Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen

Die Steinkohlen-Floren Nordwestdeutschlands

Textband

GLA

Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen

Band 36

Textband

Die Steinkohlen-Floren Nordwestdeutschlands

Von

KARL-HEINZ JOSTEN

Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen
Krefeld 1991

Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.	36	Text-Bd.	434 S.	232 Abb.	29 Tab.	Krefeld 1991

Alle Urheberrechte vorbehalten

© 1991 Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen
De-Greiff-Straße 195 · D-4150 Krefeld 1

Autor: Dipl.-Geol. Dr. KARL-HEINZ JOSTEN, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, De-Greiff-Straße 195, D-4150 Krefeld 1

Redaktion: Dipl.-Geol. HANNS DIETER HILDEN

Druck: Joh. van Acken, Krefeld
Printed in Germany/Imprimé en Allemagne

ISSN 0071-8009
ISBN 3-86029-836-4

Vorwort

Band 36 der „Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen" schließt das 1983 mit der Publikation „Die fossilen Floren im Namur des Ruhrkarbons" begonnene Werk über die Pflanzenwelt des bergbaulich erschlossenen Karbons in Nordwestdeutschland ab. Die Monographie ist gleichzeitig die Präsentation der Ergebnisse der langjährigen Berufstätigkeit eines der intimsten Kenner der Karbon-Floren im Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen.

Dem umfangreichen Werk, das durch einen Tafelband ergänzt wird, liegt ein vielfältiges Fossilmaterial aus den Bergbauaufschlüssen, aus Aufschlußbohrungen im Vorfeld des Steinkohlenabbaus und aus Tiefbohrungen der Erdöl-Erdgas-Industrie, die im nordwestdeutschen Raum das Karbon erschlossen haben, zugrunde. Der größte Teil des Materials wird in den Sammlungen des Geologischen Landesamtes in Krefeld aufbewahrt, doch wurden auch zahlreiche Stücke aus Sammlungen in Europa zu Vergleichszwecken herangezogen.

Die große Fülle des Materials erlaubt nicht nur, taxonomische und phylogenetische Zusammenhänge aufzuzeigen, sondern darüber hinaus, die Floren in das Ökosystem einzuordnen. Durch die große Zahl der Aufschlußbohrungen des Ruhrbergbaus in den letzten Jahrzehnten gelang dem Bearbeiter die detaillierte Darstellung der stratigraphischen Florenabfolge und der regionalen Verbreitung der oberkarbonischen Pflanzenspezies. Das Schlußkapitel gibt eine Übersicht über die oberkarbonischen Ökosysteme. Hier wird zum Abschluß der reinen Pflanzenbeschreibung der „Steinkohlenwald" plastisch. Formulierungen wie „reiche Belaubung", „hochragende Cordaitenbäume", „überdimensionale Reisigbesen" führen den Leser in ein Biotop, das auch die Veränderungen der Vegetation durch Klimawechsel im Oberkarbon bildlich werden läßt. Damit ist das Buch eine bedeutende Arbeitsgrundlage für die angewandte Paläobotanik.

Die Flora des durch den Bergbau erschlossenen Oberkarbons hat von jeher Interesse bei Fachleuten und Laien in Kohlenbergbaugebieten gefunden. Laien schätzen die häufig gut erhaltenen Pflanzenabdrücke, Bergleute die Möglichkeit der Identifizierung der Schichtenabfolge mittels pflanzlicher Fossilien. Beiden Interessengruppen liefert der vorliegende Band reichliches Material. Er wird somit zur Fundgrube nicht nur für den Paläobotaniker und den Bergmann, sondern auch für den interessierten Laien.

Krefeld, im Dezember 1990 — Prof. Dr. Ing. P. NEUMANN-MAHLKAU

Inhaltsverzeichnis

Seite

Vorwort 3

Kurzfassung 21

1. Einleitung 25

2. Geologischer Überblick 26

3. Beschreibung der fossilen Pflanzen 31

3.1. Articulatae 32

3.1.1. *Calamites* SUCKOW 32
3.1.1.1. *Calamites (Mesocalamites) haueri* STUR 36
3.1.1.2. *Calamites (Mesocalamites) cistiiformis* STUR 37
3.1.1.3. *Calamites (Mesocalamites) roemeri* GÖPPERT 38
3.1.1.4. *Calamites (Mesocalamites) approximatiformis* STUR 40
3.1.1.5. *Calamites (Stylocalamites) suckowi* BRONGNIART 42
3.1.1.6. *Calamites (Stylocalamites) cisti* BRONGNIART 44
3.1.1.7. *Calamites (Stylocalamites) undulatus* STERNBERG 46
3.1.1.8. *Calamites (Crucicalamites) cruciatus* STERNBERG 49
3.1.1.9. *Calamites (Crucicalamites)* cf. *infractus* GUTBIER 50
3.1.1.10. *Calamites (Diplocalamites) carinatus* STERNBERG 52
3.1.1.11. *Calamites (Diplocalamites) rugosus* GOTHAN 54
3.1.1.12. *Calamites (Diplocalamites) paleaceus* STUR 56
3.1.1.13. *Calamites (Calamitina) goepperti* (VON ETTINGSHAUSEN) WEISS 58
3.1.1.14. *Calamites (Calamitina) sachsei* STUR 60
3.1.1.15. *Calamites (Calamitina) schützei* STUR 62
3.1.1.16. *Calamites (Calamitina) discifer* WEISS 64

3.1.2. *Annularia* STERNBERG 69
3.1.2.1. *Annularia stellata* SCHLOTHEIM 69
3.1.2.2. *Annularia pseudostellata* H. POTONIÉ 72
3.1.2.3. *Annularia radiata* (BRONGNIART) STERNBERG 74
3.1.2.4. *Annularia ramosa* WEISS 75

Seite

3.1.2.5. *Annularia jongmansi* WALTON 77
3.1.2.6. *Annularia sphenophylloides* (ZENKER) GUTBIER 78
3.1.2.7. *Annularia microphylla* SAUVEUR 80
3.1.2.8. *Annularia galioides* (LINDLEY & HUTTON) KIDSTON 81
3.1.2.9. *Annularia aculeata* BELL 83
3.1.2.10. *Annularia asteris* BELL 86

3.1.3. *Asterophyllites* BRONGNIART 87
3.1.3.1. *Asterophyllites longifolius* (STERNBERG) BRONGNIART 87
3.1.3.2. *Asterophyllites equisetiformis* (STERNBERG) BRONGNIART f. *jongmansi* . . 89
3.1.3.3. *Asterophyllites equisetiformis* (STERNBERG) BRONGNIART f. *equisetiformis* . 91
3.1.3.4. *Asterophyllites grandis* (STERNBERG) 93
3.1.3.5. *Asterophyllites charaeformis* (STERNBERG) GÖPPERT 95
3.1.3.6. *Asterophyllites paleaceus* STUR 96
3.1.3.7. *Asterophyllites lycopodioides* ZEILLER 97

3.1.4. *Calamostachys* SCHIMPER 100
3.1.4.1. *Calamostachys germanica* WEISS 100
3.1.4.2. *Calamostachys ludwigi* CARRUTHERS 101
3.1.4.3. *Calamostachys* cf. *williamsoniana* WEISS 102
3.1.4.4. *Calamostachys* cf. *paniculata* WEISS 104

3.1.5. *Palaeostachya* WEISS 105
3.1.5.1. *Palaeostachya ettingshauseni* KIDSTON 105
3.1.5.2. *Palaeostachya pedunculata* WEISS 106
3.1.5.3. *Palaeostachya* cf. *elongata* PRESL 107
3.1.5.4. ? *Palaeostachya* sp. 109

3.1.6. *Myriophyllites* ARTIS 109
3.1.6.1. *Myriophyllites gracilis* ARTIS 109

3.1.7. *Pinnularia* LINDLEY & HUTTON 110
3.1.7.1. *Pinnularia capillacea* LINDLEY & HUTTON 110
3.1.7.2. *Pinnularia columnaris* ARTIS 110

3.1.8. *Sphenophyllum* BRONGNIART 111
3.1.8.1. *Sphenophyllum cuneifolium* (STERNBERG) ZEILLER 112
3.1.8.2. *Sphenophyllum emarginatum* (BRONGNIART) BRONGNIART 114
3.1.8.3. *Sphenophyllum majus* (BRONN) BRONN 115
3.1.8.4. *Sphenophyllum trichomatosum* STUR 117
3.1.8.5. *Sphenophyllum* sp. 119
3.1.8.6. *Sphenophyllum myriophyllum* CRÉPIN 120

3.1.9. *Sphenophyllostachys* SEWARD 122
3.1.9.1. *Sphenophyllostachys* sp. 122

Seite

3.2. Lycopsida 124

3.2.1. *Lepidodendron* STERNBERG 124
3.2.1.1. *Lepidodendron aculeatum* STERNBERG 126
3.2.1.2. *Lepidodendron obovatum* STERNBERG 128
3.2.1.3. *Lepidodendron loricatum* ARBER 129
3.2.1.4. *Lepidodendron wortheni* LESQUEREUX 130
3.2.1.5. *Lepidodendron lycopodioides* STERNBERG 131
3.2.1.6. *Lepidodendron serpentigerum* KOENIG 133

3.2.2. *Lepidophloios* STERNBERG 134
3.2.2.1. *Lepidophloios laricinus* STERNBERG 136

3.2.3. *Lepidostrobus* BRONGNIART 138
3.2.3.1. *Lepidostrobus variabilis* LINDLEY & HUTTON 139
3.2.3.2. *Lepidostrobus* sp. 140

3.2.4. *Lepidostrobophyllum* HIRMER 140
3.2.4.1. *Lepidostrobophyllum lanceolatum* LINDLEY & HUTTON 140
3.2.4.2. *Lepidostrobophyllum* cf. *morrisianum* LESQUEREUX 141
3.2.4.3. *Lepidostrobophyllum* cf. *lancifolium* LESQUEREUX 141
3.2.4.4. *Lepidostrobophyllum hastatum* LESQUEREUX 142
3.2.4.5. ? *Lepidostrobophyllum* sp. 143

3.2.5. *Bothrodendron* LINDLEY & HUTTON 144
3.2.5.1. *Bothrodendron minutifolium* (BOULAY) ZEILLER 144
3.2.5.2. *Bothrodendron punctatum* LINDLEY & HUTTON 147

3.2.6. *Bothrostrobus* ZALESSKY 147
3.2.6.1. *Bothrostrobus olryi* (ZEILLER) 148

3.2.7. *Ulodendron* LINDLEY & HUTTON 148
3.2.7.1. *Ulodendron majus* LINDLEY & HUTTON 150

3.2.8. *Asolanus* WOOD 151
3.2.8.1. *Asolanus camptotaenia* WOOD 151

3.2.9. *Pinakodendron* WEISS 152
3.2.9.1. *Pinakodendron musivum* WEISS 152

3.2.10. *Sigillaria* BRONGNIART 154
3.2.10.1. *Sigillaria boblayi* BRONGNIART 158
3.2.10.2. *Sigillaria tesselata* BRONGNIART 159
3.2.10.3. *Sigillaria davreuxi* BRONGNIART 160
3.2.10.4. *Sigillaria* aff. *davreuxi* BRONGNIART 161
3.2.10.5. *Sigillaria mamillaris* BRONGNIART 163
3.2.10.6. *Sigillaria sauveuri* ZEILLER 165

Seite

3.2.10.7. *Sigillaria elongata* BRONGNIART 166
3.2.10.8. *Sigillaria rugosa* BRONGNIART 167
3.2.10.9. *Sigillaria deutschiana* BRONGNIART 169
3.2.10.10. *Sigillaria* cf. *euxina* ZEILLER 171
3.2.10.11. *Sigillaria schlotheimiana* BRONGNIART 173
3.2.10.12. *Sigillaria principis* WEISS 175
3.2.10.13. *Sigillaria scutellata* BRONGNIART 176
3.2.10.14. *Sigillaria laevigata* BRONGNIART 177
3.2.10.15. *Sigillaria ovata* SAUVEUR 179
3.2.10.16. *Sigillaria cumulata* WEISS 180
3.2.10.17. *Sigillaria elegans* (STERNBERG) BRONGNIART 186

3.2.11. *Sigillariostrobus* (SCHIMPER) FEISTMANTEL 187
3.2.11.1. *Sigillariostrobus* cf. *ciliatus* KIDSTON 187

3.2.12. *Stigmaria* BRONGNIART 188
3.2.12.1. *Stigmaria ficoides* (STERNBERG) BRONGNIART 189
3.2.12.2. *Stigmaria rugulosa* GOTHAN 189
3.2.12.3. *Stigmaria reticulata* GÖPPERT 190

3.3. Pteridophylla 190

3.3.1. *Palaeopteridium* KIDSTON 191
3.3.1.1. *Palaeopteridium sessilis* (VON ROEHL) LEGGEWIE 191

3.3.2. *Sphenopteris* BRONGNIART 192
3.3.2.1. *Sphenopteris (Crossotheca) crepini* ZEILLER 193
3.3.2.2. *Sphenopteris (Crossotheca) schatzlarensis* (STUR) 195
3.3.2.3. *Sphenopteris (Urnatopteris) herbacea* BOULAY 196
3.3.2.4. *Sphenopteris (Urnatopteris) tenella* BRONGNIART 196
3.3.2.5. *Sphenopteris (Renaultia) chaerophylloides* (BRONGNIART) 198
3.3.2.6. *Sphenopteris (Renaultia) pseudocristata* STERZEL 199
3.3.2.7. *Sphenopteris (Renaultia) gracilis* BRONGNIART 200
3.3.2.8. *Sphenopteris (Renaultia) footneri* MARRAT 201
3.3.2.9. *Sphenopteris (Renaultia) crepini* (STUR) 202
3.3.2.10. *Sphenopteris (Renaultia) schatzlarensis* (STUR) 203
3.3.2.11. *Sphenopteris (Zeilleria) avoldensis* (STUR) 204
3.3.2.12. *Sphenopteris (Zeilleria) frenzli* (STUR) 206
3.3.2.13. *Sphenopteris (Zeilleria) delicatula* STERNBERG 207
3.3.2.14. *Sphenopteris* cf. *(Myriotheca) monomakhoffi* DANZÉ 208
3.3.2.15. *Sphenopteris (Sphyropteris) obliqua* MARRAT 209
3.3.2.16. *Sphenopteris (Sphyropteris)* sp. 210
3.3.2.17. *Sphenopteris (Discopteris) opulenta* DANZÉ 211
3.3.2.18. *Sphenopteris (Oligocarpia) brongniarti* STUR 212

Seite

3.3.2.19. *Sphenopteris (Sturia) amoena* (STUR) 213
3.3.2.20. *Sphenopteris (Boweria) schatzlarensis* (STUR) 214
3.3.2.21. *Sphenopteris coemansi* ANDRAE 215
3.3.2.22. *Sphenopteris westfalensis* BEHREND 216
3.3.2.23. *Sphenopteris spiniformis* KIDSTON 217
3.3.2.24. *Sphenopteris flexuosissima* STUR 218
3.3.2.25. *Sphenopteris delavali* ZEILLER 218
3.3.2.26. *Sphenopteris obtuse-dentata* GOTHAN 219
3.3.2.27. *Sphenopteris pecopteroides* KIDSTON 220
3.3.2.28. *Sphenopteris corifolia* KIDSTON 220
3.3.2.29. *Sphenopteris microcyclos* GOTHAN 221
3.3.2.30. *Sphenopteris microscopica* CRÉPIN 222
3.3.2.31. *Sphenopteris laurenti* ANDRAE 223
3.3.2.32. *Sphenopteris rotundiloba* DANZÉ 228

3.3.3. *Rhodeites* NĚMEJC 230
3.3.3.1. *Rhodeites gutbieri* (VON ETTINGSHAUSEN) NĚMEJC 230

3.3.4. *Lyginopteris* H. POTONIÉ 230
3.3.4.1. *Lyginopteris bäumleri* (ANDRAE) H. POTONIÉ 231
3.3.4.2. *Lyginopteris hoeninghausi* (BRONGNIART) H. POTONIÉ (f. *typica* GOTHAN und f. *sparsa* KIDSTON) 232

3.3.5. *Alloiopteris* H. POTONIÉ 235
3.3.5.1. *Alloiopteris (Corynepteris) coralloides* (GUTBIER) H. POTONIÉ 235
3.3.5.2. *Alloiopteris (Corynepteris) angustissima* (STERNBERG) H. POTONIÉ . . . 237
3.3.5.3. *Alloiopteris (Corynepteris) essinghi* (ANDRAE) H. POTONIÉ 238
3.3.5.4. *Alloiopteris (Corynepteris) similis* (STERNBERG) 239
3.3.5.5. *Alloiopteris* cf. *erosa* (GUTBIER) 241

3.3.6. *Eusphenopteris* SIMSON-SCHAROLD 242
3.3.6.1. *Eusphenopteris obtusiloba* (BRONGNIART) E. O. NOVIK 243
3.3.6.2. *Eusphenopteris trigonophylla* (BEHREND) VAN AMEROM 244
3.3.6.3. *Eusphenopteris striata* (GOTHAN) E. O. NOVIK 245
3.3.6.4. *Eusphenopteris schillingsi* (ANDRAE) VAN AMEROM 247
3.3.6.5. *Eusphenopteris neuropteroides* (BOULAY) E. O. NOVIK 248
3.3.6.6. *Eusphenopteris sauveuri* (CRÉPIN) SIMSON-SCHAROLD 249
3.3.6.7. *Eusphenopteris hollandica* (GOTHAN & JONGMANS) E. O. NOVIK 250
3.3.6.8. *Eusphenopteris nummularia* (GUTBIER) E. O. NOVIK 252
3.3.6.9. *Eusphenopteris pulchrior* (GOTHAN & JONGMANS) VAN AMEROM 253
3.3.6.10. *Eusphenopteris vorhalliana* (GOTHAN) 254
3.3.6.11. *Eusphenopteris oberste brinki* (GOTHAN) 255

3.3.7. *Palmatopteris* H. POTONIÉ 258

Seite

3.3.7.1. *Palmatopteris furcata* (BRONGNIART) H. POTONIÉ 258
3.3.7.2. *Palmatopteris linearis* RENIER 259
3.3.7.3. *Palmatopteris sturi* GOTHAN 260
3.3.7.4. ? *Palmatopteris* sp. 261

3.3.8. *Mariopteris* ZEILLER 262
3.3.8.1. *Mariopteris acuta* BRONGNIART 263
3.3.8.2. *Mariopteris dernoncourti* ZEILLER 264
3.3.8.3. *Mariopteris soubeirani* ZEILLER 266
3.3.8.4. *Mariopteris muricata* (SCHLOTHEIM) ZEILLER 267
3.3.8.5. *Mariopteris daviesi* KIDSTON 268
3.3.8.6. *Mariopteris nervosa* (BRONGNIART) ZEILLER 270
3.3.8.7. *Mariopteris sauveuri* (BRONGNIART) 271
3.3.8.8. *Mariopteris robusta* KIDSTON 273
3.3.8.9. *Mariopteris hirta* (STUR) 274
3.3.8.10. *Mariopteris crinita* GOTHAN 275
3.3.8.11. *Mariopteris (Fortopteris) latifolia* ZEILLER 276
3.3.8.12. *Mariopteris andraeana* VON ROEHL 280

3.3.9. *Margaritopteris* GOTHAN 281
3.3.9.1. *Margaritopteris coemansi* (ANDRAE) GOTHAN 281

3.3.10. *Pecopteris* BRONGNIART 282
3.3.10.1. *Pecopteris (Senftenbergia) plumosa* (ARTIS) BRONGNIART 283
3.3.10.2. *Pecopteris (Senftenbergia) pennaeformis* BRONGNIART 284
3.3.10.3. *Pecopteris (Senftenbergia) volkmanni* SAUVEUR 286
3.3.10.4. *Pecopteris (Asterotheca) miltoni* (ARTIS) BRONGNIART 287
3.3.10.5. *Pecopteris* spp. 288

3.3.11. *Alethopteris* STERNBERG 289
3.3.11.1. *Alethopteris lonchitica* (SCHLOTHEIM) STERNBERG 291
3.3.11.2. *Alethopteris serli* (BRONGNIART) GÖPPERT 293
3.3.11.3. *Alethopteris corsini* BUISINE 294
3.3.11.4. *Alethopteris michauxi* BUISINE 295
3.3.11.5. *Alethopteris decurrens* (ARTIS) ZEILLER 296
3.3.11.6. *Alethopteris davreuxi* (BRONGNIART) 298
3.3.11.7. *Alethopteris valida* BOULAY 299
3.3.11.8. *Alethopteris grandini* (BRONGNIART) 301
3.3.11.9. *Alethopteris pontica* ZEILLER 303

3.3.12. *Lonchopteris* BRONGNIART 304
3.3.12.1. *Lonchopteris rugosa* BRONGNIART 305
3.3.12.2. *Lonchopteris eschweileriana* ANDRAE 306

3.3.13. *Neuralethopteris* CREMER 307

Seite

3.3.13.1. *Neuralethopteris neuropteroides* SUSTA 308
3.3.13.2. *Neuralethopteris larischi* SUSTA 309
3.3.13.3. *Neuralethopteris schlehani* STUR 310
3.3.13.4. *Neuralethopteris rectinervis* KIDSTON 312
3.3.13.5. *Neuralethopteris* cf. *densifolia* JOSTEN 313

3.3.14. *Neuropteris* BRONGNIART 315
3.3.14.1. *Neuropteris heterophylla* BRONGNIART 315
3.3.14.2. *Neuropteris tenuifolia* SCHLOTHEIM 316
3.3.14.3. *Neuropteris chalardi* LAVEINE 318
3.3.14.4. *Neuropteris bourozi* LAVEINE 319
3.3.14.5. *Neuropteris hollandica* STOCKMANS 320
3.3.14.6. *Neuropteris dussarti* LAVEINE 322
3.3.14.7. *Neuropteris attenuata* LINDLEY & HUTTON 323
3.3.14.8. *Neuropteris parvifolia* STOCKMANS 325
3.3.14.9. *Neuropteris obliqua* (BRONGNIART) ZEILLER 326
3.3.14.10. *Neuropteris semireticulata* JOSTEN 328
3.3.14.11. *Neuropteris ovata* HOFFMANN 329
3.3.14.12. *Neuropteris scheuchzeri* HOFFMANN 331

3.3.15. *Reticulopteris* GOTHAN 334
3.3.15.1. *Reticulopteris münsteri* (EICHWALD) GOTHAN 335

3.3.16. *Paripteris* GOTHAN 336
3.3.16.1. *Paripteris gigantea* (STERNBERG) GOTHAN 337
3.3.16.2. *Paripteris pseudogigantea* (H. POTONIÉ) GOTHAN 338
3.3.16.3. *Paripteris linguaefolia* (P. BERTRAND) 339

3.3.17. *Linopteris* PRESL 341
3.3.17.1. *Linopteris neuropteroides* (GUTBIER) ZEILLER 341
3.3.17.2. *Linopteris obliqua* (BUNBURY) 343
3.3.17.3. *Linopteris regniezi* LAVEINE 345

3.4. Coniferopsida 346

3.4.1. *Cordaites* UNGER 346
3.4.1.1. *Cordaites principalis* (GERMAR) 348
3.4.1.2. *Cordaites borassifolius* (STERNBERG) UNGER 348
3.4.1.3. *Cordaites palmaeformis* (GÖPPERT) 349

3.4.2. *Artisia* STERNBERG 350

3.4.3. *Cordaicladus* GRAND'EURY 351

3.4.4. *Cordaianthus* FEISTMANTEL 351

Seite

3.4.5. *Ginkgophyllum* SAPORTA 352
3.4.5.1. *Ginkgophyllum delvali* (CAMBIER & RENIER) 352

4. Übersicht über die Gattungen der Steinkohlen-Floren Nordwestdeutschlands 353

5. Florenstratigraphische Gliederung des Oberkarbons 355

5.1. Namur C 359

5.2. Westfal A 359
5.2.1. Unteres Westfal A (Wittener Schichten) 359
5.2.2. Oberes Westfal A (Bochumer Schichten) 362

5.3. Westfal B 363
5.3.1. Unteres Westfal B (Essener Schichten) 363
5.3.2. Oberes Westfal B (Horster Schichten) 364

5.4. Westfal C 365
5.4.1. Unteres und Oberes Westfal C (Dorstener und Lembecker Schichten) . . 365

5.5. Westfal D 366

6. Zur Ökologie der Oberkarbon-Floren und Bildung der Kohlenflöze 369

7. Das Bild des Steinkohlenwaldes 378

8. Schriftenverzeichnis 385

Autoren- und Personenregister 399

Sach- und Ortsregister 403

Fossilregister 415

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1 Bergbaugebiete im nordwesteuropäischen Karbon-Kohlengürtel . . 26
Abb. 2 Geologische Übersichtskarte des Ruhrkarbons 30
Abb. 3 Halbschematische Darstellung des Verlaufs der Berippung bei *Asterocalamites, Mesocalamites* und *Stylocalamites* 32
Abb. 4 Schema der Verzweigung der Gattung *Calamites* im Westfal . . . 33
Abb. 5 *Calamites (Stylocalamites)* sp., Rekonstruktion 33

Seite

Abb. 6 *Calamites (Crucicalamites)* sp., Rekonstruktion 34
Abb. 7 *Calamites (Diplocalamites)* sp., Rekonstruktion 35
Abb. 8 *Calamites (Calamitina)* sp., Rekonstruktion 35
Abb. 9 *Calamites (Mesocalamites) haueri* STUR 37
Abb. 10 *Calamites (Mesocalamites) cistiiformis* STUR 37
Abb. 11 *Calamites (Mesocalamites) roemeri* GÖPPERT 39
Abb. 12 *Calamites (Mesocalamites) approximatiformis* STUR 39
Abb. 13 *Calamites (Stylocalamites) suckowi* BRONGNIART 43
Abb. 14 *Calamites (Stylocalamites) cisti* BRONGNIART 45
Abb. 15 *Calamites (Stylocalamites) undulatus* STERNBERG 46
Abb. 16 *Calamites (Stylocalamites) undulatus* STERNBERG 47
Abb. 17 *Calamites (Stylocalamites)* cf. *undulatus* STERNBERG 47
Abb. 18 *Calamites (Crucicalamites) cruciatus* STERNBERG 49
Abb. 19 *Calamites (Crucicalamites)* cf. *infractus* GUTBIER 51
Abb. 20 *Calamites (Diplocalamites) carinatus* STERNBERG 53
Abb. 21 *Calamites (Diplocalamites) rugosus* GOTHAN 55
Abb. 22 *Calamites (Diplocalamites) paleaceus* STUR 57
Abb. 23 *Calamites (Calamitina) goepperti* (VON ETTINGSHAUSEN) WEISS . . . 59
Abb. 24 *Calamites (Calamitina) goepperti* (VON ETTINGSHAUSEN) WEISS . . . 60
Abb. 25 *Calamites (Calamitina) sachsei* STUR 61
Abb. 26 *Calamites (Calamitina) schützei* STUR 63
Abb. 27 *Calamites (Calamitina) discifer* WEISS 65
Abb. 28 Diagramme von *Calamites (Calamitina)* spp. 68
Abb. 29 *Annularia stellata* SCHLOTHEIM 70
Abb. 30 *Annularia stellata* SCHLOTHEIM 71
Abb. 31 *Annularia pseudostellata* H. POTONIÉ 73
Abb. 32 *Annularia radiata* (BRONGNIART) STERNBERG 75
Abb. 33 *Annularia ramosa* WEISS 76
Abb. 34 *Annularia jongmansi* WALTON 77
Abb. 35 *Annularia jongmansi* WALTON 78
Abb. 36 *Annularia sphenophylloides* (ZENKER) GUTBIER 79
Abb. 37 *Annularia microphylla* SAUVEUR 81
Abb. 38 *Annularia galioides* (LINDLEY & HUTTON) KIDSTON 82
Abb. 39 *Annularia galioides* (LINDLEY & HUTTON) KIDSTON 82
Abb. 40 *Annularia aculeata* BELL 84
Abb. 41 *Annularia asteris* BELL 84
Abb. 42 *Asterophyllites longifolius* (STERNBERG) BRONGNIART 88
Abb. 43 *Asterophyllites equisetiformis* (STERNBERG) BRONGNIART f. *jongmansi* . 90
Abb. 44 *Asterophyllites equisetiformis* (STERNBERG) BRONGNIART f. *equisetiformis* 92
Abb. 45 *Asterophyllites equisetiformis* (STERNBERG) BRONGNIART f. *equisetiformis* 92

Seite

Abb. 46 *Asterophyllites grandis* (STERNBERG) 94
Abb. 47 *Asterophyllites* cf. *grandis* (STERNBERG) 94
Abb. 48 *Asterophyllites charaeformis* (STERNBERG) GÖPPERT 95
Abb. 49 *Asterophyllites paleaceus* STUR 96
Abb. 50 *Asterophyllites lycopodioides* ZEILLER 96
Abb. 51 *Calamostachys germanica* WEISS 101
Abb. 52 *Calamostachys ludwigi* CARRUTHERS 102
Abb. 53 *Calamostachys ludwigi* CARRUTHERS 102
Abb. 54 *Calamostachys* cf. *williamsoniana* WEISS 103
Abb. 55 *Calamostachys* cf. *paniculata* WEISS 103
Abb. 56 *Palaeostachya ettingshauseni* KIDSTON 105
Abb. 57 *Palaeostachya pedunculata* WEISS 106
Abb. 58 *Palaeostachya* cf. *elongata* PRESL 106
Abb. 59 *Sphenophyllum cuneifolium* (STERNBERG) ZEILLER, Rekonstruktion . . 111
Abb. 60 *Sphenophyllum cuneifolium* (STERNBERG) ZEILLER, Rekonstruktion . . 112
Abb. 61 *Sphenophyllum cuneifolium* (STERNBERG) ZEILLER 113
Abb. 62 *Sphenophyllum cuneifolium* (STERNBERG) ZEILLER 113
Abb. 63 *Sphenophyllum emarginatum* (BRONGNIART) BRONGNIART 114
Abb. 64 *Sphenophyllum majus* (BRONN) BRONN 116
Abb. 65 *Sphenophyllum majus* (BRONN) BRONN, fertiles Blatt mit Sporangien . 116
Abb. 66 *Sphenophyllum trichomatosum* STUR 117
Abb. 67 *Sphenophyllum tenerrimum* VON ETTINGSHAUSEN 117
Abb. 68 *Sphenophyllum* sp. 119
Abb. 69 *Sphenophyllum myriophyllum* CRÉPIN 119
Abb. 70 *Sphenophyllostachys* sp. 123
Abb. 71 *Lepidodendron* sp., Rekonstruktion 125
Abb. 72 *Lepidodendron aculeatum* STERNBERG 127
Abb. 73 Blattpolster von *Lepidodendron aculeatum* STERNBERG 127
Abb. 74 *Lepidodendron obovatum* STERNBERG 128
Abb. 75 *Lepidodendron loricatum* ARBER 128
Abb. 76 *Lepidodendron wortheni* LESQUEREUX 130
Abb. 77 *Lepidodendron lycopodioides* STERNBERG 132
Abb. 78 *Lepidodendron lycopodioides* STERNBERG 132
Abb. 79 *Lepidodendron serpentigerum* KOENIG 134
Abb. 80 *Lepidophloios* sp., Rekonstruktion 135
Abb. 81 *Lepidophloios laricinus* STERNBERG 136
Abb. 82 Schematische Darstellung eines *Lepidostrobus* (Längsschnitt) . . . 138
Abb. 83 Übersicht über die Spezies der Gattung *Lepidostrobophyllum* . . . 143
Abb. 84 *Bothrodendron minutifolium* (BOULAY) ZEILLER, Rekonstruktion . . . 145
Abb. 85 *Bothrodendron minutifolium* (BOULAY) ZEILLER 146
Abb. 86 *Bothrodendron punctatum* LINDLEY & HUTTON 146
Abb. 87 *Ulodendron majus* LINDLEY & HUTTON, Rekonstruktion 149

Seite

Abb. 88 *Ulodendron majus* LINDLEY & HUTTON 150
Abb. 89 *Asolanus camptotaenia* WOOD 152
Abb. 90 *Sigillaria* sp., rhytidolepe Art, Rekonstruktion 155
Abb. 91 *Sigillaria* sp., favularische Art, Rekonstruktion 156
Abb. 92 Schematische Darstellung der *Sigillaria*-Gruppen 157
Abb. 93 *Sigillaria boblayi* BRONGNIART 158
Abb. 94 *Sigillaria tesselata* BRONGNIART 160
Abb. 95 *Sigillaria davreuxi* BRONGNIART 161
Abb. 96 *Sigillaria* aff. *davreuxi* BRONGNIART 162
Abb. 97 *Sigillaria mamillaris* BRONGNIART 164
Abb. 98 *Sigillaria sauveuri* ZEILLER 165
Abb. 99 *Sigillaria elongata* BRONGNIART 167
Abb. 100 *Sigillaria rugosa* BRONGNIART 168
Abb. 101 *Sigillaria rugosa* BRONGNIART 169
Abb. 102 *Sigillaria deutschiana* BRONGNIART 170
Abb. 103 a *Sigillaria* cf. *euxina* ZEILLER 171
Abb. 103 b *Sigillaria* cf. *transversalis* BRONGNIART 172
Abb. 104 *Sigillaria schlotheimiana* BRONGNIART 174
Abb. 105 *Sigillaria principis* WEISS 175
Abb. 106 *Sigillaria scutellata* BRONGNIART 177
Abb. 107 *Sigillaria laevigata* BRONGNIART 178
Abb. 108 *Sigillaria ovata* SAUVEUR 178
Abb. 109 *Sigillaria cumulata* WEISS 181
Abb. 110 *Sigillaria elegans* (STERNBERG) BRONGNIART 181
Abb. 111 *Palaeopteridium sessilis* (VON ROEHL) LEGGEWIE 192
Abb. 112 *Sphenopteris (Crossotheca) crepini* ZEILLER 194
Abb. 113 *Sphenopteris (Crossotheca) schatzlarensis* (STUR) 195
Abb. 114 *Sphenopteris (Urnatopteris) herbacea* BOULAY 197
Abb. 115 *Sphenopteris (Urnatopteris) tenella* BRONGNIART 197
Abb. 116 *Sphenopteris (Renaultia) chaerophylloides* (BRONGNIART) 198
Abb. 117 *Sphenopteris (Renaultia) pseudocristata* STERZEL 198
Abb. 118 *Sphenopteris (Renaultia) gracilis* BRONGNIART 200
Abb. 119 *Sphenopteris (Renaultia) gracilis* BRONGNIART, fertiler Wedelteil . . 200
Abb. 120 *Sphenopteris (Renaultia) footneri* MARRAT 202
Abb. 121 *Sphenopteris (Renaultia) crepini* (STUR) 202
Abb. 122 *Sphenopteris (Renaultia) schatzlarensis* (STUR) 204
Abb. 123 *Sphenopteris (Zeilleria) avoldensis* (STUR) 205
Abb. 124 *Sphenopteris (Zeilleria) avoldensis* (STUR), fertiler Wedelteil 205
Abb. 125 *Sphenopteris (Zeilleria) frenzli* (STUR) 206
Abb. 126 *Sphenopteris (Zeilleria) delicatula* STERNBERG 207
Abb. 127 *Sphenopteris* cf. *(Myriotheca) monomakhoffi* DANZÉ 208

Seite

Abb. 128 *Sphenopteris (Sphyropteris) obliqua* MARRAT 209
Abb. 129 *Sphenopteris (Sphyropteris)* sp., fertiler Wedelteil 210
Abb. 130 *Sphenopteris (Discopteris) opulenta* DANZÉ 211
Abb. 131 *Sphenopteris (Oligocarpia) brongniarti* STUR 212
Abb. 132 *Sphenopteris (Oligocarpia) brongniarti* STUR 212
Abb. 133 *Sphenopteris (Sturia) amoena* (STUR) 213
Abb. 134 *Sphenopteris (Boweria) schatzlarensis* (STUR) 215
Abb. 135 *Sphenopteris coemansi* ANDRAE 216
Abb. 136 *Sphenopteris westfalensis* BEHREND 216
Abb. 137 *Sphenopteris flexuosissima* STUR 218
Abb. 138 *Sphenopteris delavali* ZEILLER 219
Abb. 139 *Sphenopteris pecopteroides* KIDSTON 220
Abb. 140 *Sphenopteris corifolia* KIDSTON 221
Abb. 141 *Sphenopteris microcyclos* GOTHAN 222
Abb. 142 *Sphenopteris microscopica* CRÉPIN 222
Abb. 143 *Sphenopteris laurenti* ANDRAE 223
Abb. 144 *Sphenopteris rotundiloba* DANZÉ 228
Abb. 145 *Lyginopteris bäumleri* (ANDRAE) H. POTONIÉ 231
Abb. 146 *Lyginopteris hoeninghausi* (BRONGNIART) H. POTONIÉ f. *typica* GOTHAN 233
Abb. 147 *Lyginopteris hoeninghausi* (BRONGNIART) H. POTONIÉ f. *sparsa* KIDSTON 233
Abb. 148 *Alloiopteris (Corynepteris) coralloides* (GUTBIER) H. POTONIÉ 236
Abb. 149 *Alloiopteris (Corynepteris) angustissima* (STERNBERG) H. POTONIÉ . . 237
Abb. 150 *Alloiopteris (Corynepteris) essinghi* (ANDRAE) H. POTONIÉ 237
Abb. 151 *Alloiopteris (Corynepteris) similis* (STERNBERG) 239
Abb. 152 *Alloiopteris* cf. *erosa* (GUTBIER) 242
Abb. 153 *Eusphenopteris obtusiloba* (BRONGNIART) E. O. NOVIK 243
Abb. 154 *Eusphenopteris trigonophylla* (BEHREND) VAN AMEROM 244
Abb. 155 *Eusphenopteris striata* (GOTHAN) E. O. NOVIK 246
Abb. 156 *Eusphenopteris schillingsi* (ANDRAE) VAN AMEROM 247
Abb. 157 *Eusphenopteris neuropteroides* (BOULAY) E. O. NOVIK 249
Abb. 158 *Eusphenopteris sauveuri* (CRÉPIN) SIMSON-SCHAROLD 250
Abb. 159 *Eusphenopteris hollandica* (GOTHAN & JONGMANS) E. O. NOVIK . . . 251
Abb. 160 *Eusphenopteris nummularia* (GUTBIER) E. O. NOVIK 252
Abb. 161 *Eusphenopteris pulchrior* (GOTHAN & JONGMANS) VAN AMEROM . . . 253
Abb. 162 *Eusphenopteris vorhalliana* (GOTHAN) 254
Abb. 163 *Eusphenopteris oberste brinki* (GOTHAN) 254
Abb. 164 *Palmatopteris furcata* (BRONGNIART) H. POTONIÉ 258
Abb. 165 *Palmatopteris sturi* GOTHAN 260
Abb. 166 ? *Palmatopteris* sp. 261
Abb. 167 *Mariopteris acuta* BRONGNIART 264
Abb. 168 *Mariopteris dernoncourti* ZEILLER 265

Seite

Abb. 169 *Mariopteris soubeirani* ZEILLER 266
Abb. 170 *Mariopteris muricata* (SCHLOTHEIM) ZEILLER 268
Abb. 171 *Mariopteris daviesi* KIDSTON 269
Abb. 172 *Mariopteris nervosa* (BRONGNIART) ZEILLER 270
Abb. 173 *Mariopteris sauveuri* (BRONGNIART) 272
Abb. 174 *Mariopteris robusta* KIDSTON 273
Abb. 175 *Mariopteris hirta* (STUR) 275
Abb. 176 *Mariopteris crinita* GOTHAN 275
Abb. 177 *Mariopteris (Fortopteris) latifolia* ZEILLER 277
Abb. 178 *Mariopteris andraeana* VON ROEHL 280
Abb. 179 *Margaritopteris coemansi* (ANDRAE) GOTHAN 282
Abb. 180 *Pecopteris (Senftenbergia) plumosa* (ARTIS) BRONGNIART 283
Abb. 181 *Pecopteris (Senftenbergia) plumosa* (ARTIS) BRONGNIART 283
Abb. 182 *Pecopteris (Senftenbergia) pennaeformis* BRONGNIART 285
Abb. 183 *Pecopteris (Senftenbergia) volkmanni* SAUVEUR 286
Abb. 184 *Pecopteris (Asterotheca) miltoni* (ARTIS) BRONGNIART 287
Abb. 185 *Alethopteris* sp. oder *Lonchopteris* sp., Rekonstruktion 290
Abb. 186 *Alethopteris lonchitica* (SCHLOTHEIM) STERNBERG 292
Abb. 187 *Alethopteris serli* (BRONGNIART) GÖPPERT 292
Abb. 188 *Alethopteris corsini* BUISINE 295
Abb. 189 *Alethopteris michauxi* BUISINE 296
Abb. 190 *Alethopteris decurrens* (ARTIS) ZEILLER 297
Abb. 191 *Alethopteris davreuxi* (BRONGNIART) 297
Abb. 192 *Alethopteris valida* BOULAY 300
Abb. 193 *Alethopteris grandini* (BRONGNIART) 301
Abb. 194 *Alethopteris pontica* ZEILLER 301
Abb. 195 *Lonchopteris rugosa* BRONGNIART 306
Abb. 196 *Lonchopteris eschweileriana* ANDRAE 306
Abb. 197 *Neuralethopteris neuropteroides* SUSTA 309
Abb. 198 *Neuralethopteris larischi* SUSTA 311
Abb. 199 *Neuralethopteris schlehani* STUR 311
Abb. 200 *Neuralethopteris rectinervis* KIDSTON 313
Abb. 201 *Neuralethopteris* cf. *densifolia* JOSTEN 313
Abb. 202 *Neuropteris heterophylla* BRONGNIART 317
Abb. 203 *Neuropteris tenuifolia* SCHLOTHEIM 317
Abb. 204 *Neuropteris chalardi* LAVEINE 319
Abb. 205 *Neuropteris bourozi* LAVEINE 319
Abb. 206 *Neuropteris hollandica* STOCKMANS 321
Abb. 207 *Neuropteris dussarti* LAVEINE 322
Abb. 208 *Neuropteris dussarti* LAVEINE 322
Abb. 209 *Neuropteris attenuata* LINDLEY & HUTTON 324

Seite

Abb. 210 *Neuropteris parvifolia* STOCKMANS 324
Abb. 211 *Neuropteris obliqua* (BRONGNIART) ZEILLER 327
Abb. 212 *Neuropteris semireticulata* JOSTEN 327
Abb. 213 *Neuropteris semireticulata* JOSTEN – *Reticulopteris münsteri* (EICHWALD) GOTHAN (Übergangsform) 327
Abb. 214 *Neuropteris ovata* HOFFMANN 330
Abb. 215 *Neuropteris scheuchzeri* HOFFMANN 331
Abb. 216 *Reticulopteris münsteri* (EICHWALD) GOTHAN 335
Abb. 217 *Paripteris gigantea* (STERNBERG) GOTHAN 337
Abb. 218 *Paripteris pseudogigantea* (H. POTONIÉ) GOTHAN 339
Abb. 219 *Paripteris linguaefolia* (P. BERTRAND) 339
Abb. 220 *Linopteris neuropteroides* (GUTBIER) ZEILLER 342
Abb. 221 *Linopteris neuropteroides* (GUTBIER) ZEILLER 342
Abb. 222 *Linopteris obliqua* (BUNBURY) 344
Abb. 223 *Linopteris obliqua* (BUNBURY) 344
Abb. 224 *Linopteris regniezi* LAVEINE 345
Abb. 225 *Linopteris regniezi* LAVEINE 345
Abb. 226 *Cordaites* sp., Rekonstruktion 347
Abb. 227 Vereinfachte Schichtenschnitte des jüngeren Oberkarbons aus dem Ruhrrevier und dem Osnabrücker Bergland 367
Abb. 228 Mikroskopisches Bild eines Kohlenanschliffes 371
Abb. 229 Häufiges Vorkommen von Alethopteriden und Neuropteriden in den Unteren Horster Schichten der Bohrung Lippermulde 2 373
Abb. 230 Verbreitung und Häufigkeit der Pflanzengattungen in den Hangendschichten der Kohlenflöze des Westfals C . . . . . 376 – 377
Abb. 231 Zwei Baumstümpfe eines Stubbenhorizontes zwischen den Flözen Finefrau und Finefrau-Nebenbank 378
Abb. 232 Diorama eines Steinkohlenwaldes im Ruhrlandmuseum Essen . . 382 – 383

Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1 Gliederung des Oberkarbons . . . . . 28 – 29
Tab. 2 Übersicht über die Spezies der Untergattung *Mesocalamites* 41
Tab. 3 Übersicht über die Spezies der Untergattungen *Stylocalamites, Crucicalamites, Diplocalamites* und *Calamitina* . . . . . 66 – 67
Tab. 4 Übersicht über die Spezies der Gattung *Annularia* . . . . . 84 – 85
Tab. 5 Übersicht über die Spezies der Gattung *Asterophyllites* . . . . . 98 – 99
Tab. 6 Übersicht über die Spezies der Gattungen *Calamostachys* und *Palaeostachya* 108
Tab. 7 Übersicht über die Spezies der Gattung *Sphenophyllum* 121

Seite

Tab. 8 Übersicht über die Spezies der Gattungen *Lepidodendron* und *Lepidophloios* 137

Tab. 9 Übersicht über die Spezies der Gattungen *Bothrodendron, Ulodendron, Asolanus, Pinakodendron* 153

Tab. 10 Übersicht über die Spezies der Gattung *Sigillaria* . . . . . 182 - 185

Tab. 11 Übersicht über die Spezies der Gattung *Stigmaria* 188

Tab. 12 Übersicht über die Spezies der Gattung *Sphenopteris* aus den Westfal-Schichten . . . . . 224 - 227

Tab. 13 Übersicht über die Spezies der Gattung *Sphenopteris* aus den Namur-Schichten 229

Tab. 14 Übersicht über die Spezies der Gattung *Lyginopteris* 234

Tab. 15 Übersicht über die Spezies der Gattung *Alloiopteris* . . . . . 240 - 241

Tab. 16 Übersicht über die Spezies der Gattung *Eusphenopteris* . . . . 256 - 257

Tab. 17 Übersicht über die Spezies der Gattung *Palmatopteris* 262

Tab. 18 Übersicht über die Spezies der Gattung *Mariopteris* . . . . . 278 - 279

Tab. 19 Übersicht über die Spezies der Gattung *Pecopteris* 289

Tab. 20 Übersicht über die Spezies der Gattung *Alethopteris* . . . . . 302 - 303

Tab. 21 Übersicht über die Spezies der Gattung *Neuralethopteris* 314

Tab. 22 Übersicht über die Spezies der Gattung *Neuropteris* . . . . . 332 - 333

Tab. 23 Übersicht über die Spezies der Gattung *Paripteris* 340

Tab. 24 Übersicht über die Spezies der Gattungen *Reticulopteris* und *Linopteris* . 346

Tab. 25 Übersicht über die Spezies der Gattung *Cordaites* 349

Tab. 26 Übersicht über die stratigraphisch bedeutenden Pflanzen im Oberkarbon Nordwestdeutschlands . . . . . 356 - 357

Tab. 27 Stratigraphische Verbreitung der Pflanzenarten in den flözführenden Schichten des Ruhr- und Aachener Karbons . . . . . Anlage

Tab. 28 Stratigraphische Verbreitung der Pflanzenarten im Oberkarbon Nordwestdeutschlands . . . . . Anlage

Tab. 29 Verbreitung der stratigraphisch wichtigsten Pflanzenarten im Oberkarbon Nordwestdeutschlands . . . . . 360 - 361

Die Steinkohlen-Floren Nordwestdeutschlands

Monograph, flora (Articulatae, Lycopsida, Pteridophylla, Coniferopsida), taxonomy, Namurian, Westphalian, biostratigraphy, Northwest Germany

Kurzfassung: Umfangreiche Aufschlußtätigkeiten des Steinkohlenbergbaus und der Erdöl-Erdgas-Industrie im Oberkarbon Nordwestdeutschlands brachten aus dem Ruhrkarbon, dem Aachener Revier, dem Karbon des Osnabrücker Berglandes (Ibbenbüren und Piesberg) sowie aus dem tieferen Untergrund des nordwestdeutschen Raumes eine große Fülle Pflanzenfossilien zutage. Es sind über 200 Arten aus 43 Gattungen; diese wurden morphographisch und stratigraphisch bearbeitet. Die Beschreibungen der Fossilien sind durch Zeichnungen und Fototafeln ergänzt, die nach Möglichkeit auch die Variationsbreite der Spezies erkennen lassen. Zur besseren Überschaubarkeit der gesamten Flora sind die Arten der einzelnen Gattungen mit ihren charakteristischen Merkmalen in Übersichtstabellen gegenübergestellt und skizziert worden. Eine Übersicht über die Gattungen schließt den morphographischen Teil ab.

Vom Namur B bis in das Westfal D läßt die artenreiche und zumeist auch individuenreiche Vegetation eine lückenlose Folge der fossilen Flora erkennen. Veränderungen im Florenbild vom Liegenden zum Hangenden vollziehen sich zumeist allmählich. Nur vereinzelt sind stärkere Änderungen des Florenbildes festzustellen, die durch etwa gleichzeitiges Auftreten und/oder Erlöschen mehrerer Pflanzenspezies in diesem Raum zum Ausdruck kommen. Wahrscheinlich sind sie auf geringe Klimaänderungen zurückzuführen; zum Teil liegen sie etwa zeitgleich mit marinen Ingressionen.

Die vertikale Verbreitung der Pflanzenarten im Ruhr-, Aachener und Osnabrücker Karbon wird aufgrund der umfangreichen Funde sehr detailliert, bis zu Flözgruppen oder einzelnen Flözen, angegeben und in Tabellen dargestellt. Für den stratigraphischen Vergleich ist auch die vertikale Verbreitung der Pflanzenarten in den benachbarten Kohlengebieten von Südlimburg/Niederlande, Belgien, Nordfrankreich und Großbritannien angeführt.

Die Floren im Oberkarbon erlauben eine detaillierte biostratigraphische Gliederung der Schichtenfolge. Sie beruht auf dem ersten Auftreten und der vertikalen Verbreitung der einzelnen Spezies, aber auch auf den unterschiedlichen Zusammensetzungen der Pflanzengesellschaften (nicht im Sinne von Lebensgemeinschaften). Dabei ist der stratigraphische Aussagewert der einzelnen Arten unterschiedlich zu beurteilen. Eine große Anzahl der persistenten Spezies werden häufig gefunden; für eine detaillierte Altersdatierung können sie einen ersten Hinweis geben. Stratigraphisch charakteristische Spezies sind kennzeichnend für eine eng begrenzte Schichtenfolge oder auch eine Flözgruppe. Diese Pflanzen sind zumeist auch für eine großräumige Konnektierung der Schichten geeignet.

Die oberkarbonische Vegetation Nordwestdeutschlands, die als Sumpfwaldflora große Areale einer flachen küstennahen Landschaft bedeckte, fand im warmen und feuchten Klima günstige Wachstumsbedingungen. Es entstanden ausgedehnte Torflager, die sich durchweg zu glanzkohlenreichen (vitritreichen) Streifenkohlen mit Mattstreifenkohlen entwickelt haben. Ausgesprochene Faulschlammbildungen (Sapropelkohlen) sind selten.

Die Kohlenflöze werden im Hangenden zumeist von pflanzenreichen Schichten begleitet. Die Floren dieser Hangendschichten sind autochthon oder hypautochthon entstanden und vermitteln ein Bild von der letzten Vegetationsphase der jeweiligen Kohlenmoore. Oft bilden sie charakteristische Pflanzengemeinschaften, die horizontal mehr oder weniger weit aushalten. Untersuchungen an vielen Kernbohrungen zeigen, daß die Pflanzenassoziationen oder einzelne Pflanzenarten oft auch vertikal, in Schichtenmächtigkeiten von einigen Metern, auffallend konstant bleiben.

Insgesamt sind die oberkarbonischen Floren des nordwestdeutschen Raumes in gleichalten Schichten sehr gleichförmig. Es ist jedoch, vom Ruhrkarbon aus betrachtet, eine gewisse regionale Änderung des Vegetationsbildes in nördlicher und nordwestlicher Richtung durch einzelne Florenelemente zu erkennen. Dies ist in der Praxis, insbesondere bei der Altersdatierung von Tiefbohrungen im nordwestdeutschen Raum, zu berücksichtigen.

[Fossil Plants in the Carboniferous Coal Measures of Northwest Germany]

Abstract: During extensive exploration by the coal and oil/natural gas industries in the Upper Carboniferous of Northwest Germany in the Ruhr Coal Basin, the Aachen Coal District, near Osnabrück (Ibbenbüren and Piesberg), and in deep-drilling throughout Northwest Germany, many fossil plants were discovered – more than 200 species of 43 genera altogether. These have been examined morphologically and stratigraphically. Descriptions of the individual species are complemented by drawings and photographs showing as much as possible of morphological variations. In order to achieve a better comparative overview of the total flora, the species of the various genera are arranged in tables in relation to their characteristic features. A survey of the genera concludes the morphographic section.

The vegetation, which is rich in species and in individuals (rich and diverse), shows a complete floral succession from Namurian B to Westphalian D. The floral assemblages change quite gradually. Changes are more obvious only in some beds of this sequence, where the appearance and/or extinction of several species are almost concurrent, probably due to minor climatic changes. In places these coincide with marine ingressions.

Because of the large number of specimens obtained, the vertical distribution of the species in the Ruhr Coal Basin, and near Aachen and Osnabrück, is presented in tables with reference to groups of coal seams or single seams. Stratigraphical comparisons are made with the vertical distribution of species in the nearby coal fields of South Limburg/Netherlands, Belgium, northern France and Great Britain.

Detailed biostratigraphic subdivision is possible using the variations of the flora of the Upper Carboniferous, such as the first occurrence in the vertical distribution of different species and also the different assemblages (not living associations) of the plants. The stratigraphical value of individual species varies. Persistant plants, commonly present in profusion, can give a first reference for stratigraphical determination. Some characteristic species allow short ranges of strata or even groups of coal seams to be distinguished. Such plants are usually useful in correlations over large areas.

The vegetation in the Upper Carboniferous of Northwest Germany grew in the good conditions of a warm and humid climate in forest swamps covering large areas of a littoral landscape. Extensive beds of peat were formed, and most of these developed into seams of banded coal, rich in vitrain with bands of dull coal. Typical sapropelitic coal is rare.

Commonly, the uppermost layers of the coal seams contain many fossil plants. They are autochthonous or hypautochthonous and yield information about the plants growing during the last stages of the peat swamp. They often consist of characteristic plant associations which are homogeneous over wide areas. Cores taken in boreholes show that the vertical relationships of plant assemblages and of particular species are remarkably homogeneous in beds ranging over several metres in thickness.

In conclusion, the Upper Carboniferous flora of Northwest Germany is very homogeneous in beds of the same age. There is, however, a certain variation in the content of the flora to the north and northwest of the Ruhr Coal District. It can be recognised by different species. This variation has to be remembered and applied in the stratigraphical dating of sequences proved in deep boreholes in the area of Northwest Germany.

[Les flores houillères du Nord-Ouest de l'Allemagne]

Résumé: De nombreux travaux d'exploration ont été menés dans le Carbonifère supérieur de l'Allemagne du Nord-Ouest pour la recherche du charbon, du pétrole et du gaz naturel. Au cours de ces recherches de nombreux végétaux fossiles ont été découverts dans les bassins houillers de la Ruhr, d'Aix la Chapelle, dans le bassin carbonifère d'Osnabrück (Ibbenbüren et Piesberg) ainsi que dans les assises profondes du Nord-Ouest de l'Allemagne, représentant plus de 200 espèces appartenant à 43 genres. Ces espèces sont étudiées morphographiquement et sur le plan biostratigraphique. Les descriptions des fossiles sont complétées par des dessins et des tableaux photographiques, qui montrent autant que possible la variation des espèces. Pour avoir une meilleure vue d'ensemble de la flore, les espèces de chaque genre sont présentées dans des tableaux récapitulant leurs caractères distinctifs. Le chapitre morphographique s'achève par un résumé des genres.

La végétation riche tant en espèces qu'en individus montre une succession complète du Namurien B jusqu'au Westphalien D au cours de laquelle les changements sont graduels. Ce n'est qu'à quelques niveaux particuliers qu'interviennent des changements plus brutaux. Ces

changements sont marqués par l'apparition et/ou la disparition concomitante de plusieurs espèces de plantes. Ces changements sont probablement dus à de faibles variations climatiques; quelques-uns coïncident avec des transgressions marines.

Grâce aux nombreuses découvertes, la distribution verticale des espèces végétales fossiles du Carbonifère des bassins houillers de la Ruhr, d'Aix la Chapelle et d'Osnabrück est présentée en détail, par couches ou faisceaux de couches. Pour les comparaisons stratigraphiques, la distribution verticale des flores fossiles des bassins houillers voisins du Sud-Limbourg/Pays-Bas, de la Belgique, du Nord de la France et de la Grande-Bretagne est prise en compte.

Les variations floristiques dans le Carbonifère supérieur mènent à une division biostratigraphique détaillée. Elle est fondée sur les premières apparitions et les extensions verticales des différentes espèces, mais aussi sur les différentes associations de plantes (mais pas au sens de biocoenoses). La valeur biostratigraphique des diverses espèces est variable. La plupart des plantes persistantes se rencontrent souvent; elles peuvent donner une première indication pour les calages stratigraphiques. Les espèces stratigraphiquement caractéristiques se récoltent dans des séquences plus limitées. Ces plantes permettent aussi des corrélations de couches sur des aires plus vastes.

La végétation du Carbonifère supérieur du Nord-Ouest de l'Allemagne était une forêt marécageuse couvrant la plus grande partie d'une basse plaine côtière, trouvant de bonnes conditions avec un climat chaud et humide. Ceci a mené à la formation de couches de »tourbes«, étendues, qui ont évolué en couches de charbon riches en vitrain, avec des lits de charbon mat. Les charbons strictement sapropéliques sont rares.

La plupart des toits de ces couches de charbon sont riches en plantes fossiles. Ces flores sont autochtones ou hypautochtones et nous apportent à chaque fois des informations sur la dernière phase de la végétation des marécages houillers. Elles constituent souvent des associations végétales caractéristiques, qui sont plus ou moins étendues horizontalement. Les sondages montrent également que, aussi dans le sens vertical, sur plusieurs mètres, les associations spécifiques restent remarquablement constantes.

Il apparaît en dernière analyse que les associations floristiques du Carbonifère supérieur du Nord-Ouest de l'Allemagne sont très homogènes dans les couches de même âge. Il y a cependant dans le bassin de la Ruhr une certaine variation dans le contenu floristique vers le nord et le nord-ouest, soulignée par l'existence de quelques espèces différentes. Il faut en tenir compte, en particulier pour le calage biostratigraphique des sondages profonds dans le territoire du Nord-Ouest de l'Allemagne.

[Каменноугольные флоры Северо-западной Германии]

Р е з ю м е : Обширные объяснительные деятельности и добычи каменного угля и нефтяной и газовой промышленностей в верхнем карбоне Северо-западной Германии обнаружили из Рурского карбона, Ахенского бассейна, карбона Оснабрюкской гористой местности /Ибенбюрен и Писберг/, как и из глубжего фона северо-немецкой области большое количество ископаемых растений. Их более 200 видов из 43 категорий; произведена была их морфографицеская и стратиграфическая разработка. Описания этих ископаемых дополнены рисунками и фототаблицами, которые позволяют узнать по возможности тоже вариационную ширину этих видов. Из-за лучшего обзора целой флоры отдельные виды сравнивают в наглядных таблицах. Обзор Категорий находится в конце морфографической части.

От намюра B до вестфальского отдела D богатая видами и индивидуами вегетация дает возможность узнать беспрерывное следствие ископаемой флоры. Изменения флоры от почвы до кровли произошли чаще всего постепенно. Только редко встречаются сильные

изменения образа формы, выражающиеся напр. одновременным появлением и/или вымиранием большего числа видов растений в этой области. Правдеподобно это произошло в следствие небольших изменений климату; от части современно с морскими ингрессиями.

Вертикальное распространение видов растений в Рурском, Ахенском и Оснабрюкском карбонах описывается и объясняется на основании больших находок в таблицах даже до групп пластов и отдельных пластов. Из-за стратиграфического сравнения приводится также вертикальное распространение этих видов растений в соседних каменно-угольных областях Южного Лимбурга /Нидерланды/, Бельгии, Северной Франции и Великобритании.

Флоры верхнего карбона позволяют подробное биостратиграфическое членение следствия слоев. Это членение основывается на первом появлении и вертикальном распространении отдельных видов, но также на различном сложении общества растений /не в смысле сумбиоза/. Стратиграфические результаты отдельных видов все-таки надо оценивать по-разному. Часто находится большое количество малолетучих видов; этот факт может являться первой ссылкой для датирования по возрасту. Стратиграфически типичные виды считаются характарными для узко ограниченного последствия слоев или также группы пластов. Такие растения позволяют также часто крупнопространственную конектировку слоев.

Вегетация верхнего карбона Северо-западной Германии, покрывшая в качестве флоры болотных лесов крупные ареалы плоской местности недалеко от побережья, получила в теплом и влажном климате выгодные условия роста. Таким образом возникли пространные залежи торфа, развившиеся в кларен. Сапропелевый уголь встречается редко.

Угольные пласты часто находятся в кровлях в сопровождении слоев богатых растениями. Флоры слоев этих кровлей возникли автохтонно или гипоавтохтонно и отражают картину последней степени вегетации отдельных угольных болот. Они часто образуют характеристические общества растений, которые держатся более или менее далеко горизонтально. Исследования многих корончатых сверлений показывают, что ассоциации растений или их отдельные виды остаются также вертикально, в ширинах нескольких метров, поразительно постоянными.

Итого, флоры верхнего карбона Северо-немецкой области являются в однолетних слоях очень разномерными. Все-таки можно, смотря с позиции Рурского карбона, узнать определенные региональные изменения в северном и северо-западном направлениях, касающиеся отдельных элементов флоры. На практике, прежде всего при датировании глубоких в Северо-немецкой области, необходимо учесть в.у. факты.

1. Einleitung

Nachdem 1983 eine Monographie über „Die fossilen Floren im Namur des Ruhrkarbons" erschienen ist, behandelt der vorliegende Band die Makropflanzen der Westfal-Schichten. Damit kann eine einheitliche und geschlossene Zusammenstellung der Steinkohlenfloren aus dem Oberkarbon Nordwestdeutschlands vorgelegt werden. Sie stützt sich auf langjährige Untersuchungen im Bergbaugebiet des Ruhrreviers und im Vorfeld dieser Bergbauzone, im Aachener Gebiet sowie im Osnabrücker Bergland. Dazu kommen eine große Zahl von Tiefbohrungen, die im tieferen Untergrund des nordwestdeutschen Raumes das Karbon erschlossen haben. Die Vielzahl der Fossilien, die aus einem dichten Netz von Aufschlüssen, vornehmlich aus Bohrungen, geborgen wurden, zeigt die Variationsbreite der einzelnen Pflanzenspezies und vermittelt ein zuverlässiges Bild über ihre stratigraphische Verbreitung sowie über lokale und regionale Veränderungen des Vegetationsbildes. Diese Ergebnisse wurden durch Untersuchungen in älteren paläobotanischen Sammlungen ergänzt, die über größere Pflanzenreste und zusammenhängende Wedelteile verfügen. Freundliche Unterstützung und Ausleihe von Fossilien verdanke ich den nachstehenden Museen:

- Rijks Geologische Dienst, Geologisch Bureau, Heerlen/Niederlande
- Ruhrlandmuseum Essen
- Deutsches Bergbau-Museum Bochum
- Museum für Naturkunde der Stadt Dortmund
- Naturwissenschaftliches Museum Osnabrück
- Geologisches Museum der Stadt Kamp-Lintfort

Ebenso danke ich meinen Kolleginnen und Kollegen im Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen, die in ihren Arbeitsgebieten wertvolle Pflanzenabdrücke und Dolomitkonkretionen sammelten.

Die photographischen Aufnahmen der Abdruckfloren im Tafelband sind von Frau U. BELL und Frau U. KAMPMANN angefertigt worden. Die Zeichnungen der Pflanzenfossilien wurden nach den photographischen Aufnahmen und dem mikroskopischen Bild der Fossilien hergestellt, wobei auf eine möglichst naturgetreue Wiedergabe geachtet wurde. Diese Arbeiten hat Frau U. NIESEL durchgeführt, die auch bei der Fertigstellung des Manuskriptes und den Korrekturlesungen mitwirkte. Das Lektorat übernahm Frau T. HÖNING. Allen sei für die sorgfältige Durchführung der Arbeiten gedankt.

Die Fossilien mit den genauen Angaben der Bohrungen und Fundpunkte befinden sich, sofern nicht anders angegeben, in der Paläobotanischen Sammlung des Geologischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen, Krefeld. Die in den Abbildungen und Tafeln dargestellten Pflanzenfossilien stammen in der Regel aus den unmittelbaren Hangendschichten der genannten Flöze oder aus den betreffenden Flözgruppen. Fundpunkte im Liegenden eines Flözes sind besonders vermerkt. Die genaue stratigraphische Position der Kohlenflöze im Ruhrrevier sowie im Osnabrücker Karbon (Ibbenbüren und Piesberg) geht aus Tabelle 27 (in der Anlage) sowie aus Abbildung 227 (Seite 367) hervor.

2. Geologischer Überblick

Die Sedimente des Oberkarbons in Nordwestdeutschland sind Teil eines großen Ablagerungsraumes, der sich nördlich des aufsteigenden Variscischen Gebirges (Rheinisches Schiefergebirge) gebildet hatte. Er erstreckte sich von Großbritannien über Nordfrankreich, Belgien und die Niederlande in den südlichen Teil der Nordsee bis Nordwestdeutschland (Abb. 1) und fand im Raum Mecklenburg - Pommern und Oberschlesien eine östliche Fortsetzung. Diese Restgeosynklinale konnte im Oberkarbon bei stetiger Absenkung große Sedimentfolgen aufnehmen, die in Nordwestdeutschland mehr als 5 000 m mächtig sind. Das Material wurde im wesentlichen aus südlicher Richtung vom Rheinischen Schiefergebirge herantransportiert.

Im älteren Namur waren es noch, dem Unterkarbon vergleichbar, vorwiegend marine Flyschsedimente, Tonsteine und die sogenannten Alaunschiefer, eine Folge dunkler schwefelkieshaltiger Tonsteine. Etwa mit dem mittleren Namur erfolgte der Übergang in ein paralisches Vorlandbecken. Die marine Sedimentation wurde mehr und mehr von limnisch-fluviatilen Ablagerungen abgelöst und klastische Schüttungen von grauen Ton-, Schluff- und Sandsteinen mit Konglomeratlagen wurden vorherrschend. Die Ton- und Schluffsteine sind lokal durch

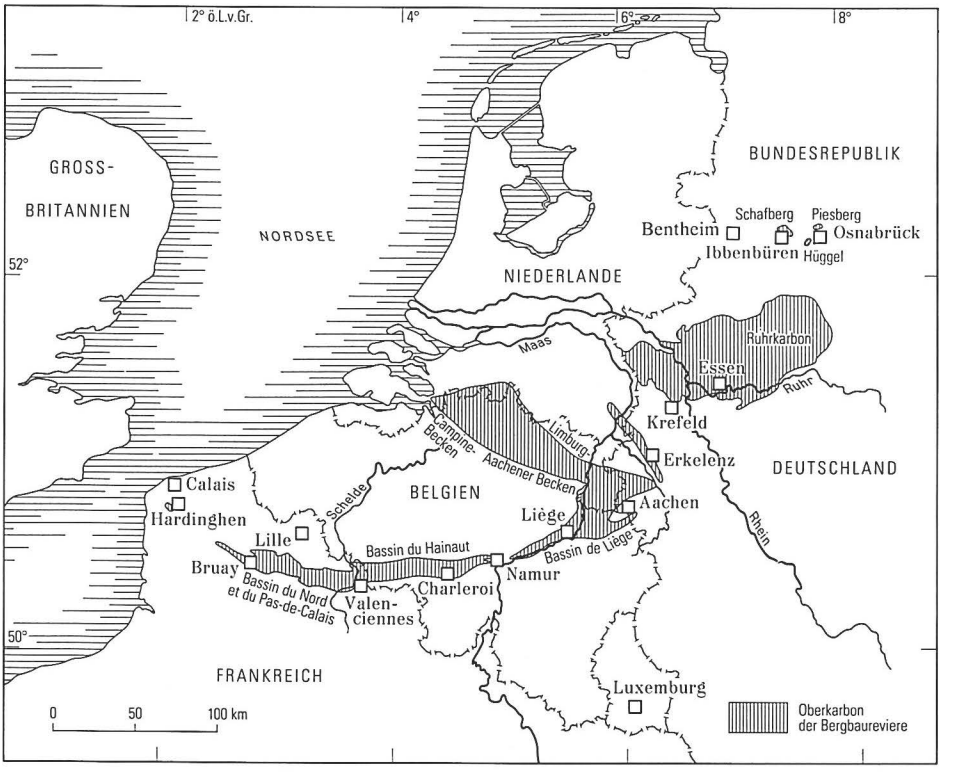


Abb. 1 Bergbaugebiete im nordwesteuropäischen Karbon-Kohlengürtel

eine reiche Pflanzenführung ausgezeichnet. Im Laufe der weiteren Entwicklung nahmen die marinen Ingressionen ständig ab, so daß vom höheren Namur an nur noch kurzfristige marine Einschaltungen gegeben sind. Sie werden heute als Leithorizonte, die sich zum Teil bis nach England verfolgen lassen, zur Gliederung der oberkarbonischen Schichtenfolge (Tab. 1) benutzt. So markiert der jüngste durchgreifende Meeresvorstoß, der sogenannte Ägir-Horizont, die Grenze Westfal B/C. Er ist in Nordfrankreich als Niveau marin Rimbert und in Großbritannien als Mansfield Marine Band bekannt.

Vom Namur B – C an finden sich zwischen den tonig-sandigen Sedimenten Kohlenflöze eingeschaltet, die im höheren Oberkarbon bis in den Raum der Nordsee nachgewiesen sind. Oft sind die Flöze über größere Entfernungen hin in einer auffallend gleichen Mächtigkeit und ohne stärkere Verunreinigungen durch anorganische Bestandteile ausgebildet. Das spricht für eine autochthone Entstehung in einer sehr flachen Landschaft.

Die Flöze sind bis zur Steinkohle gereift. Der Inkohlungsgrad nimmt jedoch generell von den älteren zu den jüngeren Schichten hin ab. Im Namur sind die Flöze noch in lockerer Folge zwischengeschaltet und meistens unter 1 m mächtig. Im Westfal ist die Flözfolge dichter und einzelne Flöze können Mächtigkeiten von 3 – 4 m erreichen. Die Kohlenflöze werden im Liegenden fast immer von einem Wurzelboden (Stigmarien-Schiefer) begleitet, der die Torfbildung einleitete. Im Hangenden der Flöze befindet sich gewöhnlich ein Brandschieferhorizont, eine dichte Folge von dünnen Tonsteinlagen mit feinen Kohlenstreifen, mit dem die Torfbildung ihren Abschluß fand. Darüber stellt sich zumeist ein Horizont mit reicher Pflanzenführung ein.

Die Bildung der Kohlenflöze zwischen den anorganischen klastischen Sedimenten erfolgte in rhythmischen oder zyklischen Gesteinsabfolgen, die sich vielfach wiederholten. Darin kommen Schwankungen des Grundwasserspiegels in der flachen küstennahen Landschaft zum Ausdruck, bei der die Vegetation der ausgedehnten Waldmoore immer wieder durch größere Wasserbedeckung unterbrochen und von Sedimenten überlagert wurde, die heute das Hangendgestein der Kohle bilden. Die pflanzenreichen Schichten, die sich über den Kohlenflözen befinden, vermitteln uns daher ein Bild von der „im Schlamm ertrunkenen" Flora und geben uns einen Hinweis auf die kohlenbildende Vegetation.

Die Flözbildung setzte nicht überall gleichzeitig ein. Im Aachener Raum mit dem Inde-, Wurm- und Erkelenzer Revier (vgl. JOSTEN in WREDE & ZELLER 1983, WREDE & ZELLER 1988) begann sie im Namur A – B, im Ruhrrevier und Münsterland im höheren Namur C, in Mittelengland meistens mit dem Westfal, während sie in Oberschlesien bereits mit dem Namur A einsetzte. Das hängt mit der Auffaltung des Variscischen Gebirges zusammen und mit der damit einhergehenden Verlagerung des Sedimentationsraumes nach Norden. Die Ablagerungen dieser subvariscischen Saumsenke wurden, hauptsächlich zur Zeit des Oberkarbons, in der asturischen Phase der variscischen Gebirgsbildung von der Faltung erfaßt, die sich von Südosten nach Nordwesten fortsetzte. So ist das südliche Ruhrrevier eng gefaltet; nach Nordwesten, zum Vorland hin, wird die Faltungsintensität geringer. In die gleiche Richtung taucht der Faltenspiegel ab: Während am Südrand des Ruhrkohlenbeckens die Schichten des Namurs zutage ausstreichen (Abb. 2, S. 30), wird die Karbon-Oberfläche in nördlicher Richtung von zunehmend mächtigeren Deckgebirgsschichten überlagert. Sie bestehen im Norden des Ruhrgebietes

Tabelle 1

Gliederung des Oberkarbons (nach der im Text erwähnten Literatur)

	Stufen	Gon.-Zonen	Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon	Aachener Karbon	Niederlande (Südlimburg)	Belgien		Nordfrankreich		Großbritannien		Oberschlesien	
Oberkarbon	Stefan												
	Westfal D	*Gastrioceras*	(nur im Raum Osnabrück bei Ibbenbüren und am Piesberg aufgeschlossen)						Faisceau d' Edouard	Upper Coal Measures	Radstockian	Mulden-Gruppe	Libiaz-Schichten
			Top der Aufschlüsse im Ruhrgebiet						Faisceau de Du Souich				
	Westfal C	*Anthracoceras aegiranum*	Lembecker Schichten			Assise du Flénu	Zone d' Hornu	Assise de Bruay	Faisceau d' Ernestine		Staffordian		Chelm-Schichten
			Dorstener Schichten		Jabeek-Gruppe		Zone de Wasmes		Faisceau de Six-Sillons	Middle Coal Measures	Yorkian		
	Westfal B		Obere / Horster Schichten / Untere	Merksteiner Schichten	Maurits-Gruppe	de Charleroi	Zone de Eickenberg	Assise d' Anzin	Faisceau de Pouilleuse				Obere / Nikolow-Schichten / Untere
		tharinae	Obere / Mittlere Essener Schichten	Alsdorfer Schichten	Hendrik-Gruppe		Zone d' Asch		Faisceau de Meunière				

Unter-Karbon	Visé															
Oberkarbon	Westfal A	*Gastrioceras* *G. subcrenatum*	Mittlere Bochumer Schichten	Kohlscheider Schichten (Binnenwerke)		Wilhelmina-Gruppe	Assis	Zone de Genck		Faisceau de Chandeleur	Lower Coal Measures	Yorkian	Mulden-Gruppe	Obere	
			Untere						Assise de Vicoigne						
			Obere Wittener Schichten	Obere	Pannesheider Schichten (Breitgang-Schichten)	Baarlo-Gruppe	Assise de Chatelet	Sous Zone de Beyne		Faisceau de Modeste				Zaleze-Schichten	
			Untere		Carl-Friedrich-Schichten (Außenwerke)			Sous Zone d'Oupeye	Assise de Flines	Faisceau d'Olympe		Lanarkian (Passage Group)		Untere	
	Namur C	*Reticuloceras*	Obere Sprockhöveler Schichten	Stolberger Schichten	Wildbach-Schichten (Krebs-Traufe-Schichten)	Ubachsberg-Gruppe	Assise d' Andenne	Zone de Gilly		Faisceau de Marie	Millstone Grit Series		Karvina-Schichten (Sattel-Gruppe)	Ruda-Schichten	
			Untere												
			Vorhaller Schichten (Ziegelschiefer-Zone)	Untere		Epen-Gruppe		Zone de Baulet				Upper Limestone Group		Zabrze-Schichten	
			Hagener Schichten (Grauwacken-Zone einschl. Quarzit-Zone z. T.)					Zone de Sippenaken sup.							
			Obere Arnsberger Schichten (Quarzit-Zone z. T.)		Wilhelmine-Schichten			Zone de Sippenaken moy.							
		Homoceras	Untere Arnsberger Schichten (Hangende Alaunschiefer)	Walhorner Schichten		Gulpen-Gruppe		Zone de Sippenaken infér.		Faisceau de St.Georges			Ostrava-Schichten (Rand-Gruppe)		
	A	*Eumorphoceras*					Assise de Chokier	Zone de Spy	Assise de Bruille						
								Zone de Malonne		Faisceau Stérile		Limestone Coal Group			
								Zone de Bioul							

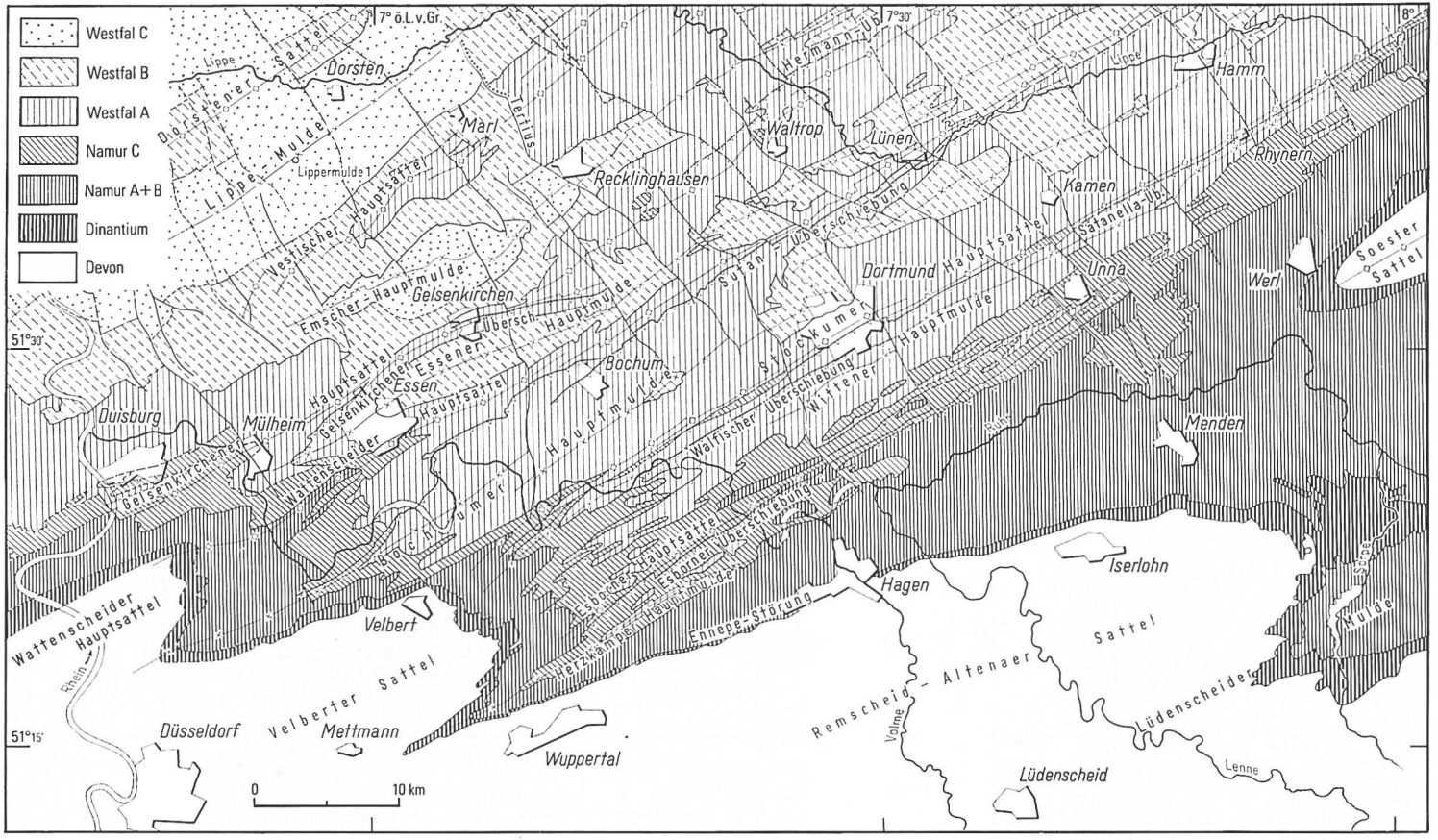


Abb. 2 Geologische Übersichtskarte des Ruhrkarbons, dargestellt an der Karbon-Oberfläche (nach HOYER & TEICHMÜLLER 1970)

vornehmlich aus Sedimenten der Oberkreide und des Pleistozäns. Im Nordwesten und Westen kommen Ablagerungen des Zechsteins, des Buntsandsteins und des Tertiärs dazu.

Nur im Osnabrücker Bergland – bei Ibbenbüren, am Hüggel und am Piesberg – tauchen die flözführenden oberkarbonischen Schichten inmitten der mächtigen mesozoischen Überlagerung inselartig und voneinander getrennt aus der flachen Umgebung auf (Abb. 1, S. 26). Es sind horstartige Aufbrüche, die vorwiegend in der Oberkreide-Zeit infolge der saxonischen Tektogenese herausgehoben wurden und die durch tektonische Störungen begrenzt und in sich gegliedert sind.

Eine Übersicht über die Karbon-Ablagerungen in der Bundesrepublik Deutschland, unter Berücksichtigung der Stratigraphie, Tektonik, Vererzung, Kohlenpetrographie, Inkohlung, Fossilführung sowie der paläogeographischen Entwicklung, ist in Band 19 der „Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen" (Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen 1971) mit vollständiger Übersetzung in englischer und französischer Sprache veröffentlicht.

3. Beschreibung der fossilen Pflanzen

Die Beschreibung der Fossilien bezieht sich auf die Arten der Megaflora, die in den Westfal-Schichten des nordwestdeutschen Oberkarbons gefunden wurden. Spezies, die ausschließlich in den Namur-Schichten anzutreffen sind, wurden bereits früher beschrieben (JOSTEN 1983) und finden hier keine Wiederholung. Dagegen sind die Pflanzen, die aus dem Namur kommen und sich in den Westfal-Schichten fortsetzen, erneut dargestellt und beschrieben worden.

In den Beschreibungen wurde besonders die Variationsbreite der Spezies berücksichtigt, während für die Zeichnungen im Text und die fototechnische Wiedergabe auf den Tafeln vorwiegend typische Stücke ausgesucht wurden. Insbesondere bei den Pteridophyllen kann die Variabilität bedeutend sein. Es hätte jedoch den Rahmen der vorliegenden Arbeit gesprengt, wenn die Variationsbreite jeweils detailliert dargestellt worden wäre. Deshalb wurde bei der Auswahl der Synonyma, die der Beschreibung der Arten jeweils vorangestellt ist, auf eine möglichst umfassende bildliche Darstellung geachtet. Die angegebene Literatur führt zudem mühelos zu einer Vervollständigung der Synonyma.

Die Beachtung der Variationsbreite führte, wie auch bei den Floren aus dem Namur (JOSTEN 1983), zur Differentialdiagnose gegenüber den nächst verwandten Arten, die nicht selten durch „Übergangsformen" verbunden sind.

Die Beschreibung der Arten endet mit den Angaben über das stratigraphische Vorkommen im nordwestdeutschen Raum. Sie werden ergänzt durch Mitteilungen über die stratigraphische Verbreitung in den benachbarten Ländern des paralischen Karbon-Kohlengürtels von Nordwesteuropa.

Am Schluß der Gattungen findet sich jeweils eine Übersicht über die Spezies (Tab. 2 – 25). Sie beinhalten die wichtigsten diagnostischen Merkmale und vermitteln mit einer vereinfachten zeichnerischen Darstellung einen Überblick über die Formenvielfalt. Dabei wurden auch die Spezies aus dem Namur (nach JOSTEN 1983) mit eingebaut.

Von verschiedenen baumartigen Gewächsen ist zum besseren Verständnis der Zusammenhänge eine Rekonstruktion der gesamten Pflanze wiedergegeben.

3.1. Articulatae

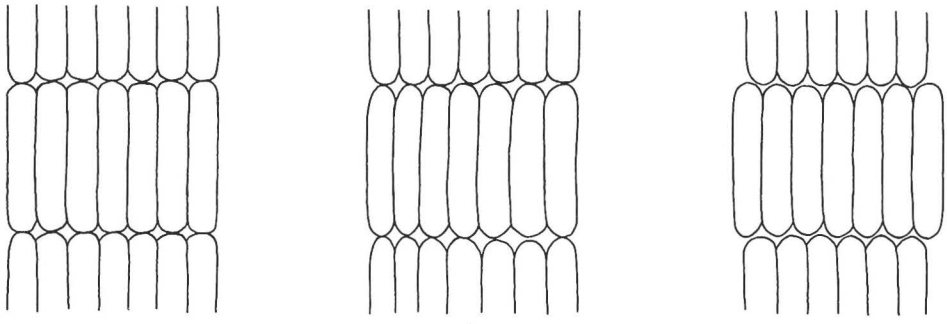
Die Articulatae sind durch den gegliederten Aufbau der Sprosse in Nodien (Knoten) und lange Internodien (Glieder) sowie durch die wirtelige Anordnung der Beblätterung ausgezeichnet. Die ältesten Vertreter dieser Pflanzengruppe, die Protoarticulatae, sind aus dem Mitteldevon bekannt. In der rezenten Flora leben die Articulatae in den Equisetales, den Schachtelhalmgewächsen, fort. Während die heutigen, morphologisch einförmigen Schachtelhalmgewächse sich als krautige und kleinwüchsige Formen darstellen, waren es im Oberkarbon vorwiegend baumartige Gewächse mit einem großen Formenreichtum.

3.1.1. *Calamites* SUCKOW

Die *Calamites*-Stämme des Oberkarbons erreichten eine beträchtliche Höhe bis etwa 20 m und, infolge der Sekundärholzbildung, einen Durchmesser bis etwa 1 m. Sie hatten eine große zentrale Markhöhle, die sich bei der Einbettung mit Sediment füllte. Daraus resultiert die häufige Erhaltung in Form von „Marksteinkernen", die in ihren äußeren Skulpturen den inneren Markhohlraum wiedergeben. Oft ist auf den Steinkernen ein Kohlenbelag, der von der Holz- und Rindensubstanz herrührt.

Die Außenskulptur der Calamiten-Stämme ist nur selten erhalten. Sie war glatt und fein längsgestreift. Gelegentlich wurde auch eine feine netzförmige Markierung beobachtet oder auch eine etwas gröbere Runzelung. JONGMANS & KUKUK (1913:12) sprechen von einer längsfaserigen Ornamentierung. Die markanten Rippen und Furchen der Steinkerne waren auf der Oberfläche der Stämme und Äste nicht vorhanden oder nur andeutungsweise zu erkennen. Dagegen haben sich die Nodiallinien mehr oder weniger deutlich abgezeichnet, besonders die ansitzenden großen Astmale sowie die kleinen, meist quergestreckten Blattnarben, in einer Anordnung, wie sie uns auf den Steinkernen begegnen.

Die Stämme und Äste der Calamiten gehören im Steinkohlengebirge zu den häufigsten Fossilien. Bei den nachfolgenden Beschreibungen wird dem Vorschlag



Asterocalamites sp. Unterkarbon | *Calamites (Mesocalamites)* sp. Namur | *Calamites (Stylocalamites)* sp. Westfal

Abb. 3 Halbschematische Darstellung des Verlaufs der Berippung

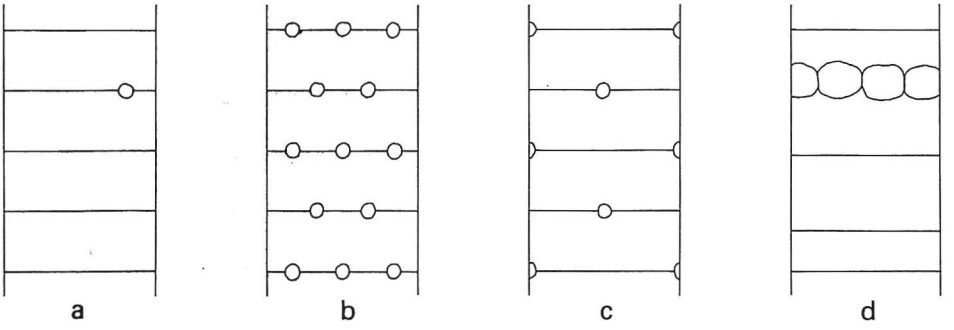


Abb. 4 Schema der Verzweigung der Gattung *Calamites* im Westfal

von GOTHAN (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959) gefolgt, der in Anlehnung an WEISS (1876, 1884) die Sammelgattung *Calamites* SUCKOW in fünf Untergattungen einteilt:

Calamites (Mesocalamites) HIRMER 1927
Calamites (Stylocalamites) WEISS 1884
Calamites (Crucicalamites) GOTHAN 1959
Calamites (Diplocalamites) GOTHAN 1959
Calamites (Calamitina) WEISS 1876

Die Steinkerne der Calamiten zeigen, neben der horizontalen Gliederung in Nodien und Internodien, meist ausgeprägte längslaufende Rippen und Rillen. Die Rillen oder Furchen entsprechen den nach innen zum Markhohlraum hin vorspringenden Leitbündeln. Sie verlaufen bei allen Arten im Internodium etwa gleich, während sie sich am Nodium unterschiedlich verhalten. Bei den Arten der Untergattung *Mesocalamites* verlaufen sie teils geradlinig über das Nodium hinweg, teils versetzt (alternierend), infolge einer Gabelung der Leitbündel, wobei sich die Gabeläste jeweils mit einem benachbarten zu einem neuen Leitbündel vereinigen (Abb. 3 b). Übersichtlich betrachtet und ohne Berücksichtigung der Spezies sind bei den Mesocalamiten mehr als die Hälfte der Rillen nicht alternierend. Im höchsten Namur C

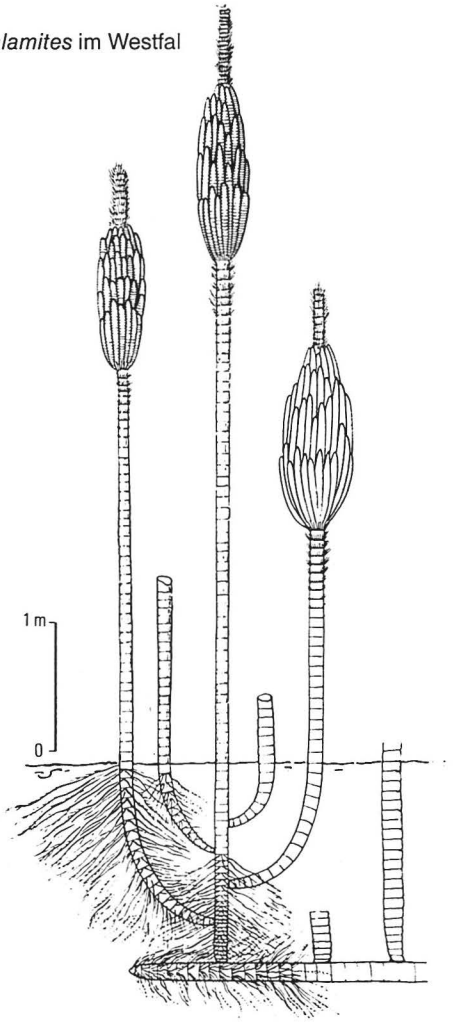


Abb. 5 *Calamites (Stylocalamites)* sp. Rekonstruktion aus BOUREAU 1964: 253, Abb. 224

nimmt die Tendenz zum Alternieren der Leitbündel rasch zu und entsprechend nehmen die durchlaufenden Rillen und Rippen zahlenmäßig ab (Abb. 3 c). Etwa vom Westfal A an aufwärts dominieren die alternierenden Formen, doch kommen im gesamten Oberkarbon an ein und demselben Fossil durchlaufende Rillen neben den alternierenden vor. Dadurch ist es bei kleinen Bruchstücken, die nur ein Nodium erkennen lassen, oft schwierig oder nicht möglich, über die Zugehörigkeit zur Untergattung *Mesocalamites* zu entscheiden. Dennoch hat sich diese Differenzierung in der Praxis bewährt und ist auch von anderen Autoren übernommen worden (vgl. JOSTEN 1983: 25 – 26).

Die Mesocalamiten nehmen nach dem Verlauf der Leitbündel eine Mittelstellung ein zwischen den Asterocalamiten oder Archaeocalamiten (Abb. 3) des Unterkarbons und tiefen Namurs A und den Calamiten des mittleren und höheren Oberkarbons. Dem entspricht auch ihr stratigraphisches Vorkommen. Es sind charakteristische Vertreter des Namurs, die im Namur A beginnen und die Asterocalamiten ablösen. Im höchsten Namur C und tiefen Westfal A treten sie zurück; an ihre Stelle treten die Calamiten des Westfals.

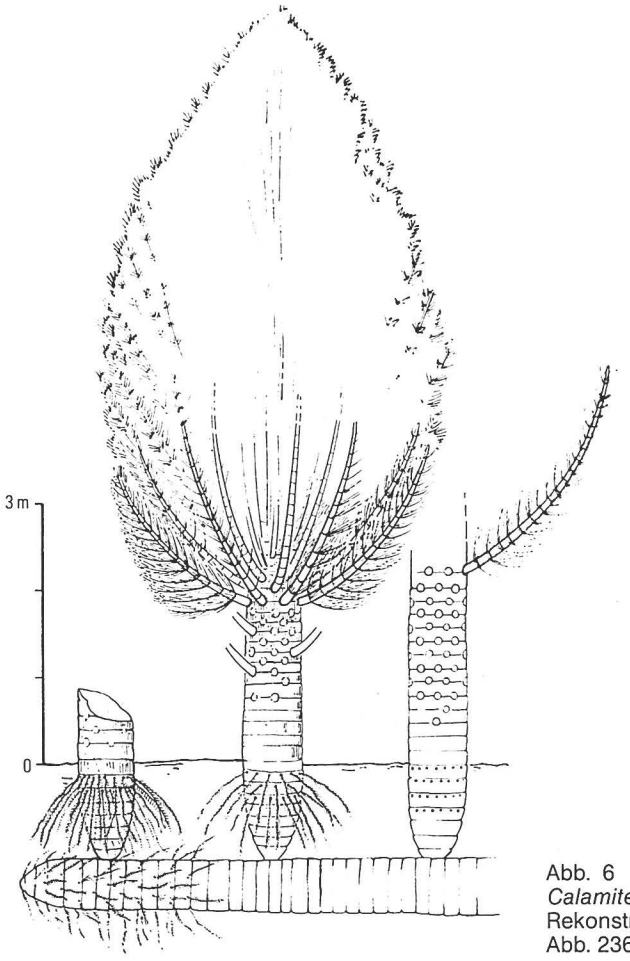


Abb. 6
Calamites (Crucicalamites) sp.
Rekonstruktion aus BOUREAU 1964: 264, Abb. 236

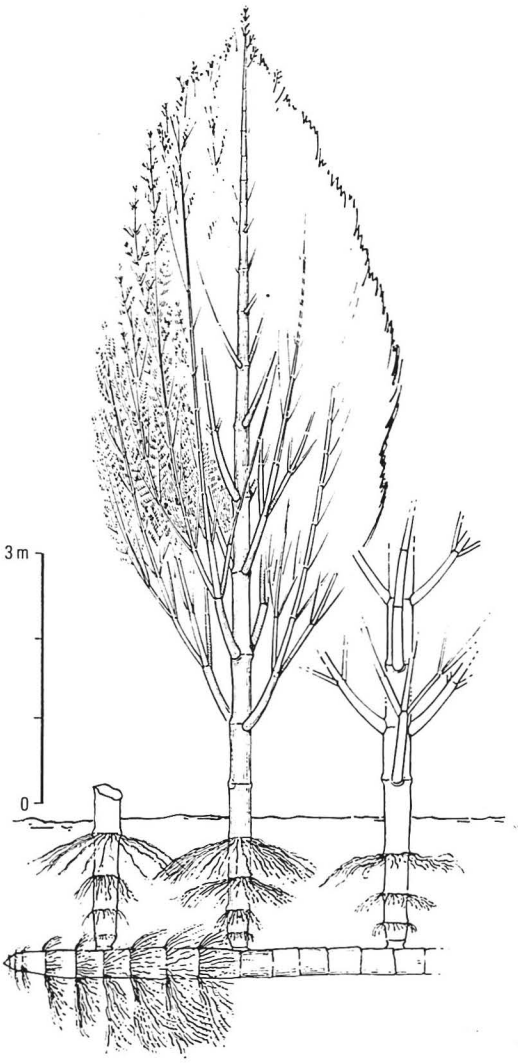


Abb. 7
Calamites (Diplocalamites) sp.
Rekonstruktion aus BOUREAU 1964: 271, Abb. 244

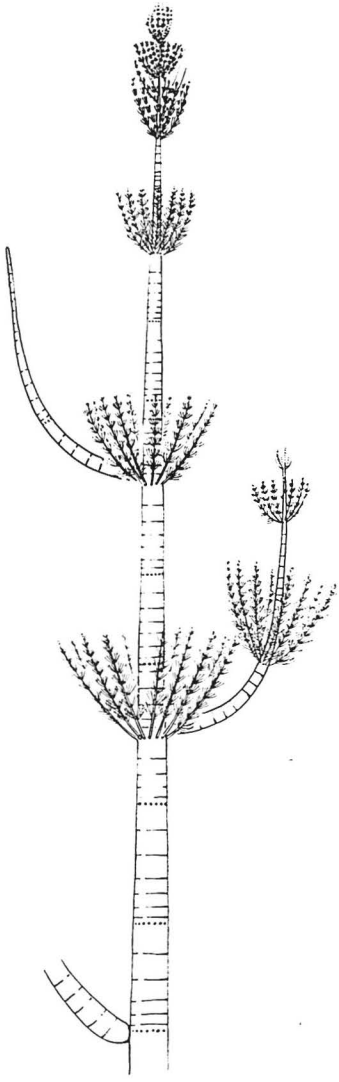


Abb. 8
Calamites (Calamitina) sp.
Rekonstruktion aus BOUREAU 1964: 277, Abb. 250

In Tabelle 2 (S. 41) ist eine Übersicht über die Spezies der Untergattung *Mesocalamites* zusammengestellt. Sie beinhaltet auch die Arten aus dem Namur, die in den Westfal-Schichten nicht mehr gefunden wurden.

Während die Untergattung *Mesocalamites* durch den unterschiedlichen Verlauf der Leitbündel am Nodium charakterisiert ist, sind die Untergattungen *Stylocalamites, Crucicalamites, Diplocalamites* und *Calamitina* durch die unterschiedliche Art der Verzweigung voneinander getrennt (s. Abb. 4). Eine Übersicht über die Spezies dieser vier Untergattungen vermittelt Tabelle 3 (S. 66 – 67).

Calamites (Stylocalamites) hat unverzweigte Sprosse oder solche mit gelegentlichen, unregelmäßig auftretenden Ästen beziehungsweise Astabgängen auf einzelnen Knotenlinien (Abb. 4 a u. 5).

Calamites (Crucicalamites) zeichnet sich durch die regelmäßige Anordnung jeweils mehrerer Astabgänge auf allen Nodien aus. Die Astmale der aufeinanderfolgenden Nodien stehen alternierend zueinander (Abb. 4 b u. 6).

Calamites (Diplocalamites) trägt auf jedem Nodium zwei (selten auch drei) gegenständig angeordnete große Astmale. Die Astabgänge des jeweils folgenden Nodiums sind um 90° versetzt (Abb. 4 c u. 7).

Calamites (Calamitina) hat periodisch angeordnete Astnarben; auf ein Nodium mit dicht aneinandergerückten Astmalen folgen mehrere astfreie Internodien. Meist trägt das längste Internodium einer solchen Periode die Astmale. Das nächstfolgende Internodium ist wieder kurz. Bei dieser Untergattung ist häufig die Oberfläche des Stammes beziehungsweise Astes erhalten (Abb. 4 d u. 8).

3.1.1.1. *Calamites (Mesocalamites) haueri* STUR

Abb. 9; Taf. 1: Fig. 1, 1a

1877	*Calamites Haueri,* STUR: 89 – 94 (195 – 200), Abb. 19, 20; Taf. 2: Fig. 7; Taf. 5: Fig. 2, 3 a, 3 b
1915 – 1917	*Calamites haueri,* KIDSTON & JONGMANS: 197; Taf. 142: Fig. 5, 6; Taf. 143: Fig. 3, 4; Taf. 144: Fig. 2, 3; Taf. 145: Fig. 2 – 4, 7; Taf. 146: Fig. 1, 2
1959	*Calamites haueri,* LEGGEWIE & SCHONEFELD in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 62 – 64; Taf. 21 – 24
1969	*Calamites haueri,* CROOKALL: 626 – 627, Abb. 178; Taf. 113: Fig. 3; Taf. 114: Fig. 1 – 3; Taf. 115: Fig. 1, 2; Taf. 116: Fig. 1
1970	*Mesocalamites haueri,* PURKYŇOVÁ: 160; Taf. 7: Fig. 6, 6 a
1977	*Mesocalamites haueri,* W. REMY & R. REMY: 355
1979	*Mesocalamites haueri,* HAVLENA: 230; Taf. 2: Fig. 6, 7
1983	*Calamites (Mesocalamites) haueri,* JOSTEN: 26 – 28, Abb. 3; Taf. 1: Fig. 1, 1 a

Mesocalamites haueri hat vorwiegend kurze Internodien, die meistens breiter als lang sind. Die einzelnen Rippen sind verhältnismäßig breit (bis etwa 5 mm) und gerade, seltener auch etwas gewellt. An den Nodiallinien enden sie stumpf abgerundet oder eckig. Sehr oft führen die Rippen geradlinig über das Nodium hinweg. Die Rillen sind nicht tief eingesenkt. Der Verlauf der Nodiallinie im Bereich der alternierenden Rippen und Rillen ist wellen- oder zickzackförmig. Charakteristisch sind die großen rundlichen Infranodalnarben, die aber oft nicht gut erhalten sind. Kleine Astmale wurden vereinzelt und in unregelmäßiger Anordnung beobachtet. Auf der Oberfläche der Steinkerne haftet oft ein dünner Kohlenbelag, der von der Holz- und Rindensubstanz herrührt.

Mesocalamites haueri entspricht in den Merkmalen der Steinkerne weitgehend *Stylocalamites suckowi,* wenn man von den häufiger alternierenden Rippen der letztgenannten Spezies absieht. Im Verlauf der Nodiallinie zeigt *Mesocalamites haueri* oft auch große Ähnlichkeit mit *Stylocalamites undulatus.* Dann ist die größere Zahl der nicht alternierenden Rippen von *Mesocalamites haueri* das einzige Merkmal, das eine Differenzierung möglich macht.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Art ist im Namur A und B vertreten, jedoch noch ziemlich selten. Häufig ist sie im Namur C. Die stratigraphisch jüngsten Stücke wurden im tiefsten Westfal A, Untere Wittener Schichten, im Bereich der Kohlenflöze Mausegatt, Geitling und Finefrau angetroffen.

Niederlande: Namur B – C und tieferes Westfal A, Baarlo-Gruppe (JONGMANS 1925: 67, 76; Taf. 10: Fig. 1; 1927: 55; 1928 b: 364, 377)

Großbritannien: Namur, jedoch recht selten (CROOKALL 1969: 627)

Oberschlesien: Namur A, aber selten (PURKYŇOVÁ 1970: 160; HAVLENA 1979)

Donez-Becken: AISENVERG et al. (1960) geben die Gattung *Mesocalamites* aus dem Unterkarbon und dem Namur, besonders aus dem Namur A und B, an.

3.1.1.2. *Calamites (Mesocalamites) cistiiformis* STUR

Abb. 10; Taf. 1: Fig. 2, 2a, 3

1877	*Calamites Cistiiformis,* STUR: 94 – 96 (200 – 201); Taf. 4: Fig. 5, 6
1877	*Calamites ramifer,* STUR: Taf. 4: Fig. 4
1915 – 1917	*Calamites cistiiformis,* KIDSTON & JONGMANS: 192 – 195; Taf. 141: Fig. 6; Taf. 142: Fig. 2; Taf. 143: Fig. 7; Taf. 144: Fig. 4; Taf. 145: Fig. 1, 6; Taf. 147: Fig. 1 – 3
1952 – 1953	*Calamites cistiiformis,* STOCKMANS & WILLIÈRE: 173; Taf. 51: Fig. 12
1959	*Calamites cistiiformis,* LEGGEWIE & SCHONEFELD in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 65 – 66; Taf. 27: Fig. 1; Taf. 28: Fig. 1 – 3; Taf. 29: Fig. 1 – 3; Taf. 31
1969	*Calamites cistiiformis,* CROOKALL: 623 – 625, Abb. 177; Taf. 111: Fig. 1, 2
1970	*Mesocalamites cistiiformis,* PURKYŇOVÁ: 160 – 161; Taf. 8: Fig. 4
1977	*Mesocalamites cistiiformis,* W. REMY & R. REMY: 355
1983	*Calamites (Mesocalamites) cistiiformis,* JOSTEN: 28 – 29, Abb. 4; Taf. 2: Fig. 1, 2, 2a

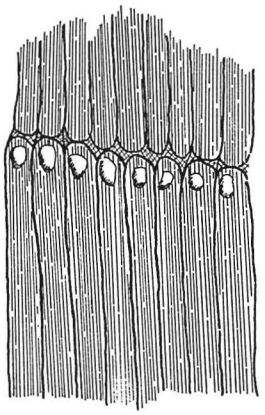


Abb. 9
Calamites (Mesocalamites) haueri STUR
Westfal A, Untere Wittener Schichten,
Flöz Finefrau; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

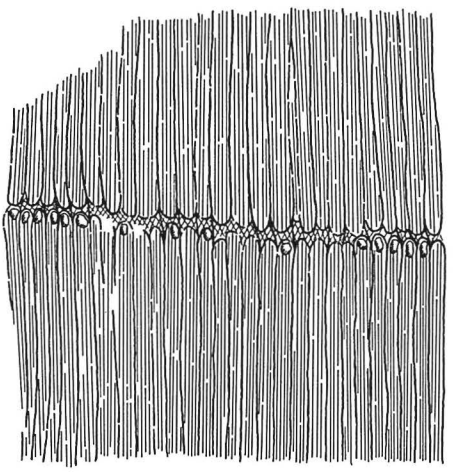


Abb. 10
Calamites (Mesocalamites) cistiiformis STUR
Westfal A, Untere Wittener Schichten,
Flöz Finefrau; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Bei *Mesocalamites cistiiformis* sind die Glieder meistens länger als breit, gelegentlich aber auch breiter als lang. Die Rippen sind sehr schmal (um 1 mm), fein, geradlinig, am Nodium alternierend oder gerade darüber hinwegführend. Die alternierenden Rippen enden spitzbogenförmig oder auch bogenförmig, wobei die oberen und unteren Enden nicht ineinandergreifen. Dadurch erscheint die Nodiallinie geradlinig. Die Infranodalnarben sind klein und oval. Astmale wurden nicht festgestellt.

Mesocalamites cistiiformis ist in fast allen diagnostischen Merkmalen mit *Stylocalamites cisti* BRONGNIART identisch. Die Art unterscheidet sich nur am Nodium durch die häufiger nicht alternierenden Rippen. Dadurch ist bei kleineren Bruchstücken die Differenzierung der beiden Arten schwierig und oft nicht möglich. Außerdem bestehen große Ähnlichkeiten zwischen *Mesocalamites cistiiformis* und *Mesocalamites ramifer* STUR. Die Differenzierung ist durch den gewellten oder zickzackförmigen Verlauf der Nodiallinie bei der letztgenannten Spezies und die meist noch feineren Rippen bei *Mesocalamites cistiiformis* möglich.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Mesocalamites cistiiformis* tritt im Namur A auf und ist im Namur B und C ziemlich häufig. Aus dem Westfal A ist sie bisher nicht bekannt geworden. Nur einige wenige Sprosse wurden jetzt im Unteren Westfal A in den Unteren Wittener Schichten gefunden.

Es dürfte sich um ganz vereinzelte Nachläufer handeln, so daß die Art fast nur im Namur vorkommt und ein charakteristisches Fossil dieses tiefen Oberkarbons darstellt.

Aachener Karbon: DE VOOGD (1929: 33) gibt *Mesocalamites* cf. *cistiiformis* aus einem Aufschluß an, der wahrscheinlich in den höheren Bereich des Namurs B gehört.

Niederlande: Namur B – C (JONGMANS 1925: 66; 1928 b: 377, 379) und tieferes Westfal A, Baarlo-Gruppe (JONGMANS 1925: 76)

Belgien: Namur, Assise d'Andenne, Zone indéterminée (STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 – 1953: 173)

Großbritannien: Namur A (DIX 1933: 161; CROOKALL 1969: 625)

Oberschlesien: Namur A – C, selten (PURKYŇOVÁ 1970: 161; HAVLENA 1979)

3.1.1.3. *Calamites (Mesocalamites) roemeri* GÖPPERT

Abb. 11; Taf. 2: Fig. 1, 1a

1877	*Calamites ostraviensis,* STUR: 207 – 213, 118, Abb. 4; Taf. 6: Fig. 1 – 4
1915 – 1917	*Calamites roemeri,* KIDSTON & JONGMANS: 188 – 192; Taf. 40: Fig. 1, 2; Taf. 47: Fig. 1; Taf. 138: Fig. 4; Taf. 156: Fig. 4, 5
1929	*Calamites Roemeri,* PATTEISKY: 172 – 173; Taf. 3: Fig. 3
1952 – 1953	*Calamites Roemeri,* STOCKMANS & WILLIÈRE: 174 – 175; Taf. 26: Fig. 4
1959	*Calamites roemeri,* LEGGEWIE & SCHONEFELD in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 66 – 67; Taf. 27: Fig. 2 – 4; Taf. 30: Fig. 1, 2; Taf. 32
1961	*Calamites roemeri,* LEGGEWIE & SCHONEFELD: 6; Taf. 1: Fig. 1 – 3; ? Taf. 2: Fig. 1

1969 *Calamites roemeri,* CROOKALL: 622 – 623, Abb. 176; Taf. 122: Fig. 4

1970 *Mesocalamites roemeri,* PURKYŇOVÁ: 159 – 160; Taf. 7: Fig. 8; Taf. 8: Fig. 1, 2

1983 *Calamites (Mesocalamites) roemeri,* JOSTEN: 31 – 32, Abb. 8, 9; Taf. 4: Fig. 2, 2a, 3, 3a

Bei *Mesocalamites roemeri* sind die Internodien meistens breiter als lang. Die Rippen sind ziemlich kräftig und mit etwa 3 mm verhältnismäßig breit. An der Nodiallinie erscheinen sie teils durchlaufend, des öfteren aber auch alternierend. Charakteristisch für die Spezies sind die scharfen Spitzen der Rippen, die länger ausgezogen sind als bei anderen Arten der Gattung. Die Rippenenden der benachbarten Internodien sind ziemlich weit ineinandergeschoben. Dadurch erhält die Nodiallinie einen ausgeprägt zickzackförmigen Verlauf, der mit den relativ breiten Rippen für die Art sehr charakteristisch ist. Die Infranodalnarben sind ziemlich groß und rundlich. Stücke mit Astnarben sind selten. In den verschiedenen Sammlungen wurden solche nur vereinzelt gesehen. Das stimmt überein mit den Beobachtungen von PURKYŇOVÁ (1970: 160), die *Mesocalamites roemeri* im Namur A häufig gefunden hat und darauf hinweist, daß nur an einem einzigen Exemplar eine etwa 13 mm breite Astnarbe zu beobachten war.

Die von STUR (1877) als *Calamites ostraviensis* beschriebenen Stücke stimmen in den diagnostischen Merkmalen mit *Mesocalamites roemeri* überein und werden allgemein als Synonyma angesehen. Nach den Abbildungen von STUR (1877, Taf. 6: Fig. 1 u. 3) und ebenso bei LEGGEWIE & SCHONEFELD (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959, Taf. 27: Fig. 2; Taf. 32) sind die Astnarben periodisch angeordnet. JONGMANS (1911: 64) sowie GOTHAN & WEYLAND (1954: 194) geben an, daß bei *Calamites ostraviensis* die Astmale in Perioden von drei Gliedern aufeinanderfolgen. Das ist aber kein Charakteristikum; es wurden Stücke mit fünf, vielleicht mit noch mehr astfreien Gliedern beobachtet. Es muß offen bleiben, ob

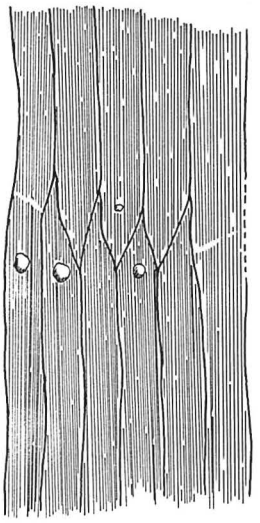


Abb. 11
Calamites (Mesocalamites) roemeri GÖPPERT
Westfal A, Untere Wittener Schichten, Flöz Finefrau; Ruhrkarbon
(nach LEGGEWIE & SCHONEFELD 1961, Taf. 1: Fig. 1); Vergr. 2 x

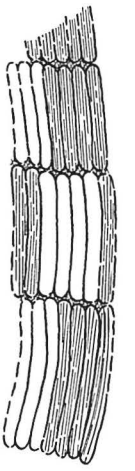


Abb. 12
Calamites (Mesocalamites) approximatiformis STUR
Westfal A, Obere Wittener Schichten, 4 m über Flöz Finefrau-Nbk.; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

alle zu *Mesocalamites roemeri* gestellten Stücke wirklich zu einer einzigen Art gehören oder ob mehrere Arten mit unterschiedlichen Verzweigungsformen vorliegen. Wegen des unregelmäßigen Vorkommens durchlaufender und alternierender Rippen und weil es sich um einen typischen Vertreter der Namur-Floren handelt, wird die Art hier unter der Gruppe der Mesocalamiten beschrieben.

Mesocalamites roemeri ist eine gut zu erkennende Spezies, die kaum Anlaß zu Verwechslungen gibt. Hinsichtlich der Rippenbreite ähnelt sie *Stylocalamites suckowi* BRONGNIART, bei der die Rippenenden jedoch stumpfer ausgebildet sind und die Nodiallinie gewellt verläuft, während sie bei *Mesocalamites roemeri* eine charakteristische zickzackförmige Linie beschreibt. Die spitzen Rippenenden können auch an *Mesocalamites cistiiformis* erinnern. Diese sind bei *Mesocalamites roemeri* jedoch schärfer gezeichnet und mit denen der anschließenden Internodien stark verzahnt. Zudem sind die Rippen von *M. roemeri* breiter.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Mesocalamites roemeri* ist im Namur B und besonders im Namur C vertreten. Vereinzelte Stücke wurden auch noch im Unteren Westfal A in den Unteren Wittener Schichten über Flöz Finefrau gefunden (vgl. LEGGEWIE & SCHONEFELD 1961, Taf. 1: Fig. 1).

Niederlande: Namur B–C (JONGMANS 1925: 67; 1927: 64) und tieferes Westfal A, Baarlo-Gruppe (JONGMANS 1925: 76; 1928 b: 364)

Belgien: Namur A, Assise de Chokier, Zone de Malonne, und Assise d'Andenne, Zone de Sippenaken inférieure (STOCKMANS & WILLIÈRE 1952–1953: 175)

Großbritannien: Nach CROOKALL (1969: 623) kommt *Mesocalamites roemeri* im oberen Unterkarbon und im Namur A vor, ist jedoch ein seltenes Fossil.

Oberschlesien: Nach PURKYŇOVÁ (1963, 1970: 160) und HAVLENA (1979) tritt die Art im gesamten Namur ziemlich häufig auf.

3.1.1.4. *Calamites (Mesocalamites) approximatiformis* STUR

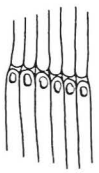
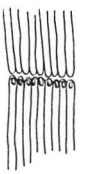
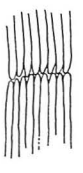
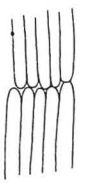
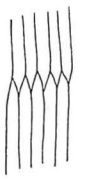
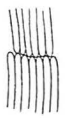
Abb. 12; Taf. 2: Fig. 2, 2a

1877	*Calamites approximatiformis,* STUR: 96–98; Taf. 4: Fig. 7; Taf. 5: Fig. 4
1915–1917	*Calamites approximatiformis,* KIDSTON & JONGMANS: 203–207, Abb. 79, 80; Taf. 141: Fig. 1–3
1969	*Calamites approximatiformis,* CROOKALL: 629–630, Abb. 180; Taf. 118: Fig. 1, 1a, 2
1970	*Mesocalamites approximatiformis,* PURKYŇOVÁ: 161; Taf. 7: Fig. 7; Taf. 8: Fig. 3
1983	*Calamites (Mesocalamites) approximatiformis,* JOSTEN: 32–33, Abb. 10, 11; Taf. 5: Fig. 1, 1a, 2

Mesocalamites approximatiformis ist charakterisiert durch sehr kurze Internodien, die meist unter 2 cm und oft unter 1 cm Höhe messen. Sie sind wohl immer breiter als hoch. Die Rippen sind mit 1–2 mm ziemlich schmal, geradlinig, meistens etwas gewölbt und an der Nodiallinie teils durchlaufend, teils alternierend. Die alternierenden Rippen enden spitz oder mit abgerundeten Spitzen, die

Tabelle 2

Übersicht über die Spezies der Untergattung *Mesocalamites*

	M. haueri	*M. cistii-formis*	*M. ramifer*	*M. taitianus*	*M. roemeri*	*M. approxi-matiformis*
Internodien (Glieder)	meist breiter als lang	meist länger als breit	länger als breit	meist breiter als lang	meist breiter als lang	sehr kurz, breiter als lang
Verlauf der Rippen	gerade oder (seltener) gewellt	gerade	gerade oder (selten) gewellt	gerade	gerade	gerade
Breite der Rippen	breit, bis ~5 mm	sehr schmal, um 1 mm	schmal, 1 – 2 mm	mittelmäßig, 1 – 2,5 mm	mittelmäßig, bis ~3 mm	schmal, 1 – 2 mm
Ende der alternierenden Rippen	stumpf abgerundet oder eckig	spitzbogen-förmig	spitz oder spitzbogen-förmig	abgerundet oder mit stumpfer Spitze	scharf zugespitzt	spitz oder abgerundet spitz
Infranodalnarben	groß, rundlich	klein, oval	ziemlich groß, oval	klein, rundlich	groß, rundlich	ziemlich klein, rundlich
Nodiallinie	wellen- oder zickzackförmig	geradlinig	wellen- oder zickzackförmig	wellenförmig	ausgeprägt zickzackförmig	zickzackförmig
stratigraphische Verbreitung	Namur B – tiefstes Westfal A	Namur A – tiefstes Westfal A	Namur B – C	Namur B – C	Namur B – Unteres Westfal A	Namur B – Unteres Westfal A
halbschematische Darstellung 1 cm						

Nodiallinie verläuft leicht zickzackförmig. Kleine rundliche Infranodalnarben sind wenig ausgeprägt und oft nicht klar zu erkennen. In unregelmäßiger Anordnung sind kleine Astmale vorhanden.

Mesocalamites approximatiformis steht *Calamites schützeiformis* KIDSTON & JONGMANS nahe, insbesondere der forma *waldenburgensis* KIDSTON. *M. approximatiformis* ist hauptsächlich durch die häufiger nicht alternierenden Rippen sowie durch die unregelmäßig angeordneten Astmale differenziert (vgl. KIDSTON & JONGMANS 1915 – 1917: 206).

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Mesocalamites approximatiformis* ist eine typische Art des Namurs, die vor allem im Namur B und C vorkommt, jedoch keine größere Häufigkeit erreicht (JOSTEN 1983: 33). Im Unteren Westfal A wurde nur noch ein

Stück als seltener Nachläufer der Namur-Flora gefunden. Es stammt aus den Wittener Schichten, Hangendes von Flöz Finefrau-Nebenbank, Steinbruch der Zeche Adler in Essen-Kupferdreh.

Niederlande: Namur A, Gulpen-Gruppe (= cf. *approximatiformis* nach JONGMANS 1927: 57); Namur B–C bis tieferes Westfal A, Baarlo-Gruppe (nach JONGMANS 1925: 76; 1928 b: 374).

Belgien: Bei STOCKMANS & WILLIÈRE (1952–1953) wird *Mesocalamites approximatiformis* nicht beschrieben. Die Autoren führen die nahe verwandte Art *Calamites schützeiformis* JONGMANS & KIDSTON aus dem Namur A, Assise de Chokier, an (STOCKMANS & WILLIÈRE 1952–1953: 171–172; Taf. 16: Fig. 6).

Großbritannien: Nach CROOKALL (1932: 74 u. 89; 1969: 630) ist *Mesocalamites approximatiformis* eine seltene Art des Unterkarbons und Namurs.

Oberschlesien: Die Art kommt im Namur A (PURKYŇOVÁ 1970: 161) und im Namur B (HAVLENA 1979) vor, ist jedoch eine seltene Pflanze.

3.1.1.5. *Calamites (Stylocalamites) suckowi* BRONGNIART

Abb. 13; Taf. 3: Fig. 1, 1a, 2

1828–1837	*Calamites Suckowii,* BRONGNIART: 124–126; Taf. 15: Fig. 5, 6; Taf. 16: Fig. 2
1848	*Calamites Suckowii,* SAUVEUR: Taf. 3; Taf. 4: Fig. 1, 2; Taf. 11: Fig. 3
1848	*Calamites Artisii,* SAUVEUR: Taf. 7: Fig. 1, 2
1848	*Calamites nodosus,* SAUVEUR: Taf. 12: Fig. 3
1876	*Calamites Suckowi,* WEISS: 123–125; Taf. 19: Fig. 1
1884	*Stylocalamites Suckowi,* WEISS: 129–136; Taf. 2: Fig. 1; Taf. 3: Fig. 2, 3; Taf. 4: Fig. 1; Taf. 17: Fig. 5; Taf. 27: Fig. 3 (non Abb. S. 135; non Taf. 17: Fig. 4)
1886–1888	*Calamites Suckowi,* ZEILLER: 333–338; Taf. 54: Fig. 2, 3; Taf. 55: Fig. 1
1887	*Calamites Suckowii,* STUR: 145–164; Taf. 3: Fig. 3, 4; Taf. 5: Fig. 5, 6; Taf. 16: Fig. 1, 2 (non Taf. 1: Fig. 3; Taf. 9: Fig. 2; Taf. 14: Fig. 1)
1911	*Calamites Suckowi,* JONGMANS: 164–178, Abb. 137–139, 143: Fig. 5, 5a
1913	*Calamites Suckowi,* JONGMANS & KUKUK: 19–24; Taf. 8: Fig. 2, 3; Taf. 9; Taf. 10
1915–1917	*Calamites suckowi,* KIDSTON & JONGMANS: 107–122, Abb. 67; Taf. 39: Fig. 2, 3; Taf. 82–87; Taf. 88: Fig. 2, 3; Taf. 89; Taf. 90: Fig. 2; Taf. 136: Fig. 2, 3; Taf. 137: Fig. 1, 2; Taf. 138: Fig. 1
1923	*Calamites Suckowi,* GOTHAN in GÜRICH: 105; Taf. 30: Fig. 1, 3
1959	*Stylocalamites suckowi,* GOTHAN in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 23–25; Taf. 1: Fig. 3; Taf. 2: Fig. 1, 2
1961	*Calamites suckowi,* LEGGEWIE & SCHONEFELD: 22–24; Taf. 17: Fig. 2; Taf. 18: Fig. 1–5
1969	*Calamites suckowi,* CROOKALL: 632–639, Abb. 181, 182; Taf. 119: Fig. 1–4; Taf. 120: Fig. 1–3; Taf. 121: Fig. 1 (cf. *suckowi*); Taf. 123: Fig. 2

Stylocalamites suckowi ist die häufigste Art der Gattung und gehört zu den häufigsten Pflanzenfossilien überhaupt. Die Stämme sind im Durchmesser sehr unterschiedlich, die dicksten messen bis etwa 15 oder 20 cm. Ebenso variabel ist die Höhe der Internodien, die meist zwischen 3 und 10 cm liegt. Fast immer sind die Internodien breiter als hoch. Die Rippen, die an der Nodiallinie zum größten Teil alternieren, sind geradlinig, breit (meist 2–5 mm), flach oder leicht hervortretend und fein längsgestreift. Sie enden vorwiegend stumpf abgerundet, gelegentlich

auch etwas zugespitzt. Am oberen Ende der Rippen befinden sich, deutlich ausgeprägt, runde oder länglich-ovale Infranodalnarben, am unteren Ende sind gelegentlich, weit weniger deutlich, kleine runde Male zu erkennen. Die Nodiallinie verläuft wellenförmig oder auch leicht zickzackförmig.

Sofern die Steinkerne einen Kohlenbelag haben, ist dieser nur dünn, was auf ein geringes Dickenwachstum der Spezies hinweist.

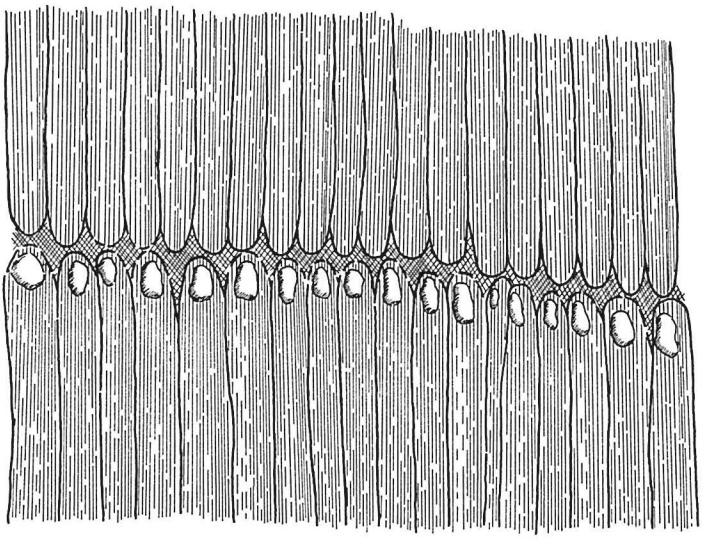


Abb. 13 *Calamites (Stylocalamites) suckowi* BRONGNIART
Westfal B, Obere Essener Schichten, Flöz J; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Die Stämme und Seitensprosse sitzen mit konisch verjüngter Basis an den Knotenlinien der Haupttriebe (vgl. Abb. 5, S. 33). In diesem basalen Teil sind die Internodien sehr kurz. Stücke mit anhaftender Verzweigung sind selten und vorwiegend von Rhizomen bekannt, so daß hier auf die ausgezeichneten Abbildungen von WEISS (1884, Taf. 2: Fig. 1; Taf. 3: Fig. 2, 3; Taf. 4: Fig. 1), STUR (1887, Taf. 16: Fig. 1, 2), KIDSTON & JONGMANS (1915 – 1917, Taf. 88: Fig. 3; Taf. 90: Fig. 2; Taf. 137: Fig. 1, 2; Taf. 138: Fig. 1) sowie von JONGMANS & KUKUK (1913, Taf. 10: Fig. 1) hingewiesen wird. In einigen Abbildungen wird gleichzeitig deutlich, daß die Rhizome, im Vergleich zu den Stammteilen schmalere Rippen haben können, so daß sie leicht mit *Stylocalamites cisti* zu verwechseln sind, wenn man nicht die Wurzeln beziehungsweise die kleinen Punkte als Abgangsstellen der Wurzeln beachtet.

Stylocalamites suckowi hat große Ähnlichkeit mit *Mesocalamites haueri,* von dem er sich durch die regelmäßiger alternierenden Rippen unterscheidet (vgl. S. 36). Ähnlichkeit besteht auch zu *Stylocalamites undulatus,* bei dem die Rippenenden spitz sind und die sich mit den Rippenenden der angrenzenden Internodien verzahnen. Dadurch erhält die Nodiallinie von *Stylocalamites undulatus* einen für die Art typischen zickzackförmigen Verlauf. *Stylocalamites suckowi* ist in der Literatur auch mit *Stylocalamites cisti* in Verbindung gebracht worden. Die letztgenannte Spezies unterscheidet sich durch schmale Rippen mit spitzbogenförmigen Enden.

Stratigraphische Verbreitung

Stylocalamites suckowi ist eine weltweit verbreitete und sehr häufig gefundene Spezies. Sie kommt im Oberkarbon von Europa, Nordamerika, der UdSSR und in China vor.

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: Einige kleinere Stücke mit wenigen Rippen, die deshalb nur unter Vorbehalt zu der Art gestellt werden können, wurden im Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, über den Flözen Wasserbank und Schieferbank gefunden. Die ersten sicher bestimmbaren Exemplare kommen aus dem untersten Westfal A, Untere Wittener Schichten, aus dem Bereich der Flözgruppen Mausegatt und Geitling. Im höheren Westfal A, Obere Wittener Schichten und besonders Bochumer Schichten, sowie im gesamten Westfal B und C ist die Art sehr häufig. Auch im Westfal D des Piesberges bei Osnabrück wird sie über fast allen Flözen angetroffen, wenngleich sie nicht mehr so häufig ist wie im Westfal B. Nach oben reicht *Stylocalamites suckowi* bis in das Rotliegende.

Aachener Karbon: DE VOOGD (1929: 33) gibt die Art aus einem Aufschluß an, der wahrscheinlich in den höheren Bereich des Namurs B zu stellen ist. Darüber erreicht sie im Westfal A und B die gleiche Häufigkeit wie im Ruhrgebiet.

Niederlande: Aus dem Namur B – C gibt JONGMANS (1925: 66) einige Stücke unsicherer Bestimmung (cf. *suckowi)* an. Vom Westfal A an aufwärts wird die Art bis zu den jüngsten bekannten Karbon-Schichten (Westfal C) regelmäßig gefunden (HIRMER 1940).

Belgien: Nach STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 – 1953: 170 – 171) kommt die Art bereits im tiefen Namur A, Assise de Chokier, Zone de Bioul, vor. Die Autoren führen jedoch an, daß die Stücke der Art *Mesocalamites haueri* sehr nahe stehen. Nach oben reicht *Stylocalamites suckowi* bis in die höchsten bekannten Karbon-Schichten.

Großbritannien: Nach CROOKALL (1969: 639) reicht die Art vom Namur bis in das Westfal D und ist vom höheren Westfal A bis in das tiefere Westfal C am häufigsten.

Donez-Becken: Westfal A bis unterer Teil des Stefans (K. NOWIK 1931)

3.1.1.6. *Calamites (Stylocalamites) cisti* BRONGNIART

Abb. 14; Taf. 4: Fig. 1, 1a, 2

1828 – 1837	*Calamites Cistii,* BRONGNIART: 129 – 130; Taf. 20: Fig. 1 – 4
1848	*Calamites Cistii,* SAUVEUR: Taf. 8: Fig. 3; Taf. 9: Fig. 1; Taf. 11: Fig. 1, 2
1886 – 1888	*Calamites Cisti,* ZEILLER: 342 – 345; Taf. 56: Fig. 1, 2
1887	*Calamites Schatzlarensis,* STUR: Taf. 14 b: Fig. 4
1911	*Calamites Cisti,* JONGMANS: 185 – 189, Abb. 153 – 155, (non Abb. 156)
1913	*Calamites Cisti,* JONGMANS & KUKUK: 24 – 25; Taf. 22: Fig. 1
1915 – 1917	*Calamites cisti,* KIDSTON & JONGMANS: 122 – 128, Abb. 68; Taf. 94: Fig. 1, 2; Taf. 95: Fig. 2 – 5; Taf. 96: Fig. 1, 2; ? Taf. 106: Fig. 5; Taf. 158: Fig. 1
1927	*Calamites Cisti,* HIRMER: 417 – 418, Abb. 495
1959	*Stylocalamites cisti,* GOTHAN in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 25 – 26; Taf. 3: Fig. 1, 2; Taf. 4: Fig. 1

1961 *Calamites cisti,* LEGGEWIE & SCHONEFELD: 24 – 25; Taf. 17: Fig. 3; Taf. 19: Fig. 1 – 8
1969 *Calamites cisti,* CROOKALL: 639 – 643, Abb. 183; Taf. 123: Fig. 1
1977 *Mesocalamites cisti,* W. REMY & R. REMY: 355, Abb. 213

Bei *Stylocalamites cisti* sind die Internodien meistens länger als breit. Charakteristisch sind die feinen (meist um 1 mm breiten), zart längsgestreiften geraden Rippen, die an der Nodiallinie fast regelmäßig alternieren. Sie enden zugespitzt, spitzbogenförmig, seltener auch etwas stumpfer abgerundet und greifen kaum über die Nodiallinie hinaus. Dadurch erscheint diese als angenähert gerade Linie. Die Furchen sind deutlich, aber nicht tief eingesenkt. Kleine elliptische Infranodalnarben sind meistens zu erkennen. Astmale wurden nicht beobachtet.

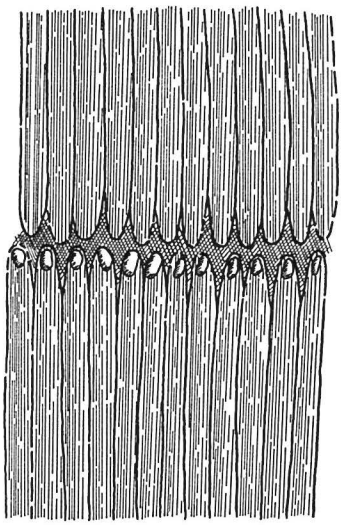


Abb. 14
Calamites (Stylocalamites) cisti BRONGNIART
Westfal A, Mittlere Kohlscheider Schichten, etwa Flöz Grauweck (etwa Flöz Karl im Ruhrkarbon); Aachener Karbon; Vergr. 2 x

Stylocalamites cisti entspricht weitgehend *Mesocalamites cistiiformis* und ist praktisch nur durch die am Nodium regelmäßiger alternierenden Rippen differenziert. Die Art wurde auch mit *Stylocalamites suckowi* in Zusammenhang gebracht, obwohl sie durch die feinen schmalen Rippen mit den spitz zulaufenden Enden unschwer davon zu trennen ist.

Stratigraphische Verbreitung

Im euramerischen Raum ist *Stylocalamites cisti* eine weit verbreitete Pflanzenart, die jedoch nicht die Häufigkeit von *Stylocalamites suckowi* erreicht.

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: Die stratigraphisch ältesten Stücke wurden im Westfal A, Untere Wittener Schichten, im Hangenden des Flözes Finefrau angetroffen. Vom höheren Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, an bis in das Untere Westfal C, Dorstener Schichten, tritt die Art häufiger auf. Darüber nimmt sie anteilmäßig ab, doch ist sie im gesamten Oberkarbon mit einiger Regelmäßigkeit zu finden.

Aachener Karbon: Dem Vorkommen im Ruhrgebiet vergleichbar wird die Art vom tieferen Westfal A bis in die jüngsten bekannten Karbon-Schichten (Westfal B) gefunden.

Niederlande: HIRMER (1940) gibt *Stylocalamites cisti* nur aus dem Oberen Westfal A, Wilhelmina-Gruppe, an.

Großbritannien: Nach CROOKALL (1969: 641) reicht die Spezies vom Namur bis in das Westfal D; im Westfal A, B und tieferen Westfal C ist sie ziemlich häufig vertreten.

Donez-Becken: K. NOWIK (1931) gibt *Stylocalamites cisti* vom Namur A bis zum unteren Teil des Stefans an.

3.1.1.7. *Calamites (Stylocalamites) undulatus* STERNBERG
Abb. 15, 16; Taf. 5: Fig. 1, 1a, 2, 2a

1828 – 1837 *Calamites undulatus,* BRONGNIART: 127; Taf. 17: Fig. 1 – 4

1828 – 1837 *Calamites cannaeformis,* BRONGNIART: 131; Taf. 21: Fig. 2, 3

1848 *Calamites undulatus,* SAUVEUR: Taf. 5: Fig. 1 – 3; Taf. 8: Fig. 1

1854 *Calamites communis,* VON ETTINGSHAUSEN: 24 – 27; Taf. 3: Fig. 1, 3; Taf. 4: Fig. 1, 3

1884 *Calamites Suckowi* var. *undulatus,* WEISS: 129, 134 – 135; Taf. 17: Fig. 4

1887 *Calamites Schulzi,* STUR : 72 – 83 (pars); Taf. 14b: Fig. 1

1911 *Calamites undulatus,* JONGMANS: 66 – 72, Abb. 70, 71, 72: Fig. 4

1913 *Calamites undulatus,* JONGMANS & KUKUK: 10 – 19; Taf. 1 – 5; Taf. 6: Fig. 1 – 3; Taf. 7; Taf. 8: Fig. 1

1923 *Calamites undulatus,* GOTHAN in GÜRICH: 105

1927 *Calamites (Calamitina) undulatus,* HIRMER: 432, Abb. 512 – 517 (S. 425 – 427)

1959 *Stylocalamites undulatus,* GOTHAN in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 26 – 29; Taf. 4: Fig. 2 – 4; Taf. 5: Fig. 1

1961 *Calamites undulatus,* LEGGEWIE & SCHONEFELD: 11 – 12; Taf. 6: Fig. 1 – 3; Taf. 7: Fig. 1 – 5

1969 *Calamites undulatus,* CROOKALL: 665 – 673, Abb. 195, 196 A, 196 B; Taf. 121: Fig. 2, 3; Taf. 122: Fig. 1, 1a, 2, 3; Taf. 124: Fig. 1, 2; Taf. 125: Fig. 1; Taf. 126: Fig. 2, 3; Taf. 127: Fig. 1 – 4

1983 *Calamites (Stylocalamites) undulatus,* JOSTEN: 35, Abb. 12; Taf. 5: Fig. 3, 3a

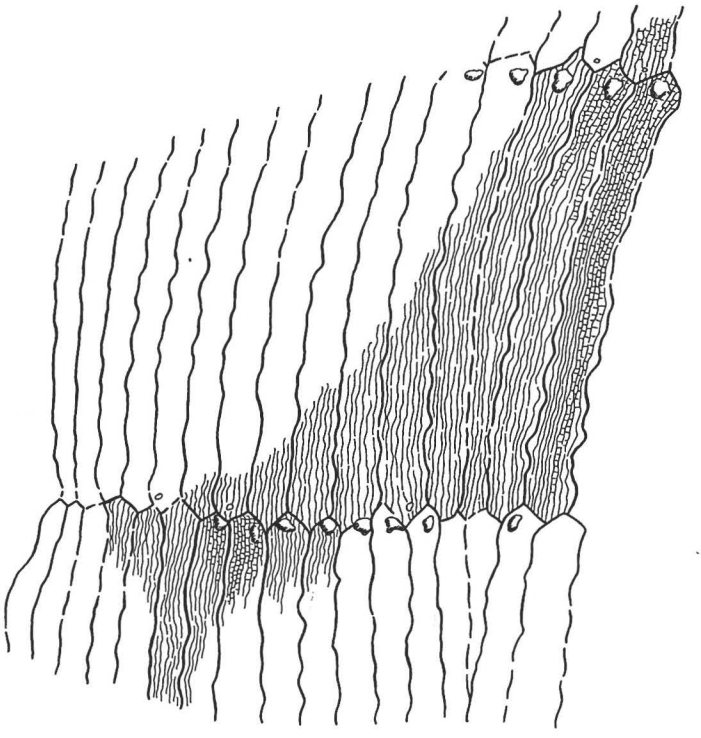


Abb. 15 *Calamites (Stylocalamites) undulatus* STERNBERG
Westfal B, Untere Horster Schichten, Flözgruppe N/M; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

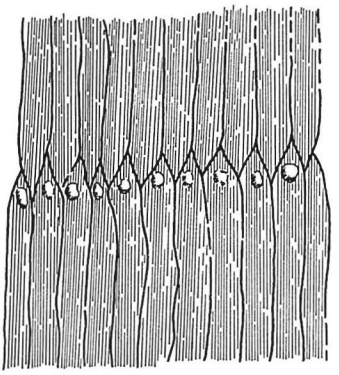


Abb. 16
Calamites (Stylocalamites) undulatus STERNBERG
Westfal B, Untere Horster Schichten, Flözgruppe N/M; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Abb. 17
Calamites (Stylocalamites) cf. *undulatus* STERNBERG
Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe Iduna; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Stylocalamites undulatus ist eine meist leicht kenntliche Art, bei der die Internodien hinsichtlich ihrer Länge stark variieren; meistens sind sie breiter als hoch. Die Rippen, die teils schwach, teils etwas stärker hervortreten, sind mittelmäßig breit (1,5 – 3,5 mm, sehr oft 2 – 3 mm) und am Nodium vorwiegend oder ausschließlich alternierend. Charakteristisch sind die rechtwinkelig zugespitzten Rippenenden, die sich mit denen der darüber- und darunterliegenden Internodien verzahnen. Dadurch erhält die Nodiallinie einen typisch zickzackförmigen Verlauf. Die Infranodalnarben sind ziemlich klein und rundlich. Sehr oft verlaufen die Rippen der Steinkerne wellenförmig, was für die Spezies zwar sehr typisch, jedoch nicht artspezifisch ist. Manchmal sind auf den Nodien Astmale vorhanden. Sie erscheinen auf den Steinkernen als kleine rundliche Eindellungen und sind unterschiedlich locker angeordnet. Auf der Oberfläche der Sprosse läßt sich meistens eine feine Längsstreifung, gelegentlich auch eine quer dazu verlaufende Schraffur erkennen. Der Kohlenbelag, sofern vorhanden, ist dünn.

Die in den Abbildungen 15 und 16 sowie in Tafel 5: Figur 1 – 2 dargestellten Stücke zeigen die typischen Merkmale von *Stylocalamites undulatus*. Dagegen weicht das Exemplar der Abbildung 17 und Tafel 5: Figur 3 in den Einzelheiten davon ab. Es ist ein Bohrkern mit einem leicht deformierten Calamiten-Rest von 7 cm Länge und 3 cm Breite. In der Mitte ist ein Nodium erhalten. Die Länge der Internodien ist nicht zu messen, sie beträgt mehr als 3,5 cm. Die Furchen verlaufen geradlinig, sind etwa 0,5 mm breit und ziemlich tief eingesenkt. Die Rippen sind leicht gewölbt und sehr schmal; mit 0,7 mm sind sie nur wenig breiter als die Furchen. Auf der Oberfläche ist ein dünner Kohlenbelag mit einer sehr feinen, zarten Längsstreifung erhalten. Kleine rundliche Infranodalnarben sind nur an einigen Stellen schwach angedeutet. Anders als sonst bei *Stylocalamites undulatus* enden die Rippen nicht rechtwinkelig zugespitzt, sondern lang ausgezogen und spitzwinkelig. Sie alternieren mit den Spitzen des anschließenden Gliedes und stehen mit diesen tief verzahnt. Dadurch erhält die Nodiallinie, die insgesamt schräg zur Wachstumsrichtung steht, einen ausgeprägt zickzackförmigen Verlauf mit langen und scharfen Spitzen. Diese Spitzen enden nicht alle auf derselben Höhe, wodurch der Verlauf der Nodiallinie unruhig wird.

Der beschriebene Sproß weicht mit der schmalen Berippung, den verhältnismäßig breiten Furchen und vor allem mit den langgezogenen, tief ineinandergreifenden, spitzwinkeligen Rippenenden von der typischen Ausbildung des *Stylocalamites undulatus* ab. Er erinnert, wenn man von den schmalen Rippen absieht, an *Calamites (Stylocalamites) gigas* BRONGNIART, der im Rotliegenden vorkommt und als stratigraphische Charakterspezies angesehen wird. Wahrscheinlich handelt es sich bei dem vorliegenden Fossil um einen unterirdischen Stammteil, wofür insbesondere die schmale Berippung spricht; Wurzelmale sind jedoch auf dem Stück nicht vorhanden. JONGMANS & KUKUK (1913, Taf. 2: Fig. 2; Taf. 4: Fig. 2), KIDSTON & JONGMANS (1915 – 1917: 19 – 21; Taf. 37; Taf. 3: Fig. 3; Taf. 13: Fig. 1) sowie CROOKALL (1969, Taf. 124: Fig. 1; Taf. 127: Fig. 4) haben einige Stücke von *Stylocalamites undulatus* als unterirdische Teile beschrieben. Aus den Abbildungen geht die unregelmäßige Verteilung der Wurzelnarben hervor. Die Ausbildung der Rippen an den Nodien entspricht zwar weitgehend der der Luftsprosse, doch sind auch dort vereinzelt länger ausgezogene spitze Rippenenden zu erkennen. Das hier beschriebene Stück wird als *Stylocalamites* cf. *undulatus* bezeichnet. Es wurde in der Übersicht über die Spezies der Gattung *Calamites* (Tab. 3, S. 66 –67) nicht berücksichtigt.

Stylocalamites undulatus ist sicherlich eine Sammelspezies. Sie ist nicht eindeutig in die Gruppe der Stylocalamiten einzuordnen, weil gelegentlich kleine, unterschiedlich häufig angeordnete Astmale vorkommen.

Vergleiche dazu die Abbildungen bei JONGMANS & KUKUK (1913) und CROOKALL (1969), die aber nicht alle die für die Spezies typischen rechtwinkelig zugespitzten Rippenenden erkennen lassen. Bei periodisch auftretenden Astmalen ist das Glied oberhalb der Astnarben das kürzeste.

Stücke, die die äußere, unregelmäßig längsgestreifte Oberfläche von *Stylocalamites undulatus* zeigen, sind sehr selten. Deshalb sei hier auf die Aufnahmen von JONGMANS & KUKUK (1913, Taf. 7: Fig. 3, 4 = cf. *undulatus*) sowie von WALTON (1940: 78, Abb. 53 B) verwiesen.

Stylocalamites undulatus ist eine gut charakterisierte Spezies, die bei einigermaßen gut erhaltenem Nodium kaum mit einer anderen Art zu verwechseln ist. Die morphologisch nächststehende Art ist *Calamites (Mesocalamites) haueri,* der eine ähnliche wellen- oder zickzackförmige Nodiallinie zeigt. Die häufiger nicht alternierenden Rippen sowie die größeren Infranodalnarben dieser Spezies dürften jedoch fast immer eine Differenzierung erlauben.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon, Aachener und Osnabrücker Karbon: *Stylocalamites undulatus* ist nach *Stylocalamites suckowi* die häufigste Calamiten-Art. Sie beginnt im Oberen Namur C; die ältesten, sicher bestimmbaren Stücke wurden über den Flözen Schieferbank und Sarnsbänksgen gefunden. Wahrscheinlich kommt sie auch schon etwas tiefer, im Bereich der Flöze Wasserbank und Hauptflöz, vor (JOSTEN 1983: 35). Im Oberen Westfal A, Bochumer Schichten, im gesamten Westfal B und im älteren Teil des Westfals C, Dorstener Schichten und tieferer Teil der Lembecker Schichten, erreicht *Stylocalamites undulatus* eine maximale Häufigkeit. Darüber nimmt die Spezies etwas ab, wird aber im Westfal D des Piesberges noch mit einiger Regelmäßigkeit angetroffen. Nach oben reicht sie wahrscheinlich bis in das Stefan.

Regional hat *Stylocalamites undulatus* eine ähnlich weite Verbreitung wie *Stylocalamites suckowi* und kommt im gesamten nordwesteuropäischen Kohlengürtel, in Nordamerika und im Donez-Becken (K. NOWIK 1931) in vergleichbaren Schichten vor, so daß sich Einzelangaben hier erübrigen.

3.1.1.8. *Calamites (Crucicalamites) cruciatus* STERNBERG

Abb. 18; Taf. 6: Fig. 1, 1 a

1909	*Calamites cruciatus,* GOTHAN: 42, Abb. 27 a
1911	*Calamites cruciatus,* JONGMANS: 124 – 160, Abb. 119 – 133
1915 – 1917	*Calamites cruciatus,* KIDSTON & JONGMANS: 167 – 171; Taf. 113: Fig. 3, 4; Taf. 114: Fig. 3; Taf. 121: Fig. 1; Taf. 130: Fig. 1, ? 2, 3; Taf. 131: Fig. 1; Taf. 156: Fig. 8
1923	*Calamites cruciatus,* GOTHAN in GÜRICH: 106 – 107, Abb. 92
1964	*Calamites (Crucicalamites) cruciatus,* BOUREAU: 265, Abb. 237
1968	*Calamites cruciatus* STERNBERG var. *quaternarius* WEISS f. *congenius* RENAULT, VETTER: 34 – 35; Taf. 4: Fig. 1
1968	*Calamites cruciatus* STERNBERG var. *multiramis* WEISS f. *typicus* STERZEL, VETTER: 34 – 35; Taf. 6: Fig. 3

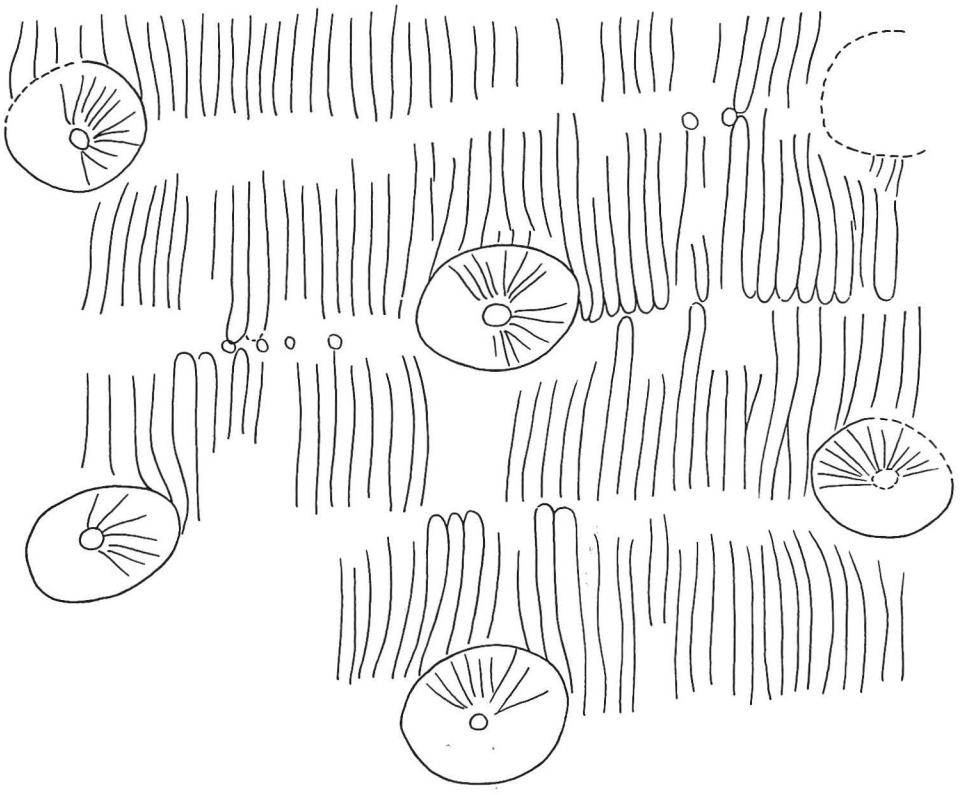


Abb. 18 *Calamites (Crucicalamites) cruciatus* STERNBERG
Stefan B, Assise du Banel; Frankreich, Bassin de Decazeville (nach VETTER 1968, Taf. 6: Fig. 3); Vergr. etwa 2 x

Die Crucicalamiten, die sich durch Astmale an jedem Nodium auszeichnen (JONGMANS 1911: 125 spricht von 3 – 10 Astmalen auf jedem Knoten), sind in den nordwesteuropäischen paralischen Kohlengebieten äußerst selten. In der Sammlung des Geologischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen befindet sich kein Stück dieses Subgenus, obgleich in den vergangenen Jahren besonders viele Proben aus den jüngeren Westfal-Schichten untersucht wurden, wo die Crucicalamiten noch am ehesten zu erwarten sind. Sie kommen hauptsächlich in den limnischen Ablagerungen, wie dem Saarkarbon, vor. Im Ruhrrevier sind sie ohne Bedeutung. Zur Vervollständigung der Beschreibungen dieses Genus und seiner Subgenera sei hier die Spezies, die der Gruppe den Namen gibt, angeführt und mit einem Stück aus dem Steinkohlenvorkommen von Decazeville in Frankreich abgebildet (Abb. 18; Taf. 6).

Crucicalamites cruciatus hat, wie die meisten Arten dieses Subgenus, vorwiegend kurze und breite Internodien. Die Rippen der Steinkerne sind mittelmäßig breit, meist 1 – 2 mm, und durch ziemlich deutliche Furchen getrennt. Sie enden abgerundet oder mit etwas spitzer Abrundung. Die Knotenlinien zeigen sich des öfteren etwas eingeschnürt. Auf allen Knoten stehen, mehr oder weniger dicht nebeneinander, rundliche Astnarben. Die Äste der benachbarten Knotenlinien sind jeweils alternierend angeordnet. Zwischen den Astnarben sind gelegentlich kleine Male zu sehen, die wohl von den abgefallenen Blättern herrühren. GOTHAN (in GÜRICH 1923: 107, Abb. 92) bildet ein Stück aus dem Saarrevier ab mit der selten erhaltenen Außenfläche, das die großen Astnarben und dazwischen aneinandergereihte kleine Blattnarben zeigt.

Von *Crucicalamites cruciatus* sind eine ganze Anzahl Varianten besonders benannt worden, die zum Teil nach der Anzahl der Astmale pro Knotenlinie unterschieden sind (vgl. JONGMANS 1911), was aber nur zu einer unsachgemäßen Aufsplitterung führte.

Stratigraphische Verbreitung

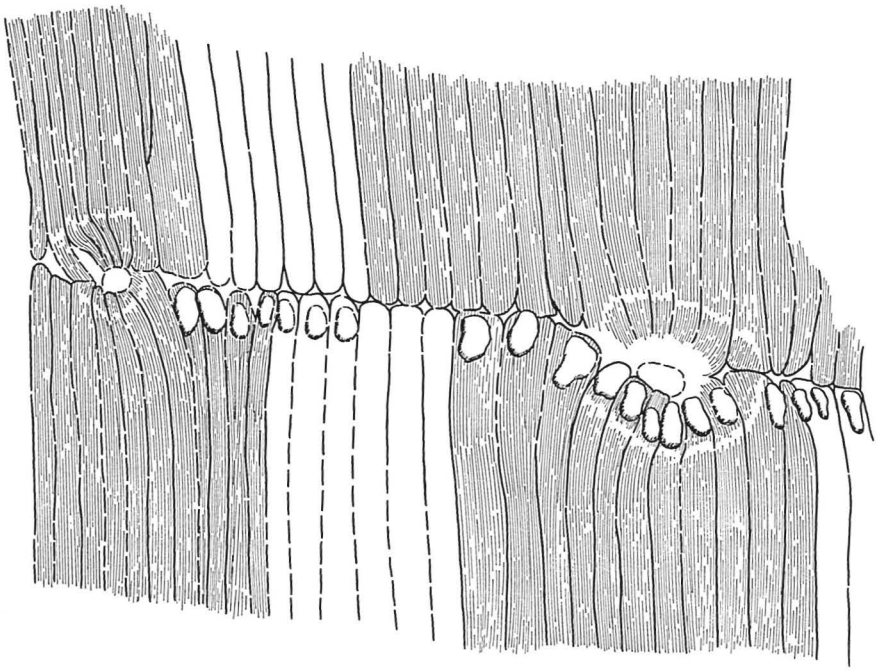
Die Art kommt hauptsächlich in den limnischen Gebieten vor, und zwar in den jüngeren Schichten des Oberkarbons. Im Saarrevier wird sie aus dem Westfal C – D (GERMER & KNEUPER 1967) und aus dem Stefan, Heusweiler Schichten (BOERSMA 1978), angegeben. Im Kohlenbecken von Decazeville in Südfrankreich ist *Crucicalamites cruciatus* im Stefan B und C vertreten (VETTER 1968).

3.1.1.9. *Calamites (Crucicalamites)* cf. *infractus* GUTBIER

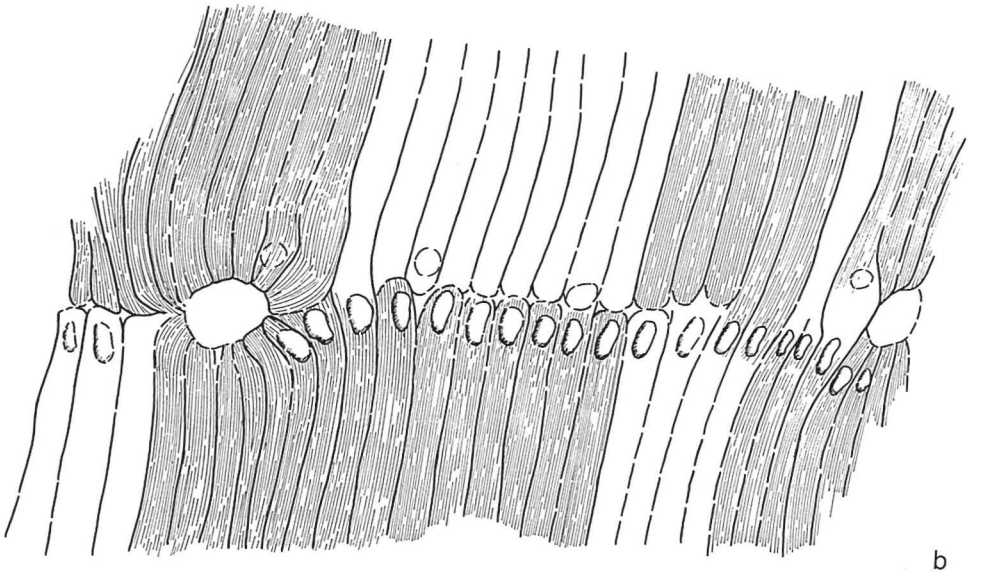
Abb. 19 a, 19 b; Taf. 7: Fig. 1, 2; Taf. 8: Fig. 1, 2

1913	*Calamites* cf. *infractus,* JONGMANS & KUKUK: 41 – 42; Taf. 8: Fig. 4
1915 – 1917	*Calamites infractus,* KIDSTON & JONGMANS: 183 – 185, Abb. 79; Taf. 39: Fig. 4; Taf. 131: Fig. 2, 3; Taf. 132: Fig. 1, 2; Taf. 133: Fig. 1
1959	*Crucicalamites* sp., GOTHAN in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 29 – 30
1961	*Calamites* cf. *infractus,* LEGGEWIE & SCHONEFELD: 21 – 22; Taf. 17: Fig. 1

Aus dem Ruhrkarbon ist bislang nur ein Stück bekannt geworden, das man mit *Crucicalamites infractus* in Verbindung bringen kann. Es ist das Exemplar, das JONGMANS & KUKUK (1913) kurz beschrieben und abgebildet haben. Dasselbe



a



b

Abb. 19 *Calamites (Crucicalamites)* cf. *infractus* GUTBIER
Westfal B, Mittlere Essener Schichten, Flöz 5 Norden (Flözgruppe Zollverein); Ruhrkarbon, Zeche Graf Bismarck 1 (Deutsches Bergbau-Museum Bochum); Vergr. 1,5 x; Vor- (a) und Rückseite (b) des Steinkerns

Exemplar findet sich in der nachfolgenden Literatur wieder, z. B. bei KIDSTON & JONGMANS (1915 – 1917, Taf. 39: Fig. 4). GOTHAN (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959: 29 – 30) führt es unter der Bezeichnung *Crucicalamites* sp. (ohne Abbildung), als einziges Stück dieser Untergattung aus dem Ruhrkarbon an und ebenso stützen sich LEGGEWIE & SCHONEFELD (1961: 21 – 22; Taf. 17: Fig. 1) auf dieses Exemplar. Da es auch heute noch den einzigen Fund darstellt, soll es hier nicht unerwähnt bleiben, und die nachfolgende Beschreibung bezieht sich auf dieses Stück, das mir vom Deutschen Bergbau-Museum in Bochum freundlicherweise ausgeliehen wurde.

Zwei Internodien von 8 cm Länge und etwa gleicher Breite sind erhalten, ein weiteres Glied ist unvollständig. Die um 2 mm breiten Rippen verlaufen geradlinig und alternieren zum größten Teil mit denen der benachbarten Internodien. Sie enden stumpf abgerundet oder etwas zugespitzt und abgerundet. Einige Rippen sind nicht alternierend und führen geradlinig über das Nodium hinweg. Die oberen Rippenenden tragen große, länglich-ovale Infranodalnarben. Stellenweise ist auf dem Steinkern ein dünner, fein längsgestreifter Kohlenbelag erhalten. Astmale treten auf allen Knotenlinien auf. Sie stehen alternierend zu den darüberliegenden und messen etwa 6 – 8 mm im Durchmesser. GOTHAN (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959: 29) hat das Fossil als *Crucicalamites* sp. bezeichnet, hauptsächlich weil es verhältnismäßig lange Internodien aufweist. Meistens sind die Glieder von *Crucicalamites infractus*, wie auch bei den anderen Spezies des Subgenus, deutlich kürzer als breit.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Der bislang einzigartige Fund aus diesem Gebiet stammt aus dem Westfal B, Flöz 5 (Flözgruppe Zollverein) der Zeche Graf Bismarck 1. Auch in den anderen Steinkohlenrevieren des nordwesteuropäischen paralischen Raumes muß die Spezies praktisch als fehlend verzeichnet werden. Die Fundpunkte, die KIDSTON & JONGMANS (1915 – 1917: 185) angeben, stammen aus den Binnenbecken, zumeist aus dem Saarland, Sachsen und von Commentry im Zentralplateau von Frankreich. Danach hat die Art eine stratigraphische Verbreitung, die vom Westfal B – C bis in das Rotliegende hinaufreicht.

3.1.1.10. *Calamites (Diplocalamites) carinatus* STERNBERG

Abb. 20; Taf. 9: Fig. 1, 1 a, 2

1886 – 1888	*Calamites ramosus,* ZEILLER: 345 – 349; Taf. 55: Fig. 3; Taf. 56: Fig. 3
1911	*Calamites ramosus,* JONGMANS: 115 – 120, Abb. 110 – 112
1913	*Calamites ramosus,* JONGMANS & KUKUK: 36 – 38; Taf. 12: Fig. 5
1915 – 1917	*Calamites carinatus,* KIDSTON & JONGMANS: 141 – 148, Abb. 69; Taf. 66: Fig. 5; Taf. 104: Fig. 5; Taf. 105: Fig. 1 – 4; Taf. 106: Fig. 1 – 4; Taf. 107: Fig. 1; Taf. 108: Fig. 1, 2; ? Taf. 156: Fig. 6
1938	*Calamites ramosus,* BELL: 84; Taf. 86: Fig. 1
1959	*Diplocalamites carinatus,* GOTHAN in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 30 – 32; Taf. 5: Fig. 2; Taf. 6: Fig. 1 – 3; Taf. 7: Fig. 1, 2
1961	*Calamites ramosus,* LEGGEWIE & SCHONEFELD: 17 – 19; Taf. 11: Fig. 1, 2; Taf. 12: Fig. 1 – 4

1969 *Calamites carinatus,* CROOKALL: 682 – 686, Abb. 200, 201; Taf. 129: Fig. 2, 3; Taf. 131: Fig. 3; Taf. 132: Fig. 5

1977 *Mesocalamites carinatus,* W. REMY & R. REMY: 360, Abb. 217

Diplocalamites carinatus hat lange Internodien, die in der Regel um einiges länger sind als breit. Der Kohlenbelag ist dünn und trägt eine feine Längszeichnung. Die Rippen sind gerade, nicht stark hervortretend, aber von schmalen, deutlich gezeichneten Längsfurchen begrenzt. Am Nodium alternieren sie zumeist, doch finden sich nicht selten auch nicht alternierende Rippen. Mit 1,5 – 3 mm sind die Rippen mittelmäßig breit, am Ende stumpf abgerundet, seltener auch etwas zugespitzt abgerundet. Die Nodiallinie verläuft wellenförmig oder etwas zickzackförmig. Ovale Infranodalnarben sind meistens gut zu erkennen, oft auch die kleineren Supranodalnarben. Charakteristisch sind die alternierend angeordneten großen runden Astmale mit konvergierenden Rippen und Furchen,

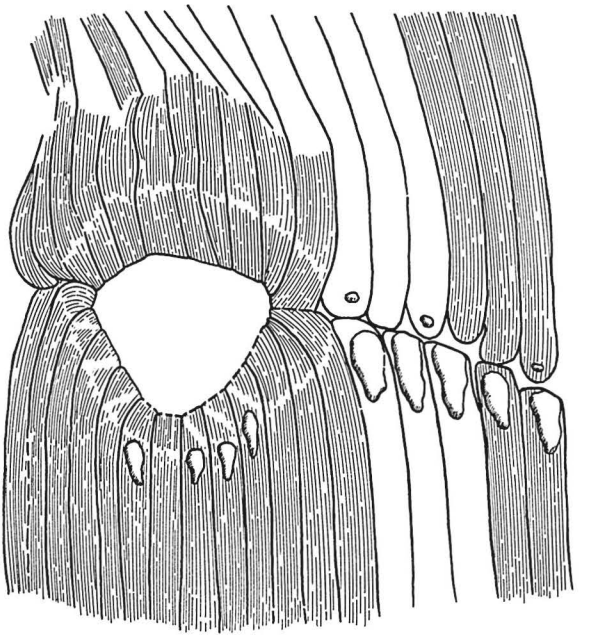


Abb. 20
Calamites (Diplocalamites) carinatus STERNBERG
Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe Iduna; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

wobei sich oft drei benachbarte Rippen vereinigen. Die Rippenenden stoßen nicht bis zum Mittelpunkt der Astmale vor; sie lassen vielmehr einen Markraum frei, der fast immer recht groß ist. Auf jeder Knotenlinie stehen zwei, gelegentlich auch drei Astmale. Zu der Art, bei der es sich wahrscheinlich um eine Sammelspezies handelt, gehört eine *Annularia*-Beblätterung vom Typus *Annularia radiata – Annularia ramosa* (vgl. S. 74 u. 75).

Diplocalamites carinatus ist eine gut kenntliche Art, die aber große Ähnlichkeit mit den Steinkernen von *Diplocalamites rugosus* und *Diplocalamites paleaceus* hat. Über die Differenzierung vergleiche Seite 54 und 56.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Art gehört zu den zahlreicher gefundenen Calamiten, doch erreicht sie nicht die Häufigkeit von *Stylocalamites suckowi* oder *Stylocalamites undulatus*. Sie beginnt im Unteren Westfal A etwa im Bereich der Flözgruppe Kreftenscheer und im Oberen Westfal A, Bochumer Schichten, liegt das Maximum des Vorkommens. Sie reicht bis in das Obere Westfal C, Lembecker Schichten. Die stratigraphisch jüngsten Exemplare des Ruhrgebietes wurden in mehreren Aufschlußbohrungen in den Flözgruppen Iduna, Odin und Parsifal festgestellt. Wahrscheinlich reicht sie vereinzelt auch noch höher. M. BOERSMA fand im Westfal D des Piesberges im Hangenden des Flözes Zweibänke ein Stück, das er als *Calamites ramosus* ARTIS benannte (vgl. JOSTEN & KÖWING & RABITZ 1984: 30).

Aachener Karbon: Im höheren Westfal A, Kohlscheider Schichten, ist die Art über fast allen Kohlenflözen mit einiger Regelmäßigkeit vertreten. Weniger häufig und nach oben mit abnehmender Tendenz ist sie im Westfal B, Alsdorfer und Merksteiner Schichten, gefunden worden (HARTUNG 1966).

Niederlande: Westfal A, Baarlo- und Wilhelmina-Gruppe, bis Westfal B, Hendrik- und Maurits-Gruppe (HIRMER 1940)

Belgien: Westfal A, Assise de Chatelet und Assise de Charleroi (nach CHAUDOIR 1954)

Großbritannien: Nach CROOKALL (1969: 683) kommt *Diplocalamites carinatus* (inclusive *Diplocalamites rugosus* als Varietät) bereits im Namur vor, wenngleich nur selten. Im Westfal A, B und tieferen Westfal C ist er regelmäßig vertreten, weniger häufig wird er im höheren Westfal C und D gefunden.

Donez-Becken: Die Art kommt etwa vom höheren Westfal A bis Westfal D vor (K. NOWIK 1931).

3.1.1.11. *Calamites (Diplocalamites) rugosus* GOTHAN

Abb. 21; Taf. 10: Fig. 1

1913	*Calamites ramosus* var. *rugosus*, JONGMANS & KUKUK: 38 – 39; Taf. 13: Fig. 1 – 3
1915 – 1917	*Calamites carinatus* var. *rugosus*, KIDSTON & JONGMANS: 149; Taf. 41: Fig. 1 – 3; Taf. 155: Fig. 1
1959	*Diplocalamites rugosus*, GOTHAN in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 32 – 33; Taf. 7: Fig. 3, 4; Taf. 8: Fig. 1
1964	*Calamites (Diplocalamites) rugosus*, BOUREAU: 275 – 276, Abb. 249
1969	*Calamites carinatus* var. *rugosus*, CROOKALL: Taf. 131: Fig. 1, 2

Diplocalamites rugosus steht *Diplocalamites carinatus* sehr nahe und ist in der Literatur zumeist auch nur als Varietät dieser Art aufgefaßt worden, wie es aus den angeführten Synonyma hervorgeht.

Die Internodien von *Diplocalamites rugosus* sind länger als breit. Er hat flache Rippen mit stumpf zugespitzten Enden und ovalen Infranodalnarben. In den Furchen ist bei entsprechender Erhaltung eine feine Doppellinie zu erkennen. Die Nodiallinie verläuft wellenförmig. Auf jedem Nodium stehen zwei (oder ? drei) große Astnarben. Wie bei *Diplocalamites carinatus* führen die Rippenenden nur bis zum inneren Rand der Narben und lassen einen großen Markraum offen.

Diplocalamites rugosus ist bei Erhaltung der äußeren Oberfläche durch dicht stehende Punkte und Quermale auf der Epidermis gekennzeichnet. Damit ist die Art eindeutig von dem sonst sehr ähnlichen *Diplocalamites carinatus* getrennt. Bei reiner Steinkernerhaltung ist jedoch die Differenzierung der beiden Arten nicht möglich.

Durch die Punktierung erhält die Oberfläche von *Diplocalamites rugosus* ein rauhes Aussehen und erinnert sehr an *Diplocalamites paleaceus* (s. S. 56). GOTHAN (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959: 32 – 33) schreibt, daß bei *Diplocalamites rugosus* die mehr oder weniger punktförmigen Einzelelemente der rauhen Oberfläche selten einzeln stehen, sondern daß meistens 3 – 6 dieser Haar- oder Schuppenbasen zu breiten Kämmen verbunden sind. Dagegen soll bei *Diplocalamites paleaceus* die Oberfläche hauptsächlich von dornenförmigen und gröberen Einzelelementen gezeichnet sein. Diese Differenzierung trifft jedoch nur zum Teil zu; auch bei *Diplocalamites paleaceus* sind die Epidermalanhänge oft zu kleinen Kämmen verbunden, wie schon das Stück von STUR (1887, Taf. 11 b: Fig. 1) zeigt. Zudem zeigt die Untersuchung einer größeren Anzahl von Stücken, daß die Oberflächen nicht einheitlich gezeichnet sind. Insofern dürfte in der Ausbildung der Astmale das sicherste Merkmal zur Differenzierung der beiden Arten zu sehen sein. Sie sind bei *Diplocalamites rugosus* (wie auch bei *Diplocalamites carinatus*) „offen" und bei *Diplocalamites paleaceus* „geschlossen".

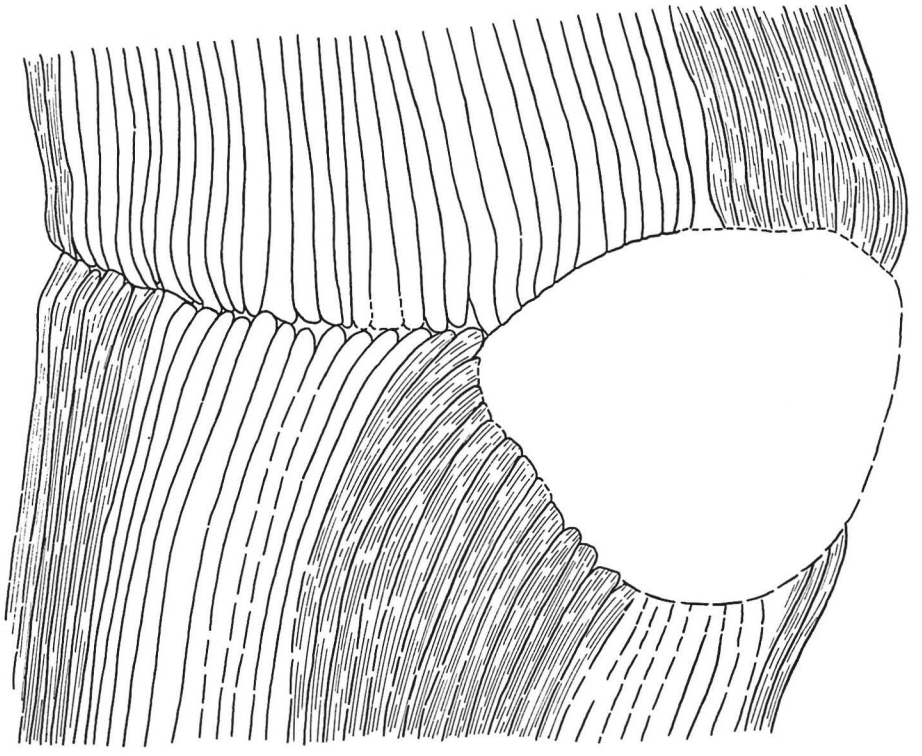


Abb. 21 *Calamites (Diplocalamites) rugosus* GOTHAN
Westfal D, Flöz Johannisstein; Osnabrücker Karbon, Piesberg; Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Osnabrücker Karbon: Im Ruhrkarbon wurde die Art bisher nicht angetroffen. Sie kommt im Westfal D des Osnabrücker Karbons vor, und zwar bei Ibbenbüren über dem Flöz Buchholz-Flottwell und am Piesberg über den Flözen Zweibänke, Dreibänke und Johannisstein.

Großbritannien: CROOKALL (1969, Taf. 131: Fig. 1, 2) bildet einige Stücke aus dem Westfal B ab, wahrscheinlich kommt sie dort auch hauptsächlich in den jüngeren Westfal-Schichten vor.

3.1.1.12. *Calamites (Diplocalamites) paleaceus* STUR

Abb. 22; Taf. 10: Fig. 2, 3

1887	*Calamites paleaceus,* STUR: 116 – 119; Taf. 11 b: Fig. 1 – 3
1911	*Calamites paleaceus,* JONGMANS: 121 – 123, Abb. 117
1913	*Calamites paleaceus,* JONGMANS & KUKUK: 39 – 41; Taf. 12: Fig. 6; Taf. 15: Fig. 1
1915 – 1917	*Calamites paleaceus,* KIDSTON & JONGMANS: 151 – 159; Taf. 66: Fig. 6; Taf. 67: Fig. 1; Taf. 81: Fig. 1; Taf. 108: Fig. 3 – 5; Taf. 109 – 112; Taf. 113: Fig. 1, 2; Taf. 114: Fig. 4; Taf. 115: Fig. 1; Taf. 116: Fig. 2; Taf. 155: Fig. 2, 3
1959	*Diplocalamites paleaceus,* GOTHAN in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 35 – 37; Taf. 9: Fig. 4, 5; Taf. 10: Fig. 1, 2
1959	*Diplocalamites jongmansi,* GOTHAN in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 34 – 35; Taf. 8: Fig. 2; Taf. 9: Fig. 1 – 3
1961	*Calamites paleaceus,* LEGGEWIE & SCHONEFELD: 19 – 21; Taf. 14: Fig. 1 – 8
1961	*Calamites jongmansi,* LEGGEWIE & SCHONEFELD: 21; Taf. 15: Fig. 1 – 4
1969	*Calamites paleaceus,* CROOKALL: 686 – 688, Abb. 292; Taf. 111: Fig. 3; Taf. 132: Fig. 3, 4; Taf. 133: Fig. 1

Diplocalamites paleaceus ist durch die von Trichomen besetzte rauhe, dornig-schuppige Oberfläche charakterisiert. Die Marksteinkerne mit den langen Internodien, den mittelmäßig breiten (1,2 – 3 mm), flachen, feingestreiften Rippen mit abgerundeten Enden und ovalen Infranodalnarben gleichen weitgehend denen von *Diplocalamites carinatus* und *Diplocalamites rugosus.* Auch die schmalen Furchen zwischen den Rippen, die oft eine Doppellinie erkennen lassen, sind gleich ausgebildet.

Auf jedem Nodium von *Diplocalamites paleaceus* stehen zwei runde, kegelförmige Astmale mit konvergierenden Rippen. Anders als bei *Diplocalamites carinatus* und *Diplocalamites rugosus* stoßen die Rippenenden bis zur Mitte der Astmale vor und lassen nur einen kleinen Raum frei. Bei der Bearbeitung der Fossilien ist zu beachten, daß die Astmale oft nicht gut konserviert sind. Die feinen Rippenenden können weggebrochen sein, wodurch ein größerer freier Markraum vorgetäuscht werden kann.

Mit *Diplocalamites paleaceus* wird eine *Asterophyllites*-Beblätterung – *Asterophyllites paleaceus* STUR – in Zusammenhang gebracht (vgl. S. 96 sowie bei STUR 1887, Taf. 11 b: Fig. 2, 3 und KIDSTON 1909 – 1911, Taf. 10: Fig. 1 – 4). Dagegen hat *Diplocalamites carinatus Annularia*-Blätter. Dadurch ist die Differenzierung der beiden Arten, die bei Steinkernerhaltung praktisch nach den „offenen" und „geschlossenen" Astmalen erfolgt, botanisch belegt.

GOTHAN (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959: 34) hat *Diplocalamites jongmansi* von *Diplocalamites paleaceus* abgetrennt und als eigenständige

Spezies beschrieben. Seine Art unterscheidet sich in der Außenhaut durch eine feinere und punktförmige Ornamentierung, während sie bei *Diplocalamites paleaceus* gröber und mehr schuppenförmig ausgebildet ist. Insbesondere das Stück von STUR (1887, Taf. 11 b: Fig. 1) zeigt eine sehr rauhe und schuppenförmige Oberfläche, wogegen andere zu *Diplocalamites paleaceus* gehörende Stücke eine weit weniger rauhe Oberfläche haben. Es gibt Übergänge zwischen der „feineren" und der „gröberen" Außenskulptur und man kann selbst an ein und demselben Stück gelegentlich Übergänge erkennen, wenngleich nicht die extremen Formen. Auch GOTHAN selbst (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959: 35) vermerkt in seiner Diagnose von *Diplocalamites jongmansi*: „Ganz selten sind punktförmige Einzelelemente miteinander verbunden.", was praktisch den

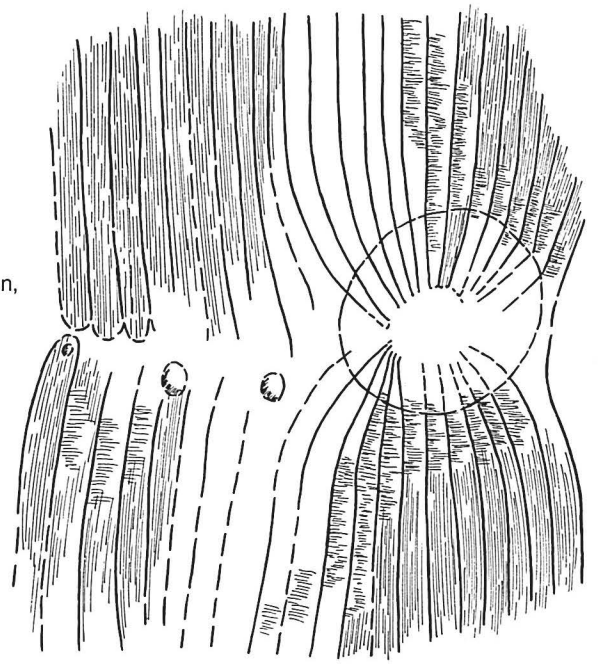


Abb. 22
Calamites (Diplocalamites) paleaceus STUR
Westfal B, Untere Essener Schichten, Flöz Laura; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Beginn einer mehr schuppenartigen Ausbildung der Oberfläche bedeutet. Das heißt, in der Praxis und insbesondere bei kleinen Bruchstücken können selbst bei Erhaltung der Außenhaut Schwierigkeiten auftreten, sich für die eine oder andere Art zu entscheiden. Ohne Kenntnis der Außenhaut, das heißt bei reiner Steinkernerhaltung, sind die Sprosse gar nicht zu differenzieren. Ich habe wohl den Eindruck, daß die *„jongmansi"*-Formen etwas feinere, weniger breite Rippen haben, was aber keineswegs für eine diagnostische Unterscheidung ausreicht. Auch die Ausbildung der Astmale bietet dafür keine Möglichkeit. Sie sind jeweils durch die bis zum Zentrum vorstoßenden Rippenenden geschlossen und lassen keinen Markhohlraum frei.

Der wichtigste Grund, *Diplocalamites jongmansi* als selbstständige Spezies abzutrennen, war wohl die Art der Beblätterung. GOTHAN (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959: 34 – 35) und ebenso LEGGEWIE & SCHONEFELD (1961: 21) sehen

eine behaarte *Annularia* – *Annularia jongmansi* WALTON beziehungsweise *Annularia fertilis* STUR – als Laubform von *Diplocalamites jongmansi* an. Bei eigenen Untersuchungen wurden auch mehrfach *Annularia-jongmansi*-Blättchen neben der Außenhaut von *Diplocalamites jongmansi* erkannt, was durchaus die Auffassung von GOTHAN erhärtet. Dagegen trägt *Diplocalamites paleaceus Asterophyllites*-Blätter (S. 56). Dennoch halte ich es für sinnvoller, diese nicht eindeutig zu trennenden Sprosse als Sammelart unter der (älteren) Bezeichnung *Diplocalamites paleaceus* zusammenzufassen.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Diplocalamites paleaceus* kommt vom Unteren Westfal A, Untere Wittener Schichten, bis in das Untere Westfal C, Dorstener Schichten, vor. Die Art ist insgesamt nicht häufig und wurde auch in keinem Abschnitt öfter angetroffen. Im Unteren Westfal C ist sie nur in wenigen Exemplaren beobachtet worden.

Aachener Karbon: HARTUNG (1966) gibt die Spezies aus dem Westfal A, höherer Teil der Kohlscheider Schichten, und aus dem Westfal B, Alsdorfer Schichten, an. Nach eigenen Beobachtungen bleibt sie auch hier, innerhalb dieser Schichtenfolge, eine der weniger häufigen Fossilien.

Niederlande: Das Vorkommen im höheren Westfal A, Wilhelmina-Gruppe, und im Westfal B, Hendrik- und Maurits-Gruppe (nach HIRMER 1940), entspricht etwa der Verbreitung im Aachener Karbon.

Großbritannien: Die Spezies ist nur selten vertreten und kommt im Westfal A und B vor (CROOKALL 1969: 688).

3.1.1.13. *Calamites (Calamitina) goepperti* (VON ETTINGSHAUSEN) WEISS

Abb. 23, 24, 28 a, 28 b; Taf. 11: Fig. 1, 1 a, 2; Taf. 12: Fig. 1, 1 a, 2

1854	*Calamites Goepperti,* VON ETTINGSHAUSEN: 27; Taf. 1: Fig. 3, 4
1876	*Calamitina Göpperti,* WEISS: 127 – 129; Taf. 17: Fig. 1, 2
1884	*Calamites (Calamitina)* var. *inconstans,* WEISS: 62, 69; Taf. 16 A: Fig. 7, 8; Taf. 25: Fig. 2
1884	*Calamites (Calamitina)* var. *abbreviatus,* WEISS: 62, 73; Taf. 16 A: Fig. 10, 11
1886 – 1888	*Calamophyllites Goepperti,* ZEILLER: 363 – 366; Taf. 57: Fig. 1
1910	*Calamites varians,* RENIER: Taf. 45
1913	*Calamites Goepperti,* JONGMANS & KUKUK: 26 – 29; Taf. 11: Fig. 1 – 3; Taf. 12: Fig. 1 – 3; Taf. 15: Fig. 4
1915 – 1917	*Calamites goepperti,* KIDSTON & JONGMANS: 51 – 60, Abb. 21 – 26; Taf. 51: Fig. 3, 4; Taf. 53; Taf. 54; Taf. 55: Fig. 1 – 4; Taf. 56: Fig. 1 – 4; Taf. 61: Fig. 3; Taf. 65: Fig. 1; Taf. 66: Fig. 1 – 3; Taf. 81: Fig. 4; Taf. 135: Fig. 1, 2; Taf. 136: Fig. 1
1923	*Calamites Göpperti,* GOTHAN in GÜRICH: 109, Abb. 93; Taf. 30: Fig. 2
1959	*Calamitina goepperti,* GOTHAN in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 37 – 39; Taf. 10: Fig. 3, 4
1961	*Calamites goepperti,* LEGGEWIE & SCHONEFELD: 12 – 13; Taf. 8: Fig. 1 – 3
1963	*Calamites (Calamitina) Göpperti,* SEWARD, **1:** 367 – 374, Abb. 99 [Nachdruck von 1898 – 1919]
1964	*Calamitina goepperti,* EKOWSKI & JOSTEN: 235 – 238, Abb. 1; Taf. 1, 2
1969	*Calamites goepperti,* CROOKALL: 643 – 646, Abb. 184, 185; Taf. 132: Fig. 2; Taf. 133: Fig. 2; Taf. 134: Fig. 4; Taf. 137: Fig. 2

Von *Calamitina goepperti* sind Stämme bis 8 cm Durchmesser bekannt. Die Internodien dieser Art sind in der Regel breiter als hoch, wobei die Höhe zwischen 0,5 und 3 cm variiert. Sie ist bei den einzelnen Stücken recht konstant und schwankt oft um 1 cm. Etwa 5 – 10 Glieder bilden eine Periode. Meistens werden innerhalb einer Periode die Internodien von unten nach oben länger und das letzte und längste Glied trägt die Astmale. Darüber folgt wieder ein kurzes Glied. Häufig werden Stücke mit nur kurzen und etwa gleich langen Internodien gefunden (vgl. Abb. 28 a, 28 b, S. 68).

Die Rippen von *Calamitina goepperti* messen etwa 1 – 2,5 mm in der Breite. Sehr oft liegt aber die Spezies in Oberflächenerhaltung vor, die dann glatt beziehungsweise mit unregelmäßigen Längslinien versehen ist und die Rippen, wenn überhaupt, nur undeutlich erkennen läßt. Die Kohlenauflage ist bei der Art dünn ausgebildet.

Calamitina goepperti hat ziemlich große und dicht gedrängt stehende Astmale. Selbst an ein und demselben Wirtel variiert die Form der Male stark. Oft sind sie länglich-oval, aber auch in der Höhe und Breite gleiche oder gar quergestreckte Astmale können häufiger beobachtet werden. Etwa in der Mitte ist oft ein kleiner rundlicher Insertionspunkt zu sehen.

Bei guter Erhaltung sind auf den Knotenlinien in perlschnurartiger Anordnung kleine, quergestreckte Blattmale vorhanden. Die einzelnen Male sind 2 – 3 mm breit, 1 – 2 mm hoch und in der Mitte ist oft eine kleine Leitbündelnarbe zu erkennen.

Calamitina goepperti hat sehr viel Ähnlichkeit mit *Calamitina sachsei*. Über die Differenzierung der beiden Arten siehe Seite 61.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: Die Art ist ziemlich selten und kommt hauptsächlich im Oberen Westfal A, Bochumer Schichten, und im Westfal B, Essener und Horster Schichten, vor. Vereinzelt wurde sie auch im Westfal C und D angetroffen. Das stratigraphisch jüngste Stück im nordwestdeutschen Raum ist im Westfal D des Piesberges im Bereich von Flöz Johannisstein gefunden worden (EKOWSKI & JOSTEN 1964).

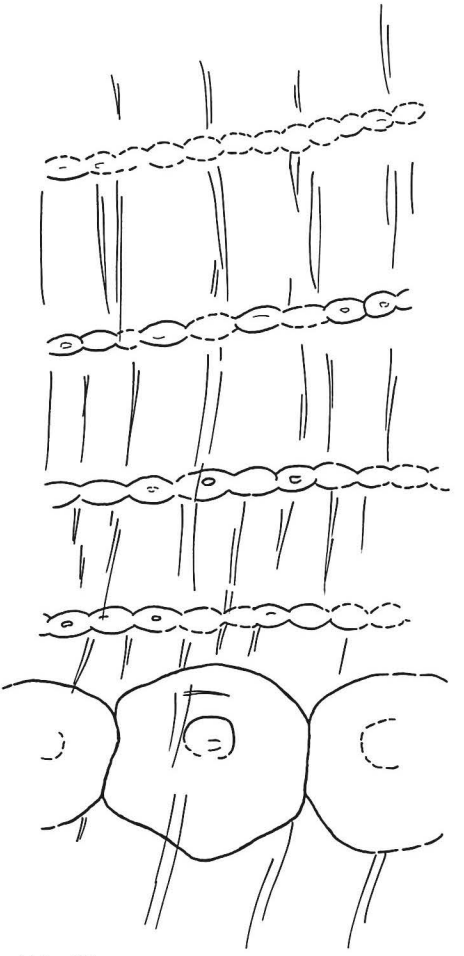


Abb. 23
Calamites (Calamitina) goepperti
(VON ETTINGSHAUSEN) WEISS
Westfal B, Untere Horster Schichten,
Flözgruppe S; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

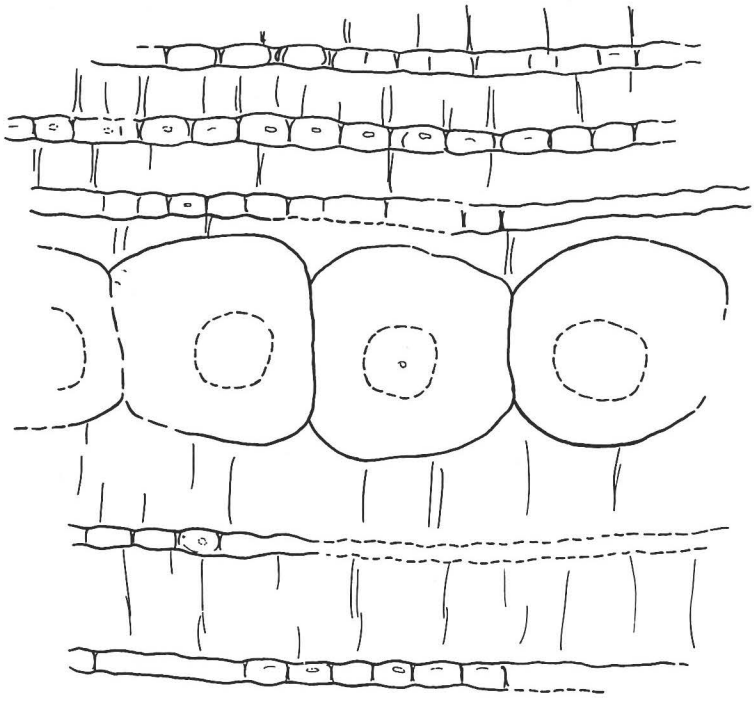


Abb. 24 *Calamites (Calamitina) goepperti* (VON ETTINGSHAUSEN) WEISS
Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, Flöz Blücher; Ruhrkarbon (Deutsches Bergbau-Museum Bochum); Vergr. 2 x

Aachener Karbon: Das Vorkommen im Oberen Westfal A, Kohlscheider Schichten, und im Westfal B, Alsdorfer und Merksteiner Schichten, entspricht der Verbreitung der Art im Ruhrgebiet (vgl. HARTUNG 1966).

Niederlande: HIRMER (1940) gibt *Calamitina goepperti* nur aus dem Westfal B, Hendrik- und Maurits-Gruppe, an.

Großbritannien: *Calamitina goepperti* kommt im Westfal A, B und tieferen Westfal C vor (CROOKALL 1969).

3.1.1.14. *Calamites (Calamitina) sachsei* STUR

Abb. 25; Taf. 13: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1884	*Calamites (Calamitina)* var. *Sachsei,* WEISS: 77
1884	*Calamites (Calamitina) extensus,* WEISS: 87; Taf. 4: Fig. 2
1887	*Calamites Sachsei,* STUR: 180 – 202; Taf. 2: Fig. 1, 3 – 5; Taf. 2 b: Fig. 2; Taf. 5: Fig. 1; Taf. 11: Fig. 1
1909 – 1911	*Calamites Sachsei,* KIDSTON: 101 – 104; Taf. 12: Fig. 2, 3; Taf. 13: Fig. 1
1911	*Calamites Sachsei,* JONGMANS: 89 – 91, Abb. 85, 87, 88
1913	*Calamites Sachsei,* JONGMANS & KUKUK: 29 – 30; Taf. 12: Fig. 4

1915 – 1917	*Calamites sachsei,* KIDSTON & JONGMANS: 60 – 70, Abb. 27 – 39; Taf. 56: Fig. 5, ? 6; Taf. 57: Fig. 1, 2, ? 3, 4 – 7; Taf. 58: Fig. 1, 3; Taf. 59: Fig. 1; Taf. 60: Fig. 1 – 3; Taf. 61: Fig. 1, ? 2; Taf. 62: Fig. 1, ? 2; Taf. 63: Fig. 4 – 6; Taf. 66: Fig. 4; Taf. 95: Fig. 1; Taf. 99: Fig. 2
1923	*Calamites Sachsei,* GOTHAN in GÜRICH: 109, Abb. 94
1927	*Calamites (Calamitina) Sachsei,* HIRMER: 419 – 420, Abb. 501 – 508
1961	*Calamites sachsei,* LEGGEWIE & SCHONEFELD: 13 – 14; Taf. 9: Fig. 3 – 5
1969	*Calamites sachsei,* CROOKALL: 646 – 649, Abb. 186, 187 A, 187 B; Taf. 135: Fig. 3; Taf. 139: Fig. 1 (cf. *sachsei*); Taf. 140: Fig. 1; Taf. 141: Fig. 1, 5; Taf. 143: Fig. 1

Calamitina sachsei steht *Calamitina goepperti* sehr nahe, und bei manchen Stücken bereitet die Entscheidung zwischen den beiden Arten Schwierigkeiten. GOTHAN (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959: 38) hat deshalb diese zwei Arten vereinigt.

Wie bei den anderen Vertretern dieser Untergattung sind die Internodien von *Calamitina sachsei* im allgemeinen breiter als lang. Bei jüngeren Ästen können sie auch länger als breit sein. Zumeist variiert die Länge zwischen 0,5 und 4 cm, wobei aber auch längere Glieder zwischengeschaltet sein können. Drei bis zehn Glieder bilden eine Periode, und meistens werden in einer Periode die Glieder von unten nach oben länger. Das längste Internodium trägt in der Regel die Astmale, darüber folgt wieder ein kurzes Glied.

Die Rippen von *Calamitina sachsei* erscheinen recht schmal; sie messen 1 – 2 mm in der Breite, oft knapp 1 mm. Bei der häufig vorliegenden Erhaltung der äußeren Oberfläche, die glatt und fein längsgestreift ist, sind die Rippen gar nicht oder nur undeutlich zu erkennen. Die Kohlenauflage ist dünn.

Charakteristisch für *Calamitina sachsei* sind die gedrängt stehenden Astmale, die etwas kleiner sind als bei *Calamitina goepperti* und in der Form gleichmäßiger

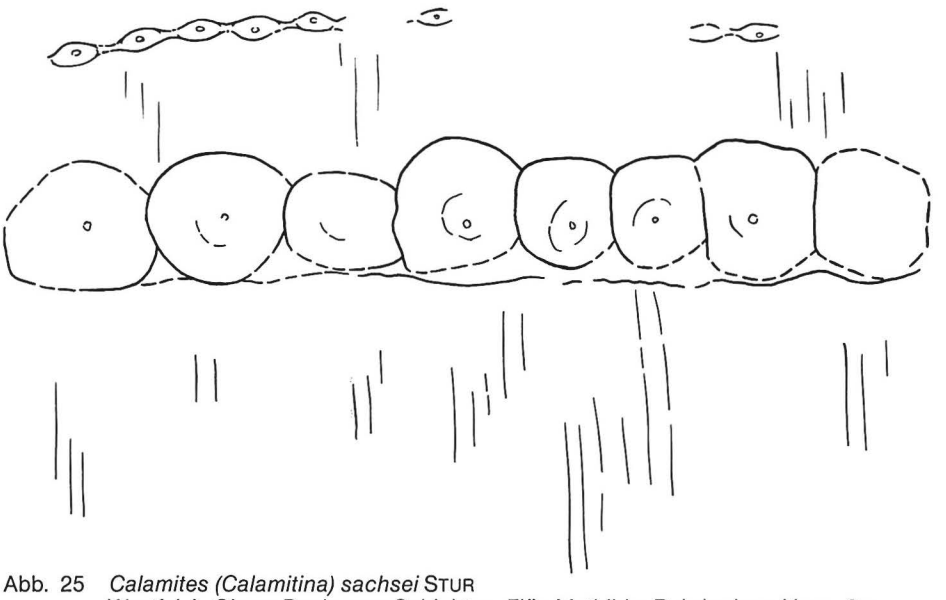


Abb. 25 *Calamites (Calamitina) sachsei* STUR
Westfal A, Obere Bochumer Schichten, Flöz Mathilde; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

ausgebildet, quadratisch mit abgerundeten Ecken oder rundlich. Zudem sind die Internodien meist länger und in der Länge auch stärker variierend als bei *Calamitina goepperti*. Ob mit diesen Merkmalen wirkliche Speziesunterschiede erfaßt sind, bleibt dahingestellt; sicher gibt es Übergänge zwischen den beiden Arten. Die schmalen Blattnarben auf den Knotenlinien sind querelliptisch und, wie bei *Calamitina goepperti*, kettenartig miteinander verbunden.

Zu den Stämmen vom Typ *Calamitina sachsei* gehört eine Fruktifikation vom Typ *Palaeostachya ettingshauseni* KIDSTON (vgl. STUR 1887, Taf. 11: Fig. 1 und KIDSTON & JONGMANS 1915 – 1917, Taf. 59: Fig. 1).

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: *Calamitina sachsei* kommt im Oberen Westfal A, Bochumer Schichten, und im Westfal B, Essener Schichten, vor. Es ist eine seltene Art, die nur in den Oberen Bochumer Schichten mehrfach angetroffen wurde. Die vertikale Verbreitung ist etwa die gleiche wie die von *Calamitina goepperti*.

Niederlande: Das Vorkommen entspricht dem im Ruhrkarbon und reicht nach JONGMANS (1927) und HIRMER (1940) vom Westfal A, Baarlo-Gruppe, Flöz Plaßhofsbank, über das Westfal B, Hendrik- und Maurits-Gruppe, bis in das tiefere Westfal C, Jabeek-Gruppe.

Belgien: CHAUDOIR (1954) gibt nur einige Fundpunkte aus dem Westfal A, Assise de Chatelet und Assise de Charleroi, an.

Großbritannien: Auch hier ist die Art recht selten. Nach CROOKALL (1969: 649) kommt sie gelegentlich schon im Namur vor und hauptsächlich im Westfal A und B.

3.1.1.15. *Calamites (Calamitina) schützei* STUR

Abb. 26, 28 c; Taf. 14: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1886 – 1888	*Calamites (Calamodendron) schützei,* ZEILLER: 350 – 353; Taf. 55: Fig. 4
1887	*Calamites Schützei,* STUR: 131; Taf. 17: Fig. 2
1913	*Calamites Schützei,* JONGMANS & KUKUK: 30 – 31; Taf. 15: Fig. 2, 3
1915 – 1917	*Calamites schützei,* KIDSTON & JONGMANS: 87 – 90, Abb. 51; Taf. 76: Fig. 1, 2; Taf. 81: Fig. 2, 3; Taf. 157: Fig. 4
1959	*Calamitina schützei,* GOTHAN in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 39 – 40; Taf. 11: Fig. 1, 2, ? 3
1961	*Calamites schützei,* LEGGEWIE & SCHONEFELD: 7 – 8; Taf. 2: Fig. 3 – 6; Taf. 10: Fig. 6
1969	*Calamites schützei,* CROOKALL: 659 – 660; Taf. 141: Fig. 4

Die Internodien von *Calamitina schützei* sind fast immer breiter als lang. Die Länge variiert etwa von 1 – 3 cm (vgl. Abb. 28 c, S. 68). Das kürzeste Glied ist das über den Astmalen, die darauf folgenden Glieder nehmen ziemlich regelmäßig an Länge zu. Meistens gehören zu einer Gliederperiode 4 – 8 Internodien. In der Literatur sind auch Perioden mit 8 – 10 Gliedern angegeben, wobei es sich um untere Stammpartien handeln dürfte.

Auf den Steinkernen, der häufigsten Erhaltungsform dieser Spezies, sind die Rippen deutlich gezeichnet. Sie sind schmal (um 1 mm breit), flach und enden mit kurzen Abrundungen, die oft ein rundliches oder längliches Mal erkennen lassen.

Zum Teil alternieren die Rippen an den Nodiallinien, zum Teil stehen sie unversetzt übereinander. Unmittelbar auf den Knotenlinien sind die Astansätze in Form von kleinen konischen Eindellungen zu sehen. Sie stehen voneinander entfernt und zeigen eine Konvergenz mehrerer Rippen der darüber- und darunterliegenden Internodien.

Typisch für die Spezies und wichtig für die Differenzierung von den anderen Arten der *Calamitina*-Gruppe ist die Einschnürung an den Knotenlinien und der dicke Kohlenbelag von etwa 1 mm oder mehr. Oft schließt sich randlich an die Steinkerne ein bis 2 cm breites Band an, das von der ehemaligen Holzsubstanz herrührt (vgl. Abb. 26 sowie STUR 1887, Taf. 17: Fig. 2 und JONGMANS & KUKUK 1913, Taf. 15: Fig. 3).

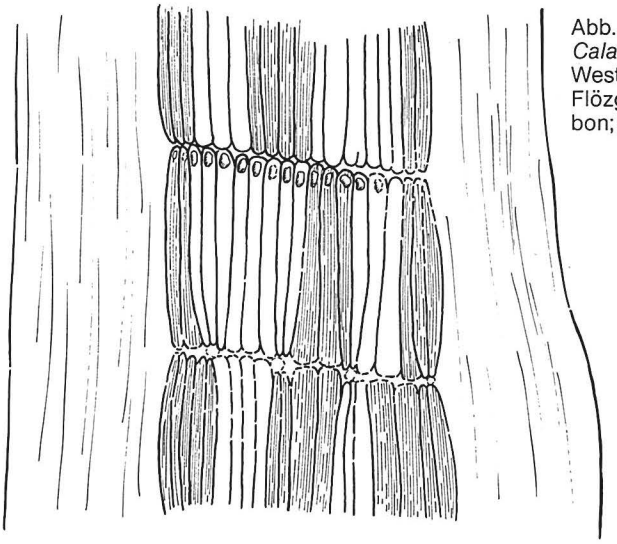


Abb. 26
Calamites (Calamitina) schützei STUR
Westfal B, Mittlere Essener Schichten, Flözgruppe Zollverein 7 – 8; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Bei der seltenen Erhaltung der äußeren Oberfläche stehen die Astmale dicht gedrängt und messen etwa 1 cm im Quadrat. Die Blattnarben sind, wie bei den anderen *Calamitina*-Arten, elliptisch und perlschnurartig angeordnet, mit einem etwas weiteren Abstand voneinander.

KIDSTON & JONGMANS (1915 – 1917: 92 – 106) haben von *Calamitina schützei* STUR eine neue Art – *Calamites schützeiformis* – abgetrennt und drei Formen unterschieden:

- *Calamites schützeiformis* KIDSTON & JONGMANS f. *typicus*
- *Calamites schützeiformis* KIDSTON & JONGMANS f. *intermedius*
- *Calamites schützeiformis* KIDSTON & JONGMANS f. *waldenburgensis* KIDSTON pro spec.

Die Spezies als solche ist jedoch nicht gut abgegrenzt und die Formen – die hauptsächlich aufgrund der Längen der Internodien und der Anzahl der Glieder in einer Periode unterschieden wurden – sind durch Übergänge verbunden. In Übereinstimmung mit GOTHAN (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959: 40) werden derartige Stücke nicht als eigenständige Spezies behandelt. Abgesehen von der Seltenheit solcher Formen, zum mindesten im nordwestdeutschen

Oberkarbon, kann man dem Vorschlag von GOTHAN folgen und „...derartige Stücke am besten nicht als Art aufführen, sondern als *Calamitina* sp. aff. *schützei* passieren lassen".

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Calamitina schützei* wurde vereinzelt im Oberen Westfal A, Bochumer Schichten, und im Westfal B, Essener Schichten, gefunden. Nach GOTHAN (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959: 40) soll die Art auch schon im Namur vorkommen und nach LEGGEWIE & SCHONEFELD (1961: 8) im Unteren Westfal A, Obere Wittener Schichten, Girondelle-Flözgruppe. Dem Autor ist jedoch kein Stück aus diesen tiefen Schichten bekannt. Wegen des seltenen Vorkommens ist der stratigraphische Wert der Spezies gering.

Aachener Karbon: Die Art wurde sehr vereinzelt im Oberen Westfal A, Kohlscheider Schichten, angetroffen.

Niederlande: *Calamitina schützei* wird von HIRMER (1940) nur als „cf-Bestimmung" aus dem Oberen Westfal B, Maurits-Gruppe, angegeben.

Großbritannien: CROOKALL (1969: 660) gibt die Art als selten und nur aus dem Westfal B von Yorkshire an.

Donez-Becken: Nach K. NOWIK (1931) kommt die Art vom Westfal A bis Westfal C - D vor.

3.1.1.16. *Calamites (Calamitina) discifer* WEISS

Abb. 27, 28 d; Taf. 14: Fig. 3

1884	*Calamites (Calamitina) discifer,* WEISS: 91 - 93; Taf. 7: Fig. 3
1884	*Calamites (Calamitina) pauciramis,* WEISS: 93 - 94; Taf. 11: Fig. 1
1909 - 1911	*Calamites discifer,* KIDSTON: 105 - 106; Taf. 10: Fig. 6, non Fig. 5
1911	*Calamites discifer,* JONGMANS: 106 - 108, Abb. 102, 103
1913	*Calamites discifer,* JONGMANS & KUKUK: 33 - 35; Taf. 14: Fig. 2, 3
1915 - 1917	*Calamites discifer,* KIDSTON & JONGMANS: 75 - 79, Abb. 41 - 44; Taf. 58: Fig. 4; Taf. 61: Fig. 4; Taf. 62: Fig. 3; Taf. 65: Fig. 2; Taf. 67: Fig. 2, 3; Taf. 68: Fig. 3; Taf. 78: Fig. 2
1959	*Calamitina discifera,* GOTHAN in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 40 - 42; Taf. 12: Fig. 1
1961	*Calamites discifer,* LEGGEWIE & SCHONEFELD: 8 - 11; Taf. 3: Fig. 1 - 3; Taf. 4: Fig. 4
1969	*Calamites discifer,* CROOKALL: 657 - 659, Abb. 192; Taf. 128: Fig. 2; Taf. 133: Fig. 4, 5

Calamitina discifer hat eine glatte, fein längsgestreifte Oberfläche. Die Internodien sind meistens breiter als lang. Am häufigsten sind Stücke mit Internodien von 0,5 - 4 cm Länge; dabei kann die Länge stärker variieren, als es gewöhnlich bei den *Calamitina*-Arten der Fall ist. Die Längsrippen sind bei der Oberflächenerhaltung nur schwach angedeutet.

Charakteristisch für die Spezies sind die großen runden oder etwas länglichen Astmale, die bis etwa 2 cm Durchmesser erreichen können; zumeist mißt er 1 - 1,5 cm. Die Insertionsstelle des Leitbündels ist etwa in der Mitte der Male groß und deutlich markiert. Die Astmale stehen in unterschiedlicher Anzahl am oberen Ende der Internodien oder, nach den Darstellungen von LEGGEWIE & SCHONEFELD

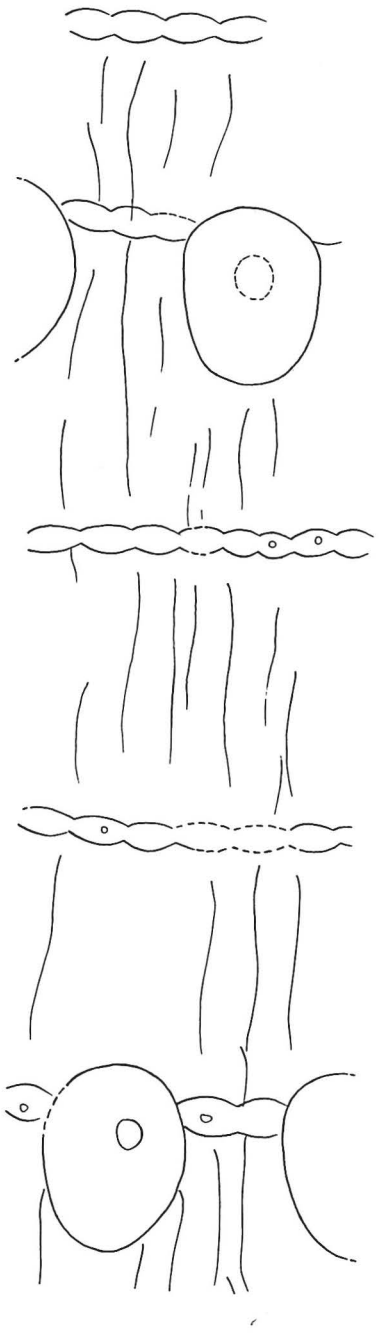


Abb. 27
Calamites (Calamitina) discifer WEISS
Westfal A, Untere Wittener Schichten, Flöz Mausegatt; Ruhrkarbon (nach JONGMANS & KUKUK 1913, Taf. 14: Fig. 2); Vergr. 2 x

(1961: 9), genau auf der Knotenlinie. Kennzeichnend für die Art ist insbesondere die lockere Anordnung der Astmale, so daß sie sich seitlich nicht berühren. Ähnliche, aber noch größere und dichter stehende Astmale hat *Calamites (Calamitina) germarianus* GÖPPERT. Einige ähnliche, in der Bestimmung jedoch fragliche Stücke wurden im Namur C des Ruhrkarbons gefunden (vgl. LEGGEWIE & SCHONEFELD in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959: 67 – 68 und JOSTEN 1983: 36 – 39).

Die Blattmale auf den Knotenlinien von *Calamitina discifer* sind rundlich und perlschnurartig verbunden. Bei den meisten Stücken sind sie jedoch nur undeutlich ausgebildet.

Zu *Calamitina discifer* gehört eine langblättrige *Asterophyllites*-Belaubung, die LEGGEWIE & SCHONEFELD (1961: 10; Taf. 3: Fig. 4 – 6; Taf. 4: Fig. 1 – 5) als *Asterophyllites discifer* beschrieben haben. Gleichzeitig werden auch die offensichtlich dazugehörenden Fruktifikationen als *Calamostachys discifer* LEGGEWIE & SCHONEFELD (1961: 10; Taf. 3: Fig. 7; Taf. 5: Fig. 1 – 4) bezeichnet.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Calamitina discifer* ist im nordwesteuropäischen Oberkarbon eine äußerst seltene Pflanzenart, die in manchen Gebieten noch gar nicht nachgewiesen werden konnte. Im Ruhrrevier ist die Spezies im Unteren Westfal A, Untere Wittener Schichten, in den Flözgruppen Finefrau bis Mausegatt vereinzelt angetroffen worden. Die Fundorte, Zeche Franziska-Tiefbau und Zeche Helene bei Witten im südlichen Ruhrrevier, finden sich in der oben angeführten Literatur als einzige immer wieder erwähnt. Nur LEGGEWIE & SCHONEFELD (1961) konnten einen weiteren Fundpunkt, den Schacht Theodor bei Altendorf an der Ruhr, hinzufügen. Neuere Funde von *Calamitina discifer* sind nicht bekannt.

Belgien: KIDSTON & JONGMANS (1915 – 1917: 78) geben einen Fundpunkt an, von dem jedoch die stratigraphische Einordnung unbekannt ist.

Tabelle 3

Übersicht über die Spezies der Untergattungen *Stylocalamites, Crucicalamites, Diplocalamites* und *Calamitina*

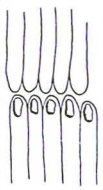
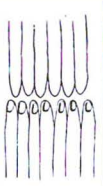
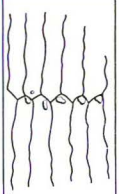
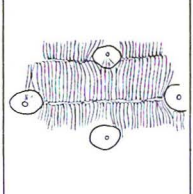
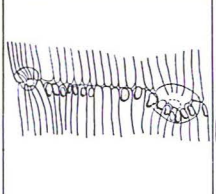
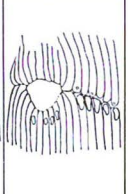
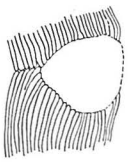
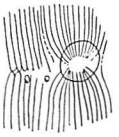
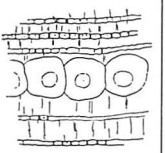
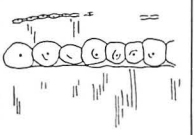
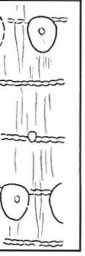
	Stylo-calamites suckowi	*Stylo-calamites cisti*	*Stylo-calamites undulatus*	*Crucicalamites cruciatus*	*Crucicalamites* cf. *infractus*	*Diplo-calamites carinatus*
Internodien (Glieder)	meist breiter als lang	meist länger als breit	meist breiter als lang	breiter als lang	meist breiter als lang	länger als breit
Breite der Rippen	mittelmäßig bis breit, meist 2 – 5 mm	schmal, 1 – 1,5 mm	mittelmäßig, 1,5 – 3,5 mm, meist 2 – 3 mm	mittelmäßig, 1 – 2 mm	mittelmäßig, um 2 mm	mittelmäßig, meist 1,5 – 3 mm
Ende der Rippen	stumpf abgerundet, seltener etwas zugespitzt abgerundet	spitzbogenförmig	rechtwinkelig zugespitzt	stumpf abgerundet oder zugespitzt abgerundet	stumpf abgerundet oder etwas zugespitzt abgerundet	stumpf abgerundet, selten etwas zugespitzt abgerundet
Infranodalnarben	groß, rund oder länglich-oval	klein, oval	klein, rundlich	oval	groß, länglich, oval	oval
Nodiallinie	gewellt oder etwas zickzackförmig	geradlinig	zickzackförmig	gewellt	gewellt	gewellt oder etwas zickzackförmig
Astmale	nicht beobachtet	nicht beobachtet	Nodien gelegentlich mit kleinen runden Astmalen besetzt	entfernt stehend, rundlich	entfernt stehend, rundlich	mit größerem freien Markraum
besondere Merkmale	—	—	Verlauf der Rippen sehr oft wellenförmig	Astmale auf allen Nodiallinien	Astmale auf allen Nodiallinien; Kohlenbelag dünn	—
stratigraphische Verbreitung	Westfal A – Rotliegendes	Westfal A – Rotliegendes	Namur C – Stefan	in NW-Deutschland bislang nicht sicher nachgewiesen	Westfal B	Westfal A – D
halbschematische Darstellung	 1 cm	 1 cm	 1 cm	 1 cm	 1 cm	 1 cm

Tabelle 3 (Fortsetzung)

Diplocalamites rugosus	*Diplocalamites paleaceus*	*Calamitina goepperti*	*Calamitina sachsei*	*Calamitina schützei*	*Calamitina discifer*
länger als breit	länger als breit	breiter als lang, 0,5 – 3 cm lang, oft um 1 cm und ziemlich konstant	breiter als lang, 0,5 – 4 cm lang, stärker variierend als bei *C. goepperti*	breiter als lang, 1 – 3 cm lang, selten länger	meist breiter als lang, sehr oft 0,5 – 4 cm lang
mittelmäßig, 1,2 – 3 mm	mittelmäßig, 1,2 – 3 mm	mittelmäßig, meist 1 – 2,5 mm	schmal, 1 – 2 mm	schmal, um 1 mm	nicht bekannt
stumpf abgerundet oder etwas zugespitzt abgerundet	stumpf abgerundet oder etwas zugespitzt abgerundet	zugespitzt (meist nicht klar zu erkennen)	zugespitzt (meist nicht klar zu erkennen)	abgerundet, kurz zugespitzt	nicht bekannt
oval	oval	etwas oval (meist nicht klar zu erkennen)	nicht bekannt	klein	nicht bekannt
gewellt	gewellt oder zickzackförmig (meist unscharf)	durch Blattnarben betont	durch Blattnarben betont	eingeschnürt	durch Blattnarben betont (oft unscharf)
mit größerem freien Markraum	durch konvergierende Rippen bis zur Mitte geschlossen	dicht gedrängt stehend, in der Form unregelmäßig	dicht gedrängt stehend, in der Form quadratisch mit abgerundeten Ecken oder rundlich	Oberfläche: dicht stehend, etwa 1 cm^2 groß; Steinkerne: entfernt stehend, klein, konisch eingedellt	entfernt stehend, groß, rund oder etwas länglich
Oberfläche rauh, Punktierung meist zu Quermalen verbunden	Oberfläche rauh, punktiert bis schuppig	Kohlenbelag dünn; Astmale oft länglich-oval	Kohlenbelag dünn; Astmale oft kleiner als bei *C. goepperti*	Nodiallinie eingeschnürt, Kohlenbelag dick; Steinkerne randlich oft von ehemaliger Holzsubstanz umgeben	—
Westfal D	Westfal A – Unteres Westfal C	Westfal A – D	Westfal A – Unteres Westfal C	Westfal A – B	Unteres Westfal A
 1 cm	 1 cm	 1 cm	 1 cm	1 cm	 1 cm

Großbritannien: *Calamitina discifer* wurde nur selten im Westfal B von Yorkshire und Canonbie, Dumfriesshire/Schottland, gefunden (KIDSTON & JONGMANS 1915 – 1917: 78; CROOKALL 1969: 659).

Kanada: Bei der Seltenheit der Pflanze ist auch das Vorkommen außerhalb Nordwesteuropas von Interesse. BELL (1938: 84) gibt die Art aus dem Sydney-Kohlengebiet von Neuschottland an. Stratigraphisch liegt der angegebene Fund-

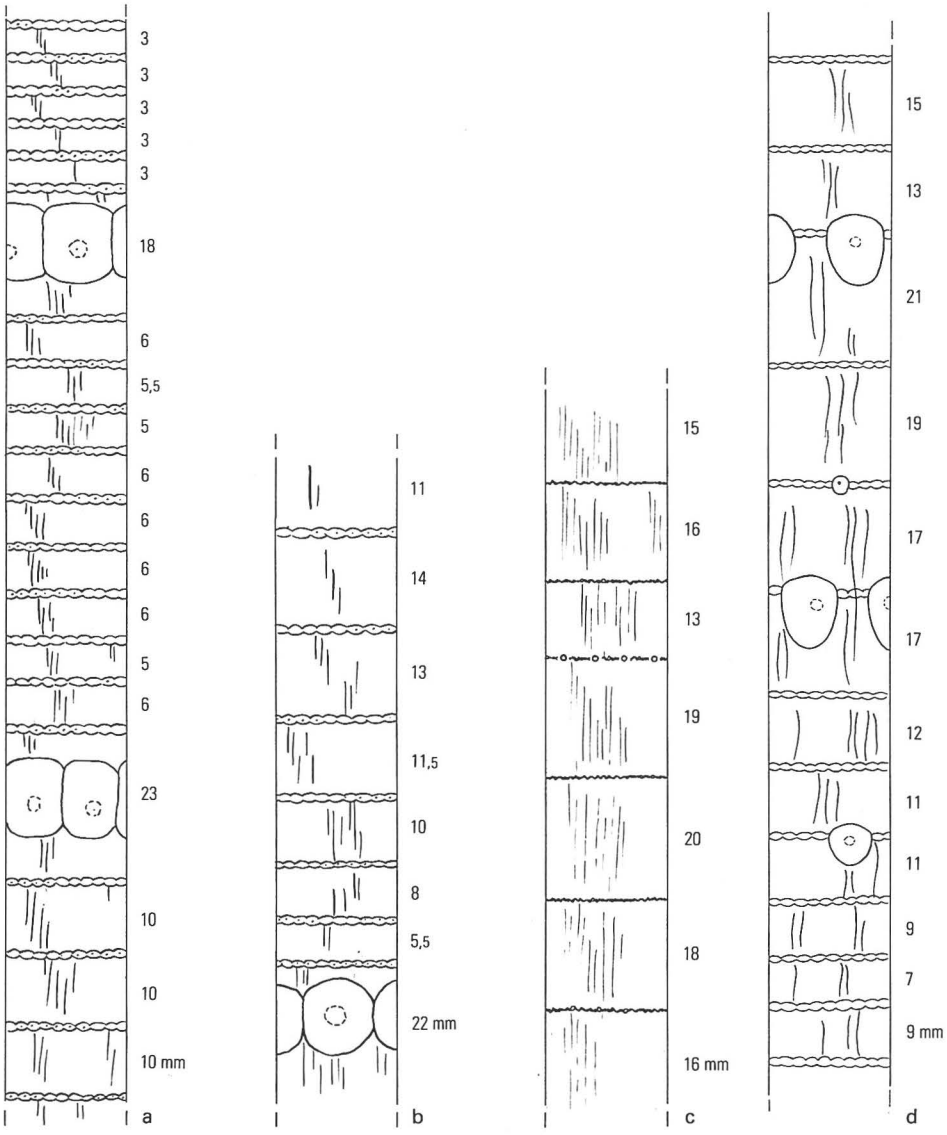


Abb. 28 Diagramme von *Calamites (Calamitina)* spp.

a *Calamites (Calamitina) goepperti*, nach dem Stück der Abb. 24; Taf. 11: Fig. 2
b *Calamites (Calamitina) goepperti*, nach dem Stück der Abb. 23; Taf. 11: Fig. 1
c *Calamites (Calamitina) schützei*, nach dem Stück der Abb. 26; Taf. 14: Fig. 1
d *Calamites (Calamitina) discifer*, nach dem Stück der Abb. 27; Taf. 14: Fig. 3

ort im obersten Teil der *Linopteris-obliqua*-Zone. Das ist bedeutend höher als die Funde im Ruhrrevier und in Großbritannien und nach dem Gesamtbild der Flora mit dem höheren Westfal C oder tieferen Westfal D in unserem Raum zu vergleichen.

3.1.2. *Annularia* STERNBERG

Zu den Stämmen und jüngeren Sprossen der Gattung *Calamites* SUCKOW gehören in der Westfal-Flora zwei Belaubungstypen, die unter den Gattungsbezeichnungen *Annularia* STERNBERG und *Asterophyllites* BRONGNIART geführt werden. Ihre Differenzierung ist nicht scharf, und es gibt Grenzfälle zwischen den beiden künstlichen Gattungen. Dennoch haben sie sich bewährt und sind im allgemeinen auch unschwer voneinander zu trennen. Die Zugehörigkeit der Blatttypen und Spezies zu den verschiedenen Sproßresten der Calamiten ist zumeist noch unklar.

Die Blattquirle des Genus *Annularia* finden sich im allgemeinen flach und sternförmig ausgebreitet auf den Schichtflächen des Gesteins. Sie stehen in wirteliger Anordnung an den Nodien der Sprosse. Ihre Größe variiert je nach der Stellung im Verzweigungssystem. Die einzelnen Blättchen eines Wirtels sind unterschiedlich lanzett- oder schwach spatelförmig, stets einfach, ungegabelt und haben nur eine Mittelader ausgebildet, die bis zur Spitze führt. An der Basis sind die Blättchen ganz schwach ringförmig verwachsen, was aber an den Fossilabdrücken oft nicht klar zu erkennen ist. Die Tabelle 4 (S. 84 – 85) gibt eine Übersicht über die Spezies der Gattung *Annularia*. Sie enthält, wegen der morphologischen Verwandtschaft, auch die Arten der Namur-Flora (vgl. JOSTEN 1983).

3.1.2.1. ***Annularia stellata*** SCHLOTHEIM

Abb. 29, 30; Taf. 15; Taf. 16: Fig. 1, 2, 3; Taf. 17

1855	*Annularia longifolia,* GEINITZ: 10 – 11; Taf. 19: Fig. 3 – 5 (? Fig. 1, 2)
1886 – 1888	*Annularia stellata,* ZEILLER: 398 – 403; Taf. 61: Fig. 4 – 6
1887	*Annularia Geinitzi,* STUR: 52, 215; Taf. 16b: Fig. 1 – 3
1887	*Annularia westphalica,* STUR: 213 – 216; Taf. 13 B: Fig. 2
1887	*Asterophyllites westphalicus,* STUR: 213 – 216; Taf. 4b: Fig. 4
1887	*Asterophyllites belgicus,* STUR: 208; Taf. 15b: Fig. 5
1911	*Annularia stellata,* JONGMANS: 238 – 250, Abb. 193, 195, 201, 202
1913	*Annularia stellata,* JONGMANS & KUKUK: 45 – 46; Taf. 21: Fig. 1, 2; Taf. 22: Fig. 4
1936	*Annularia stellata,* WALTON: 233 – 235; Taf. 32: Fig. 24 – 29
1958	*Annularia stellata,* ABBOTT: 321 – 326, Tab. 2; Taf. 35: Fig. 1; Taf. 36: Fig. 8, 9; Taf. 41: Fig. 58; Taf. 43: Fig. 62, 63; Taf. 49: Fig. 87
1959	*Annularia stellata,* GOTHAN in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 48 – 49 (non Taf. 14: Fig. 5, 6).
1968	*Annularia stellata,* VETTER: 37; Taf. 6: Fig. 5
1969	*Annularia stellata,* CROOKALL: 717 – 725, Abb. 209; Taf. 149: Fig. 3
1977	*Annularia stellata,* W. REMY & R. REMY: 369 – 371, Abb. 225

Annularia stellata ist eine großblättrige Spezies mit 15 – 32 dicht aneinanderstehenden Blättchen im Wirtel. In der Länge variieren die einzelnen Blättchen von

etwa 1 – 8 cm. Gewöhnlich sind die seitlichen Blättchen etwas länger, so daß die Umrißlinie des Wirtels eine Ellipse beschreibt. In der Breite messen sie 1 – 3 mm. Oft, aber keineswegs immer, liegt die größte Breite etwas oberhalb der Mitte und der Gipfel ist kurz zugespitzt (vgl. GEINITZ 1855, Taf. 19: Fig. 5). Dadurch erhalten diese Blättchen ein etwas spatelförmiges Aussehen. Andere Blättchen haben ihre größte Breite im mittleren Bereich und enden mit einer längeren Spitze (vgl. GEINITZ 1855, Taf. 19: Fig. 4). Sie können als schmal-lanzettförmig, angenähert linear, beschrieben werden. Auch zur Basis hin sind die Blättchen etwas verjüngt, um dann in einer ringförmigen Scheide zu verwachsen. Die Mittelader ist breit und bis zur Spitze hin deutlich entwickelt. Daneben sind kleine, diagonal verlaufende Streifen schwach angedeutet, die von einer Behaarung herrühren können. Ein typisches Exemplar der Spezies ist auf Tafel 16: Figur 2 aus dem Stefan von Wettin an der Saale wiedergegeben.

Im Westfal D des Piesberges bei Osnabrück finden sich Stücke der Spezies mit etwas abweichenden Blattformen. Das auf Tafel 15 dargestellte Bruchstück aus diesem Gebiet zeigt eine 9 cm lange und 7 mm breite Achse mit drei Wirteln. Vom mittleren Wirtel geht ein 6 cm langer und 2 – 3 mm breiter Zweig mit zwei Blattwirteln ab. An den einzelnen Wirteln können bis zu 18 Blättchen gezählt werden; der untere dürfte insgesamt etwa 26 besessen haben. Die Blättchen erreichen bis zu 6 cm in der Länge. Offensichtlich sind sie innerhalb eines Wirtels nicht gleich lang; die seitlichen sind etwas länger, so daß der gesamte Blattwirtel eine schwach elliptische Form erhält. Die größte Breite der Blättchen liegt in ihrem mittleren Bereich, von wo sie sich ganz allmählich, insbesondere zur Spitze hin, verjüngen. Sie haben durchweg eine linear-lanzettliche Form. Die Mittelader ist bis zur Spitze hin deutlich markiert. Daneben ist eine sehr feine Längsstreifung zu sehen, die wohl von der Epidermis herrührt. Eine Behaarung ist nicht zu erkennen.

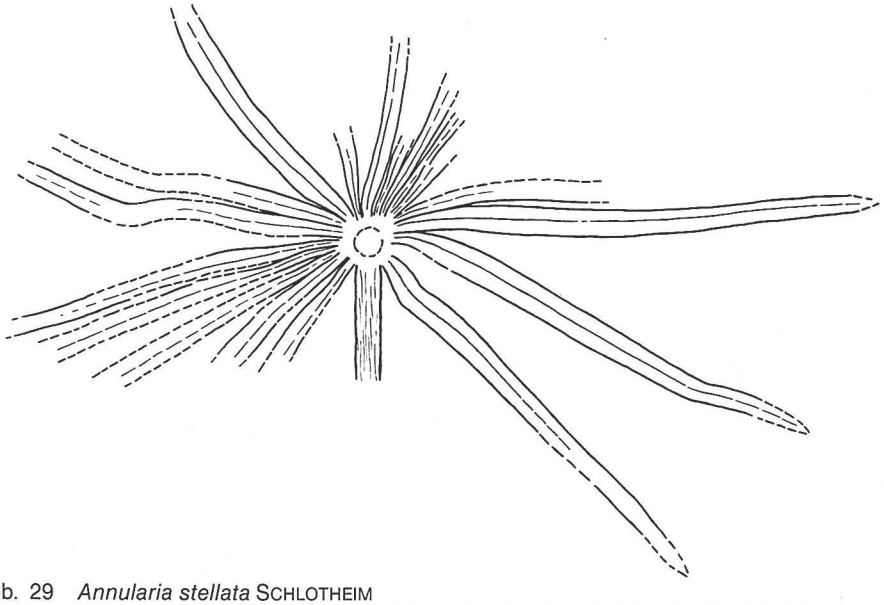


Abb. 29 *Annularia stellata* SCHLOTHEIM
Westfal D, wahrscheinlich Flöz Johannisstein; Osnabrücker Karbon, Piesberg; Vergr. 2 x

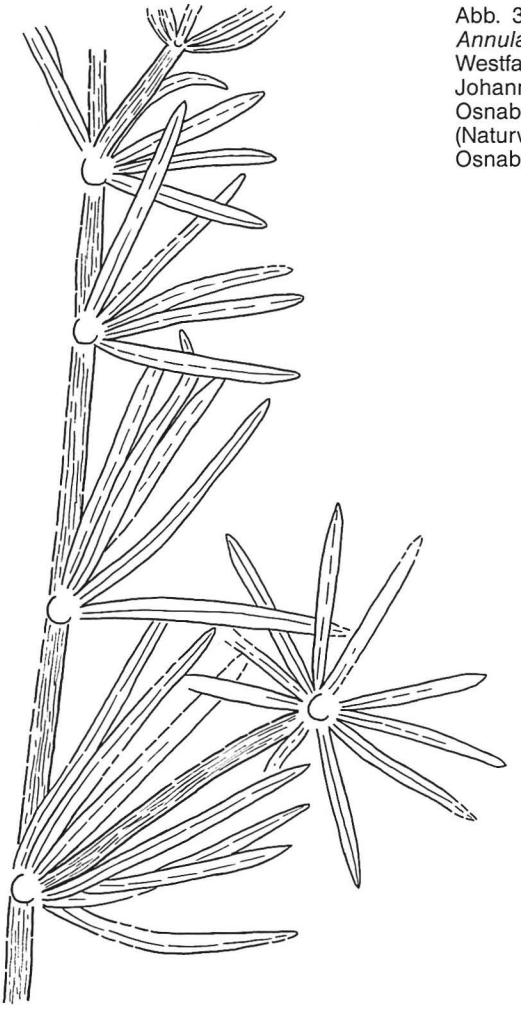


Abb. 30
Annularia stellata SCHLOTHEIM
Westfal D, wahrscheinlich Flöz Johannisstein;
Osnabrücker Karbon, Piesberg
(Naturwissenschaftliches Museum Osnabrück); Vergr. 2 x

Außer solchen verhältnismäßig großblättrigen Stücken sind auch kleinere Blattwirtel am Piesberg gefunden worden, die vorwiegend längere Spitzen, zum Teil aber auch kurze Spitzen zeigen. Auf Tafel 16: Figur 1 und Tafel 17 ist ein Zweig mit fünf Blattwirteln abgebildet. Bei dem untersten Wirtel variieren die Blättchen in der Länge um 2 cm, darüber um 1,7 cm, beim nächsten um 1,3 cm, dann um 1,1 cm und eine oben rechts abgehende kleine Verzweigung hat Blättchen von knapp 1 cm Länge. Die jeweilige Breite variiert von etwa 1,2 mm bei dem untersten Wirtel bis etwa 0,8 mm bei dem jüngsten Wirtel.

Ähnliche *Annularia-stellata*-Stücke vom Piesberg haben unter anderen JONGMANS & KUKUK (1913, Taf. 21: Fig. 1, 2) beschrieben. MAITHY (1972: 90; Taf. 49: Fig. 8) stellt das Bruchstück eines solchen Wirtels mit Blättchen bis 8 cm Länge vor. Er bezeichnet das Fossil als *Annularia* sp. und vergleicht es mit *Annularia stellata* forma *longifolia* BRONGNIART aus dem Oberkarbon von Kanada, beschrieben und abgebildet von BELL (1944: 102; Taf. 70: Fig. 5). Ähnliche Stücke der Spezies

kommen auch in den Stefan-Ablagerungen von Südfrankreich vor (vgl. VETTER 1968: 37; Taf. 6: Fig. 5).

Annularia stellata, die als Sammelspezies betrachtet wird, ist die größte Blattform der Gattung und schon deshalb von den anderen Arten der Gattung differenziert. Allenfalls können kleinere Formen der Art mit *Annularia radiata* BRONGNIART verwechselt werden. Bei dieser Spezies sind die Blättchen eines Wirtels ungefähr gleich lang, sie haben eine typisch lanzettliche Form mit der größten Breite etwa in der Mitte und zum Gipfel hin spitz zulaufend.

Als Fruktifikation wird *Calamostachys tuberculata* STERNBERG mit *Annularia stellata* in Verbindung gebracht (vgl. GEINITZ 1855: 11; Taf. 18: Fig. 8, 9 und JONGMANS 1911: 293 – 295, Abb. 243 – 245).

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: Im Ruhrrevier, auch in den jüngeren Schichten des Westfals C, ist die Art nicht gefunden worden. Sie tritt im Westfal D des Osnabrücker Raums auf, namentlich am Piesberg über den Flözen Zweibänke, Dreibänke, Johannisstein und Schmitzchen. In anderen Gebieten, zum Beispiel im Saarrevier und in Südfrankreich, ist die Art im Stefan und noch im Rotliegenden verbreitet.

Großbritannien: *Annularia stellata* wird von DIX (1934: 809, 812, Tab. 1, 2) aus dem höheren Westfal C (= Flora-Zone G), dem Westfal D (= Flora-Zone H) und aus dem Stefan (= Flora-Zone I) angegeben. CROOKALL (1969: 725) sowie CHALONER & COLLINSON (1975: 39 – 40) geben die Art in einigen Gebieten als selten im Westfal A, B und C an und als ziemlich häufig im Westfal D der verschiedensten Bergbaugebiete.

Donez-Becken: Oberes Westfal C (K. NOWIK 1931)

3.1.2.2. *Annularia pseudostellata* H. POTONIÉ

Abb. 31; Taf. 18: Fig. 1, 1a

1899	*Annularia pseudostellata,* H. POTONIÉ: 200 – 201, Abb. 196
1911	*Annularia pseudostellata,* JONGMANS: 251 – 252, Abb. 204, 205
1957	*Annularia pseudostellata,* GUTHÖRL: 7; Taf. 7: Fig. 4
1959	*Annularia pseudo-stellata,* W. REMY & R. REMY: 79, Abb. 59

Annularia pseudostellata hat bis etwa 18 locker gestellte Blättchen im Wirtel. Sie erreichen eine Länge bis zu 2 cm, sind jedoch nur knapp 1 mm breit. Ähnlich wie bei *Annularia stellata* sind die lateralen Blättchen länger als die übrigen, so daß die Umrißlinie des Blattwirtels einer Ellipse entspricht. In der Form sind die Blättchen schmal-lang, fast linear.

JONGMANS & KUKUK (1913) geben aus dem Ruhrgebiet zwei Pflanzenabdrücke (ohne Abbildung) an, die mit großer Wahrscheinlichkeit zu der Spezies gehören sollen. Eines dieser beiden Fossilien befand sich früher in der Sammlung der Westfälischen Berggewerkschaftskasse Bochum, konnte aber jetzt nicht mehr aufgefunden werden. Es befindet sich jedoch im Bergbau-Museum Bochum, in der ehemaligen Sammlung der Berggewerkschaftskasse, ein anderes Stück, das man zu der Spezies stellen kann. Nach dem aufgeklebten Etikett wurde es im Jahre 1908 von KUKUK gefunden und auch als *Annularia pseudostellata* bezeichnet.

Das Fossil ist mir freundlicherweise von der Leitung des Bergbau-Museums Bochum zur Bearbeitung überlassen worden. Es zeigt mehrere unvollständig erhaltene Blattwirtel, die offensichtlich zusammengehören, wenngleich eine verbindende Achse nicht vorhanden ist. Ein Wirtel ist ziemlich gut konserviert und erlaubt die Bestimmung als *Annularia pseudostellata* (Abb. 31; Taf. 18: Fig. 1, 1a). Er setzt sich aus 10 Einzelblättchen zusammen, die 10 – 14 mm lang und 0,5 bis 0,7 mm breit sind. Die seitlichen Ränder verlaufen fast parallel. Am Gipfel sind sie,

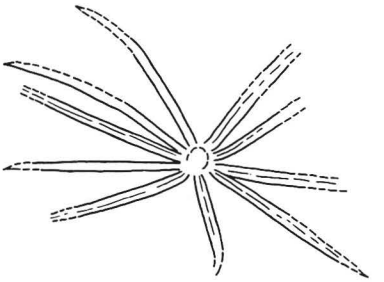


Abb. 31
Annularia pseudostellata H. POTONIÉ
Westfal B, Untere Horster Schichten, Flöz Q;
Ruhrkarbon (Deutsches Bergbau-Museum
Bochum); Vergr. 2 x

soweit erhalten, zugespitzt und an der Basis schwach ringförmig verwachsen. Auf der Oberfläche der Blättchen ist die Mittelader und, parallel dazu, eine sehr feine Längsstreifung zu erkennen. Der Blattwirtel entspricht den diagnostischen Merkmalen von *Annularia pseudostellata*, soweit die Spezies von H. POTONIÉ (1899) dargestellt und beschrieben wurde. Auch der ellipsenförmige Umriß ist zu erkennen, selbst wenn nicht alle Blättchen bis zur Spitze hin erhalten sind. Bei den anderen, weniger gut konservierten Blattwirteln sind die Blättchen etwas kleiner und zeigen, soweit eine Beurteilung möglich ist, ebenfalls die Eigenschaften von *Annularia pseudostellata*.

Die Spezies ist durch die schmalen, angenähert parallelrandigen Blättchen und die ellipsenförmige Umrißlinie der Wirtel charakterisiert. Sie kann eventuell mit *Annularia radiata* (BRONGNIART) STERNBERG und meines Erachtens besonders leicht mit *Asterophyllites equisetiformis* (SCHLOTHEIM) BRONGNIART verwechselt werden. Allerdings wird die letztgenannte Art in der Regel durch die stärker aufgerichteten Blättchen kenntlich. Eine wissenschaftlich klare Abgrenzung der *Annularia pseudostellata* bereitet jedoch noch Schwierigkeiten. Vielleicht führt ein genaueres Studium der Stücke aus dem Saarrevier, wo die Art häufiger vorkommt, zu mehr Klarheit und einer besseren Differenzierung.

JONGMANS & KUKUK (1913: 50; Taf. 21: Fig. 3, 4) führen *Annularia pseudostellata* aus dem Ruhrrevier an. Wegen der schlechten Erhaltung bilden sie ein Stück aus Ledic bei Pilsen ab, das aber stark von den übrigen Stücken der Art, insbesondere von dem Original von H. POTONIÉ (1899) abweicht und deshalb hier nicht als Synonym aufgefaßt wird.

Stratigraphische Verbreitung

Saarkarbon: *Annularia pseudostellata* wurde von H. POTONIÉ (1899) aus dem Saarkarbon beschrieben, wo sie im mittleren und höheren Westfal C (Rothell-Schichten und Sulzbacher Schichten) sowie im älteren Westfal D (Geisheck-Schichten) vorkommt (vgl. GERMER & KNEUPER 1967).

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: Das beschriebene Stück stammt aus der inzwischen geschlossenen Zeche Wilhelmine Victoria südlich von Gelsenkirchen. Die angegebene Flözbezeichnung „20" entspricht, nach mündlicher Mitteilung von K. BURGER, dem Flöz Q (Westfal B, Untere Horster Schichten) der heutigen Flözeinheitsbezeichnung. Die zwei von JONGMANS & KUKUK (1913: 50) genannten Fossilfunde, die höchst wahrscheinlich zu *Annularia pseudostellata* gehören sollen, kommen aus der Zeche Mathias Stinnes westlich von Gelsenkirchen und aus der Zeche Fürst Hardenberg bei Dortmund. Sie gehören ebenfalls in das Westfal B, so daß die drei Stücke stratigraphisch nicht allzuweit voneinander entfernt sein dürften. Sonst wurde nur noch ein Stück gefunden, das man zu *Annularia pseudostellata* stellen könnte. Es stammt aus den höchsten Schichten des Westfals A, Obere Bochumer Schichten, Flöz Anna. Weitere Funde der Art sind aus unserem Raum nicht bekannt, weshalb sie stratigraphisch kein nennenswertes Gewicht besitzt. Die Spezies gehört offensichtlich zu den Pflanzenfossilien, die nur in den limnischen Gebieten, wie im Saarkohlenbecken, größere Bedeutung haben. Aus den Karbon-Gebieten von Großbritannien wird sie von DIX (1933, 1934) sowie von CROOKALL (1969) nicht aufgeführt.

3.1.2.3. *Annularia radiata* (BRONGNIART) STERNBERG

Abb. 32; Taf. 18: Fig. 2, 2 a, 3; Taf. 19

1848	*Annularia asterophylloides,* SAUVEUR: Taf. 67: Fig. 1
1848	*Annularia radiata,* SAUVEUR: Taf. 67: Fig. 2
1855	*Annularia radiata,* GEINITZ: 11; Taf. 18: Fig. 6, 7
1855	*Asterophyllites foliosus,* GEINITZ: 10; Taf. 16: Fig. ? 2, 3, 3A
1886 – 1888	*Annularia radiata,* ZEILLER: 394 – 398; Taf. 61: Fig. 1, 1A, 2, 2A
1887	*Annularia ramosa,* STUR: 106 – 116; Taf. 13: Fig. 1, 3 – 9; Taf. 14: Fig. 3 – 5
1911	*Annularia radiata,* JONGMANS: 252 – 257, Abb. 206, 208, ? 209
1913	*Annularia radiata,* JONGMANS & KUKUK: 42 – 45; Taf. 16: Fig. 3 – 7
1958	*Annularia radiata,* ABBOTT: 317 – 319; Taf. 41: Fig. 56
1959	*Annularia radiata,* GOTHAN in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 45 – 47; Taf. 13: Fig. 1 – 3
1959	*Annularia stellata,* GOTHAN in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: Taf. 14: Fig. 6
1969	*Annularia radiata,* CROOKALL: 728 – 732, Abb. 213; Taf. 123: Fig. 3; Taf. 142: Fig. 51

Annularia radiata ist eine sehr charakteristische und im allgemeinen leicht zu identifizierende Spezies. Die Wirtel werden zumeist von 12 – 18 ungefähr gleich großen Blättchen gebildet. Je nach ihrer Stellung am Zweig können sie in der Größe beträchtlich variieren, von 6 mm (an der Spitze der jungen blatttragenden Äste) bis etwa 25 mm. Zumeist findet man Blättchen von 10 – 15 mm Länge und einer maximalen Breite von 0,8 bis 1,2 mm. Mit der unterschiedlichen Größe der Blättchen kann auch das Verhältnis Länge : Breite stärker variieren. In der Form sind die Blättchen typisch linear-lanzettlich. Die größte Breite liegt ungefähr in der Mitte, der Gipfel ist zugespitzt, und an der Basis bilden sie einen schwachen Ring. Die Mittelader ist mal mehr, mal weniger deutlich bis zur Spitze hin ausgebildet.

Bei mehreren Stücken wurde auf der Oberfläche eine zarte Längsstreifung oder auch eine schwache Behaarung beobachtet. Das spricht dafür, daß *Annularia radiata* eine Sammelspezies darstellt.

Von *Annularia radiata* findet man fast immer nur einzelne Blattwirtel. Zusammenhängende Verzweigungen, wie das auf der Tafel 18: Figur 3 und Tafel 19 abgebildete Stück sind selten. Die Art ist meistens gut zu bestimmen, doch ist sie des öfteren mit kleinblättrigen Formen von *Annularia stellata* verwechselt worden. Über die Differenzierung der beiden Spezies siehe Seite 72 und über den Zusammenhang von *Annularia radiata* mit *Annularia ramosa* Seite 76.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: *Annularia radiata* ist eine häufig anzutreffende Spezies, die vom Unteren Westfal A (Untere Wittener Schichten), von der Flözgruppe Geitling, bis in das Obere Westfal C (Lembecker Schichten), Flöz Tristan, gefunden wurde. Vereinzelt ist sie auch noch im Westfal D des Piesberges über den Flözen Zweibänke, Johannisstein und Itterbeck angetroffen worden (vgl. JOSTEN & KÖWING & RABITZ 1984). Die größte Häufigkeit der Art liegt im Oberen Westfal A, Bochumer Schichten, und im tiefen Westfal B, Untere Essener Schichten.

Aachener Karbon: Der Hauptverbreitung im Ruhrgebiet entsprechend wird die Art im Westfal A, Kohlscheider Schichten, und im Westfal B, Alsdorfer Schichten, gefunden.

Niederlande: Nach HIRMER (1940) tritt *Annularia radiata* vom höheren Namur C an aufwärts bis zum Westfal C auf.

Großbritannien: Die Art ist ziemlich häufig und kommt vom Westfal A bis zum Westfal C vor (CROOKALL 1969: 732).

Donez-Becken: Nach K. NOWIK (1931) kommt *Annularia radiata* vom höheren Teil des Westfals A bis zum höheren Westfal C vor.

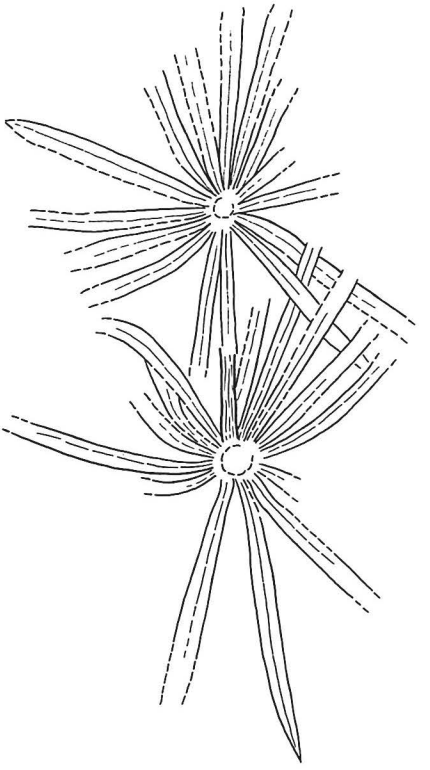


Abb. 32
Annularia radiata (BRONGNIART) STERNBERG
Westfal B, Mittlere Essener Schichten;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

3.1.2.4. *Annularia ramosa* WEISS

Abb. 33; Taf. 20: Fig. 1, 2, 2 a

1884	*Annularia ramosa,* WEISS: 98 – 111; Taf. 5: Fig. 1, 2; Taf. 6: Fig. 1, 5, 6; Taf. 10: Fig. 1; Taf. 20: Fig. 1
1913	*Annularia ramosa,* JONGMANS & KUKUK: 45; Taf. 16: Fig. 8; ? Taf. 17: Fig. 1
1959	*Annularia ramosa,* W. REMY & R. REMY: 79, Abb. 57
1961	*Annularia ramosa,* LEGGEWIE & SCHONEFELD: 17 – 19, 26; Taf. 13: Fig. 1, 2; Taf. 26: Fig. 3, 3a (non Taf. 12: Fig. 5)

Annularia ramosa ist eine kleinblättrige Spezies, deren Wirtel mit 8 – 12 (sehr oft 8) locker angeordneten Blättchen besetzt sind. Diese messen 3 – 8 mm in der Länge und kaum mehr als 0,5 mm in der Breite. Ihre Form ist linear-lanzettlich, nach beiden Enden hin zugespitzt. Die größte Breite liegt zumeist unterhalb der Mitte, sie ist aber wenig ausgeprägt, da die seitlichen Ränder oft nahezu parallel verlaufen und den Blättchen eine lineare Form geben. Die ringförmige Verwachsung an der Basis ist schwach ausgebildet.

Die Art findet sich in der Literatur sehr oft mit *Annularia radiata* vereinigt. Das ist berechtigt, da bei dieser Spezies auch kleine und ähnliche linear-lanzettliche Blattformen vorkommen. Die Variationsbreite von *Annularia radiata* wird damit allerdings sehr weit gefaßt. *Annularia ramosa* im Sinne von WEISS (1884) mit den kleinen, zarten und locker beblätterten Wirteln ist morphographisch unschwer zu trennen von den typischen Formen der *Annularia radiata*, bei der die Wirtel durchweg größer und mit einer größeren Zahl Einzelblättchen besetzt sind. Zudem liegt bei diesen Blättchen die größte Breite in der Mitte, während sie bei *Annularia ramosa* in der Regel unterhalb der Mitte zu erkennen ist.

Abb. 33
Annularia ramosa WEISS
Westfal B, Mittlere Essener Schichten, etwa Flöz Zollverein 6/7; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

WEISS (1884) bringt bei einem sehr guten Fossilmaterial aus Niederschlesien die zarten Blattformen von *Annularia ramosa* in Zusammenhang mit den zierlichen Ähren von *Calamostachys ramosa* WEISS und mit den Stämmen und Zweigen des Typus *Calamites (Diplocalamites) carinatus* STERNBERG (= *Calamites ramosus* ARTIS, vgl. S. 52), so daß die Pflanze in ihrer Gesamtheit gut bekannt ist. Die gleichen Zusammenhänge der Beblätterung mit Fruchtständen und Ästen beschreibt STUR (1887: 96 – 116). Jedoch sind die meisten Blattformen mit der Bezeichnung *Annularia ramosa* bei STUR (1887, Taf. 13: Fig. 1, 3 – 9; Taf. 14: Fig. 3 – 5) anders ausgebildet als bei WEISS (1884). Sie gehören morphologisch in die engere Variationsbreite von *Annularia radiata* und sollten davon nicht getrennt werden. Nur die Tafel 12 b von STUR zeigt verschiedene Äste mit Blattwirteln, die mit denen von WEISS vergleichbar sind. Solche, auf den ersten Blick verwirrenden Darstellungen belegen zunächst eine große Variationsbreite der Spezies. Gleichzeitig bringt das intensive Studium der Fossilien – ihre Erscheinungsformen und ihr stratigraphisches Vorkommen – mehr und mehr die Gewißheit, daß es sich hier im besonderen um Sammelspezies handelt. Das ist für die Stämme und Äste des Typus *Calamites (Diplocalamites) carinatus* ebenso wahrscheinlich wie für die Beblätterung vom Typus *Annularia radiata – Annularia ramosa*. Deshalb ist hier *Annularia ramosa* als eigenständige Spezies behandelt, wogegen GOTHAN (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959: 46), CROOKALL (1969: 728) und andere Autoren sie als synonym mit *Annularia radiata* auffassen.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Annularia ramosa*, wie sie hier im Sinne von WEISS (1884) verstanden wird, ist im Ruhrkarbon und im gesamten nordwesteuropäischen Oberkarbon ziemlich selten im Vergleich zu dem häufigen Vorkommen der typischen *Annularia radiata*. Sie wurde im Westfal A von den Unteren Bochumer Schichten an und im Westfal B in den Mittleren Essener Schichten angetroffen. Darüber ist, bei häufigen Funden von *Annularia radiata*, die *Annularia ramosa* nicht mehr gefunden worden. Weitere Angaben in der Literatur bleiben hier unberücksichtigt, weil die Identität mit den beschriebenen Exemplaren unsicher ist und nicht überprüft werden kann.

3.1.2.5. *Annularia jongmansi* WALTON

Abb. 34, 35; Taf. 20: Fig. 3, 3 a; Taf. 21: Fig. 1, 1a

1913	*Annularia radiata,* JONGMANS & KUKUK: 42 – 45; Taf. 16: Fig. 1, 2
1936	*Annularia jongmansi,* WALTON: 230 – 232, Abb. 6; Taf. 31: Fig. 12 – 15
1959	*Annularia jongmansi,* GOTHAN in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 44 – 45; Taf. 12: Fig. 2 – 4
1961	*Annularia jongmansi,* LEGGEWIE & SCHONEFELD: 28 – 29; Taf. 20: Fig. 7, 8; Taf. 26: Fig. 4 – 6
1964	*Annularia jongmansi,* BOUREAU: 171
1969	*Annularia jongmansi,* CROOKALL: 725 – 726, Abb. 210, 211

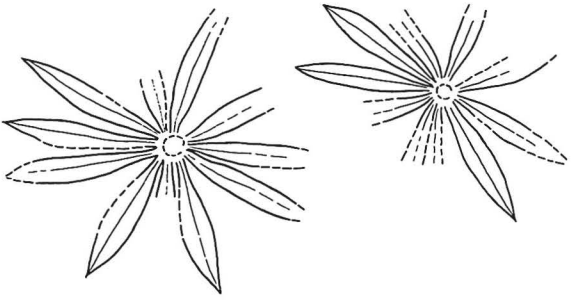


Abb. 34
Annularia jongmansi WALTON
Westfal A, Obere Wittener Schichten, Liegendes von Flöz Plaßhofsbank; Ruhrkarbon;
Vergr. 2 x

Bei *Annularia jongmansi* wurden 9 – 15 ungefähr gleich lange Blättchen am Wirtel gezählt. Sie variieren in der Länge von 5 – 15 mm (meistens von 7 – 10 mm) und in der Breite von 0,4 – 2 mm (meistens von 0,8 – 1 mm). Die breiteste Stelle der Blättchen liegt im oberen Teil, so daß sie in der Form breit-lanzettlich oder leicht spatelförmig aussehen. Zum Gipfel hin sind sie gleichmäßig zugespitzt. Die Mittelader ist bis zur Spitze sichtbar. Von der Mittellinie geht schräg aufwärts eine auffallende Behaarung ab, die neben der Form der Blättchen für die Spezies charakteristisch ist. In der Abbildung 35 und auf Tafel 21 ist ein Wirtel dargestellt, der sich durch besonders lange Blättchen auszeichnet.

Die Art kann kurz beschrieben werden als eine kleinblättrige *Annularia radiata* mit einer Behaarung auf lanzettförmigen bis leicht spatelförmigen Blättchen. Außerdem steht sie *Annularia sphenophylloides* nahe (s. unten), die sich in der Gipfelregion durch plötzliches Einziehen und eine in der Verlängerung der Mittelader aufgesetzte Spitze unterscheidet.

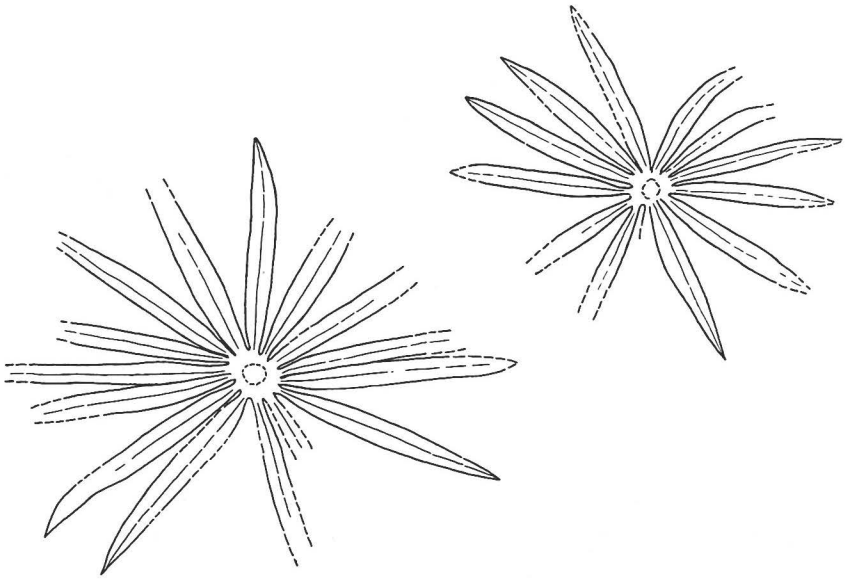


Abb. 35 *Annularia jongmansi* WALTON
Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, etwa Flöz Ernestine; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Annularia jongmansi* wurde nicht selten vom Westfal A, Wittener Schichten, Flözgruppe Girondelle und Flöz Plaßhofsbank, an bis in das Westfal C, Lembecker Schichten, Flöz Parsifal und Flöz Siegfried, gefunden.

Aachener Karbon: Dem Vorkommen im Ruhrgebiet vergleichbar ist die Art im Westfal A, Kohlscheider Schichten, und im Westfal B, Alsdorfer Schichten, des öfteren angetroffen worden. Dem entspricht auch, soweit bekannt, die Verbreitung in den anderen westeuropäischen Ländern. Es sind jedoch in der Literatur nur wenige Fundpunkte angegeben. Vermutlich wurde die Spezies häufiger als *Annularia radiata* angesprochen.

3.1.2.6. *Annularia sphenophylloides* (ZENKER) GUTBIER
Abb. 36; Taf. 22: Fig. 1, 1a, 2

1855 *Annularia sphenophylloides,* GEINITZ: 11 – 12; Taf. 18: Fig. 10
1911 *Annularia sphenophylloides,* JONGMANS: 260 – 263, Abb. 211, 212
1913 *Annularia sphenophylloides,* JONGMANS & KUKUK: 47 – 48; Taf. 21: Fig. 7
1927 *Annularia sphenophylloides,* HIRMER: 448, Abb. 547

1936	*Annularia sphenophylloides,* WALTON: 228 – 229; Taf. 31: Fig. 8, 9
1958	*Annularia sphenophylloides,* ABBOTT: 319 – 321; Taf. 35: Fig. 6; Taf. 41: Fig. 55
1959	*Annularia sphenophylloides,* GOTHAN in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 47 – 48; Taf. 14: Fig. 1 – 4
1961	*Annularia sphenophylloides,* LEGGEWIE & SCHONEFELD: 29; Taf. 26: Fig. 9
1969	*Annularia sphenophylloides,* CROOKALL: 733 – 739, Abb. 215; Taf. 149: Fig. 1

Die Blattwirtel von *Annularia sphenophylloides* sind kleinwüchsig und dicht besetzt von 10 – 18 Blättchen. Diese liegen gewöhnlich streng radial ausgebreitet im Gestein und wirken dadurch etwas starr. Zusammenhängende beblätterte Zweige sind selten, so daß man auf den Schichtflächen fast immer nur die abgelösten sternförmigen Wirtel sieht. Die einzelnen Blättchen können 3 – 10 mm lang und 1 – 2 mm breit werden. Sehr oft sind sie innerhalb eines Wirtels nicht gleich groß; dann zeigen sich die lateralen um 1 – 2 mm prolongiert. Auch in der Breite können sie merklich voneinander differieren. Ihre Form kann als spatel- oder keilförmig beschrieben werden, das heißt, von der breitesten Stelle, die in der Gipfelregion liegt, laufen sie mit durchweg geraden Seitenrändern zur Basis hin spitz zu. Hier bilden sie einen schmalen Ring. Am Gipfel sind die Blättchen abgerundet und lassen bei einigermaßen guter Erhaltung in der Verlängerung der Mittelader eine kleine aufgesetzte Spitze erkennen, die sehr charakteristisch ist. Die Mittelader führt deutlich bis in diese Spitze. Bei mehreren Exemplaren wurde daneben eine sehr feine, parallel zur Längsachse oder auch etwas schräg aufwärts verlaufende Zeichnung beobachtet. Sie kann von der Anordnung der Epidermiszellen herrühren und/oder von einer Behaarung.

An den stärkeren Achsen sind von der Beschreibung abweichende Blattwirtel ausgebildet. Hier sind die einzelnen Blättchen lanzettförmig und erinnern an *Annularia radiata* oder *Annularia jongmansi.* Eine schöne Verzweigung mit solchen Blattformen hat GEINITZ (1855, Taf. 18: Fig. 10) und dasselbe Stück nochmals JONGMANS & KUKUK (1913, Taf. 21: Fig. 7) abgebildet.

Annularia sphenophylloides ist eine leicht kenntliche Art und kaum mit einer anderen zu verwechseln. Über die Differenzierung von *Annularia galioides* vergleiche Seite 83. Bei mangelhafter Konservierung und wenn die Spitze fehlt, können die Blättchen auch solchen der *Annularia jongmansi* ähneln. Die Wirtel

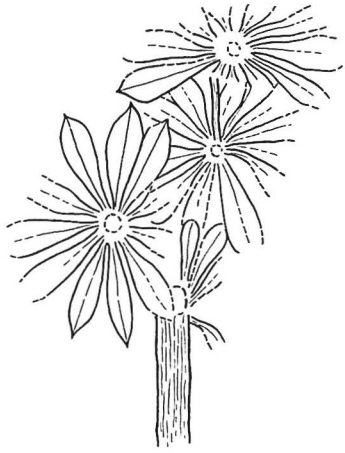


Abb. 36
Annularia sphenophylloides (ZENKER) GUTBIER
Westfal C, Lembecker Schichten; Osnabrücker Karbon, Ibbenbüren; Vergr. 2 x

von *Annularia sphenophylloides* mit den verhältnismäßig breiten Einzelblättchen erinnern auch an *Sphenophyllum emarginatum* BRONGNIART oder *Sphenophyllum cuneifolium* (STERNBERG) ZEILLER. Die Blättchen dieser beiden Spezies geben sich aber leicht und eindeutig durch mehrere gegabelte Adern zu erkennen, wogegen *Annularia sphenophylloides*, wie die anderen Arten der Gattung, stets nur eine Mittelader ausgebildet hat.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: Von *Annularia sphenophylloides* wurden die stratigraphisch ältesten Exemplare vereinzelt im Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, im Hangenden des Flözes Robert gefunden. Die Art bleibt auch im Westfal B ein recht seltenes Fossil. Im Westfal C, insbesondere in den Lembecker Schichten, nimmt sie dann mehr und mehr zu und erreicht im Westfal D des Piesberges ihre größte Häufigkeit.

Aachener Karbon: Nur vereinzelte Funde wurden im älteren Westfal B, Alsdorfer Schichten, gemacht.

Niederlande: Westfal B und C (VAN AMEROM 1975 b)

Belgien: Westfal A – B, Assise de Charleroi (CHAUDOIR 1954)

Großbritannien: Nach CROOKALL (1969) tritt *Annularia sphenophylloides* im Westfal A und B auf, wird aber erst im Westfal C und D regelmäßig gefunden. Das entspricht ganz dem Vorkommen der Art im Ruhrgebiet und im Osnabrücker Raum.

Donez-Becken: Westfal C, D und Stefan (K. NOWIK 1931)

3.1.2.7. *Annularia microphylla* SAUVEUR

Abb. 37; Taf. 22: Fig. 3, 3 a, 4, 4 a, 5, 5 a

1848	*Annularia microphylla*, SAUVEUR: Taf. 69: Fig. 6
1913	*Annularia microphylla*, JONGMANS & KUKUK: 49; Taf. 21: Fig. 10
1914	*Annularia microphylla*, KIDSTON: 172 – 174; Taf. 10: Fig. 1, 1a, 2, 2a, 3, 3a
1959	*Annularia microphylla*, GOTHAN in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 51; Taf. 16: Fig. 1
1961	*Annularia microphylla*, LEGGEWIE & SCHONEFELD: 30; Taf. 24: Fig. 6, 7
1969	*Annularia microphylla*, CROOKALL: 742 – 744, Abb. 217; Taf. 117: Fig. 2; Taf. 128: Fig. 4, 4a, 5, 5a

Annularia microphylla ist eine kleinblättrige Spezies. Die einzelnen Blättchen stehen ziemlich locker zu 6 – 12 im Wirtel. In der Länge variieren sie von 2 – 6 mm, in der Breite von knapp 0,5 bis fast 1 mm, wobei das Verhältnis Länge : Breite recht unterschiedlich ist. Die Form der Blättchen ist lanzettlich, mit der größten Breite im basalen oder mittleren Bereich und zum Gipfel hin spitz zulaufend. Oft stehen sie etwas aufgerichtet im Wirtel und erhalten dadurch ein Aussehen, das an die Gattung *Asterophyllites* erinnert. Die Mittelader liegt eingesenkt in einer Furche und läßt sich bis zur Spitze hin gut verfolgen.

Die Art hat sehr viel Ähnlichkeit mit *Annularia galioides* und kann damit verwechselt werden. Über die Differenzierung siehe Seite 82. Eine gewisse Ähnlichkeit besteht auch zu *Annularia sphenophylloides*, bei der die Blättchen

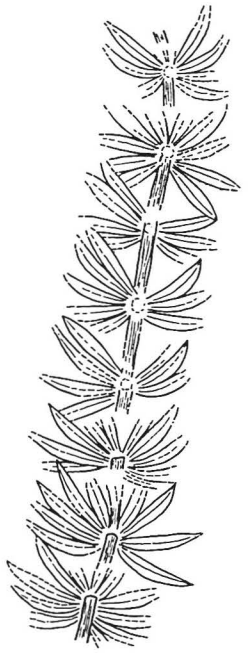


Abb. 37
Annularia microphylla SAUVEUR
Westfal B, Obere Essener Schichten, Flöz K; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

gewöhnlich spatelförmig mit mehr geradlinig verlaufenden Seitenrändern ausgebildet sind.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Annularia microphylla* tritt im Westfal A, Untere Bochumer Schichten, auf; im Unteren Westfal B, Essener Schichten, ist sie des öfteren gefunden worden, während sie im Oberen Westfal B, Horster Schichten, nur noch vereinzelt angetroffen wurde. Vielleicht reicht die Art auch noch in das Westfal C hinauf. Einzelne Bruchstücke, die wahrscheinlich zu der Spezies gehören, aber wegen unzureichender Erhaltung nicht sicher bestimmt werden konnten, wurden im Westfal C, Lembecker Schichten, im Hangenden des Flözes Odin gefunden.

Aachener Karbon: Im Oberen Westfal A, Kohlscheider Schichten, und im Unteren Westfal B, Alsdorfer Schichten, ist die Spezies in einer Anzahl Stücken angetroffen worden.

Niederlande: JONGMANS (1928 b) gibt *Annularia microphylla* aus den obersten Schichten des Westfals A aus dem Bereich der jüngsten Flöze der Wilhelmina-Gruppe sowie aus dem Westfal B, Hendrik- und Maurits-Gruppe, und vereinzelt auch noch aus dem Westfal C, Jabeek-Gruppe, an.

Großbritannien: Nach CROOKALL (1969) ist die Art ziemlich selten und wurde nur im Westfal B von Yorkshire und Durham gefunden. Ein Fundpunkt in Clackmannanshire gehört wahrscheinlich in das Westfal A oder B.

Donez-Becken: Westfal A – B (nach K. NOWIK 1931)

3.1.2.8. *Annularia galioides* (LINDLEY & HUTTON) KIDSTON

Abb. 38, 39; Taf. 23: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a, 3, 3 a

1886 – 1888	*Annularia microphylla,* ZEILLER: 392 – 393; Taf. 60: Fig. 3, 3a, 4, 4a
1887	*Annularia microphylla,* STUR: 211 – 213; Taf. 14: Fig. 8, 9; Taf. 15b: Fig. 2
1936	*Annularia galioides,* WALTON: 229 – 230; Taf. 31: Fig. 11
1939	*Annularia galioides* var. *radiiformis,* STOCKMANS & MATHIEU: 100; Taf. 5: Fig. 7, 7a
1958	*Annularia galioides,* ABBOTT: 311 – 313; Taf. 40: Fig. 52
1963	*Annularia galioides,* CRIDLAND & MORRIS & BAXTER: 91; Taf. 18: Fig. 18
1969	*Annularia galioides,* CROOKALL: 740 – 742, Abb. 216; Taf. 127: Fig. 6

Die Blättchen von *Annularia galioides* stehen zu 6 – 12 im Wirtel, oft wurden 8 gezählt. Innerhalb eines Wirtels sind sie etwa gleich lang, in unterschiedlichen Wirteln variieren sie in der Länge von 1,5 – 5 mm (meistens 2 – 4 mm) und in der Breite von 0,3 – 1 mm. Ihre Form ist breit-lanzettlich, wobei die maximale Breite

etwas oberhalb der Mitte liegt. In typischer Ausbildung ist die Spezies durch die, im Verhältnis zur Länge, sehr starke Verbreiterung der Blättchen gut charakterisiert. Zur Basis hin verjüngen sie sich schnell, der Gipfel ist abgerundet bis spitz abgerundet. Die Mittelader führt bis zur Blattspitze, ist aber meist nur schwach zu erkennen. ABBOTT (1958: Chart 2) beschreibt und zeichnet die Art aus dem amerikanischen Oberkarbon mit stumpfem bis abgerundetem Gipfel. Derartig stumpfe Blattspitzen wurden hier nicht beobachtet; nach dem Gesamthabitus gehören die Stücke dennoch zu ein und derselben Spezies.

Ähnlich wie bei *Annularia sphenophylloides* ist auch auf den Blattflächen von *Annularia galioides* oft eine sehr zarte Streifung zu erkennen. Nach den vorliegenden Stücken verläuft sie stets parallel zur Längsachse und ist, wegen ihrer Gleichmäßigkeit, vermutlich auf die Zellanordnung der Epidermis zurückzuführen. Bereits JONGMANS (1911: 258) hat diese Beobachtung gemacht und so gedeutet, wenn er schreibt: „Es ist jedoch sehr gut möglich, daß es sich hier nicht um Behaarung, sondern um eine Zellnetzzeichnung handelt." Diese Deutung wurde auch durch die Untersuchungen von WALTON (1936: 230) erhärtet.

Abb. 38
Annularia galioides (LINDLEY & HUTTON) KIDSTON
Westfal B, Obere Essener Schichten, Flöz H;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

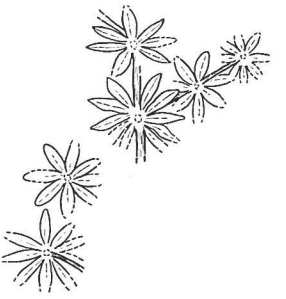


Abb. 39
Annularia galioides (LINDLEY & HUTTON) KIDSTON
Westfal B, Obere Essener Schichten, wahrscheinlich Flöz F;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Annularia galioides ist eine sehr kleinblättrige Spezies, die *Annularia microphylla* sehr nahe steht, und bei manchen Stücken sind Zweifel angebracht, ob sie als zwei getrennte Arten behandelt werden sollen. Zur Unterscheidung können mehrere Kriterien herangezogen werden: Bei *Annularia galioides* sind die Blättchen im allgemeinen noch kleiner, stets radial ausgebreitet und stark verbreitert, wobei die maximale Breite etwas oberhalb der Mitte liegt. Dagegen hat *Annularia microphylla* oft nach oben gerichtete Blättchen, die, im Verhältnis zu ihrer Länge, weniger stark verbreitert sind. Zudem liegt die größte Breite im mittleren Teil oder gar etwas tiefer.

Die in den Abbildungen 38 und 39 sowie auf Tafel 23: Figur 1 – 3 dargestellten Exemplare sind sehr charakteristisch. Sie entsprechen weitestgehend der Abbildung von WALTON (1936, Taf. 31: Fig. 11). Solche typischen Stücke sind auch eindeutig zu bestimmen. Schwierigkeiten bereiten jedoch – wie so oft in der Paläobotanik – die Übergangsformen zwischen den Arten. So wurden beispielsweise bei *Annularia galioides* an einer kleinen zusammenhängenden Verästelung und sogar an ein und demselben Wirtel typische bauchförmig erweiterte Blattformen neben nur schwach verbreiterten gefunden, die, wenn sie isoliert liegen, kaum von *Annularia microphylla* zu unterscheiden sind (vgl. Abb. 37 – 39).

Derartige Formunterschiede liegen innerhalb der Variationsbreite einer Spezies, das geht auch aus den Abbildungen der oben angeführten Synonyma hervor. Sie können aber auch sekundärer Natur sein, was bei vereinzelten und kleinen Bruchstücken nicht immer ohne weiteres zu erkennen ist. Beispielsweise können Blättchen bei der Einbettung seitlich oder an der Spitze leicht eingerollt sein und fossil eine verwandte Blattform vortäuschen. Diese Fehlerquelle ist natürlich bei der Untersuchung einer größeren Zahl von Fossilien und bei Beachtung aller diagnostischen Merkmale weitgehend ausgeschlossen.

Eine weitere verwandte Art von *Annularia galioides* ist *Annularia sphenophylloides*, die manchmal schwierig zu trennen sind. So wurden, wenngleich nur vereinzelt, Blättchen von *Annularia sphenophylloides* mit leicht gewölbten seitlichen Rändern gefunden. Die Verbreiterung der Blattfläche bringt diese Formen ganz in die Nähe von *Annularia galioides*. Das abgerundete apikale Ende mit der aufgesetzten kleinen Spitze ist jedoch fast immer bei dem einen oder anderen Blättchen eines Wirtels zu erkennen und macht dann die Entscheidung leicht.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Annularia galioides* ist eine seltene Art, die im Westfal B, Essener Schichten, auftritt und bis in das Untere Westfal C reicht. Die stratigraphisch jüngsten Exemplare wurden in den Dorstener Schichten im Hangenden der Flöze Freya und Iduna gefunden. Im Osnabrücker Raum wurde die Spezies noch nicht beobachtet.

Aachener Karbon: In diesem Gebiet wurde die Art vom Verfasser nicht gefunden. HARTUNG (1966) hat sie nicht als selbständige Spezies betrachtet und führt *Annularia microphylla-galioides* aus dem Westfal A, Kohlscheider Schichten, und dem Westfal B, Alsdorfer Schichten, an.

Niederlande: Nach HIRMER (1940) kommt *Annularia galioides* vom Oberen Westfal A, Wilhelmina-Gruppe, bis in das Untere Westfal C, Jabeek-Gruppe, vor.

Großbritannien: Im Westfal A ist die Art nicht bekannt; sie kommt hauptsächlich im Westfal B vor. Vereinzelt wird sie auch aus dem Westfal C und D angegeben (CROOKALL 1969: 742).

3.1.2.9. *Annularia aculeata* BELL

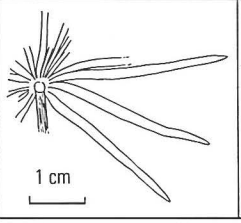
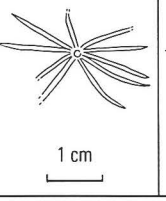
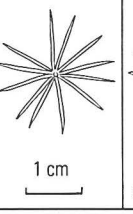
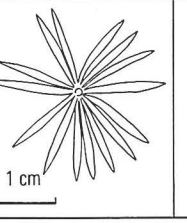
Abb. 40; Taf. 23: Fig. 4, 4 a, 5, 6, 6 a

1944	*Annularia aculeata*, BELL: 101; Taf. 60: Fig. 3, 4; Taf. 62: Fig. 2; Taf. 63: Fig. 4; Taf. 65: Fig. 1, 4; Taf. 66: Fig. 1, 3; Taf. 68: Fig. 1 (pars), 2 – 4; Taf. 69: Fig. 1 – 3, 6; Taf. 74: Fig. 4, 7 (*Calamostachys* von *Annularia aculeata*)
1958	*Annularia aculeata*, ABBOTT: 308 – 310
1964	*Annularia aculeata*, BOUREAU: 106, Abb. 141

Die Art wurde aus dem Oberkarbon von Kanada beschrieben und ist außerhalb dieses Raumes bisher nicht bekannt geworden. Im Ruhrkarbon sowie im Aachener Revier sind einige zu der Spezies zu stellende Stücke gefunden worden. Davon zeigen die Abbildung 40 und Tafel 23: Figur 4 eine kleine Verzweigung mit 0,8 und 0,5 mm breiten, fein längsgestreiften Achsen. In Abständen von 5, 6 und 8 mm sind die Blattwirtel angeordnet. Bei allen hier vorliegenden Stücken sind sie flach sternförmig ausgebreitet, erreichen einen Durchmesser von 7 – 10 mm und sind

Tabelle 4

Übersicht über die Spezies der Gattung *Annularia*

	A. stellata	*A. pseudostellata*	*A. filiformis*	*A. radiata*	*A. subradiata*
Anzahl der Blättchen am Wirtel	15 – 32	bis etwa 18	22 – 24, 12 – 14	12 – 18	6 – 12
Länge der Blättchen	1,2 – 8 cm	bis 2 cm	12 – 15 mm, 10 – 12 mm	5 – 25 mm, meist 10 – 15 mm	4 – 6 mm
Breite der Blättchen	1 – 3 mm	0,5 – 1 mm	um 0,5 mm	0,6 – 2 mm, meist 0,8 – 1,2 mm	um 0,7 mm
größte Breite der Blättchen	oberhalb der Mitte oder im mittleren Teil	—	im basalen Teil	im mittleren Teil	unterhalb der Mitte
Form der Blättchen und besondere Merkmale	etwas spatelförmig oder schmal-lanzettförmig; Wirtel ellipsenförmig	schmal-lang, fast linear; Wirtel ellipsenförmig	sehr schmal, linear, fast fadenförmig, spitz auslaufend	linear-lanzettlich, zugespitzt	lanzettlich, zugespitzt
stratigraphische Verbreitung	Westfal D – Rotliegendes	Westfal B – D	Namur B – C	Westfal A – D	Namur B – C
halbschematische Darstellung					

ziemlich locker mit Blättchen besetzt, wobei 6 – 11 pro Wirtel gezählt wurden. Innerhalb eines Wirtels sind sie etwa gleich lang. In unterschiedlichen Wirteln variieren sie von 2,7 – 5 mm in der Länge, bei einer Breite um 0,5 mm. Ihre Form ist lanzettlich, wobei sie im mittleren Bereich am breitesten sind und mit einer scharfen Spitze enden. Sie sind von der Basis bis zur Spitze von einer meist

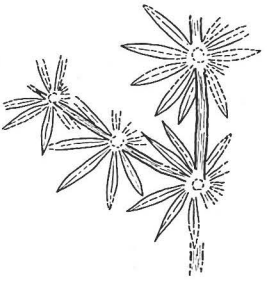
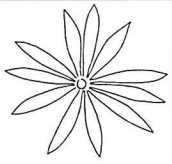
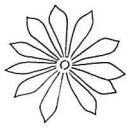


Abb. 40
Annularia aculeata BELL
Westfal B, mittlerer Teil der Alsdorfer Schichten;
Aachener Karbon; Vergr. 2 x

Abb. 41
Annularia asteris BELL
Westfal A, Untere Bochumer Schichten,
Flöz Wasserfall; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Tabelle 4 (Fortsetzung)

A. ramosa	*A. jongmansi*	*A. sphenophylloides*	*A. microphylla*	*A. galioides*	*A. aculeata*	*A. asteris*
8 – 12, sehr oft 8	9 – 15	10 – 18	6 – 12	6 – 12, oft 8	5 – 12	8 – 12
3 – 8 mm, meist um 5 mm	5 – 15 mm, meist 7 – 10 mm	3 – 10 mm	2 – 6 mm	1,5 – 5 mm, meist 2 – 3 mm	2,7 – 5 mm (1 – 10 mm)	1,5 – 2,5 mm (1,5 – 5 mm)
um 0,5 mm	0,4 – 2 mm, meist 0,8 – 1 mm	1 – 2 mm	0,5 – 1 mm	0,3 – 1 mm	um 0,5 mm	0,2 – 0,4 mm (0,2 – 0,5 mm)
unterhalb der Mitte	im oberen Teil	in der Gipfelregion	im basalen oder mittleren Teil	oberhalb der Mitte	im mittleren Teil	im mittleren Teil
linear-lanzettlich, fast parallelrandig, zugespitzt	breit-lanzettlich bis leicht spatelförmig; behaart	spatelförmig oder keilförmig; Seitenränder meist geradlinig; Gipfel abgerundet mit aufgesetzter Spitze	lanzettlich, zugespitzt, oft aufwärts gerichtet und an *Asterophyllites* erinnernd	breit-lanzettlich, am Gipfel spitz abgerundet	lanzettlich, mit scharfer Spitze	linear-lanzettlich, fast parallelrandig, zugespitzt
Westfal A – B	Westfal A – C	sehr vereinzelt im obersten Westfal A und B, häufiger im Westfal C und D	Westfal A – B	Westfal A – C	Westfal A – B	Westfal A – B
1 cm	 1 cm	 1 cm	1 cm	1 cm	1 cm	1 cm

deutlich gezeichneten Mittelader durchzogen. Diese wird von feinen Längsstreifen begleitet, die, ähnlich wie bei *Annularia galioides*, auf die Struktur der Epidermis zurückgeführt werden.

ABBOTT (1958) hat, ergänzend zu BELL (1944), eine ausführliche Beschreibung des Materials aus Kanada gegeben. Danach hat die Spezies 5 – 12 Blättchen pro Wirtel, die in der Länge außerordentlich, nämlich von 1 – 10 mm, variieren und in der Breite von 0,25 – 0,75 mm. Meist sind sie, wie die vorliegenden Exemplare aus dem Ruhrgebiet, flach ausgebreitet. BELL (1944) bildet aber auch Stücke mit aufwärtsgerichteten Blättchen ab, die asterophyllitisch aussehen, besonders dann, wenn nur zwei Blättchen sichtbar sind.

Annularia aculeata steht *Annularia galioides* nahe, von der sie sich hauptsächlich durch die scharfe Blattspitze unterscheidet. Eine verwandte Art ist auch *Annularia ramosa*, bei der die Blättchen deutlicher linear-lanzettlich sind und die maximale Breite meist unterhalb der Mitte zu sehen ist.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Art wurde in einigen Exemplaren im Oberen Westfal A, Untere Bochumer Schichten, im Bereich der Flöze Angelika-Dickebank und im Unteren Westfal B, Mittlere Essener Schichten, angetroffen.

Kanada: Nach den Angaben von BELL (1944) und ABBOTT (1958) wurde *Annularia aculeata* in mehreren Lokalitäten von Neuschottland gefunden, und zwar in der Riversdale Group, die etwa dem Westfal A entspricht, und in der Cumberland Group, die mit dem älteren Westfal B gleichgestellt wird. Damit harmonieren die Vorkommen im Ruhrrevier und in Neuschottland gut. Der stratigraphische Wert der Spezies ist jedoch wegen der Seltenheit des Vorkommens begrenzt.

3.1.2.10. *Annularia asteris* BELL

Abb. 41; Taf. 23: Fig. 7, 7 a, 8, 8 a

1944	*Annularia asteris,* BELL: 102 – 103; Taf. 67: Fig. 3; Taf. 68: Fig. 5
1958	*Annularia asteris,* ABBOTT: 310 – 311; Taf. 35: Fig. 7; Taf. 39: Fig. 48; Taf. 40: Fig. 54; Taf. 49: Fig. 88, 89
1961	*Annularia asteris,* LEGGEWIE & SCHONEFELD: 29 – 30; Taf. 24: Fig. 3, 4; Taf. 26: Fig. 7, 8

Annularia asteris wurde aus dem Karbon von Kanada beschrieben. In den Ablagerungen des nordwestdeutschen Oberkarbons ist es eine sehr seltene Art. Sie gehört zu den kleinsten *Annularia*-Beblätterungen und mag deshalb des öfteren übersehen worden sein. Die Blattwirtel von *Annularia asteris* liegen in Form von kleinen Sternchen ausgebreitet auf den Schichtflächen. ABBOTT (1958) hat die Spezies ausführlich beschrieben. Danach sind die Wirtel mit 8 – 12 Blättchen besetzt. An ein und demselben Wirtel sind sie ungefähr gleich lang; an unterschiedlichen Wirteln variiert die Länge von 1,5 – 2,5 mm, die Breite von 0,25 – 0,4 mm. An den breiteren Achsen sollen die Blättchen bis 5 mm lang und knapp 0,5 mm breit werden. Ihre Form ist linear-lanzettlich mit fast parallelen Seitenrändern und zugespitztem apikalem Ende.

Die Art ist im nordwestdeutschen Oberkarbon und im gesamten nordwesteuropäischen Raum sehr selten. In der Sammlung des Geologischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen liegt nur ein Stück (Druck und Gegendruck) vor, das den Beschreibungen der Spezies von BELL (1944) und ABBOTT (1958) entspricht. Der Wirtel hat hier einen Durchmesser von knapp 3 mm; die einzelnen Blättchen sind 1,2 mm lang und 0,3 mm breit.

Annularia asteris schließt sich eng an die Blattformen von *Annularia galioides* und *Annularia aculeata* an. Sie unterscheidet sich von beiden Arten hauptsächlich durch die sehr zierliche Form und die angenähert parallelen Seitenränder.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Nur ein Exemplar liegt aus dem Oberen Westfal A, Untere Bochumer Schichten, Hangendes von Flöz Wasserfall, vor. LEGGEWIE & SCHONEFELD (1961, Taf. 26: Fig. 7, 8) geben einen weiteren Fundpunkt aus dem Oberen Westfal B, Untere Horster Schichten, Hangendes von Flöz Q, an. Wegen

der Seltenheit ihres Vorkommens ist die Pflanze für eine Altersdatierung nur von begrenztem Wert.

Kanada und USA: BELL (1944) gibt aus dem Oberkarbon von Neuschottland nur einige Fundpunkte an. Stratigraphisch gehören sie in die Cumberland Group, die etwa dem älteren Westfal B gleichgestellt wird. In den USA ist *Annularia asteris* häufiger vertreten und kommt nach ABBOTT (1958) fast im gesamten Westfal vor.

3.1.3. *Asterophyllites* BRONGNIART

Die Blätter dieses Genus stehen im Normalfall an den Achsen aufwärts gerichtet und sind nicht, wie bei den *Annularia*-Arten, in einer Ebene ausgebreitet. Die Anordnung an den Stengelknoten ist wirtelig. An ihrer Basis sind die einzelnen Blättchen ganz schwach verbunden (ABBOTT 1958), was aber oft, auch bei Betrachtung unter der Lupe, nicht zu erkennen ist. Alle *Asterophyllites*-Arten haben schmale, mehr oder weniger lineare, nur selten etwas lanzettförmige, ungegabelte und einnervige Blättchen. Ihre Länge ist bei den verschiedenen Arten sehr unterschiedlich. Sie kann aber auch an ein und derselben Pflanze stark variieren, je nach der Stellung im Verzweigungssystem. Die Hauptachsen tragen die größten, die jüngsten Zweige die kleinsten Blättchen (vgl. JOSTEN 1983: 47 – 48, Abb. 22; 51 – 52, Abb. 27; Tab. 4).

3.1.3.1. ***Asterophyllites longifolius*** **(STERNBERG) BRONGNIART**
Abb. 42; Taf. 24: Fig. 1, 1a; Taf. 25

1848	*Asterophyllites elegans,* SAUVEUR: Taf. 68: Fig. 1
1852	*Calamites tenuifolius,* VON ETTINGSHAUSEN: 18; Taf. 6: Fig. 5
1855	*Asterophyllites rigidus,* GEINITZ: 9; Taf. 17: Fig. 7, 8
1855	*Asterophyllites longifolius,* GEINITZ: 9; Taf. 18: Fig. 2, 3
1886 – 1888	*Asterophyllites longifolius,* ZEILLER: 374 – 376; Taf. 59: Fig. 3
1910	*Asterophyllites longifolius,* RENIER: Taf. 49
1911	*Asterophyllites longifolius,* JONGMANS: 214 – 223, Abb. 175 – 177
1913	*Asterophyllites longifolius,* JONGMANS & KUKUK: 53 – 54; Taf. 18: Fig. 1, 3
1959	*Asterophyllites longifolius,* GOTHAN in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 51 – 53
1967	*Asterophyllites longifolius,* VOGELLEHNER: 153
1969	*Asterophyllites longifolius* f. *typica,* CROOKALL: 704 – 707, Abb. 205; Taf. 140: Fig. 2; Taf. 150: Fig. 2
1969	*Asterophyllites longifolius* f. *striata,* CROOKALL: Taf. 150: Fig. 3

Asterophyllites longifolius besitzt von allen Arten der Gattung die längsten Blättchen, die sehr zahlreich (um 30), meistens steil aufgerichtet am Nodium stehen. Sie sind sehr schmal, linear, erreichen eine Länge von 3 – 8 cm bei einer Breite von 0,2 – 1 mm (meist um 0,5 mm). An der Basis sind sie ganz schwach miteinander verbunden, am Gipfel zugespitzt. Eine Mittelader ist über die gesamte Länge mal mehr, mal weniger deutlich gezeichnet und wird von sehr feinen längsgerichteten Streifen begleitet.

Die Blättchen überragen mehrere Internodien der Stengel, bei denen oft eine Länge von 1 – 2 cm und eine Breite von 2 – 4 mm gemessen wurde. Die Oberfläche der Stengelglieder ist mit feinen Längsrippen oder Längsstreifen versehen.

Durch die Länge der Blättchen ist *Asterophyllites longifolius* gegenüber den anderen Arten der Gattung ausgezeichnet. Nur bei *Asterophyllites hagenensis* FIEBIG & LEGGEWIE, die im Namur vorkommt (JOSTEN 1983: 44 – 45), sind sie ähnlich lang (meist 3 – 4 cm) und schmal. Gelegentlich kann auch eine Verwechslung mit *Sphenophyllum myriophyllum* CRÉPIN vorkommen (vgl. S. 120). Bei genauerer Untersuchung läßt diese Spezies aber wohl immer nahe der Basis eine Gabelung der Blättchen erkennen.

Als Fruktifikation wird *Calamostachys ludwigi* CARRUTHERS mit *Asterophyllites longifolius* in Verbindung gebracht (vgl. RENIER 1912).

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: *Asterophyllites longifolius* beginnt im Westfal A, Obere Wittener Schichten, und reicht bis in das Westfal D und Rotliegende hinauf. Im obersten Westfal A, Obere Bochumer Schichten, und im unteren Teil des Westfals B, Essener Schichten, ist die Art öfter gefunden worden; doch erreicht sie auch hier keine besondere Häufigkeit.

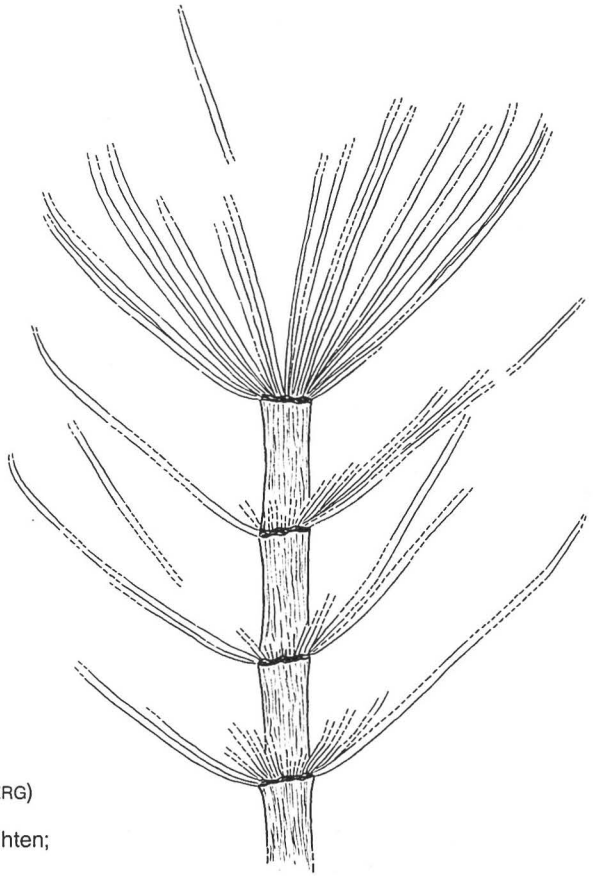


Abb. 42
Asterophyllites longifolius (STERNBERG) BRONGNIART
Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Aachener Karbon: Westfal A, Kohlscheider Schichten, und Westfal B, Alsdorfer Schichten

Niederlande: HIRMER (1940) gibt *Asterophyllites longifolius* vom Namur A, Gulpen-Gruppe, bis in das Westfal C, Jabeek-Gruppe, an. Bei den Funden aus dem Namur dürfte es sich um die verwandte Spezies *Asterophyllites hagenensis* FIEBIG & LEGGEWIE handeln, die erst später abgetrennt wurde.

Großbritannien: Die Art wird im Westfal A, B und C gefunden, bleibt insgesamt betrachtet jedoch eine ziemlich seltene Pflanze (CROOKALL 1969: 707).

Donez-Becken: Westfal A und B (nach K. NOWIK 1931)

3.1.3.2. *Asterophyllites equisetiformis* (STERNBERG) BRONGNIART f. *jongmansi*

Abb. 43; Taf. 26, 27

1855	*Asterophyllites equisetiformis,* GEINITZ: 8 – 9; Taf. 17: Fig. 1
1886 – 1888	*Asterophyllites equisetiformis,* ZEILLER: 368 – 374; Taf. 58: Fig. 3 – 6, ? 7
1913	*Asterophyllites equisetiformis* f. *typica,* JONGMANS & KUKUK: 51 – 53; Taf. 17: Fig. 6, 7; Taf. 22: Fig. 2, 3
1959	*Asterophyllites equisetiformis* f. *typica,* GOTHAN in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 53 – 55; Taf. 16: Fig. 2 – 4; Taf. 17: Fig. 1
1961	*Asterophyllites equisetiformis* f. *typica,* LEGGEWIE & SCHONEFELD: 34 – 35; Taf. 28: Fig. 1, 5, 6
1969	*Asterophyllites equisetiformis* f. *typica,* CROOKALL: 695 – 700, Abb. 203; Taf. 142: Fig. 3
1977	*Asterophyllites equisetiformis* var. *jongmansi,* W. REMY & R. REMY: 377, Abb. 229c

Hinsichtlich der Nomenklatur der Spezies *Asterophyllites equisetiformis* und der beiden Formen f. *jongmansi* und f. *equisetiformis* wurde dem Vorschlag von VOGELLEHNER (1967: 150) gefolgt (f. *jongmansii* = f. *typica* JONGMANS & KUKUK 1913: 51; Taf. 17: Fig. 6 – 7; Taf. 22: Fig. 2 – 3; f. *equisetiformis* = f. *schlotheimi* JONGMANS & KUKUK 1913: 51; Taf. 17: Fig. 2 – 5).

Asterophyllites equisetiformis f. *jongmansi* hat 12 – 20 Blättchen am Wirtel, die leicht bogig aufwärts gerichtet sind oder starr, fast geradlinig seitlich abstehen. Gelegentlich sieht man sie auch etwas steiler aufwärts gebogen. Ihre Form ist schmal, fast linear und zum Gipfel hin spitz auslaufend. An der Basis stehen sie eng aneinandergerückt, so daß sie sich seitlich berühren. Bei einer Breite bis etwa 0,5 mm erreichen sie eine Länge von 6 – 16 mm. Das entspricht bis zu zwei Internodien der Stengel. Die Mittelader ist bis zur Spitze meist deutlich zu erkennen.

Die Abbildung 43 und Tafel 26 und 27 zeigen eine schöne Verzweigung dieser Pflanze mit der typischen Form der Blätter. Die senkrecht stehende Achse ist 3 – 4 mm breit und kräftig längsgestreift. Am unteren Teil sind einzelne Blättchen von 12 mm Länge erhalten. In Abständen von 2 – 2,5 cm stehen die Nodien mit den jungen blatttragenden Abzweigungen. Die Blattwirtel folgen in Abständen von 4 – 5 mm aufeinander und setzen sich zumeist aus 14 – 20 Blättchen zusammen. Diese sind um 1 cm lang und in der Mitte knapp 0,5 mm breit, zum Gipfel hin scharf zugespitzt.

GEINITZ (1855, Taf. 17: Fig. 1) zeigt ein Stück der Art mit der typischen und gewöhnlichen Ausbildung der Blattwirtel; daneben und offensichtlich zusammen-

gehörend einen stärkeren, 7 mm breiten Zweig mit großen, bis 3 cm langen und 1 mm breiten Blättchen.

Auf der Tafel 28: Figur 1 ist ein Bohrkern abgebildet, der in der Mitte einen oder wahrscheinlich zwei Wirtel getroffen hat, die mit einem kurzen Abstand von ungefähr 1 cm übereinanderstehen. Der Durchmesser des Wirtels oder der Wirtel beträgt ebenfalls etwa 1 cm. Rundum können 45 – 50 Blättchen gezählt werden, die über 4 cm lang und bis 2,5 mm breit sind. Ihre Oberfläche ist fein-längsstreifig. Das Stück entspricht etwa den Blattwirteln bei JONGMANS & KUKUK (1913, Taf. 22: Fig. 2, 3), die von den Autoren als Blätter sehr großer Zweige oder Stämme von *Asterophyllites equisetiformis* angesehen werden. Diese Deutung mag, auch nach der Abbildung von GEINITZ (1855, Taf. 17: Fig. 1), zutreffen. Der hier abgebildete Bohrkern läßt keine Zusammenhänge erkennen, und die Pflanzenreste unmittelbar über und unter dem Fossil geben auch keinen brauchbaren Anhaltspunkt. Derartige außergewöhnliche Blattformen sind sehr selten.

Die zu der Spezies und Varietät gehörende Fruktifikation entspricht *Calamostachys germanica* WEISS (s. S. 100).

Asterophyllites equisetiformis f. *jongmansi* ist eine charakteristische Blattform, die kaum mit einer anderen Art zu verwechseln ist. Über die Differenzierung von der Varietät *Asterophyllites equisetiformis* f. *equisetiformis* siehe Seite 91.

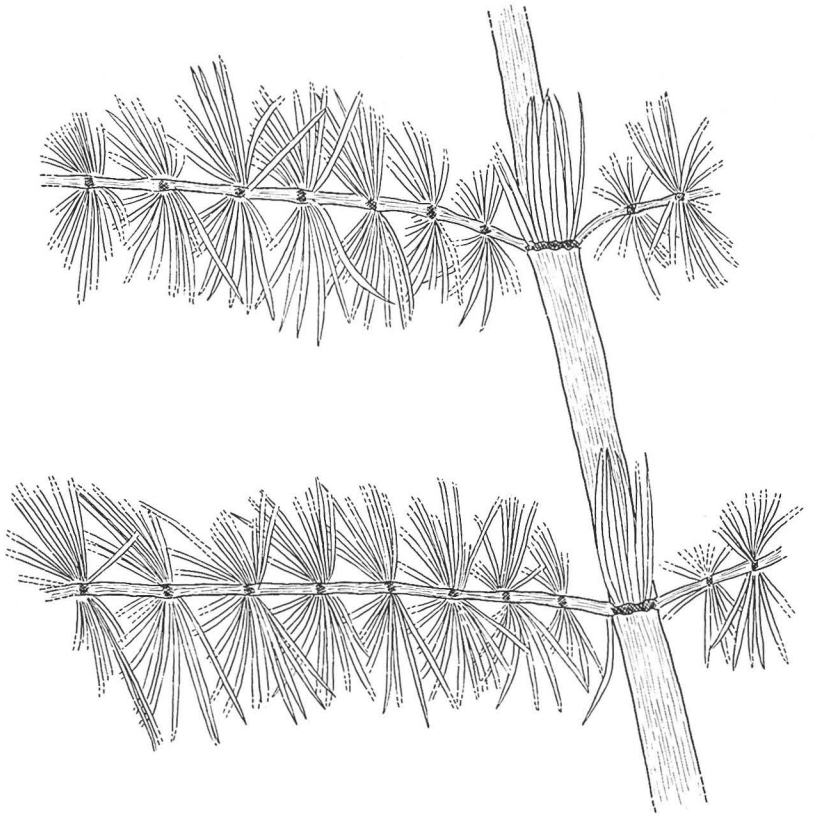


Abb. 43 *Asterophyllites equisetiformis* (STERNBERG) BRONGNIART f. *jongmansi*
Westfal B, Obere Horster Schichten, Flözgruppe Y; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: *Asterophyllites equisetiformis* f. *jongmansi* beginnt im Unteren Westfal A. Die ersten vereinzelten Stücke wurden in den Oberen Wittener Schichten über Flöz Girondelle 4 gefunden. Am häufigsten wurde die Art im Westfal B und C angetroffen. Sie reicht bis in das Westfal D des Piesberges, wo sie namentlich über den Flözen Zweibänke und Johannisstein gefunden wurde.

Aachener Karbon: Die Pflanze tritt mit einiger Regelmäßigkeit im Westfal A, Kohlscheider Schichten, und im Westfal B, Alsdorfer und Merksteiner Schichten, auf.

Niederlande: Die Spezies und Varietät wird aus dem Westfal A, Baarlo- und Wilhelmina-Gruppe, aus dem Westfal B, Hendrik- und Maurits-Gruppe, sowie aus dem unteren Westfal C, Jabeek-Gruppe, angegeben (HIRMER 1940, VAN AMEROM 1975 b).

Großbritannien: Die Art ist weit verbreitet und kommt hauptsächlich im Westfal A, B und tieferen Westfal C, aber auch noch im Westfal D vor (CROOKALL 1969: 700).

3.1.3.3. *Asterophyllites equisetiformis* (STERNBERG) BRONGNIART f. *equisetiformis*

Abb. 44, 45; Taf. 28: Fig. 2, 3, 3 a; Taf. 29

1913	*Asterophyllites equisetiformis* f. *schlotheimi,* JONGMANS & KUKUK: 51; Taf. 17: Fig. 2 – 5
1959	*Asterophyllites equisetiformis* f. *schlotheimi,* GOTHAN in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 54
1959	*Annularia stellata,* GOTHAN in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: Taf. 14: Fig. 5
1962 a	*Asterophyllites equisetiformis* f. *schlotheimi,* JOSTEN: 755
1967	*Asterophyllites equisetiformis* f. *equisetiformis,* VOGELLEHNER: 150 – 152, Abb. 8, 9
1968	*Asterophyllites equisetiformis,* VETTER: 38; Taf. 5: Fig. 1, 2
1977	*Asterophyllites equisetiformis* var. *equisetiformis,* W. REMY & R. REMY: 374, Abb. 229 a, 229 b

Asterophyllites equisetiformis f. *equisetiformis* hat 12 – 18, wahrscheinlich bis 20, ungefähr gleich große Blättchen am Wirtel. Sie werden bis etwa 2 cm lang, 0,8 – 1,4 mm breit und laufen dann allmählich spitz zu. Sie stehen dicht gedrängt am Nodium, so daß sie sich im unteren Teil seitlich berühren oder sogar etwas überlappen. Die Mittelader ist bis zur Spitze deutlich und scharf entwickelt. Die Form der Blättchen kann als schmal-lang, angenähert linear oder schwach lanzettlich beschrieben werden. Dabei sind sie bogenförmig nach oben gekrümmt oder auch starr und fast gerade. In der Regel stehen sie aufwärts gerichtet, so daß sie mit dem Sproß einen spitzen Winkel bilden.

Die Form *equisetiformis* ist hauptsächlich durch die breiteren Blättchen (0,8 – 1,4 mm) von der f. *jongmansi* (bis 0,5 mm) getrennt; zudem stehen sie am Sproß meistens steiler aufwärts gerichtet. Es werden aber auch Stücke mit starrer seitlich gerichteten Blättchen gefunden und bei der f. *jongmansi* solche, die steiler aufsteigen als es in der Regel der Fall ist, so daß als entscheidendes diagnosti-

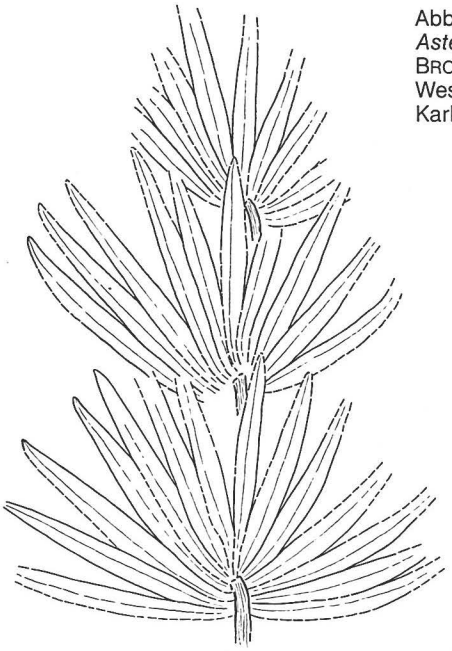


Abb. 44
Asterophyllites equisetiformis (STERNBERG) BRONGNIART f. *equisetiformis*
Westfal D, Flöz Dickenberg; Osnabrücker Karbon, Ibbenbüren; Vergr. 2 x

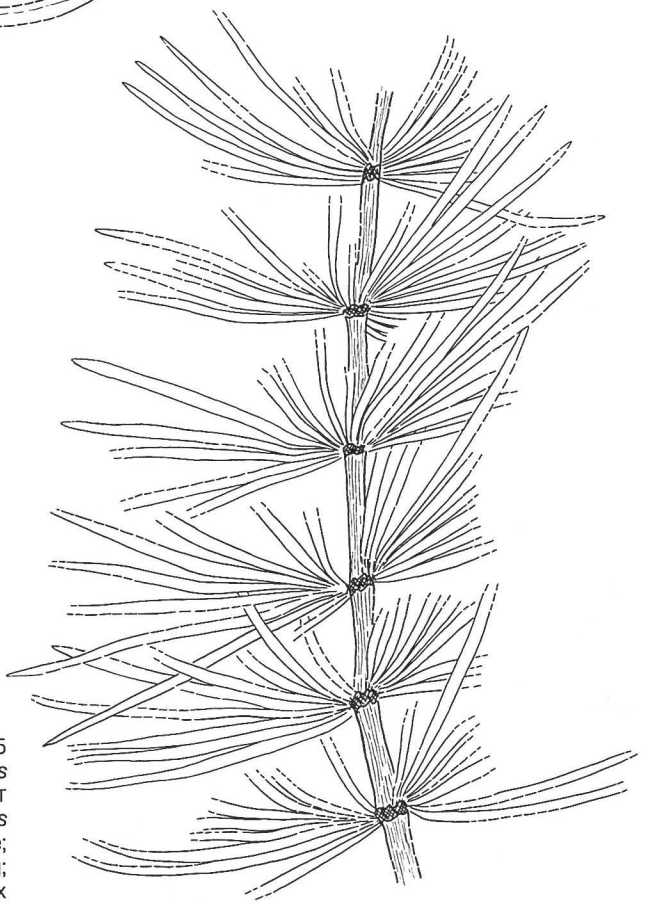


Abb. 45
Asterophyllites equisetiformis (STERNBERG) BRONGNIART f. *equisetiformis*
Westfal D, Flöz Dreibänke; Osnabrücker Karbon, Piesberg; Vergr. 2 x

sches Merkmal die Breite der Blättchen bleibt. Dabei ist zu beachten, daß die zarten Blättchen nicht immer mit ihrer gesamten Breite kohlig erhalten sind und nur der mittlere Teil in Erscheinung tritt. Dann kann die Zuordnung zu dieser oder jener Varietät Schwierigkeiten bereiten, worauf auch VOGELLEHNER (1967: 152) bei seinem Material aus dem Stefan des Schwarzwaldes hingewiesen hat.

Gelegentlich ist *Asterophyllites equisetiformis* f. *equisetiformis* auch mit *Annularia stellata* verwechselt worden; beide Arten kommen in den gleichen Horizonten des Osnabrücker Karbons vor. Für die letztgenannte Spezies dürfte vor allem die Größe der Blattwirtel, ihre elliptische Form und flache radiale Ausbreitung im Gestein im allgemeinen die Diagnose ermöglichen.

Stratigraphische Verbreitung

Osnabrücker Karbon: *Asterophyllites equisetiformis* f. *equisetiformis* kommt im Ruhrrevier noch nicht vor. Sie wurde im Westfal D des Osnabrücker Karbons gefunden, und zwar bei Ibbenbüren im Hangenden des Flözes Dickenberg und am Piesberg namentlich über den Flözen Dreibänke und Johannisstein, wo auch noch die Varietät f. *jongmansi* vorkommt. Außerdem wurde die f. *equisetiformis* in Tiefbohrungen des nordwestdeutschen Raumes angetroffen. Nach diesen Funden sind die ältesten Vorkommen der Pflanze charakteristisch für das Westfal D. Nach oben reicht sie bis in das Stefan und Rotliegende hinauf.

Donez-Becken: Nach E. O. NOVIK (1978) ist *Asterophyllites equisetiformis* f. *equisetiformis* in den jüngsten Westfal-Schichten, im Stefan und noch im Perm vertreten.

3.1.3.4. *Asterophyllites grandis* (STERNBERG)

Abb. 46; Taf. 30: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1855	*Calamites cannaeformis,* GEINITZ: 5; Taf. 14: Fig. 5
1855	*Asterophyllites grandis,* GEINITZ: 8; Taf. 17: Fig. 4
1886 – 1888	*Asterophyllites grandis,* ZEILLER: 376 – 380; Taf. 59: Fig. 4, 7
1911	*Asterophyllites grandis,* JONGMANS: 224 – 229, Abb. 185, 186
1913	*Asterophyllites grandis,* JONGMANS & KUKUK: 54 – 56, Abb. 3
1931	*Asterophyllites grandis,* K. NOWIK: 74 – 75; Taf. 13: Fig. 4
1959	*Asterophyllites grandis,* GOTHAN in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 56; Taf. 18: Fig. 1 – 4
1961	*Asterophyllites grandis,* LEGGEWIE & SCHONEFELD: 33 – 34; Taf. 27: Fig. 1 – 6
1969	*Asterophyllites grandis,* CROOKALL: 701 – 704, Abb. 204; Taf. 143: Fig. 4

Asterophyllites grandis ist eine kleinblättrige Spezies mit bis zu 10 Blättchen im Wirtel. Meistens findet man die dünnen beblätterten Zweige letzter Ordnung mit Internodien von 1 – 3 mm Länge und 2 Blättchen pro Nodium erhalten. Diese sind zart, an der Basis am breitesten und dann allmählich spitz auslaufend. Meistens messen sie in der Länge 2 – 4 mm; seltener sind sie etwas kürzer oder bis 6 oder

8 mm lang. Sie stehen bogig aufgerichtet am Wirtel und erreichen gewöhnlich mit ihrer Spitze die Höhe des nächstfolgenden Nodiums.

Bei einigen Stücken konnten an den Achsen vorletzter Ordnung Knoten mit drei und vier Abzweigungen letzter Ordnung und bis 12 mm lange Blättchen festgestellt werden (vgl. Abb. 47).

Als Fruktifikation gehört eine *Calamostachys* zu *Asterophyllites grandis*.

Die nächstverwandte Spezies ist *Asterophyllites charaeformis*. Über die Differenzierung siehe Seite 95).

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: *Asterophyllites grandis* beginnt im Unteren Westfal A, Wittener Schichten. Die stratigraphisch ältesten Exemplare wurden im Hangenden des Flözes Finefrau-Nebenbank gefunden. Am häufigsten ist die Art im höheren Westfal B, Essener Schichten, und im älteren Westfal C, Dorstener Schichten, angetroffen worden. Aber auch in den derzeit höchsten Aufschlüssen des Westfals C, Lembecker Schichten, ist sie noch vertreten. Dagegen wurde sie im Westfal D des Piesberges nicht mehr gesehen.

Aachener Karbon: Die Art wurde im jüngeren Westfal A, Kohlscheider Schichten, und im älteren Westfal B, Alsdorfer Schichten, angetroffen.

Großbritannien: Nach CROOKALL (1969: 704) kommt *Asterophyllites grandis* im Westfal A, B und C vor, ist jedoch ein selteneres Fossil.

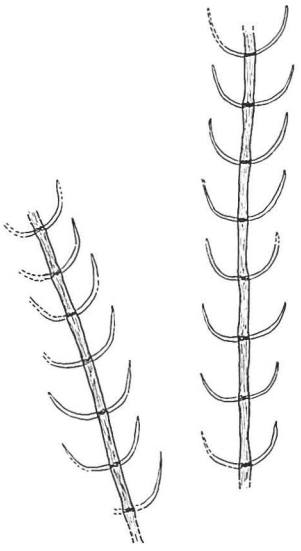


Abb. 46
Asterophyllites grandis (STERNBERG)
Westfal B, Obere Horster Schichten,
Flöz Y; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

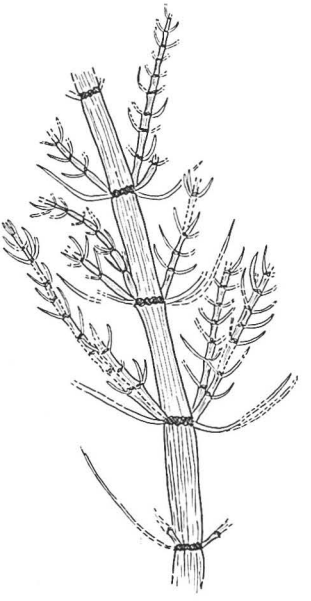


Abb. 47
Asterophyllites cf. *grandis* (STERNBERG)
Westfal C, Dorstener Schichten; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

3.1.3.5. *Asterophyllites charaeformis* (STERNBERG) GÖPPERT
Abb. 48; Taf. 31: Fig. 2, 2 a

1887	*Asterophyllites Roehli,* STUR: 209 – 211; Taf. 14: Fig. 10, 11, ? 12, 13; Taf. 15b: Fig. 3
1909 – 1911	*Asterophyllites charaeformis,* KIDSTON: 119 – 122; Taf. 11: Fig. 2 – 5
1911	*Asterophyllites charaeformis,* JONGMANS: 232 – 234, Abb. 190, 191
1913	*Asterophyllites charaeformis,* JONGMANS & KUKUK: 56 – 57; Taf. 18: Fig. 5; Taf. 19: Fig. 1 – 3
1923	*Asterophyllites charaeformis,* GOTHAN in GÜRICH: 114, Abb. 99
1959	*Asterophyllites charaeformis,* GOTHAN in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 55 – 56; Taf. 17: Fig. 2 – 5
1961	*Asterophyllites charaeformis,* LEGGEWIE & SCHONEFELD: 32 – 33; Taf. 26: Fig. 1, 2
1969	*Asterophyllites charaeformis,* CROOKALL: 708 – 711, Abb. 206; Taf. 144: Fig. 3

Asterophyllites charaeformis ist eine der kleinsten und zartesten Blattformen der Gattung. Pro Wirtel stehen 4 oder 5, nach ABBOTT (1958: 298) bis 10 einzelne Blättchen. Diese messen 1 – 4 mm Länge, zumeist um 1,5 mm. Im basalen Teil sind sie etwas breiter, insgesamt betrachtet jedoch haarfein und angenähert linear. Etwa von der Mitte an wachsen sie abrupt aufwärts gebogen. Mit den Spitzen bleiben die Blättchen etwas unterhalb des nächstfolgenden Nodiums oder liegen damit ungefähr auf gleicher Höhe.

Die Spezies ist eng verbunden mit *Asterophyllites grandis*, bei der die Blättchen in der Regel etwas größer und bogenförmig aufwärts streben, während sie bei *Asterophyllites charaeformis* in typischer Ausbildung hakenförmig gebogen sind. Bei derart charakteristischen Stücken ist die Trennung unschwer durchzuführen. Es werden aber auch Wedelteile gefunden, bei denen die Blättchen sowohl hinsichtlich der Größe als auch in der Form Übergänge zwischen den beiden Arten darstellen, so daß eine klare Entscheidung für die eine oder andere Art nicht möglich ist.

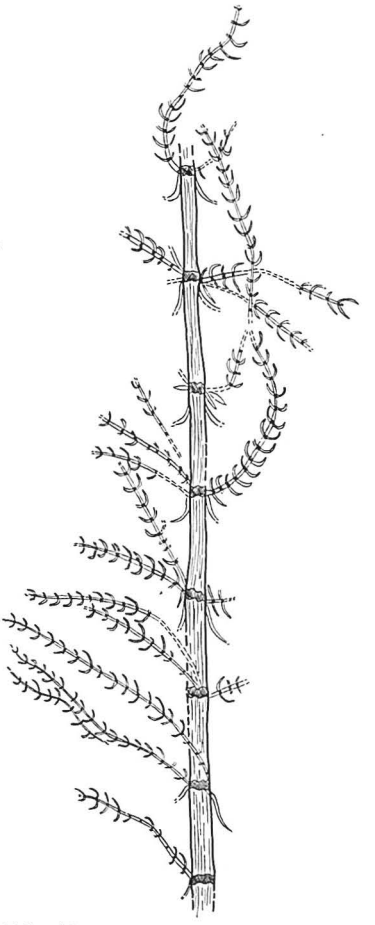


Abb. 48
Asterophyllites charaeformis (STERNBERG) GÖPPERT
Westfal B, Mittlere Essener Schichten, etwa Flöz Zollverein 1/2; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: *Asterophyllites charaeformis* kommt vom Unteren Westfal A, Obere Wittener Schichten, bis in das Westfal C, Lembecker Schichten, mit einiger Regelmäßigkeit vor. Etwas öfter wurde sie im Westfal B gefunden, erreicht jedoch keine besondere Häufigkeit.

Aachener Karbon: Die Art wird im Westfal A, Kohlscheider Schichten, und Westfal B, Alsdorfer Schichten, gefunden.

Niederlande: HIRMER (1940) gibt die Spezies aus dem Oberen Westfal A, Wilhelmina-Gruppe, dem Westfal B, Hendrik- und Maurits-Gruppe, sowie aus dem Unteren Westfal C, Jabeek-Gruppe, an.

Großbritannien: Nach CROOKALL (1969: 711) ist *Asterophyllites charaeformis* vom Westfal A bis Oberen Westfal C verbreitet, vor allem im Westfal B und tieferen Westfal C.

3.1.3.6. *Asterophyllites paleaceus* STUR

Abb. 49; Taf. 31: Fig. 3, 3 a

1887	*Calamites paleaceus,* STUR: Taf. 11b: Fig. 2, 3
1911	*Asterophyllites paleaceus,* JONGMANS: 229
1909 – 1911	*Calamites paleaceus,* KIDSTON: 110 – 113, Abb. 16 – 17; Taf. 10: Fig. 1 – 4
1913	*Asterophyllites paleaceus,* JONGMANS & KUKUK: 57 – 58; Taf. 17: Fig. 8 – 10
1959	*Asterophyllites paleaceus,* GOTHAN in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 56 – 57; Taf. 19: Fig. 1 – 3; Taf. 20: Fig. 1
1961	*Asterophyllites paleaceus (Calamites paleaceus),* LEGGEWIE & SCHONEFELD: 33, 19 – 20; Taf. 14: Fig. 2 – 7
1977	*Asterophyllites paleaceus,* W. REMY & R. REMY: 378, Abb. 232

Asterophyllites paleaceus hat pro Wirtel bis etwa 6 haarfeine Blättchen, die 1 – 4 mm lang werden. In der Breite messen sie weniger als 0,3 mm; dabei ist eine leichte Verbreiterung im basalen Teil zu erkennen, von wo sie sich zur Spitze hin allmählich verjüngen. Ihr Verlauf ist gleichmäßig aufwärts gebogen, so daß sie mit der Spitze die Höhe des nächstfolgenden Nodiums erreichen oder etwas darunter bleiben. Charakteristisch für die Spezies sind die rauhen, mit Trichomen besetzten Achsen.

Die Spezies schließt sich hinsichtlich der Größe der Blättchen eng an *Asterophyllites charaeformis* an, während ihr gleichmäßig aufgebogener Verlauf mehr an *Asterophyllites grandis* erinnert. Die Differenzierung von *Asterophyllites paleaceus* gegenüber diesen beiden verwandten Arten ist nur bei entsprechender Vergrößerung möglich, am besten unter Benetzung, die die kleinen Trichome oder Trichomansätze sichtbar werden läßt.

Abb. 49
Asterophyllites paleaceus STUR
Westfal C, Dorstener Schichten, Flöz Iduna;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Abb. 50
Asterophyllites lycopodioides ZEILLER
Westfal A, Obere Bochumer Schichten;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Asterophyllites paleaceus ist die Beblätterungsform der Stämme und Äste von *Calamites (Diplocalamites) paleaceus* STUR (vgl. S. 56). Als zugehörige Blütenähre wird eine *Metacalamostachys* HIRMER angesehen (vgl. KIDSTON 1909 – 1911: 112, Abb. 18, 19 und HIRMER 1927: 442, 447, 454).

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Asterophyllites paleaceus* ist eine seltenere Spezies, auch wenn man berücksichtigt, daß die zarten Blattformen leicht zu übersehen sind. Die Art wurde vom Westfal A, Untere Bochumer Schichten, von Flöz Sonnenschein bis in das Westfal B vereinzelt angetroffen. Etwas häufiger wurde sie im Westfal C, Dorstener Schichten, bis Flöz Kobold beobachtet. In den Osnabrücker Karbon-Vorkommen und im Aachener Gebiet ist die Art nicht gefunden worden.

3.1.3.7. *Asterophyllites lycopodioides* ZEILLER

Abb. 50; Taf. 31: Fig. 4, 4 a

1886 – 1888	*Asterophyllites lycopodioides,* ZEILLER: 380 – 381; Taf. 59: Fig. 1, 2
1911	*Asterophyllites lycopodioides,* JONGMANS: 230, Abb. 187
1913	*Asterophyllites lycopodioides,* JONGMANS & KUKUK: 58 – 59; Taf. 18: Fig. 2
1959	*Asterophyllites lycopodioides,* GOTHAN in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 57; Taf. 20: Fig. 2 – 4
1969	*Asterophyllites lycopodioides,* CROOKALL: 711 – 713, Abb. 207; Taf. 109: Fig. 11 (cf.); Taf. 150: Fig. 4

Asterophyllites lycopodioides gehört zu den kleinblättrigen Formen der Gattung. An den jüngsten Verzweigungen stehen 4 – 6 nadelförmige Blättchen aufrecht angeordnet am Wirtel. Sie werden etwa 2 – 3 mm lang, knapp 0,3 mm breit und reichen mit ihren Spitzen etwas über das nächstfolgende Nodium hinaus. An größeren Zweigen sind die Blättchen etwas länger und zahlreicher; nach JONGMANS & KUKUK (1913: 58) wurden bis 16 Blättchen pro Wirtel beobachtet.

Die zumeist gefundenen jungen Zweige der Spezies unterscheiden sich schon nach dem ersten Eindruck durch die aufgerichteten oder sogar eng an den Achsen anliegenden Blättchen von den anderen Arten der Gattung und sehen den jungen beblätterten Zweigen von *Bothrodendron minutifolium* (BOULAY) ZEILLER ähnlich.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Aachener Karbon: *Asterophyllites lycopodioides* ist eine seltene Art, die nur ganz vereinzelt im Westfal A, Obere Bochumer Schichten beziehungsweise Kohlscheider Schichten, und im Westfal B, Mittlere Essener Schichten, gefunden wurde.

Niederlande: HIRMER (1940) gibt die Art nur aus dem Oberen Westfal A, Wilhelmina-Gruppe, an.

Großbritannien: In den Karbon-Sedimenten von Großbritannien ist die Art sehr selten. CROOKALL (1969: 713) spricht nur von zwei Stücken, die im Westfal A gefunden wurden. Ein Exemplar (CROOKALL 1969, Taf. 109: Fig. 11), das als *Asterophyllites* cf. *lycopodioides* angesprochen ist und das meines Erachtens zu der Art gehört, stammt aus dem höheren Westfal C.

Tabelle 5

Übersicht über die Spezies der Gattung *Asterophyllites*

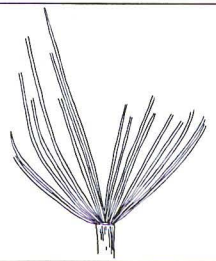
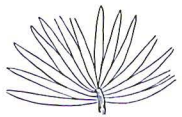
	Ast. longifolius	*Ast. hagenensis*	*Ast. equisetiformis* f. *jongmansi*	*Ast. equisetiformis* f. *equisetiformis*	*Ast. gothani*	*Ast. namuriana*
Anzahl der Blättchen am Wirtel	um 30	14 – 18	12 – 20, oft 16	12 – 18	12 – 14	etwa 12
Länge der Blättchen	meist 4 – 8 cm	meist 3 – 4 cm	6 – 16 mm	10 – 20 mm	8 – 14 mm	4 – 7 mm und 8 – 12 mm
Breite der Blättchen	0,2 – 1 mm, meist um 0,5 mm	knapp 1 mm	bis 0,5 mm	0,8 – 1,4 mm	bis ~0,7 mm	sehr fein, (<0,2 mm)
Länge der Blättchen im Verhältnis zu den Internodien	viel länger	deutlich länger	länger (bis etwa 2 Internodien)	länger (bis etwa 2 Internodien)	länger (~ 2 Internodien)	etwa gleich
Form der Blättchen u. besondere Merkmale	schmal-lang, linear, zugespitzt	schmal-lang, linear, zugespitzt	schmal, linear, spitz auslaufend	schmal, breiter als f. *jongmansi*, spitz auslaufend	schmal, spitz auslaufend, gekielt	fadenförmig, zugespitzt
Stellung der Blättchen zur Achse	meist steil aufgerichtet	steil aufgerichtet	etwas bogig und leicht aufgerichtet oder fast geradlinig und kaum aufwärts gerichtet	± bogig aufgerichtet	± geradlinig aufgerichtet	± bogig aufgerichtet
stratigraphische Verbreitung	Westfal A bis Autun	Namur A und B	Westfal A – D	Westfal D, Stefan, Autun	höchstes Namur A bis Namur C	Namur A – B
halbschematische Darstellung 1 cm						

Tabelle 5 (Fortsetzung)

	Ast. grandis	*Ast. tener*	*Ast. heimansi*	*Ast. unguis*	*Ast. charaeformis*	*Ast. paleaceus*	*Ast. lycopodioides*
Anzahl der Blättchen am Wirtel	bis 10	4 – 8 (auffallend lockere Beblätterung)	6 – 8	etwa 6	4 – 5	etwa 6	4 – 6
Länge der Blättchen	2 – 4 mm, seltener bis ~6 mm, an den "Hauptachsen" bis 12 mm	3 – 6 mm und 10 – 13 mm	2 – 5 mm	um 2 mm, an den "Hauptachsen" bis 2 cm	1 – 4 mm	1 – 4 mm	um 2 mm
Breite der Blättchen	sehr fein (~0,2 mm)	sehr fein (<0,2 mm)	fein (0,2 – 0,5 mm)	sehr fein (< 0,2 mm)	sehr fein (<0,2 mm)	sehr fein (<0,2 mm)	sehr fein (<0,2 mm)
Länge der Blättchen im Verhältnis zu den Internodien	etwa gleich	etwas länger	etwas größer bis etwa gleich	etwa gleich	kürzer oder etwa gleich	kürzer oder etwa gleich	etwas länger
Form der Blättchen u. besondere Merkmale	schmal, nahezu linear, zugespitzt	linear	die größeren leicht lanzettförmig, wenig gebogen; die kleineren stärker bogenförmig	fast fadenförmig, zugespitzt	fast fadenförmig, spitz auslaufend	fast fadenförmig, spitz auslaufend	nadelförmig
Stellung der Blättchen zur Achse	aufwärts gebogen	schwach aufwärts gebogen	die größeren ± steil aufgerichtet und dichter gedrängt; die kleineren bogenförmig und locker gestellt	aufwärts gebogen	stark aufwärts gebogen, oft hakenförmig	aufwärts gebogen, Achsen mit feinen Trichomen	steil aufgerichtet, eng anliegend
stratigraphische Verbreitung	Westfal A – C	Namur B – C	Namur B – C	Namur B – C	Westfal A – C	Westfal B – C	Westfal A – B (selten)
halbschematische Darstellung 1 cm							

3.1.4. *Calamostachys* SCHIMPER

Die Fruktifikationen der Calamiten sind zapfenartige Blütenstände (Sporophyllstände), die wie die vegetativen Organe einen gliederigen Aufbau zeigen. Nach der Art der Insertion der Sporangiophoren (Sporangienträger) werden die Gattungen *Calamostachys* SCHIMPER und *Palaeostachya* WEISS unterschieden. Bei *Calamostachys* sitzen die Sporangiophoren zwischen zwei Brakteenwirteln im Internodium. Im Unterschied dazu sind bei *Palaeostachya* die Sporangiophoren im Winkel zwischen der Achse und den Brakteen inseriert und stehen schräg aufwärts gerichtet (vgl. Abb. 51 u. 56, S. 101 u. 105).

In der Praxis macht die Bestimmung dieser Fruktifikationen oft beträchtliche Schwierigkeiten, weil die als Abdrücke erhaltenen Blütenstände vielfach nicht so konserviert sind, daß sie die Details eindeutig erkennen lassen. So bleibt die Insertion der Sporangiophoren bei manchen Calamiten-Ähren unklar, die WEISS (1876: 49; 1884: 190) in der provisorischen Gattung *Paracalamostachys* zusammenfaßte. Bei einigen in der Literatur beschriebenen Blütenständen sind aber auch die morphologischen und diagnostischen Unterschiede so gering, daß sie in der fossilen Erhaltung als Abdrücke nicht mit ausreichender Sicherheit zu trennen sind. Dabei ist zu bedenken, daß manche morphologischen Unterschiede der Fossilien auch Ausdruck unterschiedlicher Reife der Fruktifikationen zur Zeit ihrer Einbettung sein können. Über derartige Details einzelner Fruktifikationsspezies sind unsere Kenntnisse noch nicht ausreichend.

Die Ausbildung der Sporangiophoren und selbst deren Insertion, die über die Gattungszugehörigkeit entscheidet, ist bei vielen Abdrücken unklar. Damit bleiben für die Bestimmung der isolierten Calamiten-Ähren die Größe, die Form und der Verlauf der Brakteen als wichtigste diagnostische Merkmale. Die Größe der jeweiligen Blütenstände gibt für die Identifizierung nur einen Hinweis, da sie bei ein und derselben Spezies recht unterschiedlich sein kann. Das zeigen die oft beobachteten Schichtflächen mit vielen, dicht nebeneinander liegenden Ähren, die ganz offensichtlich zu einer Spezies gehören. Ebenfalls ist es an den Infloreszenzzweigen zu sehen, die mehrere anhaftende Ähren zeigen.

Eine Übersicht über die hier beschriebenen Fruktifikationen der Calamiten, der Gattungen *Calamostachys* und *Palaeostachya*, ist in der Tabelle 6 (S. 108) zusammengestellt.

3.1.4.1. *Calamostachys germanica* WEISS

Abb. 51; Taf. 32: Fig. 1, 2, 2 a, 3, 3 a

1876	*Calamostachys germanica,* WEISS: 47 – 49; Taf. 16: Fig. 3, 4
1911	*Calamostachys germanica,* JONGMANS: 297 – 299, Abb. 249 – 252
1913	*Calamostachys germanica,* JONGMANS & KUKUK: 70 – 71, Abb. 9 – 12
1927	*Calamostachys germanica,* HIRMER: 433, 452, Abb. 524 (S. 430)
1938	*Calamostachys germanica,* RENIER et al.: 72; Taf. 50: Fig. a
1969	*Calamostachys germanica,* CROOKALL: 752 – 754, Abb. 219; Taf. 108: Fig. 9; Taf. 142: Fig. 4; Taf. 144: Fig. 1 – 2

Calamostachys germanica ist eine kurz gestielte schlanke Ähre, die bis etwa 14 cm lang werden kann. Die Wirtel folgen in ziemlich gleichmäßigen Abständen von etwa 2 – 3 mm aufeinander und tragen 4 – 6 mm lange, schmale und schwach

lanzettförmige Brakteen, die zum Gipfel hin spitz auslaufen. Sie gehen rechtwinkelig von der Achse ab und verlaufen dann bogenförmig schräg aufwärts. Oft verlaufen sie von der Achse zunächst etwas abwärts und streben dann erst bogenförmig aufwärts. Bei einer Länge von 4 – 6 mm bleiben die Brakteen, wegen ihres geschwungenen Verlaufs, mit der Spitze meistens etwa auf der Höhe des nächstfolgenden Nodiums. Die Sporangienträger sind etwa in der Mitte der Internodien inseriert. Die Sporangien lassen eine rundliche Form erkennen.

Die Fruktifikationsspezies gehört zur Belaubungsform *Asterophyllites equisetiformis* f. *jongmansi* (vgl. S. 89).

Die Figuren 1 und 3 auf Tafel 32 zeigen zwei Infloreszenzzweige als Ährentrauben von *Calamostachys germanica*. Die Blütenstände sitzen jeweils an 4 – 5 mm breiten Achsen mit etwa 2,5 cm langen Internodien. Auf beiden Stücken befinden sich Blätter vom Typus *Asterophyllites equisetiformis* f. *jongmansi*. Die an den Achsen anhaftenden Blättchen erreichen hier eine Länge von 13 mm beziehungsweise 20 mm.

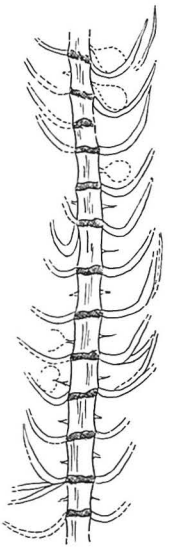


Abb. 51
Calamostachys germanica WEISS
Westfal C, Dorstener Schichten;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Calamostachys germanica* ist vom Oberen Westfal A, Bochumer Schichten, Flözgruppe Albert, bis in das höhere Westfal C, Lembecker Schichten, Flözgruppe Parsifal, angetroffen worden. Die meisten Exemplare wurden im Westfal B, Essener und Horster Schichten, registriert.

Großbritannien: CROOKALL (1969: 754) gibt die Art aus dem Westfal A und B an.

3.1.4.2. *Calamostachys ludwigi* CARRUTHERS

Abb. 52, 53; Taf. 33: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a, 3, 3 a

1876	*Calamostachys Ludwigi,* WEISS: 38 – 43
1876	*Calamostachys longifolia,* WEISS: 50 – 53; Taf. 10: Fig. 1
1884	*Calamostachys Ludwigi,* WEISS: 163 – 169; Taf. 22: Fig. 1 – 8; Taf. 23, 24 (non Taf. 18: Fig. 2).
1884	*Calamostachys longifolia,* WEISS: 171 – 172; Taf. 20: Fig. 6; Taf. 21: Fig. 11
1911	*Calamostachys Ludwigi,* JONGMANS: 309 – 311, Abb. 266
1912	*Calamostachys Ludwigi,* RENIER: 17 – 20; Taf. 1 – 3
1913	*Calamostachys Ludwigi,* JONGMANS & KUKUK: 67 – 70, Abb. 8; Taf. 21: Fig. 8, 9
1938	*Calamostachys Ludwigi,* RENIER et al.: 72; Taf. 50: Fig. b, c
1961	*Calamostachys ludwigi,* LEGGEWIE & SCHONEFELD: 36; Taf. 29: Fig. 1 – 4

Calamostachys ludwigi ist eine kurz gestielte Ähre, die in der Länge meist 4 – 6 cm mißt bei einer Breite von 4 – 6 mm. Vereinzelt wurden auch kleinere und größere Abdrücke, bis etwa 8 cm, beobachtet. Nach WEISS (1884: 171) stehen jeweils vier Ähren an einem Wirtel. Die Endähre ist etwas größer als die seitlichen. An der Spitze einer jeden Ähre steht ein Brakteenschopf, wie er auch bei den anderen Arten ausgebildet ist. Die Blütenstände von *Calamostachys ludwigi* sind

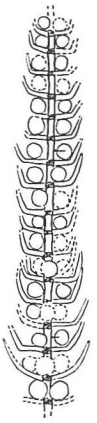


Abb. 52
Calamostachys ludwigi CARRUTHERS
Westfal B, Obere Essener Schichten,
etwa Flöz B/C; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Abb. 53
Calamostachys ludwigi CARRUTHERS
Westfal B, Mittlere Essener Schichten,
Flözgruppe Zollverein; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

dicht gegliedert, so daß auf 1 cm Länge etwa sieben Brakteenwirtel folgen. Die Brakteen sind um 3 mm lang und sehr fein. Ihre Form ist schwach lanzettlich, fast linear, zugespitzt. Sie wachsen rechtwinkelig aus der Achse und verlaufen nach einem kurzen Bogen oder gar nach einem Knick parallel zur Achse aufwärts. Mit den Spitzen reichen sie etwas über das nächstfolgende Nodium hinaus. Die feinen Sporangiophoren stehen im Internodium, etwa in der Mitte zwischen zwei Brakteenwirteln und gehen senkrecht von der Achse ab.

Zu *Calamostachys ludwigi* gehören Blätter vom Typus *Asterophyllites longifolius* (s. S. 87).

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Fruktifikation wurde vom Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, Flöz Wilhelm, bis in das Westfal B, Obere Essener Schichten, gefunden.

3.1.4.3. *Calamostachys* cf. *williamsoniana* WEISS

Abb. 54; Taf. 34: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a, 3, 3 a

Ziemlich häufig wurde im Westfal A und B eine kleine Ähre gefunden, die in der Länge von 1 – 3 cm (meistens 1,5 – 2 cm) und in der Breite von 2 – 3 mm (meistens 2 – 2,5 mm) variiert. Sie ist eng gegliedert, wobei die Wirtel in Abständen von 1 – 1,5 mm aufeinander folgen. Die Brakteen sind um 2,5 mm lang, sehr fein, fast parallelrandig, zugespitzt. Sie wachsen rechtwinkelig aus der Achse, beschreiben

dann einen ganz kurzen Bogen oder sind rechtwinkelig aufwärts gebogen. Mit den Spitzen reichen sie über das nächste Nodium hinaus, etwa bis zur Mitte des Internodiums. Die Sporangiophoren sind bei den meisten Stücken nicht klar zu erkennen; bei einigen jedoch wird die Zugehörigkeit zu *Calamostachys* deutlich.

Die beschriebenen Fruktifikationen liegen zumeist isoliert vor; bei einigen Stücken sitzen sie noch an kleinen Zweigen, wobei aber keine Endähre erhalten ist. Dabei ist zu sehen, daß die Ähren ohne Stielchen den Nodien ansitzen.

Die Blütenstände schließen sich morphographisch eng an *Calamostachys ludwigi* an. Man kann sie kurz beschreiben als kleine, ungestielte Ähren, die in allen Details etwas kleiner und zarter ausgebildet sind als *Calamostachys ludwigi.* Die zahlenmäßig deutliche Gruppierung der Ähren bei Längen von 1 – 3 cm, wobei die meisten zwischen 1,5 – 2 cm messen, deutet auf eine eigenständige Spezies hin, wenngleich es Übergänge zu *Calamostachys ludwigi* gibt.

Die beschriebenen Blütenstände sind, auch hinsichtlich ihrer Größe, mit *Calamostachys williamsoniana* WEISS zu vergleichen, bei der die Ähren zumeist auch ohne Stielchen ansitzen (vgl. *Paracalamostachys williamsoniana* bei WEISS 1884: 193; Taf. 22: Fig. 9 sowie *Calamostachys williamsoniana* bei STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 – 1953: 186; Taf. 40: Fig. 2, 3; Taf. 46: Fig. 11 – 15).

Eine morphologisch nahestehende Spezies ist auch *Calamostachys bosselensis* LEGGEWIE & SCHONEFELD aus dem Namur. Die Autoren (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959: 76; Taf. 45 – 47) vereinigen ihre Art allerdings mit *Calamostachys williamsoniana* WEISS. Sie ist meines Erachtens jedoch differenziert durch kürzere Brakteen, die bis an das nächste Nodium heranreichen, aber kaum darüber hinausgehen (vgl. JOSTEN 1983: 58, Abb. 29; Taf. 19: Fig. 1, 1a).

Vielleicht ist *Calamostachys* cf. *bosselensis* aus dem Namur B (in JOSTEN 1983: 58, Abb. 30; Taf. 19: Fig. 2, 2a) mit den hier als *Calamostachys* cf. *williamsoniana* beschriebenen Blütenständen identisch, wenngleich sie aus deutlich älteren Schichten stammt und die Ähren kleine, etwa 1 mm lange Stielchen entwickelt haben.

Alle diese vergleichenden Untersuchungen zeigen, daß unter verschiedenen Namen eine Anzahl Calamiten-Ähren beschrieben wurden, die sehr ähnlich oder zum Teil auch identisch sind. Dazu gehören noch mehrere andere, die hier nicht

Abb. 54
Calamostachys cf. *williamsoniana* WEISS
Westfal B, Mittlere Essener Schichten, Flözgruppe Zollverein; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

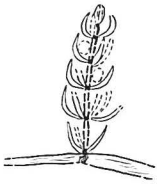


Abb. 55
Calamostachys cf. *paniculata* WEISS
Westfal A, Obere Kohlscheider Schichten, etwa Flöz Groß-Langenberg (= Flözgruppe Matthias im Ruhrkarbon); Aachener Karbon; Vergr. 2 x

mit angeführt werden. Sie sind als Abdruckfloren zumeist nicht mit ausreichender Sicherheit voneinander zu trennen und werden hier als zum Formenkreis von *Calamostachys williamsoniana* angesehen, die damit als Sammelspezies zu werten ist.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Calamostachys* cf. *williamsoniana* wurde im Westfal A von den Oberen Wittener Schichten an bis in das Westfal B, Untere Horster Schichten, gefunden. Am häufigsten dürfte sie im Oberen Westfal A, Bochumer Schichten, verbreitet sein.

3.1.4.4. *Calamostachys* cf. *paniculata* WEISS

Abb. 55; Taf. 34: Fig. 4, 4 a

1876	*Calamostachys paniculata,* WEISS: 59 – 61; Taf. 13: Fig. 1
1884	*Calamostachys paniculata,* WEISS: 173 – 175; Taf. 19: Fig. 3; Taf. 21: Fig. 6
1887	Bruckmannien-Fruchtstand des *Calamites cruciatus,* STUR: 92 – 95; Taf. 9: Fig. 1; Taf. 10: Fig. 1, 2
1907	*Calamostachys* cf. *paniculata,* STERZEL: 719 – 721; Taf. 45: Fig. 2c; Taf. 57: Fig. 2 bei e
1911	*Calamostachys paniculata,* JONGMANS: 303 – 307, Abb. 258 – 261
1913	*Calamostachys paniculata,* JONGMANS & KUKUK: 66 – 67, Abb. 6, 7
1969	*Calamostachys* cf. *paniculata,* CROOKALL: 750 – 751; Taf. 109: Fig. 9

Die Figur 4 auf Tafel 34 zeigt einen Ährenstand von knapp 6 cm Höhe mit kleinen ansitzenden Blütenständen, die 0,5 – 1 cm lang und 2 – 3 mm breit sind (Abb. 55). Die Endähre erreicht mit dem kleinen Stielchen, als Verlängerung der feinen ährentragenden Achse, auch nur 1 cm in der Länge. Die Insertion der Sporangiophoren ist, auch bei Benetzung mit Xylol, zumeist nicht zu erkennen. Nur an einer Stelle wird deutlich, daß es sich um *Calamostachys* handelt. Die lanzettförmigen zugespitzten Brakteen sind 1 – 2 mm lang, was etwa 1 – 2 Internodienlängen entspricht. Der Verlauf der Brakteen ist bogig aufwärts gerichtet, wobei sie teils leicht anliegen, teils etwas abstehen. Die Spitzen der Brakteen stehen auf der Höhe des nächstfolgenden Nodiums oder darüber. Den Abschluß der einzelnen Ähren bilden kleine Brakteenbüschel.

Die beschriebene Fruktifikation ist mit *Calamostachys paniculata* vergleichbar, doch sind die Ähren ohne Stielchen ansitzend und in der Form etwas gedrungener. Von *Calamostachys polystachya* STERNBERG und von *Calamostachys* cf. *williamsoniana* (vgl. S. 102) unterscheidet sich die beschriebene Fruktifikation insbesondere durch den unterschiedlichen Verlauf der Brakteen. Sie sind bogenförmig, mehr oder weniger steil aufwärts gerichtet, aber nicht scharf winkelig gebogen.

Stratigraphische Verbreitung

Aachener Karbon: *Calamostachys* cf. *paniculata* wurde im Aachener Karbon, Oberes Westfal A, Obere Kohlscheider Schichten, im Bereich von Flöz Groß-Langenberg gefunden, was etwa der Flözgruppe Matthias des Ruhrkarbons entspricht.

3.1.5. *Palaeostachya* WEISS

Bei *Palaeostachya* sind die Sporangiophoren im Brakteenwinkel inseriert und stehen schräg aufwärts gerichtet. Dadurch unterscheidet sich die Gattung von *Calamostachys* (vgl. S. 100).

3.1.5.1. *Palaeostachya ettingshauseni* KIDSTON

Abb. 56; Taf. 35: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1854	*Calamites communis,* VON ETTINGSHAUSEN: 24 – 27; Taf. 8: Fig. 1, 4
1884	*Calamostachys Ludwigi,* WEISS: 163 – 169; Taf. 18: Fig. 2
1887	*Calamites Sachsei,* STUR: 188 – 189; Taf. 2: Fig. 7 (non Fig. 6, 8); Taf. 11: Fig. 1
1903	*Palaeostachya Ettingshauseni,* KIDSTON: 794
1911	*Palaeostachya Ettingshauseni,* JONGMANS: 327 – 331, Abb. 284 – 286
1913	*Palaeostachya Ettingshauseni,* JONGMANS & KUKUK: 59 – 60; Taf. 19: Fig. 8
1915 – 1917	*Palaeostachya ettingshauseni,* KIDSTON & JONGMANS: 68; Taf. 59: Fig. 1
1969	*Palaeostachya ettingshauseni,* CROOKALL: 765 – 767, Abb. 220; Taf. 128: Fig. 3, 3a; Taf. 143: Fig. 1; Taf. 146: Fig. 3

Die Ähren von *Palaeostachya ettingshauseni* zeigen einen kurzen Stiel; sie sind etwa 4 – 7 cm lang bei einer Breite von ungefähr 5 – 7 mm. Die einzelnen Internodien sind 3 – 4 mm hoch. An den Nodien sitzen feine, schwach lanzettliche Brakteen. Diese messen etwa 4 – 5 mm in der Länge und verlaufen nach einem Bogen steil aufwärts. Mit der Spitze reichen sie etwas über das nächstfolgende Nodium hinaus. Den Abschluß der Ähre bildet, wie auch bei den anderen Blütenständen, ein geschlossener Brakteenschopf.

Die Art steht *Palaeostachya pedunculata* WEISS sehr nahe und ist nur durch die steiler aufgerichteten Brakteen differenziert. Es ist fraglich, ob damit wirklich zwei getrennte Spezies vorliegen. STUR (1887, Taf. 2: Fig. 7) bildet einen zusammenhängenden Infloreszenzzweig ab, an dem einige Ähren steil aufgerichtete Brakteen tragen, während andere Ähren weiter abstehende Brakteen zeigen. Dennoch möchte ich das Exemplar zu *Palaeostachya ettingshauseni* stellen. Es läßt etwas von der Variationsbreite der Spezies erkennen. Ähnliches zeigt auch die schöne Ährenrispe, die WEISS (1884, Taf. 18: Fig. 2) als *Calamostachys ludwigi* abbildet. Sie ist mit der 5 cm langen endständigen Ähre 24 cm hoch und läßt an 6 Nodien jeweils bis zu 4 Ähren erkennen.

Nach STUR (1887) gehört ein Blütenstand vom Typus *Palaeostachya ettingshauseni* zu den Stämmen von *Calamites (Calamitina) sachsei* (vgl. S. 60).

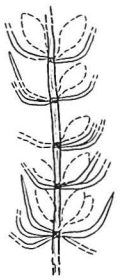


Abb. 56
Palaeostachya ettingshauseni KIDSTON
Westfal A, Obere/Mittlere Kohlscheider Schichten, Flözgruppe Stinkert/Geelarsch (= Flözgruppe Albert im Ruhrkarbon); Aachener Karbon; Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Palaeostachya ettingshauseni* wurde im Oberen Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, und im Westfal B, Untere bis Obere Essener Schichten, gefunden.

Aachener Karbon: Vereinzelt ist die Fruktifikationsspezies im Oberen Westfal A, Obere Kohlscheider Schichten, angetroffen worden.

Großbritannien: Nach CROOKALL (1969: 767) kommt die Art hauptsächlich im Westfal A und B vor, was den Funden im Ruhrkarbon entspricht. Außerdem soll sie auch im Namur von Lancashire gefunden worden sein.

3.1.5.2. *Palaeostachya pedunculata* WEISS

Abb. 57; Taf. 35: Fig. 3, 3 a; Taf. 36: Fig. 1, 1 a, 1 b

1884	*Palaeostachya pedunculata,* WEISS: 182 – 184; Taf. 20: Fig. 7; Taf. 21: Fig. 3, 4
1886 – 1888	*Palaeostachya pedunculata,* ZEILLER: 382 – 385; Taf. 60: Fig. 1, 2
1911	*Palaeostachya pedunculata,* JONGMANS: 331 – 333, Abb. 287, 288, 290, 291, ? 292
1913	*Palaeostachya pedunculata,* JONGMANS & KUKUK: 63 – 64; Taf. 19: Fig. 6, 7
1963	*Palaeostachya pedunculata,* SEWARD, **1:** 357, Abb. 97
1969	*Palaeostachya pedunculata,* CROOKALL: 764; Taf. 147: Fig. 6
1987	*Palaeostachya pedunculata,* SERRET & BROUSMICHE: 139 – 142; Taf. 2: Fig. 1 – 5

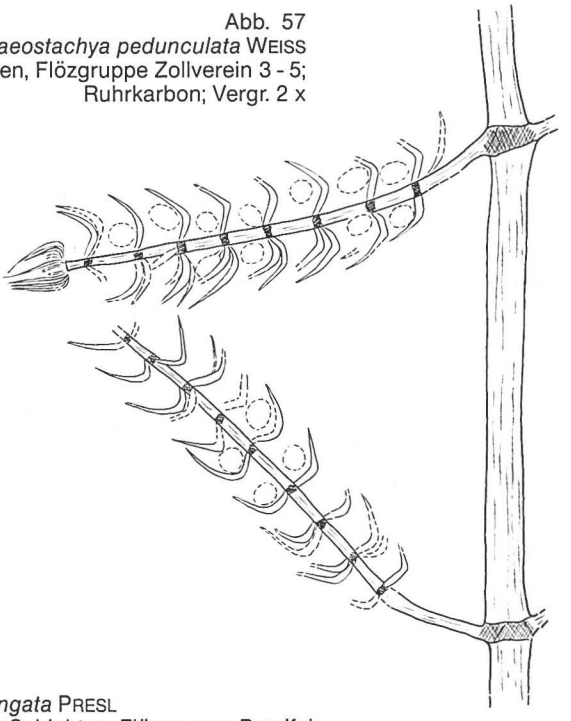


Abb. 57
Palaeostachya pedunculata WEISS
Westfal B, Mittlere Essener Schichten, Flözgruppe Zollverein 3 - 5;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

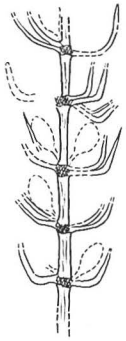


Abb. 58
Palaeostachya cf. *elongata* PRESL
Westfal C, Lembecker Schichten, Flözgruppe Parsifal;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Palaeostachya pedunculata ist eine Ähre von etwa 2,5 – 7 cm Länge und einer Breite von etwa 7 – 10 mm. Am häufigsten wurde eine Länge von 3 – 5 cm gemessen. Die Nodienabstände betragen 2,5 – 3,5 mm. Sie tragen etwa 4 – 5 mm lange lanzettliche Brakteen, die bogig schräg aufwärts verlaufen und in ihrem oberen Teil von der Achse abstehen. Mit der Spitze erreichen sie ungefähr die Höhe des nächstfolgenden Nodiums.

Die beschriebene Art steht *Palaeostachya ettingshauseni* sehr nahe und bei manchen Stücken bleibt die Entscheidung für diese oder jene Art unsicher. Im allgemeinen ist *Palaeostachya pedunculata* jedoch an den stärker abstehenden Brakteen zu erkennen. Zudem wurde bei den Untersuchungen des vorliegenden Materials der Eindruck gewonnen, daß die Ähren zumeist etwas kleiner bleiben als die von *Palaeostachya ettingshauseni.* Das spricht ebenfalls dafür, diese morphologisch sehr nahe stehenden Blütenstände als zwei getrennte Arten zu behandeln.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Art wurde wie *Palaeostachya ettingshauseni* im höheren Westfal A, Bochumer Schichten, und im tieferen Westfal B, Essener Schichten, festgestellt.

Großbritannien: CROOKALL (1969: 765) gibt die Art als selten vorkommendes Fossil aus dem Westfal A und B an.

3.1.5.3. *Palaeostachya* cf. *elongata* PRESL

Abb. 58; Taf. 36: Fig. 2, 2 a

1876	*Palaeostachya elongata,* WEISS:108 – 111; Taf. 15: Fig. 1 – 3
1881	*Palaeostachya elongata,* WEISS: 10; Taf. 10: Fig. 54
1884	*Palaeostachya elongata,* WEISS: 181 – 182; Taf. 22: Fig. 15
1911	*Palaeostachya elongata,* JONGMANS: 324 – 326, Abb. 281, 282
1938	*Palaeostachya elongata,* BELL: 88; Taf. 91: Fig. 6

In der Abbildung 58 und auf Tafel 36: Figur 2 ist ein 6 cm langes Stück einer 5 – 6 mm breiten Ähre dargestellt. Die beiden Enden sind nicht erhalten. Die Nodien folgen 3 – 4 mm dicht aufeinander und tragen lanzettförmige spitze Brakteen von etwa 4 mm Länge. Sie wachsen fast rechtwinkelig aus der Achse, beschreiben einen kurzen Bogen und streben dann steil aufwärts. Die Brakteenspitzen enden auf der Höhe des nächsten Nodiums. Die Sporangienträger sind zumeist nur sehr undeutlich zu sehen; soweit erkennbar sind sie etwas oberhalb der Brakteenwinkel inseriert und schräg aufwärts gerichtet. Die Sporangien sind ziemlich groß, eiförmig und füllen den Raum zwischen zwei Brakteenwirteln aus.

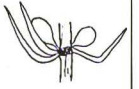
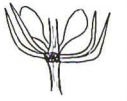
Die Ähre entpricht in ihren Details am besten den oben zitierten Beschreibungen und Abbildungen von *Palaeostachya elongata* PRESL. Sie ist wahrscheinlich damit identisch, wenngleich sie nur fragmentarisch erhalten ist. Sie ist auch *Palaeostachya ettingshauseni* sehr ähnlich, die aber zumeist etwas längere Brakteen hat.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Das beschriebene Stück stammt aus dem Westfal C, Lembecker Schichten, Parsifal-Flözgruppe. Es ist offensichtlich eine seltenere Spe-

Tabelle 6

Übersicht über die Spezies der Gattungen *Calamostachys* und *Palaeostachya*

	C. germanica	*C. ludwigi*	*C.* cf. *williamsoniana*	*C.* cf. *paniculata*	*C. bosselensis*	*C. laxa*	*P. ettingshauseni*	*P. pedunculata*	*P.* cf. *elongata*
Länge der Ähren	bis etwa 14 cm, kurz gestielt	3,5 – 8 cm, meist 4 – 6 cm, kurz gestielt	1 – 3 cm, meist 1,5 – 2 cm, nicht gestielt	0,5 – 1 cm, nicht gestielt	meist 2 – 2,5 cm, nicht gestielt	2,5 – 3 cm	etwa 4 – 7 cm, gestielt	2,5 – 7 cm, häufig 3 – 5 cm, gestielt	größer als 6 cm
Breite der Ähren (an den Brakteenspitzen)	7 – 12 mm	4 – 6 mm, seltener bis 8 mm	2 – 3 mm, meist 2 – 2,5 mm	2 – 3 mm	um 3 mm	5 – 8 mm	etwa 5 – 7 mm	7 – 10 mm	5 – 6 mm
Länge der Internodien	2 – 3 mm	1 – 2 mm	1 – 1,5 mm	1 – 2 mm	1 – 2 mm	2 – 3 mm	3 – 4 mm	2,5 – 3,5 mm	3 – 4 mm
Länge der Brakteen	4 – 6 mm	um 3 mm	2 – 3 mm	um 2 mm	um 1,5 mm	6 – 7 mm	4 – 5 mm	4 – 5 mm	um 4 mm
Höhe der Brakteenspitzen	meist etwas unterhalb des nächsten Nodiums	etwas oberhalb des nächsten Nodiums	oberhalb des nächsten Nodiums	am nächsten Nodium oder darüber	am nächsten Nodium	oberhalb des nächsten Nodiums	etwas oberhalb des nächsten Nodiums	am nächsten Nodium	am nächsten Nodium
Form der Brakteen	schwach lanzettlich	schwach lanzettlich, fast linear	schwach lanzettlich, fast linear	lanzettlich	schwach lanzettlich, fast linear	schmal-linear	lanzettlich	lanzettlich	lanzettlich
Verlauf der Brakteen	rechtwinkelig von der Achse abgehend oder abwärts gerichtet, dann bogenförmig aufwärts gerichtet, abstehend	rechtwinkelig von der Achse abgehend, dann mit kurzem Bogen oder hakenförmig aufwärts gerichtet	rechtwinkelig von der Achse abgehend, dann mit kurzem Bogen oder hakenförmig aufwärts gerichtet	bogig aufwärts gerichtet, leicht anliegend oder etwas abstehend	rechtwinkelig von der Achse abgehend, dann nach kurzem Bogen steil aufwärts gerichtet	spitzwinkelig von der Achse abgehend, dann schräg aufwärts gerichtet, weit abstehend	bogig, dann steil aufwärts gerichtet, nicht abstehend	bogig, dann schräg aufwärts gerichtet, abstehend	rechtwinkelig von der Achse abgehend, dann nach kurzem Bogen aufwärts gerichtet
stratigraphische Verbreitung	Westfal A – C	Westfal A – B	Westfal A – B	Westfal A	Namur B – C	Namur C	Westfal A – B	Westfal A – B	Westfal C
halbschematische Darstellung 1 cm									

zies, von der nur wenige und schlecht konservierte Stücke gefunden wurden, die wahrscheinlich in das Westfal B gehören.

3.1.5.4. ? *Palaeostachya* sp.

Taf. 36: Fig. 3, 3 a

Das abgebildete Fossil ist ein 5 cm langes Fragment einer 6 – 7 mm breiten, schlanken Ähre. Weder das basale noch das apikale Ende ist auf dem Bohrkern vorhanden. Das Ährenbruchstück besteht aus 18 Internodien, die um 2,5 mm hoch sind. Die lanzettlichen, steil aufgerichteten Brakteen messen etwa 4 mm in der Länge, so daß sie die Höhe von 1 1/2 Gliedern erreichen.

Das Stück zeigt gewisse Ähnlichkeit mit *Palaeostachya ettingshauseni;* die Insertion der Sporangiophoren ist aber nicht zu erkennen. Unmittelbar neben der Ähre liegen Blättchen von *Asterophyllites equisetiformis* f. *equisetiformis* und von *Annularia radiata.* Ein Zusammenhang der Ähre mit einer der Blattformen ist nicht gegeben.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Das Fossil wurde im Oberen Westfal B, Obere Horster Schichten, kurz unterhalb von Flöz Ägir gefunden.

3.1.6. *Myriophyllites* ARTIS

Die Wurzelstöcke (Rhizome) der Calamiten unterscheiden sich bei der Erhaltung als Marksteinkerne äußerlich kaum von den Luftsprossen. Sie sind wie diese gegliedert und die Internodien zeigen ebenso deutliche Längsfurchen und Rippen. Sie tragen die Stammstücke, die mit konisch verjüngter Basis auf den Knotenlinien sitzen (vgl. Abb. 5 – 8, S. 33 – 35). Gelegentlich sind an den Knotenlinien der Rhizomstücke noch anhaftende Wurzeln in Form von einfachen langen Bändern zu beobachten. Sehr schöne Stücke dieser Erhaltung hat WEISS (1884, Taf. 3: Fig. 1; Taf. 4: Fig. 1) abgebildet. Häufig werden die feineren (nicht gegliederten) Wurzeln gefunden, die in kohliger Erhaltung das Sediment durchsetzen. Sie wurden unter den Gattungsbezeichnungen *Myriophyllites* ARTIS und *Pinnularia* LINDLEY & HUTTON beschrieben. Sie kommen im gesamten Oberkarbon vor und sind für eine stratigraphische Gliederung der Schichtenfolge ohne Bedeutung.

Bei der Gattung *Myriophyllites* sind die feinen Seitenwürzelchen unregelmäßig über die gesamte Oberfläche der Wurzeln verteilt. In der Literatur (vgl. BOUREAU 1964: 205) werden mehrere Spezies der Gattung unterschieden. Es kommt hier jedoch nur eine Art in Betracht.

3.1.6.1. *Myriophyllites gracilis* ARTIS

Taf. 37: Fig. 1

1911 *Myriophyllites gracilis,* JONGMANS: 363, Abb. 332

1913 *Myriophyllites gracilis,* JONGMANS & KUKUK: 75 – 76; Taf. 20: Fig. 1, 2

1964 *Myriophyllites gracilis,* BOUREAU: 205

1969 *Myriophyllites gracilis,* CROOKALL: 781 – 783, Abb. 224; Taf. 150: Fig. 6

Die Wurzeln sind lang und schmal. Ihre Oberfläche ist unregelmäßig, aber nicht sehr dicht von feinen Seitenwürzelchen besetzt. Wenn diese nicht mehr anhaften, sind bei entsprechender Erhaltung die Anheftungsstellen an der unregelmäßigen Punktierung zu erkennen.

3.1.7. *Pinnularia* LINDLEY & HUTTON

Die *Pinnularia*-Wurzeln sind lang, dünn und stärker verzweigt als die der Gattung *Myriophyllites.* Sie tragen feine lineare Seitenwürzelchen, die in zwei Reihen angeordnet sind. Durch diese regelmäßige Anordnung sind sie von der Gattung *Myriophyllites* getrennt.

Pinnularia-artige Wurzeln sind nicht allein bei den Articulaten, sondern auch in Verbindung mit Pteridophyllen zu beobachten.

3.1.7.1. ***Pinnularia capillacea* LINDLEY & HUTTON**
Taf. 37: Fig. 2, 2 a, 3

1855	*Pinnularia capillacea,* GEINITZ: 10; Taf. 18: Fig. 4
1910	*Radicites capillacea,* RENIER: 18; Taf. 54
1911	*Pinnularia capillacea,* JONGMANS: 365 – 366, Abb. 334
1913	*Pinnularia capillacea,* JONGMANS & KUKUK: 76 – 77; Taf. 20: Fig. 3 – 5
1964	*Pinnularia capillacea,* BOUREAU: 206
1969	*Pinnularia capillacea,* CROOKALL: 778 – 780, Abb. 223; Taf. 109: Fig. 8

Die Wurzeln dieser Spezies sind dünn, meist 2 – 4 mm breit und lassen oft eine feine Längsstreifung erkennen. In zwei Reihen angeordnet tragen sie zarte lineare Seitenwürzelchen, die in der Regel unverzweigt sind.

3.1.7.2. ***Pinnularia columnaris* ARTIS**
Taf. 37: Fig. 4

1886 – 1888	*Pinnularia columnaris,* ZEILLER: 404 – 406; Taf. 57: Fig. 3
1910	*Radicites columnaris,* RENIER: 18; Taf. 55
1911	*Pinnularia columnaris,* JONGMANS: 364 – 365, Abb. 333
1913	*Pinnularia columnaris,* JONGMANS & KUKUK: 77 – 78
1964	*Pinnularia columnaris,* BOUREAU: 206
1969	*Pinnularia columnaris,* CROOKALL: 775 – 778, Abb. 222; Taf. 149: Fig. 2

Wie bei der vorigen Art sind auch die Wurzeln von *Pinnularia columnaris* dünn (meist 2 – 4 mm breit) und tragen in zweizeiliger Anordnung feine lineare Seitenwürzelchen. Diese sind hier, im Unterschied zu *Pinnularia capillacea,* zahlreicher und dichter gestellt. Dadurch erscheint das gesamte Wurzelbild buschiger, während es bei *Pinnularia capillacea* recht locker aussieht.

3.1.8. *Sphenophyllum* BRONGNIART
Abb. 59, 60

Die Gattung *Sphenophyllum* (Keilblattgewächse) bildet nach dem Bau der Sprosse und Blätter eine geschlossene und einheitliche Gruppe der Articulaten, die im Oberdevon beginnt und bis in das Perm hinaufreicht. Die Sprosse dieser Gewächse, die kaum mehr als 1 cm Durchmesser erreichen, sind wie die Calamiten-Stämme durch Nodien gegliedert. Die Internodien zeigen zur Mitte hin zumeist eine leichte Eindellung, während die Nodien etwas verdickt sind. In der Längsrichtung sind die Sprosse durch Rippen und Furchen gekennzeichnet, die im Abdruck deutlich sind, aber nicht ausgeprägt hervortreten. In der Regel setzen sich die Rippen im benachbarten Internodium unversetzt fort; gelegentlich kann man aber auch alternierende Rippen und Furchen feststellen. Abzweigende Äste gehen von den Nodien aus, wobei von einem Nodium fast immer nur ein Ast abgeht. Die Blattwirtel, die ebenfalls an den Nodien stehen, setzen sich zumeist aus 6, 9 oder 12 Einzelblättchen zusammen, die allerdings oft nicht alle zu sehen sind. Die Dreizähligkeit hängt mit dem dreieckigen (triarchen) Bau des zentralen Leitbündels zusammen, der aus den strukturbietenden, echt versteinerten Erhaltungsformen, zum Beispiel aus den Dolomitknollen, bekannt ist (s. Taf. 218: Fig. 1, 1 a – 1 c, S. 447 im Taf.-Bd.).

Man findet für gewöhnlich die *Sphenophyllum*-Blätter radial ausgebreitet, parallel zur Achse, auf den Schichtflächen des Gesteins. Die Form der einzelnen Blättchen ist keilförmig bis schmal-keilförmig, bei einigen Arten wenig

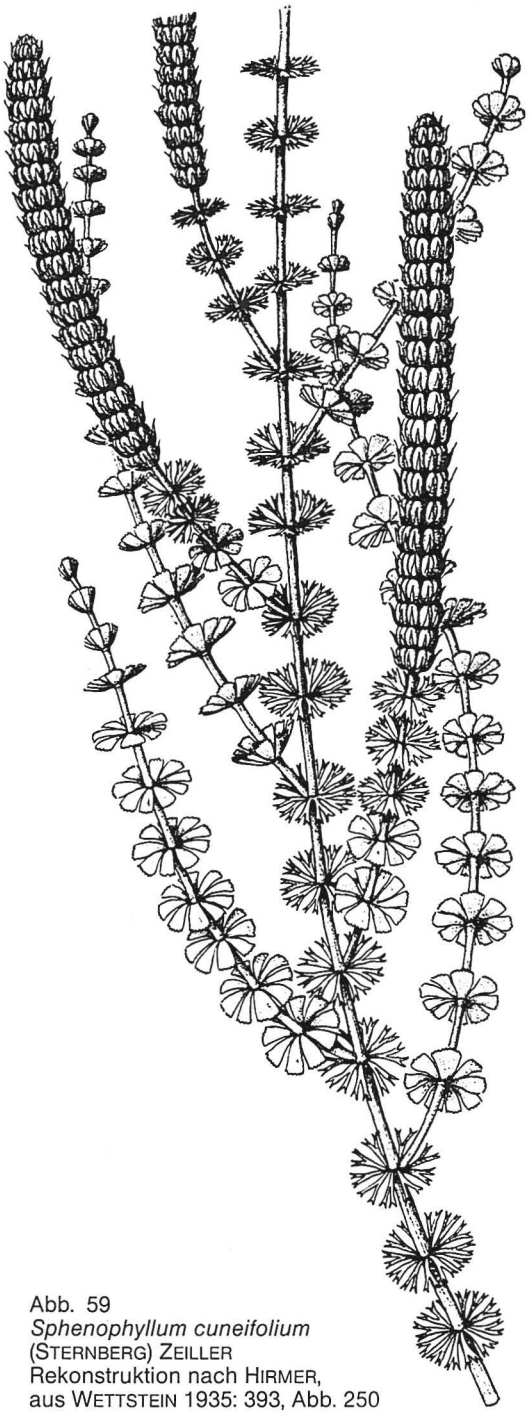


Abb. 59
Sphenophyllum cuneifolium (STERNBERG) ZEILLER
Rekonstruktion nach HIRMER, aus WETTSTEIN 1935: 393, Abb. 250

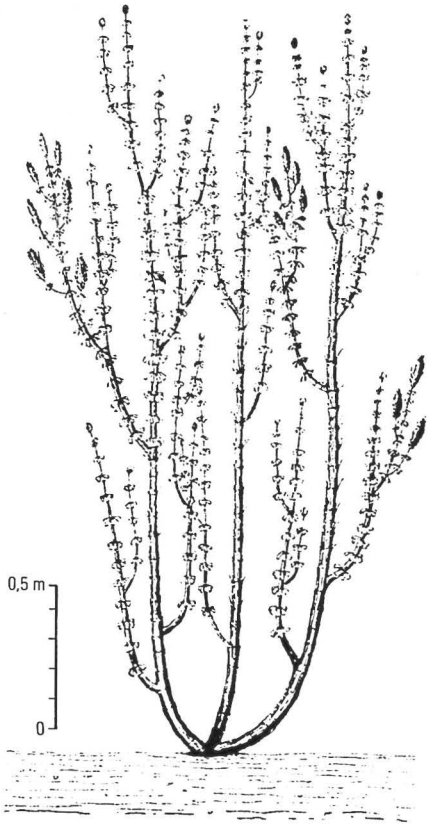


Abb. 60
Sphenophyllum cuneifolium (STERNBERG) ZEILLER
Rekonstruktion aus KIDSTON 1909 - 1911: 217, Abb. 34

differenziert und vollspreitig, bei anderen Arten mehr oder weniger tief zerschlitzt oder auch fast linear. Bei manchen Arten können verschiedene Laubformen an ein und derselben Pflanze auftreten, so daß eine beträchtliche Heterophyllie am Sproß und an den Seitensprossen vorliegt.

Über die Lebensweise der Sphenophyllen besteht noch keine Klarheit. Einige, namentlich ältere Autoren dachten an Wasserpflanzen (H. POTONIÉ 1899: 177), andere deuten sie eher als Kletterpflanzen (BATENBURG 1981). Meines Erachtens sprechen mehr Kriterien für eine niedrige Lebensweise an Land, auch wenn die Fundumstände im Ruhrkohlenbecken nicht belegen, daß die Sphenophyllen überwiegend in größeren Reinbeständen wuchsen (vgl. STORCH 1966: 310).

In Tabelle 7 (S. 121) ist eine Übersicht über die *Sphenophyllum*-Arten des nordwestdeutschen Oberkarbons zusammengestellt. Sie enthält neben den Spezies der Westfal-Schichten auch die aus dem Namur.

3.1.8.1. *Sphenophyllum cuneifolium* (STERNBERG) ZEILLER
Abb. 61, 62; Taf. 38: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a, 3, 3 a

1886 – 1888	*Sphenophyllum cuneifolium,* ZEILLER: 413 – 420; Taf. 62: Fig. 1; Taf. 63: Fig. 1 – 10
1911	*Sphenophyllum cuneifolium,* JONGMANS: 377 – 384, Abb. 335 – 345
1927	*Sphenophyllum cuneifolium,* HIRMER: 362, Abb. 430 – 434
1958	*Sphenophyllum cuneifolium,* ABBOTT: 336 – 339, Tab. 3; Taf. 37: Fig. 22
1966	*Sphenophyllum cuneifolium,* STORCH: 201, Abb. 2, 3; 287 – 289; Taf. 9: Fig. 2, 3; Taf. 10 – 13; Taf. 14: Fig. 1, 2; Taf. 16: Fig. 3
1969	*Sphenophyllum cuneifolium,* CROOKALL: 579 – 585, Abb. 160 – 162, 163A, 171A; Taf. 107: Fig. 5; Taf. 109: Fig. 3, 4, 13, 14
1983	*Sphenophyllum cuneifolium,* JOSTEN: 64 – 65, Abb. 34, 35; Taf. 20: Fig. 3, 4

Die Blattwirtel von *Sphenophyllum cuneifolium* liegen zumeist flach ausgebreitet im Gestein. Sie setzen sich aus 6 – 12 (selten mehr, meistens 6 oder 9) keilförmigen Einzelblättchen zusammen. Diese variieren in ihren Ausmaßen beträchtlich, in der Länge von 4 – 15 mm (meistens 7 – 9 mm) und in der Breite, am

Vorderrand gemessen, von 2 - 6 mm. Auch das Verhältnis Länge : Breite ist sehr unterschiedlich. Die seitlichen Ränder der Blättchen verlaufen angenähert geradlinig. Die Umrißlinie des Vorderrandes ist geradlinig oder leicht nach außen gewölbt, dabei mit kurzen spitzen Zähnen versehen oder durch tiefere Einschnitte in wenige und längere, spitz auslaufende Zähne zerteilt. Diese unterschiedlichen Blattformen können an ein und derselben Pflanze beobachtet werden. An den stärkeren Achsen differieren die Blättchen am meisten; hier sind sie nicht mehr spreitig entwickelt, sondern in einzelne Blattzipfel aufgeteilt, die an die Blätter der Gattung *Asterophyllites* erinnern.

Die Nervatur beginnt an der schmalen Basis der keilförmigen Blättchen meistens mit einer Ader, die dann mehrfach aufgabelt und in jeden Blattabschnitt sowie in jede Zahnspitze des Vorderrandes eine Abzweigung sendet.

Achsen von *Sphenophyllum cuneifolium* wurden von knapp 1 mm bis 6 mm Breite gefunden. Sie zeigen verhältnismäßig breite Längsrippen, die aber nur wenig ausgeprägt sind. Die Nodien, die markanter hervortreten, folgen in Abständen von wenigen Millimetern bis etwa 2 cm aufeinander.

Gelegentlich werden auch Stücke mit größeren Blattformen gefunden, die eine Länge bis zu 2 cm erreichen. KIDSTON (1916: 710) hat diese als *Sphenophyllum cuneifolium* forma *amplum* bezeichnet (vgl. CROOKALL 1969: 585 - 586; Taf. 108: Fig. 2, 3; STORCH 1980: 213 - 214; Taf. 11: Fig. 8; Taf. 17: Fig. 7, 8; Taf. 18: Fig. 3, 4). Andere Autoren sehen *Sphenophyllum amplum* als eigenständige Spezies neben *Sphenophyllum cuneifolium* an (vgl. STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 195 - 197; Taf. 39: Fig. 5; Taf. 46: Fig. 6). Nach den Stücken aus dem Ruhrkarbon sind diese unterschiedlichen Formen durch viele Übergänge verbunden; überhaupt zeigt die Art eine starke Heterophyllie. Auch die Anzahl der Zähne am Vorderrand der Blättchen ist sehr unterschiedlich. Es ist kaum daran zu zweifeln, daß *Sphenophyllum cuneifolium* eine Sammelspezies darstellt.

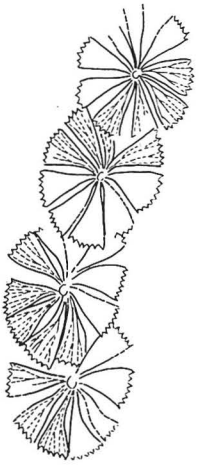


Abb. 61
Sphenophyllum cuneifolium (STERNBERG) ZEILLER
Westfal D, wahrscheinlich Flöz Dreibänke; Osnabrücker Karbon, Piesberg; Vergr. 2 x

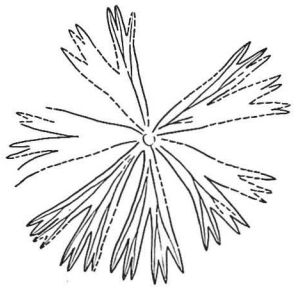


Abb. 62
Sphenophyllum cuneifolium (STERNBERG) ZEILLER
Westfal B, Mittlere Essener Schichten; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Sphenophyllum cuneifolium ist unschwer zu bestimmen und kaum mit einer anderen Art zu verwechseln. *Sphenophyllum laurae* JONGMANS, das im Namur vorkommt, ist vor allem durch die schmal-keilförmigen Blättchen zu unterscheiden (vgl. Tab. 7, S. 121, JOSTEN 1983: 62 – 63). Bezüglich der Trennung von *Sphenophyllum emarginatum* siehe Seite 115.

Stratigraphische Verbreitung

Sphenophyllum cuneifolium hat stratigraphisch und regional eine sehr weite Verbreitung und gehört zu den häufig gefundenen Pflanzen der Karbon-Flora. Die Art tritt im Ruhrkarbon im Namur B erstmalig in Erscheinung und wird vom Oberen Westfal A, Bochumer Schichten, bis in das Untere Westfal C, Dorstener Schichten, besonders oft angetroffen. Sie reicht bis in das Westfal D und tritt noch in den höchsten Aufschlüssen des Piesberges, über Flöz Itterbeck und Flöz Johannisstein, auf, ist aber anteilmäßig zugunsten der verwandten Spezies *Sphenophyllum emarginatum* BRONGNIART stark zurückgetreten.

Der Verbreitung im Ruhrgebiet und im Osnabrücker Raum, bei Ibbenbüren und am Piesberg, entspricht das Vorkommen im Aachener Karbon sowie in den benachbarten westeuropäischen Karbon-Gebieten.

3.1.8.2. *Sphenophyllum emarginatum* (BRONGNIART) BRONGNIART

Abb. 63; Taf. 39: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1848	*Sphenophyllum Schlotheimii,* SAUVEUR: Taf. 64: Fig. 3
1855	*Sphenophyllum emarginatum,* GEINITZ: 12 – 13; Taf. 20: Fig. 1 – 4 (non Taf. 20: Fig. 5 – 7; non Taf. 34: Fig. 4)
1886 – 1888	*Sphenophyllum emarginatum,* ZEILLER: 409 – 413; Taf. 64: Fig. 3 – 5
1923	*Sphenophyllum emarginatum,* GOTHAN in GÜRICH: 96; Taf. 27: Fig. 6
1927	*Sphenophyllum emarginatum,* HIRMER: 362, Abb. 437
1958	*Sphenophyllum emarginatum,* ABBOTT: 339 – 342, Tab. 3; Taf. 38: Fig. 29, 34; Taf. 44: Fig. 66; Taf. 45: Fig. 72
1966	*Sphenophyllum emarginatum,* STORCH: 277 – 287, Abb. 16 e – 16 g, 17, 24, 25; Taf. 5: Fig. 3; Taf. 14: Fig. 2 – 4; Taf. 15: Fig. 1, 2; Taf. 16: Fig. 1; Taf. 17 – 22; Taf. 23: Fig. 1 – 3
1969	*Sphenophyllum emarginatum,* CROOKALL: 586 – 591, Abb. 164, 171 B; Taf. 107: Fig. 6
1989	*Sphenophyllum emarginatum,* ZODROW: 323 – 326, Abb. 13; Taf. 3: Fig. 2; Taf. 6

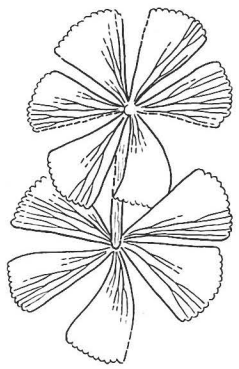


Abb. 63
Sphenophyllum emarginatum (BRONGNIART) BRONGNIART
Westfal D, Flöz Dickenberg; Osnabrücker Karbon, Ibbenbüren;
Vergr. 2 x

Von *Sphenophyllum emarginatum* wurden bei vollständiger Erhaltung 6 oder 9 (meistens 6) Blättchen in einem Wirtel gezählt. Sie sind 4 – 9 mm lang und am Vorderrand 3 – 8 mm breit. Die seitlichen Ränder sind geradlinig. Der Vorderrand ist geradlinig oder leicht nach außen gewölbt, dabei in 6 – 12 kleine Zähne zerlegt. Die Zähnchen enden halbkreisförmig, während die Buchten dazwischen spitz sind. Basal tritt in jedes Blättchen eine Ader; nach mehrfacher Gabelung endet in jedem Zahn ein Aderstrang.

Die Spezies ähnelt in der Größe und in der Form der Blättchen *Sphenophyllum cuneifolium* und kann damit verwechselt werden, wenn die Abrundung der Zähne nicht klar erkenntlich ist.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Sphenophyllum emarginatum* tritt ganz vereinzelt im Westfal B auf. In den Oberen Essener Schichten, im Bereich der Flözgruppe G–H, wurde ein Stück gefunden, bei dem es sich wahrscheinlich um diese Spezies handelt; eine sichere Bestimmung ist wegen der mangelhaften Erhaltung nicht möglich. Im Oberen Westfal B, Untere Horster Schichten, Flözgruppe R, wurden einige Stücke der Art gesammelt. Erst im Westfal C wird sie öfter gefunden. Häufig ist sie über den Kohlenflözen des Westfals D am Piesberg anzutreffen.

Aachener Karbon: In diesem Gebiet wurde die Art nicht angetroffen. Analog zu dem Vorkommen im Ruhrgebiet und in Südlimburg/Niederlande kann sie in den stratigraphisch jüngsten Aufschlüssen vereinzelt erwartet werden.

Niederlande: HIRMER (1940) und VAN AMEROM (1975b) geben *Sphenophyllum emarginatum* aus dem Westfal B, Hendrik- und Maurits-Gruppe, sowie aus dem Westfal C, Jabeek-Gruppe, an.

Großbritannien: Nach CROOKALL (1969: 591) tritt *Sphenophyllum emarginatum* unterhalb des Westfals C nur sehr selten auf. Im Westfal C kommt die Spezies mit einiger Regelmäßigkeit vor und im Westfal D erreicht sie ihre größte Häufigkeit.

3.1.8.3. *Sphenophyllum majus* (BRONN) BRONN

Abb. 64, 65; Taf. 39: Fig. 3

1886 – 1888	*Sphenophyllum majus,* ZEILLER: 420 – 422; Taf. 64: Fig. 1, 1a, 2, 2a
1887	*Sphenophyllum Crépini,* STUR: 231 – 232, Abb. 42; Taf. 15 b: Fig. 4
1909 – 1911	*Sphenophyllum majus,* KIDSTON: 221 – 227, Abb. 35, 36; Taf. 14: Fig. 1 – 4; Taf. 15: Fig. 2, 3
1911	*Sphenophyllum majus,* JONGMANS: 398 – 400, Abb. 369 – 373
1923	*Sphenophyllum majus,* GOTHAN in GÜRICH: 95, Abb. 84 c; Taf. 28: Fig. 2
1962	*Sphenophyllum majus,* W. REMY: 235 – 246, Abb. 1, 2; Taf. 1: Fig. 1 – 7; Taf. 2: Fig. 1 – 6; Taf. 3: Fig. 1 – 9
1969	*Sphenophyllum majus,* CROOKALL: 594 – 597, Abb. 163 B, 166, 171 D; Taf. 107: Fig. 1; Taf. 108: Fig. 1
1989	*Sphenophyllum majus,* ZODROW: 317 – 318, Abb. 9; Taf. 1: Fig. 5

Sphenophyllum majus hat 6 Blättchen (nach HIRMER 1927: 362 sind es 6 – 9) pro Wirtel. Sie sind keilförmig, zumeist breit keilförmig, und 12 – 20 mm lang. An ein und demselben Wirtel kann die Größe um 2 oder 3 mm differieren. Die seitlichen Ränder sind gerade; der Vorderrand ist 6 – 12 mm breit, gerade oder leicht nach

außen gewölbt und durch spitzbogenförmige oder spitze Zähnchen gegliedert. Zudem sind die meisten Blättchen durch unterschiedlich tiefe Einschnitte in 2, 3 oder 4 Segmente aufgeteilt. An der Basis treten 1 oder 2 Adern in die Spreite; sie teilen sich, so daß in jeden Zahn des Vorderrandes eine Ader einmündet. Die Adern sind fein gezeichnet, sie stehen ziemlich locker und werden auf der Oberfläche von sehr zarten, parallelen Streifen begleitet.

Die blatttragenden Achsen sind verhältnismäßig dünn.

Die Sporangien-tragenden Blätter von *Sphenophyllum majus* sind nicht zu einer eigentlichen Ähre vereinigt, sondern an bestimmten Ästen steht eine Anzahl fertiler Blattwirtel zwischen den gewöhnlichen sterilen Blättern. Die Sporangien liegen meist zu vieren, seltener auch zu sechsen auf der Oberseite der Blätter (Abb. 65).

Die Blätter von *Sphenophyllum majus* sind durch ihre Größe von den anderen Arten der Gattung des Ruhrkarbons differenziert. Von *Sphenophyllum cuneifolium* unterscheiden sie sich außerdem dadurch, daß im allgemeinen die einzelnen Segmente durch tiefere Einschnitte stärker getrennt sind und die Zähnchen weniger spitz, mehr spitzbogenförmig enden.

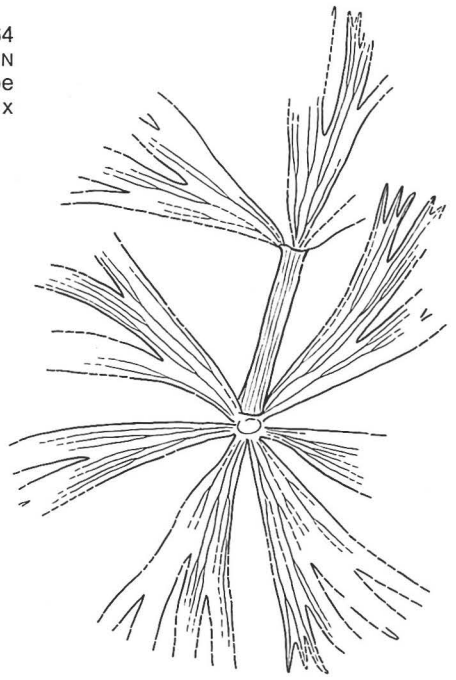


Abb. 64
Sphenophyllum majus (BRONN) BRONN
Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe
Midgard; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

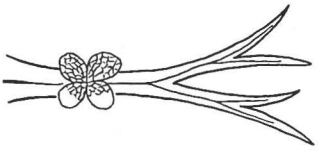


Abb. 65
Sphenophyllum majus (BRONN) BRONN,
fertiles Blatt mit Sporangien
(nach KIDSTON 1902, aus HIRMER 1927: 367, Abb. 439 a); Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Sphenophyllum majus* ist eine seltenere Art, die in ganz vereinzelten Exemplaren im Oberen Westfal B, Horster Schichten, Flözgruppe W, angetroffen wurde. Auch HONERMANN (1928: 793) hat in diesen Schichten einzelne Stücke nachweisen können. Die Spezies kommt hauptsächlich im Westfal C vor und wurde insbesondere in den höheren Dorstener Schichten im Bereich der Flöze Hagen, Loki, Midgard und Nibelung gefunden. Im Westfal D des Piesberges ist die Spezies vereinzelt über Flöz Johannisstein angetroffen worden.

Niederlande: Nach VAN AMEROM (1975 b) kommt die Art in Südlimburg vom mittleren Westfal A bis in das mittlere Westfal C vor.

Belgien: CHAUDOIR (1954) gibt *Sphenophyllum majus* aus den Assise de Charleroi an.

Großbritannien: *Sphenophyllum majus* ist in den verschiedensten Kohlenrevieren angetroffen worden, selten im Westfal A und B, häufiger im Westfal C und gelegentlich im Westfal D (CROOKALL 1969: 597).

3.1.8.4. *Sphenophyllum trichomatosum* STUR

Abb. 66; Taf. 40: Fig. 1, 1 a

1887	*Sphenophyllum trichomatosum,* STUR: 202 – 205; Taf. 15: Fig. 1, 4 (non Fig. 2, 3)
1911	*Sphenophyllum trichomatosum,* JONGMANS: 411 – 413, Abb. 386
1931	*Sphenophyllum trichomatosum,* K. NOWIK: 51; Taf. 9: Fig. 1
1938	*Sphenophyllum trichomatosum,* BELL: 90; Taf. 93: Fig. 7, 8
1958	*Sphenophyllum trichomatosum,* ABBOTT: 362 – 363, Tab. 4
1969	*Sphenophyllum trichomatosum,* CROOKALL: 600 – 602, Abb. 163 C, 168, 171 F; Taf. 108: Fig. 4

Sphenophyllum trichomatosum hat etwa 8 Blättchen im Wirtel. Diese sind 5 – 14 mm lang (meistens 6 – 8 mm), schmal, angenähert linear und ein- oder mehrmals dichotom gegabelt. Die Gabelung erfolgt unregelmäßig, so daß die daraus resultierenden Segmente in der Zahl und in der Größe recht variabel sind. Die einzelnen Blattzipfel enden zugespitzt. Auf der Oberfläche ist eine schwach ausgeprägte Ader zu erkennen, die sich mit der Gabelung der Blättchen verzweigt und jeweils einen Ast bis in die Spitzen der einzelnen Blattzipfel sendet. Sie wird von kleinen Närbchen begleitet, die aber oft nicht deutlich zu erkennen sind.

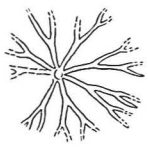


Abb. 66
Sphenophyllum trichomatosum STUR
Westfal B, Horster Schichten; Ruhrkarbon;
Vergr. 2 x

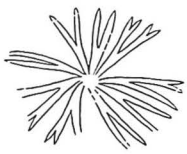


Abb. 67
Sphenophyllum tenerrimum VON ETTINGSHAUSEN
Namur A; Oberschlesien; Vergr. 2 x

Die Achsen von *Sphenophyllum trichomatosum* sind an den Knotenlinien leicht verdickt und tragen auf der Oberfläche punktförmige Närbchen, die von Trichomen herrühren dürften.

Nach JONGMANS (1911: 412, Abb. 386) gehört zur Belaubung von *Sphenophyllum trichomatosum* eine kleine (2 – 3 cm lange) Ähre mit kurzen Nodien und abstehenden Brakteen.

Sphenophyllum trichomatosum mit den feinen linearen Blättchen ist eine Spezies, die kaum mit einer anderen Art des höheren Oberkarbons verwechselt werden kann. Sie ist jedoch *Sphenophyllum tenerrimum* VON ETTINGSHAUSEN sehr ähnlich (vgl. Abb. 67; Taf. 40: Fig. 2, 2a), das im Unterkarbon und im Namur A verbreitet ist. Im Ruhrgebiet wurde *Sphenophyllum tenerrimum* noch nicht gefunden. Aus dem Aachener Karbon und dem benachbarten Gebiet in Belgien und den Niederlanden wird die Spezies von DE VOOGD (1929: 42), von STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 – 1953: 193 – 195) sowie von VAN AMEROM (1975 b) aus dem Namur A angegeben (vgl. JOSTEN 1983: 155 – 163).

Die Unterschiede zwischen den beiden Arten sind minimal. JONGMANS (1911: 412) gibt verschiedene Merkmale an, die „bei guten Exemplaren" zur Differenzierung führen. Bei *Sphenophyllum trichomatosum* sind die Blattzipfel am terminalen Ende zugespitzt, bei *Sphenophyllum tenerrimum* sind sie länger und enden stumpf oder etwas abgestumpft. Die punktförmigen Närbchen auf den Achsen von *Sphenophyllum trichomatosum* fehlen bei *Sphenophyllum tenerrimum.* Als weitere differentialdiagnostische Merkmale führt JONGMANS an: „*S. trichomatosum* hat Blätter mit chagrinierter Oberfläche, *S. tenerrimum* hat schief aufwärts gestrichelte Blätter. Endlich stehen bei *S. trichomatosum* die Sporangien nicht in den Blattachseln, was bei *S. tenerrimum* der Fall ist." Über *Sphenophyllum tenerrimum* schreibt PURKYŇOVÁ (1970: 155): „Die Internodien sind kurz und die Brakteen weisen eine ähnliche Form wie die vegetativen Blättchen auf. Die ovalförmigen Sporangien saßen überwiegend in den Anwachswinkeln der Brakteen." Bei *Sphenophyllum trichomatosum* sitzen sie etwas vom Achselwinkel entfernt auf den Brakteen (JONGMANS 1911: Abb. 386).

Diese unterschiedliche Ausbildung an den Fruktifikationen ist das entscheidende Kriterium für die zwei Spezies. Fertile Stücke sind jedoch sehr selten. Meist findet man einzelne, von der Achse isolierte Blattwirtel. Die von JONGMANS (1911: 412) angegebenen Merkmale mögen bei entsprechender Erhaltung eine Identifizierung und Differenzierung zulassen. In der Praxis aber ist eine eindeutige Bestimmung der Blattwirtel – ohne Kenntnis des stratigraphischen Alters – meistens nicht möglich.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Sphenophyllum trichomatosum* ist eine ziemlich seltene Art. Sie wurde vereinzelt im Westfal B, Essener und Horster Schichten, gefunden.

Aachener Karbon: HARTUNG (1966) gibt die Art aus dem Westfal B, höherer Teil der Alsdorfer Schichten, an.

Niederlande: Nach HIRMER (1940) kommt *Sphenophyllum trichomatosum* vom Oberen Westfal A, Wilhelmina-Gruppe, bis in das Westfal C, Jabeek-Gruppe, vor.

Großbritannien: Die Art ist in verschiedenen Kohlenrevieren nachgewiesen worden. Dabei wurde sie im Westfal A und C sehr selten registriert, wogegen sie im Westfal B mit einiger Regelmäßigkeit gefunden wurde.

3.1.8.5. *Sphenophyllum* sp.

Abb. 68; Taf. 40: Fig. 3, 3 a

Die Darstellungen zeigen einen Blattwirtel von etwa 23 mm Durchmesser. Er setzt sich aus 11 schmal-linearen, bis 12 mm langen Blättchen zusammen, die an der Basis ganz schwach ringförmig verbunden sind. Etwa 4 mm von der Basis entfernt sind die Blättchen dichotom gegabelt. Die dadurch entstandenen Blattzipfel sind etwa 7 mm lang und 0,8 mm breit, fast parallelrandig und enden mit kurzer Spitze. Eine mehrfache Gabelung liegt nicht vor; eine solche wird an einer Stelle durch einen daneben liegenden anderen Blattzipfel vorgetäuscht. Die Blättchen werden von einer nur schwach entwickelten Ader durchzogen; sie gabelt sich und führt bis in die Spitzen der einzelnen Blattzipfel. Parallel zu den Adern ist die Oberfläche der Blättchen durch eine feine Längsstreifung gezeichnet.

Die Achse des Wirtels hat einen Durchmesser von etwa 1,5 mm. Sie liegt, im Vergleich zu dem Blatt, vertieft im Gestein. Man gewinnt den Eindruck, daß das Blatt zunächst kelchförmig um die Achse ausgerichtet war und sich dann flach ausbreitete. Bemerkenswert ist außerdem die Regelmäßigkeit der Blattform, insbesondere der Gabelung, wie sie sonst bei derartigen *Sphenophyllum*-Blättern in den Westfal-Schichten des Ruhrkarbons nicht beobachtet wurde.

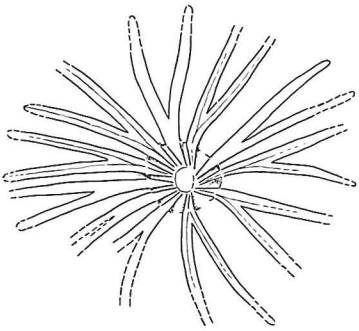


Abb. 68
Sphenophyllum sp.
Westfal B, Obere Essener Schichten, etwa Flöz C;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

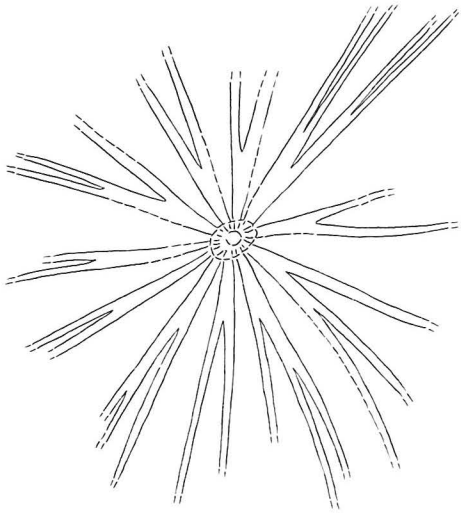


Abb. 69
Sphenophyllum myriophyllum CRÉPIN
Westfal B, Obere Essener Schichten, Flöz C;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Der Blattwirtel läßt sich nicht einer der „gewöhnlichen" *Sphenophyllum*-Blattformen zuordnen. Es liegt auch keine Begleitflora vor, die einen Hinweis geben könnte. Am wahrscheinlichsten dürfte eine Zuordnung zu *Sphenophyllum trichomatosum* sein.

Das Fossil zeigt zudem morphologische Verwandtschaft mit *Sphenophyllum sublaurae* PURKYŇOVÁ, insbesondere zu solchen Blattformen, wie sie bei HAVLENA (1981: 396; Taf. 3: Fig. 6, 7, 9 – 18) aus dem Namur des Ostrau-Karwiner Reviers beschrieben und abgebildet sind. Außerdem erinnern die dichotom gegabelten einaderigen Blättchen an die Gattungen *Autophyllites* GRAND'EURY (1890) und *Sphenasterophyllites* STERZEL (1907: 694). Der beschriebene Blattwirtel läßt sich aber nicht mit einer der bekannten Spezies dieser Genera in Verbindung bringen.

3.1.8.6. *Sphenophyllum myriophyllum* CRÉPIN

Abb. 69; Taf. 40: Fig. 4, 5, 5 a

1854	*Calamites communis,* VON ETTINGSHAUSEN (pars): 24 – 27; Taf. 1: Fig. 5; Taf. 6: Fig. 1 – 3; Taf. 7: Fig. 1 – 4
1886 – 1888	*Sphenophyllum myriophyllum,* ZEILLER: 422 – 425; Taf. 61: Fig. 7; Taf. 62: Fig. 2 – 4
1887	*Volkmannia capillacea,* STUR: 226 – 228; Taf. 2 b: Fig. 4 – 6
1911	*Sphenophyllum myriophyllum,* JONGMANS: 409 – 411, Abb. 384, 385
1923	*Sphenophyllum myriophyllum,* GOTHAN in GÜRICH: 94; Taf. 28: Fig. 4
1932	*Sphenophyllum myriophyllum,* CORSIN: 21, 22; Taf. 13: Fig. 1, 1a, 2
1962 a	*Sphenophyllum myriophyllum,* JOSTEN: 756; Taf. 1: Fig. 1
1968	*Sphenophyllum myriophyllum,* R. REMY: 125 – 130; Taf. 23, 24
1969	*Sphenophyllum myriophyllum,* CROOKALL: 597 – 600, Abb. 167, 171 E; Taf. 107: Fig. ? 2, 3, 4; Taf. 109: Fig. 5
1980	*Sphenophyllum myriophyllum,* STORCH: 198 – 200; Taf. 14: Fig. 4, 5; Taf. 15: Fig. 1

Sphenophyllum myriophyllum hat etwa 10 Blättchen im Wirtel, die im basalen Teil, meist 2 – 4 mm von der Insertionsstelle, einmal gegabelt sind. An einzelnen Blättchen wurde noch eine zweite Gabelung festgestellt. Die Blättchen sind schmal-lang, fast haarfein. Sie messen 1,5 – 3 cm (meistens 2 – 3 cm) in der Länge und knapp 0,5 mm in der Breite, wobei sie ganz allmählich spitz zulaufen. Sie werden von einer Mittelader durchzogen, die nur schwach in Erscheinung tritt. Bei entsprechender Erhaltung ist auch eine ganz feine Längsstreifung zu erkennen.

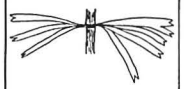
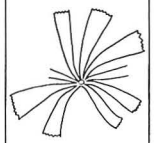
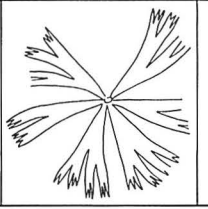
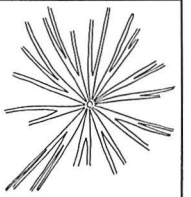
Charakteristisch für die Art sind, neben der Gabelung der schmal-langen Blättchen, die breiten Achsen mit kurzen Internodien. Meistens sind die Internodien nur wenig länger als breit. Die Längsrippen der Achsen sind, wie bei den meisten Sphenophyllen, verhältnismäßig breit und flach. Die Eindellung der Internodien zur Mitte hin ist bei *Sphenophyllum myriophyllum* nicht oder nur ganz schwach gegeben.

Die schmal-langen Blätter von *Sphenophyllum myriophyllum* sind mit keiner anderen Spezies dieses Genus zu verwechseln. Sie sind jedoch den größeren Blattformen der Gattung *Asterophyllites* sehr ähnlich. Die Gabelung nahe der Blattbasis läßt aber zumeist ohne Schwierigkeit die Art erkennen. Zudem sind die typischen rechteckigen Achsenglieder ein gutes diagnostisches Merkmal.

R. REMY (1968) hat von *Sphenophyllum myriophyllum* fertile Sprosse mit daraus mazerierten Sporen bekanntgemacht. Danach sind die Sporangien nicht ähren-

Tabelle 7

Übersicht über die Spezies der Gattung *Sphenophyllum*

	Sph. laurae	*Sph. sublaurae* (nach PURKYŇOVÁ 1970)	*Sph. cuneifolium*	*Sph. cuneifolium* f. *amplum*	*Sph. emarginatum*	*Sph. majus*	*Sph. trichomatosum*	*Sph. tenerrimum*	*Sph. myriophyllum*
Anzahl der Blättchen am Wirtel	8	8 – 12	6 – 12	6 – 9	6 – 9	6	etwa 8	etwa 8	etwa 10
Länge der Blättchen	14 – 20 mm	7 – 10 mm	4 – 15 mm, meistens 6 – 9 mm	14 – 20 mm	4 – 9 mm	12 – 20 mm	5 – 14 mm	5 – 8 mm	15 – 30 mm
Breite der Blättchen am Vorderrand	um 2 mm	1 – 2 mm	2 – 6 mm	2 – 5 mm	3 – 8 mm	5 – 12 mm	—	—	—
Form der Blättchen	schmal-keilförmig, an der Basis sehr schmal und allmählich breiter werdend, meist etwas schlaff	schmal-keilförmig mit geraden oder schwach konvex gebogenen Seitenrändern	keilförmig mit geraden Seitenrändern	schmal-keilförmig mit geraden Seitenrändern	keilförmig mit geraden Seitenrändern	keilförmig mit geraden Seitenrändern	schmal, fast linear, gegabelt	schmal, fast linear, gegabelt	schmal-lang, gegabelt
Ausbildung des Vorderrandes	gezahnt, oft durch einen tieferen Einschnitt in zwei Segmente geteilt, die jeweils mit zwei Zähnen enden		gerade oder schwach nach außen gewölbt mit spitzen dreieckigen Zähnen		gerade oder schwach nach außen gewölbt mit abgerundeten Zähnen	gerade oder schwach nach außen gewölbt mit spitzbogenförmigen Zähnen	zugespitzt	abgestumpft	zugespitzt
stratigraphische Verbreitung	Namur B bis Unteres Westfal A	Namur A (in NW-Deutschland bisher unbekannt)	Namur B – Westfal D	Namur B – Westfal	Westfal B – D	Westfal B – D	Westfal B	Unterkarbon – Namur A	Westfal A – C
halbschematische Darstellung 1 cm									

förmig vereinigt. Vielmehr ist eine größere Anzahl fertiler Wirtel zwischen den sterilen Wirteln eingeschaltet (vgl. *Sphenophyllostachys,* S. 123).

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Sphenophyllum myriophyllum* ist insgesamt keine häufig anzutreffende Pflanze. Die Spezies wurde vereinzelt vom Oberen Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, bis in das Untere Westfal C, Dorstener Schichten, gefunden. Nur im Westfal B, Mittlere Essener bis Obere Horster Schichten, ist sie öfter nachgewiesen worden.

Niederlande: Die Art wird von HIRMER (1940) aus dem Westfal B, Hendrik- und Maurits-Gruppe, angegeben. Nach VAN AMEROM (1975 b) kommt sie vom Westfal A bis in das tiefere Westfal C vor.

Frankreich: CORSIN (1932) gibt die Spezies vom höheren Westfal A bis in das Westfal C an.

Großbritannien: *Sphenophyllum myriophyllum* kommt vom Westfal A – C vor, wird aber nur im Westfal B häufiger angetroffen (CROOKALL 1969: 600).

3.1.9. *Sphenophyllostachys* SEWARD

Die Fruktifikationen der *Sphenophyllum*-Arten werden unter der Gattungsbezeichnung *Sphenophyllostachys* zusammengefaßt. Es ist ein Sammelgenus, das den Bau und die Insertion der Sporangiophoren unberücksichtigt läßt. Bei den als Abdruck erhaltenen Fossilien sind diese Details zumeist auch nicht genau festzustellen.

Die Blütenstände der Sphenophyllen stehen in der Regel ährenförmig an den Enden der feinen Zweige und sind äußerlich den Calamiten-Blüten ähnlich. Bei manchen Pflanzen treten die Sporangien, ohne Ausbildung einer Ähre, zwischen den normalen Blättern auf.

Im Unterschied zu den recht gleichförmig gestalteten vegetativen Organen sind die Fruktifikationen der Sphenophyllen recht unterschiedlich aufgebaut. So unterscheidet W. REMY (1955) allein nach der Insertion und Ausbildung der Sporangiophoren und der Sporangien vier unterschiedliche Fruktifikationstypen (Fruktifikationsgattungen). Die Gestalt und Größe der Blütenstände sind dabei ohne Bedeutung.

Die Laubformen der Sphenophyllen, insbesondere *Sphenophyllum cuneifolium* (STERNBERG) ZEILLER und *Sphenophyllum emarginatum* (BRONGNIART) BRONGNIART gehören in den Sedimenten des Oberkarbons zu den häufigen Fossilien. Im Vergleich dazu werden die Fruktifikationen nur sehr selten gefunden. Vielleicht hängt das mit einer vornehmlich vegetativen Vermehrung der Pflanzen zusammen (GOTHAN in GÜRICH 1923: 94).

3.1.9.1. ***Sphenophyllostachys* sp.**

Abb. 70; Taf. 41: Fig. 1, 1 a, 1 b

Die Abbildungen zeigen die Spitzenregion eines zarten, gegliederten Zweiges mit zwei kleinen seitlichen Abzweigungen. Der Zweig ist auf einem Bohrkern in

einer Länge von etwa 8 cm erhalten. Die Breite, auf der Höhe der Blattspitzen gemessen, beträgt im basalen Bereich um 5 mm und an der Spitze um 2 mm. Ähnlich verjüngt sich auch die Achse von rund 1 mm auf 0,5 mm an der Spitze. Der Zweig ist dicht gegliedert, wobei die Länge der Nodien von 2 mm im unteren Teil generell auf 1 mm in der Spitzenregion abnimmt. Die Nodien sind locker mit kleinen einfachen Blättchen besetzt. Sie wachsen winkelig aus der Achse und verlaufen dann bogenförmig schräg aufwärts. Ihre Länge beträgt im unteren Teil des Zweiges knapp 4 mm, im oberen Teil um 2 mm. In der Breite messen sie 0,2 – 0,5 mm. Ihre Form ist einfach, angenähert parallelrandig, nicht aufgegabelt oder gezahnt. Die Blattspitzen sind abgerundet und stehen ungefähr auf der Höhe des nächsten Nodiums, bei steilerer Stellung reichen sie darüber hinaus. Die am besten konservierten Blättchen zeigen auf der kohligen Oberfläche eine zarte Mittelader und, parallel dazu, eine sehr feine Längsstreifung. Nach dem gesamten Habitus könnten die Blättchen mit solchen der Gattung *Asterophyllites* verwechselt werden, die aber bei den bekannten Arten dieser Größe schmäler sind und stärker zugespitzt enden. Nach dem äußeren Bau der Achse gehört der Pflanzenrest zur Gruppe der Sphenophyllen.

Der obere Teil des Zweiges (etwa 6 cm) ist fertil, ebenso die Gipfelregion eines der beiden Seitenzweige. Im Winkel zwischen der Achse und den Blättchen sitzen rundliche bis schwach eiförmige und etwas nach außen gerichtete Sporangien. Mit einem Durchmesser von 1 – 1,4 mm sind sie ziemlich groß und füllen den Raum zwischen der Achse und den Brakteen aus. Ihre Oberfläche zeigt eine ganz feine Skulptur. Sporangiophoren sind nicht deutlich zu erkennen. Soweit ersichtlich, sind kleine stielförmige Sporangienträger im Brakteenwinkel angesetzt, so daß die Fruktifikation wie eine *Palaeostachya* aussieht.

Nach den Abbildungen sind die Sporangien im oberen Abschnitt des Zweiges nicht an allen Nodien vorhanden. Der Vergleich von Druck und Gegendruck des Fossils zeigt aber, daß sie an diesem 6 cm langen obersten Teil des Zweiges überall ansitzen, darunter jedoch nicht mehr. Die Blättchen im fertilen Abschnitt sind nicht anders gestaltet als im unteren sterilen und verzweigten Teil. Auch ihre Größenabnahme von unten bis zur Spitze hin bleibt regelmäßig und von der Fruktifizierung offensichtlich unbeeinflußt.

Die kleinen, bis 2 cm langen seitlichen Abzweigungen sowie mehrere losgelöste

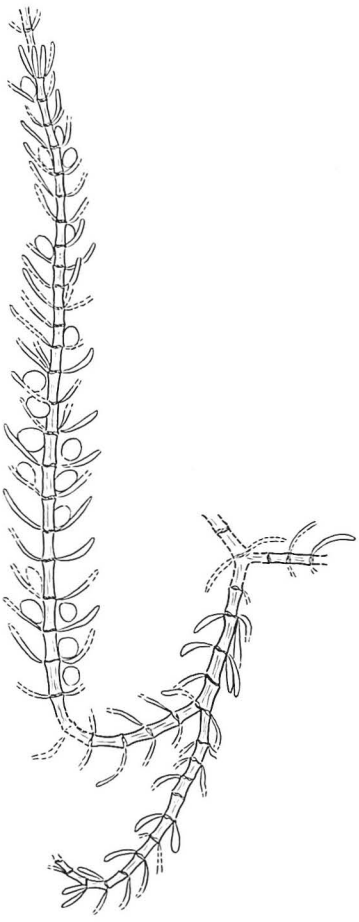


Abb. 70
Sphenophyllostachys sp.
Westfal B, Untere Horster Schichten, Flözgruppe S; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

und nicht organisch verbundene kleine Zweige, die teils fertil, teils steril sind, entsprechen in allen Details der obigen Beschreibung. Außerdem liegt eine Achse mit vereinzelt noch anhaftenden Blättchen von *Sphenophyllum myriophyllum* CRÉPIN daneben, es besteht aber kein organischer Zusammenhang zu dem fertilen Zweig.

Der Zweig mit dem locker aufgebauten Blütenstand und den einfachen, linearen und stumpf abgerundeten Blättchen ist mit keiner der bekannten *Sphenophyllum*-Arten in Einklang zu bringen. Allerdings bleibt unklar, ob die sterilen Blättchen an anderen, nicht ährentragenden Zweigen morphologisch ebenso undifferenziert sind. Im Gesamthabitus und auch in mehreren Details ähnelt der Pflanzenrest einem fruktifizierenden *Sphenophyllum,* das W. REMY (1955: 17 – 20, Abb. 7 – 8; Taf. 5: Fig. 2 – 10) als *Koinostachys (Sphenophyllum) aquensis* aus dem Westfal B des Aachener Karbons beschrieben hat.

Stratigraphische Verbreitung

Der Zweig stammt aus dem Oberen Westfal B, Untere Horster Schichten, Flözgruppe S, des Ruhrkarbons.

3.2. Lycopsida

Die Bärlappgewächse, die rezent als krautige Pflanzen feuchter Standorte oder epiphytisch leben, treten uns in der Steinkohlenzeit als mächtige Bäume entgegen. Die Pflanzenteile wie Stämme, Wurzeln, beblätterte Zweige oder Fruktifikationen werden fast immer nur getrennt voneinander gefunden. Durch günstig erhaltene Fundstücke konnten jedoch die Zusammenhänge weitgehend geklärt und einzelne Formen- oder Pflanzengruppen rekonstruiert werden.

3.2.1. *Lepidodendron* STERNBERG
Abb. 71

Die großwüchsigen Bäume des Genus *Lepidodendron* (Schuppenbäume), die eine reich verzweigte Krone trugen, gehören zu den höchsten und mächtigsten Gewächsen der Karbon-Zeit. Zusammen mit den schlanken Sigillarien haben sie, neben ausgedehnten Calamiten-Beständen, das Bild des Steinkohlenwaldes beherrscht (Abb. 232, S. 382 – 383).

Bruchstücke der Stämme und Äste von *Lepidodendron* mit ihrer charakteristischen Rindenoberfläche finden sich in den kohlenführenden Sedimenten sehr häufig eingebettet. Diese Rindenskulptur ist durch mehr oder weniger langgestreckte rhombenförmige Blattpolster gekennzeichnet, die die eigentlichen Blattnarben tragen (Abb. 73, S. 127). Die Polster stehen in Schrägzeilen und lassen die spiralige Anordnung der jetzt zumeist abgefallenen Blätter erkennen. Nur an den jungen Zweigenden findet man noch anhaftende lang-lineare nadelförmige Blätter. Nicht selten werden auch, isoliert, die zu Zapfen vereinigten Blütenstände gefunden, die meist endständig an den jungen Zweigen hingen. Die verschiedenen Spezies der Lepidodendren werden aufgrund der unterschiedlichen Ausbil-

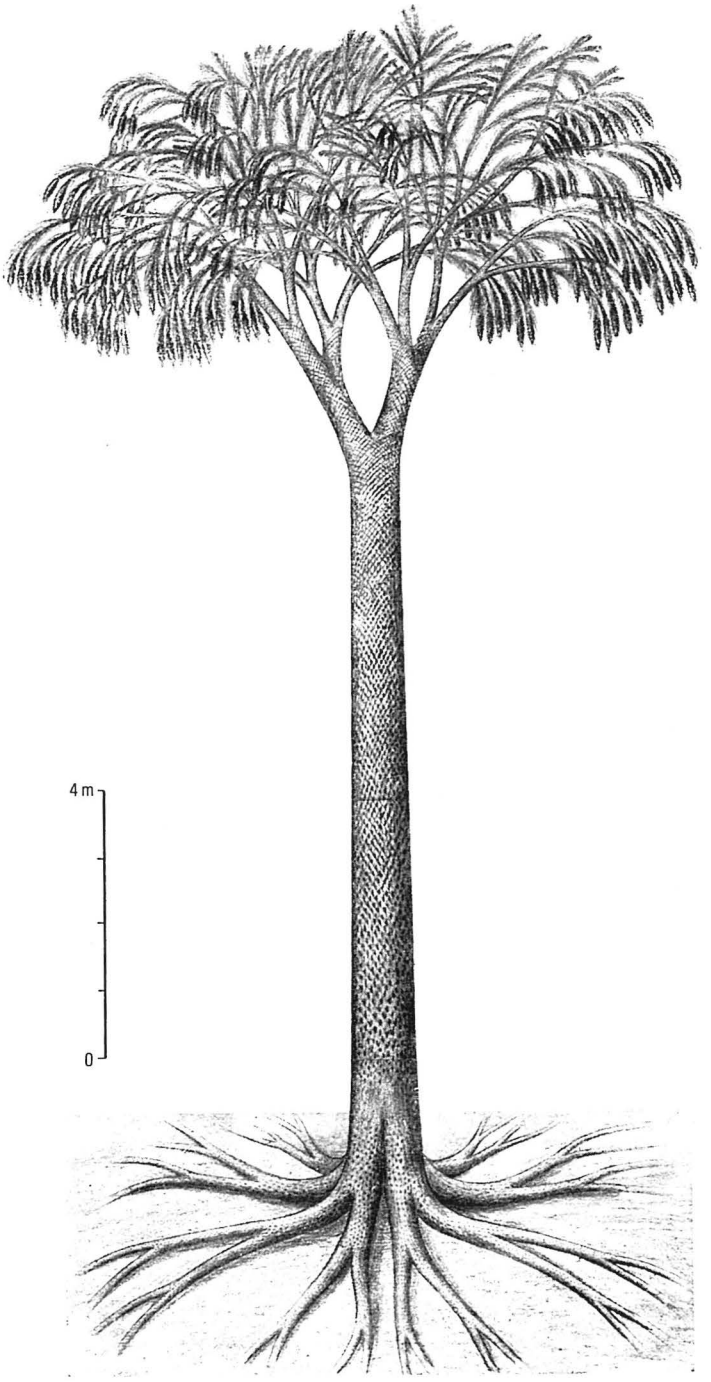


Abb. 71 *Lepidodendron* sp.
Rekonstruktion aus HIRMER 1927: 184, Abb. 200

dung der Blattpolster und Blattnarben differenziert (Tab. 8, S. 137). Wenn die äußeren Rindenteile mit den Blattpolstern nicht erhalten sind, läßt sich die Spezies nicht mehr bestimmen. Die Gattung ist jedoch fast immer noch am Umriß der Blattpolster oder an den spiralig angeordneten länglichen Narben der Leitbündel zu erkennen (Bergeria- bzw. Knorria-Erhaltung).

Die unterirdischen Organe sind für die Lepidodendren und für alle hier in Frage kommenden Lepidophyten gleich ausgebildet und werden unter der Bezeichnung *Stigmaria* BRONGNIART beschrieben.

3.2.1.1. *Lepidodendron aculeatum* STERNBERG
Abb. 72, 73; Taf. 42: Fig. 1, 2

1910	*Lepidodendron aculeatum,* RENIER: Taf. 4
1923	*Lepidodendron aculeatum,* GOTHAN in GÜRICH: 127; Taf. 33: Fig. 7
1927	*Lepidodendron aculeatum,* HIRMER: 199, 203, Abb. 234 – 236
1938	*Lepidodendron aculeatum,* RENIER & STOCKMANS in RENIER et al.: 60; Taf. 1
1963	*Lepidodendron aculeatum,* SEWARD, **2**: 104, Abb. 146 C, 146 E; 155 – 156, Abb. 174 – 176
1964	*Lepidodendron aculeatum,* CROOKALL: 233 – 238, Abb. 77 A; Taf. 60: Fig. 6
1967	*Lepidodendron aculeatum,* CHALONER in BOUREAU: 534 – 535, Abb. 366
1983	*Lepidodendron aculeatum,* JOSTEN: 71; Taf. 22: Fig. 1 – 3

Lepidodendron aculeatum zeichnet sich durch langgestreckt-rhombische Blattpolster aus. Nach unten und oben sind die Polsterenden schmal-lang ausgezogen, so daß sie sich mit den darüber und darunter liegenden zu Polsterreihen verbinden. Die größte Breite der einzelnen Blattpolster liegt in der Mitte oder ganz kurz darüber. Das Verhältnis Höhe : Breite beträgt 3 : 1 bis 4 : 1; ganz vereinzelt wurde ein Verhältnis von 2,5 : 1 gemessen. Meistens liegen die Polster dicht aneinandergerückt. Bei manchen Stücken, namentlich bei größeren (älteren) Blattpolstern, schlängelt sich ein schmales Band zwischen den Polsterreihen.

Die eigentlichen Blattnarben (N) stehen im oberen Teil der Blattpolster. Sie sind fast immer gut zu erkennen und etwa von rhombischer bis quadratischer Form (Abb. 72, 73). Sie sind entweder ebenso hoch wie breit oder ein wenig breiter als hoch, nie umgekehrt. Bei guter Erhaltung ist auf den Blattnarben die Eintrittstelle des Leitbündels (Le) in das Blatt durch ein kleines Mal gekennzeichnet. Seitlich davon sind die beiden Parichnosmale (P) zu erkennen. Sie stehen in Verbindung mit zwei kleinen Malen unterhalb der Blattnarbe, die Austrittstellen von Transpirationsöffnungen (Tr) markieren. Das kleine punktförmige Närbchen oberhalb der Blattnarbe kennzeichnet die Ligulargrube (Li), die Ansatzstelle des Blatthäutchens (Ligula), das der Wasseraufnahme diente. Im unteren Teil der Blattpolster ist meistens auch noch eine gerunzelte Mittellinie (M) zu sehen.

Lepidodendron aculeatum ist eine leicht kenntliche Art, die meistens schon durch die Größe der Blattpolster von den anderen Spezies dieses Genus differenziert ist. Allerdings ist die Ausbildung der Blattpolster durch Übergänge mit *Lepidodendron obovatum* STERNBERG verbunden, und manche Autoren betrachten beide Pflanzen als eine Spezies (vgl. STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 – 1953: 123). Über die Differenzierung vergleiche Seite 129.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Nach einzelnen Fundstücken beginnt *Lepidodendron aculeatum* im Namur B. Im Namur C tritt die Art lokal bereits recht häufig auf (JOSTEN 1983: 71). Die maximale Häufigkeit liegt im Oberen Westfal A und Unteren Westfal B, Bochumer und Essener Schichten. Im aufsteigenden Profil reicht sie bis in das Westfal C und ganz vereinzelt auch noch in das tiefere Westfal D.

Aachener Karbon: Die Spezies wurde im Westfal A und B, Kohlscheider und Alsdorfer Schichten, recht häufig angetroffen.

Lepidodendron aculeatum ist eine weit verbreitete Pflanzenart, die in den benachbarten Ländern Westeuropas, ebenso im Donez-Becken und in Nordamerika häufig gefunden wird. Entsprechend dem Hauptvorkommen im Ruhrrevier wird sie auch in diesen Ländern hauptsächlich im Westfal A und B, aber auch im Westfal C gefunden.

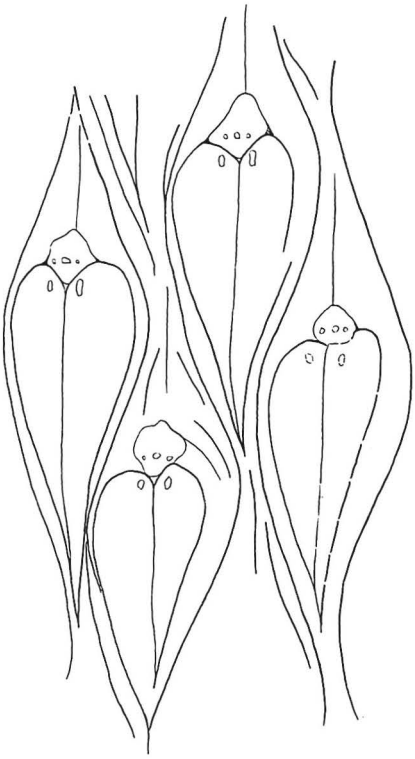


Abb. 72
Lepidodendron aculeatum STERNBERG
Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe Erda/Donar; Ruhrkarbon;
Vergr. 2 x

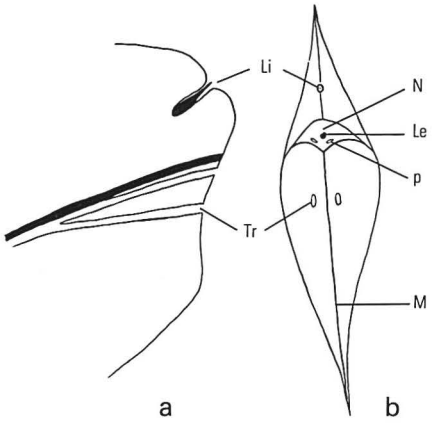


Abb. 73
Blattpolster von *Lepidodendron aculeatum* STERNBERG

a schematischer Längsschnitt eines Blattpolsters, nach HIRMER 1927: 208

b Aufsicht des Blattpolsters
N = Blattnarbe
Le = Leitbündel
P = Parichnosmale
Tr = Transpirationsöffnungen
Li = Ligulargrube
M = Medianlinie des Blattpolsters

3.2.1.2. *Lepidodendron obovatum* STERNBERG
Abb. 74; Taf. 42: Fig. 3, 3 a

1910	*Lepidodendron obovatum,* RENIER: Taf. 1 – 2
1923	*Lepidodendron obovatum,* GOTHAN in GÜRICH: 127, Abb. 109
1927	*Lepidodendron obovatum,* HIRMER: 192, Abb. 206; 198, Abb. 231 – 233; 202 – 203, 219
1929	*Lepidodendron obovatum,* PATTEISKY: 178 – 179; Taf. 2: Fig. 3 – 5
1929	*Lepidodendron obovatum,* GOTHAN & FRANKE: 73; Taf. 29: Fig. 4; Taf. 30: Fig. 1
1938	*Lepidodendron obovatum,* RENIER & STOCKMANS in RENIER et al.: 60; Taf. 2, 3
1963	*Lepidodendron obovatum,* SEWARD, **2:** 154, Abb. 173
1964	*Lepidodendron obovatum,* CROOKALL: 239 – 242, Abb. 77 B, 78; Taf. 60: Fig. 3, 4
1967	*Lepidodendron obovatum,* CHALONER in BOUREAU: 540
1977	*Lepidodendron obovatum,* W. REMY & R. REMY: 314 – 315, Abb. 183
1983	*Lepidodendron obovatum,* JOSTEN: 71 – 72; Taf. 23: Fig. 1, 1a

Lepidodendron obovatum hat rhombische Blattpolster, die dicht gedrängt stehen und nur wenig höher als breit sind. Bei manchen Stücken sind sie fast quadratisch. In den meisten Fällen wurde ein Verhältnis Höhe : Breite von etwa 1,5 : 1 ermittelt. Die größte Breite liegt ungefähr in der Mitte. Die Blattnarben befinden sich ziemlich hoch im oberen Teil der Polster. Sie sind in der Regel

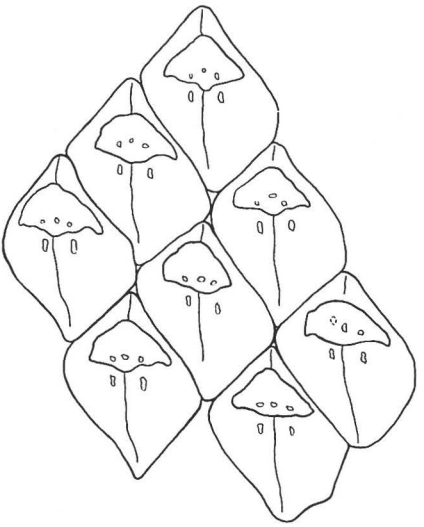


Abb. 74
Lepidodendron obovatum STERNBERG
Westfal B, Obere Essener Schichten,
Flöz A; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

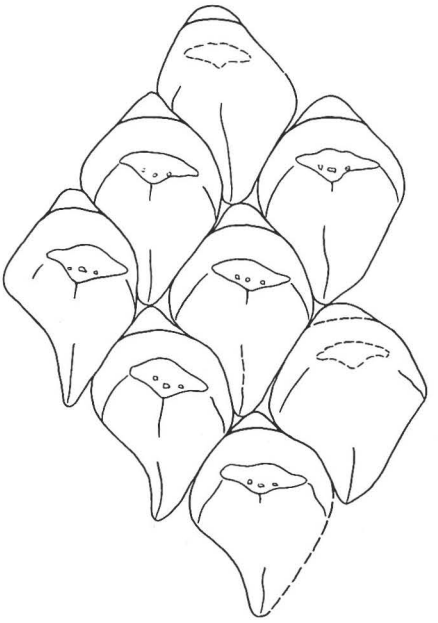


Abb. 75
Lepidodendron loricatum ARBER
Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten,
etwa Flözgruppe Robert/Albert 1;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

deutlich ausgebildet und von querrhombischer Form. Sie sind immer merklich breiter als hoch. Bei guter Erhaltung lassen sie die gleichen Narbenskulpturen erkennen wie *Lepidodendron aculeatum* (vgl. Abb. 73, S. 127).

Die Art stimmt in den spezifischen Merkmalen weitgehend mit denen von *Lepidodendron aculeatum* überein. Unterschiedlich ist hauptsächlich bei *Lepidodendron obovatum* die gedrungenere Form der Blattpolster, die nach oben und unten keine schmal ausgezogenen Verlängerungen zeigen. Zudem sind die Blattnarben von *Lepidodendron obovatum* stets deutlich breiter als hoch; sie können bis etwa zweimal so breit wie hoch sein. Dagegen wurden bei *Lepidodendron aculeatum* keine so großen Unterschiede gemessen und oft sind die Narben in Höhe und Breite gleich. Bei den meisten Stammresten dürfte die Unterscheidung der beiden Spezies ohne weiteres möglich sein. Es kommen jedoch Übergangsformen vor, bei denen die Entscheidung für diese oder jene Art schwerfällt. Zur Differenzierung von *Lepidodendron obovatum* und *Lepidodendron loricatum* vergleiche Seite 130.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Lepidodendron obovatum* beginnt im Namur A – B, erlangt im höheren Westfal A und älteren Westfal B, Obere Bochumer und Essener Schichten, die maximale Häufigkeit und reicht bis in die höchsten Flözgruppen des Westfals C, Lembecker Schichten. Im Westfal D des Piesberges wurden nur noch einzelne Stammreste über dem Flöz Zweibänke gefunden.

Aachener Karbon: Im Westfal A und B, Kohlscheider bis Merksteiner Schichten, gehört die Art zu den regelmäßig gefundenen Pflanzenfossilien.

Lepidodendron obovatum ist, wie *Lepidodendron aculeatum,* in Europa und Nordamerika eine weit verbreitete und häufig anzutreffende Spezies. Die stratigraphische Verbreitung stimmt in den einzelnen Revieren weitgehend überein, so daß sich Einzelangaben hier erübrigen.

3.2.1.3. *Lepidodendron loricatum* ARBER

Abb. 75; Taf. 42: Fig. 4, 4 a

1855	*Sagenaria dichotoma,* GEINITZ: 34; Taf. 3: Fig. 2 – 5, 9
1914	*Lepidodendron dichotomum,* ARBER: 402; Taf. 29: Fig. 36
1964	*Lepidodendron loricatum,* CROOKALL: 243 – 244, Abb. 79; Taf. 61: Fig. 1; Taf. 64: Fig. 6 – 9

Die Blattpolster von *Lepidodendron loricatum* stehen eng aneinandergerückt. Sie sind angenähert quadratisch oder mehr birnenförmig, wobei die Basis ein wenig verlängert ist und die seitlichen Ränder leicht bogig verlaufen. Das Verhältnis Höhe : Breite beträgt etwa 1,2 : 1 bis 1,5 : 1. Die seitlichen Ecken sind abgerundet, die obere Ecke ist spitz oder abgerundet spitz, die untere spitz zulaufend. In der Mitte erreichen die Polster ihre größte Breite. Darüber, manchmal fast am oberen Rand, stehen die rhombenförmigen Blattnarben. Diese sind im Verhältnis zur Höhe sehr breit (etwa 1 : 1,5 bis 1 : 2,0) und tragen drei kleine Male, die auf gleicher Höhe nebeneinander angeordnet sind. Zum Teil ist gleich über der Blattnarbe die Ligulargrube zu erkennen. Andere Male unterhalb der Blattnarben fehlen.

Die Spezies schließt sich in der Ausbildung der Blattpolster eng an *Lepidodendron obovatum* an und ist hauptsächlich durch die sehr breiten Blattnarben zu unterscheiden.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Lepidodendron loricatum* ist eine sehr seltene Spezies, die in typischer Ausbildung nur ganz vereinzelt im Oberen Westfal A, Bochumer Schichten, festgestellt wurde. Aus vielen Kohlengebieten wird die Art gar nicht erwähnt, wohl, weil sie nicht von *Lepidodendron obovatum* oder *Lepidodendron dichotomum* abgetrennt wurde.

Großbritannien: CROOKALL (1964: 244) gibt die Art aus dem Westfal A, B und C an.

3.2.1.4. *Lepidodendron wortheni* LESQUEREUX

Abb. 76; Taf. 43: Fig. 1, 1a, 2

1886 – 1888	*Lepidodendron Wortheni,* ZEILLER: 467 – 470, Abb. 44; Taf. 71: Fig. 1 – 3
1906	*Lepidodendron Wortheni,* FISCHER in H. POTONIÉ: Lfg. 4, Nr. 77, Abb. A, B, C
1923	*Lepidodendron Wortheni,* GOTHAN in GÜRICH: 128; Taf. 33: Fig. 1, 2
1938	*Ulodendron Wortheni,* RENIER & STOCKMANS in RENIER et al.: 63, Abb. 13; Taf. 11
1957	*Lepidodendron wortheni,* GOTHAN & REMY: 67, Abb. 58
1964	*Lepidodendron wortheni,* CROOKALL: 275 – 279, Abb. 89; Taf. 61: Fig. 2, 2a, 7

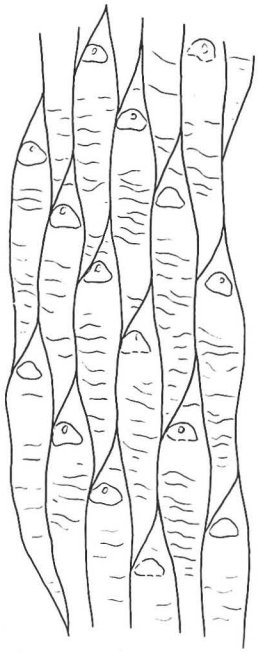


Abb. 76
Lepidodendron wortheni LESQUEREUX
Westfal B, Untere Horster Schichten, etwa Flöz M; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Lepidodendron wortheni hat dicht gedrängt stehende Blattpolster. Ihre Form ist schmal, langgestreckt, etwa drei- bis fünfmal höher als breit. Die seitlichen Ränder verlaufen bogig. Oben und unten sind die Polster zugespitzt oder verjüngt. Im letzteren Fall sind sie nach oben und unten nicht scharf abgegrenzt und bilden lange Polsterreihen. Die Blattnarben sind klein und wenig ausgeprägt. Sie stehen oberhalb der Mitte der Polster, haben eine quergestreckte ovale Form und sind etwa doppelt so breit wie hoch. Gewöhnlich nehmen sie die Breite der Blattpolster in Anspruch. Der untere, oft unscharfe Rand verläuft angenähert flach, während der obere gewölbt ist. Bei guter Erhaltung sind auf den Blattnarben drei kleine Male zu erkennen. Die Ligulargrube oberhalb der Blattnarbe konnte nur bei ganz wenigen Exemplaren schwach wahrgenommen werden; die Transpirationsmale unterhalb der Blattnarbe fehlen. Charakteristisch für *Lepidodendron wortheni* ist eine unregelmäßig gezeichnete Querrunzelung auf den Blattpolstern, die sowohl unterhalb als auch oberhalb der Blattnarben auftritt.

Lepidodendron wortheni ist eine gut kenntliche Art, die sich in der Ausbildung und Form der Blattpolster und der Blattnarben durch das Fehlen einer Mittellinie und das Vorhandensein einer deutlichen Querrunzelung der Blattpolster von den anderen Spezies dieses Genus unterscheidet.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Lepidodendron wortheni* ist eine ziemlich seltene Art, die in der vertikalen Verbreitung kein Maximum erreicht. Die stratigraphisch ältesten Stücke wurden im Oberen Westfal A, Untere Bochumer Schichten, Flözgruppe Helene – Karoline, gefunden. Sie tritt vereinzelt bis in die jüngsten Ablagerungen des Ruhrkarbons, Westfal C, Lembecker Schichten, Flöz Xanten, auf. Dem entspricht das vereinzelte Vorkommen bei Ibbenbüren. Im Westfal D ist die Art nicht mehr gefunden worden.

Aachener Karbon: Im Westfal A, Kohlscheider Schichten, und im Westfal B, Alsdorfer und Merksteiner Schichten, wurde *Lepidodendron wortheni* angetroffen, erreicht aber auch hier keine bemerkenswerte Anreicherung.

Niederlande: VAN AMEROM (1975 b) gibt die Art aus dem Westfal A und B an.

Großbritannien: Nach CROOKALL (1964: 279) kommt *Lepidodendron wortheni* vom Westfal A bis in das Westfal D vor und wurde im Westfal D von Somerset und Südwales des öfteren angetroffen.

3.2.1.5. *Lepidodendron lycopodioides* STERNBERG

Abb. 77, 78; Taf. 43: Fig. 3; Taf. 44: Fig. 1, 2, 3; Taf. 45: Fig. 1, 2, 3, 3 a

1886 – 1888	*Lepidodendron ophiurus,* ZEILLER: 458 – 461; Taf. 68: Fig. 1 – 6
1886 – 1888	*Lepidodendron lycopodioides,* ZEILLER: 464 – 467; Taf. 69: Fig. 2, 3; Taf. 70: Fig. 1
1906	*Lepidodendron ophiurus,* FISCHER in H. POTONIÉ: **4** (73), Abb. A – C
1910	*Lepidodendron ophiurus,* RENIER: Taf. 6
1923	*Lepidodendron lycopodioides,* GOTHAN in GÜRICH: 128, Abb. 110
1927	*Lepidodendron lycopodioides,* HIRMER: 186, Abb. 203, 205
1929	*Lepidodendron lycopodioides,* GOTHAN & FRANKE: 73; Taf. 30: Fig. 2
1938	*Lepidodendron lycopodioides,* BELL: 93 – 94; Taf. 96: Fig. 2, 3; Taf. 97: Fig. 1 – 3
1957	*Lepidodendron lycopodioides,* GOTHAN & REMY: 67, Abb. 57
1964	*Lepidodendron ophiurus,* CROOKALL: 287 – 294, Abb. 93; Taf. 61: Fig. 4, 9; Taf. 62: Fig. 5; Taf. 63: Fig. 1, 2; ? Taf. 70: Fig. 7; Taf. 73: Fig. 4
1972	*Lepidodendron ophiurus,* MAITHY: 86, Abb. 2 B; Taf. 49: Fig. 2
1977	*Lepidodendron simile,* W. REMY & R. REMY: 315, Abb. 184

Lepidodendron lycopodioides ist charakterisiert durch kleine langgestreckt-rhombische Blattpolster. Sie stehen dicht aneinandergerückt oder werden durch eine schmale, bis etwa 0,2 mm breite Berandung getrennt. Die seitlichen Ecken der Polster sind leicht abgerundet, während sie oben und unten spitz, aber nicht lang ausgezogen sind. Die Höhe der Polster variiert von 3 – 12 mm, am häufigsten wurden 3 – 5 mm gemessen. Die größte Breite ist in der Regel etwas oberhalb der Mitte zu erkennen; sie variiert von 1 – 5 mm. Das Verhältnis Höhe : Breite beträgt 1 : 1 bis 4 : 1. Das Blattpolsterfeld wird von einer senkrechten Mittellinie durchzogen, die aber nicht immer deutlich in Erscheinung tritt. Manchmal ist auch eine

schwache Querrunzelung zu sehen. Bei sehr günstiger Erhaltung ist im oberen beziehungsweise im obersten Teil der Polster eine querrombische oder mehr quadratische Blattnarbe von ungefähr 0,5 mm Kantenlänge zu erkennen. Bei den weitaus meisten Stücken ist aber eine Blattnarbe nicht zu sehen, wenngleich an der betreffenden Stelle ein kleines Mal die Position der Narbe oder die Leitbündelspur verrät. Andere Male wurden bei der Spezies nicht beobachtet.

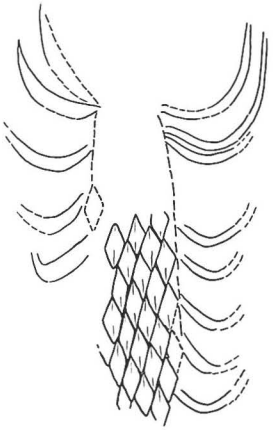


Abb. 77
Lepidodendron lycopodioides STERNBERG
Westfal B, Obere Essener Schichten,
Flöz K; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

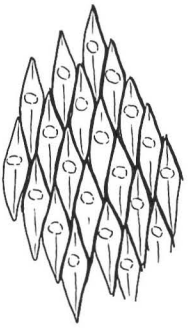


Abb. 78
Lepidodendron lycopodioides STERNBERG
Westfal B, Untere Horster Schichten, etwa
Flöz P; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Von *Lepidodendron lycopodioides* werden sehr oft junge Zweige mit noch anhaftenden Blättern gefunden. Diese sind zumeist 1 – 2 cm lang, spitz auslaufend und wirken im Abdruck etwas derb und starr. An sehr dünnen Zweigen sind die Blätter feiner und kürzer (0,5 – 1 cm). Neben den Zweigen von *Lepidodendron lycopodioides* wurden gelegentlich Bruchstücke von Blütenzapfen gefunden, die um 1,5 cm breit sind und in der Länge mehr als 8 cm messen. Sie gleichen den endständigen Zapfen, die ZEILLER (1886 – 1888, Taf. 68: Fig. 2, 3) als *Lepidodendron ophiurus* abbildet. KIDSTON (1914: 132 – 133; Taf. 11: Fig. 2, 3) beschreibt zwei 14 und 15 cm lange und 1,5 cm breite Zapfen, die er ebenfalls der beschriebenen Spezies zuordnet.

Von den hier zu beschreibenden Arten hat *Lepidodendron lycopodioides* Ähnlichkeit mit *Lepidodendron wortheni* und auch mit *Lepidodendron aculeatum.* Die erstgenannte Spezies ist durch die unterschiedliche Ausbildung der Blattpolster mit einer relativ kräftigen Querrunzelung und das Fehlen einer Medianlinie differenziert. *Lepidodendron aculeatum* ist im allgemeinen wegen der größeren und nach oben und unten länger ausgezogenen Blattpolster mit den deutlich gezeichneten Blattnarben zu unterscheiden.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Lepidodendron lycopodioides* ist eine weit verbreitete und ziemlich häufig gefundene Art. Mit einem Exemplar konnte sie bereits im Namur C,

Untere Sprockhöveler Schichten, aus dem Bereich um Flöz Sengsbank nachgewiesen werden. Sonst tritt sie im Unteren Westfal A etwa mit den Oberen Wittener Schichten auf und reicht bis in das Westfal D des Piesberges, Flöz Johannisstein, hinauf. In diesen jungen Westfal-Schichten ist sie aber recht selten. Am häufigsten wurde sie im Oberen Westfal A und älteren Westfal B, Obere Bochumer und Essener Schichten, registriert.

Aachener Karbon: Dem Vorkommen im Ruhrkarbon entsprechend ist die Art im Westfal A, Kohlscheider Schichten, und im Westfal B, Alsdorfer Schichten, recht häufig.

Niederlande: Nach JONGMANS (1928 b) und HIRMER (1940) kommt die Art im Westfal A und B, das heißt vom höheren Teil der Baarlo-Gruppe bis zur Maurits-Gruppe vor.

Großbritannien: CROOKALL (1964: 284) beschreibt die Art unter dem Synonym *Lepidodendron ophiurus* und gibt sie als weit verbreitet aus vielen Kohlengebieten an. Danach beginnt sie im Westfal A, ist im Westfal B besonders häufig und nimmt dann allmählich ab. Im Westfal D kommt sie nur noch sehr selten vor.

3.2.1.6. *Lepidodendron serpentigerum* KOENIG

Abb. 79; Taf. 46: Fig. 1, 2, 2 a

1906	*Lepidodendron serpentigerum,* FISCHER in H. POTONIÉ: **4** (75), Abb. 1 – 3
1923	*Lepidodendron serpentigerum,* GOTHAN in GÜRICH: 128; Taf. 32: Fig. 2
1927	*Lepidodendron serpentigerum,* HIRMER: 204, Abb. 237 (S. 200)
1929	*Lepidodendron serpentigerum,* GOTHAN & FRANKE: 73; Taf. 29: Fig. 3
1964	*Lepidodendron serpentigerum,* CROOKALL: 260 – 264, Abb. 83; Taf. 61: Fig. 5

Lepidodendron serpentigerum hat länglich-rhombische Blattpolster, die nicht, wie bei den meisten Arten der Gattung, dicht aneinander angeordnet sind. Zwischen den Polstern liegt ein 2 – 5 mm breiter freier Raum, der sich bandartig zwischen den Polsterreihen hinschlängelt. Diese „Bänder" zeigen eine mehr oder weniger grobe Längsstreifung. Die Polster selbst sind nach oben und unten spitz auslaufend und bei manchen Stücken zu Polsterreihen miteinander verbunden, bei anderen Stücken nicht.

In der Länge variieren die Polster von 12 – 30 mm, in der Breite von 5 – 12 mm. Das Verhältnis Höhe : Breite beträgt etwa 2 : 1 bis 3 : 1. Dabei liegt die größte Breite kurz oberhalb der Mitte. Die Ecken am oberen und unteren Ende der Polster sind spitz, während sie an den beiden Seiten stark abgerundet erscheinen. Im oberen Teil der Blattpolster stehen rhombenförmige Blattnarben, die etwas breiter als hoch sind und zwei oder drei kleine Male erkennen lassen. Diese Details sind bei den vorliegenden Stücken nur unklar oder gar nicht zu sehen. Nach CROOKALL (1964: 261) messen die Blattnarben 2 – 4 mm in der Höhe und 3 – 5 mm in der Breite; die drei Male stehen ziemlich tief im unteren Teil.

Eine nahestehende Art ist *Lepidodendron aculeatum.* Gegenüber dieser Spezies hat *Lepidodendron serpentigerum* im Verhältnis zur Höhe breitere Blattpolster. Vor allem aber ist sie durch die deutliche Bänderung zwischen den

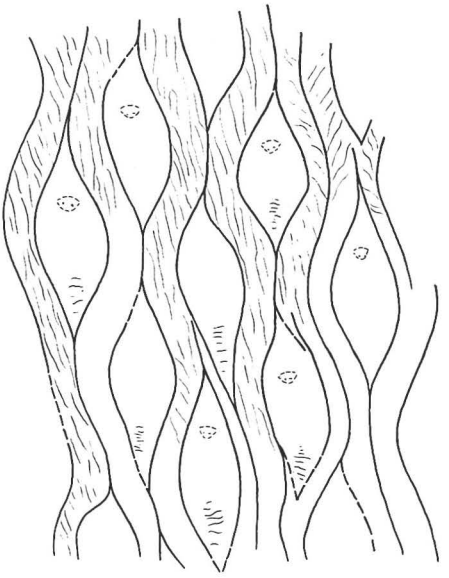


Abb. 79
Lepidodendron serpentigerum KOENIG
Westfal C, Dorstener Schichten, etwa Flöz 2;
Osnabrücker Karbon, Ibbenbüren; Vergr. 2 x

Polsterreihen differenziert. Diese Bänderung hat sie mit *Lepidodendron rimosum* STERNBERG gemeinsam, die sich durch besonders langgestreckte schmale Blattpolster auszeichnet. Im nordwestdeutschen Oberkarbon hat *Lepidodendron rimosum* wegen der Seltenheit des Vorkommens keine Bedeutung.

Stratigraphische Verbreitung

Lepidodendron serpentigerum ist eine sehr seltene Spezies, von der im Ruhrkarbon, im Aachener Karbon und bei Ibbenbüren jeweils nur einzelne Stücke gefunden wurden. Danach reicht das stratigraphische Vorkommen vom Oberen Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, bis in das Westfal C, Dorstener Schichten.

In Großbritannien ist die Art nur vereinzelt im Westfal B angetroffen worden (CROOKALL 1964: 264).

3.2.2. *Lepidophloios* STERNBERG
Abb. 80

Die Gattung *Lepidophloios* (Schuppenrinden-Bäume) steht der Gattung *Lepidodendron* sehr nahe und umfaßt vergleichbare Wuchsformen meist gabelig verzweigter Bäume. In der Höhe und in den Dimensionen der Krone dürften sie jedoch kleiner als die Lepidodendren gewesen sein.

Die Stämme und Äste von *Lepidophloios* tragen schuppenförmige Blattpolster, die, den Lepidodendren vergleichbar, in Schrägzeilen angeordnet sind. Im Unterschied zu den mehr oder weniger langgestreckten Blattpolstern des Genus *Lepidodendron* erscheinen diese bei *Lepidophloios* in querrhombischer Form. Und zwar stellen sie sich deshalb breiter als hoch dar, weil der untere Teil der Polster verdeckt ist. Die Blattnarben auf dem unteren sichtbaren Teil der Polster sind ebenfalls quergestreckt-rhombisch und tragen, wie bei den Lepidodendren, drei Male: das Blattleitbündel, das von zwei Parichnosmalen flankiert wird. Über den Blattnarben ist gewöhnlich auch die Ligulargrube zu sehen.

Die Blätter des Genus *Lepidophloios* sind lang-lanzettlich beziehungsweise nadelförmig und werden von einem zentralen Leitbündel durchzogen. Wenn die Blätter nicht im Zusammenhang mit vegetativen Sprossen gefunden werden, lassen sie sich nicht von denen der Gattung *Lepidodendron* unterscheiden. Ebenso sind die Blütenzapfen der beiden Gattungen ganz ähnlich, bei *Lepidophloios* aber wohl etwas dicker und weniger schlank als bei *Lepidodendron*. Die Zapfen werden unter der Genusbezeichnung *Lepidostrobus* geführt (S. 138).

Äste mit *Lepidophloios*-Rindenskulptur und mit alternierend angeordneten rundlichen oder ellipsenförmigen Wülsten sind in der Literatur als *Halonia* LINDLEY & HUTTON beschrieben worden. Die Wülste markieren die Ansatzstellen von Ästen, von Blütenzapfen oder von kleineren zapfentragenden Zweigen.

Genaueres darüber ist noch unklar, da keine zusammenhängenden Stücke bekannt geworden sind. Manche Beobachtungen sprechen allerdings dafür, daß es sich um die Ansätze stammbürtiger Blütenzapfen oder kleiner zapfentragender Zweige handelt (vgl. Abb. 80 u. HIRMER 1927: 234 – 236). Derartige *Halonia*-Zweige werden im nordwestdeutschen Oberkarbon und überhaupt nur selten gefunden.

Die nach der Ausbildung der Blattpolster und Blattnarben zu unterscheidende Anzahl der Spezies ist bei dem Genus *Lepidophloios* gering. Im Oberkarbon von Nordwestdeutschland ist nur eine Art vertreten (s. Tab. 8, S. 137), die wohl als Sammelspezies aufzufassen ist.

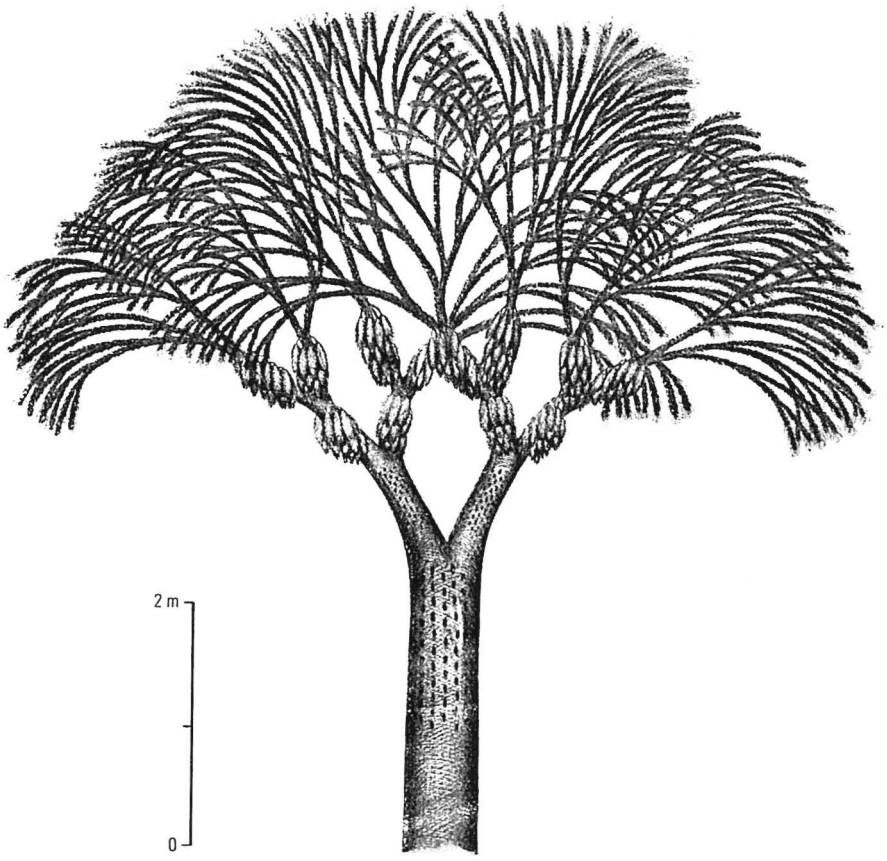


Abb. 80 *Lepidophloios* sp.
Rekonstruktion aus HIRMER 1927: 234, Abb. 263

3.2.2.1. *Lepidophloios laricinus* STERNBERG
Abb. 81; Taf. 47: Fig. 1, 1 a, 2

1886 – 1888	*Lepidophloios laricinus,* ZEILLER: 471 – 474; Taf. 72: Fig. 1 - 3
1910	*Lepidophloios laricinus,* RENIER: Taf. 9, 10
1923	*Lepidophloios laricinus,* GOTHAN in GÜRICH: 130 – 131, Abb. 112; Taf. 32: Fig. 4, 5
1927	*Lepidophloios laricinus,* HIRMER: 236, Abb. 264
1929	*Lepidophloios laricinus,* PATTEISKY: 181 – 182; Taf. 2: Fig. 8; Taf. 3: Fig. 11
1957	*Lepidophloios laricinus,* GOTHAN & REMY: 68 – 69, Abb. 59
1964	*Lepidophloios laricinus,* CROOKALL: 307 – 313, Abb. 98, 100 c; Taf. 74: Fig. 3 – 6; Taf. 75: Fig. 6; Taf. 78: Fig. 1, 6
1967	*Lepidophloios laricinus,* CHALONER in BOUREAU: 570
1983	*Lepidophloios laricinus,* JOSTEN: 72 – 73; Taf. 23: Fig. 2

Die Blattpolster von *Lepidophloios laricinus* sind rhombisch, erscheinen jedoch in Größe und Form ziemlich unterschiedlich, aber immer breiter als hoch. Ihre Höhe liegt meistens zwischen 2,5 und 6 mm, ihre Breite zwischen 3 und 8 mm. Das Verhältnis Höhe : Breite schwankt von 1 : 1,2 bis 1 : 2,0. An der Basis des sichtbaren Teils der Blattpolster stehen die Blattnarben mit stark quergestreckt-rhombischem Umriß. In der Höhe messen sie zumeist zwischen 1 und 2 mm, in der Breite zwischen 2 und 4 mm. Das Verhältnis Höhe : Breite variiert von 1 : 2 bis 1 : 3. Die seitlichen Ecken der Blattnarben sind spitz. Im allgemeinen lassen sie das Mal des Leitbündels und die beiden Parichnosmale erkennen. Die Ligulargrube, kurz oberhalb der Blattnarbe gelegen, ist weniger oft zu sehen.

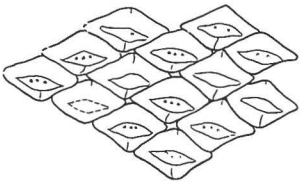


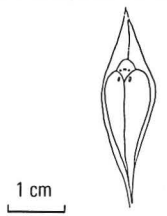
Abb. 81
Lepidophloios laricinus STERNBERG
Westfal B, Untere Essener Schichten, Flöz Victoria; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Die Blätter von *Lepidophloios laricinus* sind band- beziehungsweise nadelförmig (vgl. JOSTEN 1983, Taf. 23: Fig. 2). Die Blütenzapfen werden unter der Gattungsbezeichnung *Lepidostrobus* geführt.

Lepidophloios laricinus ist mit den rhombischen Blattpolstern, die immer breiter als hoch sind, eine gut kenntliche Art. CROOKALL (1964: 313), ebenso CHALONER (in BOUREAU 1967: 570) und andere Autoren geben aus dem flözführenden Oberkarbon eine weitere Spezies – *Lepidophloios acerosus* LINDLEY & HUTTON – an. Sie unterscheidet sich von *Lepidophloios laricinus* hauptsächlich durch angenähert quadratische Blattpolster, die nur wenig breiter als hoch sind. Sie tragen zudem einen Kiel, und die Ligulargrube sitzt unmittelbar über der Blattnarbe, während sie bei *Lepidophloios laricinus* meist etwas höher zu erkennen ist. Solche Formen werden auch im nordwestdeutschen Oberkarbon gefunden, aber hier nicht als eigene Spezies aufgefaßt. Sie sind durch alle Übergänge mit der typischen Form von *Lepidophloios laricinus* verbunden, so daß bei manchen Stücken die Zuordnung unklar ist. Sie bleibt vor allem auch unsicher, weil die Ligulargrube oft nicht erhalten ist. Das stratigraphische Vorkommen (Westfal A – C) stimmt mit dem der typischen Blattpolsterform von *Lepidophloios laricinus* überein.

Tabelle 8

Übersicht über die Spezies der Gattungen *Lepidodendron* und *Lepidophloios*

		Lepidodendron aculeatum	*L. obovatum*	*L. loricatum*	*L. wortheni*	*L. lycopodioides*	*L. serpentigerum*	*Lepidophloios laricinus*
Blattpolster	Form	groß, langgestreckt-rhombisch; Polsterenden unten und oben meistens schmal-lang ausgezogen	mittelmäßig groß, rhombisch, etwas höher als breit; nach unten und besonders nach oben nicht lang ausgezogen	klein bis mittelmäßig groß, angenähert quadratisch oder etwas birnenförmig	mittelmäßig groß, schmal-lang-gestreckt	klein, meistens um 0,5 cm hoch, langgestreckt-rhombisch	groß, langgestreckt-rhombisch; Polsterenden unten und oben schmal ausgezogen	klein bis mittelmäßig groß, breiter als hoch
	größte Breite	in der Mitte oder kurz darüber	etwa in der Mitte	in der Mitte	etwa in der Mitte	etwas oberhalb der Mitte	kurz oberhalb der Mitte	—
	Verhältnis Höhe: Breite	3 : 1 – 4 : 1	um 1,5 : 1	1,2 : 1 – 1,5 : 1	3 : 1 – 5 : 1	2 : 1 – 4 : 1	2 : 1 – 3 : 1	1 : 1,2 – 1 : 2,0
Blattnarben	Position	im oberen Teil der Polster	im oberen bis obersten Teil der Polster	im obersten Teil der Polster	oberhalb der Mitte	im oberen bis obersten Teil der Polster	im oberen Teil der Polster	an der Basis des sichtbaren Teils der Polster
	Form	etwa rhombisch bis angenähert quadratisch	querrhombisch	querrhombisch, sehr breit	quergestreckt-oval	querrhombisch bis quadratisch, meistens aber nicht ausgebildet	querrhombisch	querrhombisch
	Verhältnis Höhe: Breite	etwas breiter als hoch oder ebenso breit wie hoch	stets breiter als hoch	sehr breit (etwa 1 : 1,5 – 1 : 2,0)	sehr breit (1 : 1,5 – 1 : 2,0)	—	etwas breiter als hoch	deutlich breiter als hoch (1 : 2 – 1 : 3)
besondere Merkmale		Polster meistens größer als bei *L. obovatum*	Polster meistens kleiner als bei *L. aculeatum*	sehr breite Blattnarben	Querrunzeln auf den Polstern	sehr häufig mit noch anhaftenden 1 – 2 cm langen Blättern	2 – 5 mm breite, deutliche Bänderung zwischen den Blattpolsterreihen	Polster immer breiter als hoch
stratigraphische Verbreitung		Namur B – Westfal D	Namur A/B – Westfal D	Westfal A	Westfal A – C	Westfal A – D	Westfal A – C	Namur A – Westfal C
halbschematische Darstellung		 1 cm	1 cm	1 cm	1 cm	1 cm	1 cm	1 cm

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: *Lepidophloios laricinus* ist in Europa und Nordamerika eine weit verbreitete Art. Sie erreicht jedoch nicht die Häufigkeit mancher Lepidodendron-Spezies, zum Beispiel *Lepidodendron aculeatum*. Das stratigraphisch älteste Vorkommen im Ruhrkarbon liegt im obersten Namur A (LEGGEWIE & SCHONEFELD 1960: 141 – 145). Im Namur B, Vorhaller Schichten, ist sie des öfteren gefunden worden. Darüber wurde sie bis in das ältere Westfal C, Dorstener Schichten, mit einiger Regelmäßigkeit angetroffen. Im jüngsten Westfal C, Lembecker Schichten, wird sie seltener und im Westfal D des Osnabrücker Karbons ist sie nur noch ganz vereinzelt vertreten.

Aachener Karbon: Die Art wird im Westfal A und B, Kohlscheider, Alsdorfer und Merksteiner Schichten, gefunden, doch erreicht sie keine bemerkenswerte Häufigkeit.

Niederlande: Nach HIRMER (1940) reicht die Spezies vom Westfal A bis in das Westfal C, Baarlo- bis Jabeek-Gruppe.

Belgien: *Lepidophloios laricinus* wird von CHAUDOIR (1954) aus dem Westfal A, Assise de Chatelet und Assise de Charleroi, angegeben.

Großbritannien: Die Verbreitung entspricht ganz der im Ruhr- und Osnabrücker Karbon. Die Art ist selten im Namur und wird darüber regelmäßig, aber nicht häufig gefunden. Im Westfal C und D ist sie nur noch sehr selten vertreten (CROOKALL 1964: 313).

Donez-Becken: Westfal A – D (K. NOWIK 1931)

3.2.3. *Lepidostrobus* BRONGNIART

Die Fruktifikationsorgane von *Lepidodendron* und *Lepidophloios* sind zapfenförmig. Sie hängen endständig an jungen Zweigen oder stammbürtig an älteren Gabelästen (Abb. 71 u. 80, S. 125 u. 135).

Die Zapfen bestehen aus einer zentralen Achse, die eine den *Lepidodendron*-Stämmen ähnliche Skulptur mit kleinen polsterartigen Närbchen zeigt (Abb. 82). Daran sitzen dicht gedrängt in spiraliger Anordnung die Sporophylle. Diese gehen nahezu rechtwinkelig von der Achse ab und biegen dann um, so daß die oberen freien Enden steil aufgerichtet stehen. Sie überlappen sich schuppenartig, so daß äußerlich nur die Spitzen sichtbar sind. Die Sporophylle ihrerseits tragen an der Basis das Sporangium, in dem die Sporen ausgebildet werden.

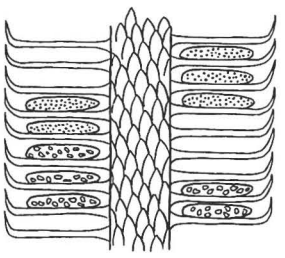


Abb. 82
Schematische Darstellung eines *Lepidostrobus* (Längsschnitt)

Nach der Größe und Form der Zapfen und nach der Ausbildung der Sporophylle und Sporen sind in der Literatur eine ganze Anzahl Spezies beschrieben worden (vgl. ARBER 1922 u. JONGMANS 1930). Im Unterschied zu den Struktur zeigenden echten Versteinerungen lassen die kohlig erhaltenen Blütenzapfen zumeist nur wenige Details erkennen. Die Bestimmung einer Spezies ist daher oft nicht möglich.

Die Zuordnung der unterschiedlichen Zapfen zu den verschiedenen vegetativen Sprossen der Lepidodendraceae ist zumeist noch unbekannt.

Recht häufig werden in den kohlenführenden Sedimenten die von den Zapfen isolierten Sporophylle gefunden. Sie sind unter dem Gattungsbegriff *Lepidostrobophyllum* HIRMER beschrieben (S. 140).

Die Lepidostroben sind zum großen Teil heterospor ausgebildet. Dabei sind im oberen Teil der Zapfen die Mikrosporophylle inseriert und im basalen Teil die Megasporophylle. Manche Zapfen sind homospor und tragen nur Megasporangien oder nur Mikrosporangien. Die Sporangien sind verhältnismäßig groß und bildeten eine große Zahl von Sporen aus. Die Mikro- und Makrosporen können als disperse Sporen aus der Kohle und aus dem Nebengestein herausgelöst und aufgrund ihrer unterschiedlichen Ausbildung für die Altersdatierung der Schichten herangezogen werden.

3.2.3.1. *Lepidostrobus variabilis* LINDLEY & HUTTON

Taf. 48: Fig. 2, 4, 4 a; Taf. 49: Fig. 2

1886 – 1888	*Lepidostrobus variabilis,* ZEILLER: 499 – 500; Taf. 76: Fig. 3, 4
1923	*Lepidostrobus variabilis,* GOTHAN in GÜRICH: 136 – 137
1927	*Lepidostrobus variabilis,* HIRMER: 230
1929	*Lepidostrobus variabilis,* GOTHAN & FRANKE: 77; Taf. 43: Fig. 2
1938	*Lepidostrobus variabilis,* RENIER & STOCKMANS in RENIER et al.: 62; Taf. 5
1938	*Ulostrobus squarrosus,* RENIER & STOCKMANS in RENIER et al.: 63 – 64; Taf. 14
1952 – 1953	*Lepidostrobus variabilis,* STOCKMANS & WILLIÈRE: 133 – 134; Taf. 26: Fig. 1, 2; Taf. 29: Fig. 12; Taf. 32: Fig. 6; Taf. 37: Fig. 5
1963	*Lepidostrobus variabilis,* SEWARD, **2:** 187 – 188
1967	*Lepidostrobus ornatus,* CHALONER in BOUREAU: 588

Lepidostrobus variabilis wird in der Literatur recht unterschiedlich beschrieben, wobei die Größenangaben weit voneinander abweichen. Nach SEWARD (1963, **2**: 187) kann er sogar bis etwa 50 cm lang werden; dabei mag es sich aber um eine andere, verwandte Spezies handeln. Nach dem vorliegenden Material dürfte *Lepidostrobus variabilis* im allgemeinen eine Länge von 10 – 15 oder 20 cm haben und eine Breite von 2 – 3 cm. Die zentrale Achse mißt dabei 2 – 4 mm in der Breite. Bei entsprechender Erhaltung ist die „lepidendroide Oberflächenstruktur" der Achse zu sehen, mit spiralig angeordneten länglichen Närbchen, an denen die Sporophylle fast rechtwinkelig ansitzen und dann steil aufwärts umbiegen. Die Sporangien sind bei den kohlig erhaltenen Abdrücken nicht genauer zu erkennen.

Lepidostrobus variabilis wird als Sammelspezies aufgefaßt, die sicher mehrere Arten umfaßt. Das geht – auch bei Berücksichtigung unterschiedlicher Reifezustände der Fruchtzapfen – aus der Variationsbreite hervor und ebenso aus der Häufigkeit des Vorkommens. Die Mehrzahl der im Oberkarbon gefundenen Zapfen lassen sich dieser Art zuordnen, wenngleich gewisse Differenzierungen an den Abdrücken zu beobachten sind. Es ist jedoch wenig sinnvoll, in diesem Zusammenhang solche Einzelheiten zu beschreiben oder gar mit besonderen Namen zu belegen (vgl. JONGMANS 1930: 515 – 519). Für eine genauere Altersdatierung in der oberkarbonischen Schichtenfolge haben sie kaum Bedeutung.

Stratigraphische Verbreitung

Lepidostrobus variabilis ist in Europa und Nordamerika ein verbreitetes Pflanzenfossil. Im nordwestdeutschen Oberkarbon und in den benachbarten Kohlengebieten ist es der am häufigsten vorkommende Blütenzapfen der Lepidodendraceae. Er reicht vom Namur A – B bis in das Westfal C.

3.2.3.2. *Lepidostrobus* sp.

Taf. 48: Fig. 3

Die Abbildung zeigt einen Blütenzapfen von gedrungener Form. Er ist 6 – 7 cm lang und zum Gipfel hin bogenförmig zulaufend. Er erreicht eine Breite von 2,5 cm. Im basalen Teil ist die 4 – 5 mm breite Achse zu erkennen. Der Zapfen gehört vielleicht zu den Stämmen vom Typ *Lepidophloios*. Er kommt aus dem Westfal C, Lembecker Schichten, Odin-Flözgruppe.

3.2.4. *Lepidostrobophyllum* HIRMER

Die Gattungsbezeichnung Lepidostrobophyllum wird nach HIRMER (1927: 231) für isolierte Sporophylle, mit und ohne anhaftendem Sporangium, verwandt. Sie sind zumeist lanzettförmig und tragen im basalen Teil, auf der Oberseite, ein Sporangium, in dem die Sporen entstehen. Nach Größe und Form werden von *Lepidostrobophyllum* verschiedene Spezies unterschieden.

Die Bezeichnung *Lepidophyllum* BRONGNIART bleibt den sterilen Blättern vorbehalten. Sie sind nadelartig und erscheinen auf den Schichtflächen als mehr oder weniger lange, schmale, spitz zulaufende Bänder, die von einer kräftigen Mittelader durchzogen werden. Die Größe der Lepidophyllen ist bei den einzelnen Spezies unterschiedlich; sie ist aber auch vom Alter der Zweige abhängig. Bei *Lepidophyllum* werden keine Arten differenziert, wenn sie nicht nach der Rindenskulptur der Äste zugeordnet werden können (Taf. 45: Fig. 1).

3.2.4.1. *Lepidostrobophyllum lanceolatum* LINDLEY & HUTTON

Abb. 83 a; Taf. 50: Fig. 1, 1 a, 2

1886 – 1888	*Lepidophyllum lanceolatum,* ZEILLER: 505 – 508; Taf. 77: Fig. 7, 8
1922	*Lepidostrobus lanceolatus,* ARBER: 179 – 181; Taf. 8: Fig. 14 – 17
1923	*Lepidophyllum lanceolatum,* GOTHAN in GÜRICH: 137; Taf. 41: Fig. 5
1929	*Lepidophyllum lanceolatum,* GOTHAN & FRANKE: 77; Taf. 32: Fig. 2
1940	*Lepidostrobophyllum lanceolatum,* BELL: 127; Taf. 7: Fig. 3; Taf. 8: Fig. 5, 6
1966	*Lepidostrobus lanceolatus,* CROOKALL: 503 – 505; Taf. 99: Fig. 4, 5
1967	*Lepidostrobophyllum lanceolatum,* CHALONER in BOUREAU: 593 – 595, Abb. 400 – 402
1983	*Lepidostrobophyllum lanceolatum,* JOSTEN: 74; Taf. 23: Fig. 4

Lepidostrobophyllum lanceolatum ist ein Sporophyll mit recht unterschiedlichen Größenverhältnissen. Die Länge variiert von 3 – 7 cm und die maximale Breite von 5 – 12 mm. Der obere blattähnliche freie Teil (Spreite) ist schmal-

lanzettförmig bis breit-lanzettförmig, wobei das Verhältnis Länge : Breite etwa von 5 : 1 bis 8 : 1 schwankt. Dabei sind alle Übergänge von der schmalen zur breiteren Form vorhanden. Der basale Teil von *Lepidostrobophyllum lanceolatum,* der das Sporangium trägt, ist länglich-dreieckig; die Länge variiert von 5 – 12 mm. Die Längsachse des Sporophylls wird durch die Mittelader bis zur Spitze hin deutlich markiert.

Lepidostrobophyllum lanceolatum stellt sicherlich eine Sammelspezies dar. Die längeren und breiteren Formen leiten über zu *Lepidostrobophyllum majus* BRONGNIART, das der beschriebenen Art gleicht, jedoch mehr als 10 cm lang wird. Diese Art kommt im Saarrevier vor. Im nordwestdeutschen Oberkarbon wurden nur vereinzelte fragliche Bruchstücke davon gesehen.

Stratigraphische Verbreitung

Lepidostrobophyllum lanceolatum ist das häufigste Sporophyll der Lepidodendraceae-Zapfen. Es kommt im Oberkarbon Nordwestdeutschlands bereits im Namur A vor und wird mit einiger Regelmäßigkeit bis in das Westfal D hinauf gefunden. Dem entspricht auch das Vorkommen in den benachbarten Ländern. Der stratigraphische Wert ist damit gering.

3.2.4.2. *Lepidostrobophyllum* cf. *morrisianum* LESQUEREUX

Abb. 83b; Taf. 50: Fig. 3, 3a

Die Abbildungen zeigen ein unvollständig erhaltenes Sporophyll. Nur die 2 cm lange freie Spreite ist erhalten. Die größte Breite von gut 4 mm liegt im unteren Drittel; darüber verjüngt sich die Blattform zu einer lang ausgezogenen Spitze. Die Spreite erhält dadurch ein keulenförmiges Aussehen und unterscheidet sich deutlich von *Lepidostrobophyllum lanceolatum.*

Das Stück, soweit erhalten, läßt sich mit *Lepidostrobophyllum morrisianum* LESQUEREUX (1879 – 1880: 448 – 449; Taf. 69: Fig. 40, 41) vergleichen. Es hat auch Ähnlichkeit mit einem Fossil, das ZEILLER (1886 – 1888: 499; Taf. 76: Fig. 3a, 3b) zu *Lepidostrobus variabilis* LINDLEY & HUTTON stellt und das KIDSTON (1893: 342; Taf. 4: Fig. 13a, 14) mit seinem neu definierten *Lepidostrobus squarrosus* vereinigt.

Stratigraphische Verbreitung

Nur drei Stücke dieser Form liegen vor. Sie stammen aus dem Westfal A, Untere Bochumer Schichten, Flözgruppe Schöttelchen sowie Hangendes von Flöz Wasserfall, und aus dem Westfal B, Untere Essener Schichten, Hangendes von Flöz Laura. Damit stimmen in etwa die Angaben über das Vorkommen von *Lepidostrobus squarrosus* in Großbritannien überein, der als sehr selten im Westfal B angegeben wird (CROOKALL 1966: 498).

3.2.4.3. *Lepidostrobophyllum* cf. *lancifolium* LESQUEREUX

Abb. 83c; Taf. 50: Fig. 4, 4a

Von dem abgebildeten Sporophyll ist die Spitze nicht erhalten. Insgesamt mag es etwa 2,5 – 3 cm lang gewesen sein. Die lanzettförmige Spreite mißt etwa 1,5 cm in der Länge und 6 mm in der Breite. Der basale, sporangientragende Teil ist 8 mm

lang, 6 mm breit und von rhombischer Form. Dadurch vor allem unterscheidet sich das Sporophyll von den bisher beschriebenen Formen. Die Mittelader ist besonders auf der Spreite deutlich.

Das Sporophyll zeigt eine nähere Verwandtschaft zu *Lepidostrobus lancifolium* LESQUEREUX (1879 – 1880: 436; Taf. 69: Fig. 30, 30a). Ein Exemplar dieser Spezies gibt CROOKALL (1966: 514, Abb. 145 J; Taf. 101: Fig. 13, 13a) aus dem Westfal A von Großbritannien an.

Stratigraphische Verbreitung

Das einzige vorhandene Stück dieser Art kommt aus dem Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, wahrscheinlich aus dem Hangenden von Flöz Sengsbank.

3.2.4.4. *Lepidostrobophyllum hastatum* LESQUEREUX

Abb. 83 d; Taf. 50: Fig. 5, 5 a

1879 – 1880	*Lepidostrobus hastatus,* LESQUEREUX: 438; Taf. 69: Fig. 27, 28
1886 – 1888	*Lepidophyllum triangulare,* ZEILLER: 508 – 509; Taf. 77: Fig. 4 – 6
1913	*Lepidophyllum minus,* GOODE: 266, 276; Taf. 28: Fig. 3, 5
1933	*Lepidostrobus Goodei,* CROOKALL: 58; Taf. 5: Fig. 14
1938	*Lepidostrobophyllum triangulare,* BELL: 95 – 96; Taf. 97: Fig. 5 – 6
1966	*Lepidostrobus hastatus,* CROOKALL: 510 – 511, Abb. 145 C; Taf. 101: Fig. 11
1966	*Lepidostrobus triangularis,* CROOKALL: 511 – 512, Abb. 145 F; Taf. 102: Fig. 11
1966	*Lepidostrobus goodei,* CROOKALL: 509 – 510, Abb. 145 L, 145 M; Taf. 101: Fig. 12
1967	*Lepidostrobophyllum hastatum,* CHALONER in BOUREAU: 593

Trotz anfänglicher Bedenken wird hier, nach dem Studium einer größeren Anzahl Fossilien, der Publikation von CHALONER (in BOUREAU 1967: 593) gefolgt und die angeführten, morphologisch nahestehenden Sporophylle zusammengefaßt. Danach erreicht *Lepidostrobophyllum hastatum* im allgemeinen eine Länge von 1,5 – 2 cm. Zwei Abdrücke der Art wurden gefunden, die 3 cm messen. Die Spreite ist dreieckig-keilförmig, meist 6 – 15 mm lang (maximal 20 mm) und an den seitlichen, etwas prolongierten Ecken zumeist 5 – 8 mm breit (maximal 12 mm). Die seitlichen Ränder verlaufen angenähert geradlinig und münden in einer scharfen Spitze. Der untere, sporangientragende Teil ist ebenfalls keilförmig, 5 – 8 mm lang (maximal 10 mm) und bis etwa 6 mm breit. Die Mittelader tritt meist als markante Linie in Erscheinung.

Lepidostrobophyllum hastatum mag in dieser Fassung mehrere Spezies repräsentieren. Die Trennung in verschiedene Arten ist jedoch sehr künstlich, da alle Übergänge hinsichtlich der Form und besonders der Größe zu beobachten sind.

Stratigraphische Verbreitung

Die Art ist im euramerischen Raum weit verbreitet. Im Oberkarbon Nordwestdeutschlands wurde sie vom Westfal B, Essener Schichten, bis in das Obere Westfal C, Lembecker Schichten, Flözgruppe Tristan, gefunden. Dem entspricht etwa das Vorkommen in den benachbarten Ländern.

3.2.4.5. ? *Lepidostrobophyllum* sp.

Abb. 83 e; Taf. 50: Fig. 6, 6 a

Die Abbildungen stellen zwei kleine Sporophylle von 5 – 7 mm Gesamtlänge dar. Die Spreite ist dreieckig, pfeilförmig, 4 – 5 mm lang und unten 3 mm breit. Die seitlichen Ränder verlaufen geradlinig und bilden oben eine recht scharfe Spitze. Die beiden unteren Ecken sind ebenfalls ziemlich spitz, aber nicht prolongiert, wie bei *Lepidostrobophyllum hastatum*. Der basale, sporangientragende Teil des

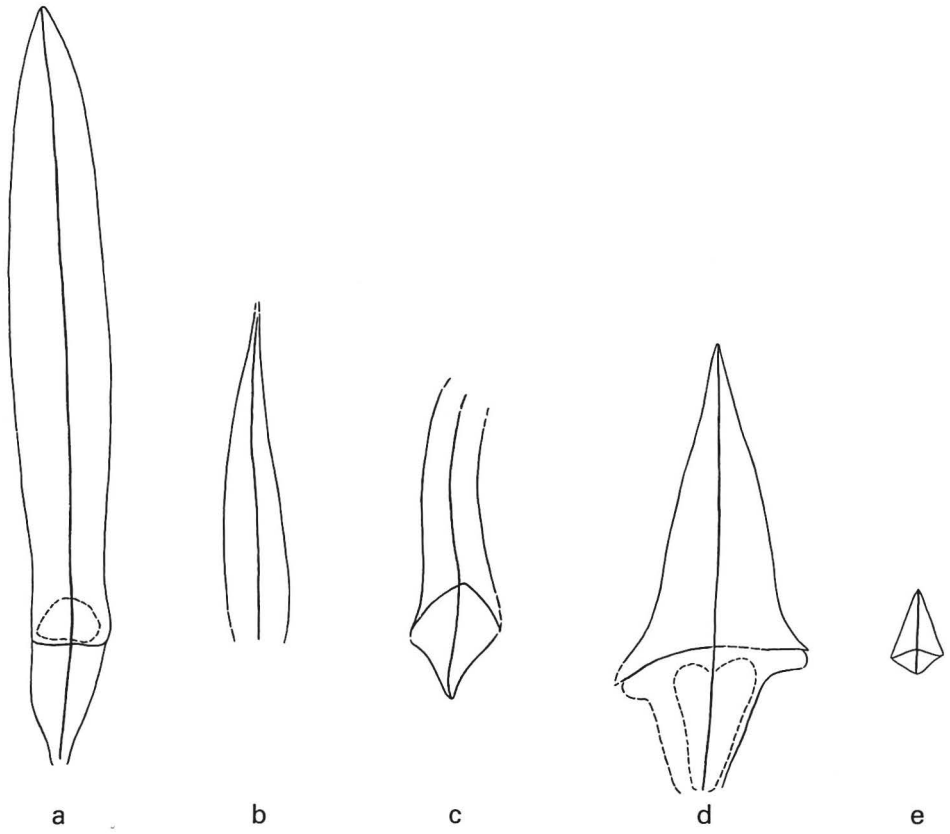


Abb. 83 Übersicht über die Spezies der Gattung *Lepidostrobophyllum;* Vergr. 2 x
a *Lepidostrobophyllum lanceolatum* LINDLEY & HUTTON
Westfal A, Mittlere Kohlscheider Schichten, etwa Flöz Groß-Athwerk (= Flöz Röttgersbank); Aachener Karbon
b *Lepidostrobophyllum* cf. *morrisianum* LESQUEREUX
Westfal B, Untere Essener Schichten, Flöz Laura; Ruhrkarbon
c *Lepidostrobophyllum* cf. *lancifolium* LESQUEREUX
Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, wahrscheinlich Flöz Sengsbank; Ruhrkarbon
d *Lepidostrobophyllum hastatum* LESQUEREUX
Westfal C, Dorstener Schichten, Flöz Iduna; Ruhrkarbon
e ? *Lepidostrobophyllum* sp.
Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe Hagen; Ruhrkarbon

Sporophylls bildet ein Deltoid, das in der Längsrichtung 1,5 mm und senkrecht dazu 3 mm mißt. Die Längsachse wird von der Mittelader deutlich gezeichnet.

Das Sporophyll ist in der Größe und in der Form klar von den anderen hier beschriebenen *Lepidostrobophyllum*-Arten getrennt. Es könnte sich auch um *Sigillariostrobophyllum* sp. handeln.

Stratigraphische Verbreitung

Das einzige hier vorliegende Fossil dieser Art stammt aus dem Westfal C des Ruhrgebietes, Dorstener Schichten, Flözgruppe Hagen.

3.2.5. *Bothrodendron* LINDLEY & HUTTON
Abb. 84

Bei der Gattung *Bothrodendron* (Grubenbäume) handelt es sich um große Bäume. Sie sind denen der Genera *Lepidodendron* und *Lepidophloios* sehr ähnlich und haben wie diese eine reich verzweigte Krone. Der Name kommt von den großen grubenförmigen Astmalen an manchen Stämmen oder kräftigeren Astpartien. Sonst ist die Rindenoberfläche fast glatt, nur mit feinen Längs- oder Querrunzeln und sehr kleinen flachen Blattnarben versehen. Diese sind in Schrägzeilen locker angeordnet. Wie bei den Lepidodendren zeigen die Blattnarben drei kleine Male und darüber ist meist auch die Ligulargrube zu erkennen. Die Blättchen an den *Bothrodendron*-Zweigen sind kleiner und zarter als bei den Gattungen *Lepidodendron* und *Lepidophloios.* Ebenso sind die Blütenzapfen, die als *Bothrostrobus* bezeichnet werden, dünner und feiner als die Strobili der beiden genannten Genera.

Eine Übersicht über die Spezies der Gattungen *Bothrodendron, Ulodendron, Asolanus* und *Pinakodendron* gibt Tabelle 9 (S. 153).

3.2.5.1. ***Bothrodendron minutifolium*** (BOULAY) ZEILLER
Abb. 85; Taf. 51: Fig. 1, 1 a, 2, 3, 3 a

1886 – 1888	*Bothrodendron minutifolium,* ZEILLER: 491 – 493; Taf. 74: Fig. 2 – 4
1893	*Sigillaria (Bothrodendron) minutifolia,* WEISS & STERZEL: 49 – 53; Taf. 1: Fig. 3, 4; Taf. 2: Fig. 8, 9
1893	*Sigillaria (Bothrodendron) minutifolia* var. *rotundata,* WEISS & STERZEL: 49 – 53; Taf. 1: Fig. 6; Taf. 2: Fig. 7
1893	*Sigillaria (Bothrodendron) minutifolia* var. *attenuata,* WEISS & STERZEL: 49 – 53; Taf. 2: Fig. 10, 11
1923	*Bothrodendron minutifolium,* GOTHAN in GÜRICH: 139 – 140; Taf. 33: Fig. 4, 4a
1927	*Bothrodendron minutifolium,* HIRMER: 302 – 305, Abb. 351 – 355
1929	*Bothrodendron minutifolium,* GOTHAN & FRANKE: 78; Taf. 33: Fig. 3, 3a
1964	*Bothrodendron minutifolium,* CROOKALL: 332 – 337, Abb. 103 – 104; ? Taf. 59: Fig. 1; Taf. 80: Fig. 1 – 4
1967	*Bothrodendron minutifolium,* CHALONER in BOUREAU: 520 – 522, Abb. 358 – 359

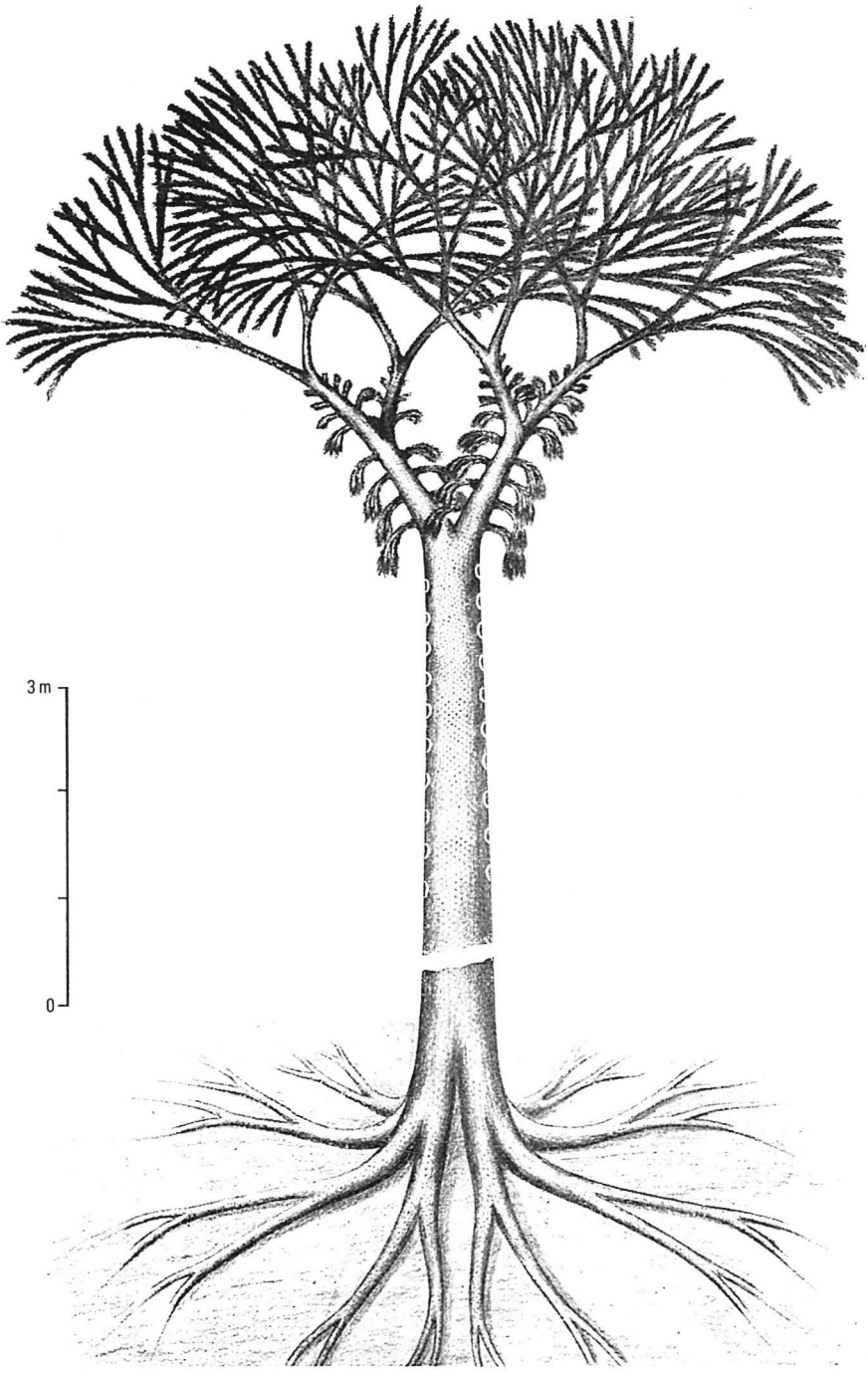


Abb. 84 *Bothrodendron minutifolium* (BOULAY) ZEILLER
Rekonstruktion aus HIRMER 1927: 302, Abb. 351

Die Sprosse von *Bothrodendron minutifolium* sind gekennzeichnet durch eine flache, fast glatte Rindenoberfläche mit einer feinen, eng gezeichneten und vorwiegend horizontal verlaufenden Runzelung. Bei entsprechender Erhaltung und Vergrößerung löst sich die Runzelskulptur in ein feinmaschiges Netzwerk von unregelmäßig quergestreckten, ovalen und kantigen Feldern auf. In diese kleinsten Felder sind ein oder auch mehrere punktartige Vertiefungen eingelassen. In Schrägzeilen sind kleine flache Blattnarben angeordnet. Der Abstand zwischen den Narben entspricht einem Mehrfachen der Narbenbreite; oft wurde ein Fünffaches gemessen. Bei jüngeren Zweigen sind die Narben kleiner, ebenfalls die Abstände zwischen den Narben.

Erst bei Vergrößerung werden die kleinen Blattnarben deutlich. Ihre Form ist querelliptisch, wobei sie seitlich abgerundet oder linsenförmig zugespitzt sein können. Der untere Rand ist gewöhnlich weniger stark gewölbt als der obere. In der Höhe variieren die Blattnarben von 0,4 – 1,5 mm (meistens um 0,8 mm); in der Breite differieren sie von 1 – 3 mm (meistens 1,2 – 1,5 mm). Wenig oberhalb der Mitte lassen sie das Leitbündelnärbchen und seitlich davon die Parichnosmale erkennen. Über jeder Blattnarbe ist, ebenso deutlich wie diese selbst, die Ligulargrube ausgebildet.

Bei den des öfteren gefundenen Stücken in Knorria-Erhaltung (s. Taf. 51: Fig. 2) sind die Blattnarben nicht mehr vorhanden; ihre Position ist dann an den länglichen Wülsten zu erkennen, die, von den Narben ausgehend, den Verlauf der Leitbündel nach unten zu erkennen geben.

WEISS & STERZEL (1893: 49 – 53; Taf. 1: Fig. 3, 4) bilden zwei junge beblätterte Zweige von *Bothrodendron minutifolium* ab mit kleinen länglichen Blattpolstern, die am älteren Holz offensichtlich sehr bald verschwinden. Bei hier untersuchten Stücken waren derartige Polsterbildungen auch an jüngeren und beblätterten Zweigen nicht vorhanden, abgesehen von einem kleinen Bruchstück, auf dem ähnliche, schwach ausgebildete Polster zu erkennen waren.

Die jungen belaubten Zweige von *Bothrodendron minutifolium* sind dicht mit kleinen, 3 – 6 mm langen, lanzettförmigen Blättchen besetzt, die sich eng an die Achse anschmiegen. Die Zweige und Blättchen sind feiner und zarter als die der Gattung *Lepidodendron.*

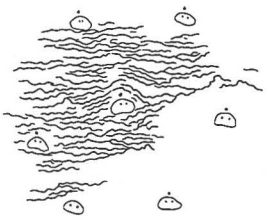


Abb. 85
Bothrodendron minutifolium (BOULAY) ZEILLER
Westfal B, Untere Essener Schichten, Flöz Laura; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

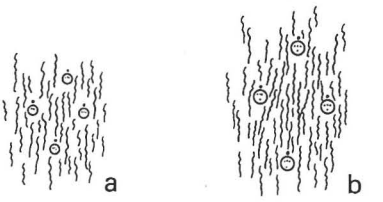


Abb. 86 a und b
Bothrodendron punctatum LINDLEY & HUTTON
Unteres Westfal B; Nordfrankreich (nach ZEILLER 1886 - 1888, Taf. 76: Fig. 1 B, 1 D); a nat. Größe, b Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Bothrodendron minutifolium* ist die häufigste Spezies der Gattung. Die stratigraphisch ältesten Funde wurden im Namur C im Hangenden der Flöze Sengsbank und Wasserbank gemacht. Im Namur und tiefen Westfal A bleibt die Art recht selten; im Oberen Westfal A, Bochumer Schichten, und im Westfal B tritt sie häufiger auf und nimmt im Westfal C wieder ab. Die stratigraphisch jüngsten Funde wurden im Westfal C, Dorstener Schichten, über den Flözen Iduna und Kobold gemacht.

Dieser vertikalen Verbreitung entspricht etwa das Vorkommen in Großbritannien und in den benachbarten Ländern, ebenso in Nordamerika, so daß sich Einzelangaben hier erübrigen.

3.2.5.2. *Bothrodendron punctatum* LINDLEY & HUTTON
Abb. 86 a, 86 b

1848	*Arthrocladion Rhodii,* SAUVEUR: Taf. 66
1886 - 1888	*Bothrodendron punctatum,* ZEILLER: 487 - 490; Taf. 75: Fig. 1, 2; Taf. 76: Fig. 1
1893	*Sigillaria (Bothrodendron) punctata,* WEISS & STERZEL: 45 - 46; Taf. 28: Fig. 109
1931	*Bothrodendron punctatum,* K. NOWIK: 92; Taf. 20: Fig. 4
1963	*Bothrodendron punctatum,* SEWARD, **2:** 254 - 255, Abb. 211, 212 B, 212 F
1964	*Bothrodendron punctatum,* CROOKALL: 325 - 328, Abb. 101; Taf. 73: Fig. 5; Taf. 79: Fig. 6
1967	*Bothrodendron punctatum,* CHALONER in BOUREAU: 519

Bothrodendron punctatum ist der vorigen Spezies sehr ähnlich, so daß man sich hier auf die differentialdiagnostischen Merkmale beschränken kann. Sie unterscheiden sich hauptsächlich durch den unterschiedlichen Verlauf der Runzelung auf der Rindenoberfläche. Sie ist bei *Bothrodendron minutifolium* vorherrschend horizontal ausgerichtet, bei *Bothrodendron punctatum* dagegen vertikal. Die kleinen Blattnarben sind bei beiden Arten locker und mit Abständen voneinander angeordnet. In der Form aber sind sie bei *Bothrodendron punctatum* mehr rundlich, fast ebenso hoch wie breit, während sie bei *Bothrodendron minutifolium* stets deutlich breiter als hoch ausgebildet sind.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Bothrodendron punctatum* ist eine sehr seltene Art, von der nur einzelne Stücke im Westfal B gefunden wurden.

Großbritannien: Nach CROOKALL (1964: 328) reicht die Art vom Westfal A bis in das Westfal D und wird vornehmlich im Westfal B angetroffen.

3.2.6. *Bothrostrobus* ZALESSKY

Die Fruktifikationen von *Bothrodendron* sind schmale schlanke Blütenzapfen, die den Lepidostroben der Gattung *Lepidodendron* gleichen. Sie wuchsen wahrscheinlich am Ende kleinerer Verzweigungen, die an älteren Stammpartien saßen und von denen die grubenförmigen Narben herrühren könnten (vgl. S. 144 und Abb. 84, S. 145).

3.2.6.1. *Bothrostrobus olryi* (ZEILLER)
Taf. 51: Fig. 4

1886 – 1888	*Lepidostrobus Olryi,* ZEILLER: 502 – 504; Taf. 77: Fig. 1
1910	*Bothrostrobus Olryi,* RENIER: Taf. 16: Fig. b
1953a	*Lepidostrobus olryi,* CHALONER: 283 – 287; Taf. 8: Fig. 4, 5
1966	*Lepidostrobus olryi,* CROOKALL: 502, Abb. 148
1967	*Lepidostrobus olryi,* CHALONER in BOUREAU: 586

Die Darstellung zeigt zwei von fünf gleich ausgebildeten schmalen Blütenzapfen, die auf einer Schichtfläche nebeneinanderliegen. Sie sind in einer Länge von etwa 7 cm erhalten und messen 7 – 8 mm in der Breite. Die zentrale Achse hat einen Durchmesser von 1,6 mm. Sie ist dicht besetzt von 6 – 8 mm langen, lanzettförmigen und spitz zulaufenden Sporophyllen. Diese gehen angenähert rechtwinkelig von der Achse ab und tragen im basalen Teil ein gut 2 mm großes Sporangium. Der obere, blattähnliche freie Teil der Sporophylle ist 3 – 4 mm lang, lanzettförmig mit scharfer Spitze. Er steht steil aufwärts gerichtet und eng anliegend.

Neben den Strobili liegen sterile belaubte Zweige mit kleinen, 3 – 6 mm langen, lanzettförmigen und eng anliegenden Blättchen, wie sie des öfteren zusammen mit *Bothrodendron*-Rindenabdrücken gefunden werden (Taf. 51: Fig. 1). Das spricht für die Zusammengehörigkeit derartiger Zapfen zur Gattung *Bothrodendron.* Manche Autoren sehen in *Bothrostrobus olryi* direkt den Blütenzapfen von *Bothrodendron minutifolium* (JONGMANS 1913: 21), während andere, zum Beispiel CHALONER (1953a: 286 – 287), diese Fruktifikation als *Lepidostrobus* zu *Lepidodendron* gehörend betrachten und schon gar nicht einer bestimmten *Bothrodendron*-Spezies zuordnen möchten. Es scheint mir allerdings berechtigt, den beschriebenen Fruktifikationstypus zur Gattung *Bothrodendron* zu stellen. Dagegen dürfte es problematisch sein, einen sterilen, belaubten Zweig ohne Kenntnis der Rindenoberfläche einer bestimmten Spezies des Genus *Bothrodendron* zuzuordnen.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Art wurde vom Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, bis in das Westfal C, Lembecker Schichten, Flözgruppe Odin, beobachtet, des öfteren zusammen mit feinen beblätterten Zweigen von *Bothrodendron* sp.

Großbritannien: Nach CROOKALL (1966: 502) ist die Fruktifikation aus dem Westfal B und C bekannt.

3.2.7. *Ulodendron* LINDLEY & HUTTON
Abb. 87

Für die Gattung *Ulodendron* (Narbenbäume, vgl. Tab. 9, S. 153) sind die in Schrägzeilen dicht aneinander angeordneten rhombischen Blattpolster charakteristisch. Sie sind in Höhe und Breite fast gleich. Eine Blattnarbe ist nicht zu erkennen; allenfalls ist eine solche im oberen Teil der Polster andeutungsweise mit der Austrittstelle des Leitbündels wahrzunehmen. Andere Male, wie das der Ligula und Parichnosmale, fehlen (vgl. bei *Lepidodendron* S.127). Die stärkeren Äste von

Ulodendron tragen häufig große, alternierend einander gegenüberstehende Astnarben. Ähnlich wie bei der Gattung *Bothrodendron* sind es die Ansatzstellen verzweigter Sprosse, die wahrscheinlich am Ende Blütenzapfen trugen, die aber nicht näher bekannt sind. Die Blätter der Gattung *Ulodendron* sind ähnlich ausgebildet wie die von *Lepidodendron.*

Von *Ulodendron* werden oft kräftige, aber unverzweigte Sproßstücke gefunden. Daraus kann man ableiten, daß es ansehnliche baumförmige Gewächse waren, die aber wahrscheinlich keine größere verzweigte Krone ausbildeten. Genaueres über die Wuchsform dieser Pflanze ist noch nicht bekannt.

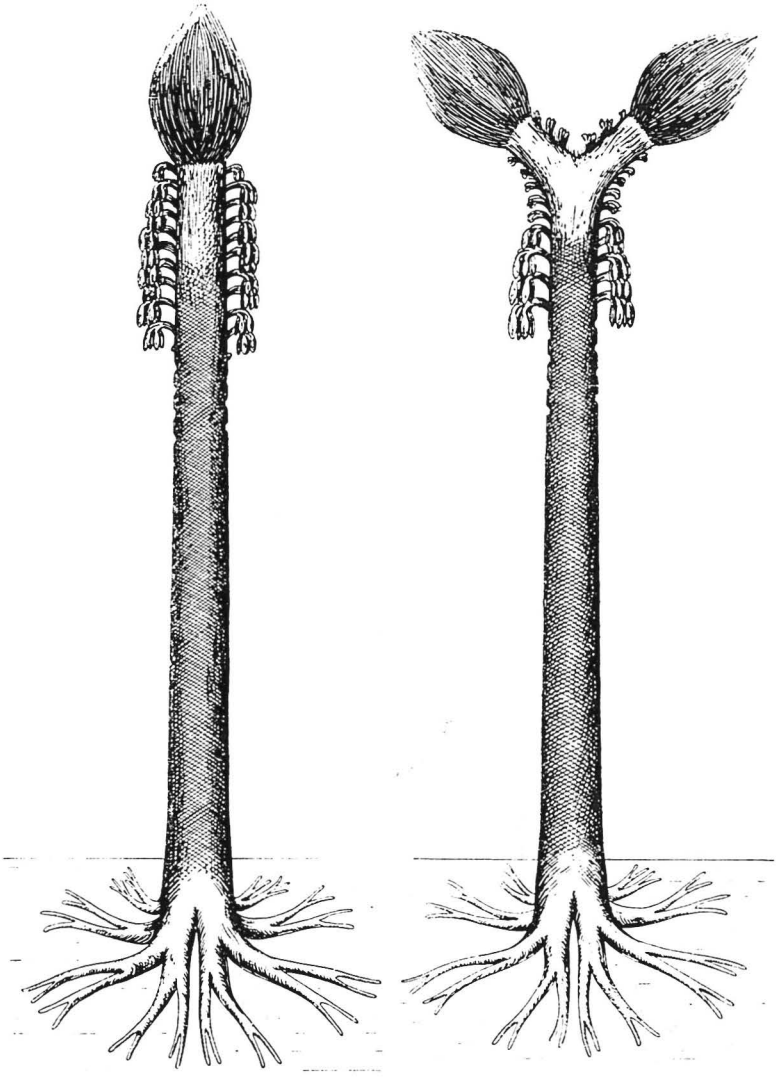


Abb. 87 *Ulodendron majus* LINDLEY & HUTTON
Rekonstruktion aus HIRMER 1927: 315, Abb. 366 - 367

3.2.7.1. *Ulodendron majus* LINDLEY & HUTTON
Abb. 88; Taf. 52: Fig. 1, 1a, 2; Taf. 53

1886 – 1888	*Ulodendron majus,* ZEILLER: 481 – 483; ? Taf. 73: Fig. 1
1886 – 1888	*Ulodendron minus,* ZEILLER: 483 – 486; Taf. 73: Fig. 2; Taf. 74: Fig. 5
1893	*Sigillaria? (Ulodendron) subdiscophora,* WEISS & STERZEL: 58 – 60; Taf. 28: Fig. 107
1923	*Ulodendron majus,* GOTHAN in GÜRICH: 138
1923	*Ulodendron minus,* GOTHAN in GÜRICH: 138 – 139; Taf. 33: Fig. 5
1929	*Ulodendron majus,* PATTEISKY: 184; Taf. 19: Fig. 5
1934	*Ulodendron majus,* SIMSON-SCHAROLD: 14
1954	*Ulodendron minus,* GOTHAN & WEYLAND: 222 – 223, Abb. 207
1966	*Ulodendron majus,* CROOKALL: 486 – 490, Abb. 143; Taf. 99: Fig. 3; Taf. 100: Fig. 1 – 3
1977	*Ulodendron majus,* TENCHOV: 29; Taf. 10: Fig. 6; Taf. 11: Fig. 1, 6

Die nahe beieinanderstehenden rhombenförmigen Blattpolster auf den Stammstücken von *Ulodendron majus* sind in Höhe und Breite gleich (3 – 6 mm) oder etwas breiter als hoch. Die oberen und unteren Ecken sind stumpfer als die seitlichen. Bei den meisten Stücken ist der Erhaltungszustand schlecht, so daß Einzelheiten der Oberflächenskulpturen nicht oder nur andeutungsweise zu sehen sind. Die rundlichen bis längs-elliptischen Astnarben stehen in vertikalen Reihen und haben einen Durchmesser von 1 – 7 cm oder auch noch mehr.

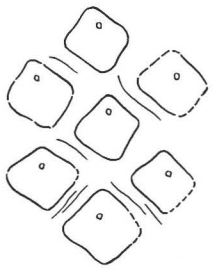


Abb. 88
Ulodendron majus LINDLEY & HUTTON
Westfal B, Mittlere Essener Schichten; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

In der Literatur werden meistens zwei Arten unterschieden: *Ulodendron majus* LINDLEY & HUTTON und *Ulodendron minus* LINDLEY & HUTTON. Die erstgenannte Art hat etwas größere Blattpolster und voneinander getrenntstehende Astnarben. Davon unterscheidet sich *Ulodendron minus* durch kleinere Polster und dicht aneinandergereihte Astnarben. Die Trennung ist jedoch sehr künstlich, was bereits aus den Abbildungen der Tafeln 52 und 53 hervorgeht. Sehr wahrscheinlich handelt es sich um unterschiedliche Altersstadien ein und derselben Spezies.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Gattung und Spezies ist nicht häufig. Vereinzelte Exemplare wurden vom Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, bis in das Westfal C, Lembecker Schichten, Flözgruppe Parsifal, gefunden.

Großbritannien: Nach CROOKALL (1966: 490) kommt die Art vom Namur bis in das Westfal D vor.

3.2.8. *Asolanus* WOOD

Die Stämme und Äste der Gattung *Asolanus* zeichnen sich durch rhombenförmige Blattnarben aus, die in Schrägzeilen und voneinander distanziert angeordnet sind. Sehr charakteristisch ist eine breit angelegte parallele Streifung, die sich zwischen den Blattnarben hinschlängelt (vgl. Tab. 9, S. 153). Die Stücke ohne Kohlenrinde sind an schmalen quergestreckten Wülsten kenntlich.

Asolanus ist ein baumförmiges Gewächs, dessen Blätter denen der Lepidodendren gleichen. Einzelheiten der Wuchsform und der Fruktifikation sind nicht bekannt.

DABER & KAHLERT (1970) beschreiben einen Fund von *Asolanus camptotaenia* WOOD aus dem Stefan von Plötz (Wettiner Schichten). Er brachte den Nachweis von Parichnosöffnungen und einer Ligulargrube und bringt damit *„Asolanus"* näher in Verbindung zur Gattung *Lepidodendron.*

3.2.8.1. ***Asolanus camptotaenia* WOOD**

Abb. 89; Taf. 54: Fig. 1, 1 a

1886 – 1888	*Sigillaria camptotaenia,* ZEILLER: 588 – 591; Taf. 88: Fig. 4 – 6
1893	*Sigillaria camptotaenia,* WEISS & STERZEL: 66 – 75; Taf. 4: Fig. 20 – 25; Taf. 5: Fig. 28 – 30
1904	*Sigillaria camptotaenia,* KOEHNE in H. POTONIÉ: **2** (37), Abb. 5
1906	*Asolanus camptotaenia,* ZEILLER: 157 – 159; Taf. 41: Fig. 3, 3a, 3b
1910	*Asolanus camptotaenia,* RENIER: Taf. 19
1923	*Asolanus camptotaenia,* GOTHAN in GÜRICH: 157 – 158; Taf. 40: Fig. 4
1938	*Asolanus camptotaenia,* BELL: 102; Taf. 154: Fig. 1 – 3
1938	*Asolanus camptotaenia,* RENIER & STOCKMANS in RENIER et al.: 67; Taf. 31
1964	*Asolanus camptotaenia,* EKOWSKI & JOSTEN: 236 – 238; Taf. 1: Fig. 1
1964	*Asolanus camptotaenia,* CROOKALL: 345 – 349, Abb. 106; Taf. 81: Fig. 4 – 5
1967	*Asolanus camptotaenia,* CHALONER in BOUREAU: 642

Asolanus camptotaenia ist die einzige Spezies dieses Genus. Mit der Gattungsdiagnose ist die Art weitgehend beschrieben, so daß es nur einer Ergänzung zur Variationsbreite der Stammskulptur bedarf. Die Blattnarben sind unterschiedlich groß, stets breiter als hoch, mit seitlich spitz ausgezogenen Ecken. Die Höhe der Narben variiert von 1 – 3 mm, die Breite von 2 – 6 mm. Das Verhältnis Höhe : Breite schwankt ebenfalls beträchtlich, etwa von 1 : 2 bis 1 : 4. Auch die Abstände zwischen den locker gestellten Narben können, selbst bei ein und demselben Stück, recht unterschiedlich sein. Im allgemeinen entspricht der Abstand 2 – 4 mal der Narbenbreite. Bei günstiger Erhaltung ist auf den Blattnarben das Mal des Leitbündels zu sehen und unmittelbar über den Blattnarben eine feine Ligulargrube. Manche Stücke haben oberhalb und unterhalb der Blattnarben polsterartige Erhebungen ausgebildet (s. Taf. 54: Fig. 1 und WEISS & STERZEL 1893, Taf. 4: Fig. 22 – 24). Der freie Raum zwischen den Blattnarben ist durch eine Streifung ausgefüllt. Sie verläuft schräg zwischen den Blattnarben und zeichnet in der Regel ein charakteristisches rhombenähnliches Muster. Bei unterschiedlichen Stücken

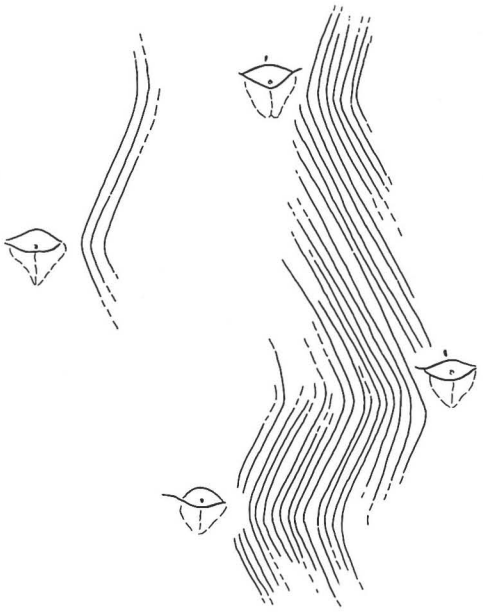


Abb. 89
Asolanus camptotaenia WOOD
Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe Iduna; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

sind die Streifen unterschiedlich kräftig ausgebildet und auch ihr Verlauf ist nicht einheitlich, so daß sich die rhombenartigen Muster recht unterschiedlich darstellen.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: *Asolanus camptotaenia* beginnt im Westfal B. Das geologisch erste Stück wurde in den Oberen Essener Schichten, im Hangenden von Flöz J, gefunden. Das jüngste stammt aus dem Westfal D des Piesberges, aus den Schichten um Flöz Johannisstein. Die Art ist recht selten, nur im höheren Westfal C, Lembecker Schichten, ist sie öfter angetroffen worden.

Großbritannien: CROOKALL (1964: 349) gibt die Art, ohne genauere Angaben, aus den Westfal-Schichten an. Ergänzend teilt er mit, daß sie regional weit verbreitet ist, aber nur recht selten vorkommt.

3.2.9. *Pinakodendron* WEISS

Die Stämme und Äste des Genus *Pinakodendron* tragen, ähnlich wie *Asolanus,* kleine, entfernt voneinanderstehende Blattnarben in spiraliger Anordnung. In der Form erscheinen sie sehr unterschiedlich: rundlich, ellipsenförmig oder eckig. Zwischen den Narben ist eine sehr feine netzartige Skulptur gezeichnet, die sehr charakteristisch ist (vgl. Tab. 9).

Pinakodendron ist eine Pflanze von baumförmigem Wuchs. Die Blätter sind kurz, schmal-lanzettlich. Die Fruktifikationen bilden keine Zapfen; die Sporangien stehen einzeln auf der Oberseite von Sporophyllen, die sich im übrigen nicht von den sterilen Blättchen unterscheiden.

3.2.9.1. ***Pinakodendron musivum*** **WEISS**
Taf. 54: Fig. 2, 2 a, 2 b

1893	*Pinakodendron musivum,* WEISS & STERZEL: 61 – 62; Taf. 3: Fig. 16
1893	*Pinakodendron Ohmanni,* WEISS & STERZEL: 62 – 63; Taf. 3: Fig. 17, 18
1909 – 1911	*Pinakodendron musivum,* KIDSTON: 164 – 166; Taf. 18: Fig. 1 – 3; Taf. 19: Fig. 1
1909 – 1911	*Pinakodendron Ohmanni,* KIDSTON: 166 – 172; Taf. 11: Fig. 6; Taf. 18: Fig. 4; Taf. 19: Fig. 2 – 4; Taf. 24: Fig. 1 – 11

1910 *Pinakodendron Ohmanni,* RENIER: Taf. 17, 18

1923 *Pinakodendron Ohmanni,* GOTHAN in GÜRICH: 158; Taf. 41: Fig. 1

1934 *Pinakodendron Ohmanni,* SIMSON-SCHAROLD: 15

1967 *Pinakodendron musivum,* CHALONER in BOUREAU: 509 – 510, Abb. 350

Pinakodendron musivum hat sehr kleine, in der Form stark variabel erscheinende Blattnarben, die rundlich, ellipsenförmig oder eckig sein können. Sie sind ein wenig höher als breit und messen in der Längsrichtung knapp 1 mm, in der Breite um 0,6 mm. Der Abstand zwischen den Narben entspricht etwa der 3 – 5fachen Narbengröße. Die Narbenfläche trägt ein kleines Mal, das aber oft nicht klar zu erkennen ist. *Pinakodendron musivum* ist relativ leicht an der zarten Skulptur zwischen den Blattnarben zu identifizieren. Diese Skulptur verläuft in Längsrichtung; bei entsprechender Vergrößerung erkennt man, daß sie aus sehr feinen, unregelmäßigen, schmal-hohen, rhombenähnlichen Feldern besteht.

WEISS & STERZEL (1893) haben *Pinakodendron ohmanni* und *Pinakodendron musivum* als zwei getrennte Spezies beschrieben, die aber zusammengehören und auch das gleiche Vorkommen haben.

Tabelle 9

Übersicht über die Spezies der Gattungen
Bothrodendron, Ulodendron, Asolanus, Pinakodendron

	Bothrodendron minutifolium	*Bothrodendron punctatum*	*Ulodendron majus*	*Asolanus camptotaenia*	*Pinakodendron musivum*
Größe der Blattnarben bzw. Blattpolster	sehr klein	sehr klein	mittelmäßig groß	klein	sehr klein
Form der Blattnarben bzw. Blattpolster	quergestreckt-elliptisch	fünfseitig mit abgerundeten Ecken oder rundlich	rhombenförmig	rhombenförmig	rundlich, ellipsenförmig oder eckig
Skulptur zwischen den Blattnarben bzw. Blattpolstern	horizontal verlaufende Runzelung	vertikal verlaufende Runzelung	—	geschlängelt verlaufende parallele Streifung	sehr feine netzartige Struktur
Stellung der Blattnarben bzw. Blattpolster zueinander	entfernt	entfernt	nahe beieinander	entfernt	entfernt
allgemeine Merkmale	Blattnarben breiter als hoch	Blattnarben fast ebenso hoch wie breit	Blattpolster ebenso hoch wie breit oder etwas breiter als hoch; Astmale in vertikalen Reihen	Blattnarben breiter als hoch	Blattnarben etwas höher als breit
stratigraphische Verbreitung	Namur C – Westfal C	Westfal B	Westfal A – C	Westfal B – D	Namur C – Westfal A

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Pinakodendron musivum* ist eine sehr seltene Spezies, die nur in einzelnen Exemplaren im Oberen Namur C, Flöz Hauptflöz, und im Westfal A beobachtet wurde.

Aachener Karbon: Nach HARTUNG (1966) kommt die Art vereinzelt im Westfal A, Kohlscheider Schichten, und Westfal B, Alsdorfer Schichten, vor.

Niederlande: HIRMER (1940) gibt die Spezies vom höheren Westfal A, Wilhelmina-Gruppe, bis in das Obere Westfal B, Maurits-Gruppe, an.

3.2.10. *Sigillaria* BRONGNIART
Abb. 90, 91, 92

Die Sigillarien (Siegelbäume) gehören im karbonischen Sumpfmoor zu den auffälligsten Pflanzen. Es waren Bäume, die eine beträchtliche Höhe (bis etwa 20 m) und Dicke erreichen konnten. Im südlichen Ruhrkarbon bei Essen-Kupferdreh wurden auf einer größeren Schichtfläche 6 – 8 m lange und 40 – 45 cm breite Stammabdrücke beobachtet, die sich zum Gipfel hin nur ganz allmählich verjüngen. Dasselbe besagen auch die Sigillarien-Baumstümpfe, die im Ruhrrevier und im Osnabrücker Karbon in unterschiedlicher Länge und Dicke gefunden wurden. Die Stammbasis zeigt oft eine keulenartige Verdickung. Im Unterschied zu den vergleichbar hohen und reich verzweigten Lepidodendren hatten die Sigillarien keine größere Baumkrone. Sie waren nicht verzweigt oder bildeten am Gipfel nur wenige Gabelungen. Die Spitzenregion der Stämme oder Gabeläste wurde von unterschiedlich langen, schmalen, band- beziehungsweise nadelartigen Blättern gebildet, die nach dem Abfallen charakteristische Narben hinterließen. Blattpolster, wie bei den Lepidodendren, sind nicht entwickelt. Der Raum wird von den Blattnarben eingenommen, so daß allenfalls randlich eine schmale polsterartige Bildung in Erscheinung tritt.

Die Blattnarben der Sigillarienstämme sind in Längszeilen angeordnet und unterscheiden sich dadurch auf den ersten Blick von den Lepidodendren, bei denen die Blattpolster in Schrägzeilen stehen. Nach der unterschiedlichen Rindenskulptur, hervorgerufen durch die unterschiedliche Anordnung der Blattnarben, werden die Sigillarien in Gruppen unterteilt, die manchmal auch als Subgenera betrachtet wurden (Abb. 92).

Eusigillarien: Blattnarben auf Längsrippen angeordnet, die durch schmale Furchen getrennt sind; Blattnarben bilden dadurch deutliche Längszeilen

- rhytidolepe Arten: Blattnarben mehr oder weniger dicht auf Längsrippen stehend, die durch geradlinig verlaufende Längsfurchen getrennt sind
- favularische Arten: Blattnarben sechsseitig, dicht gedrängt gestellt und ein bienenwabenförmiges Muster bildend; Längsfurchen oder Längslinien verlaufen wellen- oder zickzackförmig

Subsigillarien: Rinde ohne Längsrippen; Blattnarben bilden Längs- und Schrägzeilen

- clathrarische Arten: Blattnarben rhombisch, dicht stehend
- leioderme Arten: glattrindige Arten; Blattnarben mehr oder weniger rundlich, getrennt stehend

Die meisten Stücke lassen sich eindeutig in dieses künstliche Schema einordnen. Es gibt jedoch einige Arten, die Übergänge zwischen den Gruppierungen darstellen.

Die hier zu behandelnden Spezies aus dem nordwestdeutschen Oberkarbon gehören ausnahmslos zu den beiden Gruppen der Eusigillarien. Sie beginnen im Namur. Die favularischen Arten enden an der Grenze Westfal A/B, während die rhytidolepen Arten bis in das Westfal D und Stefan hinaufreichen. Die Subsigillarien stellen charakteristische Vertreter des Stefans und Rotliegenden und wurden in den Karbon-Ablagerungen von Nordwestdeutschland nur ganz selten in Tiefbohrungen angetroffen.

Die Differenzierung der Spezies erfolgt nach der Form der Blattnarben sowie nach der Skulptur zwischen den Narben. Ähnlich wie die Lepidodendren lassen die Blattnarben der Sigillarien das Mal des Leitbündels mit zwei flankierenden Parichnosmalen erkennen und kurz über der Narbe die Ligulargrube.

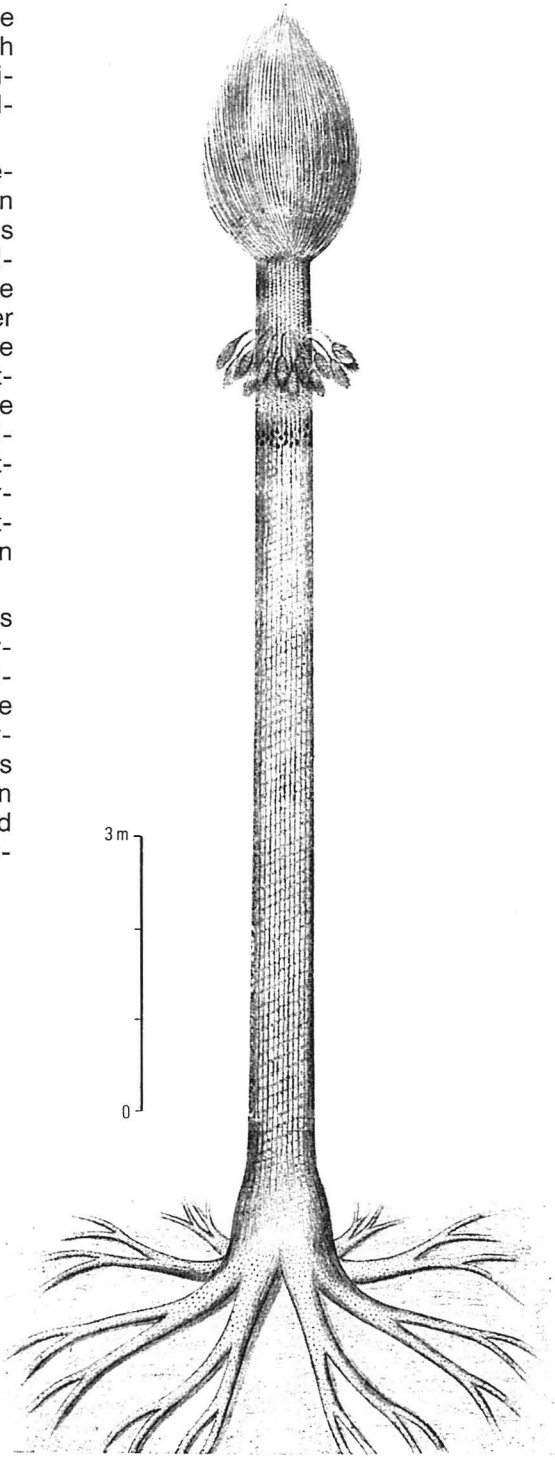
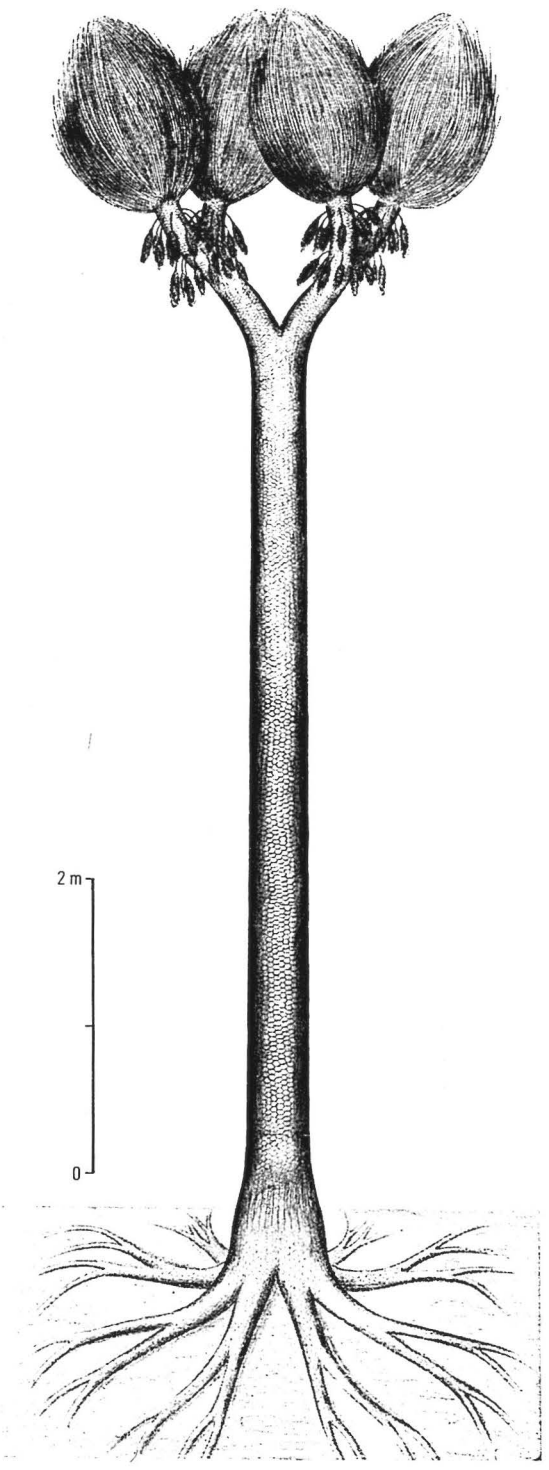


Abb. 90
Sigillaria sp., rhytidolepe Art
Rekonstruktion aus HIRMER 1927: 251, Abb. 285



Häufig werden Stücke ohne Rindenskulptur gefunden. Meistens handelt es sich um Vertreter der rhytidolepen Gruppe, die sich durch die deutlichen Längsrippen zu erkennen gibt. Die Blattnarben sind nicht mehr vorhanden; ihre Position ist jedoch noch an ein oder zwei nebeneinanderstehenden Parichnosmalen zu sehen. Solche Stücke in sogenannter Syringodendron-Erhaltung lassen die Bestimmung der Spezies nicht mehr zu (Taf. 73: Fig. 1).

Die langen bandartigen Blätter der Sigillarien (*Sigillariophyllum*) werden nicht differenziert. Sie sind auf der Dorsalseite von einem deutlichen Kiel durchzogen, dem auf der anderen Seite eine Furche entspricht. Parallel dazu verläuft eine sehr feine Streifung. Die Sigillarien-Blätter (Taf. 73: Fig. 2) liegen isoliert im Gestein und lassen sich nicht mit bestimmten Rindenskulpturen vereinigen. Die Fruktifikationen sind zapfenartig und saßen stammbürtig in oder unterhalb der Blattkrone. Sie werden unter der Gattungsbezeichnung *Sigillariostrobus* SCHIMPER geführt.

Abb. 91
Sigillaria sp., favularische Art
Rekonstruktion aus HIRMER 1927: 250, Abb. 284

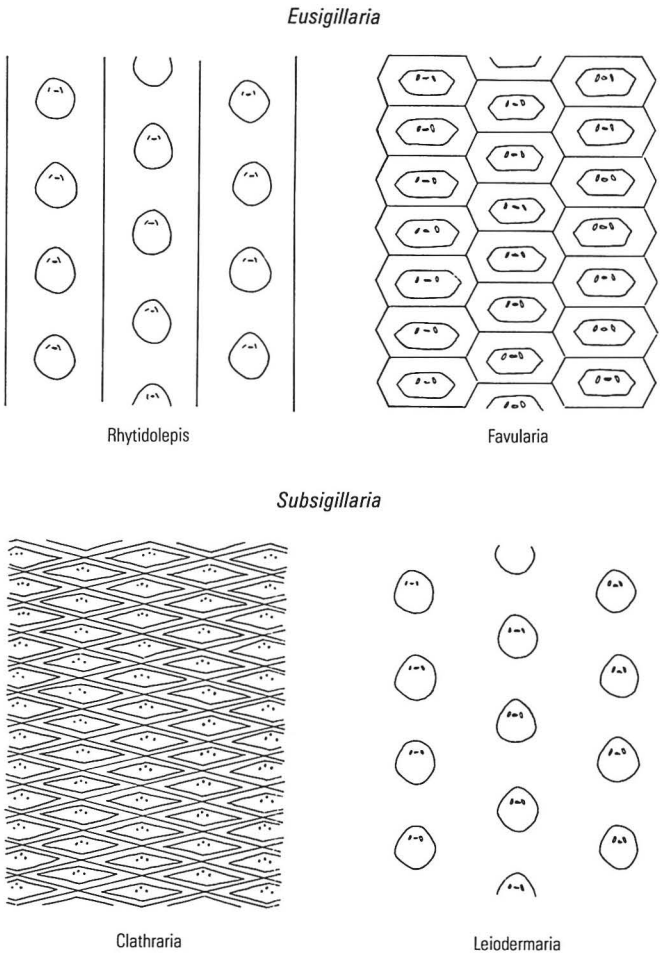


Abb. 92 Schematische Darstellung der *Sigillaria*-Gruppen

Gruppe Rhytidolepis

Bei den rhytidolepen Sigillarien werden die Längsrippen durch geradlinig verlaufende Furchen getrennt. Die Blattnarben auf den Rippen sind teils dicht aufeinander angeordnet, teils durch mehr oder weniger große Zwischenräume voneinander getrennt. Für die Bestimmung der Spezies sind die unterschiedliche Ausbildung der Blattnarben sowie der Skulpturen auf den vertikal dazwischenliegenden Feldern maßgebend. Die Trennung mancher Spezies kann Schwierigkeiten bereiten, weil die morphologischen Unterschiede oft fließend ineinander übergehen. Das betrifft die Ausbildung der Blattnarben ebenso wie die Skulpturen der Zwischenräume. Veränderungen infolge des sekundären Dickenwachstums betreffen vor allem die Breite der seitlichen Rippenränder und der Längsfurchen. Dagegen werden die Mittelstreifen der Rippen mit den Blattnarben ganz offensichtlich wenig beeinflußt. Das ergibt sich aus dem ziemlich konstanten Verhältnis

der Narbenhöhe : Narbenbreite, worauf auch KOEHNE in H. POTONIÉ (1904) hingewiesen hat.

Die wichtigsten differentialdiagnostischen Merkmale der Sigillarien sind in Tabelle 10 (S. 182 – 185) eingearbeitet, was zu einer umfassenderen Übersicht führt als Einzelangaben bei den Beschreibungen der Spezies. In der Tabelle sind auch die Arten berücksichtigt, die nur im Namur vorkommen (aus JOSTEN 1983). Für die Bestimmung gibt der Verlauf der Längsfurchen sowie der vertikale Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Blattnarben eine erste Orientierung.

Stratigraphisch beginnt die Gruppe der rhytidolepen Sigillarien im Grenzbereich Namur A/B (JOSTEN 1983: 158). Sie ist, mit wechselnden Spezies bis in die jüngsten Westfal-Schichten hinauf, ein regelmäßiger Bestandteil der flözbegleitenden Flora.

3.2.10.1. *Sigillaria boblayi* BRONGNIART

Abb. 93; Taf. 55: Fig. 1, 1a

1828 – 1837	*Sigillaria Boblayi,* BRONGNIART: 446 – 447; Taf. 154
1886 – 1888	*Sigillaria Boblayi,* ZEILLER: 572 – 575; Taf. 83: Fig. 1 – 3
1910	*Sigillaria Boblayi,* RENIER: Taf. 24
1923	*Sigillaria Boblayi,* GOTHAN in GÜRICH: 147; Taf. 36: Fig. 1, 2
1924 – 1926	*Sigillaria Boblayi,* DELTENRE: 75 – 78; Taf. 15: Fig. 1 – 9
1966	*Sigillaria boblayi,* CROOKALL: 386 – 390, Abb. 115, 139; Taf. 85: Fig. 4, 5
1977	*Sigillaria boblayi,* W. REMY & R. REMY: 335, Abb. 200
1984	*Sigillaria boblayi,* VAN AMEROM & GLERUM & PRINS: 72 – 73, Abb. 7; Taf. 9: Fig. 1, 2

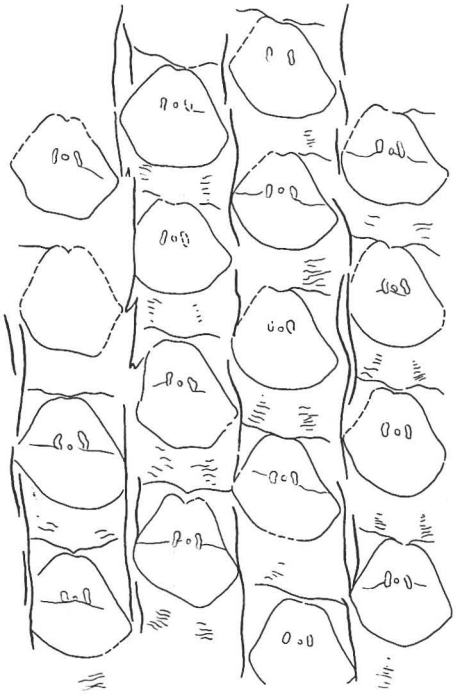


Abb. 93
Sigillaria boblayi BRONGNIART
Westfal A, Obere Stolberger Schichten, Flöz Finefrau; Aachener Karbon;
Vergr. 2 x

Die Rippenbreite von *Sigillaria boblayi* variiert etwa von 6 – 15 mm. Die einzelnen Rippen werden von geradlinigen oder leicht flexuos verlaufenden Furchen getrennt. Die Spezies hat dicht aufeinanderfolgende Blattnarben, wobei die Zwischenräume kaum mehr als die halbe Narbenhöhe, meistens weniger betragen. Die Narben sind mittelmäßig groß (meistens 5 – 6 mm hoch und breit, auch 6 – 7 mm) und nehmen fast die Breite der Rippen ein. Ihre Form ist sechsseitig, wobei Höhe und Breite ungefähr gleich sind. Sie können auch etwas breiter

als hoch sein oder leicht längsgestreckt. Oft ist die untere Narbenhälfte gegenüber der oberen gekürzt, so daß bei gerundeten unteren Ecken die Narben etwas birnenförmig werden. Im allgemeinen sind die seitlichen Ecken spitzer als die oberen und unteren, die etwas gerundet erscheinen. Das Mal des Leitbündels mit den beiden Parichnosmalen befindet sich im oberen Teil der Blattnarben. Über den Narben ist meist deutlich eine Horizontallinie ausgebildet, während die Ligulargrube oft nicht zu erkennen ist. Wenn die Blattnarben vertikal etwas Zwischenraum haben, werden an den unteren Ecken zwei kleine Runzelreihen sichtbar, die schräg nach außen führen.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Aachener Karbon: *Sigillaria boblayi* ist eine recht häufige Spezies, die vom Westfal A, Wittener Schichten, etwa von Flöz Finefrau bis in das Westfal C, Lembecker Schichten, Flöz Siegfried, angetroffen wurde. Dabei ist sie im obersten Westfal A, Obere Bochumer Schichten und im älteren Westfal B, Essener Schichten, am häufigsten festgestellt worden.

Niederlande: Nach HIRMER (1940) und VAN AMEROM & GLERUM & PRINS (1984) kommt die Art hauptsächlich im Westfal A und B vor.

Großbritannien: Die Funde, vom Westfal A bis in das Westfal C, entsprechen dem Vorkommen der Art im Ruhrkarbon (CROOKALL 1966: 390).

3.2.10.2. *Sigillaria tesselata* BRONGNIART

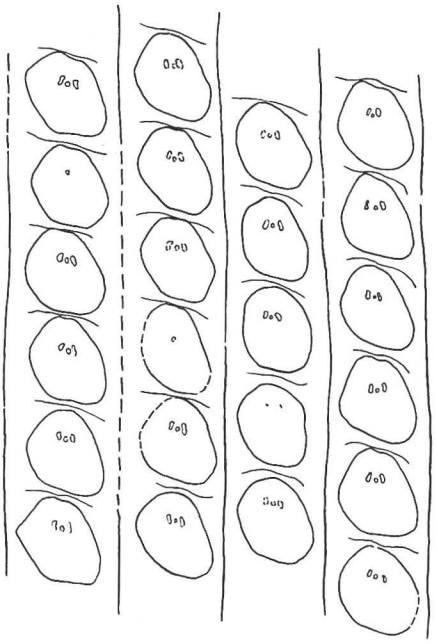
Abb. 94; Taf. 55: Fig. 2, 2 a

1828 – 1837	*Sigillaria tesselata,* BRONGNIART: 436 – 438; Taf. 162: Fig. 1 – 4 (non Taf. 156: Fig. 1)
1855	*Sigillaria tesselata,* GEINITZ: 44 – 45; Taf. 5: Fig. 6 – 8
1881	*Sigillaria tesselata,* WEISS: 4; Taf. 1: Fig. 4
1903	*Sigillaria tesselata,* KOEHNE in H. POTONIÉ: 1 (20), Abb. 1 – 7, 10 – 11 (non Abb. 8, 9)
1924 – 1926	*Sigillaria tesselata,* DELTENRE: 73 – 75; Taf. 16: Fig. 1 – 7
1966	*Sigillaria tesselata,* CROOKALL: 398 – 404, Abb. 119, 139; Taf. 87: Fig. 1 – 4
1967	*Sigillaria tesselata,* CHALONER in BOUREAU: 624, Abb. 427

Sigillaria tesselata hat geradlinig verlaufende Rippen und Furchen; in der Breite variieren sie etwa von 5 – 15 mm, meistens von 7 – 9 mm. In dichter Folge stehen die Blattnarben übereinander und lassen selten mehr Zwischenraum als eine halbe Narbenhöhe, meistens weniger oder gar keinen. In der Breite nehmen sie angenähert den Raum der Rippen ein oder lassen nur einen schmalen Saum frei. Die Form der Blattnarben ist hexagonal-rundlich, wobei der Durchmesser zumeist 5 – 7 mm beträgt. Die Ecken, auch die seitlichen, sind abgerundet. Im oberen Teil der Blattnarben sind mehr oder weniger deutlich drei Male zu erkennen und über den Narben eine Querlinie.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Sigillaria tesselata* beginnt im Westfal A, Wittener Schichten, etwa in der Flözgruppe Geitling und führt bis in das Westfal C, Lembecker Schichten, Flöz Volker, hinauf. Innerhalb dieser Schichtenfolge wurde sie auch des öfteren im Aachener Revier und im Ibbenbürener Karbon beobachtet.



Niederlande: HIRMER (1940) gibt die Art vom Westfal A, Wilhelmina-Gruppe, bis in das Westfal C, Jabeek-Gruppe, an. Nach VAN AMEROM (1975 b) kommt sie auch schon im Namur C vor.

Nordfrankreich: Nach CORSIN (1932) kommt *Sigillaria tesselata* vom Westfal B, faisceau de Pouilleuse, bis in das Westfal D, faisceau d'Edouard, vor.

Großbritannien: Im Westfal A und B ist die Art ziemlich häufig vertreten, seltener im Westfal C und D (CROOKALL 1966: 404).

Abb. 94
Sigillaria tesselata BRONGNIART
Westfal C, Dorstener Schichten; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

3.2.10.3. *Sigillaria davreuxi* BRONGNIART
Abb. 95; Taf. 56: Fig. 1, 1 a, 2

1828 – 1837	*Sigillaria Davreuxi,* BRONGNIART: 464; Taf. 148
1828 – 1837	*Sigillaria elliptica,* BRONGNIART: 447 – 448; Taf. 152: Fig. 1 – 3
1886 – 1888	*Sigillaria Davreuxi,* ZEILLER: 569 – 572; Taf. 86: Fig. 7 – 10
1910	*Sigillaria Davreuxi,* RENIER: Taf. 23
1924 – 1926	*Sigillaria Davreuxi,* DELTENRE: 44 – 47; Taf. 2: Fig. 1 – 6; Taf. 3: Fig. 1 – 5
1929	*Sigillaria Davreuxi,* GOTHAN & FRANKE: Taf. 35: Fig. 4, 4a
1966	*Sigillaria davreuxi,* CROOKALL: 379 – 383, Abb. 113, 139; Taf. 84: Fig. 5, 6
1977	*Sigillaria davreuxi,* W. REMY & R. REMY: 333, Abb. 199

Sigillaria davreuxi hat im allgemeinen geradlinige Rippen und Furchen, seltener verlaufen sie etwas geschlängelt. Die Breite der Rippen variiert stark, etwa von 5 – 20 mm; meistens wurden 6 – 8 mm gemessen. Die Blattnarben folgen fast immer kurz aufeinander. Die Zwischenräume erreichen kaum mehr als eine Narbenhöhe, meistens messen sie weniger als die halbe Höhe einer Narbe. Die Blattnarben sind mittelmäßig groß, meist 5 – 7 mm hoch und 3 – 6 mm breit und nehmen angenähert die Breite der Rippen ein. Sie sind stets höher als breit. Die Ecken sind abgerundet und ihre Form ist weniger hexagonal als birnenförmig bis oval. Der obere Narbenrand ist abgeflacht, manchmal in der Mitte leicht eingekerbt. Im oberen Teil der Narben sind die drei Male mehr oder weniger deutlich zu erkennen. Über den Blattnarben stehen die Ligulargrube und eine Horizontallinie, die aber oft nicht gut zu erkennen sind. Soweit zwischen den Narben etwas Raum gegeben ist, gehen

von den unteren Narbenecken kleine Runzelreihen schräg nach außen ab (Taf. 56: Fig. 2). An Stelle der beiden Runzelreihen kann auch ein geschlossenes, quergerichtetes Runzelfeld treten, das etwa die Breite der Blattnarben einnimmt.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Sigillaria davreuxi* beginnt im Westfal A, Untere Wittener Schichten, in den Flözgruppen Mausegatt, Kreftenscheer und Geitling. Die Spezies reicht bis in das Westfal B, Untere Horster Schichten, etwa Flöz N. Sie ist nicht häufig, wurde jedoch vor allem in den Oberen Essener Schichten mit einiger Regelmäßigkeit angetroffen.

Aachener und Ibbenbürener Karbon: Nur einzelne Stücke, jeweils aus dem Westfal B, Essener Schichten, wurden festgestellt.

Großbritannien: Nach CROOKALL (1966: 383) ist *Sigillaria davreuxi* eine seltene Spezies, die im Westfal A und B vorkommt.

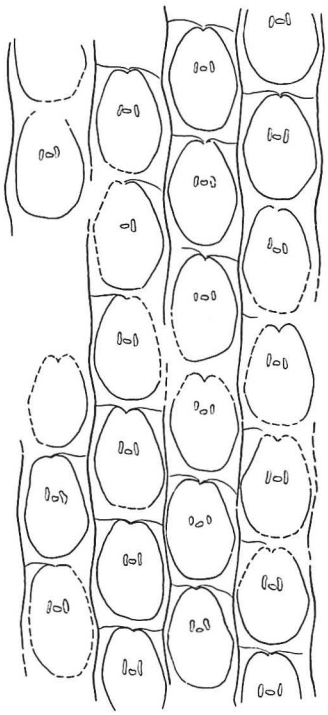


Abb. 95
Sigillaria davreuxi BRONGNIART
Westfal A, Untere Wittener Schichten, Flözgruppe Kreftenscheer/Geitling; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

3.2.10.4. *Sigillaria* aff. *davreuxi* BRONGNIART
Abb. 96; Taf. 57: Fig. 1, 1a, 2

In den Abbildungen ist eine Spezies dargestellt, die durch sehr große Blattnarben aus dem Rahmen der anderen Arten herausfällt. Diese Narben stehen auf 20 mm breiten, geradlinig begrenzten Rippen und nehmen etwa die halbe Rippenbreite in Anspruch. In der vertikalen Anordnung lassen sie einen Zwischenraum von 7 – 10 mm frei, was einer halben Narbenhöhe entspricht. Die Blattnarben sind länglich-oval, ohne Ausbildung von Ecken. In der Höhe messen sie 15 – 16 mm, in der Breite 10 – 11 mm. In der oberen Hälfte steht ein kleines punktförmiges Mal des Leitbündels, flankiert von zwei länglichen Parichnosmalen. Der obere Narbenrand wird unmittelbar darüber von einem bogenförmigen Quermal begleitet; die Ligula, auf derselben Höhe, ist nur schwach angedeutet. Die Zwischenräume der Blattnarben werden von deutlichen, 6 – 7 mm langen Querrunzeln besetzt. Der seitlich frei bleibende Raum, auch neben den Blattnarben, ist glatt.

In der allgemeinen Beschreibung ist die Art mit *Sigillaria davreuxi* vergleichbar. Mit den großen Blattnarben steht sie jedoch isoliert von dieser und anderen verwandten Arten.

Ähnlich große Blattnarben hat SAUVEUR (1848: Taf. 54) aus dem Oberkarbon von Belgien als *Sigillaria antiqua* und *Sigillaria gigantea* abgebildet. Beide Stücke repräsentieren wahrscheinlich ein und dieselbe Spezies. Die dargestellten Stammabdrücke sind jedoch entrindet und nicht bestimmbar. Die großen Blattnarben des beschriebenen Fossils erinnern auch an *Sigillaria lutugini* ZALESSKY aus dem Donez-Becken, wie sie bei DELTENRE (1924 – 1926: 64 – 65; Taf. 18: Fig. 1, non CARPENTIER 1920: 138 – 139; Taf. 2: Fig. 1) aus dem Oberkarbon von Belgien dargestellt ist. Die prägnante Runzelskulptur zwischen den Blattnarben charakterisiert jedoch das vorliegende Fossil gut und läßt einen näheren Vergleich mit der Spezies von ZALESSKY nicht zu.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Der vorläufig unter der Bezeichnung *Sigillaria* aff. *davreuxi* geführte Stammabdruck wurde im Westfal B, Obere Horster Schichten, in der Flözgruppe V gefunden. Es ist der einzige Fund dieser Art.

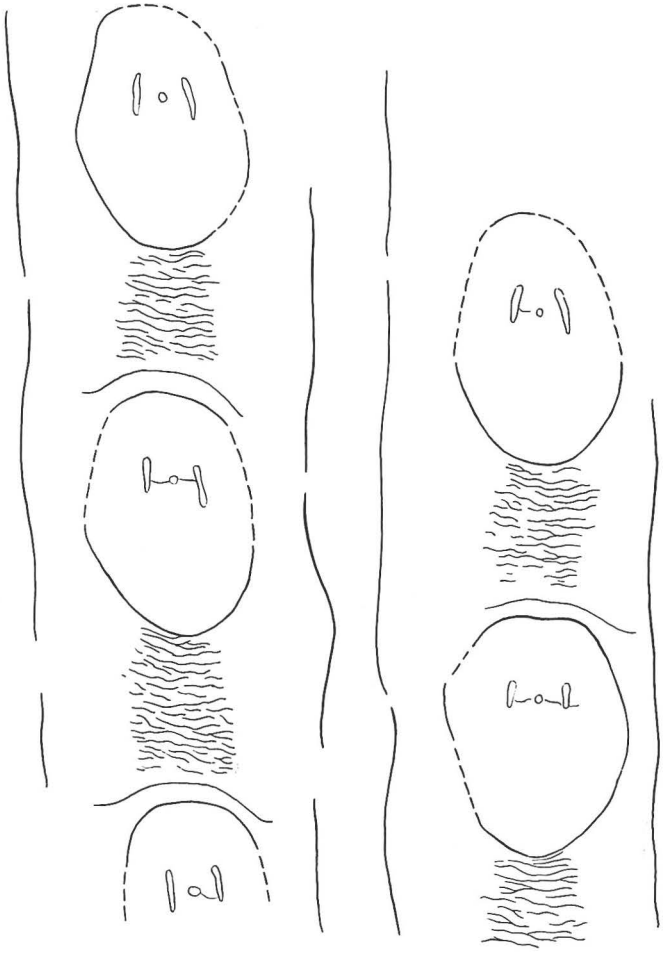


Abb. 96 *Sigillaria* aff. *davreuxi* BRONGNIART
Westfal B, Obere Horster Schichten, Flöz V; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

3.2.10.5. *Sigillaria mamillaris* BRONGNIART

Abb. 97; Taf. 58; Taf. 59: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a; Taf. 60; Taf. 61: Fig. 1, 1 a

1828 – 1837	*Sigillaria mamillaris,* BRONGNIART: 451 – 452; Taf. 149: Fig. 1; ? Taf. 163: Fig. 1, var.
1828 – 1837	*Sigillaria Dournaisii,* BRONGNIART: 441 – 442; Taf. 153: Fig. 5
1848	*Sigillaria mamillaris,* SAUVEUR: Taf. 56: Fig. 1
1886 – 1888	*Sigillaria mamillaris,* ZEILLER: 577 – 582; Taf. 87: Fig. 5 – 10
1923	*Sigillaria mamillaris,* GOTHAN in GÜRICH: 148; Taf. 37: Fig. 3, 3a
1924 – 1926	*Sigillaria mamillaris,* DELTENRE: 67 – 70; Taf. 14: Fig. 1 – 11
1966	*Sigillaria mamillaris,* CROOKALL: 374 – 379, Abb. 112, 139; Taf. 85: Fig. 1, 2

Sigillaria mamillaris hat 4 – 9 mm breite Längsrippen. Die seitlichen Furchen können gerade, wellenförmig oder auch zickzackförmig verlaufen. Damit repräsentiert die Art eine typische Übergangsform zwischen den beiden Gruppen Rhytidolepis und Favularia. Die Blattnarben nehmen ungefähr die Breite der Rippen ein; in der Vertikalen lassen sie einen kleinen Zwischenraum frei, der meistens der halben bis einfachen Narbenhöhe entspricht. Er kann geringer, ganz selten auch etwas größer sein. Nur bei einem Stück wurde ein Zwischenraum von 11 – 12 mm festgestellt, bei einer Narbenhöhe von 6 – 7 mm. Die Form der Blattnarben ist sechsseitig mit abgerundeten oberen und unteren Ecken oder mehr birnenförmig mit reduziertem unteren Teil. In Höhe und Breite sind sie mit 3 – 8 mm ungefähr gleich, mal ein klein wenig höher als breit oder umgekehrt. Die seitlichen Ecken sind in der Regel ziemlich scharf, gelegentlich auch leicht abgerundet, während die oberen und unteren Ecken immer abgerundet erscheinen. Im oberen Teil der Blattnarben stehen, wie bei den anderen Sigillarien, die drei Male. Unmittelbar über dem oberen Narbenrand befindet sich das Ligularnärbchen, das aber meistens nicht gut zu erkennen ist; darüber liegt eine Querlinie. An manchen Stücken sind an den seitlichen Ecken kleine, schwach markierte Linien zu sehen, die schräg nach unten verlaufen. Von den unteren Ecken führen kleine Runzelreihen schräg abwärts oder das gesamte Feld unter den Blattnarben ist von einer feinen Querrunzelung besetzt. Charakteristisch für *Sigillaria mamillaris* ist das reliefartige Hervortreten der Blattnarben, insbesondere des unteren Narbenrandes. Das ist aber nicht immer der Fall und kein entscheidendes diagnostisches Merkmal.

Auf Tafel 58 ist ein Teil einer großen Platte fotografiert. Abweichend von den anderen Stücken der Art zeigen viele, aber nicht alle Blattnarben am oberen Rand mehr oder weniger deutlich eine herzförmige Einkerbung.

Der auf Tafel 61: Figur 1 abgebildete Stammabdruck wird, nach anfänglichen Bedenken, ebenfalls in den Formenkreis der *Sigillaria mamillaris* eingeordnet. Er ist durch gleichförmige Blattnarben ausgezeichnet, die in dichter Anordnung sowohl längs- als auch schräglaufende Zeilen bilden. Der vertikale Abstand der Blattnarben beträgt 1 – 2 mm. Die Narben werden von rd. 1 mm breiten Längs- und Querfurchen eingeschlossen, wobei die Längsfurchen einen ausgesprochen zickzackförmigen Verlauf nehmen. Die Form der Blattnarben ist gedrungen birnenförmig, mit bogenförmigem Verlauf des unteren und oberen Randes und leicht konkav verlaufenden oberen Seitenrändern. Eine Einkerbung des oberen Randes ist nicht gegeben. In Höhe und Breite sind sie mit rd. 5 mm gleich. Die seitlichen Ecken sind ein wenig verlängert, spitz oder auch leicht abgerundet spitz; die oberen und unteren Ecken sind stark abgerundet. Im oberen Teil der

Blattnarben steht ein punktförmiges Leitbündelnärbchen mit zwei länglichen Begleitmalen. Über den Blattnarben ist eine fein gezeichnete Querlinie zu sehen und stellenweise unterhalb der Narben kleine Querrunzeln.

Das Fossil zeichnet sich durch den ausgesprochen zickzackförmigen Verlauf der Längsfurchen aus, außerdem durch die gedrungen birnenförmigen Blattnarben mit zumeist ausgezogenen, mehr oder weniger spitzen Seitenecken. Bemerkenswert ist auch, daß Längsrippen nicht hervorgehoben sind, so daß es an die Subsigillarien erinnert. Die auf den Fotos zu sehenden rippenähnlichen Erhebungen, die parallel zur Längsachse des Stammes verlaufen, sind sekundärer Natur. Sie liegen teils neben, teils auf den Längszeilen der Blattnarben. Der Stammabdruck ist eine seltenere Form von *Sigillaria mamillaris*. Er läßt sich am besten mit einem Stück vergleichen, das BRONGNIART (1828 – 1837: 441; Taf. 153: Fig. 5) und WEISS (1881: 4; Taf. 1: Fig. 3) als *Sigillaria Dournaisii* beschrieben haben. Dort sind die vertikalen Zwischenräume geringfügig größer und die Blattnarben treten stärker reliefartig hervor.

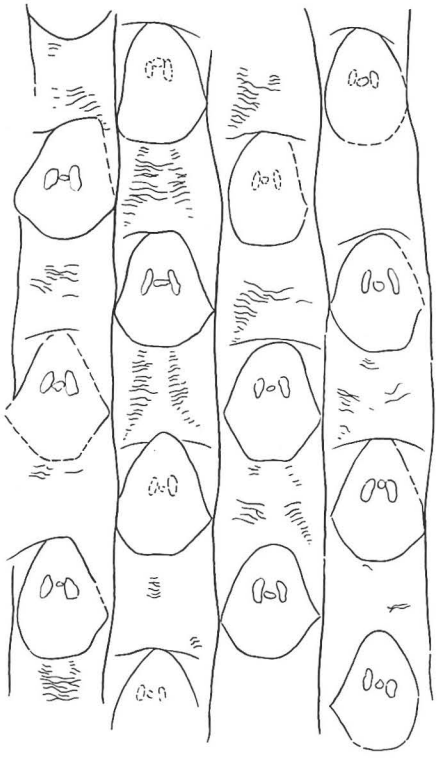


Abb. 97
Sigillaria mamillaris BRONGNIART
Westfal A, Obere Bochumer Schichten;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Sigillaria mamillaris ist in typischer Form eine leicht kenntliche Art. Manche Stücke nähern sich der *Sigillaria davreuxi* (die sich durch länglichere Blattnarben mit abgerundeten Seitenecken unterscheidet) oder der *Sigillaria boblayi* (bei der die Blattnarben regelmäßiger hexagonal, weniger birnenförmig sind).

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Sigillaria mamillaris* wurde im Westfal A, Untere Wittener Schichten, von Flöz Finefrau an bis in das Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe Iduna, gefunden. Einige schlecht konservierte und daher nicht sicher zu bestimmende Stücke wurden in etwas jüngeren Schichten, in den Flözgruppen Midgard und Siegfried, angetroffen. Die Art ist in allen Schichten ziemlich selten.

Niederlande: VAN AMEROM (1975 b) gibt die Art aus dem Westfal A und B an.

Großbritannien: Nach CROOKALL (1966: 378) ist *Sigillaria mamillaris* im Westfal A und B angetroffen worden.

3.2.10.6. *Sigillaria sauveuri* ZEILLER
Abb. 98; Taf. 61: Fig. 2, 2 a, 3

1848	*Sigillaria alternans,* SAUVEUR: Taf. 55: Fig. 3
1886 – 1888	*Sigillaria Sauveuri,* ZEILLER: 559 – 561; Taf. 84: Fig. 1 – 3
1924 – 1926	*Sigillaria Sauveuri,* DELTENRE: 65 – 67; Taf. 5: Fig. 1 – 3
1938	*Sigillaria Sauveuri,* RENIER & STOCKMANS in RENIER et al.: 66; Taf. 27
1966	*Sigillaria sauveuri,* CROOKALL: 396 – 398, Abb. 118, 139; Taf. 87: Fig. 6

Bei *Sigillaria sauveuri* wurden Rippen von 14 – 33 mm Breite gemessen. Sie sind von geradlinigen Furchen begrenzt. Die älteren Stämme mit breiteren Rippen zeigen in der Längsrichtung eine bandartige Dreiteilung. Auf dem mittleren Feld, das tiefer eingesenkt liegt und gewöhnlich breiter als die beiden randlichen ist, stehen die Blattnarben, wobei die Länge der vertikalen Zwischenräume beträchtlich wechseln kann. Bei ZEILLER (1886 – 1888, Taf. 84: Fig. 1) und ähnlich auch bei einem Stück von CROOKALL (1966, Taf. 87: Fig. 6), wechseln sie auf einem 20 cm langen Stammstück von 1 – 9 mm. Das heißt, daß die Blattnarben in der Vertikalen zum Teil dicht aufeinander folgen, zum Teil einen Zwischenraum von mehr als einer Narbenhöhe frei lassen. Bei einem anderen Stück (ZEILLER 1886 – 1888, Taf. 84: Fig. 2) entspricht der Zwischenraum der 2 – 3fachen Narbenhöhe. Mit den vertikalen Abständen kann sich auch die Form der Blattnarben ändern. Sie variiert

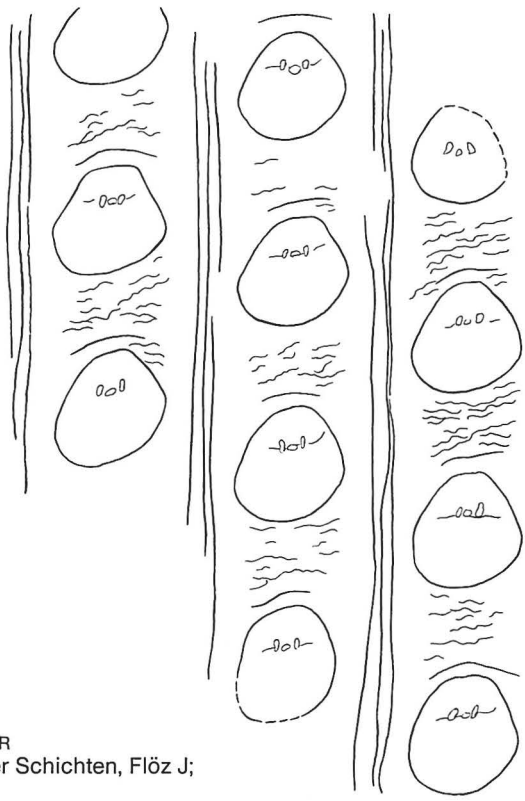


Abb. 98
Sigillaria sauveuri ZEILLER
Westfal B, Obere Essener Schichten, Flöz J;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

von etwas quergestreckt-hexagonal bis länglich-hexagonal. Meistens sind sie mit 4 – 7 mm in der Höhe und 3 – 6 mm in der Breite ein klein wenig höher als breit. Der obere Narbenrand ist abgeflacht. Die seitlichen Ecken sind spitz oder abgerundet und ähnlich auch die Ecken am oberen abgeflachten Narbenrand, während die unteren stets abgerundet sind. An den seitlichen Ecken sind manchmal kleine, herabführende Linien zu erkennen. Die drei Male stehen im oberen Teil der Blattnarben, das Ligularnärbchen unmittelbar über dem oberen Narbenrand. Charakteristisch ist die geradlinige oder auch gebogene Querlinie über den Blattnarben beziehungsweise über dem Ligularnärbchen und zwei kleine Runzelreihen, die von den unteren Seitenecken ausgehen und schräg abwärts gerichtet sind. Anstelle der Runzelreihen können auch längere Querrunzeln auftreten.

Sigillaria sauveuri gehört zu den schwierig zu bestimmenden Arten, da die Rindenoberfläche unterschiedlich ausgebildet ist und die diagnostischen Merkmale sich mal mehr, mal weniger deutlich darstellen. So bildet DELTENRE (1924 – 1926, Taf. 5: Fig. 1 – 3) drei Stücke mit etwas abweichenden Blattnarben, aber mit typischer Runzelskulptur ab. Auch das Exemplar von K. NOWIK (1931, Taf. 24: Fig. 3) ist wohl mit Recht zu *Sigillaria sauveuri* gestellt, wenngleich die Abbildung kaum Einzelheiten erkennen läßt.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Ibbenbürener Karbon: *Sigillaria sauveuri* ist eine seltene Art, die nur in wenigen Exemplaren im Westfal B, Obere Essener Schichten, und im Westfal C, Dorstener Schichten, Flöz Freya und Flözgruppe Kobold-Loki, beobachtet wurde.

Großbritannien: Nach CROOKALL (1966: 398) ist die Art selten im Westfal A, B und Oberen Westfal C gefunden worden.

3.2.10.7. *Sigillaria elongata* BRONGNIART

Abb. 99; Taf. 62: Fig. 1, 1 a

1828 – 1837	*Sigillaria elongata,* BRONGNIART: 473 – 474; Taf. 145; Taf. 146: Fig. 2 (var. *minor)*
1886 – 1888	*Sigillaria elongata,* ZEILLER: 545 – 550; Taf. 81: Fig. 1 – 9
1923	*Sigillaria elongata,* GOTHAN in GÜRICH: 146; Taf. 39: Fig. 2
1929	*Sigillaria elongata,* GOTHAN & FRANKE: 82; Taf. 36: Fig. 1
1932	*Sigillaria elongata,* CORSIN: 24; Taf. 18: Fig. 1
1966	*Sigillaria elongata,* CROOKALL: 414 – 419, Abb. 122, 139; Taf. 88: Fig. 6 (non Fig. 7)
1987	*Sigillaria elongata,* TENCHOV: 73; Taf. 30: Fig. 3, 4, 7

Die Rippen der *Sigillaria elongata,* die von schmalen, geradlinigen Furchen begrenzt werden, sind verhältnismäßig breit und variieren etwa von 7 – 20 mm; am häufigsten wurde eine Breite von 8 – 10 mm gemessen. Die Rippen tragen voneinander getrenntstehende Blattnarben, wobei der vertikale Abstand ungefähr einer Narbenhöhe entspricht. Es gibt auch Stücke mit etwas geringeren oder größeren Zwischenräumen. Die Blattnarben sind mittelgroß und nehmen ungefähr die halbe Rippenbreite ein. Ihre Form ist länglich-oval, bei einer Höhe von 6 – 12 mm und einer maximalen Breite von 4 – 6 mm, die in der Mitte oder etwas unterhalb der Mitte erreicht wird. Der obere Rand der Blattnarben verläuft geradlinig oder leicht eingebuchtet; die Ecken sind gerundet. Über den Blattnar-

ben sind die Ligulargrube und eine bogig verlaufende Querlinie zu erkennen sowie eine kleine, schwach entwickelte Querrunzelung. Dabei ist festzustellen, daß die Skulpturen zwischen den Blattnarben bei den einzelnen Abdrücken ein recht unterschiedliches Bild zeigen können.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Sigillaria elongata* wurde vom Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, Flözgruppe Wellington, bis in das Westfal C, Dorstener Schichten, Flöz Iduna, gefunden. Es ist jedoch eine recht seltene Spezies.

Aachener Karbon: HARTUNG (1966) gibt die Art aus dem Westfal A, Kohlscheider Schichten, und Westfal B, Alsdorfer Schichten, an.

Niederlande: Nach HIRMER (1940) und VAN AMEROM (1975 b) kommt *Sigillaria elongata* vom Westfal A, Baarlo-Gruppe, bis in das Westfal B, Hendrik-Gruppe, vor.

Großbritannien: Die Art kommt vom Westfal A bis C vor (CROOKALL 1966: 419).

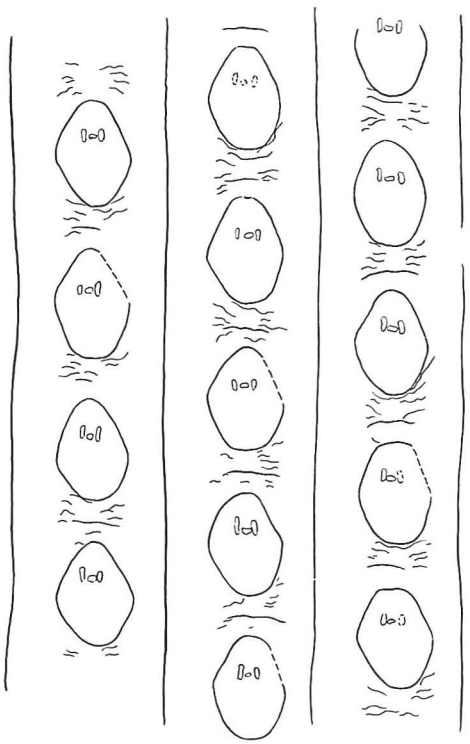


Abb. 99
Sigillaria elongata BRONGNIART
Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe Iduna; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

3.2.10.8. *Sigillaria rugosa* BRONGNIART

Abb. 100, 101; Taf. 62: Fig. 2, 2 a; Taf. 63: Fig. 1, 1 a

1828 – 1837	*Sigillaria rugosa,* BRONGNIART: 476 – 477; Taf. 144: Fig. 2
1848	*Sigillaria rimosa,* SAUVEUR: Taf. 58: Fig. 1
1848	*Sigillaria cristata,* SAUVEUR: Taf. 58: Fig. 2
1886 – 1888	*Sigillaria rugosa,* ZEILLER: 551 – 554; Taf. 80: Fig. 1 – 5
1903	*Sigillaria rugosa,* KOEHNE in H. POTONIÉ: **1** (18), Abb. 1 – 11
1923	*Sigillaria rugosa,* GOTHAN in GÜRICH: 146 – 147, Abb. 123; Taf. 38: Fig. 1
1924 – 1926	*Sigillaria rugosa,* DELTENRE: 38 – 44; Taf. 6: Fig. 1, ? 2, 3, 4; Taf. 7: Fig. 1 – 4; Taf. 8: Fig. 1 – 6
1966	*Sigillaria rugosa,* CROOKALL: 443 – 450, Abb. 131, 139; Taf. 92: Fig. 6, 7; Taf. 93: Fig. 1 – 6
1967	*Sigillaria rugosa,* CHALONER in BOUREAU: 624 – 626, Abb. 430
1984	*Sigillaria rugosa,* VAN AMEROM & GLERUM & PRINS: 68 – 70, Abb. 4; Taf. 3: Fig. 2; Taf. 6: Fig. 1

Sigillaria rugosa schließt sich eng an *Sigillaria elongata* an. Die von geradlinigen Furchen begrenzten Rippen variieren in der Breite sehr stark, etwa von 6 – 35 mm. Von den untersuchten Fossilien waren rund die Hälfte 8 – 12 mm breit, die übrigen lagen meistens darüber. Die Blattnarben stehen bei der Spezies auf größerer Distanz, die in der Regel der 2 – 3fachen Narbenhöhe entspricht. In der Breite nehmen sie zumeist nur den mittleren Teil der Rippen (etwa $^1/_2$ – $^1/_3$) ein. Nur bei den jüngeren, schmalrippigen Formen bedecken sie fast die gesamte Rippenbreite. Im Umriß sind die Blattnarben langgestreckt, birnen- oder tropfenförmig, mit der größten Breite unterhalb der Narbenmitte. Ihre Höhe beträgt 5 – 10 mm (meistens 6 – 8 mm), die maximale Breite 3 – 6 mm (meistens 4 – 5 mm). Die Ecken sind gerundet, der obere schmale Narbenrand verläuft abgeflacht und oft eingekerbt. Auf der oberen Hälfte der Blattnarben befinden sich mal mehr, mal weniger deutlich die drei Male und kurz über dem oberen Narbenrand die Ligulargrube. Der Raum zwischen den Blattnarben ist von einer unregelmäßigen Runzelung besetzt. Diese ist nur so breit angelegt wie die Blattnarbe selbst, so daß beidseitig von der Längsrippe ein glatter Streifen frei bleibt.

Von manchen Autoren wird *Sigillaria cristata* SAUVEUR (1848, Taf. 58: Fig. 2) als eigenständige Spezies angesehen; andere fassen sie als Form von *Sigillaria rugosa* auf oder differenzieren sie gar nicht. *Sigillaria cristata* unterscheidet sich

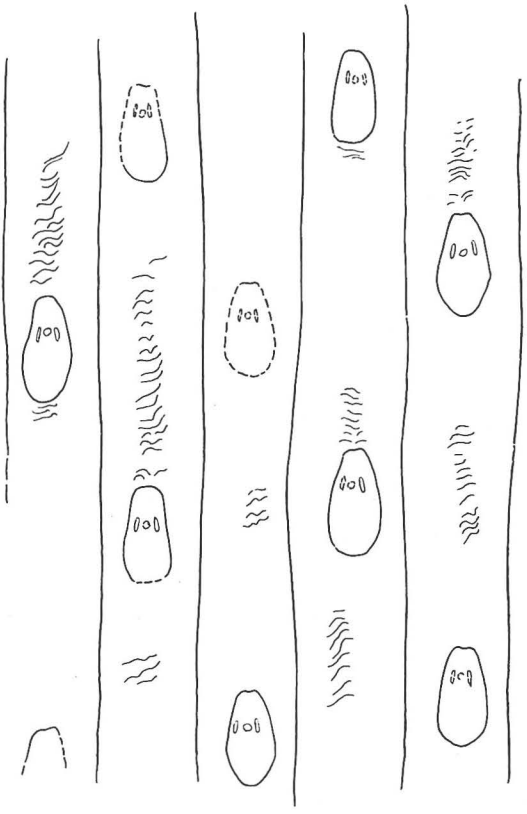


Abb. 100 *Sigillaria rugosa* BRONGNIART
Westfal C, Dorstener Schichten, Flöz Iduna; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

durch die regelmäßigere, vornehmlich V-förmige Runzelskulptur zwischen den Blattnarben (vgl. Abb. 101; Taf. 63: Fig. 1, 1a). Das Studium einer größeren Anzahl Stücke zeigte, daß beide Formen durch Übergänge verbunden sind und daß selbst auf einem Stück solche Übergänge vorkommen. Damit ist eine Differenzierung nicht mehr sinnvoll.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Sigillaria rugosa* wurde vom Westfal A, Bochumer Schichten, bis in die höchsten Aufschlüsse des Westfals C, Lembecker Schichten, Flözgruppe Rübezahl und Parsifal, mit einiger Regelmäßigkeit angetroffen.

Aachener Karbon: Die Art ist aus dem Westfal A, Kohlscheider Schichten, und aus dem Westfal B, Alsdorfer Schichten, bekannt.

Niederlande: VAN AMEROM & GLERUM & PRINS (1984) geben die Spezies aus dem Westfal A und B an.

Großbritannien: Nach den Angaben von CROOKALL (1966: 450) kommt *Sigillaria rugosa* vom Westfal A – D vor, ist aber, außer im Westfal B, eine höchst seltene Art. Zudem sind die Vorkommen im Westfal C unsicher.

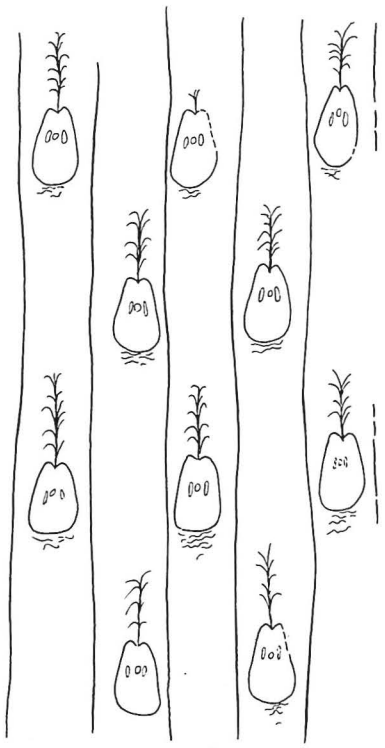


Abb. 101
Sigillaria rugosa BRONGNIART
Westfal A, Obere Bochumer Schichten, Flözgruppe Mathilde; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

3.2.10.9. *Sigillaria deutschiana* BRONGNIART

Abb. 102; Taf. 64: Fig. 1, 1 a, 2; Taf. 65: Fig. 1

1828 – 1837	*Sigillaria Deutschiana,* BRONGNIART: 475 – 476; Taf. 164: Fig. 3
1886 – 1888	*Sigillaria Deutschi,* ZEILLER: 554 – 555; Taf. 80: Fig. 6 – 8
1913	*Sigillaria Deutschi,* CARPENTIER: 371 – 372; Taf. 7: Fig. 3
1916	*Sigillaria Deutschi,* ARBER: 148 – 149; Taf. 4: Fig. 17
1924 – 1926	*Sigillaria Deutschi,* DELTENRE: 36 – 38; Taf. 5: Fig. 4, 5
1966	*Sigillaria* cf. *deutschiana,* CROOKALL: 452 – 454, Abb. 133; Taf. 94: Fig. ? 3, 4

Sigillaria deutschiana hat geradlinig begrenzte Längsrippen von etwa 6 – 15 mm Breite. Darauf sitzen kleine Blattnarben, die etwa $^1/_3$ – $^1/_2$ der Rippenbreite besetzen. Die vertikalen Zwischenräume sind meist auffallend groß, etwa 2 – 10 mal höher als die Blattnarben oder auch noch größer. Die Blattnarben zeigen eine bemerkenswerte Variabilität in der Form, die angenähert als hexagonal, pentago-

nal oder mehr oval beschrieben werden kann. Der obere Narbenrand verläuft abgeflacht, manchmal leicht herzförmig eingekerbt. Der untere Rand ist abgerundet, zum Teil eine abgerundete Spitze bildend. Die Blattnarben sind etwa gleich hoch und breit oder nur wenig höher als breit; in der Höhe messen sie 4 – 6 mm, in der Breite 3 – 6 mm. Die seitlichen Ecken sind spitz; von hier führen unterschiedlich lange Linien herab, die bis zur nächsten Narbe reichen können. Sie grenzen mit den Blattnarben auf den Längsrippen ein Mittelfeld ein, das von Längslinien oder Querrunzeln besetzt ist. Die seitlich verbleibenden Teile bis zu den Längsfurchen sind glatt oder lassen längsgerichtete Streifen erkennen. Kurz oberhalb der Blattnarbenmitte stehen die drei Male: das zentrale, punktförmige Leitbündelnärbchen und flankierend die beiden länglichen Parichnosmale.

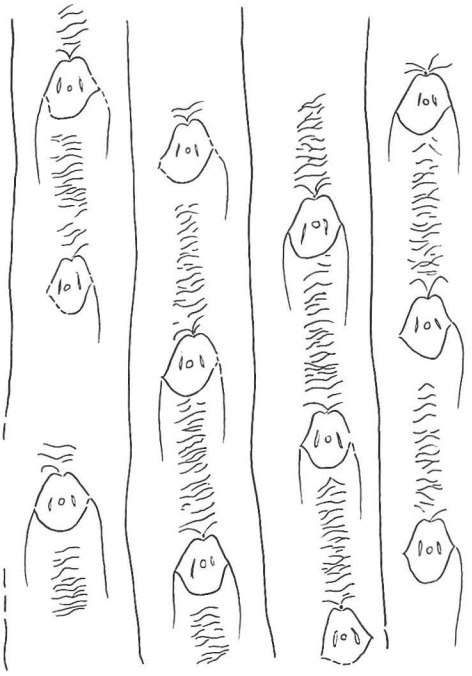


Abb. 102
Sigillaria deutschiana BRONGNIART
Westfal C, Lembecker Schichten,
Flöz Rübezahl; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Sigillaria deutschiana zeigt Ähnlichkeit mit *Sigillaria rugosa*. Sie unterscheidet sich hauptsächlich durch die kürzeren (im Verhältnis zur Breite) und nicht birnenförmigen Blattnarben. Die größte Ähnlichkeit besteht allerdings zwischen *Sigillaria deutschiana* BRONGNIART und *Sigillaria Polleriana* BRONGNIART (1828 – 1837: 472; Taf. 165: Fig. 2). Nach Ansicht des Autors handelt es sich um ein und dieselbe Spezies. Bei Beachtung der Variationsbreite erscheint die Trennung nicht mehr sinnvoll.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Art ist sehr selten und wurde nur in wenigen Aufschlüssen des Westfals B, Obere Essener Schichten, jeweils mit ein oder zwei Exemplaren beobachtet.

Großbritannien: CROOKALL (1966: 452 – 454) gibt zwei Stücke als *Sigillaria* cf. *deutschiana* aus dem Westfal B an.

3.2.10.10. *Sigillaria* cf. *euxina* ZEILLER
Abb. 103 a; Taf. 64: Fig. 3; Taf. 65: Fig. 2

1904	*Sigillaria euxina,* KOEHNE in H. POTONIÉ: **2** (34), 2 Abb.
1913	*Sigillaria* f. *euxina,* CARPENTIER: 372; Taf. 6: Fig. 5
1927	*Sigillaria euxina,* HIRMER: 264, Abb. 304
1966	*Sigillaria euxina,* CROOKALL: 431 – 432, Abb. 139; Taf. 91: Fig. 6

Die Abbildungen zeigen eine rhytidolepe *Sigillaria* mit flexuosem Verlauf der Rippen. Die Furchen sind schmal, aber ausgeprägt. Die Rippenbreite variiert von 3 – 6 mm. An den breitesten Stellen oder kurz darüber stehen die Blattnarben mit einem vertikalen Abstand von 19 – 24 mm, was der 7 – 8fachen Narbenhöhe entspricht. Die Form der Blattnarben ist quergestreckt-rhombisch. Dabei verläuft der untere Narbenrand bogenförmig und tritt plastisch aus der Ebene der Rippen hervor; der obere Rand ist abgeflacht und in der Mitte herzförmig eingekerbt. An den Seiten sind spitze Ecken, die bis an den Rand der Längsrippen führen oder bis in die Furchen hineinreichen. Die Blattnarben sind 2 – 3 mm hoch und 4 – 5 mm breit. In der Narbenmitte beziehungsweise kurz darüber stehen die drei Male, das zentrale punktförmig, die lateralen länglich-oval. Ganz kurz über den Blattnarben ist eine kleine Ligulargrube zu erkennen sowie 3 – 5 leicht bogenförmig verlaufende, schwach ausgeprägte Querrunzeln. Diese werden nach oben von einer schwach gezeichneten, quergerichteten Runzelung abgelöst, die die gesamte Breite der Rippen erfaßt und bis zur nächsthöheren Blattnarbe reicht. Sie ist jedoch so schwach, daß der Zwischenraum dem bloßen Auge glatt erscheint.

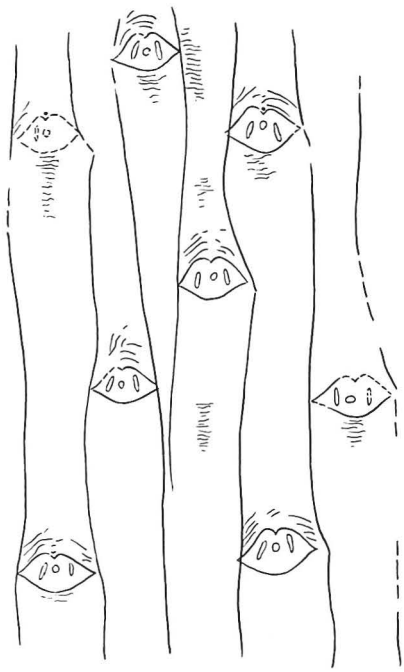


Abb. 103 a
Sigillaria cf. *euxina* ZEILLER
Westfal B, Obere Essener Schichten, etwa Flözgruppe H/J; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Die beschriebene Spezies, die nur in einem Exemplar mit Druck und Gegendruck vorliegt, läßt sich mit *Sigillaria euxina* ZEILLER vergleichen, wenngleich sich die Runzelung über den Blattnarben hier anders darstellt. KOEHNE (in H. POTONIÉ 1904), der einen Fund aus dem Saarkarbon mit dem Original von ZEILLER aus Kleinasien abbildet, hebt hervor, daß über den Blattnarben eine Längsvertiefung mit meist schwachen Runzelbüscheln und zwei V-förmigen Runzeln steht. Davon ist bei dem vorliegenden Stück nichts zu sehen.

CROOKALL (1966), der ebenfalls einen Einzelfund aus Großbritannien als *Sigillaria euxina* beschreibt, spricht von länglichen, mehr oder weniger flexuosen Längslinien zwischen den Blattnarben. Von einer Längsvertiefung spricht er nicht.

Das vorliegende Stück aus dem Ruhrkarbon zeigt auch Ähnlichkeit mit *Sigillaria youngiana* KIDSTON aus dem Namur von Schottland (vgl. CROOKALL 1966: 372 – 373, Abb. 139; Taf. 83: Fig. 10). Diese Art weist ebenfalls eine andere, und zwar sehr feine, längsgerichtete Zeichnung zwischen den Blattnarben auf.

Da bis jetzt nur wenige Einzelfunde aus dem Formenkreis um *Sigillaria euxina* bekannt sind, kann über die Variationsbreite und die genauere Abgrenzung der Spezies noch nichts Definitives gesagt werden.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Bei *Sigillaria* cf. *euxina* handelt es sich um einen Einzelfund aus dem Westfal B, Obere Essener Schichten, Flözgruppe H/J.

Großbritannien: CROOKALL (1966: 432) gibt ebenfalls nur ein Stück an, das auch aus dem Westfal B kommt.

Während der Drucklegung wurde von einem Sammler (C. FRANKE, Krefeld) ein weiterer Sigillarien-Abdruck vorgelegt, der in der Form der Blattnarben Ähnlichkeit mit *Sigillaria euxina* zeigt, aber wohl eine andere Spezies darstellt (Abb. 103 b). Auf 10 – 11 mm breiten Rippen, die von markanten, geradlinigen Furchen begrenzt werden, stehen in einem vertikalen Abstand von 11 – 13 mm mittelgroße Blattnarben. Diese messen in der Höhe 4 – 5 mm, in der Breite 6 – 7 mm und besetzen damit

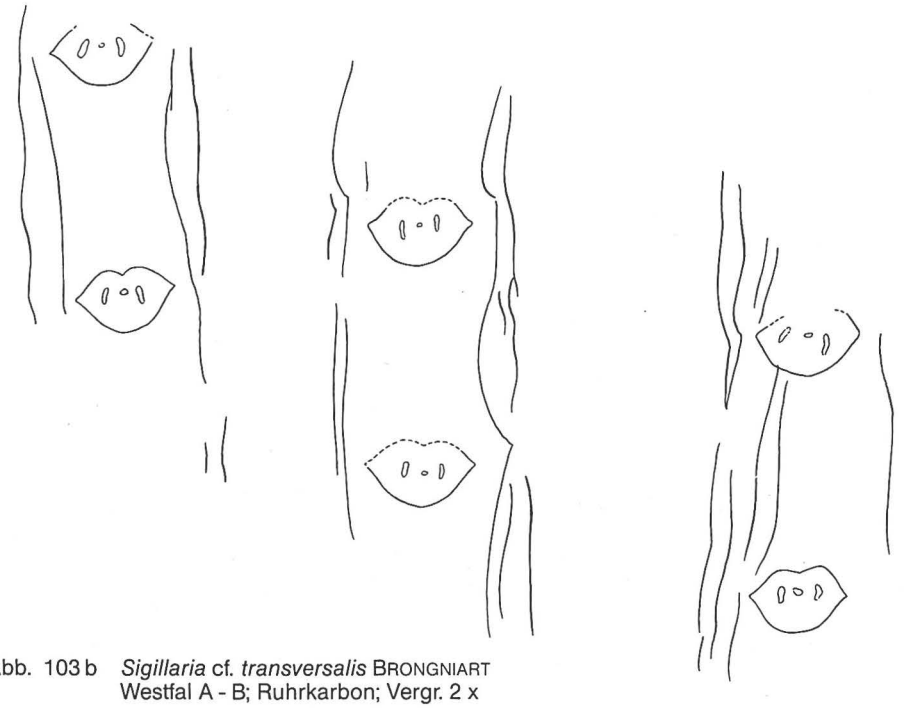


Abb. 103 b *Sigillaria* cf. *transversalis* BRONGNIART
Westfal A - B; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

nicht ganz die Rippenbreite. Der vertikale Abstand der Blattnarben ist recht groß und entspricht der 2–3fachen Narbenhöhe. Die Form der Blattnarben ist querrhombisch, wobei der untere Rand stärker bogenförmig gekrümmt ist als der obere, bei dem in der Mitte eine kleine herzförmige Einkerbung zu erkennen ist. Die seitlichen Ecken sind spitz. Im oberen Teil der Narben sind die drei Male zu erkennen, das zentrale ist rundlich und die beiden lateralen sind länglich ausgebildet. Runzelskulpturen oder andere Male im freien Raum zwischen den Narben sind wegen des schlechten Erhaltungszustandes nicht zu erkennen.

Das Fossil dürfte zu *Sigillaria transversalis* BRONGNIART gehören, wenngleich es von dem Stück, das BRONGNIART (1828 – 1837: 450 – 451; Taf. 159: Fig. 3) aus dem Aachener Karbon beschrieben hat, etwas abweicht. Dort sind die Blattnarben niedriger und durchweg am oberen und unteren Rand gleichmäßig linsenförmig gebogen. Bei dem vorliegenden Fossil nehmen die Narben hinsichtlich ihrer Form eine Mittelstellung ein zwischen dem genannten Stück von BRONGNIART und dem von ZEILLER (1886 – 1888: 531 – 533; Taf. 88: Fig. 1). Es zeigt gute Übereinstimmung mit den Darstellungen von KOEHNE (1904: 56 – 57 u. 20, Abb. 9) sowie von CROOKALL (1966: 394 – 396, Abb. 139; Taf. 88: Fig. 4, 5) und DELTENRE (1924 – 1926: 54 – 56; Taf. 1: Fig. 2 – 5).

Das beschriebene Fundstück, das wegen der unvollkommenen Erhaltung als *Sigillaria* cf. *transversalis* bezeichnet ist, wurde im Ruhrrevier auf einer Kohlenhalde bei Bottrop gefunden. Es ist das einzige mir vorliegende Exemplar und stammt wohl aus dem Westfal A oder B. Das entspricht dem Vorkommen von *Sigillaria transversalis* in Großbritannien, die von CROOKALL (1966: 396) als selten vorkommende Spezies angeführt ist.

3.2.10.11. *Sigillaria schlotheimiana* BRONGNIART

Abb. 104; Taf. 66: Fig. 1, 1 a

1828 – 1837	*Sigillaria Schlotheimiana,* BRONGNIART: 469; Taf. 152: Fig. 4
1903	*Sigillaria Schlotheimiana,* KOEHNE in H. POTONIÉ: **1** (19), Abb. 1 – 12
1910	*Sigillaria Schlotheimi,* RENIER: Taf. 25
1923	*Sigillaria Schlotheimiana,* GOTHAN in GÜRICH: 147; Taf. 37: Fig. 2
1966	*Sigillaria schlotheimiana,* CROOKALL: 440 – 443, Abb. 130, 139; Taf. 92: Fig. 1 – 5
1983	*Sigillaria schlotheimiana,* JOSTEN: 75 – 77, Abb. 42 – 44; Taf. 24: Fig. 1 – 3

Auf geradlinigen oder schwach wellig verlaufenden Längsrippen von etwa 5 – 15 mm Breite sitzen mittelgroße Blattnarben, die den größten Teil der Rippenbreite einnehmen. Vertikal stehen sie voneinander getrennt, mit Zwischenräumen, die bei den einzelnen Stücken recht unterschiedlich sein können. Sie entsprechen etwa der 1,5 – 4fachen (meist 2 – 3fachen) Narbenhöhe. Die Blattnarben sind hexagonal bis rundlich, wobei der untere Teil etwas reduziert erscheinen kann. Gewöhnlich sind sie in Höhe (4 – 8 mm) und Breite (4 – 9 mm) ungefähr gleich; sie können ein wenig breiter als hoch oder etwas länglich sein. Die oberen und unteren Ecken sind abgerundet, die seitlichen dagegen ziemlich spitz. Von diesen gehen oft, aber keineswegs immer, kleine Linien nach unten ab. Der obere Rand der Blattnarben zeigt eine leichte Einkerbung; darin steht ein Runzelbüschel, das in typischer Ausbildung an eine kleine Fontäne erinnert (vgl. JOSTEN 1983:

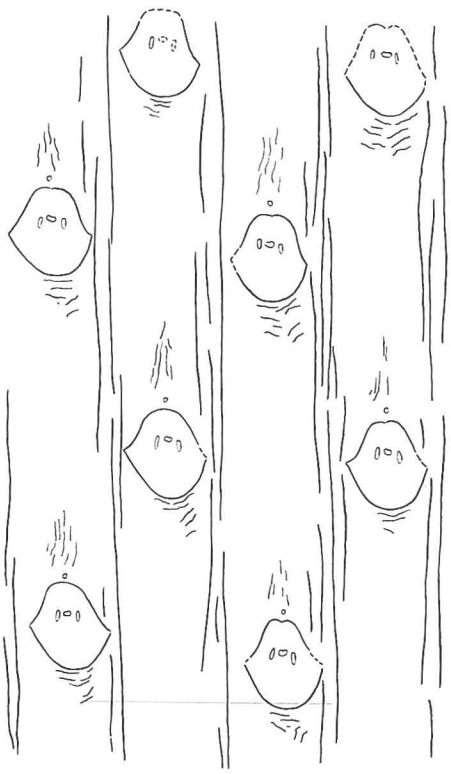


Abb. 104
Sigillaria schlotheimiana BRONGNIART
Westfal A, wahrscheinlich Untere Wittener Schichten; Tiefbohrung in Nordwestdeutschland; Vergr. 2 x

Abb. 42 u. 44). Dieses Runzelbüschel tritt jedoch nicht immer deutlich in Erscheinung und kann durch Querrunzelung ersetzt sein. Auf dem oberen Teil der Blattnarben ist ein rundliches Mal des Leitbündels zu sehen, das von zwei länglichen Seitennärbchen begleitet wird.

Sigillaria schlotheimiana hat eine große Variationsbreite. KOEHNE (in H. POTONIÉ 1903) hat mehrere Formen unterschieden, die sich auf die Größe der Blattnarben und die Runzelung darüber stützen. NĚMEJC (1930: 102 – 106) spricht von Formgruppen um *Sigillaria schlotheimiana*. Trotz der Variationsbreite läßt sich die Spezies von den nahestehenden Arten wie *Sigillaria rugosa* oder *Sigillaria scutellata* im allgemeinen gut trennen (vgl. Tab. 10, S. 182 – 185).

Bei dem abgebildeten Stück ist die Einkerbung des oberen Narbenrandes nicht sehr markant, und die Runzelbüschel darüber sind auch nicht typisch ausgebildet. Dennoch wird das Fossil nach dem Gesamtbild in der Variationsbreite von *Sigillaria schlotheimiana* einbezogen.

Stratigraphische Verbreitung

Nordwestdeutsches Karbon: Sicher zu der Spezies gehörende Stücke wurden im Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, gefunden. Die Art dürfte aber bereits im Namur B vorkommen (JOSTEN 1983: 76). Es ist eine seltene Art, die im tieferen Westfal A wieder verschwindet. Das abgebildete Stück stammt aus einer Tiefbohrung in Norddeutschland, die aufgrund der Begleitflora im tiefen Westfal A einzustufen ist.

Niederlande: Nach VAN AMEROM (1975 b) kommt die Art im Namur und Westfal A vor.

Belgien: STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 – 1953: 156) haben *Sigillaria communis* KOEHNE als selbständige Spezies aus dem Formenkreis der *Sigillaria schlotheimiana* beschrieben und geben sie aus dem Namur A, B und C an.

Großbritannien: Nach CROOKALL (1966: 443) ist die Spezies sehr selten und nur aus dem oberen Teil des Milstone Grit (Namurian) bekannt.

3.2.10.12. *Sigillaria principis* WEISS
Abb. 105; Taf. 66: Fig. 2, 3; Taf. 67: Fig. 1, 2

1881	*Sigillaria Principis,* WEISS: 5; Taf. 1: Fig. 8
1886 – 1888	*Sigillaria principis,* ZEILLER: 529 – 531; Taf. 79: Fig. 1, ? 2
1905	*Sigillaria principis,* KOEHNE in H. POTONIÉ: **3** (59), Abb. 1 – 7
1910	*Sigillaria principis,* RENIER: Taf. 32
1923	*Sigillaria principis,* GOTHAN in GÜRICH: 148; Taf. 37: Fig. 1
1966	*Sigillaria principis,* CROOKALL: 404 – 406, Abb. 120, 139; ? Taf. 89: Fig. 7
1972	*Sigillaria principis,* MAITHY: 88, Abb. 4 B

Sigillaria principis schließt sich morphologisch eng an *Sigillaria laevigata* und *Sigillaria ovata* an. Auf geradlinigen Längsrippen von etwa 10 – 20 mm Breite stehen mittelgroße Blattnarben, die ungefähr die halbe Rippenbreite besetzen. In der Längsrichtung stehen sie etwa 2 – 3 Narbenhöhen auseinander. In charakteristischer Ausbildung sind die Blattnarben etwas breiter als hoch, haben eine querelliptisch bis rundliche Umrandung, wobei nur die seitlichen Ecken als solche in Erscheinung treten. Der untere Teil der Narben ist verkürzt. Die drei Male auf der oberen Narbenhälfte sind deutlich. Von den Seitenecken gehen Linien ab, die im Zwischenraum zur nächsttieferen Narbe auslaufen. Über den Blattnarben stehen gebogene Querlinien. Von diesen Linien abgesehen ist die Oberfläche glatt oder nur von einer feinen Zeichnung besetzt, die nicht mit ausgeprägten Runzeln anderer Sigillarien zu verwechseln sind.

Die Art wurde nach einem Stück aus dem Westfal D des Piesberges bei Osnabrück beschrieben und ist in typischer Ausbildung gut kenntlich. KOEHNE (in H. POTONIÉ 1905) geht auf die Variationsbreite der Spezies ein, wobei er sich insbesondere auf ein 67 cm langes Stück bezieht. Danach kann sich mit der Zunahme der Narbenzwischenräume auch die Form

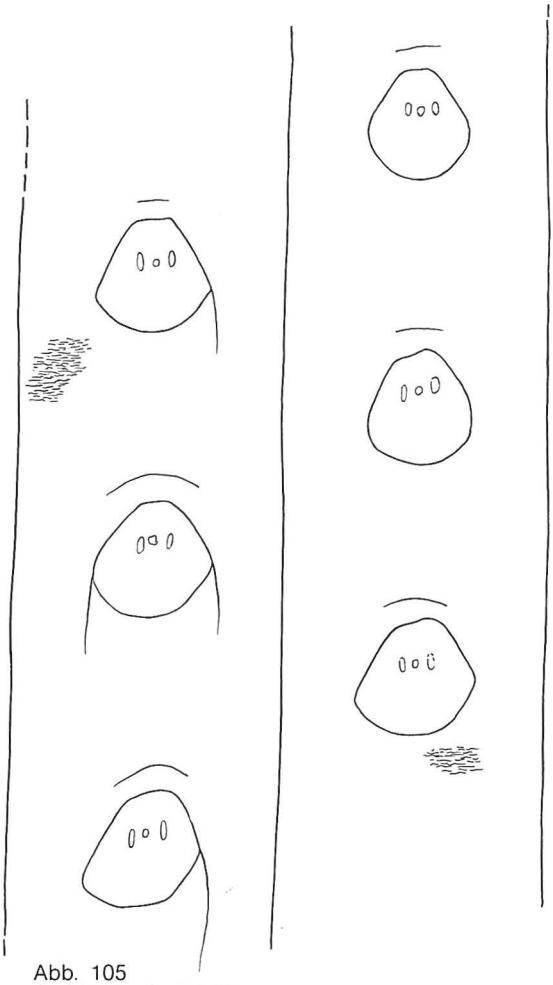


Abb. 105
Sigillaria principis WEISS
Westfal C, Lembecker Schichten, Flöz Bentingsbank; Osnabrücker Karbon, Ibbenbüren (Ruhrlandmuseum Essen, A 223/2); Vergr. 2 x

der Blattnarben ändern, indem sie länglicher und in Höhe und Breite etwa gleich werden. Im allgemeinen messen sie in der Höhe 5 – 8 mm und in der Breite 7 – 8 mm. Die von den Seitenecken herabführenden Linien können deutlich sein oder ganz fehlen; ähnlich ist die Querlinie über den Blattnarben mehr oder weniger markant. Trotz der unterschiedlichen Form der Blattnarben sowie der mehr oder weniger deutlichen Ausbildung der Querfurchen und der seitlich herabführenden Linien ist kaum zu bezweifeln, daß es sich um ein und dieselbe Spezies handelt. Je nach ihrer Erscheinungsform nähert sie sich der *Sigillaria laevigata* oder der *Sigillaria ovata*, so daß die eindeutige Bestimmung oft schwierig oder gar unmöglich ist.

Stratigraphische Verbreitung

Osnabrücker Karbon: Einwandfrei als *Sigillaria principis* zu identifizierende Stücke wurden nur im Westfal D des Piesberges über den Flözen Johannisstein und Schmitzchen gesehen. Auch hier ist die Art nicht häufig und oft schlecht konserviert (vgl. MAITHY 1972: 88). BODE (1927) gibt die Art im Ibbenbürener Karbon aus dem obersten Westfal C und tiefen Westfal D an, allerdings ohne eine Abbildung.

Großbritannien: Nach CROOKALL (1966: 406) ist die Art selten, reicht aber vom Westfal A – C. Auch hier muß die Frage offen bleiben, inwieweit die Stücke mit denen aus dem Westfal D des Piesberges vergleichbar sind.

3.2.10.13. *Sigillaria scutellata* BRONGNIART

Abb. 106; Taf. 68: Fig. 1, 1 a, 2

1828 – 1837	*Sigillaria scutellata,* BRONGNIART: 455 – 456; Taf. 150: Fig. 2, 3
1886 – 1888	*Sigillaria scutellata,* ZEILLER: 533 – 538; Taf. 82: Fig. 1 – 6, 9
1905	*Sigillaria Boblayi* forma *lunae,* KOEHNE in H. POTONIÉ: **3** (57), Abb. 12
1910	*Sigillaria scutellata,* RENIER: Taf. 28
1924 – 1926	*Sigillaria scutellata,* DELTENRE: 47 – 51; Taf. 9: Fig. 1 – 4; Taf. 10: Fig. 1 – 5; Taf. 11: Fig. 1 – 4
1932	*Sigillaria scutellata,* CORSIN: 24; Taf. 18: Fig. 2, 2 a
1966	*Sigillaria scutellata,* CROOKALL: 406 – 412, Abb. 121, 139; Taf. 88: Fig. 1 – 3

Sigillaria scutellata hat geradlinig begrenzte, etwa 6 – 25 mm breite Längsrippen mit ziemlich großen Blattnarben. Diese stehen vertikal voneinander getrennt mit Zwischenräumen, die ein- bis dreimal (gewöhnlich 2 – 3) der jeweiligen Narbenhöhe entsprechen. In der Breite nehmen sie meist den größten Teil der Rippen ein und lassen randlich einen schmalen Streifen frei, der aber mit der Rippenbreite zunimmt. Die recht großen Blattnarben sind sechsseitig bis rundlich, bei verkürzter unterer Narbenhälfte ein wenig glockenförmig, etwas höher als breit, nicht selten auch in Höhe und Breite angenähert gleich. Bei einer größeren Anzahl ausgemessener Fossilien variierte die Höhe von 7 – 12 mm (meistens 8 – 9 mm) und die Breite von 5 – 11 mm (meistens 7 – 8 mm). Die drei Male sind in der Narbenmitte oder zumeist kurz oberhalb der Mitte zu sehen. Der obere Rand der Blattnarben verläuft abgeflacht und von den seitlichen Ecken, die ziemlich spitz sind, gehen kleine Linien schräg nach unten ab, die aber des öfteren kaum zu erkennen sind. Über den Narben steht oft eine kleine Querlinie, die meist bogenförmig verläuft. Darüber

wird der Raum bis zur nächsten Blattnarbe von einer kräftigen, unregelmäßig verlaufenden Runzelskulptur ausgefüllt.

Stratigraphische Verbreitung

Nordwestdeutsches Oberkarbon: *Sigillaria scutellata* ist in den Kohlengebieten (Aachener Karbon, Ruhrrevier und Ibbenbürener Karbon) eine recht häufig vorkommende Spezies. Sie beginnt im Westfal A, Untere Wittener Schichten, etwa mit dem Flöz Mausegatt und reicht bis in das Westfal C, Lembecker Schichten, Flözgruppe Parsifal im Ruhrrevier beziehungsweise Flöz Theodor im Ibbenbürener Karbon.

Niederlande: Die Verbreitung in Südlimburg vom tiefen Westfal A bis in den mittleren Bereich des Westfals C (VAN AMEROM 1975 b) entspricht dem Vorkommen im nordwestdeutschen Raum.

Großbritannien: Nach CROOKALL (1966: 412) ist die Art im Westfal A und B ziemlich verbreitet, dagegen nur sehr selten im Westfal C und D.

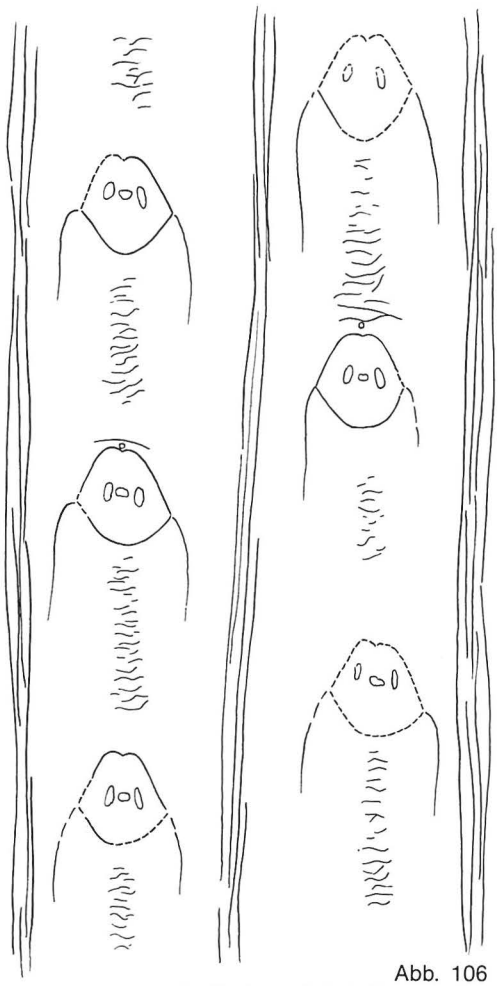


Abb. 106
Sigillaria scutellata BRONGNIART
Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe Loki; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

3.2.10.14. *Sigillaria laevigata* BRONGNIART

Abb. 107; Taf. 69: Fig. 1, 1a, 2

1828 – 1837	*Sigillaria laevigata,* BRONGNIART: 471 – 472; Taf. 143: Fig. 1, 2
1848	*Sigillaria laevis,* SAUVEUR: Taf. 50: Fig. 2
1848	*Sigillaria distans,* SAUVEUR: Taf. 55: Fig. 1
1886 – 1888	*Sigillaria laevigata,* ZEILLER: 519 – 522; Taf. 78: Fig. 1 – 4
1924 – 1926	*Sigillaria ovata,* DELTENRE: Taf. 13: Fig. 5 (non Taf. 1: Fig. 1)
1966	*Sigillaria laevigata,* CROOKALL: 433 – 437, Abb. 128, 139; Taf. 90: Fig. 7, 8

Die Längsrippen von *Sigillaria laevigata* sind geradlinig begrenzt; in der Breite messen sie 7 – 35 mm (oft mehr als 15 mm). Die Blattnarben sind mit deutlichen vertikalen Abständen angeordnet, wobei die Zwischenräume im allgemeinen 2 – 3

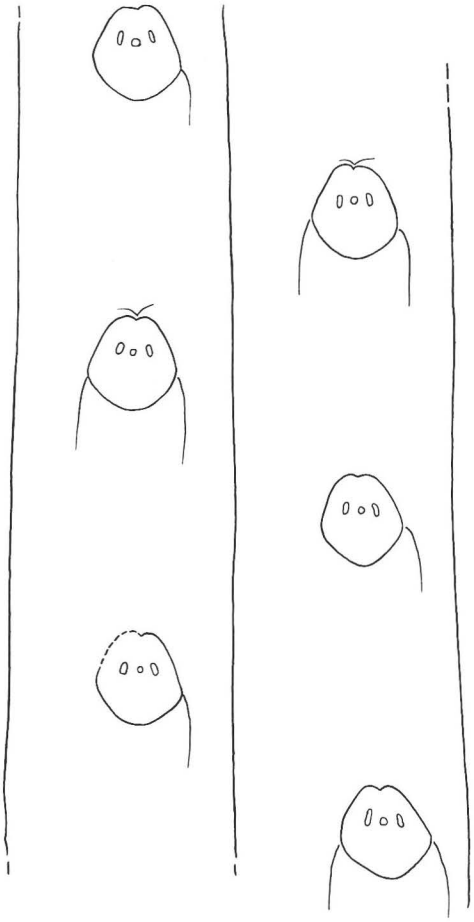


Abb. 107
Sigillaria laevigata BRONGNIART
Westfal A, Obere Kohlscheider Schichten, Flözgruppe Groß-/Klein-Langenberg (= Flözgruppe Matthias/Mathilde im Ruhrkarbon); Aachener Karbon; Vergr. 2 x

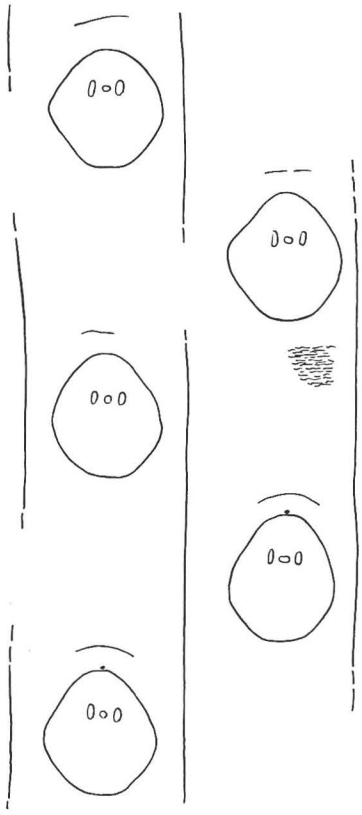


Abb. 108
Sigillaria ovata SAUVEUR
Westfal B, Untere Horster Schichten, Flözgruppe P; Osnabrücker Karbon, Ibbenbüren; Vergr. 2 x

Narbenhöhen entsprechen. Selten sind sie etwas kleiner, weniger selten größer, wobei die Zwischenräume vier-oder gar fünfmal so hoch wie die Narben sein können. Die Blattnarben selbst sind ziemlich groß, nehmen jedoch oft nur etwa 1/3 der Rippenbreite ein. Ihre Form ist hexagonal oder rundlich mit mehr oder weniger spitzen Seitenecken. Mit 6 – 9 mm sind sie in Höhe und Breite ungefähr gleich. In der oberen Hälfte tragen sie drei Male. Wie bei den meisten Sigillarien stellt sich die Leitbündelspur rundlich dar, während die beiden seitlichen Parichnosmale längsgestreckt erscheinen. Die Ligulargrube über den Narben ist meistens nicht gut zu erkennen. Von den seitlichen Ecken der Blattnarben führen mal mehr, mal weniger deutliche Linien abwärts, die sich dann etwa auf halbem Wege zur nächsttieferen Narbe auflösen. Von diesen Linien abgesehen sind die senkrechten Narbenzwischenräume glatt und frei von Skulpturen. Dadurch unterscheidet sich die Spezies klar von *Sigillaria scutellata*. Die nächsten verwandten Arten dürften *Sigillaria ovata* und *Sigillaria principis* sein. Wenn die von den seitlichen Ecken ausgehenden Linien unklar bleiben, ist besonders die Differenzierung von *Sigillaria ovata* schwierig oder bleibt unklar.

Stratigraphische Verbreitung

Nordwestdeutsches Oberkarbon: *Sigillaria laevigata* kommt im Aachener Gebiet, im Ruhrrevier und bei Ibbenbüren vor, jedoch nirgends häufiger. Typische Stücke wurden vom Westfal A, Obere Bochumer Schichten, Flözgruppe Mathilde-Matthias, an bis in das Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe Loki, gefunden.

Niederlande: Die Spezies ist auch hier ziemlich selten und wird von HIRMER (1940) nur aus dem tieferen Westfal B, Hendrik-Gruppe, angegeben. Aus dem Westfal C, Jabeek-Gruppe, führt er die Art nur mit „cf." an.

Großbritannien: Die Art reicht vom Westfal A bis in das Westfal D, wird aber nur im Westfal B mit einiger Regelmäßigkeit gefunden (vgl. CROOKALL 1966: 437).

3.2.10.15. *Sigillaria ovata* SAUVEUR

Abb. 108; Taf. 70: Fig. 1, 1 a, 2

1848	*Sigillaria ovata,* SAUVEUR: Taf. 51: Fig. 2
1848	*Sigillaria notata,* SAUVEUR: Taf. 53: Fig. 2
1886 – 1888	*Sigillaria ovata,* ZEILLER: 522 – 524; Taf. 79: Fig. 3 – 7
1910	*Sigillaria ovata,* RENIER: Taf. 30: Fig. a, b; Taf. 31
1924 – 1926	*Sigillaria ovata,* DELTENRE: 51 – 54; Taf. 13: Fig. 1 – 5
1938	*Sigillaria ovata,* RENIER & STOCKMANS in RENIER et al.: 66; Taf. 25
1966	*Sigillaria ovata,* CROOKALL: 419 – 424, Abb. 123, 139; Taf. 89: Fig. 2 – 5
1984	*Sigillaria ovata,* VAN AMEROM & GLERUM & PRINS: 66 – 68, Abb. 2, 3; Taf. 3: Fig. 1; Taf. 5: Fig. 1

Sigillaria ovata schließt sich morphologisch eng an *Sigillaria laevigata* an. Die geradlinig begrenzten Längsrippen sind etwa 7 – 25 mm breit (meistens 12 – 20 mm). Sie tragen entfernt voneinander angeordnete Blattnarben, wobei die Zwischenräume sehr unterschiedlich hoch sind und von einer halben bis zur dreifachen Narbenhöhe variieren. In der Breite besetzen die Blattnarben etwa die Hälfte der Rippen, bei jüngeren Zweigen mehr. Die Umrißlinien der Blattnarben

erscheinen oft auffallend scharf gezeichnet. Ihre Form ist rundlich bis oval-eiförmig. Die Ecken sind abgerundet und der obere Narbenrand ist meistens etwas abgeflacht. Die Höhe der Narben variiert von 6 – 10 mm, die Breite von 5 – 9 mm. Meistens sind sie etwa 1 mm höher als breit, nicht selten aber auch ebenso breit wie hoch. Im oberen Teil, manchmal ganz kurz oberhalb der Narbenmitte, befinden sich die drei Male; das mittlere repräsentiert das Gefäßbündel und ist rundlich, daneben stellen sich die beiden Parichnosmale länglich und etwas gebogen dar. Die Ligula, kurz oberhalb der Blattnarbe gelegen, ist oft nicht klar zu erkennen. Transversalmale über den Blattnarben sind manchmal zu sehen, aber nur schwach ausgebildet. Seitlich abgehende Linien sind nicht vorhanden. Dadurch ist die Spezies hauptsächlich von den nächstverwandten Arten *Sigillaria laevigata* und *Sigillaria principis* differenziert (S. 177 u. 175). Es fehlen auch ausgeprägte Runzelskulpturen, wie sie beispielsweise für *Sigillaria rugosa* charakteristisch sind. Jedoch können bei *Sigillaria ovata* fein gezeichnete Runzeln auftreten, die aber kaum Anlaß zu Verwechslungen geben.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Ibbenbürener Karbon: Nach den vorliegenden Stücken beginnt die Art im Oberen Westfal A, Obere Bochumer Schichten, und steigt bis in das Obere Westfal C, Lembecker Schichten, Flözgruppe Siegfried, hinauf. Im Westfal A ist sie sehr selten, im Westfal B etwas häufiger, und im Westfal C wurde sie mit einiger Regelmäßigkeit beobachtet. Im Aachener Karbon ist sie vom Autor bislang nicht angetroffen worden, wenngleich sie auch hier sicher zu erwarten ist.

Niederlande: Nach VAN AMEROM & GLERUM & PRINS (1984: 68) wurde die Spezies im oberen Teil des Westfals A und vor allem im Westfal B, hier stellenweise sogar recht häufig, gefunden.

Großbritannien: *Sigillaria ovata* beginnt im Westfal A und reicht im aufsteigenden Profil bis in das Westfal D. Es ist ein selteneres Fossil, das nur im Westfal B mit einiger Regelmäßigkeit angetroffen wurde.

3.2.10.16. *Sigillaria cumulata* WEISS

Abb. 109; Taf. 71: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1887	*Sigillaria cumulata,* WEISS: 29 – 30 (255 – 256); Taf. 3 (9): Fig. 34 – 36 (non Fig. 33)
1905	*Sigillaria cumulata,* KOEHNE in H. POTONIÉ: **3** (60), Abb. 1 – 4
1923	*Sigillaria cumulata,* GOTHAN in GÜRICH: 148; Taf. 37: Fig. 2
1932	*Sigillaria cumulata,* JONGMANS: 776 – 777
1957	*Sigillaria cumulata,* GOTHAN & REMY: 86, Abb. 77

Die Längsrippen von *Sigillaria cumulata* werden von wellig oder zickzackförmig verlaufenden Furchen getrennt. Bei älteren Stammabdrücken sind die Furchen breiter und tragen eine markante, wellenförmig verlaufende Längsstreifung. Die Blattnarben stehen vertikal dicht aneinandergerückt. Ihre Form ist typisch breit-sechsseitig mit abgerundeten Seitenecken. In der Höhe messen sie um 3 mm, in der Breite um 6 mm.

Mit den dicht übereinanderstehenden sechsseitigen Blattnarben und den mehr oder weniger zickzackförmigen Längsfurchen leitet *Sigillaria cumulata* von den

rhytidolepen zu den favularischen Arten über. Von *Sigillaria elegans* (S. 186) ist sie hauptsächlich durch die abgerundeten Seitenecken getrennt. Hinzu kommt bei den breiteren Formen die charakteristische Längsrunzelung der Furchen.

Stratigraphische Verbreitung

Osnabrücker Karbon: *Sigillaria cumulata* wurde nur im Westfal D beobachtet, und zwar im Ibbenbürener Karbon im Bereich der Flöze Buchholz-Flottwell sowie am Piesberg über Flöz Johannisstein. Die Art ist daher ein gutes Charakterfossil für diese jungen Westfal-Schichten; sie ist allerdings nicht häufig vertreten.

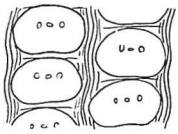


Abb. 109
Sigillaria cumulata WEISS
Westfal D, Flöz Dickenberg;
Osnabrücker Karbon, Ibbenbüren
(nach WEISS 1887, Taf. 9: Fig. 34 B);
Vergr. 2 x

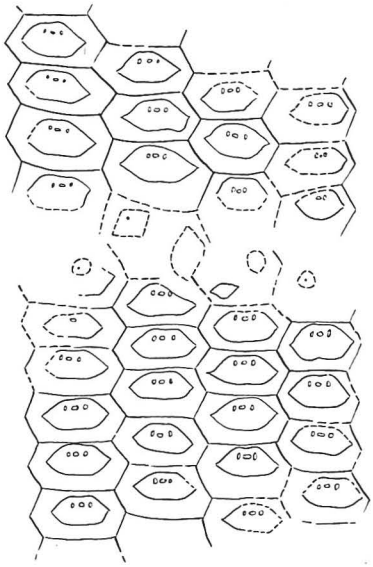


Abb. 110
Sigillaria elegans (STERNBERG) BRONGNIART
Westfal A, Obere Stolberger Schichten,
Flöz Steinknipp (= Flöz Sonnenschein
im Ruhrkarbon); Aachener Karbon;
Vergr. 2 x

Gruppe Favularia

Die favularischen Sigillarien kennzeichnet eine bienenwabenähnliche Rindenskulptur. In dichter Folge stehen die Blattnarben auf Längsrippen. Ihre Form ist breit-hexagonal; seitlich verzahnen sie sich mit den Blattnarben der benachbarten Längszeilen. Die Längsfurchen folgen den seitlichen Begrenzungslinien der Narben und nehmen damit einen wellen- oder zickzackförmigen Verlauf.

Die favularischen und rhytidolepen Sigillarien sind durch manche Arten und Wuchsformen, insbesondere durch *Sigillaria tesselata, Sigillaria mamillaris* und *Sigillaria cumulata*, miteinander verbunden. Dennoch lassen sie sich im allgemeinen leicht voneinander trennen.

Stratigraphisch beginnen beide Gruppen etwa gleichzeitig im Namur B. Während die rhytidolepe Gruppe sehr artenreich und bis in die jüngsten Westfal-Schichten hinauf vertreten ist, stirbt die artenarme Gruppe der Favularia mit dem Westfal A aus; das Grenzflöz Katharina überschreitet sie nicht.

Tabelle 10

Übersicht über die Spezies der Gattung *Sigillaria*

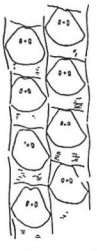
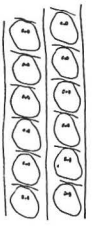
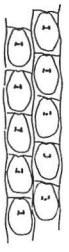
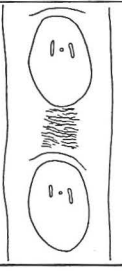
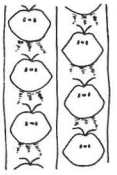
	S. boblayi	*S. tesselata*	*S. davreuxi*	*S.* aff. *davreuxi*	*S. patteiskyi*
Breite der Rippen	6 – 15 mm	5 – 15 mm, meistens 7 – 9 mm	5 – 20 mm, meistens 6 – 8 mm	20 mm	9 – 10 mm
Verlauf der Furchen	geradlinig oder etwas wellenförmig	geradlinig, seltener auch etwas wellenförmig	geradlinig, seltener auch etwas wellenförmig	geradlinig	geradlinig
vertikaler Abstand zwischen den Blattnarben	gering, kaum mehr als 1/2 Narbenhöhe, meistens weniger	sehr gering, selten mehr als 1/2 Narbenhöhe, meistens weniger, fast anstoßend	gering, selten mehr als eine Narbenhöhe, meistens weniger als 1/2 Narbenhöhe	gering, 1/2 Narbenhöhe	gering, 1/2 Narbenhöhe
Form der Blattnarben	hexagonal, in Höhe und Breite etwa gleich, z. T. auch etwas birnenförmig	hexagonal bis rundlich	länglich-oval, z. T. etwas birnenförmig	länglich-oval	hexagonal bis rundlich, oberer Rand deutlich eingekerbt
Größe der Blattnarben	mittelmäßig groß, meistens 5 – 6 mm hoch und breit	mittelmäßig groß, meistens 5 – 7 mm hoch und breit	mittelmäßig groß, meistens um 7 mm hoch und 3 – 6 mm breit	sehr groß, 15 – 16 mm hoch, 10 – 11 mm breit	ziemlich groß, 6 – 7 mm hoch, 7 – 8 mm breit
Ausbildung der seitlichen Ecken	spitz	abgerundet	abgerundet	abgerundet	ziemlich spitz
von den seitlichen Ecken herab-führende Linien	—	—	—	—	—
Horizontallinie über den Blattnarben	vorhanden, deutlich	vorhanden	vorhanden	vorhanden, bogenförmig	—
Skulpturen zwischen den Blattnarben	Bei Zwischen-räumen gehen von den unteren Ecken zwei kleine Runzelreihen ab.	—	Bei Zwischen-räumen gehen von den unteren Ecken zwei kleine Runzelreihen ab.	deutliche Querrunzeln, die nicht ganz die Breite der Blattnarben einnehmen	auf den Blatt-narben Y-förmige Markierung; unter den Blatt-narben drei kleine Runzelreihen
für die Differen-zierung bedeutende Merkmale	Blattnarben hexagonal, in Höhe und Breite etwa gleich, seitliche Ecken ziemlich spitz	Blattnarben hexagonal bis rundlich, Ecken abgerundet	Blattnarben birnenförmig oder länglich-oval, seitliche Ecken abgerundet	Blattnarben sehr groß, länglich-oval, bogenförmige Querlinie; deutliche Querrunzeln	Blattnarben hexa-gonal bis rundlich, typische Skulpturen auf und unter den Blattnarben
stratigraphische Verbreitung	Westfal A – C	Westfal A – C	Westfal A – B	Westfal B	Namur B
halbschema-tische Darstellung 1 cm					

Tabelle 10 (Fortsetzung)

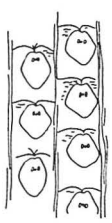
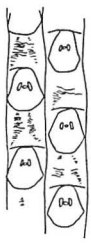
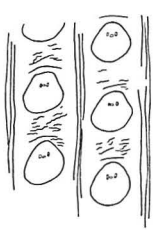
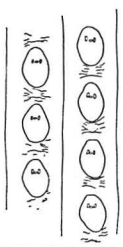
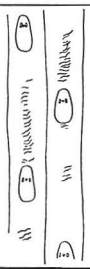
S. cf. *straeleni*	*S. mamillaris*	*S. sauveuri*	*S. elongata*	*S. rugosa*
8 mm	4 – 9 mm	14 – 33 mm	7 – 20 mm, meistens 8 – 10 mm	6 – 35 mm, meistens 8 – 12 mm
geradlinig	geradlinig, wellen- oder zickzackförmig	geradlinig	geradlinig	geradlinig
gering, 1/2 Narbenhöhe	gering, 1/2 – 1 Narbenhöhe	gering bis mittelgroß, etwa 1/2 – 2fache Narbenhöhe	mittelgroß, oft 1 Narbenhöhe, aber auch etwas geringer oder größer	groß, 2 – 3fache Narbenhöhe, seltener auch etwas geringer oder größer
pentagonal bis rundlich, oberer Rand schwach eingebuchtet	hexagonal bis birnenförmig	hexagonal, meist etwas länglich-hexagonal	länglich-oval	länglich, birnen- oder tropfenförmig
mittelmäßig groß, 6 – 7 mm hoch, 5 – 6 mm breit	mittelmäßig groß, 3 – 8 mm hoch und breit	mittelmäßig groß, 4 – 7 mm hoch, 3 – 6 mm breit	ziemlich groß, 6 – 12 mm hoch, 4 – 6 mm breit	ziemlich groß, 5 – 10 mm hoch, 3 – 6 mm breit
abgerundet	ziemlich spitz	spitz bis abgerundet	abgerundet	abgerundet
—	vorhanden	z. T. vorhanden	—	—
—	vorhanden	vorhanden	vorhanden, bogenförmig	—
auf den Blattnarben ϒ-förmiges Quermal bis zum Rippenrand; unter und neben den Blattnarben teils glatt, z. T. feine, unregelmäßige Quermale	von den unteren Ecken gehen zwei kleine Runzelreihen ab oder längere Querrunzeln	von den unteren Ecken gehen zwei kleine Runzelreihen ab oder längere Querrunzeln	kleine, schwach ausgebildete Querrunzeln, etwa so breit wie die Blattnarben	unregelmäßige Querrunzelung, etwa so breit wie die Blattnarben
Blattnarben pentagonal bis rundlich; typische Skulpturen auf den Blattnarben	Blattnarben hexagonal bis birnenförmig; Querrunzelung; reliefartiges Hervortreten der Blattnarben, besonders des unteren Randes	Blattnarben hexagonal bis länglich-hexagonal, oberer Rand meist abgeflacht; breitere Rippen sind in Längsrichtung dreigeteilt	Blattnarben länglich-oval, oberer Rand gerade oder leicht eingebuchtet	Blattnarben länglich, birnen- oder tropfenförmig, oberer Rand gerade oder leicht eingebuchtet; deutliche Runzelung, aber nicht breiter als die Blattnarben
Namur C	Westfal A – C	Westfal A – C	Westfal A – C	Westfal A – C
				

Tabelle 10 (Fortsetzung)

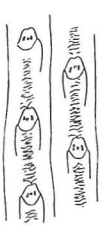
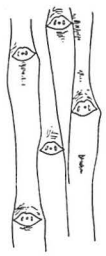
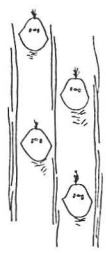
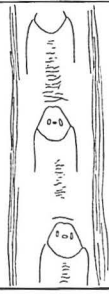
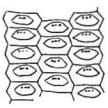
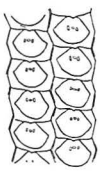
	S. deutschiana	*S.* cf. *euxina*	*S. schlotheimiana*	*S. principis*	*S. scutellata*
Breite der Rippen	6 – 15 mm	3 – 6 mm	5 – 15 mm	10 – 20 mm	6 – 25 mm
Verlauf der Furchen	geradlinig	wellenförmig	geradlinig oder etwas wellenförmig	geradlinig	geradlinig
vertikaler Abstand zwischen den Blattnarben	groß und sehr groß, 2 –10fache Narbenhöhe	groß, 7 – 8fache Narbenhöhe	groß, 2 – 3fache Narbenhöhe, seltener etwas geringer oder größer	groß, meist 2 – 3fache Narbenhöhe	groß, etwa 1 – 3fache Narbenhöhe
Form der Blattnarben	sehr variabel, hexagonal bis pentagonal bis oval	querrhombisch	hexagonal bis rundlich	querelliptisch bis rundlich	hexagonal bis rundlich, z. T. etwas glockenförmig
Größe der Blattnarben	mittelmäßig groß, 4 – 6 mm hoch, 3 – 6 mm breit	klein, 2 – 3 mm hoch, 4 – 5 mm breit	ziemlich groß, 4 – 8 mm hoch, 4 – 9 mm breit	ziemlich groß, 5 – 8 mm hoch, 6 – 8 mm breit	groß, 7 – 12 mm hoch, 5 – 11 m breit
Ausbildung der seitlichen Ecken	spitz	spitz	spitz	ziemlich spitz	spitz
von den seitlichen Ecken herab-führende Linien	vorhanden	—	z. T. vorhanden	vorhanden, deutlich	z. T. vorhanden, klein
Horizontallinie über den Blattnarben	—	—	—	vorhanden, bogenförmig	z. T. vorhanden, bogenförmig, schwach ausgebildet
Skulpturen zwischen den Blattnarben	unregelmäßige Querrunzeln etwa so breit wie die Blattnarben, z. T. auch unregelmäßige Längsrunzelung	schwach ausgebildete Querrunzelung	typische fontänenartige Runzeln oder auch einfache Querrunzeln über den Blattnarben	glatt oder feine Zeichnung, aber keine Runzelung	Querrunzelung deutlich
für die Differenzierung bedeutende Merkmale	Blattnarben etwa gleich hoch und breit, hexagonal bis pentagonal bis oval; an den seitl. Ecken herab-führende Linien, oft bis zur nächsten Blattnarbe	Blattnarben querrhombisch mit spitzen Seitenecken	Blattnarben hexagonal bis rundlich, oberer Rand eingebuchtet; fontänenartige Runzeln	Blattnarben querelliptisch bis rundlich mit spitzen Seitenecken und herab-führenden Linien	Blattnarben hexagonal bis rundlich, z. T. etwas glockenförmig, deutliche Querrunzelung
stratigraphische Verbreitung	Westfal B	Westfal B	Namur B – Westfal A	Westfal D	Westfal A – C
halbschematische Darstellung	 1 cm				

Tabelle 10 (Fortsetzung)

S. laevigata	*S. ovata*	*S. cumulata*	*S. elegans*	*S. cancriformis*
7 – 35 mm	7 – 25 mm	—	—	—
geradlinig	geradlinig	mehr oder weniger wellen- oder zickzackförmig	zickzack- oder wellenförmig	zickzack- oder wellenförmig
groß, meist 2 – 3fache Narbenhöhe, auch etwas geringer oder größer	gering bis groß, etwa 1/2 – 3fache Narbenhöhe	kein Abstand oder nur durch eine Querlinie getrennt	sehr gering, weniger als 1/2 Narbenhöhe	sehr gering, weniger als 1/2 Narbenhöhe
hexagonal oder rundlich mit mehr oder weniger spitzen Seitenecken	rundlich bis länglich-oval	breit-hexagonal	breit-hexagonal, z. T. in Höhe und Breite etwa gleich	breit-hexagonal bis rundlich, z. T. in Höhe und Breite etwa gleich
ziemlich groß, 6 – 9 mm hoch und breit	ziemlich groß, 6 – 10 mm hoch, 5 – 9 mm breit	klein, um 3 mm hoch, um 6 mm breit	klein bis mittelgroß, 1,5 – 7 mm hoch, 2,5 – 9 mm breit	klein bis mittelgroß, 3 – 6 mm hoch, 4 – 8 mm breit
meist ziemlich spitz	abgerundet	abgerundet	spitz	spitz
vorhanden	—	—	—	—
—	z. T. vorhanden, schwach ausgebildet	—	vorhanden	vorhanden
—	glatt oder feine Zeichnung, aber keine Runzelung	—	—	—
Blattnarben hexagonal bis rundlich, kleine Linien an den Seitenecken, sonst glatt	Blattnarben rundlich oder länglich-oval, alle Ecken abgerundet	Blattnarben breit-hexagonal mit abgerundeten Seitenecken; breitere Längsfurchen mit wellenförmigen Längsstreifen	Blattnarben meist breit-hexagonal mit spitzen Seitenecken; Längsfurchen zickzackförmig, bei großnarbigen Formen auch wellenförmig	unterer Blattnarbenrand rundlich, oberer Rand herzförmig eingekerbt
Westfal A – C	Westfal A – C	Westfal D	Namur B – Westfal A	Namur C
				

3.2.10.17. *Sigillaria elegans* (STERNBERG) BRONGNIART
Abb. 110; Taf. 71: Fig. 3, 3 a; Taf. 72: Fig. 1, 1 a, 2

1828 – 1837	*Sigillaria elegans,* BRONGNIART: 438 – 441; Taf. 146: Fig. 1, 1A; Taf. 155; Taf. 158: Fig. 1 (*Sigillaria hexagona*)
1828 – 1837	*Sigillaria minima,* BRONGNIART: 435 – 436; Taf. 158: Fig. 2
1869	*Sigillaria elegans,* VON ROEHL: 96; Taf. 8: Fig. 9; Taf. 28: Fig. 17
1881	*Sigillaria hexagona,* WEISS: 4; Taf. 1: Fig. 1
1881	*Sigillaria elegans,* WEISS: 4; Taf. 1: Fig. 2
1886 – 1888	*Sigillaria elegans,* ZEILLER: 582 – 587; Taf. 87: Fig. 1 – 4
1887	*Sigillaria elegans,* WEISS: 32 – 34; Taf. 10: Fig. 38 – 41, 43 – 50
1887	*Sigillaria elegantula,* WEISS: 44 – 46; Taf. 13: Fig. 74 – 78
1923	*Sigillaria elegans,* GOTHAN in GÜRICH: 149; Taf. 35: Fig. 1 – 3
1924 – 1926	*Sigillaria elegans,* DELTENRE: 78 – 82; Taf. 17: Fig. 1 – 8
1966	*Sigillaria elegans,* CROOKALL: 361 – 367, Abb. 108 A, 109, 139; Taf. 82: Fig. 5 – 8; Taf. 83: Fig. 1, 2
1967	*Sigillaria elegans,* CHALONER in BOUREAU: 617 – 620, Abb. 419 – 423; 640 – 641, Abb. 444
1983	*Sigillaria elegans,* JOSTEN: 81, Abb. 47; Taf. 26: Fig. 1

Sigillaria elegans zeichnet sich durch eine bienenwabenähnliche Rindenskulptur aus. Die Blattnarben sind auf Längsrippen dicht übereinander angeordnet. Ihre Form ist sechsseitig, meistens breiter als hoch, zum Teil auch fast so hoch wie breit. Seitlich stoßen sie an Längsfurchen, die, den Narbenrändern folgend, einen zickzackförmigen Verlauf nehmen. Die seitlichen Ecken sind spitz, die oberen und unteren spitz bis abgerundet. Bei den großnarbigen Formen treten die Blattnarben etwas auseinander, so daß vertikal ein Zwischenraum von 1 – 1,5 mm frei wird. Die Längsfurchen verlieren dann ihren Zickzackkurs und nehmen einen wellenförmigen Verlauf.

In der Größe sind die Blattnarben von *Sigillaria elegans* sehr unterschiedlich; für die Höhe wurden 1,5 – 7 mm gemessen, für die Breite 2,5 – 9 mm. Die Leitbündelspur mit den beiden Parichnosmalen stehen im oberen Teil der Blattnarben und sind in der Regel deutlich markiert. Über den Blattnarben verläuft eine geradlinige Querfurche, die sich bis zu den Längsfurchen hinzieht.

In der Literatur (vgl. WEISS 1887: 32 – 34 und KOEHNE in H. POTONIÉ 1905: **3** (52)) sind von *Sigillaria elegans* eine ganze Anzahl Varietäten (und z. T. auch eigenständige Spezies) benannt worden, die sich auf die Größe und geringe Unterschiede in der Ausbildung der Blattnarben beziehen. Sie sind durch Übergänge verbunden, die manchmal bei größeren Stücken sogar an einem Fossil beobachtet werden können. Eine differenziertere Altersdatierung der Schichten ist mit diesen Formen nicht möglich. Sie werden deshalb, wie auch schon von früheren Autoren (vgl. GOTHAN in GÜRICH 1923: 149 sowie CHALONER in BOUREAU 1967: 617 – 620) unter dem Speziesnamen *Sigillaria elegans* zusammengefaßt.

Das in Abbildung 110 (S. 181) und Tafel 71: Figur 3 und 3a dargestellte Stück zeigt im oberen beziehungsweise mittleren Teil des Bildes kleine rundliche Närbchen, die anders gestaltet sind als die Blattnarben und die zwischen diesen in einer Reihe angeordnet stehen. Es sind Ansatzstellen der Fruktifikationen, die zapfenförmig am Stamm hingen.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Sigillaria elegans* ist in den Karbon-Gebieten des nordwesteuropäischen Kohlengürtels, ebenso in Nordamerika und im Donez-Becken eine weit verbreitete Spezies. Sie beginnt im Namur B, wo sie aber eine der selteneren Fossilien ist. Etwas häufiger wird sie im Namur C angetroffen (JOSTEN 1983: 82) und mit einiger Regelmäßigkeit im Westfal A, vor allem in den Unteren Bochumer Schichten. Im Ruhrgebiet verschwindet *Sigillaria elegans* in den Mittleren Bochumer Schichten, unterhalb von Flöz Hugo (JESSEN et al. 1967: 24); im Westfal B, das heißt oberhalb des marinen Niveaus von Flöz Katharina, wurde sie bislang nie beobachtet. Es ist daher besonders bemerkenswert, daß CROOKALL (1966: 366 – 367) die Art auch noch aus dem Westfal B mit einigen Fundorten anführt.

3.2.11. *Sigillariostrobus* (SCHIMPER) FEISTMANTEL

Die Fruktifikationsorgane der Sigillarien bildeten Zapfen, die am Stamm oder an den älteren Gabelästen im Blattschopf oder kurz unterhalb der Beblätterung an mehr oder weniger langen Stielen hingen. Nach dem Abfallen hinterließen sie am Stamm rundliche Narben, die zwischen den Narben der Blätter an ihrer andersartigen Form zu erkennen sind (Abb. 110, Taf. 71: Fig. 3).

Die Sigillarien-Zapfen bestehen aus einer zentralen Achse, die die Sporophylle trägt. Diese fielen leicht ab, so daß man zumeist nur noch die blanken Achsen findet. Sie sind an den in flachen Spiralen angeordneten Narben leicht kenntlich (Taf. 73: Fig. 3, 4; Taf. 74). Die Sporophylle – *Sigillariostrobophyllum* – sitzen, wie bei den Lepidodendren (*Lepidostrobophyllum,* Abb. 83, S. 143), mit dem basalen, sporangientragenden Teil mehr oder weniger senkrecht an der Achse. Über diesem fertilen Teil steht aufgerichtet die sterile blattähnliche Spreite von spitzdreieckiger Form. Die Sigillarien-Zapfen enthalten nur eine Sorte von Sporen, entweder Mikrosporen oder Megasporen, die demnach in getrennten Zapfen ausgebildet wurden.

3.2.11.1. ***Sigillariostrobus* cf. *ciliatus* KIDSTON**
Taf. 74: Fig. 1, 1 a

1897	*Sigillariostrobus ciliatus,* KIDSTON: 53 – 54; Taf. 2: Fig. 2 – 9
1909 – 1911	*Sigillariostrobus ciliatus,* KIDSTON: 207, Abb. 32 (S. 184)
1927	*Sigillariostrobus ciliatus,* HIRMER: 284
1966	*Sigillariostrobus ciliatus,* CROOKALL: 541 – 542; Taf. 103: Fig. 7 – 10

Der abgebildete Zapfen von 2 – 3 cm Breite ist in einer Länge von 20 cm erhalten; der basale Teil mit dem Stiel fehlt. Zentral ist die Achse von 7 – 8 mm Breite dicht mit kleinen, länglich-ovalen Narben besetzt. Randlich haften die Sporophylle noch an. Sie erreichen eine Länge bis zu 2,5 cm und eine maximale Breite von mehr als 5 mm. Der basale, sporangientragende Teil ist nicht zu sehen. Der obere, freie Teil der Sporophylle, der an manchen Stellen in einer Länge bis 2 cm zu erkennen ist, zeigt sich in lanzettlicher Form mit lang ausgezogener Spitze. Die seitlichen Ränder verlaufen leicht konkav und sind von kleinen (bis 0,3 mm langen), recht

kräftigen Emergenzen besetzt, die bei entsprechender Vergrößerung sichtbar werden.

Nach der Ausbildung der Sporophylle, soweit diese zu sehen sind, und aufgrund der Emergenzen dürfte der Blütenzapfen zu *Sigillariostrobus ciliatus* KIDSTON gehören. Nach CHALONER (1953 b) ist die Art nach den Megasporeninhalten nicht von *Sigillariostrobus rhombibracteatus* KIDSTON zu trennen, und auch die kürzeren, mehr rhombenförmigen Sporophylle der letztgenannten Art lassen eine Differenzierung nicht zu.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Der beschriebene Sigillarien-Zapfen stammt aus der Zeche Graf Bismarck und gehört stratigraphisch wahrscheinlich in das Westfal B.

Großbritannien: CROOKALL (1966: 542 u. 544) gibt *Sigillariostrobus ciliatus* und *Sigillariostrobus rhombibracteatus* aus dem Westfal B und C an.

3.2.12. *Stigmaria* BRONGNIART

Unter dem Gattungsbegriff *Stigmaria* (Narbengewächse) werden die sproßartigen Wurzelorgane der meisten Lepidophyten, insbesondere der häufigsten Genera *Lepidodendron* und *Sigillaria*, zusammengefaßt. Sie sind sehr einheitlich ausgebildet und lassen sich nur in wenige Arten differenzieren (Tab. 11). Aus manchen Aufschlüssen sind die Stigmarien im Zusammenhang mit Baumstümpfen bekannt, die sich zumeist als *Sigillaria*-Stubben (in Syringodendron-Erhaltung) erkennen lassen. Die flach und breit ausladenden Stigmarien können bei günstigen Aufschlußverhältnissen meterweit in einer Gesteinsschicht verfolgt werden. Sie sind mehrfach dichotom gegabelt und tragen rundum schlauchförmige Wurzeln (Appendices) beziehungsweise runde Narben als Ansatzstellen der Appendices.

Tabelle 11

Übersicht über die Spezies der Gattung *Stigmaria*

	St. ficoides	*St. rugulosa*	*St. reticulata*
Form der Wurzelnarben	rundlich	rundlich	rundlich, Narbenrand strahlenförmig von kleinen Linien besetzt
Durchmesser der Wurzelnarben	2 – 7 mm	2 – 4 mm	1 – 3 mm
Skulpturen zwischen den Wurzelnarben	glatt oder fein chagriniert, oft mit wellenförmigen Längslinien	deutliche und gleichförmige Längsrunzelung	deutlich chagriniert
stratigraphische Verbreitung	Namur A – Stefan	Westfal A – C	Westfal A – B

In unserem Steinkohlengebirge sind die Schichten unmittelbar unter den Kohlenflözen in der Regel von Stigmarien und Appendices durchsetzt. Diese sogenannten Wurzelböden werden in allen Richtungen dicht von Appendices durchzogen, so daß das Sediment die Schichtung verliert. Sehr oft stehen die Wurzelanhängsel noch in Zusammenhang mit den Stigmarien und sind ein Beweis für autochthones Wachstum.

3.2.12.1. *Stigmaria ficoides* (STERNBERG) BRONGNIART

Taf. 75: Fig. 1, 1 a; Taf. 76: Fig. 1

1852	*Stigmaria ficoides,* GÖPPERT: 221, 245 – 247, 289; Taf. 32
1855	*Stigmaria ficoides* var. *minor,* GEINITZ: 49, 51; Taf. 4: Fig. 6
1855	*Stigmaria undulata,* GEINITZ: 49, 52; Taf. 10: Fig. 1
1886 – 1888	*Stigmaria ficoides,* ZEILLER: 611 – 618; Taf. 91: Fig. 1 – 4, 6 (non Fig. 5)
1923	*Stigmaria ficoides,* GOTHAN in GÜRICH: 153 – 154, Abb. 125; Taf. 43: Fig. 1
1966	*Stigmaria ficoides,* CROOKALL: 549 – 556, Abb. 155 A – 155 B, 156; Taf. 104: Fig. 2 – 3 (non Fig. 1, 1a); Taf. 105: Fig. 1, 2
1967	*Stigmaria ficoides,* CHALONER in BOUREAU: 675 – 678, Abb. 459

Die Gabeläste von *Stigmaria ficoides* sind rundum von Appendices oder von deren Narben besetzt, die mehr oder weniger deutlich eine spiralige Anordnung erkennen lassen. Die Narben sind rundlich, mit einem Durchmesser von 2 – 7 mm; in der Mitte ist ein punktförmiges Leitbündelmal zu sehen. Zwischen den Narben ist die Oberfläche ungleichmäßig gewellt, sonst glatt oder chagriniert, des öfteren auch von wellenförmigen Längslinien durchzogen. Die oft noch anhaftenden Appendices erscheinen bandförmig, mit einer Breite von 3 – 10 mm.

In der Literatur sind von *Stigmaria ficoides* mehrere Varietäten beschrieben worden, die aber offensichtlich nur Erhaltungsformen darstellen.

Stratigraphische Verbreitung

Stigmaria ficoides ist weltweit verbreitet und im gesamten Oberkarbon die weitaus häufigste Art der Gattung. Vereinzelt kommt sie schon im Unterkarbon vor; im oberen Oberkarbon nimmt sie mehr und mehr ab.

3.2.12.2. *Stigmaria rugulosa* GOTHAN

Taf. 76: Fig. 2; Taf. 77: Fig. 1

1923	*Stigmaria rugulosa,* GOTHAN in GÜRICH: 155; Taf. 43: Fig. 5
1927	*Stigmaria rugulosa,* HIRMER: 290
1934	*Stigmaria rugulosa,* SIMSON-SCHAROLD: 12

Stigmaria rugulosa ähnelt im wesentlichen der vorigen Art; die rundlichen Narben der abgefallenen Appendices sind zumeist etwas kleiner. Die Art unterscheidet sich hauptsächlich durch die Oberflächenskulptur zwischen den Wurzelnarben, die eine markante und gleichförmige Längsrunzelung bildet.

Die Spezies ist leicht kenntlich und ohne Schwierigkeiten von *Stigmaria ficoides* zu trennen. Allerdings kommen bei der letztgenannten Spezies Stücke mit einer

ähnlichen Runzelskulptur vor. Solche Stücke lassen Zweifel aufkommen, ob *Stigmaria rugulosa* als eigenständige Spezies, als Varietät oder nur als Erhaltungsform betrachtet werden soll. Die Runzelung ist jedoch bei *Stigmaria ficoides* nicht so ausgeprägt und kann auf ein und demselben Stück bald ganz verschwinden, so daß die Gleichförmigkeit einer markanten Runzelung *Stigmaria rugulosa* als Spezies kennzeichnet und begründet.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Stigmaria rugulosa* wurde vom Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, Flöz Wilhelm, bis in das Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe Chriemhilt, gefunden. Es ist eine selten vorkommende Spezies.

3.2.12.3. *Stigmaria reticulata* GÖPPERT

Taf. 76: Fig. 3; Taf. 77: Fig. 2

1886 – 1888	*Stigmaria ficoides* var. *reticulata*, ZEILLER: 611 – 618; Taf. 91: Fig. 5
1914	*Stigmaria reticulata*, KIDSTON: 147
1927	*Stigmaria reticulata*, HIRMER: 290
1937 a	*Stigmaria reticulata*, JONGMANS: 1191

Stigmaria reticulata steht ebenfalls der *Stigmaria ficoides* sehr nahe. Nach den vorliegenden Stücken sind jedoch die runden Wurzelnarben mit einem Durchmesser von 1 – 3 mm kleiner. Die Oberfläche zwischen den Narben ist deutlich chagriniert. Vor allem ist *Stigmaria reticulata* durch 1 – 3 mm lange Linien gekennzeichnet, die vom Narbenrand rundum strahlenförmig ausgesandt werden.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Aachener Karbon: Nur im Westfal A, Obere Kohlscheider Schichten, Flöz Groß-Langenberg, und im Westfal B, Obere Horster Schichten, Flözgruppe V, wurden einzelne Exemplare festgestellt. Sicher ist *Stigmaria reticulata* eine sehr seltene Art, jedoch ist zu berücksichtigen, daß die Wurzelböden im allgemeinen nicht genauer nach Fossilien durchgeklopft werden.

3.3. Pteridophylla

Die Gruppe der Pteridophyllen, die farnlaubigen Gewächse, beinhaltet Farne (Pteridophyten) und Farnsamer (Pteridospermen). Sie werden wegen der ähnlichen Ausbildung des Laubes zusammengefaßt und in Formgattungen unterteilt. Neben der Form der Blättchen wird der Verlauf der Aderung und auch der Aufbau der Wedel zur Unterscheidung herangezogen.

Die Wuchsformen der Pteridophyllen waren sehr unterschiedlich und sind noch nicht von allen Pflanzen genauer bekannt. Teils waren sie strauchförmig, teils von niedrigerem baumartigem Wuchs, während andere wahrscheinlich stattliche Bäume darstellten und große Farnwedel trugen. Noch andere, mit dünnen schwachen Stengeln, haben wohl als Kletterpflanzen gelebt.

3.3.1. *Palaeopteridium* KIDSTON

Das Genus *Palaeopteridium* zeigt zweifach gefiederte Wedel. Die Fiedern sind alternierend an kräftigen Achsen angeordnet; die einzelnen Blättchen, die schräg aufwärtsgerichtet stehen, sind rhombisch bis eiförmig, zur Basis hin stark verschmälert. Nach KIDSTON ist der obere Rand der Blättchen gezahnt. Als Typusspezies beschreibt KIDSTON (1923 c: 201 – 202; Taf. 55: Fig. 1 – 3) *Palaeopteridium reussi* (VON ETTINGSHAUSEN) KIDSTON, bei der die anadromen Basalblättchen größer und randlich deutlich tiefer gezahnt oder tiefer eingeschnitten sind als die übrigen Blättchen. Typisch ist die ausgesprochene Fächeraderung, wobei zu jedem Zahn des vorderen Blattrandes eine Ader führt.

GOTHAN (1929: 17) stellte die Gattung *Pseudadiantites* auf mit der Typusspezies *Pseudadiantites sessilis* (VON ROEHL) GOTHAN. Er versteht darunter gefiederte Wedel mit geraden Achsen und rhombischen bis eiförmigen Blättchen, die ebenso sphenopteridisch wie neuropteridisch aussehen und durch eine typische Fächeraderung ausgezeichnet sind. Hinsichtlich der Blattausbildung am Wedel schreibt GOTHAN: „Katadrome Basalblättchen der Seitenteile in den oberen Teilen des Wedels rundlich, mehr von der Form der gewöhnlichen Fiedern; nach unten zu allmählich aufspleißend und in kleine sphenopteridisch-palmatopteridische aphleboide Blättchen übergehend, die allmählich nach unten zu rücken scheinen, so daß sie mehr an der Hauptachse ansitzen".

LEGGEWIE (1966: 297 – 301) untersuchte die Originale von GOTHAN, soweit sie zu diesem Formenkreis gehören und kommt zu der Erkenntnis, daß die Gattung *Pseudadiantites* GOTHAN als Synonym von *Palaeopteridium* KIDSTON aufzufassen ist. Gleichzeitig beschreibt er die Spezies *Imparipteris (Neuropteris) flabellinervis* GOTHAN (1953: 59) als Synonym von *Palaeopteridium sessilis*.

Nach Untersuchung einer größeren Anzahl Fossilien dieses Formenkreises kann man dem Vorgehen von LEGGEWIE (1966) nur beipflichten. *„Neuropteris flabellinervis"* ist identisch mit *Palaeopteridium sessilis*. Mit der Einordnung dieser Spezies in die Gattung *Palaeopteridium* erfährt das Genus eine Erweiterung. Nach der Fassung von KIDSTON (1923 c: 201) beinhaltet es mit der Typusspezies *Palaeopteridium reussi* differenzierte Blättchen, die am oberen Rand scharf zugespitzt und zum Teil auch tiefer eingeschnitten sind. Im Unterschied dazu sind die Blättchen von *Palaeopteridium sessilis* undifferenziert, randlich glatt.

3.3.1.1. ***Palaeopteridium sessilis*** (VON ROEHL) LEGGEWIE

Abb. 111; Taf. 78: Fig. 1, 1 a, 2

1896	*Adiantites sessilis,* H. POTONIÉ: 19, Abb. 2
1921	*„Adiantites" sessilis,* H. POTONIÉ & GOTHAN: 79, Abb. 73a
1929	*Pseudadiantites sessilis,* GOTHAN: 17 – 19; Taf. 14: Fig. 1, 1a
1953	*Imparipteris (Neuropteris) flabellinervis,* GOTHAN: 59; Taf. 9: Fig. 2, 3; Taf. 28: Fig. 2; Taf. 30: Fig. 6
1957	*Neuropteris flabellinervis,* RABITZ: 424; Taf. 16: Fig. 8; Taf. 17: Fig. 1
1957	*Neuropteris flabellinervis,* FIEBIG: 17; Taf. 2: Fig. 1
1962 a	*Neuropteris flabellinervis,* JOSTEN: 764; Taf. 3: Fig. 4
1966	*Palaeopteridium sessilis,* LEGGEWIE: 297 – 301; Taf. 1 – 4
1983	*Pseudadiantites sessilis,* JOSTEN: 89, Abb. 53; Taf. 28: Fig. 2, 2a

Palaeopteridium sessilis ist mit zweifach gefiederten Wedeln bekannt. Die einzelnen Fiederblättchen sind randlich glatt, in der Gestalt rhombisch bis eiförmig und zur Basis hin stark zusammengezogen, so daß sie ganz schmal sphenopteridisch an den Achsen sitzen. Am Gipfel sind sie zugespitzt oder abgerundet. Das Endblättchen einer Fieder ist größer als die lateralen, und zumeist sind die anadromen Blättchen der Fiedern etwas größer ausgebildet als die katadromen. Aus der Achse führen ein bis drei feine, scharf gezeichnete Adern in die Blattspreite, wo sie ohne Ausbildung einer Mittelader aufgabeln und sich fächerartig ausbreiten.

Die Spezies ist durch die Form der Blättchen mit der fächerförmigen Aderung gut charakterisiert und leicht kenntlich.

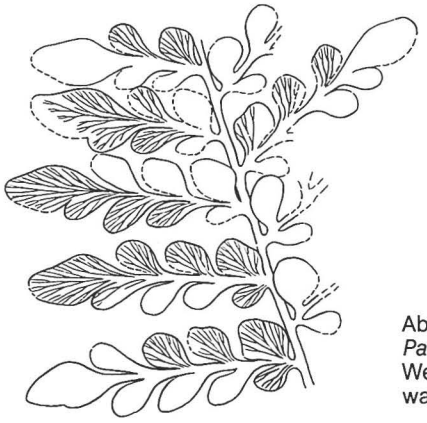


Abb. 111
Palaeopteridium sessilis (VON ROEHL) LEGGEWIE
Westfal A, Untere Bochumer Schichten,
wahrscheinlich Flöz Luise; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Palaeopteridium sessilis* wurde vom Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, bis in das Westfal B, Obere Essener Schichten, mit einiger Regelmäßigkeit gefunden, erreicht aber in keinem stratigraphischen Abschnitt eine größere Häufigkeit. Ein Exemplar wurde in den Unteren Horster Schichten, im Hangenden des Flözes M, festgestellt.

Aachener Karbon: Die Art wurde vom tieferen Westfal A, Girondelle-Flözgruppe, bis zum Westfal B, Alsdorfer Schichten, gefunden.

Niederlande: Nach JONGMANS (1928 a, 1928 b) kommt die Spezies (*Adiantites sessilis*) in Südlimburg im Westfal A, Baarlo-Gruppe, vor.

Belgien: STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 – 1953: 223 – 224) geben *Pseudadiantites sessilis* aus dem Namur B, Assise d'Andenne, Zone de Baulet, als seltene Pflanze an.

3.3.2. *Sphenopteris* BRONGNIART

In der morphologischen Gruppe der Sphenopteriden (Keilfarne) sind sehr unterschiedliche Blattformen zusammengefaßt. Sie setzen sich aus Fiedern mit einzelnen Blättchen zusammen. Als Blättchen werden die kleinsten Wedelteile

bezeichnet, die aber morphologisch nicht alle gleichwertig sind. Sie sind gegliedert in Blattabschnitte oder Zipfel, die rundlich, keilförmig, linear oder lanzettlich, randlich glatt oder gezackt sein können. Die Aderung ist fiederig.

Die Sphenopteriden stellen die heterogenste und formenreichste Gruppe der karbonischen Pteridophyllen (farnlaubige Pflanzen) dar. Sie gehören teils zu den Pteridophyten (Farne), teils zu den Pteridospermen (Farnsamer).

Manche Autoren wie DANZÉ (1956) und BROUSMICHE (1983) übernehmen den Fruktifikationstypus als Gattungsbezeichnung. Da hier generell die morphologischen Merkmale im Vordergrund stehen, wird die Bezeichnung *Sphenopteris* als Gattungsname übernommen, der Fuktifikationstyp, soweit bekannt, in Klammern ergänzt.

Nach Abtrennung der Eusphenopteriden (S. 242) beinhaltet *Sphenopteris* als Gattungsbezeichnung die Blattformen, die mit schmaler Basis beziehungsweise mit kurzem Stielchen an den Achsen sitzen und die eine differenzierte Blattspreite sowie einen differenzierten Blattrand aufweisen. Der Blattrand kann gelappt und/oder gezahnt sein. Typus der Gattung in diesem Sinne ist *Sphenopteris elegans* (BRONGNIART) STERNBERG = *Sphenopteris adiantoides* SCHLOTHEIM (vgl. W. REMY & R. REMY 1977: 199; VAN AMEROM 1975 a: 9 – 14).

Nach dieser Definition haben auch die Arten von *Rhodeopteridium* ZIMMERMANN (al. *Rhodea* PRESL), *Rhodeites* NĚMEJC, *Diplotmema* STUR, *Palmatopteris* H. POTONIÉ, *Lyginopteris* H. POTONIÉ und *Alloiopteris* H. POTONIÉ sphenopteridische Blattformen. Sie bilden jedoch geschlossene Einheiten und werden daher als eigenständige Formgattungen angesprochen. Bei der Bestimmung der sphenopteridischen Laubformen bereiten manche Arten Schwierigkeiten, weil sie gegenüber morphologisch verwandten Spezies wenig differenziert sind. Zudem sind die Blättchen und die einzelnen Blattabschnitte oft so klein, daß Einzelheiten selbst unter dem Binokular und unter Verwendung von Immersion nur bei guter Erhaltung richtig zu erkennen sind. Außerdem ist zu beachten, daß die Blättchen unterschiedlicher ontogenetischer Entwicklungsstadien verschieden aussehen und daß die Sporophylle von den Trophophyllen morphologisch stark abweichen können. Hier müssen für eine genaue Bestimmung die umfangreichen Darstellungen in den morphographischen Bearbeitungen dieser Pflanzengruppe zu Hilfe genommen werden, aus denen die Variabilität der Blättchen im Laufe der ontogenetischen Entwicklung hervorgeht. Dennoch wurde in Tabelle 12 (S. 224 – 227) der Versuch unternommen, eine Übersicht über die Spezies der Gattung *Sphenopteris* zusammenzustellen. Sie kann, ganz besonders bei dieser Pflanzengruppe, nur angenähert einen Überblick vermitteln. Um die Überschaubarkeit dieser Tabelle nicht stärker zu belasten, wurden die Spezies des Namurs (aus JOSTEN 1983: 89 – 99) getrennt in Tabelle 13 (S. 229) zusammengestellt.

3.3.2.1. *Sphenopteris (Crossotheca) crepini* ZEILLER

Abb. 112 a, 112 b; Taf. 79: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a, 3, 3 a

1885	*Sorotheca Crépini,* STUR: 275 – 278, Abb. 43 (S. 273); Taf. 33: Fig. 1, 2; Taf. 35: Fig. 3, 4
1886 – 1888	*Sphenopteris (Crossotheca) Crepini,* ZEILLER: 112 – 115; Taf. 13: Fig. 1 – 3
1886 – 1888	*Sphenopteris (Crossotheca) Boulayi,* ZEILLER: 115 – 117; Taf. 4: Fig. 4
1910	*Sphenopteris (Crossotheca) Crepini,* SCHMITZ in RENIER: Taf. 68

1923 d	*Crossotheca Crepini,* KIDSTON: 344 – 346, Abb. 27; Taf. 87: Fig. 1, 2
1923 d	*Crossotheca Boulayi,* KIDSTON: 352 – 356; Taf. 91: Fig. 1 – 7
1932	*Sphenopteris Crepini,* CORSIN: 32 – 33, Abb. 16; Taf. 30: Fig. 1 – 2
1935 a	*Crossotheca crepini,* GOTHAN: 50 – 51; Taf. 45: Fig. 1 – 6
1935 a	*Crossotheca Boulayi,* GOTHAN: 48 – 49; Taf. 45: Fig. 10, 11; Taf. 46: Fig. 1 – 3
1956	*Crossotheca Crepini,* DANZÉ: 139 – 146, Abb. 2; Taf. 1 – 5
1956	*Crossotheca Boulayi,* DANZÉ: 151 – 157, Abb. 4; Taf. 7 – 10
1956	*Crossotheca Bourozi,* DANZÉ: 157 – 160, Abb. 5; Taf. 11 – 15
1982	*Crossotheca crepinii,* BROUSMICHE: 679 – 703, Abb. 1 – 3, Tab. 1; Taf. 1 – 5
1983	*Crossotheca crepinii,* BROUSMICHE: 122 – 126, Abb. 30; Taf. 24 – 26

Sphenopteris (Crossotheca) crepini hat zarte Fiedern von lang-dreieckigem Umriß. Sie setzen sich aus flachen (nicht gewölbten), eiförmigen Blättchen zusammen, die durch randliche Einschnitte in meist dicht stehende, rundliche bis längliche Abschnitte gegliedert sind. Die Aderung ist fiederig; von der ziemlich geradlinigen Mittelader führen seitliche Abzweigungen in die einzelnen Blattabschnitte. Zumeist ist die Aderung jedoch kaum sichtbar. Die Achsen sind verhältnismäßig breit.

BROUSMICHE (1982) hat die Spezies in ihrer Variabilität untersucht und vereinigt damit *Sphenopteris (Crossotheca) boulayi* ZEILLER (1886 – 1888) sowie *Sphenopteris (Crossotheca) bourozi* DANZÉ (1956), die zwar in einzelnen Stücken getrennt werden können (insbesondere die letztgenannte), jedoch durch Zwischenformen verbunden sind.

Abb. 112 a
Sphenopteris (Crossotheca) crepini ZEILLER
Westfal C, Lembecker Schichten, Flözgruppe Odin;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Abb. 112 b
Sphenopteris (Crossotheca) crepini ZEILLER
Westfal B, wahrscheinlich Obere Essener Schichten;
Ruhrkarbon (Deutsches Bergbau-Museum Bochum,
abgebildet in KUKUK 1938: 151, Abb. 166); Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Art kommt vom Westfal B, Obere Essener Schichten, etwa von der Flözgruppe G an bis in das Westfal D, oberhalb Flöz Johannisstein, vor. Es ist eine seltene Pflanze.

Nordfrankreich: Nach BROUSMICHE (1982: 690) beginnt die Art im Oberen Westfal B und reicht bis in das Westfal D (faisceau d'Edouard) hinauf.

3.3.2.2. *Sphenopteris (Crossotheca) schatzlarensis* (STUR)
Abb. 113; Taf. 80: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1885	*Calymmotheca schatzlarensis,* STUR: 265 – 268, Abb. 4 (S. 238); Taf. 38: Fig. 1, 2
1910	*Sphenopteris (Crossotheca) schatzlarensis,* DELTENRE in RENIER: Taf. 69
1923 d	*Crossotheca schatzlarensis,* KIDSTON: 338 – 342; Taf. 89: Fig. 1 – 8
1935 a	*Crossotheca schatzlarensis,* GOTHAN: 51 – 52; Taf. 16: Fig. 1 – 5; Taf. 17: Fig. 7
1956	*Crossotheca schatzlarensis,* DANZÉ: 146 – 151, Abb. 3; Taf. 6: Fig. 1 – 4

Die Form der Belaubung von *Sphenopteris (Crossotheca) schatzlarensis* erinnert an die Gattung *Rhodeopteridium.* Die Fiedern lassen eine oval-dreieckige Umrißlinie erkennen mit alternierend angeordneten, schräg ansitzenden, schmal-eiförmigen Blättchen. Diese sind in schmal-lineare, etwa 1 – 2 mm lange Abschnitte zerteilt. Sie enden stumpf abgerundet. Die Mittelader ist deutlich; sie entläßt einfache Verzweigungen in die einzelnen Blattzipfel. Neben der Aderung ist bei entsprechender Vergrößerung eine feine Längsstrichelung zu sehen. Die Achsen sind verhältnismäßig breit und fein längsgestreift.

Das sterile Laub von *Sphenopteris (Crossotheca) schatzlarensis* ist morphologisch *Sphenopteris (Zeilleria) frenzli* (STUR) sehr ähnlich und leicht damit zu verwechseln. Bei der letztgenannten Spezies sind die Endabschnitte der Blättchen etwas schlanker ausgebildet.

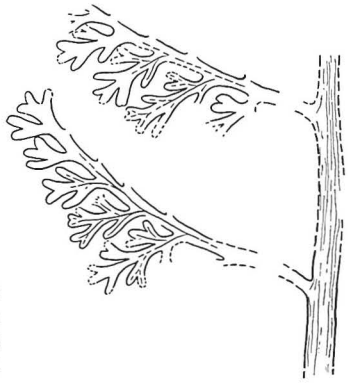


Abb. 113
Sphenopteris (Crossotheca) schatzlarensis (STUR)
Westfal B, Untere Essener Schichten, Flöz Laura;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Spezies wurde vereinzelt im Westfal A, Untere Bochumer Schichten, Flöz Sonnenschein, bis in das Westfal B, Obere Essener Schichten, festgestellt.

Nordfrankreich: Nach DANZÉ (1956) ist die Art im Becken von Nordfrankreich im Westfal B und C gefunden worden. Es ist eine ziemlich seltene Pflanze.

Großbritannien: KIDSTON (1923 d: 341 – 342) gibt die Art aus verschiedenen Lokalitäten an, die vorwiegend in das Westfal B gehören. Es ist auch hier eine der seltenen Pflanzenarten.

3.3.2.3. *Sphenopteris (Urnatopteris) herbacea* BOULAY
Abb. 114; Taf. 81: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1885	*Sorotheca herbacea,* STUR: 279 – 281; Taf. 34: Fig. 4 – 8
1886 – 1888	*Sphenopteris (Hymenophyllites) herbacea,* ZEILLER: 106 – 108; Taf. 7: Fig. 3, 4; ? Taf. 6: Fig. 4
1923 d	*Urnatopteris herbacea,* KIDSTON: 361 – 362; Taf. 84: Fig. 4, 5, 5a
1941 a	*Sphenopteris (Urnatopteris) herbacea,* GOTHAN: 20 – 21; Taf. 55: Fig. 2, 3; Taf. 57a: Fig. 5
1956	*Urnatopteris herbacea,* DANZÉ: 229 – 234, Abb. 18; Taf. 36 – 37; Taf. 38: Fig. 1 – 3
1962 a	*Sphenopteris (Urnatopteris) herbacea,* JOSTEN: 759; Taf. 2: Fig. 1, 2
1983	*Urnatopteris herbacea,* BROUSMICHE: 134 – 137, Abb. 34; Taf. 29

Sphenopteris (Urnatopteris) herbacea hat eine ziemlich lockere Belaubung mit lang-ovalen Fiedern. Diese setzen sich aus schräg angehefteten Blättchen mit gleichfalls lang-ovalem Umriß zusammen. Randlich sind die Blättchen tief eingeschnitten und lassen steil aufgerichtete, parallelrandige bis keilförmige Abschnitte entstehen. Diese Abschnitte sind apikal abgerundet oder, bei weiterer ontogenetischer Entwicklung, durch Einkerbungen grob gezahnt mit abgerundeten Gipfeln. Von der Mittelader gehen Seitenadern ab, die die Abschnitte der Blättchen und gegebenenfalls durch weitere Teilung die einzelnen Zahnspitzen versorgen. Die Achsen sind fein und verlaufen geradlinig.

Fruktifizierendes Laub von *Sphenopteris (Urnatopteris) herbacea* ist offensichtlich sehr selten. Ein Stück wird von DANZÉ (1956: 231; Taf. 37: Fig. 1, 1b) beschrieben.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Sphenopteris (Urnatopteris) herbacea* ist eine seltene Spezies, die vereinzelt im Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, oberhalb von Flöz Präsident vorkommt. Etwas öfter wurde sie im Westfal B, Essener und Horster Schichten, beobachtet und ganz vereinzelt wieder im Westfal C, Dorstener Schichten, im Bereich von Flöz Donar.

Nordfrankreich: Nach DANZÉ (1956: 233) kommt die Art in allen Westfal-Schichten vor.

Großbritannien: KIDSTON (1923 d: 362) gibt die Spezies nur aus dem Westfal C an.

3.3.2.4. *Sphenopteris (Urnatopteris) tenella* BRONGNIART
Abb. 115; Taf. 81: Fig. 3, 3 a

1828 – 1837	*Sphenopteris tenella,* BRONGNIART: 186; Taf. 49: Fig. 1
1886 – 1888	*Urnatopteris tenella,* ZEILLER: 33, Abb. 20
1923 d	*Urnatopteris tenella,* KIDSTON: 356 – 360, Abb. 30; Taf. 83: Fig. 1 – 5; Taf. 84: Fig. 1
1941 a	*Sphenopteris (Urnatopteris) tenella,* GOTHAN: 19 – 20; Taf. 55: Fig. 1, 4; Taf. 55 a
1956	*Urnatopteris tenella,* DANZÉ: 234 – 240, Abb. 19; Taf. 38: Fig. 4 – 7; Taf. 39: Fig. 1 – 4

Die Belaubung von *Sphenopteris (Urnatopteris) tenella* ist der vorigen Spezies sehr ähnlich. Die Fiedern setzen sich aus lang-ovalen Blättchen zusammen, die in sehr schmale, gerade, angenähert parallelrandige Abschnitte aufgegliedert sind. Diese enden abgerundet oder mit einer schwachen Einkerbung. Sie stehen steil aufgerichtet an der Rhachis, an der sie basal herablaufen. Eine Mittelader durchzieht die Blättchen und entläßt in jeden seitlichen Abschnitt eine Abzweigung. Die Achsen sind fein, ihr Verlauf ist schwach flexuos.

Sphenopteris (Urnatopteris) tenella steht der *Sphenopteris (Urnatopteris) herbacea* sehr nahe; sie unterscheidet sich durch feinere Blättchen mit nahezu fadenförmigen Abschnitten oder Lappen. Es gibt Übergänge zwischen den beiden Arten. Nach den Untersuchungsergebnissen von BROUSMICHE (1983: 136), die sich auf das Material verschiedener paläobotanischer Sammlungen stützen, ist es denkbar, daß die beiden Laubformen zu einer Art gehören, in unterschiedlicher Position am Wedel und an der Gesamtpflanze. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen zielen in die gleiche Richtung.

Abb. 114
Sphenopteris (Urnatopteris) herbacea
BOULAY
Westfal B, Untere Horster Schichten;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Abb. 115
Sphenopteris (Urnatopteris) tenella
BRONGNIART
Westfal C, Dorstener Schichten,
Flözgruppe Gudrun; Ruhrkarbon;
Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Art ist selten und wurde nur ganz vereinzelt vom Oberen Westfal A, Bochumer Schichten, bis in das tiefere Westfal C, Dorstener Schichten, gefunden.

Nordfrankreich: Nach DANZÉ (1956) kommt *Sphenopteris (Urnatopteris) tenella* von Westfal A – C vor. Es ist aber eine seltene Pflanze.

Großbritannien: KIDSTON (1923 d: 359) und DIX (1934) geben die Art aus dem Westfal A und B an.

3.3.2.5. *Sphenopteris (Renaultia) chaerophylloides* (BRONGNIART)
Abb. 116; Taf. 82: Fig. 1, 1 a

1828 – 1837	*Pecopteris chaerophylloides,* BRONGNIART: 357 – 358; Taf. 125: Fig. 1, 2
1828 – 1837	*Pecopteris cristata,* BRONGNIART: 356 – 357; Taf. 125: Fig. 4, 5
1885	*Hapalopteris typica,* STUR: 46 – 49, Abb. 8 (S. 27); Taf. 42: Fig. 3, 3a, 4
1886 – 1888	*Sphenopteris (Renaultia) chaerophylloides,* ZEILLER: 90 – 92; Taf. 11: Fig. 1, 2
1923 d	*Renaultia chaerophylloides,* KIDSTON: 315 – 317; Taf. 78: Fig. 3, 3a, 3b, 4, 4a
1956	*Renaultia chaerophylloides,* DANZÉ: 194 – 199, Abb. 12; Taf. 30 – 31
1956	*Sphenopteris magnifica,* DANZÉ: 389; Taf. 62: Fig. 4, 4a
1978	*Sphenopteris (Renaultia) chaerophylloides,* ALVAREZ RAMIS & DOUBINGER & GERMER: 6, Abb. 6 (S. 26); Taf. 2: Fig. 4, 5
1983	*Renaultia chaerophylloides,* BROUSMICHE: 143 – 151, Abb. 37, 38; Taf. 32 – 35

Die Fiedern und Blättchen von *Sphenopteris (Renaultia) chaerophylloides* sind, je nach ihrer Entwicklung und Position am Wedel, ziemlich variabel. Die Art ist charakterisiert durch länglich-eiförmige Fiedern mit grazilen Blättchen, die mit breiter Basis schräg an einer relativ starken Rhachis sitzen und am Grunde miteinander verbunden sind. Die Ränder sind gezahnt und bei weiter entwickelten Blättchen durch tiefere Einkerbungen gegliedert. Die Mittelader, an der Rhachis leicht herablaufend, führt bis zur Spitze; die schwach flexuos verlaufenden Seitenadern gabeln auf und entlassen einzelne Abzweigungen bis in die Zahnung der Blättchen. Bei guter Erhaltung ist auf der Oberfläche eine sehr feine, kurze Behaarung zu erkennen. Die Achsen verlaufen geradlinig, manchmal auch ganz schwach flexuos.

Abb. 116
Sphenopteris (Renaultia) chaerophylloides (BRONGNIART)
Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe Loki;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

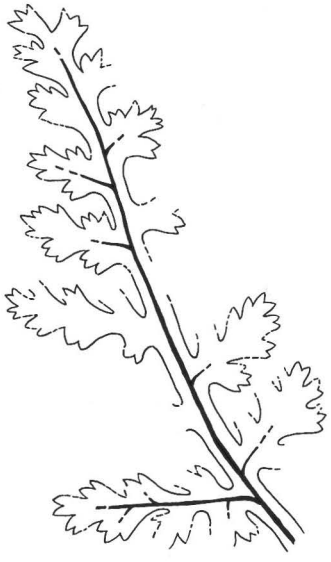


Abb. 117
Sphenopteris (Renaultia) pseudocristata STERZEL
Westfal B, Obere Horster Schichten, Flöz V;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Das fertile Laub von *Sphenopteris (Renaultia) chaerophylloides* unterscheidet sich in der Form nicht vom sterilen. Verwandte Arten sind insbesondere *Sphenopteris (Renaultia) gracilis* und *Sphenopteris (Renaultia) footneri* (vgl. S. 200 – 201 u. Tab. 12, S. 224 – 227).

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Spezies ist nicht häufig; sie wurde nur vereinzelt vom Westfal B, Obere Essener Schichten, bis in das Westfal C, Dorstener Schichten, Flöz Loki, festgestellt.

Nordfrankreich: DANZÉ (1956: 198 – 199) gibt die Art vom Westfal B, Assise d'Anzin, faisceau de Meunière, bis in das tiefere Westfal D, Assise de Bruay, faisceau de Du Souich, an.

3.3.2.6. *Sphenopteris (Renaultia) pseudocristata* STERZEL

Abb. 117; Taf. 82: Fig. 2, 2 a

1855 *Sphenopteris cristata,* GEINITZ: 16; Taf. 24: Fig. 1 (non Fig. 2)
1955 *Sphenopteris (Renaultia) pseudocristata,* DABER: 10; Taf. 11: Fig. 1, 3, 4, 6
1975 *Sphenopteris pseudocristata,* BOUREAU & DOUBINGER in BOUREAU: 577

Sphenopteris (Renaultia) pseudocristata ist eine charakteristische Laubform mit schmalen, lang-dreieckigen Blättchen, bei denen die seitlichen Begrenzungslinien nahezu parallel verlaufen. In der Länge variieren die Blättchen des vorliegenden Stückes von 2 – 12 mm und entsprechen damit fast exakt den Längenangaben (3 – 12 mm) bei DABER (1955). Im oberen Teil der vorliegenden Fieder sind die Blättchen mit breiter Basis und leicht herablaufend inseriert, der obere Rand ist grob gezahnt. Die tiefer ansitzenden und weiter entwickelten Blättchen sind basal eingeschnürt und seitlich in mehrere, etwas ungleichmäßig und grob gezahnte Abschnitte gegliedert. Eine kräftige, geradlinige Mittelader führt bis zum Gipfel der Blättchen; die seitlichen Abschnitte werden von abzweigenden Adern versorgt, die sich aufteilen und bis in die spitzen Zahnungen führen. Die Blättchen sitzen schräg aufwärts gerichtet an einer auffallend breiten Rhachis, die von einer markanten Mittelfurche durchzogen wird.

Das abgebildete Stück läßt sich in den charakteristischen Merkmalen – breite Rhachis, lang-dreieckige Blättchen und grob gezahnte Abschnitte – mit *Sphenopteris (Renaultia) pseudocristata* vergleichen, die aus den jungen oberkarbonischen Schichten (Westfal D) von Zwickau-Lugau in Sachsen beschrieben wurde (GEINITZ 1855, DABER 1955). Nach den Abbildungen in dieser Literatur ist es eine recht polymorphe Belaubung. Sie hat gewisse Ähnlichkeit mit *Sphenopteris (Renaultia) chaerophylloides*, von der sie sich aber allein schon durch die breite Rhachis und die grobe Zahnung deutlich differenziert. Nach DABER (1955) gehört zu *Sphenopteris (Renaultia) pseudocristata* eine *Renaultia*-Fruktifikation, wobei die fertilen Blättchen ähnlich wie die sterilen gestaltet sind.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Das abgebildete Stück ist das einzige der Art und dürfte der erste Nachweis in diesem Raum sein. Es stammt aus dem jüngeren Westfal B, Obere Horster Schichten, Flözgruppe V.

3.3.2.7. *Sphenopteris (Renaultia) gracilis* BRONGNIART
Abb. 118, 119; Taf. 83: Fig. 1, 2; Taf. 84; Taf. 85

1828 – 1837	*Sphenopteris gracilis,* BRONGNIART: 197 – 198; Taf. 54: Fig. 2a, 2b *(Sphenopteris fragilis)*
1941 a	*Sphenopteris (Renaultia) gracilis,* GOTHAN: 27 – 28; Taf. 64: Fig. 1 – 4
1956	*Renaultia gracilis,* var. *Brongniarti,* DANZÉ: 212 – 217, Abb. 15; Taf. 34: Fig. 5 – 7
1983	*Renaultia gracilis,* BROUSMICHE: 158 – 163, Abb. 43; Taf. 38 – 39

Die Art wird in der Literatur zumeist recht breit gefaßt. DANZÉ (1956: 212, 217) trug der Polymorphie der Pflanze Rechnung, indem er zwei Varietäten unterschied: *Renaultia gracilis*, var. *Brongniarti* und *Renaultia gracilis*, var. *Zeilleri.* BROUSMICHE (1983: 158 – 163) erkennt nur die Varietät *Brongniarti* als zu der Spezies gehörig an und schließt die andere aus, weil sie zu weit vom Holotypus abweicht. Bei den vorliegenden Untersuchungen wurden die Ergebnisse von BROUSMICHE beachtet. Dabei konnten manche kleine Stücke nicht genau zugeordnet werden; sie lassen sich nur als zur Gruppe der *Sphenopteris (Renaultia) gracilis* gehörend ansprechen. Dazu gehören außer den Formen von *Sphenopteris (Renaultia) gracilis* BRONGNIART insbesondere *Sphenopteris (Renaultia) footneri* MARRAT, *Sphenopteris (Renaultia) crepini* (STUR) und *Sphenopteris (Renaultia) microcarpa* LESQUEREUX. Die Arten sind aus dem Westfal A – C bekannt, die meisten kommen jedoch nur selten vor, so daß ihr stratigraphischer Wert gering ist.

Die Fiedern von *Sphenopteris (Renaultia) gracilis* sind in ihrer Umrißlinie langdreieckig. Kleine, ontogenetisch wenig entwickelte Blättchen (vgl. DANZÉ 1955 b)

Abb. 118
Sphenopteris (Renaultia) gracilis BRONGNIART
Westfal C, Lembecker Schichten, Flözgruppe Undine; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

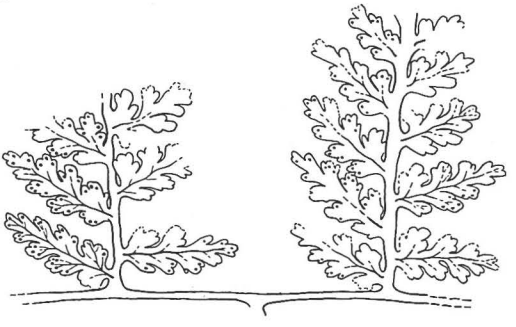


Abb. 119
Sphenopteris (Renaultia) gracilis BRONGNIART, fertiler Wedelteil
Westfal B, Mittlere Essener Schichten; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

sind etwas länglich geformt und stehen mit breiter Basis etwas herablaufend an der Rhachis. Die entwickelteren und lang-dreieckigen Blättchen sind durch tiefe Einschnitte in Abschnitte gegliedert, die schräg zur Mittelader ausgerichtet sind und randlich nochmals schwache Einbuchtungen zeigen. Die Mittelader tritt meist deutlich hervor und führt ziemlich geradlinig bis zur Spitze; in jeden Abschnitt der Blättchen gehen Seitenadern ab, die ein- oder zweimal aufgabeln. Die Seitenadern stehen ziemlich locker und sind wenig ausgeprägt. Die Achsen von *Sphenopteris (Renaultia) gracilis* sind recht fein und geradlinig. Fruktifizierende Blättchen wurden des öfteren gefunden, sie sind gegenüber den sterilen etwas reduziert.

Die Art steht in der Ausbildung der Blättchen *Sphenopteris (Renaultia) footneri* sehr nahe, so daß beide Arten nur bei guter Erhaltung getrennt werden können. Über die Differenzierung siehe unten.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Art wurde ganz vereinzelt im Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, im Hangenden von Flöz Sengsbank festgestellt (JOSTEN 1983: 93). Erst im höheren Westfal A von den Mittleren Bochumer Schichten an konnte sie mit einiger Regelmäßigkeit bis in das jüngste Westfal C, Lembecker Schichten, registriert werden. In keinem stratigraphischen Niveau ist sie häufiger angetroffen worden.

Nordfrankreich: Nach DANZÉ (1956) reicht die Spezies vom tiefen Westfal A bis in die höchsten Schichten des Westfals C.

3.3.2.8. *Sphenopteris (Renaultia) footneri* MARRAT

Abb. 120; Taf. 83: Fig. 3, 4; Taf. 86; Taf. 87

1923 b	*Sphenopteris Footneri,* KIDSTON: 117 – 120; Taf. 24: Fig. 1 – 6; Taf. 25: Fig. 5
1956	*Sphenopteris Footneri,* DANZÉ: 444 – 448; Taf. 72: Fig. 1 – 3; Taf. 74: Fig. 1
1983	*Renaultia footneri,* BROUSMICHE: 154 – 158, Abb. 41; Taf. 37: Fig. 1 – 4

Die Spezies schließt sich mit ihrer grazilen Laubform sehr eng an *Sphenopteris (Renaultia) gracilis* an. An den Fiedern, deren Umrißlinien ein Dreieck mit etwas breiterer Grundseite beschreiben, sind die Blättchen dicht, jedoch ohne seitliche Berührung, angeordnet. Soweit sie wenig entwickelt sind, stehen sie mit breiter Basis schräg an der Rhachis. Die weiter entwickelten sind durch tiefe Einschnitte in Lappen gegliedert, die randlich nochmals deutliche Einbuchtungen zeigen, so daß eine stark differenzierte, in kleine Bögen aufgelöste Berandung entsteht. Der apikale Endlappen ist abgestumpft. Die Mittelader ist gut zu sehen; sie verläuft etwas flexuos und entläßt in jeden Abschnitt oder Lappen eine Seitenader, die aufgabelt, so daß in jede randliche Vorwölbung ein Ast führt. Die Achsen sind ziemlich fein, geradlinig oder schwach flexuos und lassen eine zarte Längsstreifung sowie vereinzelte Punkte erkennen.

Zu der Spezies gehört nach BROUSMICHE (1983) eine *Renaultia*-Fruktifikation, die bislang nur in zwei Exemplaren gefunden wurde. Dabei ist das fertile Laub kaum vom sterilen differenziert.

Die Art hat viel Ähnlichkeit mit *Sphenopteris (Renaultia) gracilis*, von der sie sich durch die etwas dichtere Belaubung und die breiteren Fiedern unterscheidet. In

der Praxis ist eine exakte Trennung schwer. Darauf hat bereits KIDSTON (1923 b: 119) hingewiesen, und es geht ebenso aus den jüngeren Beschreibungen von DANZÉ (1956) und BROUSMICHE (1983) hervor. Aus dieser Schwierigkeit resultiert, daß die Abgrenzung der Spezies bei den Autoren keineswegs einheitlich aufgefaßt wird.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Sphenopteris (Renaultia) footneri* ist eine seltene Spezies, die vom Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, Flözgruppe Johann, bis in das Westfal B, Obere Essener Schichten, Flözgruppe H, gefunden wurde.

Nordfrankreich: Nach DANZÉ (1956: 448) kommt die Art vom Westfal A bis in das tiefere Westfal D vor.

Großbritannien: KIDSTON (1923 b: 120) gibt *Sphenopteris footneri* vor allem aus dem Westfal B an.

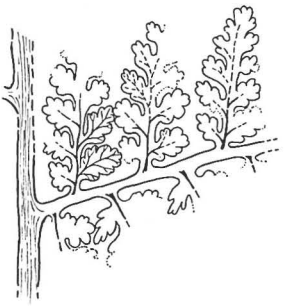


Abb. 120
Sphenopteris (Renaultia) footneri MARRAT
Westfal B, Obere Essener Schichten, Flöz G;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

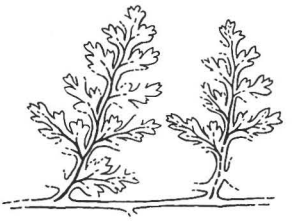


Abb. 121
Sphenopteris (Renaultia) crepini (STUR)
Westfal B, Mittlere Essener Schichten,
Flözgruppe Zollverein 6 - 8; Ruhrkarbon;
Vergr. 2 x

3.3.2.9. *Sphenopteris (Renaultia) crepini* (STUR)
Abb. 121; Taf. 88: Fig. 1, 1 a

1885	*Hapalopteris Crepini,* STUR: 54 – 55; Taf. 41: Fig. 5, 5a, 6
1885	*Hapalopteris Schützei,* STUR: 56 – 58; Taf. 41: Fig. 1, 1a, 2 – 4
1913	*Sphenopteris (Renaultia) Schwerini,* GOTHAN: 135 – 139; Taf. 28: Fig. 1, 2, 2a, 2b; Taf. 29: Fig. 2
1923 b, 1923 c	*Sphenopteris Schwerini,* KIDSTON: 131 – 134; Taf. 48: Fig. 1 – 4
1923	*Sphenopteris (Renaultia) Schwerini,* GOTHAN in GÜRICH: 46 – 47; Taf. 10 a: Fig. 1, 3
1941 a	*Sphenopteris (? Renaultia) schwerini,* GOTHAN: 28 – 29; Taf. 60: Fig. 2, 3; Taf. 66: Fig. 1
1956	*Renaultia Crepini,* DANZÉ: 207 – 211; Taf. 33: Fig. 3, 3a
1956	*Renaultia Schwerini,* DANZÉ: 186 – 194; Taf. 28, 29
1983	*Renaultia crepinii,* BROUSMICHE: 140 – 142, Abb. 36; Taf. 30: Fig. 1, 3 – 9; Taf. 31

Die Abgrenzung der Spezies erfolgt in Anlehnung an die Arbeit von BROUSMICHE (1983), die in umfangreichen Untersuchungen das Originalmaterial studierte. *Sphenopteris (Renaultia) crepini* ist eine sehr zarte und im Gesamtbild etwas locker erscheinende Belaubung. Kleine, wenig entwickelte Blättchen sitzen mit breiter Basis schräg aufwärts gerichtet an der Rhachis. Am apikalen Rand lassen oft zwei Einbuchtungen in ihrer Mitte eine stumpfe Vorwölbung entstehen. Weiterentwickelte Blättchen sind eiförmig und durch tiefe, breit angesetzte Einschnitte in ungleichmäßige Lappen aufgeteilt. Die Blättchen werden von einer leicht geschlängelten Rhachis getragen; ganz schwach flexous verläuft auch die Mittelader. Davon abzweigende Adern, einfach oder nochmals aufgeteilt, führen bis zum Rand der einzelnen Lappen. Das fertile Laub ist kaum anders ausgebildet als das sterile.

Die sterilen Blättchen sind der *Sphenopteris (Sphyropteris) obliqua* sehr ähnlich und oft kaum zu differenzieren (vgl. S. 209).

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Sphenopteris (Renaultia) crepini* ist eine seltene Spezies. Sie kommt im Westfal A und B vor.

Nordfrankreich: Nach den Angaben von DANZÉ (1956) hat die Art eine große vertikale Verbreitung, die von den obersten Schichten des Namurs bis in den Grenzbereich Westfal C/D führt.

3.3.2.10. *Sphenopteris (Renaultia) schatzlarensis* (STUR)

Abb. 122; Taf. 88: Fig. 2, 2 a; Taf. 89: Fig. 1, 1 a

1885	*Hapalopteris Schatzlarensis,* STUR: 58 – 63, Abb. 11; Taf. 39: Fig. 7, 7a; Taf. 40: Fig. 2 – 6 (non Fig. 1)
1885	*Hapalopteris Aschenborni,* STUR: 63 – 64, Abb. 12; Taf. 39: Fig. 6
1910	*Sphenopteris (Renaultia) Schatzlarensis,* DELTENRE in RENIER: Taf. 63
1913	*Sphenopteris (? Renaultia ? Boweria) schatzlarensis,* GOTHAN: 139 – 140; Taf. 28: Fig. 5; Taf. 29: Fig. 1, 4
1923 b	*Sphenopteris (? Renaultia) Schatzlarensis,* KIDSTON: 123 – 125; Taf. 29: Fig. 4; Taf. 30: Fig. 1, 1a
1923	*Sphenopteris (Renaultia) Schatzlarensis,* GOTHAN in GÜRICH: 46; Taf. 10 a: Fig. 1, 2
1941 a	*Sphenopteris (Renaultia) schatzlarensis,* GOTHAN: 25 – 27; Taf. 56: Fig. 1 – 3
1956	*Renaultia schatzlarensis,* DANZÉ: 175 – 181; Taf. 26: Fig. 1 – 5
1978	*Sphenopteris (Renaultia) schatzlarensis,* ALVAREZ RAMIS & DOUBINGER & GERMER: 24, 36, Abb. 39 (S. 34); Taf. 11: Fig. 4, 5
1983	*Renaultia schatzlarensis,* BROUSMICHE: 179 – 190, Abb. 52 – 55; Taf. 44 – 46

Sphenopteris (Renaultia) schatzlarensis ist eine sehr feine, etwas locker aufgebaute Belaubungsform. Sie zeichnet sich durch zarte, dreieckig oder mehr ovale Blättchen aus, die sich aus einzelnen Abschnitten zusammensetzen, die wiederum durch weniger tiefe Einkerbungen in schmale, längliche, apikal abgerundete oder spitz abgerundete Lappen gegliedert sind. Die Aderung ist meist

nur schwach zu sehen. Von der leicht flexuosen Mittelader gehen Seitenadern ab, die sich in den einzelnen Abschnitten weiter aufteilen und bis zum Gipfel der einzelnen Lappen leiten. Die Blättchen sind alternierend an einer flexuosen Rhachis angeordnet. Die fertilen Blättchen sind reduziert, weniger stark gegliedert als die sterilen und wirken etwas gestutzt und starr (Taf. 89).

An größeren Wedelteilen stehen Aphlebien, die in feine längliche Zipfel zerteilt sind.

Die morphologisch nächststehende Art dürfte *Sphenopteris (Zeilleria) delicatula* sein, von der sich das sterile Laub der beschriebenen Pflanze nur schwer trennen läßt (vgl. Tab. 12, S. 224–227).

Abb. 122
Sphenopteris (Renaultia) schatzlarensis (STUR)
Westfal A, Obere Bochumer Schichten,
Flöz Gustav; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Sphenopteris (Renaultia) schatzlarensis* hat eine große stratigraphische Reichweite. Sie beginnt im Namur B, Vorhaller Schichten (GOTHAN 1941 a: 27). Mit einiger Regelmäßigkeit wurde sie vom tiefen Westfal A bis in das Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe Nibelung, angetroffen.

Nordfrankreich: DANZÉ (1956: 180) gibt die Art von den jüngsten Schichten des Namurs bis in das tiefere Westfal C an.

3.3.2.11. *Sphenopteris (Zeilleria) avoldensis* (STUR)

Abb. 123, 124; Taf. 90: Fig. 1, 1 a; Taf. 91: Fig. 1, 1 a; Taf. 92: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1885	*Calymmotheca Avoldensis,* STUR: 251 – 255, Abb. 41 (S. 238); Taf. 37: Fig. 1
1924	*Zeilleria Avoldensis,* KIDSTON: 432 – 436; Taf. 98: Fig. 1 – 6, 8; Taf. 99: Fig. 1, 2, 8
1934	*Zeilleria avoldensis,* SIMSON-SCHAROLD: 36; Taf. 4: Fig. 29 A, 29 B
1960	*Pecopteris avoldensis,* DALINVAL: 185 – 194, Abb. 33; Taf. 57 – 61
1982	*Pecopteris avoldensis,* BROUSMICHE & LAVEINE: Abb. 1; Taf. 1 – 4
1983	*Zeilleria avoldensis,* BROUSMICHE: 215 – 218; Taf. 52

Das sterile Laub von *Sphenopteris (Zeilleria) avoldensis* ist pecopteridisch ausgebildet, weshalb die Art oft auch in die Gattung *Pecopteris* eingeordnet wird.

Die schmal-zungenförmigen Blättchen stehen dicht nebeneinander, leicht nach vorne ausgerichtet, mit der gesamten Breite an der Achse angeheftet, zum Teil auch basal miteinander verbunden. Die seitlichen Ränder stehen angenähert parallel zueinander, sie verlaufen geradlinig oder, bei etwas fortgeschrittener Entwicklung, gebuchtet. Der Gipfel der Blättchen ist abgerundet. Die Mittelader verläuft ganz schwach flexuos und an den Achsen zumeist herablaufend. Die Seitenadern teilen sich kurz nachdem sie die Mittelader verlassen haben, oft gabelt der obere Zweig nochmal auf, so daß kleine Aderbüschel entstehen, die nach bogenförmigem Verlauf winkelig auf den Rand der Blättchen treffen. Wenn der Rand gebuchtet ist, werden die daraus resultierenden Ausbuchtungen von jeweils einem Aderbüschel durchzogen. Oft erscheint die Aderung deutlich und ausgeprägt.

Beim fertilen Laub zeigen die Blättchen ein stark verändertes Aussehen. Sie sind gezackt und tragen an den Spitzen die Sporangien (vgl. Abb. 124; Taf. 91: Fig. 1, 1a; Taf. 92: Fig. 1, 1a).

Sphenopteris (Zeilleria) avoldensis ist auch steril durch die Form der Blättchen sowie durch die Aderung charakterisiert. Die sterilen Blättchen haben Ähnlichkeit mit *Pecopteris miltoni* ARTIS. Bei der letztgenannten Spezies sind die Blättchen meist etwas breiter, und die Aderung tritt wegen der starken Behaarung der Oberfläche nicht so deutlich hervor.

Abb. 123
Sphenopteris (Zeilleria) avoldensis (STUR)
Westfal B, Mittlere Alsdorfer Schichten;
Aachener Karbon; Vergr. 2 x

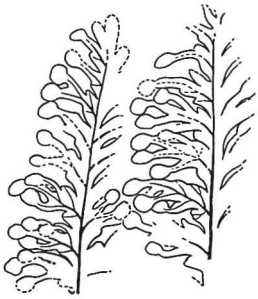


Abb. 124
Sphenopteris (Zeilleria) avoldensis (STUR),
fertiler Wedelteil
Westfal A, Obere Bochumer Schichten,
Flöz Hermann; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Aachener Karbon: *Sphenopteris (Zeilleria) avoldensis* wurde im Oberen Westfal A, Bochumer Schichten, aus dem Bereich von Flöz Wasserfall bis in das Westfal B, Mittlere Essener Schichten, gefunden. Es ist eine seltenere Spezies.

Nordfrankreich: DALINVAL (1960: 192) gibt die Laubform als *Pecopteris (Bertrandia) avoldensis* vom höheren Westfal A bis in das Westfal C und D an.

Großbritannien: Nach DIX (1934) kommt die Art im Westfal B und C vor.

3.3.2.12. *Sphenopteris (Zeilleria) frenzli* (STUR)
Abb. 125; Taf. 93: Fig. 1, 1 a

1885	*Calymmotheca Frenzli,* STUR: 268 – 272, Abb. 42 (S. 239); Taf. 37: Fig. 2, 3; Taf. 38: Fig. 3
1913	*Zeilleria Frenzli,* GOTHAN: 121 – 125; Taf. 8: Fig. 3; Taf. 28: Fig. 4
1924	*Zeilleria Frenzli,* KIDSTON: 436 – 439; Taf. 97: Fig. 3
1956	*Zeilleria Frenzli,* DANZÉ: 251 – 257, Abb. 21; Taf. 41: Fig. 1, 2; Taf. 42
1978	*Sphenopteris (Zeilleria) frenzli,* ALVAREZ RAMIS & DOUBINGER & GERMER: 19, Abb. 30 (S. 32); Taf. 9: Fig. 1, 2

Sphenopteris (Zeilleria) frenzli ist charakterisiert durch lang-eiförmige Fiedern und ähnlich gestaltete Blättchen, die sich aus schmal-linearen, ziemlich steil aufgerichteten, einfachen oder gegabelten Abschnitten zusammensetzen. Diese feinen, parallelrandigen Abschnitte oder Zipfel sind am Gipfel abgerundet und werden von einer dünnen, kaum sichtbaren Ader durchzogen. Wenn die Abschnitte aufgabeln, teilen sich auch die Adern mit auf. Insgesamt ist die Nervatur, auch die Mittelader, wenig ausgeprägt, oft kaum sichtbar. Die Achsen erscheinen glatt, nur mit einer sehr feinen Längsstreifung versehen.

Das fruktifizierende Laub unterscheidet sich kaum vom sterilen. Die Sporangien sitzen am Ende der beschriebenen, zipfelartigen Blattabschnitte (vgl. BROUSMICHE 1983, Taf. 49: Fig. 1, 2).

Bei kleinen Stücken und wenn kein fruktifizierendes Laub vorliegt, kann *Sphenopteris (Zeilleria) frenzli* sehr leicht mit *Sphenopteris (Crossotheca) schatzlarensis* verwechselt werden, bei der das Laub aber etwas lichter aufgebaut ist. *Sphenopteris (Zeilleria) frenzli* zeigt zudem enge Beziehungen zu *Sphenopteris zeillerioides* GOTHAN, die im Namur B vorkommt. Die letztgenannte Art hat stark flexuose Achsen, wodurch die Trennung erleichtert wird (vgl. JOSTEN 1983: 96). *Sphenopteris (Zeilleria) frenzli* hat auch Ähnlichkeit mit *Sphenopteris (Zeilleria) delicatula.* Über die Differenzierung siehe Seite 207.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Sphenopteris (Zeilleria) frenzli* ist eine seltene Art, die nur vereinzelt im Westfal A, Obere Bochumer Schichten, und im Westfal B, Mittlere Essener Schichten, angetroffen wurde.

Aachener Karbon: HARTUNG (1966) gibt die Art nur von einigen Stellen aus dem Westfal A, Kohlscheider Schichten, an.

Nordfrankreich: Nach DANZÉ (1956: 257) ist die Spezies selten, kommt aber vom oberen Bereich des Westfals A bis in das Westfal C vor.

Abb. 125 a und b
Sphenopteris (Zeilleria) frenzli (STUR)
Westfal B, Mittlere Essener Schichten, Flözgruppe Zollverein 6 - 9; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

3.3.2.13. *Sphenopteris (Zeilleria) delicatula* STERNBERG
Abb. 126; Taf. 94: Fig. 1, 1 a

1848	*Sphenopteris delicatula,* SAUVEUR: Taf. 23: Fig. 5
1886 - 1888	*Zeilleria delicatula,* ZEILLER: 57, Abb. 37 A, B
1924	*Zeilleria delicatula,* KIDSTON: 429 - 432; Taf. 97: Fig. 4 - 7
1941 a	*Sphenopteris (Zeilleria) delicatula,* GOTHAN: 14 - 16; Taf. 52: Fig. 6; Taf. 54: Fig. 4 - 7
1956	*Zeilleria delicatula,* DANZÉ: 245 - 251, Abb. 20; Taf. 40: Fig. 1 - 3; Taf. 41: Fig. 3 - 5
1978	*Sphenopteris (Zeilleria) delicatula,* ALVAREZ RAMIS & DOUBINGER & GERMER: 17, Abb. 27; Taf. 8: Fig. 1, 2
1983	*Zeilleria delicatula,* BROUSMICHE: 199 - 204, Abb. 59; Taf. 48

Sphenopteris (Zeilleria) delicatula ist, ähnlich der vorigen Spezies, eine sehr zartlaubige Pflanze. Die Fiedern sind im Umriß lang-eiförmig; die kleinen eiförmigen Blättchen setzen sich aus schräg gestellten, kurzen Abschnitten zusammen. Diese sind parallelrandig, am Gipfel abgerundet oder ein- bis zweimal eingekerbt. Die Mittelader der Blättchen verläuft ganz leicht flexuos und entläßt in jeden Abschnitt eine Seitenader, die mit der Aufteilung der Abschnitte auch weiter aufgabelt. Die Nervatur erscheint wenig ausgeprägt, oft kaum sichtbar. Auf den Achsen ist eine feine Punktierung zu erkennen.

Abb. 126
Sphenopteris (Zeilleria) delicatula
STERNBERG
Westfal B, Mittlere Essener Schichten;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Das fertile Laub ist stark reduziert; die Fruktifikationen sitzen am Ende von verschmälerten Blattabschnitten beziehungsweise am Ende der Seitenadern (vgl. KIDSTON 1924, Taf. 97: Fig. 6, 7, 7a).

Charakteristisch für *Sphenopteris (Zeilleria) delicatula* ist der regelmäßige Aufbau der Belaubung. Sie ist dem von *Sphenopteris (Zeilleria) frenzli* ähnlich, unterscheidet sich aber durch die größere Dichte. Zudem sind die Abschnitte der Blättchen kürzer ausgebildet.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Sphenopteris (Zeilleria) delicatula* wurde im Westfal A, Bochumer Schichten, sowie im Westfal B, Essener und Untere Horster Schichten, festgestellt. Es ist eine ziemlich seltene Pflanzenart.

Nordfrankreich: Die Art ist nicht häufig, sie kommt im Westfal A, B und C vor (DANZÉ 1956: 250).

3.3.2.14. *Sphenopteris* cf. *(Myriotheca) monomakhoffi* DANZÉ
Abb. 127; Taf. 94: Fig. 2, 2 a

1956 *Myriotheca Monomakhoffi,* DANZÉ: 167 – 171, Abb. 7; Taf. 16: Fig. 4; Taf. 17: Fig. 1 – 4; Taf. 18: Fig. 1 – 4

Die Abbildungen zeigen mehrere sterile Fiedern von lang-eiförmiger Umrißlinie. Sie sind etwas schräg zur Achse angeordnet und stehen nahe beieinander, jedoch ohne sich seitlich zu berühren. Sie setzen sich in tieferen Wedelteilen aus rundlichen bis eiförmigen und randlich eingebuchteten Blättchen zusammen. Weniger entwickelte Blättchen sind lang-eiförmig und gliedern sich in rundliche Abschnitte. Die Mittelader verläuft geradlinig bis zum apikalen Ende und sendet seitlich mehrere Äste ab, die aufgabeln und in die einzelnen Blattabschnitte führen. Dabei erfolgt eine erste Gabelung kurz nach dem Austritt aus der Mittelader. Die vorliegenden Achsenabschnitte verlaufen gerade; sie sind dünn und lassen eine zarte Längsstreifung erkennen.

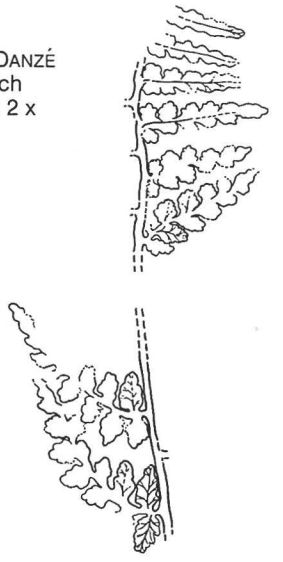


Abb. 127
Sphenopteris cf. *(Myriotheca) monomakhoffi* DANZÉ
Westfal C, Dorstener Schichten, wahrscheinlich Flözgruppe Iduna/Hagen; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Sporangientragende Blätter liegen nicht vor. Nach DANZÉ (1956) unterscheiden sich die fertilen Blättchen von den sterilen durch eine breitere Basis, die dadurch ein mehr pecopteridisches Aussehen erhalten.

Nach der Ausbildung der Blättchen dürfte das sehr fragmentarische Fossil zu *Sphenopteris (Myriotheca) monomakhoffi* gehören. Ohne Sporangien läßt sich jedoch keine sichere Bestimmung durchführen (vgl. PFEFFERKORN & PEPPERS & PHILLIPS 1971: 11 – 15).

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Der beschriebene Pflanzenrest kommt aus dem Westfal C, aus dem Bereich der Flöze Hagen/Iduna. Es ist der einzige Fund in diesem Gebiet.

Nordfrankreich: *Myriotheca monomakhoffi* ist eine seltene Spezies, die nach den bisherigen Funden nur im Westfal C vorkommt (DANZÉ 1956: 171).

3.3.2.15. *Sphenopteris (Sphyropteris) obliqua* MARRAT
Abb. 128; Taf. 95: Fig. 1, 1 a, 1 b

1885	*Sphyropteris Crepini,* STUR: 18 – 21, Abb. 6c (S. 16); Taf. 39: Fig. 1, 1a
1886 – 1888	*Sphyropteris Crepini,* ZEILLER: 31, Abb. 17
1923 d	*Sphyropteris obliqua,* KIDSTON: 363 – 364; Taf. 84: Fig. 6 – 7
1941 a	*Sphenopteris (Sphyropteris) obliqua,* GOTHAN: 23 – 24; Taf. 58: Fig. 1 – 3
1970	*Sphyropteris obliqua,* ANDREWS in BOUREAU: 470, Abb. 362

Die Fiedern von *Sphenopteris (Sphyropteris) obliqua* sind schmal, langdreieckig. Sie setzen sich aus kleinen Blättchen zusammen, die in einfachster Form einen breit und etwas herablaufend inserierten Lappen bilden. Die entwickelteren Blättchen sind im Umriß eiförmig, an der Basis typisch sphenopteridisch eingeschnürt. Randlich zeigen sie eine Aufgliederung in breit ansitzende und schräg aufwärtsgerichtete Lappen. Diese sind apikal leicht eingekerbt, in ihrer Gestalt etwas unterschiedlich, doch lassen sie sich auf die oben beschriebene einfachste Form der Blättchen zurückführen. Die Nervatur ist nur schwach ausgebildet; von der Mittelader gehen Seitenadern ab, die sich in den Blattabschnitten weiter aufteilen. Die Achsen verlaufen leicht flexuos und sind mit Punkten besetzt.

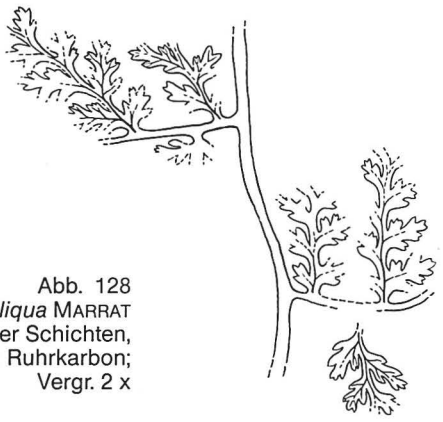


Abb. 128
Sphenopteris (Sphyropteris) obliqua MARRAT
Westfal B, Mittlere Essener Schichten,
Flözgruppe Zollverein 1 - 3; Ruhrkarbon;
Vergr. 2 x

Die fruktifizierenden Blättchen sind reduziert; sie tragen auf der Spitze eine quer aufgelegte Leiste, auf der die Sporangien sitzen (vgl. KIDSTON 1923 d, Taf. 84: Fig. 6 – 7).

Das sterile Laub von *Sphenopteris (Sphyropteris) obliqua* ist dem der *Sphenopteris (Renaultia) crepini* sehr ähnlich. Eine diagnostische Hilfe bieten die punktierten Achsen der erstgenannten Spezies.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Von dieser seltenen Spezies sind nur wenige Stücke im Westfal A, Bochumer Schichten, gefunden worden (GOTHAN 1941 a: 24). Die genaue stratigraphische Position ist nicht bekannt. Das stratigraphisch jüngste Exemplar stammt aus dem Westfal B, Mittlere Essener Schichten, aus dem Bereich der Flöze Zollverein 1, 2 oder 3.

Großbritannien: Das Vorkommen entspricht etwa dem im Ruhrkarbon. Nach KIDSTON (1923 d: 364) ist die Art selten in der „Westphalian Series" vertreten.

3.3.2.16. *Sphenopteris (Sphyropteris)* sp.

Abb. 129; Taf. 95: Fig. 2, 2 a

Die Abbildungen zeigen einen kleinen sphenopteridischen Wedelteil mit *Sphyropteris*-Fruktifikation. An der leicht flexuos verlaufenden Achse sind bei entsprechender Vergrößerung randlich kleine zarte Trichome zu sehen. Die am Ende der Blättchen und an manchen seitlichen Lappen quer ansitzenden sporangientragenden Leisten sind großenteils in der Mitte eingeknickt und haben die Form eines weit aufgewinkelten V. Stellenweise sind die ansitzenden Sporangien durch kleine Knötchen markiert. Ihre genaue Anordnung und Einzelheiten der Ausbildung sind nicht zu erkennen.

Das Stück stammt aus dem Westfal B, Untere Horster Schichten.

Die sphenopteridischen Laubformen mit *Sphyropteris*-Fruktifikation gehören zu den Seltenheiten der Karbon-Flora. GOTHAN (1912, 1941 a) gibt aus den Westfal-Schichten des Ruhrkarbons außer *Sphenopteris (Sphyropteris) obliqua* eine zweite Spezies, *Sphenopteris (Sphyropteris) frankiana* GOTHAN, an.

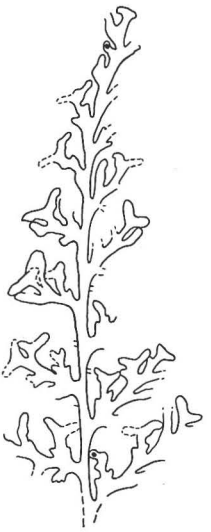


Abb. 129
Sphenopteris (Sphyropteris) sp., fertiler Wedelteil
Westfal B, Untere Horster Schichten, Flözgruppe P; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Bei *Sphenopteris (Sphyropteris) frankiana* handelt es sich um eine lockere Belaubungsform. Die kleinen Blättchen bestehen aus einer schmalen, flexuos verlaufenden Achse, an der in lockerer Anordnung, alternierend, schräg aufwärts gerichtet kleine Blattzipfel angeordnet sind. Diese kurzen Blattzipfel sind parallelrandig und am Gipfel stumpf abgerundet. Die Achsen sind flexuos und zeigen eine deutliche Mittelfurche sowie eine markante Punktierung.

Das fruktifizierende Laub unterscheidet sich nur durch unregelmäßig verstreut am Ende mancher Blättchen aufliegende Querlappen, wie es in der Abbildung 129 zu erkennen ist. Diese quer aufliegenden Lappen sind gerade oder in der Mitte leicht V-förmig eingeknickt und tragen die Sporangien.

Sphenopteris (Sphyropteris) frankiana ist sehr selten. Ein einwandfrei zu der Spezies zu

stellendes Stück liegt mir nicht vor. Die Funde von GOTHAN (1912: 247 und 1941 a: 23) stammen aus dem Westfal A, Untere Bochumer Schichten, der Zeche Glückauf-Tiefbau bei Dortmund.

3.3.2.17. *Sphenopteris (Discopteris) opulenta* DANZÉ
Abb. 130; Taf. 96: Fig. 1, 1 a

1953	*Sphenopteris* sp., GUTHÖRL: 167 – 168; Taf. 20: Fig. 8
1956	*Sphenopteris (Discopteris) opulenta,* DANZÉ: 267 – 272, Abb. 22; Taf. 19: Fig. 1 – 5; Taf. 20: Fig. 1 – 7; Taf. 21: Fig. 1 – 6
1979	*Discopteris opulenta,* BROUSMICHE: 105 – 112, 2 Abb.; Taf. 8 – 9
1983	*Discopteris opulenta,* BROUSMICHE: 292 – 297, Abb. 86, Tab. 13; Taf. 79

Die Abbildung 130 zeigt eine 3 cm lange, sterile Fieder mit alternierend angeordneten, stark schräg ansitzenden und an der Achse leicht herablaufenden Blättchen. Durch tiefe Einbuchtungen und kleinere Einschnitte sind die ovalen bis rechteckigen Blättchen stark gegliedert, am vorderen Rand stumpf gezahnt. Die Aderung ist schlecht zu sehen. Soweit sie unter dem Binokular zu erkennen ist, verläuft die Mittelader leicht flexuos und sendet nach mehrfacher Gabelung jeweils einen Ast in die einzelnen Abschnitte der Blättchen. Die geradlinige Achse ist geflügelt, mit einer markanten Mittelrippe.

Die abgebildete Fieder läßt sich mit den Stücken von DANZÉ (1956) und BROUSMICHE (1979, 1983) vergleichen. Dornenähnliche katadrome Basalblättchen, wie sie von den französischen Wissenschaftlern abgebildet werden, sind bei den vorliegenden Fragmenten nicht vorhanden.

Die sterilen Belaubungsformen von *Sphenopteris (Discopteris) opulenta* und ebenso die fruktifizierenden Blätter mit den am Rand der Blättchen rosettenartig angeordneten Sporangien (vgl. BROUSMICHE 1983: Abb. 86), sind recht charakteristisch und geben bei guter Erhaltung der Stücke kaum Veranlassung zu Verwechslungen. Eine gewisse Ähnlichkeit zeigt *Sphenopteris (Renaultia) chaerophylloides,* doch hat die hier beschriebene Art größere Laubformen.

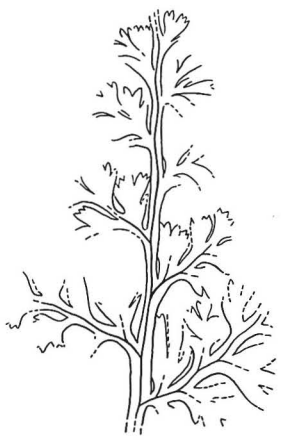


Abb. 130
Sphenopteris (Discopteris) opulenta DANZÉ
Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe Chriemhilt; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Nur das abgebildete, aber nicht gut konservierte Stück liegt vor. Es stammt aus dem Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe Chriemhilt.

Nordfrankreich: DANZÉ (1956) gibt die Art aus dem Westfal C und älteren Westfal D, Assise de Bruay, an, mit einem Schwerpunkt im tieferen Teil dieser Schichtenfolge.

3.3.2.18. *Sphenopteris (Oligocarpia) brongniarti* STUR
Abb. 131, 132; Taf. 96: Fig. 2, 2 a, 3, 3 a

1885	*Oligocarpia Brongniarti,* STUR: 131 – 134, Abb. 20 (S. 129); Taf. 57: Fig. 2, 3
1886 – 1888	*Sphenopteris (Oligocarpia) Brongniarti,* ZEILLER: 97 – 100, Abb. 35 (S. 54); Taf. 11: Fig. 3 – 5
1910	*Sphenopteris (Oligocarpia) Brongniarti,* RENIER: Taf. 61
1923 d	*Oligocarpia Brongniarti,* KIDSTON: 289 – 291, Abb. 19 (S. 285); Taf. 69: Fig. 2, 2a, 3, 3a
1932	*Sphenopteris Brongniarti,* CORSIN: 35; Taf. 33: Fig. 4 a – g
1935 a	*Oligocarpia brongniarti,* GOTHAN: 55 – 56; Taf. 47: Fig. 1 – 7
1956	*Oligocarpia Brongniarti,* DANZÉ: 292 – 300, Abb. 26; Taf. 44: Fig. 3, 4; Taf. 45: Fig. 1 – 3
1978	*Sphenopteris (Oligocarpia) brongniarti,* ALVAREZ RAMIS & DOUBINGER & GERMER: 5, Abb. 5 (S. 26); Taf. 2: Fig. 2, 3
1983	*Oligocarpia brongniartii,* BROUSMICHE: 245 – 250, Abb. 71; Taf. 62 – 64

Die Fiedern von *Sphenopteris (Oligocarpia) brongniarti* und ebenso die einzelnen, alternierend und schräg angeordneten Blättchen sind von länglich-eiförmigem Umriß. Die seitlichen Ränder der Blättchen zeigen Einbuchtungen, die mit zunehmender ontogenetischer Entwicklung tiefer werden und dicht gestellte, aber deutlich separierte Abschnitte oder Lappen entstehen lassen. Diese Abschnitte sind bei den entwickelten Formen randlich leicht eingebuchtet. Die Mittelader, die manchmal etwas flexuos verläuft, führt bis zum Gipfel der Blättchen. Unter spitzem Winkel entläßt sie Seitenadern, die mehrfach aufgabeln, und 2 – 3 Gabeläste enden jeweils am Rand der einzelnen Abschnitte der Blättchen. Insgesamt betrachtet ist die Aderung locker. Fruktifizierendes Laub (Abb. 132) ist kaum anders ausgebildet als das sterile. An der Basis mancher Wedelteile stehen kleine, fein zerschlitzte Aphlebien. Die Achsen zeigen eine Längsfurche und feine Längsstreifen.

Abb. 131
Sphenopteris (Oligocarpia) brongniarti STUR
Westfal C, Lembecker Schichten, Flöz Theodor; Osnabrücker Karbon, Ibbenbüren; Vergr. 2 x

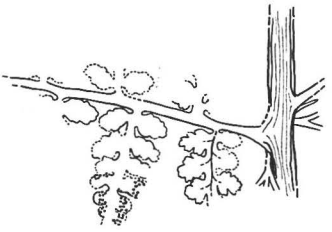


Abb. 132
Sphenopteris (Oligocarpia) brongniarti STUR
Westfal B, Untere Horster Schichten, Flözgruppe P; Ruhrkarbon (Deutsches Bergbau-Museum Bochum); Vergr. 2 x

Die beschriebene Spezies hat Ähnlichkeit mit *Sphenopteris (Renaultia) chaerophylloides* (S. 198) und auch mit *Sphenopteris delavali* (S. 218). Die erstgenannte Spezies unterscheidet sich durch etwas spitzer endende Blattabschnitte; die letztgenannte läßt mehr parallel verlaufende seitliche Begrenzungen erkennen mit glatter abgerundeten Abschnitten.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: *Sphenopteris (Oligocarpia) brongniarti* ist vom höheren Westfal B bis in das Westfal D des Piesberges anzutreffen. Des öfteren wurde die Art im Westfal C, im Bereich der Flöze Odin (Ruhrgebiet), Theodor und Reden (Ibbenbürener Karbon) beobachtet. Insgesamt gesehen ist es jedoch eine der weniger häufigen Pflanzenfossilien.

Nordfrankreich: Nach DANZÉ (1956) entspricht die stratigraphische Verbreitung der im Ruhrkarbon und Osnabrücker Raum.

3.3.2.19. *Sphenopteris (Sturia) amoena* (STUR)

Abb. 133; Taf. 97: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1885	*Hapalopteris amoena,* STUR: 52 – 54; Taf. 41: Fig. 7, 7a
1885	*Hapalopteris bella,* STUR: 49 – 52; Taf. 42: Fig. 1, 1a, 2
1909 – 1911	*Sphenopteris amoena,* KIDSTON: 15 – 16, Abb. 1; Taf. 6: Fig. 2, 2a, 2b
1909 – 1911	*Sphenopteris bella,* KIDSTON: 17 – 18, Abb. 2; Taf. 6: Fig. 1, 1a
1913	*Sphenopteris Schilleri,* GOTHAN: 147 – 148; Taf. 30: Fig. 2
1923	*Sphenopteris (Renaultia) bella,* GOTHAN in GÜRICH: 47; Taf. 22a: Fig. 3
1923 b	*Sphenopteris bella,* KIDSTON: 127 – 129; Taf. 27: Fig. 1 – 3
1923 b	*Sphenopteris amoenaeformis,* KIDSTON: 125 – 127; Taf. 25: Fig. 6; Taf. 26: Fig. 1 – 3
1941 a	*Sphenopteris (? Renaultia) amoena,* GOTHAN: 29 – 31; Taf. 60: Fig. 1, 4
1956	*Sturia amoena,* DANZÉ: 370 – 376, Abb. 33; Taf. 72: Fig. 4, 4a; Taf. 73: Fig. 1, 1a – 1d
1978	*Sphenopteris (Renaultia) bella,* ALVAREZ RAMIS & DOUBINGER & GERMER: 4 – 5, Abb. 3 (S. 25); Taf. 1: Fig. 4, 5
1983	*Sturia amoena,* BROUSMICHE: 274 – 278, Abb. 78; Taf. 73 – 74

Sphenopteris (Sturia) amoena ist eine Pflanze mit sehr zarter Belaubung, die sich in der Form an *Sphenopteris (Renaultia) gracilis* anschließen läßt. Die Fiedern

Abb. 133 *Sphenopteris (Sturia) amoena* (STUR)
Westfal C, Lembecker Schichten, Flöz Siegfried; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

sind von lang-ovalem Umriß. Sie setzen sich aus kleinen, zumeist ebenfalls länglich-ovalen Blättchen zusammen, die weniger oft in rundliche, meistens in längliche und etwas keilförmig gestaltete Lappen gegliedert sind. Die Lappen selbst sind, besonders am vorderen Rand, nochmals leicht eingekerbt, so daß insgesamt betrachtet eine stark differenzierte Blattform entsteht. Eine Mittelader verläuft gerade oder etwas flexuos bis zum Gipfel der Blättchen und entläßt in die einzelnen Lappen Seitenadern, die nochmals aufgabeln können. Die Nervatur ist bei der Spezies jedoch nicht ausgeprägt und zumeist kaum sichtbar. Die Achsen sind dünn, geradlinig und tragen sehr feine Längsstreifen.

Fruktifikationen wurden nicht gefunden; sie sind vom Typus *Sturia* (vgl. DANZÉ 1956: 371 und 373).

Morphologisch verwandte Arten sind *Sphenopteris (Renaultia) gracilis, Sphenopteris (Renaultia) footneri* und *Sphenopteris (Renaultia) crepini*, von denen sich die hier beschriebene Spezies durch noch feinere Blättchen unterscheidet.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Sphenopteris (Sturia) amoena* kommt vom Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, bis in das Westfal C, Lembecker Schichten, Flözgruppe Nibelung und Walküre, vor. Es ist jedoch eine ziemlich seltene Pflanzenart.

Aachener Karbon: Nach HARTUNG (1966: 466) ist *Sphenopteris bella-amoena* im Westfal A, Kohlscheider Schichten, sowie im Westfal B, Alsdorfer und Merksteiner Schichten, vertreten.

Nordfrankreich: DANZÉ (1956: 376) gibt nur einige Fundpunkte aus dem Westfal C an.

Großbritannien: Nach KIDSTON (1923 b: 126 – 129) kommt die Pflanze vom Westfal A – C vor.

3.3.2.20. *Sphenopteris (Boweria) schatzlarensis* (STUR)

Abb. 134; Taf. 97: Fig. 3, 3 a

1885	*Hapalopteris Schatzlarensis,* STUR: 58 – 63, Abb. 11; Taf. 39: Fig. 7, 7a; Taf. 40: Fig. 1 (non Fig. 2 – 6)
1909 – 1911	*Boweria schatzlarensis,* KIDSTON: 31 – 34, Abb. 5, 6
1923 d	*Boweria schatzlarensis,* KIDSTON: 292 – 294, Abb. 20 (S. 291); Taf. 71: Fig. 1 – 5
1935 a	*Sphenopteris (Boweria) schatzlarensis,* GOTHAN: 56 – 58; Taf. 48: Fig. 1 – 4
1956	*Boweria schatzlarensis,* DANZÉ: 365 – 370, Abb. 32; Taf. 60: Fig. 1 – 3

Sphenopteris (Boweria) schatzlarensis ist, wie fast alle Spezies des Genus, eine sehr zartblättrige Pflanze. Die sterilen Fiedern von länglich-ovaler Umrißlinie tragen schräg aufwärts gerichtete eiförmige Blättchen. Diese sind an der Basis eingeschnürt und katadrom leicht herablaufend. Randliche Einbuchtungen gliedern die Blättchen in mehrere, etwas eckig aussehende Abschnitte, die ihrerseits wiederum leicht eingebuchtet sein können. Eine Mittelader verläuft leicht flexuos bis zur Spitze und sendet seitlich Äste in die einzelnen Abschnitte der Blättchen.

Die Blättchen von *Sphenopteris (Boweria) schatzlarensis* haben im Vergleich mit *Sphenopteris (Sturia) amoena* einen etwas mehr stumpf-dreieckigen Umriß.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Art ist nicht häufig und wurde mit einem Exemplar im Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, sowie vereinzelt im Westfal B, Essener und Untere Horster Schichten, angetroffen.

Nordfrankreich: DANZÉ (1956: 370) gibt die Spezies als recht selten im Westfal B und tieferen Westfal C an.

Großbritannien: Nach den Angaben von KIDSTON (1923 d: 294) entspricht das Vorkommen der Art etwa dem im Ruhrkarbon.

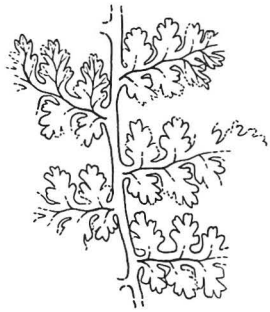


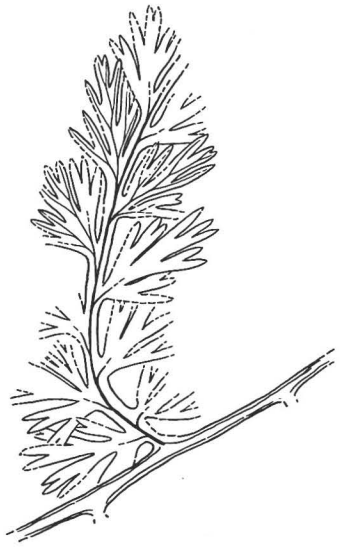
Abb. 134
Sphenopteris (Boweria) schatzlarensis (STUR)
Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

3.3.2.21. *Sphenopteris coemansi* ANDRAE
Abb. 135; Taf. 98: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1886 – 1888	*Sphenopteris Coemansi,* ZEILLER: 130 – 132; Taf. 7: Fig. 1
1923 c	*Diplotmema Coemansi,* KIDSTON: 268 – 270; Taf. 60: Fig. 6, 6a
1929	*Sphenopteris (? Rhodea) coemansi,* GOTHAN: 23 – 25; Taf. 3: Fig. 1, 2
1934	*Sphenopteris Coemansi,* SIMSON -SCHAROLD: 37; Taf. 4: Fig. 32
1978	*Sphenopteris coemansi,* ALVAREZ RAMIS & DOUBINGER & GERMER: 16, Abb. 25 (S. 31); Taf. 7: Fig. 6
1983	*Sphenopteris coemansi,* BROUSMICHE: 311 – 315, Abb. 92; Taf. 84: Fig. 1 – 4

Die Blättchen von *Sphenopteris coemansi* haben eine eiförmige Umrißlinie; sie zeigen einen regelmäßigen, ziemlich dichten Aufbau und sitzen schräg aufwärts gerichtet an der Achse. Sie sind in tief eingeschnittene, schmal-lineare, am Gipfel zugespitzte Segmente aufgegliedert, und zwar derart, daß einzelne Segmentbüschel zusammengefaßt erscheinen. Von der Mittelader ausgehend fließt in jedes dieser Segmente eine Seitenader. Jedoch ist die Aderung nicht ausgeprägt und oft kaum sichtbar. Die Achsen sind gerade, mit einer Mittelfurche und einer feinen Längsstreifung versehen.

Die Blättchen sind weitgehend denen von *Diplothmema coemansi* STUR (1885, Taf. 27: Fig. 1; Taf. 29: Fig. 2) analog, jedoch an den etwas stärker entwickelten basalen anadromen Segmenten zu erkennen.



Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Sphenopteris coemansi* ist eine sehr seltene Art. Sie wurde vereinzelt im Westfal C, Dorstener Schichten, ab Flözgruppe Chriemhilt bis in das Westfal D des Piesberges angetroffen.

Großbritannien: Die Art gehört auch hier zu den Seltenheiten der Karbon-Flora. KIDSTON (1923 c: 270) gibt sie nur aus einer Lokalität an, die er stratigraphisch in die höchsten Schichten der „Westphalian Series" einordnet, das ist das Westfal C.

Abb. 135
Sphenopteris coemansi ANDRAE
Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe Chriemhilt; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

3.3.2.22. *Sphenopteris westfalensis* BEHREND
Abb. 136; Taf. 98: Fig. 3, 3 a

1909	*Cuneatopteris westfalensis,* BEHREND in H. POTONIÉ: **6** (101), Abb. 1 – 3
1929	*Sphenopteris westfalensis,* GOTHAN: 46; Taf. 6: Fig. 3; Taf. 15: Fig. 1
1975	*Sphenopteris westfalensis,* BOUREAU & DOUBINGER in BOUREAU: 602 – 603, Abb. 515

Sphenopteris westfalensis ist eine lichte Belaubungsform mit lang-ovalen Fiedern, die sich aus locker angeordneten, schräg aufwärtsgerichteten, keilförmigen und stark gelappten Blättchen zusammensetzen. Die seitlichen Ränder der Lappen sind angenähert gerade, und apikal sind sie abgestumpft. Von den beiden basalen Blättchen einer Fieder ist das katadrome etwas stärker entwickelt. Die Aderung ist schwach, meistens kaum zu erkennen. Die Achsen sind fein, geradlinig und längsstreifig.

Abb. 136
Sphenopteris westfalensis BEHREND
Westfal A, Obere Stolberger Schichten, Flöz Steinknipp (= Flöz Sonnenschein im Ruhrkarbon); Aachener Karbon; Vergr. 2 x

Sphenopteris westfalensis steht morphologisch der *Sphenopteris elegans* (BRONGNIART) STERNBERG (= *Sphenopteris adiantoides* SCHLOTHEIM) sehr nahe und kann leicht damit verwechselt werden. Die letztgenannte Spezies ist jedoch schon durch die deutlich quergestreiften Achsen zu unterscheiden.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: BEHREND (in H. POTONIÉ 1909) und GOTHAN (1929) haben einige Stücke beschrieben, die wahrscheinlich aus dem tiefen Westfal A, Untere Wittener Schichten, Flözgruppe Geitling und Finefrau, stammen.

Aachener Karbon: Das beschriebene Stück wurde aus einer Bohrung herausgeklopft und gehört in das Westfal A, Kohlscheider Schichten, Hangendes von Flöz Steinknipp-Sonnenschein. Es dürfte der erste Nachweis der Art im Aachener Steinkohlenrevier sein. Aus den anderen Gebieten des nordwesteuropäischen Kohlengürtels ist die Pflanze noch nicht bekannt geworden.

3.3.2.23. *Sphenopteris spiniformis* KIDSTON

Taf. 99: Fig. 1, 1 a

1848	*Sphaenopteris artemisiaefolia,* SAUVEUR: Taf. 20: Fig. 1, 2 (non Fig. 3)
1886 – 1888	*Sphenopteris spinosa,* ZEILLER: 135 – 138; Taf. 15: Fig. 1, 2, ? 3
1923 a	*Sphenopteris spiniformis,* KIDSTON: 62 – 65; Taf. 13: Fig. 1 – 5; Taf. 14: Fig. 1, 2
1929	*Sphenopteris spiniformis,* GOTHAN: Taf. 3: Fig. 3
1931	*Sphenopteris (? Diplotmema) spiniformis,* GOTHAN: 90 – 91; Taf. 21: Fig. 3; Taf. 27: Fig. 5

Die Blättchen von *Sphenopteris spiniformis* sind im Verhältnis zu den anderen Arten des Genus breit und großflächig ausgebildet, dabei in der Form recht unterschiedlich: dreieckig, tief eingeschnitten und gelappt oder weniger tief eingeschnitten und randlich (das heißt an den apikalen Enden der Blättchen und seitlichen Lappen) in kleinen Spitzen oder auch in abgerundeten Spitzen endend. Die Aderung ist ziemlich locker und wenig hervortretend; auch die Mittelader ist kaum hervorgehoben. Charakteristisch ist eine feine Längsstreifung auf der Oberfläche der Blättchen. Die Achsen sind gerade und mit einer Mittelfurche versehen.

Die nächststehende und leicht damit zu verwechselnde Art ist *Sphenopteris artemisiaefolioides* CRÉPIN, die aber an den apikalen Enden stets abgerundet ist.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Spezies ist recht selten. GOTHAN (1931: 91) gibt verschiedene Fundpunkte aus dem Westfal B an. Das hier abgebildete Exemplar gehört wahrscheinlich ebenfalls in das Westfal B.

Osnabrücker Karbon: Das stratigraphisch jüngste bekannte Vorkommen der Art dürfte das Hangende des Flözes Zweibänke sein, das ist das Grenzflöz Westfal C/D am Piesberg bei Osnabrück (GOTHAN 1931: 91; JOSTEN & KÖWING & RABITZ 1984: 30).

Großbritannien: Nach KIDSTON (1923 a: 64) ist *Sphenopteris spiniformis* nicht häufig. Die Art wurde jedoch in mehreren Kohlenrevieren im Westfal A und B (Lanarkian Series und vor allem Westphalian Series) festgestellt.

3.3.2.24. *Sphenopteris flexuosissima* STUR
Abb. 137; Taf. 99: Fig. 2, 2 a

1885	*Diplothmema flexuosissimum,* STUR: 315 – 318; Taf. 29: Fig. 7, 8
1913	*Sphenopteris flexuosissima,* GOTHAN: 39 – 40, Abb. 2; Taf. 8: Fig. 1
1923 a	*Sphenopteris flexuosissima,* KIDSTON: 107 – 109; Taf. 22: Fig. 4, 4a – 4c
1929	*Sphenopteris flexuosissima,* GOTHAN: 39; Taf. 12: Fig. 3
1931	*Sphenopteris flexuosissima,* GOTHAN: 57 – 58; Taf. 19: Fig. 1

Sphenopteris flexuosissima ist eine sehr stark differenzierte Belaubungsform mit eiförmigen Fiedern, die sich aus kleinen, ovalen bis rundlichen Blättchen zusammensetzen. Diese wiederum sind in längliche, etwas keilförmige Abschnitte gegliedert, die apikal mehr oder weniger tiefe Einkerbungen zeigen; die daraus resultierenden Zipfel enden bogenförmig. An der Basis sind die Blättchen typisch sphenopteridisch eingeschnürt. Sie werden von einer zarten Aderung durchzogen; von der Mittelader führen Seitenzweige ab, die sich bis in die einzelnen Zipfel aufteilen.

Charakteristisch für die Pflanze sind, neben der stark differenzierten zierlichen Laubform, die flexuos verlaufenden, mit einer Mittelfurche versehenen Achsen.

Abb. 137
Sphenopteris flexuosissima STUR
Westfal A, Untere Kohlscheider Schichten, etwa Flözgruppe Mühlenbach (etwa Flözgruppe Dickebank im Ruhrkarbon); Aachener Karbon; Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Sphenopteris flexuosissima* ist eine sehr seltene Spezies. GOTHAN (1929, 1931) gibt nur zwei Stücke an, eines aus dem Namur B, Vorhaller Schichten, und ein zweites, das wahrscheinlich aus dem Westfal A, Bochumer Schichten, stammt.

Aachener Karbon: Ein Exemplar wurde in diesem Gebiet gefunden. Es kommt aus dem Westfal A, Untere Kohlscheider Schichten, aus dem Bereich von Flöz Karoline.

Großbritannien: KIDSTON (1923 a: 110) gibt die Art aus zwei Lokalitäten an, die stratigraphisch in das Westfal A – B zu stellen sind.

3.3.2.25. *Sphenopteris delavali* ZEILLER
Abb. 138; Taf. 99: Fig. 3, 3 a

1886 – 1888	*Sphenopteris Delavali,* ZEILLER: 108 – 110; Taf. 9: Fig. 7
1923 b	*Sphenopteris Delavali,* KIDSTON: 143 – 144; ? Taf. 32: Fig. 1
1956	*Sphenopteris Delavali,* DANZÉ: 504 – 508, Abb. 61; Taf. 82: Fig. 5

Sphenopteris delavali hat lang-zungenförmige Blättchen mit stumpf abgerundetem, teils auch leicht eingekerbtem Gipfel und fast parallel verlaufenden seitlichen Begrenzungslinien. Sie sind katadrom herablaufend, anadrom deutlich

eingeschnürt und randlich durch schmale, zumeist tiefe Einkerbungen in schräg aufwärtsgerichtete Abschnitte gegliedert. Die Mittelader, an der Achse deutlich herablaufend, entläßt seitliche Abzweigungen, die sich in den einzelnen Abschnitten weiter verzweigen. Insgesamt ist die Aderung locker, fein, aber gut entwickelt und deutlich. Die Achsen lassen eine feine Längsstreifung erkennen.

Die Belaubungsform ist recht charakteristisch und gibt kaum Veranlassung zu Verwechslungen mit einer anderen Spezies.

Abb. 138
Sphenopteris delavali ZEILLER
Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten,
Flöz Ernestine; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Von der Art liegt nur das abgebildete Stück aus dem Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, Hangendes von Flöz Ernestine, vor. Sie ist auch in der Literatur nicht erwähnt.

Nordfrankreich: Das von ZEILLER (1886 – 1888) beschriebene Stück stammt aus dem tiefen Westfal A, Assise de Vicoigne, faisceau d'Olympe. Weitere Funde der Spezies wurden nicht gemacht (DANZÉ 1956: 508).

Großbritannien: KIDSTON (1923 b: 143) stützt seine Beschreibung auch nur auf ein Exemplar. Nach seinen Abbildungen erscheint mir die Bestimmung aber unsicher.

3.3.2.26. *Sphenopteris obtuse-dentata* GOTHAN

1941 a *Sphenopteris obtuse-dentata*, GOTHAN: 38; Taf. 52: Fig. 1
1956 *Sphenopteris obtuse-dentata*, DANZÉ: 450 – 454, Abb. 49; Taf. 75: Fig. 2 – 5

Sphenopteris obtuse-dentata hat lang-ovale Fiedern mit nahezu parallelen seitlichen Begrenzungslinien. Die alternierend angeordneten und schräg aufwärtsgerichteten Blättchen sind breit angeheftet, katadrom herablaufend, anadrom leicht eingezogen. Sie haben damit ein ebenso pecopteridisches wie sphenopteridisches Aussehen. Randlich sind sie durch mehr oder weniger tiefe Einkerbungen in rundliche Abschnitte (gewöhnlich 2 – 4 Paar) gegliedert. Die apikalen Abschnitte sind rundlich bis oval, zum Teil stumpf gezähnelt. Eine Mittelader läuft leicht flexuos bis zum Gipfel, die von ihr ausgehenden Seitenadern gabeln sich und führen in die einzelnen Blattabschnitte. Die Achsen sind ziemlich fein und gerade.

Stratigraphische Verbreitung

Osnabrücker Karbon: *Sphenopteris obtuse-dentata* ist eine seltene und stratigraphisch begrenzt vorkommende Pflanze. Sie wurde nur im Westfal D des Piesberges im Bereich von Flöz Johannisstein bis Flöz Itterbeck angetroffen. Die Stücke sind aber schlecht erhalten.

Nordfrankreich: DANZÉ (1956: 453) gibt einzelne Fundpunkte aus dem Westfal C, Assise de Bruay, faisceau de Six-Sillons und faisceau d'Ernestine, an.

3.3.2.27. *Sphenopteris pecopteroides* KIDSTON
Abb. 139; Taf. 100: Fig. 1, 1 a

1923 b *Sphenopteris pecopteroides,* KIDSTON: 150 – 151; Taf. 33: Fig. 1, 1a, 1b
1956 *Sphenopteris pecopteroides,* DANZÉ: 518 – 521, Abb. 64; Taf. 84: Fig. 1 – 4

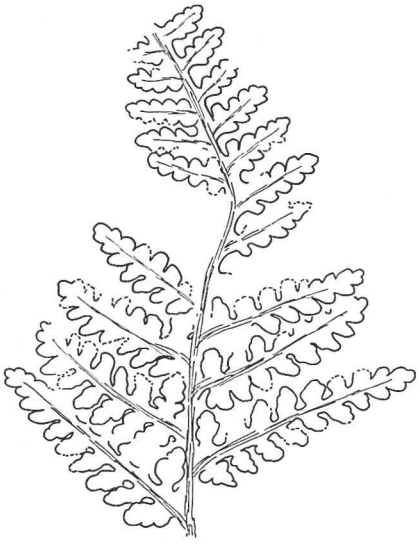


Abb. 139
Sphenopteris pecopteroides KIDSTON .
Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe Midgard; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Die Art hat lang-dreieckige Fiedern mit kleinen, dicht gestellten Blättchen, die leicht nach vorne ausgerichtet, an der gesamten Breite angeheftet und basal miteinander verbunden sind. Am Gipfel sind sie halbkreisförmig abgerundet. Die Form der oberen, wenig entwickelten Blättchen ist kurz und stumpf. Mit zunehmender Entwicklung werden sie länglich, oval bis dreieckig und an der Basis macht sich eine schwache Einschnürung bemerkbar. Die Nervatur ist bei dem vorliegenden Stück nur sehr undeutlich. Soweit erkennbar ist der Verlauf der fein gezeichneten Mittelader etwas flexuos, und die Seitenadern sind locker angeordnet. Die Achsen sind geradlinig.

Sphenopteris pecopteroides ist eine charakteristische Spezies, die in der Form der jungen Blättchen und deren Anheftung an die Gattung *Pecopteris* erinnert. Erst im vorgerückten Entwicklungsstadium werden sie mit der ovalen bis dreieckigen Gestalt und der leichten Einschnürung an der Basis mehr sphenopteridisch.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Spezies gehört zu den Seltenheiten der Karbon-Flora. Nur ein Exemplar liegt vor, das vielleicht der erste Nachweis der Art in unserem Gebiet ist. Es wurde im Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe Midgard, gefunden.

Nordfrankreich: DANZÉ (1956: 521) gibt einzelne Funde aus dem Oberen Westfal B, Assise d'Anzin, faisceau de Pouilleuse, sowie aus dem Westfal C, Assise de Bruay, faisceau de Six-Sillons und faisceau d'Ernestine, an.

Großbritannien: KIDSTON (1923 b) hat die Art auch nur aus einem Fundpunkt gekannt, der in das Westfal D, Radstockian Series, zu stellen ist.

3.3.2.28. *Sphenopteris corifolia* KIDSTON
Abb. 140; Taf. 100: Fig. 2, 2 a, 3

1923 b *Sphenopteris corifolia,* KIDSTON: 154 – 156; Taf. 35: Fig. 1 – 6
1941 a *Sphenopteris* cf. *corifolia,* GOTHAN: 32 – 33; Taf. 61: Fig. 5
1956 *Sphenopteris corifolia,* DANZÉ: 509 – 513, Abb. 62; Taf. 83: Fig. 1, 2

Sphenopteris corifolia zeichnet sich durch lange, schmal-dreieckige Fiedern aus, die von eiförmigen bis ovalen und apikal abgerundeten Blättchen gebildet werden. Diese stehen mit breiter Basis schräg an der Achse, katadrom sind sie herablaufend, anadrom dagegen eingeschnürt. Im Gipfelbereich der Wedelteile und Fiedern sind die Blättchen pecopteridisch, das heißt mit der gesamten Breite angeheftet und großenteils miteinander verbunden. Die Nervatur ist wenig ausgeprägt und oft nicht gut zu sehen; sie nimmt insgesamt einen leicht flexuosen Verlauf. Die Mittelader, an der Achse herablaufend, entläßt unter spitzem Winkel die Seitenadern, die sich noch ein- oder mehrmals aufteilen. Charakteristisch dürfte die rauhe, chagrinierte Oberfläche der Blättchen sein; KIDSTON (1923 b: 154) spricht von einer lederartigen Textur. Die Achsen verlaufen ganz leicht flexuos und lassen eine feine Längsstreifung erkennen.

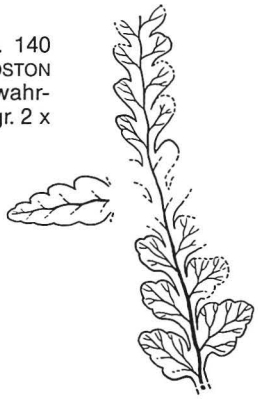


Abb. 140
Sphenopteris corifolia KIDSTON
Westfal B, Obere Essener Schichten, wahrscheinlich Flöz K; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Sphenopteris corifolia ist eine gut charakterisierte Spezies, die kaum mit einer anderen Art zu verwechseln ist. Am nächsten steht sie *Sphenopteris pecopteroides*, die sich aber durch die rechtwinkelig ansitzenden Blättchen gut unterscheidet.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Spezies ist sehr selten und wurde nur ganz vereinzelt im Westfal A, Obere Bochumer Schichten, und im Westfal B, Essener Schichten und Untere Horster Schichten, festgestellt.

Nordfrankreich: Die Pflanze ist auch hier sehr selten und wurde nur im Westfal C beobachtet (DANZÉ 1956: 512).

Großbritannien: KIDSTON (1923 b: 156) hat mehrere Exemplare der Art beschrieben, die alle aus einem Fundpunkt im Westfal B stammen.

3.3.2.29. *Sphenopteris microcyclos* GOTHAN

Abb. 141; Taf. 101: Fig. 1; Taf. 102: Fig. 1

1941 a *Sphenopteris microcyclos,* GOTHAN: 33 – 34; Taf. 52: Fig. 3

1956 *Sphenopteris microcyclos,* DANZÉ: 454 – 458, Abb. 50; Taf. 76: Fig. 1, 2

1975 *Sphenopteris microcyclos,* BOUREAU & DOUBINGER in BOUREAU: 559 – 560, Abb. 481

Die Fiedern von *Sphenopteris microcyclos* sind von lang-dreieckigem Umriß. Sie setzen sich aus eiförmigen Blättchen zusammen, die an der Spitze der Fiedern breit und etwas herablaufend inseriert sind, während sie nach unten mehr und mehr sphenopteridisch eingeschnürt sind. Die ontogenetisch stärker entwickelten Blättchen gliedern sich durch Einkerbungen in rundliche Lappen. Am Gipfel sind sie bogenförmig und etwas abgeflacht. Typisch für die Spezies ist die schwach

wellenförmige Berandung der Blättchen. Diese werden von einer leicht flexuos verlaufenden Fiederaderung durchzogen.

Die Spezies ist durch die Form der Blättchen sowie die undulierte Berandung gut charakterisiert und gibt kaum Anlaß zu Verwechslungen mit einer anderen Art.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Art ist sehr selten und wurde nur in einzelnen Stücken im Westfal B und tieferen Westfal C, Dorstener Schichten, festgestellt.

Nordfrankreich: Die seltene Spezies wurde nur vereinzelt im Westfal C – D, Assise de Bruay, faisceau d'Ernestine und faisceau de Du Souich, gefunden.

Abb. 141
Sphenopteris microcyclos GOTHAN
Westfal C, Dorstener Schichten, Flöz Freya;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Abb. 142
Sphenopteris microscopica CRÉPIN
Westfal C, Lembecker Schichten,
etwa Flöz Parsifal; Ruhrkarbon;
Vergr. 2 x

3.3.2.30. *Sphenopteris microscopica* CRÉPIN
Abb. 142; Taf. 101: Fig. 2; Taf. 102: Fig. 2

1885	*Hapalopteris microscopica,* STUR: 29 – 31, Abb. 9; Taf. 43: Fig. 1 – 3
1910	*Sphenopteris microscopica,* RENIER: Taf. 64: Fig. a (non Fig. b)
1929	*Sphenopteris microscopica,* GOTHAN: 40; Taf. 2: Fig. 3, 3a
1956	*Sphenopteris microscopica,* DANZÉ: 461 – 465, Abb. 52; Taf. 77: Fig. 1 – 6

Sphenopteris microscopica hat lang-dreieckige Fiedern, die sich aus kleinen, etwa 1 – 4 mm langen, eiförmigen bis ovalen Blättchen zusammensetzen. Die weniger entwickelten Blättchen an der Spitze sind breit angeheftet. In der weiteren Entwicklung gliedern sie sich durch tiefere Einkerbungen in 2 – 3 Paar rundliche Abschnitte. Die Mittelader verläuft ganz schwach flexuos bis in den Gipfel der Blättchen; die Seitenadern in den rundlichen Blattabschnitten teilen sich ein- oder zweimal. Die Achsen sind ziemlich breit, ihr Verlauf ist geradlinig.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Aachener Karbon: Die Art ist sehr selten und wurde nur ganz vereinzelt im Westfal B, Essener Schichten, und im Westfal C, Lembecker Schichten, im Bereich der Flözgruppe Parsifal festgestellt.

Nordfrankreich: DANZÉ (1956: 465) gibt auch nur einzelne Stücke aus dem Westfal B und C an.

3.3.2.31. *Sphenopteris laurenti* ANDRAE

Abb. 143; Taf. 101: Fig. 3; Taf. 103: Fig. 1

1885	*Hapalopteris Laurentii,* STUR: 36 – 39; Taf. 44: Fig. 5, 6
1909	*Sphenopteris Laurenti,* BEHREND in H. POTONIÉ: **6** (105), Abb. 1 – 3
1910	*Sphenopteris Laurenti,* RENIER: Taf. 65: Fig. a – c
1913	*Sphenopteris (? Renaultia) Laurenti,* GOTHAN: 134 – 135; Taf. 17: Fig. 3
1923 a	*Sphenopteris Laurenti,* KIDSTON: 69 – 72; Taf. 9: Fig. 1, 2; Taf. 10: Fig. 1 – 3
1929	*Sphenopteris laurenti,* GOTHAN: 41 – 44; Taf. 6: Fig. 2; Taf. 13: Fig. 2; Taf. 15: Fig. 2; Taf. 16
1956	*Sphenopteris Laurenti,* DANZÉ: 437 – 444, Abb. 47; Taf. 71

Sphenopteris laurenti hat lang-dreieckige Fiedern, die von charakteristischen Blättchen gebildet werden. An der Spitze der Fiedern sind diese breit angeheftet und von rundlicher bis ovaler Form. In der Entwicklung setzt bald eine Differenzierung ein; sie erhalten eine charakteristische dreieckige Form, basal eingeschnürt und seitlich eingebuchtet, so daß 2 – 4 Paar (meistens 2 – 3 Paar) rundliche, ganzrandige Abschnitte entstehen. Diese können zu selbständigen runden Blättchen auswachsen. Die Aderung ist zart, zumeist kaum sichtbar. Von der Mittelader gehen Seitenadern ab, die sich in den einzelnen Blattabschnitten weiter aufteilen. Die Achsen sind fein, geradlinig oder etwas flexuos. Die stärkeren Achsen sind locker mit kleinen Närbchen besetzt.

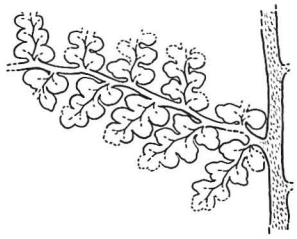


Abb. 143
Sphenopteris laurenti ANDRAE
Westfal B, Untere Horster Schichten,
Flözgruppe S; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Nach BROUSMICHE (1983: 175 – 177) und auch nach früheren Autoren ist es sehr wahrscheinlich, daß *Sphenopteris laurenti* identisch ist mit *Sphenopteris rotundifolia* ANDRAE und zum Fruktifikationstypus *Renaultia* gehört. Von den verwandten Arten der Gruppe *Sphenopteris (Renaultia) gracilis* unterscheidet sich *Sphenopteris laurenti* durch die ganzrandigen Blättchen und Blattabschnitte, die allenfalls eine leichte Wellung zeigen.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Aachener Karbon: *Sphenopteris laurenti* reicht vom Westfal A, Untere Bochumer Schichten, bis in das Westfal C, Dorstener Schichten.

Tabelle 12

Übersicht über die Spezies der Gattung *Sphenopteris* aus den Westfal-Schichten

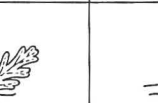
	Sph. (Crossotheca) crepini	*Sph. (Crossotheca) schatzlarensis*	*Sph. (Urnatopteris) herbacea*	*Sph. (Urnatopteris) tenella*	*Sph. (Renaultia) chaerophylloides*	*Sph. (Renaultia) pseudocristata*	*Sph. (Renaultia) gracilis*
Form der Blättchen	eiförmig, flach	schmal-eiförmig	lang-oval	lang-oval	ziemlich variabel; breit ansitzend, basal verbunden, randlich gezahnt oder tiefer eingebuchtet	schmal, lang-dreieckig, gezahnt	lang-dreieckig
Form der Abschnitte	rundlich bis länglich	schmal-linear, apikal stumpf abgerundet, z.T. eingekerbt	parallelrandig bis keilförmig, apikal abgerundet oder eingekerbt und abgerundet	sehr schmal, angenähert parallelrandig, apikal abgerundet oder eingekerbt und abgerundet	drei- oder mehr viereckig, apikal etwas zugespitzt	etwas ungleich, grob gezahnt	rundlich bis länglich, eingebuchtet
Ausbildung der Aderung	meist nicht zu sehen	meist deutlich	Mittelader deutlich	Mittelader deutlich	leicht flexuos, Mittelader ausgeprägt	Mittelader ausgeprägt	etwas locker, Mittelader deutlich
Ausbildung der Achsen	relativ breit	fein längsgestreift	gerade	fein, schwach flexuos	gerade oder schwach flexuos	Rhachis breit mit deutlicher Mittelfurche	fein, gerade
für die Differenzierung bedeutende Merkmale	—	Blättchen in schmal-lineare Abschnitte zerteilt, Oberfläche mit feiner Längsstreifung	steil aufgerichtete, parallelrandige bis keilförmige Abschnitte	steil aufgerichtete, feine, fast fadenförmige Abschnitte	Oberfläche mit sehr feiner Behaarung	breite Rhachis, grobe Zahnung der Abschnitte	Ränder stark differenziert
stratigraphische Verbreitung	Westfal B – D	Westfal A – B	Westfal A – C	Westfal A – C	Westfal B – C	Westfal B	Namur C – Westfal C
halbschematische Darstellung steriler Blattformen und Fruktifikationstypen 0,5 cm							

Tabelle 12 (Fortsetzung)

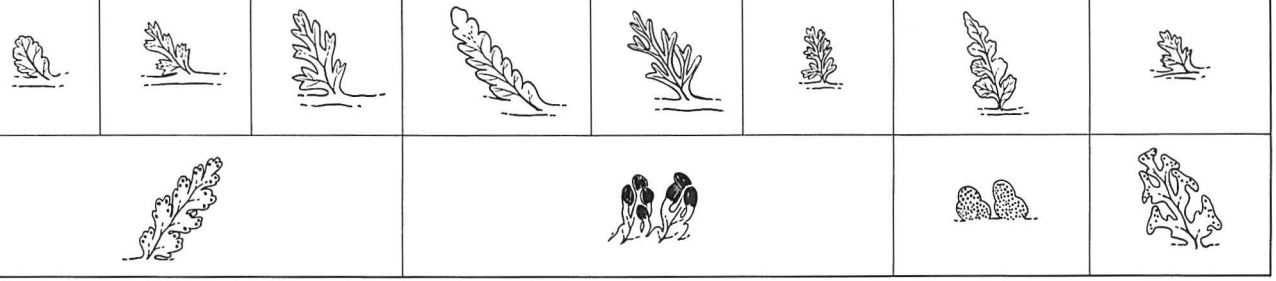
	Sph. (Renaultia) footneri	*Sph. (Renaultia) crepini*	*Sph. (Renaultia) schatzlarensis*	*Sph. (Zeilleria) avoldensis*	*Sph. (Zeilleria) frenzli*	*Sph. (Zeilleria) delicatula*	*Sph.* cf. *(Myriotheca) monomakhoffi*	*Sph. (Sphyropteris) obliqua*
Form der Blättchen	rundlich oder länglich	eiförmig	dreieckig-oval	schmal-zungenförmig, z.T. gebuchtet, fertil stark verändert	schmal-eiförmig	eiförmig	rundlich bis lang-eiförmig	eiförmig
Form der Abschnitte	rundlich bis länglich, eingebuchtet	unregelmäßig, etwa viereckig, apikal eingekerbt	schmal, etwas keilförmig, apikal abgerundet oder spitz abgerundet	rundlich (soweit Abschnitte ausgebildet sind)	schmal-linear, apikal abgerundet	schmal-linear, kurz, apikal abgerundet oder eingekerbt	rundlich, mit schwach gebuchtetem Rand	unterschiedlich, etwa viereckig, apikal eingekerbt
Ausbildung der Aderung	Mittelader etwas flexuos	Mittelader leicht flexuos	Mittelader leicht flexuos	oft deutlich ausgeprägt, Mittelader leicht flexuos	meist kaum zu erkennen	Mittelalter schwach flexuos, Seitenadern meist kaum zu erkennen	Mittelader gerade, Seitenadern führen büschelartig in die Blattabschnitte	schwach ausgebildet
Ausbildung der Achsen	fein, gerade oder schwach flexuos	etwas flexuos	Rhachis etwas flexuos	fein, gerade	fein längsgestreift	fein punktiert	dünn, gerade, fein längsgestreift	etwas flexuos, punktiert
für die Differenzierung bedeutende Merkmale	apikaler Endlappen abgestumpft	sehr zarte und etwas locker erscheinende Belaubung	Aphlebien an größeren Wedelteilen	Habitus der Blättchen ebenso pecopteridisch wie sphenopteridisch, Ränder geradlinig oder gebuchtet	Blättchen in schmal-lineare Abschnitte zerteilt	Abschnitte der Blättchen kürzer als bei *Sph. frenzli* und das Laub insgesamt dichter	—	Blättchen sehr zart, Achsen punktiert
stratigraphische Verbreitung	Westfal A – B	Westfal A – B	Namur B – Westfal C	Westfal A – B	Westfal A – B	Westfal A – B	Westfal C	Westfal A – B
halbschematische Darstellung steriler Blattformen und Fruktifikationstypen 0,5 cm								

Tabelle 12 (Fortsetzung)

	Sph. (Discopteris) opulenta	*Sph. (Oligocarpia) brongniarti*	*Sph. (Sturia) amoena*	*Sph. (Boweria) schatzlarensis*	*Sph. coemansi*	*Sph. westfalensis*	*Sph. spiniformis*
Form der Blättchen	oval oder etwas rechteckig	länglich-eiförmig	länglich-eiförmig oder oval	eiförmig	eiförmig, tief eingeschnitten	keilförmig, stark gelappt	breit, relativ großflächig, ±tief eingeschnitten
Form der Abschnitte	rundlich bis eckig, am vorderen Rand eingekerbt bis gezahnt	rundlich mit gebuchtetem Rand	länglich, etwas keilförmig, am vorderen Rand etwas eingekerbt	etwas eckig	schmal-linear, apikal zugespitzt	kurz, linear bis keilförmig, apikal abgestumpft	vielgestaltig, spitz oder abgerundet spitz endend
Ausbildung der Aderung	etwa flexuos	locker, teils etwas flexuos	teils etwas flexuos, meist kaum sichtbar	etwas flexuos	einfach, mit den Blattabschnitten aufgabelnd, oft kaum sichtbar	schwach ausgebildet	locker, schwach ausgebildet
Ausbildung der Achsen	gerade, mit deutlicher Mittelrippe	Längsstreifen und Längsfurche	dünn, gerade mit feinen Längsstreifen	etwas flexuos	gerade	gerade, längsgestreift	gerade, Mittelfurche
für die Differenzierung bedeutende Merkmale	relativ große Blättchen, stark gegliedert, vorderer Rand der Abschnitte etwas stumpf	fein zerschlitzte Aphlebien	sehr feine, zarte und stark differenzierte Blättchen	etwas eckig aussehende Abschnitte	Belaubung dicht, regelmäßig aufgebaut, steil aufgerichtete Abschnitte	keilförmige, in lineare Abschnitte gegliederte Blättchen	Oberfläche der Blättchen fein längsgestreift
stratigraphische Verbreitung	Westfal C	Westfal B – D	Westfal A – C	Westfal A – B	Westfal C – D	Westfal A	Westfal B
halbschematische Darstellung steriler Blattformen							
und Fruktifikationstypen			ähnlich *Boweria* (DANZÉ 1956 : 370)		—		

0,5 cm

Tabelle 12 (Fortsetzung)

	Sph. flexuo-sissima	*Sph. delavali*	*Sph. obtuse-dentata*	*Sph. peco-pteroides*	*Sph. corifolia*	*Sph. micro-cyclos*	*Sph. micro-scopica*	*Sph. laurenti*	*Sph. rotun-diloba*
Form der Blättchen	oval bis rundlich	länglich, zungenförmig, apikal stumpf abgerundet	länglich mit undulierten seitlichen Rändern, schräg u. breit ansitzend	eiförmig, oval oder dreieckig, dicht angeordnet und breit ansitzend	eiförmig bis oval, breit ansitzend, randlich z. T. leicht gebuchtet	eiförmig, am Gipfel bogenförmig und etwas abgeflacht	eiförmig bis oval, sehr klein	rundlich-oval oder mehr dreieckig	rundlich bis oval
Form der Abschnitte	länglich, etwas keilförmig, apikal eingekerbt	etwas länglich, stumpf abgerundet	rundlich	—	—	rundlich	rundlich	rundlich, mit glattem Rand	rundlich bis oval
Ausbildung der Aderung	schwach ausgebildet	locker, fein aber deutlich entwickelt	Mittelader etwas flexuos	locker	etwas flexuos, schwach ausgebildet	etwas flexuos	etwas flexuos	zart, oft kaum sichtbar	Mittelader etwas flexuos
Ausbildung der Achsen	flexuos, Mittelfurche	gerade	gerade	gerade	schwach flexuos	gerade	gerade, relativ breit	fein, gerade oder etwas flexuos, z. T. mit kleinen Närbchen besetzt	gerade
für die Differenzierung bedeutende Merkmale	sehr zierliche, stark differenzierte Laubform, flexuose Achsen	Mittelader an der Achse deutlich herablaufend	Habitus der Blättchen ebenso pecopteridisch wie sphenopteridisch	pecopteridisch breite Anheftung der Blättchen, die entwickelteren leicht sphenopteridisch eingeschnürt	Oberfläche der Blättchen rauh, chagriniert	schwach wellenförmige Berandung der Blättchen und Abschnitte	Blättchen sehr klein	größere Blättchen von charakteristisch dreieckiger Form, randlich in runde Abschnitte gegliedert	Blättchen größer als bei *Sph. laurenti*
stratigraphische Verbreitung	Namur B – Westfal A	Westfal A	Westfal D	Westfal C	Westfal A – B	Westfal B – C	Westfal B – C	Westfal A – C	Westfal C
halbschematische Darstellung der sterilen Blattformen 0,5 cm									

Ein Exemplar wurde noch im tiefsten Teil der Lembecker Schichten im Bereich von Flöz Odin festgestellt.

Nordfrankreich: DANZÉ (1956: 443) gibt *Sphenopteris laurenti* nur aus dem Westfal A und B an. Er trennte *Sphenopteris (Renaultia) rotundifolia* als eigenständige Spezies ab und führt sie hauptsächlich aus dem Westfal C an.

3.3.2.32. *Sphenopteris rotundiloba* DANZÉ

Abb. 144; Taf. 101: Fig. 4; Taf. 103: Fig. 2

1955 a *Sphenopteris rotundiloba,* DANZÉ: 87 – 89, Abb. 1a – 1e; Taf. 5: Fig. 1, 1a

1956 *Sphenopteris rotundiloba,* DANZÉ: 426 – 431, Abb. 45; Taf. 70: Fig. 1 – 4

Auf den Abbildungen ist ein Bohrkern mit einem kleinen Wedelteil wiedergegeben, dessen Fiedern nur unvollständig erhalten sind. Die wenig entwickelten Blättchen sind von rundlicher bis ovaler Form mit leicht welligem Rand. Sie sitzen mit breiter Basis an der Achse, anadrom eingezogen, katadrom herablaufend. Mit fortschreitender Entwicklung nehmen sie eine stärker ovale Form ein mit mehr oder weniger tiefen Einbuchtungen, die bis zu 5 Paar rundliche bis ovale Abschnitte entstehen lassen. Am Gipfel sind sie stumpf abgerundet. Unter Benetzung wird die Nervatur deutlich: Von der leicht flexuos verlaufenden Mittelader gehen Seitenadern ab; sie teilen sich mehrfach auf, so daß kleine Aderbüschel in die einzelnen Blattabschnitte führen. Die Achsen verlaufen gerade.

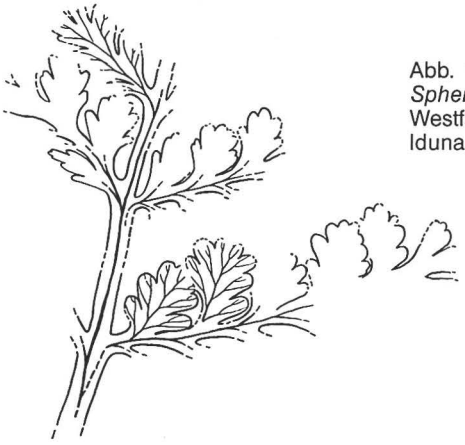


Abb. 144
Sphenopteris rotundiloba DANZÉ
Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe Iduna/Hagen; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Das Stück läßt die wesentlichen Merkmale von *Sphenopteris rotundiloba* erkennen, ebenso die morphologische Verwandtschaft mit *Sphenopteris laurenti* und *Sphenopteris (Renaultia) footneri.* Die Blättchen sind jedoch etwas größer als bei den genannten Spezies. Vor allem ist *Sphenopteris laurenti* durch eine charakteristische dreieckige Form der Blättchen differenziert und *Sphenopteris (Renaultia) footneri* durch deutliche randliche Einbuchtungen.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Das beschriebene Stück stammt aus dem Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe Hagen/Iduna. Die Art ist im nordwestdeutschen Oberkarbon selten und bisher kaum nachgewiesen worden.

Nordfrankreich: Nach DANZÉ (1956: 430) kommt die Spezies mit einiger Regelmäßigkeit im Westfal C, Assise de Bruay, faisceau de Six Sillons und faisceau d'Ernestine, vor.

Tabelle 13

Übersicht über die Spezies der Gattung *Sphenopteris* aus den Namur-Schichten (nach JOSTEN 1983)

	Sph. preslesensis	*Sph.* cf. *praecedens*	*Sph. (Zeilleria) rhodeaeformis*	*Sph. zeillerioides*	*Sph. kevretensis*	*Sph.* cf. *subsouichi*
Form der Blättchen	oval, rundlich, in Abschnitte und Zähne gegliedert	eiförmig	eiförmig-oval, tief eingeschnitten	eiförmig, tief eingeschnitten	lang-dreieckig, tief eingeschnitten	lang-dreieckig, tief eingeschnitten
Form der Abschnitte	keilförmig, abgerundet	eckig, breit ansitzend, randlich eingebuchtet	schmal-linear, apikal stumpf abgerundet	schmal-linear, apikal abgerundet	linear, apikal abgerundet, oder etwas keilförmig und apikal eingekerbt	linear, katadrom herablaufend, apikal stumpf abgerundet
Ausbildung der Aderung	deutlich	locker, etwas flexuos	Mittelader unterschiedlich deutlich entwickelt	Mittelader schwach ausgebildet	Mittelader deutlich	—
Ausbildung der Achsen	etwas flexuos, Mittelfurche	gerade oder schwach flexuos, schwach punktiert	kräftig, deutlich längsgestreift, kaum flexuos	stark flexuos	gerade	etwas flexuos
für die Differenzierung bedeutende Merkmale	Blattrand deutlich gegliedert in abgerundete Abschnitte und abgerundete Zähne	charakteristische Form der "pecopteridischen" Abschnitte	Oberfläche der Blättchen fein längsgestreift	stark flexuose Achsen	Blättchen und Abschnitte steil aufgerichtet, Oberfläche glatt, mit sehr feinen Längsstreifen	Abschnitte schräg aufwärts gerichtet, relativ breit, stumpf abgerundet
stratigraphische Verbreitung	Namur B	Namur B	Namur B – C	Namur B	Namur B – C	Namur B
halbschematische Darstellung der sterilen Blattformen 0,5 cm						

3.3.3. *Rhodeites* NĚMEJC

Unter dem Formgenus *Rhodeites* versteht NĚMEJC sphenopteridische und *Rhodea*- oder *Palmatopteris*-ähnliche Blattformen, deren Wedel paarweise am Stamm stehen. An der Wedelbasis sind keine Aphlebien ausgebildet. Die schmallinearen bis fadenförmigen Blättchen dieses Genus stehen den Vertretern der Gattung *Rhodeopteridium* ZIMMERMANN (al. *Rhodea* PRESL) sehr nahe, die hauptsächlich im Unterkarbon und im Namur vorkommt (JOSTEN 1983: 99).

3.3.3.1. ***Rhodeites gutbieri*** (VON ETTINGSHAUSEN) NĚMEJC
Taf. 101: Fig. 5; Taf. 103: Fig. 3

1854	*Sphenopteris Gutbieri,* VON ETTINGSHAUSEN: 37; Taf. 19: Fig. 1, 2
1899	*Rhacopteris subpetiolata,* H. POTONIÉ: 132 – 133, Abb. 121
1923 c	*Rhodea Gutbieri,* KIDSTON: 230 – 231; Taf. 59: Fig. 2 – 4
1923 c	*Rhodea subpetiolata,* KIDSTON: 231 – 232, Abb. 14; Taf. 59: Fig. 1
1929	*Rhodea subpetiolata,* GOTHAN: 20 – 21; Taf. 1: Fig. 2, 3 (non Taf. 6: Fig. 4)
1938	*Rhodeites Gutbieri,* NĚMEJC: 31 – 32 u. 53 – 54; Taf. 3: Fig. 14
1975	*Rhodeites gutbieri,* BOUREAU & DOUBINGER in BOUREAU: 617 – 618, Abb. 525

Die etwa 10 – 14 mm langen Blättchen beschreiben einen eiförmigen Umriß. Sie sind in eine Anzahl (bis etwa 10) feine, fast fadenförmige, spitz auslaufende Segmente gegliedert, die sich unter spitzem Winkel aufgeteilt haben und steil aufgerichtet stehen. An der Achse erscheinen sie bündelartig zusammengefaßt. Die ungegabelten Enden messen 2 – 8 mm in der Länge und bis etwa 0,2 mm in der Breite. Sie verlaufen geradlinig und verleihen den Blättchen ein etwas starres Aussehen. Die Blättchen beziehungsweise die Segmente werden von einer Ader durchzogen. Die Achsen sind gerade.

Die Blattformen haben Ähnlichkeit mit *Sphenopteris coemansi.* Sie sind gegenüber dieser Spezies noch weniger flächig entwickelt und die Segmente sind noch feiner und fadenförmiger ausgebildet.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Rhodeites gutbieri* wurde vereinzelt vom Westfal A, Untere Wittener Schichten, Flöz Mentor, bis in das Westfal C, Lembecker Schichten, Flözgruppe Parsifal, vorgefunden.

3.3.4. *Lyginopteris* H. POTONIÉ

Die Gattung *Lyginopteris* bildet eine Einheit, die zunächst durch die Beschaffenheit der Stämme gegeben ist, das heißt durch die Dictyoxylon-Struktur der Rinde (Taf. 104: Fig. 4), die sich durch aufrechte, unregelmäßige Rhomben auszeichnet und damit an kleinpolsterige *Lepidodendron*-Sprosse erinnert. Die Stämme sind auch anatomisch aus den Dolomitknollen unter der Bezeichnung *Lyginodendron* WILLIAMSON bekannt (vgl. S. 380 – 381 und Taf. 217, 219, 220). Die Wedelachsen sind dichotom gegabelt und tragen eine von Trichomen herrührende Punktierung; das Fußstück der Wedel ist von Fiedern besetzt. Die Seitenteile der Wedel und die

kleinen, vorwiegend sphenopteridischen Blättchen stehen mehr oder weniger senkrecht von den Achsen ab und erinnern an Spezies des Genus *Alloiopteris* H. POTONIÉ. Die *Lyginopteris*-Gruppe beinhaltet nur Pteridospermen (Farnsamer). Die Laubformen sind vielgestaltig und zwischen einzelnen Arten bestehen Übergänge (s. Tab. 14, S. 234).

3.3.4.1. *Lyginopteris bäumleri* (ANDRAE) H. POTONIÉ

Abb. 145; Taf. 104: Fig. 1; Taf. 105: Fig. 1

1885	*Calymmotheca Bäumleri,* STUR: 243 – 248; Taf. 32: Fig. 1 – 6
1903	*Sphenopteris Baeumleri,* H. POTONIÉ: **1** (6), Abb. 1 – 3
1913	*Sphenopteris Bäumleri,* GOTHAN: 61 – 66, Abb. 4; Taf. 2: Fig. 3; Taf. 14: Fig. 1 – 3
1923 b	*Sphenopteris Baeumleri,* KIDSTON: 146 – 149, Abb. 8; Taf. 34: Fig. 1 – 5
1931	*Lyginopteris (Sphenopteris) bäumleri,* GOTHAN: 79 – 81; Taf. 23: Fig. 1 – 3; Taf. 24: Fig. 1; Taf. 25: Fig. 1; Taf. 27: Fig. 4
1957	*Sphenopteris (Lyginopteris) Bäumleri,* STOPA: 48 – 49 u. 176; Taf. 7: Fig. 1 – 7; Taf. 8: Fig. 1
1957	*Lyginopteris baeumleri,* PATTEISKY: 72 – 73; Taf. 1: Fig. 10; Taf. 5: Fig. 3
1983	*Lyginopteris bäumleri,* JOSTEN: 101 – 102, Abb. 65, 66; Taf. 34: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

Die Belaubung von *Lyginopteris bäumleri* besteht aus langen, fast parallelrandigen Wedelseitenteilen. Die Blättchen stehen angenähert rechtwinkelig beziehungsweise leicht nach vorne geneigt an der Achse; ihre Gestalt ist sowohl sphenopteridisch als auch pecopteridisch, insgesamt aber mehr sphenopteridisch. Sie sind gewölbt, im Umriß elliptisch. Der Rand ist eingebuchtet, so daß rundliche Abschnitte entstehen. Von der Mittelader, die an der Basis meistens leicht herablaufend ist, führen gegabelte Seitenadern in die einzelnen Abschnitte. Die Seitenadern lassen sich jedoch nur bei den wenigsten Stücken klar erkennen. Die Wedelachsen sind punktiert, die stärkeren Sproßachsen tragen die typische Dictyoxylon-Struktur (Taf. 104: Fig. 4), die an *Lepidodendron*-Zweige mit kleinen, unregelmäßigen Blattpolstern erinnert.

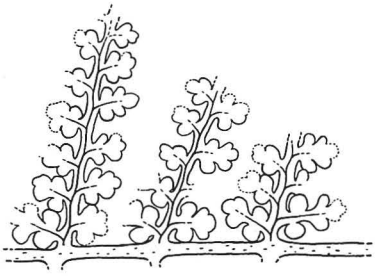


Abb. 145
Lyginopteris bäumleri (ANDRAE) H. POTONIÉ
Westfal A, Untere Wittener Schichten, Flöz Finefrau; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Als morphologisch nahestehende Art tritt im Namur des Ruhrgebiets *Lyginopteris kattowitzensis* auf. Wegen der Abgrenzung beider Spezies vergleiche JOSTEN (1983: 103). Von *Lyginopteris hoeninghausi* ist die Spezies insbesondere durch die rundlichen Abschnitte und die kompaktere Form der Blättchen getrennt.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Lyginopteris bäumleri* beginnt im Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, im Bereich des Flözes Sengsbank. Nach oben reicht die Art bis in das tiefere Westfal A, Wittener Schichten; vereinzelt kommt sie auch noch im höheren Westfal A in den Unteren und Mittleren Bochumer Schichten vor.

Belgien und Nordfrankreich: Die Spezies ist sehr selten. KIDSTON (1909 – 1911: 15) führt nur eine Lokalität aus Belgien an. Bemerkenswert sind jedoch die Angaben über einzelne Funde aus Belgien (RENIER et al. 1938: 88; Taf. 94) sowie aus Nordfrankreich (BERTRAND 1920: 162 – 176, Taf. 1), die im Westfal B eingeordnet werden.

Großbritannien: Nach KIDSTON (1923: 149) und DIX (1933, 1934) ist *Lyginopteris bäumleri* eine seltenere Pflanzenart, die im höheren Namur C und im älteren Westfal A vorkommt.

Oberschlesien: Die Art ist im Namur C und besonders im Westfal A vertreten (GOTHAN 1913: 66 und STOPA 1957: 176).

3.3.4.2. *Lyginopteris hoeninghausi* (BRONGNIART) H. POTONIÉ (f. *typica* GOTHAN und f. *sparsa* KIDSTON)

Abb. 146, 147; Taf. 104: Fig. 2, 3; Taf. 105: Fig. 2, 3; Taf. 106

1828 – 1837	*Sphenopteris Hoeninghausi,* BRONGNIART: 199 – 201; Taf. 52
1885	*Calymmotheca Hoeninghausi,* STUR: 258 – 263; Taf. 30: Fig. 1, 2; Taf. 31: Fig. 1 – 3
1886 – 1888	*Sphenopteris (Calymmatotheca) Hoeninghausi,* ZEILLER: 82 – 85; Taf. 5: Fig. 3; Taf. 6: Fig. 1, 2
1913	*Sphenopteris Hoeninghausi,* GOTHAN: 58 – 60; Taf. 13: Fig. 1; ? Taf. 17: Fig. 2
1931	*Lyginopteris (Sphenopteris) hoeninghausi,* GOTHAN: 71 – 79; Taf. 21: Fig. 1, 2; Taf. 22: Fig. 1, 2; Taf. 23: Fig. 4, 5
1957	*Sphenopteris (Lyginopteris) Hoeninghausi,* STOPA: 46 – 48 u. 175 – 176; Taf. 6: Fig. 3 – 5
1957	*Lyginopteris hoeninghausi,* PATTEISKY: 73 – 75; Taf. 3: Fig. 5, 6, 8

Die kleinen, um 2 mm langen Blättchen sind tief eingeschnitten und zerfallen in mehrere (zumeist 3 – 5 Paar) Abschnitte, die etwa keilförmige bis angenähert rundliche und leicht gewölbte Gestalt haben. Die Blättchen stehen auffallend senkrecht an der Achse und werden von einer Fiederaderung versorgt, wobei die Seitenadern in den Abschnitten aufgabeln. Die Wedelachsen sind stark punktiert, während die Sproßachsen mit ihrer typischen längsmaschigen Skulptur (Dictyoxylon-Struktur der Rinde) ihre Zugehörigheit zur *Lyginopteris*-Gruppe zu erkennen geben. Diese sind in der Literatur, namentlich bei echten Versteinerungen (Intuskrustationen), als *Lyginopteris oldhamia* (BINNEY) H. POTONIÉ bekannt (vgl. SEWARD 1963, **3**: 38 – 55, Abb. 402 – 406).

Bei der Form *sparsa* sind die Blättchen lockerer angeordnet und die keilförmigen Abschnitte schmäler und etwas länger als bei der mehr rundlichen und kompakteren Form *typica*. Beide Formen sind durch Übergänge verbunden und werden auch oft nebeneinander gefunden; allerdings ist die Form *typica* deutlich häufiger.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Lyginopteris hoeninghausi* ist die häufigste Art der Gattung. Sie beginnt im Unteren Westfal A, Untere Wittener Schichten, im Bereich der Flöze Mausegatt und Kreftenscheer. Besonders oft wurde sie in der Flözgruppe Geitling sowie im Hangenden von Flöz Finefrau beobachtet. Die Spezies reicht bis in das Obere Westfal A. In den Flözgruppen Albert und Mathilde wurde sie noch des öfteren angetroffen. Darüber muß sie, mit nur ein oder zwei Funden, als sehr selten angesehen werden. Im Westfal B, das heißt oberhalb Flöz Katharina, ist die Art (sowie die gesamte Gattung *Lyginopteris*) nicht mehr gefunden worden.

Über das häufige Vorkommen der kleinen Stammreste des Genus *Lyginopteris* in den Dolomitknollen von Flöz Katharina und Flöz Finefrau-Nebenbank vergleiche Seite 380 – 381.

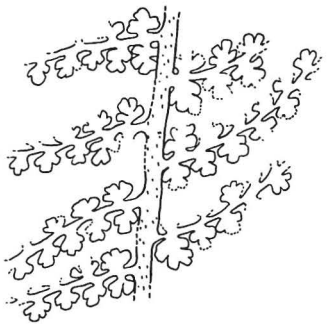


Abb. 146
Lyginopteris hoeninghausi (BRONGNIART) H. POTONIÉ f. *typica* GOTHAN
Westfal A, Obere Bochumer Schichten, Flözgruppe Mathilde; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

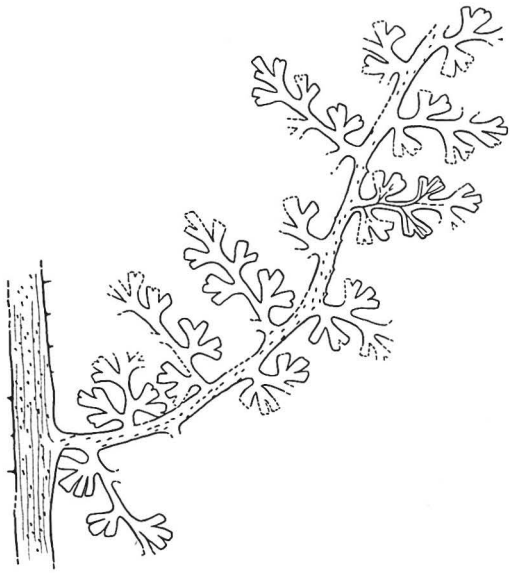


Abb. 147
Lyginopteris hoeninghausi (BRONGNIART) H. POTONIÉ f. *sparsa* KIDSTON
Westfal A, Untere/Mittlere Bochumer Schichten, Flözgruppe Helene/Präsident; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Aachener Karbon: *Lyginopteris hoeninghausi* ist in diesem Gebiet selten, sie wurde gelegentlich in den Kohlscheider Schichten gefunden.

Niederlande: JONGMANS (1928 b) führt die Pflanze aus dem Westfal A, Baarlo- und Wilhelmina-Gruppe, an.

Nordfrankreich: Die stratigraphische Verbreitung von *Lyginopteris hoeninghausi* ist etwa die gleiche wie im Ruhrkarbon. Nach brieflicher Mitteilung von J. P. LAVEINE (Univ. Sci. et Techn. Lille Flandres Artois) ist die Art im Westfal A häufig, und zwar im faisceau de Modeste und im mittleren Teil des faisceau de Chandeleur (vgl. Tab. 1, S. 28 – 29). Im höheren Teil des faisceau de Chandeleur, das ist der oberste Bereich des Westfals A, nimmt die Pflanzenspezies, wie im Ruhrgebiet, deutlich ab. Oberhalb von Flöz Poisonnière, das dem Flöz Katharina entspricht, ist in Frankreich ein einziges Exemplar gefunden worden.

Oberschlesien: Nach PATTEISKY (1957) und STOPA (1957) kommt *Lyginopteris hoeninghausi* im höheren Namur und hauptsächlich im Unteren Westfal A vor, wo sie über einigen Kohlenflözen besonders zahlreich ist.

Tabelle 14

Übersicht über die Spezies der Gattung *Lyginopteris*

		L. bäumleri	*L. kattowitzensis*	*L. fröndenbergi*	*L. hoeninghausi*
Blättchen	Länge	klein bis mittelgroß, 2 – 5 mm	groß, bis etwa 1 cm	klein, um 1,5 mm	klein, um 2 mm
	Habitus	vorwiegend sphenopteridisch, teils etwas pecopteridisch	sphenopteridisch	sphenopteridisch	sphenopteridisch
	Stellung zur Achse	senkrecht oder etwas schräg	etwas schräg	etwas schräg	senkrecht
	Form (Umrißlinie)	elliptisch, leicht gewölbt	länglich-dreieckig, leicht gewölbt	etwa rundlich	eckig bis rundlich
	Berandung	in rundliche Abschnitte gegliedert	tief eingeschnitten, in rundliche oder etwas eckige Lappen gegliedert	in rundliche Abschnitte gegliedert	tief eingeschnitten, in keilförmige bis angenähert rundliche Abschnitte gegliedert
Form der Fiedern bzw. Wedelseitenteile		lang, angenähert parallelrandig	lang-dreieckig, sich allmählich verjüngend	lang-dreieckig, sich allmählich verjüngend	lang-dreieckig
Oberflächenstruktur der Achsen		punktiert, Dictyoxylon-Struktur	Dictyoxylon-Struktur	Dictyoxylon-Struktur	punktiert, Dictyoxylon-Struktur
für die Differenzierung bedeutende Merkmale		Differenzierung des Blattrandes in rundliche Abschnitte	Blättchen größer und randlich stärker differenziert als bei *L. bäumleri*	Blättchen klein, vorwiegend rundlich, in abgerundete Abschnitte gegliedert	keilförmige bis etwa rundliche Abschnitte der Blättchen
stratigraphische Verbreitung		Namur C – Westfal A	Namur C	Namur B – ? Namur C	Westfal A
halbschematische Darstellung 0,5 cm					

3.3.5. *Alloiopteris* H. POTONIÉ

Das Formgenus *Alloiopteris* (Tab. 15, S. 240 – 241) umfaßt eine selbständige Gruppe der Pteridophyllen mit kleinen, zumeist sphenopteridischen, aber auch mit pecopteridischen Blattformen. Die Fiedern stehen auffallend senkrecht zu den Achsen und bilden schmale, langgestreckte Wedelseitenteile mit parallelen Seitenlinien. Oft stehen am Grunde dieser Seitenteile feinzerteilte aphleboide Blättchen. Die Wedel saßen jeweils paarweise an einer Stelle. Die Achsen sind gerade, zumeist mit kleinen Punkten versehen, die von Trichomen herrühren, und mit einer deutlichen Mittelfurche, die vom Querschnitt des Leitbündels hervorgerufen wird.

Bei der Gattung *Alloiopteris* handelt es sich um echte Farne, die zumeist zum Fruktifikationstypus *Corynepteris* BAILY gehören.

3.3.5.1. ***Alloiopteris (Corynepteris) coralloides*** **(GUTBIER) H. POTONIÉ**
Abb. 148; Taf. 107: Fig. 1, 1 a, 2; Taf. 108

1855	*Sphenopteris coralloides,* GEINITZ: 16; Taf. 23: Fig. 17, 17 A *(Sphenopteris microloba)*
1881	*Sphenopteris microloba,* WEISS: 13; Taf. 12: Fig. 79, 79 a
1881	*Sphenopteris grypophylla,* WEISS: 13; Taf. 12: Fig. 78, 78 a
1886 – 1888	*Sphenopteris (Corynepteris) coralloides,* ZEILLER: 117 – 122; Taf. 10: Fig. 1 – 5
1913	*Alloiopteris (Corynepteris) coralloides,* GOTHAN: 111 – 113; Taf. 25: Fig. 1, 3
1935 a	*Alloiopteris (Corynepteris) coralloides,* GOTHAN: 39 – 41; Taf. 39: Fig. 2, 3; Taf. 41: Fig. 1, 2
1956	*Corynepteris coralloides,* DANZÉ: 305 – 317, Abb. 28; Taf. 46 – 50; Taf. 54: Fig. 4; Taf. 55: Fig. 6 – 8
1983	*Corynepteris coralloides,* BROUSMICHE: 80 – 83; Taf. 12: Fig. 1 – 6

Die zarten, nur bis etwa 1 mm großen Blättchen dieser Spezies sind basal schmal miteinander verbunden oder stehen isoliert nebeneinander. Am vorderen Ende sind sie durch kleine Einkerbungen in rundliche bis eckige Lappen gegliedert. Vier oder fünf Paar Blättchen bilden 4 – 7 mm lange und etwa 2 mm breite, parallelrandige Fiedern, die auffallend senkrecht zur Achse ausgerichtet sind. Die Fiedern sind zu langen Wedelseitenteilen zusammengestellt, die sich zur Spitze hin nur ganz allmählich verjüngen und somit bemerkenswert parallele Begrenzungslinien zeigen. Bei manchen Stücken wurden an der Basis dieser Seitenteile anadrome, unterschiedlich gestaltete, aber stets in schmale Abschnitte aufgegliederte aphleboide Blättchen beobachtet (Taf. 108).

Neben den am häufigsten vorkommenden „typischen" Formen mit mehr rundlichen Blättchen gibt es Stücke, bei denen die Blättchen kantiger ausgebildet sind. Sie werden in der Literatur oft als Form *grypophylla* GÖPPERT bezeichnet. Außerdem kommen Stücke mit besonders kompakt wirkenden Fiedern vor, die als Form *compacta* GOTHAN beschrieben wurden. Alle drei genannten Formen sind durch Übergänge verbunden und kommen auch nebeneinander vor.

Die Aderung von *Alloiopteris (Corynepteris) coralloides* ist oft nicht gut sichtbar. Sie besteht aus einer Mittelader, die Seitenadern in die einzelnen Abschnitte der Blättchen entläßt, wo sie sich weiter aufteilen. Die parallelrandigen Wedelseiten-

teile haben eine verhältnismäßig dünne, durchweg geradlinige Achse. Nur an einigen Stücken wurde ein fein wellenförmiger Verlauf festgestellt bei unverändert typischer Ausbildung der Blättchen und Fiedern. „Hauptachsen" sind breit, fein gestreift und punktiert bei gleichzeitiger Ausbildung einer beziehungsweise von zwei Längsriefen.

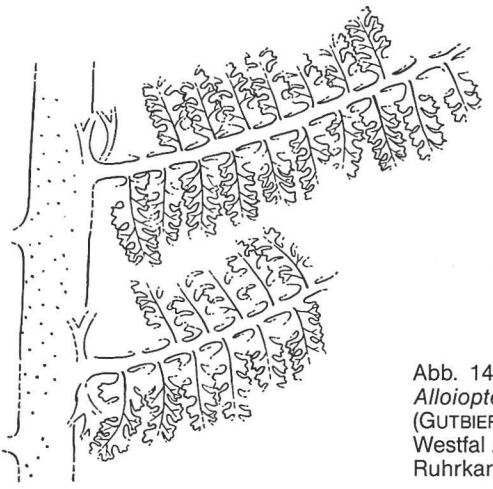


Abb. 148
Alloiopteris (Corynepteris) coralloides (GUTBIER) H. POTONIÉ
Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Alloiopteris (Corynepteris) coralloides ist eine gut zu bestimmende Spezies, die kaum mit einer anderen Art zu verwechseln ist. Die senkrecht von den Achsen abgehenden Fiedern sind denen der *Lyginopteris hoeninghausi* ähnlich; bei Betrachtung unter der Lupe sind sie jedoch gut zu trennen. Die beiden Gattungen sind aber schon durch die unterschiedliche Ausbildung der Achsen (Dictyoxylon-Struktur von *Lyginopteris*) deutlich differenziert.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Alloiopteris (Corynepteris) coralloides* beginnt im Westfal A in den Mittleren Bochumer Schichten, etwa bei dem Flöz Röttgersbank. Bis in das ältere Westfal B, Essener Schichten, ist es eine recht häufig anzutreffende Spezies. Im höheren Westfal B, Horster Schichten, und im Westfal C, Dorstener Schichten, wurde sie nur selten festgestellt. Das jüngste Exemplar ist über Flöz Loki gefunden worden. BODE (1927: 57) gibt sie im Osnabrücker Karbon auch noch aus dem Bereich von Flöz Dickenberg an.

Aachener Karbon: Den Verhältnissen im Ruhrrevier vergleichbar ist die Art im Oberen Westfal A von den jüngeren Kohlscheider Schichten an bis in das Westfal B, Alsdorfer Schichten, häufiger gefunden worden.

Niederlande: HIRMER (1940) gibt die Art aus dem Westfal A – C an.

Nordfrankreich: *Alloiopteris (Corynepteris) coralloides* kommt vom Westfal A, Assise de Vicoigne, faisceau d'Olympe, bis in das Westfal C, Assise de Bruay, faisceau d'Ernestine, vor (DANZÉ 1956: 315 – 316).

3.3.5.2. *Alloiopteris (Corynepteris) angustissima* (STERNBERG) H. POTONIÉ
Abb. 149; Taf. 109: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a, 3, 3 a

1854	*Asplenites Sternbergii,* VON ETTINGSHAUSEN: 42; Taf. 20: Fig. 2, 3
1881	*Sphenopteris Sternbergi,* WEISS: 12; Taf. 12: Fig. 75
1886 – 1888	*Sphenopteris Sternbergi,* ZEILLER: 128 – 130; Taf. 9: Fig. 5, 5 A; Taf. 38: Fig. 6, 6 A, 6 B
1935	*Alloiopteris (Corynepteris) sternbergi,* GOTHAN: 44 – 46; Taf. 43: Fig. 1, 2, 4
1955	*Saccopteris (Corynepteris) sternbergi,* DABER: 22, Abb. 3; Taf. 4: Fig. 2, 2 a
1956	*Corynepteris angustissima,* DANZÉ: 325 – 331, Abb. 29 d, 29 e; Taf. 53: Fig. 4 – 6; Taf. 54: Fig. 1, 2; Taf. 55: Fig. 3
1979	*Corynepteris sternbergii,* GALTIER & SCOTT: 89 – 97, Abb. 2 – 5; Taf. 1: Fig. 6 – 8; Taf. 2; Taf. 4: Fig. 6 – 8
1983	*Alloiopteris (Corynepteris) angustissima,* JOSTEN: 105 – 106, Abb. 70; Taf. 36: Fig. 1, 1 a
1983	*Corynepteris angustissima,* BROUSMICHE: 57 – 65, Abb. 9; Taf. 1 – 3

Die kleinen, etwas unsymmetrisch gestalteten Blättchen der *Alloiopteris (Corynepteris) angustissima* sind mit breiter Basis, das heißt pecopteridisch, angeheftet. Sie messen 1 – 2 mm in der Höhe, stehen dicht gedrängt, am Grunde miteinander verwachsen und schräg nach vorne geneigt. Der obere Rand ist eingebuchtet und in 2 – 4 zahnähnliche Lappen gegliedert. Die Nervatur ist oft nicht gut zu erkennen, tritt jedoch manchmal deutlich hervor. Sie ist locker, da sich die Mittelader nur wenig verzweigt; jeweils ein Ast führt von den Seitenadern in die Spitzen der zahnähnlichen Abschnitte.

Die Blättchen formieren sich zu langen, schmalen, parallelrandigen Fiedern. Die Achsen sind geradlinig, fein gestreift und punktiert. Von den Hauptachsen sind Aphlebien bekannt.

Beim fertilen Laub sind die Blättchen etwas größer und sie erscheinen im Abdruck zu schmalen Bändern vereinigt. Eine Trennung der einzelnen Blättchen ist dann nicht zu sehen, allenfalls ist sie an den Zahnungen der parallel verlaufenden Ränder angedeutet. Die Tafel 109: Figuren 3, 3 a zeigen einen kleinen fertilen Zweig. In den Winkeln der bandförmigen Seitenteile sind katadrom fadenförmige Blättchen inseriert, die ein- oder zweimal aufgabeln. Sie sind hier an der rechten Seite besonders gut erhalten.

Abb. 149
Alloiopteris (Corynepteris) angustissima
(STERNBERG) H. POTONIÉ
Westfal A, Obere Wittener Schichten,
Flözgruppe Girondelle; Ruhrkarbon;
Vergr. 2 x

Abb. 150
Alloiopteris (Corynepteris) essinghi (ANDRAE)
H. POTONIÉ
Westfal B, Untere Horster Schichten, Flözgruppe P;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: *Alloiopteris (Corynepteris) angustissima* hat eine große stratigraphische Verbreitung. Sie tritt im Namur B, Hagener Schichten, auf und führt bis in das Westfal B, Horster Schichten, selten auch noch in das Westfal C. Das stratigraphisch jüngste Exemplar wurde im Westfal D des Piesberges gefunden; es stammt wahrscheinlich aus dem Bereich um Flöz Johannisstein. Die Art erreicht in keinem stratigraphischen Abschnitt eine besondere Häufigkeit.

Aachener Karbon: Die Spezies kommt, der Verbreitung im Ruhrgebiet vergleichbar, im Westfal A und B vor; sie wurde jedoch nur selten beobachtet.

Nordfrankreich: Die vertikale Verbreitung reicht vom obersten Namur bis in das Westfal C (DANZÉ 1956: 330 – 331).

Großbritannien: Nach CROOKALL (1955: 4) kommt die Spezies hauptsächlich im Westfal A und B vor, untergeordnet auch im Westfal C und D.

3.3.5.3. *Alloiopteris (Corynepteris) essinghi* (ANDRAE) H. POTONIÉ

Abb. 150; Taf. 110: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1886 – 1888	*Sphenopteris (Corynepteris) Essinghi,* ZEILLER: 122 – 128, Abb. 41; Taf. 9: Fig. 1, 1 A, 1 B, 2
1913	*Alloiopteris (Corynepteris) Essinghi,* GOTHAN: 116 – 118; Taf. 24: Fig. 2; Taf. 25: Fig. 8
1935 a	*Alloiopteris (Corynepteris) essinghi,* GOTHAN: 43 – 44; Taf. 42: Fig. 1, 2; ? Taf. 38: Fig. 1 – 3
1956	*Corynepteris Essinghi,* DANZÉ: 317 – 325, Abb. 29 a, 29 b, 29 c; Taf. 51; Taf. 52; Taf. 53: Fig. 1 – 3; Taf. 55: Fig. 2
1979	*Corynepteris essinghi,* GALTIER & SCOTT: 98 – 102, Abb. 6, 7; Taf. 4: Fig. 1 – 5
1983	*Alloiopteris (Corynepteris) essinghi,* JOSTEN: 106 – 108, Abb. 71, 72; Taf. 36: Fig. 2, 2a; Taf. 37: Fig. 1 a, 1 b, 1 c; Taf. 38: Fig. 1, 1 a

Die Blättchen von *Alloiopteris (Corynepteris) essinghi* stehen dicht aneinandergerückt und sind basal schmal verbunden. In Größe und Gestalt können sie recht unterschiedlich sein. Ihre Höhe variiert etwa von 1,5 – 5 mm, die Breite von 1 – 3 mm. Charakteristisch ist die deutlich asymmetrische Form, wobei der katadrome Blattrand undifferenziert und leicht nach innen gewölbt ist, während der anadrome Rand 2 – 4 unterschiedlich tiefe Einbuchtungen aufweist. Dadurch entsteht eine Differenzierung in ausgeprägte Lappen und weniger ausgeprägte grobe Zähne.

Alloiopteris (Corynepteris) essinghi hat eine lockere, fiederige Nervatur. Die Mittelader befindet sich deutlich von der Blattmitte zum katadromen Rand hin versetzt, die Seitenadern fließen bis in die Spitzen der einzelnen Lappen oder Zähne. Mit der Anordnung der Nervatur wird die Asymmetrie der Blattspreite betont.

Die Blättchen bilden lange schmale Wedelseitenteile, die sich zur Spitze hin nur allmählich verjüngen. An ihrer Basis stehen aphleboide Blättchen. Die Achsen zeigen Längsstreifen und eine verstreut angeordnete feine Punktierung.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Art beginnt im Namur B, Hagener Schichten, und reicht bis in das Westfal B, wo sie in der Flözgruppe P der Unteren Horster Schichten wiederholt angetroffen wurde. Sonst ist die Art selten.

Aachener Karbon: Im Oberen Westfal A, Kohlscheider Schichten, wurde die Spezies festgestellt. Sie ist aber auch im Westfal B zu erwarten, wo sie wohl wegen ihres seltenen Vorkommens bisher nicht gefunden wurde.

Niederlande: Im Südlimburger Kohlenrevier kommt die Art im Westfal A, B und sehr selten auch in den tiefsten Schichten des Westfals C vor. Sie erreicht aber nirgends eine größere Häufigkeit (mdl. Mitt. H. W. J. VAN AMEROM, Heerlen).

Nordfrankreich: Nach DANZÉ (1956: 323, 325) wurde *Alloiopteris (Corynepteris) essinghi* mit einiger Regelmäßigkeit im Westfal A, B und C gefunden.

Großbritannien: GALTIER & SCOTT (1979: 98) geben die Spezies aus den Schichten des Westphalian an.

Oberschlesien: STOPA (1957: 182) erwähnt die Art mit ? aus dem Namur, sonst aus dem Westfal A und C.

3.3.5.4. *Alloiopteris (Corynepteris) similis* (STERNBERG)

Abb. 151 a, 151 b; Taf. 111: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1909 – 1911	*Corynepteris similis,* KIDSTON: 39 – 40; Taf. 3: Fig. 3, 3 a; Taf. 4: Fig. 2, 3
1935 a	*Alloiopteris similis,* GOTHAN: 41 – 42; Taf. 40: Fig. 1, 2, ? 5
1956	*Corynepteris similis,* DANZÉ: 331 – 335, Abb. 30 c (S. 339); Taf. 54: Fig. 3, 3 a

Alloiopteris (Corynepteris) similis hat kleine, 1 – 3 mm hohe und schräg zur Achse gestellte Blättchen. Sie sind breit angeheftet, basal verbunden und bilden lange schmale Fiedern, die sich zur Spitze hin nur allmählich verjüngen. Die Form der Blättchen ist breit-dreieckig mit stumpf abgerundetem Gipfel, womit sie an die Gattung *Pecopteris* erinnert. Manchmal ist auch eine abgerundete Spitze schwach angedeutet. Die Nervatur läßt sich meistens nur undeutlich erkennen. Von der Mittelader gehen einfache oder einmal gegabelte Seitenadern ab, so daß die Blättchen und Fiedern von einer lockeren Aderung durchzogen werden. Die Achsen sind längsgestreift.

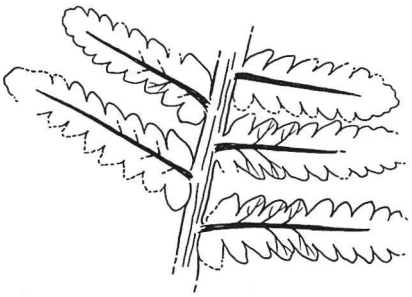


Abb. 151 a
Alloiopteris (Corynepteris) similis (STERNBERG)
Bassin houiller du Nord de la France, genauer Fundpunkt unbekannt
(nach DANZÉ 1956, Taf. 54: Fig. 3, 3a);
Vergr. 2 x

Abb. 151 b
Alloiopteris (Corynepteris) similis (STERNBERG)
Westfal B; Südlimburg/Niederlande
(Rijks Geologische Dienst, Geologisch Bureau Heerlen);
Vergr. 2 x

Tabelle 15

Übersicht über die Spezies der Gattung *Alloiopteris*

		A. coralloides	*A. angustissima*	*A. essinghi*	*A. similis*
Blättchen	Länge	klein, bis etwa 1 mm	klein, 1 – 2 mm	unterschiedlich, 1,5 – 5 mm	klein, 1 – 2 mm
	Ansatz an der Achse	sphenopteridisch bis pecopteridisch, basal verbunden, teils auch isoliert stehend	pecopteridisch, basal verbunden	pecopteridisch, basal verbunden	pecopteridisch, basal verbunden
	Stellung zur Achse	schräg	schräg	schräg	schräg
	Form (Umrißlinie)	rundlich bis eckig	oval bis dreieckig, etwas asymmetrisch	sehr unterschiedlich, etwa dreieckig, deutlich asymmetrisch	breit-dreieckig
	Berandung	apikal in rundliche bis eckige Lappen gegliedert	apikal in 2 – 4 zahnähnliche Lappen gegliedert	katadrom undifferenziert, anadrom stark differenziert in Lappen und Zähnchen	glatt oder schwach gebuchtet
Form der Fiedern		klein, 4 – 7 mm lang, parallelrandig	schmal-lang, parallelrandig	schmal-lang, angenähert parallelrandig	schmal-lang, angenähert parallelrandig
Oberflächenstruktur der Achsen		punktiert und fein gestreift, Längsriefe	punktiert und fein gestreift	punktiert und längsgestreift	längsgestreift
für die Differenzierung bedeutende Merkmale		Fiedern kurz, auffallend senkrecht zur Achse stehend, zu langen parallelrandigen Wedelseitenteilen zusammengestellt	schmale Wedelseitenteile mit parallel verlaufenden, tief eingekerbten Seitenrändern	Blättchen deutlich asymmetrisch, Mittelader von der Mitte zum katadromen Rand versetzt	Blättchen stumpf-dreieckig, abgerundet
stratigraphische Verbreitung		Westfal A – D	Namur B – Westfal D	Westfal A – B	Namur B – Westfal B
halbschematische Darstellung 0,5 cm					

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Alloiopteris (Corynepteris) similis* ist eine sehr seltene Art. Sie wurde nur in zwei, zudem schlecht erhaltenen Stücken gefunden. Diese stammen aus dem Westfal B, Untere Horster Schichten, sowie aus dem Westfal C, Lembecker Schichten, Flözgruppe Odin. GOTHAN (1935 a: 42) führt mehrere Stücke aus dem Namur B, Vorhaller Schichten, an, von denen wenigstens eines sicher zu der Art gehören soll.

Nordfrankreich: DANZÉ (1956: 335) hatte von *Alloiopteris (Corynepteris) similis* nur ein Stück unbekannten stratigraphischen Alters zur Verfügung.

Saar-Lothringer Karbon: BROUSMICHE (1983: 69 – 70) gibt die Art aus dem Westfal C und tiefsten Westfal D an.

Tabelle 15 (Fortsetzung)

A. cf. *erosa*	*A. junghanni*	*A. connata*	*A.* aff. *herbstiana*
klein bis mittelgroß, bis etwa 3 mm	mittelgroß, bis etwa 3 mm	mittelgroß, bis etwa 3 mm	klein, um 1 mm
pecopteridisch, basal verbunden	pecopteridisch, basal schwach verbunden oder isoliert stehend	pecopteridisch, weitgehend verwachsen	pecopteridisch, basal verbunden
schräg	fast senkrecht	—	schräg
eckig, gedrungen	unterschiedlich, etwa dreieckig	zu bandförmigen Wedelseitenteilen verwachsen	rechteckig, apikal abgerundet
katadrom undifferenziert, apikal in Zähnchen gegliedert	allseitig deutlich gezahnt	apikal stumpf gezahnt	seitliche Ränder angenähert parallel, undifferenziert
lang-dreieckig	schmal-lang, peitschenförmig, angenähert parallelrandig	lang-bandförmig	Fiedern 7 – 8 mm groß, lang-dreieckig, nur allmählich sich verjüngend
—	längsgestreift und Längsfurche	deutliche Doppelfurche	schwach punktiert und parallele Riefen
Blättchen etwas größer als bei *A. angustissima*, Fieder oder Wedelseitenteil spitzer auslaufend	Ränder deutlich gezahnt	Blättchen zu bandförmigen Wedelseitenteilen verwachsen, mit parallel verlaufenden, gezahnten Seitenrändern	Blättchen und Fiedern schräg zur Achse gestellt
Westfal D	Namur B	Namur B	Namur B

3.3.5.5. *Alloiopteris* cf. *erosa* (GUTBIER)

Abb. 152; Taf. 111: Fig. 3, 3 a

Die Abbildungen zeigen den Einzelfund einer lang-dreieckigen *Alloiopteris*-Fieder, die wegen ihres stratigraphischen Vorkommens von einiger Bedeutung ist. Das Fossil ist nicht gut konserviert und die einzelnen Blättchen sind nicht alle ganz erhalten. Es ist jedoch zu erkennen, daß sie basal verbunden, mit der gesamten Breite angeheftet und schräg zur Achse ausgerichtet sind. Sie erreichen eine Höhe bis 3 mm bei einer Breite von etwa 1,5 mm. Der katadrome Rand verläuft undifferenziert nach innen gebogen, der anadrome und besonders der apikale Rand ist in Zähnchen gegliedert. Die Nervatur läßt sich nicht genau erkennen. Sie ist locker ausgebildet und die Mittelader an der Rhachis stark herablaufend.

Die Blattform erinnert an *Alloiopteris (Corynepteris) angustissima*. Bei dem vorliegenden Pflanzenrest sind die Blättchen jedoch etwas größer und die Zahnung des vorderen Randes ist, soweit erhalten, spitzer. Damit läßt sich die Fieder mit *Alloiopteris erosa* vergleichen (s. GEINITZ 1855: 29, Taf. 32: Fig. 9; LESQUEREUX 1879 – 1880: 255 – 256, Taf. 44: Fig. 1, 1 a; DANZÉ 1956: 341 – 346, Abb. 30 e, Taf. 56, Taf. 57: Fig. 1). Der kleine Pflanzenrest zeigt aber auch Ähnlichkeit mit *Alloiopteris cristata* (GUTBIER), wie sie bei GEINITZ (1855: 29; Taf. 32: Fig. 6) und DABER (1955: 23; Taf. 7: Fig. 4, 4 a) beschrieben und abgebildet ist.

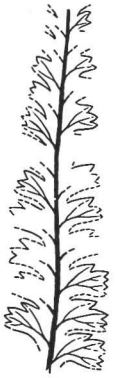


Abb. 152
Alloiopteris cf. *erosa* (GUTBIER)
Westfal D, Flöz Johannisstein; Osnabrücker Karbon, Piesberg; Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Osnabrücker Karbon: Nur die abgebildete Fieder wurde im Westfal D des Piesberges im Hangenden des Flözes Johannisstein gefunden. Sie belegt das Vorkommen der Gattung in diesen jungen Westfal-Schichten, die hier aber nur ganz selten angetroffen wird.

3.3.6. *Eusphenopteris* SIMSON-SCHAROLD

Eusphenopteris, WEISS 1869 – 1872 (als Untergattung)
Eu-Sphenopteris, GOTHAN 1913, 1929 (als Gruppe)
Eusphenopteris, SIMSON-SCHAROLD 1934 (als Gattung)
Eusphenopteris, VAN AMEROM 1975 a (als Gattung)

Unter der Gattungsbezeichnung *Eusphenopteris* (Tab. 16, S. 256 – 257) werden sphenopteridische Laubformen mit runden, rundlichen bis eiförmigen, ganzrandigen oder in rundliche Abschnitte gegliederte (nicht gezähnelte) Blättchen verstanden. Sie entsprechen habituell der *Sphenopteris obtusiloba* BRONGNIART.

GOTHAN (1913: 19 und 1929: 25) spricht von der Gruppe *Eu-Sphenopteris*, gebraucht die Bezeichnung aber nicht als Gattungsnamen. VAN AMEROM (1975 a) übernimmt in einer monographischen Bearbeitung der eusphenopteridischen Pteridophyllen *Eusphenopteris* als Gattungsbezeichnung und gibt eine ausführliche Stellungnahme gegenüber verwandten Genera wie *Mariopteris* ZEILLER und *Karinopteris* BOERSMA (1972). Die Gattung *Eusphenopteris* beschreibt VAN AMEROM (1975 a: 31) wie folgt:

„Wedel zweiteilig symmetrisch, manchmal sehr groß werdend. Die Petiole trägt keine oder, sehr selten, wenige Fiedern. Die außenseitigen Fiedern niedriger

Ordnung besitzen an ihren Basisteilen an der katadromen Seite manchmal vergrößerte Fiedern höherer Ordnung; ebenso die innenseitigen Fiedern des Wedels. Die Achsen sind glatt oder besitzen Querrunzeln und Längsstreifung. Sie sind fast nie behaart und wirken manchmal recht starr. Die Fiederchen sind rund bis eirund und meistens gestielt, öfters mehr oder weniger gelappt, ganzrandig und niemals gezahnt. Vorläuferspitzen und Aphlebien fehlen. Die männlichen Fruktifikationen gehören zum *Telangiopsis*-Typus, die weiblichen zum *Calymmatotheca*-Typus."

3.3.6.1. *Eusphenopteris obtusiloba* (BRONGNIART) E. O. NOVIK
Abb. 153; Taf. 112: Fig. 1, 2; Taf. 113; Taf. 114

1828 – 1837	*Sphenopteris obtusiloba,* BRONGNIART: 204; Taf. 53: Fig. 2, 2 A
1848	*Sphenopteris grandifrons,* SAUVEUR: Taf. 14
1848	*Sphenopteris trifoliata,* SAUVEUR: Taf. 21
1854	*Sphenopteris obtusiloba,* VON ETTINGSHAUSEN: 37 – 38; Taf. 21: Fig. 2
1913	*Sphenopteris obtusiloba,* GOTHAN: 19 – 24; Taf. 4: Fig. 1, 2 (non Taf. 7: Fig. 1)
1929	*Sphenopteris obtusiloba,* GOTHAN: 28 – 31; Taf. 6: Fig. 1; ? Taf. 11: Fig. 4 (non Taf. 4: Fig. 2; non Taf. 5)
1975 a	*Eusphenopteris obtusiloba,* VAN AMEROM: 31 – 35, Abb. 12, 13; Taf. 6; Taf. 7: Fig. 1, 3 – 6, 8; Taf. 8; Taf. 10: Fig. 1 – 4; Taf. 12: Fig. 8
1975 a	*Eusphenopteris trigonophylla,* VAN AMEROM: Taf. 15: Fig. 6, 11

Eusphenopteris obtusiloba ist eine Belaubung von mittlerer Dichte. Die Blättchen sind flach oder leicht gewölbt, rundlich bis dreilappig. Bei den einzelnen Lappen wurde, wie auch bei den einfachen, nicht oder wenig differenzierten Blättchen, zumeist ein Durchmesser von 3 – 5 mm gemessen. Der vordere Rand verläuft stets bogenförmig. Die obersten Blättchen einer Fieder können etwas breit ansitzen, im allgemeinen sind sie basal eingeschnürt, so daß sie schmal ansitzen oder kurze Stielchen bilden. Die Aderung ist fiederig; die Mittelader teilt sich kurz nach dem Austritt aus der Achse in mehrere Seitenzweige, die ihrerseits weiter aufgabeln. Insgesamt betrachtet ist die Aderung etwas locker und leicht flexuos. In der Regel ist sie deutlich, aber nicht sehr kräftig entwickelt. Die Achsen nehmen meistens einen leicht flexuosen Verlauf. Sie tragen eine deutliche Mittelfurche und lassen daneben feine Längsstreifen erkennen, aber keine Querriefen.

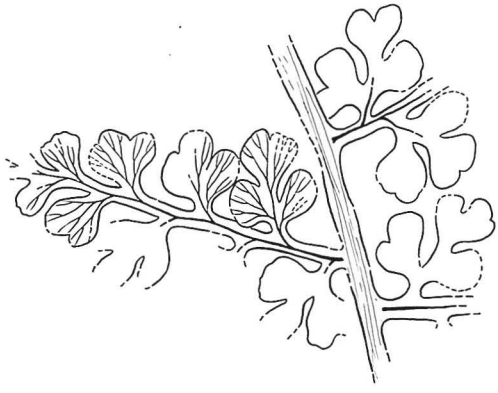


Abb. 153
Eusphenopteris obtusiloba
(BRONGNIART) E. O. NOVIK
Westfal B, Mittlere Essener Schichten;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

GOTHAN (1929) hat die Art sehr weit gefaßt und Blattformen eingeschlossen, die vom Holotypus stark abweichen. Nach den Untersuchungen von VAN AMEROM (1975 a) wird die Art auf die Blattformen begrenzt, die in der Entwicklung sehr bald eine deutliche dreilappige Gliederung erkennen lassen. Das erleichtert die Abgrenzung gegenüber verwandten Arten wie *Eusphenopteris trigonophylla* und *E. neuropteroides* oder macht sie überhaupt erst möglich. Auf die differentialdiagnostischen Merkmale wird bei diesen Spezies kurz eingegangen.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon, Aachener und Osnabrücker Karbon: *Eusphenopteris obtusiloba* sensu strictu tritt im älteren Westfal A, Wittener Schichten, etwa ab Flöz Finefrau auf und reicht bis in das Westfal B, Untere Horster Schichten. Am häufigsten wurde sie im Oberen Westfal A und Unteren Westfal B, Bochumer und Essener Schichten, angetroffen. Sie ist in ihrer gesamten Verbreitung weniger häufig, als es nach den Angaben in der Literatur anzunehmen ist.

Niederlande: Die stratigraphische Reichweite vom tiefen Westfal A, Baarlo-Gruppe, bis in das ältere Westfal B, Hendrik-Gruppe, und ebenso die Häufigkeit entsprechen weitgehend der des Ruhrreviers (VAN AMEROM 1975 a: 36).

3.3.6.2. *Eusphenopteris trigonophylla* (BEHREND) VAN AMEROM

Abb. 154; Taf. 115: Fig. 1, 1 a

1909	*Sphenopteris trigonophylla,* BEHREND in H. POTONIÉ: **6** (104), Abb. 1, 2
1923 a	*Sphenopteris trigonophylla,* KIDSTON: 44 – 47, Abb. 1, 2; Taf. 6: Fig. 1 – 3; Taf. 7: Fig. 1
1929	*Sphenopteris trigonophylla,* GOTHAN: 34 – 35; Taf. 1: Fig. 4
1975 a	*Eusphenopteris trigonophylla,* VAN AMEROM: 35 – 42, Abb. 15, 17; Taf. 11; Taf. 12: Fig. 1 – 7; Taf. 13: Fig. 1 – 6; Taf. 14: Fig. 1, 2, 5 – 8; Taf. 15: Fig. 1 – 5, 7 – 9, 12; Taf. 16; Taf. 17

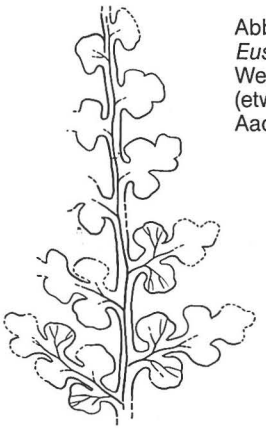


Abb. 154
Eusphenopteris trigonophylla (BEHREND) VAN AMEROM
Westfal B, Mittlere Alsdorfer Schichten, Flöz 11
(etwa Flöz Zollverein 4 im Ruhrkarbon);
Aachener Karbon; Vergr. 2 x

Eusphenopteris trigonophylla ist eine verhältnismäßig lockere Belaubungsform. Die Blättchen sind gewölbt, im Umriß rundlich bis dreieckig. Die dreieckigen

Blattformen sind in mehrere rundliche Abschnitte gegliedert. Bei den Blättchen beziehungsweise bei den rundlichen Abschnitten wurde ein Durchmesser von 1,5 – 3 mm gemessen. Am Grunde sind die Blättchen eingeschnürt und mit schmaler Basis oder mit einem kurzen Stielchen angeheftet. Die Mittelader verläuft in einer kleinen Furche und entläßt mehrfach aufgabelnde Seitenadern, die nach VAN AMEROM (1975 a: 37) zu kleinen Gruppen gebündelt in die einzelnen Blattabschnitte münden. Auf den vorliegenden Stücken sind diese Einzelheiten nicht zu erkennen. Die Achsen haben eine markante Längsfurche, keine Querriefen, ihr Verlauf ist gerade oder ganz schwach flexuos.

Die Spezies steht morphologisch der *Eusphenopteris obtusiloba* sehr nahe. Sie läßt sich unterscheiden durch die dreieckige Form der Fiedern sowie durch die stärkere Wölbung der Blättchen. Als weitere Merkmale kann in Betracht gezogen werden, daß die Wedel oft lockerer belaubt und die Blättchen im allgemeinen etwas kleiner sind als bei der *Eusphenopteris obtusiloba.* In typischer Ausbildung dürfte die Identifizierung der beschriebenen Spezies keine Schwierigkeiten bereiten; es gibt jedoch Grenzfälle, bei denen die Entscheidung schwierig ist.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Aachener Karbon: *Eusphenopteris trigonophylla* wurde vom tiefen Westfal A, Untere Wittener beziehungsweise Obere Stolberger Schichten, bis in das Westfal B, Essener beziehungsweise Alsdorfer Schichten, angetroffen. Mit einem Exemplar konnte die Pflanze auch noch in den Unteren Horster Schichten, Flözgruppe R/S, des Ruhrreviers nachgewiesen werden. Am häufigsten tritt sie in den Bochumer und Essener Schichten auf.

Niederlande: VAN AMEROM (1975 a: 43) gibt die Art von den Grenzschichten Namur/Westfal bis in das Obere Westfal B, Maurits-Gruppe, an. Dabei stellt er ein Maximum im Oberen Westfal A, Wilhelmina-Gruppe, und Unteren Westfal B, Hendrik-Gruppe, fest.

3.3.6.3. *Eusphenopteris striata* (GOTHAN) E. O. NOVIK

Abb. 155; Taf. 116: Fig. 1, 1 a, 2, 3; Taf. 117

1899	*Sphenopteris obtusiloba,* H. POTONIÉ: 137, Abb. 131
1913	*Sphenopteris striata,* GOTHAN: 24 – 25; Taf. 5: Fig. 3, 3 a; ? Taf. 6: Fig. 3, 3 a
1923	*Sphenopteris striata,* GOTHAN in GÜRICH: 34; Taf. 4: Fig. 1
1929	*Sphenopteris striata,* GOTHAN: 26 – 28; Taf. 7: Fig. 2, 3; Taf. 8: Fig. 1, 1 a; Taf. 9: Fig. 1, 1 a
1932	*Sphenopteris striata,* CORSIN: 28, Abb. 13; Taf. 22: Fig. 4, 4 a; Taf. 31: Fig. 1, 1 a – 1 b
1961	*Sphenopteris striata,* JOSTEN: 40 – 41; Taf. 10: Fig. 1
1962 a	*Sphenopteris striata,* JOSTEN: 758; Taf. 1: Fig. 3, 3 a
1975 a	*Eusphenopteris striata,* VAN AMEROM: 44 – 50, Abb. 20, 21; Taf. 18: Fig. 1 – 3; Taf. 19: Fig. 1 – 5; Taf. 20: Fig. 1, 2, 4, 5; Taf. 22: Fig. 2, 5; Taf. 36: Fig. 3

Die Blättchen der *Eusphenopteris striata* sind rundlich bis oval oder eiförmig, die stärker entwickelten Formen vier- oder fünfmal gelappt, wobei die einzelnen Segmente rundlich bis breit keilförmig und am oberen Rand stumpf abgerundet aussehen. Die Größe der Blättchen oder der einzelnen Segmente liegt in der Regel

zwischen 3 und 5 mm, nur selten sind sie ein wenig kleiner oder größer. Meistens sind sie flach, manchmal auch leicht gewölbt. Charakteristisch ist eine feine, fächerartig von der Blattbasis sich ausbreitende Streifung auf der Oberfläche, die auf die Epidermisstruktur zurückgeführt wird. Durch diese dichte und sehr regelmäßig verlaufende Streifung wird die Aderung verdeckt. Diese ist, soweit erkennbar, mehr fächerig als fiederig. Die Blättchen formieren sich an einer längsstreifigen Achse zu lang-dreieckigen Fiedern. An den stärkeren Achsen ist meistens eine Querriefung zu sehen.

Abb. 155
Eusphenopteris striata (GOTHAN)
E. O. NOVIK
Westfal A, Obere Kohlscheider Schichten, Flöz Groß-Langenberg (= Flözgruppe Matthias im Ruhrkarbon); Aachener Karbon; Vergr. 2 x

Eusphenopteris striata zeigt sich in Form und Größe der *Eusphenopteris obtusiloba* ähnlich; beide Arten wurden ursprünglich von den Autoren als eine Spezies aufgefaßt. Bei der letztgenannten sind die Blättchen und die Blattabschnitte runder und mehr gewölbt; die Aderung tritt stärker hervor und wird niemals von einer Streifung bedeckt, zudem tragen die Achsen keine Querriefen. Ähnlichkeit besteht auch zwischen *Eusphenopteris striata* und *Eusphenopteris neuropteroides*. Auch bei dieser Spezies wird die Differenzierung durch das Fehlen der gestreiften Epidermisschicht und der Querriefen auf den Achsen leicht gemacht. Über die Unterscheidung von *Eusphenopteris schillingsi* siehe Seite 248.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: *Eusphenopteris striata* tritt im Oberen Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, auf. Es ist zunächst ein selteneres Fossil, das im aufsteigenden Profil mehr und mehr an Häufigkeit zunimmt. Im höheren Westfal C (Obere Dorstener und Lembecker Schichten) und im Westfal D des Piesberges erreicht die Art ein deutliches Maximum, so daß sie eine typische Pflanze dieser jungen Westfal-Schichten darstellt.

Aachener Karbon: Dem Vorkommen im Ruhrkarbon vergleichbar kommt die Art im Oberen Westfal A, Kohlscheider Schichten, und im Westfal B, Alsdorfer Schichten, vor. Lokal, das heißt in einzelnen Aufschlüssen, wurde sie in dem älteren Schichtenkomplex, namentlich in einem Grubenaufschluß der Oberen Kohlscheider Schichten, in der Flözgruppe Matthias öfter festgestellt.

Niederlande: VAN AMEROM (1975 a: 49) beschreibt die Spezies vom Oberen Westfal A, Wilhelmina-Gruppe, mit zunehmender Tendenz, besonders vom höheren Westfal B an bis in die höchsten Aufschlüsse des Westfals C.

3.3.6.4. *Eusphenopteris schillingsi* (ANDRAE) VAN AMEROM
Abb. 156; Taf. 118: Fig. 1, 2, 3; Taf. 119

1886 – 1888	*Sphenopteris Schillingsi,* ZEILLER: 72 – 73; Taf. 2: Fig. 3
1914	*Sphenopteris Schillingsi,* KIDSTON: 82 – 83; Taf. 5: Fig. 2, 2 a
1923 a	*Sphenopteris Schillingsi,* KIDSTON: 60 – 62, Abb. 3; Taf. 10: Fig. 4, 4 a, 5, 5 a
1923 a	*Sphenopteris obtusiloba,* KIDSTON: Taf. 3: Fig. 2, 2 a; Taf. 4: Fig. 4
1929	*Sphenopteris schillingsi,* GOTHAN: 35 – 36; Taf. 11: Fig. 1; Taf. 12: Fig. 2
1931	*Sphenopteris schillingsi* f. *grandis,* KELLER: 438; Taf. 18: Fig. 2
1957	*Sphenopteris Schillingsi,* STOPA: 39 – 40 u. 172; Taf. 2: Fig. 1 – 3

Die Spezies, vom Habitus der *Eusphenopteris striata*, ist durch relativ große, rundliche bis ovale oder mehr eiförmige Blättchen charakterisiert. Sie können flach oder leicht gewölbt sein. Die größeren gliedern sich in mehrere rundliche oder etwas keilförmige Lappen. Bei den Blättchen und bei den einzelnen Lappen wurde eine Länge von 5 – 10 mm gemessen. Die Aderung erscheint fächerartig, tritt aber zumeist wenig hervor und ist oft nur undeutlich oder gar nicht zu erkennen. Die Achsen sind längsgestreift oder auch mit einer Längsfurche versehen.

Abb. 156
Eusphenopteris schillingsi (ANDRAE) VAN AMEROM
Westfal B, Untere Horster Schichten, etwa Flözgruppe R; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Ein schönes und gut konserviertes Stück ist in der Abbildung 156 und auf Tafel 118: Figur 1 sowie Tafel 119 dargestellt. Bei Berücksichtigung einer gewissen Variationsbreite läßt es sich morphologisch mit dem Holotypus der „*Sphenopteris schillingsi* ANDRAE" vergleichen, wie er bei VAN AMEROM (1975 a: Taf. 21) nach einer Lithographie wiedergegeben ist. Die Nervatur erscheint insgesamt fächerartig, wobei eine kurze Mittelader ausgebildet ist, die aber gegenüber den Seitenadern nicht hervortritt. Interessant ist bei manchen an der Basis der Fiedern stehenden Blättchen, daß sich einzelne Seitenadern vereinigen und schmale, langgezogene Maschen bilden.

Die Spezies läßt sich kurz beschreiben als eine der *Eusphenopteris striata* verwandte Art mit größeren Blättchen, ohne Streifung auf der Oberfläche und ohne Querriefen auf den Achsen. Von *Eusphenopteris obtusiloba* ist sie durch die großen, meist flacheren Blättchen und die wenig hervortretende, mehr fächerartige Aderung differenziert. Insgesamt betrachtet ist die Belaubung der *Eusphenopteris schillingsi* lockerer als bei den morphologisch nahestehenden Blattformen.

Die Art ist in dieser Fassung sehr polymorph, was auch aus einem Vergleich der Synonyma hervorgeht. VAN AMEROM (1975 a: 75) hat deshalb *Eusphenopteris grandis* als selbständige Spezies abgetrennt, außerdem anstelle des Namens *Eusphenopteris schillingsi* (ANDRAE) die Bezeichnung *Eusphenopteris scribani* gesetzt, weil seine und die in der Literatur abgebildeten Stücke nicht einwandfrei mit dem Holotypus der *Eusphenopteris schillingsi* gleichgestellt werden können. Nach den vorliegenden Untersuchungen sind die Formen jedoch durch viele Übergänge verbunden, was zum Teil sogar an größeren Wedelteilen eines Stückes beobachtet werden kann, so daß hier die Bezeichnung *Eusphenopteris schillingsi* in der weiten Fassung der Spezies beibehalten wird.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Aachener Karbon: Die Art ist ziemlich selten; sie konnte vom Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, Flöz Albert, bis in das Westfal B, Untere Horster Schichten, etwa Flöz N, nachgewiesen werden. Wahrscheinlich tritt sie bereits in den Oberen Wittener Schichten in der Flözgruppe Girondelle auf, doch sind diese vereinzelten Bruchstücke nicht sicher zu bestimmen.

Niederlande: Das Vorkommen der Art in der angegebenen Fassung entspricht nach mündlicher Mitteilung von H. W. J. VAN AMEROM (Rijks Geol. Dienst, Geol. Bureau, Heerlen) dem im Ruhr- und Aachener Revier.

Oberschlesien: STOPA (1957: 172) gibt die Spezies vereinzelt aus dem Namur C und etwas häufiger aus dem Westfal A an.

3.3.6.5. *Eusphenopteris neuropteroides* (BOULAY) E. O. NOVIK

Abb. 157; Taf. 118: Fig. 4, 5, 5 a

1886 – 1888	*Sphenopteris neuropteroides,* ZEILLER: 70 – 72; Taf. 2: Fig. 1, 2
1923 a	*Sphenopteris neuropteroides,* KIDSTON: 52 – 55; Taf. 12: Fig. 3 – 5
1929	*Sphenopteris neuropteroides,* GOTHAN: 36 – 37; Taf. 7: Fig. 1
1932	*Sphenopteris neuropteroides,* CORSIN: 28; Taf. 23: Fig. 1, 1 a
1938	*Sphenopteris neuropteroides,* BELL: 23 – 24; Taf. 5: Fig. 4; ? Taf. 6; Taf. 7; Taf. 8: Fig. 1
1975 a	*Eusphenopteris neuropteroides,* VAN AMEROM: 54 – 59, Abb. 25 – 28; Taf. 28: Fig. 1 – 3, 5, 7; Taf. 30: Fig. 1 – 10; Taf. 31: Fig. 2 – 7; Taf. 32: Fig. 1 – 5; Taf. 33: Fig. 1 – 7; Taf. 34: Fig. 1 – 8; Taf. 35: Fig. 5, 6; Taf. 37: Fig. 4

Eusphenopteris neuropteroides hat rundliche bis ovale und zumeist gewölbte Blättchen, die sich mit einer recht großen Variationsbreite darstellen. Die ovalen Blättchen und besonders die zusammengesetzten Fiedern zeigen angenähert parallelrandige seitliche Begrenzungslinien, wobei die Blattränder oft etwas unregelmäßig verlaufen. Sie sind in rundliche Lappen gegliedert, die zu selbstän-

digen Blättchen werden. Diese haben einen Durchmesser, der zwischen 2 und 5 mm liegt. Charakteristisch für die Spezies ist das verhältnismäßig breite Ansitzen der Blättchen. Bei entsprechender Vergrößerung ist aber basal eine Einschnürung zu erkennen. Die Nervatur ist deutlich, wenngleich wenig hervortretend. Die Achsen sind recht kräftig, geradlinig und auf der Oberfläche fein längsgestreift.

Abb. 157
Eusphenopteris neuropteroides (BOULAY) E. O. NOVIK
Westfal B, Obere Essener Schichten, Flöz D;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Von ähnlichen Arten wie *Eusphenopteris obtusiloba* oder bei kleinblättrigen Exemplaren auch *Eusphenopteris hollandica* unterscheidet sich die beschriebene Spezies durch die etwas rechteckig wirkenden Blättchen beziehungsweise Fiedern und vor allem durch den relativ breiten Ansatz der Blättchen, die sonst durchaus dem allgemeinen Habitus der Eusphenopteriden entsprechen. Großblättrige Formen haben auch Ähnlichkeit mit *Eusphenopteris schillingsi*, von der sie sich durch den oft etwas unregelmäßig verlaufenden Blattrand und das breite Ansitzen der Blättchen unterscheidet.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: *Eusphenopteris neuropteroides* wurde mit einiger Regelmäßigkeit vom Westfal A, Untere Bochumer Schichten, vom Bereich der Flöze Helene-Präsident bis in das Westfal B, Untere Horster Schichten, Flözgruppe N, angetroffen.

Niederlande und Nordfrankreich: Nach VAN AMEROM (1975 a: 59) kommt die Art in Südlimburg und ebenso in Nordfrankreich vom Westfal A bis in das Westfal C vor und erreicht im Westfal B ein Maximum der Häufigkeit.

3.3.6.6. *Eusphenopteris sauveuri* (CRÉPIN) SIMSON-SCHAROLD

Abb. 158; Taf. 120: Fig. 1; Taf. 121

1848	*Sphenopteris elegans*, SAUVEUR: Taf. 18: Fig. 3
1885	*Diplothmema Schlotheimii*, STUR: 336 – 343; Taf. 20: Fig. 1, 2 (non Taf. 25: Fig. 4)
1913	*Sphenopteris Sauveuri*, GOTHAN: 28 – 30; Taf. 6: Fig. 1; Taf. 29: Fig. 1 (bei a)
1923	*Sphenopteris Sauveuri*, GOTHAN in GÜRICH: 34 – 35; Taf. 4: Fig. 2, 3
1923 a	*Sphenopteris Sauveuri*, KIDSTON: 49 – 52; Taf. 5: Fig. 5, 5 a; Taf. 8: Fig. 4, 4 a – 4 c
1929	*Sphenopteris sauveuri*, GOTHAN: 33 – 34; Taf. 11: Fig. 2
1931	*Sphenopteris sauveuri*, GOTHAN: 58 – 59; Taf. 19: Fig. 5
1934	*Eusphenopteris Sauveuri*, SIMSON-SCHAROLD: 37; Taf. 4: Fig. 31
1975 a	*Eusphenopteris sauveurii*, f. *sauveurii*, VAN AMEROM: 84 – 90, Abb. 49; Taf. 45: Fig. 1; Taf. 46: Fig. 1 – 8; Taf. 47: Fig. 1 – 6; Taf. 48: Fig. 2, 3, 6

Eusphenopteris sauveuri hat etwas locker angeordnete flache Blättchen von ovaler bis eiförmiger Gestalt. Sie sind zumeist 3 – 5 mm lang und mit herablaufender Basis angeheftet. Die basalen und entwickelteren Blattformen sind kurz gestielt und gliedern sich in 2 – 4 Lappen, die etwa keilförmig und am Gipfel abgerundet sind. Die Aderung ist nur selten klar zu sehen; sie erscheint fächerartig mit mehrfacher Gabelung. Die Achsen der Fiedern verlaufen gerade oder schwach flexuos; die Hauptachsen lassen, wenigstens zum Teil, kleine Quermale erkennen.

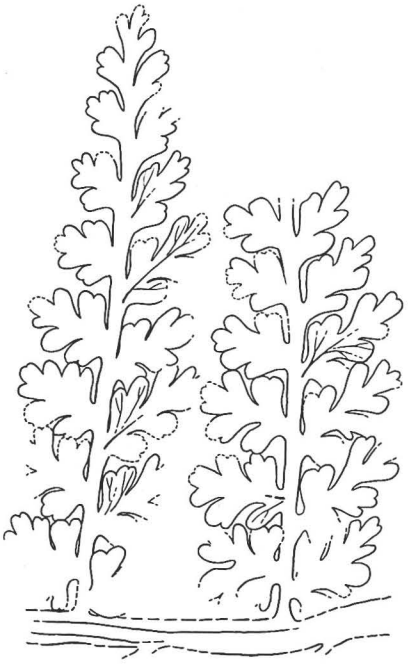


Abb. 158
Eusphenopteris sauveuri (CRÉPIN) SIMSON-SCHAROLD
Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe Freya; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

VAN AMEROM (1975 a: 90) beschreibt *Eusphenopteris sauveuri* (CRÉPIN) f. *grandipungens* als besondere Form. Sie unterscheidet sich von der allgemeinen Form durch die spitzen Lappen der Blättchen. Sie wurde nur sehr vereinzelt in Südlimburg im Westfal A, Flöz 17, gefunden; in unserem Gebiet ist sie bislang nicht beobachtet worden.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Eusphenopteris sauveuri* ist eine seltene Art, die nur vereinzelt vom Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, Flöz Präsident, bis in das Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe Freya, angetroffen wurde. Die schönsten Stücke dieser Spezies wurden im Saarkarbon gesehen, wo sie häufiger vertreten ist.

Aachener Karbon: HARTUNG (1966) gibt die Art aus einigen Fundpunkten des Westfals A und B, Kohlscheider und Alsdorfer Schichten, an.

Niederlande: Nach VAN AMEROM (1975 a: 88) reicht das stratigraphische Vorkommen vom Westfals A, Baarlo-Gruppe, bis in das Westfal C, Jabeek-Gruppe.

3.3.6.7. *Eusphenopteris hollandica* (GOTHAN & JONGMANS) E. O. NOVIK
Abb. 159; Taf. 120: Fig. 2, 2 a

1928 a	*Sphenopteris hollandica,* JONGMANS: 12, Tab. 6; Taf. 3: Fig. 1
1929	*Sphenopteris hollandica,* GOTHAN: 38 – 39; Taf. 1: Fig. 5; Taf. 11: Fig. 3, 3 a
1951	*Sphenopteris hollandica,* STOCKMANS & WILLIÈRE: Taf. B: Fig. 5, 5 a, 6, 6 a
1975 a	*Eusphenopteris hollandica,* VAN AMEROM: 62 – 66, Abb. 32; Taf. 36: Fig. 1, 2; Taf. 37: Fig. 1 – 3; Taf. 39: Fig. 4; Taf. 40: Fig. 1 – 3
1983	*Eusphenopteris hollandica,* JOSTEN: 113 – 115, Abb. 77 – 80; Taf. 41: Fig. 1 – 4

Die ovalen Fiedern der *Eusphenopteris hollandica* setzen sich aus dicht gestellten, rundlichen bis schwach eiförmigen, gewölbten Blättchen zusammen.

Das Endblättchen ist kaum länger als die seitlichen. In den höchsten Abschnitten der Wedelteile stehen einfache, wenig differenzierte Blättchen, die aber bald eine dreilappige Gliederung zeigen. Daraus entwickeln sich die größeren Fiedern mit angenähert parallelen seitlichen Begrenzungslinien und einem dreilappigen Blattelement an der Spitze. Die Aderung ist ziemlich dicht, fächerartig mit einzelnen Gabelungen, ohne ausgeprägte Mittelader. Auf den meisten Stücken ist die Nervatur aber nicht zu sehen, da sie von einer feinstreifigen Epidermis überdeckt wird. Die Achsen sind gerade und lassen keine Querriefen erkennen.

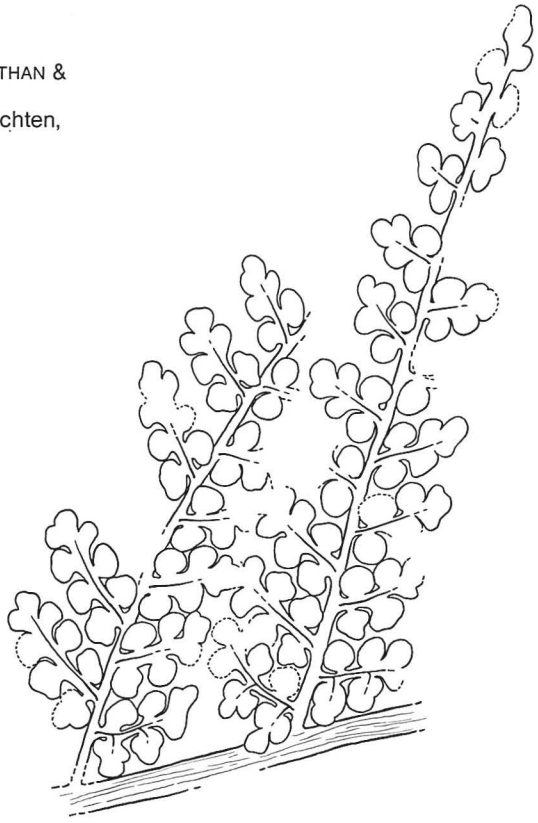


Abb. 159
Eusphenopteris hollandica (GOTHAN & JONGMANS) E. O. NOVIK
Westfal A, Untere Wittener Schichten, Flöz Sarnsbank; Ruhrkarbon;
Vergr. 2 x

Die nächstverwandten Arten sind *Eusphenopteris nummularia* und *Eusphenopteris obtusiloba*. Beide Arten haben mehr rundliche und weniger eiförmige Blättchen. *Eusphenopteris nummularia* hat meistens etwas schlankere Endlappen an den Fiedern und die Achsen lassen oft Quermale erkennen (GOTHAN 1929: 32), die bei *Eusphenopteris hollandica* nicht beobachtet wurden. *Eusphenopteris obtusiloba* unterscheidet sich hauptsächlich durch größere Blättchen und eine kräftigere, stärker gegabelte Aderung.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Eusphenopteris hollandica* tritt in den Grenzschichten Namur A/B auf und reicht bis in das Westfal A, Obere Bochumer Schichten. Am häufigsten wurde sie im Oberen Namur B und im Namur C gefunden, mit einiger

Regelmäßigkeit auch im älteren Westfal A, Wittener Schichten. Im jüngeren Westfal A, Bochumer Schichten, wurde sie nur selten gesehen.

Niederlande: Die Art kommt vom Namur B bis Westfal A, vereinzelt auch noch im Westfal B vor (VAN AMEROM 1975 a: 64).

Großbritannien: Namur (DIX 1933: 162; Taf. 20: Fig. 10)

Donez-Becken: Westfal A (STOCKMANS 1962: 667)

3.3.6.8. *Eusphenopteris nummularia* (GUTBIER) E. O. NOVIK

Abb. 160; Taf. 122: Fig. 1, 2, 2 a, 3, 3 a

1848	*Sphenopteris rigida,* SAUVEUR: Taf. 22: Fig. 1; Taf. 24: Fig. 2
1855	*Sphenopteris irregularis,* GEINITZ: 14; Taf. 23: Fig. 2 – 4
1886 – 1888	*Sphenopteris trifoliata,* ZEILLER: 75 – 79; Taf. 1: Fig. 1 – 4
1923	*Sphenopteris nummularia,* GOTHAN in GÜRICH: 34, Abb. 30
1929	*Sphenopteris nummularia,* GOTHAN: 31 – 32; Taf. 4: Fig. 1
1931	*Sphenopteris nummularia,* GOTHAN: 57; Taf. 19: Fig. 2, 3
1955	*Sphenopteris nummularia,* DABER: 7; Taf. 15: Fig. 1, 2

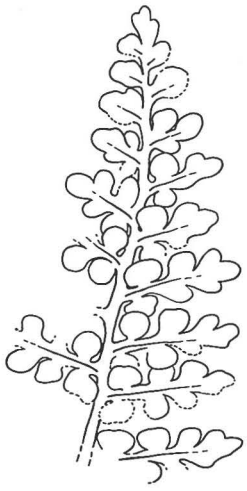


Abb. 160
Eusphenopteris nummularia (GUTBIER) E. O. NOVIK
Westfal B, Untere Essener Schichten; Ruhrkarbon;
Vergr. 2 x

Eusphenopteris nummularia schließt sich in der Form an *Eusphenopteris hollandica* an. Die Fiedern bestehen aus ziemlich dicht angeordneten, rundlichen, seltener etwas eiförmigen, gewölbten Blättchen. Im allgemeinen sind sie etwas größer als die von *Eusphenopteris hollandica* und messen zumeist 2 – 3,5 mm im Durchmesser. Sie sind basal weitgehend eingeschnürt, so daß sie mit schmaler Basis inseriert sind. Die Oberfläche ist meistens glatt und die Nervatur nicht sichtbar. An wenigen Stücken läßt sich der Verlauf der Aderung in etwa erkennen. Die Mittelader ist nur basal ausgebildet, so daß die Aderung, wie bei *Eusphenopteris hollandica*, mehr fächerartig als fiederig ist. Bei stark gewölbten Blättchen wird die Mittelader durch eine Vertiefung an der Basis der Blättchen angedeutet. Die Achsen sind ohne Skulptur oder schwach längsgestreift. Nach GOTHAN (1929: 32) sind sie oft von Quermalen besetzt, was aber bei den vorliegenden Stücken nicht festzustellen ist.

Manche Autoren unterscheiden bei *Eusphenopteris nummularia* die Form *elongata*, die sich durch etwas längere Endblättchen von der gewöhnlichen *Eusphenopteris nummularia* unterscheidet (vgl. VAN AMEROM 1975 a: 66, 74). Beide Formen sind durch Übergänge verbunden und kommen in denselben Schichten nebeneinander vor, so daß eine Differenzierung wenig sinnvoll ist.

Die nächststehende Art ist *Eusphenopteris hollandica*. Über die Differenzierung siehe Seite 251. *Eusphenopteris nummularia* hat auch Ähnlichkeit mit *Eusphenopteris obtusiloba*. Die letztere ist in der Regel etwas lockerer belaubt; die Blättchen sind öfter dreilappig, weniger stark gewölbt und lassen eine kräftigere Nervatur mit einer etwas ausgeprägteren Mittelader erkennnen.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon, Aachener und Osnabrücker Karbon: *Eusphenopteris nummularia* ist eine seltene Spezies, die im Westfal B gefunden wurde, höchst selten auch schon in den jüngsten Schichten des Westfals A. GOTHAN (1926, Taf. 4: Fig. 1) gibt noch einen Fund vom Piesberg bei Osnabrück an, der in das Westfal C oder D gehört.

Niederlande: VAN AMEROM (1975 a) gibt die Art von den ältesten Schichten des Westfals A bis in die Basisschichten des Westfals C an.

3.3.6.9. *Eusphenopteris pulchrior* (GOTHAN & JONGMANS) VAN AMEROM

Abb. 161; Taf. 123: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1885	*Diplothmema pulcherrimum,* STUR: 314 – 315; Taf. 29: Fig. 4 – 6
1913	*Sphenopteris pulcherrima,* GOTHAN: 38 – 39; Taf. 2: Fig. 1
1915	*Sphenopteris pulchrior,* GOTHAN & JONGMANS in JONGMANS: 182 – 183
1929	*Sphenopteris pulchrior,* GOTHAN: 39 – 40; Taf. 12: Fig. 1, 1 a
1937 b	*Sphenopteris pulchrior,* JONGMANS: 411; Taf. 36: Fig. 120 – 122
1975 a	*Eusphenopteris pulchrior,* VAN AMEROM: 79 – 82, Abb. 44, 45; Taf. 43: Fig. 8 – 12

Eusphenopteris pulchrior hat eiförmige bis rundliche Blättchen, die in 2 – 3 stumpf abgerundete Lappen differenziert sind. Die Blättchen bilden lang-eiförmige Fiedern, die eine deutliche Mittelfurche haben. Die Aderung mit ein- oder

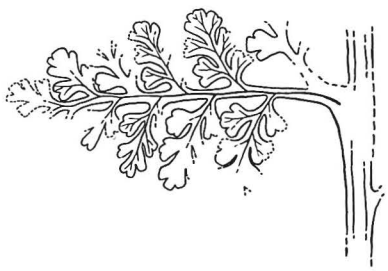


Abb. 161
Eusphenopteris pulchrior (GOTHAN & JONGMANS) VAN AMEROM
Westfal B, Untere Horster Schichten, etwa Flözgruppe N/M; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

mehrfacher Gabelung ist in der Regel gut zu sehen. Die Achsen sind verhältnismäßig kräftig entwickelt; sie lassen eine Längsstreifung, teils eine Mittelfurche und Querriefen erkennen.

GOTHAN (1929: 40) weist auf die Ähnlichkeit der Art mit *Sphenopteris flexuosissima* STUR hin. Diese Spezies, die GOTHAN (1929: 39 u. 1931: 57) in einzelnen Exemplaren aus dem Namur B und Westfal A (wahrscheinlich Bochumer Schichten) des Ruhrkarbons anführt, unterscheidet sich durch etwas dichter angeordnete Blättchen, durch stärker flexuos verlaufende Achsen und das Fehlen der Querriefen auf den Achsen.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Eusphenopteris pulchrior* kommt vom Westfal A, Bochumer Schichten, bis in das Westfal B, Horster Schichten, vor, ist aber eine seltene Pflanzenart.

Niederlande: Nach VAN AMEROM (1975 a: 82) reicht die Art vom tieferen Westfal A, Baarlo-Gruppe, bis in das ältere Westfal C, Jabeek-Gruppe.

3.3.6.10. *Eusphenopteris vorhalliana* (GOTHAN)

Abb. 162; Taf. 124: Fig. 1, 1 a

1886 – 1888	? *Sphenopteris polyphylla,* ZEILLER: 73 – 75; Taf. 1: Fig. 5, 5 a
1913	? *Sphenopteris nummularia* f. *elongata,* GOTHAN: Taf. 4: Fig. 3
1931	*Sphenopteris vorhalliana,* GOTHAN: 59 – 60; Taf. 20: Fig. 3, 3 a
1983	*Eusphenopteris vorhalliana,* JOSTEN: 115 – 116, Abb. 81; Taf. 42: Fig. 1, 1 a

Abb. 162
Eusphenopteris vorhalliana (GOTHAN)
Westfal A, Untere Wittener Schichten,
Flöz Sarnsbank; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

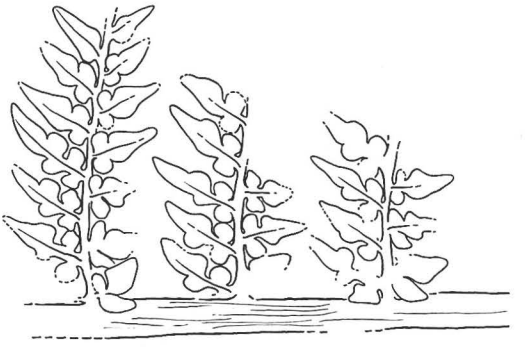


Abb. 163
Eusphenpteris oberste brinki
(GOTHAN)
Westfal A, Obere Bochumer
Schichten, Flözgruppe Mathilde;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Die Spezies zeichnet sich durch dreieckige Fiedern aus, die sich in dicht stehende, runde und stark gewölbte Blättchen aufgliedern. Der verhältnismäßig große Endlappen ist typisch dreieckig mit abgerundeter Spitze. Die runden Blattabschnitte haben einen Durchmesser von 2 – 4 mm. Charakteristisch ist die feine Punktierung der Oberfläche. Von der Nervatur ist meistens nur die Mittelader

zu erkennen. Die Achsen verlaufen geradlinig und zeigen feine Längsstreifen. Nach GOTHAN (1931: 59) trägt die Hauptachse unterbrochene Querriefen.

Die Art steht *Eusphenopteris oberste brinki* und *Eusphenopteris hollandica* nahe; sie ist aber durch die runden Blättchen mit der feinen Punktierung der Oberfläche sowie durch die dreieckige, apikal abgerundete Form der relativ großen Terminalblättchen deutlich differenziert.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Typische Stücke dieser sehr seltenen Spezies sind bisher nur aus einem Aufschluß im Namur B, Vorhaller Schichten, bekannt geworden (JOSTEN 1983: 116). Das abgebildete, schlecht erhaltene Exemplar ist der erste Nachweis aus jüngeren Schichten. Es stammt aus einer Bohrung im tiefen Westfal A, Untere Wittener Schichten, Hangendes von Flöz Sarnsbank.

3.3.6.11. *Eusphenopteris oberste brinki* (GOTHAN)

Abb. 163; Taf. 124: Fig. 2, 2 a

1931 *Sphenopteris (? Mariopteris) oberste brinki,* GOTHAN: 61 – 62; Taf. 19: Fig. 4

Von dieser charakteristischen Spezies liegen einige Stücke vor. Sie zeichnen sich alle durch lang-dreieckige Fiedern aus, die von 1 – 2 Paar kleinen, runden und gewölbten Seitenblättchen mit langen, dreieckigen, spitz auslaufenden Endabschnitten gebildet werden. Die anadromen Basalblättchen sind in der Regel etwas stärker ausgebildet als die katadromen. Am oberen Ende der Wedelseitenteile bestehen die Blättchen nur aus einem langen, spitz-dreieckigen Abschnitt. Sie sitzen, wie die differenzierteren Blättchen, mit einem kurzen Stiel an der Achse. Die Oberfläche ist fein chagriniert, die Nervatur nicht ausgeprägt. Bis etwa $^3/_4$ der Länge der Fiedern verläuft die Mittelader deutlich eingesenkt. In der Gipfelregion ist sie, wie auch die Seitenadern, kaum noch wahrzunehmen. Die Achsen sind geradlinig; sie tragen Längsstreifen und Quermale.

Die Art hat viel Ähnlichkeit mit *Eusphenopteris vorhalliana,* die im Namur und tiefsten Westfal A vorkommt. Sie unterscheidet sich vor allem durch die spitzdreieckigen Terminalblättchen, die bei *Eusphenopteris vorhalliana* stumpf abgerundet sind. Außerdem ist die Oberfläche fein chagriniert, bei *Eusphenopteris vorhalliana* punktiert. Diese Speziesmerkmale unterscheiden die beschriebene Pflanze auch von den anderen verwandten Arten wie *Eusphenopteris nummularia* und *Eusphenopteris hollandica.*

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Aachener Karbon: *Eusphenopteris oberste brinki* ist eine seltene Pflanze. GOTHAN (1931) hat sie nach einem Einzelstück aus dem Westfal A, Obere Bochumer Schichten, Flöz Gretchen, beschrieben. Mir liegen vier weitere Stücke aus unterschiedlichen Bohrungen vor. Davon gehören drei ebenfalls in die Oberen Bochumer beziehungsweise Oberen Kohlscheider Schichten und sind den Flözen Mathilde, Matthias und Anna (Aachener Karbon) zuzuordnen. Das vierte Exemplar kommt aus dem Westfal B, Obere Essener Schichten, etwa Flöz J. Bei der Seltenheit der Art ist das eine bemerkenswerte Konzentration in den Oberen Bochumer Schichten.

Tabelle 16

Übersicht über die Spezies der Gattung *Eusphenopteris*

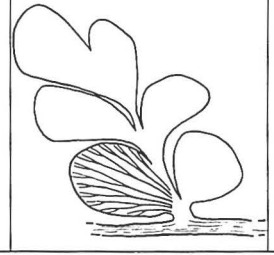
	E. obtusiloba	*E. trigonophylla*	*E. striata*	*E. schillingsi*	*E. straeleni*	*E. neuropteroides*
Größe der Blättchen oder Blattabschnitte (vorwiegend)	3 – 5 mm	1,5 – 3 mm	3 – 5 mm	5 – 10 mm	5 – 7 mm	2 – 5 mm
Form der Blättchen	rundlich, flach oder leicht gewölbt	rundlich bis dreieckig, gewölbt	rundlich bis oval oder eiförmig, bis 5 mal gelappt, flach, seltener leicht gewölbt	rundlich bis oval oder eiförmig, flach oder leicht gewölbt	rundlich bis oval	rundlich bis oval, meist gewölbt
Form der Abschnitte	rundlich	rundlich	rundlich bis breit keilförmig, apikal stumpf abgerundet	rundlich	rundlich bis oval	rundlich
Ausbildung der Aderung	deutlich, fiederig, etwas locker und leicht flexuos	fiederig	fiederig bis fächerartig	fächerartig, wenig hervortretend	fächerartig	deutlich, fiederig
Ausbildung der Achsen	meistens etwas flexuos, mit Längsfurche	gerade oder etwas flexuos, mit Längsfurche	meist mit Quermalen	längsgestreift, z.T. mit Längsfurche	längsgestreift	relativ kräftig, gerade, längsgestreift
für die Differenzierung bedeutende Merkmale	rundliche Blättchen und Abschnitte, Aderung deutlich, Achsen ohne Querriefen	oft dreieckige Form der Blättchen, deutlich gewölbt	Oberfläche der Blättchen radial dicht gestreift	große Blättchen, Achsen ohne Querriefen	ziemlich große Blättchen mit dichter, typisch fächerförmiger Aderung	Blättchen breit ansitzend
stratigraphische Verbreitung	Westfal A – B	Westfal A – B	Westfal A – D	Westfal A – B	Namur C	Westfal A – B
halbschematische Darstellung 1 cm						

Tabelle 16 (Fortsetzung)

	E. sauveuri	*E. hollandica*	*E. nummularia*	*E. pulchrior*	*E. vorhalliana*	*E. oberste brinki*
Größe der Blättchen oder Blattabschnitte (vorwiegend)	3 – 5 mm	1,5 – 2 mm	2 – 3,5 mm	1 – 3 mm	2 – 4 mm, Endlappen 3 – 6 mm	um 1 mm, Endlappen 3 – 4 mm
Form der Blättchen	oval bis eiförmig, an der Basis herablaufend	eiförmig bis rundlich, gewölbt	rundlich, gewölbt	eiförmig bis rundlich	rund, stark gewölbt, dreieckige Fiedern bildend	rund, gewölbt
Form der Abschnitte	etwas keilförmig, apikal abgerundet	rund	rund	stumpf abgerundet	rund, Endlappen relativ groß, dreieckig, apikal abgerundet	rund, Endlappen relativ groß, dreieckig, spitz auslaufend
Ausbildung der Aderung	fächerartig, meist nicht zu sehen	fächerartig, meist nicht zu sehen	kurze Mittelader, sonst fächerartig, meist nicht zu sehen	fiederig	—	Mittelader der Fiedern eingesenkt, sonst meist nicht zu sehen
Ausbildung der Achsen	gerade bis schwach flexuos, Hauptachsen oft mit Quermalen	gerade	gerade, längsgestreift	relativ kräftig, längsgestreift, teils mit Mittelfurche und Quermalen	gerade, längsgestreift	gerade, längsgestreift, mit Quermalen
für die Differenzierung bedeutende Merkmale	Blättchen oval bis eiförmig, locker angeordnet	Blättchen mehr eiförmig als rundlich	deutlich gewölbte Blättchen mit glatter Oberfläche, Endlappen etwas schlanker als bei *E. hollandica*	kleine Blättchen, mehrfach gelappt	Oberfläche punktiert, Endlappen dreieckig, apikal abgerundet	Oberfläche fein chagriniert, Endlappen dreieckig, spitz auslaufend
stratigraphische Verbreitung	Westfal A – C	Namur A/B – Westfal A	höchstes Westfal A – B	Westfal A – B	Namur B – tiefes Westfal A	Westfal A – B
halbschematische Darstellung 1 cm						

3.3.7. *Palmatopteris* H. POTONIÉ

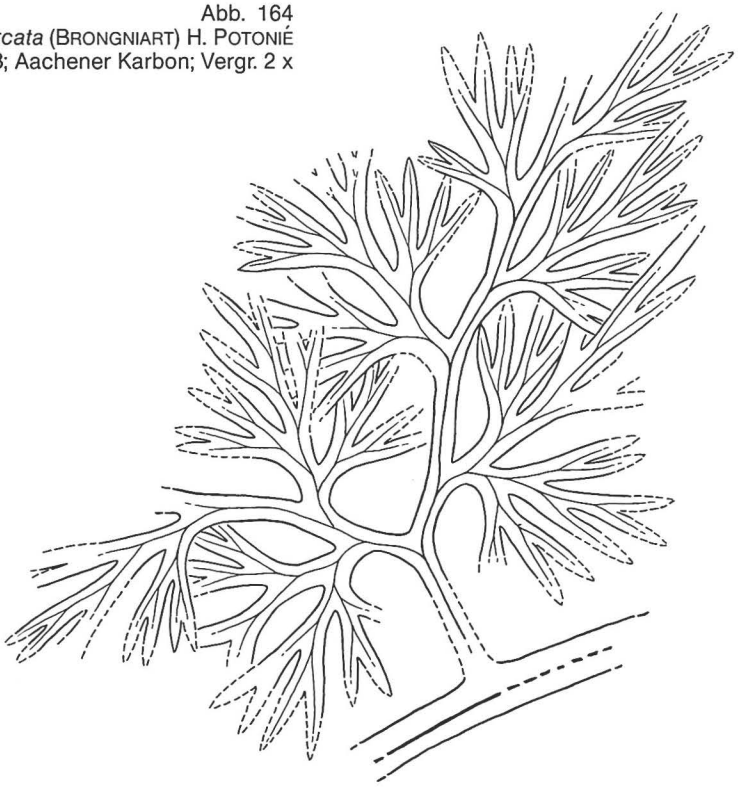
Das Genus *Palmatopteris* beinhaltet stark gegliederte sphenopteridische Laubformen (s. Tab. 17, S. 262). Der Unterschied zur Gattung *Sphenopteris* liegt im Aufbau der Wedel, die bei *Palmatopteris* zweimal gegabelt (diplotmematisch) sind. Die Achsen verlaufen flexuos und haben meistens eine deutliche Längsriefe.

3.3.7.1. *Palmatopteris furcata* (BRONGNIART) H. POTONIÉ

Abb. 164; Taf. 125: Fig. 1, 1 a

1828 – 1837	*Sphenopteris furcata,* BRONGNIART: 179; Taf. 49: Fig. 4, 5
1886 – 1888	*Diplotmema furcatum,* ZEILLER: 147 – 149; Taf. 4: Fig. 5, 6; Taf. 5: Fig. 4
1904	*Palmatopteris furcata,* H. POTONIÉ: **2** (21) (pars): Abb. 1 – 3 (non Abb. 4, 5); 1 Taf.
1913	*Palmatopteris furcata,* GOTHAN: 77 – 80, Abb. 5 (nach H. POTONIÉ); Taf. 16: Fig. 1 (non Fig. 2)
1931	*Palmatopteris furcata,* GOTHAN: 86 – 87, Abb. 4 (nach H. POTONIÉ); Taf. 26: Fig. 2; Taf. 27: Fig. 1
1979	*Palmatopteris furcata,* ALVAREZ RAMIS & DOUBINGER & GERMER: 144 – 145, Abb. 16; Taf. 5: Fig. 7 – 8

Abb. 164
Palmatopteris furcata (BRONGNIART) H. POTONIÉ
Westfal A - B; Aachener Karbon; Vergr. 2 x



Die palmat oder gespreizt handförmigen Blättchen und Fiedern der *Palmatopteris furcata* setzen sich aus schmal-linearen Segmenten zusammen. Diese sind bis 1 mm breit (meist um 0,5 mm), am Gipfel zugespitzt oder abgerundet zugespitzt und werden von einer Ader durchzogen. Die Achsen verlaufen mehr oder weniger flexuos und werden von einer Längsfurche geprägt. Durch seitliche Verwachsung der Segmente entstehen etwas flächig ausgebildete Formen, die nach GOTHAN (1931, Taf. 27: Fig. 1) als *Palmatopteris furcata* var. *compacta* bezeichnet werden.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Aachener Karbon: *Palmatopteris furcata* ist eine regelmäßig vorkommende Art vom Oberen Westfal A, Basis der Mittleren Bochumer Schichten, bis in das Westfal C, Lembecker Schichten, Flözgruppe Parsifal. Wahrscheinlich tritt sie vereinzelt bereits im Unteren Westfal A, Untere Wittener Schichten, im Bereich von Flöz Finefrau auf.

Niederlande: Nach VAN AMEROM (1975 b) kommt die Art vom tiefen Westfal A bis zum Grenzbereich Westfal B/C vor.

3.3.7.2. *Palmatopteris linearis* RENIER

Taf. 126: Fig. 1, 1 a

1910	*Palmatopteris furcata* var. *linearis,* RENIER: Taf. 82 (ohne Text)
1913	*Palmatopteris furcata* var. *linearis,* GOTHAN: 80; Taf. 16: Fig. 2
1931	*Palmatopteris linearis,* GOTHAN: 88; Taf. 24: Fig. 2

Soweit *Palmatopteris linearis* bekannt ist, entspricht sie in ihrem Aufbau der *Palmatopteris furcata*. Sie unterscheidet sich von dieser durch die deutlich dünneren, fast haarfeinen Blattsegmente, die in der Regel wohl auch kürzer sein dürften. Bei dem einzigen hier vorliegenden Stück der Spezies enden die Blattsegmente mit abgerundeter Spitze. Analog der *Palmatopteris furcata* werden die Segmente bis zum Gipfel von einer Ader durchzogen.

Die Differenzierung der beiden Arten bereitet keine Schwierigkeiten. Zwar werden von *Palmatopteris furcata* zierlichere Formen gefunden, sie stellen aber keine Übergangsformen zu der sehr feinen Laubform der *Palmatopteris linearis* dar. Damit wird die Eigenständigkeit dieser Spezies erhärtet, die RENIER (1910: Taf. 82) als Varietät der *Palmatopteris furcata* auffaßte.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Palmatopteris linearis* ist eine sehr seltene Pflanze. GOTHAN (1931: 88) gibt zwei Fundpunkte aus dem Westfal B, Horster Schichten, an, einen davon aus dem Bereich von Flöz T (Bismarck). Das vorliegende Exemplar wurde in einer Bohrung im Westfal A, Obere Bochumer Schichten, gefunden und gehört wahrscheinlich in die Flözgruppe Mathilde.

3.3.7.3. *Palmatopteris sturi* GOTHAN
Abb. 165; Taf. 126: Fig. 2; Taf. 127: Fig. 1, 1 a

1885	*Diplotmema Zobelii,* STUR (pars): 332 – 335; Taf. 29: Fig. 14 (non Fig. 3)
1913	*Palmatopteris Sturi,* GOTHAN: 83 – 84; Taf. 5: Fig. 2
1923 c	*Diplotmema Sturi,* KIDSTON: 264 – 266; Taf. 62: Fig. 2 – 2 b; Taf. 63: Fig. 3 – 6 a
1931	*Palmatopteris sturi,* GOTHAN: 88 – 89; Taf. 27: Fig. 2, ? 3
1970	*Palmatopteris sturi,* JOSTEN: 56 – 58, Abb. 1, 2; Taf. 1: Fig. 1, 2, 2 a; Taf. 2

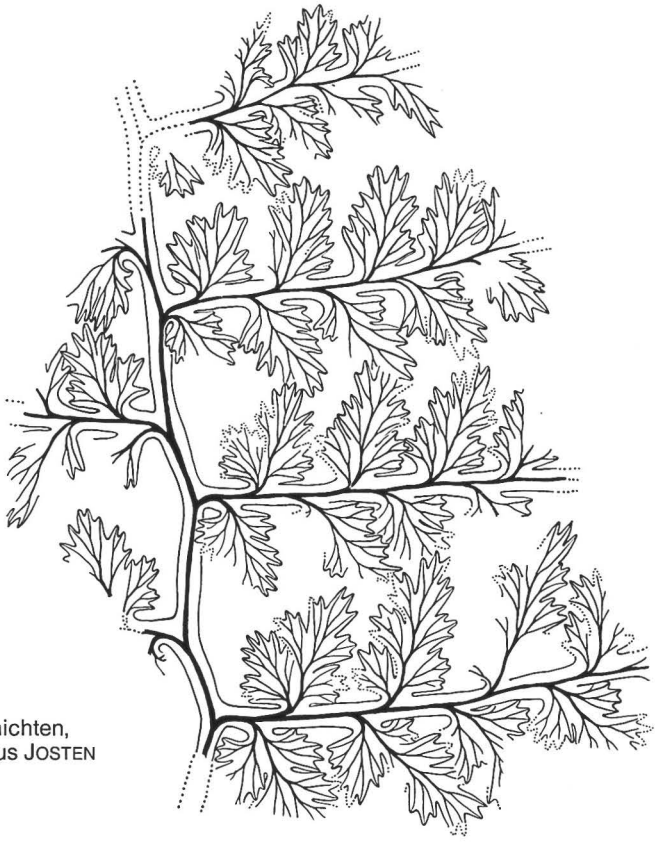


Abb. 165
Palmatopteris sturi GOTHAN
Westfal B, Untere Horster Schichten, Flözgruppe S; Ruhrkarbon (aus JOSTEN 1970: Abb. 1); Vergr. 2 x

Die schönen Belaubungsformen der *Palmatopteris sturi* zeichnen sich durch länglich-dreieckige oder stumpf-dreieckige Blättchen aus, die randlich mehr oder weniger tief eingeschnitten sind, so daß einzelne Lappen entstehen, die mit spitzen Zähnen enden. Die Aufgliederung der Blättchen ist unterschiedlich entwickelt und läßt recht verschiedenartige Blattformen entstehen, was auch für andere Arten dieses Genus zutrifft. Im Vergleich zu der gewöhnlichen Form der *Palmatopteris furcata* sind die Blättchen der vorliegenden Spezies vollspreitiger und in einzelne Lappen, aber nicht in schmal-lineare Segmente aufgeteilt. Das wesentliche Charakteristikum der Spezies ist in der randlichen Gliederung in Lappen und in spitze Zähne zu sehen.

Die Aderung ist deutlich, wenngleich nicht stark ausgeprägt. Von der Achse ausgehend verläuft die Mittelader leicht flexuos bis zur Blattspitze; die Seitenadern führen in die einzelnen Blattabschnitte, wo sie sich aufgabeln und in jeden randlichen Zahn einen Ast entsenden. Bei entsprechender Erhaltung ist auf der Oberfläche der Blättchen eine sehr zarte Streifung zu erkennen. Die Achsen verlaufen flexuos und haben eine deutliche Längsfurche und feine Längsstreifen.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Palmatopteris sturi* ist eine der weniger häufigen Arten. Sie wurde vom Westfal A, Obere Bochumer Schichten, Flöz Anna, bis in das Westfal C, Dorstener Schichten, Flöz Kobold, und Lembecker Schichten, Flözgruppe Siegfried, angetroffen. Dabei konnte ein schwaches Maximum im Westfal B, Essener Schichten, festgestellt werden.

Aachener Karbon: In diesem Raum wurde nur ein Exemplar gefunden. Es stammt aus dem Westfal A, oberer Teil der Kohlscheider Schichten.

3.3.7.4. ? *Palmatopteris* sp.

Abb. 166; Taf. 126: Fig. 3, 3 a

Die Blattformen dieses gerade 4 cm großen Pflanzenrestes zeigen sich bemerkenswert variabel. Sie sind im Umriß sowohl lang-dreieckig als auch stumpf-dreieckig, dabei durch mehr oder weniger tiefe Einschnitte in steil aufgerichtete, apikal abgerundete Lappen gegliedert. Die Blättchen sitzen sphenopteridisch, mit schmaler und leicht herablaufender Basis schräg an der Achse. Die Aderung ist ziemlich locker, weil die von der Mittelader ausgehenden, schwach bogenförmig oder fast geradlinig verlaufenden Seitenadern nur wenig aufgabeln.

Für die vorliegende Belaubungsart dürfte die stumpfe Abrundung der Blattabschnitte charakteristisch sein. Damit ist sie von *Palmatopteris furcata* var. *compacta* (GOTHAN 1931, Taf. 27: Fig. 1) und *Palmatopteris sturi* differenziert. Dagegen läßt sie sich recht gut vergleichen mit einem Stück, das H. POTONIÉ (1904: **2** (21), Abb. 4) unter der Bezeichnung *Palmatopteris furcata* (forma) *spinosa* anführt, das aber nicht – auch nicht als Varietät – mit dieser Art vereinigt werden sollte.

In der Literatur finden sich mehrere weitere verwandte Laubformen und Spezies, die von den Autoren teils in die Gattung *Sphenopteris*, teils in die Gattung *Palmatopteris* eingeordnet werden. Dazu gehö-

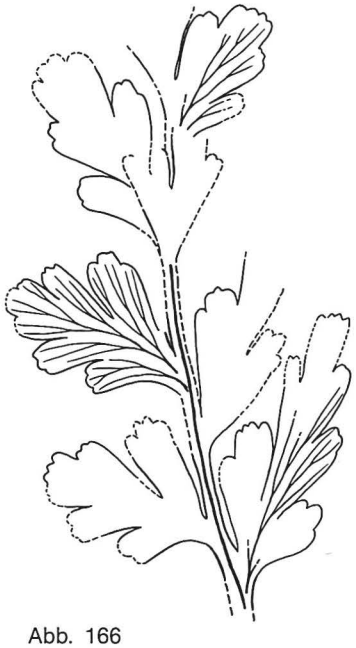


Abb. 166
? *Palmatopteris* sp.
Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe Freya; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

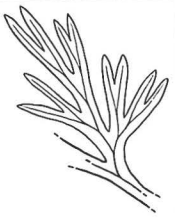
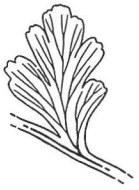
ren insbesondere *Palmatopteris pseudofurcata* (KIDSTON) SUSTA, *Palmatopteris sarana* GUTHÖRL, *Palmatopteris spiniformis* (KIDSTON) E. O. NOVIK, *Palmatopteris spinosa* (GÖPPERT) H. POTONIÉ sowie *Palmatopteris sturi* GOTHAN (vgl. dazu JONGMANS & DIJKSTRA 1962: 2131 ff.). Die Auffassungen über die Spezies weichen bei den verschiedenen Autoren zum Teil erheblich voneinander ab. Eine klare Abgrenzung der Arten bedarf noch einer eingehenden monographischen Bearbeitung des gesamten Formenkreises mit dem Typenmaterial und größeren Wedelteilen, die den Aufbau sowie die Variationsbreite erkennen lassen.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die beschriebene Laubform wurde im Westfal C, Untere Dorstener Schichten, in der Flözgruppe Freya gefunden. Sie repräsentiert hier eine sehr seltene Art.

Tabelle 17

Übersicht über die Spezies der Gattung *Palmatopteris*

	P. furcata	*P. linearis*	*P. sturi*	? *P.* sp.
Form der Blättchen und Fiedern	gespreizt handförmig, seltener etwas flächig	gespreizt handförmig	dreieckig	dreieckig
Berandung und Gliederung der Blättchen	tief eingeschnitten, in schmal-lineare Segmente gegliedert	tief eingeschnitten, in sehr schmal-lineare Segmente gegliedert	unterschiedlich tief eingeschnitten, in Lappen und spitze Zähne gegliedert	unterschiedlich tief eingeschnitten, in Lappen und stumpf abgerundete Zähne gegliedert
Ausbildung der Achsen	flexuos	flexuos	flexuos	—
für die Differenzierung bedeutende Merkmale	Segmente schmal, zugespitzt oder mit abgerundeter Spitze	Segmente fast haarfein, mit abgerundeter Spitze	spitze randliche Zahnung	stumpf abgerundete randliche Zahnung
stratigraphische Verbreitung	Westfal A – C	Westfal A – B	Westfal A – C	Westfal C
halbschematische Darstellung 1 cm				

3.3.8. *Mariopteris* ZEILLER

Das Formgenus *Mariopteris* bildet eine recht geschlossene Einheit, wenngleich die Blättchen sowohl sphenopteridisch eingeschnürt als auch pecopteridisch breit oder gar mit verbreiteter Basis angeheftet sein können. Ihre Umrißform ist vorwiegend dreieckig, mit glattem oder mit eingekerbtem Rand und damit gelappt

oder auch bei einzelnen Spezies fein gezahnt. In der Regel werden die Blättchen von einer ausgeprägten Mittelader und schräg aufwärtsgerichteten Seitenadern durchzogen. Die Wedel sind doppelt gegabelt und haben ein längeres unbelaubtes Fußstück. Manche Fiedern und Wedelteile enden mit einer schmalen, lang ausgezogenen Spitze. Diese sogenannten Vorläuferspitzen werden als Klimmvorrichtung gedeutet, weshalb die Mariopteriden als Kletterpflanzen angesehen werden. Die Achsen tragen Längsstreifen und bei fast allen Arten auch Quermale, die von inneren Strukturen der Stengel herrühren (GOTHAN 1935 a: 13).

Von dem Genus *Mariopteris* sensu ZEILLER hat BOERSMA (1969) aufgrund der farnartigen Fruktifikation bei *Mariopteris latifolia* die Gattung *Fortopteris* abgetrennt. Desweiteren trennt BOERSMA (1972) nach dem Wedelaufbau die Gattung *Karinopteris* ab (vgl. dazu auch VAN AMEROM 1975 a: 20 – 21). Hier werden die mariopteridischen Laubformen, die eine geschlossene und überschaubare Einheit bilden, in einer Gattung belassen. Die Fruktifikation *Fortopteris* wird, analog dem Vorgehen bei der Gattung *Sphenopteris*, in Klammern ergänzt. Eine Übersicht über die Spezies der Gattung *Mariopteris* ist in Tabelle 18 (S. 278 – 279) zusammengestellt.

3.3.8.1. *Mariopteris acuta* BRONGNIART

Abb. 167; Taf. 128: Fig. 1, 1 a, 2; Taf. 129; Taf. 130

1828 – 1837	*Sphenopteris acuta,* BRONGNIART: 207; Taf. 57: Fig. 5 (*Sphenopteris acutifolia*)
1886 – 1888	*Mariopteris acuta,* ZEILLER: 164 – 166; Taf. 18: Fig. 2, 2 A, 2 B
1910	*Mariopteris acuta,* DELTENRE in RENIER: Taf. 85
1912	*Mariopteris acuta,* HUTH in H. POTONIÉ: **8** (144): 1 – 6, Abb. 1, 2
1913	*Mariopteris acuta,* GOTHAN: 95 – 96; Taf. 23: Fig. 4
1935	*Mariopteris acuta,* GOTHAN: 17 – 20, Abb. 4; Taf. 30: Fig. 1 – 4; Taf. 31: Fig. 2, 3; Taf. 32: Fig. 3, 4
1953	*Mariopteris acuta,* DANZÉ-CORSIN: 76 – 88, Abb. 12, 13; Taf. 1 – 7
1972	*Karinopteris acuta,* BOERSMA: 135; Taf. 32 – 35
1983	*Mariopteris acuta,* JOSTEN: 119 – 121, Abb. 84; Taf. 43: Fig. 2, 2 a

Die länglich-eiförmigen Blättchen der *Mariopteris acuta* sind randlich eingeschnitten und in mehrere Lappen gegliedert, die sich in der Form zumeist spitzdreieckig, aber auch abgerundet darstellen. Die Blättchen sind in der Regel sphenopteridisch angeheftet, in den oberen Wedelteilen aber auch breit ansitzend, wobei die randliche Lappung abnimmt. Die Mittelader ist bis fast zur Spitze hin deutlich, während die seitlich abgehende Aderung in den Lappen kaum hervortritt und nur wenig oder gar nicht zu erkennen ist. Die Fiedern und Wedelseitenteile werden von kräftigen Achsen getragen, die deutliche Längsfurchen und Querriefen zeigen.

Mariopteris acuta hat eine recht große Variationsbreite, wobei die Formen durch Übergänge verbunden sind und selbst an ein und derselben Pflanze beobachtet werden können. Es ist daher nicht sinnvoll, diese Formen zu benennen. GOTHAN (1935) hat bereits darauf hingewiesen, daß größere und breitspreitige Blattformen sich der *Mariopteris soubeirani* nähern, die aber eine deutlichere Nervatur aufweist. Andere Stücke von *Mariopteris acuta* mit abgerundeten Lappen rücken in die Nähe der *Mariopteris dernoncourti*, so daß diese beiden Arten morpholo-

gisch sehr nahe stehen. Die letztgenannte Art ist gewöhnlich durch kleinere und stärker gewölbte Blättchen differenziert, wobei die seitlichen Lappen immer stumpf und abgerundet sind.

An den Wedelspitzen von *Mariopteris acuta* stehen oft wenig differenzierte Blättchen, die breiter angeheftet sind und in der Form an *Mariopteris muricata* erinnern. Im allgemeinen sind beide Arten klar getrennt, sowohl in der Form als auch in der Aderung, die bei *Mariopteris muricata* deutlicher hervortritt.

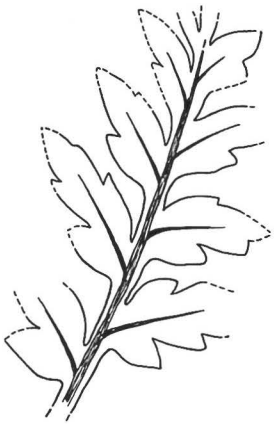


Abb. 167
Mariopteris acuta BRONGNIART
Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Mariopteris acuta* kommt vom Grenzbereich Namur A/B bis zum Westfal A vor. Den marinen Horizont über Flöz Katharina überschreitet sie nach bisherigen Funden nicht. Es ist eine weit verbreitete und häufig gefundene Art und daher von besonderem stratigraphischen Interesse.

Aachener Karbon: Namur C bis Westfal A; nach DE VOOGD (1929) wahrscheinlich auch bereits im Namur B

Niederlande: Namur B bis Westfal A (JONGMANS 1928 a, 1928 b)

Belgien: Namur A, Assise d'Andenne, Zone de Sippenaken inférieure, bis Westfal A (nach STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 – 1953: 291 – 292; 1954: Tab. 4)

Nordfrankreich: selten im Oberen Namur, häufig im Westfal A (DANZÉ-CORSIN 1953: 85 – 88)

Großbritannien: Namur B bis Westfal A (KIDSTON 1925: 631; DIX 1933, 1934)

Oberschlesien: Namur C bis Westfal A (STOPA 1957: 178)

Donez-Becken: Namur C bis Westfal A (AISENVERG et al. 1960)

3.3.8.2. *Mariopteris dernoncourti* ZEILLER

Abb. 168; Taf. 131: Fig. 1, 2, 2 a; Taf. 132

1886 – 1888	*Mariopteris Dernoncourti,* ZEILLER: 169 – 171; Taf. 19: Fig. 2, 2 A
1912	*Mariopteris Dernoncourti,* HUTH in H. POTONIÉ: **8** (145), Abb. 2 (non Abb. 1, 3 – 5)
1925	*Mariopteris Dernoncourti,* KIDSTON: 651 – 654, Abb. 96, 97; Taf. 152: Fig. 1 – 2, ? 3
1935	*Mariopteris dernoncourti,* GOTHAN: 21 – 22, Abb. 5; Taf. 35: Fig. 3; Taf. 36: Fig. 1 – 3
1962 a	*Mariopteris dernoncourti,* JOSTEN: 760; Taf. 1: Fig. 4

Mariopteris dernoncourti schließt sich eng an gerundete Blattformen der *Mariopteris acuta* an, so daß die Differenzierung bei manchen Stücken durchaus problematisch ist. Im Gesamthabitus erscheint die vorliegende Art stumpfer und etwas mehr sphenopteridisch als *Mariopteris acuta*. Die lang-eiförmigen Blättchen sind randlich eingeschnitten und in rundliche Lappen gegliedert. Sie sind in der Regel stärker gewölbt als bei *Mariopteris acuta* und werden von einer deutlicheren Aderung durchzogen, die recht kräftig in Erscheinung treten kann. Das wichtigste differentialdiagnostische Merkmal sind die seitlichen Lappen, die bei *Mariopteris dernoncourti* stets deutlich abgerundet sind und oft einen leicht undulierten Verlauf der Ränder zeigen. Bei mehreren Stücken wurden an den Fiedern und Blättchen lang auslaufende Spitzen (Vorläuferspitzen) beobachtet. Die Achsen tragen deutliche Längsriefen und Quermale.

Abb. 168 *Mariopteris dernoncourti* ZEILLER
Westfal A, Obere Bochumer Schichten, Flöz Hugo; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Mariopteris dernoncourti* wurde vereinzelt im Unteren Westfal A, Obere Wittener Schichten, Flözgruppe Girondelle, gefunden, etwas öfter im Oberen Westfal A, Bochumer Schichten. Mit einiger Regelmäßigkeit ist sie im Unteren Westfal B, Essener Schichten, vertreten, während sie im Oberen Westfal B, Horster Schichten, bis etwa zu den Flözen Q und R nur noch vereinzelt festgestellt wurde.

Aachener und Osnabrücker Karbon: Das Vorkommen dürfte dem im Ruhrrevier entsprechen. Es wurden in diesen Gebieten jedoch nur wenige Stücke gefunden.

Nordfrankreich: Nach DANZÉ-CORSIN (1953: 95 – 97) kommt die Art hauptsächlich im Westfal A, Assise de Vicoigne, und im älteren Westfal B, Assise d'Anzin, faisceau de Meunière, vor.

3.3.8.3. *Mariopteris soubeirani* ZEILLER
Abb. 169; Taf. 133: Fig. 1, 1 a, 2

1886 – 1888	*Mariopteris soubeirani,* ZEILLER: 167 – 169; Taf. 19: Fig. 1, 1 A, 1 B
1925	*Mariopteris Soubeirani,* KIDSTON: 648 – 651; Taf. 148: Fig. 1 – 2
1953	*Mariopteris Soubeirani,* DANZÉ-CORSIN: 209 – 215; Taf. 64 – 66
1966	*Mariopteris soubeirani,* JOSTEN: 568, Abb. 1, 2; Taf. 3: Fig. 1, 1 a, 2; Taf. 4: Fig. 1, 1 a, 2

Mariopteris soubeirani hat verhältnismäßig große, lang-ovale Blättchen. Sie sind vorwiegend sphenopteridisch schmal, aber zur Wedelspitze hin breiter ansitzend. Die seitlichen Ränder verlaufen unduliert oder sind infolge tieferer Einschnitte in rundliche oder mehr dreieckig-ovale Lappen gegliedert. Die Nervatur der Blättchen ist deutlich und recht kräftig, wenngleich sie nicht besonders hervortritt. Dabei verläuft die Mittelader geradlinig und spaltet kurz vor der Blattspitze auf; die Seitenadern stehen ziemlich steil aufwärts gerichtet und sind meistens ein- bis dreimal gegabelt. Auf den Achsen sind deutliche Längsstreifen und kurze Quermale ausgebildet.

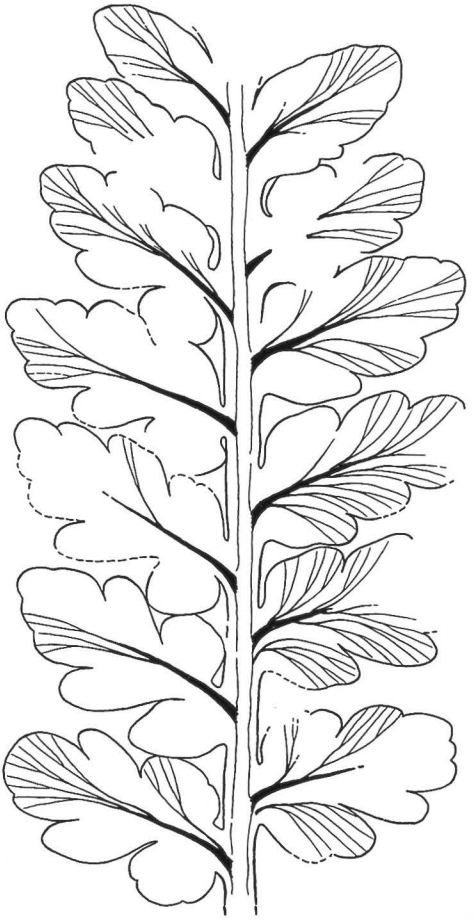


Abb. 169
Mariopteris soubeirani ZEILLER
Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe Kobold/Loki; Bohrung Norddeutschland 8 im Raum Bentheim; Vergr. 2 x

Die Art hat Ähnlichkeit mit *Mariopteris dernoncourti*, von der sie sich aber zumeist schon durch die größeren Blattformen differenziert.

Stratigraphische Verbreitung

Nordwestdeutschland: *Mariopteris soubeirani* ist weder im Ruhrrevier noch im Aachener Gebiet gefunden worden. Das von HUTH (in H. POTONIÉ 1912: **8** (146)) aus den Magerkohlenschichten, Flöz Sarnsbänkchen (Oberes Namur C), angeführte Stück ist nur mit Fragezeichen zu der Art zu stellen. Die Bohrung Norddeutschland 8, die im Raum Bentheim nahe der Grenze zu den Niederlanden geteuft wurde, brachte mehrere Abdrücke der Art zutage (JOSTEN 1966: 568, 632 – 635). Stratigraphisch sind sie im Westfal C, Dorstener Schichten, wahrscheinlich im Bereich der Flöze Kobold/Loki einzuordnen (BISEWSKI 1971).

Niederlande: HIRMER (1940) gibt *Mariopteris* cf. *soubeirani* aus

dem Oberen Westfal A, Wilhelmina-Gruppe, an und die Art ohne „cf." aus dem Unteren Westfal B, Hendrik-Gruppe.

Nordfrankreich: Nach DANZÉ-CORSIN (1953: 215) ist *Mariopteris soubeirani* von der Basis Westfal B, Assise d'Anzin, bis in das Westfal C – D, Assise de Bruay, faisceau de Du Souich, bekannt. Der Schwerpunkt liegt in den jüngeren Schichten dieser Folge.

Großbritannien: Die Spezies ist sehr selten und KIDSTON (1925: 651) gibt sie nur aus einem Fundpunkt im höheren Westfal A an.

3.3.8.4. *Mariopteris muricata* (SCHLOTHEIM) ZEILLER

Abb. 170; Taf. 134: Fig. 1, 2, 3; Taf. 135; Taf. 136

1828 – 1837	*Pecopteris muricata,* BRONGNIART: 352 – 353; Taf. 95: Fig. 3, 4; Taf. 97
1848	*Pecopteris muricata,* SAUVEUR: Taf. 44: Fig. 2
1910	*Mariopteris muricata,* RENIER: Taf. 84 (non Taf. 83)
1923	*Mariopteris muricata,* GOTHAN in GÜRICH: 40, Abb. 33, 34
1932	*Mariopteris muricata,* CORSIN: 19; Taf. 9: Fig. 1, 2
1935 a	*Mariopteris muricata,* GOTHAN: 23 – 25; Taf. 32: Fig. 1, 2
1962 a	*Mariopteris muricata,* JOSTEN: 760; Taf. 2: Fig. 4
1977	*Mariopteris muricata,* W. REMY & R. REMY: 219, Abb. 105

Mariopteris muricata ist durch lang-dreieckige, breit ansitzende und spitz bis spitzbogenförmig endende Blättchen charakterisiert. Die seitlichen Ränder verlaufen geradlinig oder sind schwach eingekerbt. Nur an den unteren Blättchen der Wedelteile entsteht oft infolge einer tieferen Einkerbung eine Lappung. Am Ende der Fiedern und Wedelteile sind gelegentlich lang auslaufende Vorläuferspitzen zu beobachten. Meistens liegen die Blättchen etwas gewölbt im Sediment und machen einen derben Eindruck mit einer recht kräftig entwickelten Nervatur. Von der markanten Mittelader führen die Seitenadern steil aufwärts und gabeln ein- bis dreimal auf. Bei der breiten Insertion der Blättchen führen Nebenadern von der Rachis direkt in die Blattspreite. Die Achsen sind durch Längsstreifen und deutliche Querriefen gekennzeichnet. Die nächstverwandte Art ist *Mariopteris nervosa*, die sich durch breitere, stumpf-dreieckige Blättchen unterscheidet.

Stratigraphische Verbreitung

Nordwestdeutschland: *Mariopteris muricata* ist die häufigste Spezies des Genus und kommt in allen Karbon-Ablagerungen dieses Gebietes vom Westfal A, Untere Bochumer Schichten, Flöz Sonnenschein, bis in das höhere Westfal B regelmäßig vor. Sie reicht bis in das höhere Westfal C und tiefere Westfal D hinauf (Flözgruppe Nibelung im Ruhrrevier, Flözgruppe Theodor bei Ibbenbüren, Flöz Zweibänke und Flöz Mittel am Piesberg), doch ist sie in diesen jungen Schichten seltener vertreten.

Niederlande: Die Verbreitung und Häufigkeit der Art entspricht der im nordwestdeutschen Oberkarbon.

Nordfrankreich: *Mariopteris muricata* ist eine sehr häufig anzutreffende Art, die vom tiefen Westfal A, Assise de Vicoigne, faisceau d'Olympe, bis in das hohe

Westfal C, Assise de Bruay, faisceau d'Ernestine, reicht. Ähnlich wie im Ruhrkarbon liegt das Maximum im höheren Westfal A und tieferen Westfal B (DANZÉ-CORSIN 1953: 131 – 135).

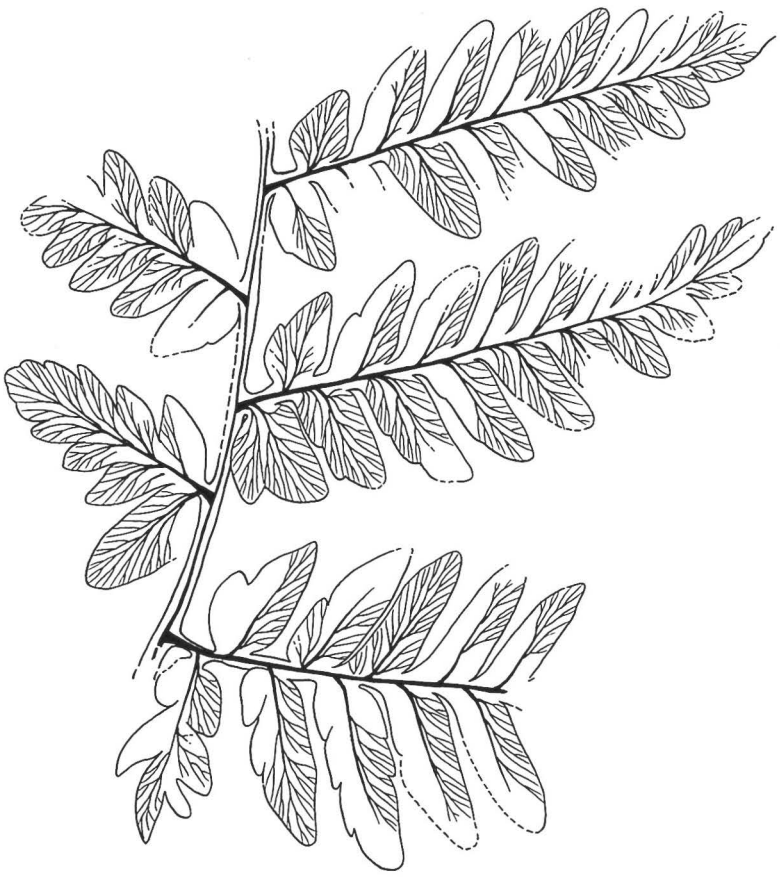


Abb. 170 *Mariopteris muricata* (SCHLOTHEIM) ZEILLER
Westfal A, Kohlscheider Schichten; Aachener Karbon; Vergr. 2 x

3.3.8.5. *Mariopteris daviesi* KIDSTON

Abb. 171; Taf. 137: Fig. 1, 1 a; Taf. 138: Fig. 1, 1 a, 2

1925	*Mariopteris Daviesi,* KIDSTON: 640 – 643; Taf. 146: Fig. 1 – 3
1925	? *Mariopteris* sp. (A), KIDSTON: 665; Taf. 146: Fig. 4
1935 a	*Mariopteris daviesi,* GOTHAN: 25 – 26; Taf. 34: Fig. 1 – 4; Taf. 35: Fig. 1
1953	*Mariopteris Daviesi,* DANZÉ-CORSIN: 106 – 113, Abb. 17; Taf. 16 – 19

Mariopteris daviesi hat leicht gewölbte und durchweg breit angesetzte Blättchen; nur die basalen, stark entwickelten Blättchen können etwas sphenopteridisch eingeschnürt sein. Randlich zeigen sie mehr oder weniger tiefe Einkerbun-

gen, aus denen dreieckige, spitze bis abgerundete Lappen oder nur eine Zahnung resultiert. In der Form sind die Blättchen lang-dreieckig oder lassen angenähert parallele seitliche Begrenzungslinien erkennen. Von der Nervatur ist die Mittelader ausgeprägt; die Seitenadern sind meistens nur ungenau zu erkennen. Die Achsen tragen Längsstreifen und sind, im Vergleich zu anderen Arten der Gattung, mit nur wenigen Quermalen besetzt.

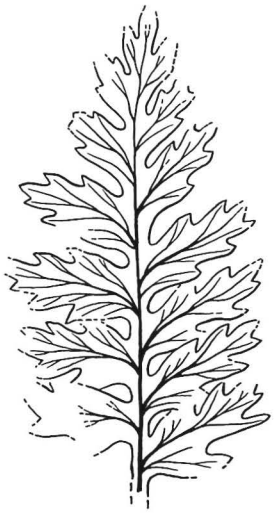


Abb. 171
Mariopteris daviesi KIDSTON
wahrscheinlich Westfal A, Bochumer Schichten;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Die Spezies schließt sich mit den gewölbten und breit angehefteten Blattformen an *Mariopteris muricata* an. Sie ist durch die randlich stärkere Differenzierung zu trennen. Die Formen mit tieferen Einkerbungen und dreieckigen seitlichen Lappen rücken in ihrem Habitus näher an *Mariopteris acuta*. Für die Differenzierung ist die breitere Anheftung der hier beschriebenen Art gegenüber der vorwiegend sphenopteridischen Einschnürung bei *Mariopteris acuta* ein gutes diagnostisches Merkmal, so daß im allgemeinen die Identifizierung der *Mariopteris daviesi* keine Schwierigkeiten bereiten dürfte.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Aachener Karbon: *Mariopteris daviesi* wurde besonders im Ruhrrevier mit einiger Regelmäßigkeit vom Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, Flöz Ernestine und Flöz Robert, bis in das Westfal B, Untere Horster Schichten, Flözgruppe L – M, angetroffen.

Niederlande: HIRMER (1940) gibt die Spezies nur aus dem Unteren Westfal B, Hendrik-Gruppe, an.

Nordfrankreich: Die stratigraphische Verbreitung entspricht der im Ruhrrevier. Sie beginnt im Oberen Westfal A, Assise de Vicoigne, faisceau de Modeste, und reicht bis in das Westfal B, Assise d'Anzin, faisceau de Pouilleuse. Am häufigsten wurde sie im Grenzbereich Westfal A/B angetroffen (DANZÉ-CORSIN 1953: 111).

Großbritannien: Nach KIDSTON (1925: 643) und DIX (1934) reicht *Mariopteris daviesi* vom höheren Westfal A oder Westfal B, Westphalian Series, bis in das Westfal D, Radstockian Series.

3.3.8.6. *Mariopteris nervosa* (BRONGNIART) ZEILLER
Abb. 172; Taf. 138: Fig. 3; Taf. 139; Taf. 140

1828 - 1837	*Pecopteris nervosa,* BRONGNIART: 297 - 298; Taf. 95: Fig. 1, 2 (non Taf. 94)
1885	*Diplothmema nervosum,* STUR: 384 - 389; Taf. 24: Fig. 1; Taf. 25 b: Fig. 2
1935 a	*Mariopteris nervosa,* GOTHAN: 27 - 28; Taf. 33: Fig. 1, 2
1938	*Mariopteris nervosa* var. *hospitalis,* LUTZ: 16 - 17; Taf. 9/10: Fig. 5
1938	*Mariopteris nervosa* var. *typica,* LUTZ: 15 - 16; Taf. 11/12: Fig. 1, 5, 8
1938	*Mariopteris sauveuri,* LUTZ: 17; Taf. 13/14: Fig. 4, 5
1953	*Mariopteris nervosa,* DANZÉ-CORSIN: 154 - 162; Taf. 37 - 40

Mariopteris nervosa ist durch dicht angeordnete, gewölbte und stumpfdreieckige Blättchen charakterisiert; sie sitzen schräg mit breiter Basis an und enden abgerundet. Die Berandung verläuft zumeist gerade, allenfalls kann sie schwach wellig gebuchtet sein. Die Nervatur tritt auf den dicken und derb wirkenden Blättchen sehr kräftig in Erscheinung; die Mittelader ist eingesenkt und oft an der Achse leicht herablaufend. Auch die seitlichen Adern sind kräftig entwickelt. Sie steigen ziemlich steil auf, teilen sich mehrfach und lassen die letzten Verzweigungen schräg auf den Blattrand treffen. Auf den Achsen sind neben Längsstreifen deutliche Quermale ausgebildet.

Abb. 172
Mariopteris nervosa
(BRONGNIART) ZEILLER
wahrscheinlich oberstes Westfal C
oder Basis Westfal D; Osnabrücker
Karbon, Ibbenbüren; Vergr. 2 x

Die Art schließt sich morphologisch an *Mariopteris muricata* an. Sie unterscheidet sich durch die dickeren Blättchen, die gedrungenere Form und die noch kräftiger erscheinende Aderung. In der Regel sind die zwei Arten, bei Beachtung aller Kriterien, gut zu trennen. Es gibt jedoch manche Übergangsformen, bei denen eine Zuordnung zu dieser oder jener Art Schwierigkeiten bereiten kann. Eine weitere verwandte Art ist *Mariopteris sauveuri.* Über die Differenzierung siehe Seite 271.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: *Mariopteris nervosa* beginnt praktisch mit dem Westfal B. In den tiefsten Essener Schichten, Flözgruppe Viktoria, wurden die ältesten Stücke gefunden, die einwandfrei zu der Art zu stellen sind. Im aufsteigenden Profil nimmt *Mariopteris nervosa* bis in das höhere Westfal C mehr und mehr in ihrer Häufigkeit zu, während sie im Westfal D des Piesberges nur noch vereinzelt angetroffen wurde.

Aachener Karbon: Soweit die Schichten in diesem Gebiet vorliegen, entspricht die Verbreitung der im Ruhrrevier.

Niederlande: HIRMER (1940) führt die Art aus dem Unteren Westfal B, Hendrik-Gruppe, und Unteren Westfal C, Jabeek-Gruppe, an.

Nordfrankreich: Die Spezies wird von DANZÉ-CORSIN (1953: 161) vom Oberen Westfal B, Assise d'Anzin, faisceau de Pouilleuse, bis in das höchste Westfal C, Assise de Bruay, faisceau d'Ernestine, und Westfal D, Assise de Bruay, faisceau de Du Souich, angegeben.

3.3.8.7. *Mariopteris sauveuri* (BRONGNIART)

Abb. 173; Taf. 141: Fig. 1, 1 a, 2, 3; Taf. 142

1828 – 1837	*Pecopteris Sauveurii,* BRONGNIART: 299; Taf. 95: Fig. 5
1885	*Diplothmema Sauveuri,* STUR: 380 – 384; Taf. 24: Fig. 2 – 4
1886 – 1888	*Mariopteris muricata* f. *nervosa,* ZEILLER: Taf. 20: Fig. 1; Taf. 22: Fig. 1; Taf. 23: Fig. 1, 1 A, 1 B
1910	*Mariopteris muricata* f. *nervosa,* SCHMITZ in RENIER: Taf. 83
1912	*Mariopteris muricata,* HUTH in H. POTONIÉ: **8** (141), Abb. 6
1932	*Mariopteris Sauveuri,* CORSIN: 27, Abb. 11; Taf. 21: Fig. 1, 2
1935 a	*Mariopteris sauveuri,* GOTHAN: 28 – 30, Abb. 7; Taf. 33: Fig. 3, 4
1953	*Mariopteris Sauveuri,* DANZÉ-CORSIN: 181 – 193, Abb. 31; Taf. 52 – 56; Taf. 58: Fig. 1
1962 a	*Mariopteris sauveuri,* JOSTEN: 760; Taf. 2: Fig. 5

Mariopteris sauveuri hat dicke und derb aussehende Blättchen, die in der Form sehr variabel erscheinen. Zum Teil sind sie stumpf-dreieckig, mit breiter Basis angeheftet und apikal abgerundet. Diese Blattformen stehen vorwiegend in den unteren Wedelteilen und sind denen der *Mariopteris nervosa* sehr ähnlich. In den höheren Wedelpartien sind hauptsächlich lang-eiförmige Blattformen zu sehen, die ganzrandig, schwach wellig gebuchtet oder infolge tieferer Einschnitte in rundliche bis ovale Abschnitte gegliedert sind. Dabei verlaufen die seitlichen Begrenzungslinien meistens auffallend parallel. Diese länglichen Blattformen, sofern sie nicht an der Wedelspitze stehen, sind an der Basis leicht eingeschnürt. In der Form erinnern die ganzrandigen an manche Arten der Gattungen *Alethopteris* und *Neuralethopteris.* Alle beschriebenen Blattformen können selbst an kleineren Wedelteilen zusammen beobachtet werden. Die Nervatur der Blättchen ist an manchen Stücken ähnlich stark entwickelt wie bei *Mariopteris nervosa*, meistens aber ist sie etwas weniger grob ausgebildet. Auf den Achsen sind neben Längsstreifen deutliche Quermale zu sehen.

Mariopteris sauveuri läßt sich kurz beschreiben als eine der *Mariopteris nervosa* verwandte Art, bei der die Blättchen großenteils miteinander verwachsen sind. Mit diesen länglichen Blattformen rückt die Art einerseits näher an *Mariopteris muricata*, während sie sich andererseits von *Mariopteris nervosa* differenziert. Es gibt Übergänge zwischen diesen Arten. Auf kleineren Bohrkernen beispielsweise, die nur Wedelteile mit kurzen, isoliert stehenden oder basal schmal miteinander verbundenen Blättchen zeigen, ist eine Trennung oft nicht möglich. Vor allem im höchsten Westfal A und tiefsten Westfal B wurden solche Stücke gefunden, die keine eindeutige Identifizierung erlauben und nur als Formenkreis *Mariopteris*

muricata – nervosa – sauveuri angesprochen werden können. Gerade in diesen Schichten, in denen *Mariopteris muricata* die größte Häufigkeit erreicht und die beiden anderen Arten beginnen, sprechen solche Stücke für einen phylogenetischen Zusammenhang. Dabei wären *Mariopteris nervosa* und *Mariopteris sauveuri* wegen ihres zeitgleichen Auftretens und ebenso aus Gründen der Blattmorphologie parallele Entwicklungen. Daneben hat sich – stratigraphisch gesehen – *Mariopteris muricata* als älteste Art dieses Formenkreises noch eine Zeitlang behauptet. Vom tiefsten Westfal C an tritt sie deutlich zurück, während *Mariopteris nervosa* und *Mariopteris sauveuri* in gleichem Maße an Bedeutung gewinnen.

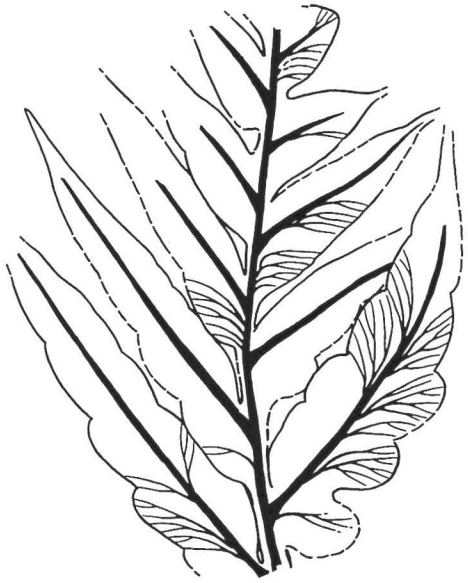


Abb. 173
Mariopteris sauveuri (BRONGNIART)
Westfal B, Untere Horster Schichten, wahrscheinlich Flöz P; Ruhrkarbon;
Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: Die Spezies beginnt in den gleichen Schichten wie *Mariopteris nervosa*, nämlich im Westfal B, Essener Schichten. Sie tritt zunächst vereinzelt auf und gewinnt – analog der *Mariopteris nervosa* – bis in die jüngeren Schichten des Westfals C mehr und mehr an Bedeutung. Auch im Westfal D des Piesberges wurde sie noch des öfteren angetroffen.

Aachener Karbon: Das Auftreten der *Mariopteris sauveuri,* hier nur im höheren Westfal B, entspricht etwa dem im Ruhrgebiet.

Niederlande: Nach den Angaben von HIRMER (1940) kommt die Art vom Unteren Westfal B, Hendrik-Gruppe, bis in das Westfal C, Jabeek-Gruppe, vor. Dagegen beginnt sie nach VAN AMEROM (1975 b) bereits im oberen Teil des Westfals A.

Nordfrankreich: DANZÉ-CORSIN (1953: 190 – 193) gibt die Art vom Oberen Westfal B, Assise d'Anzin, faisceau de Pouilleuse, bis in das Westfal D, Assise de Bruay, faisceau de Du Souich, an.

Großbritannien: Nach DIX (1934) kommt *Mariopteris sauveuri* vom Westfal B, Flora-Zone E, bis in das Westfal C, Flora-Zone G, vor.

3.3.8.8. *Mariopteris robusta* KIDSTON

Abb. 174; Taf. 143: Fig. 1, 1 a, 1 b; Taf. 144: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1925 *Mariopteris* sp. (D), KIDSTON: 667 – 669; Taf. 149: Fig. 1, 2, 3, 3 a
1953 *Mariopteris robusta,* DANZÉ-CORSIN: 177 – 180, Abb. 30; Taf. 50 – 51
1970 *Mariopteris robusta,* JOSTEN: 58 – 59, Abb. 3; Taf. 1: Fig. 3, 3 a, 4, 4 a
1972 *Mariopteris robusta,* MAITHY: 93, Abb. 9; Taf. 50: Fig. 11

Die Blättchen von *Mariopteris robusta* sehen derb und gedrungen aus, ihre Form ist stumpf-dreieckig. Sie stehen dicht gedrängt und nur wenig schräg aufwärts gerichtet an der Achse. Sie sind mit der ganzen Breite angeheftet und basal verbunden. Die Spitze ist abgerundet, meistens stumpf abgerundet. Der Rand der Blättchen verläuft in der Regel leicht wellig, manchmal auch gerade. Die Nervatur ist deutlich, aber zumeist nicht sehr kräftig ausgebildet. Die Mittelader, die kaum stärker als die Seitenadern entwickelt ist, wächst spitzwinkelig aus der Achse und verläuft leicht flexuos bis fast zur Spitze der Blättchen, wo sie aufgabelt. Die ebenfalls leicht flexuosen Seitenadern verlassen die Mittelader unter spitzem Winkel und teilen sich mehrfach auf; die erste Aufgabelung liegt nahe der Mittelader.

Abb. 174
Mariopteris robusta KIDSTON
Westfal D, Flöz Johannisstein;
Osnabrücker Karbon,
Piesberg; Vergr. 2 x

Mariopteris robusta unterscheidet sich von *Mariopteris nervosa* hauptsächlich durch den welligen Verlauf der Ränder und die flexuose Nervatur. Die beiden Arten stehen sich morphologisch so nahe, daß man die erstgenannte als jüngste Spezies des Formenkreises *Mariopteris muricata – nervosa – sauveuri – robusta* ansprechen kann (s. S. 272).

Stratigraphische Verbreitung

Osnabrücker Karbon: *Mariopteris robusta* ist eine seltene Spezies, die nur im Westfal C und D des Osnabrücker Raumes festgestellt wurde: bei Ibbenbüren im Hangenden von Flöz 1, was etwa der Nibelung-Flözgruppe im Ruhrkarbon entspricht, und am Piesberg über Flöz Johannisstein sowie im Hangenden des Flözes Itterbeck.

Nordfrankreich: Die Art tritt auch hier nur selten auf. Sie wird von DANZÉ-CORSIN (1953: 180) aus dem Westfal C – D, Assise de Bruay, faisceau de Six-Sillons bis faisceau de Du Souich, angegeben, mit einiger Wahrscheinlichkeit auch aus dem Westfal B, Assise d'Anzin.

Großbritannien: Nach KIDSTON (1925: 669) wurden nur einige Exemplare im Westfal C, Staffordian Series, und ein Stück im Westfal B, Westphalian Series, gefunden.

3.3.8.9. *Mariopteris hirta* (STUR)

Abb. 175; Taf. 145: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1885	*Diplothmema hirtum,* STUR: 372 – 374; Taf. 34: Fig. 1
1886 – 1888	*Mariopteris muricata* var. *hirta,* ZEILLER: 182; Taf. 20: Fig. 4, 4 a
1925	*Mariopteris hirta,* KIDSTON: 626 – 628; Taf. 141: Fig. 1, 1 a; Taf. 143: Fig. 4 (non Taf. 144: Fig. 2)
1935 a	*Mariopteris hirta,* GOTHAN: 31; Taf. 31: Fig. 1; Taf. 37: Fig. 1, 2
1953	*Mariopteris hirta,* DANZÉ-CORSIN: 145 – 151, Abb. 24; Taf. 32 – 34

Mariopteris hirta schließt sich in der Form der Blättchen an *Mariopteris nervosa* und *Mariopteris robusta* an. Die Blättchen sind flach, in der Form gedrungen dreieckig, an der Achse breit ansitzend und zumeist basal verbunden. In der Wuchsrichtung weisen die Blättchen leicht schräg aufwärts. Der Gipfel kann schwach zugespitzt oder abgerundet, seltener auch stumpf abgerundet sein, sonst verlaufen die Ränder gerade oder etwas eingebuchtet. Auf den meisten Stücken ist die Nervatur der Blättchen gar nicht oder nur undeutlich zu sehen. Die Mittelader, die an der Achse mal mehr, mal weniger stark herablaufend ausgebildet ist, läßt einen schwach flexuosen Verlauf erkennen; unter ziemlich spitzem Winkel steigen die Seitenadern auf und gabeln ein- bis mehrfach auf. Charakteristisch für die Art ist eine rauhe Oberfläche der Blättchen. Sie wird auf Behaarung zurückgeführt, die aber bei vielen Stücken nicht zu erkennen ist. Die Achsen zeigen feine Längsstreifen, Quermale sind auf den vorliegenden Stücken nur wenig festzustellen. Die flachen Blättchen der beschriebenen Art mit den oft leicht gebuchteten Rändern, den schwach ausgebildeten Adern und der rauhen behaarten Oberfläche lassen sich aufgrund dieser Merkmale von *Mariopteris nervosa* und *Mariopteris robusta* unterscheiden.

Stratigraphische Verbreitung

Nordwestdeutsches Oberkarbon: *Mariopteris hirta* ist im Ruhrkarbon, im Aachener und im Osnabrücker Karbon bei Ibbenbüren vertreten. Sie ist aber eine seltenere Art. Nach den Fundpunkten in den drei Kohlengebieten reicht sie vom Oberen Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, etwa von Flöz Robert bis in das Obere Westfal B, Obere Horster Schichten, Flözgruppe V/W.

Nordfrankreich: Die Art ist auch hier selten. Nach DANZÉ-CORSIN (1953: 150) reicht die stratigraphische Verbreitung vom Oberen Westfal A, Assise de Vicoigne, bis in das Westfal C, Assise de Bruay, faisceau de Six-Sillons.

Großbritannien: DIX (1934) gibt *Mariopteris hirta* aus dem Westfal B und C an.

3.3.8.10. *Mariopteris crinita* GOTHAN
Abb. 176; Taf. 146: Fig. 1, 1 a, 2

1935 a *Mariopteris crinita,* GOTHAN: 31 – 32; Taf. 35: Fig. 5; Taf. 36: Fig. 4

GOTHAN (1935 a) hat die Spezies nach nur einem Stück beschrieben und andere Funde sind danach nicht bekannt geworden. Es liegen jetzt mehrere Exemplare vor, die uns die Ausbildung und Variationsbreite der Blattformen etwas näherbringen. An der Spitze der Wedelteile stehen, schräg aufwärts gerichtet, mit breiter Basis angeheftet, lang-dreieckige und spitz auslaufende Blättchen. Sie lassen sich in der Form mit *Mariopteris muricata* vergleichen. Zur Wedelbasis hin differenzieren sie sich schnell durch randliche Einkerbungen, die bald zu tieferen Einschnitten werden. Dadurch entstehen wiederum schräg aufwärtsgerichtete, in der Form aber mehr gedrungen dreieckige Lappen, die zunächst eine fächerartige Nervatur

Abb. 175
Mariopteris hirta (STUR)
Westfal B, Obere Essener Schichten,
Flöz G; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

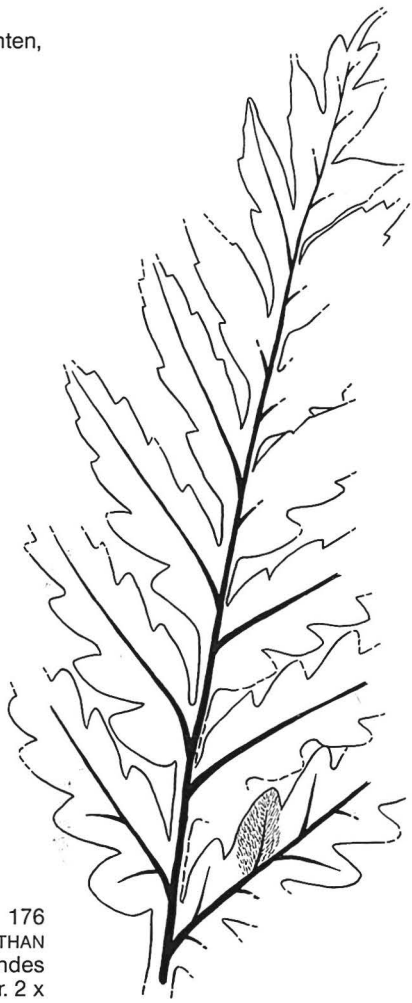


Abb. 176
Mariopteris crinita GOTHAN
Westfal B, Obere Essener Schichten, Liegendes
von Flöz A; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

haben, ohne Andeutung einer Mittelader. Erst bei den untersten Blattformen ist die Ausbildung einer Mittelader zu erkennen. Diese Lappen oder Blättchen sind immer breit angeheftet, basal verbunden und am Gipfel spitz bis abgerundet. Ihre seitlichen Ränder verlaufen gerade, so daß sie in ihrem Habitus wie *Mariopteris nervosa* aussehen, nur zarter und weniger gewölbt.

Von den gipfelnächsten abgesehen verlaufen bei allen Blattformen die seitlichen Begrenzungslinien angenähert parallel zueinander, was offensichtlich für die Art charakteristisch ist, wenngleich das auch bei anderen Arten wie *Mariopteris nervosa* und *Mariopteris sauveuri* der Fall ist. Entscheidendes diagnostisches Merkmal der *Mariopteris crinita* ist die deutliche Behaarung, die sich auf den Blattflächen schräg zu den Adern ausrichtet und diese großenteils verdeckt. Selbst auf den jüngeren Achsen sind die Haare zu erkennen. Die stärkeren Achsen sind durch markante Längsriefen, feine Längsstreifen und kurze Quermale gekennzeichnet.

Mariopteris crinita ist kaum mit einer anderen Art zu verwechseln. Die deutliche Behaarung unterscheidet sie von den anderen Spezies dieses Genus, auch von *Mariopteris hirta*, und unterstreicht ihre Eigenständigkeit.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Mariopteris crinita* ist nur aus dem Ruhrrevier bekannt. Der Holotypus von GOTHAN (1935 a) stammt aus dem Westfal B, Mittlere Essener Schichten. Nach den vorliegenden Exemplaren beginnt die Art im Unteren Westfal A, Obere Wittener Schichten, in der Flözgruppe Girondelle. Ein kleineres Stück wurde im Oberen Westfal A, Obere Bochumer Schichten, im Bereich von Flöz Hugo bis Mathilde festgestellt. Drei weitere Stücke konnten aus einem bergbaulichen Aufschluß unter Tage geborgen werden. Sie lagen nahe beieinander und gehören stratigraphisch in das Untere Westfal B, Obere Essener Schichten, 26 m unterhalb von Flöz A.

3.3.8.11. *Mariopteris (Fortopteris) latifolia* ZEILLER

Abb. 177; Taf. 147: Fig. 1, 1 a, 2; Taf. 148: Fig. 1, 1 a

1885	*Diplothmema belgicum,* STUR: 406 – 410; Taf. 18: Fig. 1, 2, 7, 8
1886 – 1888	*Mariopteris latifolia,* ZEILLER: 161 – 164; Taf. 17: Fig. 1, 2; Taf. 18: Fig. 1
1912	*Mariopteris latifolia,* HUTH in H. POTONIÉ: **8** (149), Abb. 27 – 29
1935 a	*Mariopteris latifolia,* GOTHAN: 32 – 34; Taf. 35: Fig. 2, 4
1953	*Mariopteris latifolia,* DANZÉ-CORSIN: 230 – 239, Abb. 39; Taf. 73 – 76
1969	*Fortopteris latifolia,* BOERSMA: 65 – 77; Taf. 1 – 4
1971	*Mariopteris (Fortopteris) latifolia,* WAGNER: 476 – 478; Taf. 4; Taf. 5: Fig. 3 – 4; Taf. 6: Fig. 1; Taf. 17: Fig. 3
1972	*Fortopteris latifolia,* BOERSMA: 25; Taf. 2: Fig. 3 – 4

Die Blättchen der *Mariopteris latifolia* sind mit breiter Basis und etwas herablaufend an der Achse angesetzt. Sie sind bemerkenswert vielgestaltig, wobei der Umriß von dreieckig bis rundlich und oval variiert. Auch die Berandung ist sehr unterschiedlich: glatt, leicht gewellt oder in rundliche bis ovale Lappen gegliedert und zusätzlich in abgerundete, seltener auch etwas spitzere Zähne differenziert. Die Zähnelung tritt mal mehr, mal weniger deutlich in Erscheinung, ist aber im

allgemeinen ein gutes diagnostisches Merkmal. Auch die Nervatur ist unterschiedlich deutlich zu sehen; sie tritt wenig hervor, die Mittelader verläuft leicht flexuos und entläßt unter spitzem Winkel die Seitenadern, die sich weiter aufgabeln und in den lobierten Blattformen kleine Aderbüschel bilden. Auf einigen wenigen Stücken sind die Blattspreiten mit Punkten besetzt. BODE (1928) hat sie als Drüsenzellen beschrieben und die Stücke als *Mariopteris latifolia* var. *Honermanni* bezeichnet. Die Achsen der beschriebenen Spezies sind von Längsfurchen und feinen Längsstreifen geprägt, zeigen aber keine Quermale.

Abb. 177
Mariopteris (Fortopteris) latifolia ZEILLER
Westfal B, Obere Essener Schichten;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

BOERSMA (1969) hat von *Mariopteris latifolia* eine Farnfruktifikation beschrieben und die Art unter der Gattungsbezeichnung *Fortopteris* von den Mariopteriden abgetrennt. Analog zu den Beschreibungen der *Sphenopteris*-Arten ist auch hier die Fruktifikationsbezeichnung in Klammern gesetzt.

Mit dem gezähnelten Blattrand sowie durch das Fehlen der Quermale auf den Achsen weicht *Mariopteris latifolia* von den anderen Arten der Gattung ab. Allenfalls könnte sie mit *Mariopteris andraeana* verwechselt werden. Über die Differenzierung siehe Seite 280.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: Das stratigraphisch älteste Exemplar wurde im Oberen Westfal A, Obere Bochumer Schichten, über dem Flöz Hugo festgestellt. Dabei handelt es sich um einen frühen Vorläufer der Art, denn auch im älteren Westfal B, Essener Schichten, wurden nur zwei Stücke gefunden. Im jüngeren Westfal B, Horster Schichten, tauchte die Art mehrfach auf. Aber erst im Westfal C, Dorstener und Lembecker Schichten, wird die Art bis zu den Flözgruppen Undine, Volker und Walküre des Ruhrkohlenbeckens regelmäßig gefunden. Es ist daher ein brauchbares Fossil zur Charakterisierung dieser jüngeren Westfal-Schichten.

Niederlande: HIRMER (1940) gibt die Art aus dem Westfal B, Hendrik- und Maurits-Gruppe, sowie aus dem Westfal C, Jabeek-Gruppe, an.

Nordfrankreich: Nach DANZÉ-CORSIN (1953: 237 – 239) tritt *Mariopteris latifolia* im Oberen Westfal B, Assise d'Anzin, faisceau de Pouilleuse, auf. Die angegebenen jüngeren Fundpunkte gehören ausnahmslos in das Westfal C, Assise de Bruay, faisceau de Six-Sillons und faisceau d'Ernestine.

Tabelle 18

Übersicht über die Spezies der Gattung *Mariopteris*

	M. acuta	*M. laciniata*	*M. dernoncourti*	*M. soubeirani*	*M. muricata*	*M. daviesoides*	*M. glabra*	*M. mosana*
Anheftung der Blättchen (vorwiegend)	sphenopteridisch	sphenopteridisch	sphenopteridisch	sphenopteridisch	breit	breit	breit	breit
Form der Blättchen	länglich-eiförmig	lang-eiförmig	lang-eiförmig, gewölbt	lang-oval	lang-dreieckig, leicht gewölbt	schmal-lang	dreieckig bis eiförmig, randlich leicht eingekerbt	lang-oval, randlich eingekerbt
Form der Abschnitte oder Lappen	zumeist spitz-dreieckig, z.T. abgerundet	dreieckig oder mehr rechteckig, gezahnt	rundlich	rundlich oder dreieckig-oval	—	spitz-dreieckig	—	—
Aderung	wenig hervortretend	deutlich, etwas parallel ausgerichtet	deutlich	ziemlich kräftig	ziemlich kräftig, Nebenadern	deutlich	fein, etwas geradlinig	deutlich, etwas geradlinig u. fächerartig
Ausbildung der Achsen	Längsfurchen und Quermale	Längsstreifen	Längsfurchen u. Quermale	Längsstreifen u. Quermale	Längsstreifen u. Quermale	Längsstreifen, z.T. kleine Quermale	Längsstreifen u. Quermale	Längsstreifen
für die Differenzierung bedeutende Merkmale	Blättchen schmal ansitzend, in vorwiegend spitz-dreieckige Abschnitte gegliedert	Blättchen in unterschiedl. Abschnitte gegliedert, die bes. am vorderen Rand gezahnt sind	Blättchen in abgerundete Abschnitte gegliedert	Blättchen größer als bei *M. dernoncourti*	Blättchen breit ansitzend, lang-dreieckig, kaum differenziert	Blättchen in lange spitze Abschnitte gegliedert	Blättchen etwas gedrungen, glatt aussehend	Blättchen schmal-lang, mit etwas geraden, fächerartigen Adern
stratigraphische Verbreitung	Namur A/B – Westfal A	Namur B – C	Westfal A – B	Westfal C	Westfal A – D	Namur B – C	Namur B	Namur B
halbschematische Darstellung 1 cm								

Tabelle 18 (Fortsetzung)

	M. daviesi	*M. nervosa*	*M. sauveuri*	*M. robusta*	*M. hirta*	*M. crinita*	*M. (Fortopteris) latifolia*	*M. andraeana*
Anheftung der Blättchen (vorwiegend)	breit	breit	breit oder leicht sphenopteridisch eingeschnürt	breit	breit	breit	breit	sphenopteridisch
Form der Blättchen	lang-dreieckig, gewölbt	stumpf-dreieckig, gewölbt	sehr variabel; stumpf-dreieckig oder lang-eiförmig, ganzrandig bis gebuchtet	gedrungen, stumpf-dreieckig	gedrungen, dreieckig	lang-dreieckig bis stumpf-dreieckig	vielgestaltig, dreieckig bis rundlich o. oval, mit glattem, leicht gewelltem u. gezahntem Rand	rundlich, am vorderen Rand gezahnt
Form der Abschnitte oder Lappen	dreieckig, spitz bis abgerundet	—	rundlich bis oval (soweit solche ausgebildet sind)	—	—	gedrungen, dreieckig	rundlich bis oval	—
Aderung	meistens schwach ausgebildet	sehr kräftig	kräftig bis sehr kräftig	leicht flexuos	leicht flexuos	—	wenig hervortretend, flexuos	weitgehend fächerartig
Ausbildung der Achsen	Längsstreifen u. wenige Quermale	Längsstreifen u. Quermale	Längsstreifen u. Quermale	—	Längsstreifen, kaum Quermale	Längsstreifen und kurze Quermale	Längsfurchen und Längsstreifen, keine Quermale	Längsstreifen, z.T. auch Quermale
für die Differenzierung bedeutende Merkmale	Blättchen breit ansitzend, randlich stärker differenziert als *M. muricata*	Blättchen dick, gedrungen dreieckige Form mit kräftiger Aderung	Blättchen größtenteils miteinander verwachsen	Blättchen stumpf-dreieckig, randlich gewellt	Oberfläche der Blättchen schwach mit Haaren besetzt	Oberfläche der Blättchen deutlich mit Haaren besetzt	Blattrand gezähnelt	Habitus der Blättchen sphenopteridisch, am vorderen Rand gezahnt
stratigraphische Verbreitung	Westfal A – B	Westfal B – D	Westfal B – D	Westfal C – D	Westfal A – B	Westfal A – B	Westfal A – C	Westfal A – C
halbschematische Darstellung 1 cm								

3.3.8.12. *Mariopteris andraeana* VON ROEHL

Abb. 178; Taf. 148: Fig. 2; Taf. 149: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1885	*Diplothmema Andraeana,* STUR: 329 – 331; Taf. 18: Fig. 3 – 6
1909	*Sphenopteris Andraeana,* BEHREND in H. POTONIÉ: **6** (103): 1 – 3, Abb. 1, 2
1913	*Sphenopteris Andraeana,* GOTHAN: 32 – 33; Taf. 7: Fig. 3, 3 a
1913	*Sphenopteris andraeana,* CARPENTIER: 374 – 375; Taf. 8: Fig. 5
1923 a	*Sphenopteris (? Mariopteris) Andraeana,* KIDSTON: 57 – 58; Taf. 21: Fig. 1, 1 a
1929	*Sphenopteris andraeana,* GOTHAN: 32 – 33; Taf. 13: Fig. 1
1953	*Mariopteris Andraeana,* DANZÉ-CORSIN: 239 – 243, Abb. 40; Taf. 77: Fig. 1 – 4

Mariopteris andraeana stellt eine zarte Laubform dar mit flachen, sphenopteridisch ansitzenden Blättchen. In der Form sind sie rundlich. Charakteristisch ist der vordere Rand, der von kleinen spitzen Zähnchen gebildet wird, während die seitlichen Ränder glatt verlaufen. Ein bis vier Paar Blättchen formieren sich zu lang-eiförmigen Fiedern mit einem länglich-rundlichen Endabschnitt. Zuweilen wird der Gipfel von kleineren Vorläuferspitzen gebildet. Der Habitus der Blättchen und Fiedern erinnert an die Gattung *Eusphenopteris*, insbesondere an *Eusphenopteris obtusiloba* und *Eusphenopteris striata*. Manche Blattformen zeigen Ähnlichkeit mit *Mariopteris latifolia*, was durch die Zähnelung der Ränder nur noch betont wird. Ein solches Stück hat KIDSTON (1923 a, Taf. 21: Fig. 1, 1 a) abgebildet, das aber ein schlechtes Fragment darstellt. Die Blättchen von *Mariopteris andraeana* werden von einer fächerartigen Aderung durchzogen, die aber oft nur undeutlich zu sehen ist. Auf den Achsen sind Längsstreifen und teils auch locker angeordnete Querriefen ausgebildet.

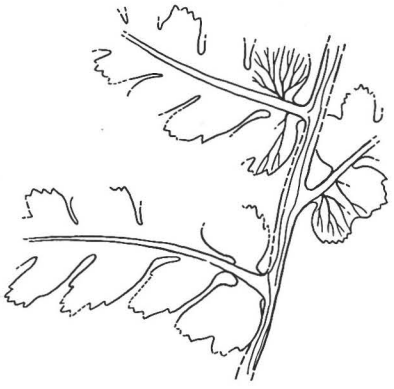


Abb. 178
Mariopteris andraeana VON ROEHL
Westfal C, Lembecker Schichten,
Flözgruppe Volker; Ruhrkarbon;
Vergr. 2 x

Mariopteris andraeana ist eine charakteristische und zumeist leicht zu bestimmende Spezies. Manche Blattformen zeigen Ähnlichkeiten mit *Mariopteris latifolia*, mit der die Art auch die gezahnte Berandung gemeinsam hat. Im allgemeinen ist *Mariopteris andraeana* allein durch den sphenopteridischen Habitus der Blättchen und Fiedern ausreichend von *Mariopteris latifolia* differenziert.

Mariopteris andraeana findet sich in der Literatur zumeist bei den Eusphenopteriden eingeordnet, was sich aber wegen des gezahnten Blattrandes verbietet. Man kann DANZÉ-CORSIN (1953) beipflichten, die die Spezies zu den Mariopteriden stellte, obgleich sie auch hier, wie oben dargelegt, eine Sonderstellung einnimmt.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Aachener Karbon: *Mariopteris andraeana* ist eine sehr seltene Spezies, die in der stratigraphischen Verbreitung wohl vom Oberen Westfal A, Obere Bochumer Schichten, etwa von Flöz Anna bis in das Westfal C, Lembecker Schichten, Flözgruppe Odin und Flözgruppe Volker, reicht. In dieser mächtigen Schichtenfolge wurde sie aber nur vereinzelt über wenigen Flözen angetroffen.

Saarkarbon: Die Pflanze ist auch im limnischen Raum sehr selten. ALVAREZ RAMIS & DOUBINGER & GERMER (1978: 3) geben nur zwei Exemplare an, die im Westfal C, Sulzbacher Schichten, gefunden wurden.

Niederlande: HIRMER (1940) führt die Art aus dem Unteren Westfal B, Hendrik-Gruppe, an.

Nordfrankreich: *Mariopteris andraeana* ist eine sehr seltene Pflanze, die im Westfal A, B und älteren Westfal C gefunden wurde (DANZÉ-CORSIN 1953: 243).

Großbritannien: Nach KIDSTON (1923: 58) tritt die Pflanze nur sehr selten in der Westphalian Series auf.

3.3.9. *Margaritopteris* GOTHAN

Das Genus ist von GOTHAN (1913: 168) aufgestellt worden für kleine, stark gewölbte Blättchen von rundlichem Umriß und mit glattem Rand. Sie sitzen mit breiter Basis an der Achse und bilden längliche Fiedern, die sich zum Gipfel hin nur allmählich verjüngen. Die Blättchen erinnern an die beiden Genera *Odontopteris* und *Pecopteris*. Nach GOTHAN (1913) sind die Wedel nahe am Fuß gegabelt und mit *Cyclopteris*-Blättchen besetzt.

Von der Gattung *Margaritopteris* ist nur eine Spezies bekannt. Wahrscheinlich handelt es sich um eine Pteridosperme.

3.3.9.1. *Margaritopteris coemansi* (ANDRAE) GOTHAN

Abb. 179; Taf. 150: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1903	*Odontopteris coemansi,* H. POTONIÉ: **1** (15): 1 – 3, Abb. 1, 2
1913	*Margaritopteris pseudocoemansi,* GOTHAN: 169 – 172; Taf. 34: Fig. 6, 6 a
1941 a	*Margaritopteris pseudocoemansi,* GOTHAN: 53 – 54; Taf. 64: Fig. 5, 5 a
1959	*Margaritopteris coemansi,* W. REMY & R. REMY: 196, Abb. 164
1971	*Margaritopteris coemansi,* DOUBINGER & GERMER: 144 – 145, Abb. 20 – 21; Taf. 47: Fig. 6

Die Angaben über das Genus beziehen sich auf die Spezies *Margaritopteris pseudocoemansi* (GOTHAN 1913), so daß es nur einiger Ergänzungen bedarf. Die rundlichen und stark gewölbten Blättchen haben einen Durchmesser von 0,8 – 1,3 mm. Sie sind breit und senkrecht an einer verhältnismäßig starken Achse angeheftet. Dicht aneinandergerückt und basal miteinander verbunden formieren sich 1 – 5 Paar zu kleinen Fiedern mit einem stumpf abgerundet dreieckigen oder mehr ovalen Endlappen und angenähert parallelen seitlichen Begrenzungen. Die

Nervatur der Blättchen ist auf manchen Stücken deutlich, auf den meisten aber gar nicht zu erkennen. Eine Mittelader ist nicht ausgebildet; die Adern verlaufen aus der Achse annähernd parallel oder etwas büschelartig in die Blattspreite, wo sie ein- oder zweimal aufgabeln. Bei längeren Fiedern nehmen die rundlichen Blättchen allmählich eine etwas längliche Form ein, und es wird die Andeutung einer Mittelader erkennbar. Die Achsen sind breit und durch deutliche Längsstreifen gezeichnet.

Nach den vorliegenden Stücken ist die Art recht einförmig und ohne größere Variationsbreite.

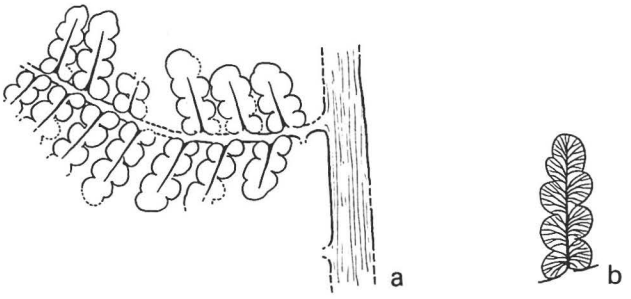


Abb. 179 *Margaritopteris coemansi* (ANDRAE) GOTHAN
Westfal B, Untere Horster Schichten, Flöz 54 (= Flöz O im Ruhrkarbon); Osnabrücker Karbon, Ibbenbüren; a Vergr. 2 x, b Vergr. 3 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: Die vertikale Verbreitung der Spezies ist beträchtlich und reicht vom Oberen Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, bis in das Westfal D des Piesberges. Es wurden jedoch nur vereinzelte Stücke gefunden.

Saarkarbon: Die Spezies ist im Saarkarbon recht häufig und kommt vom Westfal C, Sulzbacher Schichten, bis in das Westfal D, Heiligenwalder Schichten, vor. Die maximale Verbreitung erreicht sie im Westfal D, Geisheck- und besonders Luisenthaler Schichten.

3.3.10. *Pecopteris* BRONGNIART

Die Gattung *Pecopteris* (Kammfarne) zeichnet sich durch breit angesetzte, mehr oder weniger senkrecht von den Achsen abgehende Blättchen aus. An der Basis können sie miteinander verbunden sein. Ihre Gestalt ist bei den meisten Arten zungenförmig mit parallelen oder angenähert parallelen Seitenrändern. Sie können auch von mehr dreieckiger Gestalt sein. Die Nervatur der Blättchen ist fiederig.

Von manchen Arten sind große Aphlebien bekannt. Das sind Blattorgane, die an der Basis der Wedel sitzen, aber zumeist isoliert gefunden werden. Sie sind randlich tief zerschlitzt und gänzlich anders ausgebildet als die normalen Beblätterungen. Sie dienten den jungen noch eingerollten Wedeln als Schutzorgane.

Die Pecopteriden gehören zu den Farnen. Auf der Unterseite der Blättchen sitzen des öfteren noch Sporangien an. Sie sind zu beiden Seiten der Mittelader angeordnet und gehören bei den hier vorliegenden Arten des Westfals zum Fruktifikationstypus *Senftenbergia* oder *Asterotheca* (s. Tab. 19, S. 289).

Die Wuchsform der Pecopteriden war zumeist baumförmig mit großen, mehrfach fiederig verzweigten Wedeln.

3.3.10.1. *Pecopteris (Senftenbergia) plumosa* (ARTIS) BRONGNIART

Abb. 180, 181; Taf. 151: Fig. 1, 1 a; Taf. 152: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1828 – 1837	*Pecopteris plumosa,* BRONGNIART: 348 – 349; Taf. 121, 122
1828 – 1837	*Pecopteris dentata,* BRONGNIART: 346 – 348; Taf. 123, 124
1923	*Pecopteris plumosa,* GOTHAN in GÜRICH: 51 – 52, Abb. 50 – 52; Taf. 3: Fig. 1
1941 a	*Pecopteris (Senftenbergia) plumosa,* GOTHAN: 41 – 45; Taf. 65: Fig. 1 – 3; Taf. 66: Fig. 2
1960	*Pecopteris (Senftenbergia) plumosa-dentata,* DALINVAL: 51 – 82, Abb. 7 – 12; Taf. 5 – 15
1983	*Pecopteris (Senftenbergia) plumosa,* JOSTEN: 126 – 127, Abb. 90; Taf. 46: Fig. 3

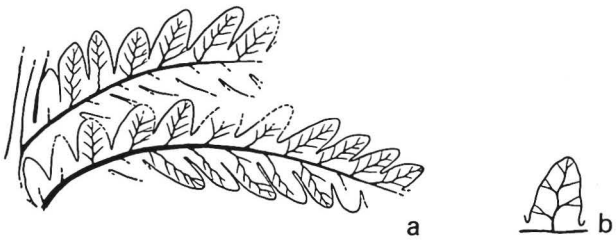


Abb. 180 *Pecopteris (Senftenbergia) plumosa* (ARTIS) BRONGNIART
Westfal A, Untere Bochumer Schichten, Liegendes von Flöz Sonnenschein; Ruhrkarbon; a Vergr. 2 x, b Vergr. 3 x

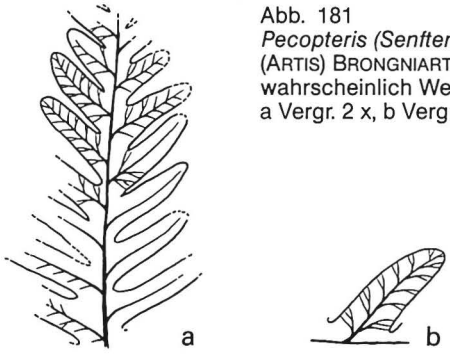


Abb. 181
Pecopteris (Senftenbergia) plumosa (ARTIS) BRONGNIART
wahrscheinlich Westfal A; Ruhrkarbon; a Vergr. 2 x, b Vergr. 3 x

Pecopteris plumosa ist eine kleinblättrige Spezies, für die eine Länge von 2 – 6 mm und eine Breite von 1 – 2 mm gemessen wurde. Die Art ist durch die dreieckige Form der Blättchen ausgezeichnet, die schräg an den Achsen stehen.

Sie sind mit breiter Basis angeheftet, teils auch katadrom etwas herabgezogen und miteinander verbunden. Der Gipfel ist abgerundet, die seitlichen Ränder verlaufen gerade oder gewellt. Die Nervatur ist locker; von der Mittelader, die manchmal etwas flexuos verläuft, führen einfache oder einmal, seltener auch zweimal gegabelte Seitenadern schräg aufwärts. Auf den Achsen ist eine feine Punktierung zu erkennen. Schöne Stücke mit stark gelappten Aphlebien an den Achsen hat GOTHAN (in GÜRICH 1923: Abb. 52; Taf. 3: Fig. 1) abgebildet.

Das Verhältnis Länge : Breite der Blättchen ist unterschiedlich, so daß stumpfdreieckige bis schmale, lang-dreieckige Formen entstehen. Hinzu kommt, daß die seitlichen Ränder oft gewellt sind, so daß die Variabilität der Blattformen groß ist. Dennoch sind sie an der dreieckigen Form und der schrägen Anordnung leicht kenntlich und von anderen Arten zu differenzieren.

Stratigraphische Verbreitung

Nordwestdeutsches Oberkarbon: *Pecopteris plumosa* wurde im Ruhrrevier mit ziemlicher Regelmäßigkeit, etwas weniger oft im Aachener und Ibbenbürener Karbon gefunden. Sie tritt bereits im frühen Namur B, Obere Arnsberger Schichten, auf und reicht bis in das Westfal C in den Grenzbereich Dorstener/Lembecker Schichten hinauf. Ein Maximum liegt im Oberen Westfal A und Unteren Westfal B; im höheren Westfal C ist sie seltener.

Niederlande: Nach den Arbeiten von JONGMANS (1928 a), DE VOOGD (1929) und HIRMER (1940) wurde die Art im Namur noch nicht gefunden. Sie ist vom tiefen Westfal A (Baarlo-Gruppe) bis in das untere Westfal C (Jabeek-Gruppe) bekannt.

Nordfrankreich: Die große stratigraphische Verbreitung vom Namur, Assise de Bruille, bis in das Westfal C – D, Assise de Bruay, faisceau d'Edouard, entspricht etwa der im Oberkarbon Nordwestdeutschlands. Im Kohlenbecken von Nordfrankreich reicht sie sogar noch etwas höher hinauf, denn im tiefen Westfal D des Piesberges ist sie bisher nicht festgestellt worden.

3.3.10.2. *Pecopteris (Senftenbergia) pennaeformis* BRONGNIART

Abb. 182; Taf. 153: Fig. 1, 2, 2 a; Taf. 154

1828 – 1837	*Pecopteris pennaeformis,* BRONGNIART: 345 – 346; Taf. 118: Fig. 3, 4
1886 – 1888	*Pecopteris pennaeformis,* ZEILLER: 207 – 211; Taf. 30: Fig. 1 – 4
1913	*Pecopteris (Senftenbergia) pennaeformis,* GOTHAN: 157 – 163; Taf. 33: Fig. 3; Taf. 34: Fig. 1
1923	*Pecopteris pennaeformis,* GOTHAN in GÜRICH: 50, Abb. 15 (S. 22); Taf. 13: Fig. 2
1941 a	*Pecopteris (Senftenbergia) pennaeformis,* GOTHAN: 46 – 48; Taf. 69; Taf. 70: Fig. 1
1951	*Pecopteris (Senftenbergia) pennaeformis,* CORSIN: 212 – 218; Taf. 119 – 121
1960	*Pecopteris (Senftenbergia) pennaeformis* var. *minor,* DALINVAL: 83 – 100, Abb. 13; Taf. 16 – 20

Pecopteris pennaeformis ist durch kleine, dicht angeordnete, typisch pecopteridisch breit und senkrecht ansitzende Blättchen charakterisiert. Sie haben eine Länge von 1 – 5 mm (meistens 1,5 – 3 mm) und eine Breite von 1 – 2 mm (meistens 1 – 1,5 mm). Das Verhältnis Länge : Breite beträgt 1,5 : 1 bis 2 : 1. Die seitlichen Ränder verlaufen gerade, weniger oft auch gewellt; dabei stehen die seitlichen Begrenzungen weitgehend parallel zueinander. Der Gipfel ist bogenförmig

gerundet. Von der Mittelader gehen in ziemlich lockerer Anordnung ein- oder zweimal gegabelte Seitenadern ab. Bei den Blättchen mit gewellten Rändern münden die Seitenadern als kleine Büschel in die Vorwölbungen. Charakteristisch für die Art ist die starke Punktierung der Achsen, die von Trichomen herrührt. Die Wedel sind mehrmals gefiedert.

Pecopteris pennaeformis hat große Ähnlichkeit mit *Pecopteris aspera*, die im Namur vorkommt. Bei der letztgenannten Art haben die Blättchen in der Regel die größte Breite an der Anheftungsstelle, während bei *Pecopteris pennaeformis* die Ränder bis etwa zur halben Blatthöhe mehr parallel zueinander verlaufen. Über die Differenzierung der *Pecopteris pennaeformis* von *Pecopteris volkmanni* siehe Seite 286.

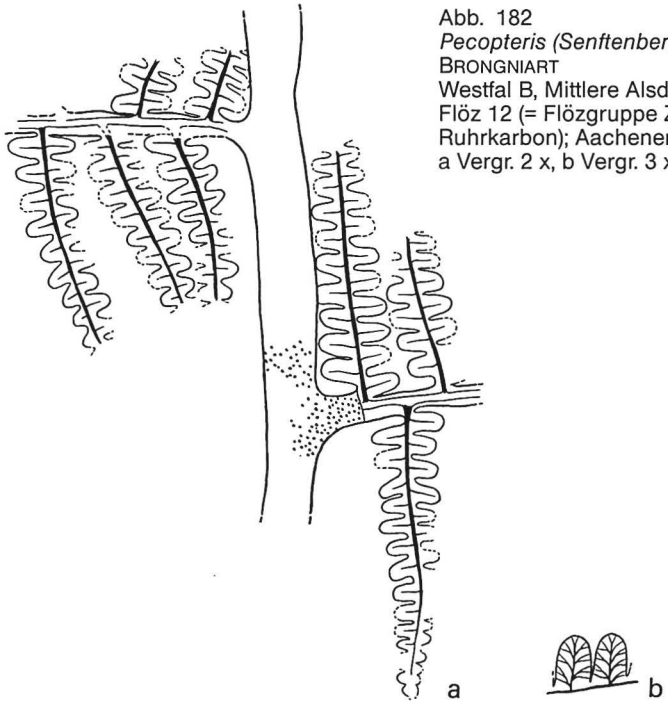


Abb. 182
Pecopteris (Senftenbergia) pennaeformis BRONGNIART
Westfal B, Mittlere Alsdorfer Schichten, Flöz 12 (= Flözgruppe Zollverein 2/3 im Ruhrkarbon); Aachener Karbon;
a Vergr. 2 x, b Vergr. 3 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Aachener Karbon: *Pecopteris pennaeformis* ist eine sehr seltene Art, die vereinzelt vom Westfal A, Wittener Schichten, Flözgruppe Girondelle, bis in das Westfal C, Dorstener Schichten, angetroffen wurde.

Niederlande: HIRMER (1940) gibt die Art nur aus dem Unteren Westfal B, Hendrik-Gruppe, an.

Nordfrankreich: Nach DALINVAL (1960: 91) wurde die Spezies vom tiefen Westfal A, Assise de Vicoigne, faisceau d' Olympe, bis in das Westfal C, Assise de Bruay, faisceau d'Ernestine, gefunden.

3.3.10.3. *Pecopteris (Senftenbergia) volkmanni* SAUVEUR
Abb. 183; Taf. 155: Fig. 1, 1 a, 2, 3

1848	*Pecopteris Volkmanni,* SAUVEUR: Taf. 45: Fig. 1, 2
1886 – 1888	*Pecopteris Volkmanni,* ZEILLER: 204 – 207; Taf. 28: Fig. 1 – 3
1925	*Eupecopteris Volkmanni,* KIDSTON: 570 – 573; Taf. 136: Fig. 1 – 3
1932	*Pecopteris Volkmanni,* CORSIN: 23; Taf. 16
1941 a	*Pecopteris volkmanni,* GOTHAN: 45 – 46; Taf. 66: Fig. 3
1960	*Pecopteris Volkmanni,* DALINVAL: 110 – 121; Taf. 25 – 29; Taf. 30: Fig. 1

Pecopteris volkmanni hat kleine bis mittelgroße Blättchen, die in der Länge zumeist von 2 – 10 mm und in der Breite von 1 – 2 mm variieren. Sie sind manchmal recht unregelmäßig lang und können an ein und derselben Fieder bemerkenswert differieren. Mit breiter Basis und teils schmal miteinander verbunden sitzen sie etwas schräg an den Achsen. Die seitlichen Ränder verlaufen gerade oder gewellt. Dabei bilden die seitlichen Begrenzungslinien nur angenähert Parallelen, da die Blättchen im basalen Bereich oft etwas verbreitert sind. Die längeren Blättchen können basal auch ganz schwach eingezogen sein. Apikal sind sie bogenförmig gerundet. Die Mittelader ist bis fast zur Blattspitze hin deutlich; die seitlichen Adern sind locker bis mittelmäßig dicht, meistens ein- bis dreimal gegabelt, aber häufig kaum zu erkennen. Auf den Hauptachsen ist eine kräftige und dichte Punktierung zu sehen, ähnlich der von *Pecopteris pennaeformis.*

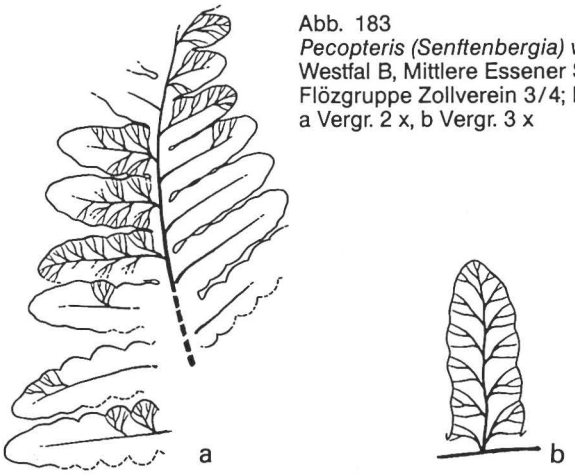


Abb. 183
Pecopteris (Senftenbergia) volkmanni SAUVEUR
Westfal B, Mittlere Essener Schichten, etwa Flözgruppe Zollverein 3/4; Ruhrkarbon;
a Vergr. 2 x, b Vergr. 3 x

Die Art steht der *Pecopteris pennaeformis* nahe; sie unterscheidet sich hauptsächlich durch die zumeist größeren Blättchen und längeren Endlappen der Fiedern. Vereinzelt kommen bei *Pecopteris volkmanni* Fiedern mit kleinen, zusammenhängenden Blättchen vor, die der *Pecopteris aspera* aus dem Namur ähnlich sind (vgl. Taf. 155: Fig. 2 sowie DALINVAL 1960, Taf. 29: Fig. 3); sie lassen sich wiederum an den längeren Endlappen erkennen.

Stratigraphische Verbreitung

Nordwestdeutsches Oberkarbon: *Pecopteris volkmanni* wurde hauptsächlich im Ruhrrevier angetroffen, vereinzelt aber auch im Aachener und

Ibbenbürener Karbon. Das stratigraphische Vorkommen reicht vom Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, etwa von Flöz Röttgersbank bis in das Westfal C, Lembecker Schichten, Flözgruppe Siegfried. Es ist eine seltenere Art, die nur im Westfal B des Ruhrgebietes etwas öfter vorgefunden wurde.

Niederlande: HIRMER (1940) gibt die Spezies vom Oberen Westfal A, Wilhelmina-Gruppe, bis in das Obere Westfal B, Maurits-Gruppe, an.

Nordfrankreich: Nach DALINVAL (1960: 117 – 121) kommt *Pecopteris volkmanni* vom Westfal A, Assise de Vicoigne, faisceau d'Olympe, bis in das Westfal C, Assise de Bruay, faisceau d'Ernestine, vor. Analog zum Ruhrrevier tritt sie am häufigsten im Westfal B, Assise d'Anzin, auf.

Großbritannien: Die von KIDSTON (1925: 572) angegebenen Fundpunkte in der Westphalian und Staffordian Series entsprechen etwa der stratigraphischen Reichweite der Art im nordwestdeutschen Raum.

3.3.10.4. *Pecopteris (Asterotheca) miltoni* (ARTIS) BRONGNIART

Abb. 184; Taf. 156: Fig. 1, 1 a, 2; Taf. 157: Fig. 1, 1 a

1828 – 1837	*Pecopteris Miltoni,* BRONGNIART: 333 – 335; Taf. 114
1913	*Pecopteris (Asterotheca) Miltoni,* GOTHAN: 154 – 157; Taf. 35: Fig. 1 – 3
1923	*Pecopteris (Asterotheca) Miltoni,* GOTHAN in GÜRICH: 49 – 50; Taf. 12: Fig. 2
1941 a	*Pecopteris (Asterotheca) miltoni,* GOTHAN: 48 – 49; Taf. 67: Fig. 1, 2; Taf. 68
1960	*Pecopteris (Asterotheca) Miltoni,* DALINVAL: 133 – 149, Abb. 24, 25; Taf. 32 – 40

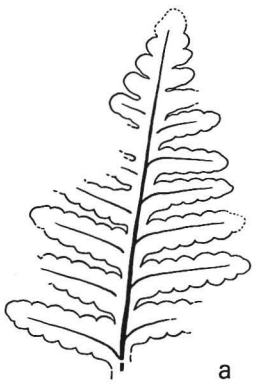


Abb. 184
Pecopteris (Asterotheca) miltoni (ARTIS) BRONGNIART
Westfal B, Obere Essener Schichten, Flözgruppe C – D; Ruhrkarbon;
a Vergr. 2 x, b Vergr. 3 x

Pecopteris miltoni hat kleine bis mittelgroße Blättchen, die in der Länge zumeist von 2 – 9 mm und in der Breite von 2 – 4 mm variieren. Bei einigen entwickelteren und lobierten Blattformen wurde sogar eine Länge von 12 und 14 mm gemessen. Auch das Verhältnis Länge : Breite ist sehr unterschiedlich, so daß sie in der Form kurz gedrungen oder länglich auftreten können. Sie stehen mit breiter Basis angenähert senkrecht an den Achsen. Die seitlichen Ränder verlaufen gerade oder gewellt, wobei die Begrenzungslinien Parallelen bilden oder nur ganz schwach aufeinander zulaufen. Der Blattgipfel ist gerundet. Das Endblättchen ist kurz. Die Nervatur, die auf der Unterseite sichtbar wird, ist von mittlerer Dichte; neben der Mittelader sind Seitenadern mit ein oder zwei Gabelungen ausgebildet.

Bei den meisten Stücken ist die Aderung aber nicht oder nur sehr undeutlich zu sehen, weil die Blättchen von einer filzigen Behaarung bedeckt sind. Dadurch erhält die Oberfläche ein leicht rauhes Aussehen, was für die Art typisch ist. Die Achsen haben Längsstreifen, sind aber sonst ziemlich glatt; die Wedel sind mehrfach gefiedert.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Aachener Karbon: *Pecopteris miltoni* ist die häufigste Art der Gattung. Sie beginnt im Westfal A, nach den vorliegenden Funden mit den Bochumer Schichten. Einige Pecopteriden aus den Wittener Schichten, die zu der Art gehören könnten, sind wegen des schlechten Erhaltungszustandes in der Bestimmung fraglich. Im aufsteigenden Profil wurde die Art bis in das höhere Westfal C, Lembecker Schichten, vor allem in der Flözgruppe Nibelung, aber auch in der Flözgruppe Parsifal/Rübezahl gefunden. Die größte Häufigkeit erreicht sie im Westfal B.

Osnabrücker Karbon: Im Ibbenbürener Gebiet ist die Art im Oberen Westfal B angetroffen worden. Im Westfal D des Piesberges wurde sie nicht festgestellt.

Niederlande: Nach den Angaben von HIRMER (1940) kommt die Spezies vom tiefen Westfal A, Baarlo-Gruppe, bis in das Untere Westfal C, Jabeek-Gruppe, vor.

Nordfrankreich: Die Art ist häufig; ihre stratigraphische Verbreitung reicht vom tiefen Westfal A, Assise de Vicoigne, faisceau d'Olympe, bis in das Westfal D, Assise de Bruay, faisceau d'Edouard (DALINVAL 1960: 143 – 149).

3.3.10.5. *Pecopteris* spp.

Taf. 157: Fig. 2, 3

Im Osnabrücker Karbon wurden bei Ibbenbüren und am Piesberg eine Anzahl Pecopteriden gefunden, die wegen ihrer schlechten Erhaltung keine sichere Bestimmung der Spezies zulassen. Einzelheiten wie die Aderung sind nur unzureichend oder gar nicht zu erkennen. Es handelt sich vorwiegend um schmal-längliche, typisch pecopteridische Blattformen, die mit breiter Basis mehr oder weniger senkrecht an den Achsen inseriert sind. Die seitlichen Ränder verlaufen weitgehend parallel, am Gipfel sind sie abgerundet. Soweit es die Erhaltung zuläßt, möchte man einige Stücke mit *Pecopteris lamuriana* HEER (s. GOTHAN 1941 a: 52 – 53; JOSTEN 1966: 569) oder mit *Pecopteris vestita* LESQUEREUX (LESQUEREUX 1879 – 1880: 252) vergleichen. Andere Stücke gehören zum Formenkreis *Pecopteris arborescens* – *Pecopteris cyathea* (s. GOTHAN 1941 a: 51 – 52; ZODROW 1990). Aber auch noch andere verwandte Spezies aus der Literatur bieten sich für einen Vergleich an, so daß man es am besten bei der Gattungsbestimmung beläßt.

Diese Pecopteriden sind insofern von stratigraphischem Interesse, als sie hier in den tieferen Schichten des Westfals D, namentlich im Bereich der Flöze Dickenberg, Dreibänke und Johannisstein, als erste Vorläufer der Stefan-Flora anzusehen sind. Das wird auch in Bohrungen der Erdöl-Erdgas-Industrie deutlich, die im tieferen Untergrund von Nordwestdeutschland das höhere Westfal D und jüngere paläozoische Schichten erschlossen haben. Neben anderen Pflanzenspezies belegen mehrere *Pecopteris*-Arten diese Altersdatierung (JOSTEN 1966).

Tabelle 19

Übersicht über die Spezies der Gattung *Pecopteris*

	P. (Senftenbergia) plumosa	*P. (Senftenbergia) aspera*	*P. (Senftenbergia) pennaeformis*	*P. (Senftenbergia) volkmanni*	*P. (Asterotheca) miltoni*
Stellung der Blättchen zur Achse	schräg	etwas schräg	senkrecht	etwas schräg	angenähert senkrecht
Größe der Blättchen (vorwiegend)	klein, 2 – 6 mm lang, 1 – 2 mm breit	klein, 1 – 4 mm lang, 1 – 2 mm breit	klein, 1 – 5 mm lang, 1 – 2 mm breit	klein bis mittelgroß, 2 – 10 mm lang, 1 – 2 mm breit	klein bis mittelgroß, 2 – 9 mm lang, 2 – 4 mm breit
Ausbildung der Seitenränder	gerade oder gewellt	gerade, weniger oft gewellt	gerade, weniger oft gewellt	gerade oder gewellt	gerade oder gewellt
Ausbildung der Aderung	locker	locker	ziemlich locker	locker bis mittelmäßig dicht	mittelmäßig dicht
Ausbildung der Achsen	fein punktiert	stark punktiert	stark und dicht punktiert	Hauptachsen stark und dicht punktiert	längsgestreift
für die Differenzierung bedeutende Merkmale	Blättchen dreieckig, schräg aufwärts gerichtet	Blättchen klein, etwas mehr dreieckig als bei *P. pennaeformis*	Blättchen klein, seitliche Begrenzung weitgehend parallel	Blättchen und besonders die Endlappen der Fiedern größer als bei *P. pennaeformis*	Endlappen der Fiedern kurz; Oberfläche der Blättchen filzig behaart
stratigraphische Verbreitung	Namur B – Westfal C	Namur A – C	Westfal A – C	Westfal A – C	Westfal A – C
halbschematische Darstellung steriler Blattformen und Fruktifikationstypen 0,5 cm					

3.3.11. *Alethopteris* STERNBERG
Abb. 185

Unter dem Formgenus *Alethopteris* werden farnlaubige Gewächse verstanden, deren Blättchen breit an der Achse herablaufend inseriert sind. Nur die untersten Blättchen an den Wedelteilen sitzen manchmal mit der einfachen Breite und kaum herablaufend an der Achse. Die Blättchen sind verhältnismäßig groß, zungenförmig oder schwach lanzettlich, mit glatten Rändern, am Gipfel spitz oder stumpf abgerundet. Sie haben eine Fiederaderung mit einer ausgeprägten Mittelader, die fast die gesamte Länge der Blättchen durchzieht. Die Seitenadern wachsen mehr oder weniger senkrecht aus der Mittelader und treffen bei der Mehrzahl der Spezies auch angenähert rechtwinkelig auf den Blattrand; Nebenadern kommen

direkt aus der Achse in den basalen, herabgezogenen Teil der Blättchen. Die Achsen der Alethopteriden sind, wie die der Neuropteriden, durch unregelmäßige Längsstreifen gekennzeichnet, die von Sklerenchymsträngen herrühren. Sie werden als *Aulacopteris* GRAND'EURY bezeichnet. Aus echt versteinerten, Struktur zeigenden Fossilien ist die Anatomie der Achsen bekannt; die Stämme sind in der Literatur als *Medullosa* COTTA, die Wedelachsen als *Myeloxylon* BRONGNIART beschrieben.

Die Alethopteriden sind, wie die verwandte Gruppe der Neuropteriden, Pteridospermen (Samenfarne). Es waren baumförmige Gewächse mit großen, mehrmals gefiederten Wedeln. Im Unterschied zur Gruppe der Neuropteriden tragen die Achsen der Alethopteriden keine Zwischenfiederchen. *Alethopteris*-Blättchen gehören in den Sedimenten des Oberkarbons mit zu den häufigsten Fossilien.

Abb. 185 *Alethopteris* sp. oder *Lonchopteris* sp.
Rekonstruktion nach P. CORSIN, aus BUISINE 1961: 42, Abb. 1

Infolge ihrer breiten Anheftung werden sie zumeist im Zusammenhang gefunden. Sie bilden unpaarige Fiedern.

Eine Übersicht über die Spezies des Genus *Alethopteris* ist in Tabelle 20 (S. 302 – 303) zusammengestellt. Über die Differenzierung der nahestehenden Gattungen *Alethopteris* und *Neuralethopteris* siehe Seite 307.

3.3.11.1. *Alethopteris lonchitica* (Schlotheim) Sternberg

Abb. 186; Taf. 158: Fig. 1, 1 a; Taf. 159

1828 – 1837	*Pecopteris lonchitica,* Brongniart: 275 – 278; Taf. 84: Fig. 1 – 7; Taf. 128 (untere Figur)
1886 – 1888	*Alethopteris lonchitica,* Zeiller: 225 – 228; Taf. 31: Fig. 1, 1 a
1912	*Alethopteris lonchitica,* Franke: 27 – 36, Abb. 1 – 3
1953	*Alethopteris lonchitica,* Gothan: 16 – 18 pars; Taf. 2: Fig. 3, 4; Taf. 6: Fig. 2 – 4
1953	*Alethopteris lonchitica* f. *typica,* Gothan: Taf. 4: Fig. 2, 3, 5; Taf. 5: Fig. 1, 2, 4, 5
1953	*Alethopteris lonchitica* f. *serli,* Gothan: Taf. 4: Fig. 1
1955	*Alethopteris lonchitica,* Crookall: 22 – 26, Abb. 7, 14 H; Taf. 5: Fig. 1, 2; Taf. 10: Fig. 1, 3
1961	*Alethopteris lonchitica,* Buisine: 99 – 115, Abb. 9; Taf. 13 – 20
1983	*Alethopteris lonchitica,* Josten: 128 – 129, Abb. 91; Taf. 47: Fig. 1, 1 a

Die Blättchen der *Alethopteris lonchitica* sind an den Fiederspitzen langdreieckig, darunter mehr lang-zungenförmig bis schwach lanzettlich ausgebildet, wobei die größte Breite im mittleren Bereich liegt. In der Länge variieren sie von etwa 1 – 5 cm, in der Breite von 2 – 7 mm. Sie sitzen schräg aufwärts gerichtet mit breiter und herabgezogener Basis an der Achse und sind in den oberen Partien der Fiedern miteinander verbunden. Die Verbreiterung der Blattbasis nimmt in den unteren Partien ab, so daß die ersten Blättchen am Grunde der Fiedern oft nur noch mit der normalen Breite ansitzen oder gar leicht neuropteridisch eingeschnürt sind. Am Gipfel sind sie spitz oder stumpf abgerundet; die Ränder verlaufen glatt und undifferenziert, wie bei allen Spezies dieses Genus. Die Fiedern werden von einem langen Terminalblättchen abgeschlossen, das in der Form den anderen entspricht. Die Mittelader ist etwas eingesenkt und bis zur Spitze der Blättchen deutlich entwickelt. Die Seitenadern, die zumeist ein- oder zweimal unter sehr spitzem Winkel aufgabeln, beschreiben einen sanften Bogen und treffen angenähert rechtwinkelig auf den Blattrand. Am Grunde der Blättchen sind Nebenadern entwickelt, die von der Achse direkt in die Blattspreite einmünden. Insgesamt betrachtet steht die Aderung ziemlich dicht, auf 1 cm des Blattrandes wurden 45 – 55 Adern gezählt. Die Achsen sind deutlich längsgestreift.

Alethopteris lonchitica steht *Alethopteris serli* sehr nahe und beide Arten sind auch durch Übergänge verbunden, so daß Gothan (1953) sie zu einer Art vereinigte und nur eine *serli*-Form bestehen ließ. *Alethopteris lonchitica* hat im allgemeinen längere und schmalere Blättchen, die vielfach spitzbogenförmig enden. Dagegen sind sie bei *Alethopteris serli* etwas breiter, demzufolge auch etwas dichter gestellt und oft apikal stumpfer abgerundet. Es gibt Übergangsformen, die bei der Bestimmung Schwierigkeiten bereiten. Eine Trennung in zwei Arten empfiehlt sich jedoch, weil sie bevorzugt in unterschiedlichen stratigraphischen Bereichen auftreten.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: *Alethopteris lonchitica* beginnt im Namur B und wurde in den Hagener und Vorhaller Schichten bereits oft angetroffen. Sie gewinnt in den jüngeren Schichten an Bedeutung und erreicht im Oberen Westfal A ihre größte Häufigkeit. Auch im älteren Westfal B ist sie noch oft anzutreffen, während sie im Westfal C mehr und mehr abnimmt. Im Westfal D des Piesberges, im Bereich von Flöz Johannisstein, wurden nur noch einzelne Exemplare festgestellt.

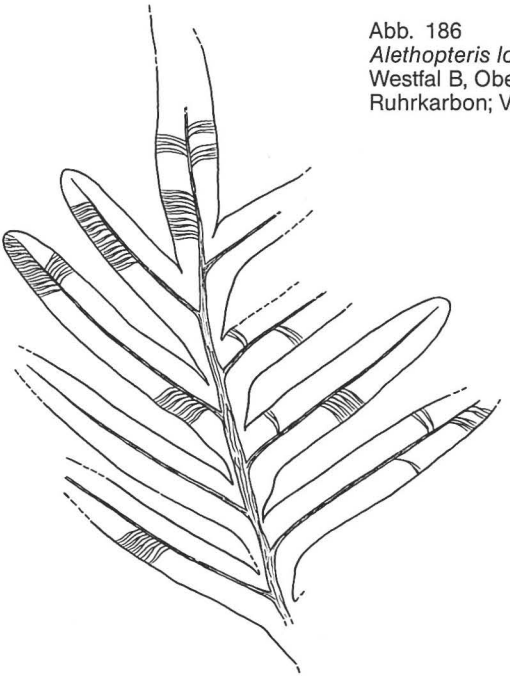


Abb. 186
Alethopteris lonchitica (SCHLOTHEIM) STERNBERG
Westfal B, Obere Essener Schichten, etwa Flöz E;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

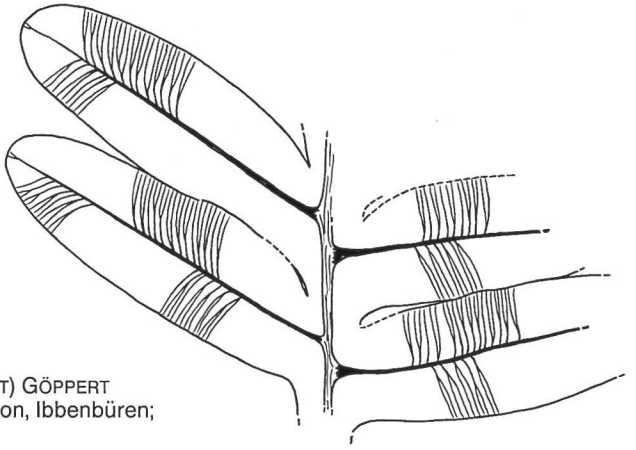


Abb. 187
Alethopteris serli (BRONGNIART) GÖPPERT
Westfal C; Osnabrücker Karbon, Ibbenbüren;
Vergr. 2 x

Aachener Karbon: Soweit die Schichten hier vorhanden sind, entspricht das Vorkommen dem im Ruhrrevier.

Niederlande: Die Art wird vom Namur C, Obere Epen-Gruppe, bis in das Untere Westfal C, Jabeek-Gruppe, gefunden (HIRMER 1940).

Nordfrankreich: BUISINE (1961: 114, 300) gibt *Alethopteris lonchitica* vom Namur, Assise de Flines, faisceau de Marie, bis in das Westfal B, Assise d'Anzin, faisceau de Pouilleuse, an (sehr selten auch noch in den Basisschichten des Westfals C, Assise de Bruay). Die maximale Häufigkeit liegt im Westfal A.

Großbritannien: Namur bis Westfal B und vereinzelt noch im Westfal C (DIX 1934, CROOKALL 1955)

3.3.11.2. *Alethopteris serli* (BRONGNIART) GÖPPERT

Abb. 187; Taf. 160: Fig. 1, 1 a, 2; Taf. 161

1828 – 1837	*Pecopteris Serlii,* BRONGNIART: 292 – 293; Taf. 85
1886 – 1888	*Alethopteris Serli,* ZEILLER: 234 – 237; Taf. 36: Fig. 1, 2; Taf. 37: Fig. 1, 2
1912	*Alethopteris Serli,* FRANKE: 36 – 42, Abb. 1 – 3
1923	*Alethopteris Serli,* GOTHAN in GÜRICH: 58; Taf. 17
1938	*Alethopteris Serli,* RENIER et al.: 85; Taf. 76
1953	*Alethopteris lonchitica* f. *Serli,* GOTHAN: 16 – 18 pars; Taf. 4: Fig. 4; Taf. 5: Fig. 3; Taf. 6: Fig. 1
1955	*Alethopteris Serli,* CROOKALL: 17 – 22, Abb. 6, 14 B, 17 C; Taf. 7: Fig. 1 – 3
1961	*Alethopteris Serli,* BUISINE: 74 – 99, Abb. 7, 8; Taf. 1 – 12

Alethopteris serli schließt sich mit seinen Blattformen sehr eng an *Alethopteris lonchitica* an, so daß die beiden Arten weitgehend gleich zu beschreiben sind. Im Anschluß an die letztgenannte Spezies soll daher *Alethopteris serli* hier kurz aufgrund der differentialdiagnostischen Merkmale charakterisiert werden. Im Vergleich mit *Alethopteris lonchitica* hat *Alethopteris serli* in der Regel etwas breitere und dichter stehende Blättchen. Basal sind sie weitergehend miteinander verbunden, apikal oft stumpfer abgerundet. Zudem sind die Blättchen von *Alethopteris serli* im basalen Bereich der Fiedern kaum neuropteridisch eingeschnürt, was offensichtlich ein recht gutes Unterscheidungsmerkmal ist. Die Aderung ist bei beiden Arten gleich dicht. BUISINE (1961: 90) vermerkt, daß die Seitenadern bei *Alethopteris serli* die Mittelader unter stumpferem Winkel verlassen, daß sie einen gestreckteren, das heißt mehr geradlinigen Verlauf nehmen und selten mehr als einmal gegabelt sind.

Vergleichende Untersuchungen an einer großen Anzahl Stücke unterschiedlichen stratigraphischen Alters (Namur B bis Westfal D) zeigen, daß keines der genannten Kriterien allein betrachtet für eine Speziesdiagnose ausreicht. Bei Beachtung aller Merkmale lassen sich die beiden Arten mit einiger Klarheit trennen. Es bleiben aber Stücke, die man sowohl zu der einen als auch zu der anderen Art stellen kann. Fast zwangsläufig bestehen bei unterschiedlichen Bearbeitern auch gewisse Differenzen in der Abgrenzung dieser Arten, was bei vergleichenden Untersuchungen, die nicht direkt am Fossil durchgeführt werden, berücksichtigt werden muß.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: *Alethopteris serli* beginnt im Westfal A, nach den vorliegenden Stücken mit den Mittleren Bochumer Schichten, im Bereich von Flöz Präsident. Im Westfal B wurde sie des öfteren festgestellt, aber erst im Westfal C, Dorstener und Lembecker Schichten, sowie im tiefsten Westfal D, namentlich im Hangenden des Flözes Dickenberg bei Ibbenbüren, wurde sie häufig angetroffen. *Alethopteris serli* ist somit deutlich jünger als *Alethopteris lonchitica*; sie erreicht ihre größte Entwicklung im Westfal C zu einer Zeit, in der *Alethopteris lonchitica* mehr und mehr abnimmt. Dabei ist bemerkenswert, daß im Westfal D des Piesberges im Bereich des Flözes Johannisstein nur noch *Alethopteris lonchitica* in einzelnen Exemplaren gefunden wurde, aber keine *Alethopteris serli.*

Aachener Karbon: Nur wenige Stücke wurden im Westfal B, Alsdorfer Schichten, festgestellt.

Niederlande: HIRMER (1940) gibt *Alethopteris serli* aus dem Unteren Westfal C, Jabeek-Gruppe, an.

Nordfrankreich: Nach den Bestimmungen von BUISINE (1961: 91 – 99) beginnt *Alethopteris serli* im Oberen Westfal B, Assise d'Anzin, faisceau de Pouilleuse, und ist im Westfal C und D, Assise de Bruay, faisceau de Six-Sillons bis faisceau d'Edouard, häufig vertreten.

Großbritannien: Die Art wird von CROOKALL (1955: 22) aus dem Westfal B und vor allem aus dem Westfal C und D angegeben.

3.3.11.3. *Alethopteris corsini* BUISINE

Abb. 188; Taf. 160: Fig. 3; Taf. 162: Fig. 1, 2

1961	*Alethopteris Corsini,* BUISINE: 115 – 125, Abb. 10; Taf. 21 – 26
1966	*Alethopteris corsini,* JOSTEN: 571 – 572, Abb. 9; Taf. 7: Fig. 3, 3a
1984	*Alethopteris corsini,* JOSTEN & LAVEINE: 98; Taf. 4: Fig. 3

Alethopteris corsini hat bis etwa 3 cm lange lanzettliche Blättchen. Nur an den Fiederspitzen sind sie lang-dreieckig. Sie stehen etwas schräg aufwärts gerichtet, an der Achse herablaufend und mit dem nächstfolgenden Blättchen verbunden. Apikal sind sie mal mehr mal weniger spitz zulaufend abgerundet. Die Endblättchen sind unterschiedlich lang entwickelt. Charakteristisch für die Spezies ist die recht lockere Nervatur. Auf 1 cm Blattrand treffen etwa 30 Seitenadern. Diese wachsen angenähert senkrecht aus der Mittelader und führen mehr oder weniger geradlinig und senkrecht auf den Blattrand. Sie sind einfach oder einmal gegabelt. Nebenadern sind in lockerer Anordnung vorhanden. Die Achsen sind längsgestreift.

Alethopteris corsini, aus dem Formenkreis der *Alethopteris lonchitica* – *Alethopteris serli,* zeigt vor allem mit der letztgenannten Ähnlichkeit. Sie ist hauptsächlich durch die weniger dicht angeordneten Seitenadern davon differenziert. Eine lockere Aderung zeigt auch *Alethopteris davreuxi*, die bei dieser Spezies aber kräftiger und flexuoser ausgebildet ist.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Art beginnt vereinzelt im höchsten Westfal B und wird im Westfal C, Dorstener Schichten, oberhalb von Flöz Erda häufiger angetroffen. Nach oben reicht sie bis in die Lembecker Schichten, Flözgruppe Parsifal. *Alethopteris corsini* ist ein charakteristisches Fossil des Unteren Westfals C. Hier wird sie am meisten gefunden, wenngleich sie auch hier nicht besonders häufig auftritt.

Osnabrücker Karbon: Bislang wurde die Art nur bei Ibbenbüren im Hangenden des Flözes 2 gefunden, was der Flözgruppe Kobold/Loki des Ruhrreviers entspricht. Das dürfte auf den Mangel an Aufschlüssen zurückzuführen sein.

Nordfrankreich: Nach BUISINE (1961: 123) beginnt die Art vereinzelt im mittleren Westfal B, Assise d'Anzin, faisceau de Pouilleuse, und ist im älteren Westfal C, Assise de Bruay, faisceau de Six-Sillons, häufiger vertreten. Darüber (faisceau d'Ernestine) ist sie seltener. Die Übereinstimmung mit dem Vorkommen im Ruhrrevier ist gut, so daß die Spezies auch für eine großräumige Konnektierung geeignet ist (vgl. JOSTEN & LAVEINE 1984).

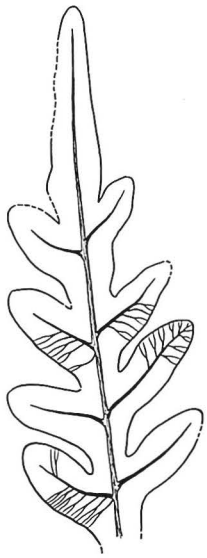


Abb. 188
Alethopteris corsini BUISINE
Westfal C, Dorstener Schichten, Flöz Freya; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

3.3.11.4. *Alethopteris michauxi* BUISINE

Abb. 189; Taf. 163: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1961 *Alethopteris Michauxi,* BUISINE: 125 – 130, Abb. 11; Taf. 27; Taf. 28: Fig. 2

Die Spezies ist charakterisiert durch schmal-zungenförmige Blättchen, die etwas locker angeordnet nahezu rechtwinkelig an der Achse stehen. Sie werden bis etwa 3 cm lang und 3 mm breit. Basal sind sie typisch alethopteridisch herablaufend und schmal miteinander verbunden. Bei manchen Blättchen verlaufen die seitlichen Ränder bis etwa $^2/_3$ ihrer Länge parallel und verjüngen sich dann zu einer abgerundeten Spitze. Andere Blättchen verjüngen sich vom basalen Teil bis in die Spitzenregion ganz allmählich und gleichförmig. Die Mittelader ist eingesenkt und verläuft als markante gerade Linie bis zur Blattspitze. Unter angenähert rechtem Winkel gehen zarte, aber deutlich gezeichnete Seitenadern ab. Teils bleiben sie einfach, in der Mehrzahl sind sie ein- oder zweimal gegabelt. Ihr Verlauf ist gerade oder schwach bogig; auf den Blattrand treffen sie angenähert senkrecht. Insgesamt ist die Nervatur etwas locker, ungefähr 35 Adern wurden an 1 cm Blattrand gezählt.

Alethopteris michauxi zeigt gewisse Ähnlichkeit mit dem Formenkreis um *Alethopteris lonchitica.* Sie ist jedoch ohne Schwierigkeiten zu differenzieren durch die fast senkrecht von den Achsen abgehenden und etwas locker

angeordneten schmal-zungenförmigen Blättchen. Jedenfalls zeigen die hier vorliegenden Exemplare, ähnlich wie die von BUISINE (1961) abgebildeten, keine lanzettliche Verbreiterung etwa in der Blattmitte. Bei *Alethopteris corsini* stehen die Seitenadern noch etwas lockerer nebeneinander als bei *Alethopteris michauxi.*

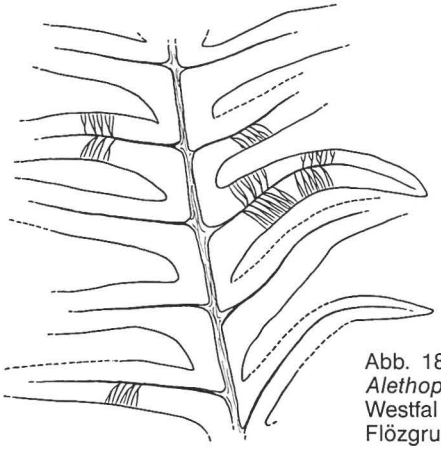


Abb. 189
Alethopteris michauxi BUISINE
Westfal C, Lembecker Schichten,
Flözgruppe Xanten; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Nur eine Bohrung im nördlichen Revier brachte im Abstand von wenigen Zentimetern mehrere Exemplare dieser Spezies zutage. Stratigraphisch sind sie im jüngsten Westfal C, Lembecker Schichten, Flözgruppe Xanten, einzuordnen.

Osnabrücker Karbon: Auf einer Halde des Ibbenbürener Bergbaus ist ein Exemplar gefunden worden. Es kommt aus dem höheren Westfal C oder tiefen Westfal D.

Nordfrankreich: Die Art ist auch hier selten, doch gibt BUISINE (1961: 129) mehrere Fundpunkte an. Danach kommt sie im höheren Westfal C und tieferen bis mittleren Westfal D, Assise de Bruay, faisceau d'Ernestine und faisceau de Du Souich, vor. Offensichtlich ist die Art für diese jüngeren Westfal-Schichten charakteristisch, wegen ihrer Seltenheit ist sie jedoch stratigraphisch nur von begrenztem Wert (vgl. JOSTEN & LAVEINE 1984: 95).

3.3.11.5. *Alethopteris decurrens* (ARTIS) ZEILLER

Abb. 190; Taf. 164: Fig. 1, 1 a, 2, 3

1828 – 1837	*Pecopteris Mantelli,* BRONGNIART: 278 – 279; Taf. 83: Fig. 3, 4
1912	*Alethopteris decurrens,* FRANKE: 42 – 49, Abb. 1 – 4 (non Abb. 5)
1953	*Alethopteris decurrens,* GOTHAN: 18 – 19; Taf. 3: Fig. 1, 2; Taf. 11: Fig. 2 – 4; Taf. 12: Fig. 1 – 3
1955	*Alethopteris decurrens,* CROOKALL: 26 – 30, Abb. 8, 9, 17 D, 17 F; Taf. 2: Fig. 1 – 7; Taf. 6: Fig. 3
1961	*Alethopteris decurrens,* BUISINE: 155 – 167, Abb. 14; Taf. 41 – 44
1962 a	*Alethopteris decurrens,* JOSTEN: 762; Taf. 3: Fig. 1, 1 a
1983	*Alethopteris decurrens,* JOSTEN: 129 – 131, Abb. 92, 93; Taf. 47: Fig. 2, 3, 3 a

Alethopteris decurrens zeichnet sich durch sehr schmale, lang-zungenförmige oder lang-dreieckige und stark gewölbte Blättchen aus, die in verhältnismäßig lockerer Anordnung die Fiedern und Wedel aufbauen. Sie werden bis 3 cm lang und etwa 3 mm breit. Dabei ist das Verhältnis Länge : Breite sehr unterschiedlich, so daß neben den gewöhnlichen auch besonders schmale und grazile Blattformen vorkommen. Meistens nähern sich die seitlichen Ränder ganz allmählich und lassen schmale, dreieckige Blattformen entstehen; nicht selten verlaufen sie weitgehend parallel und erst in der Gipfelregion deutlicher aufeinander zu. Sie enden spitz abgerundet. Basal sind die Blättchen an der Achse herablaufend und zumeist mit dem nächstfolgenden verbunden. Seltener können auch Blättchen beobachtet werden, die kaum oder gar nicht an der Achse herablaufen. Sie sind mit der normalen Breite inseriert, aber nicht neuropteridisch eingeschnürt.

Die Spezies hat eine kräftig entwickelte, unterschiedlich locker angeordnete Nervatur. Auf den gewölbten Blättchen ist die Mittelader eingesenkt und führt

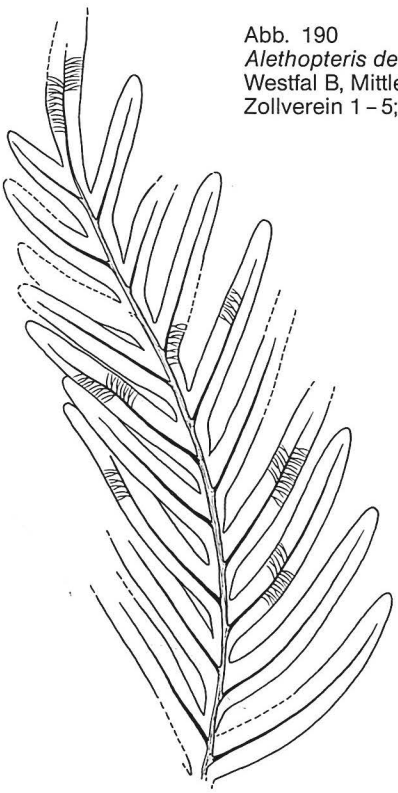


Abb. 190
Alethopteris decurrens (ARTIS) ZEILLER
Westfal B, Mittlere Essener Schichten, Flözgruppe Zollverein 1 – 5; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

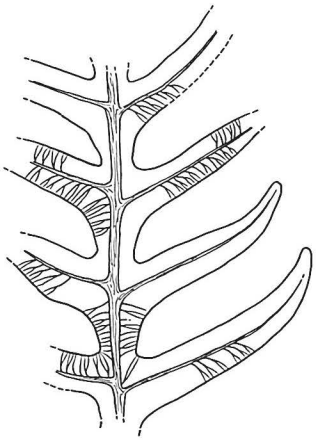


Abb. 191
Alethopteris davreuxi (BRONGNIART)
Westfal B, Mittlere Essener Schichten, etwa Flöz Zollverein 5/6; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

geradlinig bis zur Spitze. Die Seitenadern verlassen die Mittelader in der Regel senkrecht, teils auch spitzwinkelig, sie laufen meistens gerade, teils etwas gebogen und treffen angenähert rechtwinkelig auf den Blattrand. Sie sind einfach oder einmal gegabelt, selten auch zweimal. Auf 1 cm des Blattrandes wurden 40 – 50 Aderäste gezählt. Nebenadern führen von der Achse direkt in die herabgezogene Blattspreite.

Alethopteris decurrens ist eine gut bestimmbare Spezies, die kaum Veranlassung zu Verwechslungen gibt. Gegenüber *Alethopteris lonchitica* ist sie durch die entfernter stehenden, markanter gewölbten, sehr schmalen Blättchen mit der kräftigen, lockeren Aderung gekennzeichnet. Die größte Affinität hat *Alethopteris decurrens* zu *Neuralethopteris neuropteroides* und *Neuralethopteris larischi* (S. 309 u. 310). Gegenüber diesen Arten ist, neben den oben genannten Eigenschaften, die stärker alethopteridisch herablaufende Blattbasis ein entscheidendes diagnostisches Merkmal (vgl. JOSTEN 1983: 130, 136). Über die Trennung von *Alethopteris davreuxi* siehe Seite 299.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: *Alethopteris decurrens* tritt im Namur B, Vorhaller Schichten, auf. Im Namur C wurde sie bisher nicht festgestellt. Sie ist dann vom Westfal A, Untere Wittener Schichten, Flöz Mausegatt, bis in das Westfal C, Lembecker Schichten, Flözgruppe Nibelung im Ruhrrevier und Flöz Theodor bei Ibbenbüren, vertreten, mit maximaler Häufigkeit vom Oberen Westfal A, Obere Bochumer Schichten, bis Westfal B, Obere Horster Schichten.

Aachener Karbon: Die Art wurde vom Westfal A, oberer Teil der Kohlscheider Schichten, bis in das Westfal B, Alsdorfer Schichten, häufiger beobachtet.

Niederlande: Die stratigraphische Verbreitung reicht nach HIRMER (1940) vom Oberen Westfal A, Wilhelmina-Gruppe, bis in das Untere Westfal C, Jabeek-Gruppe.

Nordfrankreich: Nach BUISINE (1961: 167) ist die Art vom Namur, Assise de Flines, bis in das höchste Westfal C beziehungsweise tiefes Westfal D, Assise de Bruay, Basis des faisceau de Du Souich, verbreitet.

Großbritannien: *Alethopteris decurrens* kommt vom Westfal A bis in das Westfal C vor, mit einer maximalen Verbreitung im Westfal B (CROOKALL 1955: 29, 30).

3.3.11.6. *Alethopteris davreuxi* (BRONGNIART)

Abb. 191; Taf. 165: Fig. 1, 1 a; Taf. 166: Fig. 1, 1 a

1828 – 1837	*Pecopteris Davreuxii,* BRONGNIART: 279 – 280; Taf. 88: Fig. 1, 2
1828 – 1837	*Pecopteris Dournaisii,* BRONGNIART: 282 – 284; Taf. 89: Fig. 1, ? 2
1886 – 1888	*Alethopteris Davreuxi,* ZEILLER: 228 – 231; Taf. 32: Fig. 1, 1 A – 1 C
1912	*Alethopteris Davreuxi,* FRANKE: 49 – 57, Abb. 1 – 4
1953	*Alethopteris Davreuxi,* GOTHAN: 21 – 23; Taf. 10; Taf. 27: Fig. 5
1955	*Alethopteris Davreuxi,* CROOKALL: 8 – 10, Abb. 2, 14 D, 14 E; Taf. 1: Fig. 1, 2
1961	*Alethopteris Davreuxi,* BUISINE: 138 – 154, Abb. 13; Taf. 33 – 40

Alethopteris davreuxi hat lang-dreieckige, seltener auch etwas lanzettförmige Blättchen, die bis 3 cm groß (meistens bis 2 cm) und bis 5 mm breit (meistens bis 3 mm) werden. Sie stehen etwas schräg an den Achsen. Basal sind sie herablaufend und mit dem nächsttieferen Blättchen verbunden, am Gipfel stumpf oder etwas spitz abgerundet. Wegen des unterschiedlichen Verhältnisses Länge : Breite und auch infolge der unterschiedlichen apikalen Abrundung sind die Blättchen in der Gestalt recht variabel. Die Mittelader ist bei der starken Wölbung der Blättchen eingesenkt; ihr Verlauf ist geradlinig. Die seitlichen Adern sind kräftig und erscheinen bisweilen sogar etwas grob; sie gehen spitzwinkelig von der Mittelader ab, gabeln ein- oder zweimal auf, verlaufen flexuos und treffen in der Regel etwas winkelig auf den Rand, teils auch angenähert senkrecht. Der Verlauf der Adern kann so flexuos sein, daß es nach Gabelungen in der Nähe des Blattrandes fast zu Anastomosen kommt.

Charakteristisch für *Alethopteris davreuxi* ist die lockere, flexuose und kräftige Nervatur. Bei den meisten Stücken wurden 30 – 40 Adern auf 1 cm des Blattrandes gezählt. Mit den genannten Merkmalen ist die Spezies von den anderen Vertretern des Genus deutlich getrennt. In der Ausbildung der Nervatur zeigt sie Verwandtschaft mit *Alethopteris decurrens*, die aber durch die schmaleren Blattformen deutlich differenziert ist.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon, Aachener und Osnabrücker Karbon: *Alethopteris davreuxi* beginnt im Westfal A, Untere Wittener Schichten, in der Flözgruppe Geitling. Es bleibt zunächst eine seltene Pflanze; erst vom Westfal B, Obere Essener Schichten, an wird sie mit einiger Regelmäßigkeit gefunden. Sie reicht bis in das Westfal C, Obere Dorstener Schichten, Flözgruppe Iduna-Kobold.

Nordfrankreich: BUISINE (1961: 151 – 154) gibt die Art vom Grenzbereich Namur/Westfal, Assise de Flines, faisceau d'Olympe, bis in die Grenzschichten Westfal C/D, Assise de Bruay, Basis des faisceau de Du Souich, an.

Großbritannien: Die Art kommt vom Westfal B – D vor. Sie ist weit verbreitet, aber nicht sehr häufig (CROOKALL 1955: 10).

3.3.11.7. *Alethopteris valida* BOULAY

Abb. 192; Taf. 167: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a, 3, 3 a

1886 – 1888	*Alethopteris valida,* ZEILLER: 231 – 233; Taf. 33: Fig. 1, 2; Taf. 34: Fig. 1
1910	*Alethopteris valida,* GOTHAN in H. POTONIÉ: **7** (125), Abb. 1 – 4
1953	*Alethopteris valida,* GOTHAN: 23 – 25; Taf. 13
1955	*Alethopteris valida,* CROOKALL: 13 – 17, Abb. 5 A – 5 C; Taf. 1: Fig. 3 – 5
1961	*Alethopteris valida,* BUISINE: 168 – 179, Abb. 15; Taf. 45 – 48
1983	*Alethopteris valida,* JOSTEN: 131 – 133, Abb. 94, 95; Taf. 48: Fig. 1, 2

Die Blättchen der *Alethopteris valida* sind dreieckig bis schwach lanzettlich-dreieckig. Oft verläuft der obere Rand auffallend gerade, während der untere leicht nach außen geschwungen ist. Meistens haben die Blättchen eine gedrungene Gestalt, da sie in der Länge kaum mehr als 1,5 cm messen, bei einer Breite von 3 – 6 mm. Größere Blattformen kommen seltener vor (vgl. ZEILLER 1886 – 1888; Taf.

33: Fig. 1; Taf. 34: Fig. 1 sowie JOSTEN 1983: Abb. 94, 95; Taf. 48: Fig. 1, 2). Basal sind die Blättchen herablaufend, oft breit herablaufend, verbunden. Der apikale Rand kann stumpf abgerundet oder auch spitz abgerundet sein. Die Mittelader ist leicht eingesenkt und gerade, kurz vor der Spitze teilt sie sich. Die Seitenadern gehen spitzwinkelig ab, verlaufen etwas bogig, dann mehr oder weniger gerade und treffen schräg auf den Rand. Vorwiegend sind sie ein- oder zweimal gegabelt. Es ist eine lockere Aderung, bei der am Blattrand auf 1 cm um die 30 Aderäste gezählt wurden.

Alethopteris valida ist eine gut definierte und leicht kenntliche Art. Sie zeigt entfernte Ähnlichkeit mit *Alethopteris grandini*, die kürzere Endblättchen und eine nicht ganz so lockere Nervatur aufweist.

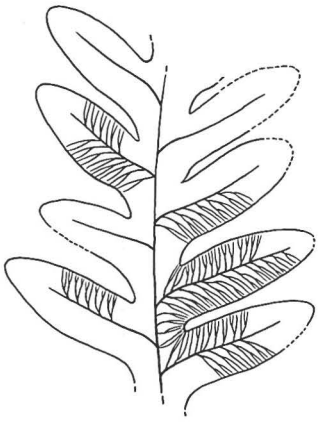


Abb. 192
Alethopteris valida BOULAY
Westfal B, Obere Essener Schichten,
Flözgruppe H – K; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Das erste Auftreten der Spezies liegt im Namur B, Vorhaller Schichten. Im Namur C ist sie bisher nicht gefunden worden. Im Westfal A und B von den Unteren Wittener Schichten, Flözgruppe Kreftenscheer-Geitling, bis in die Mittleren Essener Schichten, Flözgruppe Zollverein 1 – 2, tritt sie auf, bleibt aber ein recht seltenes Fossil.

Aachener Karbon: Im Westfal A und B, oberer Teil der Kohlscheider und tieferer Teil der Alsdorfer Schichten, ist die Pflanze angetroffen worden.

Niederlande: HIRMER (1940) gibt die Art nur aus dem Unteren Westfal A, Baarlo-Gruppe, an. Dagegen kommt sie nach VAN AMEROM (1975 b) vom Namur C bis in das ältere Westfal C vor.

Nordfrankreich: *Alethopteris valida* tritt nach BUISINE (1961: 176) im Namur, Assise de Flines, faisceau d'Olympe, auf und reicht bis in das Westfal B, Assise d'Anzin, partie inférieure du faisceau de Pouilleuse. Das entspricht dem stratigraphischen Vorkommen im Ruhrrevier.

Großbritannien: Nach CROOKALL (1955: 17) ist *Alethopteris valida* fast ganz auf das Westfal A und B begrenzt, nur mit einem Exemplar wurde sie in höheren Schichten, und zwar im Westfal D (Kent Coalfield) gefunden.

3.3.11.8. *Alethopteris grandini* (BRONGNIART)
Abb. 193; Taf. 168: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a, 3

1828 – 1837	*Pecopteris Grandini,* BRONGNIART: 286 – 289 (pars); Taf. 91: Fig. 1, 2 (non Fig. 3, 4)
1886 – 1888	*Alethopteris Grandini,* ZEILLER: 237 – 239 (pars); Taf. 38: Fig. 2 (non Fig. 1)
1914	*Alethopteris Grandini,* ARBER: 391 – 392; Taf. 26: Fig. 6
1955	*Alethopteris Grandini,* CROOKALL: 31 – 34, Abb. 10, 14 A, 14 J; Taf. 4: Fig. 1, 1 a; Taf. 6: Fig. 2, 2 a
1961	*Alethopteris Grandini,* BUISINE: 185 – 198, Abb. 17; Taf. 50 – 55
1962 a	*Alethopteris* cf. *grandini,* JOSTEN: 761; Taf. 3: Fig. 2, 2 a
1966	*Alethopteris grandini,* JOSTEN: 572, Abb. 10; Taf. 8: Fig. 1, 1 a
1977	*Alethopteris grandini,* W. REMY & R. REMY: 276, Abb. 152
1984	*Alethopteris grandini,* JOSTEN & LAVEINE: 100 – 101; Taf. 11: Fig. 1, 1 a

Alethopteris grandini stellt sich mit ziemlich dicht angeordneten und leicht nach vorne ausgerichteten Blättchen dar. Diese sind breit-zungenförmig mit fast parallelen Seitenrändern. In der Länge messen sie kaum mehr als 1 cm (max. 2 cm, sehr oft weniger als 1 cm), die Breite variiert von 3 – 5 mm. Basal sind sie durch die an der Achse herablaufende Spreite verbunden. Sie enden mit stumpfem Bogen, der angenähert einen Halbkreis beschreibt. Die Mittelader, die nicht besonders

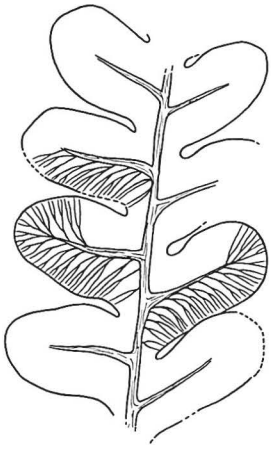


Abb. 193
Alethopteris grandini (BRONGNIART)
Westfal C, Lembecker Schichten, Flöz Siegfried;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

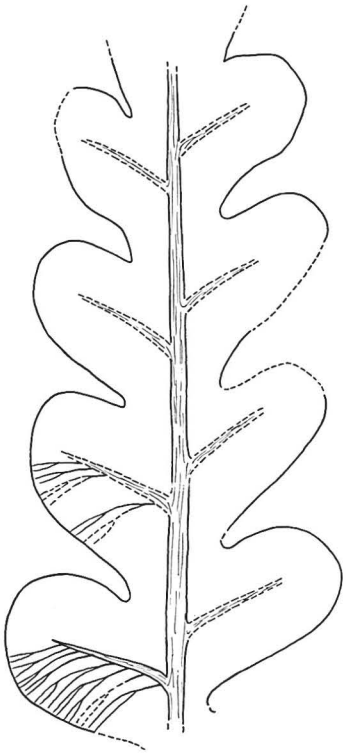
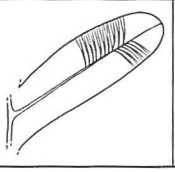


Abb. 194
Alethopteris pontica ZEILLER
Westfal D, Flöz Dreibänke; Osnabrücker
Karbon, Piesberg; Vergr. 2 x

Tabelle 20

Übersicht über die Spezies der Gattung *Alethopteris*

	A. lonchitica	*A. serli*	*A. corsini*	*A. michauxi*	*A. decurrens*
Länge der Blättchen	bis 5 cm	bis 4 cm	bis 3 cm	bis 3 cm	bis 3 cm
Breite der Blättchen	bis 7 mm	bis 9 mm	bis 7 mm	bis 3 mm	bis 3 mm
Form der Blättchen	lang-dreieckig bis lang-zungenförmig	lang-dreieckig bis lang-zungenförmig	lanzettlich	schmal-zungenförmig	sehr schmal, lang-zungen-förmig, gewölbt
Aderung	ziemlich dicht	ziemlich dicht	locker	ziemlich locker	locker
für die Differenzierung bedeutende Merkmale	im Vergleich zu *A. serli* meist etwas schmalere Blättchen, apikal oft spitzbogen-förmig, Seiten-adern mehr bogig	im Vergleich zu *A. lonchitica* meist breitere und dichter stehende Blättchen, apikal oft stumpfer abgerundet, Seiten-adern mehr geradlinig	lanzettliche Blattformen mit lockerer Aderung	Blättchen etwas locker, fast senkrecht an den Achsen stehend	sehr schmale Blattform mit kräftiger, lockerer Aderung
stratigraphische Verbreitung	Namur B – Westfal D	Westfal A – D	Westfal B – C	Westfal C	Namur B – Westfal C
halbschema-tische Darstellung 1 cm					

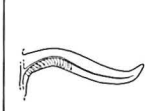
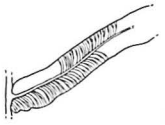
hervortritt, verläuft gerade und gabelt kurz vor dem Gipfel auf. Sie entläßt unter spitzem Winkel die Seitenadern; diese sind meistens ein- oder zweimal gegabelt, verlaufen etwas gebogen und treffen schräg auf den Blattrand, wo auf 1 cm 30 – 35 Aderzweige enden. Nebenadern sind wie bei den anderen Arten des Genus ausgebildet.

Die stumpfen und zumeist gedrungen aussehenden Blättchen setzen sich zu schmalen, langen Fiedern zusammen, die von einem relativ kurzen, etwas lanzettförmigen Endblättchen abgeschlossen werden. Die Art hat Ähnlichkeit mit *Alethopteris serli*, von der sie sich in der Blattform, insbesondere durch die apikal gleichmäßige Rundung sowie durch die etwas kräftigere, weniger dichte Nervatur unterscheidet. Weitgehende Übereinstimmung besteht zwischen *Alethopteris grandini* und *Alethopteris pontica*. Über die Differenzierung siehe Seite 304.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Alethopteris grandini* kommt im Westfal C vor und ist von der Flözgruppe Parsifal an bis in die jüngsten aufgeschlossenen Schichten ziemlich regelmäßig angetroffen worden, wenngleich sie keine besondere Häufigkeit erreicht. Dabei hat sich das erste sichere Vorkommen als gutes stratigraphisches Indiz erwiesen, weil die Spezies in mehreren Tiefbohrungen in der Parsifal-Flözgruppe bemerkenswert zeitgleich einsetzt (JOSTEN & LAVEINE 1984: 100).

Tabelle 20 (Fortsetzung)

A. tectensis	*A. edwardsi*	*A. davreuxi*	*A. valida*	*A. grandini*	*A. pontica*
bis 2 cm	bis 3 cm	bis 3 cm	bis 2 cm	bis 2 cm	bis 3 cm
2 – 3 mm	bis 4 mm	bis 5 mm	bis 6 mm	3 – 5 mm	8 – 13 mm
schmal, lang-zungen-förmig, gewölbt	dreieckig bis lang-zungenförmig	lang-dreieckig, z.T. etwas lanzettförmig, gewölbt	dreieckig bis schwach lanzettlich	breit-zungenförmig	breit-zungenförmig
dicht	unterschiedlich locker	locker, kräftig, flexuos	locker	mittelmäßig dicht	ziemlich locker
schmale Blattform mit dichter Aderung	gleichmäßig bogiger Verlauf der Seitenadern	flexuoser Verlauf der kräftigen Aderung	gedrungene Gestalt der Blättchen	kurze und relativ breite Gestalt der Blättchen, apikal halbkreisförmig gerundet; Endblättchen meist kurz	große und breite Gestalt der Blättchen, apikal halbkreisförmig gerundet
Namur B	Namur B	Westfal A – C	Namur B und Westfal A – B	Westfal C – D	Westfal D
					

Osnabrücker Karbon: Westfal C – D. Nur im Hangenden von Flöz Theodor bei Ibbenbüren sowie über den Flözen Dreibänke und Mittel am Piesberg wurden einige Stücke registriert.

Nordfrankreich: Vereinzelt kommt die Art bereits im tieferen Westfal C, Assise de Bruay, höherer Teil des faisceau de Six-Sillons, vor; die Hauptverbreitung liegt im höheren Westfal C, faisceau d'Ernestine. Im tieferen Westfal D, faisceau de Du Souich, wurde sie nur noch selten gefunden. Die stratigraphische Verbreitung harmoniert gut mit dem Vorkommen im Oberkarbon Nordwestdeutschlands (JOSTEN & LAVEINE 1984: 100).

Großbritannien: *Alethopteris grandini* kommt im Westfal C und D vor (CROOKALL 1955: 34).

3.3.11.9. *Alethopteris pontica* ZEILLER

Abb. 194; Taf. 169: Fig. 1, 2, 2 a; Taf. 170

1886 – 1888 *Alethopteris Grandini,* ZEILLER: 237 – 239 (pars); Taf. 38: Fig. 1
1913 *Alethopteris pontica,* FRANKE: 74 – 75, Abb. 1
1955 *Alethopteris pontica,* CROOKALL: 34 – 35, Abb. 11, 14 K; Taf. 6: Fig. 1
1961 *Alethopteris pontica,* BUISINE: 199 – 205, Abb. 18; Taf. 56: Fig. 1 – 4

Von *Alethopteris pontica* sind nur in einem Aufschluß mehrere Fiedern gefunden worden.

Die Blättchen dieser seltenen Spezies stehen in ziemlich dichter Anordnung, schräg aufwärts gerichtet an der Achse. Im Vergleich zu anderen verwandten Arten sind sie auffallend groß, zungenförmig. In der Länge messen sie 1 – 3 cm, in der Breite 8 – 13 mm (vorwiegend um 10 mm). Sie sind mit breiter Basis angeheftet, katadrom herablaufend und miteinander verbunden. Das apikale Ende ist stumpf abgerundet, etwa einem Halbkreis entsprechend. Die Mittelader verläuft geradlinig, manchmal etwas flexuos (vgl. BUISINE 1961: 20); kurz vor dem Blattende gabelt sie auf. Die Seitenadern gehen spitzwinkelig von der Mittelader ab und führen etwas gebogen zum Blattrand, den sie schräg treffen. Sie sind mehrfach gegabelt und ziemlich locker. Auf 1 cm des Blattrandes treffen etwa 25 – 30 Adern. Nebenadern sind deutlich vorhanden. Die Terminalblättchen sind nach CROOKALL (1955: 34) etwa 4 cm lang, an der Basis 13 mm breit, oval bis lanzeolat mit leicht unduliert verlaufenden Seitenrändern.

Die Art stimmt in den wesentlichen Merkmalen mit *Alethopteris grandini* überein und ist hauptsächlich durch die Größe differenziert. Die Größenunterschiede sind allerdings sehr deutlich. Beide Blattformen kommen nicht zusammen vor und *Alethopteris pontica* ist nach den bekannten Fundorten auch stratigraphisch jünger.

Stratigraphische Verbreitung

Osnabrücker Karbon: *Alethopteris pontica* ist nur in einem Aufschluß am Piesberg, und zwar im Westfal D über dem Flöz Dreibänke in mehreren Exemplaren nachgewiesen worden. Sonst fand sich im Oberkarbon Nordwestdeutschlands bislang keine Spur dieser Pflanzenart. Nach den Funden im nordwesteuropäischen Kohlengürtel ist sie stratigraphisch von Interesse, allerdings tritt sie zu selten auf.

Nordfrankreich: Die Spezies ist selten und wurde nur in wenigen Exemplaren im höchsten Westfal C und im Westfal D, Assise de Bruay, oberer Teil des faisceau d'Ernestine bis faisceau d'Edouard, gefunden (BUISINE 1961: 204).

Großbritannien: Nach CROOKALL (1955: 35) ist *Alethopteris pontica* eine sehr seltene Pflanze des Westfals D, Farrington Group und Radstock Group.

3.3.12. *Lonchopteris* BRONGNIART
Abb. 185 (S. 290)

Die Blättchen dieses Genus sind denen der Gattung *Alethopteris* weitgehend analog. Sie haben eine dreieckige bis zungenförmige Gestalt, sind an der Achse breit und herablaufend inseriert und apikal abgerundet. Die Mittelader ist deutlich entwickelt. Im Unterschied zu den Alethopteriden vereinigen sich bei *Lonchopteris* die Seitenadern und ebenso die Nebenadern, die von der Achse unmittelbar in die basalen Teile der Blättchen führen, zu einer einfachen Maschenaderung. Damit gehören die Spezies dieses Genus zu den ältesten Pflanzen der Erdgeschichte, die eine einfache Netznervatur entwickelt haben. Die Achsen sind, wie bei den Alethopteriden, längsstreifig. Zwischenfiederchen sind nicht vorhanden. Die Wedel sind mehrfach fiederig aufgebaut. Auch im baumartigen Wuchs mit mehr oder weniger großem Stamm dürften sich die Lonchopteriden kaum von den Alethopteriden unterscheiden.

3.3.12.1. *Lonchopteris rugosa* BRONGNIART
Abb. 195; Taf. 171: Fig. 1, 2, 2 a, 3

1828 – 1837	*Lonchopteris rugosa,* BRONGNIART: 368 – 369; Taf. 131: Fig. 1
1828 – 1837	*Lonchopteris Bricii,* BRONGNIART: 368; Taf. 131: Fig. 2, 3
1886 – 1888	*Lonchopteris rugosa,* ZEILLER: 244 – 246; Taf. 34: Fig. 2, 3; Taf. 50: Fig. 3, 4
1886 – 1888	*Lonchopteris Bricei,* ZEILLER: 240 – 244; Taf. 39: Fig. 4; Taf. 40: Fig. 1, 2
1923	*Lonchopteris rugosa,* GOTHAN in GÜRICH: 60; Taf. 5 a: Fig. 2; Taf. 15: Fig. 3
1953	*Lonchopteris rugosa,* GOTHAN: 30 – 32; Taf. 15: Fig. 1 – 4; Taf. 16: Fig. 2
1955	*Lonchopteris rugosa,* CROOKALL: 45 – 47, Abb. 16 D, 16 E; Taf. 8: Fig. 1
1955	*Lonchopteris Bricei,* CROOKALL: 47 – 49, Abb. 16 A – 16 C, 17 A; Taf. 8: Fig. 2 – 3
1961	*Lonchopteris rugosa,* BUISINE: 213 – 231, Abb. 19; Taf. 57 – 62

Die Blättchen von *Lonchopteris rugosa*, die mal mehr, mal weniger senkrecht an den Achsen stehen, erreichen eine Länge bis 3,5 cm (meistens 1 – 2 cm) und eine Breite bis 10 mm (meistens 5 – 7 mm). Dabei ist das Längen : Breiten-Verhältnis stark wechselnd. In der Spitzenregion der Fiedern ist die Gestalt der Blättchen vorwiegend lang-dreieckig, sonst mehr zungenförmig. An der Achse sitzen sie mit herabgezogener Basis, die sich mit dem nächsten Blättchen verbindet. Die Gipfel sind spitz oder stumpf abgerundet. Bis fast zur Spitze hin werden die Blättchen von einer deutlichen und etwas eingesenkten Mittelader durchzogen. Die Seitenadern und ebenso die Nebenadern bilden kleine polygonale Maschen (meistens 5 – 7eckig). Diese sind bei den einzelnen Pflanzen in der Größe unterschiedlich. Von der Blattmitte bis zum Blattrand folgen mit abnehmender Größe 3 – 5 Maschen. Am Blattrand enden die einzelnen Adern mit unterschiedlichen Winkeln.

Lonchopteris rugosa ist eine leicht kenntliche Spezies, die auch in kleinen Bruchstücken an der charakteristischen Netznervatur noch gut zu identifizieren ist.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Lonchopteris rugosa* beginnt im Westfal A, Untere Bochumer Schichten, im Bereich der Flözgruppe Schöttelchen bis Wasserfall. In den Oberen Bochumer Schichten ist sie ziemlich oft vertreten und erreicht im Westfal B in den Mittleren Essener Schichten und im tiefsten Teil der Oberen Essener Schichten ihre maximale Häufigkeit. Das jüngste bekannte Vorkommen liegt im Westfal B, Untere Horster Schichten, Flözgruppe M – O.

Aachener Karbon: Das stratigraphische Vorkommen der Art entspricht dem im Ruhrrevier. Die Art beginnt im Westfal A, Kohlscheider Schichten, im Bereich der Flöze Steinknipp und Mühlenbach; im Westfal B, Alsdorfer Schichten, liegt die größte Häufigkeit. HARTUNG (1966) gibt noch einen Fundpunkt in den Merksteiner Schichten an.

Niederlande: Nach HIRMER (1940) reicht das Vorkommen vom Oberen Westfal A, Wilhelmina-Gruppe, bis in das Untere Westfal C, Jabeek-Gruppe.

Nordfrankreich: *Lonchopteris rugosa* beginnt im tiefen Westfal A, Assise de Vicoigne, faisceau de Modeste. Sie erreicht im Westfal B, Assise d'Anzin, faisceau de Meunière, ein deutliches Maximum, wird aber auch im höheren Westfal B, Assise d'Anzin, faisceau de Pouilleuse, noch öfter angetroffen. Vereinzelte Exemplare wurden auch noch im älteren Westfal C, Assise de Bruay, faisceau de Six-Sillons, gefunden (BUISINE 1961: 231).

Großbritannien: Nach CROOKALL (1955: 47) ist *Lonchopteris rugosa* die häufigste Spezies des Genus und kommt im Westfal A und B vor. *Lonchopteris Bricii* BRONGNIART, die hier als identisch mit *Lonchopteris rugosa* angesehen wird, wird von CROOKALL (1955: 49) als selten im Westfal B angeführt und mit einem Exemplar auch noch im Westfal C.

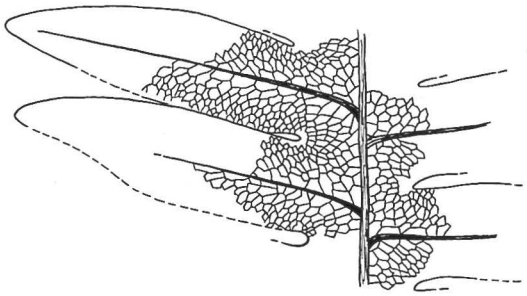


Abb. 195
Lonchopteris rugosa BRONGNIART
Westfal B, Obere Essener Schichten,
Flöz A; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

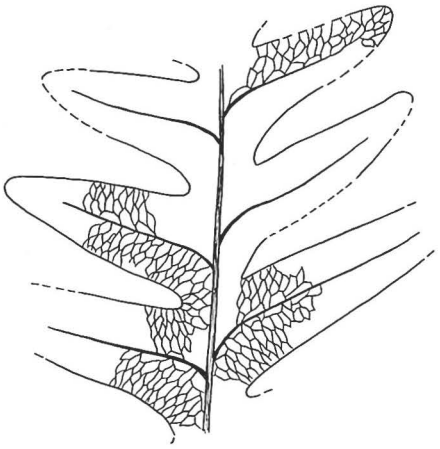


Abb. 196
Lonchopteris eschweileriana ANDRAE
Westfal A, Obere Bochumer Schichten;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

3.3.12.2. *Lonchopteris eschweileriana* ANDRAE

Abb. 196; Taf. 172: Fig. 1, 1 a, 2, 3

1886 – 1888	*Lonchopteris Eschweileriana,* ZEILLER: 246 – 247; Taf. 39: Fig. 1
1953	*Lonchopteris Eschweileriana,* GOTHAN: 32 – 33; ? Taf. 16: Fig. 1 (cf. *Eschweileriana);* Taf. 17
1955	*Lonchopteris Eschweileriana,* CROOKALL: 42 – 44, Abb. 15, 17 E, 17 G; Taf. 8: Fig. 4, 4 a
1961	*Lonchopteris Eschweileriana,* BUISINE: 231 – 243, Abb. 20; Taf. 63 – 66
1977	*Lonchopteridium eschweileriana,* W. REMY & R. REMY: 280, Abb. 156

Die Blättchen von *Lonchopteris eschweileriana* entsprechen weitgehend denen der *Lonchopteris rugosa.* Sie sind von lang-dreieckiger bis zungenförmiger Gestalt, mit breiter und herabgezogener Basis inseriert und am Gipfel abgerundet.

In der Länge messen sie selten mehr als 2 cm (meistens 5 – 15 mm), in der Breite zumeist 3 – 6 mm. Die Mittelader ist bis in die Spitzenregion deutlich ausgebildet. Sie entläßt stark flexuos verlaufende Seitenadern, die unregelmäßige längliche Maschen bilden. Ebenso vereinigen sich die Nebenadern, die aus der Achse direkt in die Spreite führen, um einfache längliche Maschen zu bilden. Die Nervatur ist locker, von der Mittelader bis zum Blattrand folgen 2 oder 3 Anastomosen. Zum Rand hin läßt die Maschenbildung nach und die Adern verlaufen flexuos, ohne weitere Anastomosen zu bilden. Die Achsen sind längsgestreift.

Lonchopteris eschweileriana ist durch das lockere und weitmaschige Netzwerk der Aderung gut charakterisiert. Die Bestimmung bereitet im allgemeinen keine Schwierigkeiten, obgleich bei *Lonchopteris rugosa* grobmaschige Formen vorkommen, die morphographisch zu der vorliegenden Spezies Übergänge bilden.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Lonchopteris eschweileriana* ist eine seltene Spezies. Sie beginnt etwas früher als die bedeutend häufigere *Lonchopteris rugosa*, und zwar im tieferen Westfal A, Obere Wittener Schichten, Flözgruppe Girondelle. Mehrere Exemplare fanden sich im höheren Westfal A in den Unteren und Mittleren Bochumer Schichten. Das stratigraphisch jüngste Vorkommen wurde im Westfal B in den Mittleren Essener Schichten, etwa über Flöz Zollverein 7, registriert.

Aachener Karbon: Einige Exemplare der Art sind im Westfal A, Kohlscheider Schichten, gefunden worden.

Nordfrankreich: Nach BUISINE (1961: 242) beginnt *Lonchopteris eschweileriana* im Grenzbereich Namur/Westfal und wird relativ häufig im Oberen Westfal A, Assise de Vicoigne, faisceau de Chandeleur, und auch im Unteren Westfal B, Assise d'Anzin, faisceau de Meunière, gefunden. Im Oberen Westfal B ist sie nach bisherigen Funden nicht mehr vertreten.

Großbritannien: Die Spezies ist sehr selten; sie wurde nur vereinzelt im Westfal A und B angetroffen.

3.3.13. *Neuralethopteris* CREMER

Für die Pflanzengruppe um *Neuropteris schlehani* STUR hat CREMER (1893: 33) die Formgattung *Neuralethopteris* aufgestellt. Diese Gruppe steht nach der Form der Blättchen zwischen den Gattungen *Neuropteris* und *Alethopteris*. Die Blättchen zeigen sowohl neuropteridische als auch alethopteridische Merkmale. Neuropteridisch ist die weitgehend herzförmige Einschnürung der Blattbasis, die zum Teil aber auch alethopteridisch sein kann. Alethopteridisch sind die weitgehend linearen Blattformen und ebenso die Nervatur mit einer ausgeprägten, bis zur Blattspitze reichenden Mittelader und Seitenadern, die von der Mittelader mehr oder weniger senkrecht auf den Blattrand zulaufen. Diese Pflanzengruppe ist gegenüber den Formgattungen *Alethopteris* und *Neuropteris* gut zu trennen. Stratigraphisch kennzeichnet sie das Namur und das Westfal A. Aus den genannten Gründen werden die Arten der Formengruppe um *Neuropteris schlehani* STUR in der Formgattung *Neuralethopteris* zusammengefaßt, wie es in jüngerer Zeit bei WAGNER (1963: 18; 1965: 39 – 40; 1968: 19 – 25, Abb. 1) und bei LAVEINE (1967 a) geschehen ist. Eine Übersicht über die Spezies der Gattung

Neuralethopteris ist in Tabelle 21 (S. 314) zusammengefaßt. Zur Nomenklatur der Arten *Neuralethopteris neuropteroides* SUSTA, *Neuralethopteris larischi* SUSTA und *Neuralethopteris schlehani* STUR siehe JOSTEN 1983: 136 – 138. Die Wuchsform der Neuralethopteriden war wahrscheinlich baumförmig.

3.3.13.1. *Neuralethopteris neuropteroides* SUSTA

Abb. 197; Taf. 173: Fig. 1, 2; Taf. 174

1927	*Alethopteris neuropteroides,* SUSTA: 4 – 5; Taf. 1: Fig. 2
1932	*Alethopteris neuropteroides,* SUSTA: 171; Taf. 7: Fig. 5
1947	*Alethopteris decurrens* (ARTIS) f. *intermedia,* WILLIÈRE in ANCION et al.: 78; Taf. A: Fig. 10
1952 – 1953	*Alethopteris intermedia,* STOCKMANS & WILLIÈRE: 237 – 238; Taf. 33: Fig. 4, 4 a; Taf. 48: Fig. 1 – 5
1953	*Alethopteris intermedia,* GOTHAN: 19 – 21; Taf. 7: Fig. 2 – 4 (non Fig. 1); Taf. 8: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a (non Taf. 9: Fig. 1)
1957	*Alethopteris vorhalliana,* LEGGEWIE & SCHONEFELD: 18 – 19; Taf. 11: Fig. 1 – 4; Taf. 12: Fig. 1 – 3 (die Numerierung 3 und 4 ist in der Tafel vertauscht)
1962 a	*Alethopteris intermedia,* JOSTEN: 762
1983	*Neuralethopteris neuropteroides,* JOSTEN: 138 – 140, Abb. 98, 99; Taf. 50: Fig. 1, 1 a

In der angeführten Literatur sind besonders bei GOTHAN (1953: Taf. 7), bei STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 – 1953: Taf. 48) sowie bei LEGGEWIE & SCHONEFELD (1957: Taf. 11 u. 12) gute und typische Stücke der *Neuralethopteris neuropteroides* abgebildet. Die Art hat längliche, in der Form aber ziemlich variable Blättchen. Sie können zungenförmig mit angenähert parallelen Seitenrändern ausgebildet sein oder etwas lanzettlich und in den oberen Wedelteilen etwas dreieckig. Mit der Form ist auch die Größe unterschiedlich. Neben kürzeren kommen längere und schmale Blättchen vor. In der Länge variieren sie etwa von 5 – 20 mm, in der Breite von 2 – 3,5 mm. Das Verhältnis Länge : Breite beträgt ungefähr 5 : 1.

Die Blättchen sind schräg angesetzt und an tieferen Wedelteilen neuropteridisch eingeschnürt. Sonst sind sie mit der gesamten Blattbreite oder mit verbreiterter Basis angeheftet. Das Nebeneinandervorkommen von alethopteridischem und neuropteridischem Ansatz ist bei dieser Spezies besonders ausgeprägt und charakteristisch. Die Gipfel der Blättchen sind vorwiegend stumpf abgerundet, seltener auch leicht zugespitzt. Die Mittelader ist eingesenkt und bis nahe zum Gipfel deutlich entwickelt. Die Seitenadern sind ebenfalls deutlich und meist einmal, seltener zweimal gegabelt. Sie führen spitzwinkelig aus der Mittelader, biegen aber bald um und verlaufen ± geradlinig auf den Blattrand zu, den sie schräg treffen. Insgesamt ist die Aderung etwas locker gestellt; auf 1 cm Blattrand wurden 40 – 45 Adern gezählt.

Neuralethopteris neuropteroides steht *Neural. larischi, Neural. schlehani* und *Neural. rectinervis* nahe. Die stärker alethopteridisch ansitzenden Blättchen und die etwas lockere Aderung trennt sie von diesen verwandten Arten. Bei typischen Exemplaren fällt die Differenzierung leicht. Es sind jedoch viele Übergangsformen vorhanden, so daß bei kleineren Stücken, die bei der Bearbeitung von Bohrkernen oft anfallen, die Entscheidung nicht immer leicht ist.

Neuralethopteris neuropteroides zeigt ferner Beziehungen zu *Alethopteris lonchitica* und *Alethopteris decurrens*. Die letztgenannten Arten haben meist längere Blättchen mit typisch alethopteridisch herablaufender Basis.

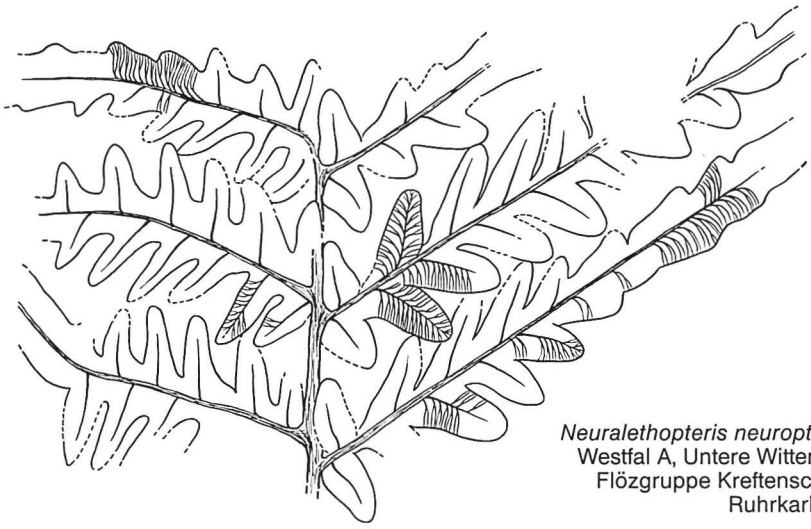


Abb. 197
Neuralethopteris neuropteroides SUSTA
Westfal A, Untere Wittener Schichten, Flözgruppe Kreftenscheer/Geitling; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Neuralethopteris neuropteroides* kommt vom tiefen Namur B, Uhlenbruch-Zone der Oberen Arnsberger Schichten, bis in das Westfal A, Untere Bochumer Schichten, mit ziemlicher Regelmäßigkeit vor. Darüber, bis in die Oberen Bochumer Schichten, Hangendes von Flöz Anna, sind noch einzelne Stücke gefunden worden. Im Westfal B ist die Art nicht mehr vertreten.

Aachener Karbon: Nur vereinzelt wurde *Neuralethopteris neuropteroides* im Westfal A, Kohlscheider Schichten, festgestellt.

Niederlande: HIRMER (1940: 161) gibt *Alethopteris decurrens* var. *intermedia* nur aus dem Namur C an, und zwar aus einem Bereich, den er als untere Stufe der Oberen Epen-Gruppe beschreibt.

3.3.13.2. *Neuralethopteris larischi* SUSTA

Abb. 198; Taf. 173: Fig. 3, 3 a

1912	*Alethopteris decurrens* f. *intermedia,* FRANKE: 44 – 49, Abb. 5
1930	*Neuropteris Larischi,* SUSTA: 1 – 6, Abb. 3 a; Taf. 1: Fig. 1 – 4
1932	*Neuropteris Larischi* f. *typica,* SUSTA: 176 – 183; Taf. 7: Fig. 7, 8
1932	*Neuropteris Larischi* f. *mönnichi,* SUSTA: 177 – 183; Taf. 7: Fig. 6
1953	*Alethopteris Larischi,* GOTHAN: 26 – 27; Taf. 14: Fig. 1, 1 a
1953	*Alethopteris intermedia,* GOTHAN: 19 – 20; Taf. 7: Fig. 1; Taf. 9: Fig. 1
1967 a	*Neuralethopteris larischi,* LAVEINE: 102 – 106, Abb. 16; Taf. 1: Fig. 1 – 7
1983	*Neuralethopteris larischi,* JOSTEN: 140 – 142, Abb. 100 – 102; Taf. 50: Fig. 2, 2 a; Taf. 51: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

Neuralethopteris larischi hat schmale, lange, zungenförmige Blättchen mit abgerundetem oder spitz abgerundetem Gipfel. Die Blattränder verlaufen zum Gipfel hin parallel oder leicht zugespitzt. In der Größe variieren die Blättchen beträchtlich. Die Länge schwankt von 5 – 20 mm, die Breite von 2 – 3,5 mm. Auch das Verhältnis Länge : Breite variiert stark, meistens beträgt es etwa 6 : 1. Die Blättchen sind alternierend und leicht nach vorne gerichtet an einer kräftigen, längsgestreiften Achse angeordnet. Charakteristisch ist die neuropteridische Einschnürung an der Basis. Nur die letzten Blättchen an der Spitze der Wedelteile sind breit angeheftet. Die Mittelader ist bis zum Gipfel deutlich entwickelt. Ebenso die oft scharf gezeichneten Seitenadern, die recht steil aus der Mittelader wachsen und nach einem kurzen Bogen etwas schräg zum Blattrand streben. Sie sind ein- oder zweimal gegabelt. Die erste Gabelung liegt meist in der Nähe der Mittelader. Die Aderung ist locker; auf 1 cm des Blattrandes wurden 35 – 40 Adern gezählt.

Die Blättchen von *Neuralethopteris larischi* sind gewölbt; bei den kleineren Formen tritt die Wölbung stärker in Erscheinung als bei den größeren. In der schmalen, langen Form und der lockeren Aderung entsprechen sie *Alethopteris decurrens*. Sie sind durch die herzförmige Einschnürung der Basis von dieser Art zu unterscheiden. Von den anderen Arten der Gattung *Neuralethopteris* ist *Neural. larischi* durch die schmale Blattform und die lockere Aderung getrennt. *Neuralethopteris neuropteroides* hat sehr viel stärker alethopteridisch ansitzende Blättchen.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Neuralethopteris larischi* beginnt im tiefen Namur B, Obere Arnsberger Schichten, und ist bis in die jüngsten Schichten des Namurs C, Flöz Sarnsbänksgen, eine recht häufig anzutreffende Pflanzenart. Im Westfal A sind nur in zwei Aufschlüssen in den Oberen Wittener Schichten, Flözgruppe Girondelle bis Plaßhofsbank, einzelne Exemplare gefunden worden.

Nordfrankreich: Nach LAVEINE (1967 a: 106) kommt die Art im mittleren und oberen Namur, Assise de Bruille, faisceau Stérile und faisceau de St. Georges, und Assise de Flines, faisceau de Marie, vor.

3.3.13.3. *Neuralethopteris schlehani* STUR

Abb. 199; Taf. 175: Fig. 1, 1 a, 2

1877	*Neuropteris Schlehani,* STUR: 183 (289); Taf. 11 (28): Fig. 7, 8
1886 – 1888	*Neuropteris Schlehani,* ZEILLER: 280 – 283; Taf. 46: Fig. 3; Taf. 47: Fig. 1, 2
1913	*Neuropteris Schlehani,* GOTHAN: 202 – 204; Taf. 49: Fig. 2, 3; Taf. 53: Fig. 3
1953	*Imparipteris (Neuropteris) Schlehani,* GOTHAN: 41 – 45; Taf. 18: Fig. 1 – 4; Taf. 40: Fig. 3
1957	*Neuropteris schlehani,* LEGGEWIE & SCHONEFELD: 13 – 15; Taf. 4 – 7
1959	*Neuropteris Schlehani* f. *typica,* CROOKALL: 140 – 145, Abb. 48, 64 C, 66 D; Taf. 36: Fig. 1; Taf. 41: Fig. 4
1967 a	*Neuralethopteris schlehani,* LAVEINE: 113 – 120, Abb. 18; Taf. 5 – 8
1983	*Neuralethopteris schlehani,* JOSTEN: 142 – 144, Abb. 103; Taf. 52: Fig. 1, 1 a – 1 b

Die Blättchen von *Neuralethopteris schlehani* stehen leicht schräg aufwärts gerichtet. Sie sind 5 – 20 mm lang und 2 – 5 mm breit, angenähert parallelrandig, oft

etwa in der Blattmitte schwach ausgebaucht und am Gipfel abgerundet. Basal sind sie vorwiegend neuropteridisch eingeschnürt; nur die gipfelnächsten Blättchen der Fiedern können breit ansitzen. Die Mittelader ist eingesenkt, kurz vor der Blattspitze teilt sie sich in zwei Äste. Die Seitenadern zweigen spitzwinkelig von der Mittelader ab, beschreiben einen kurzen Bogen und laufen dann ± geradlinig auf den Blattrand zu, den sie nahezu rechtwinkelig treffen. Sie sind ein- oder zweimal gegabelt und stehen mittelmäßig dicht, etwa 45 – 50 Adern wurden pro Zentimeter Blattrand gezählt. Die Achsen sind unregelmäßig längsgestreift.

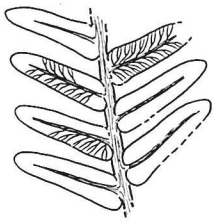


Abb. 198
Neuralethopteris larischi SUSTA
Westfal A, Obere Wittener Schichten,
Flözgruppe Girondelle/Plaßhofsbank;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

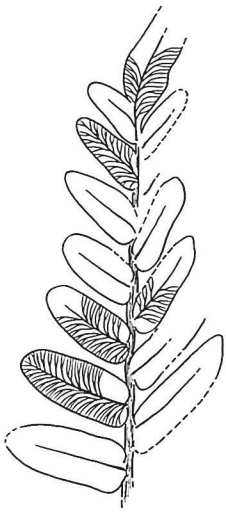


Abb. 199
Neuralethopteris schlehani STUR
Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Neuralethopteris schlehani hat große Ähnlichkeit mit *Neuralethopteris rectinervis* KIDSTON, die GOTHAN (1953) als Form von *Neuropteris schlehani* aufgefaßt hat. Obgleich es Übergangsformen zwischen beiden Arten gibt, sind sie im allgemeinen doch recht gut zu unterscheiden und sollten als getrennte Arten behandelt werden. Über die morphologischen Unterschiede vergleiche Seite 312. Auch die unterschiedliche stratigraphische Verbreitung der beiden Arten unterstreicht die Trennung. Während *Neuralethopteris schlehani* bereits im Namur B vorkommt, tritt *Neuralethopteris rectinervis* erst im Westfal A auf. Eine gewisse Ähnlichkeit besteht auch zwischen *Neuralethopteris schlehani* und *Neuropteris attenuata*. Bei der letztgenannten Spezies sind die Seitenadern lockerer angeordnet.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die ältesten bekannten Stücke von *Neuralethopteris schlehani* stammen aus dem Namur B, Hagener Schichten. Die Spezies dürfte auch bereits im tieferen Namur B vertreten sein, was nach einzelnen kleinen, nicht eindeutig zu bestimmenden Bruchstücken wahrscheinlich ist. Im Namur C, namentlich über

den Flözen Sengsbank, Wasserbank und Sarnsbänksgen, wurde die Art lokal massenhaft angetroffen (JOSTEN 1983: 143). Sie reicht mit ziemlicher Regelmäßigkeit bis in das Obere Westfal A, Obere Bochumer Schichten, hinauf. Im Westfal B, das heißt oberhalb des marinen Niveaus von Flöz Katharina, wird sie nicht mehr gefunden.

Aachener Karbon: Das Vorkommen der Art im Namur, höherer Teil der Stolberger Schichten, sowie im Westfal A, Kohlscheider Schichten, entspricht dem im Ruhrkarbon.

Niederlande: HIRMER (1940) gibt die Art vom Namur A, Gulpen-Gruppe, bis in das Obere Westfal A, Wilhelmina-Gruppe, an.

Nordfrankreich: LAVEINE (1967 a: 118) gibt *Neuralethopteris schlehani* nur aus dem mittleren und höheren Westfal A an. Dabei ist zu beachten, daß er die Spezies enger auffaßt und die größeren sowie breiteren Blattformen als *Neuralethopteris jongmansi* (LAVEINE 1967 a: 107) von *Neuralethopteris schlehani* abgetrennt hat.

Großbritannien: CROOKALL (1959) hat von *Neuralethopteris schlehani* mehrere Formen beschrieben, die in ihrem stratigraphischen Vorkommen offensichtlich nicht differieren. Er gibt sie als charakteristische Pflanze des Westfals A an und mit einem Fundpunkt aus dem Westfal B.

3.3.13.4. *Neuralethopteris rectinervis* KIDSTON

Abb. 200; Taf. 176: Fig. 1, 2, 2 a; Taf. 177; Taf. 178: Fig. 1, 1 a

1888	*Neuropteris rectinervis,* KIDSTON: 314 – 315; Taf.: Fig. 2 – 4
1906	*Neuropteris rectinervis,* GOTHAN in H. POTONIÉ: **4** (67), Abb. 1 – 2
1929	*Neuropteris rectinervis,* GOTHAN & FRANKE: 46; Taf. 19
1933	*Neuropteris rectinervis,* STOCKMANS: 26 – 28; Taf. 6: Fig. 4, 4 a
1953	*Imparipteris (Neuropteris) Schlehani* f. *rectinervis,* GOTHAN: 41 – 45; Taf. 14: Fig. 2; Taf. 18: Fig. 5
1959	*Neuropteris Schlehani* f. *rectinervis,* CROOKALL: 145 – 147, Abb. 67 A; Taf. 35: Fig. 5 – 8; Taf. 49: Fig. 3
1967 a	*Neuralethopteris rectinervis,* LAVEINE: 120 – 124, Abb. 19; Taf. 9: Fig. 1 – 4

Neuralethopteris rectinervis schließt sich morphologisch eng an *Neuralethopteris schlehani* an. Manche Autoren haben sie auch nur als besondere Form dieser Spezies betrachtet. Die Blättchen der *Neuralethopteris rectinervis* sind durchweg neuropteridisch eingeschnürt, nur in der Spitzenregion der Fiedern können sie etwas breit ansitzen. Ihre Form ist schwach lanzettlich mit zugespitzter Gipfelregion. Sie können bis etwa 3 cm lang werden, bleiben aber meistens unter 2 cm; die Breite variiert von 3 – 6 mm. Bis fast zur Spitze zieht sich eine deutlich entwickelte Mittelader. Die Seitenadern wachsen spitzwinkelig aus ihr heraus, beschreiben kurz danach einen scharfen Bogen und streben dann geradlinig auf den Blattrand, den sie rechtwinkelig oder fast rechtwinkelig treffen. Sie sind ein- oder zweimal gegabelt und stehen dicht angeordnet. Am Blattrand wurden auf 1 cm 50 – 60 Adern gezählt.

Die Spezies läßt sich, trotz der engen Beziehungen zu *Neuralethopteris schlehani*, meistens schon an der schwach lanzettlichen Blattform mit der spitz

zulaufenden Gipfelregion unterscheiden. Charakteristisch ist der starre, geradlinige Verlauf der parallelen und dicht angeordneten Seitenadern. Damit ist sie auch gegenüber den anderen Arten der Gattung getrennt.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Aachener Karbon: *Neuralethopteris rectinervis* ist nicht häufig. Sie wurde im Westfal A, Untere Wittener Schichten, von Flöz Finefrau bis in die Mittleren Bochumer Schichten, etwa Flöz Robert, gefunden.

Belgien: Westfal A (STOCKMANS 1933: 28)

Nordfrankreich: Die Art wird nur selten gefunden, und zwar im mittleren Bereich des Westfals A, Assise de Vicoigne, faisceau de Modeste.

Großbritannien: CROOKALL (1959) gibt die Spezies aus dem Westfal A an.

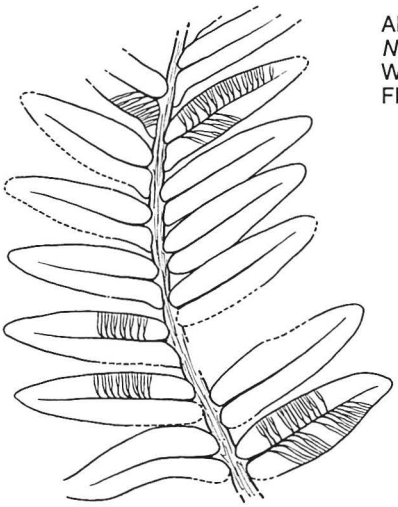


Abb. 200
Neuralethopteris rectinervis KIDSTON
Westfal A, Untere Wittener Schichten,
Flöz Finefrau; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

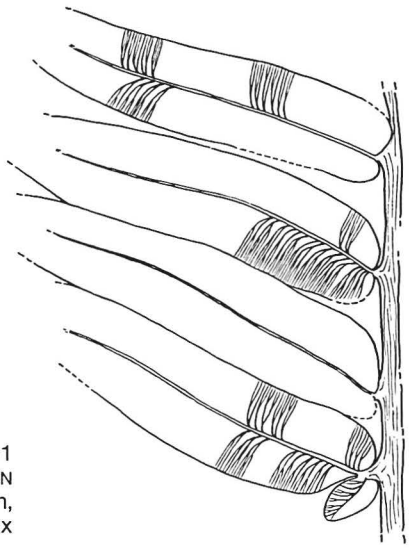


Abb. 201
Neuralethopteris cf. *densifolia* JOSTEN
Westfal A, Untere Bochumer Schichten,
etwa Flöz Wasserfall; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

3.3.13.5. *Neuralethopteris* cf. *densifolia* JOSTEN

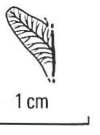
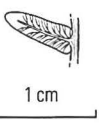
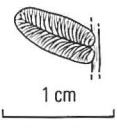
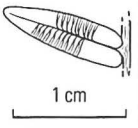
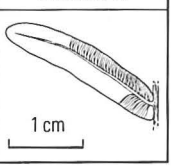
Abb. 201; Taf. 179: Fig. 1, 1 a

1983 *Neuralethopteris densifolia,* JOSTEN: 144 – 148, Abb. 105, 106; Taf. 53: Fig. 1, 1 a; Taf. 54: Fig. 1, 1 a

Zwei Bohrungen im Ruhrkarbon brachten Bruchstücke einer Belaubung zutage, die mit großer Wahrscheinlichkeit zu *Neuralethopteris densifolia* gehören.

Tabelle 21

Übersicht über die Spezies der Gattung *Neuralethopteris*

		N. neuropteroides	*N. larischi*	*N. schlehani*	*N. rectinervis*	*N. densifolia*
Blättchen	Länge	5 – 20 mm, meist 10 – 15 mm	5 – 20 mm	5 – 20 mm	bis 3 cm, meist bis 2 cm	bis etwa 3 cm
	Breite	2 – 3,5 mm	2 – 3,5 mm	2 – 5 mm	3 – 6 mm	5 – 6 mm
	Form	zungenförmig bis lanzettlich	schmal, zungenförmig, gewölbt	zungenförmig oder schwach ausgebaucht	etwas lanzettlich, am Gipfel zugespitzt	zungenförmig
	Basis (vorwiegend)	alethopteridisch	neuropteridisch	neuropteridisch	neuropteridisch	neuropteridisch
Ausbildung der Aderung		ziemlich locker	locker	mittelmäßig dicht	dicht	dicht
für die Differenzierung bedeutende Merkmale		weitgehend alethopteridisch ansitzende Blättchen, nur in tieferen Wedelteilen neuropteridisch	schmale Blattform mit lockerer Aderung	zungenförmige bis schwach ausgebauchte Blattform mit neuropteridischer Basis	etwas lanzettliche Blattform mit dichten, geradlinigen Seitenadern	lange, dichtgestellte Blättchen mit neuropteridischer Basis und dichter Aderung
stratigraphische Verbreitung		Namur B – Westfal A	Namur B – Westfal A	Namur B – Westfal A	Westfal A	Namur B – ?Westfal A
halbschematische Darstellung		 1 cm	 1 cm	 1 cm	 1 cm	 1 cm

Die 5 – 6 mm breiten Blättchen sind auf den Bohrkernen in einer Länge bis zu 2,5 cm erhalten. Sie dürften insgesamt gut 3 cm lang sein. Sie stehen schräg aufwärts gerichtet und dicht aneinander angeordnet an einer 1,5 mm breiten, deutlich längsgestreiften Achse. Sie sind flach und lassen weitgehend parallele Seitenränder erkennen. Alle Blättchen auf dem Bohrkern sind basal typisch neuropteridisch eingeschnürt, ihre apikalen Enden sowie das Terminalblättchen sind nicht vorhanden. Die Mittelader, an der Achse nicht herablaufend, ist sehr deutlich entwickelt. Angenähert rechtwinkelig entläßt sie die Seitenadern, die nach einem kurzen Bogen geradlinig zum Blattrand führen und diesen senkrecht treffen. Sie sind ein- oder zweimal gegabelt, wobei die erste Aufgabelung in der Nähe der Austrittstelle aus der Mittelader erfolgt. Die Seitenadern stehen in dichter paralleler Anordnung; auf 1 cm des Blattrandes treffen 50 – 55 Adern.

Die Blattformen erinnern an *Alethopteris serli*. Sie sind jedoch alle an der Basis so deutlich eingeschnürt, daß sie auch in höheren Wedelteilen kaum anders ausgebildet sein dürften. In allen Details, soweit sie an den Bruchstücken überprüft werden können, stimmen die Blättchen mit *Neuralethopteris densifolia* überein.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Neuralethopteris densifolia* wurde bisher nur in den tiefen Schichten des Namurs B, Obere Arnsberger Schichten, und im Namur C, Obere

Sprockhöveler Schichten, gefunden (JOSTEN 1983: 148). Die vorliegenden Fiedern werden wegen der bruchstückhaften Erhaltung nur als *Neuralethopteris* cf. *densifolia* bezeichnet. Sie stammen aus dem Westfal A, und zwar aus den Unteren Bochumer Schichten, etwa Flöz Wasserfall, sowie aus den Mittleren Bochumer Schichten, wahrscheinlich aus der Flözgruppe Blücher.

3.3.14. *Neuropteris* BRONGNIART

Das Genus *Neuropteris* (al. *Imparipteris* GOTHAN 1941 b, vgl. JOSTEN 1962 a: 762, 1983: 148) beinhaltet Pteridophylle mit ovalen oder zungenförmigen Blättchen, bei denen die seitlichen Ränder kaum konvex verlaufen. Basal sind sie zumeist herzförmig eingeschnürt und schmal angeheftet. Nur die obersten Blättchen der Fiedern und Wedelteile sind in der Regel – bei den einzelnen Arten unterschiedlich weit – mit breiter Basis ansitzend, womit sie an die verwandten Gattungen *Alethopteris* und *Neuralethopteris* anschließen. Die Aderung der Neuropteriden ist fiederig; Nebenadern sind im allgemeinen nicht ausgebildet. Die Fiedern und Wedelseitenteile sind unpaarig gefiedert (*Imparipteris*) und enden mit einem einzelnen Terminalblättchen.

Die Neuropteriden waren wahrscheinlich von baumartigem Wuchs mit großen, mehrfach fiederig aufgebauten Wedeln. Die Wedelachsen sind vielfach mit Zwischenfiederchen besetzt. An der Wedelbasis mancher Arten saßen große, vorwiegend rundliche, teils auch etwas längliche *Cyclopteris*-Blättchen (Taf. 198: Fig. 3). Sie wurden aber leicht vom Wedel losgelöst und werden meistens isoliert gefunden. Die Achsen sind, wie bei den Alethopteriden, von deutlichen Längsstreifen gezeichnet. Auch anatomisch sind die Stämme und Wedelachsen der Neuropteriden und Alethopteriden grundsätzlich gleich.

Die Neuropteriden sind Pteridospermen. Es ist eine weltweit verbreitete artenreiche Pflanzengruppe, deren Blättchen, isoliert oder noch zusammenhängend als Wedelteile, sehr zahlreich im flözführenden Oberkarbon gefunden werden. Stratigraphisch haben sie eine große Bedeutung.

Eine Übersicht über die Spezies des Genus ist in Tabelle 22 (S. 332 – 333) zusammengestellt.

3.3.14.1. ***Neuropteris heterophylla*** BRONGNIART

Abb. 202; Taf. 180: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1828 – 1837	*Neuropteris heterophylla,* BRONGNIART: 243 – 244; Taf. 71
1828 – 1837	*Neuropteris loshi,* BRONGNIART: 242 – 243; Taf. 72: Fig. 1; Taf. 73
1886 – 1888	*Neuropteris heterophylla,* ZEILLER: 261 – 268; Taf. 43: Fig. 1, 2; Taf. 44: Fig. 1
1953	*Imparipteris (Neuropteris) heterophylla,* GOTHAN: 36 – 40, Abb. 6; Taf. 19: Fig. 1, 3 (Fig. 2 *Cyclopteris orbicularis);* Taf. 20: Fig. 1 – 3
1967 a	*Neuropteris heterophylla,* LAVEINE: 140 – 144, Abb. 22; Taf. 11 – 13
1972	*Neuropteris heterophylla,* MAITHY: 93 – 94, Abb. 10 B – 10 C; Taf. 51: Fig. 15

Die Blättchen von *Neuropteris heterophylla* sind oval bis zungenförmig mit gerundetem Gipfel. An der Basis lassen sie deutlich die herzförmige Einschnürung erkennen. Nur die gipfelnächsten sind breiter ansitzend. Das Terminalblättchen ist mittelmäßig lang, etwas breit und eiförmig. Die Mittelader ist auf etwa $^2/_3$ der

Blättchenlänge zu erkennen; sie tritt wenig hervor. Die seitlichen Adern steigen schräg auf und verlaufen bogenförmig auf den Blattrand zu, den sie spitzwinkelig treffen. Sie sind zwei- bis viermal gegabelt und stehen ziemlich dicht.

Zusammen mit *Neuropteris heterophylla* können öfter große runde *Cyclopteris*-Blättchen beobachtet werden. Sie erhalten meistens, vor allem wenn sie isoliert gefunden werden, den Namen *Cyclopteris orbicularis* BRONGNIART (s. Taf. 198: Fig. 3) und sind offensichtlich bei mehreren Arten ähnlich ausgebildet.

Neuropteris heterophylla ist im allgemeinen gut kenntlich. Sie hat vor allem Ähnlichkeit mit den Blättchen der *Neuropteris tenuifolia* (vgl. S. 317 – 318).

Stratigraphische Verbreitung

Nordwestdeutsches Oberkarbon: *Neuropteris heterophylla* ist im Ruhrgebiet, im Aachener Revier und Osnabrücker Karbon sehr verbreitet. Sie tritt im Westfal A in den Unteren Bochumer Schichten auf. Von den Oberen Bochumer Schichten bis in das höhere Westfal B, Horster Schichten, ist es eine sehr häufig gefundene Pflanze. Vom Westfal C an nimmt sie deutlich ab, reicht aber noch bis in das Westfal D des Piesberges hinauf. Hier wurde sie im Hangenden der Flöze Dreibänke und Itterbeck häufiger gefunden, was aber nur lokale Bedeutung hat. Im allgemeinen ist sie in diesen jungen Westfal-Schichten selten.

Niederlande: HIRMER (1940) führt die Art vom Westfal A, Baarlo-Gruppe, bis in das Westfal B, Maurits-Gruppe, an.

Belgien: Nach STOCKMANS (1933: 14) ist die Spezies im Westfal A und B verbreitet.

Nordfrankreich: Westfal A, B und tiefes Westfal C (LAVEINE 1967 a: 144)

Großbritannien: *Neuropteris heterophylla* ist in den kohlenführenden Schichten des Oberkarbons eine der regelmäßig und verbreitet vorkommenden Pflanzenarten. Sie wird im Westfal A ziemlich häufig, im Westfal B sehr häufig, im Westfal C ziemlich selten und im Westfal D sehr selten gefunden (CROOKALL 1959: 104).

3.3.14.2. *Neuropteris tenuifolia* SCHLOTHEIM

Abb. 203; Taf. 181: Fig. 1, 1 a; Taf. 182: Fig. 1, 1 a, 2

1828 – 1837	*Neuropteris tenuifolia,* BRONGNIART: 241 – 242; Taf. 72: Fig. 3, 3 a
1886 – 1888	*Neuropteris tenuifolia,* ZEILLER: 273 – 276; Taf. 46: Fig. 1
1910	*Neuropteris tenuifolia,* RENIER: Taf. 101
1913	*Neuropteris tenuifolia,* GOTHAN: 202; Taf. 46: Fig. 4, 4 a
1923	*Neuropteris tenuifolia,* GOTHAN in GÜRICH: 69 – 70, Abb. 63
1933	*Neuropteris tenuifolia,* STOCKMANS: 14 – 20; Taf. 2 – 4
1953	*Neuropteris (Imparipteris) tenuifolia,* GOTHAN: 40 – 41; Taf. 29: Fig. 1 – 3
1959	*Neuropteris tenuifolia,* CROOKALL: 117 – 121, Abb. 42, 63 F, 63 K; Taf. 29: Fig. 1 – 4
1967 a	*Neuropteris tenuifolia,* LAVEINE: 166 – 176, Abb. 29; Taf. 30 – 34

Neuropteris tenufolia stellt sich in typischer Form mit länglich-zungenförmigen, schwach konvexen und des öfteren leicht sichelartig gebogenen Blättchen dar. Daneben, manchmal an ein und demselben Wedelteil, kommen kürzere, mehr ovale Blattformen vor, die in die Nähe der *Neuropteris heterophylla* rücken. Basal

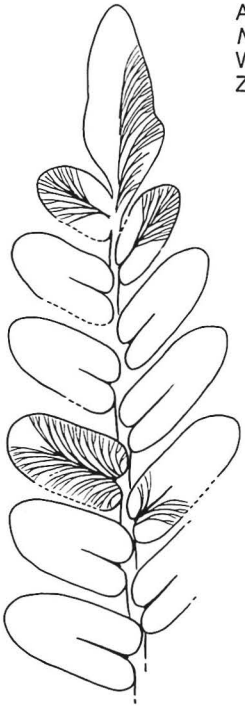


Abb. 202
Neuropteris heterophylla BRONGNIART
Westfal B, Mittlere Essener Schichten, Flözgruppe
Zollverein 5/6; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

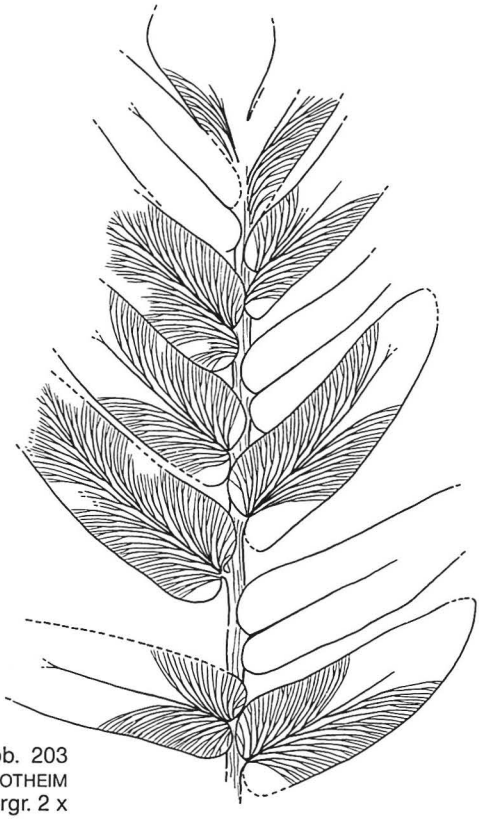


Abb. 203
Neuropteris tenuifolia SCHLOTHEIM
Westfal B; Aachener Karbon; Vergr. 2 x

sind die Blättchen typisch neuropteridisch eingeschnürt und nur die obersten der Wedelteile können breiter angesetzt sein. In der Gipfelregion verjüngen sich die Blättchen. Die Terminalblättchen der Fiedern sind, im Vergleich zu den seitlichen, unterschiedlich lang ausgebildet, oft sind sie ziemlich groß. Die Mittelader liegt eingesenkt; sie verläuft geradlinig und deutlich markiert bis in die Gipfelregion, wo sie sich aufteilt. Sie entläßt scharf gezeichnete Seitenadern, die zunächst steil aufsteigen und dann bogenförmig schräg zum Rand hinführen. Sie sind zwei- bis dreimal gegabelt. Insgesamt ist die Nervatur mittelmäßig dicht. Typisch für *Neuropteris tenuifolia* ist zwischen den Seitenadern eine feine gestrichelte Zeichnung der Epidermis.

Neuropteris tenuifolia hat, sofern nur kleinere, gedrungen zungenförmige Blättchen vorliegen, Ähnlichkeit mit *Neuropteris heterophylla*. Sie läßt sich an der schärfer geprägten Nervatur, an der etwas längeren Mittelader und auch an der fein gezeichneten Epidermis zwischen den Seitenadern erkennen. Gewisse Analogien bestehen auch zu *Neuropteris hollandica* (vgl. S. 320).

Stratigraphische Verbreitung

Nordwestdeutsches Oberkarbon: *Neuropteris tenuifolia* ist in dem gesamten Raum ein häufiges Fossil. Ihr Auftreten beginnt im Oberen Westfal A in den Unteren Bochumer Schichten, etwa bei Flöz Sonnenschein. Sie ist zunächst selten, wird im Westfal B regelmäßig angetroffen und im Westfal C sehr häufig. Im Westfal D nimmt sie wieder ab, wird aber über den Kohlenflözen am Piesberg noch recht oft gefunden.

Niederlande: Die Art reicht vom Oberen Westfal A, Wilhelmina-Gruppe, bis in das Untere Westfal C, Jabeek-Gruppe (HIRMER 1940).

Belgien: STOCKMANS (1933: 19) gibt die Art aus dem Westfal A, B und C an.

Nordfrankreich: Nach LAVEINE (1967 a: 172) ist *Neuropteris tenuifolia* im Oberen Westfal A, Assise de Vicoigne, faisceau de Chandeleur, selten; im Westfal B, Assise d'Anzin, erscheint sie häufiger und erreicht im Westfal C, Assise de Bruay, faisceau de Six-Sillons und faisceau d'Ernestine, eine sehr große Häufigkeit. Im Westfal D, Assise de Bruay, faisceau de Du Souich und faisceau d'Edouard, nimmt sie wieder ab. Das entspricht ganz der Verbreitung und Häufigkeit der Spezies im nordwestdeutschen Oberkarbon.

Großbritannien: Die Art ist weit verbreitet und kommt vom Westfal A bis in das Westfal C vor (CROOKALL 1959: 121).

3.3.14.3. *Neuropteris chalardi* LAVEINE

Abb. 204; Taf. 183: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1932	*Neuropteris flexuosa,* CORSIN: 27 – 28, Abb. 12; Taf. 22: Fig. 1 – 3
1952	*Neuropteris* sp. cf. *tenuifolia,* JONGMANS: 22; Taf. 21: Fig. 154, 155
1967 a	*Neuropteris chalardi,* LAVEINE: 176 – 181, Abb. 30; Taf. 35 – 39
1984	*Neuropteris chalardi,* JOSTEN & LAVEINE: 96, 99; Taf. 4: Fig. 4, 5; Taf. 5; Taf. 6: Fig. 1, 1 a

Die Blättchen von *Neuropteris chalardi* sind im Vergleich zu anderen Arten der Gattung groß (etwa 1 – 3 cm) und stehen dicht angeordnet, so daß sie sich randlich berühren oder etwas überlappen. Ihre Form ist lang-oval, nicht selten etwas dreieckig und unsymmetrisch. Die Basis ist deutlich neuropteridisch eingezogen, die seitlichen Ränder verlaufen leicht konvergierend und bilden apikal eine spitzbogenförmige bis stumpfe Rundung. Die Mittelader ist auf etwa $^1/_2 - ^2/_3$ der Blättchenlänge deutlich ausgebildet. Von ihr steigen spitzwinkelig feine und dicht stehende Seitenadern auf, beschreiben einen sanften Bogen und treffen schräg auf den Rand. Sie sind zwei- bis viermal gegabelt. Die Endblättchen sind ziemlich groß, etwas dreieckig. Von der Art werden meistens isolierte, vom Wedel losgelöste Einzelblättchen gefunden.

Neuropteris chalardi steht morphologisch der *Neuropteris tenuifolia* nahe. Die Blättchen sind weniger sichelförmig gebogen, der Gipfel ist oft etwas mehr spitzbogenförmig ausgebildet. Wichtigstes differentialdiagnostisches Merkmal ist die dichtere Anordnung der Seitenadern.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Neuropteris chalardi* wurde im mittleren Westfal C in den höheren Dorstener und tiefen Lembecker Schichten angetroffen, vor allem über

Abb. 204
Neuropteris chalardi LAVEINE
Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe Iduna; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

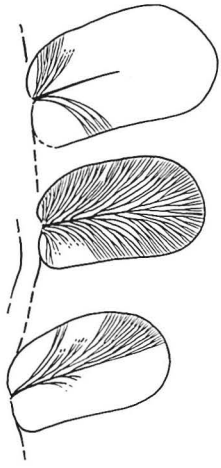


Abb. 205
Neuropteris bourozi LAVEINE
Westfal B, Mittlere Essener Schichten, Flözgruppe Zollverein; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

den Flözen Iduna, Midgard, Nibelung und Odin. Mit der zeitlich kurzen Verbreitung gehört die Art offensichtlich zu den stratigraphisch interessantesten Pflanzenfossilien, was durch das stratigraphisch begrenzte Vorkommen im nordfranzösischen Kohlenbecken erhärtet wird (vgl. JOSTEN & LAVEINE 1984: 99 u. Abb. 4).

Nordfrankreich: Die Art kommt im Westfal C, Assise de Bruay, im mittleren und vor allem im höheren Bereich des faisceau de Six-Sillons vor (LAVEINE 1967 a: 180).

3.3.14.4. *Neuropteris bourozi* LAVEINE

Abb. 205; Taf. 184: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1967 a *Neuropteris bourozi,* LAVEINE: 152 – 156, Abb. 24; Taf. 23 – 25

Neuropteris bourozi ist durch recht große (nach LAVEINE 1967 a etwa 7 – 28 mm lange und 6 – 10 mm breite), zungenförmige Blättchen charakterisiert, mit ganz schwach konvex verlaufenden (im mittleren Bereich fast parallelen) Seitenrändern. Basal sind sie eingeschnürt, apikal mehr oder weniger stumpf abgerundet. Die Mittelader durchzieht $^1/_2$ – $^2/_3$ der Blättchenlänge. Sie trägt sehr dicht angeordnete feine Seitenadern, die spitzwinkelig abgehen und bogig zum Rand führen, den sie schräg treffen. Sie lassen mehrfache Gabelungen erkennen. Die Endblättchen sind mäßig lang, oval oder dreieckig. Das auf Tafel 184: Figur 2 dargestellte Exemplar läßt eine ziemlich breite und deutlich längsgestreifte Achse erkennen.

Die Art ist durch die zungenförmigen, schwach konvexen Blättchen und die sehr dichte, feine Nervatur gekennzeichnet. Damit gleicht sie weitgehend der *Paripteris pseudogigantea*. LAVEINE (1967 a: 154 – 155, 263) führt als Unterscheidungsindiz an, daß *Neuropteris bourozi* stärker oval geformt ist und eine noch feinere Aderung besitzt. Dennoch ist bei Einzelblättchen und kleinen Wedelteilen, die die paarige oder unpaarige Fiederung nicht wiedergeben, die Trennung schwer und bleibt oft unklar. Von *Neuropteris chalardi* ist die hier beschriebene Spezies durch die stumpfere apikale Abrundung und die noch dichter stehenden Seitenadern getrennt.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Aachener Karbon: *Neuropteris bourozi* wurde vereinzelt im Oberen Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, und wiederholt im Westfal B, Essener Schichten und tiefste Horster Schichten, angetroffen. Es ist schwer, exakte Angaben über die Verbreitung der Art zu geben, da sie oft nicht eindeutig von *Paripteris pseudogigantea* getrennt werden kann.

Nordfrankreich: Nach LAVEINE (1967 a: 155 – 156) beginnt die Art im jüngeren Westfal A, Assise de Vicoigne, faisceau de Chandeleur, und kommt hauptsächlich und in typischer Ausbildung im älteren Westfal B, Assise d'Anzin, faisceau de Meunière, vor. Sie erreicht aber auch in diesen Schichten keine bemerkenswerte Häufigkeit.

3.3.14.5. *Neuropteris hollandica* STOCKMANS

Abb. 206; Taf. 185: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a, 3

1928 a	*Neuropteris callosa,* JONGMANS: 21, 49; Taf. 14: Fig. 1
1933	*Neuropteris hollandica,* STOCKMANS: 31 – 34; Taf. 10: Fig. 1, 1 a
1938	*Neuropteris hollandica,* RENIER et al.: 78; Taf. 68
1953	*Imparipteris (Neuropteris) hollandica,* GOTHAN: 52 – 53; Taf. 23: Fig. 1, 2 (jeweils bei b); Taf. 26: Fig. 2; Taf. 27: Fig. 1, 2; Taf. 28: Fig. 1, 1 a, 3, 4
1959	*Neuropteris hollandica,* CROOKALL: 108 – 110, Abb. 37, 63 G; Taf. 31: Fig. 4, 5, 5 a
1967 a	*Neuropteris hollandica,* LAVEINE: 156 – 161, Abb. 25; Taf. 26 – 27

Neuropteris hollandica hat länglich-ovale bis etwas dreieckige Blattformen. An der Basis sind sie neuropteridisch eingezogen und apikal gerundet. Im Gipfelbereich der Fiedern sitzen sie breit und sogar mit etwas herabgezogener Basis an der Achse. Die Terminalblättchen sind lang-dreieckig. Charakteristisch für die Art ist die Ausbildung der Nervatur. Von der Mittelader, die sich deutlich bis in den Gipfelbereich der Blättchen hinzieht, führen die ziemlich locker gestellten, fein gezeichneten Seitenadern steil aufwärts. Sie beschreiben einen sanften Bogen, sind fast etwas gestreckt und treffen schräg auf den Blattrand. Sie sind zwei- bis viermal gegabelt. An den obersten Blättchen der Fiedern konnten auf der katadrom leicht herabgezogenen Blattbasis einzelne Nebenadern festgestellt werden, die an der Mittelader vorbei von der Achse direkt in die Blattspreite führen.

Neuropteris hollandica ist in charakteristischer Ausbildung gut kenntlich. Es gibt allerdings Blattformen, die denen der *Neuropteris tenuifolia* nahe kommen und bei der Bestimmung Schwierigkeiten bereiten können. Die Seitenadern der

Neuropteris tenuifolia sind ein wenig dichter angeordnet und im Verlauf weniger „gestreckt". Als weitere Kriterien zur Identifizierung der *Neuropteris hollandica* kommen ihre zumeist kürzeren und etwas dreieckigen Blattformen in Betracht.

Abb. 206
Neuropteris hollandica STOCKMANS
Westfal B, Obere Essener Schichten, Flöz K;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die stratigraphisch ältesten Exemplare von *Neuropteris hollandica* wurden im Oberen Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, im Bereich des Flözes Robert gefunden. In den darüber folgenden Schichten bis in das Westfal C, Untere Dorstener Schichten, Hangendes der Flöze Baldur, Chriemhilt und Gudrun, ist sie in ziemlicher Regelmäßigkeit angetroffen worden. Darüber wird sie seltener. Das geologisch jüngste Exemplar stammt aus dem Westfal C, Lembecker Schichten, Flözgruppe Parsifal.

Aachener und Osnabrücker Karbon: Soweit die Schichten aufgeschlossen sind, entspricht die stratigraphische Verbreitung der im Ruhrrevier. Allerdings sind die Funde weniger häufig.

Belgien: Nach STOCKMANS (1933: 32 – 33) ist die Spezies, teils unter dem Namen *Neuropteris callosa* LESQUEREUX, vom höheren Westfal A bis in das ältere Westfal C bekannt, und zwar von der Zone de Genck bis zur Zone de Maurage (vgl. Tab. 1, S. 28 – 29).

Nordfrankreich: *Neuropteris hollandica* ist im höheren Westfal A, Assise de Vicoigne, faisceau de Chandeleur, selten, im Westfal B, Assise d'Anzin, faisceau de Meunière und Basis des faisceau de Pouilleuse, allgemein und dürfte im höheren Teil des faisceau de Pouilleuse verschwinden (LAVEINE 1967 a: 159).

Großbritannien: Die Art kommt vom Westfal A – C vor (CROOKALL 1959: 110).

3.3.14.6. *Neuropteris dussarti* LAVEINE

Abb. 207, 208; Taf. 186: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a; Taf. 187: Fig. 1, 2, 2 a, 3

1967 a *Neuropteris dussarti,* LAVEINE: 191 – 193, Abb. 32; Taf. 48

1984 *Neuropteris dussarti,* JOSTEN & LAVEINE: 94 – 95; Taf. 2: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a; Taf. 3: Fig. 1, 1 a

Von der Spezies wurden eine Anzahl Fiedern gefunden, die in ihrer Umrißlinie ein langgezogenes Oval oder ein spitzes Dreieck beschreiben. Die seitlichen Blättchen der Fiedern stehen leicht schräg nach oben gerichtet und dicht aneinandergerückt, so daß sie sich randlich berühren oder leicht überlappen. In der Länge variieren die Blättchen von 5 – 15 mm, in der Breite von 4 – 8 mm. Die Form ist etwas gedrungen-zungenförmig mit typisch neuropteridischer Einschnürung am Grunde. Auch die gipfelnächsten Blättchen der Fiedern zeigen die herzförmige Basis. Die seitlichen Ränder der Blättchen verlaufen weitgehend parallel, im oberen Drittel konvergierend und bilden apikal eine bogenförmige Abrundung. Die Mittelader ist auf etwa $^2/_3$ der Blättchenlänge deutlich ausgebildet, jedoch gegenüber den Seitenadern nicht wesentlich kräftiger hervortretend. Mit spitzem Winkel gehen die seitlichen Adern vom Mittelnerv ab und verlaufen bogenförmig zum Blattrand. Sie sind mehrfach gegabelt. Insgesamt betrachtet erscheint die Aderung deutlich gezeichnet, etwas locker und teils in ihrem Verlauf ganz schwach flexuos. Die Terminalblättchen der Fiedern sind eiförmig und wie die seitlichen Blättchen etwas gedrungen.

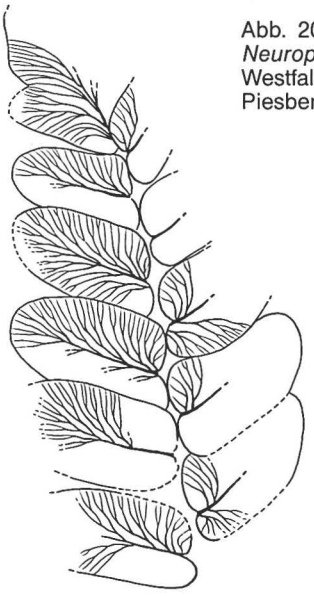


Abb. 207
Neuropteris dussarti LAVEINE
Westfal D, Flöz Dreibänke; Osnabrücker Karbon, Piesberg; Vergr. 2 x

Abb. 208
Neuropteris dussarti LAVEINE
Westfal D, Flöz Dreibänke; Osnabrücker Karbon, Piesberg; Vergr. 2 x

Neuropteris dussarti hat vor allem mit zwei Arten der Gattung Ähnlichkeit, die auch in denselben stratigraphischen Schichten vorkommen. Von *Neuropteris attenuata* unterscheidet sie sich durch eine dichtere Nervatur, aber auch durch die gedrungeneren Blattformen. Sie sind bei *Neuropteris dussarti* im Verhältnis zur Länge breiter. *Neuropteris ovata* hat, anders als *Neuropteris dussarti*, in der Spitzenregion der Fiedern breit inserierte Blättchen. Außerdem lassen die Blättchen dieser Spezies in typischer Form am basalen katadromen Rand eine kleine rundliche Ausbuchtung der Spreite erkennen.

Stratigraphische Verbreitung

Osnabrücker Karbon: *Neuropteris dussarti* ist nur in einem Aufschluß am Piesberg bei Osnabrück gefunden worden, und zwar im Westfal D über dem Flöz Dreibänke. Die Spezies wurde hier für das nordwestdeutsche Karbon erstmalig und in einer größeren Anzahl von Exemplaren nachgewiesen. Inwieweit sie für eine genauere Konnektierung herangezogen werden kann, läßt sich noch nicht sagen, da die stratigraphische Verbreitung nicht genügend bekannt ist (JOSTEN & LAVEINE 1984: 95 – 96).

Nordfrankreich: Die Spezies ist auch hier nur aus einem Horizont bekannt. Er gehört in das Westfal D, Assise de Bruay, oberer Teil des faisceau d'Edouard (LAVEINE 1967 a: 193).

3.3.14.7. *Neuropteris attenuata* LINDLEY & HUTTON

Abb. 209; Taf. 188: Fig. 1, 1 a, 1 b

1886 – 1888	*Neuropteris rarinervis,* ZEILLER: 268 – 273; Taf. 45: Fig. 1 – 4
1913	*Neuropteris rarinervis,* GOTHAN: 214 – 215; Taf. 44: Fig. 2 (links); Taf. 45: Fig. 3, 3 a
1913	*Neuropteris Nicolausiana,* GOTHAN: 213 – 214; Taf. 48; Taf. 49: Fig. 1
1923	*Neuropteris rarinervis,* GOTHAN in GÜRICH: 70 – 71, Abb. 65
1933	*Neuropteris attenuata,* STOCKMANS: 20 – 23; Taf. 5: Fig. 1 – 4
1953	*Imparipteris (Neuropteris) attenuata,* GOTHAN: 45 – 47; Taf. 26: Fig. 3, 3 a; Taf. 31: Fig. 1 – 5
1953	*Imparipteris (Neuropteris) piesbergensis,* GOTHAN: 57 – 59, Abb. 8; Taf. 32: Fig. 1 – 3
1959	*Neuropteris rarinervis,* CROOKALL: 122 – 127, Abb. 43, 44, 69 G, 69 H; Taf. 30: Fig. 1 – 3; Taf. 31: Fig. 1 – 3
1964	*Neuropteris piesbergensis,* EKOWSKI & JOSTEN: 236 – 237; Taf. 2: Fig. 2
1967 a	*Neuropteris rarinervis,* LAVEINE: 181 – 190, Abb. 31; Taf. 40 – 47
1972	*Neuropteris attenuata,* MAITHY: 96 – 98, Abb. 10 D, 10 E, 11; Taf. 51: Fig. 14

Neuropteris attenuata (al. *Neuropteris rarinervis* BUNBURY) gehört zu den kleinblättrigen Spezies des Genus. Die einzelnen Blättchen reichen in der Länge meistens nicht über 8 – 10 mm hinaus. Sie sind zungenförmig mit angenähert parallelen Seitenrändern oder etwas unregelmäßig eiförmig. An der Spitze sind die Blättchen abgerundet, an der Basis durchweg neuropteridisch eingeschnürt, bis auf die letzten vor den Terminalblättchen, die breiter ansitzen. Charakteristisch für die Art ist die Ausbildung der Nervatur. Die Mittelader durchzieht, oft schwach flexuos, fast die gesamte Blättchenlänge. Die Seitenadern sind ziemlich kräftig,

mehrfach gegabelt und locker. Sie treffen schräg auf den Blattrand. Die Endblättchen sind verhältnismäßig klein. Häufig werden bei *Neuropteris attenuata* rundliche *Cyclopteris*-Blättchen gefunden.

Die Spezies ist an den locker gestellten Seitenadern gut kenntlich. Als nächstverwandte Art ist *Neuropteris parvifolia* anzusehen, die sich durch die flexuos verlaufende Aderung unterscheidet. Gewisse Ähnlichkeit besteht auch zu *Neuropteris dussarti*, die in der Regel durch etwas größere Blättchen mit einer nicht ganz so locker gestellten Aderung differenziert ist.

Abb. 209
Neuropteris attenuata LINDLEY & HUTTON
Westfal D, wahrscheinlich Liegendes von Flöz Johannisstein; Osnabrücker Karbon, Piesberg; Vergr. 2 x

Abb. 210
Neuropteris parvifolia STOCKMANS
Westfal B, Obere Essener Schichten, Flözgruppe K; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: *Neuropteris attenuata* setzt im Oberen Westfal B, Horster Schichten, in der Flözgruppe P ein. Sie bleibt bis in das Westfal C, tiefere Dorstener Schichten, eine ziemlich seltene Pflanze. Etwa von den Flözen Kobold/Loki an aufwärts gewinnt sie mehr und mehr an Bedeutung und erreicht ihr Maximum im Westfal D. Am Piesberg wird sie fast in allen pflanzenführenden Schichten mit großer Regelmäßigkeit angetroffen.

Niederlande: HIRMER (1940) führt sie aus dem Westfal B und C, Hendrik- bis Jabeek-Gruppe, an.

Belgien: Die Art ist aus dem Westfal C bekannt (STOCKMANS 1933: 23).

Nordfrankreich: In den tiefsten Schichten des Westfals C tritt die Pflanze vereinzelt auf (mit einem fraglichen Exemplar im höheren Westfal B). Vom mittleren Teil des Westfals C, Assise de Bruay, partie supérieure du faisceau de Six-Sillons, an bis in die jüngsten bekannten Karbon-Schichten des Westfals D, Assise de Bruay, faisceau d'Edouard, ist sie häufig (nach LAVEINE 1967 a: 188 – 189).

Großbritannien: Nach CROOKALL (1959: 127) kommt die Art vom Westfal B (äußerst selten) bis Westfal D vor.

3.3.14.8. *Neuropteris parvifolia* STOCKMANS

Abb. 210; Taf. 189: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a, 3; Taf. 190

1915 *Neuropteris* cf. *microphylla,* GOTHAN & JONGMANS: 167 – 169; Taf. 3: Fig. 4 – 5 a
1933 *Neuropteris parvifolia,* STOCKMANS: 28 – 29; Taf. 8: Fig. 1 – 5
1953 *Imparipteris (Neuropteris) parvifolia,* GOTHAN: 51 – 52; Taf. 21: Fig. 1 – 3

Neuropteris parvifolia zeichnet sich durch kleine, schwach ovale bis zungenförmige und etwas dreieckige Blättchen aus. In der Länge messen sie meistens unter 6 mm, seltener erreichen sie 1 cm. Apikal sind sie abgerundet und basal typisch neuropteridisch eingezogen; nur die obersten an der Fiederspitze sind pecopteridisch breit angeheftet. Die Nervatur ist deutlich und in ihrem Verlauf etwas unterschiedlich flexuos entwickelt. Dabei tritt die Mittelader, die $^1/_2 - ^3/_4$ der Blättchenlänge durchzieht und sich dann aufteilt, nicht stärker hervor als die Seitenadern. Diese gabeln ein- bis dreimal auf und stehen etwas locker. Die Terminalblättchen sind von angenähert rhombischer Form.

Das auf der Tafel 189: Figur 1 abgebildete Stück läßt den unterschiedlichen Verlauf der Nervatur bei den einzelnen Blättchen erkennen.

Die Spezies hat Ähnlichkeit mit *Neuropteris attenuata.* Sie ist durch die etwas dichtere und leicht flexuose Nervatur getrennt. Außerdem ist bei *Neuropteris attenuata* die Mittelader deutlicher entwickelt. Mit der flexuos verlaufenden Aderung rückt *Neuropteris parvifolia* in die Nähe des Formenkreises *Neuropteris obliqua – Neuropteris semireticulata,* womit sie meines Erachtens aber nicht in Zusammenhang gebracht werden kann. *Neuropteris obliqua* hat generell größere Blattformen. Diese sind im oberen Teil der Fiedern breit inseriert, was bei *Neuropteris parvifolia* nur für die obersten zutrifft. *Neuropteris semireticulata* hat ebenfalls in der Regel größere und mehr zungenförmige Blättchen, die im Habitus denen der *Neuropteris obliqua* gleichen. Vor allem ist *Neuropteris semireticulata* durch stets deutlich flexuos verlaufende Seitenadern ausgezeichnet, die vereinzelt Anastomosen oder angenähert solche entstehen lassen, was bei *Neuropteris parvifolia* nicht der Fall ist.

LAVEINE (1967 a: 224 – 227) hat *Neuropteris willierei* als neue Spezies von der vorliegenden Art abgetrennt und führt sie aus dem höheren Westfal A und tieferen Westfal B an. Die damit enger und anders gefaßte *Neuropteris parvifolia* gibt LAVEINE (1967 a: 207 – 211) aus dem höheren Westfal B und aus dem Westfal C an. Nach dem vorliegenden umfangreichen Material ist die Ausbildung der beiden Blattformen durch Übergänge verbunden und stratigraphisch nicht getrennt, weshalb *Neuropteris parvifolia* in der weiteren Fassung der Art beibehalten wird.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: Die ältesten Exemplare der Art wurden im Westfal A, Wittener Schichten, im Hangenden des Flözes Finefrau-Nebenbank festgestellt. Sie reicht bis in das Obere Westfal C, Lembecker Schichten, Flözgruppe Parsifal, hinauf. Am häufigsten wurde sie im höheren Westfal A und tieferen Westfal B, Bochumer und Essener Schichten, festgestellt.

3.3.14.9. *Neuropteris obliqua* (BRONGNIART) ZEILLER

Abb. 211; Taf. 191: Fig. 1, 1 a, 2; Taf. 192: Fig. 1, 2; Taf. 193

1828 – 1837	*Pecopteris obliqua,* BRONGNIART: 320 – 321; Taf. 96: Fig. 1 – 4
1886 – 1888	*Neuropteris obliqua,* ZEILLER: 284 – 289; Taf. 48: Fig. 1 – 7
1933	*Neuropteris obliqua,* STOCKMANS: 34 – 38; Taf. 7: Fig. 5; Taf. 8: Fig. 6; Taf. 9: Fig. 2; Taf. 10: Fig. 6; Taf. 11: Fig. 1 – 4; Taf. 12: Fig. 1 – 2
1959	*Neuropteris obliqua,* CROOKALL: 165 – 173, Abb. 53 – 55, 62 B, 62 C, 62 E, 62 F, 64 D – 64 F, 65 E; Taf. 42: Fig. 2; Taf. 45: Fig. 1 – 2; Taf. 46: Fig. 1 – 4; Taf. 47: Fig. 4; Taf. 56: Fig. 1 – 4; Taf. 57: Fig. 4; Taf. 58: Fig. 4 – 5
1962 b	*Neuropteris obliqua,* JOSTEN: 33 – 45, Abb. 1, 4 l – 4 v; Taf. 4: Fig. 1 – 6; Taf. 5: Fig. 1 – 7
1967 a	*Neuropteris obliqua,* LAVEINE: 197 – 207, Abb. 34; Taf. 50 – 55
1983	*Neuropteris obliqua,* JOSTEN: 148 – 150, Abb. 107; Taf. 55: Fig. 1, 1 a

Neuropteris obliqua ist in der Form der Blättchen sehr variabel (vgl. JOSTEN 1962 b: Abb. 4 l – 4 v). Sie können rundlich bis schwach oval, zungenförmig oder auch länglich-dreieckig sein. Neben kurzen und breiten findet man alle Übergänge bis zu langen und relativ schmalen Blattformen. Am Gipfel sind sie gerundet oder manchmal auch zugespitzt und abgerundet. Die Terminalblättchen sind im allgemeinen etwas rhombenförmig, oft verhältnismäßig kurz, teils aber auch schmal-lang. Charakteristisch ist, daß die Blättchen vielfach breit an den Achsen sitzen, im oberen Teil der Fiedern fast immer und in einer größeren Zahl als es bei den meisten Spezies dieses Genus der Fall ist. Auch in der Aderung erscheint die Spezies recht variabel; in der Regel ist sie deutlich ausgeprägt, insbesondere wenn der Abdruck der Blattunterseite vorliegt. Die Mittelader reicht teils nur bis zur Mitte, oft aber auch bis auf etwa $^3/_4$ der Blättchenlänge. Nicht selten sind Nebenadern vorhanden, die unter Umgehung der Mittelader von der Rhachis direkt in die Blättchen einmünden. Die Nervatur ist etwas locker gestellt, mit mehrfach gegabelten Seitenadern, die einen Bogen beschreiben und meistens mit wenig spitzem Winkel auf den Blattrand treffen. Infolge der mehrfachen Gabelung stehen sie am Blattrand dichter als in der Nähe der Mittelader. Charakteristisch für *Neuropteris obliqua* ist auch – und daran ist die Spezies bei aller Variabilität der Blattformen meistens gut kenntlich – daß die Seitenadern, vorzugsweise in der Nähe der Gabelungsstellen, schwach geknickt sind, wodurch sie einen mehr oder weniger flexuosen Verlauf erhalten.

Neuropteris obliqua zeigt Ähnlichkeit mit mehreren Spezies dieses Genus. *Neuropteris heterophylla* hat gewöhnlich eine etwas dichtere und gleichmäßig bogig verlaufende Aderung. *Neuropteris hollandica* unterscheidet sich durch feinere Seitenadern, die geradliniger, das heißt weniger stark gebogen zum Rand hin verlaufen. *Neuropteris parvifolia* zeigt im flexuosen Verlauf der Nervatur Ähnlichkeit, doch ist dieses eine kleinblättrige Art, bei der die Blättchen nur in der Spitzenregion der Fiedern breit inseriert sind.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Das tiefste bekannte Vorkommen von *Neuropteris obliqua* liegt im Namur B, Vorhaller Schichten. In den jüngeren Namur-Ablagerungen wurde sie nicht mehr gesehen. Erst im Westfal A wurde sie wieder angetroffen. In den Mittleren und Oberen Bochumer Schichten, ebenso in den Essener Schichten, ist sie sehr häufig vertreten. Darüber nimmt sie allmählich ab. Die stratigraphisch

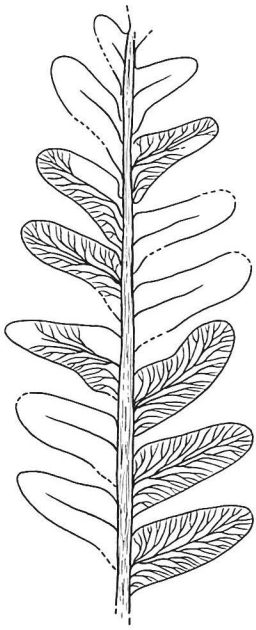


Abb. 211
Neuropteris obliqua (BRONGNIART) ZEILLER
Westfal B, Untere/Mittlere Essener Schichten;
Osnabrücker Karbon, Ibbenbüren; Vergr. 2 x

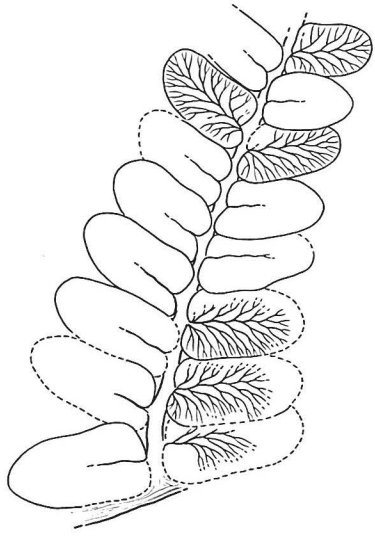


Abb. 212
Neuropteris semireticulata JOSTEN
Westfal C, Dorstener Schichten, Flöz 2;
Osnabrücker Karbon, Ibbenbüren; Vergr. 2 x

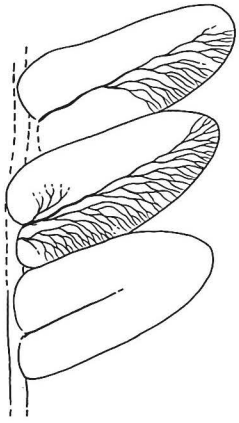


Abb. 213
Neuropteris semireticulata JOSTEN - *Reticulopteris münsteri*
(EICHWALD) GOTHAN (Übergangsform)
Westfal C, Dorstener Schichten, wahrscheinlich
Flöz 2; Osnabrücker Karbon, Ibbenbüren; Vergr. 2 x

jüngsten Exemplare wurden im Westfal C, Obere Dorstener Schichten, im Bereich der Flöze Kobold/Midgard gefunden.

Aachener und Osnabrücker Karbon: Die stratigraphische Verbreitung und Häufigkeit der Art entsprechen der im Ruhrrevier.

Niederlande: JONGMANS (1928 a, 1928 b) und HIRMER (1940) geben die Spezies vom Unteren Westfal A, Baarlo-Gruppe, bis in das Untere Westfal C, Jabeek-Gruppe, an.

Belgien: Nach STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 – 1953: 234) sowie STOCKMANS (1933: 37 – 38) kommt die Art wahrscheinlich schon im Namur A vor, sicher ist sie im Namur B vertreten und häufig im Westfal A und B.

Nordfrankreich: *Neuropteris obliqua* kommt vom Westfal A, Assise de Flines, faisceau d'Olympe, bis in das Westfal C, Assise de Bruay, faisceau d'Ernestine, vor. Wahrscheinlich ist sie auch schon im höheren Namur vertreten, doch sind die Stücke schlecht konserviert und daher ist die Bestimmung unsicher. Im Westfal A und B ist die Art besonders häufig (LAVEINE 1967 a: 204 – 207).

Großbritannien: CROOKALL (1959: 171) gibt die Art als weit verbreitet in den Kohlenfeldern von Großbritannien an, und zwar vom Westfal A – D, mit besonderer Häufigkeit im Westfal B.

Oberschlesien: Nach STOPA (1957: 196) ist die Spezies im unteren Westfal A noch recht selten, häufig dagegen im oberen Teil des Westfals A und im Westfal B.

3.3.14.10. *Neuropteris semireticulata* JOSTEN

Abb. 212, 213; Taf. 194: Fig. 1, 2, 2 a; Taf. 195

1962 b	*Neuropteris semireticulata*, JOSTEN: 39 – 41, Abb. 4 f – 4 k; Taf. 3: Fig. 2 – 5
1962 a	*Neuropteris semireticulata*, JOSTEN: 763 – 764; Taf. 3: Fig. 3
1967 a	*Neuropteris semireticulata*, LAVEINE: 211 – 215, Abb. 36; Taf. 57: Fig. 1 – 6
1977	*Neuropteris semireticulata*, W. REMY & R. REMY: 255, Abb. 138
1984	*Neuropteris semireticulata*, JOSTEN & LAVEINE: 96 – 98; Taf. 4: Fig. 1, 1 a

Neuropteris semireticulata hat, verglichen mit den anderen Arten der Gattung, vorwiegend mittelgroße und länglich-zungenförmige Blättchen. Daneben werden auch schmal-längliche sowie kürzere und gedrungenere Formen gefunden. Besonders in der Spitzenregion der Fiedern sind sie breit angeheftet, sonst sind sie basal vorwiegend neuropteridisch eingeschnürt. Die Mittelader, wenig stärker entwickelt als die mehrfach gegabelten Seitenadern, ist etwa auf $^2/_3$ oder $^3/_4$ der Blättchenlänge deutlich ausgebildet. Charakteristisch ist der stark flexuose Verlauf der Aderung, so daß sich die Seitenadern an manchen Stellen fast berühren. Vereinzelt kommen auch Anastomosen vor. Solche Stücke (Abb. 213; Taf. 194: Fig. 2) machen den phylogenetischen Zusammenhang mit *Reticulopteris münsteri* besonders deutlich. Im allgemeinen ist jedoch die Nervatur bei *Neuropteris semireticulata* offen. Die Terminalblättchen sind klein bis mittelgroß, aber deutlich größer als die Seitenblättchen und etwas rhombenförmig.

Die Beschreibung der Art ergibt sich im wesentlichen aus ihrer Stellung zwischen *Neuropteris obliqua* und *Reticulopteris münsteri*. Die Variationsbreite geht aus JOSTEN 1962 b: Abb. 4 j – 4 k hervor; sie ist nicht so groß wie bei

Neuropteris obliqua. *Neuropteris semireticulata* ist von *Neuropteris obliqua* durch die stärkere Flexuosität der Adern getrennt, die vereinzelt sogar Anastomosen bilden können. Bei *Reticulopteris münsteri* ist die Entwicklung zur einfachen Maschenaderung vollzogen (vgl. JOSTEN 1962 b: 41 – 43).

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Art beginnt im Oberen Westfal B, Untere Horster Schichten, im Bereich der Flözgruppen Q – R, doch ist sie in diesem stratigraphischen Niveau sehr selten. Erst im Westfal C, Untere Dorstener Schichten, von Flöz Erda an aufwärts wird sie häufiger angetroffen. Sie reicht bis in den mittleren, vereinzelt auch noch in den höheren Teil des Westfals C hinauf. Die stratigraphisch jüngsten Exemplare wurden in den Flözgruppen Odin und Parsifal festgestellt. Die Art hat sich für die Altersdatierung als verläßliches Fossil erwiesen, so daß ihr ein guter stratigraphischer Leitwert zukommt (vgl. JOSTEN & LAVEINE 1984: 96 – 98, Abb. 4).

Osnabrücker Karbon: *Neuropteris semireticulata* ist in der Ibbenbürener Karbon-Scholle vereinzelt im Oberen Westfal B, Untere Horster Schichten, von den Flözen O und P an vertreten. Analog dem Vorkommen im Ruhrrevier ist sie vor allem im tieferen Westfal C anzutreffen. Die stratigraphisch jüngsten Exemplare wurden über den Flözen Theodor, Reden und Glücksburg festgestellt. Dabei handelt es sich oft nicht mehr um die typische Ausbildung der Spezies, sondern um Formen, die einzelne Anastomosen erkennen lassen und deutlicher an *Reticulopteris münsteri* herangerückt sind. Es sind Übergangsformen zwischen den beiden Gattungen und Arten.

Nordfrankreich: *Neuropteris semireticulata* beginnt im Oberen Westfal B, Assise d'Anzin, faisceau de Pouilleuse, und kommt vor allem im tieferen Westfal C, Assise de Bruay, faisceau de Six-Sillons, vor (LAVEINE 1967 a: 214).

3.3.14.11. *Neuropteris ovata* HOFFMANN

Abb. 214; Taf. 196: Fig. 1, 1 a, 2

1923	*Neuropteris ovata*, GOTHAN in GÜRICH: 71; Taf. 23: Fig. 1, 2
1934	*Mixoneura ovata* var. *sarana*, SIMSON-SCHAROLD: 46; Taf. 5: Fig. 42, 42 A, 42 B
1953	*Imparipteris (Neuropteris) ovata*, GOTHAN: 54 – 56; Taf. 27: Fig. 4; Taf. 30: Fig. 1 – 5
1959	*Neuropteris ovata* f. *typica*, CROOKALL: 153 – 157, Abb. 51, 66 F; Taf. 43: Fig. 1 – 5
1964	*Neuropteris ovata*, EKOWSKY & JOSTEN: 236; Taf. 2: Fig. 1
1967 a	*Neuropteris ovata*, LAVEINE: 231 – 237, Abb. 40; Taf. 66: Fig. 1 – 8; Taf. 67: Fig. 1 – 10
1972	*Neuropteris ovata*, MAITHY: 94 – 96, Abb. 10 A; Taf. 50: Fig. 12
1984	*Neuropteris ovata*, JOSTEN & LAVEINE: 101; Taf. 11: Fig. 2, 2 a

Die Blättchen von *Neuropteris ovata* sind in der Regel flach, breit-zungenförmig mit stumpf abgerundetem Gipfel und angenähert parallelen Seitenrändern. Größere Blattformen sind öfter lang-dreieckig. Im oberen Bereich der Fiedern und Wedelteile sitzen sie mit breiter Basis an der Achse, sonst sind sie neuropteridisch eingeschnürt. In typischer Ausbildung zeigen sie am unteren basalen Rand eine kleine lappenartige oder öhrchenförmige Erweiterung. Die Aderung tritt wenig hervor; von der Mittelader, die etwa $^1/_2$ – $^2/_3$ der Blättchenlänge erreicht, führen recht feine, aber deutliche Seitenadern spitzwinkelig aufwärts; sie gabeln bis viermal auf und stehen ziemlich dicht. Die Endblättchen von *Neuropteris ovata*

sind etwas rhombenförmig, meistens relativ klein. Charakteristisch ist die Ausbildung der *Cyclopteris*-Blätter, die sich randlich mit spitzen Zacken oder aufgeschlitzt darstellen. Die Spezies ist gut zu bestimmen und kaum mit einer anderen Art zu verwechseln.

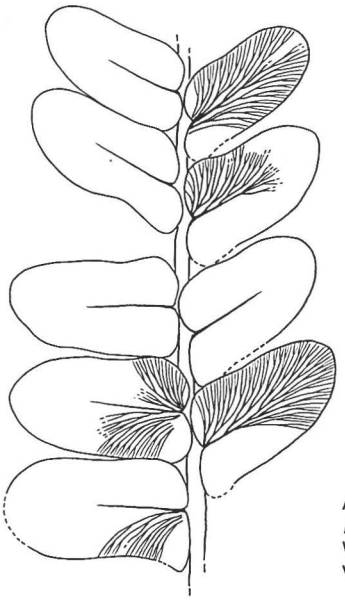


Abb. 214
Neuropteris ovata HOFFMANN
Westfal D; Osnabrücker Karbon, Piesberg;
Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Osnabrücker Karbon: Definitionsgemäß ist mit dem ersten Auftreten von *Neuropteris ovata* HOFFMANN die Grenze Westfal C/D verbunden (vgl. BERTRAND 1937, REMY 1964, LAVEINE 1977).

Das stratigraphisch älteste Vorkommen von *Neuropteris ovata* im Karbon von Nordwestdeutschland liegt bei Ibbenbüren über Flöz Dickenberg, dem Locus typicus und Stratum typicum der Spezies (HOFFMANN 1826, SALTZWEDEL 1969). Die Oberkante dieses Kohlenflözes wird – analog den anderen stratigraphischen Grenzen im Ruhrkarbon – als Grenzschicht Westfal C/D angesprochen. Am Piesberg wurde *Neuropteris ovata* über den Flözen Dreibänke, Mittel und Johannisstein festgestellt. Über dem Flöz Zweibänke, das mit Flöz Dickenberg des Ibbenbürener Karbons gleichgestellt wird (JOSTEN & TEICHMÜLLER 1971: Taf. 1), konnte die Spezies noch nicht nachgewiesen werden (JOSTEN & KÖWING & RABITZ 1984).

Im Ruhrkarbon wurde *Neuropteris ovata* noch nicht gefunden. Der Vergleich der Pflanzenfossilien der jüngsten aufgeschlossenen Karbon-Schichten im Ruhrrevier mit den Floren von Nordfrankreich und dem Osnabrücker Raum in Verbindung mit den Schichtenschnitten ergeben, daß die Grenze Westfal C/D im Ruhrgebiet etwa 80–100 m oberhalb der jüngsten in der Bohrung Specking 1 angetroffenen Karbon-Schichten zu erwarten ist (vgl. JOSTEN & LAVEINE 1984: 101, Taf. 1 sowie FIEBIG & GROSCURTH 1984: 265, Taf. 2).

Nordfrankreich: LAVEINE (1967: 237) gibt *Neuropteris ovata* aus den Assise de Bruay, faisceau de Du Souich und faisceau d'Edouard, an. Der Schichtenkom-

plex gehört in das Westfal D (bei LAVEINE 1967 a: 299, Tableau B als Westfal C bezeichnet). Der Vergleich des ersten Auftretens von *Neuropteris ovata* im Oberkarbon von Nordwestdeutschland und Nordfrankreich zeigt, daß die Spezies eine angenähert zeitgleiche Markierung bedeutet und insofern in diesem Raum ein gutes Leitfossil darstellt (JOSTEN & LAVEINE 1984: 97, Abb. 4, 101).

Großbritannien: Nach CROOKALL (1959: 157) kommt *Neuropteris ovata* f. *typica,* wenngleich extrem selten, bereits im Westfal A und B vor (Denbigshire); sie wird mit einiger Regelmäßigkeit im Westfal C gefunden und tritt im Westfal D häufig auf.

3.3.14.12. *Neuropteris scheuchzeri* HOFFMANN

Abb. 215; Taf. 197: Fig. 1, 1 a, 2; Taf. 198: Fig. 1, 1 a, 2

1854	*Neuropteris acutifolia,* VON ETTINGSHAUSEN: 32, 73; Taf. 18: Fig. 5
1886 – 1888	*Neuropteris Scheuchzeri,* ZEILLER: 251 – 255; Taf. 41: Fig. 1 – 3
1923	*Neuropteris Scheuchzeri,* GOTHAN in GÜRICH: 74 – 75; Taf. 23: Fig. 3
1953	*Paripteris (Neuropteris) Scheuchzeri,* GOTHAN: 64 – 66; Taf. 38: Fig. 1, 2
1959	*Neuropteris Scheuchzeri,* CROOKALL: 178 – 188, Abb. 57 – 59, 65 A, 65 B, 65 D; Taf. 41: Fig. 1, 2; Taf. 42: Fig. 4 – 7; Taf. 57: Fig. 1, 2, 5
1967 a	*Neuropteris scheuchzeri,* LAVEINE: 237 – 246, Abb. 41; Taf. 68: Fig. 1 – 8; Taf. 69: Fig. 1 – 4

Die Spezies nimmt mit den vorwiegend großen Blattformen unter den Neuropteriden eine Sonderstellung ein. Die Blättchen variieren in der Länge von 2 – 9 cm, in der Breite von 0,6 – 2,5 cm. In der Form sind sie spitz-dreieckig oder etwas lanzettlich, an der Basis mehr oder weniger deutlich eingeschnürt. Oft stehen an ihrer Basis kleine rundliche Lappen oder freie Blättchen. Die Mittelader läßt sich bis fast zur Blattspitze mal mehr, mal weniger deutlich verfolgen; die Seitenadern sind fein, dicht gestellt und mehrmals gegabelt. Sie steigen steil von der Mittelader auf und beschreiben einen sanften, gleichmäßigen Bogen. Charakteristisch für *Neuropteris scheuchzeri* ist eine lockere Behaarung der Blättchen; kurze starre Haare stehen schräg zu den Seitenadern und können eine Maschenaderung vortäuschen. Die Achsen von *Neuropteris scheuchzeri* sind, wie die der anderen Neuropteriden, längsgestreift.

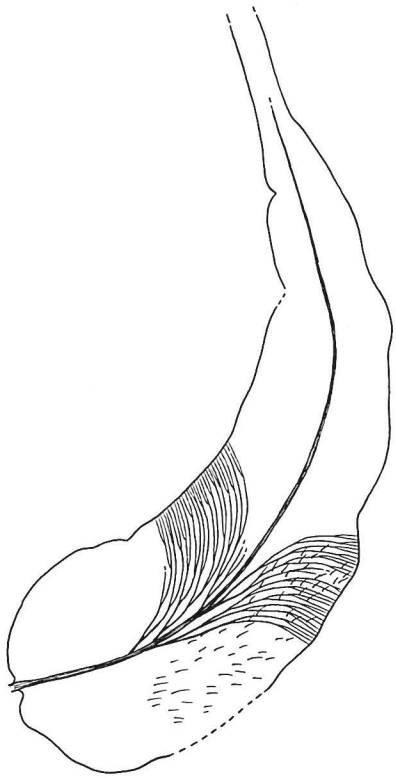


Abb. 215
Neuropteris scheuchzeri HOFFMANN
Westfal C, Lembecker Schichten,
Flöz Siegfried; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Tabelle 22

Übersicht über die Spezies der Gattung *Neuropteris*

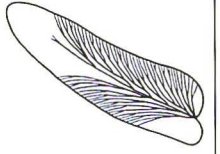
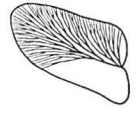
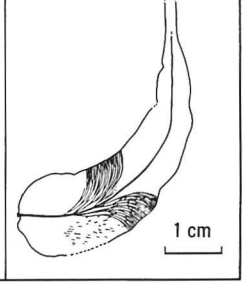
	N. heterophylla	*N. tenuifolia*	*N. chalardi*	*N. bourozi*	*N. hollandica*	*N. dussarti*
Größe der Blättchen (vorwiegend)	mittelgroß	mittelgroß bis groß	groß	mittelgroß bis groß	mittelgroß	mittelgroß
Form der Blättchen	oval bis zungenförmig	länglich-zungenförmig, z.T. leicht sichelförmig gebogen	lang-oval, z.T. etwas dreieckig, apikal spitzbogenförmig bis stumpf gerundet	zungenförmig, schwach konvex, apikal ± stumpf gerundet	länglich-oval, etwas dreieckig	gedrungen zungenförmig
Terminalblättchen (relativ zu den Seitenblättchen)	mäßig lang, etwas breit	unterschiedlich lang	ziemlich groß	mäßig lang	lang	mäßig lang
Mittelader	etwa 2/3 der Blättchenlänge	etwa 3/4 der Blättchenlänge	1/2 – 2/3 der Blättchenlänge	1/2 – 2/3 der Blättchenlänge	etwa 3/4 der Blättchenlänge	etwa 2/3 der Blättchenlänge
Seitenadern	mittelmäßig dicht, bogig	mittelmäßig dicht, bogig, scharf gezeichnet	dicht	fein, sehr dicht	ziemlich locker, fein gezeichnet, schwach bogig	deutlich, etwas locker, teils schwach flexuos
für die Differenzierung bedeutende Merkmale	relativ kurze Mittelader, gleichmäßig gebogene Seitenadern	feine Zeichnung der Epidermis zwischen den Adern	apikal oft etwas spitzbogenförmig gerundete Blättchen; dichte Aderung	sehr dichte, feine Aderung	etwas lockere Seitenadern, schwach bogig, etwas gestreckt verlaufend	gedrungen zungenförmige Blättchen mit fast parallelen Seitenrändern
stratigraphische Verbreitung	Westfal A – D	Westfal A – D	Westfal C	Westfal A – B	Westfal A – C	Westfal D
halbschematische Darstellung 1 cm						

Tabelle 22 (Fortsetzung)

	N. attenuata	*N. parvifolia*	*N. obliqua*	*N. semireticulata*	*N. ovata*	*N. scheuchzeri*
Größe der Blättchen (vorwiegend)	klein	klein	unterschiedlich	klein bis mittelgroß	mittelgroß	groß
Form der Blättchen	zungenförmig	zungenförmig, etwas dreieckig	sehr unterschiedlich; rundlich, zungenförmig, länglich-dreieckig	zungenförmig	breit-zungenförmig	spitz-dreieckig, z.T. etwas lanzettlich
Terminalblättchen (relativ zu den Seitenblättchen)	klein	klein	unterschiedlich lang	klein bis mittelgroß	meistens klein	kaum größer als die Seitenblättchen
Mittelader	etwa 3/4 der Blättchenlänge, oft schwach flexuos	1/2 – 3/4 der Blättchenlänge	1/2 – 3/4 der Blättchenlänge	2/3 – 3/4 der Blättchenlänge	1/2 – 2/3 der Blättchenlänge	fast bis zur Blattspitze
Seitenadern	locker	etwas locker, mehr oder weniger flexuos	etwas locker, etwas flexuos	etwas locker, stark flexuos	ziemlich dicht	fein, dicht
für die Differenzierung bedeutende Merkmale	locker angeordnete Seitenadern	etwas lockere, unterschiedlich stark flexuose Aderung	sehr unterschiedliche Blattformen mit etwas flexuoser Aderung	stark flexuose Aderung, die vereinzelt zu Anastomosen führen kann	breit-zungenförmige Blättchen mit angenähert parallelen Seiten, an der katadromen Basis lappenartig erweitert; *Cyclopteris*-Blättchen randlich geschlitzt	Blättchen mit kurzen, starren Haaren besetzt
stratigraphische Verbreitung	Westfal B – D	Westfal A – C	Namur B – Westfal C	Westfal B – C	Westfal D	Westfal B – D
halbschematische Darstellung						

1 cm

1 cm

Von der Spezies wurden nur isolierte Einzelblättchen gefunden. Zusammenhängende Wedelteile sind äußerst selten. Ein gut konserviertes Stück von ca. 20 cm Länge befindet sich im Britischen Museum in London.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Ein einzelnes Exemplar, das als früher Vorläufer zu betrachten ist, wurde im Unteren Westfal B, Obere Essener Schichten, gefunden. Es ist wahrscheinlich im Bereich der Flöze C/D einzuordnen. Mehrere Stücke stammen aus dem Oberen Westfal B, Untere Horster Schichten, und wurden aus dem Hangenden der Flözgruppen M, P und S geborgen. Die Spezies bleibt, auch im älteren Westfal C, Dorstener Schichten, eine seltene Pflanze. Erst im höheren Westfal C, Lembecker Schichten, ab Flöz Nibelung wurde sie zahlreicher angetroffen. Die Pflanze ist, mit seltenen Vorläufern im Westfal B, ein typischer Vertreter des höheren Westfals C und des Westfals D.

Aachener Karbon: GOTHAN (1953: 66) gibt die Art als sehr selten aus dem Westfal B, Alsdorfer und Merksteiner Schichten, an.

Osnabrücker Karbon: Die Spezies dürfte, wie im Ruhrrevier, vereinzelt im älteren Westfal B, Essener Schichten, beginnen, wenngleich sie in diesen Schichten bisher nicht nachgewiesen werden konnte. Die stratigraphisch ältesten Funde stammen aus dem Oberen Westfal B, Untere Horster Schichten, aus der Flözgruppe S der Ibbenbürener Karbon-Scholle. Über den Flözen 1 und 2, die etwa den Flözen Kobold bis Nibelung des Ruhrreviers entsprechen, wurde sie häufig, stellenweise auch sehr zahlreich angetroffen. In den darüberlagernden Sedimenten, bis zu den Flözen Johannisstein, Schmitzchen und Itterbeck im Westfal D des Piesberges, ist die Spezies in fast allen Pflanzenassoziationen mehr oder weniger häufig vertreten.

Niederlande: HIRMER (1940) gibt *Neuropteris scheuchzeri* vom Unteren Westfal B, Hendrik-Gruppe, bis in das Untere Westfal C, Jabeek-Gruppe, an.

Nordfrankreich: Nach LAVEINE (1967 a: 244 – 246) tritt *Neuropteris scheuchzeri* im tiefen Westfal B, Assise d'Anzin, faisceau de Meunière, auf. Sie bleibt bis in das älteste Westfal C eine seltene Pflanze. Erst im mittleren Teil des Westfals C und im Westfal D, Assise de Bruay, partie supérieure du faisceau de Six-Sillons jusqu'au sommet du faisceau d'Edouard, tritt sie häufiger auf. Diese Verbreitung und Häufigkeit stimmt gut mit dem Vorkommen in Nordwestdeutschland überein und unterstreicht den stratigraphischen Wert der Pflanze.

Großbritannien: Die Art ist extrem selten im Westfal A, sehr selten im Westfal B und ziemlich häufig im Westfal C und D (CROOKALL 1959: 188).

3.3.15. *Reticulopteris* GOTHAN

Das Genus *Reticulopteris* hat wie *Neuropteris* ovale, zungenförmige, seltener auch etwas dreieckige Blättchen, die basal stark eingeschnürt sind und schmal an der Achse sitzen. Der Unterschied besteht in der Nervatur, die sich bei *Reticulopteris* zu einer einfachen Maschenaderung entwickelt hat.

Reticulopteris zeigt, analog der Gattung *Neuropteris*, mehrfach fiederig aufgebaute Wedel. Die Seitenteile und Fiedern sind unpaarig und enden mit einem Blättchen. An den Wedelachsen sitzen Zwischenfiederchen und an der Wedelbasis runde *Cyclopteris*-Blättchen, ebenfalls mit Maschenaderung.

Die Gattung enthält nur wenige Arten und in den Westfal-Schichten unseres Raumes kommt nur eine Spezies vor.

In Tabelle 24 (S. 346) ist eine Übersicht über die Spezies der Gattungen *Reticulopteris* und *Linopteris* zusammengestellt.

3.3.15.1. *Reticulopteris münsteri* (EICHWALD) GOTHAN

Abb. 216; Taf. 199: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a; Taf. 200: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a, 3, 3 a

1886 – 1888	*Dictyopteris Münsteri,* ZEILLER: 294 – 297; Taf. 49: Fig. 1 – 5
1923	*Linopteris Münsteri,* GOTHAN in GÜRICH: 73; Taf. 25: Fig. 1
1932	*Linopteris Münsteri,* CORSIN: 31; Taf. 26: Fig. 2 – 3
1953	*Reticulopteris Münsteri,* GOTHAN: 59 – 61; Taf. 33: Fig. 1 – 5
1959	*Linopteris Münsteri,* CROOKALL: 202 – 204, Abb. 68, 72 B, 72 C; Taf. 48: Fig. 1 – 3, 5
1962 b	*Reticulopteris münsteri,* JOSTEN: 38 – 39, Abb. 4 a – 4 e; Taf. 3: Fig. 1, 1 a
1967 a	*Reticulopteris münsteri,* LAVEINE: 218 – 223, Abb. 37; Taf. 58 – 60; Taf. 61: Fig. 1 – 4
1984	*Reticulopteris münsteri,* JOSTEN & LAVEINE: 98; Taf. 4: Fig. 2, 2 a
1984	*Reticulopteris münsteri,* JOSTEN & KÖWING & RABITZ: 24 – 30; Taf. 4: Fig. 1, 1 a

Reticulopteris münsteri hat zumeist mittelgroße, zungenförmige oder leicht ovale, seltener auch große (bis 3 cm lange) und mehr dreieckige Blättchen. Basal sind sie durchweg neuropteridisch eingeschnürt und schmal angeheftet. Die gipfelnächsten sind oft katadrom etwas herabgezogen und breiter inseriert. Bei diesen sind auch, ähnlich wie bei *Neuropteris obliqua*, einzelne Nebenadern vorhanden, die von der Rhachis direkt in die Blattspreite führen. Die Nervatur ist deutlich ausgeprägt, dabei ist die Mittelader kaum stärker entwickelt als die Seitenadern. Sie verläuft flexuos bis etwa $^2/_3$ der Blättchenlänge. Die Seitenadern sind stark flexuos und bilden relativ grobe längliche Maschen. Von der Mittelader bis zum Blattrand sind zumeist drei Maschen ausgebildet, die von der Mitte zum Rand hin kleiner werden. Die Terminalblättchen sind verschieden lang ausgebildet. Die Spezies hat unterschiedlich große, rundliche, vereinzelt auch längliche *Cyclopteris*-Blätter, die ebenfalls eine ausgeprägte Netznervatur besitzen.

Reticulopteris münsteri ist eine sehr charakteristische Pflanze, die im allgemeinen leicht zu bestimmen ist. Es gibt

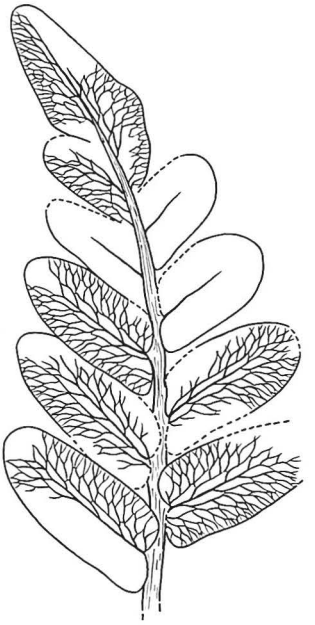


Abb. 216
Reticulopteris münsteri (EICHWALD) GOTHAN
Westfal D, Flöz Dreibänke; Osnabrücker Karbon, Piesberg; Vergr. 2 x

aber Übergangsformen zu *Neuropteris semireticulata* (s. Abb. 213, S. 327), mit der sie in phylogenetischem Zusammenhang steht. Der flexuose Verlauf der Seitenadern bei *Neuropteris semireticulata* führt durch seitliches Zusammentreffen zur einfachen Maschenaderung von *Reticulopteris münsteri* (vgl. JOSTEN 1962 b). Der Entwicklung von der einen zur anderen Art entspricht das stratigraphische Vorkommen. *Neuropteris semireticulata* wird im Westfal C allmählich von *Reticulopteris münsteri* abgelöst, dabei kommen beide Arten noch eine Zeitlang nebeneinander vor.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Reticulopteris münsteri* ist am Nordrand des Reviers in einer Anzahl von Stücken gefunden worden (vgl. S. 365). Diese stammen aus dem Westfal C, Dorstener und Lembecker Schichten, aus dem Hangenden der Flözgruppen Chriemhilt, Donar, Erda, Freya, Iduna, Parsifal, Rübezahl und Siegfried.

Osnabrücker Karbon: Die stratigraphisch ältesten Stücke wurden, zusammen mit *Neuropteris semireticulata*, bei Ibbenbüren in der Flözgruppe 2 gefunden, das nach der Flözgleichstellung von JOSTEN & TEICHMÜLLER (1971: Taf. 1) dem Niveau der Flözgruppe Kobold/Loki des Ruhrreviers entspricht. Wahrscheinlich ist die Spezies sporadisch auch schon früher vorhanden, was aber mangels Aufschlüssen in diesen Schichten des Osnabrücker Raumes nicht überprüft werden kann. Im aufsteigenden Profil bleibt die Pflanze bis in das jüngste Westfal D am Piesberg ein häufiges Fossil.

Nordfrankreich: Nach LAVEINE (1967 a: 222) tritt *Reticulopteris münsteri* im tiefsten Westfal C kurz über dem marinen Niveau Rimbert (Ägir) auf. Im mittleren Westfal C, Assise de Bruay, à la fin de la partie moyenne du faisceau de Six-Sillons, wird sie häufiger und führt bis in die höchsten Aufschlüsse des Westfals D, Assise de Bruay, sommet du faisceau d'Edouard, hinauf. Das harmoniert gut mit dem Vorkommen im Ruhrrevier und im Osnabrücker Karbon (JOSTEN & LAVEINE 1967: 96 – 98).

3.3.16. *Paripteris* GOTHAN

Die Gattung *Paripteris* beinhaltet paarig gefiederte Wedelteile mit neuropteridischen Blättchen, soweit sie eine Fiederaderung besitzen. Sie können sichelartig gebogen oder zungenförmig und etwa parallelrandig ausgebildet sein. Basal sind sie weit eingeschnürt, so daß sie, auch an den Wedelspitzen, ganz schmal beziehungsweise punktförmig angeheftet sind. Am Gipfel der Wedelteile und Fiedern stehen zwei Terminalblättchen, die sich von den darunter folgenden Blättchen nur durch kleinere Dimensionen unterscheiden und steiler aufgerichtet stehen. Die Gattung hat mehrfach fiederig aufgebaute Wedel. Die Achsen sind von Längsstreifen sowie von einer lockeren Punktierung gezeichnet und tragen zahlreiche Zwischenfiederchen, die rundlich oder länglich sein können.

Die Wuchsform der *Paripteris*-Arten ist nicht näher bekannt. Die Gattung beinhaltet nur wenige Spezies; eine Übersicht ist in Tabelle 23 (S. 340) zusammengestellt.

3.3.16.1. *Paripteris gigantea* (STERNBERG) GOTHAN
Abb. 217; Taf. 201: Fig. 1, 2; Taf. 202

1913	*Neuropteris gigantea,* GOTHAN: 217 – 221; Taf. 46: Fig. 3; Taf. 51: Fig. 1; Taf. 53: Fig. 2
1932	*Neuropteris gigantea,* CORSIN: 23; Taf. 17: Fig. 1 – 2
1953	*Paripteris (Neuropteris) gigantea,* GOTHAN: 61 – 63; Taf. 34: Fig. 1, 2, 4; Taf. 35 – 36; Taf. 37: Fig. 3 – 4
1953	*? Paripteris (Neur.) pseudogigantea,* GOTHAN: Taf. 34: Fig. 3
1966	*Paripteris gigantea,* JOSTEN: 573 – 574, Abb. 11; Taf. 9: Fig. 1, 1 a, 2
1967 a	*Paripteris gigantea,* LAVEINE: 250 – 259, Abb. 42; Taf. 70 – 72
1983	*Paripteris gigantea,* JOSTEN: 150 – 151, Abb. 108; Taf. 55: Fig. 2, 2 a

Paripteris gigantea hat in der Mehrzahl große und mehr oder weniger stark sichelförmig gebogene Blättchen. Diese werden bis etwa 4 cm lang und 1,5 cm breit, im Einzelfall auch noch etwas größer. Meistens messen sie in der Länge um 2 cm. Zum Gipfel hin verjüngen sie sich, dabei im oberen Teil stärker als im unteren.

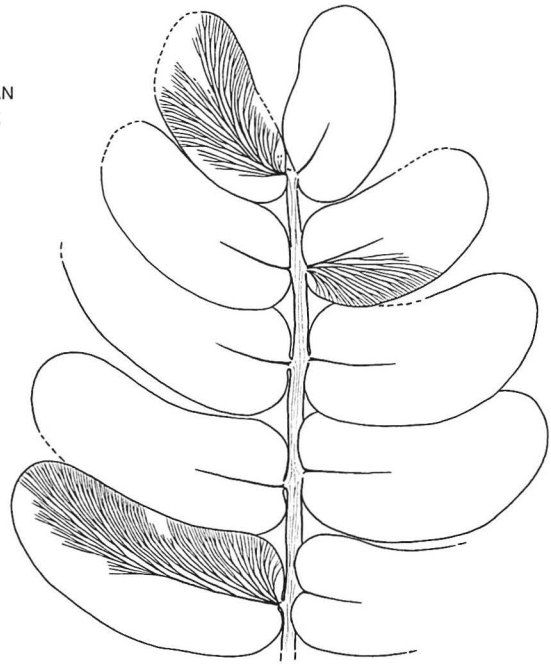


Abb. 217
Paripteris gigantea (STERNBERG) GOTHAN
Westfal A, Obere Bochumer Schichten;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

Am Gipfel sind sie abgerundet, an der Basis stark herzförmig eingezogen, so daß sie nur ganz schmal, und zwar mit der Basis der Mittelader, ansitzen. Demzufolge werden von der Art vornehmlich die isolierten Blättchen gefunden. Die Nervatur steht ziemlich dicht. Die Mittelader, die nur wenig hervortritt, erreicht $^1/_3 - ^1/_2$ der Blättchenhöhe. Sie entläßt steil aufsteigende Seitenadern, die mehrmals aufgabeln, einen weiten Bogen beschreiben, um dann schräg auf den Rand zu treffen.

Die Zwischenfiederchen sind kurz-oval bis rundlich. Bei ihnen ist die Mittelader nur schwach ausgebildet oder fehlt ganz, so daß die Nervatur fächerförmig erscheint. Die Achsen sind längsgestreift und locker mit Punkten besetzt. Über die Differenzierung von *Paripteris pseudogigantea* siehe Seite 338.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: Die ältesten Stücke von *Paripteris gigantea* wurden im Namur B, Hagener Schichten, gefunden. Im Namur C gehört die Spezies zu den am häufigsten gefundenen Pteridophyllen. Die maximale Häufigkeit erreicht sie jedoch im Oberen Westfal A und tieferen Westfal B, Mittlere Bochumer bis Obere Essener Schichten. Im Westfal C ist sie noch gelegentlich zu finden, während im Westfal D des Piesberges nur im Bereich von Flöz Johannisstein einzelne Exemplare festgestellt wurden (JOSTEN 1966: 573).

Aachener Karbon: Vom Grenzbereich Namur B/C reicht die Art bis in die stratigraphisch jüngsten Aufschlüsse des Westfals B.

Niederlande: HIRMER (1940) gibt *Paripteris gigantea* vom Namur A, Gulpen-Gruppe, bis in das Westfal C, Jabeek-Gruppe, an.

Belgien: Namur B – C, Zone de Baulet und Zone de Gilly, bis Westfal B (nach STOCKMANS 1933: 44 sowie STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 – 1953: 236 – 237)

Nordfrankreich: Namur C, Assise de Flines, faisceau de Marie, bis Oberes Westfal B, Assise d'Anzin, faisceau de Pouilleuse (LAVEINE 1967 a: 257). Wie im Ruhrgebiet ist die Spezies im Oberen Westfal A und tieferen Westfal B sehr häufig.

Großbritannien: Nach CROOKALL (1959: 139) kommt *Paripteris gigantea* vom Westfal A – C vor und in einem Revier (North Staffordshire Coalfield) auch im Westfal D.

3.3.16.2. *Paripteris pseudogigantea* (H. POTONIÉ) GOTHAN

Abb. 218; Taf. 201: Fig. 3, ? 4; Taf. 203: Fig. 1, 2

1886 – 1888	*Neuropteris gigantea,* ZEILLER: 258 – 261; Taf. 42: Fig. 1, 1 A
1899	*Neuropteris pseudogigantea,* H. POTONIÉ: Abb. 102
1932	*Neuropteris pseudogigantea,* CORSIN: 27; Taf. 20: Fig. 5, 5 a
1953	*Paripteris (Neuropteris) pseudogigantea,* GOTHAN: 63 – 64; Taf. 37: Fig. 1 – 2
1962	*Paripteris abbreviata,* STOCKMANS & WILLIÈRE: Taf. B: Fig. 4 – 5; Taf. C: Fig. 1 (bei p)
1967 a	*Paripteris pseudogigantea,* LAVEINE: 259 – 266, Abb. 43; Taf. 73 – 76

Paripteris pseudogigantea schließt sich im Aufbau und in der Form der Blättchen eng an *Paripteris gigantea* an. Die Blättchen stehen bemerkenswert senkrecht an den Achsen, nach den vorliegenden Stücken noch mehr als bei *Paripteris gigantea.* In der Größe können die Blättchen der vorliegenden Art etwa ebenso groß werden wie bei der verwandten Spezies, jedoch bleiben sie meistens in der Länge unter 2 cm. Sie sind nicht oder nur schwach sichelartig gebogen. Ihre Gestalt ist lang-zungenförmig, mit etwa parallelen seitlichen Rändern, die sich zum Gipfel hin nur wenig verjüngen. Basal sind sie stark eingezogen, am Gipfel stumpf abgerundet. Charakteristisch ist die relativ lange Mittelader, die deutlich etwa $^2/_3$ der Blättchenlänge durchzieht. Die Seitenadern sind fein und dicht angeordnet; sie führen steil von der Mittelader aufwärts und beschreiben nach mehrfacher Gabelung einen weiten Bogen. Auf den Achsen sind Längsstreifen und unregelmäßig angeordnete Punkte zu sehen.

Paripteris pseudogigantea ist mit der zungenförmigen Gestalt der Blättchen und der deutlich längeren Mittelader meistens leicht von *Paripteris gigantea* zu unterscheiden, wenngleich Übergänge vorkommen. Beispielsweise wurden im

Westfal B sichelförmig gebogene Blattformen mit deutlicher und lang ausgedehnter Mittelader festgestellt. In diesem Fall hat die Ausbildung der Nervatur den größeren diagnostischen Wert. Sofern nur isolierte Blättchen vorliegen und die paarige Fiederung nicht zu erkennen ist, kann *Paripteris pseudogigantea* leicht mit *Neuropteris bourozi* verwechselt werden (vgl. S. 319).

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Osnabrücker Karbon: *Paripteris pseudogigantea* tritt vereinzelt im Oberen Westfal A, Obere Bochumer Schichten, etwa ab Flöz Hugo auf. Sie nimmt im Westfal B und älteren Westfal C, Dorstener Schichten, bis etwa zu den Flözen Kobold/Loki an Häufigkeit zu und wird dann wieder selten. Die stratigraphisch jüngsten Exemplare wurden in den Lembecker Schichten über Flöz Parsifal (Ruhrrevier) und Flöz Theodor (Ibbenbüren) beobachtet.

Aachener Karbon: In diesem Gebiet ist die Art offensichtlich seltener als im Ruhrrevier, was bereits GOTHAN (1953: 64) vermerkt. Es wurden nur wenige Stücke im Westfal B festgestellt.

Niederlande: HIRMER (1940) gibt *Paripteris pseudogigantea* aus dem Westfal B, Hendrik- und Maurits-Gruppe, an.

Nordfrankreich: Die Art beginnt vereinzelt in den obersten Schichten des Westfals A, Assise de Vicoigne, faisceau de Chandeleur, und nimmt nach oben bis in den mittleren Teil des Westfals C, Assise de Bruay, faisceau de Six-Sillons, stark zu. Im höheren Westfal C, Assise de Bruay, faisceau d'Ernestine, und in den tiefsten Schichten des Westfals D, Assise de Bruay, faisceau de Du Souich, ist sie noch regelmäßig vertreten (LAVEINE 1967 a: 263 – 266).

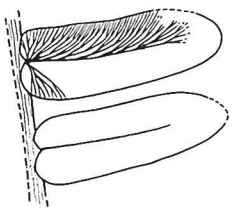


Abb. 218
Paripteris pseudogigantea (H. POTONIÉ) GOTHAN
Westfal C, Lembecker Schichten, Flöz Theodor;
Osnabrücker Karbon, Ibbenbüren; Vergr. 2 x

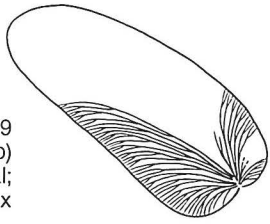


Abb. 219
Paripteris linguaefolia (P. BERTRAND)
Westfal C, Lembecker Schichten, Flözgruppe Parsifal;
Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

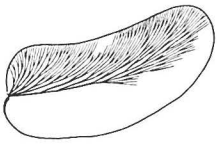
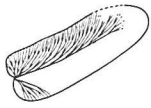
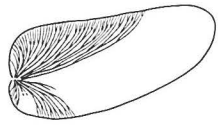
3.3.16.3. *Paripteris linguaefolia* (P. BERTRAND)

Abb. 219; Taf. 204: Fig. 1, 2, 2 a, 2 b

1930	*Neuropteris linguaefolia,* BERTRAND: 31 – 32; Taf. 15: Fig. 1 – 4
1932	*Neuropteris linguaefolia,* CORSIN: 26; Taf. 20: Fig. 1 – 4
1933	*Neuropteris linguaefolia,* STOCKMANS: 49 – 50; Taf. 16: Fig. 4, 4 a
1966	*Paripteris linguaefolia,* JOSTEN: 573; Taf. 8: Fig. 2, 2 a
1967 a	*Paripteris linguaefolia,* LAVEINE: 266 – 271, Abb. 44; Taf. 77 – 78
1987 b	*Paripteris linguaefolia,* TENCHOV & POPOV: 81 – 83; Taf. 1: Fig. 4, 5

Tabelle 23

Übersicht über die Spezies der Gattung *Paripteris*

	P. gigantea	*P. pseudogigantea*	*P. linguaefolia*
Größe der Blättchen (vorwiegend)	groß	groß	groß
Form der Blättchen	sichelförmig gebogen, zum Gipfel hin verjüngt	lang-zungenförmig	lang-zungenförmig, flach
Mittelader	etwa 1/3 – 1/2 der Blättchenlänge	etwa 2/3 der Blättchenlänge	—
Seitenadern	dicht, fein	dicht, fein	sehr dicht
für die Differenzierung bedeutende Merkmale	sichelförmig gebogene Blättchen mit kurzer Mittelader	lang-zungenförmige Blättchen mit deutlicher Mittelader	sehr dichte, feine Aderung, Mittelader nicht ausgebildet
stratigraphische Verbreitung	Namur B – Westfal D	Westfal A – D	Westfal C
halbschematische Darstellung 1 cm			

Paripteris linguaefolia hat flache, vorwiegend lang-zungenförmige und parallelrandige, manchmal auch schwach gekrümmte Blättchen. Sie können bis 4 cm lang und 1,5 cm breit werden. Meistens schwankt die Länge von 2 – 3 cm, die Breite von 8 – 12 mm. Am Gipfel sind sie in der Regel stumpf gerundet. Die Basis ist stark eingeschnürt, so daß die Blättchen eine schmale und schwache Anheftungsstelle haben. Deshalb finden sich nur selten zusammenhängende Fiedern, sondern fast immer isolierte Blättchen. Diese liegen meistens in einer größeren Anzahl auf einer Schichtfläche. Neben den zungenförmigen kommen kleine rundliche Blattformen vor, wie sie auch bei *Paripteris gigantea* als Zwischenfiederchen häufig vorhanden sind. Charakteristisch für *Paripteris linguaefolia* sind die sehr feinen, dicht angeordneten Adern, die von der Insertionsstelle der Blättchen fächerartig die Spreite bedecken, dabei mehrfach aufgabeln. Eine Mittelader ist nicht ausgebildet, allenfalls ist eine solche nur ganz kurz angedeutet. Die Achsen sind wie bei den anderen *Paripteris*-Arten punktiert.

Die Spezies ist mit den großen Blattformen und der dichten Nervatur, ohne Ausbildung einer Mittelader, sehr charakteristisch und von den anderen Arten der Gattungen *Paripteris* und *Neuropteris* getrennt.

Stratigraphische Verbreitung

Nordwestdeutsches Oberkarbon: *Paripteris linguaefolia* ist aus dem Ruhrkarbon bisher nicht beschrieben worden. Es ist eine seltene Spezies, die nur in Aufschlußbohrungen im nördlichen Ruhrrevier sowie in Tiefbohrungen der Erdölindustrie, vor allem in Nordwestdeutschland gefunden wurde. Die meisten Kernproben, die diese Spezies enthalten, gehören in das Westfal C, Lembecker

Schichten, vorwiegend in die Flözgruppen Parsifal und Siegfried; einige Stücke sind aufgrund der Begleitflora in die Dorstener Schichten einzuordnen.

Nordfrankreich: Nach LAVEINE (1967 a: 270) setzt die Art mit sehr seltenen Funden im Unteren Westfal B, Assise d'Anzin, faisceau de Meunière, ein. Von den höchsten Schichten des Westfals B bis in das höchste Westfal C, Assise d'Anzin, faisceau de Pouilleuse bis Assise de Bruay, faisceau d'Ernestine, wird sie öfter angetroffen.

3.3.17. *Linopteris* PRESL

Unter der Gattungsbezeichnung *Linopteris* werden paarig gefiederte Wedelteile zusammengefaßt, deren Blättchen eine Maschenaderung entwickelt haben. Die Form der Blättchen ist zungenförmig, etwas oval oder auch sichelförmig. An der Basis sind sie neuropteridisch eingezogen. Die Fiedern enden mit zwei gleichen Blättchen; sie sind schräg aufwärts gerichtet und kleiner als die darunter folgenden, die zudem mehr senkrecht an den Achsen stehen. Die Wedel sind mehrfach gefiedert und tragen rundliche oder etwas längliche Zwischenfiederchen.

3.3.17.1. ***Linopteris neuropteroides*** **(GUTBIER) ZEILLER**

Abb. 220, 221; Taf. 205: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a; Taf. 206: Fig. 1, 2, 3, 3 a, 4, 4 a

1852	*Neuropteris squarrosa,* VON ETTINGSHAUSEN: 10; Taf. 6: Fig. 3
1855	*Dictyopteris neuropteroides,* GEINITZ: 23; Taf. 28: Fig. 6
1953	*Linopteris neuropteroides,* GOTHAN: 66 – 68; Taf. 40: Fig. 1, 1 a
1955	*Linopteris neuropteroides,* DABER: 36; Taf. 16: Fig. 4 – 5
1959	*Linopteris neuropteroides,* CROOKALL: 209 – 211, Abb. 71, 72 D; Taf. 48: Fig. 4
1962 a	*Linopteris neuropteroides,* JOSTEN: 765; Taf. 3: Fig. 2, 2 a
1966	*Linopteris neuropteroides,* JOSTEN: 574, Abb. 12 – 13; Taf. 10: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a
1967 a	*Linopteris neuropteroides,* LAVEINE: 279 – 284, Abb. 45; Taf. 79: Fig. 1 – 10; Taf. 83: Fig. 3
1967 a	*Linopteris subbrongniarti,* LAVEINE: 284 – 291, Abb. 46; Taf. 80 – 82; Taf. 83: Fig. 1 – 2
1984	*Linopteris neuropteroides,* JOSTEN & KÖWING & RABITZ: 22; Taf. 3: Fig. 2
1984	*Linopteris neuropteroides,* JOSTEN & LAVEINE: 96 – 99; Taf. 7 – 8; Taf. 9: Fig. 1, 1 a

Die Blättchen von *Linopteris neuropteroides* sind in Größe und Form denen der *Paripteris gigantea* oder auch *Paripteris pseudogigantea* gleich. Sie sind vorwiegend groß (bis etwa 4 cm, meistens um 2 cm lang) und stellen sich in der Gestalt mal mehr, mal weniger sichelförmig dar. Im unteren Teil sind sie in der Regel etwa parallelrandig und im oberen Teil verjüngt. Der basale Rand ist stark neuropteridisch eingezogen, so daß die Blättchen – auch die obersten der Fiedern – nur ganz schmal angeheftet sind. Die von den Fiedern abgelösten Blättchen liegen sehr oft in einer großen Anzahl auf den Schichtflächen und lassen die gesamte Variationsbreite der Formen erkennen. *Linopteris neuropteroides* ist gegenüber den *Paripteris*-Arten durch die Netznervatur ausgezeichnet; die Adern sind fein und bilden charakteristische, schmal-langgestreckte Maschen, die erst bei Betrach-

tung unter der Lupe genauer zu erkennen sind. Von der Mittelader bis zum Blattrand folgen 4 – 6 Maschen nebeneinander.

In der Literatur wird die Spezies des öfteren in mehrere Arten oder Varietäten aufgeteilt, wobei die Größe der Blättchen und die unterschiedlich sichelartige Form zur Differenzierung herangezogen werden. Beim Studium vieler Blattformen ist jedoch festzustellen, daß alle Varietäten nebeneinander vorkommen. Allerdings sind die sichelförmigen und am Gipfel etwas spitzeren Formen in den tieferen Schichten (Westfal A – B) anteilmäßig etwas häufiger, während die mehr zungenförmig-parallelrandigen Formen in den jüngeren Schichten (Westfal C) öfter vorkommen. Damit liegen hier ähnliche Verhältnisse vor wie bei *Paripteris gigantea* und *Paripteris pseudogigantea*. Die Unterschiede sind jedoch bei *Linopteris neuropteroides* nicht deutlich genug, um eine klare Trennung durchzuführen. Auch die Ausbildung der Mittelader liefert kein verläßliches Kriterium für eine Differenzierung.

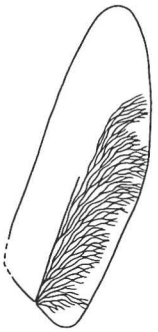


Abb. 220
Linopteris neuropteroides (GUTBIER) ZEILLER
Westfal C, Lembecker Schichten, Flöz Parsifal; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

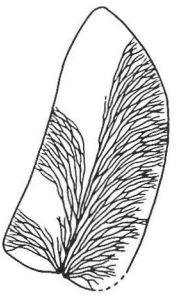


Abb. 221
Linopteris neuropteroides (GUTBIER) ZEILLER
Westfal C, Dorstener Schichten, wahrscheinlich Flöz 2; Osnabrücker Karbon, Ibbenbüren; Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon und Aachener Karbon: *Linopteris neuropteroides* wurde in beiden Gebieten im Oberen Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten (bzw. Kohlscheider Schichten), ab Flöz Präsident gefunden. Nach HARTUNG (1966/67) kommt die Art im Aachener Gebiet örtlich auch schon etwas früher vor. Sie wird bis in das Westfal B, Mittlere Essener Schichten, ziemlich regelmäßig angetroffen. Im höheren Westfal B und tieferen Westfal C, und zwar von den Oberen Essener Schichten bis in die Unteren Dorstener Schichten, ist die Art selten. Über den Flözen Iduna, Kobold, Loki und Nibelung kommt sie wieder öfter vor; geradezu massenhaft tritt sie in den Lembecker Schichten in den Flözgruppen Odin, Parsifal und Siegfried auf. Sie bleibt in den Lembecker Schichten bis in die höchsten Aufschlüsse des Westfals C (Flöze Volker, Walküre, Xanten) eine sehr häufig gefundene Pflanze. Das plötzlich sehr starke Hervortreten im Grenzbereich Dorstener/Lembecker Schichten macht die Art zu einem wichtigen Fossil für die Gliederung des Westfals C.

Osnabrücker Karbon: In der Ibbenbürener Karbon-Scholle wurde das erste und gleichzeitig sehr häufige Vorkommen der Art im Hangenden des Flözes

2 festgestellt, das der Flözgruppe Kobold/Loki im Ruhrrevier entsprechen dürfte (JOSTEN & TEICHMÜLLER 1971: Taf. 1). Das ist stratigraphisch etwas früher als im Ruhrkarbon. Als jüngstes Vorkommen ist die Spezies bei Ibbenbüren im älteren Westfal D über dem Flöz Buchholz-Flottwell registriert worden.

Nordfrankreich: LAVEINE (1967 a) beschreibt *Linopteris neuropteroides* aus dem Westfal A und B und trennt aus dem Westfal C und D *Linopteris subbrongniarti* als eigenständige Spezies ab. Unabhängig von der Namengebung ist festzustellen, daß der erste Einsatz der Pflanze in Nordfrankreich, im Ruhrrevier und in der Ibbenbürener Karbon-Scholle zeitlich etwa gleich ist und daß sie im mittleren Westfal C plötzlich gehäuft auftritt. Dadurch erlangt die Art im nordwesteuropäischen Kohlengürtel ein besonderes stratigraphisches Interesse (vgl. JOSTEN & LAVEINE 1984: 97, Abb. 4, u. 99 – 100).

Großbritannien: Nach einer mündlichen Mitteilung von L. R. MOORE, Sheffield, tritt *Linopteris neuropteroides* im mittleren und oberen Teil des Westfals C von Südwales sehr häufig auf (vgl. JOSTEN 1962 a: 765, JOSTEN 1966: 597).

3.3.17.2. *Linopteris obliqua* (BUNBURY)

Abb. 222, 223; Taf. 207: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a, 3, 3 a, 4, 5, 6; Taf. 208: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1847	*Dictyopteris obliqua,* BUNBURY: 427 – 428; Taf. 21: Fig. 2 A, 2 B
1933	*Linopteris obliqua,* CROOKALL: 68; Taf. 5: Fig. 10
1938	*Linopteris obliqua,* BELL: 64; Taf. 58: Fig. 4, 5
1966	*Linopteris obliqua,* JOSTEN: 575 – 576, Abb. 14; Taf. 10: Fig. 3 – 5; Taf. 11: Fig. 1 – 4
1982	*Linopteris obliqua,* OLEKSYSHIN: 125 – 128, Abb. 25 H
1987 a	*Linopteris obliqua,* TENCHOV & POPOV: 25 – 27; Taf. 1: Fig. 4; Taf. 3: Fig. 5 – 7; Taf. 4: Fig. 1 – 3

Linopteris obliqua kommt in den Steinkohlenrevieren Nordwestdeutschlands nicht vor. Nur eine Bohrung brachte aus dem tieferen Untergrund in einem vertikalen Abstand von 2 – 3 m eine Anzahl Blättchen zutage, die dieser Art zugeordnet werden (vgl. JOSTEN 1966: 575). Es fanden sich ausschließlich vom Wedel gelöste Einzelblättchen, die in der Größe stark variieren. Auch in der Form sind sie nicht einheitlich. Es konnten aber alle Übergänge zwischen den einzelnen Varietäten und Größen festgestellt werden, so daß sie ganz offensichtlich zu einer Spezies gehören.

Die Blättchen variieren in der Länge von 1 – 3 cm, in der Breite von 5 – 10 mm. Teils sind sie zungenförmig mit angenähert parallelen Seitenrändern, teils auch leicht gebogen. Basal zeigen sie eine typisch neuropteridische Einschnürung, apikal eine stumpfe oder auch etwas spitze Abrundung. Die Adern sind recht kräftig ausgebildet und zu einem Netzwerk vereinigt. Dabei ist die Mittelader bis auf etwa $^2/_3$ der Blättchenlänge zu erkennen; sie tritt aber nicht besonders stark in Erscheinung. Von der Blattmitte bis zum Rand sind meist 5 – 6 oder 7 längliche Maschen ausgebildet, die zum Rand hin kleiner und gedrungener werden. Auch die Stärke der einzelnen Adern nimmt in dieser Richtung sichtlich ab.

Im Vergleich zu *Linopteris neuropteroides* ist bei der vorliegenden Spezies die Aderung und das resultierende Netzwerk gröber, die einzelnen Maschen sind auch länglich, aber nicht so langgestreckt wie bei *Linopteris neuropteroides*. Die

Originalabbildungen der *Linopteris obliqua* BUNBURY aus Neuschottland, Kanada, zeigen kleinere, gedrungenere und stärker gewölbte Blättchen als die hier beschriebenen. Diese zeigen aber eine gute Übereinstimmung mit der Beschreibung und den Abbildungen der *Linopteris obliqua* von BELL (1938: 64) aus Neuschottland.

Die Benennung und Abgrenzung der einzelnen *Linopteris*-Arten ist noch recht unklar und bei den verschiedenen Autoren nicht einheitlich. Diese Schwierigkeit ist zum Teil durch die große Variationsbreite einzelner Arten bedingt, die zu Übergangsformen führt. Eine monographische Bearbeitung der Gattung, bei der die weltweite Verbreitung und eventuelle Lokalformen besondere Beachtung finden sollten, wäre auch stratigraphisch von großem Interesse.

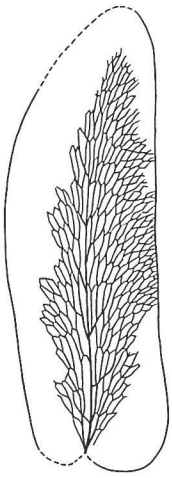


Abb. 222
Linopteris obliqua (BUNBURY)
Westfal C oder D; Bohrung Norddeutschland 8
im Raum Bentheim; Vergr. 2 x

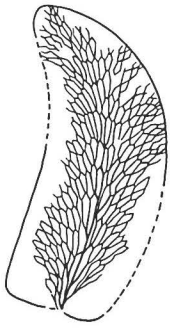


Abb. 223
Linopteris obliqua (BUNBURY)
Westfal C oder D;
Bohrung Norddeutschland 8
im Raum Bentheim; Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Nordwestdeutsches Oberkarbon: Die Art wurde nur in der Bohrung Norddeutschland 8 gefunden, die an der deutsch-niederländischen Grenze bei Bentheim niedergebracht wurde. Sie ist hier im höheren Westfal C oder tiefen Westfal D einzustufen (vgl. JOSTEN 1966: 575 – 576, 632 – 635; BISEWSKI 1971: 276).

Großbritannien: Die Sammlung KIDSTON im Institute of Geological Sciences, London, enthält eine Reihe von Stücken, die fast ausschließlich aus dem oberen Teil des Westfals C stammen. Dem entsprechen die Angaben von DIX (1934: 808, 811, Abb. 2) über das Vorkommen der Art in der Flora-Zone G, selten auch noch in der Flora-Zone H von Südwales. Ebenso gibt CROOKALL (1959: 209) die Art aus verschiedenen Kohlenrevieren, hauptsächlich aus dem Westfal C, an, mit gelegentlichen Funden aus dem Westfal D.

Nordamerika: Die Art ist sehr häufig und wenigstens lokal von besonderem stratigraphischen Wert. Im Sydney-Steinkohlengebiet von Neuschottland spricht man direkt von der Zone der *Linopteris obliqua*, die das Westfal C umfaßt und vielleicht noch in das tiefe Westfal D reicht (BELL 1938: 64, Tab. 1, part 1; HACQUEBARD 1960: 235, Tab. 3).

3.3.17.3. *Linopteris regniezi* LAVEINE
Abb. 224, 225; Taf. 208: Fig. 3, 3 a, 4, 4 a, 5, 5 a

? 1953	*Linopteris* sp., GOTHAN: 68 – 69; Taf. 40: Fig. 2, 2 a
1967 a	*Linopteris regniezi,* LAVEINE: 294 – 296, Abb. 48; Taf. 84: Fig. 7
1967 b	*Linopteris regniezi,* LAVEINE: 211 – 213; Taf. 18 – 19
1984	*Linopteris regniezi,* JOSTEN & LAVEINE: 96 – 100; Taf. 9: Fig. 2 – 4; Taf. 10: Fig. 1

Linopteris regniezi hat zungenförmige und oft leicht gebogene Blättchen, die in der Länge 1 – 2 cm, in der Breite 4 – 7 mm messen. Die seitlichen Ränder verlaufen weitgehend parallel. Am Gipfel sind sie gerundet, an der Basis herzförmig. Sie haben eine ausgeprägte Netznervatur, wobei die Mittelader bis $^2/_3$ der Blättchenlänge erreicht. Die Seitenadern wachsen spitzwinkelig aus der Mittelader und bilden rautenförmige Maschen, die zum Rand hin kleiner werden.

Von der Spezies wurden bisher nur isolierte Blättchen gefunden. Diese haben große Ähnlichkeit mit *Linopteris obliqua.* Sie unterscheiden sich hauptsächlich in der Aderung: Die Maschen der Netznervatur von *Linopteris regniezi* sind durchweg rautenförmig (mit 4 Ecken), wogegen sie bei *Linopteris obliqua* vornehmlich 5 oder 6 Ecken bilden.

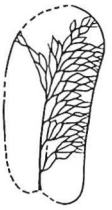


Abb. 224
Linopteris regniezi LAVEINE
Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe Iduna; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

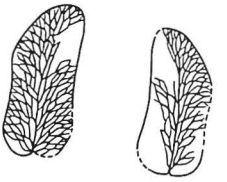


Abb. 225
Linopteris regniezi LAVEINE
Westfal C, Dorstener Schichten, Flözgruppe Iduna; Ruhrkarbon; Vergr. 2 x

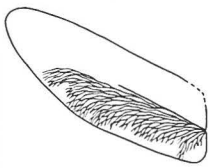
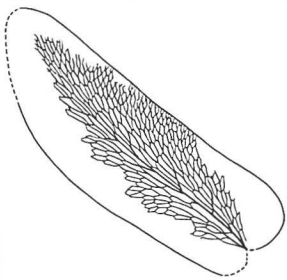
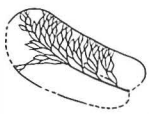
Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Art hat offensichtlich für den Stratigraphen eine erfreulich geringe vertikale Verbreitung. Sie wurde nur im Westfal C, Dorstener Schichten, in der Flözgruppe Iduna gefunden. Nach derzeitiger Kenntnis kann man annehmen, daß sie in diesem stratigraphischen Niveau ein Maximum hat oder gar in dieser Flözgruppe kennzeichnend auftritt (vgl. JOSTEN & LAVEINE 1984: 97, 100). Sie ist aber bisher nur in wenigen Bohrungen am nördlichen Rand des Ruhrreviers festgestellt worden.

Nordfrankreich: *Linopteris regniezi* ist auch hier nur aus einem kurzen Abschnitt des Westfals C bekannt, und zwar aus den Assise de Bruay, faisceau de Six-Sillons, Bereich der Kaolin-Kohlentonsteine Maurice und Maxence (LAVEINE 1967 a: 296).

Tabelle 24

Übersicht über die Spezies der Gattungen *Reticulopteris* und *Linopteris*

	R. münsteri	*L. neuropteroides*	*L. obliqua*	*L. regniezi*
Ausbildung der Fiedern	imparipinnat	paripinnat	paripinnat	paripinnat
Größe der Blättchen (vorwiegend)	mittelgroß	groß	groß	mittelgroß
Form der Blättchen	zungenförmig bis leicht oval	zungenförmig bis sichelförmig	zungenförmig, teils leicht gebogen	zungenförmig, oft leicht gebogen
Mittelader	etwa 2/3 der Blättchenlänge	etwa 1/2 der Blättchenlänge	etwa 2/3 der Blättchenlänge	etwa 2/3 der Blättchenlänge
Maschen der Seitenadern	grob, etwas länglich	schmal-langgestreckt	vorwiegend fünf- oder sechseckig	vorwiegend rautenförmig
für die Differenzierung bedeutende Merkmale	Netzaderung mit wenigen, etwas groben Maschen	zungen- bis sichelförmige Blättchen; Netzaderung mit schmal-langgestreckten Maschen	Netzaderung mit vorwiegend fünf- bis sechseckigen Maschen	Netzaderung mit vorwiegend rautenförmigen Maschen
stratigraphische Verbreitung	Westfal C – D	Westfal A – D	Westfal C – D	Westfal C
halbschematische Darstellung 1 cm				

3.4. Coniferopsida

3.4.1. *Cordaites* UNGER
Abb. 226

Von den Gymnospermen sind hier vor allem die Cordaiten von Interesse. Es waren stattliche Bäume, die eine Höhe von 20 m und mehr erreicht haben dürften und eine große, schattenspendende Krone ausbildeten. Die Stämme und kräftigen Äste werden in Form von Marksteinkernen gefunden. Sie sind unter der Bezeichnung *Artisia* STERNBERG bekannt. Relativ selten kommen die blatttragenden Zweige beziehungsweise die von den Blättern entblößten Zweige vor. Sie sind nach dem Abfallen der Blätter an den querelliptischen Blattnarben kenntlich. In der Literatur sind sie unter der Bezeichnung *Cordaicladus* GRAND'EURY beschrieben.

Sehr häufig finden sich in den oberkarbonischen Sedimenten die langlanzettförmigen oder bandartigen Blätter, die die Gattungsbezeichnung *Cordaites* führen. In der Länge können sie 0,5 m und mehr erreichen. Sie haben glatte Ränder

und sind am Gipfel stumpf oder spitz abgerundet. Die Blätter werden aber fast nur in Bruchstücken gefunden. Charakteristisch für alle Spezies sind die parallel und geradlinig in Längsrichtung verlaufenden Adern (Leitbündel). Zwischen den Adern erkennt man unter der Lupe zumeist noch eine feine Streifung, die von den Baststrängen herrührt. Die Anordnung der Adern und Anzahl der dazwischenliegenden Baststränge werden zur Differenzierung der Spezies herangezogen (vgl. Tab. 25, S. 349). Die Bestimmung nach diesen Kriterien ist jedoch nicht sehr befriedigend. Eine bessere taxonomische Bestimmung der Cordaiten-Blätter erfordert die Untersuchung der Epidermis-Strukturen; diese lassen sich aber nicht von allen Fossilien gewinnen. Zudem fehlt es noch an umfassenden systematischen Untersuchungen (vgl. HARMS & LEISMAN 1961, BARTHEL 1962, LEDRAN 1966, G. RABITZ 1966).

In der Regel sind die Cordaiten-Blätter an den feinen und gleichmäßigen Längslinien der Adern und Baststränge gut zu erkennen. Kleinere Bruchstücke können mit den Achsen der Alethopteriden oder Neuropteriden (*Aulacopteris*) verwechselt werden. Die Achsen haben jedoch eine dickere Kohlenschicht und die Längsstreifen sind kräftiger und unregelmäßiger als bei den Blättern.

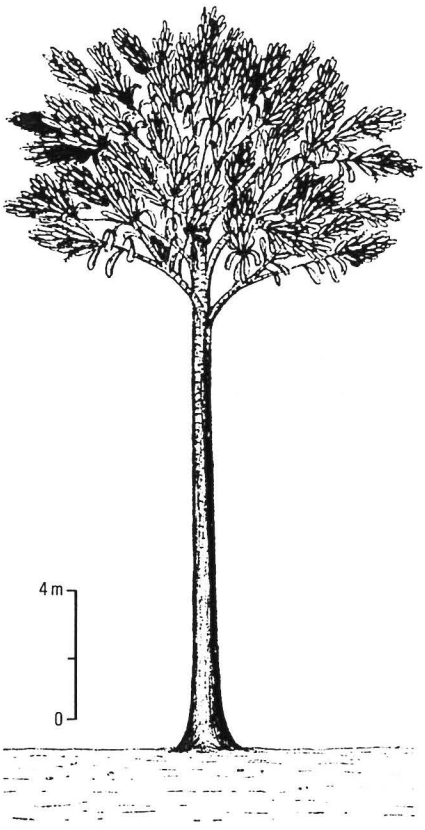


Abb. 226 *Cordaites* sp.
Rekonstruktion nach GRAND'EURY, aus KIDSTON 1909 - 1911: 231, Abb. 37

An den beblätterten Zweigen saßen auch die Blütenstände. Sie sind unter dem Gattungsnamen *Cordaianthus* FEISTMANTEL beschrieben worden.

Die Cordaiten-Bäume sind aufgrund echter Versteinerungen, namentlich der verkieselten Fossilien aus Mittelfrankreich, auch hinsichtlich ihrer anatomischen Struktur bekannt (GRAND'EURY 1877: 208 – 272, Taf. 18 – 29, Taf. D; RENAULT 1879: 272 – 326, Taf. 13: Fig. 5 – 13, Taf. 14: Fig. 1 – 8, Taf. 15 – 17; RENAULT 1881: 81 – 115, Taf. 12 – 15; HARMS & LEISMAN 1961: 1 041 – 1 064 u. a.).

3.4.1.1. *Cordaites principalis* (GERMAR)
Taf. 209: Fig. 1; Taf. 210: Fig. 1

1877	*Cordaites principalis,* GRAND'EURY: 216 – 217
1886 – 1888	*Cordaites principalis,* ZEILLER: 629 – 631; Taf. 93: Fig. 3; Taf. 94: Fig. 1
1966	*Cordaites principalis,* LEDRAN: 63 – 65; Taf. 7: Fig. 1, 2
1966	*Cordaites principalis,* RABITZ: 309 – 313; Taf. 1: Fig. 1; Taf. 2: Fig. 1; Taf. 3: Fig. 1, 4
1970	*Cordaites principalis,* CROOKALL: 799 – 804, Abb. 227; Taf. 151: Fig. 1, 2; Taf. 152: Fig. 1, 2; Taf. 153: Fig. 6
1983	*Cordaites principalis,* JOSTEN: 152; Taf. 56: Fig. 1, 1 a

Als *Cordaites principalis* werden schmale, meist etwa 20 – 50 cm lange und um 5 cm breite Blätter bezeichnet. Ihre Gestalt ist lang-lanzettförmig mit glatten Rändern und spitzem bis leicht abgerundetem Gipfel. Von diesen großen Blättern werden aber fast immer nur Bruchstücke gefunden, die die Form nicht wiedergeben. Sie lassen sich jedoch an den geradlinigen, parallelen Längsstreifen der Blattadern und den dazwischenliegenden Basträngen (2 – 7, meistens 3 – 5) erkennen. Die Basträngen sind dünner und feiner als die Adern. Die Anzahl der Adern und Basträngen pro Zentimeter Blattbreite kann stark variieren und ist als diagnostisches Merkmal nicht zu verwerten.

Stratigraphische Verbreitung

Nordwestdeutsches Oberkarbon: *Cordaites principalis* ist die weitaus häufigste Spezies dieses Genus. Sie ist vom Namur A an bekannt, reicht in morphologisch unveränderter Ausbildung bis in das höhere Oberkarbon und wird selbst im tieferen Perm noch angetroffen. Besonders häufig ist sie im Westfal C vertreten.

Die Art ist in der euramerischen Karbon-Flora eine weit verbreitete und häufige Pflanze, so daß sich Einzelangaben hier erübrigen.

3.4.1.2. *Cordaites borassifolius* (STERNBERG) UNGER
Taf. 209: Fig. 2, 3; Taf. 210: Fig. 2

1881	*Cordaites borassifolius,* WEISS: 18; Taf. 20: Fig. 115
1886 – 1888	*Cordaites borassifolius,* ZEILLER: 625 – 629; Taf. 92: Fig. 1 – 6
1923	*Cordaites borassifolius,* GOTHAN in GÜRICH: 163, Abb. 130 b
1966	*Cordaites borassifolius,* RABITZ: 309
1970	*Cordaites borassifolius,* CROOKALL: 807 – 810, Abb. 231; Taf. 153: Fig. 3, 3 a

Cordaites borassifolius hat ähnlich schmal-lange, lanzettliche Blätter wie *Cordaites principalis.* Von dieser Art unterscheidet sie sich, da zwischen zwei

Adern jeweils nur ein Baststrang verläuft. Die Zahl der Adern und Baststränge pro Zentimeter Blattbreite schwankt zwischen 20 und 30.

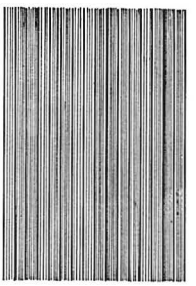
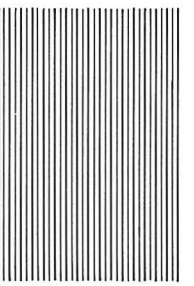
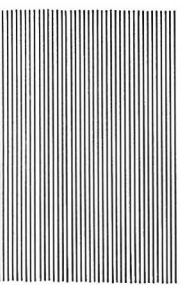
Stratigraphische Verbreitung

Nordwestdeutsches Oberkarbon: Im Westfal C wurden einige Stücke gefunden, die man zum Typus der *Cordaites borassifolius* stellen kann. Die Bestimmung der Bruchstücke bleibt jedoch unbefriedigend, da die Streifenstruktur der Blätter oft nicht klar ausgebildet ist und manche sich in der Struktur der *Cordaites palmaeformis* nähern. Das kann eine Frage der Erhaltung sein.

Großbritannien: Nach CROOKALL (1970: 810) kommt die Art mit einiger Regelmäßigkeit vom Westfal A bis Unteren Westfal C vor, selten auch im Oberen Westfal C und im Westfal D.

Tabelle 25

Übersicht über die Spezies der Gattung *Cordaites*

	C. principalis	*C. borassifolius*	*C. palmaeformis*
Form der Blätter	schmal-lanzettförmig	schmal-lanzettförmig	schmal, linear-lanzettlich
Gestaltung der Blattoberfläche	zwischen den Adern verlaufen parallel 2 – 7 dünnere Baststränge	zwischen den Adern verläuft parallel 1 dünnerer Baststrang	Oberfläche dicht und gleichmäßig von sehr feinen, parallelen Adern besetzt
stratigraphische Verbreitung	Namur A – Rotliegendes	Westfal C	Westfal A – C
schematische Darstellung der Blattoberfläche	 0,5 cm		

3.4.1.3. *Cordaites palmaeformis* (GÖPPERT)

Taf. 209: Fig. 4; Taf. 210: Fig. 3

1852 *Noeggerathia palmaeformis*, GÖPPERT: 216; Taf. 15; Taf. 16: Fig. 1 – 3

1877 *Cordaites palmaeformis*, GRAND'EURY: 214 – 215; Taf. 18: Fig. 4, 5

1886 – 1888 *Dorycordaites palmaeformis*, ZEILLER: 632 – 633; Taf. 93: Fig. 1, 2

1888 – 1890 *Dory-Cordaites palmaeformis*, RENAULT in RENAULT & ZEILLER: 585 – 587; Taf. 66: Fig. 1 – 7

1923 *Cordaites palmaeformis*, GOTHAN in GÜRICH: 163, Abb. 130 c

1938 *Cordaites palmaeformis*, RENIER et al.: 82; Taf. 70

Die Blätter von *Cordaites palmaeformis* sind schmal, linear-lanzettlich mit fast parallelen seitlichen Rändern. Die Gipfelregion ist abgerundet zugespitzt. Die Blattspreite wird in dichter Folge von feinen und parallel verlaufenden Adern durchzogen, die alle gleich stark ausgebildet sind.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Art ist recht selten, sie wurde vom Westfal A, Mittlere Bochumer Schichten, bis in das Westfal C, Lembecker Schichten, gefunden. Die meisten Exemplare sind im Westfal C beobachtet worden.

Großbritannien: Die Art reicht vom Westfal B – D; sie ist jedoch allgemein ziemlich selten (CROOKALL 1970: 812).

3.4.2. *Artisia* STERNBERG
Taf. 211: Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1877	*Artisia,* GRAND'EURY: 244 – 250; Taf. 28: Fig. 5 – 7
1886 – 1888	*Artisia,* ZEILLER: 634
1886 – 1888	*Artisia approximata,* ZEILLER: 634 – 636; Taf. 94: Fig. 2, 3
1923	*Artisia,* GOTHAN in GÜRICH: 160 – 161, Abb. 128
1970	*Artisia,* CROOKALL: 816 – 817
1970	*Artisia transversa,* CROOKALL: 817 – 819, Abb. 234 B; Taf. 155: Fig. 8
1970	*Artisia approximata,* CROOKALL: 819 – 820, Abb. 234 A; Taf. 155: Fig. 11
1977	*Artisia,* W. REMY & R. REMY: 130 – 132, Abb. 40 g
1983	*Artisia,* JOSTEN: 152 – 154, Abb. 109; Taf. 56: Fig. 2 – 3

Die Stämme der Cordaiten-Bäume hatten ein großes, durch Querriefen gekennzeichnetes Mark. Man findet sie gelegentlich als Marksteinkerne, die diese charakteristischen Querriefen wiedergeben. Sie werden als *Artisia* bezeichnet. Die Querriefung ist teils gröber, teils feiner ausgebildet. Solche und andere morphologische Merkmale sind zur Differenzierung verschiedener Arten herangezogen worden. Diese Differenzierung erscheint jedoch wenig sinnvoll, was auch aus dem Vergleich der vorliegenden Fossilien aus dem Namur und Westfal hervorgeht.

Oft sind die *Artisia*-Marksteinkerne von einer glatten, kohligen Schicht umgeben, die vom Holz- und Rindenteil der Stämme herrührt. Die Rindenoberfläche der Cordaiten war ziemlich glatt und ohne bemerkenswerte Strukturen. Nur an den jüngeren Zweigen erkennt man querelliptische Blattnarben, die von den abgefallenen Blättern herrühren (s. *Cordaicladus*).

Stratigraphische Verbreitung

Nordwestdeutsches Oberkarbon: Die Markausfüllungen der Cordaiten-Stämme sind, im Vergleich zu den Cordaiten-Blättern, selten; sie wurden vom Namur B bis in das jüngere Westfal gefunden. Nach dem Vorkommen der Cordaiten-Beblätterung sind sie bis in das tiefere Perm zu erwarten.

3.4.3. *Cordaicladus* GRAND'EURY
Taf. 212: Fig. 1, 1 a, 2

1877	*Cordaicladus,* GRAND'EURY: 241 – 243; Taf. 27 – 28
1923	*Cordaicladus,* GOTHAN in GÜRICH: 160
1923	*Cordaicladus Schnorrianus,* GOTHAN in GÜRICH: Taf. 44: Fig. 3
1966	*Cordaicladus,* LEDRAN: 9, 15, Abb. 10, 10 a
1966	*Cordaicladus ellipticus,* LEDRAN: 69; Taf. 9: Fig. 3
1983	*Cordaicladus,* JOSTEN: 153 – 154, Abb. 110; Taf. 56: Fig. 4

Die jüngeren Zweige der Cordaiten sind unter der Bezeichnung *Cordaicladus* beschrieben worden. Sie lassen sich an den querelliptischen Blattnarben erkennen, die nach dem Abfallen der Blätter auf der Rinde zurückgeblieben sind. Diese Blattmale sind an verschiedenen Zweigen unterschiedlich groß und auch in der Form nicht ganz einheitlich. Sie stehen in alternierenden Reihen, sind aber nicht sehr gleichmäßig angeordnet.

Diese jüngeren, von den Blättern entblößten *Cordaicladus*-Zweige sind ausgesprochen selten. Es wurden nur wenige Exemplare gefunden. Das ist besonders auffallend, wenn man die Häufigkeit der Cordaiten-Blätter betrachtet.

3.4.4. *Cordaianthus* FEISTMANTEL
Taf. 213: Fig. 1, 2, 3, 3 a, 4, 4 a

1877	*Cordaianthus,* GRAND'EURY: 227 – 228
1886 – 1888	*Cordaianthus,* ZEILLER: 636 – 637
1923	*Cordaianthus,* GOTHAN in GÜRICH: 163 – 165, Abb. 131; Taf. 44: Fig. 4
1966	*Cordaianthus,* LEDRAN: 11
1970	*Cordaianthus,* CROOKALL: 821 – 822, Abb. 235

Die Blütenstände der Cordaiten werden unter der Gattungsbezeichnung *Cordaianthus* zusammengefaßt. Sie sind getrenntgeschlechtig und saßen an den beblätterten Zweigen. Im Abdruck zeigen die ährenförmigen, zweizeiligen Blütenstände zumeist eine breite, längsgestreifte Achse, an der knospenartige, mit Brakteen versehene Verdickungen zu erkennen sind. Die männlichen und weiblichen Blüten sind ähnlich gestaltet und lassen sich im Abdruck meistens nicht unterscheiden.

Die Cordaiten-Blütenstände sind als solche leicht kenntlich und kaum mit anderen Infloreszenzen zu verwechseln. Auf die Differenzierung einzelner Spezies, wie sie beispielsweise bei FLORIN (1950) und CROOKALL (1970) dargestellt sind, wird hier verzichtet, da die Mehrzahl der vorliegenden Abdrücke nicht genügend Einzelheiten erkennen läßt.

Stratigraphische Verbreitung

Nordwestdeutsches Oberkarbon: Die Gattung *Cordaianthus* wurde sowohl im Aachener, als auch im Ruhrkarbon und im Osnabrücker Gebiet bei Ibbenbüren gefunden, und zwar vom Namur B bis in das jüngere Westfal C (tiefere Lembecker Schichten). Sie ist aber nicht häufig. Für eine Untergliederung der karbonischen Schichtenfolge ist sie nicht geeignet.

3.4.5. *Ginkgophyllum* SAPORTA

Als zweite Gruppe der Gymnospermen ist das Formgenus *Ginkgophyllum* (al. *Psygmophyllum*) zu beschreiben, das hier nur mit einer Spezies vertreten ist. Unter diesem Formgenus werden große, keil- oder fächerförmige Blätter mit geraden bis leicht konkav verlaufenden seitlichen Rändern verstanden; am vorderen Rand sind sie mehr oder weniger stark nach außen gewölbt und oft eingebuchtet oder auch tiefer eingeschnitten. Die großen spreitigen Blätter der Gattung *Ginkgophyllum* tragen eine feine, fast parallel verlaufende Aderung. Sie sind bei bruchstückhafter Erhaltung den Cordaiten-Blättern ähnlich. In der Literatur sind sie unter verschiedenen Namen, darunter auch als *Cordaites*, beschrieben worden (vgl. GOTHAN & KUKUK 1933).

Ginkgophyllum gehörte wahrscheinlich zu großen, baumförmigen Gewächsen.

3.4.5.1. *Ginkgophyllum delvali* (CAMBIER & RENIER)
Taf. 214

1910	*Psygmophyllum Delvali,* RENIER: Taf. 118
1932	*Psygmophyllum delvali,* KUKUK & GOTHAN: 725 – 728
1933	*Ginkgophyllum delvali,* GOTHAN & KUKUK: 66 – 78, Abb. A
1935 b	*Ginkgophyllum delvali,* GOTHAN: 70
1977	*Ginkgophytopsis* (al. *Psygmophyllum) delvalii,* W. REMY & R. REMY: 170 – 171, Abb. 64

Von *Ginkgophyllum delvali* wurden nur Einzelblätter in unterschiedlicher Größe beobachtet. Sie sind keil- oder fächerförmig und können bis über 30 cm lang werden und im oberen Teil eine Breite von mehr als 15 cm erreichen, während sie an der Basis weniger als 1 cm messen. Die seitlichen Ränder verlaufen gerade bis leicht konkav. Ähnlich ist der obere Rand ausgebildet: manchmal ziemlich gerade, öfter aber konvex gebogen und durch unterschiedlich tiefe Einkerbungen in abgerundete Loben gegliedert. Tiefe Einschnitte lassen des öfteren auch einzelne Blattabschnitte entstehen. Dadurch erhält die Art recht unterschiedlich gestaltete Blätter. Bei dem abgebildeten Stück ist der vordere Blattrand abgebrochen, es läßt aber die Gliederung der Blattspreite durch tiefe Einschnitte erkennen.

Die Adern sind dicht angeordnet und ziemlich gleichmäßig fein ausgebildet. Sie verlaufen radialstrahlig, in kürzeren Abschnitten betrachtet angenähert parallel. Zum Blattgipfel hin gabeln sie mehrmals unter spitzem Winkel auf, so daß die Zahl der Adern pro Zentimeter Blattbreite von der Basis zum oberen Rand etwa um das 3fache zunimmt. Dadurch unterscheiden sich die *Ginkgophyllum*-Blätter von den Cordaiten, soweit kleinere Bruchstücke nicht an der Gestalt zu identifizieren sind.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Art ist selten, wurde aber in früheren Jahren in bergbaulichen Betrieben im Westfal A, namentlich in den Unteren Bochumer Schichten in der Flözgruppe Dickebank, stellenweise häufiger angetroffen. In kleinen Bruchstücken auf Bohrkernen ist sie leicht zu übersehen beziehungsweise mit Cordaiten-Blättern zu verwechseln.

4. Übersicht über die Gattungen der Steinkohlen-Floren Nordwestdeutschlands

1 Auf Stämme und Äste gegründete Gattungen

1.1	Stämme mit geradlinigen oder gewellten, schmalen (wenige Millimeter breiten) Längsrippen und Längsfurchen; senkrecht dazu durch Nodien gegliedert	***Calamites***
1.2	Stämme mit geradlinig oder wellig begrenzten, breiten (5 – 35 mm) Längsrippen und schmalen Längsfurchen; Längsrippen dicht oder locker mit hexagonalen bis ovalen Narben besetzt	***Sigillaria***
1.3	Stämme in Schrägzeilen mit Narben (Blattpolster u. Blattnarben) besetzt	
1.3.1	Narben dicht angeordnet	
1.3.1.1	Narben langgestreckt rhombenförmig	***Lepidodendron***
1.3.1.2	Narben quergestreckt rhombenförmig	***Lepidophloios***
1.3.1.3	Narben relativ klein, in Höhe und Breite fast gleich, rhombenförmig	***Ulodendron***
1.3.2	Narben locker angeordnet	
1.3.2.1	Narben ziemlich groß, querelliptisch; Zwischenräume glatt	***Cordaicladus***
1.3.2.2	Narben klein, rhombenförmig; Zwischenräume mit paralleler, geschlängelter Streifung	***Asolanus***
1.3.2.3	Narben sehr klein, quergestreckt elliptisch oder rundlich; Zwischenräume mit sehr feiner Längs- und Querrunzelung	***Bothrodendron***
1.3.2.4	Narben sehr klein, rundlich bis ellipsenförmig; Zwischenräume mit sehr feiner netzartiger Struktur	***Pinakodendron***
1.4	„Sprosse" in unregelmäßigen Schrägzeilen locker mit runden Narben besetzt; zwischen den Narben gerunzelte oder chagrinierte Oberfläche	***Stigmaria***
1.5	Stämme mit ± dichten, parallelen Querriefen besetzt	***Artisia***

2 Auf Blattformen gegründete Gattungen

2.1	in Wirteln angeordnete Blättchen	
2.1.1	Blättchen ungegabelt, schmal-linear-spatelförmig, einaderig, flach ausgebreitet	***Annularia***
2.1.2	Blättchen ungegabelt, schmal-linear, einaderig, aufwärts gebogen	***Asterophyllites***
2.1.3	Blättchen einmal gegabelt, schmal-linear, einaderig, aufwärts gebogen	***Sphenastero-phyllites***
2.1.4	Blättchen keilförmig, Vorderrand gezahnt	***Sphenophyllum***

2.2 farnlaubige Blättchen

2.2.1 Blättchen schmal ansitzend, an der Achse schräg ausgerichtet

2.2.1.1 Blättchen rhombisch bis eiförmig; Fächeraderung — ***Palaeopteridium***

2.2.1.2 Blättchen gegliedert in rundliche, keilförmige, lineare oder lanzettliche Abschnitte; Fiederaderung — ***Sphenopteris, Palmatopteris***

2.2.1.3 Blättchen gegliedert in sehr schmale, fadenförmige Abschnitte — ***Rhodeites, Rhodeopteridium***

2.2.2 Blättchen oder Fiedern differenziert; an der Achse ± senkrecht ausgerichtet

2.2.2.1 Hauptachse mit längs-rhombischer Struktur — ***Lyginopteris***

2.2.2.2 Achsen punktiert und mit deutlicher Mittelfurche — ***Alloiopteris***

2.2.3 Blättchen rundlich bis eiförmig, ganzrandig und in rundliche, nicht gezähnelte Abschnitte gegliedert — ***Eusphenopteris, Margaritopteris***

2.2.4 Blättchen schmal oder breit ansitzend

2.2.4.1 Blättchen länglich bis dreieckig, randlich glatt, gelappt oder gezahnt — ***Mariopteris***

2.2.5 Blättchen breit ansitzend, zungenförmig oder dreieckig — ***Pecopteris***

2.2.6 Blättchen mit herablaufender Basis ansitzend

2.2.6.1 Blättchen zungenförmig oder schwach lanzettlich; Fiederaderung mit ausgeprägter Mittelader; Seitenadern ± senkrecht zur Mittelader ausgerichtet — ***Alethopteris***

2.2.6.2 Blättchen zungenförmig oder schwach lanzettlich; Maschenaderung — ***Lonchopteris***

2.2.7 Blättchen mit vorwiegend eingeschnürter Basis

2.2.7.1 Blättchen vorwiegend zungenförmig; Fiederaderung mit ausgeprägter Mittelader, Seitenadern ± senkrecht zur Mittelader ausgerichtet — ***Neuralethopteris***

2.2.8 Blättchen mit vorwiegend eingeschnürter Basis; Wedelteile unpaarig gefiedert

2.2.8.1 Blättchen oval bis zungenförmig; Fiederaderung; Seitenadern schräg zur Mittelader ausgerichtet — ***Neuropteris***

2.2.8.2 Blättchen oval bis zungenförmig; Maschenaderung — ***Reticulopteris***

2.2.9 Blättchen mit eingeschnürter Basis; Wedelteile paarig gefiedert

2.2.9.1 Blättchen vorwiegend zungenförmig; Fiederaderung; Seitenadern schräg zur Mittelader ausgerichtet — ***Paripteris***

2.2.9.2 Blättchen vorwiegend zungenförmig; Maschenaderung — ***Linopteris***

2.3 große spreitige Blätter

2.3.1 Blätter lang, bandförmig, ganzrandig; Paralleladerung — ***Cordaites***

2.3.2 Blätter fächerförmig, großflächig, durch ± tiefe Einschnitte gegliedert; fächerförmige Aderung — ***Ginkgophyllum***

3 Auf Fruktifikationen gegründete Gattungen

3.1 Blütenstände zapfenartig, mit gegliedertem Aufbau

3.1.1 Sporangiophoren zwischen 2 Brakteenwirteln im Internodium inseriert — ***Calamostachys***

3.1.2 Sporangiophoren am Nodium im Brakteenwinkel inseriert — ***Palaeostachya***

3.2 Blütenstände zapfenartig, zentrale Achse mit längsrhombischer Skulptur, Sporophylle spiralig angeordnet — ***Lepidostrobus, Bothrostrobus***

3.3 Blütenstände zapfenartig, zentrale Achse mit sehr flach spiralig (fast wirtelig) angeordneter ovaler Skulptur der abgefallenen Sporophylle — ***Sigillariostrobus***

3.4 Blütenstände ährenartig, zentrale Achse längsgestreift mit zweizeilig angeordneten Blüten — ***Cordaianthus***

5. Florenstratigraphische Gliederung des Oberkarbons

Die paläobotanisch-stratigraphischen Untersuchungen dienen der geologischen Altersdatierung, wobei eine möglichst detaillierte Gliederung der Schichtenfolge angestrebt wird. Diesem Ziel dient die Untersuchung der Pflanzengemeinschaften sowie der einzelnen Pflanzenarten. Dabei ist die Kenntnis des ersten Auftretens und der vertikalen Verbreitung von Bedeutung, aber auch die Häufigkeit der Arten im allgemeinen sowie in bestimmten stratigraphischen Abschnitten.

Die Pflanzengesellschaften, im Namur wie im Westfal, setzen sich aus Gattungen und Arten zusammen, die in ihrem stratigraphischen Aussagewert sehr unterschiedlich zu beurteilen sind und auch in der Häufigkeit ihres Vorkommens große Abweichungen zeigen. Sie lassen sich in vier Gruppen einordnen.

- Persistente Spezies

  Diese Spezies haben eine große vertikale Verbreitung und sind für eine detaillierte stratigraphische Aussage nur von begrenztem Wert. Oft sind es die Pflanzen, die sehr häufig gefunden werden. Die Häufigkeit ihres Vorkommens kann einen ersten Hinweis für eine genauere Altersdatierung geben.

Tabelle 26

Übersicht über die stratigraphisch bedeutenden Pflanzen im Oberkarbon Nordwestdeutschlands

		neu auftretende, stratigraphisch bedeutende Arten	charakteristische Pflanzenassoziationen	häufige Arten
Westfal D		*Diplocalamites rugosus* *Annularia stellata* *Asterophyllites equisetiformis* f. *equisetif.* *Sigillaria principis* *Sigillaria cumulata* *Sphenopteris obtuse-dentata* *Alethopteris pontica* *Neuropteris ovata* *Neuropteris dussarti*	*Annularia radiata* *Mariopteris nervosa* *Mariopteris sauveuri* *Mariopteris robusta* *Neuropteris tenuifolia*	*Annularia sphenophylloides* *Sphenophyllum emarginatum* *Eusphenopteris striata* *Neuropteris attenuata* *Neuropteris scheuchzeri* *Reticulopteris münsteri*
Westfal C	Lembecker Schichten	*Mariopteris robusta* *Alethopteris michauxi* *Alethopteris grandini* *Paripteris linguaefolia* *Linopteris obliqua*	*Mariopteris latifolia* *Neuropteris attenuata* *Neuropteris scheuchzeri* *Reticulopteris münsteri*	*Annularia sphenophylloides* *Sphenophyllum emarginatum* *Eusphenopteris striata* *Mariopteris nervosa* *Mariopteris sauveuri* *Alethopteris serli* *Neuropteris tenuifolia* *Linopteris neuropteroides*
	Dorstener Schichten	*Mariopteris soubeirani* *Neuropteris chalardi* *Reticulopteris münsteri* *Linopteris regniezi*	*Annularia sphenophylloides* *Sphenophyllum emarginatum* *Eusphenopteris striata* *Mariopteris nervosa* *Mariopteris latifolia* *Alethopteris corsini* *Neuropteris attenuata* *Neuropteris semireticulata*	*Annularia jongmansi* *Asterophyllites grandis* *Sigillaria scutellata* *Mariopteris sauveuri* *Alethopteris serli* *Neuropteris tenuifolia* *Paripteris pseudogigantea*
Westfal B	Horster Schichten	*Sphenophyllum emarginatum* *Sphenophyllum majus* *Alethopteris corsini* *Neuropteris attenuata* *Neuropteris semireticulata*	*Annularia microphylla* *Palmatopteris furcata* *Mariopteris dernoncourti* *Alethopteris decurrens* *Alethopteris davreuxi* *Neuropteris hollandica*	*Asterophyllites equisetiformis* f. *jongmansi* *Asterophyllites grandis* *Asterophyllites charaeformis* *Sigillaria scutellata* *Pecopteris miltoni* *Alethopteris lonchitica* *Neuropteris heterophylla* *Neuropteris tenuifolia*
	Essener Schichten	*Annularia galioides* *Asolanus camptotaenia* *Sigillaria sauveuri* *Mariopteris nervosa* *Mariopteris sauveuri* *Neuropteris scheuchzeri*	*Palmatopteris furcata* *Mariopteris dernoncourti* *Pecopteris plumosa* *Pecopteris miltoni* *Lonchopteris rugosa*	*Asterophyllites longifolius* *Mariopteris muricata* *Alethopteris decurrens* *Neuropteris heterophylla* *Neuropteris obliqua* *Paripteris gigantea*

Tabelle 26 (Fortsetzung)

		neu auftretende, stratigraphisch bedeutende Arten	charakteristische Pflanzenassoziationen	häufige Arten
Westfal A	Bochumer Schichten	*Annularia sphenophylloides* *Sigillaria ovata* *Sphenopteris laurenti* *Alloiopteris coralloides* *Eusphenopteris striata* *Alethopteris serli* *Lonchopteris rugosa* *Neuropteris heterophylla* *Paripteris pseudogigantea* *Linopteris neuropteroides*	*Sigillaria elegans* *Lyginopteris hoeninghausi* *Mariopteris acuta* *Mariopteris muricata* *Neuralethopteris schlehani*	*Annularia radiata* *Alethopteris lonchitica* *Neuropteris obliqua* *Paripteris gigantea*
	Wittener Schichten	*Diplocalamites carinatus* *Annularia radiata* *Asterophyllites equisetiformis* f. *jongmansi* *Asterophyllites grandis* *Sigillaria boblayi* *Sigillaria mamillaris* *Lyginopteris hoeninghausi* *Eusphenopteris obtusiloba* *Lonchopteris eschweileriana* *Neuralethopteris rectinervis*	*Sphenophyllum cuneifolium* *Lepidophloios laricinus* *Sigillaria schlotheimiana* *Alethopteris lonchitica* *Alethopteris decurrens* *Neuralethopteris neuropteroides* *Neuralethopteris larischi* *Neuropteris obliqua*	*Lyginopteris bäumleri* *Lyginopteris hoeninghausi* *Mariopteris acuta* *Neuralethopteris schlehani*
Namur C		*Stylocalamites undulatus* *Asterophyllites tener* *Bothrodendron minutifolium* *Palaeopteridium sessilis* *Lyginopteris bäumleri* *Eusphenopteris straeleni*	*Asterophyllites tener* *Sigillaria schlotheimiana* *Sigillaria cancriformis* *Lyginopteris kattowitzensis*	*Mesocalamites haueri* *Mesocalamites cistiiformis* *Mesocalamites ramifer* *Asterophyllites gothani* *Eusphenopteris straeleni* *Mariopteris acuta* *Neuralethopteris schlehani* *Paripteris gigantea*
Namur B		*Mesocalamites ramifer* *Asterophyllites namuriana* *Sphenophyllum cuneifolium* *Lepidodendron obovatum* *Sigillaria elegans* *Alloiopteris angustissima* *Mariopteris acuta* *Alethopteris lonchitica* *Neuropteris obliqua* *Paripteris gigantea*	*Sphenasterophyllites tectensis* *Sphenophyllum laurae* *Sphenopteris preslesensis* *Alloiopteris connata* *Mariopteris mosana* *Alethopteris tectensis*	*Mesocalamites ramifer* *Mesocalamites cistiiformis* *Eusphenopteris hollandica* *Mariopteris acuta* *Neuralethopteris neuropteroides* *Neuralethopteris larischi*
Namur A		*Mesocalamites haueri* *Mesocalamites cistiiformis* *Calamitina* sp. *Asterophyllites hagenensis* *Asterophyllites gothani* *Lepidophloios laricinus* *Sigillaria* sp. *Eusphenopteris hollandica* *Pecopteris aspera* *Cordaites principalis*	*Sphenophyllum tenerrimum* *Gulpenia limburgensis* *Sphenopteris gulpeniana* *Lyginopteris* sp.	*Mesocalamites cistiiformis* *Mesocalamites* sp.

- Stratigraphisch charakteristische Spezies

  Hierbei handelt es sich um Spezies, die hauptsächlich in einem bestimmten Schichtenkomplex vorkommen. Sie werden aber, wenngleich seltener, auch in älteren und/oder jüngeren Schichten gefunden. In der Regel nehmen sie, wie die meisten Pflanzen, vom Beginn ihres Vorkommens an in der Häufigkeit allmählich zu, erreichen für eine gewisse Zeit ein Maximum und nehmen dann wieder nach und nach ab. Bei selteneren Einzelfunden spricht man oft von Vor- beziehungsweise Nachläufern. Die Gruppe der stratigraphisch charakteristischen Spezies sind regional und meistens auch überregional typische Vertreter in einem bestimmten stratigraphischen Abschnitt. Sie haben aber keinen leitenden Wert.

- Spezies von besonderer stratigraphischer Bedeutung

  Das erste Auftreten oder eine auffallende Häufigkeit solcher Spezies weisen auf einen stratigraphisch eng begrenzten Abschnitt hin oder erlauben die Identifizierung einer Flözgruppe. Vergleichende paläobotanisch-stratigraphische Untersuchungen im Westfal C – D von Nordfrankreich und Nordwestdeutschland ergaben, daß sie zumeist auch für eine großräumige Konnektierung geeignet sind (vgl. JOSTEN & LAVEINE 1984: 96 – 101). Der Leitwert kann aber auch regional enger begrenzt sein; die „Region" läßt sich durch ein dichtes Netz von Fossilfundpunkten angenähert festlegen.

- Stratigraphische Leitspezies

  Mit dem ersten Auftreten einer Leitspezies – hier *Neuropteris ovata* HOFFMANN an der Basis des Westfals D – ist die biostratigraphische Grenze definiert.

Die Tabelle 26 vermittelt eine Übersicht über die stratigraphisch bedeutenderen Pflanzen im Oberkarbon Nordwestdeutschlands. Dabei sind die selten auftretenden sowie die persistenten und gleichzeitig häufigen Arten nicht berücksichtigt. Die Pflanzen aus dem Namur wurden nach JOSTEN (1983) übernommen. Dabei ist zu beachten, daß pflanzenführende Schichten des Namurs A in Nordwestdeutschland nur sehr wenig aufgeschlossen sind, während sie aus Südlimburg/Niederlande und dem benachbarten Gebiet von Belgien eine artenreiche Flora zutage brachten (vgl. JOSTEN 1983: 155 – 164). Eine detaillierte Darstellung der vertikalen Verbreitung der Pflanzenarten in den flözführenden Schichten des Ruhr- und Aachener Karbons zeigt Tabelle 27 (in der Anl.). Dabei sind drei Häufigkeitsgrade – vereinzelt, mehrfach, häufig – unterschieden. Die Darstellung ist mit einem vereinfachten Schichtenschnitt und den Flözbezeichnungen des Ruhrreviers verbunden. In Tabelle 28 (in der Anl.) ist die stratigraphische Verbreitung der Pflanzenspezies im gesamten Oberkarbon Nordwestdeutschlands zusammengestellt. Im Unterschied zur Tabelle 27 beinhaltet sie auch die Pflanzen aus dem älteren und mittleren Namur (nach JOSTEN 1983) sowie die aus dem Westfal D des Osnabrücker Karbons. Hier sind keine Häufigkeiten unterschieden worden, weil die Fossilaufsammlungen in den einzelnen Gebieten entsprechend den Aufschlußverhältnissen zu ungleich erfolgten. Die große Anzahl der Fossilien in den Tabellen 27 und 28 beeinträchtigt die stratigraphische Übersicht über die Floren. Deshalb ist in Tabelle 29 (S. 360 – 361) eine Auswahl der stratigraphisch bedeutenderen Arten zusammengestellt. Die Pflanzen sind nach ihrem ersten Auftreten geordnet, die selteneren Arten sind nicht angeführt.

Neben den hier beschriebenen makroskopischen Pflanzenteilen werden auch die Sporen der Pflanzen (Taf. 215) zur Identifizierung der oberkarbonischen Schichten herangezogen. Diese sind, den heutigen Gegebenheiten in der Natur vergleichbar, sehr großzügig und weiträumig ausgestreut worden. Daher findet man sie oft auch in Gesteinen, die keine anderen pflanzlichen Reste enthalten. Die Sporenexinen (sehr resistente Hülle der Sporen) lassen sich aus dem Gestein und der Kohle herausmazerieren, wobei man sich ihre große Widerstandsfähigkeit gegenüber den chemischen Aufbereitungsmitteln nutzbar macht. Über die Verbreitung der Sporen im Ruhrkarbon vergleiche POTONIÉ & KREMP (1954, 1955 – 1956) und GREBE (1972).

5.1. Namur C

Das Namur C, das am Südrand des Ruhrreviers zutage ausstreicht, enthält in diesem Gebiet die ersten Kohlenflöze. Die Hangendschichten der Flöze führen zumeist eine gut konservierte Flora. Diese unterscheidet sich nicht wesentlich von der Flora der älteren flözleeren Schichten, die wir vor allem aus dem höheren Namur B kennen (JOSTEN 1983). Das heißt, mit der Kohlenbildung ist keine bedeutendere Veränderung des Vegetationsbildes verbunden. Die Moor- und Sumpfvegetation, die im Ruhrgebiet vom Namur C an zur Bildung mächtiger Torflager führte, war bereits in den älteren Schichten vorhanden. Wenn es hier nicht zur Bildung von Torf- und Kohlenflözen kam, dann war das keine Frage des Angebots der Vegetation. Es kam im Ruhrgebiet deshalb nicht zu einer Akkumulation der organischen Substanzen in einem Torflager, weil der Gleichklang zwischen Bodensenkung, Grundwasserstand und Pflanzennachwuchs nicht gegeben war, während sich zur gleichen Zeit rd. 100 km südwestlich im Raum Aachen – Belgien die ersten geringmächtigen Flöze bildeten.

Im Namur C wird das Vegetationsbild, wie auch bereits im mittleren und älteren Namur, weitgehend von den Mesocalamiten und den dazugehörenden *Annularia*- und *Asterophyllites*-Laubformen beherrscht. Daneben kommen Lepidodendren, *Lepidophloios* und Sigillarien vor. Die farnlaubigen Gewächse sind mit einem beträchtlichen Artenreichtum vertreten. Darunter nehmen die Spezies der Gattung *Neuralethopteris* sowie *Paripteris gigantea* die dominierende Stellung ein. Stellenweise wurde auch *Eusphenopteris straeleni* und *Pecopteris plumosa* häufiger gefunden. Stratigraphisch bedeutsam ist das erste Vorkommen von *Lyginopteris bäumleri* im Hangenden des Flözes Sengsbank. In der Gattung *Mariopteris* lassen sich im Namur morphologisch fünf Arten unterscheiden. Davon erreicht aber nur die häufigste Spezies – *Mariopteris acuta* – das höhere Namur C und das Westfal.

In den obersten Schichten, im Bereich der Flöze Hauptflöz – Sarnsbänksgen, wurden die ersten Vertreter von *Calamites (Stylocalamites) undulatus* angetroffen. Von hier an nimmt die Untergattung *Calamites (Mesocalamites)* deutlich ab, und die Calamiten mit an der Nodiallinie alternierenden Rippen treten mehr und mehr in den Vordergrund. Dieses ist die einzige erkennbare Veränderung der Calamiten-Stämme im gesamten Oberkarbon. Etwa im gleichen Zeitraum, das heißt in den Grenzschichten Namur/Westfal, ist eine stärkere Veränderung der Calamiten-Beblätterungen, bei den Gattungen *Annularia* und *Asterophyllites*, zu erkennen.

5.2. Westfal A

5.2.1. Unteres Westfal A (Wittener Schichten)

Die Entwicklung der Calamiten im jüngsten Namur setzt sich im tiefen Westfal A fort. So wie die Mesocalamiten zurücktreten, übernehmen die typischen Vertreter

Tabelle 29

Verbreitung der stratigraphisch wichtigsten Pflanzenarten im Oberkarbon Nordwestdeutschlands

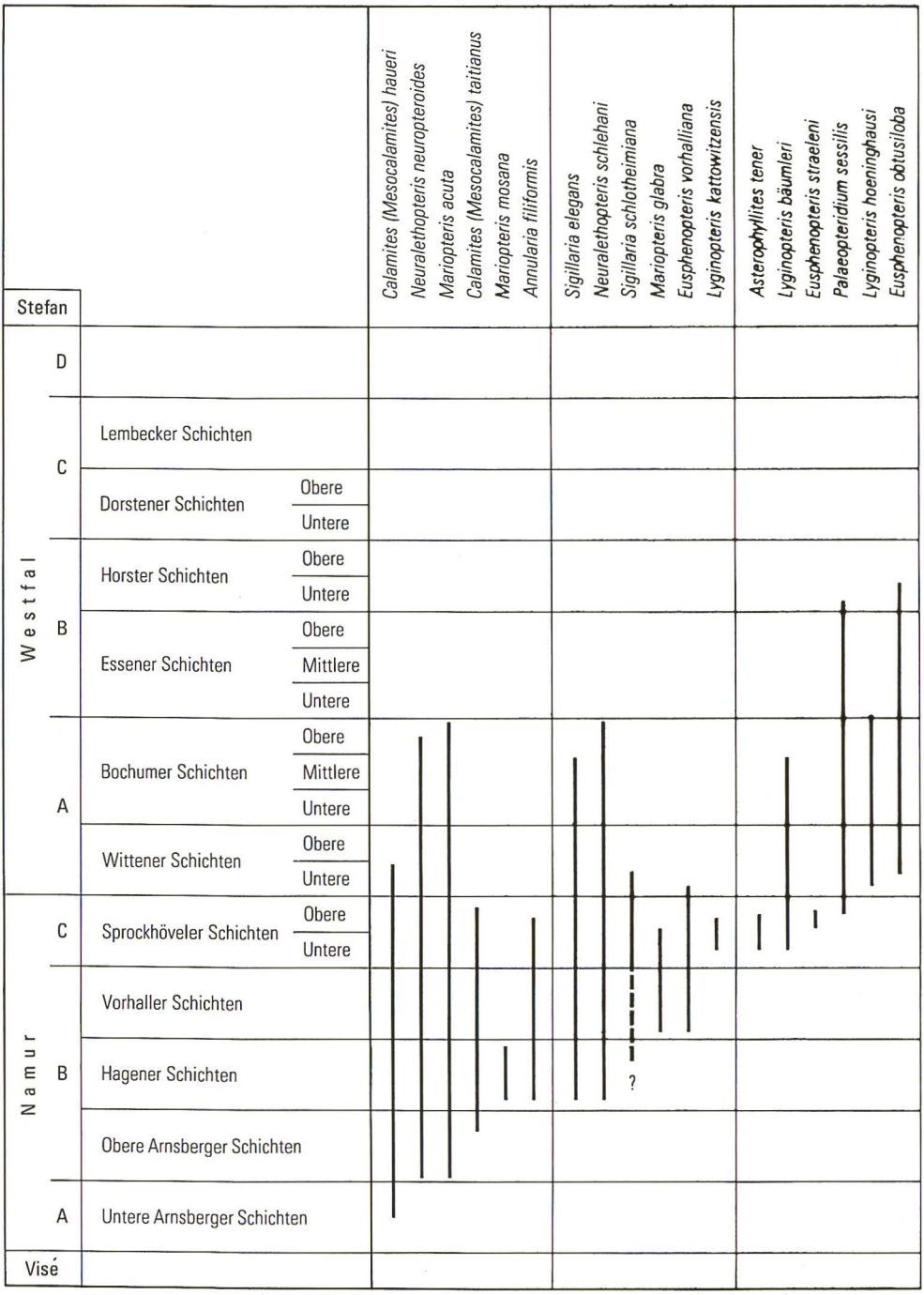
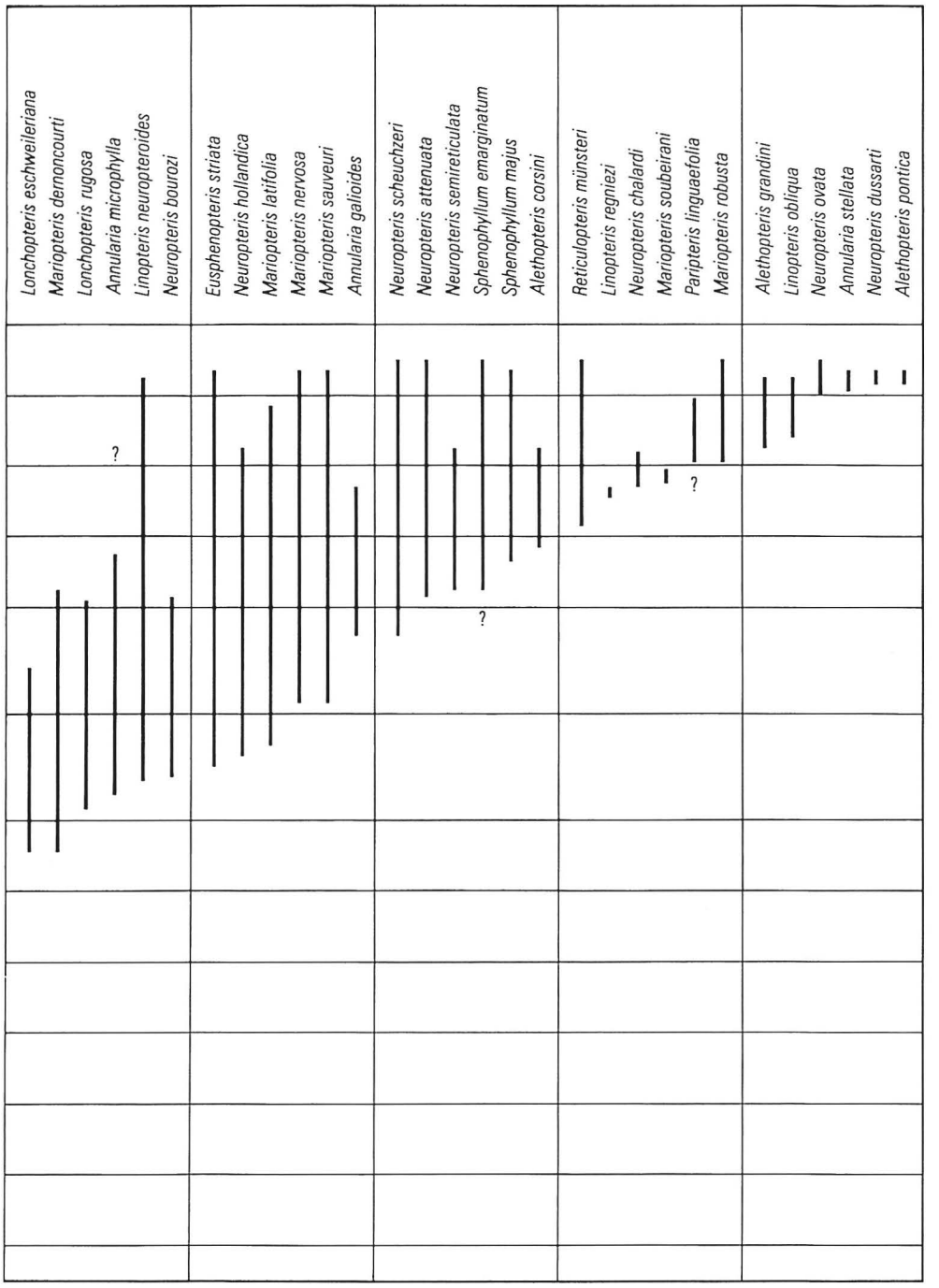


Tabelle 29 (Fortsetzung)



der Westfal-Stufe die Führung. Insbesondere *Calamites (Stylocalamites) suckowi, Cal. (Stylocalamites) cisti, Cal. (Stylocalamites) undulatus* sowie *Cal. (Diplocalamites) carinatus* treten anteilmäßig hervor und bleiben, bis in das Westfal C – D, sehr häufige Fossilien. Außer den Stämmen verändert sich auch das Laub der Calamiten. *Annularia radiata, An. jongmansi, Asterophyllites equisetiformis* f. *jongmansi, Ast. grandis* und *Ast. charaeformis* treten als neue Spezies auf, während die typischen *Annularia*- und *Asterophyllites*-Arten des Namurs sowie *Sphenasterophyllites tectensis* nicht mehr vorkommen.

Ebenso entwickeln die Sigillarien eine größere Artenvielfalt, obgleich die älteren Spezies *Sigillaria patteiskyi, Sig. schlotheimiana* und *Sig. cancriformis* nicht mehr vorkommen oder nur noch mit vereinzelten Exemplaren das tiefste Westfal A erreichen.

Von den Pteridophyllen werden *Lyginopteris bäumleri, Lyg. hoeninghausi, Mariopteris acuta, Alethopteris lonchitica, Paripteris gigantea* sowie die Arten der Gattung *Neuralethopteris* häufig gefunden. Sie bilden in ihrer Gesamtheit eine charakteristische Pflanzengemeinschaft, wobei *Lyginopteris hoeninghausi*, die in den Basisschichten des Unteren Westfals A beginnt, auch wegen ihrer Häufigkeit in diesem stratigraphischen Abschnitt die erste Stellung einzuräumen ist.

Als neu hinzukommende Pflanzen bereichern *Alethopteris davreuxi, Lonchopteris eschweileriana* und *Neuralethopteris rectinervis* das Florenbild. Mit *Lonchopteris eschweileriana* tritt die erste Pflanze mit Maschenaderung in das Blickfeld und kündet eine neue Entwicklung an.

5.2.2. Oberes Westfal A (Bochumer Schichten)

Bei den Schachtelhalmgewächsen haben die typischen Vertreter der Westfal-Schichten, namentlich die Arten von *Calamites (Stylocalamites)* und *Cal. (Diplocalamites)* die Untergattung *Cal. (Mesocalamites)* endgültig verdrängt. Von der Untergattung *Cal. (Calamitina)*, die bereits im Namur stellenweise gefunden wurde (JOSTEN 1983: 36 – 39), lassen sich jetzt drei Arten unterscheiden, von denen aber nur *Calamites (Calamitina) goepperti* eine größere Bedeutung erlangt. Auch die Beblätterungen der Schachtelhalmgewächse, die Gattungen *Annularia* und *Asterophyllites*, entwickeln im Oberen Westfal A weitere Arten, von denen hier *An. microphylla, Ast. paleaceus, Ast. lycopodioides* sowie *Sphenophyllum myriophyllum* zu nennen sind. Daneben treten erste vereinzelte Exemplare von *An. sphenophylloides* auf, die als Vorläufer einer späteren Entwicklung anzusehen sind.

Bei den Bärlappgewächsen differenzieren sich *Lepidodendron wortheni, Lep. serpentigerum* sowie *Ulodendron majus* als neue Spezies; sie werden aber nur selten angetroffen. Die Siegelbäume, die sich im Unteren Westfal A bereits stark entwickelten, zeigen bei der Gruppe Rhytidolepis mit *Sigillaria elongata, Sig. rugosa, Sig. laevigata* und *Sig. ovata* eine weitere Differenzierung, mit der die Gattung auch anteilmäßig stärker in den Vordergrund rückt. Die Gruppe der *Sigillaria*-Favularia wird durch *Sig. elegans* vertreten. Die Art kommt vor allem in den Unteren Bochumer Schichten vor, nimmt dann rasch ab und stirbt am Ende der Mittleren Bochumer Schichten aus.

Die enorme Entwicklung der bärlappartigen Gewächse deutet sich auch bei ihren Wurzelorganen an. *Stigmaria rugulosa* und *Stig. reticulata* wurden vom

Oberen Westfal A an festgestellt. Beide Spezies erlangen aber keine Häufigkeit und bleiben anteilmäßig weit hinter der vorherrschenden *Stig. ficoides* zurück.

Der Formenreichtum der Pteridophyllen erfährt im Oberen Westfal A eine auffallend starke Entfaltung, vornehmlich bei den Gattungen *Sphenopteris, Eusphenopteris, Mariopteris* und *Neuropteris*. Das Genus *Palmatopteris* tritt mit drei Spezies auf. Neu sind auch das feingegliederte Laub der *Alloiopteris coralloides* sowie die derberen, ungegliederten Blättchen von *Pecopteris volkmanni* und *Paripteris pseudogigantea*. Schließlich treten mit *Lonchopteris rugosa* und *Linopteris neuropteroides* zwei weitere charakteristische Arten mit Maschenaderung auf.

Der starken positiven Entwicklung steht das Aussterben anderer farnlaubiger Pflanzen gegenüber. Im Oberen Westfal A erlischt die Gattung *Lyginopteris* mit den beiden Arten *Lyg. bäumleri* und *Lyg. hoeninghausi*. Das gleiche Schicksal erfährt das Genus *Neuralethopteris*. Mit dem Westfal A verschwindet auch *Mariopteris acuta*, die sich als einzige Spezies des Genus aus dem Namur in die Westfal-Schichten hinauf durchgesetzt hat. Damit erfährt das Gesamtbild der Flora am Ende des Westfals A einen deutlichen Einschnitt. Er ist besonders auffallend, weil die aussterbenden Pflanzengruppen zum großen Teil recht häufig vertreten waren.

5.3. Westfal B

5.3.1. Unteres Westfal B (Essener Schichten)

Während das Westfal A durch eine starke Entwicklung und Differenzierung der Pflanzen gekennzeichnet ist, verläuft die Entwicklung der Flora im Unteren Westfal B ruhiger. Weniger neue Arten treten in Erscheinung; die meisten davon bleiben seltene oder sehr seltene Pflanzen. Dazu gehören beispielsweise von den Articulaten die Spezies *Annularia galioides* und *Sphenophyllum trichomatosum*. Von den Lycopsida sind *Bothrodendron punctatum, Asolanus camptotaenia, Sigillaria sauveuri* und *Sig. deutschiana* zu nennen. Dazu kommen von den Pteridophylla *Sphenopteris (Crossotheca) crepini, Sphen. (Renaultia) chaerophylloides* und *Sphen. microscopica*. Als erste Vorläufer werden gelegentlich einzelne Exemplare von *Mariopteris nervosa, Mar. sauveuri* und *Neuropteris scheuchzeri* angetroffen. Bei der letztgenannten handelt es sich meistens um kleinere Blattformen.

Das Vegetationsbild erfährt auch keine besondere Veränderung durch das Aussterben von Pflanzengruppen. Es sind durchweg selten vorkommende Arten, die in dieser Zeit ausscheiden, insbesondere *Calamites (Calamitina) sachsei, Annularia ramosa, An. aculeata* und *Asterophyllites lycopodioides*. Außerdem fallen einige *Sphenopteris*-Arten aus, wie *Sphenopteris (Crossotheca) schatzlarensis, Sphen. (Renaultia) footneri, Sphen. (Renaultia) crepini, Eusphenopteris oberste brinki, Mariopteris crinita* und *Lonchopteris eschweileriana*.

Insgesamt betrachtet ist das Untere Westfal B florengeschichtlich eine relativ ruhige Zeit. Das aus dem Westfal A überkommene Pflanzenkleid bleibt im wesentlichen erhalten. Häufig treten *Mariopteris muricata, Neuropteris heterophylla, Neur. obliqua* und *Paripteris gigantea* auf. Eine recht charakteristische Pflanze für den zentralen Teil des Ruhrkarbons ist *Lonchopteris rugosa*, die in den

Mittleren Essener Schichten und an der Basis der Oberen Essener Schichten besonders oft angetroffen wurde. Dieses Maximum der Verbreitung ist nur lokal, in nördlicher Richtung nimmt es deutlich ab.

Da Veränderungen infolge neu auftretender oder aussterbender Arten im Unteren Westfal B fast nur bei den selteneren Pflanzen gegeben sind, lassen sich diese Schichten paläobotanisch weniger gut gliedern als vergleichsweise das Westfal A. In der Praxis ist man bei der Altersdatierung weitgehend auf die Kenntnis der Pflanzenassoziation angewiesen, wobei auch das mehr oder weniger häufige Auftreten der Arten zu beachten ist.

5.3.2. Oberes Westfal B (Horster Schichten)

Das Gesamtbild der Articulaten- und Lycopsiden-Flora entspricht weitgehend dem des Unteren Westfals B. Als wichtigere neue Entwicklungen der Articulaten sind erste vereinzelte Exemplare von *Sphenophyllum emarginatum* und *Sph. majus* zu nennen, während *Sph. trichomatosum* ausstirbt. Bei den bärlappartigen Pflanzen erfolgt keine bemerkenswerte neue Entwicklung, aber auch nur wenige Arten verschwinden aus dem Vegetationsbild. So wurde die ohnehin sehr seltene Spezies *Bothrodendron punctatum* nur bis in den höheren Teil der Horster Schichten nachgewiesen. Und *Sigillaria davreuxi*, die vorwiegend in den Essener Schichten auftritt, ist nur noch im tiefsten Teil der Horster Schichten gefunden worden.

Auch bei den Pteridophyllen sind die positiven Veränderungen gering. Vereinzelt treten *Sphenopteris (Renaultia) pseudocristata* und *Sphen. (Oligocarpia) brongniarti* auf. Stratigraphisch bedeutender sind die Funde von *Alethopteris corsini, Neuropteris attenuata* und *Neur. semireticulata*. Es ist jeweils das erste vereinzelte Auftreten von Pflanzen, die für die jüngeren Westfal-Schichten charakteristisch sind.

Bemerkenswert ist das Erlöschen von *Palaeopteridium sessilis*. Damit scheidet eine der wenigen Pflanzen aus dem Vegetationsbild aus, die sich durch die phylogenetisch ältere, fächerförmige Aderung auszeichnen. Die größte Veränderung trifft die Pflanzengemeinschaft der Horster Schichten bei den Eusphenopteriden. Von der Gattung führen nur noch die seltenere *Eusphenopteris sauveuri* und die zunehmend anzutreffende *Eusphen. striata* in die jüngeren Westfal-Schichten hinauf. Dabei reicht die erstgenannte auch nur noch wenig höher bis in die ältesten Schichten des Westfals C. Die anderen Spezies dieses Genus, soweit sie das Obere Westfal B erreicht haben, sterben in den Horster Schichten aus. Neben einigen selteneren Arten sind es *Eusphen. obtusiloba, Eusphen. trigonophylla* und *Eusphen. neuropteroides*, die in den Essener Schichten mit ziemlicher Regelmäßigkeit auftreten. Einen merklichen Einschnitt bedeutet auch das Erlöschen von *Mariopteris dernoncourti, Mar. daviesi, Mar. hirta* und besonders von der charakteristischen *Lonchopteris rugosa*.

Damit ist das Obere Westfal B einerseits durch die ersten Vorläufer typischer Westfal-C-Pflanzen charakterisiert, andererseits durch das Aussterben mehrerer Arten, vor allem bei den Gattungen *Eusphenopteris* und *Mariopteris* sowie der Spezies *Lonchopteris rugosa*. Aus dem gesamten Pflanzenverein des Oberen Westfals B sind als häufig vorkommende Arten vor allem zu nennen: *Calamites (Stylocalamites) suckowi, Annularia radiata, Asterophyllites equisetiformis* f. *jong-*

mansi, Ast. grandis, Ast. charaeformis, Lepidodendron aculeatum, Mariopteris muricata, Alethopteris decurrens, Neuropteris heterophylla, Neur. tenuifolia sowie *Cordaites principalis.*

5.4. Westfal C

5.4.1. Unteres und Oberes Westfal C (Dorstener und Lembecker Schichten)

Das Westfal C bringt bei den Articulaten einige Veränderungen. *Annularia sphenophylloides* und *Sphenophyllum emarginatum,* die im Westfal B vereinzelt zu finden waren, treten häufiger auf. Dagegen sterben *Diplocalamites carinatus, Diplocal. paleaceus, Annularia jongmansi, An. galioides, Asterophyllites grandis, Ast. charaeformis* und *Sphenophyllum myriophyllum* aus.

Bei den Lycopsida ist keine Differenzierung zu einer neuen Art festzustellen und es drängt auch keine der vorhandenen Arten stärker vor. Der Höhepunkt dieser Pflanzengruppe ist überschritten. *Lepidodendron wortheni, Lep. serpentigerum, Bothrodendron minutifolium, Ulodendron majus* sowie die im älteren Westfal teils mehr, teils weniger häufigen *Sigillaria*-Arten sterben nach und nach aus. Dagegen sind *Lepidodendron aculeatum, Lep. obovatum, Lep. lycopodioides, Lepidophlo-ios laricinus* und *Asolanus camptotaenia* weiterhin regelmäßig anzutreffende Arten.

Eine lebhafte Entwicklung lassen die Pteridophyllen erkennen. In der Gattung *Sphenopteris* treten einige seltene Arten neu auf, während andere fernbleiben. *Alethopteris corsini* und *Neuropteris semireticulata* kommen in den Unteren Dorstener Schichten ab Flöz Erda stärker hervor und setzen hier eine floristisch erkennbare Zeitmarke. Etwa gleichzeitig beginnt *Reticulopteris münsteri* mit ersten, zunächst noch seltenen Exemplaren. Dabei ist bemerkenswert, daß diese Spezies in typischer Ausbildung nur am Nordrand des Ruhrreviers auftaucht, was pflanzensoziologisch begründet sein dürfte (JOSTEN & LAVEINE 1984: 96 – 99). Ebenfalls konnte *Linopteris regniezi* bisher nur am Nordrand des Ruhrgebietes nachgewiesen werden. Die Art ist in einigen Tiefbohrungen, jeweils in der Flözgruppe Iduna, festgestellt worden. Offensichtlich hat sie eine für den Stratigraphen erfreulich kurze vertikale Verbreitung; sie wird auch in Nordfrankreich nur in einem kleinen Abschnitt des Westfals C (Assise de Bruay, faisceau de Six-Sillons, Bereich der Kaolin-Kohlentonsteine Maurice und Maxence) gefunden. Im Bereich der Flözgruppe Iduna tritt mit *Neuropteris chalardi* eine weitere kurzlebige Pflanze auf. Sie reicht nach bisherigen Funden nur bis in den tieferen Teil der Lembecker Schichten. Diese auffallend kurze vertikale Verbreitung entspricht dem Vorkommen der Art in Nordfrankreich, so daß ihr ein besonderes stratigraphisches Interesse zukommt (JOSTEN & LAVEINE 1984: 97 – 99).

Schließlich verdient auch *Linopteris neuropteroides* in stratigraphischer Hinsicht besondere Beachtung. Die Art, die im Oberen Westfal A ihren Lauf beginnt, ist im höheren Westfal B und im tieferen Westfal C (Untere Dorstener Schichten) des Ruhrkarbons ausgesprochen selten. Darüber, in den Flözgruppen Iduna, Kobold, Loki und Nibelung, kommt sie wieder öfter vor. Geradezu massenhaft tritt sie in den Lembecker Schichten in den Flözgruppen Odin, Parsifal und Siegfried auf, so daß dieser Schichtenkomplex auch in Bohrungen floristisch gut zu fassen ist. Im Ibbenbürener Karbon wurde dieses gehäufte Vorkommen etwas früher, nämlich

im Hangenden des Flözes 2, festgestellt, das etwa der Flözgruppe Kobold/Loki des Ruhrgebietes entsprechen dürfte (JOSTEN & TEICHMÜLLER 1971: Taf. 1).

Von der Flözgruppe Parsifal an wird im Ruhrgebiet das Bild der farnlaubigen Gewächse durch eine weitere Spezies, *Alethopteris grandini*, bereichert. Sie tritt bis in die jüngsten Karbon-Aufschlüsse mit ziemlicher Regelmäßigkeit auf, wenngleich sie keine besondere Häufigkeit erreicht. Erstmalig im höheren Westfal C sind auch *Paripteris linguaefolia, Linopteris obliqua* und *Alethopteris michauxi*. Es sind allerdings seltenere Arten, die in Aufschlußbohrungen des nördlichen Ruhrreviers oder in Tiefbohrungen der Erdölindustrie im deutsch-niederländischen Grenzbereich entdeckt wurden, die aber nicht sehr regelmäßig vorkommen. Charakteristisch für das Westfal C, insbesondere für den jüngeren Teil, ist auch das Hervortreten von *Eusphenopteris striata, Mariopteris latifolia, Mar. nervosa, Mar. sauveuri, Mar. robusta, Neuropteris attenuata* und *Neur. scheuchzeri*, die eine stratigraphisch charakteristische Pflanzenvereinigung bilden. Diesen positiven Entwicklungen bei den farnlaubigen Gewächsen stehen eine Anzahl Pflanzen gegenüber, die im Westfal C aussterben. Das betrifft vor allem die Gattung *Palmatopteris* sowie die älteren Spezies der Gattung *Pecopteris*, außerdem mehrere Arten der Gattungen *Alethopteris* und *Neuropteris*.

Das Westfal C ist floristisch gut charakterisiert. Mehrere Spezies, die neu in das Florenbild kommen oder plötzlich stark dominierend in Erscheinung treten, erlauben darüber hinaus eine Gliederung in einzelne Abschnitte.

5.5. Westfal D

Mit dem ersten Auftreten der *Neuropteris ovata* HOFFMANN beginnt definitionsgemäß das Westfal D. Im Ruhrkarbon kommt die Art noch nicht vor. Nach einem Vergleich der Pflanzenfossilien aus den jüngsten Karbon-Schichten im Ruhrrevier mit den Floren von Nordfrankreich und dem Osnabrücker Raum ist die Grenze Westfal C/D im Ruhrgebiet etwa 80 – 100 m oberhalb der jüngsten, in der Bohrung Specking 1 angetroffenen Karbon-Schichten zu erwarten (vgl. JOSTEN & LAVEINE 1984: 101, FIEBIG & GROSCURTH 1984: 265).

In der Abbildung 227 sind vereinfachte Schichtenschnitte mit den Flözbezeichnungen aus dem Karbon von Ibbenbüren, dem Piesberg und dem Ruhrrevier nebeneinandergestellt und die Flözgruppen miteinander konnektiert. Die Darstellung umfaßt das Westfal C und D. Das sind die jüngsten aufgeschlossenen Karbon-Schichten dieser Gebiete, die in der Literatur des Osnabrücker Raumes oft als Rote Schichten (= jüngeres Westfal D) und als Ibbenbürener Schichten (= Westfal C und D zum Teil) bezeichnet werden. Der tiefste Karbon-Aufschluß im Osnabrücker Bergland ist heute die Untertagebohrung Ibbenbüren UB 375 (SCHUSTER & HÄDICKE & KÖWING 1987). Sie hat das gesamte Westfal B (in der Literatur auch als Alstedder Schichten bezeichnet) durchteuft und endet im Westfal A im Grenzbereich Obere/Mittlere Bochumer Schichten.

Im Karbon des Osnabrücker Berglandes liegt das stratigraphisch erste Vorkommen der *Neuropteris ovata* bei Ibbenbüren über dem Flöz Dickenberg, gleichzeitig Locus typicus und Stratum typicum der Spezies (HOFFMANN 1826, SALTZWEDEL 1969). Die Oberkante dieses Kohlenflözes wird, in Analogie zu den anderen stratigraphischen Grenzen im Ruhrkarbon, als Grenzschicht Westfal C/D angesehen. Am Piesberg bei Osnabrück wurde *Neuropteris ovata* über den Flözen

Dreibänke, Mittel und Johannisstein festgestellt, jedoch nirgends in einer großen Anzahl. Über dem Flöz Zweibänke, das mit dem Flöz Dickenberg von Ibbenbüren gleichgestellt wird (JOSTEN & TEICHMÜLLER 1971: Taf. 1), konnte die Spezies bisher nicht nachgewiesen werden.

Im Westfal D des Osnabrücker Karbons werden die Kohlenflöze, wie in den älteren Schichten des Ruhrkarbons, fast überall im Hangenden von einem

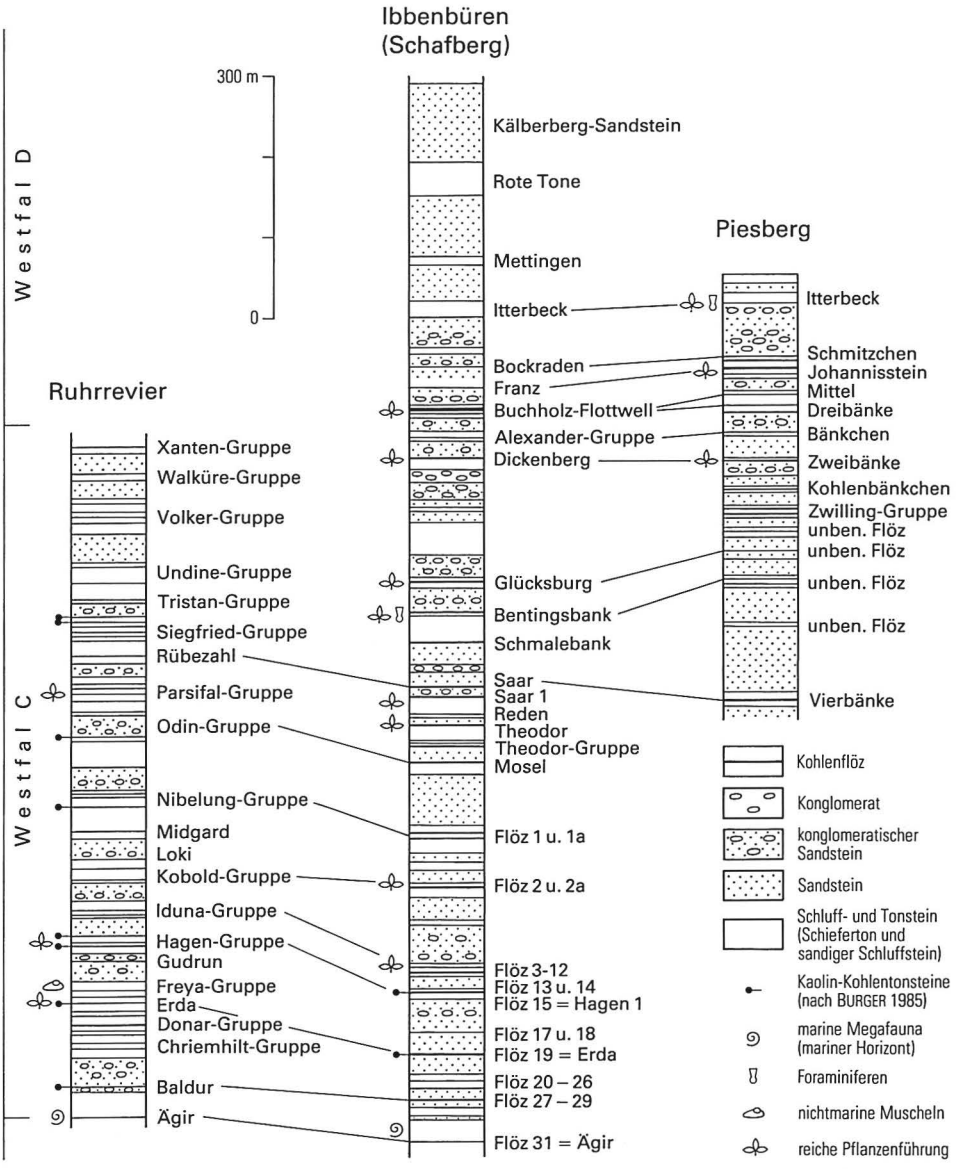


Abb. 227 Vereinfachte Schichtenschnitte des jüngeren Oberkarbons aus dem Ruhrrevier und dem Osnabrücker Bergland (nach JOSTEN & KÖWING & RABITZ 1984: Anlage c3; Ruhrrevier nach oben ergänzt)

pflanzenreichen Horizont begleitet (JOSTEN & KÖWING & RABITZ 1984). Sie enthalten oft die persistenten Arten *Calamites (Stylocalamites) suckowi, Cal. (Stylocalamites) cisti* und *Cal. (Stylocalamites) undulatus*, die wie im älteren Westfal das Bild der Articulaten beherrschen. Daneben wird vereinzelt noch *Cal. (Calamitina) goepperti* gefunden und als neue Spezies *Cal. (Diplocalamites) rugosus*. Charakteristisch für diese jungen Westfal-Schichten sind *Annularia stellata* und *Asterophyllites equisetiformis* f. *equisetiformis*, neben dem häufigen Vorkommen von *Sphenophyllum emarginatum*.

Die Lepidodendren treten mehr und mehr zurück; *Lepidodendron obovatum, Lep. lycopodioides* und gelegentlich auch *Lepidophloios laricinus* sowie *Asolanus camptotaenia* werden noch angetroffen. Die *Sigillaria*-Arten der älteren Westfal-Schichten sind nicht mehr vorhanden. An ihre Stelle treten *Sigillaria principis* und *Sig. cumulata*, die aber beide keine bemerkenswerte Häufigkeit erreichen.

Bei den Pteridophyllen ist die artenreiche Gattung *Sphenopteris* noch mit einigen Spezies vertreten. Sie sind stratigraphisch ohne größere Bedeutung. Von den Eusphenopteriden ist nur noch *Eusphenopteris striata* vorhanden, die auch zahlreich anzutreffen ist. Außerdem sind noch *Mariopteris nervosa, Mar. sauveuri* und *Mar. robusta* vertreten. Die Gattung *Pecopteris* tritt mit neuen Arten an; sie gewinnt zunehmend an Bedeutung und leitet allmählich zur Flora des Stefans über. Von den Alethopteriden stellt sich *Alethopteris lonchitica* vom Namur B an in unveränderter Form dar. Sie hat aber seit dem Westfal C kontinuierlich abgenommen und tritt im Westfal D neben *Al. serli* nur noch vereinzelt auf. Über einigen Flözen des Westfals D kommen auch *Al. grandini* und *Al. pontica* vor. Sie bleiben jedoch gegenüber anderen Pteridophyllen untergeordnet. Häufig sind dagegen *Neuropteris tenuifolia, Neur. attenuata, Neur. scheuchzeri* und *Reticulopteris münsteri* anzutreffen. *Linopteris neuropteroides* wurde im Osnabrücker Karbon bei Ibbenbüren nur noch bis zum Flöz Buchholz-Flottwell gefunden und auch hier nicht mehr häufig.

Eine gewisse Sonderstellung unter den farnlaubigen Pflanzen nimmt *Neuropteris dussarti* ein. Die Art ist nur vom Piesberg, aus dem fossilreichen Horizont im Hangenden des Flözes Dreibänke, bekannt und wurde an verschiedenen Stellen in einer größeren Anzahl vorgefunden. Auch im nordfranzösischen Kohlenrevier ist sie nur in einem Horizont, in den Assise de Bruay, oberer Teil des faisceau d'Edouard, gefunden worden (LAVEINE 1967 a: 193). Die beiden Fundpunkte sind aber offensichtlich nicht altersgleich; der in Nordfrankreich ist jünger (vgl. JOSTEN & LAVEINE 1984: 97).

Von den Gymnospermen soll *Cordaites principalis* nicht unerwähnt bleiben. Diese etwas derben Blattformen haben sich seit dem Namur A in morphologisch unveränderter Form erhalten und werden im Westfal D stellenweise häufig angetroffen.

Abschließend ist zu bemerken, daß durch die Veränderungen der Floren im Oberkarbon Nordwestdeutschlands eine biostratigraphische Gliederung der Schichtenfolge gegeben ist, die im Neuauftreten einzelner Spezies sowie in der unterschiedlichen Zusammensetzung der Pflanzenassoziationen (nicht im Sinne von Lebensgemeinschaften) zum Ausdruck kommt. Die tiefsten pflanzenführenden Aufschlüsse vermitteln einen Eindruck von der Vegetation des jüngeren Namurs A. Es fehlen weitgehend die Pflanzen, die die älteren und mittleren Schichten des Namurs A in Südlimburg/Niederlande und im benachbarten

Belgien charakterisieren (vgl. JOSTEN 1983: 155 – 164). Vom Namur B bis in das Westfal D brachten die Aufschlüsse artenreiche und oft auch individuenreiche Pflanzenassoziationen mit einer lückenlosen Florenfolge. Die Veränderungen in der Vegetation vollziehen sich allmählich und kontinuierlich, mit einer kleinen Einschränkung. Vereinzelt ist eine verstärkte Erneuerung des Florenbildes festzustellen, die durch etwa gleichzeitiges Verschwinden und/oder Neuauftreten mehrerer Pflanzenarten zum Ausdruck kommt. Das ist der Fall in den Lembecker Schichten im Bereich der Flözgruppen Parsifal – Rübezahl – Siegfried sowie im größeren Grenzbereich der

Bochumer/Essener Schichten
Mittlere/Obere Bochumer Schichten
Untere/Mittlere Bochumer Schichten
Sprockhöveler/Wittener Schichten

Es ist naheliegend, deutlichere Veränderungen in den Pflanzengemeinschaften mit einem Wandel des Klimas in Verbindung zu bringen. Bereits geringe klimatische Änderungen, insbesondere der Luftfeuchtigkeit, die sich heute nicht nachweisen lassen, können bei einzelnen Pflanzen Veränderungen und Entwicklungen hervorgerufen oder beschleunigt haben. In den Grenzbereichen der Sprockhöveler/Wittener Schichten (Namur/Westfal) sowie Bochumer/Essener Schichten (Westfal A/B) könnten die marinen Ingressionen über den Flözen Sarnsbank und Katharina mit einer Veränderung des Klimas verbunden gewesen sein. In anderen Fällen hat aber kein vergleichbarer Meeresvorstoß stattgefunden.

6. Zur Ökologie der Oberkarbon-Floren und Bildung der Kohlenflöze

Von allen Formationen der Erdgeschichte sind uns in den Ablagerungen des Oberkarbons die meisten Pflanzenfossilien überliefert. In dieser Zeit waren nördlich des Variscischen Gebirges große Areale flachen Landes von einer üppigen Sumpfflora bewachsen. Diese ist in den flözführenden Schichten des nordwesteuropäischen Kohlengürtels zum großen Teil fossil erhalten. Dagegen sind die Floren aus den gebirgigen Regionen jener Zeit kaum bekannt.

In den kohlenführenden Schichten des Ruhrreviers und ebenso des Aachener und Osnabrücker Gebietes sind in der Regel unterhalb der Kohlenflöze Wurzelböden ausgebildet. Es sind Tonsteine und siltige Gesteine, die in allen Richtungen von Wurzeln durchsetzt sind; sie lassen kaum noch eine Schichtung erkennen und brechen bröckelig. Ihre Mächtigkeiten sind sehr unterschiedlich. Sie können bis zu 2 m und mehr erreichen; die Ausbildung und Dicke der Kohlenflöze ist davon unabhängig. Meistens beginnt der Wurzelboden mit einer schwachen Durchwurzelung, die zum darüberliegenden Flöz mehr und mehr zunimmt. In der Mehrzahl sind es horizontal in den Schichten ausgebreitete Stigmarien und deren Appendices, die regellos im Gestein stecken. Sie belegen die autochthone Entstehung der Wurzelschicht. Die dazugehörenden Pflanzen – somit sehr oft die baumartigen Bärlappgewächse der Gattungen *Lepidodendron* und *Sigillaria* – haben die Torfbildung eingeleitet und bilden die untersten Lagen der in Schichten aufgebauten Humuskohlen. Die nachfolgenden Pflanzengenerationen wurzelten in den Torfschichten.

Die anfängliche Bildung der Steinkohlenmoore in Nordwestdeutschland dürfte daher hauptsächlich auf Sumpfwaldmoore vom Charakter unserer Flachmoore zurückzuführen sein und kaum auf verlandende Seen, bei denen die Vegetation vom Rand her mehr und mehr vordringt. Damit steht die petrographische Ausbildung der Flöze in Einklang, die sehr oft mit Glanzkohlen- und Glanzstreifenkohlen (Vitrite und sporenarme Clarite) beginnen. Die Sporenassoziationen in diesen vitritreichen Kohlenlagen, die vorwiegend auf Holzsubstanzen zurückzuführen sind, enthalten meistens einen hohen und dominierenden Prozentsatz der Gattung *Lycospora* (vgl. GREBE & JOSTEN 1964). Diese Sporengattung wird den Lepidophyten, insbesondere den baumförmigen Lepidodendren, zugeordnet (Taf. 215: Fig. 3).

Die Glanzkohlenlagen haben im allgemeinen auch am weiteren Aufbau der Flöze in Nordwestdeutschland einen erheblichen Anteil. Sie können jedoch im Flözprofil wiederholt von exinitreichen Mattstreifenkohlen oder Mattkohlen (Duroclarit, Clarodurit, Durit) abgelöst werden, die unter stärkerer Wasserbedeckung entstanden sind (M. TEICHMÜLLER 1962, STACH et al. 1982).

Ausgesprochene Faulschlammbildungen, Sapropelkohlen (Kennel- und Boghead-Kohlen, Taf. 216: Fig. 3), die in stagnierendem Wasser unter Sauerstoffabschluß zur Ablagerung gelangten, sind im nordwestdeutschen Oberkarbon selten. Sie treten in den Humuskohlen meistens in dünnen Lagen (Mattkohlen) auf. Lokal bilden sie auch Flözpartien von mehreren Dezimetern Dicke, die makroskopisch durch ihren stumpfen matten Schimmer und die homogene Ausbildung auffallen. Unter dem Mikroskop lassen die Kennel- und Boghead-Kohlen im Vergleich zu den Humuskohlen eine feingeschichtete, innige Verwachsung kleiner Mazeralkomponenten (Vitrinit, Inertinit, Mikrosporen, Algen) sowie Tonpartikel erkennen. Infolge dieses besonders engen Verbandes wird die Kohle fest und zäh, so daß sie sich drechseln und zu Schmuckstücken verarbeiten läßt.

Sicher sind unsere Steinkohlenflöze aus einer Sumpfflora hervorgegangen, die in einem warmfeuchten und zeitweise niederschlagsreichen Klima, ohne größere jahreszeitliche Schwankungen, günstige Voraussetzungen für ein üppiges Wachstum fand. Es mag etwa heutigen subtropischen oder auch tropischen Verhältnissen entsprochen haben.

Zur Bildung der Kohlenflöze waren außer einem üppigen Wachstum der Moorvegetation über längere Zeiträume hin auch ein hoher Grundwasserstand bei langsamer Bodensenkung Voraussetzung. Biologisch-chemische Prozesse ließen unter Mitwirkung aerober und später anaerober Bakterien das abgestorbene pflanzliche Material zu mächtigen Torflagern anwachsen. Der Torf wurde, hauptsächlich unter Abgabe von Wasser, allmählich in Braunkohle übergeführt. Bei weiterer Versenkung in größere Tiefen und Überlagerung mit jüngeren Sedimenten nahm die Temperatur zu und geochemische Vorgänge ließen die Braunkohle in fließenden Übergängen zu Steinkohle und schließlich zu Anthrazit werden. Dabei wurden CO_2 und CH_4 abgegeben, während sich der Kohlenstoff relativ anreicherte. Bei günstigen geologischen Voraussetzungen konnten sich die Kohlenwasserstoffverbindungen in überlagernden Speichergesteinen zu Erdgaslagerstätten anreichern.

Diese hier kurz dargestellte Umbildung der pflanzlichen Substanzen über Torf und Braunkohle in Steinkohle und Anthrazit wird als Inkohlung bezeichnet. Bei diesem Prozeß haben sich die Mazerale (Abb. 228), die aus unterschiedlichen

Pflanzenteilen wie Holz, Rinde, Sporen und Kutikulen hervorgegangen sind, im mikroskopischen Bild in ihrer Helligkeit mehr und mehr einander angeglichen (Taf. 216).

Allgemein kann man annehmen, daß ein 7 – 8 m mächtiges Torflager zu etwa 1 m Steinkohle führte (vgl. R. TEICHMÜLLER 1955 b). Bei einer angenommenen durchschnittlichen Wachstumsrate des Torfes von 1 mm pro Jahr ist der Bildung eines 1 m mächtigen Steinkohlenflözes eine Vegetationsphase und Akkumulation der Humussubstanzen von 7 000 – 8 000 Jahren vorangegangen.

Nach FORSTER & WARRINGTON (1985) ist das Oberkarbon zeitlich vor 290 ± 5 bis 325 ± 5 Millionen Jahren einzuordnen, wovon das Namur etwa 15 Millionen und das Westfal und Stefan jeweils etwa 10 Millionen Jahre umfassen.

Die Bildung mächtiger Torflager fand im nordwestdeutschen Raum hauptsächlich im Westfal statt. In dieser Zeit entstanden im Ruhrrevier weit über 100 Kohlenflöze von sehr unterschiedlicher Mächtigkeit, die durch verschieden dicke Ton-, Schluff- und Sandsteine (Nebengestein) voneinander getrennt sind. Diese vielfache Wiederholung der Torfbildung war eine Folge unregelmäßiger Senkungsgeschwindigkeiten des Gebietes und unabhängig von der Zusammensetzung der Vegetation (vgl. S. 359). Die Zeit der Torfbildung entspricht einer langsamen Senkung des Untergrundes, die durch die Anhäufung der Humussub-

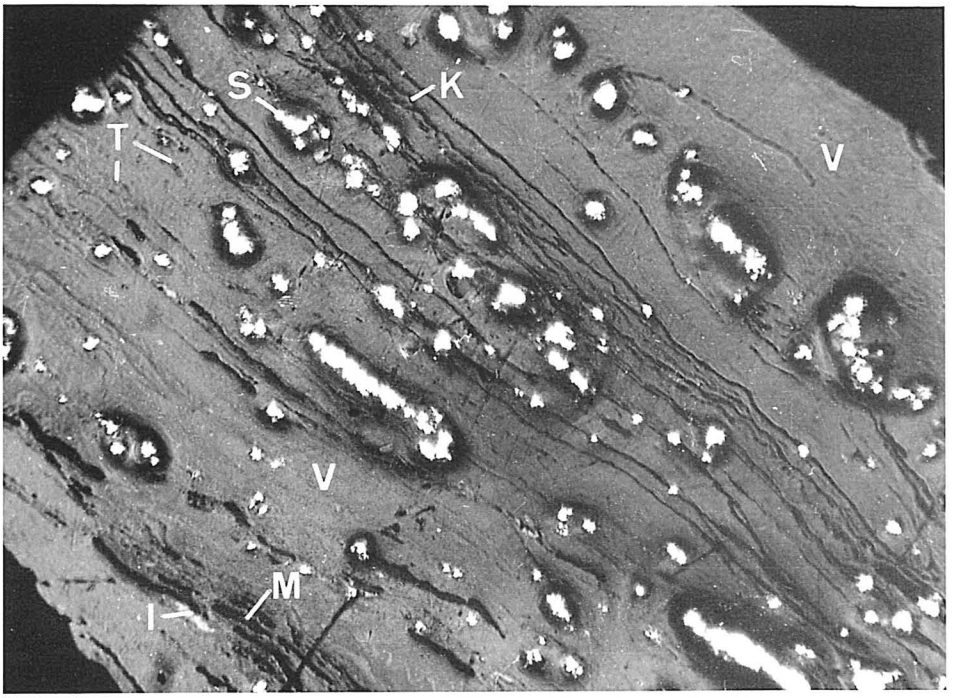


Abb. 228 Mikroskopisches Bild eines Kohlenanschliffes; Clarit mit viel syngenetischem Schwefelkies; Vergr. ca. 380 x

V = Vitrinit
I = Inertinit
K = Kutikulen
M = Mikrosporen
T = Tonminerale
S = Schwefelkies

stanzen ausgeglichen werden konnte. Bei schnellerer Absenkung akkumulierten Tone und Sande, die den Torf unter sich begruben. Zeitweise stieß auch das Meer vor und hinterließ feinkörnige tonige Sedimente bis zu mehreren Metern Mächtigkeit, in denen brackische oder marine Fauna eingeschlossen wurde. Dabei fand die Vegetation ein schnelles abruptes Ende.

Oft liegt am Dach der Kohlenflöze eine fein geschichtete „verwachsene Kohle" von einigen Zentimetern Dicke, die stark mit tonigem Sediment durchsetzt ist und meist als Brandschiefer bezeichnet wird; nicht selten ist es auch eine Wechsellagerung von dünnen tonigen und kohligen Streifen (Berge mit Kohlestreifen). Die darüberlagernden Ton- und Schluffsteine (im Bergbau spricht man von sandfreiem und schwach sandigem Schieferton) enthalten meistens eine reiche und gut konservierte Pflanzenassoziation. Man kann sie als die letzte Generation der kohlenbildenden Flora ansehen, die infolge stärkerer Absenkung „ertrunken" und von tonig-sandigen Schlammassen überschüttet wurde. Diese pflanzenreichen Tonsteine sind von sehr unterschiedlicher Mächtigkeit. Manchmal finden sich die Fossilabdrücke nur in wenigen Zentimetern, oft sind es mehrere Dezimeter bis einige Meter, wobei die Fossileinschaltungen zum Hangenden hin mehr und mehr abnehmen. Auch die Erhaltung ist sehr unterschiedlich: Bei entsprechenden Aufschlußverhältnissen sind nicht selten große zusammenhängende Farnwedel mit noch anhaftenden Blättchen zu finden. Sie können in dieser Form keinen größeren Transportweg mitgemacht haben und müssen praktisch am Ort ihres Wachstums eingebettet worden sein. An anderen Stellen sind nur kleinste Wedelteile enthalten oder nur vom Wedel abgelöste Einzelblättchen. Sie lassen, wie auch die auf manchen Schichtflächen zu Häcksel zerkleinerten Pflanzenteile, keine Einregelung erkennen und machen ganz den Eindruck einer schnellen Konservierung im tonigen Sediment. Sie dürften in der Mehrzahl der Fälle hypautochthon, das heißt innerhalb des Standortes der Pflanzengesellschaft, zu der sie gehörten, in das Sediment gelangt sein.

Für eine autochthone oder hypautochthone Entstehung der pflanzenreichen Schichten über den Kohlenflözen spricht außer der Erhaltung oft auch die floristische Zusammensetzung. Manchmal werden diese Floren durch bestimmte Pflanzengemeinschaften gekennzeichnet, manchmal sind es einzelne Gattungen oder Arten, die deutlich dominierend auftreten und horizontal in mehr oder weniger weiter Erstreckung aushalten. Derart charakteristische Pflanzenhorizonte können in begrenztem Raum als Hilfsmittel zur Flözgleichstellung herangezogen werden.

Vergleichbare Beobachtungen können auch in der Vertikalen gemacht werden. Bei der Bearbeitung von Kernbohrungen im Steinkohlengebirge wurde oft festgestellt, daß einzelne Spezies oder eine bestimmte Pflanzenassoziation in einem Schichtenpaket bis zu 3 m, 5 m oder gar mehr als 8 m Mächtigkeit in einer auffallenden Wiederholung auftreten. Darüber und darunter sind sie seltener, das heißt in „normaler Häufigkeit" vertreten. Die Abbildung 229 demonstriert am Beispiel eines 7,4 m mächtigen Schichtenpaketes aus dem Oberen Westfal B, das drei kleinere Kohlenflöze einschließt, das dominierende Vorkommen einiger weniger Arten der Gattungen *Alethopteris* und *Neuropteris*. Im tieferen Teil des Schichtenschnittes treten *Alethopteris lonchitica* und *Neuropteris* sp. (wobei es sich offensichtlich um nur eine Spezies handelt) vorherrschend auf; oberhalb der Kohlenflöze sind es *Alethopteris decurrens* und *Neuropteris obliqua*. Im Liegenden des pflanzenreichen Abschnittes wurden in 2,5 m tonigen Sedimenten nur

einige wenige *Neuropteris*-Blättchen gefunden und in 3,5 m des Hangenden bis zum Sandstein nur ein Calamiten-Abdruck und Pflanzenhäcksel.

Beobachtungen dieser Art wurden bei den paläobotanischen Untersuchungen von Bohrkernen in allen Altersstufen des flözführenden Oberkarbons so oft gemacht, daß es sicher keine Zufälligkeit ist. Sie betreffen sowohl allgemein häufigere als auch seltenere Pflanzen (JOSTEN 1961). Sie sind auch nicht auf einzelne Pflanzengruppen beschränkt und wurden bei den verschiedenen Gattungen der Pteridophyllen, Articulaten und Lepidophyten beobachtet, bei den letzteren jedoch weniger häufig. Diese Feststellungen sind auch nicht auf das Ruhrkarbon begrenzt. KNOPP (1933: 157) hat auf ähnliche Beobachtungen an Steinkohlenbohrungen in Oberschlesien hingewiesen.

Bei der Suche nach einer Erklärung für die monotone Folge einzelner Pflanzen oder Pflanzengruppen in der Vertikalen könnte man an eine oder mehrere kurz aufeinanderfolgende Sedimentschüttungen denken, die die gesamte Schichten-

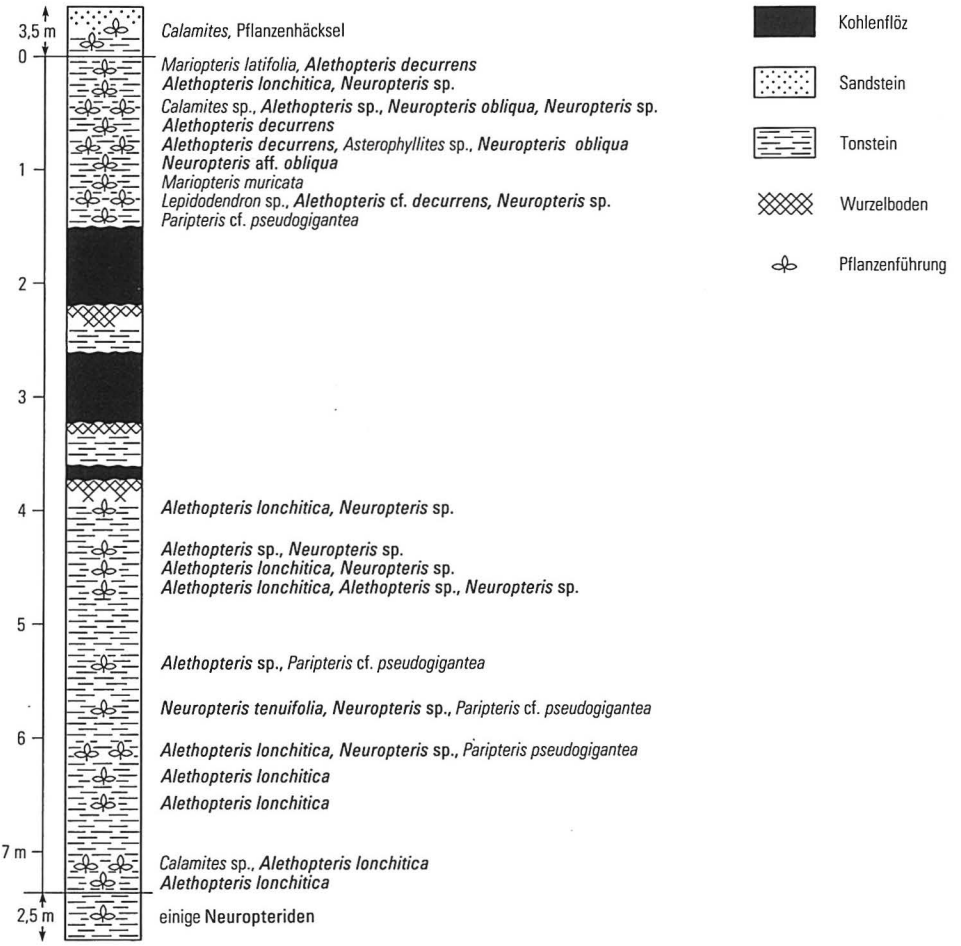


Abb. 229 Häufiges Vorkommen von Alethopteriden und Neuropteriden in den Unteren Horster Schichten der Bohrung Lippermulde 2 (aus JOSTEN 1961: Abb. 4)

folge mit der einheitlichen Flora sehr plötzlich zur Ablagerung brachte. Allein die Mächtigkeit der Schiefertone bis zu 8 m und mehr macht diese Vorstellung sehr unwahrscheinlich. Zudem spricht die meist gute Erhaltung – insbesondere bei zarteren Wedeln – und das oft massenhafte Auftreten der Pflanzen für eine ruhige Einbettung und gegen einen weiten Transportweg. Es hat auch keine Sortierung stattgefunden, wenn beispielsweise Calamiten-Stämme mit den dazugehörigen *Asterophyllites*-Blättchen nebeneinander abgelagert wurden.

In Verbindung mit den oben erwähnten Pflanzenassoziationen, die man gelegentlich im Hangenden der Flöze über eine gewisse Entfernung hin verfolgen kann, lassen sich aus den Beobachtungen folgende Rückschlüsse ziehen:

- Die Pflanzenfossilien haben vor ihrer Einbettung keinen weiten Transportweg mitgemacht. Sie sind autochthon oder hypautochthon.
- Die Pflanzenhorizonte vermitteln uns ein Bild von der letzten Vegetationsphase der Karbon-Moore. Sie bestand – vielleicht mehr als allgemein angenommen – aus eintönigen Pflanzengemeinschaften.
- Die Pflanzenassoziationen blieben oft an einem Ort über längere Zeiträume hin etwa konstant.

Es stellt sich die Frage nach einer Differenzierung der Floren am Dach der Kohlenflöze und in den weiteren Hangendschichten. Eine Trennung in der Vertikalen wurde des öfteren beobachtet (es ist aber nicht die Regel), indem unmittelbar über der Kohle Lepidodendren und Sigillarien, manchmal auch Calamiten festgestellt wurden. Bei entsprechenden Aufschlußverhältnissen konnten diese Gattungen horizontal eine gewisse Strecke verfolgt werden. Darüber stellten sich gewöhnlich Pteridophyllen ein; in der Mehrzahl der Aufschlüsse sind es Neuropteriden, kleinere Wedelteile sowie Einzelblättchen, die oft pflasterartig angereichert sind. Noch weiter im Hangenden ist keine Trennung der Vegetationskomponenten mehr erkennbar. Derartige pflanzensoziologische Untersuchungen in horizontal und vertikal ausgedehnteren Aufschlüssen des Steinkohlengebirges sind in der Praxis kaum noch oder nur sehr begrenzt durchführbar. Sie können aber zum Teil ersetzt werden durch Untersuchungen an Kernbohrungen.

In Abbildung 230 ist aus den Bohrungen Lippermulde 1 und Lippermulde 2 des Ruhrreviers (Heine 1962), zusammenfassend für alle erbohrten Kohlenflöze des Westfals C (von Flöz Ägir bis zur Flözgruppe Tristan), die anteilmäßige Verteilung der Pflanzengattungen zusammengestellt, die von den Flözoberflächen (0 cm) bis 2,8 m darüber angetroffen wurden. Diese Bohrungen wurden vollständig gekernt und beprobt, so daß sie sich für eine Auswertung der Fossilien eignen. Um eine quantitativ vergleichbare Basis für die unterschiedlichen Pflanzenteile zu erhalten, sind die in einer Schicht angetroffenen Arten einmal in der betreffenden Gattung gezählt worden. Dadurch wurde eine Überbewertung mancher Pflanzenreste, beispielsweise bei einer Anreicherung gleicher *Neuropteris*-Blättchen gegenüber einem Calamiten-Stamm, vermieden. Es kommt damit die Verbreitung der Arten und Gattungen über den Kohlenflözen zum Ausdruck, aber nicht ihr Individuenreichtum auf einer Schichtfläche. Die Abbildung 230 wurde mit gleichen Untersuchungen an anderen Bohrungen aus dem Westfal A, B und C verglichen. Dabei ergaben sich keine größeren Differenzen, so daß die Darstellung als Ganzes betrachtet auch für andere Schichtenfolgen des Ruhrkarbons in etwa repräsentativ ist.

Die am häufigsten anzutreffenden Gattungen sind *Calamites, Sphenophyllum, Neuropteris, Linopteris* und *Cordaites*. Das Hervortreten des Genus *Linopteris* ist

besonders bemerkenswert, da es sich nur um e i n e Spezies (*Linopteris neuropteroides*) handelt und die zudem erst im höheren Teil der hier ausgewerteten Schichtenfolge des Westfals C häufiger auftritt.

Generell läßt die Abbildung von den Dachschichten der Kohlenflöze zum Hangenden hin eine Abnahme der Pflanzenführung erkennen. Das wird vor allem bei den häufiger vorkommenden Gattungen, den Calamiten und Neuropteriden, deutlich. Auch die Anzahl der Häcksellagen, bei denen wegen der starken Zerkleinerung des pflanzlichen Materials keine botanische Zuordnung möglich ist, folgt diesem Trend. Eine Differenzierung der Floren mit zunehmendem Abstand vom Kohlenflöz ist nicht zu sehen. Die Gattungen und Arten sind praktisch alle in den unmittelbaren Hangendschichten der Kohle mehr oder weniger häufig anzutreffen, und zumeist kommen sie auch 2 – 3 m darüber noch angenähert gleich oft vor. Nur die Lepidophyten-Gattungen *Lepidodendron, Lepidophloios* und besonders *Sigillaria* zeigen einen stärkeren Rückgang, als es der allgemeinen Tendenz entspricht; sie enden in Abbildung 230 bei etwa 2 m Höhe über den Flözen. Das wurde auch bei anderen Bohrungen und besonders auffallend bei ähnlichen Untersuchungen in Grubenbetrieben festgestellt.

Auch die Verteilung der verschiedenen Spezies über den Kohlenflözen läßt keine Differenzierung erkennen, was aber nur an den häufig vorkommenden Arten der Gattungen *Calamites, Sphenophyllum, Alethopteris, Neuropteris, Paripteris, Linopteris* und *Cordaites* mit ausreichender Sicherheit untersucht werden konnte.

Insgesamt betrachtet hat sich die Flora der ausgehenden Phase der Kohlenbildung am Ort oder in der nahen Umgebung noch längere Zeit erhalten. Auch bei der Sedimentation des anorganischen Materials, das keine Torfbildung mehr zuließ, blieb diese flöznahe Flora zunächst in ähnlicher Zusammensetzung erhalten. Sie ging jedoch mit zunehmendem Abstand vom Flöz quantitativ mehr und mehr zurück. Die Lepidophyten, die hohe Bäume bildeten und sicher an der Kohlenbildung maßgeblich beteiligt waren, konnten sich offensichtlich weniger lange halten als die meisten anderen Pflanzen. Sie gehören zu den Pflanzen, die nach der Flözbildung als erste aus dem Vegetationsbild verschwanden.

Im Zusammenhang mit den Betrachtungen zur Ökologie der Karbon-Pflanzen stellt sich auch die Frage nach regionalen Änderungen der Pflanzenassoziationen. Insgesamt gesehen ist die Flora im Oberkarbon Nordwestdeutschlands in gleich alten Schichten sehr gleichförmig. Es sind jedoch lokal Unterschiede vorhanden. Sie zeigen sich aber weniger auffällig als die zwischen dem paralischen Oberkarbon Nordwestdeutschlands und dem limnischen Saar-Karbon.

Im zentralen Teil des Ruhrreviers wurde *Lonchopteris rugosa* in den Mittleren Essener Schichten sowie an der Basis der Oberen Essener Schichten sehr häufig angetroffen. Dieses Maximum der Verbreitung nimmt in nördlicher und nordwestlicher Richtung deutlich ab. In ähnlicher Weise stellt sich die Verbreitung von *Reticulopteris münsteri* im Westfal C dar. Im mittleren Bereich des Ruhrreviers wurde die Art nicht angetroffen. Es sind wohl Blättchen von *Neuropteris semireticulata* festgestellt worden, bei denen die fortgeschrittene Entwicklung der Aderung deutlicher an *Reticulopteris münsteri* erinnert, als es im allgemeinen der Fall ist. Das Fehlen echter Anastomosen bei diesen Stücken stellt sie jedoch eindeutig zu *Neuropteris semireticulata*. Erst jüngere Aufschlußbohrungen am Nordrand des Ruhrreviers brachten *Reticulopteris münsteri* in einer Anzahl Bohrkernen zutage. Häufig ist diese Spezies im Westfal C und D des Osnabrücker

Karbons vertreten. In die gleiche Richtung zielen einige Pflanzenfunde aus dem Raum Bentheim nahe der deutsch-niederländischen Grenze. Hier brachten Tiefbohrungen mehrere Abdrücke von *Mariopteris soubeirani* sowie *Linopteris obliqua* zutage (JOSTEN 1966: 632 – 635). Beide Arten sind sonst im nordwestdeutschen Oberkarbon nicht aufgetaucht. Außerdem ist *Paripteris linguaefolia* zu nennen, eine Spezies, die nur im nördlichen Ruhrrevier und auch wieder im deutsch-niederländischen Grenzbereich angetroffen wurde. Letztlich kann in diesem Zusammenhang auch *Linopteris regniezi* erwähnt werden. Es ist allerdings eine seltene Art, die nur in drei Bohrungen des nördlichen Ruhrreviers angetroffen wurde.

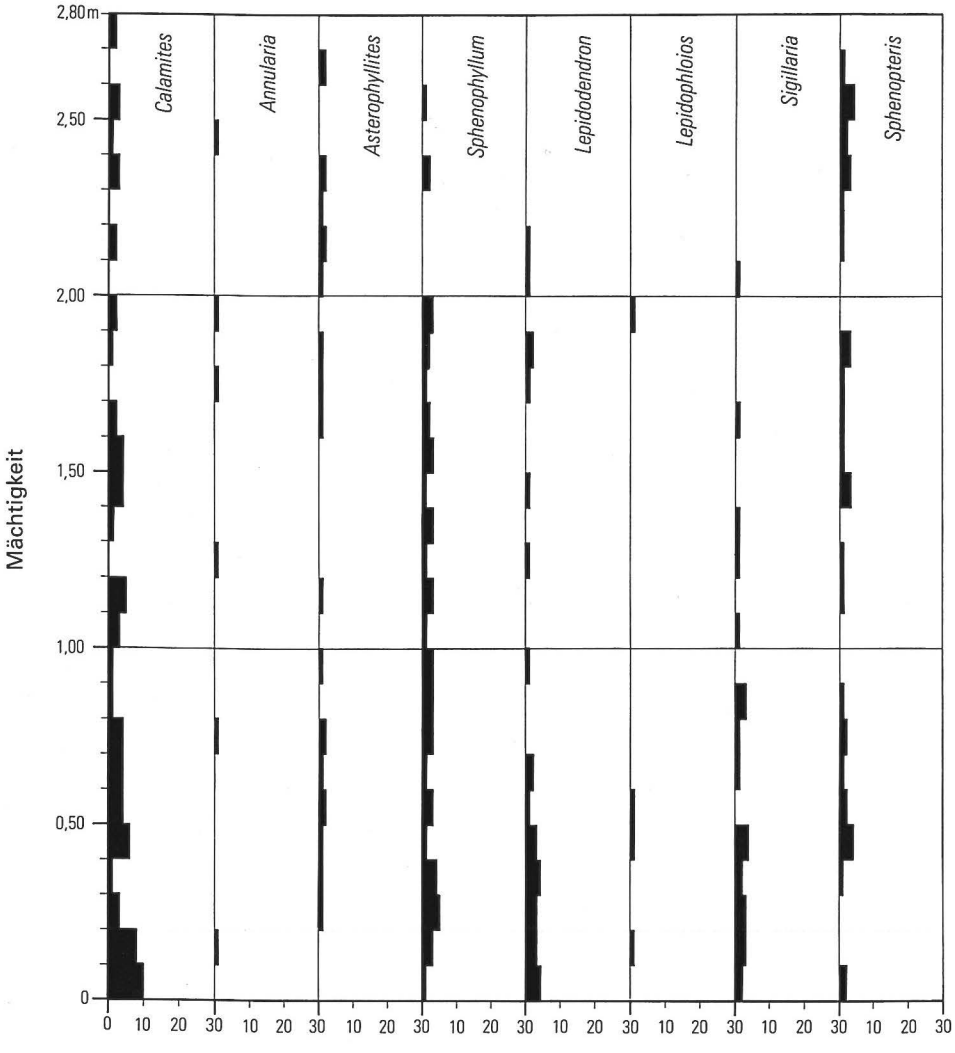
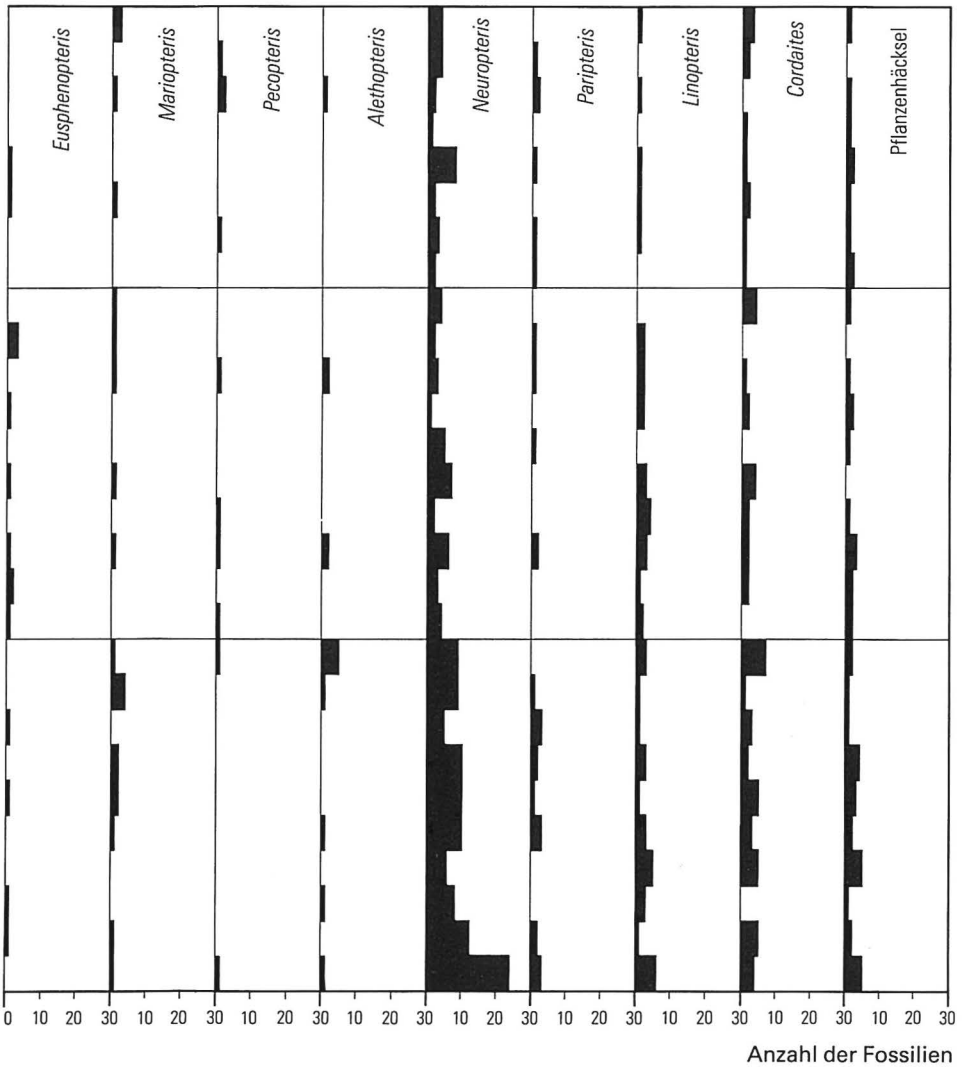


Abb. 230 Verbreitung und Häufigkeit der Pflanzengattungen in den Hangendschichten der Lippermulde 1 und Lippermulde 2

Alle diese Pflanzenfunde belegen eine Veränderung des Vegetationsbildes nördlich und nordwestlich des Ruhrreviers durch einzelne Florenelemente. Es kann sich um eine lokal begrenzte und ökologisch begründete Besonderheit handeln. Es kann aber auch Ausdruck einer ausgedehnteren pflanzengeographischen Veränderung sein. Für letzteres sprechen einzelne Pflanzenfunde aus Offshore-Bohrungen im Bereich der Nordsee. Eine genauere Beurteilung ist erst nach weiteren Pflanzenfunden aus dem tieferen Untergrund des nordwestdeutschen Raumes oder dem Nordseebereich möglich.



Kohlenflöze (0 - 2,8 m) des Westfals C (Flöz Ägir bis Flözgruppe Tristan) der Bohrungen

7. Das Bild des Steinkohlenwaldes

Die pflanzenreichen Schichten über den Kohlenflözen repräsentieren die abschließende Phase der Torfbildung; sie vermitteln uns eine Vorstellung von den Vegetationsbildern der karbonischen Sumpfmoore. Einen guten Hinweis auf solche Lebensbilder können auch Baumstubbenhorizonte geben. Ein solcher Horizont war vorübergehend in einem Ziegelei-Steinbruch bei Essen-Kupferdreh aufgeschlossen (JOSTEN 1962 c). Er zeigte im Westfal A, zwischen den Flözen Finefrau und Finefrau-Nebenbank, sechs Baumstümpfe, die als 60 cm hohe Steinkerne erhalten waren (Abb. 231). Sie hatten an der Basis einen Durchmesser von etwa 35 cm, der sich nach oben auf 25 – 30 cm reduzierte. Die Stubben standen senkrecht zur Einbettungsebene in Abständen von 2 – 6 m nebeneinander. Ihre Oberflächenbeschaffenheit ließ keine Bestimmung zu; schwach markierte Längsfurchen auf einem der Baumstubben deuteten jedoch auf die Gattung *Sigillaria* hin. Etwa auf der Ebene der Wurzeln mit vielen flach ausgebreiteten Stigmarien, die sich 3 – 4 m auf einer Schichtfläche hinzogen und noch anhaftende Appendices trugen, fielen fünf große Abdrücke von liegenden Stämmen auf. Sie waren in einer Länge bis zu 8 m erhalten und hatten eine Breite von 45 – 55 cm, wobei sie sich nur wenig zum Gipfel hin verjüngten. Im Unterschied zu den aufrecht stehenden Baumstubben zeigten diese umgestürzten Bäume zum Teil recht gut konservierte Rindenskulpturen. Die zwei größten konnten als *Lepidodendron aculeatum* und zwei weitere als *Lepidodendron* sp. identifiziert werden. Zwischen diesen großen, regellos eingebetteten Stämmen lag noch eine Anzahl kleinerer Rindenabdrücke von Lepidodendren, untergeordnet auch von Sigillarien. Andere Pflanzen waren nicht vorhanden, so daß die Schichtfläche des Aufschlusses einen reinen Lepidophyten-Waldboden darstellte. Im Unterschied dazu war in einer jüngeren Schicht, in der die aufrechten

Abb. 231 Zwei Baumstümpfe eines Stubbenhorizontes zwischen den Flözen Finefrau und Finefrau-Nebenbank. In Wirklichkeit stehen die Schichten senkrecht (Verkl. etwa 1 : 30)

Baumstubben endeten, eine Assoziation von Sigillarien, Lepidodendren, Calamiten und verschiedenen Pteridophyllen-Gattungen eingebettet. Dabei dominierten die Sigillarien deutlich. Der gute Erhaltungszustand der Pflanzen, auch bei den zarten farnlaubigen Wedelteilen der Gattung *Lyginopteris*, deutet auf eine Ablagerung in situ oder allenfalls auf einen geringen Transportweg hin. Nach dem Gesamtbild könnte es hier ein Sigillarien-Bestand mit stärkerem Unterbewuchs gewesen sein.

Bei der Frage nach den Lebensbildern unserer Steinkohlenmoore sind auch die Pflanzenreste der Kieselkonkretionen (Kieselknollen) und besonders der Torfdolomitkonkretionen (Dolomitknollen, Coal balls) von Bedeutung. Sie wurden, auch hinsichtlich ihrer Entstehung und ihrer Bedeutung für paläoökologische Aussagen, unter anderen von LECLERCQ (1925), HIRMER (1927: 19 – 22; 1928: 289 – 312), KOOPMANS (1928, 1934), HIRMER (in KUKUK 1938: 154 – 158), TEICHMÜLLER & SCHONEFELD (1955) sowie von RAYMOND (1988) beschrieben. Diese Konkretionen finden sich in einigen Kohlenflözen. Sie sind angenähert kugelförmig und unterschiedlich groß (häufiger Durchmesser 5 – 15 cm). Es sind echte Versteinerungen (Intuskrustationen), die Teile des ehemaligen Torfes repräsentieren. Die Pflanzenreste sind fast gänzlich durch Mineralsubstanzen, vorwiegend Dolomit beziehungsweise Siliciumdioxid, ersetzt; im Dünnschliff lassen sich noch sehr gut erhaltene Gewebestrukturen erkennen (Taf. 217 – 220). Insbesondere die Dolomitknollen, die sich im Bereich mancher marin beeinflußter Kohlenmoore bildeten, enthalten Pflanzenreste in guter strukturzeigender Erhaltung.

In diesen Konkretionen sind allerdings bei weitem nicht alle Pflanzen nachgewiesen, die wir als Abdruckfloren aus den Sedimenten kennen. Das ist auch nicht zu erwarten. Es lassen sich auch keineswegs alle intuskrustierten Pflanzenreste mit den Abdruckfloren vergleichen oder diesen genau zuordnen. Beide Arten der Erhaltung zeigen jedoch im wesentlichen die gleichen Genera, teils sind auch die gleichen Spezies erkennbar, so daß insgesamt betrachtet die Pflanzen der Konkretionen in den Kohlenflözen die Vegetationsbilder widerspiegeln, die uns von den pflanzlichen Abdrücken im Hangenden der Kohlenflöze vermittelt werden.

Die untersuchten Kieselknollen stammen aus dem Flöz Hauptflöz (Oberes Namur C) der ehemaligen Kleinzeche St. Hubertus bei Essen-Kupferdreh. Die Dünnschliffe zeigen hauptsächlich stark zersetzte organische Substanzen, die nicht genauer zu identifizieren sind. Die bestimmbaren Pflanzenreste gehören zum weitaus größten Teil den Articulaten an. Es sind kleinere Calamiten-Stengel, die aber keinen genaueren Vergleich mit den Spezies der Abdruckfloren erlauben. Bemerkenswert häufig wurden junge beblätterte Zweige der Calamiten beobachtet, durchweg vom Typ *Asterophyllites* (Taf. 218: Fig. 2, 2 a – 2 c). Die Blattformen sind in der Mehrzahl sehr klein und lassen sich mit *Asterophyllites unguis* JONGMANS & GOTHAN vergleichen, die über den Kohlenflözen des Namurs zu den häufigeren Pflanzenabdrücken gehört (vgl. JOSTEN 1983: 51 – 53, Abb. 27; Taf. 17: Fig. 1, 1 a, 2). Sehr oft sind in den Kieselknollen von Flöz Hauptflöz auch Blütenstände des Genus *Calamostachys* zu erkennen. Sie gehören offenbar zu den widerstandsfähigeren Pflanzenteilen.

Neben der deutlichen Dominanz der Articulaten sind Lepidophyten- und Pteridophyllen-Reste seltener in den Dünnschliffen zu sehen. Es sind kleinere Äste von Lepidodendren, bei denen noch Teile der Rinde sowie Blattpolster zu erkennen sind. Von den Pteridophyllen, den farnlaubigen Gewächsen, sind

ebenfalls nur dünne Stengel erhalten; sie lassen sich zum Teil dem Genus *Botryopteris* RENAULT zuordnen. Zu *Botryopteris* gehören sphenopteridische Laubformen.

Die Beobachtungen an den Kieselknollen von Flöz Hauptflöz harmonieren mit dem allgemeinen Eindruck der Abdruckfloren aus dem Namur (vgl. JOSTEN 1983). Auch in den Dachschichten der Kohlenflöze wird das Pflanzenbild an den meisten Fundstellen von den Articulaten beherrscht. Dabei treten Belaubungen der Gattung *Asterophyllites* gegenüber der Gattung *Annularia* nach der Zahl der Arten und der Fundstücke häufiger auf; die Fruktifikationen sind durchweg dem Genus *Calamostachys* zuzuordnen. TEICHMÜLLER & SCHONEFELD (1955) haben Kieselknollen von Flöz Hauptflöz der Kleinzeche St. Hubertus eingehend beschrieben. Die Untersuchungsergebnisse der Autoren stimmen mit den hier kurz dargelegten Befunden völlig überein; wahrscheinlich stammen die Proben von ein und demselben Fundort.

Die Torfdolomitkonkretionen des Ruhrkarbons stammen vornehmlich aus den beiden marin überlagerten Kohlenflözen Finefrau-Nebenbank (Unteres Westfal A) und Katharina (Oberes Westfal A). Die intuskrustierten pflanzlichen Gewebe sind unterschiedlich stark zersetzt. Die meisten Dünnschliffe zeigen aber genügend gut konservierte Pflanzenreste und geben einen Einblick in die einstige Vegetation dieser beiden Kohlenflöze. Dabei ist wohl zu berücksichtigen, daß die Proben der einzelnen Fundpunkte jeweils nur aus einem engen lokalen Bereich stammen.

Im Vergleich zu den Kieselknollen aus Flöz Hauptflöz dominieren in den Dolomitknollen der beiden Westfal-Flöze die Calamiten nicht mehr. In den vorliegenden Proben des Flözes Finefrau-Nebenbank – sie stammen aus drei bergbaulichen Aufschlüssen im Raum Essen und dem linksrheinischen Gebiet von Moers und Kamp-Lintfort – treten sie anteilmäßig ganz in den Hintergrund. Die Lepidophyten sind häufig; besonders die Stigmarien-Wurzeln sind zahlreich und in guter Erhaltung zu sehen, wohl weil diese unterirdischen Organe zu keiner Zeit einer stärkeren Vermoderung ausgesetzt waren. Ähnlich häufig sind die Anteile der Pteridophyllen. Dabei fällt die Gattung *Lyginopteris* durch ihre Häufigkeit ebenso auf wie durch ihren guten Erhaltungszustand. Die Querschnitte der Stengel sind zumeist nur schwach ellipsenförmig zusammengedrückt; der Versteinerungsvorgang muß bereits im frühen Torfstadium eingesetzt haben.

Dolomitknollen des Flözes Katharina aus einem Aufschluß bei Herne enthalten eine gut konservierte Flora, in der Lepidophyten sowohl mit ihren Wurzelorganen (Stigmarien und Appendices) als auch mit den oberirdischen Teilen (vorwiegend kleine Stämme) sehr häufig vorkommen. Aber auch die Articulaten sind hier mit den zapfenartigen Blütenständen und kleinen Stämmen der Calamiten, untergeordnet auch der Sphenophyllen, zahlreich vertreten. Etwa gleichwertig sind Reste von Pteridophyllen zu beobachten, darunter *Botryopteris* und *Lyginopteris*. *Lyginopteris* ist aber nur in wenigen Schliffen öfter zu sehen, so daß insgesamt betrachtet die Gattung in diesem Aufschluß des Flözes Katharina kaum hervortritt. Ein ähnliches Vegetationsbild dieses Kohlenflözes vermitteln auch einige Dünnschliffe aus dem linksrheinischen Revier im Raum Moers und Kamp-Lintfort. Dagegen zeigen Dolomitknollen aus dem Raum Essen ein davon abweichendes Bild. Hier ist *Lyginopteris* in fast jedem Schliff dominierend vertreten neben anderen Pteridophyllen- und Lepidophyten-Resten sowie einzelnen Cordaiten-Blättern. Die Articulaten sind hier auffallend gering präsentiert.

Das häufige Vorkommen von *Lyginopteris*-Stämmchen in den Dolomitknollen ist sehr auffallend und wurde auch von anderen Autoren hervorgehoben (u.a. von M. TEICHMÜLLER 1952). An vielen Lokalitäten, auch in Kohlenrevieren anderer Länder, tritt das Genus als charakteristisches Florenelement in den versteinerten Torfpartien marin beeinflußter Kohlen auf. Vergleichbare Beobachtungen an Abdruckfloren liegen nicht vor, weil die marin überlagerten Kohlen im allgemeinen keine Pflanzenschicht im Hangenden führen (vgl. JOSTEN 1962 c). Wo jedoch einzelne pflanzliche Abdrücke gefunden wurden, handelte es sich um Calamiten-, Lepidophyten- und auch um Pteridophyllen-Reste; die Gattung *Lyginopteris* wurde darunter nicht vorgefunden.

In diesem Zusammenhang ist auch die geographische und stratigraphische Verbreitung des Genus *Lyginopteris* in den Abdruckfloren von Interesse. In den Westfal-Schichten Nordwestdeutschlands lassen sich zwei Arten unterscheiden: *Lyginopteris bäumleri* und *Lyginopteris hoeninghausi*, die offensichtlich als charakteristische Pflanzen des paralischen Raumes anzusehen sind. Sie finden sich im Donez-Becken, in Oberschlesien sowie im nordwesteuropäischen Kohlengebiet; in Niederschlesien fehlen sie dagegen völlig. Auch im Saar-Lothringer Becken ist bisher kein Hinweis auf diese Pflanzen gefunden worden; das aber ist vor allem darauf zurückzuführen, daß die entsprechenden Schichten dort kaum aufgeschlossen sind. Weitere geographische Besonderheiten der Lyginopteriden und anderer Oberkarbon-Pflanzen hat insbesondere GOTHAN (1951, 1954) publiziert.

Stratigraphisch datieren die ältesten *Lyginopteris-abdrücke* in das Namur (JOSTEN 1983). *Lyginopteris bäumleri* und *Lyginopteris hoeninghausi* haben im nordwestdeutschen Oberkarbon ihre Hauptverbreitung im Unteren Westfal A (Wittener Schichten). Im Oberen Westfal A (Bochumer Schichten) werden beide Arten immer seltener und im Westfal B wurden sie bisher nicht gefunden (vgl. S. 232 – 233). Bei den Angaben aus dem Westfal B von Nordfrankreich und Belgien handelt es sich um sehr vereinzelte Funde (vgl. S. 232 u. 234). Die stratigraphisch jüngsten Vorkommen der Lyginopteriden sind damit praktisch in den Dolomitknollen des Flözes Katharina zu sehen.

Sicher fanden diese Pflanzen während der Torfbildung der Flöze Finefrau-Nebenbank und Katharina günstige ökologische Lebensbedingungen. Solche können bei dem Flöz Katharina mit dem erneuten Vorstoß des Meeres und einer damit einhergehenden Veränderung der ökologischen Verhältnisse zusammenhängen. Diese Annahme wird durch das Zurücktreten der Gattung in den Oberen Bochumer Schichten, also vor Bildung des Flözes Katharina, erhärtet. Nach R. TEICHMÜLLER (1955 a: 206) könnte es eine spezialisierte Küstenflora gewesen sein, obgleich die *Lyginopteris*-Wedel keine Halophyten-Merkmale erkennen lassen. Für eine derartige Erklärung finden sich jedoch in anderen Pflanzenfundpunkten, die in einer artenreichen Assoziation auch größere Wedel von *Lyginopteris bäumleri* und *Lyginopteris hoeninghausi* enthalten, keine Anhaltspunkte. Es ist allerdings denkbar, daß die *Lyginopteris*-Stämmchen in den Dolomitknollen zu einer weiteren, bisher nicht bekannten Belaubungsspezies gehören.

Welches Bild vermitteln uns nun die Fossilien von der Vegetation der Torfmoore der Oberkarbon-Zeit? Insgesamt betrachtet oder sicherlich in Teilbereichen war das Vegetationsbild recht eintönig, weil oft einzelne Gattungen oder Arten vorherrschten. Zudem wurden das Grün der Blätter und das Grau oder Graubraun der Stämme und Äste nicht durch farbige Blüten belebt.

In der Namur-Zeit waren Calamitenbestände vorherrschend, und mit haushohen Bäumen dürften sie weitgehend das Landschaftsbild geprägt haben. Das läßt sich aus den vielen Abdrücken kräftiger Stämme im Hangenden der meist geringmächtigen Flöze schließen. Stellenweise wurde das Landschaftsbild belebt durch mehrere *Lepidodendron*- und *Sigillaria*-Arten sowie von einer größeren Anzahl farnlaubiger Gewächse, die sehr unterschiedliche und oft stark differenzierte Blattformen hervorbrachten. *Mariopteris acuta, Neuralethopteris schlehani* und auch *Paripteris gigantea*, mit verhältnismäßig derben Blättchen, dürften die häufigsten Spezies der Pteridophyllen gewesen sein. Alle drei Arten, im Namur beginnend, setzen sich noch weit in das Westfal hinauf fort.

In der älteren und mittleren Westfal-Zeit erfährt die Flora weiterhin eine stetige Entwicklung; manche Arten sterben aus, andere treten neu auf. Insgesamt nimmt die Mannigfaltigkeit der Pflanzenwelt deutlich zu. Die Anzahl der in den Fossilabdrücken erkennbaren morphographischen Spezies steigt gegenüber dem Mittleren und Oberen Namur auf mehr als das Doppelte an. Die Calamiten verlieren einen Teil ihrer bis dahin stark dominierenden Stellung, doch belegen die zahlreichen Fossilfunde, im Abdruck wie in den Dolomitknollen, einen weiterhin hohen Anteil an der Gesamtvegetation. Der Waldcharakter der Landschaft wird vielerorts durch die hohen Bäume der Lepidophyten, vor allem der Lepidodendren und Sigillarien, betont. Dazu kommt eine große Zahl der verschiedensten farnlaubigen Gewächse.

In der jüngeren Westfal-Zeit, beginnend etwa im mittleren Westfal C, wird in den Abdruckfloren allgemein eine weitere Änderung der Vegetation deutlich. Die Lepidophyten verlieren an Bedeutung; vor allem bei den Sigillarien nimmt die Zahl der Spezies ab. Die ausgestorbenen Arten mögen mancherorts durch die verbliebenen Lepidophyten, namentlich *Lepidodendron obovatum, Lepidodendron lycopodioides, Lepidophloios laricinus* und *Asolanus camptotaenia* ersetzt

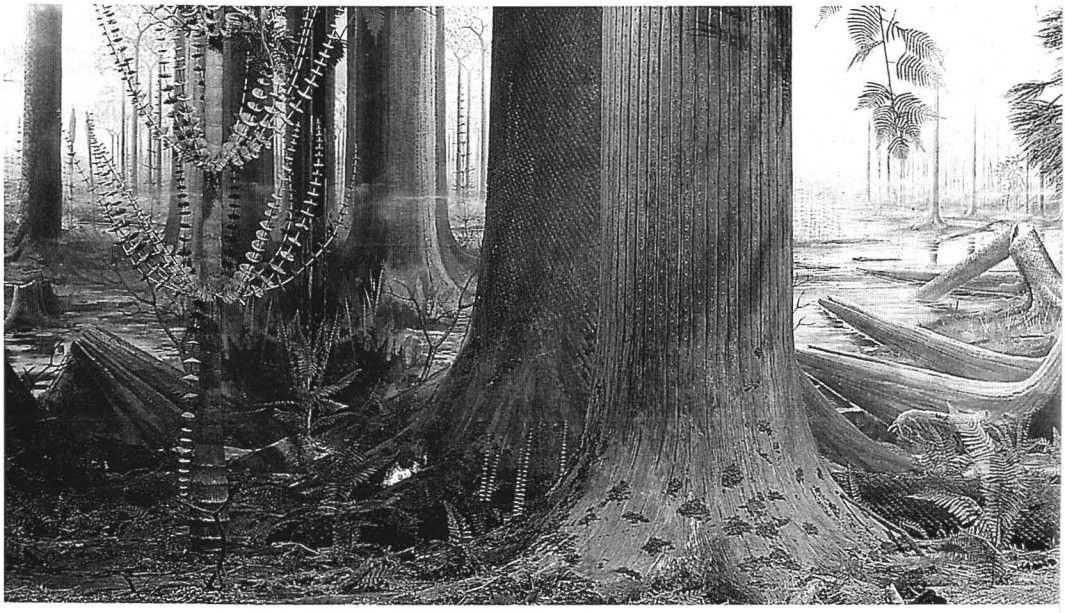


Abb. 232 Diorama eines Steinkohlenwaldes im Ruhrlandmuseum der Stadt Essen

worden sein. Weitgehend aber dürften Pteridophyllen den Raum besetzt haben, bei denen in dieser Zeit eine lebhafte Entwicklung zu erkennen ist (vgl. S. 365). Diese kommt in der verstärkten Beteiligung farnlaubiger Gewächse an der Gesamtflora zum Ausdruck, ebenso an mehreren neu auftretenden Arten. Oft findet man die Blättchen von nur ein oder zwei Spezies in großer Zahl nebeneinander oder auch vergesellschaftet mit Articulaten. Diese Pflanzengruppe ist auch weiterhin zahlreich in der Vegetation vertreten mit Stämmen und Ästen von *Calamites* sowie mit Blattwirteln von *Annularia, Asterophyllites* und *Sphenophyllum*. Als Vertreter der Gymnospermen sind die Cordaiten zu nennen. Die großen Blätter dieser Pflanzengruppe werden lokal häufig gefunden.

Man kann davon ausgehen, daß die pflanzensoziologischen Veränderungen, die in den Abdruckfloren über den Kohlenflözen zum Ausdruck kommen, permanent waren. Pteridophyllen, vor allem die Gattungen *Eusphenopteris, Mariopteris, Neuropteris, Linopteris* und *Reticulopteris*, daneben von den Articulaten die Gattung *Calamites (Stylocalamites)* mit *Annularia*- und *Asterophyllites*-Belaubungen, werden weitgehend das Landschaftsbild geprägt und entsprechend zur Flözbildung beigetragen haben. Es gibt jedoch in den jüngeren Westfal-Schichten keine Kohlenflöze mit intuskrustierten Pflanzenresten, die uns einen direkten Einblick in die botanische Zusammensetzung der Urtorfe gestatten.

Es ist naheliegend, pflanzensoziologische Veränderungen auf klimatische Ursachen zurückzuführen. Vielleicht deuten sie hier, wo es sich bei den genannten Pteridophyllen vorwiegend um derbere Blattformen handelt, auf eine zunehmende Trockenheit hin, wobei schon eine Abnahme der Luftfeuchtigkeit diese Entwicklung hervorgerufen oder mit bewirkt haben kann (JOSTEN 1962 b).

Die Vegetation der Karbon-Moore im einzelnen bot einen ganz anderen Anblick als die der Moore und Urwälder der Gegenwart und würde auf den heutigen Betrachter sehr fremd wirken. Zu den häufigsten Pflanzenfossilien des gesamten

Foto: Klaus Pollmeier

Oberkarbons gehören, wie bereits erwähnt, die Calamiten, die Vorläufer unserer Schachtelhalmgewächse. Es waren in der Mehrzahl stattliche Bäume. Ganz besonders im tieferen Oberkarbon, im Namur, aber auch im Westfal, beherrschten sie an vielen Standorten, auch an offenen Wasserflächen, die Landschaftsbilder. Aus der Sicht der heutigen Flora hatten die Bäume ein ungewohntes, starres Aussehen. Bei der anteilmäßig stärksten Gruppe, den Stylocalamiten, besaßen die geradlinigen Stämme keine seitlichen Äste. Andere (*Diplocalamites*) trugen auf jedem Nodium zwei gegenständig angeordnete Verzweigungen und wieder andere (*Calamitina*) hatten in periodischer Folge an den Nodien dicht stehende Astabgänge (Abb. 5–8, S. 33–35). Die wirtelig ansitzenden Blättchen waren vielgestaltig, aber durchweg klein und zart, so daß die Calamiten lichte Bestände bildeten.

Bei den Lepidophyten war schon die regelmäßige Skulptur der Rindenoberfläche sehr augenfällig. Eigenartig wirkten die hohen Sigillarien, die nur an der Spitze gegabelt waren oder ganz unverzweigt blieben. Mit ihrem Blattschopf am Gipfel machten sie sich wie riesige, überdimensionale Reisigbesen aus. Auch in dicht stehenden Beständen ließen diese Bäume viel Licht einfallen. Mehr Schatten spendeten die gabelig verzweigten Baumkronen von *Lepidodendron* und *Lepidophloios*, wenngleich sie auch nur schmale, nadelförmige Belaubungsarten trugen.

Nach häufigeren Beobachtungen in pflanzenführenden Aufschlüssen bildeten die mächtigen Lepidophyten-Bäume, vor allem die Sigillarien, oft eintönige Bestände. Sicherlich standen sie vielerorts als dominierende Gewächse. Es ist aber kaum vorstellbar, daß sich darunter nicht ein mehr oder weniger üppiger Unterbewuchs entwickelt hat. Kleinere und halbhohe farnlaubige Gewächse und *Sphenophyllum*-Arten dürften dazugehört haben. Über die Lebensweise der Sphenophyllen besteht jedoch noch keine Klarheit. Vor allem in der älteren Literatur werden sie eher als Wasserpflanzen, sonst auch als Kletterpflanzen angesehen. Manche Kriterien sprechen jedoch mehr für eine niedrige Lebensweise an Land. Die reiche Belaubung vieler Pteridophyllen kann als Anpassung an begrenzte Lichtverhältnisse gedeutet werden. Die an vielen Fundpunkten angetroffenen Pflanzenvergesellschaftungen sprechen auch dafür, daß manche Areale hauptsächlich von farnlaubigen Gewächsen besiedelt waren. An solchen Standorten wuchsen wohl vornehmlich die Laubgattungen *Neuropteris, Neuralethopteris* und *Alethopteris*, die wahrscheinlich ansehnliche, baumartige Gewächse bildeten.

Wenngleich auch bei den Pteridophyllen einige Arten immer wieder anteilmäßig stark hervortraten, brachten sie dennoch mit unterschiedlichen Wuchsformen und infolge der großen Fülle an Laubformen eine Abwechslung in den Steinkohlenwald. Die Laubformen bringen auch die vegetationsgeschichtlichen Veränderungen im Laufe der Karbon-Zeit deutlicher zum Ausdruck als andere Pflanzenteile.

Unübersehbar stellten sich im Steinkohlenwald die hochragenden Cordaiten-Bäume dar, vereinzelt oder in Gruppen zusammenstehend. Die glatten, schlanken Stämme verzweigten sich in der Gipfelregion und trugen an den jungen Zweigen lang-bandförmige Blätter. Diese gehören zu den häufigen Pflanzenfossilien des Karbons und werden lokal zahlreich in den Dachschichten der Kohlenflöze wie im Nebengestein zwischen den Flözen gefunden.

Da die oberkarbonische Flora im Vergleich mit anderen Zeiten der Erdgeschichte besonders zahlreich und in großer Vielfalt fossil erhalten ist, sind im Laufe

der paläobotanischen Forschung die Lebensbilder dieser Sumpfwälder öfter beschrieben und dargestellt worden, so von MÄGDEFRAU (1968). Meistens zeigen die Bilder auf einem begrenzten Areal zu viele unterschiedliche Gewächse zusammengedrängt. Es ist allerdings verständlich, daß man auf solchen Vegetationsbildern die wichtigsten Pflanzengruppen darstellen wollte. In Abbildung 232 ist eine anschauliche Rekonstruktion eines Steinkohlenwaldes wiedergegeben. Sie zeigt das Diorama, das im Maßstab 1 : 1 im Ruhrlandmuseum Essen aufgestellt ist. Das Bild wurde freundlicherweise von der Museumsleitung zur Verfügung gestellt.

8. Schriftenverzeichnis

ABBOTT, M. L. (1958): The American Species of *Asterophyllites, Annularia,* and *Sphenophyllum.* – Bull. amer. Paleont., **38** (174): 289 – 390, Taf. 35 – 86, 5 Kt.; Ithaca/N. Y.

AISENVERG, D. E., & BRAZHNIKOVA, N. E., & NOVIK, K. O., & ROTAY, A. P., & SHULGA, P. L. (1960): Carboniferous Stratigraphy of the Donetz Basin. – Congr. Avancem. Ét. Stratigr. Géol. Carbonif., 4., 1958, Heerlen, C. R., **1:** 1 – 12, 1 Abb.; Maestricht.

ALVAREZ RAMIS, C., & DOUBINGER, J., & GERMER, R. (1978): Die sphenopteridischen Gewächse des Saarkarbons, 1, *Sphenopteris* sensu stricto. – Palaeontographica, (B) **165** (1 – 3): 1 – 42, 43 Abb., 12 Taf.; Stuttgart.

ALVAREZ RAMIS, C., & DOUBINGER, J., & GERMER, R. (1979): Die sphenopteridischen Gewächse des Saarkarbons, 2, *Alloiopteris* und *Palmatopteris.* – Palaeontographica, (B) **170** (4 – 6): 126 – 150, 19 Abb., 6 Taf.; Stuttgart.

AMEROM, H. W. J. VAN (1975 a): Die eusphenopteridischen Pteridophyllen aus der Sammlung des geologischen Bureaus in Heerlen, unter besonderer Berücksichtigung ihrer Stratigraphie bezüglich des Südlimburger Kohlenreviers. – Meded. Rijks geol. Dienst, **C-III-1** (7): 208 S., 53 Abb., 1 Tab., 48 Taf.; Maastricht.

AMEROM, H. W. J. VAN (1975 b): Biostratigrafie van het Carboon in Nederland. – Toelicht. Geol. Overzichtskt. Nederland: 123 – 134, 6 Abb.; Haarlem (Rijks Geol. Dienst).

AMEROM, H. W. J. VAN, & GLERUM, J. J., & PRINS, S. H. (1984): Einige bemerkenswerte Sigillarien aus dem Kohlenrevier von Südlimburg, Niederlande. – Meded. Rijks geol. Dienst, **37-3:** 63 – 93, 7 Abb., 3 Tab., 9 Taf.; Heerlen.

ANCION, CH., & LECKWYCK, W. VAN, & DEMANET, F., & PASTIELS, A., & WILLIÈRE, Y. (1947): Étude du Namurien et du Westphalien inférieur du Basin de Huy recoupés par la Galerie de Java (Couthin, Belgique). – Assoc. Ét. Paléont. Stratigr. Houillères, **1:** 79 S., 11 Taf.; Bruxelles.

ARBER, E. A. N. (1914): On the Fossil Floras of the Wyre Forest, with Special Reference to the Geology of the Coalfield and its Relationships to the Neighbouring Coal Measure Areas. – Philos. Trans. roy. Soc. London, (B) **204:** 363 – 445, Taf. 26 – 29; London.

ARBER, E. A. N. (1916): On the Fossil Floras of the Coal Measures of South Staffordshire. – Philos. Trans. roy. Soc. London, (B) **208:** 127 – 155, Taf. 2 – 4; London.

ARBER, E. A. N. (1922): Critical Studies of Coalmeasure Plant-impressions. – J. Linnean Soc., **46:** 171 – 217, 2 Abb., Taf. 8 – 15; London.

BARTHEL, M. (1962): Zur Kenntnis inkohlter Blätter der Gattung *Cordaites* PRESL. – Hallesches Jb. mitteldt. Erdgesch., **4:** 37 – 39, 4 Abb., 1 Tab., Taf. 7 – 9; Berlin.

BATENBURG, L. H. (1981): Vegetative Anatomie und Morphologie sowie Ökologie von *Sphenophyllum emarginatum*. – Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **50:** 9 – 11; Frankfurt/Main.

BELL, W. A. (1938): Fossil Flora of Sydney Coalfield, Nova Scotia. – Mem. geol. Surv. Canada, **215:** 334 S., 1 Tab., 107 Taf.; Ottawa.

BELL, W. A. (1940): The Pictou Coalfield, Nova Scotia. – Mem. geol. Surv. Canada, **225:** 161 S., 10 Taf., 2 Kt.; Ottawa.

BELL, W. A. (1944): Carboniferous rocks and fossil floras of Northern Nova Scotia. – Mem. geol. Surv. Canada, **238:** 276 S., 11 Abb., 89 Taf.; Ottawa.

BERTRAND, P. (1920): Note sur la présence du *Sphenopteris Bäumleri* ANDRAE, dans le terrain houiller d'Aniche, et sur les veines renversées du midi de la fosse Dechy. – Ann. Soc. géol. du Nord, **43** [für 1914]: 162 – 176, 1 Abb., Taf. 1; Lille.

BERTRAND, P. (1930): Bassin Houiller de la Sarre et de la Lorraine, **1,** Flore fossile, 1, Neuropteridées. – In: Ministre des travaux publics par le Service des Topographies souterraines [Hrsg.]: Études des Gîtes minéraux de la France: 58 S., 8 Abb., 30 Taf.; Lille (L. Danel).

BERTRAND, P. (1937): Tableaux des flores successives du Westphalien supérieur et du Stephanien. – Congr. Avancem. Ét. Stratigr. Carbonif., 2., 1935, Heerlen, C. R., **1:** 67 – 79, 4 Tab.; Maestricht.

BISEWSKI, L. (1971): Das jüngere Oberkarbon der Bohrung Norddeutschland 8 bei Bentheim. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **18:** 263 – 280, 2 Abb., 1 Tab., 1 Taf.; Krefeld.

BODE, H. (1927): Palaeobotanisch-stratigraphische Studien im Ibbenbürener Carbon. – Abh. preuß. geol. L.-Anst., N. F., **106:** 72 S., 2 Taf.; Berlin.

BODE, H. (1928): Sekretionsorgane bei *Mariopteris latifolia* BRGT. – Jb. preuß. geol. L.-Anst., **49:** 795 – 800, 1 Abb., Taf. 48; Berlin.

BOERSMA, M. (1969): A Fertile leaf of *"Mariopteris latifolia"*. – Meded. Rijks geol. Dienst, N. S., **20:** 65 – 77, 2 Abb., 4 Taf.; Maastricht.

BOERSMA, M. (1972): The Heterogenity of the form genus *Mariopteris* ZEILLER. A comparative morphological study with special reference to the frond composition of West-European species. – Diss. Univ. Utrecht: 172 S., 21 Abb., 14 Tab., 43 Taf.; Utrecht.

BOERSMA, M. (1978): A survey of the fossil flora of the "Illinger Flözzone" (Heusweiler Schichten, Lower Stephanian, Saar, German Federal Republic). – Rev. Palaeobot. Palynol., **26:** 41 – 92, 19 Taf.; Amsterdam.

BOUREAU, E. (1964 – 1975): Traité de Paléobotanique. – Paris (Masson).
(1964): **3,** Sphenophyta, Noeggerathiophyta. – 544 S., 436 Abb.
(1967): **2,** Bryophyta, Psilophyta, Lycophyta. – 845 S., 509 Abb.
(1970): **4** (1), Filicophyta. – 519 S., 378 Abb.
(1975): **4** (2), Pteridophylla. – 768 S., 600 Abb.

BRONGNIART, A. (1828 – 1837): Histoire des végétaux fossiles. – **1:** 488 S., 171 Taf.; **2:** 72 S., 28 Taf.; Berlin (Junk). – [Facsimile-Ed. 1915]

BROUSMICHE, C. (1979): Précisions sur *Discopteris opulenta* DANZÉ (Pteridophyta du Westphalien C et D inférieur d'Europe Occidentale). – Ann Soc. géol. Nord, **48:** 105 – 112, 2 Abb., Taf. 8 – 9; Lille.

BROUSMICHE, C. (1982): Sur la synonymie de *Crossotheca boulayi* ZEILLER, 1886 – 88 et *Crossotheca bourozii* DANZÉ, 1956 avec l'espèce-type du genre: *Crossotheca crepinii* ZEILLER, 1883. Une nouvelle interprétation de la fructification. – Géobios, **15** (5): 679 – 703, 3 Abb., 1 Tab., 5 Taf.; Lyon.

BROUSMICHE, C. (1983): Les Fougères sphénoptéridiennes du Bassin Houiller Sarro-Lorrain (Systématique – Stratigraphie). – Diss. Univ. Lille, Text: I – VII, 480 S., 123 Abb., 26 Tab.; Atlas: 100 Taf.; Lille.

BROUSMICHE, C., & LAVEINE, J.-P. (1982): Caractères, répartition et synonymie du *Pecopteris avoldensis* (STUR) dans le bassin houiller sarro-lorrain. – Ann. Soc. géol. Nord, **101:** 51 – 63, 2 Abb., 4 Taf.; Lille.

BUISINE, M. (1961): Contribution à l'étude de la Flore du Terrain Houiller. Les Aléthoptéridées du Nord de la France. – Ét. géol. Atlas Topogr. souterr., **1** (4): 317 S., 31 Abb., 3 Tab., 74 Taf.; Lille.

BUNBURY, C. J. F. (1847): On Fossil Plants from the Coal Formation of Cape Breton. – Quart. J. geol. Soc. London, **3:** 423 – 438, Taf. 21 – 24; London.

BURGER, K. (1985): Die Kohlentonsteine im Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenrevier. Erkenntnisstand 1983. – Congr. Stratigr. Géol. Carbonif., 10. internat., 1983, Madrid, C. R., **4:** 211 – 234, 11 Abb., 5 Taf.; Madrid.

CARPENTIER, A. (1913): Contribution à l'étude du Carbonifère du Nord de la France. – Mém. Soc. géol. Nord, **7** (2): 458 S., 11 Taf.; Lille.

CARPENTIER, A. (1920): Notes Palaeophytologiques sur le Westphalien du Nord de la France. – Ann. Soc. géol. Nord, **44:** 137 – 151, Taf. 2; Lille.

CHALONER, W. G. (1953 a): On the Megaspores of Four Species of *Lepidostrobus*. – Ann. Bot., N. S., **17** (66): 263 – 293, 23 Abb., 8 Taf.; London.

CHALONER, W. G. (1953 b): On the Megaspores of *Sigillaria*. – Ann. Mag. natur. Hist., (12) **6:** 881 – 897, 9 Abb., Taf. 22; London.

CHALONER, W. G., & COLLINSON, M. E. (1975): An illustrated key to the commoner British Upper Carboniferous plant compression fossils. – Proc. Geologists Assoc., **86** (1): 1 – 44, zahlr. Abb., 1 Tab.; London.

CHAUDOIR, H. (1954): Tableaux récapitulatifs de la Flore et de la Faune Houillères récoltées dans le Massif de Herve et la Partie Orientale du synclinal de Liège. – In: Association pur l'Étude de la Paléontologie et de la Stratigraphie Houillères [Hrsg.]: Volume Jubilaire VICTOR VAN STRAELEN, **1:** 226 – 243, 3 Taf.; Bruxelles.

CORSIN, P. (1932): Guide Paléontologique dans le Terrain Houiller du Nord de la France. – Trav. Mém. Univ. Lille, **5:** 44 S., 16 Abb., 3 Tab., 40 Taf.; Lille.

CORSIN, P. (1951): Bassin Houiller de la Sarre et de la Lorraine, **1,** Flore fossile, 4, Pécopteridées. – In: Ministre des travaux publics par le Service des Topographies souterraines [Hrsg.]: Études des Gîtes mineraux de la France, Text: 370 S., 99 Abb.; Atlas: 199 Taf.; Loos-Nord (L. Danel).

CREMER, L. (1893): Über die fossilen Farne des Westfälischen Carbons und ihre Bedeutung für eine Gliederung des letzteren. – Diss. Univ. Marburg: 49 S., 3 Taf.; Marburg (W. Stumpf).

CRIDLAND, A. A., & MORRIS, J. E., & BAXTER, R. W. (1963): The Pennsylvanian plants of Kansas and their stratigraphic significance. – Palaeontographica, (B) **112** (1 – 3): 58 – 92, 4 Abb., 8 Taf.; Stuttgart.

CROOKALL, R. (1932): The stratigraphical distribution of British Lower Carboniferous plants. – Summ. Progr. geol. Surv., **1931** (2): 70 – 104; London.

CROOKALL, R. (1933): Contributions to the geology of the Kent Coalfield, 2, The fossil flora of the Kent Coalfield. – Summ. Progr. geol. Surv., **1932** (2): 44 – 71, Taf. 5 – 7; London.

CROOKALL, R. (1955 – 1976): Fossil Plants of the Carboniferous Rocks of Great Britain. – Mem. geol. Surv. Great Britain, Palaeont.; London.
(1955): **4** (1): III – IV, 1 – 84, Abb. 1 – 32, Taf. 1 – 24.
(1959): **4** (2): I – IV, 85 – 216, Abb. 33 – 72, Taf. 25 – 58.
(1964): **4** (3): VII – XII, 217 – 354, Abb. 73 – 106, Taf. 59 – 81.
(1966): **4** (4): XIII – XX, 355 – 571, Abb. 107 – 159, Taf. 82 – 106.
(1969): **4** (5): XXI – XXVIII, 573 – 792, Abb. 160 – 224, Taf. 107 – 150.
(1970): **4** (6): XXIX – XXXVI, 793 – 840, Abb. 225 – 242, Taf. 151 – 159.
(1976): **4** (7): XXXVII – XLI, 841 – 1 004, Abb. 243 – 261, Taf. 160 – 173.

DABER, R. (1955): Pflanzengeographische Besonderheiten der Karbonflora des Zwickau-Lugauer Steinkohlenreviers. – Geologie, Beih., **13:** 1 – 95, 6 Abb., 25 Taf.; Berlin.

DABER, R., & KAHLERT, E. (1970): *Lepidodendron (Asolanus) camptotaenia* (WOOD, 1860) comb. n. – Paläont. Abh., (B) **3** (3/4): 349 – 354, 2 Abb., Taf. 26 – 27; Berlin.

DALINVAL, A. (1960): Contribution à l'étude des Pécopteridées. Les *Pecopteris* du bassin houiller du Nord de la France. – Ét. géol. Atlas Topogr. souterr., **1** (3): 228 S., 36 Abb., 2 Tab., 61 Taf.; Lille.

DANZÉ, J. (1955 a): Rôte du développement ontogénique dans la diagnose paléobotanique. – Ann. Soc. géol. Nord, **75:** 83 – 93, 2 Abb., Taf. 5; Lille.

DANZÉ, J. (1955 b): Évolution de la pinnule chez les *Sphenopteris*. – C. R. Acad. Sci., **240:** 1 565 – 1 567; Paris.

DANZÉ, J. (1956): Contribution à l'étude des *Sphenopteris*. Les fougères Sphénoptéridiennes du bassin houiller du Nord de la France – Ét. géol. Atlas Topogr. souterr., **1** (2): 568 S., 67 Abb., 6 Tab., 86 Taf.; Lille.

DANZÉ-CORSIN, P. (1953): Contribution à l'étude des Mariopteridées. Les *Mariopteris* du Nord de la France. – Ét. géol. Atlas Topogr. souterr., **1** (1): 269 S., 43 Abb., 78 Taf.; Lille.

DELTENRE, H. (1924 – 1926): Les Sigillaires des Charbonnages de Mariemont. – Mém. Inst. géol. Univ. Louvain, **3:** 116 S., 23 Taf.; Louvain. – [Mém. posthume publié par J. DE DORLODOT]

DIX, E. (1933): The succession of fossil plants in the Millstone Grit and the lower portion of the coal measures of the South Wales coalfield (near Swansea) and a comparison with that of other areas. – Palaeontographica, (B) **78** (3 – 6): 158 – 202, 13 Abb., Taf. 20 – 21; Stuttgart.

DIX, E. (1934): The sequence of floras in the upper carboniferous with special reference to South Wales. – Trans. roy. Soc. Edinburgh, **57:** 789 – 838, 4 Abb.; Edinburgh.

DOUBINGER, J., & GERMER, R. (1971): Die Gattung *Odontopteris* im Saarkarbon. – Palaeontographica, (B) **136** (5 – 6): 129 – 147, 21 Abb., Taf. 45 – 47; Stuttgart.

EKOWSKI, A. B., & JOSTEN, K.-H. (1964): *Calamitina goepperti* ETTINGSHAUSEN aus dem Westfal D des Piesberges bei Osnabrück. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **12:** 235 – 238, 1 Abb., 2 Taf.; Krefeld.

ETTINGSHAUSEN, C. VON (1852): Die Steinkohlenflora von Stradonitz in Böhmen. – Abh. geol. Reichsanst., **1** (3): 18 S., 6 Taf.; Wien.

ETTINGSHAUSEN, C. VON (1854): Die Steinkohlenflora von Radnitz in Böhmen. – Abh. geol. Reichsanst., **2** (3): 74 S., 29 Taf.; Wien.

FIEBIG, H. E. R. (1957): Bemerkenswerte Beobachtungen bei der Aufnahme des neuen Richtschichtenschnittes der Bochumer (Fettkohlen-) Schichten auf der Zeche Ver. Bonifacius. – Mitt. westf. Berggewerkschaftskasse, **12:** 13 – 36, 7 Abb., 3 Taf.; Bochum. – [KUKUK-Festschr.]

FIEBIG, H. E. R., & GROSCURTH, J. (1984): Das Westfal C im nördlichen Ruhrgebiet. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **32:** 257 – 267, 1 Tab., 2 Taf.; Krefeld.

FLORIN, R. (1950): On female reproductive organs in the Cordaitinae. – Act. Horti Bergiani, **15** (6): 111 – 134, 3 Abb., 6 Taf.; Uppsala.

FORSTER, S. C., & WARRINGTON, G. (1985): Geochronology of the Carboniferous, Permian and Triassic. – Mem. geol. Soc., **10:** 99 – 113, 1 Abb.; London.

FRANKE, F. (1912): Beiträge zur Kenntnis der paläozoischen Arten von *Alethopteris* und *Callipteridium*. – Diss. Univ. Berlin: 123 S., zahlr. Abb.; Berlin.

GALTIER, J., & SCOTT, A. (1979): Studies of palaeozoic ferns: On the genus *Corynepteris*. A redescription of the type and some other European species. – Palaeontographica, (B) **170** (4 – 6): 81 – 125, 14 Abb., 2 Tab., 5 Taf.; Stuttgart.

GEINITZ, H. B. (1855): Die Versteinerungen der Steinkohlenformation in Sachsen. – 61 S., 35 Taf.; Leipzig (Engelmann).

Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen [Hrsg.] (1971): Die Karbon-Ablagerungen in der Bundesrepublik Deutschland. Eine Übersicht. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **19:** VIII u. 242 S., 79 Abb., 15 Tab., 8 Taf.; Krefeld.

GERMER, R., & KNEUPER, G. (1967): Zur Biostratigraphie des Saarkarbons. – Bergfreiheit, **8:** 1 – 12; Herne.

GÖPPERT, H. R. (1852): Fossile Flora des Übergangsgebirges. – Verh. kaiserl. Leopold.-Carolin. Akad. Naturforscher, Suppl.-Bd., **14:** 299 S., 44 Taf.; Breslau, Bonn.

GOODE, R. H. (1913): On the Fossil Flora of the Pembrokeshire Portion of the South Wales Coalfield. – Quart. J. geol. Soc., **69:** 252 – 279, Taf. 27 – 30; London.

GOTHAN, W. (1909): Die Entwicklung der Pflanzenwelt im Laufe der geologischen Epochen. – Natur, **6:** 127 S., 62 Abb., 3 Taf.; Osterwieck/Harz (Zickfeldt).

GOTHAN, W. (1912): Einige bemerkenswerte neuere Funde von Steinkohlenpflanzen in der Dortmunder Gegend. – Verh. naturhist. Ver. preuß. Rheinld. u. Westf., **69:** 239 – 253, Taf. 3 – 5; Berlin.

GOTHAN, W. (1913): Die Oberschlesische Steinkohlenflora, 1, Farne und farnähnliche Gewächse. – Abh. preuß. geol. L.-Anst., N. F., **75:** 278 S., 17 Abb., 53 Taf.; Berlin.

GOTHAN, W. (1929): Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Carbonreviere Deutschlands, Lfg. 1. – Arb. Inst. Paläobot. u. Petrogr. Brennsteine, **1** (1): 1 – 48, Abb. 1 – 2, Taf. 1 – 16; Berlin.

GOTHAN, W. (1931): Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Carbonreviere Deutschlands, Lfg. 2. – Arb. Inst. Paläobot. u. Petrogr. Brennsteine, **1** (2): 49 – 96, Abb. 3 – 5, Taf. 17 – 28; Berlin.

GOTHAN, W. (1935 a): Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Steinkohlenreviere Deutschlands, Lfg. 3. – Abh. preuß. geol. L.-Anst., N. F., **167:** 1 – 58, Abb. 6 – 13, Taf. 29 – 48; Berlin.

GOTHAN, W. (1935 b): Weitere Fundstellen der Pflanzengattung *"Psygmophyllum"*. – Glückauf, **71** (3): 70; Essen.

GOTHAN, W. (1941 a): Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Steinkohlenreviere Deutschlands, Lfg. 4. – Abh. Reichsst. Bodenforsch., N. F., **196:** 1 – 54, Taf. 49 – 71; Berlin.

GOTHAN, W. (1941 b): Die Unterteilung der karbonischen Neuropteriden. – Palaeont. Z., **22** (3/4): 421 – 438; Berlin.

GOTHAN, W. (1951): Die merkwürdigen pflanzengeographischen Besonderheiten in den mitteleuropäischen Karbonfloren. – Palaeontographica, (B) **91:** 109 – 130, 2 Abb.; Stuttgart.

GOTHAN, W. (1953): Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Steinkohlenreviere Deutschlands, Lfg. 5. – Beih. geol. Jb., **10:** 83 S., 8 Abb., 1 Tab., 44 Taf.; Hannover.

GOTHAN, W. (1954): Pflanzengeographisches aus dem mitteleuropäischen Karbon. – Geologie, **3** (3): 219 – 257, 5 Abb., 4 Taf.; Berlin.

GOTHAN, W., & FRANKE, F. (1929): Der Westfälisch-Rheinische Steinkohlenwald und seine Kohlen. – 141 S., 29 Abb., 53 Taf.; Dortmund (Ruhfus).

GOTHAN, W., & JONGMANS, W. J. (1915): Bemerkungen über einige der in den niederländischen Bohrungen gefundenen Pflanzen. – In: JONGMANS, W. J.: Paläobotanisch-stratigraphische Studien im Niederländischen Carbon nebst Vergleichen mit umliegenden Gebieten. – Arch. Lagerstättenforsch., **18:** 159 – 183, 1 Abb., 6 Taf.; Berlin.

GOTHAN, W., & KUKUK, P. (1933): Ueber das sogenannte *"Psygmophyllum" delvali* CAMBIER und RENIER. – Sitz.-Ber. Ges. naturforsch. Freunde, **1933:** 66 – 77, 2 Taf.; Berlin.

GOTHAN, W., & LEGGEWIE, W., & SCHONEFELD, W. (1959): Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Steinkohlenreviere Deutschlands, Lfg. 6. – Beih. geol. Jb., **36:** 90 S., 6 Abb., 1 Tab., 50 Taf.; Hannover.

GOTHAN, W., & REMY, W. (1957): Steinkohlenpflanzen. – 248 S., 221 Abb., 6 Taf.; Essen (Glückauf).

GOTHAN, W., & WEYLAND, H. (1954): Lehrbuch der Paläobotanik. – 535 S., 419 Abb.; Berlin (Akad.-Verl.).

GRAND'EURY, F. C. (1877): Flore Carbonifère du Département de la Loire et du Centre de la France. – Mém. Acad. Sci. Inst. France, Extr., **24** (1): 348 S.; Atlas: Taf. 1 – 34, A – D; Paris.

GRAND'EURY, F. C. (1890): Géologie et paléontologié du bassin houiller du Gard. – 354 S.; Atlas: 22 Taf.; St. Étienne (Théolier & Cie.).

GREBE, H. (1972): Die Verbreitung der Mikrosporen im Ruhrkarbon von den Bochumer Schichten bis zu den Dorstener Schichten (Westfal A – C). – Palaeontographica, (B) **140** (1 – 3): 27 – 115, 12 Abb., 3 Tab., Taf. 9 – 12; Stuttgart.

GREBE, H., & JOSTEN, K.-H. (1964): Die Sporenführung der Flöze Baldur bis Iduna 1 (Westfal C) auf der 2. und 3. Sohle der Schachtanlage Franz Haniel 1/2 bei Bottrop. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **12:** 239 – 246, 3 Abb.; Krefeld.

GÜRICH, G. [Hrsg.] (1923): Leitfossilien, **3**, Karbon und Perm-Pflanzen. – 184 S., 144 Abb., 48 Taf.; Berlin (Borntraeger).

GUTHÖRL, P. (1953): Querschnitt durch das Saar-Lothringische Karbon. – Palaeontographica, (B) **94** (5 – 6): 139 – 191, 15 Abb., zahlr. Tab., Taf. 16 – 24; Stuttgart.

GUTHÖRL, P. (1957): Querschnitt durch das Saar-Lothringische Karbon. – Palaeontographica, (B) **102** (1 – 3): 1 – 70 , 20 Abb., zahlr. Tab., 16 Taf., Beil. A – E; Stuttgart.

HACQUEBARD, P. A. (1960): Contribution to the stratigraphical colloquium. A summary of carboniferous stratigraphy and palaeontology of the maritime provinces of Canada. – Congr. Avancem. Ét. Géol. Carbonif., **4.**, 1958, Heerlen, C. R., **1:** 233 – 235, 1 Tab.; Maestricht.

HARMS, V. L., & LEISMAN, G. A. (1961): The anatomy and morphology of certain *Cordaites* leaves. – J. Palaeont., **35** (5): 1 041 – 1 064, 11 Abb., Taf. 125 – 128; Tulsa/Okla.

HARTUNG, W. (1966): Fossilführung und Stratigraphie im Aachener Steinkohlengebirge. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **13** (1): 339 – 564, 2 Abb., 10 Tab., 1 Taf.; Krefeld.

HAVLENA, V. (1979): *Calamites* pith-casts in the Anticlinal Seams Member of the Ostrava-Karviná coalfield in the Upper Silesian Basin (Namurian, zones E2c – G). – Čas. Mineral. Geol., **24:** 225 – 236, 6 Taf.; Praha.

HAVLENA, V. (1981): The occurence of the representatives of the genus *Sphenophyllum* BRONGNIART in the Namurian of the Ostrava-Karviná coalfield. – Čas. Mineral. Geol., **26** (4): 391 – 401, 3 Taf.; Praha.

HEINE, F. (1962): Die Untersuchungsbohrungen der Gelsenkirchener Bergwerks-AG in den Feldern Donar und Nordlicht/Lippermulde. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **3** (3): 925 – 946, 7 Abb., 4 Tab., 11 Taf.; Krefeld.

HIRMER, M. (1927): Handbuch der Paläobotanik. – **1:** 708 S., 817 Abb.; München, Berlin (Oldenburg).

HIRMER, M. (1928): Über Vorkommen und Verbreitung der Dolomitknollen und deren Flora. – Congr. Avancem. Ét. Stratigr. Carbonif., 1., 1927, Heerlen, C. R.: 289 – 312, 2 Tab.; Liège.

HIRMER, M. (1940): Die Pflanzen des Karbon und Perm und ihre stratgraphische Bedeutung, 2, Die Oberkarbon-Floren der paralischen Becken des westlichen Mittel-Europas. – Palaeontographica, (B) **84:** 151 – 269, 9 Abb., zahlr. Tab., 4 Textbeil.; Stuttgart.

HOFFMANN, F. (1826): Untersuchungen über die Pflanzen-Reste des Kohlengebirges von Ibbenbüren und vom Piesberg bei Osnabrück. – Karstens Arch. Bergb. u. Hüttenwes., **13** (2): 266 – 282; Berlin.

HONERMANN, W. (1928): Die Flora des Gasflammkohlenprofils der Zeche Baldur. – Glückauf, **64** (23): 792 – 794; Essen.

HOYER, P., & TEICHMÜLLER, R. (1970): Vorlage einer abgedeckten Karte des Ruhrkohlenbeckens mit Bemerkungen zur tektonischen Entwicklung des Steinkohlengebirges. – Congr. Stratigr. Géol. Carbonif., 6. internat., 1967, Sheffield, C. R., **3:** 961 – 970, 7 Abb.; Sheffield.

JESSEN, W., & JOSTEN, K.-H., & KNAUFF, W., & PAPROTH, E., & STADLER, G., & WOLF, M. (1967): Die Bochumer Schichten (oberes Westfal A) im Ruhrgebiet. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **16:** 1 – 40, 8 Abb., 1 Tab., 3 Taf.; Krefeld.

JONGMANS, W. J. (1911): Anleitung zur Bestimmung der Karbonpflanzen West-Europas, 1, Thallophytae, Equisetales, Sphenophyllales. – Meded. Rijksopsp. Delfstoffen, **3:** 482 S., 390 Abb.; 's-Gravenhage.

JONGMANS, W. J. (1913): Fossilium Catalogus, 2, Plantae. – **1:** 1 – 52; Berlin (Junk).

JONGMANS, W. J. (1915): Paläobotanisch-stratigraphische Studien im Niederländischen Carbon nebst Vergleichen mit umliegenden Gebieten. – Arch. Lagerstättenforsch., **18:** 186 S., 1 Abb., 1 Tab., 6 Taf.; Berlin.

JONGMANS, W. J. (1925), unter Mitwirk. von DELÉPINE, G., & GOTHAN, W., & PRUVOST, P., & RUMMELEN, F. H. VAN, & VOOGD, N. DE: Geologische en Palaeontologische Beschrijving van het Karboon der omgeving van Epen (Limb.). – Meded. geol. Bur. nederl. Mijngeb., **1:** 83 S., 4 Abb., 14 Taf.; Maastricht. – [Overdr. Natuurhist. Maandbl., (14) **5**]

JONGMANS, W. J. (1927): Beschrijving der boring Gulpen (No. 106). – Geol. Bur. nederl. Mijngeb. Heerlen, Jversl., **1926:** 54 – 69; Heerlen.

JONGMANS, W. J. (1928 a): Stratigraphie van het Karboon in het Algemeen en van Limburg in het Bijzonder. – Meded. geol. Bur. nederl. Mijngeb. Heerlen, **6:** 1 – 25 u. 45 – 50, 6 Tab., 17 Taf.; Delft.

JONGMANS, W. J. (1928 b): Stratigraphische Untersuchungen im Karbon von Limburg (Niederlande). – Congr. Avancem. Ét. Stratigr. Carbonif., 1., 1927, Heerlen, C. R.: 335 – 394; Liège.

JONGMANS, W. J. (1930): Fossilium Catalogus, 2, Plantae. – **16:** 329 – 650; Berlin (Junk).

JONGMANS, W. J. (1932): Fossilium Catalogus, 2, Plantae. – **18:** 651 – 996; Berlin (Junk).

JONGMANS, W. J. (1937 a): Fossilium Catalogus, 2, Plantae. – **22:** I – CIII, 1 189 – 1 331; 's-Gravenhage (Junk).

JONGMANS, W. J. (1937 b): Comparison of the floral succession in Carboniferous of West Virginia with Europe. – Congr. Avancem. Ét. Stratigr. Carbonif., 2., 1935, Heerlen, Tiré, C. R.: 393 – 415 u. 520 – 522, Taf. 11 – 36; Maestricht.

JONGMANS, W. J. (1952): Note sur la Flore du Terrain Carbonifère de Djerada (Maroc oriental). – Notes Mém. Serv. géol. Maroc, **91:** 1 – 27, Taf. 1 – 21; Casablanca.

JONGMANS, W. J., & DIJKSTRA, S. J. (1962): Fossilium Catalogus, 2, Plantae. – **50:** 2 081 – 2 160; 's-Gravenhage (Junk).

JONGMANS, W. J., & KUKUK, P. (1913): Die Calamariaceen des Rheinisch-Westfälischen Kohlenbeckens. – Meded. Rijks Herbarium, **20:** 89 S., 22 Taf.; Leiden.

JOSTEN, K.-H. (1961): Pflanzensoziologische Beobachtungen an Steinkohlenbohrungen im Ruhrgebiet. – Palaeontographica, (B) **108** (1 – 2): 39 – 42, 6 Abb., 1 Taf.; Stuttgart.

JOSTEN, K.-H. (1962 a): Die wichtigsten Pflanzen-Fossilien des Ruhrkarbons und ihre Bedeutung für die Gliederung des Westfals. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **3** (2): 753 – 772, 2 Tab., 4 Taf.; Krefeld.

JOSTEN, K.-H. (1962 b): *Neuropteris semireticulata*, eine neue Art als Bindeglied zwischen den Gattungen *Neuropteris* und *Reticulopteris*. – Paläont. Z., **36** (1/2): 33 – 45, 5 Abb., 3 Taf.; Stuttgart.

JOSTEN, K.-H. (1962 c): Pflanzen- und Faunen-führende Schichten über Flöz Finefrau und Finefrau Nebenbank in einem Aufschluß bei Essen-Kupferdreh. — Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **3** (3): 867 — 872, 4 Abb.; Krefeld.

JOSTEN, K.-H. (1966): Zur Flora des jüngeren Karbons (Westfal C bis Stefan) in Nordwestdeutschland und ihr Vergleich mit anderen Gebieten. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **13** (1): 565 – 644, 24 Abb., 1 Tab., 18 Taf.; Krefeld.

JOSTEN, K.-H. (1970): Bemerkenswerte Pflanzenfossilien aus dem Oberkarbon des Ruhrgebietes (Westfal B) und des Piesberges (Westfal D). – Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **56** (Horst-Falke-Festschr.): 56 – 64, 6 Abb., 3 Taf.; Wiesbaden.

JOSTEN, K.-H. (1983): Die fossilen Floren im Namur des Ruhrkarbons. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **31:** 327 S., 112 Abb., 10 Tab., 56 Taf.; Krefeld.

JOSTEN, K.-H., & KÖWING, K., & RABITZ, A. (1984): Oberkarbon. – In: KLASSEN, H. [Hrsg.]: Geologie des Osnabrücker Berglandes: 7 – 77, 20 Abb., 1 Tab., 4 Taf., 3 Anl.; Osnabrück (Naturwiss. Mus.).

JOSTEN, K.-H., & LAVEINE, J.-P. (1984): Paläobotanisch-stratigraphische Untersuchungen im Westfal C – D von Nordfrankreich und Nordwestdeutschland. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **32:** 89 – 117, 4 Abb., 11 Taf.; Krefeld.

JOSTEN, K.-H., & TEICHMÜLLER, R. (1971): Zusammenfassende Übersicht über das höhere Oberkarbon im Ruhrrevier, Münsterland und Ibbenbürener Raum. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **18:** 281 – 292, 1 Taf.; Krefeld.

KELLER, G. (1931): Über die Pflanzenhorizonte Sarnsbank 1 und Finefrau im Essener Gebiet. – Jb. preuß. geol. L.-Anst., **52:** 425 – 440, 2 Abb., 2 Taf.; Berlin.

KIDSTON, R. (1888): On *Neuropteris plicata*, STERNBERG, and *Neuropteris rectinervis*, KIDSTON, n. sp. – Trans. roy. Soc. Edinburgh, **35,** Tl. 1 (5 – 6): 313 – 315, 1 Taf.; Edinburgh.

KIDSTON, R. (1893): On the fossil plants of the Kilmarnock, Galston, and Kilwinning coal fields, Ayrshire. – Trans. roy. Soc. Edinburgh, **37** (2): 307 – 358, 4 Taf.; Edinburgh.

KIDSTON, R. (1897): On the fossil flora of the Yorkshire Coal Field. – Trans. roy. Soc. Edinburgh, **39,** Tl. 1 (5): 33 – 62, 3 Taf.; Edinburgh.

KIDSTON, R. (1903): The fossil plants of the Carboniferous Rocks of Canonbie, Dumfriesshire, and of parts of Cumberland and Northumberland. – Trans. roy. Soc. Edinburgh, **40,** Tl. 4 (31): 741 – 833, 5 Taf.; Edinburgh.

KIDSTON, R. (1909 – 1911): Les végétaux houillers recueillis dans le Hainaut Belge. – Mém. Mus. roy. Hist. natur. Belg., **4:** 282 S., 41 Abb., 24 Taf.; Bruxelles.

KIDSTON, R. (1914): On the Fossil Flora of the Staffordshire Coal Fields, 3, The Fossil Flora of the Westphalian Series of the South Staffordian Coal Field. – Trans. roy. Soc. Edinburgh, **50,** Tl. 1 (5): 73 – 190, 12 Taf.; Edinburgh.

KIDSTON, R. (1916): Contributions to our Knowledge of British Palaeozoic Plants, 1, Fossil Plants from the Scottish Coal Measures. – Trans. roy. Soc. Edinburgh, **51,** Tl. 3 (22): 709 – 720, 2 Abb., 3 Taf.; Edinburgh.

KIDSTON, R. (1923 – 1925): Fossil Plants of the Carboniferous Rocks of Great Britain. – Mem. geol. Surv. Great Britain; London.

(1923 a): **2** (1): 1 – 110, Abb. 1 – 7 u. A, Taf. 1 – 22.
(1923 b): **2** (2): 111 – 198, Abb. 8, Taf. 23 – 47.
(1923 c): **2** (3): 199 – 274, Abb. 9 – 16, Taf. 48 – 68.
(1923 d): **2** (4): 275 – 376, Abb. 17 – 31, Taf. 69 – 91.
(1924): **2** (5): 377 – 522, Abb. 32 – 60, Taf. 92 – 122.
(1925): **2** (6): 523 – 681, Abb. 61 – 99, Taf. 123 – 153.

KIDSTON, R., & JONGMANS, W. J. (1915 – 1917): Flora of the Carboniferous of the Netherlands and adjacent regions, 1, A Monograph of the *Calamites* of Western Europe. – Meded. Rijksopsp. Delfstoffen, **7,** Text (1917): 207 S., 80 Abb.; Atlas (1915): 158 Taf.; 's-Gravenhage.

KNOPP, G. (1933): Paläobotanische Studien über das Albert- und das Augustensfreudeflöz der Lazisker Schichten (Westfal B) in Polnisch-Oberschlesien. – Arb. Inst. Paläobot. u. Petrogr. Brennsteine, **3** (1): 151 – 192, 7 Abb., 2 Taf.; Berlin.

KOEHNE, W. (1904): Sigillarienstämme, Unterscheidungsmerkmale, Arten, Geologische Verbreitung, besonders mit Rücksicht auf die preußischen Steinkohlenreviere. – Abh. kgl. preuß. geol. L.-Anst., N. F., **43:** 117 S., 16 Abb.; Berlin.

KOOPMANS, R. G. (1928): Researches on the Flora of the Coal-Balls from the "Finefrau-Nebenbank" Horizon in the Province of Limburg (The Netherlands). – 53 S., 3 Abb., 18 Taf.; Heerlen (Geol. Bur. nederl. Mijngeb.).

KOOPMANS, R. G. (1934): Researches on the Flora of the Coalballs from the "Aegir" Horizon in the Province of Limburg (The Netherlands). – Geol. Bur. nederl. Mijngeb. Heerlen, Jversl., **1933:** 45 – 46, Taf. 1 – 2; Heerlen.

KUKUK, P. (1938): Geologie des Niederrheinisch-westfälischen Steinkohlengebietes. – 706 S., 743 Abb., 48 Tab., 14 Taf.; Berlin (Springer).

KUKUK, P., & GOTHAN, W. (1932): Ein neuer pflanzlicher Leithorizont in den unteren Fettkohlenschichten des Ruhrbezirks. – Glückauf, **33:** 725 – 728, 5 Abb.; Essen.

LAVEINE, J. P. (1967 a): Contribution à l'étude de la flore du terrain houiller, Les Neuropteridées du Nord de la France. – Ét. géol. Atlas Topogr. souterr., **1** (5): 344 S., 48 Abb., 4 Tab., 14 u. 84 Taf.; Lille.

LAVEINE, J. P. (1967 b): Supplément à l'étude des Neuroptéridées du Nord de la France. Figuration complémentaire du *Linopteris regniezi* LAVEINE. – Ann. Soc. géol. Nord, **87** (4): 211 – 213, 2 Taf.; Lille.

LAVEINE, J. P. (1977): Report on the Westphalian D. – In: Geological Survey Prague [Hrsg.]: Symposium on Carboniferous Stratigraphy: 71 – 83, 4 Tab., 2 Taf.; Prague. – [IUGS Subcommiss. Carbonif. Stratigr. (SCCS), Field and Gen. Meet., Prague 1973]

LEARY, R. L., & THOMAS, B. A. (1989): *Lepidodendron aculeatum* with attached foliage: Evidence of stem morphology and fossilization processes. – Amer. J. Bot., **76** (2): 283 – 288, 9 Abb.; Lancaster.

LECLERCQ, S. (1925): Introduction à l'Étude anatomique des Végétaux houillers de Belgique: Les Coal balls de la couche Bouxharmont des Charbonnages de Wérister. – Mém. Soc. géol. Belg.: 79 S., 49 Taf.; Liège.

LEDRAN, CHR. (1966): Contributions à l'étude des feuilles de Cordaitales. – Diss. Fac. Sci. Acad. Reims: 155 S., 59 Abb., 21 Taf.; Reims.

LEGGEWIE, W. (1966): Über *Palaeopteridium sessilis* (POTONIÉ 1896). – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **13** (1): 297 – 302, 4 Taf.; Krefeld.

LEGGEWIE, W., & SCHONEFELD, W. (1957): Pteridophyten und Pteridospermen der Sprockhöveler (= Magerkohlen-) Schichten (Namur C). – Palaeontographica, (B) **101** (1 – 4): 1 – 29, 5 Abb., 18 Taf.; Stuttgart.

LEGGEWIE, W., & SCHONEFELD, W. (1960): Die Flora der *Homoceras*-Zone in den untersten Grenzschichten der Herzkemper-Mulde. – Palaeontographica, (B) **106** (4 – 6): 141 – 155, 1 Abb., 6 Taf.; Stuttgart.

LEGGEWIE, W., & SCHONEFELD, W. (1961): Die Calamariaceen der Westfal-Schichten im Ruhrkarbon. – Palaeontographica, (B) **109** (1 – 4): 1 – 44, 3 Abb., 29 Taf.; Stuttgart.

LESQUEREUX, L. (1879 – 1880): Description of the coal flora of the carboniferous formation in Pennsylvania and throughout the United States. – Text: Tl. **1** u. **2:** 694 S.; Atlas: 18 S., 87 Taf.; Harrisburg/Penn. (Sec. Geol. Surv. Pennsylvania).

LUTZ, J. (1938): Die Karbon-Flora des Saargebietes, Abt. 4, Pteridospermales, Lfg. 1, *Mariopteris*. – Palaeontographica, Suppl.-Bd., **9:** 34 S., 5 Abb., 20 Taf.; Stuttgart.

MÄGDEFRAU, K. (1968): Paläobiologie der Pflanzen, 4. neubearb. Aufl. – 549 S., 395 Abb.; Stuttgart (Fischer).

MAITHY, P. K. (1972): Fossil flora of Westphalian D from Piesberg near Osnabrück. – Palaeontographica, (B) **139** (5 – 6): 83 – 104, 12 Abb., 1 Tab., 3 Taf.; Stuttgart.

NĚMEJC, F. (1930): The fossil flora of the Carboniferous Coal Basin at Brandov in the Rudohori Mountains (Erzgebirge). – In: PURKYNÉ, C., & NĚMEJC, F.: The Carboniferous Coal District of Brandov in the Rudohori Mountains (Erzgebirge), Bohemia. – Palaeontographica Bohemiae, **14:** 77 – 123, 27 Abb., 13 Taf.; Praze.

NĚMEJC, F. (1938): A revision of the Carboniferous and Permian floras of the coal-districts of Central Bohemia, 2, Sphenopterides, A, Coenopteridae. – Palaeontographica Bohemiae, **16:** 56 S., 9 Abb., 3 Taf.; Praze.

Novik, E. O. (1978): Flora i fito-stratigrafija Verchnego Karbona Severnoga Kavkaza. – 164 S., 32 Abb., 31 Taf.; Kiev (Naukova Dumka). – [Russ.]

Nowik, K. (1931): Über einige Vertreter der fossilen Flora des Carbons des Donetzbeckens. – Contr. gen. and pract. Geol. in Ukraina, **8:** 144 S., 25 Taf.; Kiew.

Oleksyshyn, J. (1982): Fossil plants from the Anthracite Coal Fields of Eastern Pennsylvania. – Pennsylvania geol. Surv., gen. geol. Rep., (4) **72:** 157 S., 27 Abb. u. Taf.; Harrisburg/Penn.

Patteisky, K. (1929): Die Geologie und Fossilführung der Mährisch-Schlesischen Dachschiefer- und Grauwackenformation. – 354 S., 26 Taf., 1 Kt.; Troppau (Naturwiss. Ver.).

Patteisky, K. (1957): Die phylogenetische Entwicklung der Arten von *Lyginopteris* und ihre Bedeutung für die Stratigraphie. – Mitt. westf. Berggewerkschaftskasse, **12:** 59 – 83, 1 Abb., 2 Tab., 5 Taf.; Bochum.

Pfefferkorn, H. W., & Peppers, R. A., & Phillips, T. L. (1971): Some Fern-Like Fructifications and Their Spores from the Mazon Creek Compression Flora of Illinois (Pennsylvanian). – Ill. State geol. Surv., Circ., **463:** 56 S., 9 Abb., 4 Tab., 12 Taf.; Urbana/Ill.

Potonié, H. (1896): Die floristische Gliederung des deutschen Carbon und Perm. – Abh. kgl. preuß. geol. L.-Anst., N. F., **21:** 58 S., 48 Abb.; Berlin.

Potonié, H. (1899): Lehrbuch der Pflanzenpalaeontologie. – 402 S., 355 Abb., 3 Taf.; Berlin (Dümmler).

Potonié, H. (1903 – 1913): Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzen-Reste der palaeozoischen und mesozoischen Formationen. – Berlin (Kgl. Preuss. Geol. L.-Anst.).
(1903): **1** (1 – 20), zahlr. Abb.
(1904): **2** (21 – 40), zahlr. Abb.
(1905): **3** (41 – 60), zahlr. Abb.
(1906): **4** (61 – 80), zahlr. Abb.
(1907): **5** (81 – 100), zahlr. Abb.
(1909): **6** (101 – 120), zahlr. Abb.
(1910): **7** (121 – 140), zahlr. Abb.
(1912): **8** (141 – 160), zahlr. Abb.
(1913): **9** (161 – 180), zahlr. Abb.

Potonié, H., & Gothan, W. (1921): Lehrbuch der Paläobotanik, 2. Aufl. – 538 S., 326 Abb.; Berlin (Borntraeger).

Potonié, R. (1951): Die Moorpflanzengesellschaft des Karbons und der Rhythmus ihrer Wandlungen. – Paläont. Z., **24** (3/4): 166 – 183, 4 Abb.; Stuttgart.

Potonié, R., & Kremp, G. (1954): Die Gattungen der paläozoischen Sporae dispersae und ihre Stratigraphie. – Geol. Jb., **69:** 111 – 194, 5 Abb., 17 Taf.; Hannover.

Potonié, R., & Kremp, G. (1955 – 1956): Die Sporae dispersae des Ruhrkarbons. Ihre Morphographie und Stratigraphie mit Ausblicken auf Arten anderer Gebiete und Zeitabschnitte, 1. – 3. – Palaeontographica; Stuttgart.
(1955): (B) **98** (1 – 3): 1 – 136, Abb. 1 – 37, 1 Tab., Taf. 1 – 16.
(1956 a): (B) **99** (4 – 6): 85 – 191, Abb. 38 – 88, Taf. 17 – 22.
(1956 b): (B) **100** (4 – 6): 65 – 121, 3 Tab.

Purkyňová, E. (1963): Fytostratigrafie moravskoslezského karbonu. (Phytostratigraphie des Mährisch-Schlesischen Karbons). – Rozpr. Československ. Akad. věd. řada mat. přir. věd., **73** (9): 3 – 38; Praha.

Purkyňová, E. (1970): Die Unternamurflora des Beckens von Horni Slezsko (ČSSR). – Paläont. Abh., (B) **3** (2): 129 – 268, 2 Tab., 51 Taf., 1 Kt.; Berlin.

Rabitz, A. (1957): Flözgleichstellung in den Essener Schichten nördlich Bochum und Dortmund. – Geol. Jb., **73:** 389 – 456, 13 Abb., 7 Tab., 3 Taf.; Hannover.

Rabitz, G. (1966): Cordaiten aus dem flözführenden Oberkarbon des Ruhrgebietes. – Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **13** (1): 303 – 316, 7 Abb., 3 Taf.; Krefeld.

RAYMOND, A. (1988): The paleoecology of a coal-ball deposit from the Middle Pennsylvanian of Iowa dominated by cordaitalean gymnosperms. – Rev. Palaeobot. Palynol., **53:** 233 – 250, 4 Abb., 9 Tab.; Amsterdam.

REMY, R. (1968): Ein Beitrag zur Kenntnis von *Sphenophyllum myriophyllum* CRÉPIN 1880. – Arg. Palaeobot., **1:** 125 – 130, 2 Tab., Taf. 23 – 24; Münster.

REMY, W. (1955): Untersuchungen von kohlig erhaltenen fertilen und sterilen Sphenophyllen und Formen unsicherer systematischer Stellung. – Abh. dt. Akad. Wiss. Berlin, **1955** (1): 5 – 40, 11 Abb., 13 Taf.; Berlin.

REMY, W. (1962): *Sphenophyllum majus* BRONN sp., *Sphenophyllum saarensis* n. sp. und *Sphenophyllum orbicularis* n. sp. aus dem Karbon des Saargebietes. – Mber. dt. Akad. Wiss., **4** (3 – 4): 235 – 246, 5 Abb., 4 Taf.; Berlin.

REMY, W. (1964): Zur Untergliederung des Stéphanien und Autunien, Grenze Stéphanien/Autunien. – Congr. Stratigr. Géol. Carbonif., 5. internat., 1963, Paris, C. R., **1:** 177 – 187; Paris.

REMY, W., & REMY, R. (1959): Pflanzenfossilien. – 285 S., 209 Abb., 2 Taf.; Berlin (Akad.-Verl.).

REMY, W., & REMY, R. (1977): Die Floren des Erdaltertums. – 467 S., 248 Abb.; Essen (Glückauf).

RENAULT, B. (1879): Structure comparée de quelques tiges de la flore carbonifère. – Mus. Hist. natur., Nouv. Arch., (2) **2:** 213 – 349, Taf. 10 – 17; Paris.

RENAULT, B. (1881): Cours de Botanique Fossile, **1.** – 185 S., Taf. A u. 1 – 20; Paris.

RENAULT, B., & ZEILLER, R. (1888 – 1890): Études sur le terrain houiller de Commentry, 2, Flore Fossile. – Text, Tl. 1 – 3: 746 S.; Atlas: 75 Taf.; Saint-Étienne (Théolier & Cie und Lantz).

RENIER, A. (1910): Documents pour l'étude de la Paléontologie du terrain houiller. – 27 S., 118 Taf.; Liège (Vaillant-Carmanne).

RENIER, A. (1912): Observations sur des empreintes de *Calamostachys Ludwigi* CARRUTHERS. – Ann. Soc. géol. Belg., Mém., **4:** 26 S., 3 Taf.; Liège.

RENIER, A., & STOCKMANS, F., & DEMANET, F., & STRAELEN, V. VAN (1938): Flore et Faune Houillères de la Belgique. Introduction à l'étude Paléontologique du Terrain Houiller. – 317 S., 144 Taf.; Bruxelles (Mus. Roy. Hist. Natur. Belg.).

ROEHL, E. VON (1869): Fossile Flora der Steinkohlen-Formation Westphalens einschließlich Piesberg bei Osnabrueck. – 192 S., 32 Taf.; Cassel (Fischer).

SALTZWEDEL, K. (1969): Revision der *Imparipteris ovata* (HOFFMANN) GOTHAN, 1, Typus und Typoid-Material von locus typicus. – Arg. Palaeobot., **3:** 131 – 162, 14 Abb., 1 Tab., 4 Taf.; Münster.

SAUVEUR, J. (1848): Végétaux fossiles des terrains houillers de la Belgique. – Nouv. Mém. Acad. roy. Sci., Lettres et Beaux-Arts de Belg.: 69 Taf.; Bruxelles.

SCHUSTER, A., & HÄDICKE, M., & KÖWING, K. (1987): Die Einheitsbezeichnungen der Flöze im Steinkohlenrevier Ibbenbüren. – Geol. Jb., **A 99:** 56 S., 4 Abb., 5 Tab., 2 Taf.; Hannover.

SERRET, L., & BROUSMICHE, C. (1987): Quelques fructifications de Calamitaceae (Arthrophytes) recoltees dans le bassin houiller Sarro-Lorrain (Organisation-Spores in situ). – Palaeontographica, (B) **203** (4 – 6): 135 – 179, 4 Tab., 8 Taf.; Stuttgart.

SEWARD, A. C. (1963): Fossil Plants. – **1:** 452 S., Abb. 1 – 111; **2:** 624 S., Abb. 112 – 376; **3:** 656 S., Abb. 377 – 629; **4:** 543 S., Abb. 630 – 818; New York, London (Hafner). – [Nachdr. von 1898 – 1919]

SIMSON-SCHAROLD, E. (1934): Zur Kenntnis der Carbonflora des Saargebietes. – Palaeontographica, (B) **79** (1 – 3): 1 – 66, 7 Taf.; Stuttgart.

STACH, E., & MACKOWSKY, M.-TH., & TEICHMÜLLER, M., & TAYLOR, G. H., & CHANDRA, D., & TEICHMÜLLER, R. (1982): STACHS Textbook of Coal Petrology, 3. Aufl. – 535 S., 204 Abb., 49 Tab., 6 Taf.; Berlin, Stuttgart (Borntraeger).

STERZEL, J. T. (1907): Die Karbon- und Rotliegendflora im Großherzogtum Baden. – Mitt. Großh. bad. geol. L.-Anst., **5** (2): 347 – 892, Taf. 14 – 68; Heidelberg.

STOCKMANS, F. (1933): Les Neuropteridées des Bassins Houillers Belges. – Mém. Mus. roy. Hist. natur. Belg., **57:** 61 S., 61 Taf.; Bruxelles.

STOCKMANS, F. (1962): Paléobotanique et Stratigraphie. – Congr. Avancem. Ét. Stratigr. Géol. Carbonif., **4.**, 1958, Heerlen, C. R., **3:** 657 – 682, 16 Abb.; Maestricht.

STOCKMANS, F., & MATHIEU, F.-F. (1939): La Flore Paléozoïque du Bassin Houiller de Kaiping (Chine). – 51 – 164, 34 Taf.; Bruxelles (Mus. Roy. Hist. Natur. Belg.).

STOCKMANS, F., & WILLIÈRE, Y. (1951): Quelques végétaux namuriens et westphaliens du Charbonnage d'Aiseau-Presle Annexe. – In: LECKWYCK, W. VAN: Etude géologique du Bassin Houiller de Charleroi. La concession Tergnée-Aiseau-Presle. – Assoc. Ét. Paléont. Strat. Houillères, **9:** 166 S., 8 Taf.; Bruxelles.

STOCKMANS, F., & WILLIÈRE, Y. (1952 – 1953): Végétaux Namuriens de la Belgique. – Assoc. Ét. Paléont. Strat. Houillères, **13:** Text XI u. 382 S.; Atlas: 57 Taf.; Bruxelles.

STOCKMANS, F., & WILLIÈRE, Y. (1954): Flores Namuriennes de la Belgique. Incertitudes et Hypothèses de travail. – In: Association pour l'Étude de la Paléontologie et de la Stratigraphie Houillères [Hrsg.]: Volume Jubilaire VICTOR VAN STRAELEN, **1:** 115 – 132, 6 Tab., 3 Taf.; Bruxelles.

STOCKMANS, F., & WILLIÈRE, Y. (1962): Observations sur la Paléontologie et la Stratigraphie du Westphalien B moyen et inférieur dans la partie occidentale du Massif du Borinage. Considération floristiques. – Centr. nat. Géol. houill., publ., **5:** 90 – 97, Taf. A – D; Bruxelles.

STOPA, S. Z. (1957): Les Feuilles de Fougères (Pteridophylla) du Namurien Supérieur et du Westphalien le plus bas dans le Bassin Houiller de la Haute Silésie. – Inst. Geol. Prace, **13:** 208 S., 11 Abb., 3 Tab., 39 Taf.; Warszawa.

STORCH, D. (1966): Die Arten der Gattung *Sphenophyllum* BRONGNIART im Zwickau-Lugau-Oelsnitzer Steinkohlenrevier. Ein Beitrag zur Revision der Gattung. – Paläont. Abh., (B) **2** (2): 193 – 326, 38 Abb., 8 Tab., 27 Taf., 10 Kt.; Berlin.

STORCH, D. (1980): *Sphenophyllum*-Arten aus drei intramontanen Karbonbecken – pflanzengeographische Besonderheiten im mitteleuropäischen Karbon. – Schr.-R. geol. Wiss., **16:** 171 – 273, 8 Abb., 3 Tab., 20 Taf.; Berlin.

STUR, D. (1877): Beiträge zur Kenntnis der Flora der Vorwelt, 2, Die Culm-Flora der Ostrauer und Waldenburger Schichten. – Abh. k. k. geol. Reichsanst., **8** (2): 366 S., 58 Abb., 30 Taf.; Wien.

STUR, D. (1885): Beiträge zur Kenntnis der Flora der Vorwelt, 2 (1. Abt.), Die Carbon-Flora der Schatzlarer Schichten, Die Farne der Carbon-Flora der Schatzlarer Schichten. – Abh. k. k. geol. Reichsanst., **11** (1. Abt.): 418 S., 48 Abb., 49 Taf.; Wien.

STUR, D. (1887): Beiträge zur Kenntnis der Flora der Vorwelt, 2 (2. Abt.), Die Carbon-Flora der Schatzlarer Schichten, Die Calamarien der Carbon-Flora der Schatzlarer Schichten. – Abh. k. k. geol. Reichsanst., **11** (2. Abt.): 240 S., 43 Abb., 17 Taf.; Wien.

SUSTA, V. (1927): Phytopaläontologische Neuheiten aus dem Ostrauer-Karviner Karbon. – Sb. Přir. spol. Moravské Ostravě, **4:** 1 – 5, 2 Taf.; Ostravě.

SUSTA, V. (1930): *Neuropteris Larischi* n. sp. – Sb. Přir. spol. Moravské Ostravě, **5:** 1 – 6, 1 Abb., 1 Taf.; Ostravě.

SUSTA, V. (1932): Einige verwandte Pflanzen aus den Karwiner Schichten *(Alethopteris – Neuropteris)*. – Sb. Přir. spol. Moravské Ostravě, **7:** 169 – 184, Taf. 7; Ostravě.

TEICHMÜLLER, M. (1952): Vergleichende mikroskopische Untersuchungen versteinerter Torfe des Ruhrkarbons und der daraus entstandenen Steinkohlen. – Congr. Avancem. Ét. Stratigr. Géol. Carbonif., 3., 1951, Heerlen, C. R., **2:** 607 – 613; Maestricht.

TEICHMÜLLER, M. (1955): Anzeichen mariner Beeinflussung bei der Kohle aus Flöz Katharina der Zeche Friedrich Heinrich. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1955** (4/5): 193 – 201, 2 Abb.; Stuttgart.

TEICHMÜLLER, M. (1962): Die Genese der Kohle. – Congr. Avancem. Ét. Stratigr. Géol. Carbonif., 4., 1958, Heerlen, C. R., **3:** 699 – 722, 29 Abb., Taf. 16 – 23; Maestricht.

TEICHMÜLLER, M., & SCHONEFELD, W. (1955): Ein verkieselter Karbontorf im Namur C von Kupferdreh. – Geol. Jb., **71:** 91 – 112, 1 Abb., 6 Taf.; Hannover.

TEICHMÜLLER, R. (1955 a): Über Küstenmoore der Gegenwart und die Moore des Ruhrkarbons. Eine vergleichende sedimentologische Betrachtung. – Geol. Jb., **71:** 197 – 220, 15 Abb., 1 Tab., 1 Taf.; Hannover.

TEICHMÜLLER, R. (1955 b): Sedimentation und Setzung im Ruhrkarbon. – N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1955** (4/5): 145 – 168, 11 Abb., 2 Tab.; Stuttgart.

TENCHOV, Y. G.(1977): Flora und Biostratigraphie des Oberkarbons im Svoge-Becken (VR Bulgarien). – Schr.-R. geol. Wiss., **7:** 163 S., 2 Abb., 23 Taf.; Berlin.

TENCHOV, Y. G. (1987): Les Fossiles de Bulgarie, I.1, Paleozoïque, Flore Fossile, Megaflore, 1, Sphenopsida et Lycopsida. – 165 S., 9 Abb., 35 Taf.; Sofia (Acad. Bulgare Sci.).

TENCHOV, Y. G., & POPOV, A. B. (1987 a): The genus *Linopteris* PRESL (Late Carboniferous) in Dobrudža Coal Basin. – Geol. Balcanica, **17** (1): 15 – 32, 2 Abb., Taf. 1 – 4; Sofia.

TENCHOV, Y. G., & POPOV, A. B. (1987 b): The Genus *Paripteris* GOTHAN in Dobrudža Coal Basin (Late Carboniferous). – Geol. Balcanica, **17** (3): 77 – 90, 2 Abb., Taf. 1 – 2; Sofia.

VETTER, P. (1968): Géologie et Paléontologie des Bassins Houillers de Decazeville, de Figeac et du Détroit de Rodez, **2**, Étude Paléontologique. – 194 S., 31 Abb., 7 Tab., 49 Taf.; Aurillac (Houilleres du Bassin d'Aquitaine, Albi).

VOGELLEHNER, D. (1967): Die Flora des Stefans an der Hohengeroldseck bei Lahr (Mittlerer Schwarzwald), 1, Sphenophyta (Sphenophyllales und Equisetales). – Ber. naturforsch. Ges. Freiburg i. Br., **57:** 133 – 168, 15 Abb.; Freiburg.

VOOGD, N. DE (1929): Gliederung und Fossilführung des tieferen Oberkarbons in der Umgebung von Aachen und den angrenzenden Gebieten von Holland und Belgien. – Geol. Bur. nederl. Mijngeb. Heerlen, Jversl., **1928:** 11 – 62, 17 Abb., 5 Taf., 4 Beil.; Heerlen.

WAGNER, R. H. (1963): Stephanian B Flora from the Ciñera-Metallana coalfield (León) and neighbouring outliers, 1, Introduction, *Neuropteris*. – Notas Comun. Inst. Geol. Minero España, **72:** 5 – 70; Madrid.

WAGNER, R. H. (1965): Stephanian B flora from the Ciñera-Metallana coalfield (Léon) and neighbouring outliers, 3, *Callipteridium* and *Alethopteris*. – Notas Comun. Inst. Geol. Minero España, **78:** 5 – 70; Madrid.

WAGNER, R. H. (1968): Upper Westphalian and Stephanian Species of *Alethopteris* from Europe, Asia Minor and North America. – Meded. Rijks geol. Dienst, **C-III-1** (6): 192 S., 55 Abb., 64 Taf.; Maastricht.

WAGNER, R. H. (1971): The Westphalian D floras of the Olloniego and Esperanza formations in the Central Asturian Coalfield, 2, The Carboniferous of Northwest Spain. – Trab. Geol., **4:** 461 – 505, 1 Abb., 17 Taf.; Oviedo.

WALTON, J. (1936): On the Factors which Influence the External Form of Fossil Plants; with Descriptions of the Foliage of Some Species of the Palaeozoic Equisetalean Genus *Annularia* STERNBERG. – Philos. Trans. roy. Soc. London, (B) **226:** 219 – 237, 7 Abb., Taf. 31 – 32; London.

WALTON, J. (1940): An introduction to the study of fossil plants. – 187 S., 139 Abb., 4 Tab.; London (Black).

WEISS, CH. E. (1869 – 1872): Fossile Flora der jüngsten Steinkohlenformation und des Rothliegenden im Saar-Rhein-Gebiete. – 3 H.: 250 S., 20 Taf.; Bonn (A. Henry).

WEISS, CH. E. (1876): Beiträge zur fossilen Flora. Steinkohlen-Calamarien, unter besonderer Berücksichtigung ihrer Fruktifikationen. – Abh. geol. Spec.-Kt. Preussen u. thüring. Staaten, **2** (1): 149 S.; Atlas: 19 Taf.; Berlin.

WEISS, CH. E. (1881): Aus der Flora der Steinkohlenformation. Zur Erläuterung der wichtigeren Pflanzen dieser Formation, mit besonderer Berücksichtigung der Steinkohlengebiete in Preussen. – 19 S., 20 Taf.; Berlin (Kgl. Geol. L.-Anst.).

WEISS, CH. E. (1884): Beiträge zur fossilen Flora, 2, Steinkohlen-Calamarien. – Abh. geol. Spec.-Kt. Preussen u. thüring. Staaten, **5** (2): 204 S.; Atlas: 28 Taf.; Berlin.

WEISS, CH. E. (1887): Die Sigillarien der preussischen Steinkohlengebiete, 1, Die Gruppe der Favularien. – Abh. geol. Spec.-Kt. Preussen u. thüring. Staaten, **7** (3): 68 S., 5 Abb., 9 Taf.; Berlin.

WEISS, CH. E., & STERZEL, J. T. (1893): Beiträge zur fossilen Flora, 5, Die Sigillarien der preussischen Steinkohlen- und Rotliegenden-Gebiete, 2, Die Gruppe der Subsigillarien. – Abh. kgl. preuss. geol. L.-Anst., N. F., **2:** 255 S., 13 Abb.; Atlas: 28 Taf.; Berlin.

WETTSTEIN, R. (1935): Handbuch der Systematischen Botanik. – 1 152 S., 709 Abb.; Leipzig, Wien (Deuticke).- [Repr. Asher & Co. Amsterdam 1962]

WREDE, V., & ZELLER, M. (1983), mit Beitr. von JOSTEN, K.-H.: Geologie der Steinkohlenlagerstätte des Erkelenzer Horstes. – 40 S., 4 Abb., 1 Tab., 3 Taf., 1 Kt.; Krefeld (Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.).

WREDE, V., & ZELLER, M. (1988): Geologie der Aachener Steinkohlenlagerstätte (Wurm- und Inde-Revier). – 77 S., 18 Abb., 2 Tab., 1 Kt.; Krefeld (Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.).

ZEILLER, R. (1884): Cones de Fructification de Sigillaires. – Ann. Sci. natur., (6) **19:** 255 – 280, Taf. 11 – 12; Paris.

ZEILLER, R. (1886 – 1888): Bassin Houiller de Valenciennes. Description de la flore fossile. – Ét. gîtes minéraux France, Text (1888): 731 S., 46 Abb.; Atlas: (1886): 94 Taf.; Paris.

ZEILLER, R. (1906): Bassin Houiller et Permien de Blanzy et du Creusot, 2, Flore Fossile. – Ét. gîtes mineraux France, Text: 265 S.; Atlas: 51 Taf.; Paris.

ZODROW, E. L. (1989): Revision of Silesian Sphenophyll Biostratigraphy of Canada. – Rev. Paleobot. and Palynol., **58:** 301 – 331; Amsterdam.

ZODROW, E. L. (1990): Revision and emendation of *Pecopteris arborescens* group, Permo-Carboniferous. – Palaeontographica, (B) **217** (1 – 3): 1 – 49, 20 Abb., 4 Tab., 8 Taf.; Stuttgart.

Autoren- und Personenregister

Abbott, M. L. 69, 74, 81 – 83, 85 – 87, 95, 112, 114, 117
Aisenverg, D. E. 37, 264
Alvarez Ramis, C. 198, 203, 206, 207, 212, 213, 215, 258, 281
Amerom, H. W. J. van 80, 91, 115, 117, 118, 122, 131, 158, 159, 164, 167, 169, 174, 177, 179, 180, 193, 239, 242 – 250, 252 – 254, 259, 263, 272, 300
Ancion, Ch. 308
Andrae, C. 215, 216, 223, 231, 237, 238, 247, 248, 281, 282, 306
Andrews, H. N. 209
Arber, E. A. N. 128, 129, 138, 140, 169, 301
Artis, E. T. 76, 109, 110, 205, 283, 287, 296, 297, 308

Baily, W. 235
Barthel, M. 347
Batenburg, L. H. 112
Baxter, R. W. 81
Behrend, F. 216, 217, 223, 244, 280
Bell, W. A. 52, 68, 71, 83 – 87, 107, 117, 131, 140, 142, 151, 248, 343, 344
Bertrand, P. 232, 330, 339
Binney, E. W. 232
Bisewski, L. 266, 344
Bode, H. 176, 236, 277
Boersma, M. 50, 54, 242, 263, 276, 277
Boulay, N. 97, 144, 145, 146, 196, 197, 248, 249, 300
Boureau, E. 33 – 35, 49, 54, 77, 83, 109, 110, 126, 128, 136, 139, 140, 142, 144, 147, 148, 151, 153, 159, 167, 186, 189, 199, 209, 216, 221, 230
Brazhnikova, N. E., s. Aisenverg et al. 37, 264
Brongniart, A. 38, 40, 42 – 46, 48, 69, 71 – 75, 87 – 92, 111, 114, 122, 126, 138, 140, 154, 158 – 164, 166 – 170, 172 – 174, 176 – 178, 185, 186, 189, 192, 193, 196 – 198, 200, 217, 232, 233, 242, 243, 258, 263, 264, 267, 270 – 272, 282 – 284, 287, 290 – 293, 296 – 298, 301, 304 – 306, 315 – 317, 326, 327
Bronn, H. G. 115, 116
Brousmiche, C. 106, 193, 194, 196 – 198, 200 – 204, 206, 207, 211 – 213, 215, 223, 235, 237, 240
Buisine, M. 290, 291, 293 – 296, 298 – 301, 303 – 307
Bunbury, C. J. F. 323, 343, 344
Burger, K. 74

Carpentier, A. 162, 169, 171, 280
Carruthers, W. 88, 101, 102
Chaloner, W. G. 72, 126, 128, 136, 139, 140, 142, 144, 147, 148, 151, 153, 159, 167, 186, 188, 189
Chandra, D., s. Stach et al. 370
Chaudoir, H. 54, 62, 80, 117, 138
Collinson, M. E. 72
Corsin, P. 120, 122, 160, 166, 176, 194, 212, 245, 248, 267, 271, 284, 286, 290, 318, 335, 337 – 339
Cotta, B. 290
Cremer, L. 307
Crépin, F. 88, 119, 120, 124, 217, 222, 249, 250
Cridland, A. A. 81
Crookall, R. 36 – 40, 42, 44 – 46, 48, 53, 54, 56, 60 – 62, 64, 68, 69, 72, 74 – 77, 79 – 81, 83, 87, 89, 91, 93 – 97, 100, 101, 104 – 107, 109, 110, 112 – 115, 117, 120, 122, 126, 128 – 131, 133, 134, 136, 138, 140 – 142, 144, 147, 148, 151, 152, 158 – 161, 163 – 167, 169 – 177, 179, 186 – 189, 238, 291, 293, 294, 296, 298 – 301, 303 – 306, 310, 312, 313, 316, 318, 320, 321, 323, 324, 326, 328, 329, 331, 334, 335, 338, 341, 343, 344, 348 – 351

Daber, R. 151, 199, 237, 242, 252, 341
Dalinval, A. 204, 205, 283 – 287, 289
Danzé, J. 193 – 204, 206 – 209, 211 – 215, 218 – 223, 228, 229, 235 – 240, 242
Danzé-Corsin, P. 263 – 274, 276, 277, 280, 281
Deltenre, H. 158 – 160, 162, 163, 165 – 167, 169, 173, 176, 177, 179, 186, 195, 203, 263

Demanet, F., s. Ancion et al. 308, Renier et al. 100, 101, 179, 293, 320, 349
Dijkstra, S. J. 262
Dix, E. 38, 72, 74, 197, 205, 232, 252, 264, 269, 272, 293
Doubinger, J. 198, 199, 203, 206, 207, 212, 213, 215, 216, 221, 230, 258, 281

Eichwald, E. 327, 335
Ekowski, A. B. 58, 59, 151, 323, 329
Ettingshausen, C. von 46, 58 – 60, 87, 105, 117, 118, 120, 191, 230, 237, 243, 331, 341

Feistmantel, O. 187, 348, 351
Fiebig, H. E. R. 88, 89, 191, 330, 366
Fischer, F. F. 130, 131, 133
Florin, R. 351
Forster, S. C. 371
Franke, F. 128, 131, 133, 139, 140, 144, 160, 166, 172, 291, 293, 296, 298, 303, 309, 312

Galtier, J. 237 – 239
Geinitz, H. B. 69, 70, 72, 74, 78, 79, 87, 89, 90, 93, 110, 114, 129, 159, 189, 199, 235, 242, 252, 341
Germar, E. F. 50, 348
Germer, R. 73, 198, 203, 206, 207, 212, 213, 215, 258, 281
Glerum, J. J. 158, 159, 167, 169, 179, 180
Göppert, H. R. (Goeppert) 38, 39, 65, 95, 189, 190, 235, 262, 292, 293, 349
Goode, R. H. 142
Gothan, W. 33, 36 – 39, 42, 44, 46, 49, 50, 52, 54 – 58, 61 – 65, 69, 74, 76, 77, 79, 80, 87, 89, 91, 93, 95 – 97, 103, 114, 115, 120, 122, 126, 128, 130, 131, 133, 136, 139, 140, 144, 150, 151, 153, 158, 160, 163, 166, 167, 173, 175, 180, 186, 189, 191, 194 – 196, 200, 202 – 204, 206, 207, 209 – 223, 230 – 233, 235, 238 – 240, 242 – 255, 258 – 264, 268, 270, 271, 274 – 276, 280 – 284, 286, 287, 289, 291, 293, 296, 298, 299, 305, 306, 308 – 312, 315, 316, 323, 325, 327, 329, 331, 334 – 339, 341, 345, 348 – 352, 379, 381
Grand'Eury, F. C. 120, 290, 346 – 351
Grebe, H. 359, 370
Groscurth, J. 330, 366
Gürich, G. 42, 46, 49, 50, 58, 61, 95, 114, 115, 122, 128, 130, 133, 136, 139, 140, 144, 150, 151, 153, 158, 163, 166, 167, 173, 175, 180, 186, 189, 202, 203, 213, 245, 249, 252, 267, 283, 284, 287, 293, 305, 316, 323, 329, 331, 335, 348 – 351
Gutbier, A. 50, 51, 78, 79, 235, 236, 241, 242, 252, 341, 342
Guthörl, P. 72, 211, 262

Hacquebard, P. A. 344
Hädicke, M. 366
Harms, V. L. 347, 348
Hartung, W. 54, 58, 60, 83, 118, 154, 167, 206, 214, 250, 305, 342
Havlena, V. 36 – 38, 40, 42, 120
Heer, O. 289
Heine, F. 374
Hirmer, M. 33, 44 – 46, 54, 58, 60 – 62, 64, 75, 78, 83, 89, 91, 96, 97, 100, 111, 112, 114 – 116, 118, 122, 125 – 128, 131, 133, 135, 136, 138 – 140, 144, 145, 149, 154 – 156, 159, 160, 167, 171, 187, 189, 190, 236, 266, 269, 271, 272, 277, 281, 284, 285, 287, 289, 293, 294, 298, 300, 305, 309, 312, 316, 318, 324, 328, 334, 338, 339, 379
Hoffmann, F. 329 – 331, 358, 366
Honermann, W. 117
Hoyer, P. 30
Huth, W. 263, 264, 266, 271, 276
Hutton, W. 81, 82, 109, 110, 135, 136, 139 – 141, 143, 144, 146 – 150, 323, 324

Jessen, W. 187
Jongmans, W. J. 32, 36 – 44, 46, 48 – 50, 52, 54, 56, 58, 60 – 65, 68, 69, 71 – 75, 77 – 82, 87, 89 – 91, 93, 95 – 97, 100, 101, 104 – 107, 109, 110, 112, 114, 115, 117, 118, 120, 138, 139, 148, 180, 190, 192, 234, 250, 251, 253, 262, 264, 284, 318, 320, 325, 328, 379
Josten, K.-H. 27, 31, 34, 36, 37, 39 – 41, 46, 48, 54, 58, 59, 65, 69, 75, 87, 88, 103, 112, 114, 118, 120, 126 – 128, 136, 140, 151, 158, 173, 174, 186, 187, 191, 193, 196, 201, 206, 217, 229 – 231, 237, 238, 245, 250, 254, 255, 260, 263, 264, 266, 267, 271, 273, 283, 289, 291, 294 – 296, 298 – 303, 308 – 310, 312, 313, 315, 318, 319, 322, 323, 326 – 331, 335 – 339, 341, 343 – 346, 348, 350, 351, 358, 359, 362, 365 – 370, 373, 376, 378 – 381, 383, s. auch Jessen et al. 187

Kahlert, E. 151
Keller, G. 247
Kidston, R. 36 – 38, 40 – 44, 48 – 52, 54, 56, 58, 60 – 65, 68, 80 – 82, 95 – 97, 105, 112, 113, 115, 116, 132, 141, 152, 172, 187, 188, 190, 191, 194 – 198, 201 – 204, 206, 207, 209, 210, 212 – 221, 223, 230 – 233, 239, 244, 247, 249, 260, 262, 264, 266 – 269, 273, 274, 280, 281, 286, 287, 311 – 313, 344, 347
Knauff, W., s. Jessen et al. 187
Kneuper, G. 50, 73
Knopp, G. 373
Koehne, W. 151, 158, 159, 167, 171, 173 – 176, 180, 186
Koenig, C. 134
Köwing, K. 54, 75, 217, 330, 335, 341, 366 – 368
Koopmans, R. G. 379
Kremp, G. 359
Kukuk, P. 32, 42 – 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62 – 65, 69, 71 – 75, 77 – 80, 87, 89 – 91, 95 – 97, 100, 101, 104 – 106, 109, 110, 194, 352, 379

Laveine, J. P. 204, 234, 294, 295, 296, 301 – 303, 307, 309, 310, 312, 315, 316, 318 – 326, 328 – 331, 334 – 339, 341, 343, 345, 346, 358, 365, 366, 368
Leckwyck, W. P. van, s. Ancion et al. 308
Ledran, Chr. 347, 348, 351
Leggewie, W. 33, 36 – 40, 42, 44 – 46, 50, 52, 54 – 58, 61 – 65, 69, 74 – 77, 79, 80, 86 – 89, 91, 93, 95 – 97, 101, 103, 138, 191, 192, 308, 310
Leisman, G. A. 347, 348
Lesquereux, L. 130, 141, 142, 143, 200, 242, 289, 321, 379
Lindley, J. 81, 82, 109, 110, 135, 136, 139 – 141, 143, 144, 146 – 150, 323, 324
Lutz, J. 270

Mackowsky, M. Th., s. Stach et al. 370
Mägdefrau, K. 385
Maithy, P. K. 71, 131, 175, 176, 273, 315, 323, 329
Marrat 200 – 202, 209
Mathieu, F.-F. 81
Moore, L. R. 343
Morris, J. E. 81

Němejc, F. 174, 193, 230
Novik, E. O. 93, 243, 245, 246, 248 – 252, 262
Novik, K. O., s. Aisenverg et al. 37, 264
Nowik, K. 44, 45, 49, 54, 64, 72, 75, 80, 81, 89, 93, 117, 138, 147, 166

Oleksyshin, J. 343

Paproth, E., s. Jessen et al. 187
Pastiels, A., s. Ancion et al. 308
Patteisky, K. 38, 128, 136, 150, 231, 232, 234
Peppers, R. A. 208
Pfefferkorn, H. W. 208
Phillips, T. L. 208
Popov, A. B. 339
Potonié, H. 72, 73, 112, 130, 131, 133, 151, 158, 159, 167, 171, 173 – 176, 180, 186, 191, 193, 216, 217, 223, 230 – 233, 235 – 237, 238, 244, 245, 258, 261 – 264, 266, 271, 276, 280, 281, 299, 312, 338, 339
Potonié. R. 359
Presl, C. B. 106, 107, 193, 230, 341
Prins, S. H. 158, 167, 169, 179, 180
Purkyňová, E. 36 – 40, 42, 118, 120, 121

Rabitz, A. 54, 75, 191, 330, 348, 367, 368
Rabitz, G. 347
Raymond, A. 379
Remy, R. 36, 37, 45, 53, 69, 72, 75, 89, 91, 96, 120, 128, 131, 158, 160, 193, 267, 281, 301, 306, 328, 350, 352
Remy, W. 36, 37, 45, 53, 69, 72, 75, 89, 91, 96, 115, 122, 124, 128, 130, 131, 136, 158, 160, 180, 193, 267, 281, 301, 306, 328, 330, 350, 352
Renault, B. 49, 348, 349, 380
Renier, A. 58, 87, 88, 100, 101, 110, 126, 128, 130, 131, 136, 139, 148, 151, 153, 158, 160, 165, 173, 175, 176, 193, 195, 203, 212, 222, 223, 232, 259, 263, 267, 271, 293, 316, 320, 349, 352
Roehl, E. von 186, 191, 192, 280
Rotay, A. P., s. Aisenverg et al. 37, 264

Saltzwedel, K. 330, 366
Saporta, G. 352
Sauveur, J. 42, 44, 46, 74, 80, 81, 87, 114, 147, 162, 163, 165, 167, 168, 177 – 179, 207, 217, 243, 249, 252, 267, 286
Schimper, W. Ph. 100, 156, 187

Schlotheim, E. F. 69 – 71, 73, 193, 217, 267, 268, 291, 292, 316, 317
Schmitz, G. 193, 271
Schonefeld, W., 33, 36 – 40, 42, 44 – 46, 50, 52, 54 – 58, 61 – 65, 69, 74 – 77, 79, 80, 86, 87, 89, 91, 93, 95 – 97, 101, 103, 138, 308, 310, 379, 380
Schuster, A. 366
Scott, A. 237, 238, 239
Serret, L. 106
Seward, A. C. 58, 106, 122, 126, 128, 139, 147, 232
Shulga, P. L., s. Aisenverg et al. 37, 264
Simson-Scharold, E. 150, 153, 189, 204, 215, 242, 249, 250, 329
Stach, E. 370
Stadler, G., s. Jessen et al. 187
Sternberg, K. 46, 47, 49, 52, 53, 69, 72 – 76, 80, 87 – 95, 104, 111 – 113, 122, 124, 126, 127, 128, 131, 132, 134, 136, 185, 186, 189, 193, 207, 217, 237, 239, 289, 291, 292, 337, 346, 348, 350
Sterzel, J. T. 49, 104, 120, 144, 146, 147, 150, 151, 152, 153, 198, 199
Stockmans, F. 103, 113, 118, 126, 128, 130, 139, 151, 165, 174, 179, 192, 250, 252, 264, 308, 312, 313, 316, 318, 320, 321, 323 – 326, 328, 338, 339, s. auch Renier et al. 100, 101, 293, 320, 349
Stopa, S. Z. 231, 232, 234, 239, 247, 248, 264, 328
Storch, D. 112 – 114, 120
Straelen, V. van, s. Renier et al. 100, 101, 293, 320, 349
Stur, D. 36 – 40, 42 – 44, 46, 55 – 58, 60 – 63, 69, 74, 76, 81, 95, 96, 104, 105, 115, 117, 193, 195, 198, 200, 202 – 206, 209, 212 – 215, 218, 222, 223, 231, 232, 249, 253, 260, 270, 271, 274 – 276, 280, 307, 308, 310, 311
Suckow, A. G. 33, 69
Susta, V. 262, 308, 309, 311

Taylor, G. H., s. Stach et al. 370
Teichmüller, M. 370, 379 – 381, s. auch Stach et al. 370
Teichmüller, R. 30, 330, 336, 343, 366, 367, 371, 381, s. auch Stach et al. 370
Tenchov, Y. G. 150, 166, 339, 343

Unger, F. 346, 348

Vetter, P. 49, 50, 69, 72, 91
Vogellehner, D. 87, 89, 91, 93
Voogd, N. de 38, 44, 118, 264, 284

Wagner, R. H. 276, 307
Walton, J. 48, 58, 69, 77 – 79, 81, 82
Warrington, G. 371
Weiss, Ch. E. 33, 42, 43, 46, 49, 58 – 60, 64, 65, 75 – 77, 90, 100 – 107, 109, 144, 146, 147, 150 – 153, 159, 164, 175, 180, 185, 186, 235, 237, 242, 348
Wettstein, R. 111
Weyland, H. 39
Williamson, W. C. 230
Willière, Y. 37, 38, 42, 44, 103, 113, 118, 126, 139, 174, 192, 250, 264, 308, 328, 338
Wolf, M., s. Jessen et al. 187
Wood, H. C. 151, 152
Wrede, V. 27

Zalessky, M. 147, 162
Zeiller, R. 42, 44, 52, 58, 62, 69, 74, 80, 81, 87, 89, 93, 96, 97, 106, 110 – 115, 120, 122, 130 – 132, 136, 139 – 142, 144, 146 – 148, 150, 151, 158, 163, 165 – 167, 169, 171, 173, 175 – 177, 179, 186, 189, 190, 193, 194, 196, 198, 207, 209, 212, 215, 217 – 219, 232, 235, 237, 238, 242, 247, 248, 252, 254, 258, 262 – 268, 270, 271, 274, 276, 277, 284 – 286, 291, 293, 298, 299, 301, 303, 305, 306, 310, 315, 316, 323, 326, 327, 335, 338, 342, 348 – 351
Zeller, M. 27
Zenker, F. C. 78, 79
Zimmermann, W. 193, 230
Zodrow, E. L. 114, 115, 289

Sach- und Ortsregister

Fette Seitenzahlen beziehen sich auf die wichtigsten Textstellen.

Aachen 26
Aachener Raum (Karbon) 25, 27, 28, 83, 317, 358
Abdruckfloren 379, 380, 382
Ablagerungen s. Sedimente
Aderung, Fächer- 191, 192, 354, 364
Aderung, Fieder- 222, 233, 289, 354, 355
Aderung, Maschen- 304, 329, 331, 334, 341, 354, 355, 362, 363
Aderung, Parallel- 355
Ägir-Horizont 27
Alaunschiefer 26
Algen 370
Alsdorfer Schichten 28, 54, 58, 60, 75, 78, 80, 81, 83, 84, 89, 91, 94, 96, 118, 127, 131, 133, 138, 154, 167, 169, 192, 214, 236, 245, 246, 250, 294, 297, 300, 305, 334
Alsdorfer Schichten, Mittlere 205, 244, 285
Alstedder Schichten 366
Altersdatierung 355, 364, 371
Anastomosen 307, 325, 328, 329, 375
anatomische Struktur 348
Andenne, Assise de 29, 38, 40, 192, 264
Anthrazit 370
Anzin, Assise de 28, 199, 220, 265, 267, 269, 271, 272, 274, 277, 287, 293 – 295, 300, 305, 307, 318, 320, 321, 329, 334, 338, 341
Aphlebien 204, 212, 230, 282, 284
aphleboide Blättchen 191, 235, 238
Appendices s. Stigmarien-Appendices
Arnsberger Schichten, Obere 29, 284, 309, 310, 313
Arnsberger Schichten, Untere 29
Arten, clathrarische 154
Arten, favularische 154, 155, 185, 362
Arten, leioderme 154
Arten, rhytidolepe 154 – 158, 185, 362
Articulatae **32**
Asch, Zone de 28
Assise d'Andenne 29, 38, 40, 192, 264
Assise d'Anzin 28, 199, 220, 265, 267, 269, 271, 272, 274, 277, 287, 293 – 295, 300, 305, 307, 318, 320, 321, 329, 334, 338, 341
Assise de Bruay 28, 199, 211, 219, 220, 229, 236, 267, 268, 271, 272, 274, 277, 284, 285, 287, 289, 293 – 297, 299, 303 – 305, 318, 319, 323, 324, 328 – 330, 334, 336, 339, 341, 346, 365, 368
Assise de Bruille 29, 284, 310
Assise de Charleroi 28, 29, 54, 62, 80, 117, 138
Assise de Chatelet 29, 54, 62, 138
Assise de Chokier 29, 40, 42, 44
Assise de Flénu 28
Assise de Flines 29, 293, 297, 299, 300, 310, 328, 338
Assise de Vicoigne 29, 219, 236, 267, 269, 274, 285, 287, 289, 305, 307, 313, 318, 320, 321, 339
Assise du Banel 49
Astmale (-narben) 32, 36, 38, 39, 41, 47, 48, 50, 52 – 54, 56, 57, 59, 61 – 65, 144, 149, 150
asturische Phase 27
Außenskulptur 32, 57
Außenwerke 29
autochthon 27, 369, 372, 374

Baarlo-Gruppe 29, 37, 38, 40, 42, 54, 62, 91, 133, 138, 167, 192, 234, 244, 250, 254, 284, 289, 300, 316, 328
Banel, Assise du 49
Bärlappgewächse 124, 362, 369
Baulet, Zone de 29, 192, 338
Baumstubben (-stümpfe) 188, 378, 379
Baumstubbenhorizonte 378
Behaarung 70, 74, 77 – 79, 82, 198, 274, 276, 288
Belgien 26, 28, 358, 369, 381
Bentheim 26, 266, 344, 376
Bergbaugebiete (-zonen) 25, 26
Bergeria-Erhaltung 126
Beyne, Sous Zone de 29
biostratigraphische Gliederung (Grenze) 358, 368
Bioul, Zone de 29, 44
Blättchen, aphleboide 191, 235, 238
Blättchen, fertile (fruktifizierende) 116, 196, 199, 200, 203, 205 – 212, 237
Blatthäutchen 126

Blattmale (-narben) 32, 50, 59, 62, 63, 65, 124, 126 – 130, 132 – 136, 144, 146, 147, 151 – 177, 179, 180, 186, 353
Blattpolster 124, 126 – 136, 146, 148, 150, 154, 231, 353, 379
Blattwirtel (-quirle) 69, 71 – 73, 111, 118 – 120
Blütenstände (Sporophyllstände) 100, 102 – 105, 107, 122, 124, 351, 355, 380
Blütenzapfen 124, 132, 134, 136, 138 – 140, 144, 147 – 149, 152, 187
Bochumer Schichten 29, 44, 48, 54, 59, 61, 62, 64, 75, 81, 84, 86, 88, 97, 101, 104, 107, 114, 127, 130, 141, 147, 169, 187, 197, 205, 207, 218, 244, 245, 252, 254, 265, 269, 288, 325, **362**, 369, 381
Bochumer Schichten, Mittlere 45, 60, 78, 102, 106, 122, 128, 134, 148, 150, 167, 190, 196, 201, 202, 214, 215, 219, 236, 246, 248, 250, 259, 264, 269, 274, 282, 287, 294, 307, 311, 313, 315, 320, 321, 326, 338, 342, 350, 362, 369
Bochumer Schichten, Obere 62, 74, 96, 97, 129, 133, 159, 169, 179, 180, 204 – 206, 234, 251, 254, 255, 260, 261, 265, 276, 277, 281, 297, 305, 306, 309, 312, 316, 326, 337, 339, 369
Bochumer Schichten, Untere 77, 131, 187, 192, 195, 211, 223, 234, 249, 267, 283, 305, 307, 309, 313, 315, 316, 318, 352, 362, 369
Bodensenkung 359
Boghead-Kohlen 370
Bohrung Ibbenbüren UB 375 366
Bohrung Lippermulde 1 374, 376
Bohrung Lippermulde 2 373, 374, 376
Bohrung Norddeutschland 8 266, 344
Bohrung Specking 1 330, 366
Brakteen 100 – 102, 104, 105, 107, 109, 118, 123, 355
Brakteenwinkel 107, 123, 355
Brandschiefer (-horizont) 27, 372
Braunkohle 370
Breitgang-Schichten 29
Britisches Museum London 334
Bruay, Assise de 28, 199, 211, 219, 220, 229, 236, 267, 268, 271, 272, 274, 277, 284, 285, 287, 289, 293 – 297, 299, 303 – 305, 318, 319, 323, 324, 328 – 330, 334, 336, 339, 341, 346, 365, 368
Bruille, Assise de 29, 284, 310
Buntsandstein 31

Canonbie 68
Carl-Friedrich-Schichten 29
Chandeleur, faisceau de 29, 234, 307, 318, 320, 321, 339
charakteristische Spezies 358
Charleroi, Assise de 28, 29, 54, 62, 80, 117, 138
Chatelet, Assise de 29, 54, 62, 138
Chelm-Schichten 28
China 44
Chokier, Assise de 29, 40, 42, 44
Clackmannanshire 81
Clarit 370, 371
Clarodurit 370
Coal balls s. Dolomitknollen
Coal Group, Limestone 29
Coal Measures, Lower 29
Coal Measures, Middle 28
Coal Measures, Upper 28
Coniferopsida 346
Cumberland Group 86, 87

Dachschichten 372, 375, 380, 384
Deckgebirge 27
Denbigshire 331
Deutsches Bergbau-Museum Bochum 25, 51, 52, 60, 72, 73, 194, 212
Devon 32
Dictyoxylon-Struktur 230, 231, 233, 236
Diorama 382, 385
Dolomit 379
Dolomitknollen 111, 230, 233, 379 – 382
Donez-Becken 44, 45, 49, 54, 64, 72, 75, 80, 81, 89, 92, 127, 138, 187, 381
Dorstener Schichten 28, 45, 47, 48, 53, 58, 83, 94, 96, 97, 101, 114, 116, 117, 122, 127, 134, 138, 142, 147, 152, 160, 164, 166 – 168, 177, 179, 190, 196 – 199, 204, 208, 211, 216, 220, 222, 223, 228, 229, 236, 246, 250, 261, 262, 266, 277, 284, 285, 294, 295, 318, 319, 324, 327, 334, 336, 339, 342, 346, **365**
Dorstener Schichten, Obere 299, 328
Dorstener Schichten, Untere 321, 329, 342, 365
Du Souich, faisceau de 28, 199, 222, 267, 271, 272, 296, 297, 299, 303, 318, 330, 339
Dumfriesshire 68
Dünnschliff 379, 380
Durham 81
Durit 370
Duroclarit 370

Edouard, faisceau de 28, 160, 194, 284, 289, 294, 304, 318, 323, 324, 330, 334, 336, 368
Eickenberg, Zone de 28
Epen-Gruppe 29
Epen-Gruppe, Obere 293, 309
Epidermalanhänge 55
Epidermis 55, 70, 79, 246, 317, 347
Equisetales 32
Erdgaslagerstätten 370
Erkelenz 26
Erkelenzer Revier 27
Ernestine, faisceau de 28, 219, 220, 222, 229, 236, 268, 271, 277, 285, 287, 295, 296, 303, 304, 318, 328, 339, 341
Essen 380
Essen-Kupferdreh 378
Essener Schichten 28, 62, 64, 75, 76, 81, 83, 88, 94, 101, 106, 107, 118, 127, 129, 133, 141, 143, 159, 161, 196, 207, 215, 221, 223, 236, 244, 245, 261, 265, 272, 277, 320, 325, 326, 334, **363**, 369
Essener Schichten, Mittlere 51, 63, 77, 86, 95, 97, 102, 103, 106, 113, 122, 150, 200, 202, 205, 206, 210, 243, 286, 298, 300, 305, 307, 317, 319, 327, 342, 375
Essener Schichten, Obere 43, 82, 102, 106, 115, 119, 128, 132, 152, 161, 165, 166, 170, 192, 194, 195, 199, 202, 249, 255, 275 – 277, 287, 292, 299, 300, 305, 306, 321, 325, 334, 338, 342, 375
Essener Schichten, Untere 57, 75, 106, 136, 142, 146, 195, 270, 327
euramerischer Raum 45, 143

Fächeraderung 191, 192, 354, 364
faisceau d'Edouard 28, 160, 194, 284, 289, 294, 304, 318, 323, 324, 330, 334, 336, 368
faisceau d'Ernestine 28, 219, 220, 222, 229, 236, 268, 271, 277, 285, 287, 295, 296, 303, 304, 318, 328, 339, 341
faisceau d'Olympe 29, 219, 236, 267, 285, 287, 289, 299, 300, 328
faisceau de Chandeleur 29, 234, 307, 318, 320, 321, 339
faisceau de Du Souich 28, 199, 222, 267, 271, 272, 296, 297, 299, 303, 318, 330, 339
faisceau de Marie 29, 293, 310, 338
faisceau de Meunière 28, 199, 265, 305, 307, 320, 321, 334, 341
faisceau de Modeste 29, 234, 269, 305, 313
faisceau de Pouilleuse 28, 160, 220, 269, 271, 272, 277, 293 – 295, 300, 305, 321, 329, 338, 341
faisceau de Six-Sillons 28, 219, 220, 229, 274, 277, 294, 295, 303, 305, 318, 319, 324, 329, 334, 336, 339, 346, 365
faisceau de St. Georges 29, 310
faisceau Stérile 29, 310
Faltenspiegel 27
Farne (Pteridophyten) 190, 193, 235
farnlaubige Gewächse (Pteridophyllen) 31, **190**, 193, 235, 242, 289, 315, 359, 363, 383, 384
Farnsamer (Pteridospermen) 190, 193, 231, 281, 290, 315
Farrington Group 304
Faulschlammbildungen 370
Fauna 372
Favularia 155, 156, 163, 185, 362
fertile (fruktifizierende) Blättchen 116, 196, 199, 200, 203, 205 – 212, 237
fertile Sprosse 120, 124
Fiederaderung 222, 233, 289, 336, 354
Flénu, Assise de 28
Flines, Assise de 29, 293, 297, 299, 300, 310, 328, 338
Flora, flözbegleitende 158
Flora, flöznahe 375
Flora, kohlenbildende (Vegetation) 27, 372
Flora-Zone E 272
Flora-Zone G 72, 272, 344
Flora-Zone H 72, 344
Flora-Zone I 72
Florenbild 369
florenstratigraphische Gliederung **355**
Flöz 1 273
Flöz 2 134, 295, 327, 336, 342, 366
Flöz 5 Norden 51
Flöz 11 244
Flöz 12 285
Flöz 54 282
Flöz A 128, 275, 276, 306
Flöz Ägir 109, 374, 376
Flöz Albert 101, 105, 128, 233, 248
Flöz Angelika 86
Flöz Anna 74, 104, 255, 261, 281, 309
Flöz B 102
Flöz Baldur 321
Flöz Bentingsbank 175
Flöz Bismarck s. Flöz T
Flöz Blücher 60, 315

Flöz Buchholz-Flottwell 56, 185, 343, 368
Flöz C 102, 119, 287, 334
Flöz Chriemhilt 190, 211, 216, 321, 336
Flöz D 249, 287, 334
Flöz Dickebank 86, 218, 352
Flöz Dickenberg 93, 114, 185, 236, 289, 294, 330, 366, 367
Flöz Donar 127, 196, 336
Flöz Dreibänke 56, 72, 92, 93, 113, 289, 301, 303, 304, 316, 322, 323, 330, 335, 367, 368
Flöz E 292
Flöz Erda 127, 295, 329, 336, 365
Flöz Ernestine 78, 219, 269
Flöz F 82
Flöz Finefrau 39, 40, 45, 65, 158, 159, 164, 231, 233, 244, 259, 313, 325, 378, 381
Flöz Finefrau-Nebenbank 39, 42, 94, 233, 325, 378, 380, 381
Flöz Freya 83, 166, 222, 250, 262, 295, 336
Flöz G 86, 115, 194, 202
Flöz Geelarsch 105
Flöz Geitling 44, 75, 159, 161, 233, 299, 300, 309
Flöz Girondelle 64, 78, 91, 192, 248, 265, 276, 285, 307, 310, 311
Flöz Glücksburg 329
Flöz Grauweck 45
Flöz Gretchen 104, 255
Flöz Grimberg s. Flöz Zollverein 9
Flöz Groß-Athwerk 142
Flöz Groß-Langenberg 103, 104, 178, 190, 246
Flöz Gudrun 197, 321
Flöz Gustav 204
Flöz H 82, 115, 202, 300
Flöz Hagen 117, 142, 208, 228, 229
Flöz Hauptflöz 48, 154, 359, 379, 380
Flöz Helene 131, 234, 249
Flöz Hermann 205
Flöz Hugo 187, 265, 276, 277, 339
Flöz Iduna 47, 53, 54, 96, 142, 147, 152, 164, 167, 168, 208, 228, 229, 299, 319, 342
Flöz Itterbeck 75, 114, 219, 273, 316, 334
Flöz J 152, 165, 255, 318, 336, 346, 365
Flöz Johann 202
Flöz Johannisstein 55, 56, 59, 70–72, 75, 91, 93, 114, 117, 133, 152, 176, 185, 194, 219, 237, 242, 273, 289, 292, 294, 324, 330, 334, 338, 367
Flöz K 81, 132, 300, 321, 325
Flöz Karl 45
Flöz Karoline 131, 218
Flöz Katharina 187, 233, 234, 264, 312, 369, 380, 381
Flöz Klein-Langenberg 178
Flöz Kobold 97, 147, 166, 261, 266, 295, 299, 324, 328, 334, 339, 342, 343, 365, 366
Flöz Kreftenscheer 54, 161, 233, 300, 309
Flöz L 269
Flöz Laura 57, 141, 142, 146, 195
Flöz Loki 117, 166, 177, 179, 198, 199, 236, 266, 295, 324, 339, 342, 343, 365, 366
Flöz M 46, 47, 130, 192, 253, 269, 305, 334
Flöz Mathilde 61, 169, 178, 179, 233, 234, 254, 255, 260, 276
Flöz Matthias 103, 178, 179, 246, 255
Flöz Mausegatt 44, 65, 161, 177, 233, 297
Flöz Midgard 116, 117, 164, 220, 319, 328
Flöz Mittel 267, 303, 330, 367
Flöz Mühlenbach 218, 305
Flöz N 46, 47, 161, 249, 253
Flöz Nibelung 117, 204, 214, 267, 273, 288, 297, 319, 334, 342, 365
Flöz O 282, 305, 329
Flöz Odin 54, 81, 140, 148, 194, 213, 228, 240, 281, 319, 329, 342, 365
Flöz P 132, 178, 210, 238, 272, 324, 329, 334
Flöz Parsifal 54, 78, 101, 106, 107, 150, 169, 177, 222, 223, 230, 259, 288, 295, 302, 321, 325, 329, 336, 339, 341, 342, 365, 366, 369
Flöz Plaßhofsbank 62, 77, 78, 310, 311
Flöz Poisonnière 234
Flöz Präsident 196, 234, 249, 250, 294, 342
Flöz Q 73, 265, 329
Flöz R 115, 245, 247, 265, 329
Flöz Reden 329
Flöz Robert 80, 128, 269, 274, 313, 321
Flöz Röttgersbank 142, 236, 287
Flöz Rübezahl 169, 288, 336, 369
Flöz S 123, 124, 245, 334
Flöz Sarnsbank 251, 254, 255, 369
Flöz Sarnsbänksgen 48, 266, 310, 312, 359
Flöz Schieferbank 44, 48

Flöz Schmitzchen 72, 176, 334
Flöz Schöttelchen 141, 305
Flöz Sengsbank 133, 142, 143, 147, 201, 312, 359
Flöz Siegfried 78, 159, 164, 180, 213, 261, 287, 301, 331, 336, 341, 342, 365, 369
Flöz Sonnenschein 97, 185, 195, 217, 267, 283, 318
Flöz Steinknipp 185, 216, 217, 305
Flöz Stinkert 105
Flöz T 260
Flöz Theodor 177, 212, 267, 297, 303, 329, 339
Flöz Tristan 75, 143, 374, 376
Flöz Undine 200, 277
Flöz V 162, 190, 198, 199, 274
Flöz Victoria 136, 270
Flöz Volker 159, 277, 280, 281, 342
Flöz W 117, 274
Flöz Walküre 214, 277, 342
Flöz Wasserbank 44, 48, 147, 312
Flöz Wasserfall 84, 86, 141, 205, 305, 313, 315
Flöz Wellington 167
Flöz Wilhelm 102, 190
Flöz Xanten 131, 296, 342
Flöz Y 90, 94
Flöz Zollverein 1 – 8 51, 52, 63, 76, 95, 102, 103, 106, 206, 210, 244, 285, 286, 298, 300, 307, 317, 319
Flöz Zollverein 9 206
Flöz Zweibänke 54, 56, 72, 75, 91, 129, 217, 267, 330, 367
flözbegleitende Flora 158
Flözbildung 27, 369 – 371, 383
Flözeinheitsbezeichnung 74
flözführende Schichten 358
flözführendes Oberkarbon 136, 373
Flözgleichstellung 372
Flözgruppe s. Flöz
Flözleeres 359
flöznahe Flora 375
Flyschsedimente 26
Frankreich 26 – 28, 49, 50, 52, 72, 239, 348, 358, 365, 366, 368, 381
Fruktifikationen 100, 102 – 104, 118, 122 – 124, 138, 141, 147, 148, 151, 152, 156, 186, 187, 207, 214, 243, 263, 380
Fruktifikationsgattungen 122
Fruktifikationstypus 122, 193, 223, 235, 283
Gattungen **353**
Gefäßbündel 180
Geisheck-Schichten 73, 282
Genck, Zone de 29, 321
Geologisch Bureau Heerlen s. Rijks Geologische Dienst
Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen 25, 86
Geologisches Museum der Stadt Kamp-Lintfort 25
Gewebestrukturen 379
Gilly, Zone de 29, 338
Glanzkohlenlagen 370
Gliederung, biostratigraphische 368
Gliederung, florenstratigraphische **355**
Goniatiten-Zonen 28
Grauwacken-Zone 29
Grenzbereich Namur/Westfal 369
Großbritannien 26 – 28
Group, Cumberland 86, 87
Group, Farrington 304
Group, Limestone Coal 29
Group, Limestone, Upper 29
Group, Passage 29
Group, Radstock 304
Group, Riversdale 86
Grubenbäume 144
Grundwasserspiegel 27
Grundwasserstand 359, 370
Gruppe, Baarlo- 29, 37, 38, 40, 42, 54, 62, 91, 133, 138, 167, 192, 234, 244, 250, 254, 284, 289, 300, 316, 328
Gruppe, Epen- 29
Gruppe, Epen-, Obere 293, 309
Gruppe, Gulpen- 29, 42, 89, 338
Gruppe, Hendrik- 28, 54, 58, 60, 81, 91, 96, 115, 167, 179, 244, 269, 271, 272, 277, 281, 285, 324, 334, 339
Gruppe, Jabeek- 28, 62, 81, 83, 89, 91, 96, 115, 118, 138, 160, 179, 250, 254, 271, 272, 284, 289, 294, 297, 305, 318, 324, 328, 334, 338
Gruppe, Maurits- 28, 54, 58, 60, 62, 64, 81, 91, 96, 115, 122, 133, 154, 245, 277, 287, 316, 339
Gruppe, Mulden- 28, 29
Gruppe, Rand- 29
Gruppe, Sattel- 29
Gruppe, Ubachsberg- 29
Gruppe, Wilhelmina- 29, 45, 58, 81, 83, 91, 96, 97, 118, 154, 160, 234, 245, 246, 267, 287, 297, 305, 312, 318

Gulpen-Gruppe 29, 42, 89, 338
Gymnospermen 346, 352, 368

Hagener Schichten 29, 237, 238, 292, 311, 338
Halophyten-Merkmale 381
Hangende Alaunschiefer 29
Hangendschichten 25, 374, 375
Heiligenwalder Schichten 282
Hendrik-Gruppe 28, 54, 58, 60, 81, 91, 96, 115, 167, 179, 244, 269, 271, 272, 277, 281, 285, 324, 334, 339
Herne 380
Heterophyllie 112, 113
Heusweiler Schichten 50
Holzsubstanz 32, 36, 63
homospor 139
Horizont, Ägir- 27
Horizont, Brandschiefer- 27
Horizont, Stubben- 378
Horizonte, Baumstubben- 378
Horizonte, Leit- 27
Horizonte, Pflanzen- 372
Hornu, Zone de 28
Horster Schichten 28, 81, 101, 117, 118, 190, 196, 236, 237, 245, 254, 260, 265, 277, 316, 320, 324, **364**
Horster Schichten, Obere 90, 94, 109, 122, 162, 198, 199, 274, 297
Horster Schichten, Untere 46, 47, 59, 73, 74, 86, 104, 115, 123, 124, 130, 132, 161, 178, 192, 197, 207, 210, 212, 215, 221, 238, 240, 244, 247 – 249, 253, 269, 272, 282, 305, 329, 334, 373
Hüggel 31
Humuskohlen 369, 370
hypautochthon 372, 374

Ibbenbüren 25, 26, 28, 31, 365 – 368
Ibbenbürener Schichten 366
Inde-Revier 27
Inertinit 370, 371
Infloreszenzen 351
Infloreszenzzweig 100, 101, 105
Infranodalnarben 36, 39, 41, 47, 48, 52, 53, 56
Inkohlung 27, 31, 370
Institute of Geological Sciences, London 344
Internodien 32, 33, 36, 39, 40, 42, 43, 45, 47, 52, 54, 56, 59, 61 – 64, 88, 100, 101, 104, 111, 118, 120
Intuskrustationen 233, 379, 380, 383

Jabeek-Gruppe 28, 62, 81, 83, 89, 91, 96, 115, 118, 138, 160, 179, 250, 254, 271, 272, 284, 289, 294, 297, 305, 318, 324, 328, 334, 338

Kammfarne 282
Kamp-Lintfort 380
Kanada s. Neuschottland
Kaolin-Kohlentonsteine Maurice 345, 365
Kaolin-Kohlentonsteine Maxence 345, 365
Karbon-Kohlengürtel 26, 31 (s. auch nordwesteuropäisches Oberkarbon)
Karbon-Moore 374, 383
Karbon-Oberfläche 27, 30
Karvina-Schichten 29
Keilblattgewächse 111
Keilfarne 192
Kennel-Kohlen 370
Kent Coalfield 300
Kieselknollen 379, 380
klastische Sedimente 27
Kleinasien 171
Kleinzeche St. Hubertus s. Zeche
Kletterpflanze 112, 190, 263
Klima 369, 370, 383
Klimmvorrichtung 263
Knorria-Erhaltung 126, 146
Kohle 27, 372
Kohlenanschliff 371
Kohlenbelag 36, 47, 52, 53, 63
kohlenbildende Vegetation (Flora) 27, 372
Kohlenbildung 359, 375
Kohlenflöze 25, 27, 37, 371, 376, 379, 380 (s. auch Flöz)
Kohlenmoore 379
Kohlenpetrographie 31
Kohlenstoff 370
Kohlenwasserstoffverbindungen 370
Kohlscheider Schichten 29, 45, 54, 58, 60, 64, 75, 78, 83, 89, 91, 94, 96, 97, 127, 129, 131, 133, 138, 154, 167, 169, 178, 206, 214, 217, 234, 236, 239, 246, 250, 261, 268, 297, 300, 305, 307, 309, 342
Kohlscheider Schichten, Mittlere 105
Kohlscheider Schichten, Obere 103 – 106, 190, 246, 255
Kohlscheider Schichten, Untere 218
Konglomeratlagen 26
Krebs-Traufe-Schichten 29

küstennahe Landschaft 27
Kutikulen 371

Lanarkian 29
Lanarkian Series 217
Lancashire 106
Landschaftsbild 382 – 384
Längsfurchen (-rippen) 154, 156, 157, 353
Lebensbild 378, 379, 385
Lebensgemeinschaften 368
Ledic bei Pilsen 73
Leitbündel 33 – 35, 64, 126, 127, 134, 136, 146, 148, 151, 155, 159, 174
Leitbündelnärbchen 59, 146, 164, 170, 189
Leitbündelspur 132, 186
Leithorizonte 27
Leitspezies **358**
Leitwert 358
Lembecker Schichten 28, 48, 54, 75, 78 – 81, 94, 95, 101, 106, 107, 129, 131, 138, 140, 143, 148, 150, 152, 159, 169, 170, 175, 177, 180, 194, 200, 201, 212 – 214, 222, 223, 228, 230, 240, 246, 259, 261, 277, 280, 281, 284, 287, 288, 294 – 297, 301, 319, 321, 325, 331, 334, 336, 339, 340, 342, 350, 351, **365**, 369
Lepidophyten 370
Libiaz-Schichten 28
Ligula 126, 148, 163, 166, 180
Ligulargrube 126, 127, 129, 130, 134, 136, 144, 146, 151, 155, 159, 160, 167, 168, 171, 179
Lille 26
Limestone Coal Group 29
Limestone Group, Upper 29
limnisch-fluviatile Ablagerungen s. Sedimente
limnische Ablagerungen s. Sedimente
limnische Gebiete 74, 375
Linopteris-obliqua-Zone 69
Luisenthaler Schichten 282

Magerkohlenschichten 266
Makrosporen s. Megasporen
Malonne, Zone de 29, 40
Marie, faisceau de 29, 293, 310, 338
Marine Band, Mansfield 27
marine Ingressionen 27, 369
marine Sedimentation 26
Markhohlraum 32, 33, 53, 56
Marksteinkerne 32, 109, 350
Maschenaderung 304, 329, 331, 334, 341, 354, 355, 362, 363
Mattkohlen 370
Mattstreifenkohlen 370
Maurage, Zone de 28, 321
Maurits-Gruppe 28, 54, 58, 60, 62, 64, 81, 91, 96, 115, 122, 133, 154, 245, 277, 287, 316, 339
Mazerale 370
Mecklenburg 26
Meeresvorstoß 27, 369, 381
Megasporen 139, 187, 188
Merksteiner Schichten 28, 54, 60, 91, 129, 131, 138, 214, 334
mesozoische Überlagerungen 31
Meunière, faisceau de 28, 199, 265, 305, 307, 320, 321, 334, 341
Mikrosporen 139, 187, 370, 371
Millstone Grit Series 29
Mittelengland 27
Modeste, faisceau de 29, 234, 269, 305, 313
Moers 380
Moor 359, 383
Mulden-Gruppe 28, 29
Münsterland 27
Museum 25 (s. auch Sammlungen)
Museum für Naturkunde der Stadt Dortmund 25

Namur 25 – 27, 31, 32, 34, 35, 230, 358, 369, 371
Namur A 27, 29, 34, 39, 251, 358, 368
Namur B 27, 29, 251, 350, 368
Namur C 27, 29, 34, 48, 251, **359**, 368
Namur-Flora 40, 42, 69
Narben 126, 138, 147, 151, 159, 176, 180, 186 – 189, 223
Narbengewächse 188
Naturwissenschaftliches Museum Osnabrück 25, 71
Nebenadern 267, 291, 335
Neuschottland 68, 71, 83, 85 – 87, 344
Niederschlesien 76, 381
Nikolow-Schichten 28
Niveau marin Rimbert 27, 336
Nodium (Nodiallinie) 32, 33, 36, 38, 39, 41 – 43, 45, 47, 48, 51 – 54, 56, 63, 69, 89, 91, 103 – 105, 107, 111, 113, 118, 123, 353
Nordamerika 44, 49, 87, 127, 129, 147, 187

Nordsee 26, 27, 377
nordwestdeutsches Oberkarbon 25, 26, 31, 86, 136, 141, 143, 358
Nordwestdeutschland 289, 304, 340
nordwesteuropäisches Oberkarbon 31, 86, 217, 304, 343
North Staffordshire Coalfield 338

Oberkarbon 28, 29, 355, 367
Oberkarbon, flözführendes 136, 373
Oberkarbon, nordwestdeutsches 25, 26, 31, 86, 136, 141, 143, 358
Oberkarbon, nordwesteuropäisches 31, 86, 217, 304, 343
Oberkarbon, paralisches 375
Oberkreide 31
Oberschlesien 26 – 28, 38, 40, 42, 117, 373, 381
Offshore-Bohrung 377
Ökologie 369, 375
ökologisch 377, 379, 381
Olympe, faisceau de 29, 219, 236, 267, 285, 287, 289, 299, 300, 328
ontogenetische Entwicklung 193, 200, 221
Osnabrücker Karbon (Bergland) 25, 28, 31, 358, 367, 376
Ostrau-Karwiner Revier 120
Ostrava-Schichten 29
Oupeye, Sous Zone de 29

paläoökologisch s. ökologisch
Pannesheider Schichten 29
paralisches Oberkarbon 375
paralisches Vorlandbecken 26
Paralleladerung 355
Parichnosmale 126, 127, 134, 136, 146, 148, 151, 155, 156, 159, 161, 170, 180, 186
Passage Group 29
Perm 350
Petiole 242
Pflanzenarten (Spezies), charakteristische 356, 363
Pflanzenarten (Spezies), persistente 355, 358, 368
Pflanzenarten (Spezies), stratigraphisch wichtige 356, 358, 360
Pflanzenassoziationen (-gesellschaften) 355 – 357, 366, 368, 372, 374, 375, 383, 384
pflanzengeographische Veränderungen 377
Pflanzengesellschaften 355, 372, 384
Pflanzenhorizont 372
phylogenetischer Zusammenhang 272
Piesberg 25, 26, 28, 31, 366 – 368
Pleistozän 31
polymorphe Belaubung 199
Polymorphie 200
Pommern 26
Pouilleuse, faisceau de 28, 160, 220, 269, 271, 272, 277, 293 – 295, 300, 305, 321, 329, 338, 341
Protoarticulatae 32
Pteridophyllen s. farnlaubige Gewächse
Pteridophyten s. Farne
Pteridospermen s. Farnsamer

Quarzit-Zone 29
Querriefen 353

Radstock Group 304
Radstockian 28
Radstockian Series 220, 269
Rand-Gruppe 29
Rekonstruktionen 31, 33 – 35, 111, 112, 125, 135, 145, 149, 155, 156, 290, 347, 382, 383
Restgeosynklinale 26
Rheinisches Schiefergebirge 26
Rhizome 43, 109
Rhytidolepis 155, 163, 171, 185, 362
Rijks Geologische Dienst, Geologisch Bureau Heerlen 239, 248
Rindenoberfläche 124, 144, 147, 148, 166, 384
Rindenskulptur 124, 140, 154, 156, 185, 186, 378
Rindensubstanz 32, 126
Rippen, alternierende/nicht alternierende 32 – 34, 359
Riversdale Group 86
Rote Schichten 366
Rothell-Schichten 73
Rotliegendes 44, 48, 52, 72, 88, 93, 155
Ruda-Schichten 29
Ruhrkarbon (-revier) 25, 27, 28, 30, 358, 367
Ruhrkohlenbecken 27
Ruhrlandmuseum Essen 25, 175, 382, 385

Saar-Lothringer Karbon 240, 381
Saarkarbon (-revier) 50, 52, 72 – 74, 141, 171, 250, 281, 282, 375

Sachsen 52, 199
Sammlungen
– Britisches Museum London 334
– Deutsches Bergbau-Museum Bochum 25, 51, 52, 60, 72, 73, 194, 212
– Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld 25, 26, 86
– Geologisches Museum der Stadt Kamp-Lintfort 25
– Institute of Geological Sciences, London 344
– Museum für Naturkunde der Stadt Dortmund 25
– Naturwissenschaftliches Museum Osnabrück 25, 71
– Rijks Geologische Dienst, Geologisch Bureau Heerlen 25, 239
– Ruhrlandmuseum Essen 25, 175, 382, 385
– Westfälische Berggewerkschaftskasse, Bochum 72
Sapropelkohlen 370
Sattel-Gruppe 29
saxonische Tektogenese 31
Schacht Theodor bei Altendorf/Ruhr 65
Schachtelhalmgewächse 32, 362, 384
Schichten, Alsdorfer 28, 54, 58, 60, 75, 78, 80, 81, 83, 84, 89, 91, 94, 96, 118, 127, 131, 133, 138, 154, 167, 169, 192, 214, 236, 245, 246, 250, 294, 297, 300, 305, 334
Schichten, Alsdorfer, Mittlere 205, 244, 285
Schichten, Alstedder 366
Schichten, Arnsberger, Obere 29, 284, 309, 310, 313
Schichten, Arnsberger, Untere 29
Schichten, Bochumer 29, 44, 48, 54, 59, 61, 62, 64, 75, 81, 84, 86, 88, 97, 101, 104, 107, 114, 127, 130, 141, 147, 169, 187, 197, 205, 207, 218, 244, 245, 252, 254, 265, 269, 288, 325, **362**, 369, 381
Schichten, Bochumer, Mittlere 45, 60, 78, 102, 106, 122, 128, 134, 148, 150, 167, 190, 196, 201, 202, 214, 215, 219, 236, 246, 248, 250, 259, 264, 269, 274, 282, 287, 294, 307, 311, 313, 315, 320, 321, 326, 338, 342, 350, 362, 369
Schichten, Bochumer, Obere 62, 74, 96, 97, 129, 133, 159, 169, 179, 180, 204 – 206, 234, 251, 254, 255, 260, 261, 265, 276, 277, 281, 297, 305, 306, 309, 312, 316, 326, 337, 339, 369
Schichten, Bochumer, Untere 77, 131, 187, 192, 195, 211, 223, 234, 249, 267, 283, 305, 307, 309, 313, 315, 316, 318, 352, 362, 369
Schichten, Breitgang- 29
Schichten, Carl-Friedrich- 29
Schichten, Chelm- 28
Schichten, Dach- 380, 384
Schichten, Dorstener 28, 45, 47, 48, 53, 58, 83, 94, 96, 97, 101, 114, 116, 117, 122, 127, 134, 138, 142, 147, 152, 160, 164, 166 – 168, 177, 179, 190, 196 – 199, 204, 208, 211, 216, 220, 222, 223, 228, 229, 236, 246, 250, 261, 262, 266, 277, 284, 285, 294, 295, 318, 319, 324, 327, 334, 336, 339, 342, 346, **365**
Schichten, Dorstener, Obere 299, 328
Schichten, Dorstener, Untere 321, 329, 342, 365
Schichten, Essener 28, 62, 64, 75, 76, 81, 83, 88, 94, 101, 106, 107, 118, 127, 129, 133, 141, 143, 159, 161, 196, 207, 215, 221, 223, 236, 244, 245, 261, 265, 272, 277, 320, 325, 326, 334, **363**, 369
Schichten, Essener, Mittlere 51, 63, 77, 86, 95, 97, 102, 103, 106, 113, 122, 150, 200, 202, 205, 206, 210, 243, 286, 298, 300, 305, 307, 317, 319, 327, 342, 375
Schichten, Essener, Obere 43, 82, 102, 106, 115, 119, 128, 132, 152, 161, 165, 166, 170, 192, 194, 195, 199, 202, 249, 255, 275 – 277, 287, 292, 299, 300, 305, 306, 321, 325, 334, 338, 342, 375
Schichten, Essener, Untere 57, 75, 106, 137, 142, 146, 195, 270, 327
Schichten, flözführende 358
Schichten, Geisheck 73, 282
Schichten, Hagener 29, 237, 238, 292, 311, 338
Schichten, Hangend- 25, 374, 375
Schichten, Heiligenwalder 282
Schichten, Heusweiler 50
Schichten, Horster 28, 81, 101, 117, 118, 190, 196, 236, 237, 245, 254, 260, 265, 277, 316, 320, 324, **364**
Schichten, Horster, Obere 90, 94, 109, 122, 162, 198, 199, 274, 297
Schichten, Horster, Untere 46, 47, 59, 73, 74, 86, 104, 115, 123, 124, 130, 132, 161, 178, 192, 197, 207, 210, 212, 215, 221, 238, 240, 244, 247 – 249, 253, 269, 272, 282, 305, 329, 334, 373
Schichten, Ibbenbürener 366
Schichten, Karvina- 29
Schichten, Kohlscheider 29, 45, 54, 58, 60, 64, 75, 78, 83, 89, 91, 94, 96, 97,

127, 129, 131, 133, 138, 154, 167, 169, 178, 206, 214, 217, 234, 236, 239, 246, 250, 261, 268, 297, 300, 305, 307, 309, 342
Schichten, Kohlscheider, Mittlere 105
Schichten, Kohlscheider, Obere 103 – 106, 190, 246, 255
Schichten, Kohlscheider, Untere 218
Schichten, Krebs-Traufe- 29
Schichten, Lembecker 28, 48, 54, 75, 78 – 81, 94, 95, 101, 106, 107, 129, 131, 138, 140, 143, 148, 150, 152, 159, 169, 170, 175, 177, 180, 194, 200, 201, 212 – 214, 222, 223, 228, 230, 240, 246, 259, 261, 277, 280, 281, 284, 287, 288, 294 – 297, 301, 319, 321, 325, 331, 334, 336, 339, 340, 342, 350, 351, **365**, 369
Schichten, Libiaz- 28
Schichten, Luisenthaler 282
Schichten, Magerkohlen- 266
Schichten, Merksteiner 28, 54, 60, 91, 129, 131, 138, 214, 334
Schichten, Nikolow- 28
Schichten, Ostrava- 29
Schichten, Pannesheider 29
Schichten, Rote 366
Schichten, Rothell- 73
Schichten, Ruda- 29
Schichten, Sprockhöveler 29
Schichten, Sprockhöveler, Obere 44, 174, 201, 314
Schichten, Sprockhöveler, Untere 133, 142, 143, 201, 369
Schichten, Stolberger 29, 312
Schichten, Stolberger, Obere 158, 185, 216, 245
Schichten, Sulzbacher 73, 281, 282
Schichten, Vorhaller 29, 138, 204, 218, 240, 255, 292, 297, 300, 326
Schichten, Walhorner 29
Schichten, Wettiner 151
Schichten, Wildbach- 29
Schichten, Wilhelmine- 29
Schichten, Wittener 29, 38 – 40, 42, 44, 45, 58, 64, 65, 75, 78, 88, 94, 95, 159, 244, 252, 285, 288, 325, **359**, 369, 381
Schichten, Wittener, Obere 77, 91, 104, 133, 248, 265, 276, 307, 310, 311
Schichten, Wittener, Untere 37, 65, 161, 164, 174, 177, 231, 233, 245, 251, 254, 255, 259, 297, 299, 300, 309, 313
Schichten, Zabrze- 29
Schichten, Zaleze- 29
Schichtenschnitte 358, 366, 367
Schuppenbäume 124
Schuppenrinden-Bäume 134
Schwefelkies 371
Sedimentation, marine 26
Sedimentations-(Ablagerungs-)raum 26, 27
Sedimente, klastische 27
Sedimente, limnisch-fluviatile 26
Sedimente, limnische 50
Seitenwurzeln 110
Sekundärholzbildung 32
Senkungsgeschwindigkeit 371
Series, Lanarkian 217
Series, Millstone Grit 29
Series, Radstockian 220, 269
Series, Staffordian 274, 287
Series, Westphalian 217, 274
Siegelbäume 154, 362
Sigillarienblätter 156
Sigillarienzapfen 187, 188
Siliciumdioxid 379
Sippenaken inférieure, Zone de 29, 40, 264
Sippenaken moyenne, Zone de 29
Sippenaken superieure, Zone de 29
Six-Sillons, faisceau de 28, 219, 220, 229, 274, 277, 294, 295, 303, 305, 318, 319, 324, 329, 334, 336, 339, 346, 365
Sklerenchymstränge 290
Somerset 131
Speichergesteine 370
Spezies s. Pflanzenarten
Sporangien 101, 107, 116, 118, 122, 123, 138 – 141, 205, 206, 208, 210, 211, 283
sporangientragende Teile 141, 143, 144
Sporangiophoren (-träger) 100 – 105, 107, 109, 122, 123, 355
Sporen 138, 140, 187, 359, 371
Sporenassoziationen 370
Sporenexinen 359
Sporophylle 138, 139, 141 – 144, 148, 152, 187, 188, 193
Sprockhöveler Schichten 29
Sprockhöveler Schichten, Obere 44, 174, 201, 314
Sprockhöveler Schichten, Untere 133, 142, 143, 201, 369
Spy, Zone de 29
St. Georges, faisceau de 29, 310

Staffordian 28
Staffordian Series 274, 287
stammbürtig 138, 156
Stefan 28, 44, 45, 48 – 50, 70, 72, 80, 93, 155, 368, 371
Stefan-Flora 289
Steinkerne 32, 33, 36, 43, 47, 51 – 53, 62, 63
Steinkernerhaltung 55, 56
Steinkohle 27, 370
Steinkohlenfloren 25
Steinkohlengebirge 32
Steinkohlenmoor 370, 379
Steinkohlenwald 124, 378, 382, 384, 385
Stérile, faisceau 29, 310
Stigmarien-Appendices 188, 189, 378, 380
Stigmarien-Schiefer 27
Stolberger Schichten 29, 312
Stolberger Schichten, Obere 29, 158, 185, 216, 245
Stolberger Schichten, Untere 29
Strobili 144, 148
Stubben 188
Stubbenhorizont 378
Subgenus s. Untergattung
Subsigillarien 155, 164
subtropisch 370
subvariscische Saumsenke 27
Südlimburg 26, 28, 239, 250, 358, 368
Südwales 131, 343, 344
Sulzbacher Schichten 73, 281, 282
Sumpfflora 369, 370
Sumpfmoor 154, 378
Sumpfvegetation 359
Sumpfwälder 385
Sumpfwaldmoore 370
Supranodalnarben 53
Sydney-Kohlengebiet/Kanada 68, 344
Synonyma 31
Syringodendron-Erhaltung 156, 188

Tektonik 31
Tertiär 31
Tonminerale 371
Torf 370
Torfbildung 27, 359, 369, 371, 375, 378, 381
Torfdolomitkonkretionen s. Dolomitknollen
Torfmoore 381
Transpirationsmale (-öffnungen) 126, 127, 130
Transversalmale 180
Trichome 56, 96, 235
Trophophylle 193

Ubachsberg-Gruppe 29
Übergangsformen 31
UdSSR 44
Uhlenbruch-Zone 309
Université des Sciences et Techniques de Lille Flandres Artois 234
Unterbewuchs 384
Untergattung (Subgenus) 33, 35, 50, 52, 61
Unterkarbon 26, 29, 32, 34, 37, 40, 42, 189, 230
Urtorfe 383
Urwälder 383
USA 87

Variationsbreite 25, 31
Variscisches Gebirge 26, 27, 369
Vegetation (Flora), kohlenbildende 27, 372
Vegetationsbild 25, 359, 363, 375, 377 – 380, 385
vegetationsgeschichtlich 384
Vererzung 31
Versteinerungen, echte 138, 233
Vicoigne, Assise de 29, 219, 236, 267, 269, 274, 285, 287, 289, 305, 307, 313, 318, 320, 321, 339
Visé 29
Vitrinit 370, 371
Vitrit 370
Vorhaller Schichten 29, 138, 204, 218, 240, 255, 292, 297, 300, 326
Vorläuferspitzen 243, 263, 265, 267, 280

Waldboden 378
Waldmoore 27
Walhorner Schichten 29
Wasmes, Zone de 28
Westfal 27, 31, 32, 371
Westfal A 29, 34, **359**, **362**
Westfal B 28, **363**, **364**
Westfal C 28, 358, **366**, 368, 375
Westfal D 28, 358, **366**, 367, 368, 375
Westfälische Berggewerkschaftskasse, Bochum 72
Westphalian 287

Westphalian Series 217, 274
Wettin/Saale 70
Wettiner Schichten 151
Wildbach-Schichten 29
Wilhelmina-Gruppe 29, 45, 58, 81, 83, 91, 96, 97, 118, 154, 160, 234, 245, 246, 267, 287, 297, 305, 312, 318
Wilhelmine-Schichten 29
Wittener Schichten 29, 38 – 40, 42, 44, 45, 58, 64, 65, 75, 78, 88, 94, 95, 159, 244, 252, 285, 288, 325, **359**, 369, 381
Wittener Schichten, Obere 77, 91, 104, 133, 248, 265, 276, 307, 310, 311
Wittener Schichten, Untere 37, 65, 161, 164, 174, 177, 231, 233, 245, 251, 254, 255, 259, 297, 299, 300, 309, 313
Wurm-Revier 27
Wurzelboden 27, 190, 369
Wurzelmale (-narben) 43, 48, 189, 190
Wurzelstöcke s. Rhizome

Yorkian 28, 29
Yorkshire 64, 68, 81

Zabrze-Schichten 29
Zaleze-Schichten 29
Zapfen s. Blütenzapfen
Zeche Adler in Essen-Kupferdreh 42
Zeche Franziska-Tiefbau 65
Zeche Fürst Hardenberg Dortmund 74
Zeche Glückauf-Tiefbau 211
Zeche Graf Bismarck 51, 52, 188
Zeche Helene bei Witten 65
Zeche Mathias Stinnes 74
Zeche St. Hubertus 379
Zeche Wilhelmine-Victoria Gelsenkirchen 74
Zechstein 31
Zellnetzzeichnung 82
Ziegelschiefer-Zone 29
Zone d'Asch 28
Zone d'Eickenberg 28
Zone d'Hornu 28
Zone d'Oupeye, Sous 29
Zone de Baulet 29, 192, 338
Zone de Beyne, Sous 29
Zone de Bioul 29, 44
Zone de Genck 29, 321
Zone de Gilly 29, 338
Zone de Malonne 29, 40
Zone de Maurage 28, 321
Zone de Sippenaken inférieure 29, 40, 264
Zone de Sippenaken moyenne 29
Zone de Sippenaken supérieure 29
Zone de Spy 29
Zone de Wasmes 28
Zone E, Flora- 272
Zone G, Flora- 72, 272, 344
Zone H, Flora- 72, 344
Zone I, Flora- 72
Zone, Bergbau- 25
Zone, Grauwacken- 29
Zone, *Linopteris-obliqua*- 69
Zone, Quarzit- 29
Zone, Uhlenbruch- 309
Zone, Ziegelschiefer- 29
Zonen, Goniatiten- 28
Zwickau-Lugau 199
Zwischenfiederchen 336, 337, 340

Fossilregister

Fette Seitenzahlen beziehen sich auf die wichtigsten Textstellen;
kursive Seitenzahlen beziehen sich auf die Tafeln.

nach Gattungen alphabetisch geordnet

Adiantites sessilis 191, 192
Alethopteris 271, **289** – 291, 302, 304, 307, 315, 347, 354, 366, 372, 373, 375, 384
Alethopteris corsini **294** – 296, 302, 356, 361, 364, 365; *330, 334*
Alethopteris davreuxi 294, 297, **298,** 299, 303, 356, 362; *340, 342*
Alethopteris decurrens **296,** 297 – 299, 302, 309, 310, 356, 357, 365, 372; *338*
Alethopteris decurrens f. *intermedia* 308, 309
Alethopteris edwardsi 303
Alethopteris grandini 300, **301** – 304, 356, 361, 366, 368; *346*
Alethopteris intermedia 308, 309
Alethopteris Larischi 309
Alethopteris lonchitica **291** – 295, 298, 302, 309, 356, 357, 362, 368, 372; *326, 328*
Alethopteris lonchitica f. *serli* 291, 293
Alethopteris lonchitica f. *typica* 291
Alethopteris michauxi **295,** 296, 302, 356, 366; *336*
Alethopteris neuropteroides 308
Alethopteris pontica 301 – **303,** 304, 356, 361, 368; *348, 350*
Alethopteris serli 291, 292, **293,** 294, 302, 314, 356, 357, 368; *330, 332*
Alethopteris tectensis 357
Alethopteris valida **299**, 300, 303; *344*
Alethopteris vorhalliana 308
Alloiopteris 193, 231, **235,** 240, 241, 354
Alloiopteris coralloides 363
Alloiopteris connata 241, 357
Alloiopteris cristata 242
Alloiopteris erosa 242
Alloiopteris cf. *erosa* **241,** 242; *232*
Alloiopteris aff. *herbstiana* 241
Alloiopteris junghanni 241
Alloiopteris similis 239
Alloiopteris (Corynepteris) angustissima **237,** 238, 240, 242, 357; *228*
Alloiopteris (Corynepteris) coralloides **235,** 236, 240, 357, 363; *224, 226*
Alloiopteris (Corynepteris) coralloides f. *compacta* 235
Alloiopteris (Corynepteris) coralloides f. *grypophylla* 235
Alloiopteris (Corynepteris) essinghi 237, **238** – 240; *230*
Alloiopteris (Corynepteris) similis **239,** 240; *232*
Alloiopteris (Corynepteris) sternbergi 237
Annularia 56, **69,** 84, 87, 353, 359, 362, 380, 383
Annularia aculeata **83** – 86, 363; *56*
Annularia asteris 84 – **86,** 87; *56*
Annularia asterophylloides 74
Annularia fertilis 58
Annularia filiformis 84, 360
Annularia galioides 79 – **81,** 82, 83, 85, 86, 356, 361, 363, 365; *56*
Annularia galioides var. *radiiformis* 81
Annularia Geinitzi 69
Annularia jongmansi 58, **77** – 79, 85, 356, 362, 365; *50, 52*
Annularia longifolia 69
Annularia microphylla **80** – 83, 85, 356, 361, 362; *54*
Annularia pseudostellata **72** – 74, 84; *46*
Annularia radiata 53, 72 – **74,** 75 – 79, 84, 109, 356, 357, 362, 364; *46, 48*
Annularia ramosa 53, 74, **75** – 77, 85, 363; *50*
Annularia sp. 71
Annularia sphenophylloides **78** – 80, 82, 83, 85, 356, 357, 362, 365; *54*
Annularia stellata **69** – 72, 74, 75, 84, 91, 93, 356, 361, 368; *40, 42, 44*
Annularia stellata f. *longifolia* 71
Annularia subradiata 84
Annularia westphalica 69
Anthracoceras aegiranum 28
Archaeocalamites, -en 34
Arthrocladion Rhodii 147
Arthropitys 444
Artisia 346, **350,** 353; *432*

Artisia approximata 350
Artisia transversa 350
Asolanus 144, **151** – 153, 353
Asolanus camptotaenia **151** – 153, 356, 363, 365, 368, 382; *118*
Asplenites Sternbergii 237
Asterocalamites, -en 32, 34
Asterophyllites 58, 69, 80, **87,** 98, 113, 120, 123, 353, 359, 362, 374, 379, 380, 383; *446*
Asterophyllites belgicus 69
Asterophyllites charaeformis 94, **95,** 96, 99, 356, 362, 365; *72*
Asterophyllites discifer 65
Asterophyllites elegans 87
Asterophyllites equisetiformis 73, 89, 90
Asterophyllites equisetiformis f. *equisetiformis* 89 – **91,** 92, 93, 98, 109, 356, 368; *66, 68*
Asterophyllites equisetiformis f. *jongmansi* **89** – 91, 98, 101, 356, 357, 362, 364; *62, 64, 66*
Asterophyllites equisetiformis f. *schlotheimi* 89, 91
Asterophyllites equisetiformis f. *typica* 89
Asterophyllites foliosus 74
Asterophyllites gothani 98, 357
Asterophyllites grandis **93** – 96, 99, 356, 357, 362, 365; *70*
Asterophyllites cf. *grandis* 94; *72*
Asterophyllites hagenensis 88, 89, 98, 357
Asterophyllites heimansi 99
Asterophyllites longifolius **87** – 89, 98, 102, 356; *58, 60*
Asterophyllites longifolius f. *striata* 87
Asterophyllites longifolius f. *typica* 87
Asterophyllites lycopodioides 96, **97,** 99, 362, 363; *72*
Asterophyllites cf. *lycopodioides* 97
Asterophyllites namuriana 98, 357
Asterophyllites paleaceus 56, **96,** 97, 99, 362; *72*
Asterophyllites rigidus 87
Asterophyllites Roehli 95
Asterophyllites tener 99, 357, 360
Asterophyllites unguis 99, 379
Asterophyllites westphalicus 69
Asterotheca 283
Aulacopteris 290, 347
Autophyllites 120

***B**othrodendron* **144,** 147 – 149, 153, 353
Bothrodendron minutifolium 97, **144** – 148, 153, 357, 365; *112*
Bothrodendron punctatum 146, **147,** 153, 363, 364
Bothrodendron sp. 148
Bothrostrobus 144, **147,** 355
Bothrostrobus olryi **148;** *112*
Botryopteris 380; *448*
Boweria schatzlarensis 214
Bruckmannia 104

***C**alamites*, -en **32,** 33, 48, 69, 100, 109, 111, 124, 353, 374, 375, 379, 380, 383, 384; *444, 446, 450*
Calamites approximatiformis 40
Calamites Artisii 42
Calamites cannaeformis 46, 93
Calamites carinatus 52, 53
Calamites carinatus var. *rugosus* 54
Calamites cisti 44, 45
Calamites Cistii 44
Calamites cistiiformis 37
Calamites communis 46, 105, 120
Calamites cruciatus 49, 104
Calamites cruciatus var. *multiramis* f. *typicus* 49
Calamites cruciatus var. *quaternarius* f. *congenius* 49
Calamites discifer 64
Calamites goepperti 58, 60
Calamites haueri 36
Calamites infractus 51
Calamites nodosus 42
Calamites ostraviensis 38, 39
Calamites paleaceus 56, 96
Calamites ramifer 37
Calamites ramosus 52, 54, 76
Calamites ramosus var. *rugosus* 54
Calamites roemeri 38, 39
Calamites sachsei 60, 61, 105
Calamites schatzlarensis 44
Calamites schützei 62
Calamites schützeiformis 41, 42, 63
Calamites schützeiformis f. *intermedius* 63
Calamites schützeiformis f. *typicus* 63
Calamites schützeiformis f . *waldenburgensis* 41, 63
Calamites Schulzi 46
Calamites suckowi 42
Calamites Suckowi var. *undulatus* 46

Calamites suckowii 42
Calamites tenuifolius 87
Calamites undulatus 46
Calamites varians 58
Calamites (Calamitina) 33, 35, 36, 63, 66, 359, 362, 384
Calamites (Calamitina) var. *abbreviatus* 58
Calamites (Calamitina) discifer **64,** 65, 67, 68; *38*
Calamites (Calamitina) extensus 60
Calamites (Calamitina) germarianus 65
Calamites (Calamitina) goepperti **58** – 62, 67, 68, 362, 368; *32, 34*
Calamites (Calamitina) var. *inconstans* 58
Calamites (Calamitina) pauciramis 64
Calamites (Calamitina) sachsei 59, **60** – 62, 67, 105, 363; *36*
Calamites (Calamitina) var. *Sachsei* 60
Calamites (Calamitina) schützei **62** – 64, 67, 68; *38*
Calamites (Calamitina) sp. 357
Calamites (Calamitina) undulatus 46
Calamites (Calamodendron) schützei 62
Calamites (Crucicalamites) 33 – 36, 50, 66
Calamites (Crucicalamites) cruciatus **49,** 50, 66; *22*
Calamites (Crucicalamites) infractus 50, 52
Calamites (Crucicalamites) cf. *infractus* **50,** 51, 66; *24, 26*
Calamites (Diplocalamites) 33, 35, 36, 66, 362, 384
Calamites (Diplocalamites) carinatus **52** – 56, 66, 76, 357, 362, 365; *28*
Calamites (Diplocalamites) paleaceus 53, 55, **56** – 58, 67, 97, 365; *30*
Calamites (Diplocalamites) rugosus 53, **54** – 56, 67, 356, 368; *30*
Calamites (Mesocalamites) 32 – 35, 37, 41, 359, 362
Calamites (Mesocalamites) approximatiformis 39, **40** – 42; *14*
Calamites (Mesocalamites) cistiiformis **37,** 38, 40, 41, 45, 357; *12*
Calamites (Mesocalamites) cf. *cistiiformis* 38
Calamites (Mesocalamites) haueri **36,** 37, 41, 43, 44, 48, 357, 360; *12*
Calamites (Mesocalamites) ramifer 38, 41, 357
Calamites (Mesocalamites) roemeri **38** – 41; *14*
Calamites (Mesocalamites) sp. 357
Calamites (Mesocalamites) taitianus 41, 360
Calamites (Stylocalamites) 32, 33, 35, 36, 66, 362, 383
Calamites (Stylocalamites) cisti 38, 43, **44,** 45, 66, 362, 368; *18*
Calamites (Stylocalamites) gigas 48
Calamites (Stylocalamites) suckowi 36, 40, **42** – 45, 48, 49, 54, 66, 362, 364, 368; *16*
Calamites (Stylocalamites) undulatus 36, 43, **46** – 49, 54, 66, 357, 359, 362, 368; *20*
Calamites (Stylocalamites) cf. *undulatus* 47, 48; *20*
Calamitina s. *Calamites*
Calamitina discifera 64
Calamitina goepperti 58
Calamitina schützei 62
Calamitina sp. aff. *schützei* 64
Calamophyllites Goepperti 58
Calamostachys 83, 94, **100,** 103 – 105, 108, 355, 379, 380
Calamostachys bosselensis 103, 108
Calamostachys cf. *bosselensis* 103
Calamostachys discifer 65
Calamostachys germanica 90, **100,** 101, 108; *74*
Calamostachys laxa 108
Calamostachys longifolia 101
Calamostachys ludwigi 88, **101** – 103, 105, 108; *76*
Calamostachys paniculata 104
Calamostachys cf. *paniculata* 103, **104,** 108; *78*
Calamostachys polystachya 104
Calamostachys ramosa 76
Calamostachys tuberculata 72
Calamostachys williamsoniana 103, 104
Calamostachys cf. *williamsoniana* **102** – 104, 108; *78*
Calymmatotheca 243
Calymmotheca Avoldensis 204
Calymmotheca Bäumleri 231
Calymmotheca Frenzli 206
Calymmotheca Hoeninghausi 232
Calymmotheca schatzlarensis 195
Cordaianthus 348, **351,** 355; *436*
Cordaicladus 346, 350, **351,** 353; *434*
Cordaicladus ellipticus 351
Cordaicladus Schnorrianus 351

Cordaites, -en **346,** 347, 349 – 352, 355, 374, 375, 383; *448*
Cordaites borassifolius **348,** 349; *428, 430*
Cordaites palmaeformis **349,** 350; *428, 430*
Cordaites principalis **348,** 349, 357, 365, 368; *428, 430*
Corynepteris 235
Corynepteris coralloides 235
Corynepteris angustissima 237
Corynepteris essinghi 238
Corynepteris similis 239
Corynepteris sternbergii 237
Crossotheca boulayi 194
Crossotheca bourozi 194
Crossotheca crepini 194
Crossotheca schatzlarensis 195
Crucicalamites s. *Calamites*
Crucicalamites sp. 50, 52
Cuneatopteris westfalensis 216
Cyclopteris 281, 324, 330, 334, 335
Cyclopteris orbicularis 315, 316; *406*

***D**ictyopteris Münsteri* 335
Dictyopteris neuropteroides 341
Dictyopteris obliqua 343
Diplocalamites s. *Calamites*
Diplocalamites carinatus 52
Diplocalamites jongmansi 56 – 58
Diplocalamites paleaceus 56
Diplocalamites rugosus 54
Diplothmema Andraeana 280
Diplothmema belgicum 276
Diplothmema coemansi 215
Diplothmema flexuosissimum 218
Diplothmema hirtum 274
Diplothmema nervosum 270
Diplothmema pulcherrimum 253
Diplothmema Sauveuri 271
Diplothmema Schlotheimi 249
Diplotmema 193
Diplotmema furcatum 258
Diplotmema Sturi 260
Diplotmema Zobelii 260
Discopteris opulenta 211
Dorycordaites palmaeformis 349

***E**umorphoceras* 29
Eupecopteris Volkmanni 286
Eusigillaria, -en 154
Eusphenopteris **242,** 256, 280, 354, 363, 364, 383
Eusphenopteris grandis 248
Eusphenopteris hollandica 249, **250** – 253, 255, 257, 357; *250*
Eusphenopteris neuropteroides 244, 246, **248,** 249, 256, 364; *246*
Eusphenopteris nummularia 251, **252,** 253, 255, 257; *254*
Eusphenopteris oberste brinki 254, **255,** 257, 363; *258*
Eusphenopteris obtusiloba **243** – 246, 248, 249, 251, 253, 256, 280, 357, 360, 364; *234, 236, 238*
Eusphenopteris pulchrior **253,** 254, 257; *256*
Eusphenopteris sauveuri **249,** 250, 257, 364; *250, 252*
Eusphenopteris sauveuri f. *grandipungens* 250
Eusphenopteris sauveuri f. *sauveuri* 249
Eusphenopteris schillingsi 246, **247** – 249, 256; *246, 248*
Eusphenopteris scribani 248
Eusphenopteris straeleni 256, 357, 359, 360
Eusphenopteris striata **245** – 248, 256, 280, 356, 357, 361, 364, 366, 368; *242, 244*
Eusphenopteris trigonophylla 243, **244,** 245, 256, 364; *240*
Eusphenopteris vorhalliana **254,** 255, 257, 360; *258*

***F**ortopteris* 263, 277
Fortopteris latifolia 276

***G**astrioceras* 28, 29
***G**astrioceras catharinae* 28
Gastrioceras subcrenatum 29
Ginkgophyllum **352,** 355
Ginkgophyllum delvali **352;** *438*
Ginkgophytopsis (al. *Psygmophyllum*) *delvalii* 352
Gulpenia limburgensis 357

***H**alonia* 135
Hapalopteris amoena 213
Hapalopteris Aschenborni 203
Hapalopteris bella 213
Hapalopteris Crepini 202
Hapalopteris Laurentii 223
Hapalopteris microscopica 222
Hapalopteris Schatzlarensis 203, 214

Hapalopteris Schützei 202
Hapalopteris typica 198
Homoceras 29

***I**mparipteris* 315
Imparipteris (Neuropteris) attenuata 323
Imparipteris (Neuropteris) flabellinervis 191
Imparipteris (Neuropteris) heterophylla 315
Imparipteris (Neuropteris) hollandica 320
Imparipteris (Neuropteris) ovata 329
Imparipteris (Neuropteris) parvifolia 325
Imparipteris (Neuropteris) piesbergensis 323
Imparipteris (Neuropteris) schlehani 310
Imparipteris (Neuropteris) Schlehani f. *rectinervis* 312

***K**arinopteris* 242, 263
Karinopteris acuta 263
Koinostachys (Sphenophyllum) aquensis 124

***L**epidodendron*, -en **124,** 125, 134, 137, 138, 144, 146 – 149, 151, 154, 187, 188, 230, 231, 353, 359, 369, 370, 375, 379, 384
Lepidodendron aculeatum **126,** 127, 129, 132, 133, 137, 138, 365, 378; *94*
Lepidodendron dichotomum 129, 130
Lepidodendron loricatum 128, **129,** 130, 137; *94*
Lepidodendron lycopodioides **131,** 132, 137, 365, 368, 382; *96, 98, 100*
Lepidodendron obovatum 126, **128** – 130, 137, 357, 365, 368, 382; *94*
Lepidodendron ophiurus 131 – 133
Lepidodendron rimosum 134
Lepidodendron serpentigerum **133,** 134, 137, 362, 365; *102*
Lepidodendron simile 131
Lepidodendron sp. 378
Lepidodendron wortheni **130** – 132; 137, 362, 365; *96*
Lepidophloios **134** – 138, 140, 144, 353, 359, 375, 384
Lepidophloios acerosus 136
Lepidophloios laricinus **136** – 138, 357, 365, 368, 382; *104*
Lepidophyllum 140
Lepidophyllum lanceolatum 140
Lepidophyllum minus 142
Lepidophyllum triangulare 142
Lepidostrobophyllum 139, **140,** 143, 144
Lepidostrobophyllum hastatum **142;** *110*
Lepidostrobophyllum cf. *hastatum* 143
Lepidostrobophyllum lanceolatum **140,** 141, 143; *110*
Lepidostrobophyllum cf. *lancifolium* **141,** 143; *110*
Lepidostrobophyllum majus 141
Lepidostrobophyllum morrisianum 141
Lepidostrobophyllum cf. *morrisianum* **141,** 143; *110*
Lepidostrobophyllum triangulare 142
? *Lepidostrobophyllum* sp. **143;** *110*
Lepidostrobus 134, 136, **138,** 148, 355
Lepidostrobus goodei 142
Lepidostrobus hastatus 142
Lepidostrobus lanceolatus 140
Lepidostrobus lancifolius 142
Lepidostrobus olryi 148
Lepidostrobus ornatus 139
Lepidostrobus sp. 140; *106*
Lepidostrobus squarrosus 141
Lepidostrobus triangularis 142
Lepidostrobus variabilis **139** – 141; *106, 108*
Lepidostrobus cf. *variabilis* *106, 108*
Linopteris 335, **341,** 345, 355, 374, 375, 383
Linopteris Münsteri 335
Linopteris neuropteroides **341** – 343, 345, 356, 357, 361, 363, 365, 368, 375; *420, 422*
Linopteris obliqua **343** – 345, 356, 361, 366, 376; *424, 426*
Linopteris regniezi **345,** 356, 361, 365, 376; *426*
Linopteris sp. 345
Linopteris subbrongniarti 341, 343
Lonchopteridium eschweileriana 306
Lonchopteris 290, **304,** 354
Lonchopteris Bricei 305, 306
Lonchopteris Bricii 305
Lonchopteris eschweileriana **306,** 307, 357, 361 – 363; *354*
Lonchopteris rugosa **305** – 307, 356, 357, 361, 363, 364, 375; *352*
Lycospora 370
Lycospora sp. *440*
Lyginodendren 230
Lyginopteris 193, **230** – 234, 236, 354, 363, 379 – 381; *444, 448, 450*
Lyginopteris sp. 357; *218*
Lyginopteris bäumleri **231,** 232, 234, 357, 359, 360, 362, 363, 381; *218, 220*

Lyginopteris fröndenbergi 234
Lyginopteris hoeninghausi 231 – 234, 236, 357, 360, 362, 363, 381
Lyginopteris hoeninghausi f. *sparsa* **232,** 233; *218, 220*
Lyginopteris hoeninghausi f. *typica* **232,** 233; *218, 220, 222*
Lyginopteris kattowitzensis 231, 234, 357, 360
Lyginopteris oldhamia 232
Lyginopteris (Sphenopteris) bäumleri 231
Lyginopteris (Sphenopteris) hoeninghausi 232

***M**argaritopteris* **281,** 354
Margaritopteris coemansi **281,** 282; *310*
Margaritopteris pseudocoemansi 281
Mariopteris 242, **262,** 263, 278, 354, 359, 363, 364, 383
Mariopteris acuta **263** – 265, 269, 278, 357, 359, 360, 362, 363, 382; *266, 268, 270*
Mariopteris andraeana 277, 279, **280,** 281; *306, 308*
Mariopteris crinita **275,** 276, 279, 363; *302*
Mariopteris daviesi **268,** 269, 279, 364; *284, 286*
Mariopteris daviesoides 278
Mariopteris dernoncourti 263, **264** – 266, 278, 356, 361, 364; *272, 274*
Mariopteris glabra 278, 360
Mariopteris hirta **274** – 276, 279, 364; *300*
Mariopteris laciniata 278
Mariopteris latifolia 263, 276, 277, 356, 361, 366
Mariopteris latifolia var. *Honermanni* 277
Mariopteris mosana 278, 357, 360
Mariopteris muricata 264, **267** – 273, 275, 278, 356, 357, 363, 365; *278, 280, 282*
Mariopteris muricata var. *hirta* 274
Mariopteris muricata f. *nervosa* 271
Mariopteris nervosa 267, **270** – 274, 276, 279, 356, 361, 363, 366, 368; *286, 288, 290*
Mariopteris nervosa var. *hospitalis* 270
Mariopteris nervosa var. *typica* 270
Mariopteris robusta **273,** 274, 279, 356, 361, 366, 368; *296, 298*
Mariopteris sauveuri 270, **271** – 273, 276, 279, 356, 361, 363, 366, 368; *292, 294*
Mariopteris soubeirani 263, **266,** 267, 278, 356, 361, 376; *276*
Mariopteris cf. *soubeirani* 266
? Mariopteris sp. (A) 268
Mariopteris sp. (D) 273
Mariopteris (Fortopteris) latifolia **276,** 277, 279, 280; *304, 306*
Medullosa 290
Mesocalamites s. *Calamites*
Mesocalamites carinatus 53
Mesocalamites cisti 45
Metacalamostachys 97
Mixoneura ovata var. *sarana* 329
Myeloxylon 290
Myriophyllites **109,** 110
Myriophyllites gracilis **109;** *84*
Myriotheca Monomakhoffi 208, 209

***N**euralethopteris* 271, 291, **307,** 308, 314, 315, 354, 359, 362, 363, 384
Neuralethopteris densifolia 313, 314
Neuralethopteris cf. *densifolia* **313,** 315; *368*
Neuralethopteris jongmansi 312
Neuralethopteris larischi 298, 308, **309** – 311, 314, 357; *356*
Neuralethopteris neuropteroides 298, **308** – 310, 314, 357, 360; *356, 358*
Neuralethopteris rectinervis 308, 311, **312** – 314, 357, 362; *362, 364, 366*
Neuralethopteris schlehani 308, **310** – 312, 314, 357, 360, 382; *360*
Neuropteris, -den 290, 307, **315,** 332, 334, 340, 347, 354, 363, 366, 372 – 375, 383, 384
Neuropteris acutifolia 331
Neuropteris attenuata 311, **323** – 325, 333, 356, 361, 364, 366, 368; *386*
Neuropteris bourozi **319,** 320, 332, 339, 361; *378*
Neuropteris callosa 320, 321
Neuropteris chalardi **318** – 320, 332, 356, 361, 365; *376*
Neuropteris dussarti **322** – 324, 332, 356, 361, 368; *382, 384*
Neuropteris flabellinervis 191
Neuropteris flexuosa 318
Neuropteris gigantea 337, 338
Neuropteris heterophylla **315** – 317, 326, 332, 356, 357, 363, 365; *370*
Neuropteris hollandica 317, **320,** 321, 326, 332, 356, 361; *380*
Neuropteris Larischi 309
Neuropteris Larischi f. *mönnichi* 309
Neuropteris Larischi f. *typica* 309

Neuropteris linguaefolia 339
Neuropteris loshi 315
Neuropteris cf. *microphylla* 325
Neuropteris Nicolausiana 323
Neuropteris obliqua 325, **326** – 329, 333, 335, 356, 357, 363, 372; *392, 394, 396*
Neuropteris cf. *obliqua* *392*
Neuropteris ovata 323, **329** – 331, 333, 356, 358, 361, 366; *402*
Neuropteris ovata f. *typica* 329, 331
Neuropteris parvifolia 324, **325,** 326, 333; *388, 390*
Neuropteris piesbergensis 323
Neuropteris pseudogigantea 338
Neuropteris rarinervis 323
Neuropteris rectinervis 312
Neuropteris scheuchzeri **331,** 333, 334, 356, 361, 363, 366, 368; *404, 406*
Neuropteris schlehani 307, 310, 311
Neuropteris Schlehani f. *rectinervis* 312
Neuropteris Schlehani f. *typica* 310
Neuropteris semireticulata 325, 327, **328,** 329, 333, 336, 356, 361, 364, 365, 375; *398, 400*
Neuropteris sp. 372
Neuropteris sp. cf. *tenuifolia* 318
Neuropteris squarrosa 341
Neuropteris tenuifolia **316** – 318, 320, 321, 332, 356, 365, 368; *372, 374*
Neuropteris willierei 325
Neuropteris (Imparipteris) tenuifolia 316
Noeggerathia palmaeformis 349

***O**dontopteris* 281
Odontopteris coemansi 281
Oligocarpia brongniarti 212

***P**alaeopteridium* **191,** 354
Palaeopteridium reussi 191
Palaeopteridium sessilis **191,** 192, 357, 360, 364; *166*
Palaeostachya 100, **105,** 108, 123, 355
Palaeostachya sp. 109
Palaeostachya elongata 107
Palaeostachya cf. *elongata* 106, **107,** 108; *82*
Palaeostachya ettingshauseni 62, **105** – 109; *80*
Palaeostachya pedunculata 105, **106** – 108; *80, 82*
? *Palaeostachya* sp. **109;** *82*
Palmatopteris 193, 230, **258,** 261, 354, 363, 366
Palmatopteris furcata **258** – 260, 262, 356; *260*
Palmatopteris furcata var. *compacta* 259, 261
Palmatopteris furcata var. *linearis* 259
Palmatopteris furcata f. *spinosa* 261
Palmatopteris linearis **259,** 262; *262*
Palmatopteris pseudofurcata 262
Palmatopteris sarana 262
Palmatopteris spiniformis 262
Palmatopteris spinosa 262
Palmatopteris sturi **260** – 262; *262, 264*
? *Palmatopteris* sp. **261,** 262; *262*
Paracalamostachys 100
Paracalamostachys williamsoniana 103
Paripteris **336,** 340, 355, 375
Paripteris abbreviata 338
Paripteris gigantea **337,** 338, 340 – 342, 356, 357, 359, 362, 363, 382; *412, 414*
Paripteris linguaefolia **339,** 340, 356, 361, 366, 376; *418*
Paripteris pseudogigantea 320, 337, **338** – 342, 356, 357, 363; *412, 416*
cf. *Paripteris pseudogigantea* *412*
Paripteris (Neuropteris) gigantea 337
Paripteris (Neuropteris) Scheuchzeri 331
Paripteris (Neuropteris) pseudogigantea 337, 338
Pecopteris 204, 239, 281, **282,** 289, 354, 366, 368
Pecopteris arborescens 288
Pecopteris avoldensis 204
Pecopteris chaerophylloides 198
Pecopteris cristata 198
Pecopteris cyathea 288
Pecopteris Davreuxii 298
Pecopteris dentata 283
Pecopteris Dournaisii 298
Pecopteris Grandini 301
Pecopteris lamuriana 288
Pecopteris lonchitica 291
Pecopteris Mantelli 296
Pecopteris Miltoni 287
Pecopteris muricata 267
Pecopteris nervosa 270
Pecopteris obliqua 326
Pecopteris pennaeformis 284
Pecopteris plumosa 283, 359
Pecopteris Sauveurii 271
Pecopteris Serlii 293
Pecopteris sp. **288;** *324*
Pecopteris vestita 288

Pecopteris volkmanni 286, 363
Pecopteris (Asterotheca) miltoni 205, **287** – 289, 356; *322, 324*
Pecopteris (Bertrandia) avoldensis 205
Pecopteris (Senftenbergia) aspera 285, 286, 289, 357
Pecopteris (Senftenbergia) var. *minor* 284
Pecopteris (Senftenbergia) pennaeformis **284** – 286, 289; *316, 318*
Pecopteris (Senftenbergia) plumosa **283,** 284, 289, 356, 359; *312, 314*
Pecopteris (Senftenbergia) plumosa-dentata 283
Pecopteris (Senftenbergia) volkmanni 285, **286,** 287, 289, 363; *320*
Pinakodendron 144, **152,** 153, 353
Pinakodendron musivum **152** – 154; *118*
Pinakodendron Ohmanni 152, 153
Pinnularia 109, **110**
Pinnularia capillacea **110;** *84*
Pinnularia columnaris **110;** *84*
Pseudadiantites 191
Pseudadiantites sessilis 191, 192
Psygmophyllum 352
Psygmophyllum delvali 352

***R**adicites capillacea* 110
Renaultia chaerophylloides 198
Radicites columnaris 110
Renaultia crepini 202
Renaultia footneri 201
Renaultia gracilis 200
Renaultia gracilis var. *Brongniarti* 200
Renaultia gracilis var. *Zeilleri* 200
Renaultia schatzlarensis 203
Reticuloceras 29
Reticulopteris **334,** 335, 345, 354, 383
Reticulopteris münsteri 327 – 329, **335,** 336, 345, 356, 361, 365, 368, 375; *398, 408, 410*
Rhacopteris subpetiolata 230
Rhodea 193, 230
Rhodea Gutbieri 230
Rhodea subpetiolata 230
Rhodeites 193, **230,** 354
Rhodeites gutbieri **230;** *212, 216*
Rhodeopteridium 193, 195, 230, 354

***S**accopteris (Corynepteris) sternbergi* 237
Sagenaria dichotoma 129
Senftenbergia 283
Sigillaria, -en 124, **154** – 158, 182, 187, 188, 353, 359, 365, 368, 369, 375, 378, 379, 384; *156*
Sigillaria alternans 165
Sigillaria antiqua 162
Sigillaria boblayi **158,** 159, 164, 182, 357; *120*
Sigillaria Boblayi f. *lunae* 176
Sigillaria camptotaenia 151
Sigillaria cancriformis 185, 357, 362
Sigillaria communis 174
Sigillaria cristata 167, 168
Sigillaria cumulata **180,** 185, 356, 368; *152*
Sigillaria davreuxi **160,** 161, 164, 182, 364; *122*
Sigillaria aff. *davreuxi* **161,** 162, 182; *124*
Sigillaria Deutschi 169
Sigillaria deutschiana **169,** 170, 184, 363; *138, 140*
Sigillaria cf. *deutschiana* 169, 170
Sigillaria distans 177
Sigillaria Dournaisii 163, 164
Sigillaria elegans 185, **186,** 187, 357, 360, 362; *152, 154*
Sigillaria elegantula 186
Sigillaria elliptica 160
Sigillaria elongata **166** – 168, 183, 362; *134*
Sigillaria euxina 171, 172
Sigillaria cf. *euxina* **171,** 172, 184; *138, 140*
Sigillaria f. *euxina* 171
Sigillaria gigantea 162
Sigillaria hexagona 186
Sigillaria laevigata 175 – **177,** 178 – 180, 185, 362; *148*
Sigillaria laevis 177
Sigillaria lutugini 162
Sigillaria mamillaris **163,** 164, 183, 185, 357; *126, 128, 130, 132*
Sigillaria minima 186
Sigillaria notata 179
Sigillaria ovata 175 – **179,** 180, 185, 357, 362; *150*
Sigillaria patteiskyi 182, 362
Sigillaria Polleriana 170
Sigillaria principis **175,** 176, 179, 180, 184, 356, 368; *142, 144*
Sigillaria rimosa 167
Sigillaria rugosa **167** – 170, 174, 183, 362; *134, 136*
Sigillaria sauveuri **165,** 166, 183, 356, 363; *132*

Sigillaria Schlotheimi 173
Sigillaria schlotheimiana **173,** 174, 184, 357, 360, 362; *142*
Sigillaria scutellata 174, **176,** 177, 179, 184, 356; *146*
Sigillaria sp. 155, 156, 357; *156*
Sigillaria cf. *straeleni* 183
Sigillaria transversalis 173
Sigillaria cf. *transversalis* 172, **173**
Sigillaria tesselata **159,** 160, 182, 185; *120*
Sigillaria youngiana 172
Sigillaria (Bothrodendron) minutifolia 144
Sigillaria (Bothrodendron) minutifolia var. *attenuata* 144
Sigillaria (Bothrodendron) minutifolia var. *rotundata* 144
Sigillaria (Bothrodendron) punctata 147
Sigillaria ? (Ulodendron) subdiscophora 150
Sigillariophyllum 156
Sigillariostrobophyllum 187
Sigillariostrobophyllum sp. 144
Sigillariostrobus 156, **187,** 355
Sigillariostrobus sp. *156*
Sigillariostrobus ciliatus 187, 188
Sigillariostrobus cf. *ciliatus* **187;** *158*
Sigillariostrobus rhombibracteatus 188
Sorotheca Crépini 193
Sorotheca herbacea 196
Sphaenopteris artemisiaefolia 217
Sphenasterophyllites 120, 353
Sphenasterophyllites tectensis 357, 362
Sphenophyllostachys **122**
Sphenophyllostachys sp. **122,** 123; *92*
Sphenophyllum, -en **111,** 112, 119 – 124, 353, 374, 375, 380, 383, 384; *446*
Sphenophyllum amplum 113
Sphenophyllum Crépini 115
Sphenophyllum cuneifolium 80, 111, **112** – 116, 121, 122, 357; *86*
Sphenophyllum cuneifolium f. *amplum* 113, 121
Sphenophyllum emarginatum 80, **114,** 115, 121, 122, 356, 361, 364, 365, 368; *88*
Sphenophyllum laurae 114, 121, 357
Sphenophyllum majus **115** – 117, 121, 356, 361, 364; *88*
Sphenophyllum myriophyllum 88, 119, **120** – 122, 124, 362, 365; *90*
Sphenophyllum Schlotheimii 114
Sphenophyllum sp. **119;** *90*
Sphenophyllum sublaurae 120, 121
Sphenophyllum tenerrimum 117, 118, 121, 357; *90*
Sphenophyllum trichomatosum **117,** 118, 120, 121, 363, 364; *90*
Sphenopteris **192,** 193, 224, 229, 258, 261, 263, 277, 354, 363, 365, 368
Sphenopteris acuta 263
Sphenopteris adiantoides 193, 217
Sphenopteris amoena 213, 214
Sphenopteris amoenaeformis 213
Sphenopteris andraeana 280
Sphenopteris artemisaefolioides 217
Sphenopteris Baeumleri 231
Sphenopteris Bäumleri 231
Sphenopteris bella 213, 214
Sphenopteris Brongniarti 212
Sphenopteris coemansi **215,** 216, 226, 230; *206*
Sphenopteris coralloides 235
Sphenopteris corifolia **220,** 221, 227; *210*
Sphenopteris crepini 194
Sphenopteris cristata 199
Sphenopteris delavali 213, **218,** 219, 227; *208*
Sphenopteris delicatula 207
Sphenopteris elegans 193, 217, 249
Sphenopteris flexuosissima **218,** 227, 254; *208*
Sphenopteris Footneri 201
Sphenopteris fragilis 200
Sphenopteris furcata 258
Sphenopteris gracilis 200
Sphenopteris grandifrons 243
Sphenopteris grypophylla 235
Sphenopteris gulpeniana 357
Sphenopteris Gutbieri 230
Sphenopteris Hoeninghausi 232
Sphenopteris hollandica 250
Sphenopteris irregularis 252
Sphenopteris kevretensis 229
Sphenopteris laurenti **223,** 227, 228, 357; *212, 216*
Sphenopteris magnifica 198
Sphenopteris microcyclos **221,** 222, 227; *212, 214*
Sphenopteris microloba 235
Sphenopteris microscopica **222,** 227, 363; *212, 214*
Sphenopteris neuropteroides 248
Sphenopteris nummularia 252
Sphenopteris obtuse-dentata 227, 356, **219**

Sphenopteris obtusiloba 242, 243, 245, 247
Sphenopteris pecopteroides **220,** 221, 227; *210*
Sphenopteris cf. *praecedens* 229
Sphenopteris preslesensis 229, 357
Sphenopteris pseudocristata 199
Sphenopteris pulcherrima 253
Sphenopteris pulchrior 253
Sphenopteris rigida 252
Sphenopteris rotundifolia 223
Sphenopteris rotundiloba 227, **228;** *212, 216*
Sphenopteris sauveuri 249
Sphenopteris Schilleri 213
Sphenopteris schillingsi 247
Sphenopteris schillingsi f. *grandis* 247
Sphenopteris Schwerini 202
Sphenopteris sp. 211
Sphenopteris spiniformis **217,** 226; *208*
Sphenopteris spinosa 217
Sphenopteris Sternbergi 237
Sphenopteris striata 245
Sphenopteris cf. *subsouichi* 229
Sphenopteris tenella 196
Sphenopteris trifoliata 243, 252
Sphenopteris trigonophylla 244
Sphenopteris westfalensis **216,** 217, 226; *206*
Sphenopteris vorhalliana 254
Sphenopteris zeillerioides 206, 229
? Sphenopteris nummularia f. *elongata* 254
? Sphenopteris polyphylla 254
Sphenopteris (Boweria) schatzlarensis **214,** 215, 226; *204*
Sphenopteris (Calymmatotheca) Hoeninghausi 232
Sphenopteris (Corynepteris) coralloides 235
Sphenopteris (Corynepteris) Essinghi 238
Sphenopteris (Crossotheca) boulayi 193, 194
Sphenopteris (Crossotheca) bourozi 194
Sphenopteris (Crossotheca) crepini **193,** 194, 224, 363; *168*
Sphenopteris (Crossotheca) schatzlarensis **195,** 206, 224, 363; *170*
Sphenopteris (Crossotheca) cf. *schatzlarensis 170*
Sphenopteris (? Diplotmema) spiniformis 217
Sphenopteris (Discopteris) opulenta **211,** 226; *202*
Sphenopteris (Hymenophyllites) herbacea 196
Sphenopteris (Lyginopteris) Bäumleri 231
Sphenopteris (Lyginopteris) Hoeninghausi 232
Sphenopteris (? Mariopteris) Andraeana 280
Sphenopteris (? Mariopteris) oberste brinki 255
Sphenopteris (Myriotheca) monomakhoffi 208
Sphenopteris cf. *(Myriotheca) monomakhoffi* **208,** 225; *198*
Sphenopteris (Oligocarpia) brongniarti **212,** 213, 226, 364; *202*
Sphenopteris (Renaultia) bella 213
Sphenopteris (Renaultia) chaerophylloides **198,** 199, 211, 213, 224, 363; *174*
Sphenopteris (Renaultia) crepini 200, **202,** 203, 209, 214, 225, 363; *186*
Sphenopteris (Renaultia) footneri 199 – **201,** 202, 214, 225, 228, 363; *176, 182, 184*
Sphenopteris (Renaultia) gracilis 199, **200,** 201, 213, 214, 223, 224; *176, 178, 180*
Sphenopteris (Renaultia) microcarpa 200
Sphenopteris (Renaultia) pseudocristata 198, **199,** 224, 364; *174*
Sphenopteris (Renaultia) rotundifolia 228
Sphenopteris (Renaultia) schatzlarensis **203,** 204, 225; *186, 188*
Sphenopteris (Renaultia) schwerini 202
Sphenopteris (? Renaultia) amoena 213
Sphenopteris (? Renaultia) Laurenti 223
Sphenopteris (? Renaultia ? Boweria) schatzlarensis 203
Sphenopteris (? Rhodea) coemansi 215
Sphenopteris (Sphyropteris) frankiana 210
Sphenopteris (Sphyropteris) obliqua 203, **209,** 210, 225; *200*
Sphenopteris (Sphyropteris) sp. **210;** *200*
Sphenopteris (Sturia) amoena **213,** 214, 226; *204*
Sphenopteris (Urnatopteris) herbacea **196,** 197, 224; *172*
Sphenopteris (Urnatopteris) tenella **196,** 197, 224; *172*
Sphenopteris (Zeilleria) avoldensis **204,** 205, 225; *190, 192, 194*
Sphenopteris (Zeilleria) delicatula 204, 206, **207,** 225; *198*

Sphenopteris (Zeilleria) frenzli 195, **206,** 207, 225; *196*
Sphenopteris (Zeilleria) rhodeaeformis 229
Sphyropteris Crepini 209
Sphyropteris obliqua 209
Stigmaria, -en 126, **188,** 189, 353
Stigmaria ficoides 188, **189,** 190, 363; *160, 162*
Stigmaria ficoides var. *minor* 189
Stigmaria ficoides var. *reticulata* 190
Stigmaria reticulata 188, **190,** 362; *162, 164*
Stigmaria rugulosa 188, **189,** 190, 362; *162, 164*
Stigmaria undulata 189
Sturia amoena 213
Stylocalamites s. *Calamites*
Subsigillaria, -en 154

***T**elangiopsis* 243

***U**lodendron* 144, **148,** 149, 153, 353
Ulodendron majus 149, **150,** 153, 362, 365; *114, 116*
Ulodendron minus 150
Ulodendron Wortheni 130
Ulostrobus squarrosus 139
Urnatopteris herbacea 196
Urnatopteris tenella 196

***V**alvisisporites* sp. *440*
Volkmannia capillacea 120

***Z**eilleria avoldensis* 204
Zeilleria delicatula 207
Zeilleria frenzli 206

nach Arten alphabetisch geordnet

***a**bbreviata, Paripteris* 338
var. *abbreviatus, Calamites (Calamitina)* 58
acerosus, Lepidophloios 136
aculeata, Annularia **83** – 86, 363; *56*
aculeatum, Lepidodendron **126,** 127, 129, 132, 133, 137, 138, 365, 378; *94*
acuta, Karinopteris 263
acuta, Mariopteris **263** – 265, 269, 278, 357, 359, 360, 362, 363, 382; *266, 268, 270*
acuta, Sphenopteris 263
acutifolia, Neuropteris 331
adiantoides, Sphenopteris 193, 217
aegiranum, Anthracoceras 28
alternans, Sigillaria 165
amoena, Hapalopteris 213
amoena, Sphenopteris 213, 214
amoena, Sphenopteris (? Renaultia) 213
amoena, Sphenopteris (Sturia) **213,** 214, 226; *204*
amoena, Sturia 213
amoenaeformis, Sphenopteris 213
amplum, Sphenophyllum 113
Andraeana, Diplothmema 280
andraeana, Mariopteris 277, 279, **280,** 281; *306, 308*
andraeana, Sphenopteris 280
Andraeana, Sphenopteris (? Mariopteris) 280
angustissima, Alloiopteris (Corynepteris) **237,** 238, 240, 242, 357; *228*
angustissima, Corynepteris 237
antiqua, Sigillaria 162
approximata, Artisia 350
approximatiformis, Calamites 40
approximatiformis, Calamites (Mesocalamites) 39, **40** – 42; *14*
aquensis, Koinostachys (Sphenophyllum) 124
arborescens, Pecopteris 288
artemisaefolioides, Sphenopteris 217
artemisiaefolia, Sphaenopteris 217
Artisii, Calamites 42
Aschenborni, Hapalopteris 203
aspera, Pecopteris (Senftenbergia) 285, 286, 289, 357
asteris, Annularia 84 – **86,** 87; *56*
asterophylloides, Annularia 74
attenuata, Imparipteris (Neuropteris) 323

attenuata, Neuropteris 311, **323** – 325, 333, 356, 361, 364, 366, 368; *386*
Avoldensis, Calymmotheca 204
avoldensis, Pecopteris 204
avoldensis, Pecopteris (Bertrandia) 205
avoldensis, Sphenopteris (Zeilleria) **204,** 205, 225; *190, 192, 194*
avoldensis, Zeilleria 204

***B**aeumleri, Sphenopteris* 231
Bäumleri, Calymmotheca 231
bäumleri, Lyginopteris **231,** 232, 234, 357, 359, 360, 362, 363, 381; *218, 220*
bäumleri, Lyginopteris (Sphenopteris) 231
Bäumleri, Sphenopteris 231
Bäumleri, Sphenopteris (Lyginopteris) 231
belgicum, Diplothmema 276
belgicus, Asterophyllites 69
bella, Hapalopteris 213
bella, Sphenopteris 213, 214
bella, Sphenopteris (Renaultia) 213
boblayi, Sigillaria **158,** 159, 164, 182, 357; *120*
Boblayi f. *lunae, Sigillaria* 176
borassifolius, Cordaites **348,** 349; *428, 430*
bosselensis, Calamostachys 103, 108
cf. *bosselensis, Calamostachys* 103
boulayi, Crossotheca 194
boulayi, Sphenopteris (Crossotheca) 193, 194
bourozi, Crossotheca 194
bourozi, Neuropteris **319,** 320, 332, 339, 361; *378*
bourozi, Sphenopteris (Crossotheca) 194
Bricei, Lonchopteris 305, 306
Bricii, Lonchopteris 305
brongniarti, Oligocarpia 212
Brongniarti, Sphenopteris 212
brongniarti, Sphenopteris (Oligocarpia) **212,** 213, 226, 364; *202*

***c**allosa, Neuropteris* 320, 321
camptotaenia, Asolanus **151** – 153, 356, 363, 365, 368, 382; *118*
camptotaenia, Sigillaria 151
cancriformis, Sigillaria 185, 357, 362
cannaeformis, Calamites 46, 93
capillacea, Pinnularia **110;** *84*
capillacea, Radicites 110
capillacea, Volkmannia 120
carinatus, Calamites 52, 53
carinatus var. *rugosus, Calamites* 54
carinatus, Calamites (Diplocalamites) **52** – 56, 66, 76, 357, 362, 365; *28*
carinatus, Diplocalamites 52
carinatus, Mesocalamites 53
catharinae, Gastrioceras 28
chaerophylloides, Pecopteris 198
chaerophylloides, Renaultia 198
chaerophylloides, Sphenopteris (Renaultia) **198,** 199, 211, 213, 224, 363; *174*
chalardi, Neuropteris **318** – 320, 332, 356, 361, 365; *376*
charaeformis, Asterophyllites 94, **95,** 96, 99, 356, 362, 365; *72*
ciliatus, Sigillariostrobus 187, 188
cf. *ciliatus, Sigillariostrobus* **187;** *158*
cisti, Calamites 44, 45
cisti, Calamites (Stylocalamites) 38, 43, **44,** 45, 66, 362, 368; *18*
cisti, Mesocalamites 45
Cistii, Calamites 44
cistiiformis, Calamites 37
cistiiformis, Calamites (Mesocalamites) **37,** 38, 40, 41, 45, 357; *12*
coemansi, Diplothmema 215
coemansi, Margaritopteris **281,** 282; *310*
coemansi, Odontopteris 281
coemansi, Sphenopteris **215,** 216, 226, 230; *206*
coemansi, Sphenopteris (? Rhodea) 215
columnaris, Pinnularia **110;** *84*
columnaris, Radicites 110
communis, Calamites 46, 105, 120
communis, Sigillaria 174
connata, Alloiopteris 241, 357
coralloides f. *compacta, Alloiopteris (Corynepteris)* 235
coralloides f. *grypophylla, Alloiopteris (Corynepteris)* 235
coralloides, Alloiopteris 363
coralloides, Alloiopteris (Corynepteris) **235,** 236, 240, 357, 363; *224, 226*
coralloides, Corynepteris 235
coralloides, Sphenopteris 235
coralloides, Sphenopteris (Corynepteris) 235
corifolia, Sphenopteris **220,** 221, 227; *210*
corsini, Alethopteris **294** – 296, 302, 356, 361, 364, 365; *330, 334*
crepini, Crossotheca 194
Crepini, Hapalopteris 202
crepini, Renaultia 202

Crépini, Sorotheca 193
Crépini, Sphenophyllum 115
crepini, Sphenopteris 194
crepini, Sphenopteris (Crossotheca) **193,** 194, 224, 363; *168*
crepini, Sphenopteris (Renaultia) 200, **202,** 203, 209, 214, 225, 363; *186*
Crepini, Sphyropteris 209
crinita, Mariopteris **275,** 276, 279, 363; *302*
cristata, Alloiopteris 242
cristata, Pecopteris 198
cristata, Sigillaria 167, 168
cristata, Sphenopteris 199
cruciatus, Calamites 49, 104
cruciatus var. *multiramis* f. *typicus, Calamites* 49
cruciatus var. *quaternarius* f. *congenius, Calamites* 49
cruciatus, Calamites (Crucicalamites) **49,** 50, 66; *22*
cumulata, Sigillaria **180,** 185, 356, 368; *152*
cuneifolium, Sphenophyllum 80, 111, **112** – 116, 121, 122, 357; *86*
cuneifolium f. *amplum, Sphenophyllum* 113, 121
cyathea, Pecopteris 288

***d**aviesi, Mariopteris* **268,** 269, 279, 364; *284, 286*
daviesoides, Mariopteris 278
davreuxi, Alethopteris 294, 297, **298,** 299, 303, 356, 362; *340, 342*
davreuxi, Sigillaria **160,** 161, 164, 182, 364; *122*
aff. *davreuxi, Sigillaria* **161,** 162, 182; *124*
Davreuxii, Pecopteris 298
decurrens, Alethopteris **296,** 297 – 299, 302, 309, 310, 356, 357, 365, 372; *338*
decurrens f. *intermedia, Alethopteris* 308, 309
delavali, Sphenopteris 213, **218,** 219, 227; *208*
delicatula, Sphenopteris 207
delicatula, Sphenopteris (Zeilleria) 204, 206, **207,** 225; *198*
delicatula, Zeilleria 207
delvali, Ginkgophyllum **352;** *438*
delvali, Psygmophyllum 352
delvalii, Ginkgophytopsis (al. *Psygmophyllum)* 352
densifolia, Neuralethopteris 313, 314
cf. *densifolia, Neuralethopteris* **313,** 315; *368*
dentata, Pecopteris 283
dernoncourti, Mariopteris 263, **264** – 266, 278, 356, 361, 364; *272, 274*
Deutschi, Sigillaria 169
deutschiana, Sigillaria **169,** 170, 184, 363; *138, 140*
cf. *deutschiana, Sigillaria* 169, 170
dichotoma, Sagenaria 129
dichotomum, Lepidodendron 129, 130
discifer, Asterophyllites 65
discifer, Calamites 64
discifer, Calamites (Calamitina) **64,** 65, 67, 68; *38*
discifer, Calamostachys 65
discifera, Calamitina 64
distans, Sigillaria 177
Dournaisii, Pecopteris 298
Dournaisii, Sigillaria 163, 164
dussarti, Neuropteris **322** – 324, 332, 356, 361, 368; *382, 384*

***e**dwardsi, Alethopteris* 303
elegans, Asterophyllites 87
elegans, Sigillaria 185, **186,** 187, 357, 360, 362; *152, 154*
elegans, Sphenopteris 193, 217, 249
elegantula, Sigillaria 186
elliptica, Sigillaria 160
ellipticus, Cordaicladus 351
elongata, Palaeostachya 107
cf. *elongata, Palaeostachya* 106, **107,** 108; *82*
elongata, Sigillaria **166** – 168, 183, 362; *134*
emarginatum, Sphenophyllum 80, **114,** 115, 121, 122, 356, 361, 364, 365, 368; *88*
equisetiformis, Asterophyllites 73, 89, 90
equisetiformis f. *equisetiformis, Asterophyllites* 89 – **91,** 92, 93, 98, 109, 356, 368; *66, 68*
equisetiformis f. *jongmansi, Asterophyllites* **89** – 91, 98, 101, 356, 357, 362, 364; *62, 64, 66*
equisetiformis f. *schlotheimi, Asterophyllites* 89, 91
equisetiformis f. *typica, Asterophyllites* 89
erosa, Alloiopteris 242
cf. *erosa, Alloiopteris* **241,** 242; *232*
eschweileriana, Lonchopteridium 306

eschweileriana, Lonchopteris **306,** 307, 357, 361 – 363; *354*
essinghi, Alloiopteris (Corynepteris) 237, **238** – 240; *230*
essinghi, Corynepteris 238
Essinghi, Sphenopteris (Corynepteris) 238
ettingshauseni, Palaeostachya 62, **105** – 109; *80*
euxina, Sigillaria 171, 172
cf. *euxina, Sigillaria* **171,** 172, 184; *138, 140*
f. *euxina, Sigillaria* 171
extensus, Calamites (Calamitina) 60

***f**ertilis, Annularia* 58
ficoides, Stigmaria 188, **189,** 190, 363; *160, 162*
ficoides var. *minor, Stigmaria* 189
ficoides var. *reticulata, Stigmaria* 190
filiformis, Annularia 84, 360
flabellinervis, Imparipteris (Neuropteris) 191
flabellinervis, Neuropteris 191
flexuosa, Neuropteris 318
flexuosissima, Sphenopteris **218,** 227, 254; *208*
flexuosissimum, Diplothmema 218
foliosus, Asterophyllites 74
footneri, Renaultia 201
footneri, Sphenopteris (Renaultia) 199 – **201,** 202, 214, 225, 228, 363; *176, 182, 184*
fragilis, Sphenopteris 200
frankiana, Sphenopteris (Sphyropteris) 210
Frenzli, Calymmotheca 206
frenzli, Sphenopteris (Zeilleria) 195, **206,** 207, 225; *196*
frenzli, Zeilleria 206
fröndenbergi, Lyginopteris 234
furcata, Palmatopteris **258** – 260, 262, 356; *260*
furcata f. *spinosa, Palmatopteris* 261
furcata var. *compacta, Palmatopteris* 259, 261
furcata var. *linearis, Palmatopteris* 259
furcata, Sphenopteris 258
furcatum, Diplotmema 258

***g**alioides, Annularia* 79 – **81,** 82, 83, 85, 86, 356, 361, 363, 365; *56*
galioides var. *radiiformis, Annularia* 81
Geinitzi, Annularia 69
germanica, Calamostachys 90, **100,** 101, 108; *74*
germarianus, Calamites (Calamitina) 65
gigantea, Neuropteris 337, 338
gigantea, Paripteris **337,** 338, 340 – 342, 356, 357, 359, 362, 363, 382; *412, 414*
gigantea, Paripteris (Neuropteris) 337
gigantea, Sigillaria 162
gigas, Calamites (Stylocalamites) 48
glabra, Mariopteris 278, 360
goepperti, Calamites 58
goepperti, Calamites (Calamitina) **58** – 62, 67, 68, 362, 368; *32, 34*
goepperti, Calamitina 58
Goepperti, Calamophyllites 58
goodei, Lepidostrobus 142
gothani, Asterophyllites 98, 357
gracilis, Myriophyllites **109;** *84*
gracilis, Renaultia 200
gracilis var. *Brongniarti, Renaultia* 200
gracilis var. *Zeilleri, Renaultia* 200
gracilis, Sphenopteris 200
gracilis, Sphenopteris (Renaultia) 199, **200,** 201, 213, 214, 223, 224; *176, 178, 180*
grandifrons, Sphenopteris 243
grandini, Alethopteris 300, **301** – 304, 356, 361, 366, 368; *346*
Grandini, Pecopteris 301
grandis, Asterophyllites **93** – 96, 99, 356, 357, 362, 365; *70*
cf. *grandis, Asterophyllites* 94
grandis, Eusphenopteris 248
grypophylla, Sphenopteris 235
gulpeniana, Sphenopteris 357
Gutbieri, Rhodea 230
gutbieri, Rhodeites **230;** *212, 216*
Gutbieri, Sphenopteris 230

***h**agenensis, Asterophyllites* 88, 89, 98, 357
hastatum, Lepidostrobophyllum **142**; *110*
cf. *hastatum, Lepidostrobophyllum* 143
hastatus, Lepidostrobus 142
haueri, Calamites 36
haueri, Calamites (Mesocalamites) **36,** 37, 41, 43, 44, 48, 357, 360; *12*
heimansi, Asterophyllites 99
herbacea, Sorotheca 196
herbacea, Sphenopteris (Hymenophyllites) 196
herbacea, Sphenopteris (Urnatopteris) 224, **196,** 197; *172*

herbacea, Urnatopteris 196
aff. *herbstiana, Alloiopteris* 241
heterophylla, Neuropteris **315** – 317, 326, 332, 356, 357, 363, 365; *370*
heterophylla, Imparipteris (Neuropteris) 315
hexagona, Sigillaria 186
hirta, Mariopteris **274** – 276, 279, 364; *300*
hirtum, Diplothmema 274
Hoeninghausi, Calymmotheca 232
hoeninghausi, Lyginopteris 231 – 234, 236, 357, 360, 362, 363, 381
hoeninghausi f. *sparsa, Lyginopteris* **232,** 233; *218, 220*
hoeninghausi f. *typica, Lyginopteris* **232,** 233; *218, 220, 222*
hoeninghausi, Lyginopteris (Sphenopteris) 232
Hoeninghausi, Sphenopteris 232
Hoeninghausi, Sphenopteris (Calymmatotheca) 232
Hoeninghausi, Sphenopteris (Lyginopteris) 232
hollandica, Eusphenopteris 249, **250** – 253, 255, 257, 357; *250*
hollandica, Imparipteris (Neuropteris) 320
hollandica, Neuropteris 317, **320,** 321, 326, 332, 356, 361; *380*
hollandica, Sphenopteris 250

var. *inconstans, Calamites (Calamitina)* 58
infractus, Calamites 51
infractus, Calamites (Crucicalamites) 50, 52
cf. *infractus, Calamites (Crucicalamites)* **50,** 51, 66; *24, 26*
intermedia, Alethopteris 308, 309
irregularis, Sphenopteris 252

jongmansi, Annularia 58, **77** – 79, 85, 356, 362, 365; *50, 52*
jongmansi, Diplocalamites 56 – 58
jongmansi, Neuralethopteris 312
junghanni, Alloiopteris 241

kattowitzensis, Lyginopteris 231, 234, 357, 360
kevretensis, Sphenopteris 229

laciniata, Mariopteris 278
laevigata, Sigillaria 175 – **177,** 178 – 180, 185, 362; *148*
laevis, Sigillaria 177
lamuriana, Pecopteris 288
lanceolatum, Lepidophyllum 140
lanceolatum, Lepidostrobophyllum **140,** 141, 143; *110*
lanceolatus, Lepidostrobus 140
cf. *lancifolium, Lepidostrobophyllum* **141,** 143; *110*
lancifolius, Lepidostrobus 142
laricinus, Lepidophloios **136** – 138, 357, 365, 368, 382; *104*
Larischi, Alethopteris 309
larischi, Neuralethopteris 298, 308, **309** – 311, 314, 357; *356*
Larischi, Neuropteris 309
Larischi f. *mönnichi, Neuropteris* 309
Larischi f. *typica, Neuropteris* 309
latifolia, Fortopteris 276
latifolia, Mariopteris 263, 276, 277, 356, 361, 366
latifolia var. *Honermanni, Mariopteris* 277
latifolia, Mariopteris (Fortopteris) **276,** 277, 279, 280; *304, 306*
laurae, Sphenophyllum 121, 114, 357
laurenti, Sphenopteris **223,** 227, 228, 357; *212, 216*
Laurenti, Sphenopteris (? Renaultia) 223
Laurentii, Hapalopteris 223
laxa, Calamostachys 108
limburgensis, Gulpenia 357
linearis, Palmatopteris **259,** 262; *262*
linguaefolia, Neuropteris 339
linguaefolia, Paripteris **339,** 340, 356, 361, 366, 376; *418*
lonchitica, Alethopteris **291** – 295, 298, 302, 309, 356, 357, 362, 368, 372; *326, 328*
lonchitica f. *serli, Alethopteris* 291, 293
lonchitica f. *typica, Alethopteris* 291
lonchitica, Pecopteris 291
longifolia, Annularia 69
longifolia, Calamostachys 101
longifolius, Asterophyllites **87** – 89, 98, 102, 356; *58, 60*
longifolius f. *striata, Asterophyllites* 87
longifolius f. *typica, Asterophyllites* 87
loricatum, Lepidodendron 128, **129,** 130, 137; *94*
loshi, Neuropteris 315
ludwigi, Calamostachys 88, **101** – 103, 105, 108; *76*
lutugini, Sigillaria 162

lycopodioides, Asterophyllites 96, **97,** 99, 362, 363; *72*
lycopodioides, Lepidodendron **131,** 132, 137, 365, 368, 382; *96, 98, 100*

***m**agnifica, Sphenopteris* 198
majus, Lepidostrobophyllum 141
majus, Sphenophyllum **115** – 117, 121, 356, 361, 364; *88*
majus, Ulodendron 149, **150,** 153, 362, 365, *114, 116*
mamillaris, Sigillaria **163,** 164, 183, 185, 357; *126, 128, 130, 132*
Mantelli, Pecopteris 296
michauxi, Alethopteris **295,** 296, 302, 356, 366; *336*
microcarpa, Sphenopteris (Renaultia) 200
microcyclos, Sphenopteris **221,** 222, 227, *212, 214*
microloba, Sphenopteris 235
microphylla, Annularia **80** – 83, 85, 356, 361, 362; *54*
cf. *microphylla, Neuropteris* 325
microscopica, Hapalopteris 222
microscopica, Sphenopteris **222,** 227, 363; *212, 214*
Miltoni, Pecopteris 287
miltoni, Pecopteris (Asterotheca) 205, **287** – 289, 356; *322, 324*
minima, Sigillaria 186
var. *minor, Pecopteris (Senftenbergia)* 284
minus, Lepidophyllum 142
minus, Ulodendron 150
minutifolia, Sigillaria (Bothrodendron) 144
minutifolia var. *attenuata, Sigillaria (Bothrodendron)* 144
minutifolia var. *rotundata, Sigillaria (Bothrodendron)* 144
minutifolium, Bothrodendron 97, **144** – 148, 153, 357, 365; *112*
Monomakhoffi, Myriotheca 208, 209
monomakhoffi, Sphenopteris (Myriotheca) 208
monomakhoffi, Sphenopteris cf. *(Myriotheca)* **208,** 225; *198*
morrisianum, Lepidostrobophyllum 141
cf. *morrisianum, Lepidostrobophyllum* **141,** 143; *110*
mosana, Mariopteris 278, 357, 360
Münsteri, Dictyopteris 335
Münsteri, Linopteris 335
münsteri, Reticulopteris 327 – 329, **335,** 336, 345, 356, 361, 365, 368, 375; *398, 408, 410*
muricata, Mariopteris 264, **267** – 273, 275, 278, 356, 357, 363, 365; *278, 280, 282*
muricata f. *nervosa, Mariopteris* 271
muricata var. *hirta, Mariopteris* 274
muricata, Pecopteris 267
musivum, Pinakodendron **152** – 154; *118*
myriophyllum, Sphenophyllum 88, 119, **120** – 122, 124, 362, 365; *90*

***n**amuriana, Asterophyllites* 98, 357
nervosa, Mariopteris 267, **270** – 274, 276, 279, 356, 361, 363, 366, 368; *286, 288, 290*
nervosa var. *hospitalis, Mariopteris* 270
nervosa var. *typica, Mariopteris* 270
nervosa, Pecopteris 270
nervosum, Diplothmema 270
neuropteroides, Alethopteris 308
neuropteroides, Dictyopteris 341
neuropteroides, Eusphenopteris 244, 246, **248,** 249, 256, 364; *246*
neuropteroides, Linopteris **341** – 343, 345, 356, 357, 361, 363, 365, 368, 375; *420, 422*
neuropteroides, Neuralethopteris 298, **308** – 310, 314, 357, 360; *356, 358*
neuropteroides, Sphenopteris 248
Nicolausiana, Neuropteris 323
nodosus, Calamites 42
notata, Sigillaria 179
nummularia, Eusphenopteris 251, **252,** 253, 255, 257; *254*
nummularia, Sphenopteris 252
nummularia f. *elongata, ? Sphenopteris* 254

***o**berste brinki, Eusphenopteris* 254, **255,** 257, 363; *258*
oberste brinki, Sphenopteris (? Mariopteris) 255
obliqua, Dictyopteris 343
obliqua, Linopteris **343** – 345, 356, 361, 366, 376; *424, 426*
obliqua, Neuropteris 325, **326** – 329, 333, 335, 356, 357, 363, 372; *392, 394, 396*
cf. *obliqua, Neuropteris 392*
obliqua, Pecopteris 326
obliqua, Sphenopteris (Sphyropteris) 203, **209,** 210, 225; *200*
obliqua, Sphyropteris 209
obovatum, Lepidodendron 126, **128** – 130, 137, 357, 365, 368, 382; *94*

obtuse-dentata, Sphenopteris 227, 356, **219**
obtusiloba, Eusphenopteris **243** – 246, 248, 249, 251, 253, 256, 280, 357, 360, 364; *234, 236, 238*
obtusiloba, Sphenopteris 242, 243, 245, 247
Ohmanni, Pinakodendron 152, 153
oldhamia, Lyginopteris 232
olryi, Bothrostrobus **148;** *112*
olryi, Lepidostrobus 148
ophiurus, Lepidodendron 131 – 133
opulenta, Discopteris 211
opulenta, Sphenopteris (Discopteris) **211,** 226; *202*
orbicularis, Cyclopteris 315, 316; *406*
ornatus, Lepidostrobus 139
ostraviensis, Calamites 38, 39
ovata, Imparipteris (Neuropteris) 329
ovata, Neuropteris 323, **329** – 331, 333, 356, 358, 361, 366; *402*
ovata f. *typica, Neuropteris* 329, 331
ovata var. *sarana, Mixoneura* 329
ovata, Sigillaria 175 – **179,** 180, 185, 357, 362; *150*

p*aleaceus, Asterophyllites* 56, **96,** 97, 99, 362; *72*
paleaceus, Calamites 56, 96
paleaceus, Calamites (Diplocalamites) 53, 55, **56** – 58, 67, 97, 365; *30*
paleaceus, Diplocalamites 56
palmaeformis, Cordaites **349,** 350; *428, 430*
palmaeformis, Dorycordaites 349
palmaeformis, Noeggerathia 349
paniculata, Calamostachys 104
cf. *paniculata, Calamostachys* 103, **104,** 108; *78*
parvifolia, Imparipteris (Neuropteris) 325
parvifolia, Neuropteris 324, **325,** 326, 333; *388, 390*
patteiskyi, Sigillaria 182, 362
pauciramis, Calamites (Calamitina) 64
pecopteroides, Sphenopteris 227, **220,** 221; *210*
pedunculata, Palaeostachya 105, **106** – 108; *80, 82*
pennaeformis, Pecopteris 284
pennaeformis, Pecopteris (Senftenbergia) **284** – 286, 289; *316, 318*
piesbergensis, Imparipteris (Neuropteris) 323
piesbergensis, Neuropteris 323
plumosa, Pecopteris 283, 359
plumosa, Pecopteris (Senftenbergia) **283,** 284, 289, 356, 359; *312, 314*
plumosa-dentata, Pecopteris (Senftenbergia) 283
Polleriana, Sigillaria 170
polyphylla, ? Sphenopteris 254
polystachya, Calamostachys 104
pontica, Alethopteris 301 – **303,** 304, 356, 361, 368; *348, 350*
cf. *praecedens, Sphenopteris* 229
preslesensis, Sphenopteris 229, 357
principalis, Cordaites **348,** 349, 357, 365, 368; *428, 430*
principis, Sigillaria **175,** 176, 179, 180, 184, 356, 368; *142, 144*
pseudocoemansi, Margaritopteris 281
pseudocristata, Sphenopteris 199
pseudocristata, Sphenopteris (Renaultia) 198, **199,** 224, 364; *174*
pseudofurcata, Palmatopteris 262
pseudogigantea, Neuropteris 338
pseudogigantea, Paripteris 320, 337, **338** – 342, 356, 357, 363; *412, 416*
pseudogigantea, cf. *Paripteris 412*
pseudogigantea, Paripteris (Neuropteris) 337, 338
pseudostellata, Annularia **72** – 74, 84; *46*
pulcherrima, Sphenopteris 253
pulcherrimum, Diplothmema 253
pulchrior, Eusphenopteris **253,** 254, 257; *256*
pulchrior, Sphenopteris 253
punctata, Sigillaria (Bothrodendron) 147
punctatum, Bothrodendron 146, **147,** 153, 363, 364

r*adiata, Annularia* 53, 72 – **74,** 75 – 79, 84, 109, 356, 357, 362, 364; *46, 48*
ramifer, Calamites 37
ramifer, Calamites (Mesocalamites) 38, 41, 357
ramosa, Annularia 53, 74, **75** – 77, 85, 363; *50*
ramosa, Calamostachys 76
ramosus, Calamites 52, 54, 76
ramosus var. *rugosus, Calamites* 54
rarinervis, Neuropteris 323
rectinervis, Neuralethopteris 308, 311, **312** – 314, 357, 362; *362, 364, 366*
rectinervis, Neuropteris 312

regniezi, Linopteris **345,** 356, 361, 365, 376; *426*
reticulata, Stigmaria 188, **190,** 362; *162, 164*
reussi, Palaeopteridium 191
rhodeaeformis, Sphenopteris (Zeilleria) 229
Rhodii, Arthrocladion 147
rhombibracteatus, Sigillariostrobus 188
rigida, Sphenopteris 252
rigidus, Asterophyllites 87
rimosa, Sigillaria 167
rimosum, Lepidodendron 134
robusta, Mariopteris **273,** 274, 279, 356, 361, 366, 368; *296, 298*
Roehli, Asterophyllites 95
roemeri, Calamites 38, 39
roemeri, Calamites (Mesocalamites) **38** – 41; *14*
rotundifolia, Sphenopteris 223
rotundifolia, Sphenopteris (Renaultia) 228
rotundiloba, Sphenopteris 227, **228;** *212, 216*
rugosa, Lonchopteris **305** – 307, 356, 357, 361, 363, 364, 375; *352*
rugosa, Sigillaria **167** – 170, 174, 183, 362; *134, 136*
rugosus, Calamites (Diplocalamites) 53, **54** – 56, 67, 356, 368; *30*
rugosus, Diplocalamites 54
rugulosa, Stigmaria 188, **189,** 190, 362; *162, 164*

***s**achsei, Calamites* 60, 61, 105
sachsei, Calamites (Calamitina) 59, **60** – 62, 67, 105, 363; *36*
var. *Sachsei, Calamites (Calamitina)* 60
sarana, Palmatopteris 262
sauveuri f. *grandipungens, Eusphenopteris* 250
sauveuri f. *sauveuri, Eusphenopteris* 249
Sauveuri, Diplothmema 271
sauveuri, Eusphenopteris **249,** 250, 257, 364; *250, 252*
sauveuri, Mariopteris 270, **271** – 273, 276, 279, 356, 361, 363, 366, 368; *292, 294*
sauveuri, Sigillaria **165,** 166, 183, 356, 363; *132*
sauveuri, Sphenopteris 249
Sauveurii, Pecopteris 271
schatzlarensis, Boweria 214
schatzlarensis, Calamites 44
schatzlarensis, Calymmotheca 195
schatzlarensis, Crossotheca 195
Schatzlarensis, Hapalopteris 203, 214
schatzlarensis, Renaultia 203
schatzlarensis, Sphenopteris (Boweria) **214,** 215, 226; *204*
schatzlarensis, Sphenopteris (Crossotheca) **195,** 206, 224, 363; *170*
cf. *schatzlarensis, Sphenopteris (Crossotheca) 170*
schatzlarensis, Sphenopteris (Renaultia) **203,** 204, 225; *186, 188*
schatzlarensis, Sphenopteris (? Renaultia ? Boweria) 203
scheuchzeri, Neuropteris **331,** 333, 334, 356, 361, 363, 366, 368; *404, 406*
Scheuchzeri, Paripteris (Neuropteris) 331
Schilleri, Sphenopteris 213
schillingsi, Eusphenopteris 246, **247** – 249, 256; *246, 248*
schillingsi, Sphenopteris 247
schillingsi f. *grandis, Sphenopteris* 247
schlehani, Imparipteris (Neuropteris) 310
Schlehani f. *rectinervis, Imparipteris (Neuropteris)* 312
schlehani, Neuralethopteris 308, **310** – 312, 314, 357, 360, 382; *360*
schlehani, Neuropteris 307, 310, 311
Schlehani f. *rectinervis, Neuropteris* 312
Schlehani f. *typica, Neuropteris* 310
Schlotheimi, Diplothmema 249
Schlotheimi, Sigillaria 173
schlotheimiana, Sigillaria **173,** 174, 184, 357, 360, 362; *142*
Schlotheimii, Sphenophyllum 114
Schnorrianus, Cordaicladus 351
Schulzi, Calamites 46
schützei, Calamites 62
schützei, Calamites (Calamitina) **62** – 64, 67, 68; *38*
schützei, Calamites (Calamodendron) 62
schützei, Calamitina 62
Schützei, Hapalopteris 202
schützeiformis, Calamites 41, 42, 63
schützeiformis f. *intermedius, Calamites* 63
schützeiformis f. *typicus, Calamites* 63
schützeiformis f. *waldenburgensis, Calamites* 41, 63
aff. *schützei, Calamitina* sp. 64
Schwerini, Sphenopteris 202
schwerini, Sphenopteris (Renaultia) 202
scribani, Eusphenopteris 248

scutellata, Sigillaria 174, **176,** 177, 179, 184, 356; *146*
semireticulata, Neuropteris 325, 327, **328,** 329, 333, 336, 356, 361, 364, 365, 375; *398, 400*
serli, Alethopteris 291 – **293,** 294, 302, 314, 356, 357, 368; *330, 332*
Serlii, Pecopteris 293
serpentigerum, Lepidodendron **133,** 134, 137, 362, 365; *102*
sessilis, Adiantites 191, 192
sessilis, Palaeopteridium **191,** 192, 357, 360, 364; *166*
sessilis, Pseudadiantites 191, 192
simile, Lepidodendron 131
similis, Alloiopteris 239
similis, Alloiopteris (Corynepteris) **239,** 240; *232*
similis, Corynepteris 239
soubeirani, Mariopteris 263, **266,** 267, 278, 356, 361, 376; *276*
cf. *soubeirani, Mariopteris* 266
sphenophylloides, Annularia **78** – 80, 82, 83, 85, 356, 357, 362, 365; *54*
spiniformis, Palmatopteris 262
spiniformis, Sphenopteris **217,** 226; *208*
spiniformis, Sphenopteris (? Diplotmema) 217
spinosa, Palmatopteris 262
spinosa, Sphenopteris 217
squarrosa, Neuropteris 341
squarrosus, Lepidostrobus 141
squarrosus, Ulostrobus 139
stellata, Annularia **69** – 72, 74, 75, 84, 91, 93, 356, 361, 368; *40, 42, 44*
stellata f. *longifolia, Annularia* 71
sternbergi, Alloiopteris (Corynepteris) 237
sternbergi, Saccopteris (Corynepteris) 237
Sternbergi, Sphenopteris 237
Sternbergii, Asplenites 237
sternbergii, Corynepteris 237
straeleni, Eusphenopteris 256, 357, 359, 360
cf. *straeleni, Sigillaria* 183
striata, Eusphenopteris **245** – 248, 256, 280, 356, 357, 361, 364, 366, 368; *242, 244*
striata, Sphenopteris 245
Sturi, Diplotmema 260
sturi, Palmatopteris **260** – 262; *262, 264*
subbrongniarti, Linopteris 341, 343
subcrenatum, Gastrioceras 29
subdiscophora, Sigillaria ? (Ulodendron) 150
sublaurae, Sphenophyllum 120, 121
subpetiolata, Rhacopteris 230
subpetiolata, Rhodea 230
subradiata, Annularia 84
cf. *subsouichi, Sphenopteris* 229
suckowi, Calamites 42
Suckowi var. *undulatus, Calamites* 46
suckowi, Calamites (Stylocalamites) 36, 40, **42** – 45, 48, 49, 54, 66, 362, 364, 368; *16*
suckowii, Calamites 42

taitianus, Calamites (Mesocalamites) 41, 360
tectensis, Alethopteris 357
tectensis, Sphenasterophyllites 357, 362
tenella, Sphenopteris 196
tenella, Sphenopteris (Urnatopteris) **196,** 197, 224; *172*
tenella, Urnatopteris 196
tener, Asterophyllites 99, 357, 360
tenerrimum, Sphenophyllum 117, 118, 121, 357; *90*
tenuifolia, Neuropteris **316** – 318, 320, 321, 332, 356, 365, 368; *372, 374*
tenuifolia, Neuropteris (Imparipteris) 316
tenuifolius, Calamites 87
tesselata, Sigillaria **159,** 160, 182, 185; *120*
transversa, Artisia 350
transversalis, Sigillaria 173
cf. *transversalis, Sigillaria* 172, **173**
triangulare, Lepidophyllum 142
triangulare, Lepidostrobophyllum 142
triangularis, Lepidostrobus 142
trichomatosum, Sphenophyllum **117,** 118, 120, 121, 363, 364; *90*
trifoliata, Sphenopteris 243, 252
trigonophylla, Eusphenopteris 243, **244,** 245, 256, 364; *240*
trigonophylla, Sphenopteris 244
tuberculata, Calamostachys 72
typica, Hapalopteris 198

undulata, Stigmaria 189
undulatus, Calamites 46
undulatus, Calamites (Calamitina) 46
undulatus, Calamites (Stylocalamites) 36, 43, **46** – 49, 54, 66, 357, 359, 362, 368; *20*

cf. *undulatus, Calamites (Stylocalamites)* 47, 48; *20*
unguis, Asterophyllites 99, 379

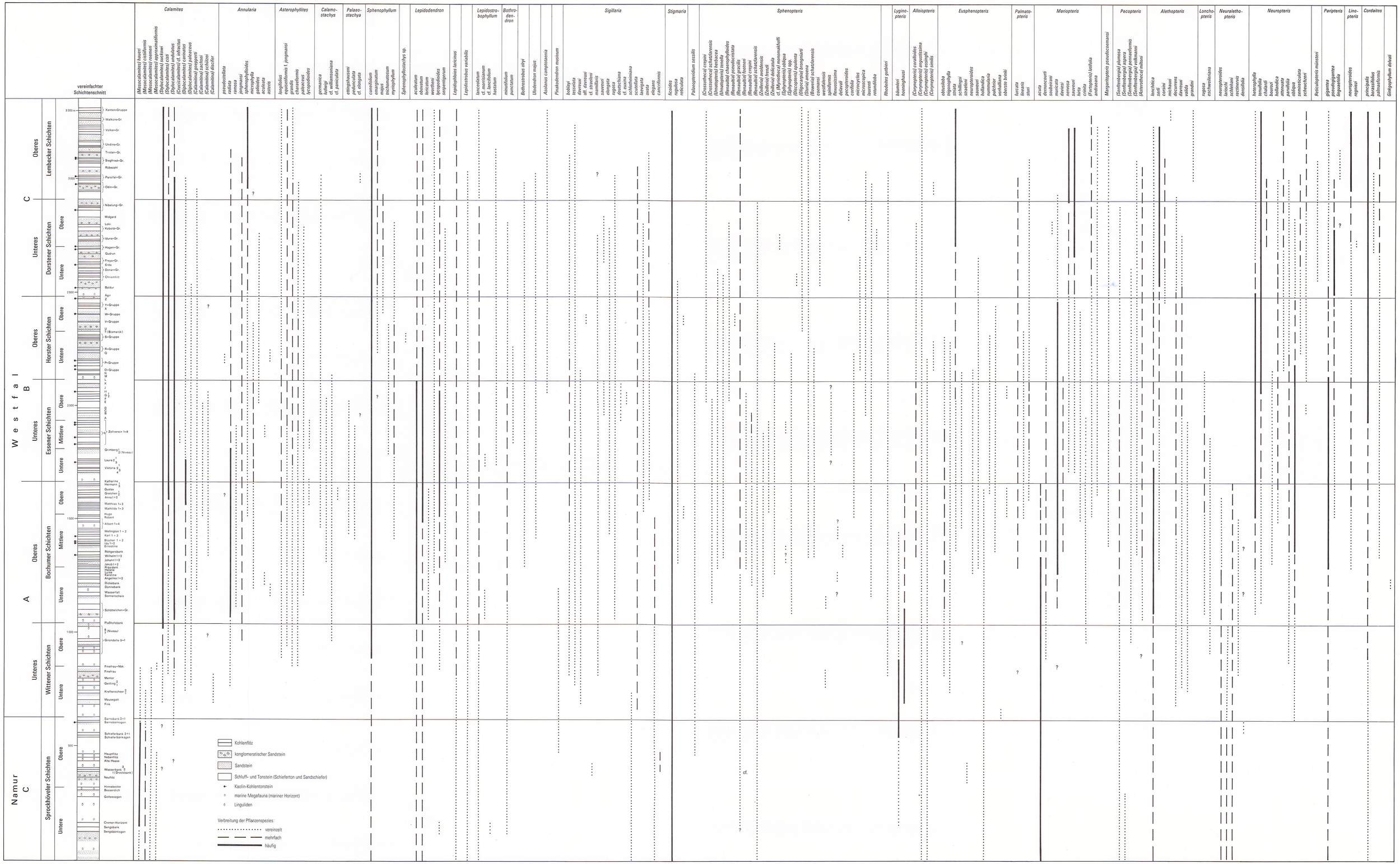
***v**alida, Alethopteris* **299**, 300, 303; *344*
variabilis, Lepidostrobus **139** – 141; *106, 108*
cf. *variabilis, Lepidostrobus* *106, 108*
varians, Calamites 58
vestita, Pecopteris 288
Volkmanni, Eupecopteris 286
volkmanni, Pecopteris 286, 363
volkmanni, Pecopteris (Senftenbergia) 285, **286,** 287, 289, 363; *320*
vorhalliana, Alethopteris 308
vorhalliana, Eusphenopteris **254,** 255, 257, 360; *258*
vorhalliana, Sphenopteris 254

***w**estfalensis, Cuneatopteris* 216
westfalensis, Sphenopteris **216,** 217, 226; *206*
westphalica, Annularia 69
westphalicus, Asterophyllites 69
williamsoniana, Calamostachys 103, 104
cf. *williamsoniana, Calamostachys* **102** – 104, 108; *78*
williamsoniana, Paracalamostachys 103
willierei, Neuropteris 325
wortheni, Lepidodendron **130** – 132, 137, 362, 365; *96*
Wortheni, Ulodendron 130

***y**oungiana, Sigillaria* 172

***z**eillerioides, Sphenopteris* 206, 229
Zobelii, Diplotmema 260

Stratigraphische Verbreitung der Pflanzenarten in den flözführenden Schichten des Ruhr- und Aachener Karbons



Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld 1991

Stratigraphische Verbreitung der Pflanzenarten im Oberkarbon Nordwestdeutschlands

Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld 1991