Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen

Die fossilen Floren im Namur des Ruhrkarbons

GLA

Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen

Band 31

Die fossilen Floren im Namur des Ruhrkarbons

Von

KARL-HEINZ JOSTEN

Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen
Krefeld 1983

Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf.	31	S. 1-327	112 Abb.	10 Tab.	56 Taf.	Krefeld 1983

Für die Herausgabe verantwortlich:
Dipl.-Ing. ECKART REICHE
Präsident des Geologischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen

Für die Redaktion verantwortlich:
Dipl.-Geol. HANNS DIETER HILDEN

© 1983 Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen
ISSN 0071-8009

Alle Urheberrechte vorbehalten

Gesamtherstellung: Joh. van Acken, Krefeld
Vertrieb: Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen,
De-Greiff-Straße 195, D-4150 Krefeld 1
Best.-Nr. 80-0031

Vorwort

Mit der Herausgabe des Bandes 31 „Die fossilen Floren im Namur des Ruhrkarbons" in der Schriftenreihe „Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen" führt das Geologische Landesamt Nordrhein-Westfalen auf dem Gebiet der Paläobotanik eine Tradition fort, die schon von der Preußischen Geologischen Landesanstalt begründet wurde. Sie ist insbesondere verbunden mit den Namen CHRISTIAN ERNST WEISS, HENRY POTONIÉ, WALTER GOTHAN und ROBERT POTONIÉ.

In früheren Bänden dieser Schriftenreihe hat die Paläobotanik stets einen großen Raum eingenommen. Paläobotanische Untersuchungen liefern wertvolle Beiträge zur Klärung stammesgeschichtlicher, genetischer und stratigraphischer Fragen. Sie dienen damit in gleicher Weise der Wissenschaft und der Praxis. Der vorliegende Band bietet ein Beispiel für die fließende Grenze zwischen geowissenschaftlicher Grundlagenforschung und angewandter Geologie. Viele Fragen der angewandten Geologie können nur mit Hilfe der Grundlagenforschung beantwortet werden.

Die Paläobotanik hat in den vergangenen Jahren vor allem bei Erkundungen im Vorfeld der Bergbauzone im Ruhrkohlenbecken und im Aachener Steinkohlenrevier große Bedeutung erlangt. Nicht zuletzt ermöglichen paläobotanische Untersuchungen die stratigraphische Zuordnung der in den Explorationsbohrungen angetroffenen Kohlenflöze und ihrer Begleitschichten.

Die in diesem Band beschriebenen und abgebildeten Arten stammen vorwiegend vom Südrand des Ruhrkohlenbeckens. Pflanzenmorphologische und stratigraphische Vergleiche mit anderen Teilräumen der subvariscischen Saumsenke werden vorgenommen, insbesondere mit den Niederlanden (Südlimburg) und Belgien, aber auch mit den Karbon-Vorkommen in Nordfrankreich, England, Oberschlesien und dem Donez-Becken.

Die vorliegende Monographie über die Pflanzenfossilien der Namur-Schichten des Ruhrkarbons ist das Ergebnis langjähriger paläobotanischer Forschung und Erfahrung. Sie wendet sich vor allem an die Geowissenschaftler, die sich mit Fragen der angewandten Geologie befassen sowie an die Freunde der fossilen Pflanzen, denen ein Leitfaden für die Bestimmung der karbonischen Pflanzenreste in die Hand gegeben wird. Die Beschreibung der Fossilien wird durch Zeichnungen und Fototafeln ergänzt. Dabei sind auch kleinere, schwer bestimmbare Pflanzenreste berücksichtigt, wie sie in der Praxis, bei der Bearbeitung von Bohrungen anfallen.

ECKART REICHE

Krefeld im Juni 1983

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

Kurzfassung 13

1. Einleitung 17

2. Geologischer Überblick, geographische und stratigraphische Lage der Fossilfundpunkte 17

3. Beschreibung der fossilen Pflanzen 25

3.1. Articulatae 25

3.1.1. *Calamites* SUCKOW 25
3.1.1.1. *Calamites* (*Mesocalamites*) *haueri* STUR 26
3.1.1.2. *Calamites* (*Mesocalamites*) *cistiiformis* STUR 28
3.1.1.3. *Calamites* (*Mesocalamites*) *ramifer* STUR 29
3.1.1.4. *Calamites* (*Mesocalamites*) *taitianus* KIDSTON & JONGMANS 30
3.1.1.5. *Calamites* (*Mesocalamites*) *roemeri* GOEPPERT 31
3.1.1.6. *Calamites* (*Mesocalamites*) *approximatiformis* STUR 32
3.1.1.7. *Calamites* (*Stylocalamites*) *undulatus* STERNBERG 35
3.1.1.8. *Calamites* (*Calamitina*) sp. 36

3.1.2. *Annularia* STERNBERG 39
3.1.2.1. *Annularia filiformis* JONGMANS & GOTHAN 39
3.1.2.2. *Annularia subradiata* STOCKMANS & WILLIÈRE 41

3.1.3. *Asterophyllites* BRONGNIART 43
3.1.3.1. *Asterophyllites hagenensis* FIEBIG & LEGGEWIE 44
3.1.3.2. *Asterophyllites* sp. 45
3.1.3.3. *Asterophyllites gothani* LEGGEWIE & SCHONEFELD 45
3.1.3.4. *Asterophyllites namuriana* STOCKMANS & WILLIÈRE 47
3.1.3.5. *Asterophyllites tener* JONGMANS & GOTHAN 48
3.1.3.6. *Asterophyllites heimansi* JONGMANS & GOTHAN 50
3.1.3.7. *Asterophyllites unguis* JONGMANS & GOTHAN 51

Seite

3.1.4. *Sphenasterophyllites* STERZEL 53
3.1.4.1. *Sphenasterophyllites tectensis* STOCKMANS & WILLIÈRE 56

3.1.5. *Calamostachys* SCHIMPER 57
3.1.5.1. *Calamostachys bosselensis* LEGGEWIE & SCHONEFELD 58
3.1.5.2. *Calamostachys* cf. *bosselensis* LEGGEWIE & SCHONEFELD 58
3.1.5.3. *Calamostachys laxa* STOCKMANS & WILLIÈRE 60
3.1.5.4. ? *Calamostachys* sp. 62

3.1.6. *Sphenophyllum* BRONGNIART 62
3.1.6.1. *Sphenophyllum laurae* JONGMANS 62
3.1.6.2. *Sphenophyllum cuneifolium* (STERNBERG) ZEILLER 64

3.2. Lycopsida 66

3.2.1. *Eleutherophyllum* STUR 66
3.2.1.1. *Eleutherophyllum hamatum* n. sp. 66

3.2.2. *Lepidodendron* STERNBERG 70
3.2.2.1. *Lepidodendron aculeatum* STERNBERG 71
3.2.2.2. *Lepidodendron obovatum* STERNBERG 71

3.2.3. *Lepidophloios* STERNBERG 72
3.2.3.1. *Lepidophloios laricinus* STERNBERG 72

3.2.4. *Lepidostrobus* BRONGNIART 73
3.2.4.1. *Lepidostrobus* sp. 73

3.2.5. *Lepidostrobophyllum* HIRMER 74
3.2.5.1. *Lepidostrobophyllum lanceolatum* LINDLEY & HUTTON 74

3.2.6. *Bothrodendron* LINDLEY & HUTTON 74
3.2.6.1. *Bothrodendron minutifolium* (BOULAY) ZEILLER 75

3.2.7. *Sigillaria* BRONGNIART 75
3.2.7.1. *Sigillaria schlotheimiana* BRONGNIART 75
3.2.7.2. *Sigillaria patteiskyi* n. sp. 78
3.2.7.3. *Sigillaria* cf. *straeleni* STOCKMANS & WILLIÈRE 80
3.2.7.4. *Sigillaria elegans* BRONGNIART 81
3.2.7.5. *Sigillaria cancriformis* WEISS 82

3.3. Pteridophylla 84

3.3.1. *Cardiopteridium* NATHORST 84
3.3.1.1. *Cardiopteridium westfalicum* n. sp. 85

3.3.2. *Adiantites* GOEPPERT 87
3.3.2.1. *Adiantites* cf. *tenuifolius* (GOEPPERT) SCHIMPER 88

Seite

3.3.3. *Pseudadiantites* GOTHAN 88
3.3.3.1. *Pseudadiantites sessilis* (V. ROEHL) GOTHAN 89

3.3.4. *Sphenopteris* BRONGNIART 89
3.3.4.1. *Sphenopteris preslesensis* STOCKMANS & WILLIÈRE 90
3.3.4.2. *Sphenopteris* cf. *praecedens* GOTHAN 91
3.3.4.3. *Sphenopteris* (*Renaultia*) *gracilis* BRONGNIART 93
3.3.4.4. *Sphenopteris* cf. *footneri* MARRAT 94
3.3.4.5. *Sphenopteris* (*Zeilleria*) *rhodeaeformis* GOTHAN 95
3.3.4.6. *Sphenopteris zeillerioides* GOTHAN 96
3.3.4.7. *Sphenopteris* (*Sphyropteris*) sp. 97
3.3.4.8. *Sphenopteris kevretensis* STOCKMANS & WILLIÈRE 97
3.3.4.9. *Sphenopteris* cf. *subsouichi* STOCKMANS & WILLIÈRE 98
3.3.4.10. *Sphenopteris* sp. 99

3.3.5. *Rhodeopteridium* ZIMMERMANN 99
3.3.5.1. *Rhodeopteridium launoiti* STOCKMANS & WILLIÈRE 100

3.3.6. *Lyginopteris* H. POTONIÉ 101
3.3.6.1. *Lyginopteris bäumleri* ANDRAE 101
3.3.6.2. *Lyginopteris kattowitzensis* GOTHAN 102
3.3.6.3. *Lyginopteris fröndenbergi* PATTEISKY 104

3.3.7. *Alloiopteris* H. POTONIÉ 104
3.3.7.1. *Alloiopteris* (*Corynepteris*) *angustissima* STERNBERG 105
3.3.7.2. *Alloiopteris* (*Corynepteris*) *essinghi* (ANDRAE) H. POTONIÉ 106
3.3.7.3. *Alloiopteris* (*?Corynepteris*) *junghanni* GOTHAN 108
3.3.7.4. *Alloiopteris connata* GOTHAN 109
3.3.7.5. *Alloiopteris* aff. *herbstiana* GOTHAN 111

3.3.8. *Eusphenopteris* SIMSON-SCHAROLD 112
3.3.8.1. *Eusphenopteris hollandica* GOTHAN & JONGMANS 113
3.3.8.2. *Eusphenopteris vorhalliana* GOTHAN 115
3.3.8.3. *Eusphenopteris straeleni* STOCKMANS & WILLIÈRE 116

3.3.9. *Diplotmema* STUR 117
3.3.9.1. *Diplotmema subgeniculatum* STUR 117

3.3.10. *Mariopteris* ZEILLER 119
3.3.10.1. *Mariopteris acuta* BRONGNIART 119
3.3.10.2. *Mariopteris laciniata* H. POTONIÉ 121
3.3.10.3. *Mariopteris daviesoides* STOCKMANS & WILLIÈRE 122
3.3.10.4. *Mariopteris glabra* STOPA 122
3.3.10.5. *Mariopteris mosana* WILLIÈRE 124

Seite

3.3.11. *Pecopteris* BRONGNIART 125
3.3.11.1. *Pecopteris (Senftenbergia) aspera* BRONGNIART 125
3.3.11.2. *Pecopteris (Senftenbergia) plumosa* (ARTIS) BRONGNIART 126

3.3.12. *Alethopteris* STERNBERG 127
3.3.12.1. *Alethopteris lonchitica* (SCHLOTHEIM) STERNBERG 128
3.3.12.2. *Alethopteris decurrens* (ARTIS) ZEILLER 129
3.3.12.3. *Alethopteris valida* BOULAY 131
3.3.12.4. *Alethopteris edwardsi* STOCKMANS & WILLIÈRE 133
3.3.12.5. *Alethopteris tectensis* STOCKMANS & WILLIÈRE 135

3.3.13. *Neuralethopteris* CREMER 136
3.3.13.1. *Neuralethopteris neuropteroides* SUSTA 138
3.3.13.2. *Neuralethopteris larischi* SUSTA 140
3.3.13.3. *Neuralethopteris schlehani* STUR 142
3.3.13.4. *Neuralethopteris densifolia* n. sp. 144

3.3.14. *Neuropteris* BRONGNIART 148
3.3.14.1. *Neuropteris obliqua* (BRONGNIART) ZEILLER 148

3.3.15. *Paripteris* GOTHAN 150
3.3.15.1. *Paripteris gigantea* (STERNBERG) GOTHAN 150

3.4. Coniferopsida 151

3.4.1. *Cordaites* UNGER 152
3.4.1.1. *Cordaites principalis* GERMAR 152

3.4.2. *Artisia* STERNBERG 152

3.4.3. *Cordaicladus* GRAND'EURY 154

4. Stratigraphie 154

4.1. Namur A 155
4.1.1. Ruhrkarbon 155
4.1.2. Aachener Karbon 158
4.1.3. Südlimburg/Niederlande 159
4.1.4. Belgien 161

4.2. Namur B 165
4.2.1. Ruhrkarbon 165
4.2.2. Aachener Karbon 169
4.2.3. Südlimburg/Niederlande 169
4.2.4. Belgien 170

Seite

4.3. Namur C 171
4.3.1. Ruhrkarbon 171
4.3.2. Aachener Karbon 175
4.3.3. Südlimburg/Niederlande 175
4.3.4. Belgien 176
4.4. Überblick über die Florenstratigraphie des Namurs 177
5. Schriftenverzeichnis 186
Fossilregister 308
Autoren- und Personenregister 318
Sach- und Ortsregister 321

Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1. Geologische Übersichtskarte des Ruhrkarbons 19
Abb. 2. Übersicht über die Lage der wichtigsten Fossilfundpunkte 20
Abb. 3. *Calamites* (*Mesocalamites*) *haueri* STUR 27
Abb. 4. *Calamites* (*Mesocalamites*) *cistiiformis* STUR 27
Abb. 5. *Calamites* (*Mesocalamites*) *ramifer* STUR 30
Abb. 6. *Calamites* (*Mesocalamites*) *ramifer* STUR 30
Abb. 7. *Calamites* (*Mesocalamites*) *taitianus* KIDSTON & JONGMANS 30
Abb. 8. *Calamites* (*Mesocalamites*) *roemeri* GOEPPERT 31
Abb. 9. *Calamites* (*Mesocalamites*) *roemeri* GOEPPERT 31
Abb. 10. *Calamites* (*Mesocalamites*) *approximatiformis* STUR 33
Abb. 11. *Calamites* (*Mesocalamites*) *approximatiformis* STUR 33
Abb. 12. *Calamites* (*Stylocalamites*) *undulatus* STERNBERG 35
Abb. 13. *Calamites* (*Calamitina*) sp. 36
Abb. 14. *Calamites* (*Calamitina*) sp. 37
Abb. 15. Diagramme von *Calamites* (*Calamitina*) sp. 38
Abb. 16. *Annularia filiformis* JONGMANS & GOTHAN 40
Abb. 17. *Annularia subradiata* STOCKMANS & WILLIÈRE 41
Abb. 18. *Annularia subradiata* STOCKMANS & WILLIÈRE 41
Abb. 19. *Asterophyllites hagenensis* FIEBIG & LEGGEWIE 44
Abb. 20. *Asterophyllites gothani* LEGGEWIE & SCHONEFELD 46
Abb. 21. *Asterophyllites gothani* LEGGEWIE & SCHONEFELD 46

Seite

Abb. 22. *Asterophyllites namuriana* STOCKMANS & WILLIÈRE 47
Abb. 23. *Asterophyllites namuriana* STOCKMANS & WILLIÈRE 49
Abb. 24. *Asterophyllites tener* JONGMANS & GOTHAN 49
Abb. 25. *Asterophyllites tener* JONGMANS & GOTHAN 49
Abb. 26. *Asterophyllites heimansi* JONGMANS & GOTHAN 52
Abb. 27. *Asterophyllites unguis* JONGMANS & GOTHAN 52
Abb. 28. *Sphenasterophyllites tectensis* STOCKMANS & WILLIÈRE 56
Abb. 29. *Calamostachys bosselensis* LEGGEWIE & SCHONEFELD 59
Abb. 30. *Calamostachys* cf. *bosselensis* LEGGEWIE & SCHONEFELD 59
Abb. 31. *Calamostachys laxa* STOCKMANS & WILLIÈRE 61
Abb. 32. ?*Calamostachys* sp. 61
Abb. 33. *Sphenophyllum laurae* JONGMANS 63
Abb. 34. *Sphenophyllum cuneifolium* (STERNBERG) ZEILLER 63
Abb. 35. *Sphenophyllum cuneifolium* (STERNBERG) ZEILLER 64
Abb. 36. *Eleutherophyllum hamatum* n. sp. 67
Abb. 37. *Eleutherophyllum waldenburgense* (STUR) ZIMMERMANN 69
Abb. 38. Verschiedene Sporangien von *Eleutherophyllum waldenburgense* (STUR) ZIMMERMANN 69
Abb. 39. *Eleutherophyllum drepanophyciforme* R. & W. REMY 69
Abb. 40. *Zimmermannia eleutherophylloides* GOTHAN & ZIMMERMANN . . . 69
Abb. 41. *Protolepidodendron scharyanum* KREJCI 69
Abb. 42. *Sigillaria schlotheimiana* BRONGNIART 76
Abb. 43. *Sigillaria schlotheimiana* BRONGNIART 77
Abb. 44. *Sigillaria schlotheimiana* BRONGNIART 77
Abb. 45. *Sigillaria patteiskyi* n. sp. 79
Abb. 46. *Sigillaria* cf. *straeleni* STOCKMANS & WILLIÈRE 79
Abb. 47. *Sigillaria elegans* BRONGNIART 81
Abb. 48. *Sigillaria cancriformis* WEISS 83
Abb. 49. *Sigillaria cancriformis* WEISS 83
Abb. 50. Übersicht über die Spezies der Gattung *Sigillaria* 84
Abb. 51. *Cardiopteridium westfalicum* n. sp. 85
Abb. 52. *Adiantites* cf. *tenuifolius* (GOEPPERT) SCHIMPER 88
Abb. 53. *Pseudadiantites sessilis* (VON ROEHL) GOTHAN 88
Abb. 54. *Sphenopteris preslesensis* STOCKMANS & WILLIÈRE 90
Abb. 55. *Sphenopteris* cf. *praecedens* GOTHAN 92
Abb. 56. *Sphenopteris* cf. *praecedens* GOTHAN 92
Abb. 57. *Sphenopteris* (*Renaultia*) *gracilis* BRONGNIART 93
Abb. 58. *Sphenopteris* cf. *footneri* MARRAT 94
Abb. 59. *Sphenopteris* (*Zeilleria*) *rhodeaeformis* GOTHAN 94
Abb. 60. *Sphenopteris zeillerioides* GOTHAN 96
Abb. 61. *Sphenopteris kevretensis* STOCKMANS & WILLIÈRE 97
Abb. 62. *Sphenopteris* cf. *subsouchi* STOCKMANS & WILLIÈRE 99

Seite

Abb. 63. *Sphenopteris* sp. 99
Abb. 64. *Rhodeopteridium launoiti* STOCKMANS & WILLIÈRE 100
Abb. 65. *Lyginopteris bäumleri* ANDRAE 101
Abb. 66. *Lyginopteris bäumleri* ANDRAE 101
Abb. 67. *Lyginopteris kattowitzensis* GOTHAN 103
Abb. 68. *Lyginopteris kattowitzensis* GOTHAN 103
Abb. 69. *Lyginopteris fröndenbergi* PATTEISKY 104
Abb. 70. *Alloiopteris* (*Corynepteris*) *angustissima* STERNBERG 105
Abb. 71. *Alloiopteris* (*Corynepteris*) *essinghi* (ANDRAE) H. POTONIÉ 107
Abb. 72. *Alloiopteris* (*Corynepteris*) *essinghi* (ANDRAE) H. POTONIÉ 108
Abb. 73. *Alloiopteris* (?*Corynepteris*) *junghanni* GOTHAN 108
Abb. 74. *Alloiopteris connata* GOTHAN 110
Abb. 75. *Alloiopteris connata* GOTHAN 111
Abb. 76. *Alloiopteris* aff. *herbstiana* GOTHAN 111
Abb. 77. *Eusphenopteris hollandica* GOTHAN & JONGMANS 114
Abb. 78. *Eusphenopteris hollandica* GOTHAN & JONGMANS 114
Abb. 79. *Eusphenopteris hollandica* GOTHAN & JONGMANS 114
Abb. 80. Variation der Fiederchen beim Holotypus von *Eusphenopteris hollandica* GOTHAN & JONGMANS 114
Abb. 81. *Eusphenopteris vorhalliana* GOTHAN 115
Abb. 82. *Eusphenopteris straeleni* STOCKMANS & WILLIÈRE 117
Abb. 83. *Diplotmema subgeniculatum* STUR 118
Abb. 84. *Mariopteris acuta* BRONGNIART 120
Abb. 85. *Mariopteris laciniata* H. POTONIÉ 120
Abb. 86. *Mariopteris daviesoides* STOCKMANS & WILLIÈRE 123
Abb. 87. *Mariopteris glabra* STOPA 123
Abb. 88. *Mariopteris mosana* WILLIÈRE 124
Abb. 89. *Pecopteris* (*Senftenbergia*) *aspera* BRONGNIART 125
Abb. 90. *Pecopteris* (*Senftenbergia*) *plumosa* (ARTIS) BRONGNIART 127
Abb. 91. *Alethopteris lonchitica* (SCHLOTHEIM) STERNBERG 128
Abb. 92. *Alethopteris decurrens* (ARTIS) ZEILLER 130
Abb. 93. *Alethopteris decurrens* (ARTIS) ZEILLER 130
Abb. 94. *Alethopteris valida* BOULAY 132
Abb. 95. *Alethopteris valida* BOULAY 132
Abb. 96. *Alethopteris edwardsi* STOCKMANS & WILLIÈRE 134
Abb. 97. *Alethopteris tectensis* STOCKMANS & WILLIÈRE 134
Abb. 98. *Neuralethopteris neuropteroides* SUSTA 139
Abb. 99. *Neuralethopteris neuropteroides* SUSTA 139
Abb. 100. *Neuralethopteris larischi* SUSTA 141
Abb. 101. *Neuralethopteris larischi* SUSTA 141
Abb. 102. *Neuralethopteris larischi* SUSTA 141
Abb. 103. *Neuralethopteris schlehani* STUR 143

Seite

Abb. 104. *Neuralethopteris* cf. *schlehani* STUR 143
Abb. 105. *Neuralethopteris densifolia* n. sp. 145
Abb. 106. *Neuralethopteris densifolia* n. sp. 145
Abb. 107. *Neuropteris obliqua* (BRONGNIART) ZEILLER 149
Abb. 108. *Paripteris gigantea* (STERNBERG) GOTHAN 150
Abb. 109. *Artisia* STERNBERG 153
Abb. 110. *Cordaicladus* GRAND'EURY 153
Abb. 111. *Gulpenia limburgensis* GOTHAN & JONGMANS 160
Abb. 112. *Sphenopteris gulpeniana* GOTHAN & JONGMANS 160

Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1. Gliederung des Namurs im Ruhrkarbon nach den Goniatiten . . 23
Tab. 2. Übersicht über die Spezies der Untergattung *Mesocalamites* . . . 34
Tab. 3. Übersicht über die Spezies der Gattung *Annularia* 42
Tab. 4. Übersicht über die Spezies der Gattung *Asterophyllites* 54-55
Tab. 5. Übersicht über die Spezies der Gattung *Sphenophyllum* 65
Tab. 6. Übersicht über die Spezies der Gattung *Alethopteris* 135
Tab. 7. Übersicht über die Spezies der Gattung *Neuralethopteris* 147
Tab. 8. Übersicht über die Namur-Stratigraphie 156
Tab. 9. Vorkommen der Pflanzenarten in den stratigraphischen Zonen und über den Kohlenflözen im Namur des Ruhrkarbons . . . 178-180
Tab. 10. Stratigraphische Verbreitung der Pflanzenarten im Namur des Ruhrkarbons 182-184

Tafel 1-56, Seite 196-307

Die fossilen Floren im Namur des Ruhrkarbons

Von KARL-HEINZ JOSTEN*

Monograph, flora (Articulatae, Lycopsida, Pteridophylla, Coniferopsida) Namurian, new description, biostratigraphy, Ruhr-Coal-Basin, Northrhine Westphalia.

Kurzfassung: Umfangreiche Pflanzenfunde aus den obersten Schichten des Namurs A und besonders aus dem Namur B und C des Ruhrkarbons wurden morphographisch bearbeitet. Für die Bestimmungen und ebenso für den stratigraphischen Vergleich wurden, neben den älteren Funden aus dem Ruhrgebiet, vor allem die Namur-Floren aus Südlimburg/Niederlande und Belgien sowie die aus Nordfrankreich, Großbritannien und aus dem Kohlenbecken von Oberschlesien herangezogen. Die Beschreibungen der einzelnen Arten sind durch Zeichnungen ergänzt, die nach Möglichkeit auch die Variationsbreite der Spezies erkennen lassen.

Die Untersuchungen ergaben wichtige paläobotanische und stratigraphische Ergebnisse:

- Vier Pflanzen wurden als neue Spezies beschrieben und zwar *Eleutherophyllum hamatum, Sigillaria patteiskyi, Cardiopteridium westfalicum* und *Neuralethopteris densifolia.*
- Bei mehreren Pflanzenarten konnten die bisherigen Kenntnisse über den Aufbau und über die Variationsbreite der Blattmorphologie erweitert werden.
- Mehrere Pflanzen wurden gefunden, die bisher aus dem Ruhrkarbon nicht bekannt waren. Es sind Spezies, die aus den Namur-Ablagerungen von Südlimburg/Niederlande, Belgien und Oberschlesien beschrieben wurden, wie *Asterophyllites namuriana, Asterophyllites heimansi, Sphenasterophyllites tectensis, Sphenopteris kevretensis, Rhodeopteridium launoiti, Alloiopteris junghanni, Diplotmema subgeniculatum, Mariopteris daviesoides, Mariopteris glabra, Mariopteris mosana, Alethopteris edwardsi* und *Alethopteris tectensis.*
- Die Gattungen *Eleutherophyllum* und *Cardiopteridium* sowie eine Anzahl Arten wurden in Schichten festgestellt, aus denen sie bislang nicht bekannt waren.
- Einige Pflanzen aus dem Namur B zeigen enge Verwandtschaft zur Flora des Namurs A und noch älteren Schichten, während andere Pflanzen zu den jüngeren Floren der Westfal-Stufe überleiten. Spätestens vom höheren Namur B an ist eine kontinuierliche Entwicklung zur Westfal-Flora deutlich.
- In vielen gemeinsamen Arten kommen die engen pflanzengeographischen Beziehungen zu den Namur-Ablagerungen in Südlimburg/Niederlande, Belgien, Nordfrankreich, Großbritannien und Oberschlesien zum Ausdruck.
- Für die Biostratigraphie wurden die Pflanzenassoziationen aus den einzelnen Namur-Zonen des Ruhrkarbons mit den Floren der entsprechenden stratigraphischen Einheiten aus dem Aachener Gebiet, Südlimburg/Niederlande und aus Belgien verglichen.

Unter Berücksichtigung der charakteristischen Pflanzenarten und der Pflanzengemeinschaften läßt sich die Schichtenfolge vom oberen Namur A bis zum höchsten Namur C des Ruhrkarbons in sechs Abschnitte gliedern. Die Übereinstimmungen der untersuchten Floren im Ruhrkarbon mit den entsprechenden Floren der benachbarten Gebiete erlaubt die stratigraphische Zuordnung und großräumige Konnektierung.

---

* Anschrift des Autors: Dr. K.-H. JOSTEN, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, De-Greiff-Straße 195, D-4150 Krefeld 1

[The fossil floras in the Namurian of the Ruhr Coal-Basin]

Abstract: Many fossil plants collected from uppermost Namurian A and, predominantly, Namurian B and C of the Ruhr Coal-Basin were examined morphologically. Beside previous findings from the Ruhr Coal-District, particularly Namurian floras from South Limburg/Netherlands and Belgium, but also Northern France, Great Britain and the Upper Silesian basin have been used in the determination of these plants and for stratigraphical comparisons. Descriptions of individual species are complemented by drawings showing morphographic variations as much as possible.

Important palaeobotanical and stratigraphical results have been obtained:

- Four new species have been described: *Eleutherophyllum hamatum, Sigillaria patteiskyi, Cardiopteridium westfalicum* and *Neuralethopteris densifolia.*
- The knowledge of plant structure and variation in leaf morphology has been increased for several species.
- Several fossil plants were found in the Ruhr Coal-Basin for the first time. These species had been described previously from Namurian strata in South Limburg/Netherlands, Belgium and Upper Silesia as *Asterophyllites namuriana, Asterophyllites heimansi, Sphenasterophyllites tectensis, Sphenopteris kevretensis, Rhodeopteridium launoiti, Alloiopteris junghanni, Diplotmema subgeniculatum, Mariopteris daviesoides, Mariopteris glabra, Mariopteris mosana, Alethopteris edwardsi* and *Alethopteris tectensis.*
- The genera *Eleutherophyllum* and *Cardiopteridium* together with several species were found in strata in which they had not been recorded previously.
- Some Namurian B plants closely resemble the flora of Namurian A and even older strata, while others show a transition to the younger flora of the Westphalian. A continuous development to the Westphalian-Flora can distinctly be recognized from Namurian B at the latest.
- Many common species indicate a close relationship in plant-geography between the Namurian strata of South Limburg/Netherlands, Belgium, Northern France, Great Britain and Upper Silesia.
- For biostratigraphical purposes the floral assemblages of the various zones of the Namurian of the Ruhr Coal-Basin have been compared with the floras of equivalent stratigraphical units of the coalfields near Aachen, of South Limburg/Netherlands and of Belgium.

Using characteristic plant species and assemblages the sequence from upper Namurian A to the top of Namurian C can be divided into six sections. The similarities of the floras examined from the Ruhr Coal-Basin with those from adjacent basins allow stratigraphical dating and correlation over long distances.

[Les Flores fossiles dans le Namurien du Bassin Houiller de la Ruhr]

Résumé: De nombreuses découvertes de plantes fossiles provenant à la fois des assises supérieures du Namurien A et surtout du Namurien B et C du bassin de la Ruhr ont été étudées morphographiquement. Pour les déterminations, de même que pour les comparaisons stratigraphiques, outre les découvertes antérieures provenant du territoire de la Ruhr, les flores namuriennes des bassins houillers du Limbourg méridional/Pays-Bas, de la Belgique, mais aussi du Nord de la France, de la Grande-Bretagne et de la Haute Silésie ont été prises également en considération. Les descriptions de ces espèces sont complétées par des dessins qui précisent aussi, dans la mesure du possible, les variations intraspécifiques.

Ces recherches ont fourni d'importants résultats paléobotaniques et stratigraphiques:

- Quatre végétaux fossiles sont décrits comme de nouvelles espèces: *Eleutherophyllum hamatum, Sigillaria patteiskyi, Cardiopteridium westfalicum* et *Neuralethopteris densifolia.*
- Les connaissances sur l'architecture de certains végétaux fossiles et sur la variation de leur morphologie foliaire ont pu être élargies.
- Un certain nombre de plantes fossiles, jusqu'ici inconnues dans le bassin houiller de la Ruhr, mais décrites dans les dépôts namuriens du Limbourg méridional/Pays-Bas, de la Belgique et de la Haute Silésie ont été découvertes. Ce sont: *Asterophyllites namuriana, Asterophyllites heimansi, Sphenasterophyllites tectensis, Sphenopteris kevretensis, Rhodeopteridium launoiti, Alloiopteris junghanni, Diplotmema subgeniculatum, Mariopteris daviesoides, Mariopteris glabra, Mariopteris mosana, Alethopteris edwardsi* et *Alethopteris tectensis.*
- Les genres *Eleutherophyllum* et *Cardiopteridium* ainsi que plusieurs espèces ont été trouvés dans des assises d'où elles semblaient jusqu'à présent absentes.
- Quelques végétaux fossiles du Namurien B montrent d'étroites affinités avec la flore du Namurien A et des assises encore plus anciennes, tandis que d'autres passent à la flore plus jeune de l'étage Westphalien. A partir du Namurien B terminal, on distingue un développement continu vers la flore westphalienne.
- Pour beaucoup d'espèces, des rapports phytogéographiques étroits apparaissent nettement avec les dépôts namuriens du Limbourg méridional/Pays-Bas, de la Belgique, du Nord de la France, de la Grande-Bretagne et de la Haute Silésie.
- Au point de vue biostratigraphique, les associations végétales fossiles des différentes zones du Namurien du bassin houiller de la Ruhr ont été comparées à la flore de l'unité stratigraphique correspondante provenant de la région de Aix-la-Chapelle, du Limbourg méridional/Pays-Bas et de la Belgique.

Tenant compte des espèces végétales caractéristiques et des associations de végétaux fossiles, la succession des couches s'étageant du Namurien A terminal jusqu'au Namurien C du bassin houiller de la Ruhr a pu être divisée en six zones. La concordance de la flore examinée dans le bassin houiller de la Ruhr avec la flore correspondante des territoires avoisinants permet les comparaisons stratigraphiques et les corrélations sur de longues distances.

[Ископаемые флоры в намюре Рурского карбона]

Резюме: Морфографически было исследовано большое количество ископаемых растений из самых верхних слоев намюра А и (преимущественно) намюра В и С Рурского бассейна. Для определения этих растений и стратиграфических сравнений использовались прежние находки из Рурского угленосного района и, в особенности, намюрские флоры из Южного Лимбурга (Нидерланды) и Бельгии, а также флоры из бассейнов Северной Франции, Великобритании и Верхней Силезии. Описания отдельных видов дополнены рисунками, по мере возможности показывающими изменчивость растений.

Были получены важные палеоботанические и стратиграфические результаты:

- Описаны четыре новых вида ископаемых растений: *Eleutherophyllum hamatum*, *Sigillaria patteiskyi*, *Cardiopteridium westfalicum* и *Neuralethopteris densifolia*.
- По некоторым видам расширены представления о строении растений и изменчивости в морфологии листа.
- Ряд ископаемых растений был впервые найден в Рурском бассейне. Эти виды были описаны из намюрских отложений Южного Лимбурга, Бельгии и Верхней Силезии как *Asterophyllites namuriana*, *A.heimansi*, *Sphenasterophyllites tectensis*, *Sphenopteris kevretensis*, *Rhodeopteridium launoiti*, *Alloiopteris junghanni*, *Diplotmema subgeniculatum*, *Mariopteris daviesoides*, *M.glabra*, *M.mosana*, *Alethopteris edwardsi* и *A.tectensis*.
- Роды *Eleutherophyllum* и *Cardiopteridium*, а также ряд видов были найдены в слоях, в которых они до этого не были известны.
- Некоторые ископаемые растения намюра В близко родственны флоре намюра А и даже более древних слоев. В то же время другие, одновременные с ними ископаемые растения обнаруживают переход к флоре вестфальского отдела. Сплошное развитие вестфальской флоры отчетливо распознается с конца намюра В.
- Многие общие виды указывают на фитогеографическую близость намюрских толщ Южного Лимбурга, Бельгии, Северной Франции, Великобритании и Верхней Силезии.
- Для биостратиграфических целей флористические комплексы различных намюрских зон Рурского бассейна сравнивались с флорами эквивалентных стратиграфических единиц из угленосных районов Аахена, Южного Лимбурга и Бельгии.

По характерным видам ископаемых растений и флористическим комплексам разрез в интервале от верхней части намюра А до конца намюра С может быть расчленен на шесть подразделений.

Однотипность изученных флор Рурского бассейна и соответствующих флор из смежных угольных бассейнов позволяет осуществлять стратиграфическую датировку и корреляцию на большом расстоянии.

1. Einleitung

Die paläobotanischen Arbeiten über das Oberkarbon von Nordrhein-Westfalen behandeln vorrangig die Westfal-Schichten. Das ist auf die umfangreichen Pflanzenfunde in den Aufschlüssen des Steinkohlenbergbaus und die zahlreichen Kernbohrungen in den kohlenführenden Schichten zurückzuführen.

Während in der flözführenden Fazies - vor allem im unmittelbaren Hangenden der Kohlenflöze - durchweg eine reiche und meist auch gut erhaltene Flora gefunden wird, sind die Aufschlüsse mit einer guten Pflanzenführung im flözleeren Namur seltener. Entsprechend ist diese Flora weniger beschrieben worden. Es finden sich Angaben über pflanzliche Fossilien einzelner Fundorte. So gibt GOTHAN (1929, 1931, 1935, 1941 a, 1953 a) in seiner Beschreibung der Steinkohlenflora der westlichen paralischen Steinkohlenreviere Deutschlands eine Anzahl Pflanzenfossilien aus dem Namur B an, die aus dem Aufschluß der Ziegelei Vorhalle bei Hagen stammen. Einige weitere Aufschlüsse wurden von LEGGEWIE & SCHONEFELD (1957 a, 1957 b, 1960) sowie von FIEBIG & LEGGEWIE (1974) paläobotanisch bearbeitet. In der letztgenannten Publikation wird auch die stratigraphische Bedeutung der Namur-Pflanzen behandelt.

Aus dem Namur B und C des Ruhrkarbons liegt jetzt ein umfangreiches Material an Pflanzenfossilien vor, so daß eine zusammenfassende Bearbeitung geboten erscheint. Ein Teil stammt von Herrn Professor Dr. KARL PATTEISKY, der mir die pflanzlichen Fossilien seiner Sammlung kurz vor seinem Tod übergeben hat. Dafür bin ich ihm sehr dankbar.

Im Ruhrland-Museum der Stadt Essen befindet sich eine ganze Anzahl besonders gut erhaltener Stücke aus dem Steinbruch des Ziegeleiaufschlusses in Hagen-Vorhalle. Diese wurden mir freundlicherweise zur Bearbeitung überlassen, wofür ich der Museumsleitung danke. Ebenso danke ich Herrn Dr. H.E.R. FIEBIG von der Westfälischen Berggewerkschaftskasse Bochum und meinen Kollegen der Abteilung Geologie, Hydrogeologie und Lagerstättenkunde im Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen, die mir wertvolle Pflanzenabdrücke übergaben.

Die photographischen Aufnahmen sind von Frau U. BELL hergestellt worden. Die Zeichnungen haben Frau K. BOLLHÖFER und Frau U. NIESEL, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, nach den photographischen Abbildungen und nach dem mikroskopischen Bild der Fossilien angefertigt. Dabei wurde auf eine möglichst naturgetreue Wiedergabe geachtet. Allen Mitarbeiterinnen danke ich für die sorgfältige Durchführung der Arbeiten an den meist schwierigen, kontrastarmen Objekten.

2. Geologischer Überblick, geographische und stratigraphische Lage der Fossilfundpunkte

Das Ruhrkohlenbecken ist Teil der subvariscischen Saumsenke, die sich im Norden des entstehenden variscischen Gebirges (Rheinisches Schie-

fergebirge) von England über Nordfrankreich, Belgien und die Niederlande nach Nordwestdeutschland einschließlich des südlichen Teils der Nordsee erstreckte und in Oberschlesien ihre Fortsetzung fand. Diese während des Oberkarbons bestehende Restgeosynklinale konnte infolge ständiger Absenkung eine rund 5 000 m mächtige Sedimentfolge des Oberkarbons aufnehmen, deren Material im wesentlichen aus südlicher Richtung herangetragen wurde.

Im tiefen Namur waren es noch, dem Unterkarbon vergleichbar, vorwiegend marine Sedimente, Tonsteine und die sogenannten Alaunschiefer. Etwa mit dem Mittleren Namur beginnend, waren klastische Schüttungen von grauen Ton-, Schluff- und Sandsteinen mit Konglomeratlagen vorherrschend. In den Ton- und Schluffsteinen sind zum Teil Pflanzenfossilien eingebettet. Diese Wechselfolge enthält im unteren Teil quarzitische Sandsteine (Quarzit-Zone, (vgl. Tab. 8, S. 156), im oberen Teil grauwackenähnliche Sandsteine (Grauwacken-Zone). Im höheren Namur B überwiegen feinkörnige Ton- und Schluffsteine (Ziegelschiefer-Zone), die lokal durch eine auffallend reiche Pflanzenführung ausgezeichnet sind.

In der Zeit des Mittleren Namurs wurde die marine Sedimentation mehr und mehr von limnisch-fluviatilen Ablagerungen verdrängt, und vom Oberen Namur bis zu den jüngsten Westfal-Schichten sind nur noch kurzfristige marine Ingressionen eingeschaltet. Mit dem aufsteigenden Profil nimmt in diesem paralischen Ablagerungsraum die Anzahl der marinen Einlagerungen ständig ab. Vom Oberen Namur an enthalten die tonigen, sandigen und konglomeratischen Sedimente Kohlenflöze, die in ihrem Liegenden fast immer von typischen Wurzelböden begleitet werden.

Die Flöze sind, im Vergleich mit den jüngeren Westfal-Schichten, in lockerer Folge zwischengeschaltet und meist unter 1 m mächtig. Sie kennzeichnen ein flaches, küstennahes Gebiet mit einer üppigen Sumpf- und Waldmoorvegetation, die in dem warmen und feuchten Klima günstige Voraussetzungen fand. Die Einbettung der Kohlenflöze zwischen den anorganischen klastischen Sedimenten ist ferner Ausdruck einer rhythmischen oder zyklischen Absenkung der flachen Küstenlandschaft, bei der die Moorvegetation immer wieder unterbrochen und von Sedimenten überlagert wurde, die heute das Hangendgestein der Flöze bilden. Dieses enthält unmittelbar über den Kohlen sehr oft viele Pflanzenfossilien, die uns ein Bild von dieser „im Schlamm ertrunkenen" Flora vermitteln.

Die Flözbildung setzte aber nicht überall gleichzeitig ein. Im Ruhrgebiet begann sie im Namur C, im Aachener Raum im Namur B, in Mittelengland meist mit dem Westfal und in Oberschlesien bereits im Namur A. Das hängt mit der Auffaltung des variscischen Gebirges und der damit einhergehenden Verlagerung des Sedimentationsraumes zusammen. Die Ablagerungen der subvariscischen Saumsenke wurden hauptsächlich im Oberkarbon, in der asturischen Phase der variscischen Orogenese, von einer Faltung erfaßt, die von Südosten nach Nordwesten fortschreitend wirksam wurde. Das südliche Ruhrgebiet ist eng gefaltet; nach Nordwesten, zum Vorland hin, nimmt die Faltungsintensität ab. Der Faltenspiegel sinkt in der gleichen Richtung, so daß von Südosten nach Nordwesten die Karbon-Oberfläche von stets jüngeren Karbon-Schichten gebildet wird, die ihrerseits vom sogenannten Deckgebirge, vornehmlich Oberkreide, Tertiär und Pleistozän, überlagert wird.

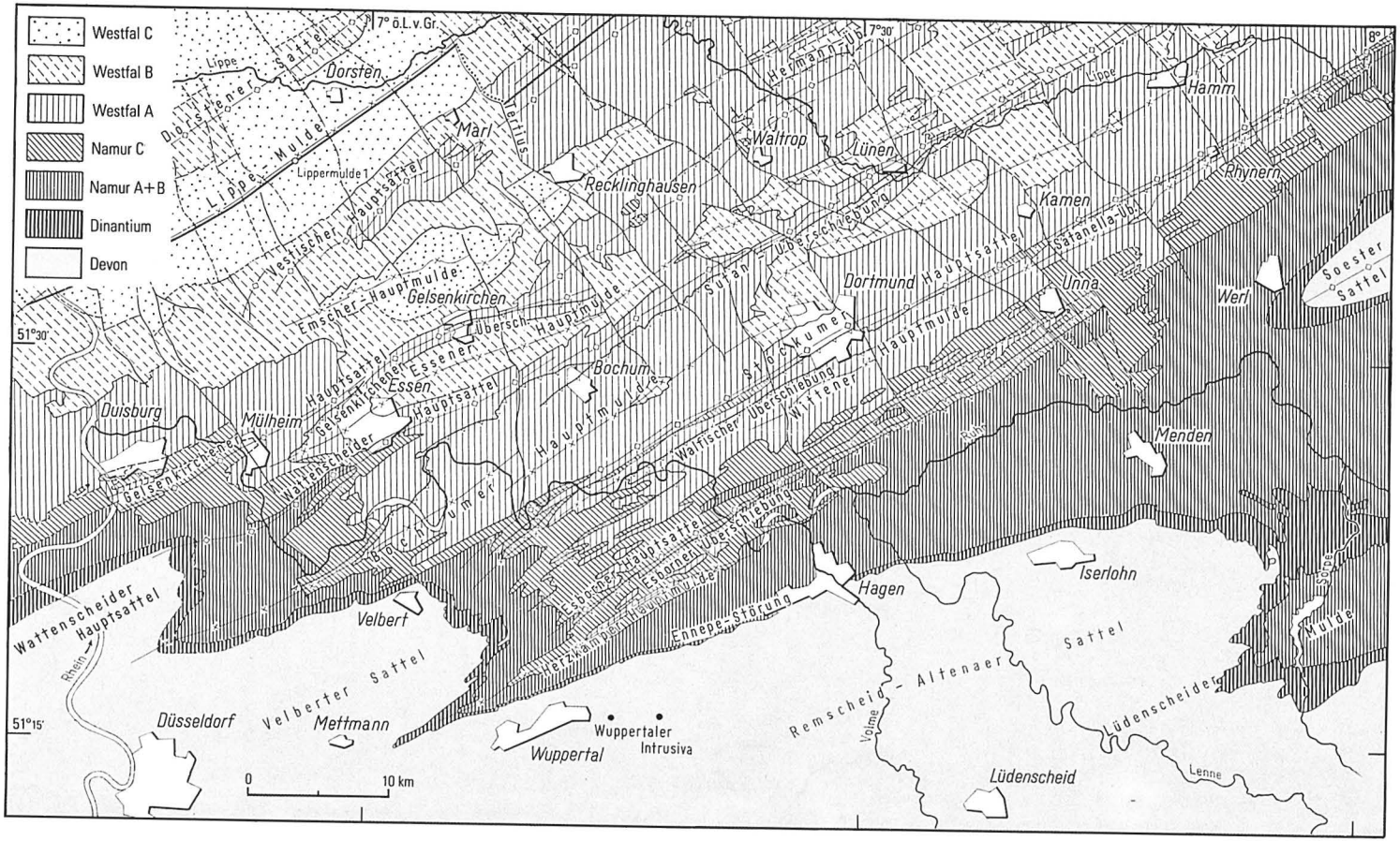


Abb. 1. Geologische Übersichtskarte des Ruhrkarbons, dargestellt an der Karbon-Oberfläche (nach HOYER & TEICHMÜLLER 1970)

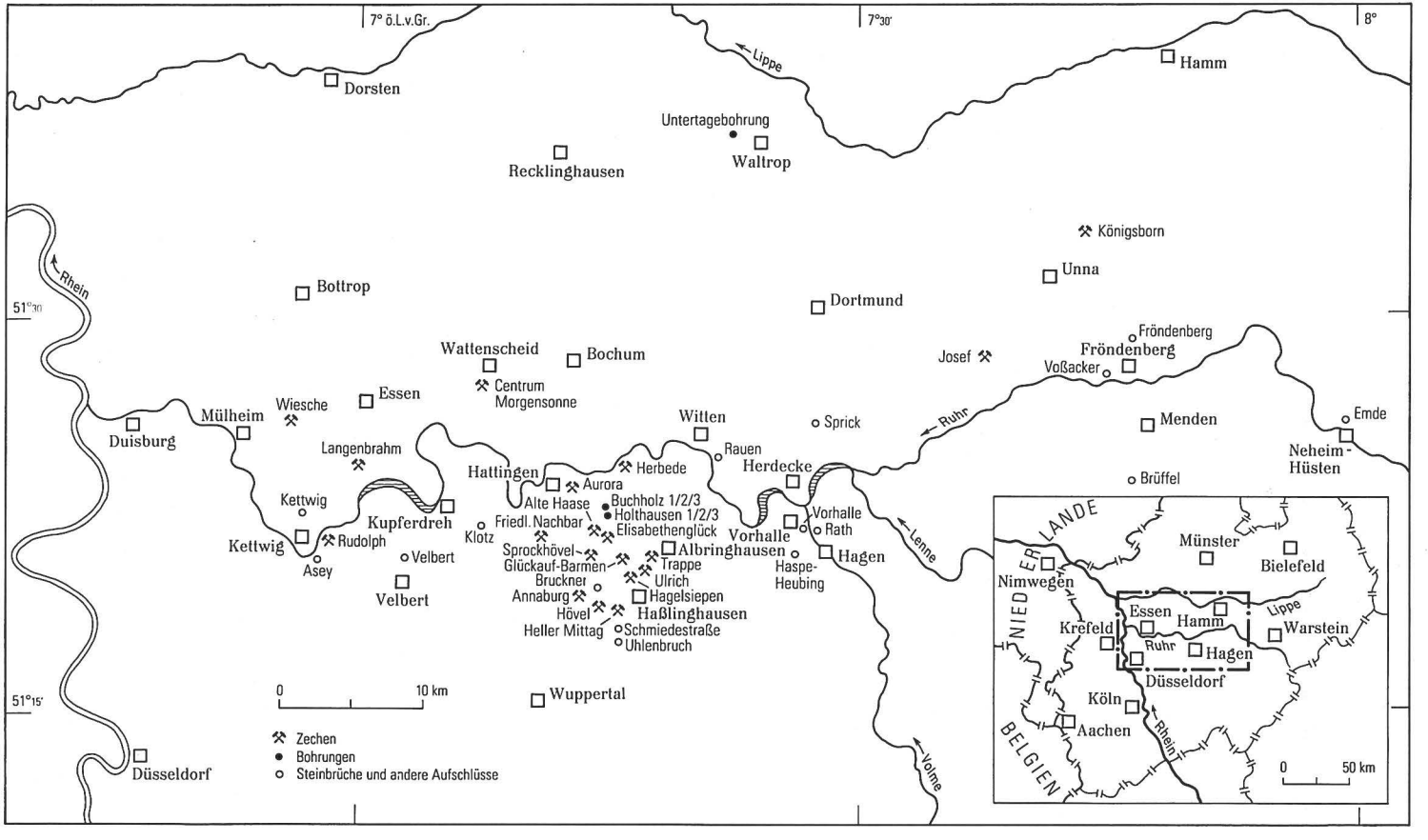


Abb. 2. Übersicht über die Lage der wichtigsten Fossilfundpunkte

Am Südrand des Ruhrkohlenbeckens (Ruhrkarbon) streichen die Schichten des Namurs A, B und C in wechselnder Breite zutage aus (Abb. 1). Die beschriebenen Pflanzenfunde stammen vorwiegend aus diesem Gebiet. Sie wurden aus Zechenbetrieben, Ziegeleiaufschlüssen und anderen Übertageaufschlüssen im Raum Essen, Kettwig, Sprockhövel, Haßlinghausen, Hagen-Vorhalle, Fröndenberg und Neheim-Hüsten geborgen. Dazu kommen, in östlicher Fortsetzung, mehrere Steinbrüche aus dem Raum Warstein und Hirschberg im Sauerland. Es würde zu weit führen, bei der Beschreibung der pflanzlichen Fossilien jeweils auf die einzelnen Fundpunkte einzugehen. Diese werden deshalb hier angeführt. Daneben vermittelt die Abbildung 2 eine Übersicht über die Lage der wichtigsten Fundpunkte.

Namur A

- Steinbruch der Ziegelei Uhlenbruch, südwestlich von Haßlinghausen

Namur B

- Steinbruch der Ziegelei Uhlenbruch, südwestlich von Haßlinghausen
- Steinbruch der Ziegelei Klotz in Nierenhof, südöstlich von Kupferdreh
- Steinbruch der Ziegelei Schmiedestraße, südwestlich von Haßlinghausen
- Steinbruch der Ziegelei Haspe-Heubing, südwestlich von Hagen
- Steinbruch der Ziegelei Vorhalle der Klinkerwerke Schütte & Tücking in Hagen-Vorhalle
- Steinbruch der Ziegelei Rath bei Hagen-Vorhalle
- Steinbruch der Ziegelei Voßacker der Klinkerwerke Köhle & Co. (Lange-Stalinski), westlich von Fröndenberg
- Steinbruch der Ziegelei Emde, südöstlich von Neheim
- Eisenbahneinschnitt bei Schee, südlich von Sprockhövel
- Straßeneinschnitt südöstlich vom Bahnhof Hagen-Vorhalle
- verschiedene Aufschlüsse im Raum Schwelm, Haßlinghausen und Warstein, Hirschberg (Sauerland)

Namur C

- Zeche Vereinigte Wiesche bei Mülheim/Ruhr
- Zeche Rudolph bei Kettwig
- Zeche Langenbrahm bei Essen
- Zeche Centrum Morgensonne bei Wattenscheid
- Zeche Friedlicher Nachbar, südlich von Hattingen
- Zeche Herbede, nordöstlich von Hattingen
- Zeche Aurora bei Hattingen
- Zeche Alte Haase bei Sprockhövel, Schacht Buchholz
- Zeche Alte Haase bei Sprockhövel, Schacht 1/2
- Zeche Elisabethenglück bei Sprockhövel
- Zeche Sprockhövel
- Zeche Glückauf-Barmen bei Sprockhövel
- Zeche Annaburg, südlich von Sprockhövel
- Zeche Kleine Windmühle in Sprockhövel
- Zeche Antonia II, westlich von Sprockhövel
- Zeche Gewerkschaft Brabeck bei Sprockhövel
- Zeche Neu-Wülfingsburg/Trappe bei Wetter-Albringhausen

- Zeche Hagelsiepen, nördlich von Haßlinghausen
- Zeche Bruckner, südwestlich von Haßlinghausen
- Zeche Hövel, südwestlich von Haßlinghausen
- Zeche Heller Mittag, südwestlich von Haßlinghausen
- Zeche Ulrich bei Haßlinghausen
- Zeche Sonnenschein bei Haßlinghausen
- Zeche Waltrop, Untertagebohrung, Blindschacht 59
- Zeche Josef, südwestlich von Unna
- Zeche Königsborn in Unna-Königsborn

- Steinbruch Asey bei Kettwig
- Steinbruch bei Wetter-Albringhausen
- Steinbruch H. Rauen, südöstlich von Witten
- Steinbruch der Ziegelei Sprick in Dortmund-Löttringhausen

- mehrere kleine Aufschlüsse bei Kettwig, Velbert, Kupferdreh, Hattingen und Fröndenberg

- Bohrung Buchholz 1, östlich von Hattingen
- Bohrung Buchholz 2, östlich von Hattingen
- Bohrung Buchholz 3, östlich von Hattingen
- Bohrung Holthausen 1, östlich von Hattingen
- Bohrung Holthausen 2, östlich von Hattingen
- Bohrung Holthausen 3, östlich von Hattingen

Die stratigraphische Gliederung der namurischen Schichtenfolgen aufgrund der fossilen Fauna sowie die fazielle Ausbildung sind in jüngerer Zeit von verschiedenen Autoren behandelt worden, unter anderem von PATTEISKY (1957 a, 1959), PATTEISKY & SCHÖNWÄLDER (1960 a, 1960 b), PAPROTH (1960), BÖGER & FIEBIG (1963), FIEBIG (1970), BACHMANN & MICHELAU & RABITZ (1971). Die Identifizierung und Konnektierung der Kohlenflöze im Namur C (Sprockhöveler Schichten) sowie ihre Ausbildung und einheitliche Benennung im Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlengebiet ist in den Arbeiten von HOLLMANN (1967), MICHELAU (1967) und FIEBIG (1969) beschrieben.

In der Tabelle 1 ist die Gliederung des Namurs im Ruhrkarbon aufgrund der Goniatiten (nach PATTEISKY 1959) wiedergegeben, die auch für die nachfolgenden stratigraphischen Untersuchungen übernommen wurde. Die stratigraphisch ältesten der hier beschriebenen Pflanzenfunde stammen aus den jüngsten Schichten des Namurs A (Untere Arnsberger Schichten) der Ziegeleigrube Uhlenbruch, südwestlich von Haßlinghausen. In diesem Aufschluß sind auch die ältesten Schichten des Namurs B (Obere Arnsberger Schichten, Uhlenbruch-Zone) aufgeschlossen, die aus den Ton- und Schluffsteinen[1] eine ansehnliche Flora lieferten. Aus den darüber liegenden Sedimenten der Neheimer und der Gevelsberger Zone, die vorwiegend aus Schluffsteinen mit eingeschalteten quarzitischen Sandsteinen bestehen, liegen nur wenige Pflanzenreste vor. Dagegen ist die Ausbeute aus dem mittleren und oberen

---

[1] Im Steinkohlenbergbau spricht man traditionsgemäß meistens von sandfreien und schwach sandigen Schiefertonen.

Tabelle 1

Gliederung des Namurs im Ruhrkarbon nach den Zonen der Goniatiten

(nach PATTEISKY 1959, verändert)

Stufen		Gon.-Zonen	Schichten	Zonen	Horizonte	Goniatiten
Westfal	A	G_2	Wittener Schichten		Sarnsbank-Horizont	*Gastrioceras subcrenatum, G. carbonarium*
Namur	C	G_1	Sprockhöveler Schichten		Schieferbank-Horizont	*G. crenulatum, G. cumbriense, G. carbonarium* var. *herbedense, G. demaneti*
					Hauptflöz-2-Horizont	*G. cancellatum crencellatum* (sehr häufig), *Agastrioceras carinatum* (häufig)
					Hinnebecke-Horizont	*G. ? sigma, Reticuloceras superbilingue superbilingue* (als Seltenheit oder fraglich)
					Cremer-Horizont Flöz Sengsbank	*G. lineatum* (selten), *G.* sp. *(= G. cancellatum ?)* *R. superbilingue superbilingue* (häufig)
		$?R_2 - G_1$		Kaisberg-Zone	Bernhardt-Horizont	*R. superbilingue metabilingue*
	B	R_2	Vorhaller Schichten		Autobahnaufschluß am Bhf. Vorhalle	*R. superbilingue metabilingue*
			Hagener Schichten	Eckesey-Zone	Ziegelei Schmiedestraße	*R. superbilingue metabilingue* (= early mut.γ BISAT)
				Haspe-Heubing-Zone	Ziegelei Haspe-Heubing	*R. bilingue*
		R_1	Obere Arnsberger Schichten	Gevelsberger Zone	Gevelsberg-Nord-Horizont	*R. coreticulatum, R. reticulatum, R.* gr. *nodosum,*
					Gevelsberger-Molkerei-brunnen-Horizont	*R. nodosum, R. circumplicatile lentus mutatio*
				Neheimer Zone	Neheimer Faunenband III	*R. circumplicatile, Homoceratoides varicatus, Homoceras henkei*
					Neheimer Faunenband I	*Ho. henkei, Ho. magistrorum*
				Uhlenbruch-Zone	*Reticuloceras*-Horizont des Uhlenbruchs	*R. todmordenense* var. *uhlenbruchense, R. umbilicatum*
	A	H_2	Untere Arnsberger Schichten	*Homoceras*-Zone Uhlenbruch	*Homoceras*-Horizonte des Uhlenbruchs	*Hudsonoceras proteum, Homoceras smithi Ho. beyrichianum, Ho. diadema*
		H_1				
		E_2		Faunenbänder vom Arnsberger Ruhrufer-weg	Schiefer-Grauwacken-Fazies	*Nuculoceras nuculum, Cravenoceratoides stellarum, Cr. nititoides, Cr. nitidus, Cr. edalensis, Cravenoceras cowligense, C. holmesi, Eumorphoceras bisulcatum*
		E_1			Alaunschiefer-Fazies	*E. pseudobilingue* (Lage von *Cravenoceras leion* ist am Ruhrufer-weg nicht bekannt)
Visé		P_2	Aprather Schichten			
					Plattenkalke von Lusenberg	*Goniatites granosus*
		P_1				*Gon. striatus, Gon. crenistria*

Bereich des Namurs B sehr gut. Besonders die Hagener Schichten, die aus einer Wechsellagerung von vorwiegend Tonsteinen, Schluffsteinen und Grauwacken bestehen, lieferten aus dem Steinbruch der Ziegelei Schmiedestraße, südwestlich von Haßlinghausen, eine artenreiche und zum großen Teil gut erhaltene Flora. Eine ähnlich reichhaltige Pflanzengemeinschaft kommt auch aus den Vorhaller Schichten. Dort brachte vor allem der Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle der Klinkerwerke Schütte & Tücking viele und gut erhaltene Pflanzenfossilien zutage. Die Gesteinsplatten mit größeren zusammenhängenden Wedelteilen aus dem Namur B stammen großenteils aus diesem Aufschluß.

Die Sedimentfolge des Namurs C, die im Ruhrgebiet als Sprockhöveler Schichten bezeichnet wird, beginnt an der Basis des sogenannten Grenzsandsteins. Dieser Sandstein, der auch als Werksandstein bezeichnet wird, hebt sich – gegenüber den schiefertonreichen Sedimenten im Liegenden – als morphologisch gut erkennbare Geländekante ab und ist daher als Kartierhorizont geeignet. Die Kaisberg-Zone, die älteste und flözleere Zone der Sprockhöveler Schichten, ist eine etwa 120 m mächtige Sedimentfolge, die vorwiegend aus Sandsteinen besteht. Sie lieferte keine Pflanzenreste. PATTEISKY (1959) hat den untersten Teil der Sprockhöveler Schichten von diesen als selbständige Einheit abgetrennt und als Kaisberg-Schichten bezeichnet. Nach einer Vereinbarung des Ausschusses Geologie beim Steinkohlenbergbauverein in Essen aus dem Jahre 1967 sollen die von PATTEISKY aufgestellten „Kaisberg-Schichten" jedoch in den Sprockhöveler Schichten bleiben, wie es in der Tabelle 1 dargestellt ist.

Über der Kaisberg-Zone setzt sich das Namur C fort mit einer Wechsellagerung von Sandsteinen, konglomeratischen Sandsteinzonen, Tonsteinen und den ersten Kohlenbildungen. Die Gesamtmächtigkeit der Sprockhöveler Schichten beträgt etwa 680 m; sie enthalten rund 20 meist geringmächtige Kohlenflöze (FIEBIG 1969).

Das Namur, die unterste Stufe des Oberkarbons, endet an der Basis des marinen Sarnsbank-Horizontes mit dem ersten Auftreten von *Gastrioceras subcrenatum*. Vereinbarungsgemäß wird im Ruhrgebiet die Grenze Namur/Westfal an die Oberkante des darunter liegenden Flözes Sarnsbank gelegt.

Mit der ersten Kohlenbildung in den Sprockhöveler Schichten des Ruhrgebietes, das heißt mit dem Flöz Sengsbänksgen, beginnt die rund 3000 m mächtige flözführende Schichtenfolge des Oberkarbons, die im Ruhrgebiet stratigraphisch bis zum höheren Westfal C durch den Steinkohlenbergbau aufgeschlossen ist.

Die Kohlenflöze des Namurs C sind im südlichen Ruhrgebiet meist bis zum Esskohlen- oder Magerkohlenstadium (10 – 19 % Flüchtige Bestandteile) gereift. Auf diesen Flözen und in diesem Raum nahm im Hochmittelalter der Steinkohlenabbau des Ruhrgebietes seinen Anfang (vgl. PFLÄGING 1978). Mehrere Flöze, insbesondere aus dem oberen Teil der Sprockhöveler Schichten, wurden in diesem Gebiet noch in der Nachkriegszeit, bis etwa Mitte der 60er Jahre, in kleinen Grubenbetrieben abgebaut (vgl. HOLLMANN 1967: 17 – 21). In dieser Zeit wurden umfangreiche Pflanzenaufsammlungen durchgeführt. Dabei konnten aus den Tonsteinen, die unmittelbar den Kohlenflözen aufliegen, die reichhaltigsten Pflanzenassoziationen geborgen werden.

3. Beschreibung der fossilen Pflanzen

Bei der Beschreibung der einzelnen Pflanzenarten wurde besonders die Variationsbreite beachtet. Entsprechend ist auch die Auswahl der photographischen und zeichnerischen Abbildungen getroffen worden. Namentlich bei den Blättchen der farnlaubigen Gewächse ist die Veränderung innerhalb einer Spezies oft beträchtlich, und nicht selten wächst sie mit der Anzahl der untersuchten Exemplare.

Die Variationsbreite führt zwangsläufig zur Differentialdiagnose gegenüber den nächsten verwandten Arten, die oft durch „Übergangsformen" verbunden sind. Es wurde darauf verzichtet, solche Übergangsformen besonders zu benennen, da es die Kenntnis über die Flora kaum erweitert. Eine allzu weite nomenklatorische Aufsplitterung erschwert eher die Arbeit bei vergleichenden paläobotanischen und stratigraphischen Untersuchungen.

Der Beschreibung der Spezies wurde keine vollständige Liste der Synonyma vorangestellt. Die angeführte Auswahl bezieht sich hauptsächlich auf Veröffentlichungen, die für die Bestimmung der Arten von besonderer Bedeutung sind, sowie auf die Arbeiten aus dem Ruhrkarbon. Die angegebene Literatur führt jedoch mühelos zu einer Vervollständigung der Synonyma.

3.1. Articulatae

3.1.1. *Calamites* SUCKOW

Von den fossilen Stämmen der Articulaten (Gliederpflanzen) sind im Namur fast nur die Mesocalamiten vertreten (vgl. HIRMER 1927: 382). Die Gruppe der Mesocalamiten steht - nach dem Verlauf der Leitbündel - zwischen den Asterocalamiten oder Archaeocalamiten des Unterkarbons und tiefen Namurs A und den Calamiten des mittleren und höheren Oberkarbons. Bei den Archaeocalamiten gehen die längslaufenden Rippen und Rillen, die den Verlauf der ehemaligen Leitbündel widerspiegeln, gerade über die Nodiallinie hinweg (vgl. *Archaeocalamites,* STUR 1875: 2 - 19). Bei den Calamiten des mittleren und höheren Oberkarbons dagegen sind die Rippen an den Nodiallinien zum größten Teil versetzt, infolge der Gabelung der Leitbündel. Die Mesocalamiten nehmen mit teils versetzten (alternierenden) und teils gerade durchlaufenden Rippen an ein und demselben Nodium eine Mittelstellung ein. Dieser entwicklungsgeschichtlichen Mittelstellung - die sich allein auf die Morphologie der Stämme bezieht - entspricht das stratigraphische Vorkommen. Die Hauptverbreitung der Mesocalamiten in diesem Sinne liegt im mittleren und höheren Namur. Es kommen aber auch im Westfal noch Calamiten mit teils durchlaufenden Rippen vor. Die Tendenz zum Alternieren nimmt jedoch im oberen Namur und im tiefen Westfal A rasch zu. Die alternierenden Leitbündel treten deutlich in den Vordergrund und entsprechend nehmen die durchlaufenden Rippen zahlenmäßig ab.

Zur Nomenklatur der Calamiten haben W. & R. REMY (1977, 1978) Stellung genommen, wobei dem Genus-Namen *Calamites* eine neue Bedeutung zukommt und der Genus-Name *Mesocalamites* HIRMER erweitert wurde, und zwar um die Spezies der Subgenera *Diplocalamites* GOTHAN, *Stylocalamites* WEISS und Teile des Subgenus *Crucicalamites*. Darunter fallen auch die im Oberkarbon sehr häufigen Arten *Calamites* (*Stylocalamites*) *suckowi* BRONG-

NIART, *Calamites* (*Stylocalamites*) *cisti* BRONGNIART und *Calamites* (*Stylocalamites*) *undulatus* STERNBERG.

Bei den nachfolgenden Beschreibungen wird dem Vorschlag von GOTHAN (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959) gefolgt, der in Anlehnung an WEISS (1876, 1884) die Sammelgattung *Calamites* SUCKOW in fünf Untergattungen einteilt:

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

Diese Einteilung hat sich in der Praxis bewährt und ist auch von anderen Autoren (z. B. BOUREAU 1964: 241) übernommen worden.

Bei den *Calamites*-Arten aus dem Namur B des Ruhrkarbons handelt es sich ausschließlich um Mesocalamiten im Sinne von HIRMER (1927). Dabei sind, übersichtlich betrachtet und ohne Berücksichtigung der unterschiedlichen Spezies, mehr als die Hälfte der Rippen nicht alternierend.

In mehreren Aufschlüssen, namentlich in den Hagener Schichten des Aufschlusses Schmiedestraße bei Haßlinghausen, wurden viele Stammabdrücke der Calamiten gefunden. Es sind häufig kleinere Bruchstücke ohne Nodium. Oft sind die Fossilien auch in gröberem Sediment eingebettet, schlecht konserviert und daher nicht bestimmbar. Vorwiegend dürfte es sich dabei um *Mesocalamites cistiiformis* und *Mesocalamites ramifer* handeln, die nach den vorliegenden Funden im Namur B die zahlenmäßig dominierenden Arten sind.

Auch im Namur C gehört der weitaus größte Teil der Calamitenabdrücke zur Gattung *Mesocalamites* HIRMER. Im höheren Bereich, oberhalb des Flözes Sarnsbänksgen, fanden sich Stücke mit durchweg alternierenden Rippen, die zur Untergattung *Stylocalamites* WEISS gehören.

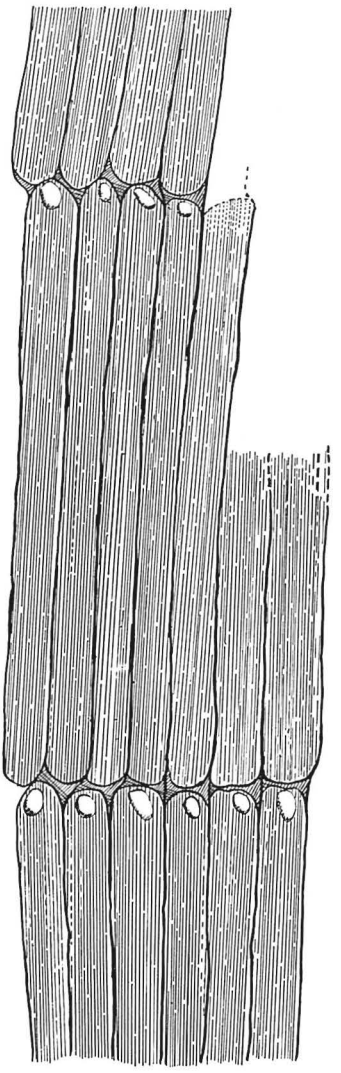
Die Untergattung *Calamitina* WEISS, die sich durch regelmäßige, periodisch angeordnete Astnarben auszeichnet, ist im Namur selten vertreten. Nur in einem Aufschluß des Namurs C wurden mehrere Sproßreste gefunden.

Eine Übersicht über die Spezies der Untergattung *Mesocalamites* ist in Tabelle 2 (S. 34) gegeben.

3.1.1.1. *Calamites* (*Mesocalamites*) *haueri* STUR
Abb. 3; Taf. 1, Fig. 1, 1 a

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. & R. REMY: 355

Abb. 3.
Calamites (*Mesocalamites*) *haueri* STUR
Namur B, Obere Arnsberger Schichten; zeitlich begrenzter Straßenaufschluß nordwestlich Schwelm (Kar. 2349); Vergr. 2 x



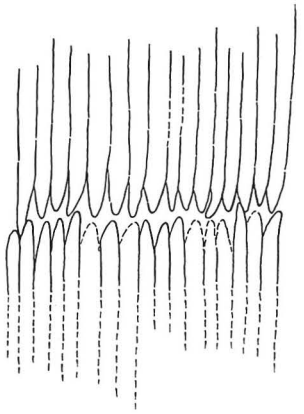


Abb. 4.
Calamites (*Mesocalamites*) *cistiiformis* STUR
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Hauptflöz; Zeche Herbede (Kar. 2395); Vergr. 2 x

Mesocalamites haueri hat meist kurze Glieder (Internodien), die vorwiegend breiter als lang sind. Die einzelnen Rippen sind breit (bis etwa 5 mm) und gerade, seltener auch gewellt. Sie enden an den Nodiallinien mit stumpfer Abrundung oder eckig. Sehr oft gehen sie unversetzt über das Nodium hinweg. Die Rillen sind nicht tief eingesenkt. Die Nodiallinie verläuft wellen- oder zickzackförmig. Charakteristisch sind die großen, runden Infranodalnarben, die aber oft nicht gut konserviert sind. Astmale sind selten.

Mesocalamites haueri entspricht weitgehend *Stylocalamites suckowi,* wenn man von den häufig nicht alternierenden Rippen der erstgenannten Spezies absieht. Im Verlauf der Nodiallinie erinnert die Spezies auch an *Stylocalamites undulatus,* so daß die größere Anzahl der nicht alternierenden Rippen von *Mesocalamites haueri* als artspezifisches Merkmal herangezogen wird.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Art ist im Namur B recht selten. Bei der vorliegenden umfangreichen Flora aus diesen Schichten befinden sich nur einige Stücke von *Mesocalamites haueri,* die aus dem höheren Teil der Oberen Arnsberger Schichten und aus den Hagener Schichten (Aufschluß Schmiedestraße bei Haßlinghausen) stammen. In anderen Aufschlüssen wurden noch einige Stücke mit groben Rippen gefunden, die wahrscheinlich zu der Art gehören, wegen der fragmentarischen Erhaltung aber nicht sicher zu bestimmen sind. Im Namur C tritt die Spezies häufig auf.

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 Namur A und B, an.

3.1.1.2. *Calamites* (*Mesocalamites*) *cistiiformis* STUR
Abb. 4; Taf. 2, Fig. 1, 2, 2a

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. & R. REMY: 355

Bei *Mesocalamites cistiiformis* sind die Glieder meistens länger als breit, gelegentlich aber auch breiter als lang. Die Rippen sind sehr schmal (um 1 mm) und fein, gerade, alternierend oder gerade über das Nodium hinwegführend. Die alternierenden Rippen enden in charakteristischen Spitzbögen. Diese Spitzen greifen nicht ineinander, so daß die Nodiallinie als gerade Linie erscheint. Die Infranodalnarben sind klein und oval. Astmale wurden nicht beobachtet.

Mesocalamites cistiiformis entspricht *Stylocalamites cisti* BRONGNIART weitgehend; die Art unterscheidet sich praktisch nur durch die häufig nicht alternierenden Rippen. Die schmalen Rippen finden sich angenähert auch bei *Mesocalamites ramifer,* und beide Arten können bei ungenügender Erhaltung der Nodiallinie verwechselt werden. Diese verläuft bei *Mesocalamites ramifer* gewellt oder zickzackförmig.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Mesocalamites cistiiformis* tritt im Namur A auf und ist im Namur B und C recht häufig. Im unteren Westfal A wurde die Spezies nicht mehr angetroffen.

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*) *ramifer* STUR
Abb. 5, 6; Taf. 3, Fig. 1, 1a, 2, 2a

1877	*Calamites ramifer,* STUR: 82-89 (188-195); Taf. 3, Fig. 3, 3 b, 4; Taf. 4, Fig. 2, 3
1915-1917	*Calamites Ramifer,* KIDSTON & JONGMANS: 200-202; Taf. 141, Fig. 4, 5; Taf. 142, Fig. 1, 4; Taf. 143, Fig. 1, 2; Taf. 144, Fig. 1
1959	*Calamites ramifer,* LEGGEWIE & SCHONEFELD in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 64-65; Taf. 25, Fig. 1, 2; Taf. 26, Fig. 1-3
1969	*Calamites ramifer,* CROOKALL: 627-629, Abb. 179; Taf. 116, Fig. 2-4; Taf. 117, Fig. 1
1970	*Mesocalamites ramifer,* PURKYŇOVÁ: 161; Taf. 7, Fig. 5, 5a
1977	*Mesocalamites ramifer,* W. & R. REMY: 360

Die Glieder von *Mesocalamites ramifer* sind länger als breit. Die Rippen sind schmal (etwa 1-2 mm), gerade, selten auch etwas flexuos. An der Nodiallinie sind sie alternierend oder gehen gerade darüber hinweg. Die alternierenden Rippen enden spitz oder spitzbogenförmig. Dabei schieben sich die Spitzen ineinander, so daß die Nodiallinie wellenförmig oder zickzackförmig verläuft. Die Infranodalnarben sind ziemlich groß und oval, jedoch nicht ausgeprägt.

Häufiger sind Astmale von rundem Querschnitt auf den Knotenlinien zu beobachten.

Mesocalamites ramifer erinnert an *Diplocalamites carinatus* STERNBERG, jedoch sind die Rippen der erstgenannten Art schmaler. Damit steht sie auch *Mesocalamites cistiiformis* nahe, die noch feinere Rippen hat und bei der die Nodiallinie geradlinig und nicht zickzackförmig verläuft.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Mesocalamites ramifer* ist eine der häufigeren Arten im Namur B und C.

Niederlande: Namur A, B-C (JONGMANS 1927: 56, 64 = cf. *ramifer*; 1928b: 381)

Großbritannien: Namur A (DIX 1933: 161; CROOKALL 1969: 629)

Oberschlesien: Namur A (PURKYŇOVÁ 1970: 161)

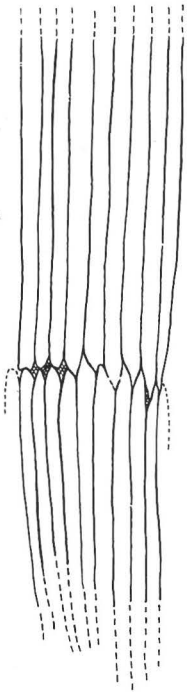


Abb. 5.
Calamites (*Mesocalamites*) *ramifer* STUR
Namur B, Hagener Schichten; Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2350);
Vergr. 2x

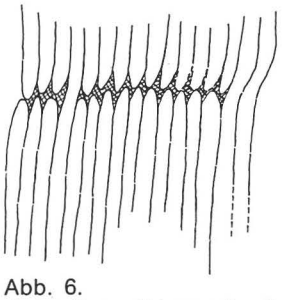


Abb. 6.
Calamites (*Mesocalamites*) *ramifer* STUR
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sarnsbänksgen; Zeche Ver. Wiesche (Kar. 2396);
Vergr. 2x

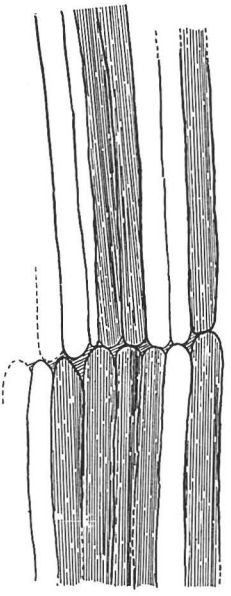


Abb. 7.
Calamites (*Mesocalamites*) *taitianus* KIDSTON & JONGMANS
Namur B, Obere Arnsberger Schichten; Steinbruch im Tal des Langerbaches bei Warstein, TK 25: 4516 Warstein, R 54 980, H 96 920; leg. C.-D. CLAUSEN (Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf., Krefeld); (Kar. 2351);
Vergr. 2x

3.1.1.4. *Calamites* (*Mesocalamites*) *taitianus* KIDSTON & JONGMANS
Abb. 7; Taf. 4, Fig. 1

1915-1917	*Calamites taitianus*, KIDSTON & JONGMANS: 195-197; Taf. 147, Fig. 5; Taf. 148, Fig. 1; Taf. 149, Fig. 1-5
1969	*Calamites taitianus*, CROOKALL: 625-626; Taf. 112, Fig. 1-3; Taf. 113, Fig. 1, 1a, 1b, 2

Nach KIDSTON & JONGMANS (1915-1917) sind bei *Mesocalamites taitianus* in der Regel die Glieder breiter als lang, nur selten länger als breit. Die Rippen sind gerade, mittelmäßig breit (etwa bis $2^1/_2$ mm), an der Nodiallinie teils

alternierend, teils nicht alternierend. Alternierende Rippen enden abgerundet oder mit stumpfer Spitze auf der Nodiallinie. Die Infranodalnarben sind klein, rundlich, aber wenig ausgeprägt. Nur auf wenigen Nodien wurden große Astmale festgestellt. Die Nodiallinien verlaufen schwach wellig.

Die Art hat Ähnlichkeit mit *Mesocalamites ramifer*. In der Regel sind jedoch die Glieder von *Mesocalamites taitianus* deutlich kürzer (oft um 2 - 3 cm lang), und die Spitzen sind stärker abgerundet.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Mesocalamites taitianus* ist eine seltene Art, von der nur einige Exemplare im Namur B, in den Oberen Arnsberger Schichten und in den Hagener Schichten, gefunden wurden. Auch im Namur C sind nur wenige Stücke, in den Unteren und Oberen Sprockhöveler Schichten, angetroffen worden.

Großbritannien: oberes Unterkarbon und Namur A (CROOKALL 1969: 626)

3.1.1.5. *Calamites* (*Mesocalamites*) *roemeri* GOEPPERT
Abb. 8, 9; Taf. 4, Fig. 2, 2a, 3, 3a

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
1959	*Calamites roemeri,* LEGGEWIE & SCHONEFELD in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 66 - 67; Taf. 27, Fig. 3, 4; Taf. 30, Fig. 1, 2; Taf. 32
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
1977	*Mesocalamites roemeri,* W. & R. REMY: 355

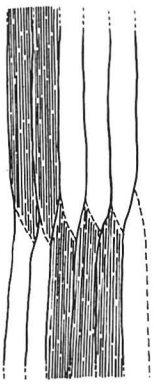


Abb. 8.
Calamites (*Mesocalamites*) *roemeri* GOEPPERT
Namur B, Hagener Schichten; Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2352); Vergr. 2x

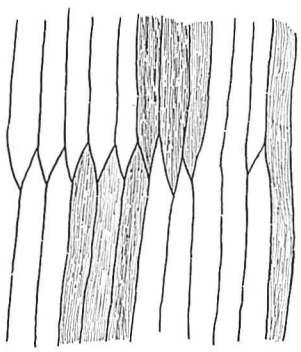


Abb. 9.
Calamites (*Mesocalamites*) *roemeri* GOEPPERT
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, 7,2 m über Flöz Hauptflöz; Steinbruch der Ziegelei Sprick (Kar. 2397); Vergr. 2x

Bei *Mesocalamites roemeri* sind die Glieder gewöhnlich breiter als lang. Die Rippen sind gerade und ziemlich breit (bis etwa 3 mm). An der Nodiallinie alternieren sie oder gehen gerade darüber hinweg. Die alternierenden Rippen enden in deutlichen Spitzen, die länger ausgezogen sind als bei anderen Arten der Gattung. Benachbarte Spitzen schieben sich ineinander, so daß die Nodiallinie einen ausgeprägten zickzackförmigen Verlauf nimmt, der mit den relativ breiten Rippen für die Art charakteristisch ist. Die Infranodalnarben sind ziemlich groß und rundlich, die Astmale sind klein.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Mesocalamites roemeri* wurde im Namur B, Hagener und Vorhaller Schichten, gefunden. Auch im Namur C wird die Art öfter angetroffen. Nach LEGGEWIE & SCHONEFELD (1961: 6) reicht ihr Vorkommen vom Unterkarbon bis in das Westfal A.

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, 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, bleibt aber ein recht seltenes Fossil.

Oberschlesien: Nach PURKYNOVA (1963, 1970: 160) und HAVLENA (1979) ist die Art im gesamten Namur recht häufig.

3.1.1.6. *Calamites* (*Mesocalamites*) *approximatiformis* STUR
Abb. 10, 11; Taf. 5, Fig. 1, 1 a, 2

1877	*Calamites approximatiformis,* STUR: 96-98; Taf. 4, Fig. 7, 8; 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, 1 a, 2
1970	*Mesocalamites approximatiformis,* PURKYŇOVÁ: 161; Taf. 7, Fig. 7; Taf. 8, Fig. 3

Mesocalamites approximatiformis hat sehr kurze Glieder (meist unter 2 cm Länge), die wohl immer breiter als lang sind. Die Rippen sind ziemlich schmal (1-2 mm), gerade, gerne etwas gewölbt, an der Nodiallinie teils alternierend und teils gerade darüberführend. Die alternierenden Rippen enden spitz oder mit abgerundeter Spitze. Infranodalnarben sind klein und rundlich, wenig ausgeprägt und oft nicht zu erkennen. Die Nodiallinie verläuft leicht zickzackförmig.

Mesocalamites approximatiformis hat sehr große Ähnlichkeit mit *Calamites schützeiformis* KIDSTON & JONGMANS f. *waldenburgensis* KIDSTON. Nach KIDSTON & JONGMANS (1915-1917: 206) unterscheiden sich beide Arten u. a. dadurch, daß bei *Mesocalamites approximatiformis* die Rippen weniger oft alternieren.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Mesocalamites approximatiformis* wurde vom Namur B bis in das obere Namur C gefunden; die Art erreicht jedoch keine große Häufigkeit.

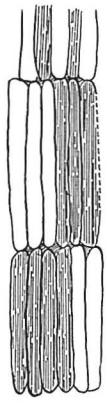
Niederlande: Namur A, Gulpen-Gruppe (= cf. *approximatiformis*) (JONGMANS 1927: 57; STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 6); Namur B - C bis tieferes Westfal A, Baarlo-Gruppe (JONGMANS 1925: 76; 1928 b: 374; STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 9)

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

Großbritannien: Nach CROOKALL (1932: 74 u. 89; 1969: 630) ist *Mesocalamites approximatiformis* im Unterkarbon und Namur A vertreten, jedoch ist es eine recht seltene Pflanze.

Oberschlesien: Die Art kommt im Namur A, Jaklovec- und Poruba-Schichten (PURKYŇOVÁ 1970: 161) und im Namur B (HAVLENA 1979) vor, sie wird jedoch nur selten gefunden.

Abb. 10.
Calamites (*Mesocalamites*) *approximatiformis* STUR
Namur B, Vorhaller Schichten; zeitlich begrenzter Straßenaufschluß bei Hagen-Vorhalle (Kar. 2353);
Vergr. 2 x



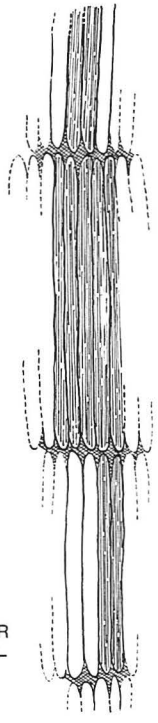


Abb. 11.
Calamites (*Mesocalamites*) approximatiformis STUR
Namur B, Obere Arnsberger Schichten; Straßenaufschluß nördlich Hellmannsbruch (Kar. 2354);
Vergr. 2 x

Tabelle 2

Übersicht über die Spezies der Untergattung *Mesocalamites*

	Mesocalamites haueri	*Mesocalamites cistiiformis*	*Mesocalamites ramifer*	*Mesocalamites taitianus*	*Mesocalamites roemeri*	*Mesocalamites approximatiformis*
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 1/2 mm)	mittelmäßig (bis ~3 mm)	schmal (1 – 2 mm)
Ende der alternierenden Rippen	stumpf abgerundet oder eckig	spitzbogenförmig	spitz oder spitzbogenförmig	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

3.1.1.7. *Calamites* (*Stylocalamites*) *undulatus* STERNBERG
Abb. 12; Taf. 5, Fig. 3, 3 a

1854	*Calamites communis,* ETTINGSHAUSEN: 24; Taf. 3, Fig. 1, 3; Taf. 4, Fig. 1, 3
1903	*Calamites* (*Calamitina*) *undulatus,* KIDSTON: 776, 788, 801
1913	*Calamites undulatus,* JONGMANS & KUKUK: 10 - 19; Taf. 1 - 5; Taf. 6, Fig. 1 - 3; Taf. 7; Taf. 8, Fig. 1
1959	*Stylocalamites undulatus,* GOTHAN in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 26 - 29; Taf. 4, Fig. 2 - 4; Taf. 5, Fig. 1

Die Spezies ist ausgezeichnet durch vorwiegend oder ausschließlich alternierende Rippen mit fast rechtwinkeligen, spitzen Rippenenden. Die Nodiallinie verläuft typisch zickzackförmig. Sehr oft ist der Verlauf der Rippen in der Längsrichtung wellig, was für die Art ein typisches, aber nicht entscheidendes Merkmal ist.

Stratigraphische Verbreitung

Fossilien, die eindeutig zu *Stylocalamites undulatus* zu stellen sind, fanden sich im oberen Namur C, oberhalb der Flöze Schieferbank und Sarnsbänksgen. Einige kleine Bruchstücke, die nicht sicher zu bestimmen sind - möglicherweise handelt es sich auch um *Stylocalamites suckowi* - wurden im Bereich der Flöze Wasserbank - Hauptflöz gefunden. GOTHAN (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959: 28) gibt zwei Stücke von *Stylocalamites undulatus* aus diesem stratigraphischen Niveau an. Im aufsteigenden Profil reicht die Art in Nordwestdeutschland bis in das obere Westfal. Im Westfal D des Piesberges wird sie noch angetroffen, aber nicht mehr so häufig wie im Westfal A und B. Auch regional hat *Stylocalamites undulatus* in Europa und Nordamerika eine weite Verbreitung, so daß sich Einzelangaben hier erübrigen.

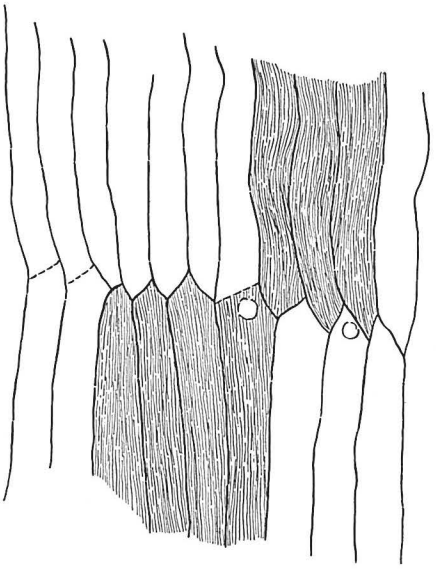


Abb. 12.
Calamites (*Stylocalamites*) *undulatus* STERNBERG
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sarnsbänksgen; Zeche Ver. Wiesche (Kar. 2398); Vergr. 2 x

3.1.1.8. *Calamites* (*Calamitina*) sp.
Abb. 13-15; Taf. 6, Fig. 1, 1a, 2

Ein Aufschluß brachte mehrere Calamitensprosse zutage, die nach der Anordnung der Astnarben zur Gruppe der *Calamitina* WEISS gehören. Die Zahl der Internodien in der Periode beträgt wenigstens fünf und bei einem Stück wenigstens acht (vgl. Abb. 15). Die Oberflächen zeigen sich ziemlich glatt und längsgestreift, die einzelnen Rippen sind noch zu erkennen, die Rippenenden jedoch nicht. Auch die Nodiallinien sind nicht gut erhalten, doch lassen sich stellenweise kleine quergestreckte Blattnarben in perlschnurartiger Anordnung erkennen. Die Internodien sind breiter als lang. Unterschiedlich bei den einzelnen Stücken sind die Längen der Internodien und die Ausbildung der Astnarben.

Der in der Abbildung 13 und auf der Tafel 6, Figur 1 dargestellte Sproß ist 7 cm breit. Die astfreien Internodien variieren in der Höhe mit 17-22 mm nur wenig. Das längste, asttragende Internodium ist nur zum Teil erhalten, es ist länger als 25 mm gewesen. Für die einzelnen Rippen wurde eine Breite von etwa $1^1/_2$ mm gemessen. Die Astnarben stehen dicht gedrängt: links sind drei, die etwa 10 x 10 mm groß sind, rechts daneben sind sie etwas kleiner und quergestreckt. An den Nodiallinien zeigen sich in perlschnurartiger Anordnung flache, ovale Blattnarben. Diese sind 2-3 mm breit und rund 1 mm hoch. Der Abstand zwischen den einzelnen, bandförmig verbundenen Narben entspricht etwa ihrer Breite.

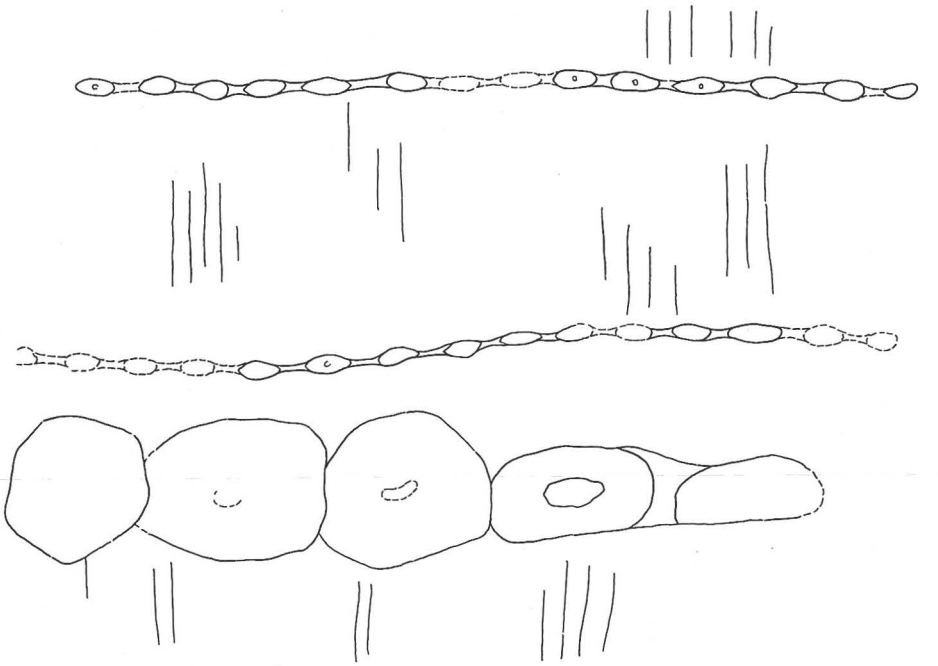


Abb. 13. *Calamites* (*Calamitina*) sp.
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Wasserbank; Zeche Neu-Wülfingsburg/Trappe (Kar. 2399); Vergr. 2 x

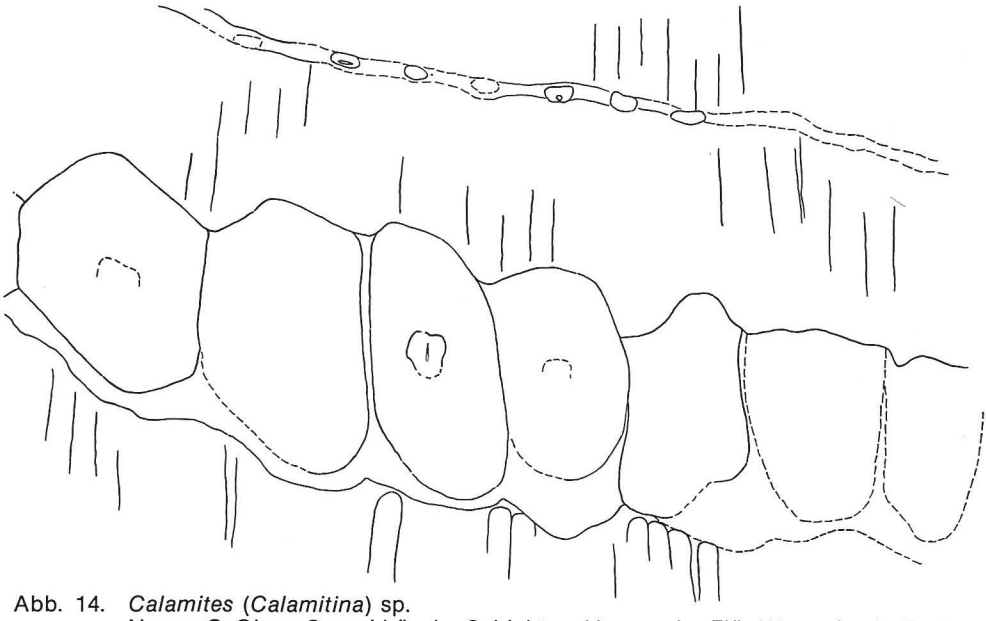


Abb. 14. *Calamites* (*Calamitina*) sp.
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Wasserbank; Zeche Neu-Wülfingsburg/Trappe (Kar. 2400); Vergr. 2x

Bei einem weiteren Sproß, der 13 cm breit erhalten ist, variieren die astfreien Internodien in der Höhe zwischen 27 und 33 mm, und das asttragende Glied ist 6 cm hoch (Abb. 15b).

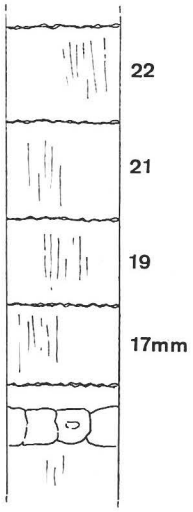
Das in der Abbildung 14 und Tafel 6, Figur 2 wiedergegebene Stück ist in einer Breite von 8 cm erhalten. Die Internodien sind in ihrer Höhe zwischen 2 und 9 cm sehr unterschiedlich (Abb. 15c). Die einzelnen Rippen haben eine Breite von $1^1/_2$ – 2 mm. Dicht gedrängt stehen die Astnarben nebeneinander, die hier in der Längsrichtung gestreckt sind. In der Höhe messen sie 14 – 18 mm, in der Breite 6 – 12 mm. Die Blattnarben sind nicht gut zu erkennen. Im Vergleich zu den vorher beschriebenen Stücken erscheinen sie etwas kürzer, dafür die dazwischen liegenden Räume etwas länger.

Nach den Fundumständen dürften die Stücke zu einer Spezies gehören. Zum Vergleich bieten sich in der Literatur (WEISS 1876, STUR 1887, JONGMANS 1911, KIDSTON & JONGMANS 1915 – 1917 u. a.) mehrere Arten an. Eine befriedigende Übereinstimmung in den Einzelheiten, soweit diese hier zu erkennen sind, ist jedoch nicht gegeben. Daher ist eine sichere Identifizierung der vorliegenden Stücke nicht möglich, was auch darauf zurückzuführen ist, daß über die Variationsbreiten der einzelnen Spezies und die Abgrenzung verwandter Spezies noch zu viele Unklarheiten bestehen.

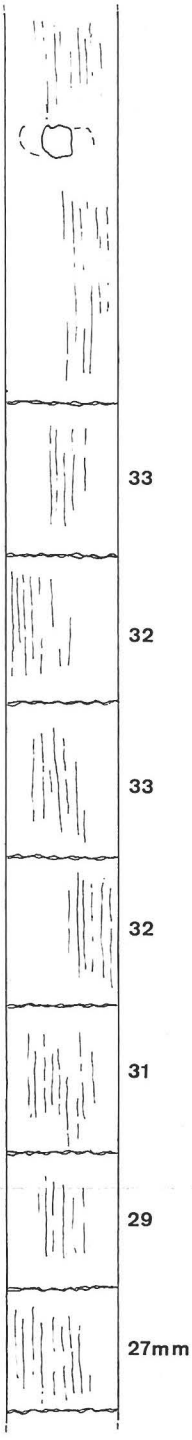
Stratigraphische Verbreitung

Die beschriebenen Stücke stammen aus dem oberen Namur C, Hangendes von Flöz Wasserbank der Kleinzeche Neu-Wülfingsburg/Trappe bei Albringhausen.

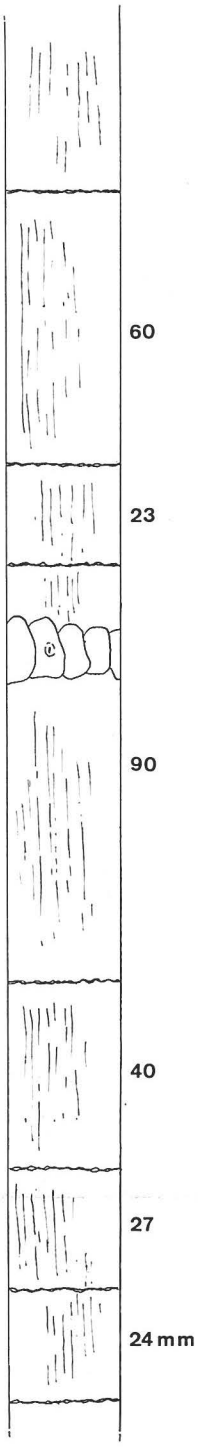
Calamiten der Untergattung *Calamitina* sind im Namur selten; der stratigraphische Wert ist daher gering. GOTHAN (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONE-



a



b



c

Abb. 15.
Diagramme von *Calamites* (*Calamitina*) sp.
a nach dem Stück der Abb. 13 und Taf. 6, Fig. 1
b nach einem Stück aus demselben Aufschluß wie Abb. 13
c nach dem Stück der Abb. 14 und Taf. 6, Fig. 2

FELD 1959: 39) gibt *Calamitina schützei* STUR aus dem Namur B und als unsichere Bestimmung aus dem Namur C an. In derselben Publikation (S. 67, Taf. 35) wird von LEGGEWIE & SCHONEFELD *Calamites germarianus* GOEPPERT angeführt, zu der *Calamitina* gehört. Das Fossil stammt auch aus dem oberen Namur C, aus den Schichten der Flözgruppe Dreckbank - Hauptflöz der Zeche Alte Haase bei Sprockhövel. Es bestehen Übereinstimmungen mit den beschriebenen Stücken *Calamitina* sp., und es könnte sich um ein und dieselbe Spezies handeln. Sie gehören meines Erachtens jedoch nicht zu *Calamites* (*Calamitina*) *germarianus*, da sie von der Originalbeschreibung (GOEPPERT 1852: 122; Taf. 42, Fig. 1) und auch von dem, was KIDSTON & JONGMANS (1915 - 1917) unter der Art verstehen, erheblich abweichen.

3.1.2. *Annularia* STERNBERG

Von der Beblätterung der *Mesocalamites*-Stämme im Namur des Ruhrkarbons liefert das Genus *Annularia* STERNBERG zwei charakteristische Spezies. Diesen stehen mehrere Arten aus dem Westfal nahe, die deshalb in der Übersicht (Tab. 3, S. 42) mit angeführt sind.

3.1.2.1. *Annularia filiformis* JONGMANS & GOTHAN

Abb. 16; Taf. 7, Fig. 1, 1 a

1925	*Annularia filiformis,* JONGMANS: 68; Taf. 11, Fig. 1 - 3
1952 - 1953	*Asterophyllites grandis,* STOCKMANS & WILLIÈRE: Taf. 29, Fig. 2
1959	*Annularia filiformis,* LEGGEWIE & SCHONEFELD in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 72 - 73; Taf. 40, Fig. 1 - 3
1974	*Annularia filiformis,* FIEBIG & LEGGEWIE: 50 (ohne Abbildung)

Annularia filiformis wurde von JONGMANS (1925) beschrieben mit außerordentlich langen, feinen, pfriemförmigen Blättchen, die bis zur Basis frei sind und am Grunde kaum einen zusammenhängenden Ring erkennen lassen. Durch die geringe Verbindung lösen sich die Blättchen leicht ab.

Dieser Beschreibung entspricht das in der Abbildung 16 und Tafel 7, Fig. 1, 1 a wiedergegebene Exemplar. Die Hauptachse dieses Stückes ist mit $1^1/_2$ mm sehr dünn; die Oberfläche ist glatt, mit einer feinen Längsstreifung. Sie trägt, in einem Abstand von 2 cm, zwei Blattwirtel. Diese setzen sich aus 22 - 24 Einzelblättchen zusammen, die bis fast zur Basis getrennt stehen. In der Länge variieren sie von 12 - 15 mm. In der Nähe der Basis haben sie die größte Breite von etwa $^1/_2$ mm. Von dort verjüngen sie sich recht gleichmäßig und enden in einer scharfen Spitze. Die Ader ist bis zum Gipfel deutlich, daneben ist eine sehr feine Längsstreifung zu erkennen. Diese Einzelheiten sind aber nur unter dem Binokular wahrzunehmen.

Die beiden Seitentriebe, die am unteren Wirtel links und rechts abgehen, sind nur $^1/_2$ - 1 mm breit. In Abständen von etwa 7 mm tragen sie mehrere Blattwirtel, die sich aus 12 - 14 Einzelblättchen zusammensetzen. Diese sind 10 - 12 mm lang und insgesamt noch etwas feiner als die oben beschriebenen Blättchen, denen sie sonst vollkommen entsprechen.

Annularia filiformis ist eine sehr charakteristische Art. Mit den schmalen, fast fadenförmigen Blättchen unterscheidet sie sich deutlich von den anderen Arten der Gattung, so daß eine Verwechslung kaum möglich ist. Vergleichbar sind, soweit es die Länge der Blättchen betrifft, *Annularia radiata* (BRONGNIART) STERNBERG und *Annularia asteropilosa* W. & R. REMY aus dem höheren Oberkarbon. Dabei ist *Annularia radiata* in der Größe sehr variabel, was auch aus den Abbildungen von JONGMANS & KUKUK (1913: Taf. 16, Fig. 1 - 7) sowie von GOTHAN (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959: Taf. 13, Fig. 1 - 3) deutlich wird. Die kleinen und zarten Formen werden zum Teil auch als *Annularia ramosa* bezeichnet (vgl. WEISS 1884: 98 - 111; Taf. 5, Fig. 1; Taf. 6, Fig. 1, 5, 6; Taf. 10, Fig. 1; Taf. 20, Fig. 1 und JONGMANS & KUKUK 1913: 45; Taf. 16, Fig. 8; Taf. 17, Fig. 1).

Annularia asteropilosa ist insbesondere durch Trichome auf den Blättchen und den Achsen letzter Ordnung gekennzeichnet. Diese Art ist nur als Einzelfund aus dem Oberen Westfal A, Hangendes von Flöz Matthias, bekannt (W. & R. REMY 1975 b: 135).

Annularia filiformis, mit den feinen schmalen Blättchen, kann auch mit *Asterophyllites equisetiformis* (STERNBERG) BRONGNIART verwechselt werden, weil an der Basis ein zusammenhängender Ring nur schwach ausgebildet ist. Bei *Annularia filiformis sind die Blättchen flacher ausgebreitet, während sie bei Asterophyllites equisetiformis* mehr oder weniger aufwärts gebogen sind.

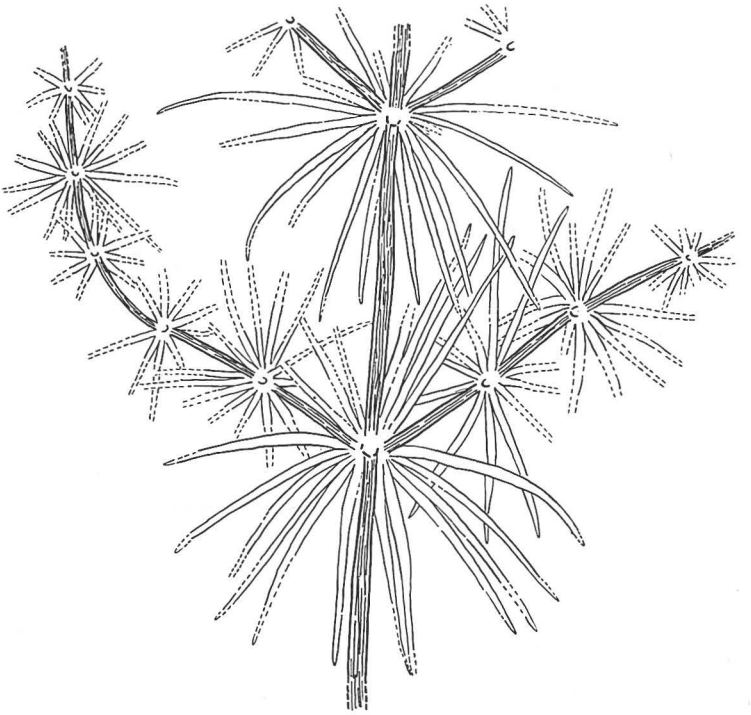


Abb. 16.
Annularia filiformis JONGMANS & GOTHAN
Namur B, Hagener Schichten; Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2355); Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Annularia filiformis* wurde im Namur B, Hagener Schichten des Aufschlusses Schmiedestraße bei Haßlinghausen gefunden. LEGGEWIE & SCHONEFELD (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959: 72-73, Taf. 40) geben die Art auch aus den Namur C, Flöz Dreckbank an.

Niederlande: Namur B-C (JONGMANS 1925: 68; 1928b: 379)

Belgien: Namur B, Assise d'Andenne, Zone de Sippenaken moyenne et supérieure (STOCKMANS & WILLIÈRE 1952-1953: Taf. 29, Fig. 2)

3.1.2.2. *Annularia subradiata* STOCKMANS & WILLIÈRE
Abb. 17, 18; Taf. 8, Fig. 1, 1a, 2, 2a, 3, 3a

1952-1953	*Annularia subradiata,* STOCKMANS & WILLIÈRE: 176-177; Taf. 26, Fig. 9, 9a
1959	*Annularia subradiata,* LEGGEWIE & SCHONEFELD in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 73; Taf. 41, Fig. 1-3
1974	*Annularia subradiata,* FIEBIG & LEGGEWIE: 50 (ohne Abbildung)
1977	*Annularia subradiata,* TENČOV: 19; Taf. 6, Fig. 6, 7

Annularia subradiata ist eine sehr kleinblättrige Art. Die Wirtel tragen 6-8 (nach LEGGEWIE & SCHONEFELD in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959 9-12) lanzettförmige Einzelblättchen, die an der Basis ringförmig verwachsen sind. In der Länge variieren die einzelnen Blättchen von knapp 4 bis etwa 6 mm. Ihre größte Breite von etwa $^3/_4$ mm liegt unterhalb der Mitte. Unter dem Binokular zeigen die Blättchen eine sehr feine Längsstreifung. Im allgemeinen findet sich die Art in ziemlich gleichförmigen „Sternchen", mit nahezu kreisförmigem Umriß, flach im Gestein eingebettet. Zu *Annularia subradiata* gehört nach LEGGEWIE & SCHONEFELD *Calamostachys laxa* STOCKMANS & WILLIÈRE als Fruktifikation.

Annularia subradiata ist eine gut charakterisierte Spezies. Die nächsten vergleichbaren Arten sind *Annularia radiata* (BRONGNIART) STERNBERG, *Annu-*

Abb. 17.
Annularia subradiata STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont; Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2356); Vergr. 2 x

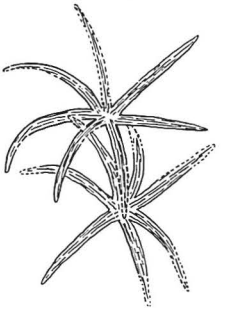


Abb. 18.
Annularia subradiata STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont; Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2357); Vergr. 2 x

Tabelle 3

Übersicht über die Spezies der Gattung *Annularia*

	A. filiformis	*A. radiata*	*A. asteropilosa* (n. W. & R. REMY 1975)	*A. subradiata*	*A. jongmansi*	*A. sphenophylloides*	*A. microphylla*
Anzahl der Blättchen am Wirtel	22 – 24 12 – 14	12 – 16	etwa 14	6 – 12	10 – 14	10 – 14	6 – 12
Länge der Blättchen	12 – 15 mm 10 – 12 mm	5 – 25 mm	10 – 12 mm	4 – 6 mm	5 – 10 mm	3 – 8 mm	2 – 4 mm
Breite der Blättchen	um 1/2 mm	1 – 2 mm	um 1 1/2 mm	um 3/4 mm	1 – 2 mm	bis 2 mm	1/2 – 3/4 mm
größte Breite der Blättchen	im basalen Teil	im mittleren Teil	im mittleren Teil	im basalen Drittel	im oberen Drittel	in der Gipfelregion	im basalen Teil
Form der Blättchen und besondere Merkmale	sehr schmal, linear, fast fadenförmig, spitz auslaufend	linear bis lanzettlich, zugespitzt	linear bis lang oval, zugespitzt, Blättchen und Achsen letzter Ordnung mit Trichomen besetzt	lanzettlich, zugespitzt	lanzettförmig bis spatelförmig; filzig behaart	spatelförmig oder keilförmig, Seitenränder meist geradlinig, Gipfel abgerundet mit aufgesetzter Spitze; filzig behaart	breit lanzettlich, zugespitzt, meist aufwärts gerichtet und an *Asterophyllites* erinnernd
stratigraphische Verbreitung	Namur B – C	Westfal A – D	Westfal A	Namur B – C	Westfal A – C	sehr vereinzelt im obersten Westfal A und B, häufiger im Westfal C und D	Westfal A – B

laria jongmansi WALTON, *Annularia sphenophylloides* (ZENKER) GUTBIER und *Annularia microphylla* SAUVEUR aus den jüngeren oberkarbonischen Schichten. *Annularia radiata* hat im allgemeinen größere Einzelblättchen, die auch zahlreicher am Wirtel stehen. Bei *Annularia jongmansi* liegt die größte Breite der Blättchen im oberen Drittel und ihre Form ist mehr spatelförmig. Ferner ist diese Spezies ausgezeichnet durch die von der Mitteltrace ausgehende, schräg aufwärts gerichtete filzige Behaarung, die nicht mit der feinen Längsstreifung von *Annularia subradiata* vergleichbar ist. *Annularia sphenophylloides* hat spatelförmige oder keilförmige Blättchen mit meist geradlinigen Seitenrändern. Bei entsprechender Erhaltung ist in der Verlängerung der Ader eine aufgesetzte Spitze zu erkennen und eine filzige Behaarung, ähnlich wie bei *Annularia jongmansi. Annularia microphylla* unterscheidet sich von der beschriebenen Art durch die breit lanzettlichen Blättchen, die die größte Breite im basalen Teil haben und die meistens mehr oder weniger stark aufwärts gebogen sind. Dadurch erhalten sie ein „asterophyllitisches" Aussehen.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Namur B - C, Hagener Schichten bis Obere Sprockhöveler Schichten

Belgien: Oberes Namur A und Namur C, Assise d' Andenne, Zone de Sippenaken inférieure, und Zone de Gilly (STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 177)

3.1.3. *Asterophyllites* BRONGNIART

Das Genus *Asterophyllites* BRONGNIART ist im Namur des Ruhrkarbons mit mehreren Spezies vertreten. Diese unterscheiden sich nicht grundsätzlich von den jüngeren Arten aus den Westfal-Schichten und bei einigen fällt die Trennung mangels ausreichender charakteristischer Artmerkmale sehr schwer. In der Übersicht über die Spezies der Gattung (Tab. 4, S. 54 - 55) sind daher auch die Arten aus dem Westfal eingetragen.

Aus dem Formenkreis um *Asterophyllites grandis* STERNBERG sind aus dem Namur mehrere Arten aufgestellt worden. Sie wurden aufgrund von nur wenigen und sehr kleinen Fossilbruchstücken beschrieben, wie *Asterophyllites unguis, Asterophyllites heimansi, Asterophyllites tener* und *Asterophyllites namuriana.* Die Holotypen und weitere Stücke der drei erstgenannten Arten, die aus der Epen-Flora von Südlimburg (Heimans-Grube) stammen, wurden in der Sammlung des Geologisch Bureau voor het Mijngebied, Heerlen, studiert und mit den Floren aus dem Ruhrkarbon verglichen. Es wurde versucht, diese Spezies deutlicher zu differenzieren. Dabei sind einige Stücke aus dem Ruhrgebiet von Bedeutung, die unterschiedliche Beblätterungen an Haupt- und Seitenachsen erkennen lassen. Trotzdem ist das Ergebnis unbefriedigend, da es fraglich bleibt, inwieweit die beschriebenen Blattformen unterschiedliche Arten wiedergeben. Ein noch umfangreicheres Fossilmaterial, das größere zusammenhängende Pflanzenteile und möglichst auch Fruktifikationen erkennen läßt, würde zu mehr Klarheit führen.

Bezüglich der Nomenklatur der Gattung *Asterophyllites* BRONGNIART (nom. cons.) und der Spezies *Asterophyllites equisetiformis* (STERNBERG) BRONGNIART f. *jongmansi* vergleiche VOGELLEHNER 1967: 150 - 152.

3.1.3.1. *Asterophyllites hagenensis* FIEBIG & LEGGEWIE
Abb. 19; Taf. 9; Taf. 10, Fig. 1, 2, 3

1957	*Asterophyllites longifolius*, GOTHAN & REMY: 54-55, Abb. 45
1959	*Asterophyllites longifolius*, GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: Taf. 15
1974	*Asterophyllites hagenensis*, FIEBIG & LEGGEWIE: 48-49; Taf. 1, Fig. 1 u. 2
1977	*Asterophyllites hagenensis*, W. & R. REMY: 376-377, Abb. 230

Asterophyllites hagenensis zeichnet sich durch sehr lange, schmale, fast parallelrandige Blättchen aus, die sich zur Spitze hin kaum merklich verjüngen. Sie sind meist 3-4 cm lang, seltener auch bis 5 cm und viel länger als die Internodien. In der Breite bleiben sie unter 1 mm. Die Ader ist zart. Bei entsprechender Erhaltung sind auf der Oberfläche sehr feine Längsstreifen zu erkennen. Pro Wirtel wurden 14-18 Blättchen gezählt, die fast immer steil aufgerichtet sind.

Asterophyllites hagenensis ist *Asterophyllites longifolius* (STERNBERG) BRONGNIART sehr ähnlich. Die letztgenannte Spezies, die im gesamten Westfal und noch im Unterrotliegenden vorkommt, hat längere Blättchen, die bis 8 cm erreichen. In der Breite bleiben sie meist noch etwas feiner; sie werden kaum stärker als $^1/_2$ mm.

Von den anderen Arten der Gattung ist *Asterophyllites hagenensis* durch die Länge der Blättchen klar getrennt.

Stratigraphische Verbreitung

Asterophyllites hagenensis kommt nach FIEBIG & LEGGEWIE (1974: 49) bereits im Namur A vor. Im Namur B wurde die Art häufiger angetroffen und zwar

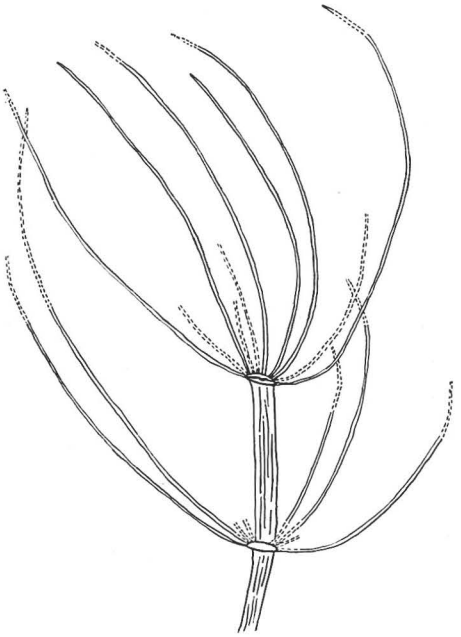


Abb. 19.
Asterophyllites hagenensis FIEBIG & LEGGEWIE
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 253); Vergr. 2x

in den Hagener Schichten (Aufschluß Schmiedestraße bei Haßlinghausen) und in den Vorhaller Schichten (Aufschluß der Ziegelei in Hagen-Vorhalle), von wo auch der Holotypus stammt. Auch im Namur C ist die Spezies vertreten, aber weniger häufig.

Aus den benachbarten Karbon-Gebieten finden sich in der Literatur keine Angaben über das Vorkommen von *Asterophyllites hagenensis*. Die Art hat aber sicher im mittleren Namur eine regional weitere Verbreitung gehabt, wenngleich sie offensichtlich nicht besonders häufig vorkommt. Sie dürfte zum Teil unter der Bezeichnung *Asterophyllites longifolius* zu finden sein, die als Sammelspezies aufzufassen ist.

3.1.3.2. *Asterophyllites* sp.
Taf. 11, Fig. 1, 1a

Auf der Tafel ist ein im Austreiben befindlicher junger Trieb mit *Asterophyllites*-Beblätterung abgebildet. Die zentrale Achse zeigt eine enge Gliederung durch Nodien, deren Abstände im basalen Teil um 8 mm betragen, die nach oben regelmäßig kürzer werden und im oberen Teil nur noch etwa 3 mm messen. Die Nodien tragen *Asterophyllites*-Blätter. Diese sind schmal-linear, nahezu parallelrandig. Sie erreichen eine Länge bis zu 4 cm bei einer Breite von etwa $^1/_2$ mm. Unter der Lupe betrachtet sind feine Längsstreifen zu erkennen. Die Blättchen, die der zentralen Achse ansitzen, entsprechen *Asterophyllites hagenensis* FIEBIG & LEGGEWIE (vgl. S. 44). Jeweils am Gipfel sind die Blättchen büschelartig zusammengefaßt.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Das Stück stammt aus dem Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont des Aufschlusses Schmiedestraße bei Haßlinghausen, wo *Asterophyllites hagenensis* öfter angetroffen wurde. Ein ähnlicher, kleinerer Trieb wurde auch im Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, im Hangenden des Flözes Sengsbank der Zeche Wiesche gefunden.

3.1.3.3. *Asterophyllites gothani* LEGGEWIE & SCHONEFELD
Abb. 20, 21; Taf. 12, Fig. 1, 2, 2a, 3

1952 - 1953	*Asterophyllites equisetiformis,* STOCKMANS & WILLIÈRE: 185; Taf. 56, Fig. 3
1957 a	*Asterophyllites gothani,* LEGGEWIE & SCHONEFELD: 9 (ohne Abbildung)
1959	*Asterophyllites gothani,* LEGGEWIE & SCHONEFELD in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 71 - 72; Taf. 38, Fig. 1 - 4; Taf. 39, Fig. 1 - 3
1977	*Asterophyllites gothani,* TENČOV: 18; Taf. 6, Fig. 1, 3, 4

In der Form und in der Größe der Blättchen schließt sich *Asterophyllites gothani* an *Ast. equisetiformis* an. An wenig stark geknoteten und deutlich längsgestreiften Achsen stehen bis zu 12 oder 14 schmale lange Blättchen. Die Länge variiert zwischen 8 und 14 mm. Damit erreichen sie etwa $1^1/_2$ - 2 Internodienlängen. Die größte Breite, im unteren Teil der Blättchen, beträgt etwa

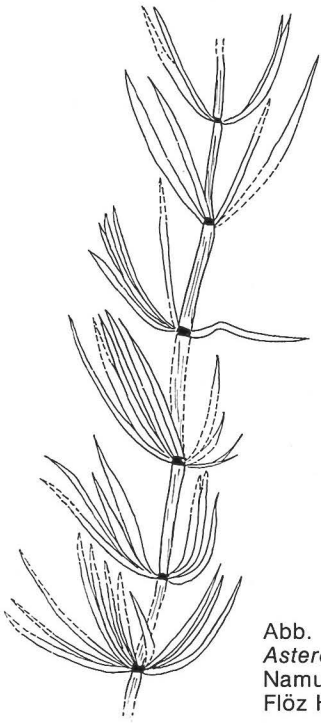


Abb. 20.
Asterophyllites gothani LEGGEWIE & SCHONEFELD
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Flöz Neuflöz bis Flöz Wasserbank; Zeche Kleine Windmühle (Kar. 2401); Vergr. 2x

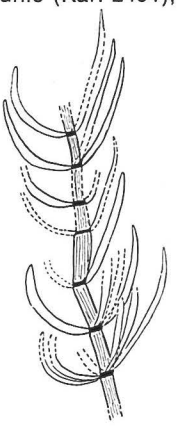


Abb. 21.
Asterophyllites gothani LEGGEWIE & SCHONEFELD
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Flöz Wasserbank bis Flöz Hauptflöz; Zeche Alte Haase (Kar. 2402); Vergr. 2x

$^1/_2 - ^3/_4$ mm. Sie stehen mehr oder weniger geradlinig aufgerichtet, teils auch leicht bogenförmig aufgerichtet. Als weitere Kennzeichen der Spezies wird von LEGGEWIE & SCHONEFELD (1957a) hervorgehoben, daß die Blättchen gekielt sind, der Mittelnerv jedoch nicht deutlich zu erkennen ist.

Asterophyllites gothani steht *Asterophyllites equisetiformis* aus dem Westfal nahe. Bei der letztgenannten Spezies sind die Blättchen am Nodium zahlreicher und länger als bei *Asterophyllites gothani*.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Ein Stück der Art wurde in den höchsten Schichten des Namurs A, Untere Arnsberger Schichten, des Aufschlusses Uhlenbruch bei Haßlinghausen gefunden. Aus dem Namur B liegt kein Stück vor. Dagegen wurde die Art im Namur C, Untere und Obere Sprockhöveler Schichten, öfter angetroffen. Aus diesen Schichten stammt auch der Holotypus von LEGGEWIE & SCHONEFELD, der bei GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD (1959) beschrieben ist.

Belgien: STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 - 1953) haben aus dem Namur B, Assise d'Andenne, Zone de Gilly, ein Stück als *Asterophyllites equisetiformis* beschrieben und abgebildet, das mit *Ast. gothani* übereinstimmt.

Aus anderen Karbon-Gebieten ist die Art bisher nicht bekannt geworden, jedenfalls nicht in eindeutig bestimmbarer Form.

3.1.3.4. *Asterophyllites namuriana* STOCKMANS & WILLIÈRE
Abb. 22, 23; Taf. 13; Taf. 14, Fig. 1 a, 1 b

1955	*Asterophyllites namuriana*, STOCKMANS & WILLIÈRE: 9–10; Taf. 1, Fig. 11
1964	*Asterophyllites namuriana*, BOUREAU: 164 (ohne Abbildung)

Asterophyllites namuriana wurde von STOCKMANS & WILLIÈRE (1955) aus dem Namur A von Belgien nach einem kleinen Fossilbruchstück beschrieben. Bei dem Holotypus sind die Blättchen bis etwa 7 mm lang, schmal-linear,

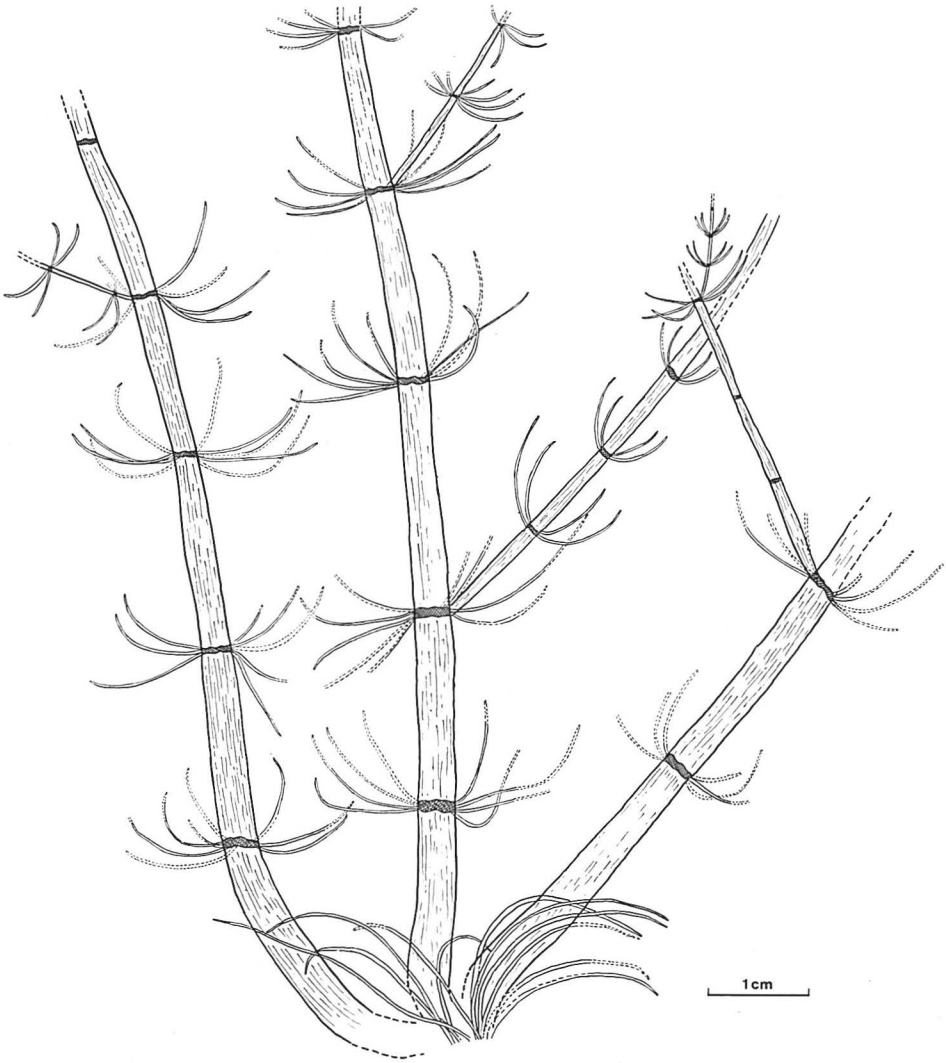


Abb. 22. *Asterophyllites namuriana* STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur B, Hagener Schichten; Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2358); Vergr. etwa 1,5 x

fadenförmig. Sie stehen mit etwa 12 Blättchen pro Wirtel mehr oder weniger bogenförmig aufgerichtet; sie erreichen die Länge des Internodiums oder sind etwas länger.

Unter der vorliegenden Flora aus dem Namur B des Ruhrkarbons befinden sich zwei Stücke, die ich zu *Asterophyllites namuriana* stelle. Beide sollen hier kurz beschrieben werden und die Spezies deutlicher darstellen, als es das Original von Belgien zuläßt. Eine Gesteinsplatte von rund 25 x 25 cm zeigt drei etwa gleich starke Triebe, die an der Basis zusammenführen, dazu mehrere Abzweigungen (Taf. 13). Die Achsen aller Ordnungen sind von schmal-linearen, zugespitzten und bogig aufgerichteten Blättchen besetzt, die aber nur unter dem Binokular bei Verwendung von Immersion richtig zu erkennen sind (vgl. Abb. 22). Die ältesten Achsen messen an der Basis eine Breite von 5 mm; sie verjüngen sich nach oben auf etwa 2 mm. An den Wirteln können bis 12 Blättchen gezählt werden. Diese sind 8 - 12 mm lang und um $^1/_4$ mm breit. Bei den nächst jüngeren, um 1 mm breiten Achsen sind die Blättchen 6 - 8 mm lang und knapp $^1/_4$ mm breit. Schließlich, bei den jüngsten im Zusammenhang zu erkennenden Achsen beträgt die Länge der Blättchen 4 - 6 mm und in der Breite sind sie noch feiner als die vorigen. Damit variiert bei den vorliegenden Verzweigungen die Länge der Blättchen von 4 - 12 mm.

Ein weiteres, kleineres Exemplar von *Asterophyllites namuriana* läßt an einer 5 cm langen und $^1/_2$ mm breiten Achse pro Wirtel bis zu 6 oder 8 Blättchen erkennen. Sie erreichen hier eine Länge von 6 - 8 mm. An zwei kleinen Seitenzweigen sind sie 3 - 4 mm lang. Wie bei dem vorigen Exemplar sind die Blättchen sehr fein, fadenförmig, zugespitzt und bogenförmig aufgerichtet.

Asterophyllites namuriana ist hauptsächlich durch die feinen fadenförmigen Blättchen charakterisiert. Die Pflanze steht damit *Asterophyllites tener* JONGMANS & GOTHAN nahe, die ähnlich feine Blättchen hat, jedoch mit 4 - 6 pro Wirtel auffallend locker belaubt ist. *Asterophyllites tener* wurde von JONGMANS (1925: 67) aus dem Namur B - C der Niederlande beschrieben. Im Namur B des Ruhrkarbons wurde die Art bisher nicht gefunden. Aus dem Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, geben LEGGEWIE & SCHONEFELD (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959: 70 - 71, Taf. 37) mehrere Stücke an. Auch aus dem Aachener Karbon wird *Asterophyllites tener* von DE VOOGD (1929: 33) erwähnt, aus einem Aufschluß, der wahrscheinlich im höheren Namur B einzuordnen ist.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die beiden beschriebenen Stücke von *Asterophyllites namuriana* stammen aus dem Namur B, Hagener Schichten des Aufschlusses Schmiedestraße bei Haßlinghausen. Sonst ist die Art aus dem Ruhrkarbon nicht bekannt geworden.

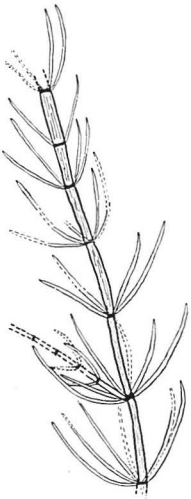
Belgien: Namur A, Assise de Chokier, Zone de Bioul

3.1.3.5. *Asterophyllites tener* JONGMANS & GOTHAN
Abb. 24, 25; Taf. 15, Fig. 1, 1a, 2, 2a

1925 *Asterophyllites tener,* JONGMANS: 67; Taf. 10, Fig. 13, 13a

1959 *Asterophyllites tener,* LEGGEWIE & SCHONEFELD in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 70; Taf. 37, Fig. 1 - 3

Abb. 23.
Asterophyllites namuriana STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur B, Hagener Schichten; Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2359); Vergr. 2 x



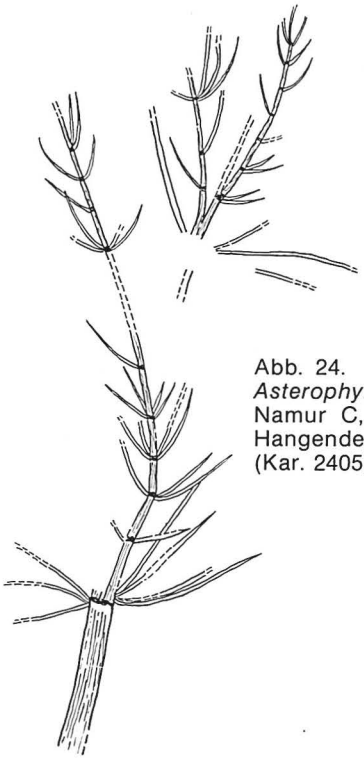


Abb. 24.
Asterophyllites tener JONGMANS & GOTHAN
Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sengsbank; Zeche Bruckner (Kar. 2405); Vergr. 2 x

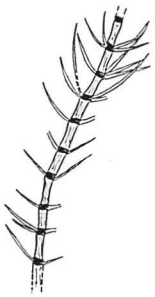


Abb. 25.
Asterophyllites tener JONGMANS & GOTHAN
Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sengsbank; Zeche Bruckner (Kar. 2406); Vergr. 2 x

Asterophyllites tener wurde in einigen Stücken gefunden, von denen die in der Abbildung 24 und Tafel 15, Figur 1 dargestellte Verzweigung beschrieben werden soll. Die im unteren Teil nur kurz erhaltene Achse ist knapp 2 mm breit, deutlich längsgestreift und in Abständen von etwa 13 mm gegliedert. An einem Nodium können 6 - 8 Einzelblättchen gezählt werden, die 10 - 13 mm lang und haarfein ausgebildet sind.

Die von dieser Achse abgehenden jüngeren Triebe sind bis 5 cm lang und unter $^1/_2$ mm breit, fein längsgestreift und in Abständen von 2 - 3 mm gegliedert. An den Nodien sitzen nur wenige Blättchen. Maximal sind 4 zu erkennen, und es ist anzunehmen, daß die Wirtel kaum mehr als 6 Blättchen trugen. Diese erreichen mit 3 - 6 mm die Länge von 1 - 2 Internodien. Sie sind sehr fein und schmal und bleiben in der Breite deutlich unter $^1/_4$ mm. Eine Mittelader ist

schwach zu erkennen. Die Blättchen sind kaum bogenförmig gekrümmt, fast geradlinig, wodurch sie etwas starr wirken. Charakteristisch für die Art ist insbesondere die lockere Anordnung der Blättchen, so daß sie kaum mit einer anderen Pflanze zu verwechseln ist.

Stratigraphische Verbreitung

Asterophyllites tener ist eine recht seltene Pflanze. Sie wurde nur in einem Aufschluß, in der Kleinzeche Bruckner, im unteren Namur C, Hangendes Flöz Sengsbank, gefunden. Die von LEGGEWIE & SCHONEFELD (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959) angeführten Stücke kommen aus dem oberen Namur C, aus den Schichten von Flöz Dreckbank bis Flöz Hauptflöz. Aus etwas tieferen Schichten stammen die aus den Niederlanden bekannt gewordenen Exemplare. Sie wurden im tiefen Teil der Epen-Gruppe gefunden (JONGMANS 1925: 66; 1928 b: 379).

3.1.3.6. *Asterophyllites heimansi* JONGMANS & GOTHAN
Abb. 26; Taf. 16, Fig. 1, 1 a, 2

1925	*Asterophyllites heimansi,* JONGMANS: 67; Taf. 10, Fig. 9 - 12
1952 - 1953	*Asterophyllites heimansi,* STOCKMANS & WILLIÈRE: 182 - 183; Taf. 23, Fig. 5
1964	*Asterophyllites heimansi,* BOUREAU: 162 (ohne Abbildung)

Asterophyllites heimansi gehört in die Gruppe von *Ast. grandis* STERNBERG. Nach der Beschreibung von JONGMANS (1925) ist bei den beiden Arten die Länge der Blättchen gleich. Bei *Ast. heimansi* sind sie jedoch breiter, mehr lanzettförmig und mit deutlicher Mittelader. Sie sind nur leicht gebogen und steil aufgerichtet, so daß sie ziemlich eng an der Achse stehen. Die Wirtel folgen dicht übereinander, und die Spitzen der Blättchen reichen etwas über das nächstfolgende Nodium hinaus.

Dieser allgemeinen Beschreibung der Spezies entspricht das in der Abbildung 26 und Tafel 16, Figur 1, 1a wiedergegebene Stück weitgehend. Es dürfte der erste Nachweis der Art aus dem Ruhrkarbon sein und ergänzt die wenigen Bruchstücke, die bisher von der Spezies veröffentlicht sind. Es zeigt eine 5 cm lange und knapp 1 mm breite Achse, die an ihrem oberen, freien Ende belaubt ist. Die Nodien folgen mit einem Abstand von 2 - 3 mm sehr dicht aufeinander. Pro Wirtel können bis 6 oder 8 Blättchen gezählt werden. Diese sind 4 - 5 mm lang, etwa $^1/_2$ mm breit, lanzettförmig und zum Gipfel hin zugespitzt. Sie sind leicht gebogen, zum Teil nahezu geradlinig und steil aufgerichtet. Bei den kurz aufeinanderfolgenden Nodien, sowie den relativ breiten und eng an der Achse stehenden Blättchen erscheint die Belaubung sehr dicht. Im unteren Teil des Zweiges sind mehrere Seitentriebe von ca. 2 cm Länge erhalten. Die Blättchen dieser Seitentriebe sind um 3 mm lang und etwa $^1/_4$ mm breit. Damit sind sie, im Vergleich zu denen des ersten Triebes, deutlich kleiner und zarter, während sie in der Form und in der Stellung zur Achse eine völlig gleiche Ausbildung zeigen. Noch kleiner und zarter sind die Blättchen des obersten Seitentriebes der rechten Seite (vgl. Abb. 26 und Taf. 16, Fig. 1 a). Sie sind hier nur noch um 2 mm lang und knapp $^1/_4$ mm breit. Außerdem zeigen sie sich stärker bogen-

förmig gekrümmt, und die lanzettliche Form ist nicht mehr so deutlich. Mit der Spitze reichen sie noch an das nächstfolgende Nodium heran, da die Internodien nur etwa $1^1/_2$ mm messen. In der Form und in der Größe entsprechen sie dem von STOCKMANS & WILLIÈRE (1952-1953: 182; Taf. 23, Fig. 5) aus dem Namur B von Belgien publizierten Stück dieser Spezies.

Der beschriebene Zweig von *Asterophyllites heimansi* zeigt die Verwandtschaft mit *Ast. grandis* und beleuchtet die Variationsbreite der Beblätterung. Die größeren Blättchen sind durch die breitere, lanzettliche Form und deren dichtere Ausrichtung zur Achse hin von *Ast. grandis* zu unterscheiden. Wenn nur die kleineren Seitentriebe mit den sehr feinen Blättchen vorliegen, ist die Differenzierung sehr schwer oder nicht möglich. Im übrigen ist die Trennung der beiden Arten durch unterschiedliche Fruktifikationen gegeben (vgl. JONGMANS 1925: 67 und DE VOOGD 1929: 33; Taf. 1, Fig. 5). STOCKMANS & WILLIÈRE (1952-1953: 182 u. 190-191; Taf. 23, Fig. 6, 6a) bringen *Calamostachys magloniensis* STOCKMANS & WILLIÈRE in Zusammenhang mit *Ast. heimansi*.

Eine weitere nahestehende Art ist *Asterophyllites unguis* JONGMANS & GOTHAN, die sich durch kleinere und leicht lanzettförmige Blättchen von *Ast. heimansi* unterscheidet.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Namur B-C. Aus dem Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont des Aufschlusses Schmiedestraße bei Haßlinghausen liegen zwei Stücke von *Asterophyllites heimansi* vor, ebenso aus dem Namur C, Untere und Obere Sprockhöveler Schichten. Bei GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD (1959) wird die Art aus dem Ruhrkarbon nicht angegeben. Es ist eine der weniger häufigen Spezies.

Aachener Karbon: Bei DE VOOGD (1929: 33; Taf. 1, Fig. 5) ist *Asterophyllites heimansi* im Zusammenhang mit *Calamostachys* erwähnt. Der Fundpunkt „An der Trierer Straße" gehört wahrscheinlich in das höhere Namur B.

Niederlande: Namur B-C (JONGMANS 1925: 67; 1928b: 379)

Belgien: Namur A, Assise d'Andenne, Zone de Sippenaken inférieure (STOCKMANS & WILLIÈRE 1952-1953: 183)

3.1.3.7. *Asterophyllites unguis* JONGMANS & GOTHAN
Abb. 27; Taf. 17, Fig. 1, 1a, 2

1925	*Asterophyllites unguis*, JONGMANS: 67; Taf. 10, Fig. 2-8
1929	*Asterophyllites unguis*, DE VOOGD: 33; Taf. 1, Fig. 2
1959	*Asterophyllites unguis*, LEGGEWIE & SCHONEFELD in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 69; Taf. 23, Fig. 1; Taf. 36, Fig. 1, 2

Asterophyllites unguis ist eine weitere Art aus der Gruppe von *Asterophyllites grandis*. In der Länge stehen die Blättchen zwischen denen von *Asterophyllites grandis* und *Ast. charaeformis*. Sie sind stark aufwärts gebogen und

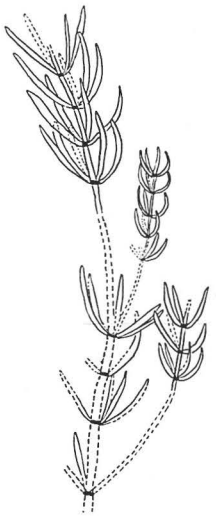


Abb. 26.
Asterophyllites heimansi JONGMANS & GOTHAN
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont; Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2360); Vergr. 2x

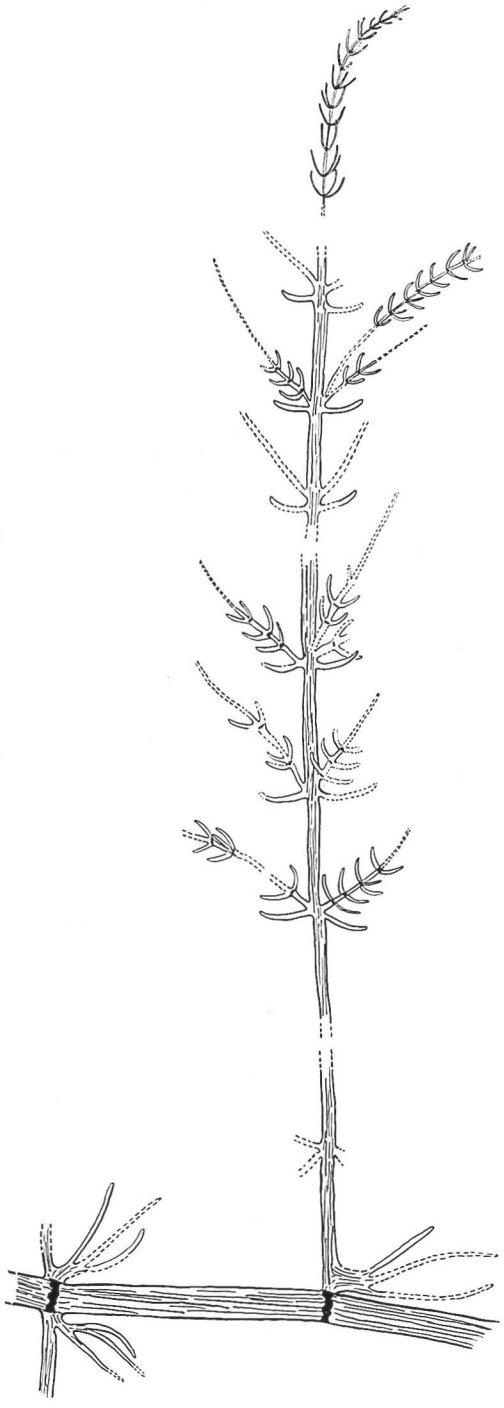


Abb. 27.
Asterophyllites unguis JONGMANS & GOTHAN
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont; Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2361); Vergr. 2x

reichen mit der Spitze an die Basis des nächsten Wirtels heran. JONGMANS & GOTHAN (in JONGMANS 1925) schreiben, daß die Triebe mit diesen kleinen Blättchen an dickeren Stengeln sitzen, die bedeutend längere und nur schwach gebogene Blättchen tragen. Dazu beschreiben die Autoren *Calamostachys*-Ähren, ohne diese besonders zu benennen. LEGGEWIE & SCHONEFELD (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959: 69 - 70 und 76 - 77; Taf. 23, 26, 36, 45 - 48) haben aus dem Namur C des Ruhrkarbons *Calamostachys bosselensis* beschrieben und bringen diese Ähre mit der Laubform *Asterophyllites unguis* und dem Stamm *Mesocalamites haueri* in Verbindung.

Bei der vorliegenden Pflanzensammlung aus dem Namur B des Ruhrkarbons befindet sich ein größerer Zweig von *Asterophyllites unguis,* der in der Abbildung 27 und auf der Tafel 17, Figur 1 und 1 a wiedergegeben ist. Die 2 - 3 mm breite und kräftig längsgestreifte Achse, die nur in einer Länge von 4 cm erhalten ist, zeigt an zwei leicht verdickten Knoten feine, schmale, um 1 cm lange Blättchen. Sie sind geradlinig, von der Achse abgewinkelt und erreichen hier knapp die halbe Länge der Internodien. LEGGEWIE & SCHONEFELD (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959: 69) vergleichen solche Blättchen mit *Asterophyllites tenuifolius* STERNBERG. Nahezu rechtwinkelig von der Achse geht hier ein 14 cm langer, etwa 1 mm breiter und mehrfach verzweigter Trieb ab. An seinem freien oberen Ende trägt er Blättchen von etwa 2 mm Länge. Sie sind sehr fein, weniger als $^1/_4$ mm breit, fast fadenförmig und bogig aufgerichtet. Im Wirtel lassen sich bis 4 Blättchen erkennen. Die Internodien messen $1^1/_2$ - 2 mm, so daß die Blättchen an die Basis des nächsten Wirtels heranreichen. Die noch jüngeren, spitzwinkelig abgehenden Seitentriebe haben Längen von $1^1/_2$ - 2 cm. Hier sind die Blättchen noch etwas feiner, knapp 2 mm lang und weniger als $^1/_4$ mm breit. Wie die vorigen verlaufen sie bogenförmig und steiler aufwärts gerichtet.

Die Blättchen von *Asterophyllites unguis* stehen hinsichtlich der Größe zwischen *Asterophyllites grandis* und *Asterophyllites charaeformis.* Damit ist ihre Differenzierung angegeben. In der Praxis ist die Trennung jedoch oft sehr schwer, und wenn nur kleine Bruchstücke mit den letzten Verzweigungen vorliegen, ist sie kaum möglich. Dagegen dürfte die Unterscheidung von *Asterophyllites heimansi* mit den stärker lanzettförmigen und lockerer gestellten Blättchen wohl immer möglich sein.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Namur B, Hagener Schichten, bis Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten. In diesem stratigraphischen Bereich ist *Ast. unguis* eine recht häufige Art der Calamitenbeblätterung.

Aachener Karbon: Bei DE VOOGD (1929: 33; Taf. 1, Fig. 4) findet sich eine Angabe von *Asterophyllites unguis* und *Calamostachys* von *Asterophyllites unguis* aus dem Aufschluß „An der Trierer Straße", der wahrscheinlich in das höhere Namur B gehört.

Niederlande: Namur B - C (JONGMANS 1925: 67; 1928 b: 379)

3.1.4. *Sphenasterophyllites* STERZEL

Die unter dem Gattungsnamen *Sphenasterophyllites* STERZEL zusammengefaßten Blätter sind denen der Gattung *Asterophyllites* sehr ähnlich. Die

Tabelle 4

Übersicht über die Spezies der Gattung *Asterophyllites*

	Ast. longifolius	*Ast. hagenensis*	*Ast. equisetiformis* f. *jongmansi*	*Ast. equisetiformis* f. *equisetiformis*	*Ast. gothani*	*Ast. namuriana*	*Ast. grandis*
Anzahl der Blättchen am Wirtel	um 30	14 – 18	etwa 16	12 – 16	12 – 14	etwa 12	8 – 10
Länge der Blättchen	meist 4 – 8 cm	meist 3 – 4 cm	8 – 16 mm	10 – 20 mm	8 – 14 mm	4 – 7 und 8 – 12 mm	3 – 4 mm seltener bis ~ 6 mm, an den "Hauptachsen" bis 10 mm
Breite der Blättchen	1/2 – 1 mm	knapp 1 mm	um 1/2 mm	um 1 mm	bis ~ 3/4 mm	sehr fein (< 1/4 mm)	sehr fein (~ 1/4 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	etwa gleich
Form der Blättchen und besondere Merkmale	schmal-lang, linear, zugespitzt	schmal-lang, linear, zugespitzt	schmal, linear, spitz auslaufend	schmal, etwas breiter als f. *jongmansi*, spitz auslaufend	schmal, spitz auslaufend, gekielt	fadenförmig, zugespitzt	schmal, nahezu linear, zugespitzt
Stellung der Blättchen zur Achse	meist steil aufgerichtet	steil aufgerichtet	etwas bogig und leicht aufgerichtet, z.T. geradlinig und nicht aufgerichtet	± bogig aufgerichtet	± geradlinig aufgerichtet	± bogig aufgerichtet	aufwärts gebogen
stratigraphische Verbreitung	Westfal A bis Autun	Namur A und B	Westfal A – C	Westfal D, Stefan, Autun	höchstes Namur A bis Namur C	Namur A – B	Westfal A – C

Tabelle 4 (Fortsetzung)

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

linearen Blättchen sind bis zur Basis frei, jedoch einmal dichotom gegabelt. Dabei liegen die Gabelungsstellen in unterschiedlichen Höhen. *Sphenasterophyllites*-Blätter gehören zu den Seltenheiten der Karbon-Flora; die Gattung ist sowohl arten- als auch individuenarm.

3.1.4.1. *Sphenasterophyllites tectensis* STOCKMANS & WILLIÈRE
Abb. 28; Taf. 18, Fig. 1, 1a

1952 - 1953 *Sphenasterophyllites tectensis,* STOCKMANS & WILLIÈRE: 177 - 178; Taf. 53, Fig. 14

1964 *Sphenasterophyllites tectensis,* BOUREAU: 218 - 219, Abb. 197

Von *Sphenasterophyllites tectensis* liegt ein Stück vor. Es stimmt in den wesentlichen Merkmalen mit dem Holotypus von STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 - 1953) überein und ergänzt die dort gegebene Beschreibung und Abbildung der Spezies. Die 5 cm lange und etwa 2 mm breite, deutlich längsgestreifte Achse trägt zwei Blattwirtel. Das dazwischenliegende Internodium mißt 18 mm. Am unteren Wirtel können 10 - 12, am oberen Wirtel 7 oder 8 Blättchen gezählt werden, die mehr oder weniger steil aufgerichtet stehen. Sie sind bis 3 cm lang, etwa 1 mm breit, nahezu parallelrandig und nur ganz allmählich zum Gipfel hin sich verjüngend. Die Gabelung ist bei einigen Blättchen zu erkennen; bei anderen ist sie durch überlagernde Blättchen undeutlich oder auch vorgetäuscht. Sie erfolgt unter sehr spitzem Winkel und

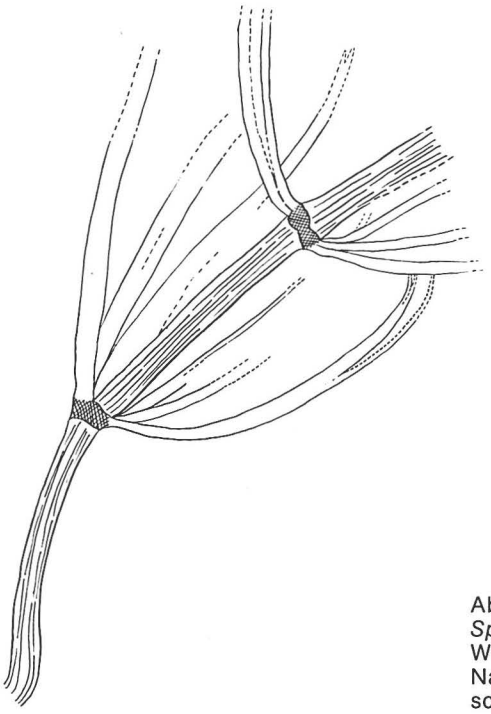


Abb. 28.
Sphenasterophyllites tectensis STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur B, Hagener Schichten; Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2362); Vergr. 2 x

liegt etwa 8 mm, an einer Stelle 17 mm oberhalb der Basis. Bei entsprechender Vergrößerung lassen die Blättchen auf der Oberfläche eine feine Aderung erkennen.

Sphenasterophyllites tectensis ist mit den schmalen, bandförmigen Blättchen und deren Gabelung eine gut charakterisierte Art und nicht mit einer anderen Pflanze zu verwechseln. Von der Gattung ist nur noch *Sphenasterophyllites diersburgensis* STERZEL aus dem Karbon von Baden bekannt (STERZEL 1907: 694 - 702; Taf. 56, Fig. 1, 2, 3). Diese Art hat noch feinere Blättchen und ist *Sphenophyllum myriophyllum* CRÉPIN ähnlich (vgl. JONGMANS 1911: 268).

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Das beschriebene Stück stammt aus dem Namur B, Hagener Schichten, des Aufschlusses Schmiedestraße bei Haßlinghausen. Möglicherweise gehört noch ein weiterer Pflanzenabdruck aus demselben Aufschluß zu dieser Spezies, der jedoch nicht sicher zu bestimmen ist (Taf. 18, Fig. 2). Andere Stücke der Art und der Gattung sind aus dem Ruhrkarbon nicht bekannt. Auch im Karbon von Südlimburg wurde die Spezies bisher nicht gefunden (mündl. Mitt. H. W. J. VAN AMEROM, Geologisch Bureau voor het Mijngebied, Heerlen).

Belgien: Wahrscheinlich Namur B (Assise d'Andenne, Zone indéterminée (STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 178). Ein weiteres Stück der Gattung, *Sphenasterophyllites* sp., wird von den Autoren (S. 178; Taf. 16, Fig. 7) aus dem Namur A (Assise de Chokier, Zone indéterminée) beschrieben.

3.1.5. *Calamostachys* SCHIMPER

Unter der Bezeichnung *Calamostachys* werden diejenigen Fruktifikationen der Calamiten zusammengefaßt, deren Sporangiophoren im Internodium, das heißt zwischen zwei Brakteenwirteln, ansitzen. Die einzelnen Blüten bilden ähren- oder zapfenförmige Blütenstände (Sporophyllstände), die wie die vegetativen Sprosse gegliedert sind. Bei den Fruktifikationen vom Typus *Palaeostachya* WEISS sitzen die Sporangiophoren in den Achseln der sterilen Blättchen. Von der Insertionsstelle aus sind sie in einem Winkel von etwa 45° aufwärts gerichtet.

Fruktifikationen vom Typus *Calamostachys* wurden im Namur des Ruhrkarbons häufiger angetroffen. Dagegen sind keine Fossilien gefunden worden, die einwandfrei zu *Palaeostachya* gehören. Allerdings läßt bei mehreren Stücken die Erhaltung keine genaue Einordnung in diese oder jene Gattung zu. Auch in der Literatur der Namur-Pflanzen treten *Calamostachys*-Arten gegenüber der Gattung *Palaeostachya* in den Vordergrund. LEGGEWIE & SCHONEFELD (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959: 80), die im Namur C, besonders aus den Oberen Sprockhöveler Schichten, sehr viele Pflanzenfossilien gesammelt haben, geben darunter nur eine *Palaeostachya*-Fruktifikation an. Dagegen beschreiben sie von *Calamostachys* mehrere Arten und Exemplare. Auch STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 - 1953) führen aus den Namur-Ablagerungen von Belgien mehrere Arten von *Calamostachys* an, aber keine aus der Gattung *Palaeostachya*.

3.1.5.1. *Calamostachys bosselensis* LEGGEWIE & SCHONEFELD
Abb. 29; Taf. 19, Fig. 1, 1 a

1925	*Calamostachys,* JONGMANS: 67; Taf. 10, Fig. 2 - 8
1959	*Calamostachys bosselensis,* LEGGEWIE & SCHONEFELD in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 76, Taf. 45 - 47
1974	*Calamostachys bosselensis,* FIEBIG & LEGGEWIE: 47 (ohne Abbildung)

Die Spezies wurde von den Autoren als eine in der Länge stark variierende und durchschnittlich 3 mm breite Fruktifikation beschrieben. Sie ist ungestielt und eng geknotet, wobei die Wirtel im Abstand von 1 - 2 mm folgen. Die Brakteen, nach Angaben der Autoren 14 an der Zahl, sind an der Basis frei, rechtwinkelig geknickt und reichen mit der Spitze bis zum nächstfolgenden Wirtel. In der Mitte der Nodien stehen die Sporangienträger. Die Ähre schließt mit einem geschlossenen Brakteenschopf ab.

Dieser Beschreibung von LEGGEWIE & SCHONEFELD entsprechen eine Anzahl Blütenstände, die in verschiedenen Aufschlüssen gefunden wurden. In der Länge variieren sie nur wenig. Sie sind durchweg 20 - 25 mm lang und um 3 mm breit. Die Brakteen sind schmal-lanzettförmig und messen in ihrer gesamten Länge etwa 2 mm. Sie stehen eng angelegt, so daß die Blütenstände, auch wegen der dichten Nodienfolge, ein geschlossenes Bild vermitteln.

Auf einigen Gesteinsplatten wurden neben den Fruktifikationen, aber ohne Zusammenhang, kleine Äste mit *Asterophyllites-unguis*-Beblätterung gefunden. Diese Beobachtung haben auch LEGGEWIE & SCHONEFELD (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959) von ihren Funden mitgeteilt. Das steht im Einklang mit den Untersuchungen von JONGMANS & GOTHAN (JONGMANS 1925: 67). Die Autoren fanden *Asterophyllites unguis* in Verbindung mit „*Calamostachys*-Ähren", die mit *Calamostachys bosselensis* identisch sein dürften (vgl. GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959: 76).

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Calamostachys bosselensis* kommt im Namur B, Hagener Schichten (FIEBIG & LEGGEWIE 1974), und im Namur C, Sprockhöveler Schichten, vor. In den Oberen Sprockhöveler Schichten dürfte es wohl die häufigste Calamiten-Fruktifikation sein. Sie wurde in verschiedenen Aufschlüssen von Flöz Sengsbank bis zur Flözgruppe Wasserbank - Hauptflöz gefunden.

Niederlande: Die Angaben von JONGMANS (1925: 67) über *Asterophyllites unguis* in Verbindung mit *Calamostachys*-Ähren beziehen sich auf Funde der Epen-Flora, die dem oberen Namur B entsprechen.

3.1.5.2. *Calamostachys* cf. *bosselensis* LEGGEWIE & SCHONEFELD
Abb. 30; Taf. 19, Fig. 2, 2a

Aus dem fossilreichen Aufschluß Schmiedestraße bei Haßlinghausen, der eine Anzahl wertvoller Pflanzenfossilien zutage brachte, stammt auch die in Abbildung 30 und Tafel 19, Figur 2 wiedergegebene Fruktifikation. Es handelt sich um einen kleinen Infloreszenzzweig mit auffallend zierlichen Blütenstän-

den. Die Erhaltung ist nicht besonders gut. Unter dem Binokular, bei Benetzung mit Xylol, lassen sich jedoch Einzelheiten erkennen.

Die zentrale Achse ist 6 cm lang, 1 mm breit und zeigt deutliche Längsstreifen. In Abständen von 11 und 12 mm sitzen 5 Wirtel, an denen die zierlichen, nur 10 - 12 mm langen und 3 mm breiten Blütenstände angeheftet sind. An einem Wirtel sind deren vier zu erkennen, an den anderen nur drei oder zwei. Alle Blütenstände stehen mäßig steil aufgerichtet. Bei einigen sind kurze, rund 1 mm lange Stielchen zu erkennen, die von mehreren 3 - 4 mm langen, lanzettförmigen, spitz zulaufenden Blättchen umgeben sind. Die Blütenstände enden mit kurzen, mal mehr und mal weniger dicht geschlossenen Brakteenbüscheln.

Bei den einzelnen Blütenständen können 6 - 9 Glieder von gut 1 mm Höhe gezählt werden. Charakteristisch dürften die Brakteen sein. Sie sind spitz-lanzettförmig, verlaufen an der Basis zunächst horizontal, biegen dann mit einem kurzen Bogen um (stellenweise ist es fast ein rechtwinkeliges Umknicken) und steigen noch etwa 2 mm aufwärts, teils anliegend, teils etwas abstehend. Mit der Spitze reichen sie ungefähr bis zur Mitte des nächst höheren Internodiums. Zwischen den Brakteen sind die Sporangiophoren inseriert.

Der Abdruck stimmt in den wesentlichen Merkmalen mit *Calamostachys bosselensis* LEGGEWIE & SCHONEFELD überein. Das ergaben auch die vergleichenden Untersuchungen an einigen Stücken, die LEGGEWIE (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959) aus dem Aufschluß Schmiedestraße als *Ca-*

Abb. 29.
Calamostachys bosselensis LEGGEWIE & SCHONEFELD
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Flöz Wasserbank bis Flöz Hauptflöz; Zeche Herbede (Kar. 2409); Vergr. 2x

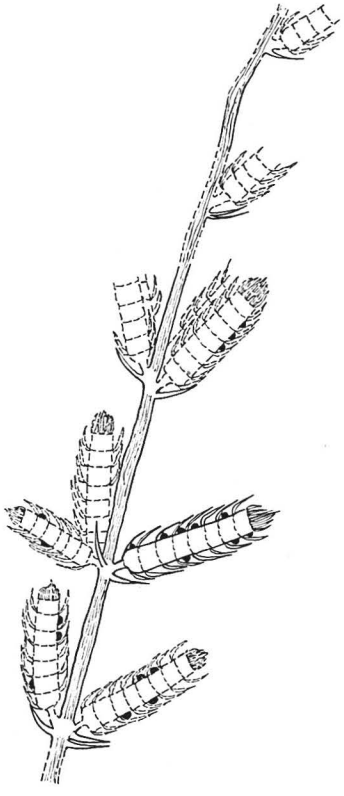


Abb. 30.
Calamostachys cf. *bosselensis* LEGGEWIE & SCHONEFELD
Namur B, Hagener Schichten; Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2364); Vergr. 2x

lamostachys bosselensis bestimmt hat. Diese Stücke befinden sich im Deutschen Bergbau-Museum in Bochum, das mir dieselben freundlicherweise ausgeliehen hat. Unterschiede zwischen diesen Stücken und dem hier als *Calamostachys* cf. *bosselensis* bezeichneten Abdruck sind:

- *Calamostachys bosselensis* hat, nach Angaben der Autoren, ungestielte Ähren. Bei *Calamostachys* cf. *bosselensis* sind dagegen kurze Stielchen vorhanden.
- Die Brakteen von *Calamostachys bosselensis* liegen eng an; sie reichen meistens nur bis zum nächsten Wirtel, kaum darüber hinaus. *Calamostachys* cf. *bosselensis* hingegen hat weniger eng anliegende und etwas längere Brakteen, die mit den Spitzen die Mitte des nächst höheren Internodiums erreichen.

Calamostachys cf. *bosselensis* zeigt auch weitgehende Übereinstimmung mit den Fruktifikationen aus dem Namur B von Belgien, die STOCKMANS & WILLIÈRE (1952-1953: 186-187; Taf. 40, Fig. 2-3; Taf. 46, Fig. 11-15) zu *Calamostachys williamsoniana* WEISS (= *Paracalamostachys williamsoniana* WEISS 1884: 193-194; Taf. 22, Fig. 9) gestellt haben. Diese werden aber von LEGGEWIE & SCHONEFELD (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959) wenigstens zum Teil mit *Calamostachys bosselensis* vereinigt. Sicher stehen sich beide Arten sehr nahe und ohne genaueres Studium der Originale und der jeweiligen Variationsbreite kann keine klare Differentialdiagnose angegeben werden. Dabei ist zu bemerken, daß sich LEGGEWIE & SCHONEFELD (S. 77) bei der Bestimmung der Fruktifikation auch von der Ausbildung der daneben liegenden Laubblätter leiten ließen.

Eine weitere, in der Bestimmung aber unklare Fruktifikation haben LEGGEWIE & SCHONEFELD (1961: 36-37; Taf. 6, Fig. 4-5) als ? *Calamostachys* sp. veröffentlicht. Sie stimmt mit dem vorliegenden Abdruck, soweit die Einzelheiten zu erkennen sind, gut überein. Die Autoren vergleichen ihr Stück, das aus dem Unteren Westfal A (Untere Wittener Schichten) des Ruhrgebietes stammt, mit *Calamostachys binneyana* SCHIMPER, von der WEISS (1884: 169; Taf. 21, Fig. 7) einen Längsschliff aus einem Dolomitknollen von Mittelengland beschrieben hat. Nach dieser Beschreibung, ebenso nach JONGMANS (1911: 314), sind bei *Calamostachys binneyana* die Brakteen an der Basis miteinander verwachsen. Davon ist bei dem beschriebenen Abdruck *Calamostachys* cf. *bosselensis* nichts zu erkennen.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Der beschriebene Abdruck *Calamostachys* cf. *bosselensis* stammt aus dem Namur B, Hagener Schichten, der Ziegeleigrube Schmiedestraße bei Haßlinghausen.

3.1.5.3. *Calamostachys laxa* STOCKMANS & WILLIÈRE
Abb. 31; Taf. 19, Fig. 3, 3a

1952-1953 *Calamostachys* ? *laxa*, STOCKMANS & WILLIÈRE: 192; Taf. 45, Fig. 3-4

1959 *Calamostachys laxa*, LEGGEWIE & SCHONEFELD in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD: 73; Taf. 42, Fig. 1-3

Der abgebildete kleine Blütenstand ist in einer Länge von 14 mm erhalten, die Spitze fehlt. Die relativ kräftige Achse ist in sechs Glieder geteilt, an den Wirteln sitzen in lockerer Anordnung verhältnismäßig lange, schmal-lineare Brakteen. Diese führen mehr oder weniger rechtwinkelig aus der Achse und sind dann schräg aufwärts gerichtet. Sie bleiben von der Achse abgespreizt, wodurch der lockere Aufbau der Ähre betont wird. Mit einer Länge von 5 mm erreichen die Brakteen gut die Höhe von zwei Internodien. Zwischen den Brakteenwirteln sitzen die Sporangiophoren und lassen mit ihrer Anheftung die Zuordnung zur Gattung *Calamostachys* erkennen.

Der beschriebene Blütenstand stimmt nicht ganz mit dem Original von STOCKMANS & WILLIÈRE (1952-1953) überein, das größer ist (25 mm) und etwas längere Brakteen (6-7 mm) aufweist. Dennoch möchte ich das vorliegende Fossil nach den beschriebenen Merkmalen zu *Calamostachys laxa* stellen.

Neben *Calamostachys laxa* fanden sich auf derselben Schichtfläche mehrere kleine Zweige mit *Asterophyllites*-Beblätterung und einige „Sternchen" von *Annularia subradiata* STOCKMANS & WILLIÈRE. Man kann dabei nicht auf die Zusammengehörigkeit dieser oder jener Pflanzenreste schließen. STOCKMANS & WILLIÈRE (1952-1953) teilen mit, daß sie *Calamostachys laxa* unter Zweigen mit *Asterophyllites*-Beblätterung fanden, die in lockeren Wirteln 7-8 mm lange, nach vorne gerichtete Blättchen tragen. LEGGEWIE & SCHONEFELD (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959) glauben, daß *Calamostachys laxa* und *Annularia subradiata* zusammengehören, was meines Erachtens aber nicht gesichert ist.

Abb. 31.
Calamostachys laxa STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sengsbank; Zeche Bruckner (Kar. 2410); Vergr. 2x

Abb. 32.
? *Calamostachys* sp.
Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sengsbank; Zeche Bruckner (Kar. 2411); Vergr. 2x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Calamostachys laxa* ist eine weniger häufige Spezies. Bei dem beschriebenen Stück handelt es sich um einen Einzelfund aus dem unteren Namur C, Hangendes von Flöz Sengsbank, der Kleinzeche Bruckner bei Haßlinghausen. LEGGEWIE & SCHONEFELD (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959) geben die Art aus dem oberen Namur C, dem Bereich der Flöze Dreckbank bis Hauptflöz, an.

Belgien: STOCKMANS & WILLIÈRE (1952-1953) haben *Calamostachys* ? *laxa* im Namur B, Assise d'Andenne, Zone de Baulett, gefunden, wobei es sich auch nur um wenige Einzelstücke handelt.

3.1.5.4. ? *Calamostachys* sp.
Abb. 32; Taf. 19, Fig. 4, 4a

Die Abbildungen zeigen das Bruchstück eines Blütenstandes, der 3–4 mm breit und 14 mm lang erhalten ist. Die Länge von 14 mm ist in acht Internodien gegliedert. An den Wirteln sitzen, sehr locker angeordnet, 3–4 mm lange Brakteen, die etwa zwei Internodien bedecken. Sie wachsen senkrecht aus der Achse, beschreiben einen Bogen und streben dann steil aufwärts. Der basale Teil der Brakteen ist breit, lanzettlich, wie es bei anderen Blütenständen aus dem Namur nicht beobachtet wurde. Nach oben verjüngen sie sich rasch und laufen schmal-lang aus. Die Sporangienträger sind nicht deutlich zu erkennen, so daß über die Gattungszugehörigkeit nicht entschieden werden kann.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Das Fossil stammt aus dem unteren Namur C, Hangendes von Flöz Sengsbank, der Kleinzeche Bruckner bei Haßlinghausen.

3.1.6. *Sphenophyllum* BRONGNIART

3.1.6.1. *Sphenophyllum laurae* JONGMANS
Abb. 33; Taf. 20, Fig. 1, 2, 2a

1929	*Sphenophyllum* cf. *Laurae,* DE VOOGD: 30–31; Taf. 1, Fig. 12–14, 17, 20–22
1933	Sphenophyllum cf. *laurae,* LEGGEWIE: 231, 233; Tab. 2
1936	*Sphenophyllum Laurae,* JONGMANS: 1115
1953	*Sphenophyllum laurae,* JONGMANS: 38; Taf. 2, Fig. 8, 8a
1970	*Sphenophyllum laurae,* JONGMANS & DIJKSTRA: 297
1974	*Sphenophyllum* cf. *laurae,* FIEBIG & LEGGEWIE: 47; Taf. 4, Fig. 4–6

Sphenophyllum laurae wurde von JONGMANS (1936, 1953) als großblättrige Form mit 8 Blättchen pro Wirtel beschrieben. Diese sind an der Basis sehr schmal und werden zum Gipfel hin allmählich breiter. Der obere Rand ist durch wenige Zähne gegliedert. Oft sind die Blättchen durch einen tieferen Einschnitt zweigeteilt und jedes der beiden Segmente endet mit 2 dreieckigspitzen Zähnen. In jeden der Zähne führt eine Ader. Der Gesamthabitus von *Sph. laurae* ist weniger starr als bei den meisten anderen Arten der Gattung.

Dieser Beschreibung entsprechen einige Stücke aus dem Ruhrkarbon. Sie sind, wie die meisten publizierten Exemplare der Spezies, nicht gut konserviert und die Einzelheiten kaum zu erkennen. Zu der obigen Beschreibung können jedoch einige Daten ergänzt werden. Die Länge der Blättchen variiert bei verschiedenen Stücken von 14–16 mm; die gezahnten Ränder sind um 2 mm breit. Für die Achsen wurden 1,5–2 mm in der Breite gemessen; die Internodien betragen 5 mm und 12 mm.

Die nächst verwandte Art von *Sphenophyllum laurae* ist *Sphenophyllum sublaurae* PURKYŇOVÁ aus dem Namur A von Oberschlesien. Diese letztgenannte Pflanze ist hauptsächlich durch die kleineren Blattformen von *Sphe-*

nophyllum laurae unterschieden. PURKYŇOVÁ (1970: 155 - 156) möchte deshalb die Stücke aus dem Namur A von Belgien, die STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 - 1953: 198 - 199; Taf. 1, Fig. 13 - 15) als *Sphenophyllum laurae* bezeichneten, zu *Sphenophyllum sublaurae* stellen, meines Erachtens zu Recht, da diese kleinen Blattformen, nach derzeitigen Kenntnissen über die Art, außerhalb der Variationsbreite stehen.

Von *Sphenophyllum cuneifolium,* das in gleichalten Schichten vorkommt (s. S. 64), unterscheidet sich *Sphenophyllum laurae* vor allem durch die schmal-keilförmige Form, die hier an der Blattbasis besonders auffällt.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Bisher wurden nur einige Stücke im Namur B (Hagener und Vorhaller Schichten) gefunden. Nach der Verbreitung in Südlimburg/Niederlande und Belgien ist die Spezies auch in jüngeren Schichten zu erwarten.

Aachener Karbon: Namur B (*Sphenophyllum* cf. *laurae,* det. JONGMANS in DE VOOGD 1929: 30 - 31)

Niederlande: Namur und Unteres Westfal A (nach JONGMANS 1936: 1115)

Belgien: Namur A, Assise de Chokier, Zone de Malonne, bis Namur C, Assise d'Andenne, Zone de Gilly (STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 190)

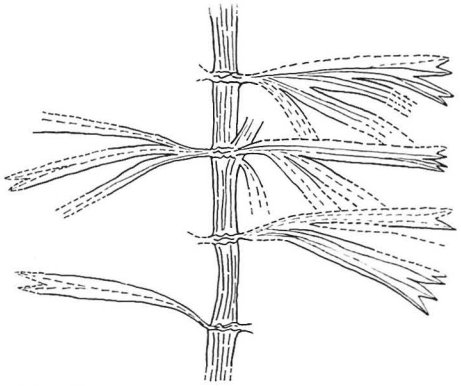


Abb. 33.
Sphenophyllum laurae JONGMANS
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 226/1); Vergr. 2 x

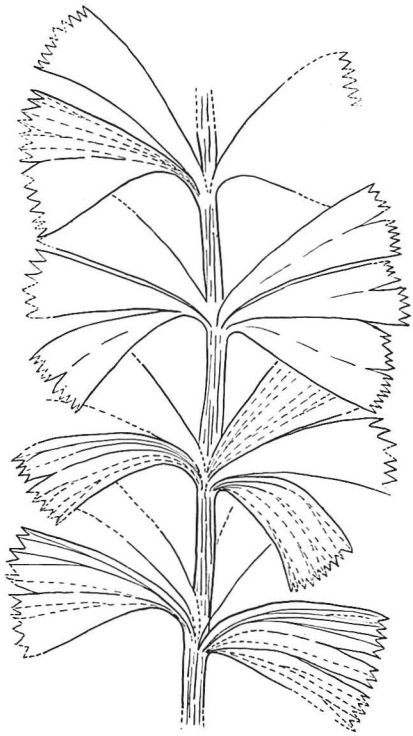


Abb. 34.
Sphenophyllum cuneifolium (STERNBERG) ZEILLER
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 262/1); Vergr. 2 x

3.1.6.2. *Sphenophyllum cuneifolium* (STERNBERG) ZEILLER
Abb. 34, 35; Taf. 20, Fig. 3, 4

1886 - 1888	*Sphenophyllum cuneifolium,* ZEILLER: 413 - 420; Taf. 112, Fig. 4; Taf. 113, Fig. 1 - 10
1923	*Sphenophyllum cuneifolium,* GOTHAN in GÜRICH: 94 - 95, Abb. 83 a; Taf. 27, Fig. 2; Taf. 28, Fig. 3
1952 - 1953	*Sphenophyllum cuneifolium,* STOCKMANS & WILLIÈRE: 197 - 198; Taf. 39, Fig. 4; Taf. 45, Fig. 9; Taf. 53, Fig. 1
1958	*Sphenophyllum cuneifolium,* ABBOTT: 336 - 339; Taf. 37, Fig. 22; Taf. 38, Fig. 36; Tab. 3
1969	*Sphenophyllum cuneifolium,* CROOKALL: 579 - 586; Abb. 160 - 162, 171 A; Taf. 107, Fig. 5; Taf. 109, Fig. 3, 4, 13, 14 (mit ausführlichem Synonymenverzeichnis)
1980	*Sphenophyllum cuneifolium,* STORCH: 212; Taf. 17, Fig. 1 - 6

Von *Sphenophyllum cuneifolium* liegt aus dem Namur B des Ruhrgebietes ein 26 cm langer und 2 mm breiter Trieb vor. Die Internodien betragen 10 mm. An den leicht verdickten Nodien können bis zu 6 vollspreitige, typisch keilförmige Blättchen gezählt werden. Sie sind hier 10 - 12 mm lang und am gezahnten Vorderrand meist 3 - 4 mm breit. Die Seitenränder verlaufen nahezu geradlinig, ebenso ist die Umrißlinie des Vorderrandes fast geradlinig. Die Zähne des vorderen Randes, oft 6 an der Zahl, sind spitz-dreieckig und in jede Zahnspitze mündet eine Ader. Die Blattausbildung entspricht den typischen Formen der Spezies, wie sie aus den Westfal-Schichten bekannt ist.

Daneben werden gelegentlich Stücke mit größeren Blattformen gefunden, die eine Länge bis zu 20 mm erreichen. KIDSTON (1916) hat diese als *Sphenophyllum cuneifolium* forma *amplum* bezeichnet (vgl. CROOKALL 1969: 585 - 586; Taf. 108, Fig. 2, 3; JONGMANS & DIJKSTRA 1970: 281; STORCH 1980: 213 - 214). Andere Autoren sehen *Sphenophyllum amplum* als eigenständige Spezies neben *Sphenophyllum cuneifolium* an. So haben STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 - 1953: 195 - 197; Taf. 39, Fig. 5, 5 a; Taf. 46, Fig. 6) aus dem Namur B von Belgien *Sphenophyllum amplum* KIDSTON beschrieben. Nach dem

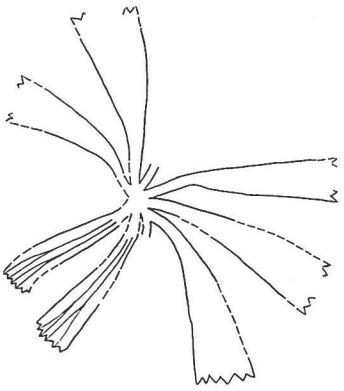


Abb. 35.
Sphenophyllum cuneifolium (STERNBERG) ZEILLER
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sarnsbänksgen; Zeche Ver. Wiesche (Kar. 2412); Vergr. 2 x

Material aus dem Ruhrkarbon sind diese unterschiedlichen Formen durch viele Übergänge verbunden (vgl. Abb. 35). Überhaupt treten die Blättchen von *Sphenophyllum cuneifolium* ziemlich variabel in Erscheinung. An einer Pflanze und an einem Fundort können vollspreitige und mehr oder weniger stark aufgeschlitzte Blätter (z. T. als *Sphenophyllum saxaefragifolium* bezeichnet) vorkommen. Ebenso ist die Anzahl der Zähne am Vorderrand der Blättchen unterschiedlich. Damit entfallen alle diese Merkmale für eine Artdiagnose. Es ist jedoch kaum daran zu zweifeln, daß *Sphenophyllum cuneifolium* in der gegebenen Fassung der Art eine Sammelspezies darstellt. Fruktifikationen, die zu *Sphenophyllum cuneifolium* gehören, wurden im Namur nicht gefunden.

Sphenophyllum cuneifolium ist unschwer zu bestimmen und kaum mit einer anderen Art zu verwechseln. Bezüglich der Trennung von *Sphenophyllum laurae* JONGMANS siehe Seite 63 und Tabelle 5.

Stratigraphische Verbreitung

Sphenophyllum cuneifolium hat stratigraphisch und regional eine sehr weite Verbreitung und gehört zu den häufig gefundenen Pflanzen der Karbon-Flora. Es erübrigt sich daher, einzelne Karbon-Gebiete anzuführen. Die Art tritt im Namur B erstmalig in Erscheinung und führt bis in das Westfal D hinauf. Im Ruhrkarbon erreicht sie ihre größte Häufigkeit im Westfal B und Unteren Westfal C. Im Westfal D des Piesberges wird sie noch über Flöz Johannisstein gefunden (JOSTEN 1966: 613), ist aber anteilmäßig zugunsten der verwandten Art *Sphenophyllum emarginatum* BRONGNIART stark zurückgetreten.

Tabelle 5

Übersicht über die Spezies der Gattung *Sphenophyllum*

	Sph. laurae	*Sph. sublaurae* (nach PURKYŇOVÁ 1974)	*Sph. cuneifolium*	*Sph. cuneifolium* f. *amplum*
Anzahl der Blättchen am Wirtel	8	8 – 12	6 – 12	6 – 9
Länge der Blättchen	14 – 20 mm	7 – 10 mm	5 – 12 mm	14 – 20 mm
Breite der Blättchen am Vorderrand	um 2 mm	1 – 2 mm	2 – 5 mm	2 – 5 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
Ausbildung des Vorderrandes	gezähnt, oft durch einen tieferen Einschnitt in zwei Segmente geteilt, die jeweils mit zwei Zähnen enden		gerade oder nur schwach nach außen gewölbt, mit spitzen, dreieckigen Zähnen	
stratigraphische Verbreitung	Namur B bis unteres Westfal A	Namur A (im Ruhrkarbon bisher unbekannt)	Namur B bis Westfal D	Namur B bis Westfal

3.2. Lycopsida

3.2.1. *Eleutherophyllum* STUR

Die Gattung *Eleutherophyllum* steht in der Karbon-Flora isoliert, und ihre systematische Zugehörigkeit war lange Zeit unklar. Sie wird heute zu den Lycopsida gestellt, und die nächst verwandten Pflanzen dürften unter den Protolycopsidae des Devons zu sehen sein (vgl. ZIMMERMANN 1930, GOTHAN & ZIMMERMANN 1936, R. & W. REMY 1960, W. & R. REMY 1960). Die nachstehend beschriebene Spezies ist ein weiterer Beitrag über diese im Karbon sehr ungewöhnlichen Pflanzen.

3.2.1.1. *Eleutherophyllum hamatum* n. sp.
Abb. 36; Taf. 21, Fig. 1, 1a-1e

Derivatio nominis:	*hamatum,* nach der hakenförmig gekrümmten Blattform
Holotypus:	Das auf der Tafel 21 abgebildete Stück. (Der Holotypus wird in der paläobotanischen Sammlung des Geologischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen, Krefeld, unter der Nr. Kar. 2365 aufbewahrt).
Locus typicus:	Steinbruch der Ziegelei Schmiedestraße bei Haßlinghausen
Stratum typicum:	Namur B, Hagener Schichten
Diagnose:	Sproß mit kleinnarbiger Oberflächenskulptur; Blätter mit zarter Spreite, rechtwinkelig von der Achse abgehend, an der Basis polsterartig erweitert, der obere Teil hakenförmig aufwärts gebogen; Gesamtlänge der Blätter bis etwa 3,6 mm, Breite um 0,3 mm

Beschreibung der Spezies

Der vorliegende Sproß ist 11,5 cm lang, nicht gegabelt. Die Breite beträgt im unteren Teil 7,6 mm, im oberen 6,5 mm. Eine zentrale Stele ist nicht zu sehen. Die Oberfläche des Sprosses läßt eine zarte Rinde mit gleichmäßiger Längsstreifung erkennen. In wirtelartiger Anordnung - wobei keine Nodiallinie angedeutet ist - sitzen kleine, runde oder etwas ovale, knotenförmige Narben. Die darüber und darunter stehenden Knotenreihen sind alternierend angeordnet. In jeder Reihe stehen 4-6 Narben, so daß insgesamt 10-12 pro Reihe anzunehmen sind. Die Narben sind etwa 0,5 mm breit und um 0,7 mm hoch. Weitere Einzelheiten sind nicht zu erkennen. Der vertikale Abstand zwischen den Reihen schwankt um 1,8 mm.

Blätter sind an der linken Seite des Sprosses erhalten, aber erst unter dem Mikroskop bei Benetzung mit Xylol klar zu erkennen. Die Blätter gehen rechtwinkelig von der Achse ab und sind nach etwa 2,5 mm horizontalem Verlauf hakenförmig nach oben gebogen. In der Breite messen sie 0,3-0,4 mm. Die Blattränder sind glatt. Bei entsprechender Vergrößerung sind auf dem horizontalen Blatteil feine, längslaufende Streifen zu sehen und andeutungsweise eine „Mittelader". Die Blattbasis ist polsterartig erweitert, aber nur schwach

vorgewölbt, was an den seitlichen Rändern des Abdruckes deutlich wird. Die Blattspitzen sind nicht überall gleich ausgebildet. Zum Teil laufen sie infolge einer kleinen Einkerbung in zwei sehr kleine stumpfe Spitzen aus (Abb. 36, Blatt C und E). Bei drei anderen entstehen durch tiefere Einkerbungen mehrere unterschiedlich große Lappen, so daß die Blattspitze zu einer kleinen,

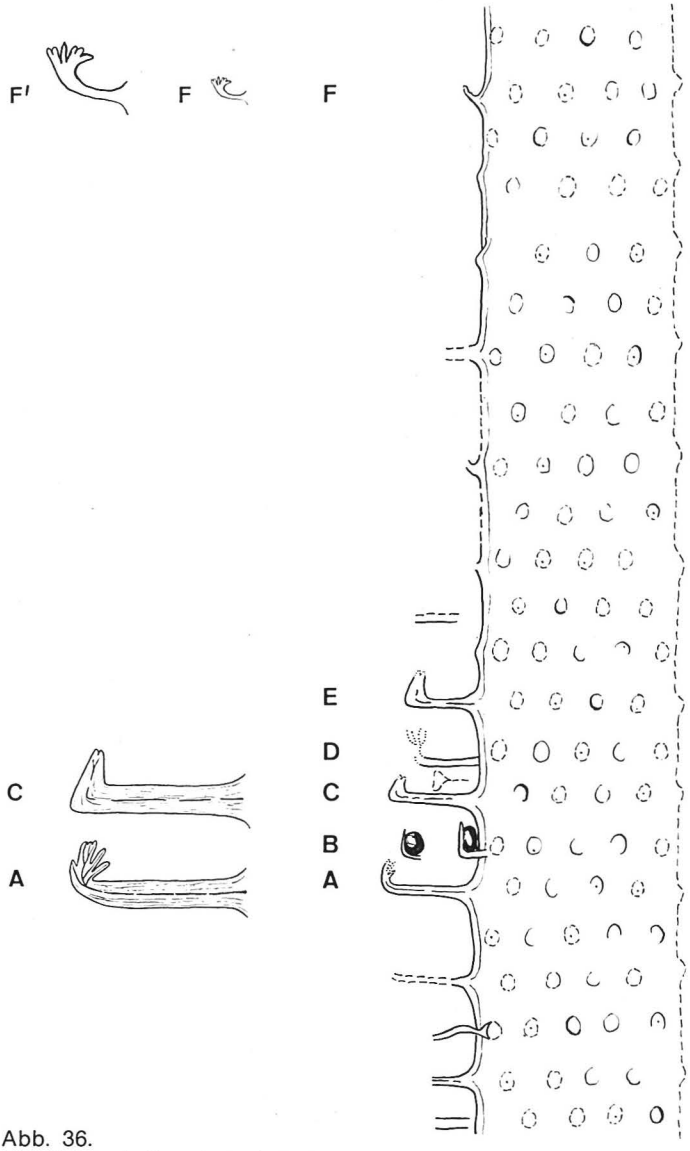


Abb. 36.
Eleutherophyllum hamatum n. sp.
Namur B, Hagener Schichten; Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2365)
rechts: Sproß mit anhaftenden Blättern (A – F); bei B zwei Blätter mit Sporangien, eines vom Sproß isoliert; Vergr. etwa 4 x
links: die Blätter A, C, F; Vergr. etwa 8 x; F' Vergr. etwa 20 x

differenzierten Spreite wird (Abb. 36, Blätter A, D und F). Die in dem horizontalen Blatteil schwach angedeutete „Mittelader" verzweigt sich und sendet feine Äste in die einzelnen Lappen der Blattspitzen (Abb. 36, Blatt A, C und ? D).

Die Blätter wirken starr, doch sind sie keineswegs dornenförmig. Das Fossil zeigt, daß die Blätter einzeln an der Achse inseriert sind. Die Stellung am Achsenkörper ist wirtelig oder sehr flach spiralig.

Am unteren Teil des Sprosses, linke Seite, sind zwei Blätter, die auf der Oberseite Sporangien tragen (Abb. 36, Blätter B). Diese Sporophylle sind nicht unterschiedlich ausgebildet, sondern gleichen den oben beschriebenen, an der Spitze weniger differenzierten Blattformen. Die Sporangien haben einen rundlichen Umriß mit einem Durchmesser von etwa 0,8 mm. Die Anordnung der Blätter und Sporangien am Sproß entspricht der Darstellung in Abbildung 36. Die genaue Insertion der Sporangien ist jedoch nicht klar ersichtlich; wahrscheinlich sind sie mit einem kurzen Stielchen im mittleren Bereich der Sporophylle oder etwas näher zur Achse hin angesetzt. Bei der vorliegenden Erhaltung ist auch nicht auszumachen, wie weit der Sproß mit Sporophyllen besetzt war.

Sporenanalytische Untersuchungen wurden nicht durchgeführt. Nach dem Erhaltungszustand des Abdruckes und dem hohen Inkohlungsgrad ist es sehr unwahrscheinlich, daß bestimmbare Sporen durch Mazeration gewonnen werden können. Das einzigartige Fossil sollte deshalb nicht zerstört werden.

Eleutherophyllum hamatum zeichnet sich durch folgende Kriterien aus, die gleichzeitig für die Eigenständigkeit der Spezies sprechen:

- das Fehlen der zentralen Stele
- das Fehlen der Nodiallinien
- die Form der Blattnarben
- die Anzahl der Blätter pro „Wirtel"
- das rechtwinkelige Abstehen der Blätter vom Sproß
- die Größe der Blätter und ganz besonders
- die Form der Blätter

Alle Kriterien zusammen können nicht zufällig oder eine Folge der Einbettung und Fossilisation sein. Hinzu kommt, daß *Eleutherophyllum hamatum* in wesentlich jüngeren Schichten gefunden wurde als die anderen Spezies der Gattung.

Eleutherophyllum hamatum ist von den anderen Arten der Gattung vor allem durch die Form der Blätter und die Differenzierung der Blattspitzen getrennt. *Eleutherophyllum waldenburgense* (STUR) ZIMMERMANN und *Eleutherophyllum drepanophyciforme* R. & W. REMY (vgl. Abb. 37 - 39), die im Namur A vorkommen, sind durch detaillierte Beschreibungen, auch in ihrer Variationsbreite, recht gut bekannt, insbesondere durch die Arbeiten von STUR (1877: 65 - 74; Taf. 1, Fig. 1 - 7; 178 - 179; Taf. 15, Fig. 15), ZIMMERMANN (1930: 83 - 102; Taf. 10, Fig. 1 - 6; Taf. 11, Fig. 1 - 7), GOTHAN & ZIMMERMANN (1936: 208 - 210; Taf. 19, Fig. 1 - 3), W. & R. REMY (1960: 54 - 62, Taf. 1 - 3) sowie R. & W. REMY (1960: 89 - 100, Taf. 1 - 2).

Die Art der Fruktifikation stellt *Eleutherophyllum hamatum* in die Nähe der frühen Lycopsiden. Daher drängt sich auch ein Vergleich mit den devonischen Pflanzen auf, insbesondere mit der morphologisch nahestehenden *Zimmermannia eleutherophylloides* GOTHAN & ZIMMERMANN (1932) sowie mit *Proto-*

lepidodendron KREJCI. Morphologisch übereinstimmend mit *Zimmermannia* (Abb. 40) ist das Fehlen einer Knotenlinie. Die Autoren sprechen bei *Zimmermannia* von kurzen oder etwas längeren und hakig gekrümmten Blättern mit schmaler Spreite. Diese waren jedoch starrer und dornenähnlicher als bei *Eleutherophyllum hamatum.* Zudem zeigt der Sproß von *Zimmermannia eleutherophylloides* mit den großen, parallelrandigen „knorrigen Wülsten" eine unterschiedliche Oberflächenskulptur. Auch im Vergleich zu *Protolepido-*

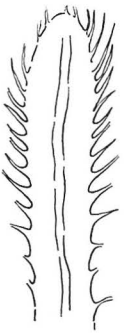


Abb. 37.
Eleutherophyllum waldenburgense (STUR) ZIMMERMANN
Namur A; Niederschlesien. Halbschematische Darstellung eines Sproßabschnittes mit Vegetationspunkt, nach W. & R. REMY 1960: Taf. 2, Fig. 4; Vergr. etwa 2x

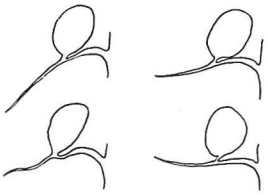


Abb. 38.
Verschiedene Sporangien von *Eleutherophyllum waldenburgense* (STUR) ZIMMERMANN
Namur A; Niederschlesien. Schematische Darstellung nach W. & R. REMY 1960: 57, Abb. 1; Vergr. etwa 8x

Abb. 39.
Eleutherophyllum drepanophyciforme R. & W. REMY
Namur A; Waldenburg/Niederschlesien. Halbschematische Darstellung eines Sproßabschnittes mit Blattresten und Blattmalen, nach R. & W. REMY 1960: Taf. 1, Fig. 9; Vergr. etwa 2x

Abb. 40.
Zimmermannia eleutherophylloides GOTHAN & ZIMMERMANN
Oberdevon; Bögendorf/Niederschlesien. Halbschematische Darstellung eines Sproßabschnittes, nach GOTHAN & ZIMMERMANN 1932: Taf. 13, Fig. 4b; Vergr. etwa 2x

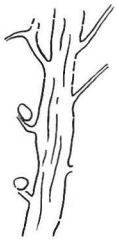


Abb. 41.
Protolepidodendron scharyanum KREJCI
Mitteldevon; Elberfeld/Rheinland. Halbschematische Darstellung eines fertilen Sproßabschnittes, nach KRÄUSEL & WEYLAND 1932: 393, Abb. 5; Vergr. etwa 2x

dendron scharyanum KREJCI (vgl. Abb. 41) - einer weit verbreiteten Pflanze, die beispielsweise im Devon des Rheinlandes und in Böhmen (KRÄUSEL & WEYLAND 1929, 1932, 1933, 1935, 1949) sowie im Devon von China (HALLE 1936) vorkommt und die sich durch gegabelte Blattspitzen auszeichnet - hat *Eleutherophyllum hamatum* eine weitergehende Differenzierung und Evolution des Blattes erfahren. Der morphologische Vergleich der Pflanzen beziehungsweise der Pflanzenteile zeigt allerdings noch nicht die genaueren phylogenetischen Zusammenhänge (vgl. SCHWEITZER 1980). Wahrscheinlich ist *Eleutherophyllum hamatum* das Endglied einer Entwicklung aus den Lycopsiden des Devons. Dabei ist es naheliegend, aber nicht zwingend, die *Eleutherophyllum*-Arten des Namurs A als Glieder dieser Entwicklungsreihe zu betrachten. Die nicht differenzierten Sporophylle sowie die Sporangien sprechen dafür, wenngleich deren Insertion bei dem beschriebenen Stück von *Eleutherophyllum hamatum* nicht genau zu erkennen ist.

Stratigraphische Verbreitung

Von *Eleutherophyllum hamatum* ist nur das beschriebene Stück aus dem Namur B, Hagener Schichten, bekannt. Andere Fossilien, auch kleine Bruchstücke, die man in die Nähe dieser Pflanze bringen könnte, wurden nicht gefunden. Daher können zur geographischen und stratigraphischen Verbreitung der Art keine weiteren Angaben gemacht werden. In diesem Zusammenhang ist jedoch auch die Verbreitung der anderen Vertreter der Gattung von Interesse.

Eleutherophyllum waldenburgense (STUR) ZIMMERMANN ist keine häufige Pflanze, doch hat sie im europäischen Raum eine recht weite Verbreitung. Sie wurde in Belgien gefunden (STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 166 - 167), in Oberschlesien (PATTEISKY 1929: 168 - 169; PURKYŇOVÁ 1970: 145 - 146), Niederschlesien (ZIMMERMANN 1930), im Svoge-Becken in Bulgarien (TENČOV 1977: 28), im Becken von Zonguldak in Anatolien (JONGMANS 1956: 59) und im Süden des europäischen Teils der UdSSR (E. O. NOVIK 1974). *Eleutherophyllum drepanophyciforme* R. & W. REMY (1960: 89 - 100, Taf. 1 u. 2) ist bisher nur aus Niederschlesien bekannt. Alle Fundpunkte der beiden Arten werden in das Namur A gestellt, so daß sie als Charakterpflanzen dieses Zeitabschnittes angesehen werden können. Mit *Eleutherophyllum hamatum* wird die Gattung auch in jüngeren Schichten nachgewiesen. Sie hat sich hier - wohl standortbedingt - als Nachläufer der frühen Lycopsiden erhalten und, von den Blattorganen aus gesehen, entwickelt.

3.2.2. *Lepidodendron* STERNBERG

Abdrücke von Stämmen oder Ästen der Gattung *Lepidodendron* wurden im Namur B und C gefunden. Infolge Zerstörung der äußeren Rindenteile bei der Einbettung ist jedoch der Erhaltungszustand (Bergeria- und Knorria-Erhaltung) der Fossilien aus dem Namur B oft sehr schlecht und die Bestimmung der Spezies nicht möglich.

3.2.2.1. *Lepidodendron aculeatum* STERNBERG
Taf. 22, Fig. 1, 2, 3

1923 *Lepidodendron aculeatum,* GOTHAN in GÜRICH: 127; Taf. 33, Fig. 7
1927 *Lepidodendron aculeatum,* HIRMER: 203, Abb. 234 - 236
1964 *Lepidodendron aculeatum,* CROOKALL: 233; Taf. 60, Fig. 6

Lepidodendron aculeatum zeichnet sich durch langgestreckte rhombische Blattpolster aus. Das Verhältnis Länge : Breite beträgt etwa 3 : 1. Die Polster sind nach oben und unten schmal-lang ausgezogen und verbinden sich mit den darüber und darunter liegenden zu Polsterreihen. Oberhalb der Mitte der Polster liegen die Blattnarben, die bei den vorliegenden Stücken aus dem Namur B keine Einzelheiten erkennen lassen. Dagegen sind die Lepidodendren aus dem Namur C besser erhalten und lassen mehr oder weniger deutlich die Ligulargrube, die Leitbündelspur oder auch die Parichnosmale erkennen.

Aus dem Hangenden des Flözes Sengsbank der Zeche Heller Mittag stammen eine Anzahl Stücke mit noch anhaftender Beblätterung (Taf. 22, Fig. 1, 2). Die bandförmigen, spitz auslaufenden Blätter sind unterschiedlich lang, bei mehreren Ästen beträgt die Länge 3 - 4 cm. Die Blattpolster sind für eine eindeutige Bestimmung nicht immer gut genug erhalten; dennoch ist anzunehmen, daß die Stücke zu einer Spezies gehören.

Die nächst verwandte Art ist *Lepidodendron obovatum* STERNBERG, die sich durch die gedrungene Form der Blattpolster von *L. aculeatum* unterscheidet. Von manchen Autoren werden beide Arten vereinigt (vgl. STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 123).

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Lepidodendron aculeatum* beginnt, nach einzelnen Fundstücken, im Namur B. Im Namur C kommt die Art lokal bereits recht häufig vor und reicht im aufsteigenden Profil bis in das Westfal C, vereinzelt sogar bis in das tiefere Westfal D. Am häufigsten wird sie im Westfal A - B gefunden.

Belgien: Nach STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 - 1953: 123 - 126) ist die Art in den Namur-Ablagerungen von Belgien häufig vertreten, und zwar vom mittleren Bereich des Namurs A (Assise de Chokier, Zone de Malonne) an aufwärts bis in die jüngeren Schichten des Namurs C (Assise d'Andenne, Zone de Gilly).

In Europa und in Nordamerika ist *Lepidodendron aculeatum* weit verbreitet und besonders in den Westfal-Schichten eine häufig anzutreffende Spezies. Bei der weiten Verbreitung und Häufigkeit erübrigen sich hier weitere Angaben über das Vorkommen.

3.2.2.2. *Lepidodendron obovatum* STERNBERG
Taf. 23, Fig. 1, 1 a

1923 *Lepidodendron obovatum,* GOTHAN in GÜRICH: 127, Abb. 109
1927 *Lepidodendron obovatum,* HIRMER: 202 - 203, Abb. 231 - 233
1964 *Lepidodendron obovatum,* CROOKALL: 239 - 242; Taf. 60, Fig. 3, 4

Lepidodendron obovatum stimmt in den artspezifischen Merkmalen fast ganz mit *Lepidodendron aculeatum* überein. Unterschiedlich ist die gedrungenere Form der Blattpolster, welche nach oben und unten keine schmal ausgezogene Verlängerung erfahren. Das Verhältnis Höhe : Breite beträgt etwa $1^1/_2 : 1$. Manche Zweige tragen fast quadratische Blattpolster, wie das auf der Tafel 23, Figur 1 und 1 a wiedergegebene Stück. In der Höhe messen sie hier um 4 mm und in der Breite nur etwas weniger. Die Blattnarben sind querrhombisch und liegen im oberen Teil der Blattpolster.

Die weitgehende Übereinstimmung von *Lepidodendron obovatum* mit *Lepidodendron aculeatum* hat manche Autoren veranlaßt, beide Arten zu vereinigen (vgl. STOCKMANS & WILLIÈRE 1952–1953: 123). Es kommen Übergangsformen vor, bei denen die Entscheidung für diese oder jene Spezies schwerfällt. In den meisten Fällen dürfte es jedoch ohne weiteres möglich sein.

Stratigraphische Verbreitung

Lepidodendron obovatum ist, wie *Lepidodendron aculeatum,* eine weit verbreitete Spezies. Im Ruhrkarbon wird sie jedoch nicht ganz so häufig angetroffen wie diese. Sie beginnt im Namur A – B, erreicht im Westfal B die maximale Häufigkeit und reicht nach oben bis in das Westfal C.

3.2.3. *Lepidophloios* STERNBERG

Die Gattung *Lepidophloios* schließt sich eng an die Gattung *Lepidodendron* an. Sie ist durch die breite Form der Blattpolster (soweit sichtbar) und der Blattnarben charakterisiert.

3.2.3.1. *Lepidophloios laricinus* STERNBERG
Taf. 23, Fig. 2

1886–1888	*Lepidophloios laricinus,* ZEILLER: 471–474; Taf. 72, Fig. 1–3
1923	*Lepidophloios laricinus,* GOTHAN in GÜRICH: 129–131, Abb. 112; Taf. 32, Fig. 4, 5
1929	*Lepidophloios laricinus,* PATTEISKY: 181–182; Taf. 2, Fig. 8; Taf. 3, Fig. 11
1944	*Lepidophloios laricinus,* BELL: 93–94; Taf. 50, Fig. 1; Taf. 56, Fig. 1; Taf. 57, Fig. 4; Taf. 58, Fig. 1, 3, 4; Taf. 60, Fig. 5; Taf. 61, Fig. 1
1952–1953	*Lepidophloios laricinus,* STOCKMANS & WILLIÈRE: 127–130; Taf. 7, Fig. 2–4 Taf. 25, Fig. 2; Taf. 29, Fig. 14; Taf. 32, Fig. 8; Taf. 36, Fig. 5; Taf. 38, Fig. 3; Taf. 47, Fig. 5; Taf. 51, Fig. 5
1970	*Lepidophloios laricinus,* PURKYŇOVÁ: 150; Taf. 4, Fig. 3, 3 a

Von *Lepidophloios laricinus* liegen aus dem Namur B mehrere Stücke vor, davon zwei mit noch anhaftenden Blättern. Die Blattpolster sind in der Größe unterschiedlich, die Breite schwankt zwischen 3 und 5 mm. Die Blattnarben, im tiefsten Teil des Blattpolsters gelegen, sind bedeutend breiter als hoch, und die seitlichen Ecken zeigen sich oft ziemlich spitz. Unterschiedlich gut sind

drei kleine Eindrücke (Leitbündel und Parichnosmale) zu erkennen und darüber die Ligulargrube.

Die anhaftenden Blätter sind lang, bandförmig, zur Spitze hin allmählich verjüngt. Sie erreichen eine Länge bis zu 10 cm bei einer Breite (an der Basis) von 2 - 3 mm. Die geradlinigen Längsadern sind unterschiedlich gut zu erkennen.

Lepidophloios laricinus ist eine leicht zu identifizierende Spezies und kaum mit einer anderen Pflanze zu verwechseln.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Art ist in Europa und Nordamerika zwar weit verbreitet, doch erreicht sie keine besondere Häufigkeit. Das stratigraphisch älteste Vorkommen im Ruhrkarbon dürfte im obersten Namur A des Ziegeleiaufschlusses Uhlenbruch bei Haßlinghausen liegen (LEGGEWIE & SCHONEFELD 1960: 141 - 155). Die beschriebenen Stücke stammen aus dem Namur B, Vorhaller Schichten, des Ziegeleisteinbruches in Hagen-Vorhalle. Die stratigraphisch jüngsten Funde im Ruhrkarbon kommen aus dem Westfal C.

Belgien: In Belgien liegen die tiefsten Vorkommen im mittleren Namur A (Assise de Chokier, Zone de Malonne) sowie im Namur B und C (STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 129).

Oberschlesien: Die Art wird aus dem mittleren und höheren Namur A (Petřkovice- und Hrušov-Schichten) angegeben (PURKYŇOVÁ 1970: 150).

Donez-Becken: *Lepidophloios laricinus* wird aus Schichten angeführt, die unserem mittleren und höheren Namur gleichzustellen sind (vgl. K. NOWIK 1931; JONGMANS 1939: 38; STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 25 - 26).

3.2.4. *Lepidostrobus* BRONGNIART

Von den zapfenförmigen Fruktifikationsorganen der Lepidodendraceae wurden in den Sedimenten des Namurs nur wenige und schlecht erhaltene Abdrücke gefunden, die eine nähere Bestimmung nicht zulassen.

3.2.4.1. *Lepidostrobus* sp.
Taf. 23, Fig. 3

? 1952 - 1953 *Lepidostrobus variabilis*, STOCKMANS & WILLIÈRE: 133 - 135; Taf. 26, Fig. 1 - 2; Taf. 29, Fig. 12; Taf. 32, Fig. 6; Taf. 37, Fig. 5

Auf der Tafel 23, Figur 3 ist ein Blütenzapfen dargestellt, der insgesamt 15 cm oder länger gewesen sein muß. Sowohl die Basis als auch das apikale Ende sind mit dem Stein abgebrochen. Der Zapfen ist 2 cm breit und zeigt, soweit hier erhalten, parallele Umrißlinien. Die zentrale Achse hat lepidodendronartige Skulptur; die Sporophylle stehen dicht gedrängt. Die Fruktifikation ist, wenngleich etwas länger, mit den Stücken zu vergleichen, die STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 - 1953: 133 - 135) aus dem Namur B von Belgien als *Lepidostrobus variabilis* LINDLEY & HUTTON publiziert haben. Es ist allerdings frag-

lich, ob alle Blütenzapfen, welche diagnostisch mit *Lepidostrobus variabilis* übereinstimmen, zu einer einzigen Art gehören. Wahrscheinlich handelt es sich um eine Sammelspezies.

Stratigraphische Verbreitung

Lepidostrobus variabilis ist in Europa und Nordamerika weit verbreitet. Das erste Auftreten liegt bereits im Unterkarbon und Namur A (vgl. *Lepidostrobus ornatus* BRONGNIART in BOUREAU 1967: 588 und *Lepidostrobus variabilis* LINDLEY & HUTTON in PURKYŇOVÁ 1970: 150; Taf. 5, Fig. 3–5).

3.2.5. *Lepidostrobophyllum* HIRMER

Die Gattungsbezeichnung *Lepidostrobophyllum* wird nach HIRMER (1927: 231) für isolierte Sporophylle, mit und ohne anhaftendem Sporangium, verwandt. Die Bezeichnung *Lepidophyllum* BRONGNIART sollte nur für die sterilen Blätter gebraucht werden.

3.2.5.1. *Lepidostrobophyllum lanceolatum* LINDLEY & HUTTON
Taf. 23, Fig. 4

1923	*Lepidophyllum lanceolatum,* GOTHAN in GÜRICH: 137; Taf. 41, Fig. 5
1952–1953	*Lepidophyllum lanceolatum,* STOCKMANS & WILLIÈRE: 138–145; Taf. 7, Fig. 8; Taf. 20, Fig. 8; Taf. 25, Fig. 5–6; Taf. 32, Fig. 11–13; Taf. 40, Fig. 7; Taf. 47, Fig. 4
1967	*Lepidostrobophyllum lanceolatum,* CHALONER & BOUREAU in BOUREAU: 593–595; Abb. 401, 402

Lepidostrobophyllum lanceolatum hat einen lanzettförmigen Umriß mit deutlich spitz auslaufendem Gipfel und verjüngter Basis. Das auf der Tafel 23, Figur 4 abgebildete Stück ist 4,5 cm lang und in der Mitte 7 mm breit. Das Sporangium ist nicht erhalten. Die Mittelader ist bis zur Spitze deutlich.

Stratigraphische Verbreitung

Lepidostrobophyllum lanceolatum tritt bereits im Namur A auf. LEGGEWIE & SCHONEFELD (1960) fanden die Spezies mehrfach im oberen Namur A des Ziegeleiaufschlusses Uhlenbruch bei Haßlinghausen. In Schichten des Namurs C wurden ebenfalls mehrere Abdrücke gefunden. Sie reicht bis in das Westfal D. Dieser großen stratigraphischen Verbreitung entspricht das weite geographische Vorkommen der Art, die in Europa, Nordamerika und Asien anzutreffen ist.

3.2.6. *Bothrodendron* LINDLEY & HUTTON

Die Sprosse der Gattung *Bothrodendron* wurden nur vereinzelt, in kleinen Bruchstücken gefunden. Sie gehören alle zur Spezies *Bothrodendron minutifolium* (BOULAY) ZEILLER, die auch die häufigste Art der Gattung in den jüngeren Schichten ist.

3.2.6.1. *Bothrodendron minutifolium* (BOULAY) ZEILLER

1927 *Bothrodendron minutifolium,* HIRMER: 300 - 307, Abb. 351 - 355
1923 *Bothrodendron minutifolium,* GOTHAN in GÜRICH: 139 - 140; Taf. 33, Fig. 4
1964 *Bothrodendron minutifolium,* CROOKALL: 332 - 337, Abb. 103 - 104; Taf. 80, Fig. 1 - 4
1977 *Bothrodendron minutifolium,* W. & R. REMY: 321 - 322, Abb. 188

Die Sprosse von *Bothrodendron minutifolium* sind gekennzeichnet durch eine glatte Oberfläche der Rinde mit einer engen und feinen Runzelung, die senkrecht zur Wachstumsrichtung verläuft. Die Blattnarben stehen voneinander entfernt und sind, der Gattung *Lepidodendron* vergleichbar, in Schrägzeilen angeordnet. Sie sind sehr klein; mit knapp 1 mm Durchmesser werden sie erst bei Vergrößerung deutlich und lassen drei kleine Male erkennen. Die Form der Blattnarben ist querelliptisch, wobei die untere Begrenzung weniger stark gewölbt ist. Über jeder Narbe ist, meist ebenso deutlich wie diese selbst, die Ligulargrube zu sehen.

Eines der vorliegenden Fossilien zeigt, neben einem Rindenabdruck, mehrere junge belaubte Zweige. Diese sind dicht mit kleinen, nur 3 - 5 mm langen, lanzettförmigen Blättchen besetzt, die sich eng an die Achse anschmiegen. Dadurch erhalten diese feinen Zweige, im Vergleich zu den meisten Lepidodendren, ein zartes Aussehen. Die Stämme und Äste der Spezies sind, wenngleich wenig auffallend, sehr charakteristisch und geben kaum zu Verwechselungen Anlaß.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die stratigraphisch ältesten Funde von *Bothrodendron minutifolium* wurden im Namur C, im Hangenden der Flöze Sengsbank und Wasserbank gemacht. Die Art bleibt aber im Namur und im tiefen Westfal A recht selten; häufiger tritt sie im Oberen Westfal A (Bochumer Schichten) und im Westfal B auf, während sie im Westfal C wieder abnimmt.

In entsprechenden Westfal-Schichten ist die Art in Europa und Amerika weit verbreitet, so daß sich einzelne Angaben hier erübrigen.

3.2.7. *Sigillaria* BRONGNIART

Die Sigillarien sind im Mittleren und Oberen Namur durch rhytidolepe (längsrippige) und favularische (bienenwabenförmige) Arten vertreten (s. Abb. 50, S. 84). Die Stammabdrücke aus dem Namur C sind gut erhalten. Dagegen sind aus dem Namur B mehrere Stücke wegen der mangelhaften Erhaltung nicht genau zu identifizieren. Sie gehören zur rhytidolepen Gruppe, und bei einigen dürfte es sich um *Sigillaria schlotheimiana* BRONGNIART handeln.

3.2.7.1. *Sigillaria schlotheimiana* BRONGNIART
Abb. 42 - 44; Taf. 24, Fig. 1, 1a, 2, 3

1828 - 1837 *Sigillaria schlotheimiana,* BRONGNIART: 469; Taf. 152, Fig. 4
1903 *Sigillaria schlotheimiana,* KOEHNE in H. POTONIÉ: Lfg. 1, Nr. 19

1910 *Sigillaria Schlotheimi,* RENIER: Taf. 25, Fig. a, b, c
1966 *Sigillaria schlotheimiana,* CROOKALL: 440; Abb. 130, 139; Taf. 92, Fig. 1-5

Auf geradlinigen oder auch schwach wellig verlaufenden Längsrippen sitzen die voneinander getrennt stehenden Blattnarben. Sie nehmen den größten Teil der Rippenbreite ein. Der vertikale Zwischenraum ist bei den einzelnen Stücken unterschiedlich und entspricht etwa der eineinhalb bis zweieinhalbfachen Narbenhöhe. Die Form der Narben ist abgerundet-sechsseitig, wobei die oberen und unteren Ecken abgerundet und die Seitenecken mehr oder weniger spitz sind. Der untere Teil der Narben erscheint etwas reduziert; der obere Teil ist von relativ großen, rundlichen Leitbündelnärbchen und länglichen Seitennärbchen besetzt. Der obere Rand der Blattnarbe zeigt eine leichte Einkerbung; darin steht ein Runzelbüschel, das in typischer Ausbildung an eine kleine Fontäne erinnert (Abb. 42). Zum Teil tritt das Runzelbüschel weniger deutlich in Erscheinung, dafür treten Querrunzelungen auf (Abb. 43).

Von *Sigillaria schlotheimiana* hat KOEHNE (in H. POTONIÉ 1903: Lfg. 1, Nr. 19) 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 großen Variationsbreite ist die Art gut charakterisiert.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Sigillaria schlotheimiana* ist eine recht seltene Art. Sicher zu der Spezies gehörende Stücke wurden im Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, gefunden. Die Art dürfte aber bereits im Namur B vorkommen.

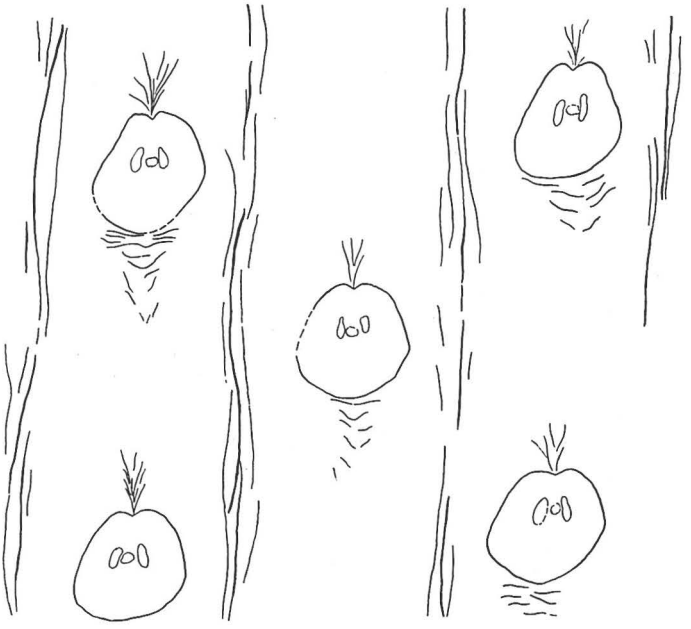


Abb. 42. *Sigillaria schlotheimiana* BRONGNIART
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Wasserbank; Zeche Glückauf-Barmen (Kar. 2366); Vergr. 2x

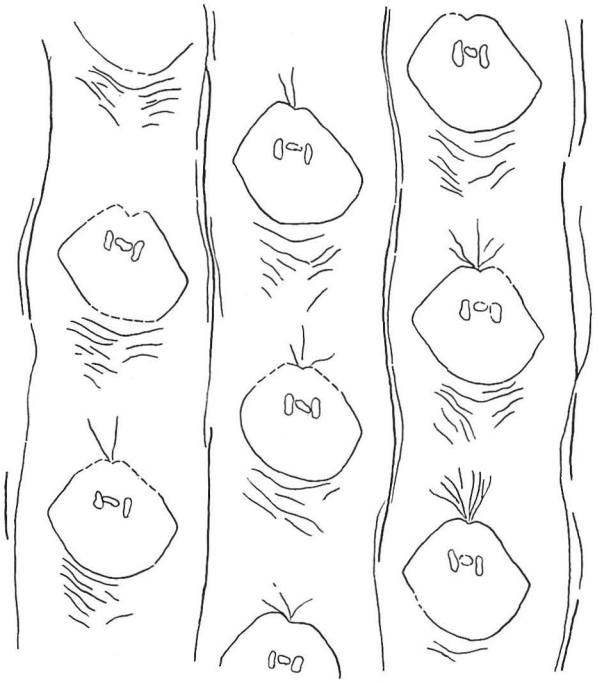


Abb. 43. *Sigillaria schlotheimiana* BRONGNIART
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Flöz Wasserbank bis Flöz Hauptflöz; Zeche Herbede (Kar. 2416); Vergr. 2x

Belgien: STOCKMANS & WILLIÈRE (1952-1953: 156) haben *Sigillaria communis* KOEHNE als selbständige Spezies aus dem Formenkreis der *Sigillaria schlotheimiana* beschrieben und geben mehrere Fundpunkte aus dem oberen Namur A, sowie aus dem Namur B und C an.

Großbritannien: Nach CROOKALL (1966: 443) ist die Spezies im Karbon von Großbritannien sehr selten und nur aus dem oberen Teil des Millstone Grit (Namurian) bekannt.

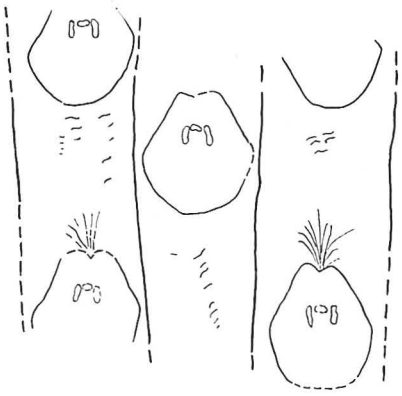


Abb. 44.
Sigillaria schlotheimiana BRONGNIART
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Flöz Wasserbank bis Flöz Hauptflöz; Zeche Herbede (Kar. 2417); Vergr. 2x

3.2.7.2. *Sigillaria patteiskyi* n. sp.
Abb. 45; Taf. 25, Fig. 1, 1 a

Derivatio nominis:	*patteiskyi,* nach Herrn Professor Dr. KARL PATTEISKY †
Holotypus:	Das auf der Tafel 25, Figur 1 und 1 a abgebildete Stück. (Der Holotypus wird in der paläobotanischen Sammlung des Geologischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen, Krefeld, unter der Nr. Kar. 2368 aufbewahrt).
Locus typicus:	zeitlich begrenzter Aufschluß an der Autobahn östlich vom Bahnhof Vorhalle bei Hagen
Stratum typicum:	Namur B, Vorhaller Schichten
Diagnose:	Blattnarben in dichter Folge auf Längsrippen angeordnet, nicht ganz die Breite der Rippen einnehmend, rundlich, seitlich in kleine Ecken ausgezogen, am oberen Rand mit deutlicher Einkerbung; über den Blattnarben eine V-förmige Markierung und deutliche Quermale

Beschreibung der Spezies:

Sigillaria patteiskyi hat deutlich gezeichnete Längsrippen, die bei dem vorliegenden Exemplar 9 - 10 mm breit sind. Die Furchen zwischen den Rippen verlaufen gerade. In dichter Folge stehen die Blattnarben und nehmen fast die gesamte Breite der Rippen ein. Die Narben sind in der Größe und in der Form bei dem vorliegenden Abdruck recht konstant; ihre Höhe mißt 6 - 7 mm, ihre Breite 7 - 8 mm. Sie treten nicht reliefartig hervor. Der vertikale Abstand zwischen den Blattnarben beträgt etwa 3 mm; das ist knapp die Hälfte der Narbenhöhe.

Die Blattnarben sind am unteren Rand rund und seitlich in kleine Ecken oder Spitzen ausgezogen. Am oberen Rand zeigen sie eine deutliche Einkerbung. Über dieser Einkerbung und mit der Spitze in diese einmündend, steht eine weit aufgewinkelte V-förmige Markierung. Darüber befinden sich, ganz regelmäßig, drei Reihen kleiner, deutlich gezeichneter Quermale, die zu der nächst höheren Blattnarbe führen, wie es in der Abbildung 45 dargestellt ist. Etwas oberhalb der Mitte der Blattnarben sitzen kleine, etwas quergestreckte Närbchen der Leitbündel mit zwei länglichen Seitennärbchen.

Morphographisch ist *Sigillaria patteiskyi* mit mehreren Spezies aus dem mittleren Namur verwandt. Die Form der Blattnarben verbindet die Art mit *Sigillaria schlotheimiana* BRONGNIART. Bei der letztgenannten stehen die Blattnarben jedoch vertikal weiter auseinandergerückt, so daß der Zwischenraum gewöhnlich das Zwei- bis Dreifache der Narbenhöhe ausmacht. Zudem sind bei *Sigillaria schlotheimiana* die Blattnarben mehr sechsseitig und die Einkerbungen am oberen Rand weniger ausgeprägt. Ferner unterscheiden sich die beiden Arten durch die Anordnung der Runzelungen zwischen den Blattnarben.

Von *Sigillaria schlotheimiana* sind bei KOEHNE (in H. POTONIÉ 1903: Lfg. 1, Nr. 19) mehrere Formen unterschieden worden, die sich auf die Größe der Blattnarben und die Runzelung darüber stützen. Die diagnostischen Merkmale von *Sigillaria patteiskyi* liegen deutlich außerhalb dieser Formunterschiede.

Das betrifft auch die Form „*communis*", die von STOCKMANS & WILLIÈRE (1952: Taf. A, Fig. 1, 1 a; Taf. B, Fig. 5, 5 a; 1952 - 1953: 156 - 159) zur Spezies erhoben wurde.

Ebenfalls in die morphographische Verwandtschaft um *Sigillaria schlotheimiana,* aus dem Namur B von Belgien, stammt *Sigillaria demaneti* STOCKMANS & WILLIÈRE (1952: Taf. C, Fig. 2 - 3; 1952 - 1953: 161). Die Spezies ist insbesondere durch den wellenförmigen Verlauf der Furchen, die vertikal entfernter stehenden Blattnarben und das Fehlen der V-förmigen Markierung über den Narben von *Sigillaria patteiskyi* differenziert.

Die neu beschriebene Spezies zeigt auch gewisse Ähnlichkeit mit *Sigillaria fossorum* WEISS (1887: 28 - 29; Taf. 9, Fig. 25 - 32) und mit *Sigillaria barbata* WEISS (1887: 48; Taf. 14, Fig. 84 - 86). Beide Arten sind jedoch schon durch die geraden Quermale zwischen den Narben von *Sigillaria patteiskyi* getrennt und gehören in die Gruppe der Favularia. Wenn bei einzelnen Stücken der zickzackförmige Verlauf der Längszeilen nicht deutlich wird, so ist er doch wellenförmig angezeigt (vgl. KOEHNE 1904; KOEHNE in H. POTONIÉ 1905: Lfg. 3, Nr. 55, 56; NĚMEJC 1930: 96).

Von *Sigillaria straeleni* STOCKMANS & WILLIÈRE unterscheidet sich die neue Spezies durch die gedrungenere und rundere Form der Blattnarben (besonders der unteren Narbenhälfte), durch die markante Einkerbung des oberen Narbenrandes, durch die kürzere und geschwungenere Form der V-förmigen Markierung mit den darüber stehenden, regelmäßigen und in Reihen angeordneten kleinen Quermalen.

Mit *Sigillaria cancriformis* WEISS hat *Sigillaria patteiskyi* die markante und charakteristische Einkerbung am oberen Rand der Blattnarbe gemeinsam. Mit

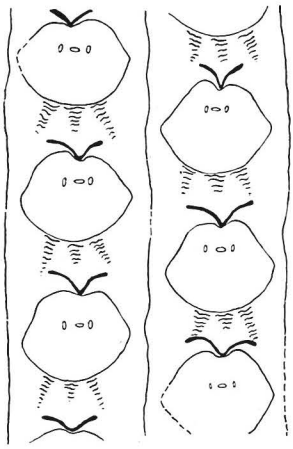


Abb. 45.
Sigillaria patteiskyi n. sp.
Namur B, Vorhaller Schichten; zeitlich begrenzter Straßenaufschluß östlich vom Bahnhof Hagen-Vorhalle (Kar. 2368); Vergr. 2 x

Abb. 46.
Sigillaria cf. *straeleni* STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Wasserbank; Zeche Glückauf-Barmen (Kar. 2418); Vergr. 2 x

den sehr dicht angeordneten und breiten Narben ist die erstgenannte Art jedoch klar in die Gruppe der Favularia einzuordnen und von *Sigillaria patteiskyi* getrennt.

Den angeführten morphologisch nahestehenden Arten von *Sigillaria patteiskyi* könnten noch weitere hinzugefügt werden. Das deutet auf die große Mannigfaltigkeit und Variationsbreite der Sigillarienstämme hin, die bei manchen Autoren zur Differenzierung verschiedener Formen führte. Die vergleichenden Studien zeigten, daß die Speziesmerkmale von *Sigillaria patteiskyi* klar über solche Varietäten hinausgehen. Sie zeigten auch, daß - nicht zuletzt für die geologisch-stratigraphische Auswertung der Pflanzenfossilien - die Studien zur Kenntnis und Abgrenzung der Variationsbreiten der Spezies führen müssen.

Stratigraphische Verbreitung

Sigillaria patteiskyi wurde im Ruhrkarbon im Namur B, Vorhaller Schichten, gefunden. Die stratigraphische und geographische Verbreitung der Art ist nicht bekannt. Möglicherweise kommt sie auch noch im Grenzbereich Namur C/Westfal A vor.

3.2.7.3. *Sigillaria* cf. *straeleni* STOCKMANS & WILLIÈRE
Abb. 46; Taf. 25, Fig. 2, 2a

Auf 8 mm breiten, geradlinigen Längsrippen sitzen die rundlich-fünfseitigen Blattnarben. Diese messen 5 - 6 mm in der Breite und gut 6 mm in der Höhe. Die Ecken sind wenig ausgeprägt, vielmehr abgerundet. Der obere Rand der Narben zeigt eine schwache Einbuchtung. Darüber steht eine charakteristische V-förmige Markierung, von der die beiden Schenkel als feine Quermale bis zum Rand der Längsrippen führen. Der vertikale Abstand zwischen den Blattnarben beträgt 3 - 4 mm und ist teils von unregelmäßigen Quermalen besetzt. Die drei Närbchen sitzen oberhalb der Blattnarbenmitte.

Die Rindenskulptur dieser *Sigillaria* läßt sich morphographisch an mehrere Arten der Gattung anschließen. Die Form der Blattnarbe mit der kleinen Einbuchtung am Oberrand und die V-förmige Markierung darüber finden sich in ähnlicher Ausbildung bei *Sigillaria straeleni* STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 - 1953: 163 - 164; Taf. 47, Fig. 11, 11a). Unterschiedlich bei diesem Stück aus dem Namur von Belgien ist der wellenförmige Rand der Längsrippen.

Ein weiteres Fossil aus diesem Formenkreis wurde von KOEHNE (in H. POTONIÉ 1905: Lfg. 3, Nr. 55, Abb. 22) als „*Sigillaria* aff. *fossorum,* Übergang zu Typus *Schlotheimiana*" bezeichnet. Es schließt sich mit den wellenförmigen Längsrippen mehr an das Stück aus Belgien an. In ähnlicher Weise verlaufen auch die Rippen von *Sigillaria germanica* WEISS (1887: 38 - 39; Taf. 11, Fig. 57 - 59), wo aber die dichter stehenden Blattnarben eindeutig zur Gruppe der Favularia überleiten.

Stratigraphische Verbreitung

Von *Sigillaria* cf. *straeleni* wurde nur ein Exemplar gefunden. Es stammt aus dem oberen Namur C, Hangendes von Flöz Wasserbank der Zeche Glückauf-

Barmen. STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 - 1953: 164) geben *Sigillaria straeleni* auch nur mit zwei Exemplaren an aus dem Namur C, Assise d'Andenne, Zone de Gilly.

3.2.7.4. *Sigillaria elegans* BRONGNIART
Abb. 47; Taf. 26, Fig. 1

1828 - 1837	*Sigillaria minima*, BRONGNIART: 435; Taf. 158, Fig. 2
1828 - 1837	*Sigillaria elegans*, BRONGNIART: 438; Taf. 146, Fig. 1, 1a; Taf. 155; Taf. 158, Fig. 1 (*Sigillaria hexagona*)
1869	*Sigillaria elegans*, VON ROEHL: 96; Taf. 8, Fig. 9; Taf. 28, Fig. 17
1887	*Sigillaria elegans*, WEISS: 32; Taf. 10, Fig. 38 - 41, 43 - 50
1923	*Sigillaria elegans*, GOTHAN in GÜRICH: 149; Taf. 35, Fig. 1 - 3
1924 - 1926	*Sigillaria elegans*, DORLODOT: 78 - 82; Taf. 17, Fig. 1 - 8
1952 - 1953	*Sigillaria elegans*, STOCKMANS & WILLIÈRE: 162; Taf. 33, Fig. 5; Taf. 38, Fig. 4; Taf. 47, Fig. 8
1966	*Sigillaria elegans*, CROOKALL: 361 - 367; Taf. 82, Fig. 5 - 8; Taf. 83, Fig. 1 - 2

Sigillaria elegans ist die häufigste Art aus der Gruppe der Favularia, mit deutlich zickzackförmigem Verlauf der Längsrippen. Die Blattnarben stehen dicht gedrängt. Sie sind sechsseitig und breiter als hoch: für die Breite wurde häufig 5 - 6 mm und für die Höhe 4 - 5 mm gemessen. Es kommen aber auch größere und kleinere Formen vor. Die seitlichen Ecken der Blattnarben sind schärfer ausgeprägt als die oberen und unteren, die oft abgerundet sind.

Sigillaria elegans hat eine beträchtliche Variationsbreite. In der Literatur sind mehrere Varietäten benannt worden, die sich im wesentlichen auf die Größe und die Form der Blattnarben beziehen. Sie sind durch alle Übergänge verbunden, die bei größeren Stücken sogar an einem Fossil beobachtet werden können.

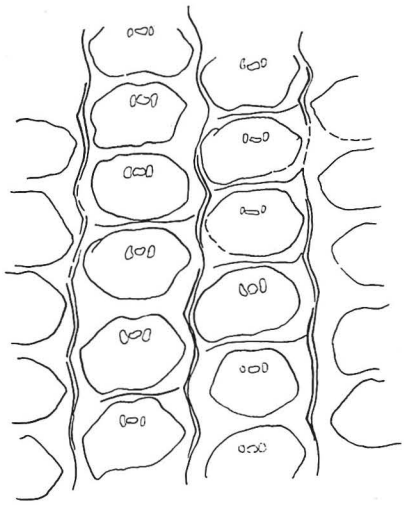


Abb. 47.
Sigillaria elegans BRONGNIART
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Wasserbank; Zeche Glückauf-Barmen (Kar. 2419); Vergr. 2x

Eine verwandte Art ist *Sigillaria cancriformis* WEISS, die am oberen Rand der Blattnarbe durch eine deutliche Einkerbung ausgezeichnet ist.

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 und mit einiger Regelmäßigkeit im Westfal A. Im Ruhrgebiet verschwindet *Sigillaria elegans* in den Mittleren Bochumer Schichten.

3.2.7.5. *Sigillaria cancriformis* WEISS
Abb. 48, 49; Taf. 26, Fig. 2, 2a, 3

1923	*Sigillaria cancriformis,* GOTHAN in GÜRICH: 149–150; Taf. 35, Fig. 4
1952–1953	*Sigillaria cancriformis,* STOCKMANS & WILLIÈRE: 159–161; Taf. 25, Fig. 1; Taf. 35, Fig. 4; Taf. 38, Fig. 2; Taf. 52, Fig. 10
1959	*Sigillaria cancriformis,* W. & R. REMY: 107, Abb. 86

Aus dem oberen Namur C liegt eine große Zahl von Sigillarien vor, deren Blattnarben in Größe und Form an die von *Sigillaria elegans* anschließen. Die Narben, die kaum plastisch hervortreten, stehen dicht gedrängt, so daß die Längsrippen in deutlichen Zickzacklinien verlaufen. Fast immer sind die Narben breiter als hoch: bei vielen Stücken variiert die Breite um 6 mm bei einer Höhe von 4–5 mm. Die kleinste Blattnarbe ist 4 mm breit und 3 mm hoch, die größte 8 mm breit und 4–5 mm hoch. Bei einigen Stücken sind Höhe und Breite gleich (etwa 5 x 5 mm), und ganz vereinzelt sind die Narben auch höher als breit (etwa 6 x 5 mm).

Im Unterschied zu *Sigillaria elegans* sind die Blattnarben mehr rundlich-sechsseitig. Dabei zeigen sich die seitlichen Ecken meistens deutlich ausgeprägt, während die oberen Ecken abgerundet sind und in der Mitte zu einer deutlichen Einkerbung führen. Der gesamte untere Rand der Narben ist rundlich, so daß die unteren Ecken, wenn überhaupt, nur schwach angedeutet sind. In der oberen Hälfte der Blattnarben sind, wie bei *Sigillaria elegans,* die drei Närbchen deutlich wahrzunehmen. Der wesentlichste Unterschied zu dieser Spezies besteht in der Einkerbung des oberen Narbenrandes. Und wenn diese weniger ausgeprägt erscheint, ist die Differenzierung der beiden Arten oft schwierig.

STOCKMANS & WILLIÈRE (1952–1953: 159) haben aus dem Namur B von Belgien ähnliche Stammreste als *Sigillaria cancriformis* beschrieben. Aus den Beschreibungen und den photographischen Abbildungen dieser Autoren geht auch die Variationsbreite hervor, die mit der von *Sigillaria elegans* vergleichbar ist.

Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß die Fossilien aus Belgien ebenso wie die beschriebenen Stücke aus dem Namur des Ruhrgebietes nur zum Teil mit der Originalbeschreibung von WEISS (1887: 50; Taf. 14, Fig.

90 - 92) übereinstimmen. WEISS betont bei seinen drei Varietäten der Spezies, die in älteren Westfal-Schichten von Oberschlesien vorkommen, daß der untere Rand der Blattnarbe geschweift bis gerade verläuft und dreimal gebrochen ist, so daß drei deutliche Ecken gebildet werden. Bei den vorliegenden Fossilien aus dem Namur des Ruhrgebietes sind diese Ecken nicht ausgebildet. Als übereinstimmendes und entscheidendes Speziesmerkmal bleibt die Einkerbung am oberen Blattnarbenrand. Aufgrund dieser Kennzeichnung werden die beschriebenen Pflanzenreste zu *Sigillaria cancriformis* WEISS gestellt, wobei ich den erfahrenen Autoren aus Belgien folge, die bei der Bearbeitung ihres Materials auch Vergleichsstücke aus dem Karbon von Oberschlesien berücksichtigt haben.

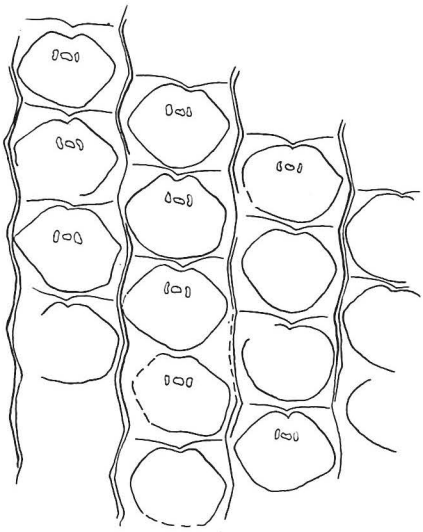


Abb. 48.
Sigillaria cancriformis WEISS
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Wasserbank; Zeche Glückauf-Barmen (Kar. 2420); Vergr. 2x

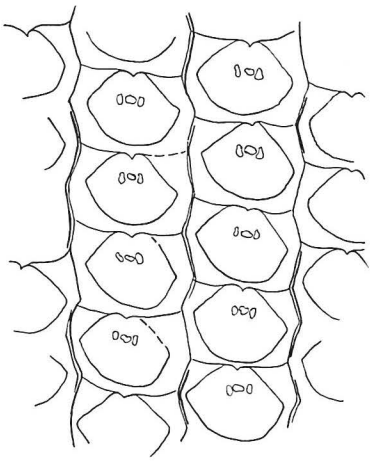
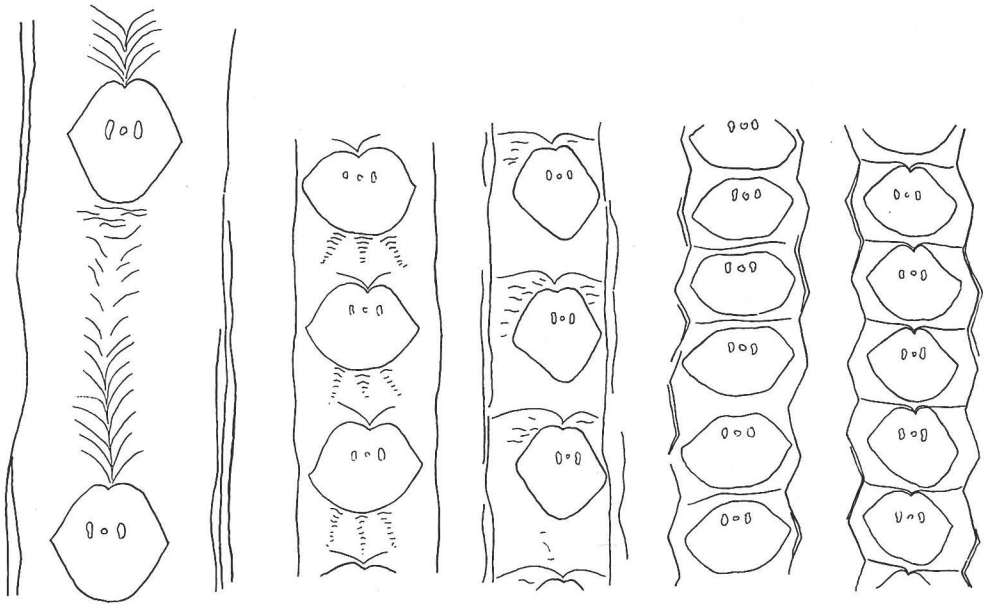


Abb. 49.
Sigillaria cancriformis WEISS
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Wasserbank; Zeche Glückauf-Barmen (Kar. 2381); Vergr. 2x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Sigillaria cancriformis* wurde massenhaft in den Hangendschichten des Flözes Wasserbank (Obere Sprockhöveler Schichten) der Zeche Glückauf-Barmen bei Sprockhövel angetroffen. *Sigillaria elegans* befindet sich darunter nur mit zwei Stücken. Aus anderen Aufschlüssen liegen jeweils nur einzelne Stammabdrücke von *Sigillaria cancriformis* und *Sigillaria elegans* vor, die, soweit das stratigraphische Niveau genau bekannt ist, alle aus den Schichten über Flöz Wasserbank stammen. Die lokale Ansammlung von *Sigillaria cancriformis* spricht für die Eigenständigkeit der Spezies neben *Sigillaria elegans*. Sie ist, wenigstens für ein begrenztes Gebiet, stratigraphisch interessant, da alle stratigraphisch gesicherten Funde aus dem Bereich der Flöze Wasserbank bis Hauptflöz stammen.

Belgien: oberes Namur A, Assise d'Andenne, Zone de Sippenaken inférieure, und Namur B, Assise d'Andenne, Zone de Sippenaken moyenne et supérieure und Zone de Baulet (STOCKMANS & WILLIÈRE 1952-1953: 159-161).



S. schlotheimiana *S. patteiskyi* *S.* cf. *straeleni* *S. elegans* *S. cancriformis*

Abb. 50. Übersicht über die Spezies der Gattung *Sigillaria*; Vergr. 2x

3.3. Pteridophylla

3.3.1. *Cardiopteridium* NATHORST

Die Formgattung *Cardiopteridium* wurde von NATHORST (1914) aufgestellt. Später haben sich aufgrund besseren Fossilmaterials insbesondere NATHORST (1920: 10-11), ZIMMERMANN (1932: 219-232), HARTUNG (1938: 51-58) und GOTHAN (1949: 13-15) eingehender mit der Gattung befaßt. Sie zeichnet sich aus durch mehrfach gefiederte Wedel (die Wedel von *Cardiopteris* sind nur einfach gefiedert) mit dünnen, längsgestreiften Achsen, ohne Querriefen. Die Blättchen sind kurz gestielt und punktförmig angeheftet. Sie haben einen runden bis ovalen Umriß und sind meistens ganzrandig, zum Teil aber auch mit gebuchtetem bis gezahntem Vorderrand (NATHORST 1920: Taf. 1, Fig. 25, 26). Charakteristisch ist die typisch fächerförmige Aderung.

Cardiopteridium-Arten sind aus dem Unterkarbon und tiefsten Oberkarbon bekannt und stehen der Gattung *Adiantites* GOEPPERT nahe, bei der die Blättchen keilförmig sind und ebenfalls eine typische Fächeraderung besitzen.

3.3.1.1. *Cardiopteridium westfalicum* n. sp.
Abb. 51; Taf. 27, Fig. 1, 1a, 2, 2a

Derivatio nominis:	*westfalicum,* nach dem Fundort in Nordrhein-Westfalen
Holotypus:	Das auf der Tafel 27 abgebildete Stück. (Der Holotypus wird in der paläobotanischen Sammlung des Geologischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen, Krefeld, unter der Nr. Kar. 2368 aufbewahrt).
Locus typicus:	Steinbruch der Ziegelei Schmiedestraße bei Haßlinghausen
Stratum typicum:	Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont
Diagnose:	rundliche Blattform, am Grunde tief eingeschnürt und mit ganz schmaler Basis ansitzend; Aderung sehr fein, gleichmäßig und fächerförmig

Beschreibung der Spezies

Von der Spezies liegt ein 3 x 6 cm großer Wedelteil im Druck und Gegendruck vor. Die Hauptachse ist gerade, bis 2 mm breit, fein längsgestreift; die schräg abgehenden Seitenachsen sind 0,5 – 0,8 mm breit und zeigen ebenfalls eine sehr feine Längsstreifung. Sie tragen wechselständig ansitzende Blättchen. Diese sind am Grunde tief eingeschnürt, so daß sie mit sehr schmaler Basis ansitzen, was fast einem kurzen, gedrungenen Stiel gleichkommt. Die oberen Blättchen lassen ein schwaches Herablaufen der Basis erkennen. In der Form sind die Blättchen ganzrandig, rund bis schwach ellipsenförmig, nahezu symmetrisch. In der Größe sind alle Blättchen fast gleich; der Durchmesser in Längsrichtung schwankt um 7 mm; senkrecht dazu um 5 mm. Für das Endblättchen, das ebenfalls ganzrandig und rundlich ist, wurden 8 mm gemessen.

Die Adern sind sehr fein, gleichmäßig, dicht gedrängt, mehrfach gegabelt und typisch fächerförmig angeordnet. An der Ansatzstelle der Blättchen sind die Adern bündelartig zusammengefaßt, so daß ein mehr oder weniger eng gefaßtes Adernbündel mit der Achse verbunden ist.

Auffallend ist die starke „Berandung" der Blättchen, wodurch die runde Form etwas verzerrt wird. Die Aderung setzt sich in dem randlichen Teil gleichmäßig fort, stellenweise nach einem leichten Knick. Dieser Rand dürfte bei der Einbettung infolge der Wölbung der Blättchen entstanden sein. Sie wird gelegentlich auch bei den Eusphenopteriden beobachtet (vgl. S. 116).

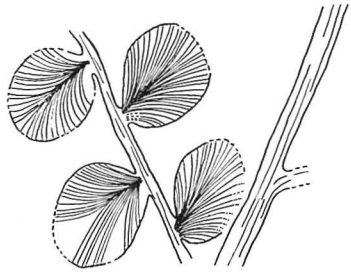


Abb. 51.
Cardiopteridium westfalicum n.sp.
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont; Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2369); Vergr. 2 x

Cardiopteridium westfalicum stimmt in einzelnen Merkmalen mit verschiedenen Spezies der Gattung und selbst mit anderen, nahestehenden Gattungen überein. Allerdings sind sich alle *Cardiopteridium*-Arten mehr oder weniger ähnlich, was auch GOTHAN (1949: 14) bei der Bearbeitung der Pflanzen aus dem Unterkarbon anführt. Eine vollständige Übereinstimmung ist jedoch mit keiner der bekannten Arten gegeben, so daß die neue Spezies gut begründet ist. Hinzu kommt, daß das vorliegende Stück für das Ruhrkarbon, d. h. in geographischer und in stratigraphischer Hinsicht, eine Besonderheit darstellt.

Die nächststehende verwandte Art von *Cardiopteridium westfalicum* dürfte *Cardiopteridium saxonicum* HARTUNG sein. Dafür spricht insbesondere die gleiche Anheftung der Blättchen, die von W. & R. REMY (1959: 50) als sitzende Anheftungsweise bezeichnet wird. Die Differenzierung der beiden Spezies ist jedoch deutlich: Die Blättchen von *Card. westfalicum* sind in der Größe (5 - 6 mm) und in der Form (rundlich) auffallend gleichbleibend. Dagegen sind nach HARTUNG (1938) die Blättchen von *Cardiopteridium saxonicum* an einem etwa gleich großen Wedelteil mehr als doppelt so groß und stark variierend (12 - 20 mm). Ebenso stark variieren sie in der Form (rundlich bis länglich-zungenförmig). In Größe und Form variieren auch die Blättchen anderer Spezies der Gattung beträchtlich, zum Beispiel *Cardiopteridium waldenburgense* (vgl. ZIMMERMANN 1932: Taf. 23, Fig. 1, 2).

Zum Vergleich bietet sich auch das kleinblättrige *Cardiopteridium pygmaeum* an. Es wird von GOTHAN (1949: 15) als Ebenbild von *Cardiopteridium spetsbergense,* nur von sehr kleinen Dimensionen, beschrieben. DABER (1959: 11 - 12) gibt eine gute Abbildung von dieser charakteristischen Spezies. Die Kleinheit der Blättchen (Durchmesser 4 - 5 mm) und deren herzförmige Basis unterscheidet sie deutlich von *Cardiopteridium westfalicum.* Dagegen hat *Cardiopteridium nanum* (EICHWALD) NATHORST im Vergleich mit der beschriebenen Art vorwiegend größere und offensichtlich sehr stark variierende Blattformen (vgl. NATHORST 1920: 10 - 11; Taf. 1, Fig. 19 b - 33 und CROOKALL 1976: 843 - 846; Abb. 243, 244; Taf. 165, Fig. 1 - 4; Taf. 166, Fig. 5).

Unter der Gattungsbezeichnung *Adiantites* hat KIDSTON (1923: 190 - 197) einige Pflanzen beschrieben, die man zum Teil aus dieser Gattung herausnehmen sollte. Von diesen Arten steht *Adiantites adiantoides* LINDLEY & HUTTON der beschriebenen Art am nächsten (vgl. KIDSTON 1923: 190 - 191; Taf. 45, Fig. 3, 4, 4a; Taf. 46, Fig. 1, 1a, 2). *Adiantites adiantoides* ist von *Cardiopteridium westfalicum* durch die größeren und rhombischen Blattformen klar getrennt. Die erstgenannte Pflanze kommt nach KIDSTON sehr selten im Namur und Westfal von Großbritannien vor.

Wegen der Gattungszugehörigkeit von *Cardiopteridium westfalicum* könnte man auch an *Pseudadiantites* GOTHAN (1929: 17 - 19) denken, die LEGGEWIE (1966: 297 - 301) als Synonym von *Palaeopteridium* KIDSTON (1923: 201) ansieht. Die hierunter zusammengefaßten Arten sind nach ihrem Habitus - in der Form der Blättchen, der Ausbildung der Endblättchen und in der Aderung - sehr eigenständig und von *Cardiopteridium westfalicum* deutlich getrennt (vgl. auch *Palaeopteridium* KIDSTON, *Palaeopteridium reussi* (ETTINGSHAUSEN) KIDSTON und *Palaeopteridium macrophyllum* NĚMEJC in NĚMEJC 1928: 77 - 80; Taf. 9, Fig. 1 - 7 und in HIRMER 1940 a: 32 - 33, Abb. 6; Textbeil. B, Fig. 1, 2, 2 a).

Ebenso verbietet sich die Gattung *Neurocardiopteris* LUTZ, bei der der *Neuropteris*-Charakter vorherrschend ist. Das geht eindeutig aus einem Vergleich von *Cardiopteridium westfalicum* mit *Neurocardiopteris broilii* LUTZ hervor (LUTZ 1933: 138 - 142; Taf. 18, Fig. 1 - 10). Mehrere Exemplare dieser Spezies aus dem Kulm von Geigen bei Hof befinden sich in der Sammlung des Geologisch Bureau voor het Mijngebied, Heerlen, die für vergleichende Untersuchungen herangezogen werden konnten. Die Differenzierung von *Cardiopteridium westfalicum* ist eindeutig.

Von PURKYŇOVÁ (1970: 165 - 170) wurde *Adiantopteridium* als Gattung aufgestellt, in der sie die Formen zwischen *Adiantites* und *Neuropteris* vereinigt. Diese Formgattung mit dem Genotypus *Adiantopteridium oblongifolium* (GOEPPERT) comb. n. verbietet sich für unsere Pflanze allein schon wegen der Aderung. Sie ist bei *Adiantopteridium* nicht typisch fächerförmig, sondern durch eine kurze Mittelader charakterisiert.

Abschließend ist festzustellen, daß *Cardiopteridium westfalicum* mit dem rundlichen und verhältnismäßig gleichförmigen Blattumriß durch die Blattgröße, die Anheftungsweise und die typische Fächeraderung eine gut charakterisierte Spezies ist, die am besten in der Gattung *Cardiopteridium* eingeordnet wird.

Stratigraphische Verbreitung

Cardiopteridium westfalicum kommt aus dem Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont des Aufschlusses Schmiedestraße bei Haßlinghausen. Es gehört zu den Fossilien, die ich Herrn Prof. Dr. KARL PATTEISKY aus diesem Aufschluß zu verdanken habe. Der Fund dürfte der erste Nachweis der Gattung im Ruhrkarbon sein. Die stratigraphische Verbreitung der *Cardiopteridium*-Arten ist vom Unterkarbon bis in das Namur A bekannt, wobei im Namur A die meisten Fundpunkte aus dem tieferen Bereich angegeben werden. Das beschriebene Stück aus dem oberen Teil des Namurs B ist daher als seltener Nachläufer dieser älteren Karbon-Flora zu werten, der ökologisch begründet sein dürfte. Wahrscheinlich hat die Pflanze ein etwas trockeneres Biotop besiedelt als die meisten anderen aus diesem Schichtenkomplex. Die Gattung und Spezies vermochte sich in dieser „ökologischen Nische" so auffallend lange zu behaupten.

Die geographische Verbreitung von *Cardiopteridium westfalicum* ist unklar. Im Geologisch Bureau voor het Mijngebied in Heerlen, das über eine sehr umfangreiche Sammlung von Pflanzenfossilien aus dem Karbon von Südlimburg verfügt, wurde die Art nicht gefunden. Aus dem Namur von Belgien wird von STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 - 1953, 1955) *Cardiopteridium* nicht angeführt. In den Karbon-Ablagerungen von Großbritannien wurden *Cardiopteridium*-Blätter des öfteren gefunden. In der Sammlung des Institute of Geological Sciences (KIDSTON-Sammlung) in London befindet sich eine Anzahl, darunter jedoch kein Exemplar, das mit *Cardiopteridium westfalicum* als Spezies identisch ist.

3.3.2. *Adiantites* GOEPPERT

Unter der Gattungsbezeichnung *Adiantites* werden mehrfach gefiederte Wedel mit keilförmigen Blättchen und fächerförmiger Aderung verstanden. Die Gattung ist aus dem Unterkarbon und tieferen Namur A bekannt.

3.3.2.1. *Adiantites* cf. *tenuifolius* (GOEPPERT) SCHIMPER
Abb. 52; Taf. 28, Fig. 1, 1 a

Das kleine Bruchstück aus dem Namur C zeigt, trotz der fragmentarischen Erhaltung, die charakteristischen Merkmale der Gattung *Adiantites*. An einer dünnen, fein längsgestreiften Achse stehen die keilförmigen Blättchen, die hier etwa 8 mm lang sind. Die seitlichen Ränder sind gerade, am Gipfel sind sie stumpf abgerundet oder abgestutzt. Die Aderung ist deutlich und ausgesprochen fächerförmig, das heißt ohne Andeutung einer Mittelader.

Der beschriebene Pflanzenrest entspricht weitgehend den Fossilien, die STUR (1875: 65; Taf. 16, Fig. 2, 3), KIDSTON (1923: 193; Taf. 45, Fig. 5, 6 a – 6 c), GOTHAN (in GÜRICH 1923: 31; Taf. 2, Fig. 2 und 3) und HAVLENA (1961: 35; Taf. 7, Fig. 6 und 6 A) als *Adiantites tenuifolius* beschrieben haben. Im Vergleich zu den Stücken von STUR und HAVLENA ist der vorliegende Abdruck, der die Spitze eines Wedels darstellen dürfte, etwas lockerer belaubt.

Stratigraphische Verbreitung

Adiantites cf. *tenuifolius* stammt aus dem Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, aus dem Abschnitt von Flöz Wasserbank bis Flöz Hauptflöz der Zeche Alte Haase bei Sprockhövel. Die Pflanze muß als höchst seltener Nachläufer der Gattung betrachtet werden, die sonst für die Pflanzengemeinschaften des Unterkarbons und tieferen Namurs A charakteristisch ist.

3.3.3. *Pseudadiantites* GOTHAN

Unter dem Gattungsnamen *Pseudadiantites* hat GOTHAN (1929: 17) gefiederte Wedel mit geraden Achsen und rhombischen Blättchen zusammengefaßt. Die Blättchen sind ebenso sphenopteridisch wie neuropteridisch, mit einer typischen Fächeraderung. Die katadromen Basalblättchen der Seitentei-

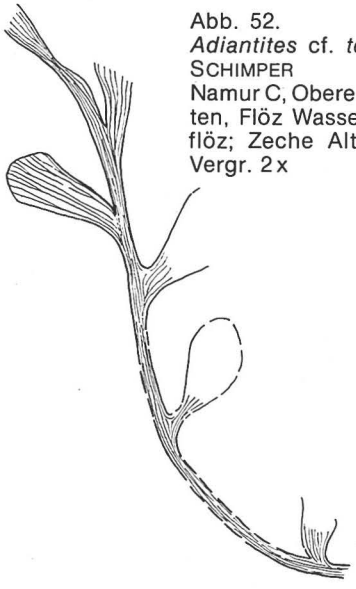


Abb. 52.
Adiantites cf. *tenuifolius* (GOEPPERT) SCHIMPER
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Flöz Wasserbank bis Flöz Hauptflöz; Zeche Alte Haase (Kar. 2421); Vergr. 2 x

Abb. 53.
Pseudadiantites sessilis (VON ROEHL) GOTHAN
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Hauptflöz; Zeche Königsborn (Kar. 2422); Vergr. 2 x

le sind in oberen Teilen des Wedels rundlich und in basalen Teilen sphenopteridisch-palmatopteridisch. Nach LEGGEWIE (1966: 297 - 302) ist die Gattungsbezeichnung *Pseudadiantites* GOTHAN als Synonym von *Palaeopteridium* KIDSTON (1923: 201) aufzufassen und *Imparipteris flabellinervis* GOTHAN (1953 a) als Synonym von *Palaeopteridium sessilis* H. POTONIÉ.

3.3.3.1. *Pseudadiantites sessilis* (VON ROEHL) GOTHAN
Abb. 53; Taf. 28, Fig. 2, 2 a

1923	cf. *Adiantites sessilis*, KIDSTON: 196; Taf. 43, Fig. 3, 3 a, 3 b
1929	*Pseudadiantites sessilis*, GOTHAN: 17; Taf. 14, Fig. 1, 1 a
1952 - 1953	*Pseudadiantites sessilis*, STOCKMANS & WILLIÈRE: 223; Taf. 44, Fig. 3, 3 a
1966	*Palaeopteridium sessilis*, LEGGEWIE: 297, Taf. 1 - 4

Die einzelnen Blättchen dieser Spezies sind ungestielt sphenopteridisch angeheftet. Sie haben eine charakteristische rhombische Form und eine typische Fächeraderung. Mehrere Adern führen aus der Achse in die Blattspreite, wo sie sich fächerartig ausbreiten. Die Art ist leicht kenntlich und nicht mit einer anderen Pflanze zu verwechseln.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die Art kommt vom Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, bis in das Westfal B, Obere Essener Schichten, vor, erreicht jedoch in keinem stratigraphischen Abschnitt eine größere Häufigkeit.

Niederlande: Von JONGMANS (1928 a: 15; 1928 b: 364, 367) wird die Art (Adiantites sessilis) aus dem Westfal A, Baarlo-Gruppe, von Südlimburg angegeben.

Belgien: STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 - 1953: 223 - 224) geben *Pseudadiantites sessilis* aus dem Namur B, Assise d'Andenne, Zone de Baulet, als seltene Pflanze an.

3.3.4. *Sphenopteris* BRONGNIART

In der morphologischen Gruppe der Sphenopteriden sind sehr unterschiedliche Blattformen der Pteridophyllen zusammengefaßt. Es ist die heterogenste und formenreichste Gruppe der Pteridophyllen im Karbon. DANZÉ (1956) ordnet die sphenopteridischen Gewächse - soweit möglich - nach den Fruktifikationstypen. Er erhält dadurch eine differenzierte und botanisch gute Gliederung. Jedoch eine große Zahl von Arten bleibt als „*Sphenopteris* incertae sedis", die er unter der Gattungsbezeichnung *Sphenopteris* führt. Da in der vorliegenden Arbeit generell die morphologischen Merkmale im Vordergrund stehen, wird diese Gliederung auch für die sphenopteridischen Gewächse beibehalten. Die Bezeichnung *Sphenopteris* wird als Gattungsname übernommen, der Fruktifikationstypus, soweit bekannt, in Klammern ergänzt.

Nach Ausscheiden der Eusphenopteriden (vgl. S. 112) wird *Sphenopteris* als Gattungsbezeichnung für die Blattformen gewählt, die gestielt sind, eine differenzierte Blattspreite und 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. & R. REMY 1977: 199; VAN AMEROM 1975 a: 9 - 14).

Nach dieser Definition haben auch die Arten von *Rhodeopteridium* ZIMMERMANN (al. *Rhodea* PRESL), *Diplotmema* STUR, *Palmatopteris* H. POTONIÉ, *Lyginopteris* H. POTONIÉ und *Alloiopteris* H. POTONIÉ sphenopteridische Blattformen. Diese Gruppen bilden jedoch mehr oder weniger geschlossene Einheiten und werden daher allgemein als eigenständige Formgattungen geführt.

3.3.4.1. *Sphenopteris preslesensis* STOCKMANS & WILLIÈRE
Abb. 54; Taf. 28, Fig. 3, 3 a

1951	*Sphenopteris* (? *Diplotmema*) *preslesensis*, STOCKMANS & WILLIÈRE: Taf. C, Fig. 2, 2 a
1952 - 1953	*Sphenopteris preslesensis*, STOCKMANS & WILLIÈRE: 280; Taf. 28, Fig. 4, 4 a
1974	*Sphenopteris preslesensis*, FIEBIG & LEGGEWIE: 47; Taf. 3, Fig. 4

Für die Beschreibung von *Sphenopteris preslesensis* hatten STOCKMANS & WILLIÈRE (1951) nur ein kleines Stück von 1 - 2 cm Größe zur Verfügung. Auch bei der späteren Bearbeitung der Namur-Floren (1952 - 1953) hat den Autoren kein weiteres Material der Spezies vorgelegen. Unter den Fossilien aus der Ziegeleigrube Vorhalle bei Hagen befindet sich ein 15 cm langer Wedelteil dieser sehr schönen Pflanze. Die Blättchen sind gestielt und schräg ansitzend. Sie erreichen eine Länge von 6 - 10 mm und eine Breite von 5 - 7 mm. Ihre Umrißlinie beschreibt ein Oval, das sich zur Spitze hin mehr oder weniger verjüngt. Die Spreite der Blättchen ist durch tiefe Einschnitte in 3 - 5 abgerundete, keilförmige Lappen gegliedert, die ihrerseits wiederum eine mehr oder weniger tief eingeschnittene, abgerundete Zahnung zeigen. Die Blättchen werden von einer ziemlich dichten Aderung durchzogen. Die Mittelader, wenig stärker entwickelt als die Seidenadern, ist bis zum Gipfel der Blättchen deut-

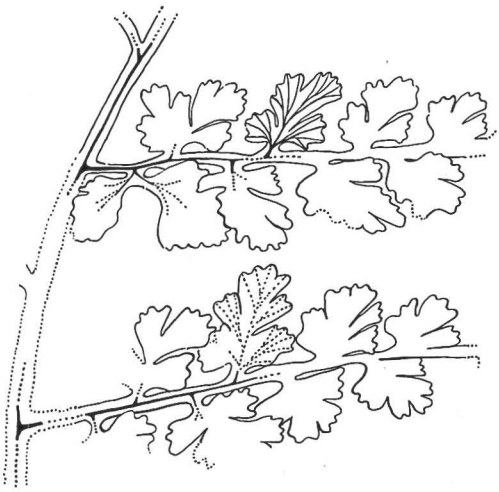


Abb. 54.
Sphenopteris preslesensis STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 286/1); Vergr. 2 x

lich. Sie entläßt jeweils ein Bündel Adern in die einzelnen Lappen, so daß letztlich in jeden Zahn des vorderen Blattrandes eine Ader führt. Die Achse, die leicht flexuos verläuft, zeigt eine deutliche Mittelfurche.

Sphenopteris preslesensis ist eine sehr klar definierte Spezies, die kaum mit einer anderen Art verwechselt werden kann. Nur eine entfernte Ähnlichkeit besteht zu *Sphenopteris spiniformis* KIDSTON (1923: 62 - 65; Taf. 13, Fig. 1 - 5; Taf. 14, Fig. 1, 2), die vom Westfal A bis D vorkommt. Bei dieser Art sind die Blättchen jedoch vorwiegend lang dreieckig. Übereinstimmend bei beiden Spezies ist die Gliederung der Blättchen in keilförmige Lappen, die jedoch bei *Sphenopteris spiniformis* spitzer enden. Dagegen sind bei *Sphenopteris preslesensis* die Blättchen, die einzelnen Lappen der Blättchen und die Zahnung deutlich abgerundet. Zudem zeigt *Sphenopteris spiniformis* eine Oberflächenstreifung (vgl. GOTHAN 1931: 90 - 91; Taf. 21, Fig. 3; Taf. 27, Fig. 5).

Die größte Übereinstimmung von *Sphenopteris preslesensis* dürfte zu den Blattformen von *Palmatopteris sturi* GOTHAN bestehen (vgl. JOSTEN 1970), die hauptsächlich im Westfal B vorkommt. Die Trennung der beiden Arten ist jedoch schon durch die spitze Zahnung bei *Palmatopteris sturi* gegeben. Ähnlich ist auch die Beziehung zu *Sphenopteris hageniana* GOTHAN, die gegenüber *Sphenopteris preslesensis* durch die fein ausgefransten Blattränder leicht zu unterscheiden ist.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Sphenopteris preslesensis* ist eine sehr seltene Pflanze, die aus dem Ruhrgebiet bisher nur in drei Exemplaren bekannt wurde. Das beschriebene Stück stammt aus dem Namur B, Vorhaller Schichten, des Ziegeleiaufschlusses in Hagen-Vorhalle. Ein weiteres, sehr kleines Bruchstück kommt aus einem Aufschluß bei Linderhausen, der beim Bau der Autobahn entstand. Es dürfte sich um Vorhaller oder Hagener Schichten handeln. Sonst ist die Spezies nur einmal bei FIEBIG & LEGGEWIE (1974: 47) aus dem Namur B, Hagener Schichten, erwähnt.

Belgien: Im Namur B, Assise d'Andenne, Zone de Sippenaken supérieure, wurde ein Stück gefunden, das STOCKMANS & WILLIERE (1951) als Holotypus beschrieben haben.

3.3.4.2. *Sphenopteris* cf. *praecedens* GOTHAN
Abb. 55, 56; Taf. 29, Fig. 1, 1 a, 2, 2 a, 2 b

Nach der Originalbeschreibung von GOTHAN (1941 a: 37; Taf. 61, Fig. 1, 1 a, 2) ist die kleinblättrige *Sphenopteris praecedens* gekennzeichnet durch schwach gewölbte, eiförmige Fiedern und Fiederchen, die „öfter etwas in Spitzen ausgezogen sind". Die Fiederchen sind in „mehr pecopteridische Läppchen" gegliedert, die am Grunde miteinander verbunden und randlich schwach wellig sind. Die Aderung ist locker, leicht flexuos und gegabelt. Die Hauptachsen sind etwas hin- und hergebogen und schwach punktiert, die Nebenachsen sind gerade.

Dieser Beschreibung und besonders der Figur 2 von GOTHAN (1941 a) kommen einige neue Funde aus dem Namur B nahe. Es besteht jedoch ein Unterschied in der Aufgliederung der Fiederchen. Diese sind bei den vorliegenden

Stücken durch tiefere Einbuchtungen stärker differenziert. Die „pecopteridischen Läppchen" der Fiederchen sind nach vorne geneigt, was mir für diese Pflanzen charakteristisch zu sein scheint. Randlich zeigen die Läppchen unterschiedlich tiefe Einbuchtungen und Einkerbungen.

Bei *Sphenopteris* cf. *praecedens* führt eine Mittelader bis zum Gipfel der Fiederchen; sie sendet in jeden Lappen eine Seitenader, die, soweit bei den vorliegenden Fossilien erkennbar, ein- oder zweimal gabeln. Den Stücken von GOTHAN entsprechend verlaufen auch bei den vorliegenden Wedelteilchen die Nebenachsen ziemlich gerade und die Hauptachsen leicht geknickt. Ganz schwach sind feine Längsstreifen zu erkennen.

Die vorliegende Pflanze, ebenso *Sphenopteris praecedens*, gehört morphologisch zum größeren Formenkreis von *Sphenopteris* (*Renaultia*) *gracilis* BRONGNIART. GOTHAN (1941 a: 37) hat auch bereits die Vermutung geäußert, daß *Sphenopteris praecedens* zu *Renaultia* gehört. Es sind bisher aber nur sterile Stücke der Art gefunden worden.

Morphologisch nahestehende Arten sind *Sphenopteris* (*Renaultia*) *gracilis* BRONGNIART, *Sphenopteris* (*Renaultia*) *schatzlarensis* STUR, die hauptsächlich im Westfal A - B vorkommen. Die Differenzierung dieser Pflanzen ist durch die Form der Lappung der Fiederchen möglich. Sie sind bei *Sphenopteris* cf. *praecedens* breit angesetzt. Ihre Umrißlinie beschreibt angenähert ein Rechteck oder Dreieck. Dagegen sind bei *Sphenopteris* (*Renaultia*) *gracilis* die Lappen vorwiegend rundlich und meist stark miteinander verwachsen. Bei *Sphenopteris schatzlarensis* sind sie weniger rundlich, gerne etwas keilförmig und am Gipfelrand öfter und deutlicher durch kleine, runde Zähne gegliedert. Dadurch wirken die Fiederchen von *Sphenopteris gracilis* kompakter, die von *Sphenopteris schatzlarensis* differenzierter. Zur Trennung von *Sphenopteris amoena* schreibt GOTHAN (1941 a: 37), daß die Lappen von *Sphenopteris praecedens* gedrängter und die Fiedern nur schmal eiförmig sind. Für die Differentialdiagnose scheint mir noch wichtig zu sein, daß bei *Sphenopteris amoena* die Lappen im Verhältnis zu ihrer Länge breiter, nicht dreieckig und randlich mehr gebuchtet sind.

Stratigraphische Verbreitung

Der Holotypus von *Sphenopteris praecedens* stammt aus dem Namur B, Vorhaller Schichten, der Ziegeleigrube in Hagen-Vorhalle. Aus demselben

Abb. 55.
Sphenopteris cf. *praecedens* GOTHAN
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Fröndenberg (Kar. 2370); Vergr. 2 x

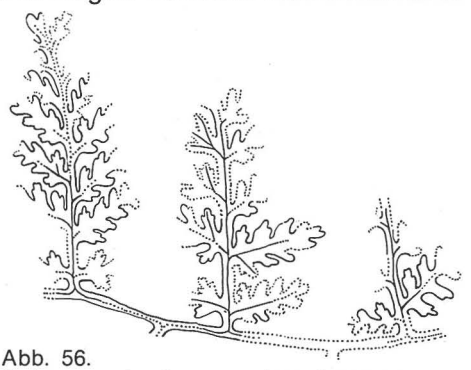


Abb. 56.
Sphenopteris cf. *praecedens* GOTHAN
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 269); Vergr. 2 x

Aufschluß kommt auch das in der Abbildung 56 und auf Tafel 29, Figur 2 dargestellte Stück von *Sphenopteris* cf. *praecedens*. Etwa in das gleiche stratigraphische Niveau dürfte ein Exemplar gehören, das in einem Aufschluß bei Fröndenberg gefunden wurde (Abb. 55; Taf. 29, Fig. 1). Ein kleines Bruchstück wurde auch in den Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont des Aufschlusses Schmiedestraße bei Haßlinghausen entdeckt.

3.3.4.3. *Sphenopteris* (*Renaultia*) *gracilis* BONGNIART
Abb. 57; Taf. 30, Fig. 1, 1 a

1828 - 1837	*Sphenopteris gracilis*, BRONGNIART: 197; Taf. 54, Fig. 2
1886 - 1888	*Sphenopteris* (*Renaultia*) *gracilis*, ZEILLER: 94; Taf. 4, Fig. 2, 3
1923	*Renaultia gracilis*, KIDSTON: 310; Taf. 79, Fig. 1 - 5
1941 a	*Sphenopteris* (*Renaultia*) *gracilis*, GOTHAN: 27; Taf. 64, Fig. 1 - 4
1956	*Renaultia gracilis*, DANZÉ: 211; Taf. 33, Fig. 4; Taf. 34, Fig. 1 - 7
1957 a	*Sphenopteris* (*Renaultia*) *gracilis*, LEGGEWIE & SCHONEFELD: 11; Taf. 1, Fig. 2 - 4

Sphenopteris (*Renaultia*) *gracilis* hat eine ziemlich lockere, licht stehende Belaubung. Die Blättchen sind etwas gewölbt, länglich dreieckig und durch unterschiedlich tiefe Einbuchtungen in ziemlich dicht stehende, rundliche oder auch mehr ovale Lappen gegliedert. Diese sind ebenfalls deutlich gebuchtet, so daß die Blättchen einen stark differenzierten Rand erhalten. Die Mittelader ist bis zur Spitze der Blättchen kräftig ausgebildet und in die seitlichen Lappen führen die nur wenig schwächeren, gegabelten Seitenadern. Die Aderung insgesamt betrachtet ist locker, leicht flexuos und für das zarte Laub verhältnismäßig kräftig.

Sphenopteris (*Renaultia*) *gracilis* hat mehrere morphologisch nahestehende Arten und bei kleineren Stücken ist die genaue Identifizierung der Spezies nur bei guter Erhaltung möglich (vgl. S. 92).

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Im Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont des Aufschlusses Schmiedestraße bei Haßlinghausen wurde ein kleines Stück gefunden, das wahrscheinlich zu der Art gehört, wegen der schlechten Erhaltung aber nicht sicher zu bestimmen ist. Das abgebildete Exemplar stammt aus dem Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, Han-

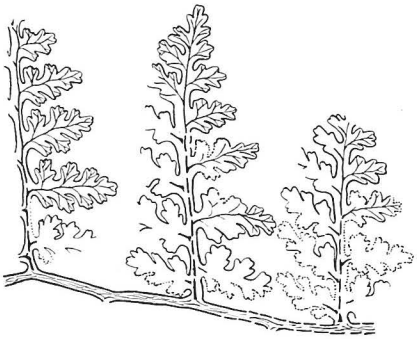


Abb. 57.
Sphenopteris (*Renaultia*) *gracilis* BRONGNIART
Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sengsbank; Zeche Heller Mittag (Kar. 2371); Vergr. 2 x

gendes von Flöz Sengsbank. Die Art reicht nach oben bis in das Westfal C; sie bleibt jedoch recht selten und wurde in keinem stratigraphischen Niveau häufiger angetroffen. LEGGEWIE & SCHONEFELD (1957a: 11) geben *Sphenopteris* (*Renaultia*) *gracilis* in zahlreichen Stücken aus dem oberen Namur des Ruhrkarbons an. Dabei dürfte es sich aber um eine rein lokale Anhäufung der Art in den Oberen Sprockhöveler Schichten handeln.

Belgien: STOCKMANS & WILLIÈRE (1952–1953: 215) geben *Sphenopteris gracilis* aus dem Namur A (Assise de Chokier, Zone de Malonne) und aus dem Namur B und C (Assise d'Andenne, Zones de Sippenaken moyenne et supérieure, Zone de Baulet, Zone de Gilly) an.

Nordfrankreich: In den Karbon-Ablagerungen von Nordfrankreich ist die Art – von der dort zwei Varietäten unterschieden werden – vom Westfal A bis in das Westfal C vertreten (DANZÉ 1956: 211–222).

Großbritannien: Nach DIX (1934) kommt die Art im Westfal A und Westfal B vor, nach KIDSTON (1923: 310–314) wahrscheinlich auch schon im Namur.

3.3.4.4. *Sphenopteris* cf. *footneri* MARRAT
Abb. 58; Taf. 30, Fig. 2, 2a

Die Pflanze hat typisch sphenopteridische Blättchen mit einer dreieckigen Umrißlinie, die an der Basis verhältnismäßig breit ist. Die Blättchen sind in tief eingeschnittene Lappen gegliedert, die nochmals deutlich eingekerbt sind, so daß eine stark differenzierte, in kleinen Bögen verlaufende Berandung entsteht. Von der Aderung ist nur die Mittelader schwach zu sehen. Die Achse verläuft leicht flexuos und läßt eine sehr feine Längsstreifung erkennen.

Das Laub schließt sich morphologisch an *Sphenopteris* (*Renaultia*) *gracilis* BRONGNIART an. Es zeigt ferner Ähnlichkeit mit den Blattformen von *Sphenopteris* (*Hymenophyllites*) *quadridactylites* GUTBIER, bei der die randliche Gliederung tiefer eingeschnitten und weniger abgerundet ist (vgl. ZEILLER 1886–1888: 100; Taf. 8, Fig. 1–3 und DANZÉ 1956: 355; Taf. 58 und 59). Am besten läßt sich die beschriebene Blattform mit *Sphenopteris footneri* MARRAT vergleichen (KIDSTON 1923: 117–120; Taf. 24, Fig. 1–6; Taf. 25, Fig. 5 und

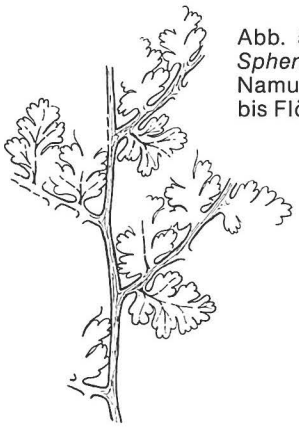


Abb. 58.
Sphenopteris cf. *footneri* MARRAT
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Flöz Neuflöz bis Flöz Wasserbank; Zeche Josef (Kar. 2423); Vergr. 2x

Abb. 59.
Sphenopteris (*Zeilleria*) *rhodeaeformis* GOTHAN
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont; Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2372); Vergr. 2x

DANZÉ 1956: 444 - 448; Taf. 72, Fig. 1 - 3; Taf. 74, Fig. 1). Es liegt jedoch nur ein kleines Bruchstück vor, das eine eindeutige Bestimmung nicht zuläßt.

Stratigraphische Verbreitung

Der beschriebene Wedelrest stammt aus dem Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Flözgruppe Neuflöz bis Wasserbank. Von *Sphenopteris footneri* liegen aus jüngeren Schichten des Ruhrkarbons, aus dem Oberen Westfal A und B, nur wenige Stücke vor. Ebenso wurde die Art in Nordfrankreich vom Westfal A bis C nur selten gefunden (DANZÉ 1956: 448); dem entspricht auch das Vorkommen in Großbritannien (KIDSTON 1923: 120).

3.3.4.5. *Sphenopteris* (*Zeilleria*) rhodeaeformis GOTHAN
Abb. 59; Taf. 30, Fig. 3, 3a

1941 a	*Sphenopteris* (*Zeilleria*) *rhodeaeformis*, GOTHAN: 16; Taf. 53, Fig. 1
1956	*Zeilleria* cf. *rhodeaeformis*, DANZÉ: 260; Taf. 43, Fig. 1, 1 a, 1 b, 1 c
1957 a	*Sphenopteris* (*Zeilleria*) rhodeaeformis, LEGGEWIE & SCHONEFELD: 11; Taf. 2, Fig. 1 - 4

Sphenopteris rhodeaeformis hat ziemlich große Blättchen, die in der Form an die Gattung *Rhodeopteridium* erinnern. Sie sind in schmale, nahezu lineare und stumpf endende Zipfel gegliedert. Die Oberfläche der Blättchen zeigt eine feine Längsstreifung und eine mal mehr, mal weniger deutliche Mittelader. Des öfteren sitzen endständig kleine *Zeilleria*-Kapseln. Die Achsen sind kräftig, deutlich längsgestreift und kaum flexuos verlaufend.

Diese Diagnose des einzigen hier vorliegenden Stückes der Spezies entspricht weitgehend der Beschreibung des Holotypus. Wie GOTHAN (1941 a: 16) mitteilt, hat er lange geschwankt, ob er das Stück nicht mit *Sphenopteris* (*Zeilleria*) *frenzli* STUR vereinigen sollte. Diese Art kommt, wenngleich sehr selten, im Westfal A und B vor, im Karbon von Oberschlesien auch schon im Namur C (vgl. STOPA 1957: 185). Die Differentialdiagnose zu dieser Spezies fällt in der Tat nicht leicht. Die Dicke der Achsen, auf die GOTHAN in diesem Zusammenhang besonders hinweist, ist zur Differenzierung kaum brauchbar, da *Sphenopteris frenzli* vergleichbar kräftige Achsen hat. Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal scheint mir die Ausbildung der Blättchenoberfläche zu sein. Sie ist bei *Sphenopteris rhodeaeformis* sehr fein längsgestreift, dagegen bei *Sphenopteris frenzli* rauh und filzig. STUR (1885: 269) spricht sogar von einer grubig runzligen Oberfläche der Blattspreitenzipfel. Auch GOTHAN (1913: 121; 1941 a: 16, 18) weist auf diese Eigentümlichkeit besonders hin. Dagegen wird bei ALVAREZ RAMIS & DOUBINGER & GERMER (1978: 19, 32, Abb. 30; Taf. 9, Fig. 1, 2) davon nichts erwähnt.

Sphenopteris zeillerioides GOTHAN, als verwandte Spezies, ist durch die dichtere Beblätterung und besonders durch die starke Flexuosität der Achsen von der vorliegenden Art zu trennen. Beziehungen bestehen ferner zu den sterilen Blättchen von *Sphenopteris* (*Urnatopteris*) *tenella* (BRONGNIART) KIDSTON. Bei dieser Art sind die Fiederchen etwas länger und spitzwinkeliger angeordnet.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Das beschriebene Stück von *Sphenopteris rhodeaeformis* stammt aus dem Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont des Steinbruches Schmiedestraße bei Haßlinghausen. Es ist eine sehr seltene Art, die nur in wenigen Stücken aus dem Namur B, Vorhaller Schichten, der Ziegeleigrube Vorhalle (GOTHAN 1941 a: 17) und aus dem Namur C (vgl. LEGGEWIE & SCHONEFELD 1957 a: 11 – 12) bekannt wurde.

Belgien: Bei STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 – 1953: 217; Taf. 49, Fig. 2, 2 a) findet sich unter der Bezeichnung cf. *Zeilleria frenzli* STUR ein kleines Bruchstück, das mit *Sphenopteris rhodeaeformis* identisch sein könnte. Ein genauer Vergleich ist jedoch wegen der bruchstückhaften Erhaltung nicht möglich. Das Stück stammt aus dem Namur C, Assise d'Andenne, Zone de Gilly.

3.3.4.6. *Sphenopteris zeillerioides* GOTHAN
Abb. 60; Taf. 31, Fig. 1, 1 a

1941 a *Sphenopteris zeillerioides*, GOTHAN: 38; Taf. 54, Fig. 3

Sphenopteris zeillerioides hat sehr stark differenzierte Fiedern. Sie sind in feine, lineare, am Gipfel abgerundete Zipfel gegliedert, die unter sehr offenem Winkel spreizen. In jeden Zipfel führt eine Ader, die bei dem vorliegenden Exemplar nur schwach zu erkennen ist. GOTHAN (1941 a) führt bei der Beschreibung des Holotypus an, daß die Oberfläche der Blättchen rauh ist. Das wird, wie das vorliegende Stück erkennen läßt, durch eine feine Längsstreifung hervorgerufen. Charakteristisch für die Spezies sind die dichte Beblätterung und vor allem die stark flexuosen Achsen. Diese lassen eine feine Längsstreifung erkennen. Die Beblätterung ist bei der Art so dicht, daß sie auf der vorliegenden Fossilplatte ein dichtes und optisch kaum zu entwirrendes Gewirr bildet.

Sphenopteris zeillerioides hat große Ähnlichkeit mit *Sphenopteris* (*Zeilleria*) *frenzli* STUR und dürfte auch zu diesem Fruktifikationstyp gehören. Die starke Flexuosität der Achsen bei der erstgenannten Art macht jedoch die Trennung leicht. Große Ähnlichkeit besteht ferner zu *Sphenopteris* (*Zeilleria*) *rhodeaeformis* (vgl. S. 95) und zu den sterilen Fiedern von *Sphenopteris* (*Crossotheca*) *schatzlarensis* STUR, wobei wiederum die Flexuosität der Achsen von *Sphenopteris zeillerioides* das beste Unterscheidungsmerkmal ist.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Namur B, Vorhaller Schichten, des Ziegeleiaufschlusses in Hagen-Vorhalle. Aus demselben Aufschluß stammt auch der Holotypus.

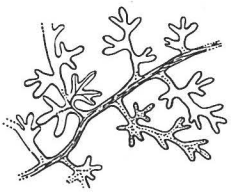


Abb. 60.
Sphenopteris zeillerioides GOTHAN
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 270); Vergr. 2 x

3.3.4.7. *Sphenopteris* (*Sphyropteris*) sp.
Taf. 31, Fig. 2, 2a

Wegen der unzureichenden Erhaltung ist der abgebildete Pflanzenrest nicht näher zu bestimmen. Das Stück zeigt eine kräftige, 7 cm lange und gut 1 mm breite Achse. Sie ist geradlinig und mit feinen Längsstreifen versehen. Einseitig sind, leicht nach vorne geneigt, die Mittelrippen der etwa 1 cm langen Fiederchen erhalten. Die Seitenadern, die in die Lappung der Fiederchen führen, sind zum Teil noch zu erkennen. Endständig stehen die sporangientragenden „Querleisten", die, soweit erkennbar, 2-3 mm lang und gerade (nicht geknickt) sind.

Die Pflanze hatte eine lockere Belaubung, wie die verwandten Arten, zum Beispiel *Sphyropteris boenischi* STUR (vgl. STUR 1885: 16-26; Taf. 39, Fig. 1-5) oder *Sphyropteris epeniana* JONGMANS (1925: 69-70; Taf. 11, Fig. 22).

Stratigraphische Verbreitung

Wegen der Seltenheit der *Sphyropteris*-Arten, besonders in den tiefen Schichten des Oberkarbons, ist der vorliegende Pflanzenrest von Interesse. Er wurde im Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont, des Aufschlusses Schmiedestraße bei Haßlinghausen gefunden.

3.3.4.8. *Sphenopteris kevretensis* STOCKMANS & WILLIÈRE
Abb. 61; Taf. 32, Fig. 1, 1a

1952-1953 *Sphenopteris kevretensis,* STOCKMANS & WILLIÈRE: 279; Taf. 31, Fig. 4, 4a; Taf. 35, Fig. 5, 5a

Von *Sphenopteris kevretensis* wurden zwei Stücke gefunden, die gut mit dem Holotypus von STOCKMANS & WILLIÈRE (1952-1953: Taf. 31, Fig. 4 und 4a) übereinstimmen. Der Umriß ist lang dreieckig, ebenso die Umrißlinie der seitlichen Fiederchen, die hier bis 14 mm lang und etwa 3 mm breit sind. Diese sind in bis zu zehn Abschnitte gegliedert, die dicht und alternierend angeord-

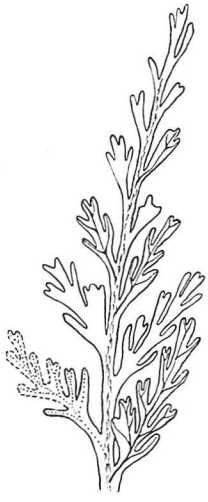


Abb. 61.
Sphenopteris kevretensis STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur B, Hagener Schichten; Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2374); Vergr. 2 x

net sind. Im unteren Teil sind diese Abschnitte selbst nochmals durch Einschnitte differenziert. Die Differenzierung nimmt aber von unten nach oben schnell ab, so daß letztlich lineare, nahezu parallelrandige Abschnitte bleiben, die am Gipfel abgerundet oder teils eingesägt sind. Dem entspricht auch der terminale Abschnitt bei der Spezies. Die Mittelader ist deutlich; sie verzweigt sich mehrfach und sendet in jeden Endlappen eine Ader. Die Oberfläche ist glatt, läßt jedoch eine ganz feine Längsstreifung erkennen.

Sphenopteris kevretensis schließt sich morphologisch dem Formenkreis von *Sphenopteris elegans* an. Die Art ist allein schon durch die steil aufgerichteten Fiederchen und Fiederabschnitte charakterisiert und kaum mit einer anderen Art zu verwechseln. Gewisse Ähnlichkeit besteht zu *Sphenopteris stricta* STERNBERG (non *Sphenopteris stricta* BELL), die aber breitere und am Gipfel mehrfach gezahnte Endabschnitte hat (vgl. BRONGNIART 1828 - 1837: 208; Taf. 48, Fig. 2, 2 a). Eine entfernte morphologische Verwandtschaft besteht auch mit *Sphenopteris digitata* DOUBINGER, die gleichmäßiger und fingerartig gegliedert ist, so daß insgesamt die Belaubung lichter erscheint (vgl. ALVAREZ RAMIS & DOUBINGER & GERMER 1978: 17, 31; Abb. 28; Taf. 8, Fig. 3, 4).

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Das beschriebene Stück stammt aus dem Namur B, Hagener Schichten, des Aufschlusses Schmiedestraße bei Haßlinghausen. Ein zweites Exemplar wurde in den tiefsten Schichten des Namurs C, Untere Sprockhöveler Schichten, unterhalb von Flöz Sengsbank, der Zeche Herbede gefunden.

Belgien: Namur B, Assise d'Andenne, Zones de Sippenaken moyenne et supérieure (STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 279)

3.3.4.9. *Sphenopteris* cf. *subsouichi* STOCKMANS & WILLIÈRE
Abb. 62; Taf. 32, Fig. 2, 2 a

Sphenopteris subsouichi ist von STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 - 1953: 264; Taf. 28, Fig. 1, 1 a) aus dem Namur B von Belgien als Spezies aufgestellt worden. Die Art ist insbesondere durch die Fiedern letzter Ordnung gekennzeichnet. Sie werden wie folgt beschrieben: schmal, lang-dreieckig, bis 9 mm lang und an der Basis 3 mm breit, mit seitlichen, schräg nach vorne gerichteten Segmenten. Die an der Basis stehenden Segmente können gegabelt sein, die anderen bleiben im allgemeinen einfach.

Die Beschreibung paßt recht gut auf den in der Abbildung 62 und Tafel 32, Figur 2 abgebildeten Wedelteil. Für dieses, nur sehr fragmentarisch erhaltene Stück bleibt zu ergänzen: Segmente breit und herablaufend ansitzend, am Gipfel stumpf abgerundet. Soweit es die Erhaltung erkennen läßt, ist die Aderung locker und in den Segmenten gegabelt. Im Gegensatz zu der Beschreibung von STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 - 1953) sind hier die Fiederchen insgesamt kräftiger ausgebildet.

Ähnlichkeiten bestehen vor allem zu zwei Arten:

- *Sphenopteris souichi* ZEILLER, die im Westfal vorkommt. Es dürfte sich hierbei um eine insgesamt dichter belaubte Pflanze handeln (vgl. ZEILLER 1886 - 1888: 110; Taf. 7, Fig. 2; Taf. 9, Fig. 3).

- *Sphenopteris ornithopus* STOCKMANS & WILLIÈRE (1951: Taf. B, Fig. 2; 1952 - 1953: 263; Taf. 28, Fig. 11 - 13). Bei dieser Spezies sind die Segmente fast alle aufgeteilt. Inwieweit hier wirkliche Speziesdifferenzierungen vorliegen bleibt dahingestellt, bis gut erhaltene größere Wedelteile gefunden sind. Auch die von STOCKMANS & WILLIÈRE beschriebenen Stücke sind nur sehr fragmentarisch.

Stratigraphische Verbreitung

Der vorliegende und einzige Wedelteil dieser Art, den ich vorerst als *Sphenopteris* cf. *subsouichi* bezeichne, stammt aus dem Namur B, Hagener Schichten, des Aufschlusses Schmiedestraße bei Haßlinghausen.

3.3.4.10. *Sphenopteris* sp.
Abb. 63; Taf. 32, Fig. 3, 3a

Die Arten der Gattung *Sphenopteris* sind im Namur zahlreich. Von manchen Arten sind aber nur wenige Exemplare bekannt geworden. Daraus kann man nicht folgern, daß es seltene Pflanzen der Karbon-Vegetation gewesen sind. Zum Teil ist es eine Folge der Aufschlußverhältnisse, die nur kleine, nicht mehr bestimmbare Bruchteile bergen lassen. Oft sind auch die kleinen zarten Blättchen nicht ausreichend konserviert und lassen daher eine Bestimmung nicht zu.

Die Abbildung 63 und Tafel 32, Figur 3 zeigen ein solches kleines Bruchstück, das zudem schlecht erhalten ist. Es wurde im Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont, des Aufschlusses Schmiedestraße bei Haßlinghausen gefunden. Die Blättchen, die fast senkrecht von der feinen, glatten Achse abgehen, lassen eine nähere Verwandtschaft zu einer Pflanze erkennen, die bei STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 - 1953: 258; Taf. 9, Fig. 5) abgebildet ist. Dieses Stück aus Belgien, als *Sphenopteris* sp. bezeichnet, ist jedoch dichter belaubt und stammt aus dem Namur A (Assise de Chokier, Zone indéterminée).

Abb. 62.
Sphenopteris
cf. *subsouichi*
STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur B, Hagener Schichten; Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße
(Kar. 2375); Vergr. 2x

Abb. 63.
Sphenopteris sp.
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont; Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße
(Kar. 2376); Vergr. 2x

3.3.5. *Rhodeopteridium* ZIMMERMANN

Die Bezeichnung *Rhodeopteridium* als Formgattung wurde von ZIMMERMANN (1959: 280 und Anmerkung 20, S. 727) als Ersatz für die Bezeichnung *Rhodea* PRESL gewählt, weil der Name *Rhodea* bereits für eine dikotyle Pflanze vergeben ist. Die Formgattung *Rhodeopteridium* umfaßt die sphenopteridischen Pflanzen, deren Wedel fiederig aufgebaut sind und deren Blättchen letzter Ordnung in lineare bis fadenförmige, einaderige Segmente gegliedert sind. Die Achsen sind meist gerade, das heißt nicht oder kaum flexuos verlaufend.

3.3.5.1. *Rhodeopteridium launoiti* STOCKMANS & WILLIÈRE
Abb. 64; Taf. 33, Fig. 1, 1a

1952-1953 *Rhodea Launoiti,* STOCKMANS & WILLIÈRE: 251-252; Taf. 55, Fig. 2, 2a

Die Spezies *Rhodeopteridium* (al. *Rhodea*) *launoiti* wurde von STOCKMANS & WILLIÈRE (1952-1953) aus dem Namur von Belgien nach zwei kleinen Wedelteilen aufgestellt. Die Fiedern vorletzter Ordnung sind oval-dreieckig mit einer ganz schwach flexuos verlaufenden Achse. Die Fiedern letzter Ordnung stehen alternierend, ziemlich dicht und zum Teil sich gegenseitig überdeckend. Die Umrißlinie beschreibt ein längliches Oval, etwa 12-18 mm lang und 6-8 mm breit. Die Fiederchen sind in etwa sechs schmale, einfache oder gegabelte Abschnitte gegliedert. Diese Abschnitte sind bis 4 mm lang und etwa 0,5 mm breit, parallelrandig oder pfriemförmig, am Gipfel stumpf abgerundet.

Das abgebildete Stück aus dem Ruhrkarbon entspricht weitgehend dem von STOCKMANS & WILLIÈRE (1952-1953: Taf. 55, Fig. 2, 2a) beschriebenen kleinen Wedelbruchstück, bei dem die Achse etwas stärker flexuos verläuft. Aus dem Ruhrrevier sind nur wenige *Rhodeopteridium*-Arten bekannt geworden. GOTHAN (1929: 20-23; 1931: 56) gibt aus den namurischen Schichten dieses Gebietes nur zwei Arten an: *Rhodeopteridium subpetiolata* und *Rhodeopteridium bärtlingi*, ferner eine *Rhodeopteridium* sp., die er mit *Rhodeopteridium bärtlingi* und anderen Arten der Gattung vergleicht. Bei diesen Spezies sind die letzten Abschnitte der Fiederchen noch feiner und auch etwas länger als bei der vorliegenden Pflanze, die sich am besten mit *Rhodeopteridium launoiti* vergleichen läßt. LEGGEWIE & SCHONEFELD (1957a: 12-13; Taf. 3, Fig. 1-3) beschreiben aus dem Namur C (Untere Sprockhöveler Schichten) des Ruhrgebietes noch eine Art, *Rhodeopteridium steinbrincki*. Diese Spezies ist charakterisiert durch zarte, dünne Achsen, die sehr lockere Blättchen mit wenigen, feinen Abschnitten tragen. Sie ist damit von der vorliegenden Pflanze deutlich getrennt.

Rhodeopteridium launoiti zeigt weitgehende Übereinstimmung mit einem Pflanzenrest, den WU XIU-YUAN & ZHAO XIU-HU (1981) unter der Bezeichnung *Rhodeopteridium* sp. aus dem Unterkarbon von Ostchina abgebildet haben.

Stratigraphische Verbreitung

Die beschriebene Pflanze liegt nur in einem Exemplar vor. Sie stammt aus dem Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont, des Auf-

Abb. 64.
Rhodeopteridium launoiti STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont; Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2377); Vergr. 2 x

schlusses Schmiedestraße bei Haßlinghausen. STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 - 1953) geben für *Rhodeopteridium launoiti* etwa gleich alte Schichten aus dem Namur B - C von Belgien (Assise d'Andenne, Zone indéterminée) an.

3.3.6. *Lyginopteris* H. POTONIÉ

Die Gattung *Lyginopteris* bildet eine Einheit, die durch die Anatomie der Stämme (Dictyoxylon-Struktur der Rinde), durch die gegabelten Wedelachsen, die Fiedern am Fußstück der Wedel und die von Trichomen herrührende Punktierung der Achsen gekennzeichnet ist. Die Seitenteile der Wedel und die kleinen, vorwiegend sphenopteridischen Blättchen stehen mehr oder weniger senkrecht von den Achsen ab und erinnern damit an die Gattung *Alloiopteris* H. POTONIÉ. Die *Lyginopteris*-Gruppe beinhaltet nur echte Pteridospermen (Farnsamer). Die Laubformen sind sehr vielgestaltig und zwischen den einzelnen Arten bestehen zahlreiche Übergänge.

3.3.6.1. *Lyginopteris bäumleri* ANDRAE
Abb. 65, 66; Taf. 34, Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1885 *Calymmotheca Bäumleri,* STUR: 243, Taf. 32

1923 *Sphenopteris Baeumleri,* KIDSTON: 146; Taf. 34, Fig. 1 - 5

1923 *Sphenopteris Baeumleri,* GOTHAN in GÜRICH: 38, Abb. 31 a, 32

1931 *Lyginopteris* (*Sphenopteris*) *bäumleri,* GOTHAN: 79; Taf. 23, Fig. 1 - 3; Taf. 24, Fig. 1; Taf. 25, Fig. 1; Taf. 27, Fig. 4

1957 a *Sphenopteris* (*Lyginopteris*) *bäumleri,* LEGGEWIE & SCHONEFELD: 21; Taf. 15, Fig. 1 u. 2; Taf. 16, Fig. 1 - 3

1957 b *Lyginopteris baeumleri,* PATTEISKY: 72; Taf. 1, Fig. 10; Taf. 5, Fig. 3

1957 *Sphenopteris* (*Lyginopteris*) *Bäumleri,* STOPA: 176; Taf. 7, Fig. 1 - 7; Taf. 8, Fig. 1

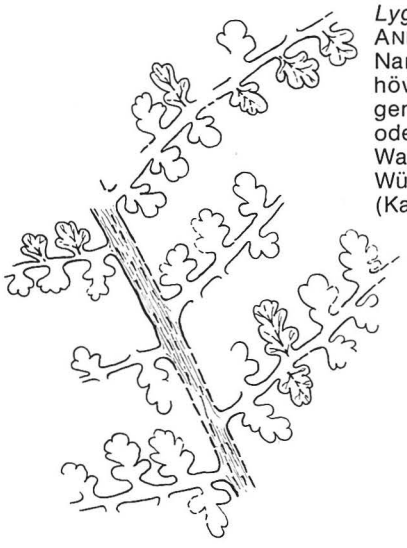


Abb. 65.
Lyginopteris bäumleri ANDRAE
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Hauptflöz oder Hangendes Flöz Wasserbank; Zeche Neu-Wülfingsburg/Trappe (Kar. 2424); Vergr. 2 x

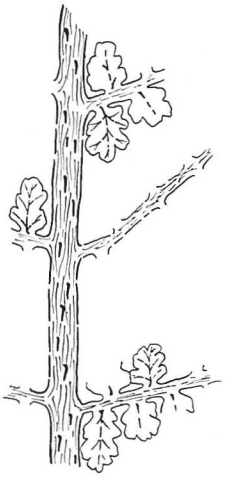


Abb. 66.
Lyginopteris bäumleri ANDRAE
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Hauptflöz; Zeche Sprockhövel (Kar. 2425); Vergr. 2 x

Die Belaubung von *Lyginopteris bäumleri* besteht aus langen, fast parallelrandigen Wedelseitenteilen. Die Blättchen, die leicht nach vorne geneigt oder angenähert rechtwinklig von der Achse abgehen, zeigen sich recht variabel, sowohl sphenopteridisch als auch pecopteridisch, insgesamt aber mehr sphenopteridisch. Sie sind gewölbt, in der Umrißlinie elliptisch bis lang elliptisch. Der Rand ist eingebuchtet, so daß bei den längeren Blättchen rundliche Lappen entstehen. Von der Mittelader, die an der Basis meistens leicht herablaufend ist, führen gegabelte Seitenadern in die einzelnen Lappen. Die Seitenadern lassen sich jedoch nur bei den wenigsten Stücken klar erkennen. Die Wedelachsen sind deutlich punktiert, während die Stämmchen die typische Dictyoxylon-Struktur zeigen, die an *Lepidodendron* mit kleinen, unregelmäßigen Blattpolstern erinnert.

Als morphologisch nahestehende Art tritt im Namur des Ruhrgebietes *Lyginopteris kattowitzensis* auf. Bezüglich der Abgrenzung beider Spezies vgl. Seite 103.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Nach LEGGEWIE & SCHONEFELD (1957 a: 23) treten die ersten Stücke von *Lyginopteris bäumleri* zusammen mit *Lyg. kattowitzensis* (al. *Lyg. leggewieana*) im Hangenden des Flözes Sengsbank der Unteren Sprockhöveler Schichten auf. Nach oben reicht die Art bis in das Westfal A, in die Wittener Schichten und ganz selten auch noch in die tieferen Bochumer Schichten (GOTHAN 1931: 81).

Belgien: Bei RENIER et al. (1938: 88, Taf. 94) wird *Sphenopteris bäumleri* ANDRAE aus dem Westfal B von Belgien angegeben. Dagegen findet sich kein Hinweis auf die Art in der Beschreibung der Namur-Floren bei STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 - 1953, 1954). Die Autoren (1952 - 1953: 258; Taf. 41, Fig. 2; Taf. 49, Fig. 17; 1954: Tab. 4) beschreiben jedoch aus der Gruppe *Lyginopteris* die neue Spezies *Sphenopteris ghayei*. Die Unterschiede zu *Lyg. bäumleri* sind aber so gering, daß man sie als Form dieser Spezies auffassen kann. Das stratigraphische Vorkommen liegt im Namur B - C, Assise d'Andenne, Zone de Baulet und Zone de Gilly.

Großbritannien: Nach KIDSTON (1923: 149), DIX (1933, 1934) ist *Lyginopteris bäumleri* eine seltenere Pflanze, die hauptsächlich im tiefen Westfal A vorkommt.

Oberschlesien: Nach STOPA (1957: 176) ist *Lyginopteris bäumleri* im Namur C und Westfal A vertreten.

3.3.6.2. *Lyginopteris kattowitzensis* GOTHAN
Abb. 67, 68; Taf. 35, Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1913	*Sphenopteris kattowitzensis*, GOTHAN: 68; Taf. 13, Fig. 4; Taf. 36, Fig. 2
1956	*Sphenopteris (Lyginopteris) leggewieana*, GOTHAN & SCHONEFELD: 358 - 362, Abb. 1 - 4
1957 b	*Lyginopteris kattowitzensis*, PATTEISKY: 70; Taf. 3, Fig. 1 - 3; Taf. 5, Fig. 4, 5
1957	*Sphenopteris Katowicensis*, STOPA: 49; Taf. 8, Fig. 2 - 6

Bei *Lyginopteris kattowitzensis* stehen die Blättchen, ähnlich wie bei der vorigen Spezies, vorzugsweise leicht nach vorn geneigt. Kennzeichnend sind die gewölbten Blättchen mit länglich-dreieckigem Umriß und der seitlichen Gliederung in tief eingeschnittene Lappen. Diese Lappen können sowohl stumpf und rundlich als auch etwas eckig und spitz sein. Am Gipfel sind die Blättchen oft leicht eingebuchtet. Die Stämmchen zeigen Dictyoxylon-Struktur.

Lyginopteris kattowitzensis hat, im Vergleich zu *Lyginopteris bäumleri*, meist größere und stärker differenzierte Blättchen, die in typischer Form den Eindruck einer kleinblättrigen *Mariopteris* vermitteln. Bei den charakteristischen Stücken ist die Trennung der beiden *Lyginopteris*-Arten gut durchzuführen. Durch die Variabilität beider Spezies – in der Form und in der Größe der Blättchen – können jedoch Schwierigkeiten in der Abgrenzung auftreten.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Lyginopteris kattowitzensis* wurde im Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, im Hangenden des Flözes Sengsbank der Kleinzeche Heller Mittag häufig angetroffen, wo auch die Funde von GOTHAN & SCHONEFELD (1956) herstammen. Das ist das älteste, bislang bekannte Vorkommen der Art im Ruhrkarbon. Die stratigraphisch jüngsten Exemplare werden von LEGGEWIE & SCHONEFELD (1957 a: 8) aus den Oberen Sprockhöveler Schichten, Hangendes von Flöz Dreckbank, angegeben.

Belgien: STOCKMANS & WILLIÈRE (1954: Taf. 3, Fig. 4–7 u. Tab. 3) haben aus den Grenzschichten Namur C/Westfal A von Belgien *Sphenopteris montegniensis* als neue Spezies aufgestellt. Sie gehört zu den *Lyginopteris*-Arten und entspricht weitgehend *Lyginopteris kattowitzensis*. PATTEISKY (1957 b: 71) hat sie als Form von *Lyginopteris kattowitzensis* angeführt.

Oberschlesien: Nach GOTHAN (1913: 69) und STOPA (1957: 176) kommt *Lyginopteris kattowitzensis* im Namur C und tieferen Westfal A vor.

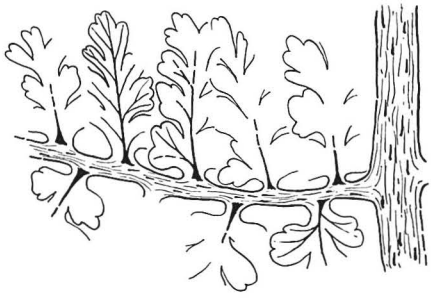


Abb. 67.
Lyginopteris kattowitzensis GOTHAN
Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sengsbank; Zeche Heller Mittag (Kar. 2426); Vergr. 2 x

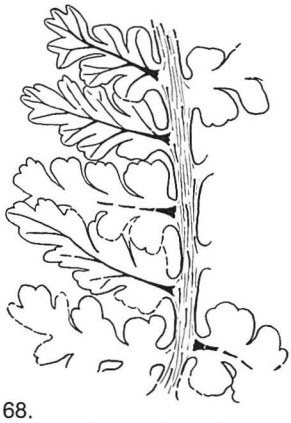


Abb. 68.
Lyginopteris kattowitzensis GOTHAN
Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sengsbank; Zeche Heller Mittag (Kar. 2427); Vergr. 2 x

3.3.6.3. *Lyginopteris fröndenbergi* PATTEISKY
Abb. 69; Taf. 35, Fig. 3, 3a

1957 b *Lyginopteris fröndenbergi*, PATTEISKY: 70; Taf. 4, Fig. 4
1974 *Lyginopteris fröndenbergi*, FIEBIG & LEGGEWIE: 48; Taf. 3, Fig. 6

Die Art wurde von PATTEISKY (1957 b) aus dem Namur B des Ziegeleiaufschlusses Voßacker bei Fröndenberg als neue Spezies beschrieben. Aus demselben Aufschluß liegt ein Stück aus der Sammlung von Prof. PATTEISKY vor, der auch die Bestimmung durchgeführt hat. Es ist aber nur ein kleines und schlecht konserviertes Bruchstück, das keine wesentliche Ergänzung zu der

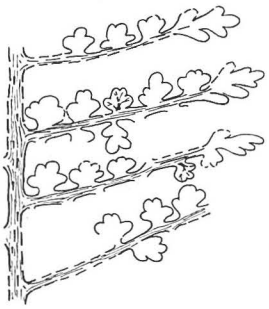


Abb. 69.
Lyginopteris fröndenbergi PATTEISKY
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegelei Voßacker bei Fröndenberg (Kar. 2428); Vergr. 2 x

Originalbeschreibung zuläßt. Es zeigt ziemlich dicht stehende, schmale und angenähert parallelrandige Fiederchen mit kleinen, sphenopteridischen Blättchen, die durch randliche Einbuchtungen in mehrere Lappen gegliedert sind. Nach PATTEISKY gehört die Art in die Nähe von *Lyginopteris praecursor* GOTHAN, die aber lockerer aufgebaut ist.

Stratigraphische Verbreitung

Im Ruhrkarbon ist die Art aus dem oberen Namur B, Vorhaller Schichten, des Ziegeleiaufschlusses Voßacker bei Fröndenberg bekannt. Ein Fund aus dem tieferen Namur B ist nach PATTEISKY (1957 b: 70) in der Bestimmung fraglich. Ebenso ist ein Fund aus dem oberen Namur C, aus den Hangendschichten von Flöz Hauptflöz oder Flöz Wasserbank der Zeche Neu-Wülfingsburg nicht sicher zu bestimmen. Ferner bringt PATTEISKY seine Pflanze in Verbindung mit mehreren Stücken aus dem Namur B von West Virginia, USA, die JONGMANS (1937: 400, 521; Taf. 17, Fig. 32; Taf. 18, Fig. 31; Taf. 19, Fig. 33–37) als *Sphenopteris stangeri* bestimmt hat.

3.3.7. *Alloiopteris* H. POTONIÉ

Die Formgattung *Alloiopteris* ist eine selbständige Gruppe der Pteridophyllen mit kleinen sphenopteridisch oder pecopteridisch ansitzenden Blattformen. Die Seitenteile der Wedel und die Blättchen stehen angenähert senkrecht zu den Achsen. Die Seitenteile sind ferner langgestreckt, mit parallelrandigem Umriß, so daß sie ein schmal-bandförmiges Aussehen erhalten. Es sind echte Farne, die zu dem Fruktifikationsgenus *Corynepteris* BAILY gehören.

3.3.7.1. *Alloiopteris* (*Corynepteris*) *angustissima* STERNBERG
Abb. 70; Taf. 36, Fig. 1, 1a

1886 - 1888	*Sphenopteris sternbergi*, ZEILLER: 128; Taf. 9, Fig. 5, 5a; Taf. 38, Fig. 6, 6A, 6B
1913	*Alloiopteris* (*Corynepteris*) *sternbergi*, GOTHAN: 113; Taf. 26, Fig. 2, 2a
1923	*Corynepteris* (*Zygopteris*) *sternbergi*, KIDSTON: 301; Taf. 74, Fig. 1, 2, 3, 5; Taf. 78, Fig. 1, 2
1935	*Alloiopteris* (*Corynepteris*) *sternbergi*, GOTHAN: 44; Taf. 43, Fig. 1, 2, 4
1956	*Corynepteris angustissima*, DANZÉ: 325; Taf. 53, Fig. 4 - 6; Taf. 54, Fig. 1 - 2; Taf. 55, Fig. 3, 3a
1979	*Corynepteris sternbergii*, GALTIER & SCOTT: 89, Abb. 2 - 5; Taf. 1, Fig. 6 - 8; Taf. 2, 3; Taf. 4, Fig. 6 - 8
1979	*Alloiopteris angustissima*, ALVAREZ RAMIS & DOUBINGER & GERMER: 127, Abb. 1; Taf. 1, Fig. 1, 2

Alloiopteris angustissima hat, wie die meisten Arten der Formgattung, sehr kleine, zarte Blättchen. Sie bilden bei den vorliegenden Stücken aus dem Namur bis 8 cm lange Fiedern. Die Blättchen stehen dicht gedrängt, leicht nach vorne geneigt, sind pecopteridisch angeheftet und am Grunde miteinander verwachsen. Der vordere Rand ist in 2 - 4 zahnähnliche Lappen gegliedert. Die Mittelader verzweigt sich leicht und sendet in jeden dieser Lappen eine Ader. Diese Einzelheiten sind jedoch nur bei den gut konservierten Blättchen zu erkennen. Die Achsen sind geradlinig und fein punktiert.

Alloiopteris angustissima zeigt in der Form und Größe der Blättchen eine recht große Variationsbreite. DANZÉ (1956: 324 u. 327) beschreibt eine Form „*spinulosa*" mit etwas größeren Blättchen, die randlich tiefer eingeschnitten sind, so daß eine starke Zahnung entsteht. Diese Varietät wurde bei den vorliegenden Stücken aus dem Namur nicht beobachtet.

JONGMANS & GOTHAN (in JONGMANS 1925: 70 - 71) führen in ihrer Beschreibung der fossilen Pflanzen von Epen noch eine Form „*curta*" an und bemerken dazu: „Eine der häufigsten Arten unter dem ganzen Material von Epen ist eine kleine *Alloiopteris*, die sehr stark an *Alloiopteris sternbergi* ETT. erinnert. Leider ist es nicht möglich, die Form der kleinen, wie bei *Alloiopteris sternbergi* etwas pecopteridischen Fiederchen und ihre Zähnelung genau zu erkennen ... Das auffälligste an unseren Exemplaren ist die an allen mit Hauptachse erhaltenen Stücken bemerkbare Kürze der Seitenfiedern, die im allgemeinen $1^1/_2$ cm nicht übersteigt, wogegen bei *Alloiopteris sternbergi* die Fiedern bis 5 cm lang, doch in der Länge am selben Wedel ziemlich verschieden sind. Bei der Unvollkommenheit des Materials lassen wir es dahingestellt, ob eine neue Art vorliegt und begnügen uns damit, sie an *Alloiopteris sternbergi* anzuschließen und als besondere Form: f. *curta* zu bezeichnen."

Bei den Namur-Formen des Ruhrkarbons, aus den Hagener und Vorhaller Schichten (Steinbruch der Ziegelei Schmiedestraße bei Haßlinghausen und

Abb. 70.
Alloiopteris (*Corynepteris*) *angustissima* STERNBERG
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 260); Vergr. 2x

der Ziegelei in Hagen-Vorhalle), gibt es ebenfalls Wedelteile, die durch kurze Seitenfiedern auffallen, die hier $1^1/_2$ bis $2^1/_2$ cm lang sind. Das Material reicht aber auch hier wegen ungenügender Erhaltung nicht aus für die Entscheidung, ob es sich um eine andere Spezies als *Alloiopteris* (*Corynepteris*) *angustissima* handelt. Aus den Angaben von GOTHAN (1935: 45) geht hervor, daß die von ihm untersuchten Stücke von Hagen-Vorhalle ebenfalls „*curta*"-Formen enthielten. GOTHAN & REMY (1957: 109) und W. & R. REMY (1977: 217) weisen darauf hin, daß diese Formen mit den kurzen Wedelseitenteilen im Namur vielleicht als Leitformen zu gebrauchen sind. Die vorliegenden Untersuchungen können diese Vermutung nur unterstützen, und zwar konzentriert auf die Schichten des Namurs B.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Alloiopteris angustissima* hat eine ausgesprochen große stratigraphische Verbreitung und kommt vom Namur B (Hagener Schichten) bis in das Westfal B vor, sehr selten auch noch im Westfal C. Die Art erreicht jedoch in keinem stratigraphischen Abschnitt eine besondere Häufigkeit.

Aachener Karbon: GOTHAN (1935: 45–46) führt die Spezies aus dem oberen Namur an. Sie wird aber in diesem Gebiet, auch in jüngeren Schichten, seltener angetroffen als im Ruhrrevier.

Niederlande: Namur B–C (JONGMANS 1925: 70–71; 1928b: 380)

Belgien: Namur B–C, Assise d'Andenne, Zones de Sippenaken moyenne et supérieure, Zone de Baulet und Zone de Gilly (STOCKMANS & WILLIÈRE 1952–1953, 1954)

Nordfrankreich: vom obersten Namur bis Westfal C (DANZÉ 1956: 330–331)

Großbritannien: Namur und Westfal, Lanarkian Series und Westphalian Series (KIDSTON 1923: 301–305; CROOKALL 1955: 4); nach GALTIER & SCOTT (1979: 89) Westfal B–C?

Oberschlesien: Namur B, C und Westfal A (STOPA 1957: 182)

3.3.7.2. *Alloiopteris* (*Corynepteris*) *essinghi* (ANDRAE) H. POTONIÉ
Abb. 71, 72; Taf. 36, Fig. 2, 2a; Taf. 37, Fig. 1a, 1b, 1c; Taf. 38, Fig. 1, 1a

1886–1888	*Sphenopteris* (*Corynepteris*) *essinghi*, ZEILLER: 122; Taf. 9, Fig. 1, 1a, 1b, 2
1909–1911	*Corynepteris essinghi*, KIDSTON: 38
1913	*Alloiopteris* (*Corynepteris*) *essinghi*, GOTHAN: 116; Taf. 24, Fig. 2; Taf. 25, Fig. 8
1935	*Alloiopteris* (*Corynepteris*) *essinghi*, GOTHAN: 43; Taf. 42, Fig. 1, 2; ? Taf. 38, Fig. 1–3
1956	*Corynepteris essinghi*, DANZÉ: 317; Taf. 51, 52; Taf. 53, Fig. 1–3; Taf. 55, Fig. 2
1957	*Alloiopteris* (*Corynepteris*) *essinghi*, STOPA: 62; Taf. 18, Fig. 4, 5; ? Taf. 19, Fig. 5
1979	*Corynepteris essinghi*, GALTIER & SCOTT: 98; Abb. 6, 7; Taf. 4, Fig. 1–5

Von *Alloiopteris essinghi* liegt ein großer Wedelteil vor, der die Variationsbreite der Blattformen erkennen läßt. An einer 40 cm langen und 1–2 mm

breiten Achse stehen, schräg aufwärts gerichtet, die 3 - 7 cm langen Wedelseitenteile. Diese lassen Umrißlinien erkennen, die sich zur Spitze hin leicht verjüngen, also nicht ganz parallel verlaufen. Die kleinen Blättchen stehen dicht gedrängt, aber voneinander isoliert. Nur an der Basis sind sie miteinander verbunden. In der Höhe erreichen sie 3 - 5 mm, in der Breite etwa 2 mm. Damit sind die Blättchen etwas größer als bei *Alloiopteris angustissima*. Charakteristisch ist die deutlich asymmetrische Form, wobei der katadrome Rand geradlinig und leicht nach innen gewölbt ist, während der anadrome Blattrand 2 - 4 unterschiedlich tiefe Einbuchtungen aufweist. Dabei ist gewöhnlich eine Einbuchtung tief ausgeprägt, so daß sich eine Lappung der Blättchen ergibt; die anderen Einbuchtungen sind schwächer ausgebildet und lassen nur noch eine Zahnung entstehen.

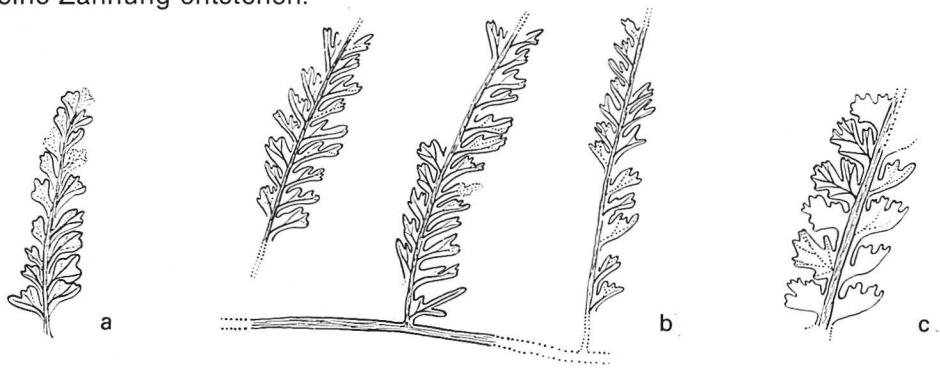


Abb. 71. *Alloiopteris* (*Corynepteris*) *essinghi* (ANDRAE) H. POTONIÉ
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 267); Vergr. 2 x

Die verschiedenen Blattformen wurden nach dem auf Tafel 36, Figur 2 abgebildeten Stück gezeichnet.

a Ausschnitt vom obersten Teil des Wedels
b Ausschnitt vom höheren Teil des Wedels
c Ausschnitt vom mittleren Teil des Wedels

Die Aderung von *Alloiopteris essinghi* ist fiederig und locker gestellt. Von der Mittelader, die deutlich von der Blattmitte zum katadromen Rand hin verlagert ist, führen Äste bis in die Lappen beziehungsweise Zähne der Blättchen. Durch die Aderung wird die Asymmetrie der Blattspreite noch betont. Anadrome aphleboide Fiedern sind vorhanden. Die Achse läßt Längsstreifen und eine schwache Punktierung erkennen.

Bei dem vorliegenden Stück aus dem Namur B von Hagen-Vorhalle sind die einzelnen Blättchen recht unterschiedlich entwickelt, was auch aus der Abbildung 71 hervorgeht, während die photographischen Aufnahmen (Taf. 36, Fig. 2; Taf. 37) diese Einzelheiten weniger deutlich wiedergeben. Insgesamt betrachtet ist die Differenzierung der Blättchen in einzelne Lappen weniger ausgeprägt als bei jüngeren Vergleichsstücken aus dem Westfal A und B des Ruhrgebietes. Dabei ist natürlich der Erhaltungszustand der Fossilien zu beachten. Die sehr feine Blattspreite von *Alloiopteris essinghi* ist oft nicht ganz erhalten und die Aderung tritt entsprechend stärker in den Vordergrund. Die entscheidenden Artmerkmale sind jedoch übereinstimmend, so daß ich das beschriebene Stück, nach anfänglichem Zweifel, zu *Alloiopteris essinghi* stelle.

Abb. 72.
Alloiopteris (*Corynepteris*) *essinghi* (ANDRAE) H. POTONIÉ
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont;
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2378); Vergr. 2 x

Ein weiteres, sehr kleines Bruchstück von *Alloiopteris essinghi* liegt aus dem Aufschluß Schmiedestraße vor (Abb. 72; Taf. 38, Fig. 1). Die Blättchen sind sehr klein, nur 2 – 3 mm hoch und etwa 2 mm breit. Sie sind stark differenziert, selbst die katadrome Seite hat noch einen Lappen ausgebildet und die anadrome Seite zeigt deren drei, die an der Spitze nochmals deutlich eingebuchtet sind.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die beschriebenen Stücke von *Alloiopteris essinghi* kommen aus dem Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont, des Aufschlusses Schmiedestraße bei Haßlinghausen und Vorhaller Schichten des Ziegeleiaufschlusses in Hagen-Vorhalle. Es sind die ersten Funde von *Alloiopteris essinghi* aus diesen tiefen Schichten des Ruhrkarbons, wenn man von dem Stück absieht, das GOTHAN (1935: Taf. 38, Fig. 1 – 3) aus etwa gleich alten Schichten des mittleren Namurs B eines benachbarten Ziegeleiaufschlusses mit ? zu der Art stellt. Im Namur C ist ein Exemplar unterhalb von Flöz Sarnsbank gefunden worden, ebenso wird die Art im Westfal A und B des Ruhrgebietes gelegentlich angetroffen. Sie bleibt in allen Schichten eine seltene Pflanze.

Niederlande: Im Südlimburger Kohlenrevier der Niederlande kommt die Art im Westfal A, B und sehr selten auch in den untersten Schichten des Westfals C vor. Sie erreicht aber, wie im Ruhrrevier, nirgends eine größere Häufigkeit (mdl. Mitt. H. W. J. VAN AMEROM, Heerlen).

Großbritannien: Westfal (GALTIER & SCOTT 1979: 98)

Oberschlesien: Nach STOPA (1957: 182) kommt *Alloiopteris essinghi* im Westfal A und im tiefen Westfal C von Oberschlesien vor. Mit ? gibt der Autor die Art auch aus dem Namur an.

3.3.7.3. *Alloiopteris* (? *Corynepteris*) *junghanni* GOTHAN
Abb. 73; Taf. 38, Fig. 2, 2a, 2b

1913 *Alloiopteris* (? *Corynepteris*) *junghanni*, GOTHAN: 115; Taf. 25, Fig. 4, 5; Taf. 26, Fig. 3

1957 *Alloiopteris junghanni*, STOPA: 181; Taf. 20, Fig. 1, 2

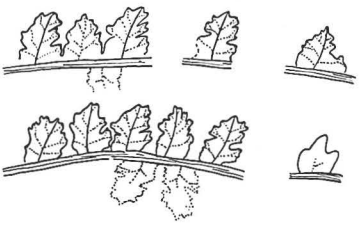


Abb. 73.
Alloiopteris (? *Corynepteris*) *junghanni* GOTHAN
Namur B, Hagener Schichten; Ziegeleiaufschluß
Schmiedestraße (Kar. 2379); Vergr. 2 x

Von der Art liegt ein Stück vor mit 5-7 cm langen, peitschenförmigen Wedelseitenteilen, die sich zur Spitze hin allmählich verjüngen. Die Pflanze hat, im Vergleich zu *Alloiopteris angustissima*, relativ große Blättchen, die bis 3 mm hoch und an der Basis bis 2 mm breit werden. Sie stehen dicht, aber deutlich getrennt und sind nur zum Teil an der Basis schwach miteinander verbunden. Die Blättchen sind pecopteridisch ansitzend, kaum nach vorne geneigt und haben einen ± dreieckigen Umriß, wodurch sie etwas an *Pecopteris plumosa* erinnern. Der Gipfel ist stumpf zugespitzt oder mehr abgerundet. In der Form sind die Blättchen recht variabel, was auch aus der Abbildung 73 hervorgeht. Charakteristisch ist die deutliche Zähnelung der Ränder, die zum Teil auch zu einer leichten Lappung führt. Das vorliegende Stück aus dem Ruhrgebiet zeigt jedoch in der Mehrzahl eine leicht abgerundete Zähnelung, im Unterschied zu der Abbildung von GOTHAN (1913: Taf. 25, Fig. 5a) aus Oberschlesien. Die Aderung ist locker, aber nur sehr schwach zu erkennen. GOTHAN (1913: 115) beschreibt für das Original aus Oberschlesien eine flexuose Mittelader mit wenigen, einfachen oder einmal gabeligen Seitenadern. Die Achsen zeigen eine deutliche Längsfurche und Längsstreifen.

Im Gesamthabitus steht die Spezies der *Alloiopteris angustissima* nahe, die sich jedoch durch die kleineren Blättchen unterscheidet, die zudem am katadromen Rand kaum differenziert und glatter sind. Bei *Alloiopteris junghanni* dagegen sind katadromer und anadromer Rand gezähnt bis fast gelappt. Die Art steht auch *Alloiopteris revelata* GOTHAN (1914a: 13) nahe, eine ebenfalls pecopteridisch aussehende Art mit deutlicher Zähnelung der Blättchen. Diese sind jedoch bei *Alloiopteris revelata* im Umriß parallelrandig, das heißt weniger dreieckig und etwas schmaler als bei *Alloiopteris junghanni*. Die Wedelseitenteile von *Alloiopteris revelata* sehen auch mehr bandförmig aus und sind zur Spitze hin weniger verjüngt.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Das beschriebene Stück stammt aus dem Namur B, Hagener Schichten, des Ziegeleisteinbruches Schmiedestraße bei Haßlinghausen. Aus dem Ruhrgebiet ist die Art bisher nicht bekannt geworden. Sie gehört offenbar zu den sehr seltenen Pflanzen der Karbon-Flora, da sie auch aus den westlich benachbarten Karbon-Ablagerungen nicht angeführt wird.

Oberschlesien: Namur B, C und Westfal A; auch in diesem Gebiet ist die Pflanzenart nur selten vertreten (STOPA 1957: 181; PURKYŇOVÁ 1963: 21)

3.3.7.4. *Alloiopteris connata* GOTHAN
Abb. 74, 75; Taf. 39, Fig. 1, 1a, 2

1935 *Alloiopteris connata*, GOTHAN: 46; Taf. 40, Fig. 4 u. 6

GOTHAN (1935) hat die Art aus dem Namur B, Vorhaller Schichten, der Ziegelei in Hagen-Vorhalle beschrieben, von wo ihm zwei Stücke bekannt waren. Bei den vorliegenden Untersuchungen steht der Gegendruck des von GOTHAN auf Tafel 40, Figur 4 und 6 abgebildeten Stückes zur Verfügung,

ferner ein zweites Exemplar, mit Gegendruck, aus den Hagener Schichten (*Reticuloceras-bilingue*-Horizont) des Aufschlusses Schmiedestraße bei Haßlinghausen. In der Ausbildung der Fiedern zeigen beide sehr gute Übereinstimmung.

Die Seitenteile der Wedel sind bis etwa 6 cm lang erhalten. Sie sind langbandförmig, mit parallelen Umrißlinien und an der Basis stark neuropteridisch eingeschnürt. Die Blättchen sind fast ganz verwachsen und nur wenig gelappt. Das heißt, tiefe Einbuchtungen fehlen fast völlig, so daß die Ränder vorwiegend stumpf gezahnt erscheinen. Für das Stück aus den Vorhaller Schichten schreibt GOTHAN (1935: 46): „Rand der Fiedern seicht gelappt, die Lappen noch etwas stumpf gezähnt, höchstens bis $^1/_4$ oder $^1/_3$ der Spreitenhälfte eingeschnitten". Die Adern, die nur schwach zu erkennen sind, stehen sehr locker; sie sind schräg aufsteigend, ein oder zweimal gegabelt, wobei jeweils ein Zweig in die Lappung beziehungsweise Zahnung der Blättchen führt. Die Achsen zeigen eine deutliche Doppelriefung. Fertil ist die Spezies nicht bekannt, doch ist es kaum zweifelhaft, daß es sich um eine *Corynepteris* handelt, was auch bereits GOTHAN (1935) angeführt hat. Man kann *Alloiopteris connata* als weitere Entwicklung von *Alloiopteris angustissima* ansehen. Beide Formspezies sind jedoch deutlich getrennt. *Alloiopteris connata* ist auch mit den anderen Spezies der Gattung nicht zu verwechseln.

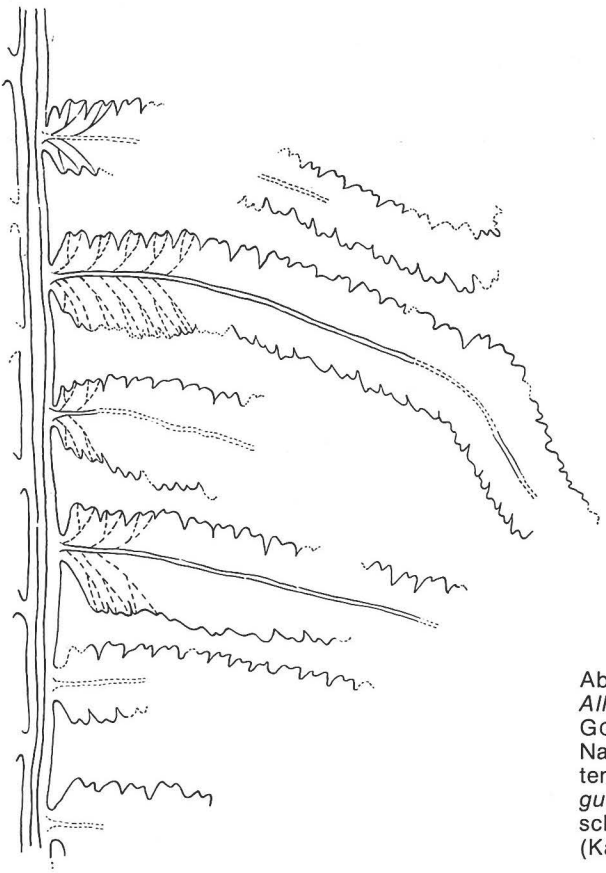


Abb. 74.
Alloiopteris connata GOTHAN
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont; Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2380); Vergr. 2 x

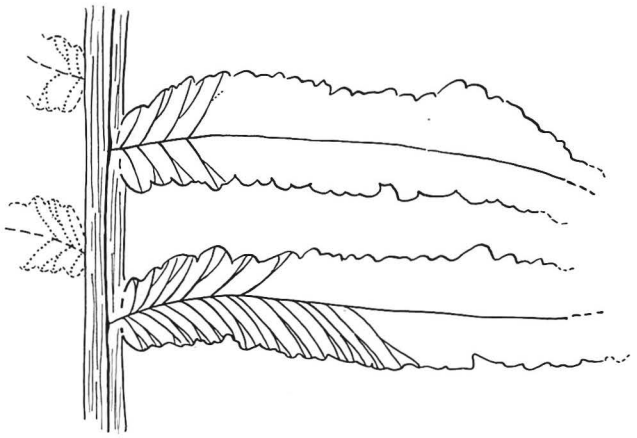


Abb. 75.
Alloiopteris connata GOTHAN
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 259); Vergr. 2 x

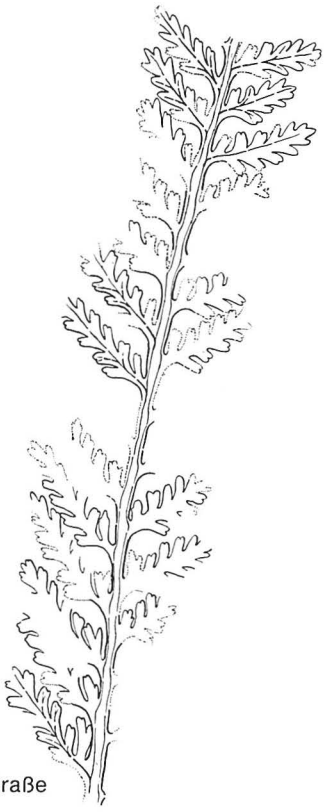


Abb. 76.
Alloiopteris aff. *herbstiana* GOTHAN
Namur B, Hagener Schichten; Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2382); Vergr. 2 x

GOTHAN (1935: 46 - 47) betont die Ähnlichkeit von *Alloiopteris connata* mit *Desmopteris longifolia* STUR, die im Westfal B und D vorkommt (W. & R. REMY 1959: 198). Die Ähnlichkeit beider Spezies wird durch das beschriebene Stück von *Alloiopteris connata* aus den Hagener Schichten (Abb. 74; Taf. 39, Fig. 1, 1 a) unterstrichen. Trotzdem hat GOTHAN zu Recht beide Gattungen nebeneinander bestehen lassen.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Bislang sind nur einzelne Stücke aus dem Namur B, Hagener Schichten (Aufschluß Schmiedestraße bei Haßlinghausen) und Vorhaller Schichten (Aufschluß der Ziegelei in Hagen-Vorhalle), bekannt geworden.

3.3.7.5. *Alloiopteris* aff. *herbstiana* GOTHAN
Abb. 76; Taf. 40, Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1935	*Alloiopteris herbstiana*, GOTHAN: 42; Taf. 38, Fig. 4
1941 a	*Alloiopteris herbstiana*, GOTHAN: 12; Taf. 49, Fig. 5
1974	*Alloiopteris herbstiana*, FIEBIG & LEGGEWIE: 48; Taf. 2, Fig. 1, 2

Von der abgebildeten Pflanze liegt nur ein kleines Stück von 6 cm Länge vor. Es zeigt parallele Umrißlinien sowohl des Wedelteils als auch der Blättchen. Die letzteren stehen ziemlich dicht gedrängt, schräg aufwärts gerichtet an der geraden Achse. Sie sind 7 - 8 mm hoch und 2 - 3 mm breit; die Ränder sind tief eingeschnitten und die daraus resultierenden Lappen, die wiederum schräg aufwärts gerichtet sind, haben angenähert parallele Seitenränder. An der Basis sind sie leicht herablaufend und am Gipfel abgerundet oder eingekerbt, so daß zwei kleine, abgerundete Spitzen entstehen. Bei den tiefer ansitzenden Fiederchen ist der anadrome Basallappen stärker ausgebildet und spreizend gelappt, während auf der katadromen Seite, auch bei den höher angesetzten Fiederchen, ein freier Raum bleibt. Die Achse gibt zwei parallele Längsriefen und eine Punktierung schwach zu erkennen.

Der vorliegende Wedelteil aus dem mittleren Namur B, Hagener Schichten, schließt sich morphologisch eng an *Alloiopteris herbstiana* GOTHAN aus dem oberen Namur B, Vorhaller Schichten, an und die Gattungszugehörigkeit dürfte kaum zweifelhaft sein. Die Identifizierung mit der Spezies ist jedoch nicht ohne weiteres möglich (vgl. dazu insbesondere GOTHAN 1941 a: Taf. 49, Fig. 5). Die Stücke von GOTHAN wirken sparriger, weil die Lappen länger und am Gipfel zahlreicher und deutlicher eingekerbt sind. Die Fiederchen sind auch stärker asymmetrisch und im Umriß mehr eiförmig. Insgesamt ist die Belaubung auch wohl weniger dicht als bei der vorliegenden Pflanze, bei der es sich vielleicht um einen Vorläufer von *Alloiopteris herbstiana* GOTHAN handelt.

Ähnlichkeit besteht auch mit *Alloiopteris magnifica* GOTHAN (1913: 109; Taf. 27, Fig. 3), bei der die Fiederchen jedoch ausgesprochen spitz ausgezogene seitliche Lappen haben und die auch am Gipfel mit ein oder mehreren Spitzen enden.

Stratigraphische Verbreitung

Die beschriebene, als *Alloiopteris* aff. *herbstiana* bezeichnete Pflanze stammt aus dem Namur B, Hagener Schichten, des Ziegeleiaufschlusses Schmiedestraße bei Haßlinghausen. Aus demselben Aufschluß haben FIEBIG & LEGGEWIE (1974: 48; Taf. 2, Fig. 1, 2) *Alloiopteris herbstiana* angegeben. Das Stück ist jedoch nicht auffindbar. Nach den Abbildungen ist es eine Pflanze mit lockerer Belaubung und mit sehr sparrigen Fiederchen. Einzelheiten lassen sich jedoch nicht erkennen.

Die Originalbeschreibung von *Alloiopteris herbstiana* wurde von GOTHAN nach einigen Stücken aus dem Namur B, Vorhaller Schichten, durchgeführt.

3.3.8. *Eusphenopteris* SIMSON-SCHAROLD

Eusphenopteris, WEISS 1869 - 1872 (als Untergattung)
Eusphenopteris, GOTHAN 1913, 1929 (als Gruppe)
Eusphenopteris, SIMSON-SCHAROLD 1934 (als Gattung)
Eusphenopteris, VAN AMEROM 1975 a (als Gattung)

Im folgenden werden Formen mit runden Blättchen vom Habitus der *Sphenopteris obtusiloba* BRONGNIART unter der Gattungsbezeichnung *Eusphenopteris* geführt, im Sinne von GOTHAN (1913: 19 und 1929: 25), der die

Bezeichnung jedoch nicht als Gattungsnamen verwandte. In einer umfassenden Bearbeitung der eusphenopteridischen Pteridophyllen übernimmt VAN AMEROM (1975a) *Eusphenopteris* als Gattungsnamen und gibt eine ausführliche Stellungnahme gegenüber anderen, nahestehenden Gruppen wie *Mariopteris* ZEILLER und *Karinopteris* BOERSMA (1972). Die Gattung *Eusphenopteris* beschreibt VAN AMEROM (1975a: 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."

3.3.8.1. *Eusphenopteris hollandica* GOTHAN & JONGMANS
Abb. 77, 78, 79, 80; Taf. 41, Fig. 1, 1a, 2, 3, 3a, 4, 4a

1927	*Sphenopteris hollandica*, JONGMANS: 65 (ohne Abb.)
1929	*Sphenopteris hollandica*, GOTHAN: 38; Taf. 1, Fig. 5; Taf. 11, Fig. 3, 3a
1951	*Sphenopteris hollandica*, STOCKMANS & WILLIÈRE: Taf. B, Fig. 5, 5a
1952 - 1953	*Sphenopteris hollandica*, STOCKMANS & WILLIÈRE: 267; Taf. 24, Fig. 6, 6a; Taf. 31, Fig. 1, 2a; Taf. 45, Fig. 10, 11a; Taf. 47, Fig. 2; Taf. 54, Fig. 5-6
1957a	*Sphenopteris hollandica*, LEGGEWIE & SCHONEFELD: 19; Taf. 12, Fig. 4, 5
1974	*Sphenopteris hollandica*, FIEBIG & LEGGEWIE: 47, 48; Taf. 3, Fig. 5
1975a	*Eusphenopteris hollandica*, VAN AMEROM: 62; Taf. 36, Fig. 1, 2; Taf. 37, Fig. 1, 2, 3; Taf. 39, Fig. 4; Taf. 40, Fig. 1, 2, 3

Von *Eusphenopteris hollandica* liegen aus mehreren Aufschlüssen eine größere Anzahl Stücke vor. Sie zeigen die charakteristischen Merkmale der Spezies: Fiedern mit rundlichen bis eiförmigen und gewölbten Blättchen. Die Aderung ist meist nicht zu erkennen; dagegen weisen mehrere Stücke eine feine Streifung der Epidermisschicht auf. Soweit sich die Aderung zeigt, überzieht sie die einzelnen Blättchen ziemlich dicht, fächerförmig mit einzelnen Gabelungen und ohne ausgeprägte Mittelader. Die Achsen haben Längsfurchen.

Die Entwicklung und Variation der Fiedern beim Holotypus von *Eusphenopteris hollandica* geht aus der Abbildung 80 hervor. Die anadrome Seite einer Fieder vorletzter Ordnung bleibt gegenüber der katadromen in ihrer Entwickung etwas zurück. In den höchsten Abschnitten der Wedelteile stehen einfache und wenig differenzierte Blättchen, die aber bald eine dreilappige Gliederung aufweisen (Abb. 80a, b, c). Daraus entwickeln sich die Fiedern mit angenähert parallelen Seitenlinien und einem dreilappigen Blattelement an der Spitze.

Eusphenopteris hollandica zeigt enge Beziehungen zu mehreren Arten der Gattung. Bei *Eusphenopteris obtusiloba* BRONGNIART und *Eusphenopteris nummularia* GUTBIER, die im Westfal A und B vorkommen, sind die Blättchen runder und weniger eiförmig, worauf GOTHAN (1929: 38) hinweist. Zudem sind bei *Eusphenopteris nummularia* die Blättchen besonders glatt, die Endlappen der Fiedern meistens etwas länger und die Achsen zeigen oft Quermale (GOTHAN 1929: 32), die bei der *Eusphenopteris hollandica* nicht beobachtet wurden. Für die Differenzierung von *Eusphenopteris obtusiloba* und *Eusphenopteris hollandica* ist die Aderung, sofern erkennbar, ein gutes Kriterium. Sie ist bei der erstgenannten Spezies kräftiger und deutlicher gegabelt (vgl. BRONGNIART 1828 – 1837: 204; Taf. 53, Fig. 2), während sie bei der letztgenannten mehr fächerförmig ist.

GOTHAN (1929: 38) weist ferner auf die Verwandtschaft von *Eusphenopteris hollandica* mit *Eusphenopteris sauveuri* CRÉPIN hin, die, wenngleich selten, im Westfal A und B gefunden wird. Die letztgenannte Art hat kaum gewölbte und locker gestellte Blättchen, die Achsen zeigen gelegentlich stärkere Querriefen.

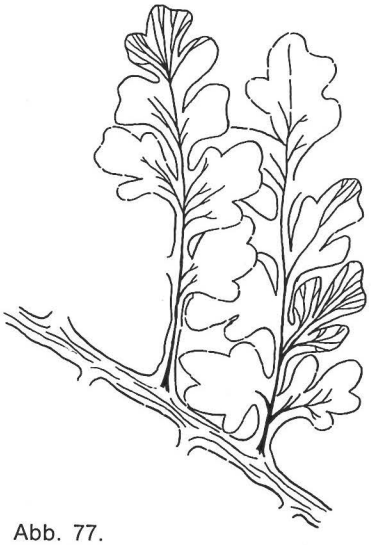


Abb. 77.
Eusphenopteris hollandica GOTHAN & JONGMANS
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 284/1); Vergr. 2 x

Abb. 78.
Eusphenopteris hollandica GOTHAN & JONGMANS
Namur B, Hagener Schichten; Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2383); Vergr. 2 x

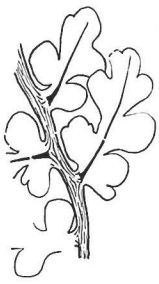


Abb. 79.
Eusphenopteris hollandica GOTHAN & JONGMANS
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten; Zeche Alte Haase (Kar. 2429); Vergr. 2 x

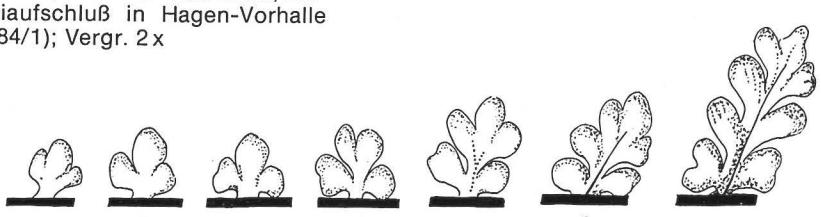


Abb. 80.
Variation der Fiederchen beim Holotypus von *Eusphenopteris hollandica* GOTHAN & JONGMANS (nach VAN AMEROM 1975 a: 63, Abb. 32); Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Eusphenopteris hollandica* kommt von den Grenzschichten Namur A/B bis zum Westfal A, wahrscheinlich auch noch im Westfal B vor. Lokal wurde die Pflanze häufiger beobachtet.

Aachener Karbon: wahrscheinlich im Namur B-C (DE VOOGD 1929: 35)

Niederlande: Namur B bis Westfal A, sehr selten auch noch im Westfal B (VAN AMEROM 1975a: 64)

Belgien: Namur A (Assise de Chokier, Zone de Malonne) bis Westfal A (Assise de Châtelet, Zone d'Oupeye), nach STOCKMANS & WILLIÈRE (1952-1953: 267-269; 1954: 130; Taf. 3, Fig. 9)

Großbritannien: Namur (DIX 1933: 162; Taf. 20, Fig. 107)

Donez-Becken: Westfal A (STOCKMANS 1962: 667, Fig. 2)

3.3.8.2. *Eusphenopteris vorhalliana* GOTHAN
Abb. 81; Taf. 42, Fig. 1, 1a

? 1886-1888 *Sphenopteris potyphylla*, ZEILLER: 73; Taf. 1, Fig. 5
? 1913 *Sphenopteris nummularia* f. *elongata*, GOTHAN: Taf. 4, Fig. 3
1931 *Sphenopteris vorhalliana*, GOTHAN: 59; Taf. 20, Fig. 3, 3a

Eusphenopteris vorhalliana ist unter den vorliegenden Pflanzenfossilien nur mit zwei Exemplaren vertreten. Das hier abgebildete Stück kommt aus dem Ziegeleiaufschluß Vorhalle, wo auch das Original von GOTHAN (1931) herstammt. Die Art ist charakterisiert durch die schräg ansitzenden, dreieckigen Fiedern, die in dicht stehende, runde, gewölbte Abschnitte gegliedert sind und durch die dreieckigen Endlappen. Die runden Blattabschnitte entsprechen in der Größe etwa denen von *Eusphenopteris obtusiloba.* Der Verlauf der Aderung ist bei den vorliegenden Stücken, wie auch bei dem Original von GOTHAN, nicht zu erkennen. Nur die Mittelader ist schwach zu sehen. GOTHAN weist in seiner Diagnose noch besonders auf die „Berandung" der Blättchen und die feine Punktierung über Oberflächen hin. Die Berandung ist auch bei dem abgebildeten Stück (Taf. 42, Fig. 1a) ausgeprägt; dagegen ist die Punktierung nur bei dem zweiten, hier nicht dargestellten Stück deutlich.

Die Achsen verlaufen gerade und zeigen Längsriefen. Nach GOTHAN (1931) soll die Hauptachse, die hier nicht vorhanden ist, unterbrochene Querriefen haben.

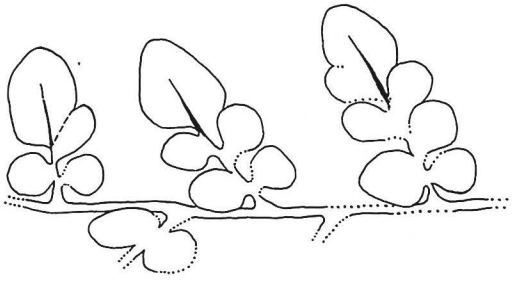


Abb. 81.
Eusphenopteris vorhalliana GOTHAN
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 281); Vergr. 2 x

Eusphenopteris vorhalliana steht *Eusphenopteris nummularia* und *Eusphenopteris hollandica* nahe, ist aber durch die dicht gestellten, runden Blättchen und besonders durch den dreieckigen Endlappen differenziert.

Das von GOTHAN (1913: Taf. 4, Fig. 3) aus der Oberen Muldengruppe von Oberschlesien (mittleres Westfal) als *Sphenopteris nummularia* VON GUTBIER f. *elongata* abgebildete Stück könnte zu *Eusphenopteris vorhalliana* gehören. Das Fehlen der Randbildung und der Punktierung der Blättchen bei diesem Stück, was GOTHAN (1931: 59 - 60) hervorhebt, kann eine Frage der Konservierung sein. Diese Kriterien sind für die Diagnose der Spezies jedoch nicht ausschlaggebend. Sie sind gelegentlich auch bei anderen Arten zu beobachten und können nur als zusätzliche, mehr oder weniger charakteristische Merkmale angesehen werden.

Die Randbildung der Blättchen hängt sicherlich mit ihrer ursprünglichen Wölbung zusammen. Das wird auch von VAN AMEROM (1975a: 22, 74) so gesehen, der *Eusphenopteris vorhalliana* als Synonym von *Eusphenopteris nummularia* (VON GUTBIER) f. *elongata* (GOTHAN) VAN AMEROM auffaßte. Jedoch haben die anderen, von ihm ebenfalls zu dieser Art gestellten Stücke (Taf. 38, Fig. 3; Taf. 40, Fig. 5, 6; Taf. 41, Fig. 1 - 3) deutlich differenzierte und lockerer angeordnete Blättchen, die meines Erachtens mit *Eusphenopteris vorhalliana* nicht zu vereinigen sind. Dieser Ansicht schließt sich VAN AMEROM (mdl. Mitt.) nach einem gemeinsamen Studium der betreffenden Stücke an und trennt jetzt ebenfalls *Eusphenopteris vorhalliana* als eigenständige Spezies von *Eusphenopteris nummularia* f. *elongata* ab.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Typische und einwandfrei zu *Eusphenopteris vorhalliana* zu stellende Stücke sind bisher nur aus dem Namur B, Vorhaller Schichten, des Ziegeleiaufschlusses in Hagen-Vorhalle bekannt geworden. Aus anderen Aufschlüssen des Namurs B und C liegt auch jetzt kein Abdruck vor. Es ist offensichtlich eine sehr seltene Spezies. Jedoch brachte die Tiefbohrung Alte Fahrt 1 der Bergbau AG Lippe, die bei Olfen, rd. 15 km nordöstlich von Recklinghausen, geteuft wurde, einen Abdruck dieser Pflanze zutage. Er wurde im tiefsten Westfal A (Untere Wittener Schichten), im Hangenden von Flöz Sarnsbank 2, angetroffen.

3.3.8.3. *Eusphenopteris straeleni* STOCKMANS & WILLIÈRE
Abb. 82; Taf. 42, Fig. 2, 2a

1952 - 1953 *Sphenopteris straeleni*, STOCKMANS & WILLIÈRE: 270; Taf. 34, Fig. 6, 6a
1975 *Sphenopteris straeleni*, BOUREAU & DOUBINGER in BOUREAU: 595

Diese schöne Pflanze ist von den belgischen Autoren nach einem vorzüglich erhaltenen Wedelteil beschrieben worden. Es ist eine gut charakterisierte Spezies, die auch in kleineren Stücken noch klar zu erkennen ist. Kennzeichnend sind bereits die schräg aufwärts gerichteten, alternierend angeordneten Fiederchen. Diese sind oval bis dreieckig, 1 - 2 cm lang und in 1 oder 2 Paar rundliche bis ovale, ganzrandige Blättchen von 4 - 6 mm Breite gegliedert. Die Endblättchen sind ebenfalls rundlich bis oval. Charakteristisch ist die ziemlich

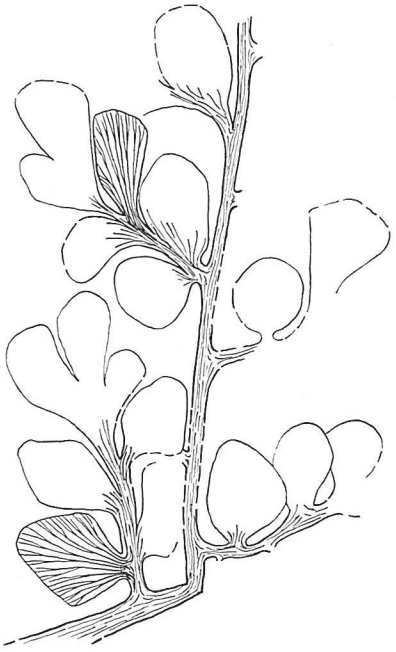


Abb. 82.
Eusphenopteris straeleni STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Wasserbank; Zeche Herbede (Kar. 2430); Vergr. 2 x

dichte und fächerähnliche Aderung, die an die radiale Streifung auf der Blattoberseite von *Eusphenopteris striata* GOTHAN erinnert. Die Achsen sind ausgeprägt längsgestreift.

Nach VAN AMEROM (1975 a: 76, 94) ist *Eusphenopteris straeleni* mit *Eusphenopteris grandis* (KELLER) VAN AMEROM verwandt. Die letztgenannte Art, die im unteren Westfal A vorkommt, unterscheidet sich insbesondere durch die größeren, dichter stehenden und vielfach fast kreisrunden Blättchen.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Eusphenopteris straeleni* wurde nur im Namur C, in den Oberen Sprockhöveler Schichten, mehrerer Grubenaufschlüsse und Bohrungen gefunden. Dabei ist sie auffallend häufig im Bereich der Flöze Wasserbank und Hauptflöz festgestellt worden.

Belgien: Namur B, Assise d'Andenne, Zones de Sippenaken moyenne et supérieure (STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 271; 1954: Tab. 4)

3.3.9. *Diplotmema* STUR

3.3.9.1. *Diplotmema subgeniculatum* STUR
Abb. 83; Taf. 43, Fig. 1, 1 a

1877 *Diplothmema subgeniculatum* STUR: 135; Taf. 12, Fig. 8 - 10
1952 - 1953 *Diplotmema subgeniculatum,* STOCKMANS & WILLIÈRE: 288; Taf. 13, Fig. 2, 2 a; Taf. 22, Fig. 6, 6 a

Aus dem Aufschluß Schmiedestraße bei Haßlinghausen liegt eine Anzahl kleiner Blättchen und Wedelteile vor, die ich zu *Diplotmema subgeniculatum*

STUR stellen möchte. Es handelt sich ausnahmslos um kleine Bruchstücke, die sicher ein und derselben Spezies angehören. Die handförmigen, nicht ganz symmetrisch aufgebauten Blättchen lassen eine rundliche bis mehr eiförmige Umrißlinie erkennen. Sie erreichen eine Länge von 10 - 12 mm bei einer maximalen Breite von etwa 10 mm. Sie sind in lineare bis schwach lanzettliche Abschnitte gegliedert, die sich zum Gipfel hin gleichmäßig verjüngen und spitz enden. Diese zeigen insgesamt betrachtet eine lockere und gespreizte Anordnung. In jeden Abschnitt führt eine Ader. Die Blättchen sitzen mit einem kurzen Stiel, nach vorne ausgerichtet, an einer leicht flexuos verlaufenden Achse. Diese weist eine deutliche Längsfurche und sehr feine Längsstreifen auf. Der Wedelaufbau ist diplotmematisch.

Abb. 83.
Diplotmema subgeniculatum STUR
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont; Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2384); Vergr. 2 x

Die beschriebenen Stücke sind den Pflanzenfossilien sehr ähnlich, die KIDSTON (1923: 226 - 227; Taf. 56, Fig. 1, 2; Taf. 57, Fig. 2, 2 a, 3) aus dem Karbon (Calciferous Sandstone Series?) von Großbritannien als *Rhodea smithi* beschrieben hat. Dabei handelt es sich um Pflanzen der *Diplotmema*-Gruppe, die wahrscheinlich mit den hier beschriebenen Stücken aus dem Ruhrkarbon identisch sind. Durch die feinen und spitz auslaufenden seitlichen Abschnitte ist eine Verwechslung der *Diplotmema*-Gruppe mit *Rhodeopteridium*-Arten möglich, wenn nur kleinere Fossilstücke vorliegen, die den Wedelaufbau nicht erkennen lassen (*Diplotmema* - gabelig; *Rhodeopteridium* - fiederig). Die *Rhodeopteridium*-Arten sind aber auch durch die vorwiegend geraden Achsen gekennzeichnet, die bei *Diplotmema* meist etwas flexuos verlaufen.

In der Form kommen die Blättchen von *Diplotmema subgeniculatum* denen von *Diplotmema furcatum* BRONGNIART sp. = *Palmatopteris furcata* (BRONGNIART) H. POTONIÉ sehr nahe. Die letztgenannte Spezies ist jedoch in allen Teilen deutlich stärker entwickelt, breiter und gröber.

Die engste Verwandtschaft besteht sicherlich zwischen *Diplotmema subgeniculatum* und *Diplotmema geniculatum* GERMAR & KAULFUSS sp., worauf auch STUR (1877: 136) bei der Beschreibung seiner Art hingewiesen hat. Nach STUR (1885: 298) nimmt *Diplotmema geniculatum* in den Dimensionen aller einzelnen Teile eine Mittelstellung ein zwischen *Diplotmema subgeniculatum* und *Diplotmema furcatum*. Darin dürfte das wichtigste Merkmal zur Differenzierung der drei verwandten Arten gegeben sein. Zwischen *Diplotmema subgeniculatum* und *Diplotmema geniculatum* könnten jedoch Übergangsformen Schwierigkeiten bereiten. Die letztgenannte, sehr seltene Art, die im Ruhrkarbon noch nicht gefunden wurde, ist jedoch in wesentlich jüngeren Schichten (mittleres und oberes Westfal) beheimatet (vgl. STUR 1885: 297 - 299; Taf. 35, Fig. 1, Plattenmitte und KIDSTON 1923: Taf. 61, Fig. 1, 1 a, 1 b; Taf. 67, Fig. 2, 2 a).

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die beschriebenen Stücke aus dem Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont, des Aufschlusses Schmiedestraße bei Haßlinghausen dürften die ersten Exemplare aus dem Ruhrkarbon sein.

Aus dem Aachener Revier und dem Karbon der Niederlande wird *Diplotmema subgeniculatum* nicht erwähnt.

Belgien: Namur A (Assise de Chokier und Assise d'Andenne, Zone de Sippenaken inférieure), nach STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 - 1953: 288; 1954: Tab. 4)

Oberschlesien und Niederschlesien: Namur A, Ostrauer Schichten und Waldenburger Schichten (STUR 1877: 136; 1885: 296; PURKYŇOVÁ 1970: 193 - 194)

3.3.10. *Mariopteris* ZEILLER

Die Formgattung *Mariopteris* bildet eine ziemlich geschlossene Einheit, obgleich die Blättchen sowohl sphenopteridische als auch pecopteridische Merkmale zeigen und in der Form stark variieren. Sie sind vorwiegend dreieckig, verwachsen oder differenziert, mit glattem, eingekerbtem oder auch gezähneltem Rand. Die Wedel sind diplotmematisch, mit einem längeren unbelaubten Fußstück. Die Achsen zeigen Längsstreifen und meistens Quermale.

3.3.10.1. *Mariopteris acuta* BRONGNIART
Abb. 84; Taf. 43, Fig. 2, 2a

1828 - 1837	*Sphenopteris acuta*, BRONGNIART: 207; Taf. 57, Fig. 5 (*Sphenopteris acutifolia)*
1885	*Diplotmema acutum*, STUR: 364; Taf. 26, Fig. 3 - 5
1885	*Diplotmema coarctatum*, STUR: 370; Taf. 26, Fig. 6
1886 - 1888	*Mariopteris acuta*, ZEILLER: 164; Taf. 18, Fig. 2, 2A, 2B
1923	*Mariopteris acuta*, GOTHAN in GÜRICH: 40; Taf. 7, Fig. 1
1935	*Mariopteris acuta*, GOTHAN: 17; Taf. 30; Taf. 31, Fig. 2, 3; Taf. 32, Fig. 3, 4
1952 - 1953	*Mariopteris acuta*, STOCKMANS & WILLIÈRE: 290; Taf. 31, Fig. 5; Taf. 34, Fig. 3; Taf. 36, Fig. 9, 10; Taf. 42, Fig. 5 - 7
1953	*Mariopteris acuta*, DANZÉ-CORSIN: 76, Taf. 1 - 7
1957	*Mariopteris acuta*, STOPA: 130; Taf. 12, Fig. 1 - 4
1972	*Karinopteris acuta*, nov. comb., BOERSMA: 135, Taf. 32 - 35

Die länglich eiförmigen Fiederchen von *Mariopteris acuta* sind an der Basis sphenopteridisch eingeschnürt. Nur in den oberen Wedelteilen zeigt sich eine breitere Anheftung. Seitlich sind sie in zwei oder drei, selten auch vier Lappen gegliedert, die meist eine spitzdreieckige, zum Teil aber auch abgerundete Form haben. Eine Mittelader ist bis fast zum Ende der Fiederchen deutlich ausgebildet. In die seitlichen Lappen verzweigt sich die Nervatur, wobei keine Ader hervortritt. Insgesamt ist die Aderung wenig ausgeprägt, so daß sie oft nicht klar zu erkennen ist.

Die Achsen sind kräftig, mit deutlichen Längsfurchen und Querriefen.

Nach Form und Umriß der Fiederchen hat die Spezies eine recht große Variationsbreite, was auch aus der Beschreibung hervorgeht. Die Formen sind durch Übergänge verbunden, so daß es wenig sinnvoll ist, diese besonders zu benennen. GOTHAN (1935: 18) hat bereits darauf hingewiesen, daß bei gewissen Stücken mit abgerundeten Lappen der „*dernoncourti*"-Habitus, bei größeren der „*soubeirani*"-Habitus herauskommt.

Die meisten Übereinstimmungen der *Mariopteris acuta* bestehen zu *Mariopteris dernoncourti* ZEILLER. Die Blättchen der letztgenannten Art sind jedoch meistens kleiner, stärker gewölbt und die seitlichen Lappen immer stumpf und abgerundet.

Gelegentlich kommen bei *Mariopteris acuta* an den Wedelspitzen Blättchen vor, die kaum gegliedert sind und in der Form an *Mariopteris muricata* SCHLOTHEIM erinnern. Im allgemeinen sind beide Spezies jedoch klar getrennt, sowohl in der Form als auch in der Aderung, die bei *Mariopteris muricata* deutlicher hervortritt.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Mariopteris acuta* kommt vom Namur B (Grenzbereich Namur A/B) bis zum Westfal A (Flöz Katharina) vor und wurde in vielen Aufschlüssen des Namurs, meist auch in größerer Anzahl, gefunden.

Aachener Karbon: Namur C bis Westfal A; nach DE VOOGD (1929) wahrscheinlich auch bereits im Namur B

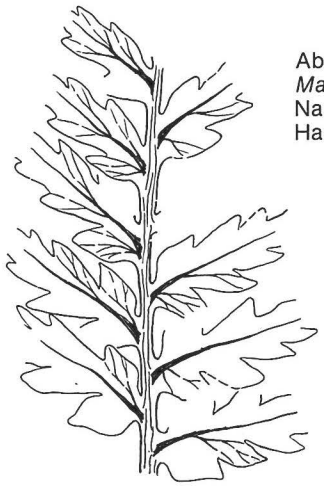


Abb. 84.
Mariopteris acuta BRONGNIART
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 268/1); Vergr. 2 x

Abb. 85.
Mariopteris laciniata
H. POTONIÉ
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 272); Vergr. 2x

Niederlande: Namur B bis Westfal A (JONGMANS 1928 a, 1928 b; STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953)

Belgien: vom Namur A (Assise d'Andenne, Zone de Sippenaken inférieure) bis in das Westfal A (STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 290 - 292; 1954: Tab. 4)

Nordfrankreich: selten im Namur, häufig im Westfal A (DANZÉ-CORSIN 1953: 85 - 88)

Großbritannien: vom Namur B bis Westfal A (KIDSTON 1925: 631; DIX 1933, 1934; STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 9 - 12)

Oberschlesien: Namur C bis Westfal A (STOPA 1957; HUTH in POTONIÉ 1912: Lfg. 8, Nr. 144). Wahrscheinlich ist *Mariopteris acuta* hier auch schon im Namur B vertreten (GROPP 1933; STOPA 1957: 178; HARTUNG & PATTEISKY 1960; PURKYŇOVÁ 1976).

Donez-Becken: vom Namur C bis Westfal A (AISENVERG et al. 1960)

3.3.10.2. *Mariopteris laciniata* H. POTONIÉ
Abb. 85; Taf. 44, Fig. 1, 1 a

1912	*Mariopteris laciniata,* HUTH in H. POTONIÉ: Lfg. 8, Nr. 147, Fig. 1, 2
1951	*Mariopteris laciniata*, STOCKMANS & WILLIERE: Taf. B, Fig. 1, 1 a
1952 - 1953	*Mariopteris laciniata*, STOCKMANS & WILLIÈRE: 294; Taf. 24, Fig. 5, 5 a; Taf. 28, Fig. 9, 9 a
1965	*Mariopteris laciniata*, GREBER: 77; Taf. 33, Fig. 1, 1 a, 2, 2 a, 3
1970	*Mariopteris laciniata*, PURKYŇOVÁ: 198; Taf. 30, Fig. 4 (*M.* cf. *laciniata*); Taf. 31, Fig. 1, 1 a

Die Blättchen haben einen länglich-eiförmigen Umriß und sitzen sphenopteridisch an der Achse. Sie sind in mehrere, tief eingeschnittene Lappen gegliedert, die vorne gezähnelt oder auch tiefer eingeschlitzt sind. Die Aderung ist deutlich, aber nicht besonders hervortretend, ziemlich locker, gegabelt, typisch mariopteridisch, tendiert aber etwas zu einem parallelen Verlauf. Die Achse ist fein längsgestreift.

Mariopteris laciniata hat sehr viel Ähnlichkeit mit *Mariopteris renieri* STOCKMANS & WILLIÈRE aus dem Namur A (Assise de Chokier) von Belgien. Bei der letztgenannten Art haben die Blättchen eine etwas mehr dreieckige Form. Sie sind nach PURKYŇOVÁ (1970) auch feiner zerschlitzt und auf der Spindel lockerer gestellt. *Mariopteris laciniata* hat ferner große Ähnlichkeit mit *Mariopteris daviesoides* STOCKMANS & WILLIÈRE (s. S. 122).

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Mariopteris laciniata* wurde nur in einigen Exemplaren im Namur B, Vorhaller Schichten, und im tiefen Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, Hangendes von Flöz Sengsbank, gefunden. Sonst ist die Art aus dem Ruhrkarbon nicht bekannt.

Aachener Karbon: Namur A, Walhorner Schichten (BOUCKAERT & HERBST 1960: 370 - 371)

Belgien: Namur A und B, Assise d'Andenne, Zones de Sippenaken inférieure, moyenne et supérieure (STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 294)

Großbritannien: Namur A (DIX 1933: 162; 1934: 796; STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 20)

Oberschlesien: Namur A, Obere Ostrauer Schichten (GOTHAN 1913: 78; GROPP 1933: 68; PURKYŇOVÁ 1963: 17 - 18, 34; 1969: 133 - 139; 1970: 198; STOPA 1962: 687)

3.3.10.3. *Mariopteris daviesoides* STOCKMANS & WILLIÈRE
Abb. 86; Taf. 44, Fig. 2, 2a

1952 - 1953 *Mariopteris daviesoides*, STOCKMANS & WILLIÈRE: 292; Taf. 57, Fig. 1, 1a, 2, 2a
1970 *Mariopteris daviesoides*, PURKYŇOVÁ: 199; Taf. 30, Fig. 6, 6a, 7, 7a; Taf. 30, Fig. 3, 3a, 5, 5a (*M.* cf. *daviesoides*)

Von *Mariopteris daviesoides* wurden nur einige kleine Bruchstücke gefunden, die aber die typischen Merkmale der Spezies zeigen. An der geradlinig verlaufenden Achse sitzen, schräg nach vorne ausgerichtet, mit breiter und herabgezogener Basis, die schlanken, fast lanzettförmigen Blättchen. Diese sind seitlich und an der Spitze tief eingeschnitten, so daß eine starke Aufgliederung in Lappen und Spitzen erfolgt. Die Aderung ist locker, gegabelt und verläuft deutlich bis in die einzelnen Spitzen. Die Achse ist längsgestreift und läßt zum Teil unterbrochene Querriefen erkennen.

Mariopteris daviesoides steht der *M. laciniata* nahe. Die letztgenannte Art ist randlich stark zersägt, hat jedoch nicht die langen und spitzen Lappen, die für *M. daviesoides* charakteristisch sind. Die Blättchen wirken dadurch insgesamt schlanker und graziler als bei *M. laciniata*.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Mariopteris daviesoides* ist eine seltene Art, von der nur einige Stücke im Namur B, Vorhaller Schichten, und im tiefen Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, über Flöz Sengsbank gefunden wurden. Ein Stück aus den Hagener Schichten des Ziegeleiaufschlusses Schmiedestraße bei Haßlinghausen ist wegen der bruchstückhaften Erhaltung nur als *M.* cf. *daviesoides* zu bestimmen.

Belgien: Namur, Assise d'Andenne, Zone indéterminée (STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 292)

Oberschlesien: Namur A, mittlerer und oberer Teil der Ostrauer Schichten (PURKYŇOVÁ 1963: 18; 1970: 199)

3.3.10.4. *Mariopteris glabra* STOPA
Abb. 87; Taf. 45, Fig. 1, 1a

1957 *Mariopteris glabra*, STOPA: 177; Taf. 9, Fig. 1 - 4; Taf. 10, Fig. 4; Taf. 11, Fig. 2, 3

Mariopteris glabra ist gekennzeichnet durch dreieckige bis länglich-eiförmige Blättchen, die weitgehend pecopteridisch breit ansitzen, zum Teil auch

schwach alethopteridisch herablaufen und miteinander verbunden sind. Die Blättchen sind abgerundet oder auch leicht zugespitzt; randlich haben sie 1 - 3 kleine Kerben, so daß eine schwache, spitze oder abgerundete Zähnelung entsteht. Die Adern sind ein- bis zweimal gegabelt, fast geradlinig und sehr fein, eine Mittelader ist meist nur schwach erkennbar. Die Achse ist fein längsgestreift mit Quermalen. Insgesamt macht die Pflanze einen „glatten" Eindruck, was auch der Name *„glabra"* besagt. Auf der Tafel 45 ist mit der Figur 1 ein typisches Exemplar von *Mariopteris glabra* abgebildet; dagegen zeigt die Figur 2 eine längliche Blattform, die zu *Mariopteris acuta* überleitet.

Die Art gehört in die Nähe von *Mariopteris muricata* SCHLOTHEIM, bei der die Blättchen auch breit ansitzen. Sie sind jedoch bei *Mariopteris muricata* weniger alethopteridisch herablaufend und die randliche Zähnelung ist nicht so ausgeprägt. Der Gesamthabitus von *Mariopteris muricata* ist auch nicht so „eben" und „glatt" wie bei *Mariopteris glabra*.

BOERSMA (1972) betont die große Ähnlichkeit von *Mariopteris glabra* mit *Mariopteris hirsuta* CORSIN, die im oberen Westfal B und im gesamten Westfal C vorkommt (DANZÉ-CORSIN 1953). Beide Spezies sind jedoch klar voneinander zu trennen durch die unterschiedlichen Blattformen und die deutliche Behaarung bei der letztgenannten Art. Ähnlichkeiten bestehen auch zu *Mariopteris mosana* WILLIÈRE (vgl. S. 124).

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Das beschriebene Stück aus dem Namur B, Vorhaller Schichten, des Ziegeleiaufschlusses in Hagen-Vorhalle ist der einzige bislang

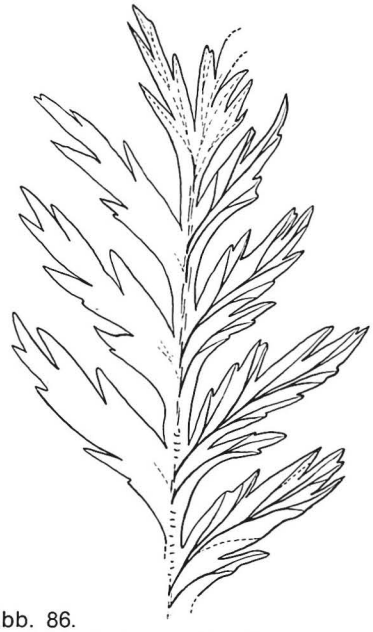


Abb. 86.
Mariopteris daviesoides STOCKMANS & WILLIERE
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 286/2); Vergr. 2x

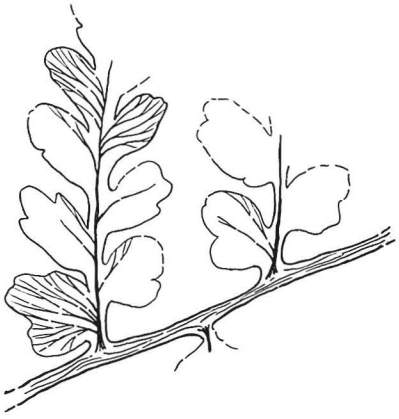


Abb. 87.
Mariopteris glabra STOPA
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 268/2); Vergr. 2x

bekannte Fund aus dem Namur B. Im tieferen Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, wurde die Art in mehreren Aufschlüssen angetroffen.

Oberschlesien: Namur C und Westfal A (STOPA 1957: 177; PURKYŇOVÁ 1976: 188)

3.3.10.5. *Mariopteris mosana* WILLIÈRE
Abb. 88; Taf. 46, Fig. 1, 1 a

1947	*Mariopteris mosana,* WILLIÈRE in ANCION et al.: Taf. A (mit Text)
1952 - 1953	*Mariopteris mosana*, STOCKMANS & WILLIÈRE: 293; Taf. 36, Fig. 7, 7 a, 7 b
1965	*Mariopteris mosana*, GREBER: 78; Taf. 32, Fig. 2; Taf. 36, Fig. 4, 4 a (*Mariopteris* cf. *mosana*)

Bei *Mariopteris mosana* sind die Blättchen relativ groß, mit breiter Basis ansitzend oder leicht an der Achse herablaufend und randlich durch zwei oder drei Einkerbungen gegliedert. Die Aderung ist deutlich, tritt aber nicht besonders hervor. Die Mittelader ist bis nahe zur Blattspitze zu erkennen. Insgesamt verläuft die Aderung ziemlich geradlinig. Die Achse zeigt eine schwache Längsstreifung, Quermale sind bei den vorliegenden Stücken nicht zu erkennen.

WILLIÈRE (in ANCION et al. 1947) schreibt für die Blättchen des Originals von *Mariopteris mosana*: „... Pinnules à grandes dents profondes et peu nombreuses, plus ou moins rectangulaires, légèrement decurrentes sur le rachis, dressées obliquement vers l'avant ...". Die Zahnung ist aber nicht immer sehr ausgeprägt, des öfteren ist lediglich eine mehr oder weniger tiefe Einkerbung vorhanden. Trotzdem sind solche Stücke wegen des Gesamthabitus in der Variationsbreite von *Mariopteris mosana* einzuordnen.

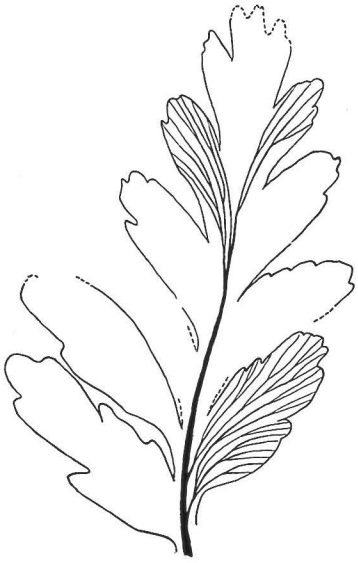


Abb. 88.
Mariopteris mosana WILLIÈRE
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 286/3); Vergr. 2 x

Die Pflanze steht *Mariopteris muricata* SCHLOTHEIM, die vom Westfal A bis in das tiefe Westfal C vorkommt, sehr nahe, worauf auch WILLIÈRE (in ANCION et al. 1947: Taf. A) besonders hinweist. Ebenso stellt BOERSMA (1972: 125) die Art in die Gruppe von *Mariopteris muricata,* obgleich der Wedelaufbau nicht genau bekannt ist.

Ähnlichkeiten bestehen auch zu *Mariopteris glabra* STOPA, bei der die Blättchen jedoch mehr dreieckige gedrungene Form haben und die randlich nur schwach gezähnelt sind.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Zwei Stücke liegen vor aus dem Namur B, Hagener Schichten, Ziegelei Schmiedestraße bei Haßlinghausen.

Belgien: Namur A und B, Zones de Sippenaken inférieure, moyenne et supérieure (WILLIÈRE in ANCION et al. 1947: Taf. A; STOCKMANS & WILLIÈRE 1952-1953: 294)

3.3.11. *Pecopteris* BRONGNIART

3.3.11.1. *Pecopteris* (*Senftenbergia*) *aspera* BRONGNIART
Abb. 89; Taf. 46, Fig. 2, 2a

1828-1837	*Pecopteris aspera*, BRONGNIART: 339; Taf. 120, Fig. 1-4
1923	*Pecopteris aspera*, GOTHAN in GÜRICH: 51; Taf. 3, Fig. 2; Taf. 14, Fig. 1
1929	*Pecopteris aspera*, DE VOOGD: 30, 42; Taf. 1, Fig. 11; Taf. 2, Fig. 1-5
1952-1953	*Senftenbergia aspera*, STOCKMANS & WILLIÈRE: 204; Taf. 3, Fig. 4; Taf. 23, Fig. 2, 3
1952-1953	*Pecopteris aspera*, STOCKMANS & WILLIÈRE: 204; Taf. 3, Fig. 2, 4; Taf. 21, Fig. 4; Taf. 23, Fig. 1; Taf. 24, Fig. 1; Taf. 26, Fig. 5-7; Taf. 31, Fig. 6
1960	*Pecopteris* (*Senftenbergia*) *aspera*, DALINVAL: 35; Taf. 1-3; Taf. 4, Fig. 2-6

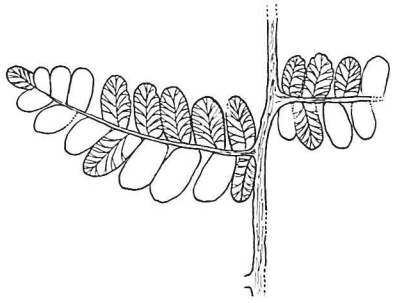


Abb. 89.
Pecopteris (*Senftenbergia*) *aspera* BRONGNIART
Namur B, Vorhaller Schichten; zeitlich begrenzter Straßenaufschluß bei Hagen-Vorhalle (Kar. 2385); Vergr. 2x

Die kleinen, schwach gewölbten Blättchen von *Pecopteris aspera* sitzen, nur leicht nach vorne gerichtet, an einer kräftigen Achse. Sie haben einen zungenförmigen Umriß, sind etwa 3 mm lang und an der Basis knapp 2 mm breit. An der Basis sitzen sie typisch pecopteridisch, das heißt mit der gesamten Blattbreite fest. Der Gipfel ist halbkreisförmig abgerundet. Die Mittelader ist leicht eingesenkt; nur wenig stärker ausgebildet als die Seitenadern führt sie bis zum Gipfel der Blättchen. Von ihr zweigen spitzwinkelig die sehr locker stehenden Seitenadern ab, die sich gewöhnlich einmal gabeln und schräg auf den Rand zustreben.

Pecopteris aspera ist in der Form der Blättchen mit der sehr lockeren Aderung eine charakteristische Spezies und kaum mit einer anderen Pflanze zu verwechseln.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die beschriebenen Stücke stammen aus dem oberen Namur A (Untere Arnsberger Schichten, H-Zone) des Ziegeleiaufschlusses Uhlenbruch bei Haßlinghausen sowie aus dem Namur B (Vorhaller Schichten) eines Straßenaufschlusses bei Vorhalle. Einige Exemplare wurden im unteren Namur C, im Hangenden des Flözes Sengsbank der Zeche Bruckner und oberhalb von Flöz Besserdich der Zeche Alte Haase gefunden. Weder von GOTHAN (1941 a) noch von LEGGEWIE & SCHONEFELD (1957 a, 1957 b, 1960), noch von FIEBIG & LEGGEWIE (1974) wird die Art aus dem westfälischen Raum erwähnt. Das ist überraschend, da diese regional weit verbreitete Art in den benachbarten Karbon-Gebieten überall gefunden wurde und stellenweise sogar häufig auftritt. Möglicherweise wurde diese kleine und recht unscheinbare Pflanze beim Aufsammeln im Gelände übersehen.

Aachener Karbon: *Pecopteris aspera* ist in verschiedenen Aufschlüssen gefunden worden, die in das Namur A und Namur B eingestuft werden (DE VOOGD 1929: 30, 42; HAHNE 1930 a: 460, 1931: 762; HARTUNG 1966: 528, 531).

Niederlande: Aus dem Namur A (Gulpen-Gruppe), dem Namur B und C wird *Pecopteris aspera* BRONGNIART angeführt und *Pecopteris* sp., welche *Pecopteris aspera* ähnlich ist (JONGMANS 1927, 1928 a, 1928 b; JONGMANS & PRUVOST 1950).

Belgien: Namur A (Assise de Chokier, Zone de Malonne und Assise d'Andenne, Zone de Sippenaken inférieure); Namur B (Assise d'Andenne, Zones de Sippenaken moyenne et supérieure) nach STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 - 1953: 206) und WILLIÈRE (in ANCION et al. 1947)

Nordfrankreich: Namur A, häufiger im Namur B - C, vereinzelt auch noch in den tiefsten Schichten des Westfals A (STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 13; DALINVAL 1960: 47)

Großbritannien: Namur A (DIX 1933: 181 - 182)

Oberschlesien: Namur A - C (GOTHAN 1913: 151; STOPA 1957: 189). Nach PURKYŇOVÁ (1970: 214) ist sie im gesamten Namur A häufig vertreten.

Donez-Becken: Namur A (STOCKMANS 1962)

3.3.11.2. *Pecopteris* (*Senftenbergia*) *plumosa* (ARTIS) BRONGNIART
Abb. 90; Taf. 46, Fig. 3, 3 a

1828 - 1837	*Pecopteris plumosa*, BRONGNIART: 348; Taf. 121, 122
1828 - 1837	*Pecopteris dentata*, BRONGNIART: 346; Taf. 123, Fig. 1 - 5; Taf. 124
1924	*Dactylotheca plumosa*, KIDSTON: 383
1928 a	*Dactylotheca plumosa*, JONGMANS: 17; Taf. 12, Fig. 1
1941 a	*Pecopteris* (*Senftenbergia*) *plumosa*, GOTHAN: 41; Taf. 65, Fig. 1 - 3; Taf. 66, Fig. 2
1960	*Pecopteris* (*Senftenbergia*) *plumosa-dentata*, DALINVAL: 51; Taf. 5 - 15

Abb. 90.
Pecopteris (Senftenbergia) plumosa (ARTIS) BRONGNIART
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 280); Vergr. 2x

Pecopteris plumosa hat dreieckige und deutlich schräg stehende Blättchen. Sie sitzen mit breiter Basis an der Achse; zum Teil sind sie auch nach unten herabgezogen, so daß die Blättchen miteinander verwachsen. Zur Spitze hin verjüngen sie sich und am Gipfel sind sie abgerundet. Die Blattränder sind gerade. Die Aderung ist locker.

Pecopteris plumosa ist eine sehr gut charakterisierte Art, die leicht kenntlich und trotz ihrer beträchtlichen Variationsbreite (vgl. KIDSTON 1924: 383) kaum mit einer anderen Spezies zu verwechseln ist.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Pecopteris plumosa* hat eine große vertikale Verbreitung, die vom tiefen Namur B, Obere Arnsberger Schichten, bis in das Westfal C, Dorstener Schichten, reicht. Die Pflanze erlangt jedoch in keinem stratigraphischen Niveau eine besondere Häufigkeit (JOSTEN 1962a).

Aachener Karbon: Die Pflanze ist aus dem Westfal A und B bekannt, aber nicht aus namurischen Schichten. Auch aus dem angrenzenden Karbon von Südlimburg/Niederlande wird *Pecopteris plumosa* weder von JONGMANS (1928a) noch von DE VOOGD (1929) angegeben.

Belgien: Nach STOCKMANS & WILLIÈRE (1952–1953: 208) kommt die Art im Namur A (Assise de Chokier, Zone de Malonne; Assise d'Andenne, Zone de Sippenaken inférieure) sowie im Namur B und C (Assise d'Andenne, Zones de Sippenaken moyenne et supérieure; Zone de Baulet und Zone de Gilly) vor.

Frankreich: Namur B und C bis Westfal C (DALINVAL 1960: 212)

Großbritannien: KIDSTON (1924: 383) und DIX (1934) geben die Spezies aus der Westfal-Stufe an.

Oberschlesien: Namur B und C, häufiger im Westfal A (GOTHAN 1913: 151–154; STOPA 1957: 188; PURKYŇOVÁ 1976).

3.3.12. *Alethopteris* STERNBERG

Unter dem Formgenus *Alethopteris* werden die Pteridophyllen verstanden, deren Blättchen breit ansitzen und an der Achse herablaufen. Die unteren Blättchen der Wedelteile können gelegentlich auch neuropteridisch eingeschnürt sein. Die Aderung ist fiederig mit einer ausgeprägt entwickelten Mit-

telader, die nahezu die gesamte Länge der Blättchen durchzieht. Die Seitenadern wachsen vorzugsweise spitzwinkelig aus der Mittelader, beschreiben einen scharfen Bogen und verlaufen dann meist geradlinig auf den Blattrand zu, den sie ± senkrecht treffen. Nebenadern wachsen direkt aus der Achse in die basalen Teile der Blättchen. Die Achsen zeigen Längstreifen der Bastsstränge. Über die Differenzierung der Formgattungen *Neuralethopteris* und *Alethopteris* siehe Seite 136. Eine Übersicht über die Spezies der Gattung *Alethopteris* vermittelt Tabelle 6 (S. 135).

3.3.12.1. *Alethopteris lonchitica* (SCHLOTHEIM) STERNBERG
Abb. 91; Taf. 47, Fig. 1, 1a

1828 - 1837	*Pecopteris lonchitica*, BRONGNIART: 275; Taf. 84, Fig. 1 - 7; Taf. 128 (untere Figur)
1886 - 1888	*Alethopteris lonchitica*, ZEILLER: 225; Taf. 31, Fig. 1
1912	*Alethopteris lonchitica*, FRANKE: 27 - 36, Abb. 1 - 3
1913	*Alethopteris lonchitica*, GOTHAN: 175; Taf. 39, Fig. 1; Taf. 40, Fig. 3 (non Fig. 1)
1953 a	*Alethopteris lonchitica* f. *typica*, GOTHAN: 16; Taf. 2, Fig. 3, 4; Taf. 4, Fig. 1, 2, 3, 5; Taf. 5, Fig. 1, 2, 4, 5; Taf. 6, Fig. 2 - 4
1961	*Alethopteris lonchitica*, BUISINE: 99; Taf. 13 - 20
1963	*Alethopteris lonchitica*, SEWARD: **2**: 574; Abb. 290 A, Abb. 364 A

Die am Wedel leicht nach vorne gerichteten Blättchen von *Alethopteris lonchitica* sind parallelrandig oder zum Gipfel hin etwas zugespitzt; meist 10 - 30 mm, seltener auch 40 mm lang und 3 - 7 mm breit. Das Verhältnis Länge : Breite beträgt etwa 4 : 1. Die Blättchen sind basal an der Achse herablaufend und zum Teil miteinander verbunden, die Gipfel sind spitzbogenförmig abgerundet. Die Mittelader ist an der Basis nur wenig oder nicht herablaufend. Sie führt, recht kräftig ausgebildet, bis fast zur Blattspitze, wo sie sich gabelt. Die

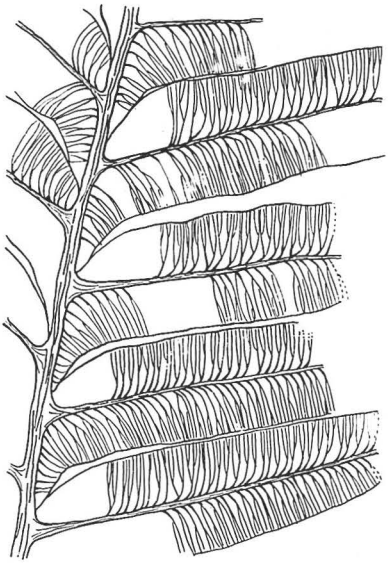


Abb. 91.
Alethopteris lonchitica (SCHLOTHEIM) STERNBERG
Namur B, Hagener Schichten; zeitlich begrenzter Aufschluß an der Autobahn bei Haßlinghausen (Kar. 2386); Vergr. 2 x

Seitenadern treten spitzwinkelig aus der Mittelader, beschreiben einen Bogen und führen ± geradlinig zum Blattrand, den sie angenähert senkrecht treffen. Sie sind ein- oder zweimal gegabelt, die erste Gabelung liegt nahe an der Mittelader. Nebenadern führen von der Achse direkt in die Blattbasis. Die Aderung insgesamt ist ziemlich dicht; auf 1 cm Blattrand kommen etwa 45 Adern. Die Achse ist deutlich längsgestreift.

Alethopteris lonchitica steht *Alethopteris serli* BRONGNIART sehr nahe, weshalb GOTHAN (1953 a) sie zu einer Art vereinigte und nur noch eine *serli*-Form bestehen ließ. Gegenüber *Alethopteris serli*, die im Westfal B und C vorkommt, hat *Alethopteris lonchitica* im allgemeinen längere und schmalere Blättchen, die spitzbogenförmig enden. Dagegen enden die breiteren und dichter stehenden Blättchen von *Alethopteris serli* vorzugsweise mit stumpfer Abrundung, wodurch das plumpere Aussehen verstärkt wird. Beide Arten sind im allgemeinen nicht schwer zu trennen. Es gibt allerdings Übergangsformen, die bei der Bestimmung Schwierigkeiten bereiten können.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die ältesten bekannten Stücke von *Alethopteris lonchitica* stammen aus dem Namur B, Hagener- und Vorhaller Schichten. Die Spezies reicht bis in das Westfal C. Im Westfal A erlangt sie ihre maximale Häufigkeit.

Aachener Karbon: Die stratigraphische Verbreitung, soweit bekannt, entspricht etwa der im Ruhrkarbon.

Niederlande: vom Namur C bis in das Westfal A (STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 9; JONGMANS 1928 b)

Belgien: vom Namur B (Zones de Sippenaken moyenne et supérieure) an aufwärts bis in das Westfal (STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 240; 1954: Tab. 4)

Nordfrankreich: Namur C bis Westfal B, häufig im Westfal A (BUISINE 1961)

Großbritannien: Namur B bis Westfal C, häufig im Westfal A und B (DIX 1934; LACEY 1952; STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 11; CROOKALL 1955)

Oberschlesien: Namur C bis Westfal B; am häufigsten im Westfal A. *Alethopteris lonchitica* bleibt in Oberschlesien und in Niederschlesien eine recht seltene Art (GROPP 1933, STOPA 1957).

Donez-Becken: Westfal A (AISENVERG et al. 1960). Wahrscheinlich kommt die Art auch in älteren und jüngeren Schichten vor.

3.3.12.2. *Alethopteris decurrens* (ARTIS) ZEILLER
Abb. 92, 93; Taf. 47, Fig. 2, 3, 3 a

1828 - 1837	*Pecopteris mantelli*, BRONGNIART: 278; Taf. 83, Fig. 3, 4
1848	*Pecopteris mantelli*, SAUVEUR: Taf. 40, Fig. 1, 2; Taf. 42, Fig. 1
1848	*Pecopteris lonchitica*, SAUVEUR: Taf. 40, Fig. 3; Taf. 42, Fig. 4
1912	*Alethopteris decurrens*, FRANKE: 42 - 49; Abb. 1, 2, 3, 4 (non Abb. 5)
1953 a	*Alethopteris decurrens*, GOTHAN: 18; Taf. 3, Fig. 1, 2; Taf. 11, Fig. 2, 3, 4; Taf. 12, Fig. 1 - 3
1961	*Alethopteris decurrens*, BUISINE: 155; Taf. 41 - 44
1962 a	*Alethopteris decurrens*, JOSTEN: 762; Taf. 3, Fig. 1, 1 a

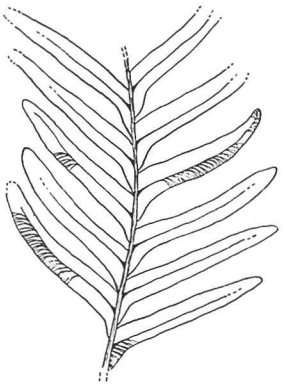


Abb. 92.
Alethopteris decurrens (ARTIS) ZEILLER
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (Kar. 2387); Vergr. 2x

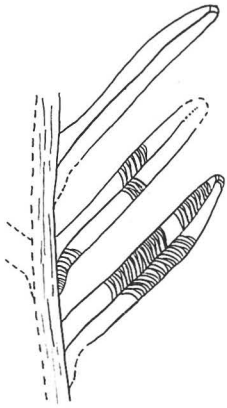


Abb. 93.
Alethopteris decurrens (ARTIS) ZEILLER
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (Kar. 2388); Vergr. 2x

Von *Alethopteris decurrens* liegen aus dem Namur B des Ziegeleiaufschlusses Hagen-Vorhalle mehrere kleine, bis 7 cm lange Wedelstücke in guter Erhaltung vor. Die Blättchen stehen locker, sind deutlich gewölbt und sehr schmal, 12 - 20 mm lang und nur 2 - 3 mm breit. Die kleinsten Blättchen messen sogar in der Breite kaum mehr als 1 mm. Das Verhältnis Länge : Breite ist etwa 7 : 1. Die Blättchen sind nahezu parallelrandig und nur am Gipfel zugespitzt und abgerundet. Basal laufen sie an der Achse herab, nur an wenigen Stellen ist die Blattbasis breit angesetzt und nicht herablaufend. Sie sind jedoch nicht neuropteridisch eingeschnürt. Die Mittelader, die an der Blattbasis nicht herabgezogen ist, zeigt sich kräftig und bis zur Blattspitze ausgeprägt. Die Seitenadern sind ebenfalls kräftig, sie führen spitzwinkelig aus der Mittelader, beschreiben einen Bogen und verlaufen dann ± geradlinig auf den Blattrand zu, den sie nahezu rechtwinkelig treffen. Sie sind einmal, selten zweimal gegabelt oder auch ungegabelt. Die Aderung insgesamt besehen ist locker. Auf 1 cm Blattrand treffen etwa 40 Adern. Die Achsen zeigen feine Längsriefen.

Innerhalb der Gattung *Alethopteris* ist *Alethopteris decurrens* eine gut definierte Spezies, die kaum mit einer anderen Art verwechselt werden kann. Gegenüber *Alethopteris lonchitica* ist sie durch die entfernter stehenden, markanter gewölbten und sehr schmalen Blättchen mit der kräftigen, lockeren Aderung ausgezeichnet. Die größte Affinität hat *Alethopteris decurrens* zu *Neuralethopteris neuropteroides* SUSTA (S. 138). Gegenüber dieser Art sind die Blättchen von *Alethopteris decurrens* meistens länger und stärker gewölbt und durchweg alethopteridisch angesetzt. Auch wenn keiner der vorliegenden Wedelteile von *Alethopteris decurrens* sehr groß ist und tiefer liegende Partien, die hier nicht erhalten sind, „mehr neuropteridisch" sein dürften, unterstreichen diese Stücke aus dem Namur B dennoch die Trennung von *Neuralethopteris neuropteroides* und *Alethopteris decurrens*, und zwar als eigenständige Spezies und in getrennten Gattungen.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die vorliegenden Stücke aus dem oberen Namur B, Vorhaller Schichten, dürften die stratigraphisch ältesten in unserem Gebiet sein. In höheren Schichten des Namurs wurde *Alethopteris decurrens* nicht gefunden. Erst vom Westfal A an aufwärts wird die Spezies mit einiger Regelmäßigkeit gefunden. Sie reicht bis in das Westfal C hinauf (JOSTEN 1962 a: 762).

Aachener Karbon: Westfal A und B

Niederlande: *Alethopteris decurrens* wird im Namur als Spezies der beschriebenen Fassung nicht angegeben. JONGMANS (1928b: 377) erwähnt nur *Alethopteris decurrens* var. *intermedia* (vgl. S. 136).

Belgien: Bei STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 - 1953: Taf. 12, Fig. 6 und 6a) findet sich eine Abbildung von *Alethopteris* sp. (cf. *Alethopteris decurrens* ARTIS), die mit den beschriebenen Stücken aus dem Ruhrkarbon identisch sein könnte, wenngleich es sich nach den Abbildungen um sehr kleine Blättchen handelt. Stratigraphisch gehören sie in das Namur A (Assise de Chokier). Die Spezies reicht bis in das Westfal B (CHAUDOIR 1954, STOCKMANS & WILLIÈRE 1954).

Nordfrankreich: Nach BUISINE (1961) kommt *Alethopteris decurrens* vom oberen Namur an vor. Sie ist zunächst eine der selteneren Arten. Im Westfal A und B wird sie häufiger gefunden. Das höchste Vorkommen liegt im Westfal C.

Großbritannien: Namur B bis Westfal C, am häufigsten im Westfal B (DIX 1934; STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 11 - 12; CROOKALL 1955)

Oberschlesien: Nach GROPP (1933) und STOPA (1957) im Namur C und Westfal A. PURKYŇOVÁ (1976) gibt *Alethopteris decurrens* neben *Alethopteris intermedia* FRANKE und *Alethopteris* cf. *valida* BOULAY bereits im Namur B - C an.

Donez-Becken: Namur C (E. O. NOVIK 1974)

3.3.12.3. *Alethopteris valida* BOULAY

Abb. 94, 95; Taf. 48, Fig. 1, 1a, 2, 2a

1886 - 1888	*Alethopteris valida*, ZEILLER: Taf. 33, Fig. 1, 2; Taf. 34, Fig. 1
1910	*Alethopteris valida*, GOTHAN in H. POTONIÉ: Lfg. 7, Nr. 125
1912	*Alethopteris valida*, FRANKE: 57 - 62, Abb. 1 - 4
1932	*Alethopteris valida*, CORSIN: 19; Taf. 11, Fig. 1, 1a
1953a	*Alethopteris valida*, GOTHAN: 23; Taf. 13, Fig. 1, 1a (non Fig. 2)
1961	*Alethopteris valida*, BUISINE: 168; Taf. 45 - 48

Von *Alethopteris valida* liegen aus dem Namur B, Vorhaller Schichten, mehrere Stücke vor, die eine große Variationsbreite der Blattformen erkennen lassen. Tafel 48, Figur 1 zeigt an einer 1 - 2 mm breiten Achse dicht stehende, stark miteinander verwachsene Blättchen und ihre Differenzierung am Wedel: im unteren Teil kurze breite Teilblättchen, dann längere, randlich eingebuchtete und letztlich die langgezogenen glattrandigen Blättchen, die hier etwa 20 mm lang und 8 mm breit sind. Sie sind alethopteridisch angeheftet und am Gipfel stumpf abgerundet. Die Mittelader ist leicht eingesenkt und bis fast zur Blattspitze deutlich ausgebildet, wo sie sich aufteilt. Die Seitenadern gehen spitzwinkelig von der Mittelader ab, beschreiben einen Bogen und verlaufen dann ziemlich geradlinig zum Blattrand, den sie schräg treffen. Sie sind ein- oder zweimal gegabelt. Die Aderung ist locker, auf 1 cm Blattrand wurden 30 - 35 Adern gezählt. Nebenadern sind deutlich entwickelt.

Die Abbildung 95 und Tafel 48, Figur 2 zeigen, aus demselben Aufschluß wie das vorige Stück, etwas abnorme Blättchen von *Alethopteris valida*. Sie stehen ebenfalls sehr dicht an einer recht kräftigen, 1 - 2 mm breiten Achse. Mit einer Länge von 45 mm und einer Breite von 10 mm weichen sie von den gewöhnlichen Blattformen der Spezies erheblich ab. Sie sind lang-dreieckig und verjüngen sich von der Blattmitte zur Spitze hin gleichmäßig. Der Gipfel ist spitz abgerundet und die Basis typisch alethopteridisch herabgezogen. Wie bei dem vorigen Stück ist die Mittelader bis zur Blattspitze deutlich entwickelt. Die Seitenadern wachsen spitzwinkelig aus der Mittelader und verlaufen nach einem Bogen ± geradlinig auf den Blattrand zu, den sie, anders als bei dem oben beschriebenen Stück, nahezu rechtwinkelig treffen. Ungegabelte Seitenadern sind selten. Meist liegt die erste Gabelung in der Nähe der Mittelader, oft teilen sich die beiden Gabeläste nochmals, etwa in der Mitte zwischen der Mittelader und dem Blattrand. Die Nervatur ist locker, auf 1 cm Blattrand treffen 30 - 35 Adern. Die hier vom Wedel losgelösten Einzelblättchen entsprechen denen, die BUISINE (1961: Taf. 46, Fig. 1 und Taf. 47, Fig. 1 b, 2, 2 a) an einem größeren Wedel abbildet (vgl. auch ZEILLER 1886 - 1888: Taf. 33, Fig. 1, 2; Taf. 34, Fig. 1, 1 A).

Etwa aus dem gleichen stratigraphischen Niveau (Vorhaller Schichten) liegen aus dem Aufschluß der Ziegelei Klotz bei Nierenhof Pflanzenreste vor, darunter mehrere kleine Wedelbruchstücke von *Alethopteris valida*. Bei diesen sind die Blättchen weniger dicht gestellt als die oben beschriebenen. Sie sind 8 - 12 mm lang und bis etwa 3 mm breit. Deutlich zeigen sie eine länglich-dreieckige Form, wobei der obere Rand ziemlich geradlinig, der untere Rand leicht geschwungen ist. Die Buchten zwischen den Blättchen sind ziemlich stumpf, die Gipfel abgerundet. Die Mittelader ist eingesenkt und deutlich, ebenso die lockeren, schräg auf den Blattrand stoßenden Seitenadern und die

Abb. 94.
Alethopteris valida BOULAY
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 258); Vergr. 2 x

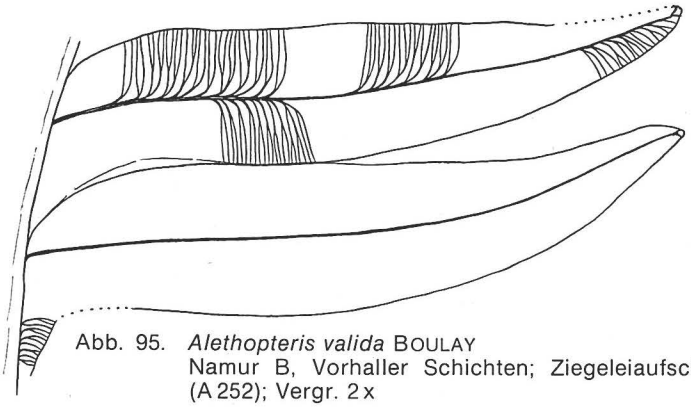


Abb. 95. *Alethopteris valida* BOULAY
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 252); Vergr. 2 x

Nebenadern. Die Blättchen entsprechen in ihrem Gesamthabitus denen, die beispielsweise GOTHAN (1953 a: Taf. 13, Fig. 1, 1 a) abbildet und wie sie im Westfal A häufiger gefunden werden.

Alethopteris valida ist eine gut charakterisierte Art, die kaum Anlaß zu Verwechslungen gibt. Sie hat Ähnlichkeit mit *Alethopteris serli* BRONGNIART, von der sie sich aber durch die lockeren, schräg auf den Rand treffenden Adern unterscheidet. Ähnlichkeiten bestehen ferner zu *Alethopteris grandini* BRONGNIART, die sich jedoch durch breite, nahezu parallelrandige Blättchen auszeichnet.

Stratigraphische Verbreitung

Alethopteris valida gehört zu den selteneren Arten der Karbon-Flora. Im Ruhrkarbon und im Aachener Revier wird die Art gelegentlich im Oberen Westfal A und ganz selten auch im Unteren Westfal B (Bochumer und Essener Schichten) angetroffen. Die beschriebenen Stücke aus dem Namur B, Vorhaller Schichten, dürften die stratigraphisch ältesten Vorkommen in unserem Gebiet sein. Im Namur C wurde die Art nicht gesehen.

Auch in den benachbarten Ländern tritt *Alethopteris valida* hauptsächlich in den Westfal-Schichten auf, gehört aber auch dort zu den selteneren Pflanzen der Karbon-Flora. In Nordfrankreich kommt sie nach BUISINE (1961) auch bereits im oberen Namur vor. Aus dem Karbon im Nordwesten von England erwähnt LACEY (1952) die Spezies im Namur B. PURKYŇOVÁ (1976) führt eine *Alethopteris* cf. *valida* aus dem Namur B – C des Oberschlesischen Beckens an.

3.3.12.4. *Alethopteris edwardsi* STOCKMANS & WILLIÈRE
Abb. 96; Taf. 49, Fig. 1, 1 a, 2, 2 a

1952 – 1953 *Alethopteris edwardsi*, STOCKMANS & WILLIÈRE: 240

Die Art wurde von STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 – 1953) aus dem Namur B – C von Belgien beschrieben. Obgleich den Autoren nur ein kleines Bruchstück vorlag, erschien es ihnen nach ersten Zweifeln dennoch ausreichend zur Beschreibung einer neuen Spezies. Im Namur B von Westfalen wurden in zwei getrennten Aufschlüssen der Vorhaller Schichten zwei Stücke gefunden, die meines Erachtens die Art als solche rechtfertigen und die Variationsbreite beleuchten. Tafel 49, Figur 1 zeigt die Differenzierung der Blättchen am Wedel: zunächst sehr kurze, 5 mm lange und 2 – 3 mm breite, dreieckige Teilblättchen, die an der Achse stark alethopteridisch herablaufen und ± breit mit dem nächsten Teilblättchen verwachsen sind; dann die nicht gegliederten, lang zungenförmigen, 25 – 30 mm langen und 3 – 4 mm breiten, weitgehend parallelrandigen Blättchen. Erst im obersten Teil verjüngen sie sich, so daß sie mit abgerundeter Spitze enden. Diese oberen Blättchen sind breit, das heißt pecopteridisch angeheftet und teils sogar etwas neuropteridisch eingeschnürt. Sie sind leicht gewölbt und entsprechend ist die Mittelader, die bis zum Gipfel führt, eingesenkt. Aus ihr wachsen, unter spitzem Winkel und deutlich gezeichnet, die Seitenadern, die einen sanften Bogen beschreiben und schräg auf den Blattrand treffen. Sie sind ein- oder zweimal, selten auch dreimal

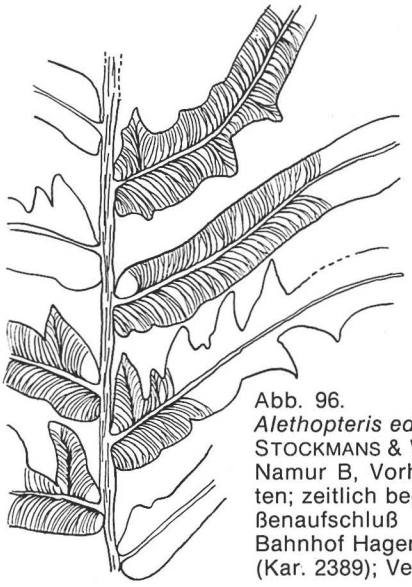
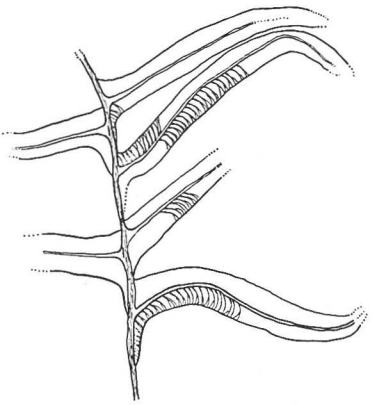


Abb. 96.
Alethopteris edwardsi STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur B, Vorhaller Schichten; zeitlich begrenzter Straßenaufschluß östlich vom Bahnhof Hagen-Vorhalle (Kar. 2389); Vergr. 2x

Abb. 97.
Alethopteris tectensis STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur B, Hagener Schichten; Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2390); Vergr. 2x



gegabelt und erscheinen bei den kurzen dreieckigen Blättchen sehr locker gestellt, bei den lang zungenförmigen mittelmäßig locker. Hier wurden in der Mitte des Blattrandes etwa 40 Adern pro cm gezählt. Nebenadern sind vorhanden, auch bei den langen, mehr pecopteridisch ansitzenden Blättchen. Die Achse ist bis 1 mm breit und zeigt deutliche Längsstreifen.

Nach STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 - 1953) hat *Alethopteris edwardsi* Ähnlichkeit mit *Alethopteris davreuxi* BRONGNIART, doch betonen sie für *Alethopteris edwardsi* eine noch weniger dichte Aderung. Dieses Merkmal scheint mir jedoch nicht ausschlaggebend und dürfte auch, nach der beschriebenen Auffassung über die Spezies, nicht zutreffen. Die Arten sind meines Erachtens eher durch den unterschiedlichen Verlauf der Aderung getrennt, der bei *Alethopteris davreuxi* leicht flexuos, bei *Alethopteris edwardsi* dagegen gleichmäßiger bogenförmig ist. Zudem ist die Aderung bei *Alethopteris davreuxi* gröber. Sicher stehen sich beide Arten nahe und wenn nur kleine Bruchstücke mit dreieckigen Blattformen vorliegen, mag die Bestimmung auch schwierig sein. Im allgemeinen dürften sie sich jedoch gut trennen lassen.

Alethopteris edwardsi hat auch Ähnlichkeit mit *Alethopteris valida*. Die letztere unterscheidet sich durch die gewöhnlich breiteren und am Gipfel stumpfer abgerundeten Blättchen, die dadurch ein plumperes Aussehen erhalten.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Bislang wurden von *Alethopteris edwardsi* nur zwei Exemplare aus dem Namur B der Vorhaller Schichten gefunden und zwar aus dem Steinbruch der Ziegelei Klotz bei Nierenhof und aus einem Straßenaufschluß bei Vorhalle.

Belgien: Namur (Assise d'Andenne, Zone indéterminée)

3.3.12.5. *Alethopteris tectensis* STOCKMANS & WILLIÈRE
Abb. 97; Taf. 49, Fig. 3, 3a

1952 - 1953 *Alethopteris tectensis*, STOCKMANS & WILLIÈRE: 241; Taf. 56, Fig. 8, 8a
1970 *Alethopteris tectensis*, PURKYŇOVÁ: 217; Taf. 41, Fig. 3, 3a, 8

Alethopteris tectensis wurde von STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 - 1953) mit langen, schmalen Blättchen und dichter, paralleler Aderung beschrieben. Im Oberschlesischen Becken hat PURKYŇOVÁ (1970: 217) einige Exemplare dieser Art gefunden und folgende gute Beschreibung dazu gegeben: „Das größte gefundene Stück (Taf. 41, Fig. 3, 3a) stellt einen 40 mm langen, einfach gefiederten Wedelteil vor. Er ist mit ziemlich robuster, gerader Spindel versehen und hat locker angeordnete, mäßig schräg stehende, deutlich gewölbte Blättchen, die im Umriß sehr schmal zungenförmig sind, mit abgerundeter Spitze, bis 15 mm lang und nur 2 mm breit, fast parallelrandig. Die Blättchen sind an der Basis stark herablaufend und miteinander breit verbunden. Für diese Art ist eine ausgeprägte Aderung sehr charakteristisch. Sie zeichnet sich durch eine stark eingesenkte Mittelader aus, die bis zur Blattspitze verläuft, und durch dichte, nur schwach gebogene parallelstehende Seitenadern, die meist nur einmal aufgegabelt sind und die Blattränder fast senkrecht treffen." Dieser Beschreibung entspricht ein kleiner, 3 cm langer, locker aufgebauter Wedelteil aus dem Namur B von Westfalen. Man könnte ihn kurz als eine

Tabelle 6

Übersicht über die Spezies der Gattung *Alethopteris*

	Al. lonchitica	*Al. decurrens*	*Al. valida*	*Al. edwardsi*	*Al. tectensis*
Länge der Blättchen	10 – 40 mm	12 – 20 mm	sehr variabel	sehr variabel	15 – 20 mm
Breite der Blättchen	3 – 7 mm	2 – 3 mm			2 – 3 mm
Verhältnis Länge : Breite	~ 4 : 1	7 : 1			7 : 1
Basis der Blättchen	herablaufend	herablaufend	herablaufend und mit dem nächsten Blättchen verbunden	herablaufend oder pecopteridisch breit	herablaufend
Form der Blättchen	lang zungenförmig, nahezu parallelrandig	schmal, lang zungenförmig bis linear, gewölbt	dreieckig, plump, dicht stehend	dreieckig bis lang zungenförmig, leicht gewölbt	schmal, lang zungenförmig bis linear, gewölbt
Aderung	dicht, bogenförmig bis geradlinig, angenähert senkrecht auf den Blattrand treffend	locker, ± geradlinig, angenähert senkrecht auf den Blattrand treffend	locker, schräg aufsteigend	unterschiedlich locker	dicht, parallel

Alethopteris decurrens mit dichterer Aderung beschreiben. Damit ist gleichzeitig die Beziehung und Differenzierung zu dieser verwandten Art festgestellt.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Namur B, Hagener Schichten, Ziegelei Schmiedestraße bei Haßlinghausen

Belgien: Namur, Assise d'Andenne, Zone indéterminée (STOCKMANS & WILLIÈRE 1952–1953: 241)

Oberschlesien: Namur A, oberster Teil der Hrušov-Schichten (Enna-Horizonte), Poruba-Schichten (?), nach PURKYŇOVÁ (1970: 217)

3.3.13. *Neuralethopteris* CREMER

Für eine bestimmte Pflanzengruppe – die Gruppe um *Neuropteris schlehani* STUR – hat CREMER 1893 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 bildet nach dem Wedelaufbau eine Einheit (LAVEINE 1967: 50). Sie 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) geschehen ist. Eine Übersicht über die Spezies der Gattung *Neuralethopteris* ist in Tabelle 7 (S. 147) zusammengestellt.

Zur Nomenklatur der Arten *Neuralethopteris neuropteroides* SUSTA, *Neuralethopteris larischi* SUSTA, *Neuralethopteris schlehani* STUR

Die Arten um *Neuralethopteris neuropteroides* SUSTA (al. *Alethopteris intermedia* FRANKE sensu GOTHAN) mit den neuropteridischen und alethopteridischen Blättchen haben in der Literatur zu mancher Verwirrung geführt. Zur Klärung ist ein historischer Überblick nötig. FRANKE (1912: 44–46, Abb. 5) beschreibt aus der „Magerkohlenpartie Westfalens" eine „*Alethopteris*, die sich durch kürzere und breitere Fiederchen und dichtere Adern von *Alethopteris decurrens* unterscheidet". Er betrachtet sie als eine Form von *decurrens* und nennt sie *Alethopteris decurrens* forma *intermedia*. Sie bildet einen Übergang zu *Alethopteris lonchitica*. Weiterhin schreibt FRANKE: „Manche Stücke von *decurrens* ähneln der *Al. lonchitica*, die sich im allgemeinen durch breitere und kürzere Fiederchen sowie durch dichtere Adern leicht von *decurrens* unterscheiden läßt. Die Form *intermedia* vermittelt den Übergang zu *lonchiti-*

ca." Zu dieser Beschreibung gibt FRANKE (1912: 48, Abb. 5) eine Abbildung mit der Bezeichnung *Alethopteris decurrens* f. *intermedia*. Sie zeigt, daß die Blättchen zum Teil neuropteridisch eingeschnürt sind. Dies wird aber in seiner Beschreibung nicht erwähnt und geht auch aus seiner Zeichnung (Abb. 5) nicht hervor.

SUSTA (1930: 1 - 6, Abb. 3 a und Taf. 1, Fig. 1 - 4) stellt *Neuropteris larischi* als neue Art auf und beschreibt sie im deutschen Text mit „schmalen, zungenförmigen Fiedern letzter Ordnung, erinnernd an *Alethopteris decurrens*, forma *gracillima*. Nur auffallendes neuropteridisches Ansitzen der Fiedern 1. O. an der Achse des Blattes deutet auf die Zugehörigkeit zur Gruppe *Neuropteris* hin". Damit erwähnt SUSTA erstmalig neben der Form der Blättchen die neuropteridische Anheftung.

GOTHAN (1953 a): 19; Taf. 7, 8; 9, Fig. 1) erhebt die Form „*intermedia*" von FRANKE zur Spezies und beschreibt sie unter der Bezeichnung *Alethopteris intermedia* FRANKE pro forma. Dabei gibt er als ältestes Synonym *Alethopteris neuropteroides* SUSTA (1932: 171; Taf. 7, Fig. 5) an. In derselben Veröffentlichung beschreibt GOTHAN (S. 26 - 27) aus dem Ruhrrevier die *Alethopteris larischi* (SUSTA) GOTHAN, womit er die Spezies von SUSTA in die Gattung *Alethopteris* stellt. Dazu gibt er auf Tafel 14, Figur 1 und 1 a - unter der Bezeichnung *Alethopteris larischi* SUSTA - die Abbildung des Stückes, das FRANKE (1912: 48, Abb. 5) als *Alethopteris decurrens* f. *intermedia* beschrieben hat.

LEGGEWIE & SCHONEFELD (1957 a: 18 - 19; Taf. 11, Fig. 1 - 4; Taf. 12, Fig. 1 - 3) beschreiben *Alethopteris vorhalliana* als neue Spezies und geben *Alethopteris intermedia* FRANKE pro forma (in GOTHAN 1953 a: 19; Taf. 7, Fig. 2 - 4; Taf. 8, Fig. 1, 2; Taf. 40, Fig. 3, 3 a) als Synonyma an. Die Figuren der Tafel 40 sind wohl irrtümlich dort eingesetzt, da sie auch bei *Neuropteris schlehani* STUR (LEGGEWIE & SCHONEFELD 1957 a: 13) angegeben sind. Die Autoren verweisen darauf, daß FRANKE unter seiner „*intermedia*" die Übergänge bezeichnet, „die sich hinsichtlich der Form der Blättchen in der Mitte zwischen *Alethopteris decurrens* ARTIS und *Alethopteris lonchitica* SCHLOTHEIM halten. FRANKE's forma *intermedia* ist eine *Alethopteris decurrens* ... Von einer neuropteridischen Basis der Blättchen spricht FRANKE nicht ...".

LAVEINE (1967: 102) beschreibt *Neuralethopteris larischi* SUSTA aus namurischen Schichten von Nordfrankreich. Er nimmt damit die Spezies von SUSTA (1930) in die Gattung *Neuralethopteris* mit den Synonyma *Alethopteris decurrens* f. *intermedia* (bei FRANKE 1912) und *Alethopteris larischi* (bei GOTHAN 1953 a: 26 - 27; Taf. 14, Fig. 1). LAVEINE vertritt damit eine ähnliche Auffassung wie LEGGEWIE & SCHONEFELD (1957), wie er mir auch in einer brieflichen Mitteilung und mündlich bestätigte. Darüber hinaus verweist LAVEINE (1967: 104) - meines Erachtens sehr zu recht - auf die engen Beziehungen der *Alethopteris intermedia* FRANKE sensu GOTHAN zu *Neuralethopteris rectinervis* hin.

Mit diesem historischen Überblick ist die nomenklatorische Verwirrung um dieses Fossil umrissen. Sie wurde sicherlich dadurch genährt, daß die Pflanze beziehungsweise die Pflanzen eine große Variationsbreite haben und viele Übergangsformen gefunden werden. Allen gemeinsam ist, daß die Blättchen neuropteridische und alethopteridische Merkmale aufweisen.

Aus der heutigen Sicht, auf einen sehr kurzen Nenner gebracht, ergibt sich folgendes:

- FRANKEs Form *Alethopteris decurrens* f. *intermedia* ist identisch mit *Neuropteris larischi* SUSTA. SUSTA (1930) hat sie erstmalig mit allen wesentlichen Merkmalen beschrieben.
- Unter *Alethopteris intermedia* werden heute allgemein die Blättchen verstanden, die neuropteridisch und alethopteridisch ansitzen und in der Form und Aderung etwa zwischen *Alethopteris lonchitica* und *Alethopteris decurrens* stehen.
- Aus nomenklatorischen Gründen und um weitere Konfusionen zu vermeiden, wird der Artname „*intermedia*" nicht übernommen, obgleich er in der geologischen Literatur heute oft gebraucht wird. Es wird der Artname „*neuropteroides*" übernommen, da SUSTA (1927: 4; Taf. 1, Fig. 2 und 1932: 171; Taf. 7, Fig. 5) die Pflanze unter der Bezeichnung *Alethopteris neuropteroides* eindeutig beschrieben hat.

Damit werden in der vorliegenden Arbeit unter der Gattungsbezeichnung *Neuralethopteris* folgende Spezies unterschieden und benannt:

Neuralethopteris neuropteroides SUSTA
Neuralethopteris larischi SUSTA
Neuralethopteris schlehani STUR
Neuralethopteris rectinervis KIDSTON
Neuralethopteris densifolia n. sp.

3.3.13.1. *Neuralethopteris neuropteroides* SUSTA
Abb. 98, 99; Taf. 50, Fig. 1, 1 a

1927	*Alethopteris neuropteroides*, SUSTA: 4 - 5; Taf. 1, Fig. 2
1932	*Alethopteris neuropteroides*, SUSTA: 171; Taf. 7, Fig. 5
1947	*Alethopteris decurrens* (ARTIS) forme *intermedia*, WILLIÈRE in ANCION et al.: 78; Taf. A, Fig. 10
1953 a	*Alethopteris intermedia*, GOTHAN: 19 - 21; Taf. 7, Fig. 2 - 4 (non Fig. 1); Taf. 8, Fig. 1, 1a, 2, 2a (non Taf. 9, Fig. 1)
1952 - 1953	*Alethopteris intermedia*, STOCKMANS & WILLIÈRE: 237 - 238; Taf. 33, Fig. 4, 4 a; Taf. 48, Fig. 1 - 5
1957 a	*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

Innerhalb der angeführten Literatur sind besonders bei GOTHAN (1953 a: Taf. 7), bei STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 - 1953: Taf. 48) sowie bei LEGGEWIE & SCHONEFELD (1957 a: Taf. 11 und 12) gute und typische Stücke von *Neuralethopteris neuropteroides* abgebildet. Nach den hier vorliegenden Wedelteilen läßt sich die Art wie folgt beschreiben. Die Blättchen sind länglich, aber in der Form recht variabel. Sie können zungenförmig bis leicht lanzettlich oder parallelrandig und linear sein. Mit der Form ist auch ihre Größe unterschiedlich. Neben kürzeren kommen längere und schmale Blättchen vor. Die Länge variiert zwischen 5 und 16 mm, die Breite zwischen 2 und 3,5 mm. Das Verhältnis Länge : Breite beträgt etwa 5 : 1.

Die Blättchen sind schräg angesetzt und weitgehend, besonders an der Basis der Wedelteile, neuropteridisch eingeschnürt. Sonst sind sie mit der gesamten Blattbreite angeheftet oder auch mit verbreiterter Basis. 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 etwas schräg treffen. Insgesamt ist die Aderung ziemlich locker gestellt; auf 1/2 cm Blattrand wurden 20 - 23 Adern gezählt.

Neuralethopteris neuropteroides steht *Neural. larischi, Neural. schlehani* und *Neural. rectinervis* nahe. Die stärker alethopteridisch ansitzenden Blättchen und die 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 alethopteridischer Basis.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Vom tiefen Namur B (Uhlenbruch-Zone) bis in das untere Westfal A, das heißt bis in die Unteren Bochumer Schichten. In den Mittleren

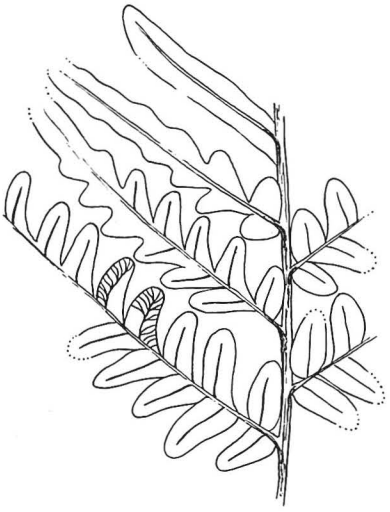


Abb. 98.
Neuralethopteris neuropteroides SUSTA
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 282); Vergr. 2 x

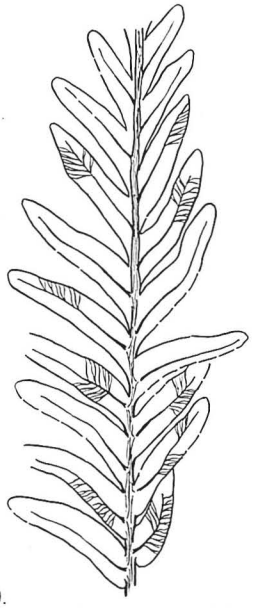


Abb. 99.
Neuralethopteris neuropteroides SUSTA
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sarnsbänksgen; Zeche Ver. Wiesche (Kar. 2431); Vergr. 2 x

und Oberen Bochumer Schichten werden gelegentlich einzelne Nachläufer gefunden. Im Westfal B ist *Neuralethopteris neuropteroides* nicht mehr vertreten.

Niederlande: Aus dem Namur B - C wird *Alethopteris decurrens* (ARTIS) var. *intermedia* FRANKE von STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 - 1953: 8) angeführt. Dabei dürfte es sich mit einiger Wahrscheinlichkeit um die Spezies in der beschriebenen Fassung handeln. Dies ist ohne Abbildung oder nähere Beschreibung nicht zu entscheiden.

Belgien: Namur B - C, Assise d'Andenne, Zones de Sippenaken moyenne et supérieure und Zone de Gilly (STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 238)

Oberschlesien: *Alethopteris neuropteroides* SUSTA wird von PURKYŇOVÁ (1963: 23) aus den Schichten von Suchá (= oberes Namur bis unteres Westfal A) angeführt.

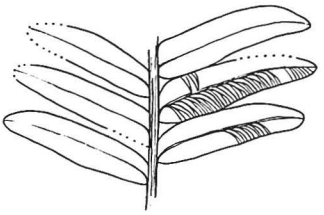
3.3.13.2. *Neuralethopteris larischi* SUSTA
Abb. 100, 101, 102; Taf. 50, Fig. 2, 2a; Taf. 51, Fig. 1, 1a, 2, 2a

1912	*Alethopteris decurrens* f. *intermedia*, FRANKE: 44 - 49, Abb. 5
1930	*Neuropteris Larischi,* SUSTA: 1 - 6, Abb. 3a; 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
1953a	*Alethopteris larischi* GOTHAN: 26 - 27; Taf. 14, Fig. 1
1953a	*Alethopteris intermedia*, GOTHAN: 19 - 20; Taf. 7, Fig. 1; Taf. 9, Fig. 1
1962	*Neuropteris larischi*, PURKYŇOVÁ: 84, 114, Abb. 44j; Taf. 22, Fig. 7
1967	*Neuralethopteris larischi*, LAVEINE: 102 - 106, Abb. 16; Taf. 1, Fig. 1 - 7
1969a	*Neuropteris larischi*, HAVLENA: 51; Taf. 11, Fig. 3 - 5; Taf. 12, Fig. 3, 4

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. Entsprechend variiert auch das Verhältnis Länge : Breite, das meist etwa 6 : 1 beträgt. 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 winkelig aus der Mittelader wachsen und nach einem kurzen Bogen etwas schräg zum Blattrand streben. Sie sind einmal, seltener auch zweimal gegabelt oder einfach. 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* ARTIS, wenn man von der herzförmigen Einschnürung der Basis absieht. Damit ist auch die Differentialdiagnose der typischen Formen zu den

Abb. 100.
Neuralethopteris larischi SUSTA
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 257); Vergr. 2x



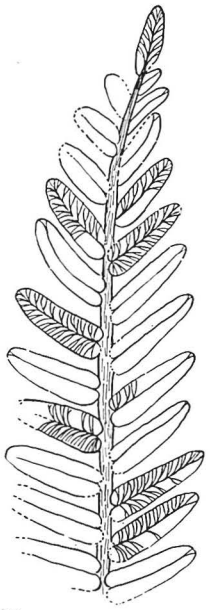


Abb. 101.
Neuralethopteris larischi SUSTA
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 279); Vergr. 2x

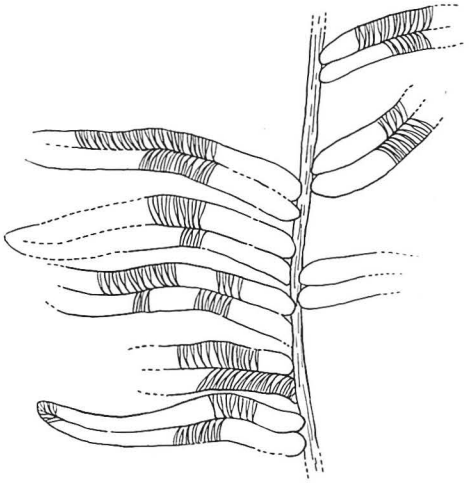


Abb. 102.
Neuralethopteris larischi SUSTA
Namur B, Hagener Schichten; Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2391); Vergr. 2x

nächsten verwandten Arten der Gattung, zu *Neuralethopteris neuropteroides, Neuralethopteris schlehani* und *Neuralethopteris rectinervis* gegeben. Die Variationsbreite von *Neuralethopteris larischi* ist jedoch recht groß, wie auch aus den Zeichnungen hervorgeht. Die Abbildung 100 und Tafel 50, Figur 2 zeigen eine lanzettförmige Ausbildung der Blättchen, die für die Art sehr typisch ist. Das in der Abbildung 101 und Tafel 51, Figur 1 wiedergegebene Stück liegt ganz am Rande der Variationsbreite. Es hat mehr die Form von *Neuralethopteris schlehani*, wird aber wegen der lockeren Aderung zu *Neuralethopteris larischi* gestellt. Der Wedel macht deutlich, wie nahe die Formspezies in dieser Gattung aneinander rücken können.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: *Neuralethopteris larischi* wurde vom Namur B (Obere Arnsberger, Hagener und Vorhaller Schichten) an gefunden. Im Namur C, insbesondere über dem Flöz Sarnsbänksgen, ist die Spezies stellenweise häufig vertreten. Sie reicht bis in das tiefere Westfal A (Wittener Schichten), wo sie aber nur selten angetroffen wird.

Nordfrankreich: Nach LAVEINE (1967: 106) kommt die Art im mittleren und oberen Namur (Assise de Bruille, faisceau stérile und faisceau St. Georges; Assise de Flines, faisceau de Marie) vor.

Oberschlesien: Die stratigraphische Verbreitung von *Neuralethopteris larischi* entspricht etwa der im Ruhrkarbon und in Nordfrankreich. Die Art wird vom Namur B bis in das untere Westfal A gefunden (SUSTA 1932: 179; PURKYŇOVÁ 1963: 23; HAVLENA 1969a: 51).

3.3.13.3. *Neuralethopteris schlehani* STUR
Abb. 103; Taf. 52, Fig. 1, 1a, 1b

1869	*Neuropteris tenuifolia*, VON ROEHL: 36; Taf. 20, Fig. 5
1877	*Neuropteris schlehani*, STUR: 183 (289); Taf. 11 (28), Fig. 7, 8
1886 - 1888	*Neuropteris schlehani*, ZEILLER: 280; Taf. 46, Fig. 3; Taf. 47, Fig. 1, 2
1913	*Neuropteris schlehani*, GOTHAN: 202; Taf. 49, Fig. 2, 3; Taf. 53, Fig. 3
1953a	*Imparipteris* (*Neuropteris*) *schlehani* GOTHAN: 41; Taf. 18, Fig. 1, 3, 4; Taf. 40, Fig. 3
1957a	*Neuropteris schlehani*, LEGGEWIE & SCHONEFELD: 13; Taf. 4 - 7
1962a	*Neuropteris schlehani*, JOSTEN: 762
1967	*Neuralethopteris schlehani*, LAVEINE: 113; Taf. 5 - 8
1969a	*Neuropteris schlehani*, HAVLENA: 47 - 48; Taf. 11, Fig. 6, 7
1979	*Neuralethopteris schlehani*, PURKYŇOVÁ: 190; Taf. 1, Fig. 1

Die Belaubung von *Neuralethopteris schlehani* spiegelt, ähnlich wie *Neuralethopteris neuropteroides*, die enge Verwandtschaft der Formgattungen *Neuropteris* und *Alethopteris* wider, die auch in der Gleichartigkeit der männlichen Fruktifikationen sowie in der Anatomie der Stämme und Wedelachsen zum Ausdruck kommt.

Auf der Tafel 52, Figur 1, 1a, 1b ist ein Teil eines 20 cm großen Wedels aus dem Aufschluß der Ziegelei Hagen-Vorhalle wiedergegeben. Die Blättchen, leicht nach vorne gerichtet, sind hier 8 - 10 mm lang und 2 - 3 mm breit, nahezu parallelrandig und am Gipfel abgerundet. (An anderen Stücken wurden auch kleinere und größere Blättchen beobachtet). An der Basis sind sie typisch neuropteridisch eingeschnürt und zum Teil zeigen sie ein kurzes Stielchen (vgl. STUR 1877). Nur die gipfelnächsten Blättchen sind breit ansitzend, was erst bei genauerer Betrachtung unter der Lupe deutlich wird. Die Mittelader ist eingesenkt, kurz vor der Blattspitze teilt sie sich in zwei Äste. Die Seitenadern sind deutlich gekennzeichnet, sie 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 1 oder 2 mal gegabelt und stehen recht dicht, etwa 45 - 50 Adern wurden pro Zentimeter Blattrand gezählt. Die 2 - 3 mm breite Achse ist fein, aber unregelmäßig längsgestreift.

Die Abbildung 104 und Tafel 52, Figur 2 zeigen einen kleinen Wedelteil, der wahrscheinlich zu *Neuralethopteris schlehani* gehört. Die Blättchen sind noch wenig differenziert. An der Basis sind sie weitgehend neuropteridisch eingeschnürt. Die Aderung ist locker. Das Stück entspricht etwa der Figur 2b bei GOTHAN (in H. POTONIÉ 1907, Nr. 100).

Neuralethopteris schlehani hat große Ähnlichkeit mit *Neuralethopteris rectinervis* KIDSTON, die GOTHAN (1953a) als Form von *Neuropteris schlehani* beschrieben hat. Obgleich es Übergangsformen zwischen beiden Arten gibt, sind sie im allgemeinen doch recht gut zu unterscheiden und sollten als getrennte Arten aufgefaßt werden. Meist werden sie auch getrennt gefunden.

Zudem ist die stratigraphische Verbreitung unterschiedlich. Während *Neuralethopteris schlehani* bereits im Namur A und B vorkommt, tritt *Neuralethopteris rectinervis* im Ruhrkarbon bevorzugt im Westfal A auf. Bei den vorliegenden Stücken aus dem Namur B befindet sich keines, das zu *Neuralethopteris rectinervis* zu stellen ist.

Neuralethopteris rectinervis hat etwas breitere und mehr lanzettförmige Blättchen, die zum Gipfel hin leicht zugespitzt sind gegenüber den stumpf abgerundeten Gipfeln bei *Neuralethopteris schlehani*. Zudem unterscheiden sich beide Arten in der Aderung. Bei *Neuralethopteris rectinervis* beschreiben die Seitenadern bald nach Austritt aus der Mittelader einen sehr kurzen Bogen, fast einen Knick und laufen dann geradlinig auf den Blattrand zu, den sie rechtwinkelig treffen. Dieser Verlauf der Aderung ist für *Neuralethopteris rectinervis* charakteristisch und unterscheidet sie auch von *Neuralethopteris jongmansi* (LAVEINE 1967: 107). Die letztgenannte Spezies hat zudem vorwiegend größere und vor allem breitere Blättchen, mit einer feinen, gleichmäßigen und dichteren Aderung als *Neuralethopteris schlehani*. Die Art von LAVEINE wurde, jedenfalls in typischen Exemplaren, nicht gefunden.

Zur Differenzierung von *Neuralethopteris schlehani* und *Neuralethopteris neuropteroides* und *Neuralethopteris larischi* vergleiche Seite 141.

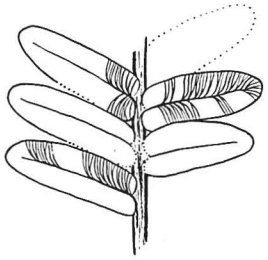


Abb. 103.
Neuralethopteris schlehani STUR
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 265); Vergr. 2x

Abb. 104.
Neuralethopteris cf. *schlehani* STUR
Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sengsbank; Zeche Heller Mittag (Kar. 2432); Vergr. 2x

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die ältesten bekannten Stücke von *Neuralethopteris schlehani* stammen aus dem Namur B, Hagener Schichten. Sie dürfte auch bereits im tieferen Namur B vertreten sein, was nach einzelnen kleinen, jedoch nicht eindeutig zu bestimmenden Bruchstücken wahrscheinlich ist. Im Namur C, namentlich über den Flözen Sengsbank, Wasserbank und Sarnsbänksgen, wurde die Art lokal massenhaft angetroffen. Sie reicht bis in das Westfal A hinauf. Im Westfal B, das heißt oberhalb von Flöz Katharina, wird sie nicht mehr gefunden.

Aachener Karbon: Das Vorkommen von *Neuralethopteris schlehani* im höheren Bereich der Stolberger und in den Kohlscheider Schichten entspricht etwa dem im Ruhrkarbon.

Niederlande: Namur B bis Westfal A (JONGMANS 1927; STOCKMANS & WILLIÈRE 1952-1953: 7-9)

Belgien: erste Funde im Namur A, Assise de Chokier (Zone de Bioul, Zone de Malonne, Zone de Spy) sowie Assise d'Andenne (Zone de Sippenaken inférieure); im Namur B und C, Assise d'Andenne (Zones de Sippenaken moyenne et supérieure, Zone de Baulet und Zone de Gilly) sowie im Westfal A häufig (STOCKMANS 1933; STOCKMANS & WILLIÈRE 1952-1953: 230-233)

Nordfrankreich: Westfal A (LAVEINE 1967: 118-120)

Großbritannien: Nach CROOKALL (1959: 148) haben die verschiedenen Formen von *Neuralethopteris schlehani* (incl. *Neuralethopteris rectinervis*) keine unterschiedliche stratigraphische Verbreitung und sind im Westfal A und noch im Westfal B von Stirlingshire vetreten. Nach DIX (1933, 1934) kommen sie im oberen Namur vereinzelt und im Westfal A häufig vor.

Oberschlesien: *Neuralethopteris schlehani* und *Neuralethopteris rectinervis* beginnen im Namur A und führen bis in das Westfal A (STOPA 1957: 196; HAVLENA 1961, 1969a: 47-48; PURKYŇOVÁ 1970: 221). Nach HAVLENA (1969a) tritt *Neuralethopteris rectinervis* nie flözbildend und immer nur vereinzelt auf.

Donez-Becken: vom oberen Namur A bis Westfal A (AISENVERG et al. 1960)

3.3.13.4. *Neuralethopteris densifolia* n. sp.
Abb. 105, 106; Taf. 53, Fig. 1, 1a; Taf. 54, Fig. 1, 1a

Derivatio nominis: *densifolia*, nach den dicht stehenden Blättchen

Holotypus: Das auf Tafel 53, Figur 1, 1a abgebildete Stück. (Der Holotypus wird in der paläobotanischen Sammlung des Geologischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen, Krefeld, unter der Nr. Kar. 2433 aufbewahrt.)

Locus typicus: Zeche Ver. Wiesche bei Mülheim/Ruhr

Stratum typicum: Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes von Flöz Sarnsbänksgen

Diagnose: Blattform schmal-lang, parallelrandig, an der Basis deutlich herzförmig eingeschnürt, am Gipfel spitzbogenförmig abgerundet. Die Adern wachsen angenähert rechtwinkelig aus der Mittelader und streben dann, nach einem kurzen Bogen, fast geradlinig zum Blattrand.

Beschreibung der Spezies

An der etwa 1 mm breiten und deutlich längsgestreiften Achse stehen die länglichen Blättchen schräg aufwärts gerichtet. Sie sind ziemlich flach, nur eine geringe Wölbung ist schwach angedeutet. Bei einem Abstand von 6-7 mm folgen die Blättchen so dicht aufeinander, daß sie sich randlich fast berühren. Sie haben parallele Seitenränder. An der Basis sind sie typisch neuropteridisch eingeschnürt und am Gipfel spitzbogenförmig abgerundet. Die obersten Blättchen der Wedelteile, die vielleicht etwas alethopteridisch ansitzen, sind bei keinem der vorliegenden Stücke erhalten. Die tiefer an der

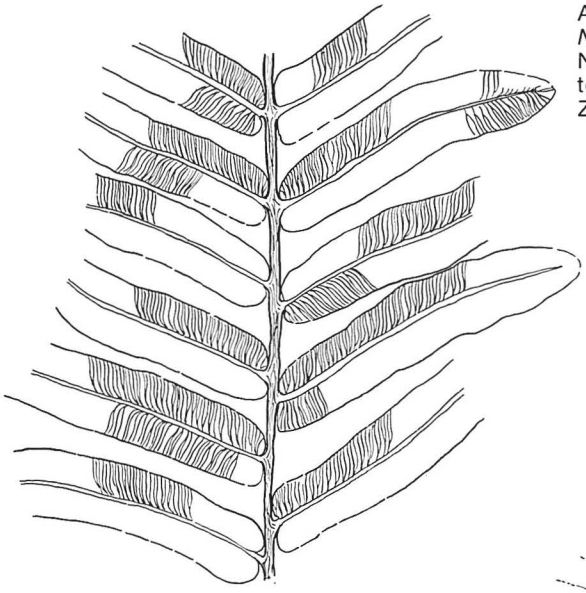


Abb. 105.
Neuralethopteris densifolia n. sp.
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sarnsbänksgen; Zeche Ver. Wiesche (Kar. 2433); Vergr. 2x

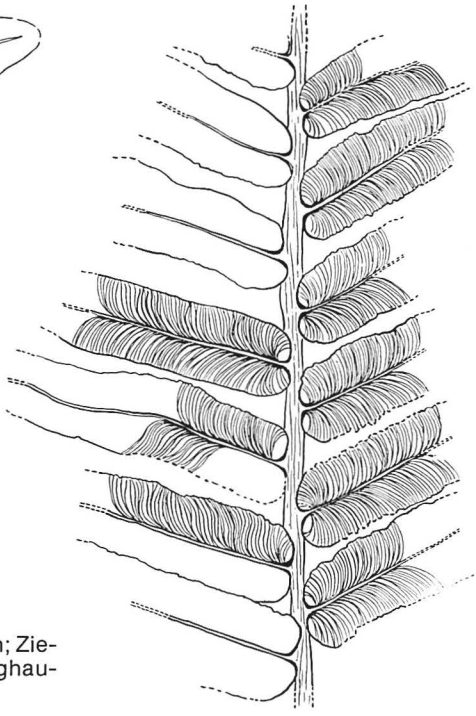


Abb. 106.
Neuralethopteris densifolia n. sp.
Namur B, Obere Arnsberger Schichten; Ziegeleiaufschluß Uhlenbruch bei Haßlinghausen (Kar. 2392); Vergr. 2x

Sproßachse inserierten Blättchen erreichen eine Länge von mehr als 2,5 cm bei einer Breite von 4–6 mm. Die Mittelader ist bis zur Blattspitze kräftig ausgebildet, an der Achse ist sie nicht herablaufend. Die feinen, aber deutlichen Seitenadern wachsen angenähert rechtwinkelig aus der Mittelader und streben nach einem kurzen Bogen fast geradlinig zum Blattrand, den sie dann nahezu senkrecht treffen. Sie sind ein- oder zweimal gegabelt, wobei die erste Gabelung meistenteils in der Nähe der Mittelader erfolgt. Die Nervatur insgesamt betrachtet ist ziemlich dicht; auf 1 cm Blattrand treffen 45–55 Adern.

Die Form der Blättchen, wenn man von der herzförmigen Einschnürung an der Basis absieht, erinnert an *Alethopteris serli* BRONGNIART. Der neuropteridische Ansatz ist jedoch bei allen Blättchen so ausgeprägt, daß es sich nicht um eine Alethopteride handeln kann. Die Endblättchen sind nicht erhalten.

Neuralethopteris densifolia steht einer Pflanze aus dem Namur A nahe, die STOCKMANS & WILLIÈRE (1952–1953: 234) als *Neuropteris loriformis* beschrieben haben. Übereinstimmend bei beiden Spezies ist die längliche Form der Blättchen, die herzförmige Einschnürung an der Basis sowie der aletho-

pteridische Verlauf der Aderung. Die Art von STOCKMANS & WILLIÈRE zeichnet sich jedoch durch sehr schmale, riemchenartige – daher der Name *loriformis* – Blättchen aus, die etwas flexuos sind und bei einer Länge von 35 mm nur 4 mm in der Breite messen. Dem entsprechen auch die Exemplare, die PURKYŇOVÁ (1970: 222) von *Neural. loriformis* aus dem Namur A von Oberschlesien beschrieben hat. Auch sie betont die auffallend langen, schmalen und ziemlich gewölbten Blättchen, die am Wedel sehr locker stehen. Die Blättchenlänge gibt PURKYŇOVÁ mit 15 – 22 mm an, die Breite mit 2 – 3 mm. Durch diese Stücke von PURKYŇOVÁ, in Verbindung mit dem Holotypus, ist die Variationsbreite von *Neural. loriformis* dargelegt. Daneben kontrastiert *Neural. densifolia* durch die flacheren und breiteren Blättchen und damit durch die dichtere Belaubung der Wedel. Es bestehen zwischen den beiden Formspezies *Neural. densifolia* und *Neural. loriformis* morphographisch die gleichen Beziehungen wie zwischen *Alethopteris lonchitica* und *Al. decurrens.*

Es ist durchaus möglich, daß die letztgenannten Formspezies aus den beiden Arten der Gruppe *Neuralethopteris* hervorgegangen sind. Das stratigraphische Vorkommen läßt eine solche Deutung zu.

LAVEINE (1967: 127 – 129; Taf. 10, Fig. 5, 5 a) beschreibt unter der Bezeichnung *Neuralethopteris* sp. aus dem Westfal A von Nordfrankreich einen kleinen Wedelteil, der im Zusammenhang mit *Neural. densifolia* von Interesse ist. Die Blättchen beider Pflanzen zeigen auffallende Übereinstimmung in der neuropteridischen Einschnürung der Basis, der schmalen, langen Form und der dichten Aderung. Nicht übereinstimmend ist, daß bei *Neural.* sp. die Blättchen nicht parallelrandig sondern mehr lanzettförmig sind. Vor allem aber ist diese Pflanze deutlich lockerer belaubt, weshalb sie nicht mit *Neural. densifolia* direkt in Zusammenhang gebracht werden kann.

Eine Verwechslung von *Neural. densifolia* mit anderen Pflanzen ist kaum möglich. Von *Alethopteris lonchitica* und *Al. serli* ist sie durch die neuropteridische Anheftung der Blättchen klar getrennt. Beziehungen bestehen auch zu *Neuropteris schlehanoides* STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 – 1953: 233). Diese Pflanze ist jedoch auffallend lockerer belaubt und die einzelnen Blättchen sind schmaler und gewölbter als bei *Neural. densifolia.*

Eine Ähnlichkeit besteht noch mit *Neuropteris arberi* CROOKALL (1959: 148 – 149), von der W. & R. REMY (1975 a: 45 – 53) zwei Varietäten unterscheiden. Die Art, die CROOKALL aus dem Westfal B und C von Großbritannien und W. & R. REMY aus dem höheren Westfal A bis höheren Westfal B von Söllichau bei Wittenberg angeben, unterscheidet sich unschwer durch die breitere, gedrungenere und etwas ovale Blattform sowie durch den unterschiedlichen Verlauf der Aderung. Bei *Neural. densifolia* stehen die Seitenadern angenähert rechtwinkelig zur Mittelader, während sie bei *Neuropteris arberi* unter deutlich spitzerem Winkel die Mittelader verlassen.

Eine gewisse Ähnlichkeit besteht auch mit *Neuropteris antecedens* STUR, die jedoch eine typische neuropteridische, schräg aufsteigende Aderung hat (vgl. HAVLENA 1969 b: 71 – 89).

Schließlich können noch gewisse Übereinstimmungen mit *Desmopteris longifolia* (PRESL) STUR gesehen werden. Die Blättchen dieser Spezies sitzen jedoch breiter an und vor allem unterscheiden sie sich in der Aderung. Bei *D. longifolia* und ebenso bei *D. belgica* STUR und *D. alethopteroides* ETTINGSHAUSEN ist die Aderung lockerer, sie verläuft schräg aufwärts und trifft winke-

Tabelle 7

Übersicht über die Spezies der Gattung *Neuralethopteris*

	Neuralethopteris neuropteroides	*Neuralethopteris larischi*	*Neuralethopteris schlehani*	*Neuralethopteris jongmansi* (nach LAVEINE 1967)	*Neuralethopteris rectinervis*	*Neuralethopteris loriformis* (nach STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 – 1953 und PURKYŇOVÁ 1970)	*Neuralethopteris densifolia* n. sp.
Länge der Blättchen	meist 10 – 15 mm, auch größer oder kleiner	5 – 20 mm	5 – 15 mm	meist 10 – 15 mm, selten größer oder kleiner	meist 10 – 15 mm, selten größer oder kleiner	15 – 35 mm	20 mm
Breite der Blättchen	2 – 3,5 mm	2 – 3,5 mm	3 – 5 mm	5 – 7 mm	3 – 5 mm	2 – 4 mm	5 – 6 mm
Verhältnis Länge:Breite	5 : 1	6 : 1	3 : 1	2 : 1	3 : 1	8 : 1	5 : 1
Basis der Blättchen	neuropteridisch und alethopteridisch	neuropteridisch	neuropteridisch	neuropteridisch	neuropteridisch	neuropteridisch	neuropteridisch
Form der Blättchen	linear oder zungen–förmig, z.T. etwas lanzettlich, Gipfel abgerundet	lanzettlich, Gipfel abgerundet	± parallelrandig, Gipfel abgerundet	zungenförmig, Gipfel abgerundet	etwas lanzettförmig, Gipfel zugespitzt, abgerundet	riemchenförmig, zum Gipfel sich leicht verjüngend, abgerundet	länglich, linear, parallelrandig, Gipfel spitzbogen–förmig abgerundet
Aderung	locker	locker	mittelmäßig	dicht	dicht	dicht	dicht

lig auf den Blattrand (vgl. STUR 1885: 179 - 182; NĚMEJC 1938: 26 - 28). Zudem ist *Desmopteris* in wesentlich jüngeren Schichten (Westfal B - D und Stefan) beheimatet.

Größere Wedel sind von *Neuralethopteris densifolia* und von *Neural. loriformis* nicht bekannt. Wegen der typisch neuropteridisch angehefteten Blättchen einerseits, dem ebenso typisch alethopteridischen Verlauf der Aderung andererseits, stelle ich die beiden Formspezies in die Formgattung *Neuralethopteris.* Dieser Gattungsname ist von STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 - 1953), von GOTHAN (1953 a) und anderen Autoren nicht gebraucht worden.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Von *Neuralethopteris densifolia* wurden zwei oder drei Wedelteile gefunden. Der älteste stammt aus den tiefen Schichten des Namurs B, Obere Arnsberger Schichten, aus dem Steinbruch der Ziegelei Uhlenbruch bei Haßlinghausen. Ein Stück, das aber wegen der schlechten Erhaltung nur als *Neural.* cf. *densifolia* zu bestimmen ist, wurde im Namur B, Hagener Schichten, des Steinbruches Schmiedestraße bei Haßlinghausen gefunden. Das stratigraphisch jüngste Exemplar kommt aus dem Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, aus dem Hangenden des Flözes Sarnsbänksgen der Zeche Ver. Wiesche bei Mülheim/Ruhr. Dieses Stück ist am besten erhalten und wurde deshalb zum Holotypus gewählt. Die Übereinstimmung der beiden Stücke aus dem Namur C (Taf. 53) und aus dem tieferen Namur B (Taf. 54) ist sehr gut.

3.3.14. *Neuropteris* BRONGNIART

GOTHAN (1941 b: 421 - 428; 1953 a: 9) hat die Formgattung *Neuropteris* aufgeteilt in zwei neue Gattungen: *Imparipteris* und *Paripteris*. Aus nomenklatorischen Gründen muß jedoch der Gattungsname *Neuropteris* für die imparipinnaten Blattformen mit Fiederaderung beibehalten werden (vgl. JOSTEN 1962 a: 762). Im folgenden wird der Gattungsname *Neuropteris* für die unpaarig gefiederten Formen gebraucht. Bei diesen Formen endet jeder Wedelteil am Gipfel mit einem Endblättchen (z. B. *Neuropteris heterophylla* BRONGNIART).

Für die paripinnaten Formen, die zwei Endblättchen haben, wird *Paripteris* als Gattungsnamen angewandt (z. B. *Paripteris gigantea* (STERNBERG) GOTHAN, s. S. 150).

3.3.14.1. *Neuropteris obliqua* (BRONGNIART) ZEILLER
Abb. 107; Taf. 55, Fig. 1, 1 a

1828 - 1837	*Pecopteris obliqua,* BRONGNIART: 320; Taf. 96, Fig. 1 - 4
1886 - 1888	*Neuropteris obliqua,* ZEILLER: 284; Taf. 48, Fig. 1 - 7
1886 - 1888	*Neuropteris acuminata,* ZEILLER: 255; Taf. 41, Fig. 4
1953 a	*Imparipteris* (*Neuropteris*) *obliqua,* GOTHAN: 47, Taf. 22 - 24
1967	*Neuropteris obliqua,* LAVEINE: 197, Taf. 50 - 55
1975	*Neuropteris obliqua,* DOUBINGER & GERMER: 8 - 9; Abb. 3, 4; Taf. 2, Fig. 4 - 6; Taf. 3, Fig. 1, 2

Abb. 107.
Neuropteris obliqua (BRONGNIART) ZEILLER
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 251); Vergr. 2x

Von *Neuropteris obliqua* liegt aus dem Namur nur ein kleines Stück vor, das aus der Ziegelei bei Hagen-Vorhalle stammt. Im Vergleich zu vielen anderen Pflanzen aus diesem Aufschluß ist es nicht gut konserviert. Die Blättchen sind zungenförmig, 8–9 mm lang und 4–5 mm breit. Sie sind mit der gesamten Blattbreite angeheftet. Die Mittelader ist zum Teil bis nahe an den Gipfel der Blättchen zu erkennen, gegenüber den Seitenadern tritt sie kaum stärker hervor. Die Seitenadern wachsen spitzwinkelig aus der Mittelader und treffen schräg auf den Blattrand. Insgesamt gesehen ist die Aderung recht locker, leicht flexuos und mehrfach gegabelt. Die Achse ist fein längsgestreift.

Neuropteris obliqua steht *Neuropteris heterophylla* nahe; durch die flexuose Aderung und die weitgehend breit ansitzenden Blättchen ist die Spezies jedoch klar davon getrennt. Außerdem zeigt sie Beziehungen zu *Neuropteris parvifolia* STOCKMANS. Die letztgenannte Pflanze ist jedoch sehr kleinblättrig, mit typisch neuropteridischen Blättchen. Bei *Neuropteris obliqua* sind diese sehr viel mehr mit der ganzen Blattbreite ansitzend.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Das tiefste bekannte Vorkommen liegt im Namur B, Vorhaller Schichten, Steinbruch der Ziegelei in Hagen-Vorhalle, wo auch das beschriebene Stück herkommt. In den höheren Schichten des Namurs wurde *Neuropteris obliqua* nicht gesehen. Erst vom Westfal A an aufwärts ist sie häufiger vertreten. Sie stirbt praktisch mit dem Westfal B aus, nur vereinzelt werden noch einige Exemplare in den tiefsten Schichten des Westfals C gefunden.

Aachener Karbon: vom Westfal A an aufwärts, etwa dem Vorkommen im Ruhrgebiet entsprechend

Belgien: Kleinere und nicht näher identifizierbare Blattreste geben STOCKMANS & WILLIÈRE (1952–1953) aus dem Namur A an, sichere Vorkommen aus dem Namur B–C und Westfal A–B (STOCKMANS 1933).

Niederlande: Westfal A, B und tiefes Westfal C (JONGMANS 1928a, 1928b)

Nordfrankreich: Westfal A bis mittleres Westfal C. Einige schlecht erhaltene und fragliche Exemplare stammen aus tieferen Schichten (LAVEINE 1967).

Großbritannien: CROOKALL (1959) und DIX (1934) geben *Neuropteris obliqua* als weit verbreitete Art in den Kohlenfeldern von Großbritannien an, vom Westfal A–D, mit besonderer Häufigkeit im Westfal B.

Oberschlesien: im unteren Westfal A noch recht selten, häufig im oberen Westfal A und B (STOPA 1957)

3.3.15. *Paripteris* GOTHAN

Die Gattung *Paripteris* umfaßt die paarig gefiederten neuropteridischen Blattformen, soweit sie eine Fiederaderung haben (vgl. S. 148). Sie sind zungenförmig und nicht breit angeheftet, auch nicht an der Wedelspitze. Jeder Wedelteil endet am Gipfel mit zwei Endblättchen (paarige Fiederung, z. B. *Paripteris gigantea* (STERNBERG) GOTHAN).

3.3.15.1. *Paripteris gigantea* (STERNBERG) GOTHAN
Abb. 108; Taf. 55, Fig. 2, 2a

1828 - 1837	*Neuropteris gigantea*, BRONGNIART: 240; Taf. 69
1913	*Neuropteris gigantea*, GOTHAN: 217; Taf. 44, Fig. 5, 6; Taf. 46, Fig. 3; Taf. 51, Fig. 1; Taf. 53, Fig. 2
1953a	*Paripteris* (*Neuropteris*) *gigantea*, GOTHAN: 61; Taf. 34, Fig. 4; Taf. 35, 36; Taf. 37, Fig. 4
1959	*Neuropteris gigantea*, CROOKALL: 132, Abb. 47; Taf. 54, Fig. 3
1966	*Paripteris gigantea*, JOSTEN: 573, Abb. 11; Taf. 9, Fig. 1, 1a, 2
1967	*Paripteris gigantea*, LAVEINE: 250; Taf. 70, Fig. 1 - 9; Taf. 71, Fig. 1, 2; Taf. 72, Fig. 1, 2
1975	*Paripteris gigantea*, DOUBINGER & GERMER: 19; Taf. 7, Fig. 4

Von dem Genus *Paripteris* ist im Namur nur die eine Spezies vertreten, von der aus verschiedenen Aufschlüssen eine Anzahl gut erhaltener Wedel sowie von den Wedeln losgelöste Einzelblättchen vorliegen. Die paarig gefiederten Wedel zeigen die beiden Endblättchen und an den Hauptachsen ansitzende Zwischenfiedern. Bei den vorliegenden Stücken aus dem Namur B sind die Blättchen zum Teil auffallend groß, bis 4 cm lang und 1,5 cm breit. Ihr Umriß ist zungenförmig oder leicht sichelförmig gebogen, das heißt etwa bis zur halben Blattlänge parallelrandig und dann zur Spitze hin leicht verjüngt. Am Gipfel sind die Blättchen abgerundet und an der Basis stark herzförmig einge-

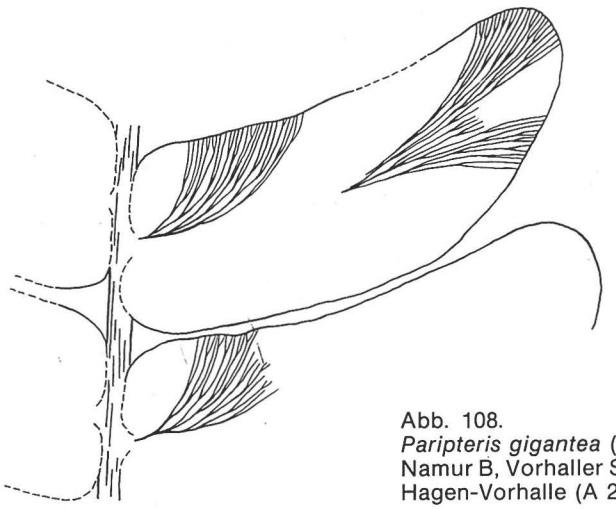


Abb. 108.
Paripteris gigantea (STERNBERG) GOTHAN
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 249/2); Vergr. 2x

schnürt, so daß sie nur punktförmig ansitzen und sich leicht vom Wedel ablösen konnten. Die Aderung ist ziemlich dicht; die Mittelader erreicht etwa 1/3 bis 1/2 der Blattlänge. Aus ihr treten spitzwinkelig die mehrfach gegabelten Seitenadern, die einen weiten Kreisbogen beschreiben und schräg auf den Blattrand treffen. Die Zwischenfiedern und zum Teil auch die kleineren Blättchen sind rundlich; bei ihnen fehlt die Mittelader ganz oder ist nur sehr kurz angedeutet, so daß die Aderung fächerförmig erscheint. Die Achsen sind längsgestreift und locker mit unregelmäßigen Punkten besetzt.

Paripteris gigantea ist im Namur nicht mit einer anderen Pflanze zu verwechseln. Erst in jüngeren Schichten, im oberen Westfal A, tritt mit *Paripteris pseudogigantea* (H. POTONIÉ) GOTHAN eine nahe verwandte Art auf, bei der die zungenförmigen Blättchen kaum sichelförmig gebogen sind. Außerdem zeichnet sich *Paripteris pseudogigantea* durch eine kräftigere und längere Mittelader aus, die etwa auf 2/3 der Blattlänge ausgeprägt ist. Ähnlichkeit besteht ferner mit *Paripteris linguaefolia* BERTRAND, die im Westfal B und besonders im Westfal C vorkommt. Diese Art hat gegenüber *Paripteris gigantea* breitere und stumpfer abgerundete Blättchen mit einer noch dichteren und feineren Aderung, wobei die Mittelader fast völlig fehlt.

Stratigraphische Verbreitung

Ruhrkarbon: Die ältesten Stücke von *Paripteris gigantea* wurden im Namur B, Hagener Schichten, gefunden. Die Art reicht bis in das Westfal C, vereinzelt auch noch in das Westfal D (GOTHAN 1953a; JOSTEN 1966).

Aachener Karbon: Aus dem Grenzbereich Namur B/C, in einem Aufschluß bei Langerwehe, wurde ein erstes Exemplar gefunden.

Belgien: oberes Namur B - C (Zone de Baulet, Zone de Gilly) bis Westfal B (STOCKMANS 1933; STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 236 - 237)

Nordfrankreich: Namur C bis Westfal B (LAVEINE 1967: 258 - 259)

Großbritannien: Westfal A - C, im North Staffordshire Coalfield auch noch im Westfal D (CROOKALL 1959)

Niederlande: Namur B bis Westfal C (JONGMANS 1927; STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 7)

Oberschlesien: *Paripteris gigantea* beginnt im oberen Namur B und ist im Namur C und im Westfal A häufig (GOTHAN 1913; STOPA 1957, 1962; HAVLENA 1969a: 51 - 52; PURKYŇOVÁ 1977: 295).

Donez-Becken: Namur C bis unteres Westfal C (AISENVERG et al. 1960)

Paripteris gigantea gehört zu den Pflanzen, die über den euramerischen Raum hinaus verbreitet sind. ZHAO XIU-HU & WU XIU-YUAN (1982a, 1982b) geben die Spezies aus China an, aus Schichten, die in den Bereich des späten Visés bis älteren Westfals eingestuft werden.

3.4. Coniferopsida

Von den Gymnospermen sind hier nur die Cordaiten von Interesse. Besonders häufig werden Bruchstücke der lang-bandförmigen Blätter gefunden, die unter der Gattungsbezeichnung *Cordaites* zusammengefaßt sind. Weniger häufig kommen die Marksteinkerne der Stämme vor, die als *Artisia* STERNBERG

bezeichnet werden. Und relativ selten werden die blatttragenden Zweige beziehungsweise die von den Blättern entblößten Zweige gefunden. Sie sind nach dem Abfallen der Blätter durch charakteristische Blattnarben gekennzeichnet und unter der Bezeichnung *Cordaicladus* GRAND'EURY bekannt.

3.4.1. *Cordaites* UNGER

3.4.1.1. *Cordaites principalis* GERMAR
Taf. 56, Fig. 1, 1a

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*, RABITZ: 309-313; Taf. 1, Fig. 1; Taf. 2, Fig. 1; Taf. 3, Fig. 1, 4
1966	*Cordaites principalis*, LEDRAN: 63-65; Taf. 7, Fig. 1, 2
1970	*Cordaites principalis*, CROOKALL: 799-804, Abb. 227; Taf. 151, Fig. 1, 2; Taf. 152, Fig. 1, 2; Taf. 153, Fig. 6

Von *Cordaites principalis* wurden in Schichten des Namurs B mehrere Bruchstücke gefunden. Darunter befindet sich eines von 22 cm Länge und 1,8-2,5 cm Breite. Die anderen Blattreste messen in der Länge bis 10 cm, in der Breite maximal 2,6 cm. Die Seitenränder sind glatt und, soweit hier erhalten, angenähert parallelrandig. Weder die Spitze noch die Basis ist bei den vorliegenden Stücken erhalten. Die Oberflächen der Blätter werden von geraden, parallelen Adern (Leitbündel) überzogen. Zwischen diesen dickeren Adern liegen 2-7 dünnere, parallele Streifen, die von Basssträngen herrühren. Meist sind es 4 oder 5 solcher Basssträngе, die zwischen zwei Adern angeordnet sind. Das entspricht den Untersuchungsergebnissen von RABITZ (1966: 310) an Cordaitenblättern aus den Westfal-Schichten des Ruhrkarbons.

Die Cordaitenblätter sind gut kenntlich. Kleinere Bruchstücke können gelegentlich mit den Achsen der Alethopteriden oder Neuropteriden verwechselt werden. Die Achsen haben jedoch meistens eine dickere Kohlenschicht, und die Basssträngе sind kräftiger und unregelmäßiger als die Adern der Cordaitenblätter.

Stratigraphische Verbreitung

Cordaites principalis ist in der euramerischen Karbon-Flora eine weit verbreitete und häufige Spezies, so daß sich Einzelangaben über das Vorkommen hier erübrigen. Im Ruhrkarbon ist sie vom Namur A an bekannt und im Westfal C besonders häufig vertreten. Sie reicht bis in das höchste Oberkarbon und wird selbst im Rotliegenden noch angetroffen.

3.4.2. *Artisia* STERNBERG
Abb. 109; Taf. 56, Fig. 2, 2a, 3

1869	*Lomatofloios crassicaule*, VON ROEHL: 146; Taf. 20, Fig. 3
1923	*Artisia*, GOTHAN in GÜRICH: 161, Fig. 128
1970	*Artisia approximata*, CROOKALL: 819; Taf. 155, Fig. 11

Die Markausfüllungen der Cordaitenstämme sind unter der Bezeichnung *Artisia* STERNBERG bekannt geworden. Sie zeigen eine charakteristische Querriefung und sind mit keinen anderen pflanzlichen Fossilien zu verwechseln. Im Namur B wurden einige Exemplare gefunden, teils mit gröberer und teils mit etwas feinerer Querriefung. Solche und andere Merkmale sind zur Differenzierung verschiedener Arten herangezogen worden, unter anderen von GRAND'EURY (1877) und CROOKALL (1970). Diese Differenzierung verschiedener Spezies erscheint jedoch wenig sinnvoll. Das geht auch aus einem Vergleich der vorliegenden Stücke aus dem Namur B mit solchen aus dem mittleren und jüngeren Westfal hervor.

Das auf Tafel 56, Figur 2 abgebildete Stück ist insgesamt 21 mm breit. Der hervortretende Markkörper mißt 14 mm; er wird von einem 3 - 4 mm starken, glatten Abdruck mit einer dünnen Kohlenschicht umgeben, der von dem Holzteil des Stammes herrührt.

Die anderen hier vorliegenden Exemplare von *Artisia* aus den Namur-Schichten weichen in den Abmessungen nicht wesentlich von den angeführten Daten ab.

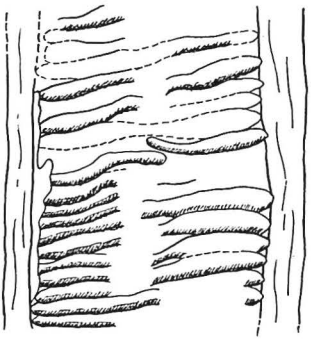


Abb. 109.
Artisia STERNBERG
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont; Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2394); Vergr. 2 x

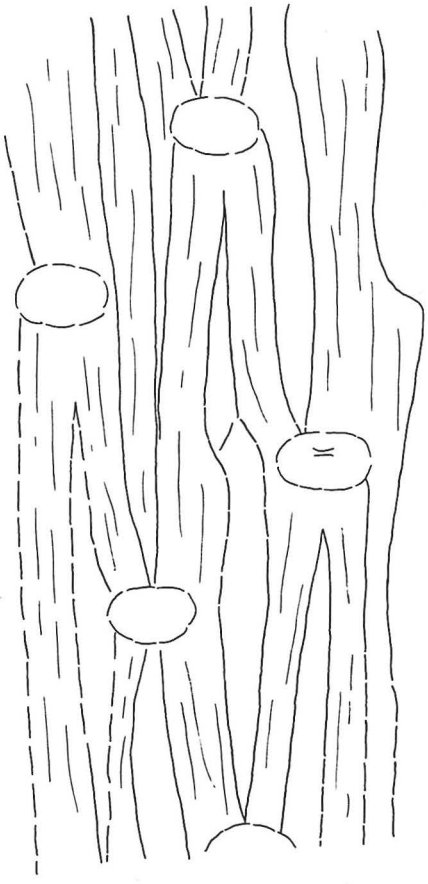


Abb. 110.
Cordaicladus GRAND'EURY
Namur B, Vorhaller Schichten; Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 278/2); Vergr. 2 x

Stratigraphische Verbreitung

Stücke von *Artisia* wurden im Namur B der Aufschlüsse Schmiedestraße und Uhlenbruch bei Haßlinghausen gefunden, wo auch *Cordaites principalis* als einzige Spezies der Belaubungsgattung vorkommt.

3.4.3. *Cordaicladus* GRAND'EURY
Abb. 110; Taf. 56, Fig. 4

1923 *Cordaicladus*, GOTHAN in GÜRICH: 160
1966 *Cordaicladus*, LEDRAN: 9

Die jüngeren Zweige der Cordaiten sind unter der Bezeichnung *Cordaicladus* GRAND'EURY beschrieben worden. Sie sind an den breit quergestreckten Blattnarben kenntlich. Im Vergleich zu den Cordaitenblättern werden diese Zweige bemerkenswert selten gefunden.

Aus dem Aufschluß der Ziegelei in Hagen-Vorhalle liegen zwei Abdrücke von 40 cm Länge und 3 - 4 cm Breite vor. Beide Zweige sind in der gesamten Länge von Blattnarben besetzt. Soweit die Stücke es erkennen lassen, stehen die Narben in alternierenden Reihen, die aber nicht gleichmäßig angeordnet sind. Die Narben stehen auf den Zweigen unterschiedlich dicht: Bei einem Zweig betragen die vertikalen und die seitlichen Abstände etwa $^1/_2$ cm, bei dem anderen Zweig rund 1 cm. Die Blattnarben selbst sind elliptisch, 7 - 9 mm breit und um 4 mm hoch. Auf einigen Narben sind Punkte zu erkennen, die die Leitbündel der Blätter andeuten. Zwischen den Narben sind unregelmäßige Längsriefen.

Stratigraphische Verbreitung

Die beschriebenen Cordaitenzweige stammen aus dem Namur B, Vorhaller Schichten, des Ruhrkarbons. Sie entsprechen weitgehend den Fossilien, die CROOKALL (1970: 803 - 804; Taf. 151, Fig. 2; Taf. 152, Fig. 1, 2; Taf. 157, Fig. 3, 4) und SEWARD (1963: 230 - 232, Abb. 466 C) unter dem Namen *Cordaites principalis* GERMAR aus dem Westfal A und B von Großbritannien beschrieben und abgebildet haben. Es ist naheliegend, die Cordaitenzweige aus Hagen-Vorhalle ebenfalls mit *Cordaites principalis* in Verbindung zu bringen, auch weil diese Blätter in demselben Aufschluß gefunden wurden.

4. Stratigraphie

Die paläobotanisch-stratigraphischen Untersuchungen dienen der Altersdatierung und sollen zu einer möglichst detaillierten Gliederung der Schichtenfolgen führen. Sie sollen ferner bei der Konnektierung benachbarter Aufschlüsse helfen. Schließlich wird erwartet, daß die Floren im regionalen und überregionalen Bereich zum stratigraphischen Vergleich der Schichtenfolgen hinführen.

Diesen Zielen dienen folgende Detailuntersuchungen:

- stratigraphische Verbreitung der Pflanzen mit ihrem ersten und letzten Auftreten
- endemische Pflanzen
- Häufigkeit der Pflanzen im allgemeinen und in bestimmten stratigraphischen Abschnitten
- stratigraphisch leitende und charakteristische Pflanzen
- pflanzenreiche Horizonte: artenreiche und/oder individuenreiche Horizonte
- lokale Pflanzengemeinschaften
- charakteristische Pflanzengemeinschaften und ihre horizontale Verbreitung

Wie aus den nachfolgenden Ausführungen hervorgeht, sind die Untersuchungsergebnisse im Hinblick auf die Zielsetzungen unterschiedlich zu beurteilen. Dabei sei darauf hingewiesen, daß die Angaben über die Häufigkeit der einzelnen Arten im systematischen Teil wie in der Tabelle 9 (S. 178 - 180) relativ zu sehen sind, weil die Fossilien von verschiedenen Sammlern geborgen wurden und weil die einzelnen fossilführenden Schichten nicht alle gleich intensiv durchgeklopft werden konnten. Zum Teil wurde auch Haldenmaterial ausgewertet, wenn die stratigraphische Einordnung festzustellen war. Dennoch können diese Häufigkeitsangaben in der „angewandten Paläobotanik" von Nutzen sein, beispielsweise bei der stratigraphischen Bearbeitung einer Bohrung. In der Tabelle 9 sind die aus der Literatur übernommenen Daten durch eine besondere Signatur gekennzeichnet. Es wurden jedoch nur solche Angaben übernommen und auch in der Tabelle 10 (S. 182 - 184) ausgewertet, von denen angenommen werden kann, daß die paläobotanischen Bestimmungen mit denen des Autors übereinstimmen und die stratigraphischen Daten gesichert sind.

Neben den Pflanzenassoziationen aus den einzelnen Namur-Zonen des Ruhrkarbons wurden - für den biostratigraphischen Vergleich und zur gegenseitigen Ergänzung - die Assoziationen der entsprechenden stratigraphischen Einheiten aus dem Aachener Gebiet, aus Südlimburg/Niederlande und aus Belgien angeführt. Dabei ist die Nomenklatur, insbesondere die Gattungsbezeichnung des jeweiligen Autors meist unverändert übernommen worden, zum Beispiel *Neuropteris* anstelle von *Neuralethopteris.*

4.1. Namur A

4.1.1. Ruhrkarbon

Pflanzenführende Schichten aus dem Namur A, Untere Arnsberger Schichten (Goniatiten-Zonen E + H, vgl. Tab. 8), sind im Ruhrgebiet oder in den Ablagerungen am Süd- und Ostrand des Ruhrkohlenbeckens nur sehr wenig aufgeschlossen. In der Literatur finden sich nur Mitteilungen über spärliche Pflanzenreste oder Angaben über die Gattungszugehörigkeit. Daher ist die Flora des tiefsten Oberkarbons - die aus Südlimburg/Niederlande und dem angrenzenden Gebiet von Belgien mit vielen Arten beschrieben ist - aus dem Ruhrkarbon kaum bekannt.

Vom Südrand des Ruhrgebietes werden aus einigen Aufschlüssen, insbesondere aus der Ziegeleigrube Üllendahl bei Elberfeld, Pflanzenfunde von

Tabelle 8

Übersicht über die Namur-Stratigraphie (nach der im Text erwähnten Literatur)

Stufen		Gon.-Zonen	Ruhrkarbon	Aachener Karbon		Niederlande (Südlimburg)	Belgien		Nordfrankreich		Großbritannien		Oberschlesien	
Westfal	A	G_2	Wittener Schichten	Obere	Außenwerke	Baarlo-Gruppe	Assise de Chatelet	Zone de Beyne	Assise de Flines	Faisceau d'Olympe	Lower Coal Measures		Załęże-Schichten	
								Zone d'Oupeye						
Namur	C	G_1	Obere Sprockhöveler Schichten Untere	Stolberger Schichten Untere	Krebs-Traufe-Schichten	Ubachsberg-Gruppe	Assise d' Andenne	Zone de Gilly		Faisceau de Marie	Millstone Grit Series	Passage Group	Karviná-Schichten (Sattelflözgruppe)	Ruda-Schichten
	B	R_2	Vorhaller Schichten (Ziegelschiefer-Zone) Hagener Schichten (Grauwacken-Zone + Quarzit-Zone z.T.)			Epen-Gruppe		Zone de Baulet				Upper Limestone Group		Zabrze-Schichten
		R_1	Obere Arnsberger Schichten (Quarzit-Zone z.T.)		Wilhelmine-Schichten			Zone de Sippenaken sup.						
								Zone de Sippenaken moy.						
	A	H	Untere Arnsberger Schichten (Hangende Alaunschiefer)			Gulpen-Gruppe		Zone de Sippenaken infér.						Ostrava-Schichten (Rand-Gruppe)
		E_2		Walhorner Schichten			Assise de Chokier	Zone de Spy	Assise de Bruille	Faisceau de St'Georges				
								Zone de Malonne		Faisceau Stérile				
		E_1						Zone de Bioul				Limestone Coal Group		
Visé														

GOTHAN (in PAECKELMANN 1922: 297, 301), BODE (1933), GOTHAN (1938: 144) und HIRMER (1940 b: 198) mitgeteilt, und zwar:

Calamites haueri STUR
Calamites ? *ramifer* STUR
Calamites sp.
Lyginopteris sp.
Neuropteris sp. oder *Alethopteris* sp. (kleinblättrige Form)

Aus dem Sauerland (TK 25: 4613 Balve) gibt FRANKE (1930)

Lepidodendron veltheimi STERNBERG

an und GOTHAN (1929: 17) beschreibt aus demselben Gebiet das Terminalstück einer Fieder mit der Bezeichnung

? *Sphenopteridium* sp.

Er setzt den Fundpunkt stratigraphisch mit der Chokier-Stufe von Belgien gleich. HORN (1960: 303 - 342) gibt aus dem Namur A (E-Zone) des Sauerlandes aus mehreren Aufschlüssen pflanzenführende Schichten mit folgenden Gattungen an:

Calamites sp.
Lepidodendron sp.
Aneimites sp.
Rhodea sp.
Lyginopteris sp.

Die Bohrung Haustenbeck bei Paderborn brachte aus Schichten, die wahrscheinlich in das Namur A zu stellen sind, einen Pflanzenrest, den GOTHAN (1931: 62) bestimmte:

Sphenopteris sp. ? aff. *fragilis* (SCHLOTHEIM) BRONGNIART

Einzelne pflanzliche Fossilien sind für eine stratigraphische Auswertung nur bedingt zu gebrauchen. Besser ist es schon, wenn der Fundpunkt eine Pflanzengemeinschaft erkennen läßt, selbst wenn dabei zum Teil nur die Gattungszugehörigkeit sicher ist.

Der Ziegeleiaufschluß Uhlenbruch, am Südrand des Ruhrgebietes zwischen Wuppertal und Haßlinghausen gelegen (s. Abb. 2, S. 20), hat für die Paläobotanik des Ruhrkarbons eine besondere Bedeutung. Es ist der stratigraphisch älteste Fundpunkt, der - aus dem oberen Namur A (H-Zone) - eine reichere und insgesamt betrachtet auch recht gut konservierte Flora brachte. Eine Beschreibung der Schichtenfolge dieses Aufschlusses mit den einzelnen faunen- und pflanzenführenden Sedimentbänken haben LEGGEWIE & SCHONEFELD (1957 b, 1960) veröffentlicht. Dominierend kommen die Stämme der Mesocalamiten vor, die aber oft, wenn sie in den gröberen Sedimenten eingebettet liegen, nicht genauer zu bestimmen sind. Daneben werden auch *Cordaites*-Blätter öfter gefunden. Bemerkenswert ist das erste Auftreten der Gattung *Sigillaria,* was gut mit den ältesten Funden in Belgien, aus den Assise d'Andenne, Zones de Sippenaken inférieure, übereinstimmt (STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 349) und wohl auch mit dem ersten Vorkommen im Nordwesten von England (LACEY 1952: 382). Bei LEGGEWIE & SCHONEFELD sind ferner zwei kleinblättrige *Neuropteris*-Arten und *Neuropteris nächstebreckiana* als verwandte Spezies von *Neuralethopteris schlehani* STUR beschrieben.

In der nachfolgenden Pflanzenliste ist die Flora aus dem Ziegeleiaufschluß Uhlenbruch, soweit sie in das Namur A (H-Zone) gehört, nach den Arbeiten von LEGGEWIE & SCHONEFELD (1957 b und 1960, in der Liste durch ein *

gekennzeichnet), sowie nach den Aufsammlungen von K. PATTEISKY und der Bearbeitung des Autors, zusammengestellt. Im Vergleich zur Gulpen-Flora von Südlimburg (S. 159) und zur Flora aus dem unteren und mittleren Namur A (Assise de Chokier) von Belgien (vgl. S. 161) fehlen hier in den jüngsten Schichten des Namurs A *Sphenophyllum tenerrimum,* die zierlichen Blätter der *Sphenopteris*-Arten und ebenso die Gattung *Rhodeopteridium* (al. *Rhodea*). Diese Pflanzen sind im älteren Namur A der Nachbarländer charakteristische Elemente.

Pflanzenliste aus dem oberen Namur A (H-Zone)
des Ziegeleiaufschlusses Uhlenbruch

Calamites (*Mesocalamites*) *cistiiformis* STUR
Calamites (*Mesocalamites*) *renieri* STOCKMANS & WILLIÈRE*
Calamites (*Mesocalamites*) sp.
Calamites (*Calamitina*) sp.*
Asterophyllites gothani LEGGEWIE & SCHONEFELD
Asterophyllites sp.
Lepidophloios laricinus STERNBERG*
Lepidostrobophyllum lanceolatum LINDLEY & HUTTON*
Lepidostrobophyllum acuminatifolium STOCKMANS & WILLIÈRE*
Cantheliophorus givesianus STOCKMANS & WILLIÈRE*
Sigillaria sp. (rhytidolepe Art)*
Stigmaria ficoides BRONGNIART
Eusphenopteris hollandica GOTHAN & JONGMANS
Mariopteris-Achsen
Pecopteris (*Senftenbergia*) *aspera* BRONGNIART
Neuropteris condrusiana STOCKMANS & WILLIÈRE*
Neuropteris mathieui STOCKMANS & WILLIÈRE*
Neuropteris nächstebreckiana LEGGEWIE & SCHONEFELD*
Aulacopteris sp.
Cordaites principalis GERMAR*
Cordaites palmaeformis GOEPPERT*
Trigonocarpus dawesi LINDLEY & HUTTON*
Trigonocarpus sp.*

4.1.2. Aachener Karbon

Die Schichten des Namurs sind hauptsächlich im südlichen Teilgebiet des Aachen - Erkelenzer Steinkohlenreviers, und zwar in den Randgebieten der Inde-Mulde, aufgeschlossen. Im nördlichen Teilgebiet, in der Wurm-Mulde, ist nur das obere Namur bekannt (BOUCKAERT & HERBST 1960, HERBST 1971, KNAPP 1980).

Das Namur A des Inde-Gebietes umfaßt die Walhorner Schichten, sowie den tieferen Teil der Wilhelmine-Schichten (Tab. 8, S. 156) und besteht aus einer Folge von Ton- und Schluffsteinen mit Sandstein- und Konglomerateinschaltungen. Im tiefen Teil der Wilhelmine-Schichten treten die ersten dünnen Kohlenflöze auf. Davon wurde eines früher bei Stolberg-Büsbach abgebaut. In der Nähe dieses Kohlenflözes fand man *Hudsonoceras proteum* (BROWN) und *Homoceras smithi* (BROWN). Damit werden diese Schichten in das Namur A (H-Zone) eingestuft (KNAPP 1980: 62 - 65).

Die Walhorner Schichten, die im obersten Teil bereits Kohlen enthalten können (HOLZAPFEL 1911: 29), sind aus verschiedenen Aufschlüssen bekannt,

die zum Teil auch Pflanzenreste führen. Aus dem Steinbruch Burgstüttgen (TK 25: 5203 Stolberg) gibt HAHNE (1930 a: 460; 1931: 762)

Mariopteris acuta BRONGNIART und
Pecopteris aspera BRONGNIART

an. HARTUNG (1966: 531) vermutet, daß es sich bei der ersten Pflanze um *Mariopteris laciniata* H. POTONIÉ handelt. Nach FIEGE & LAMBRECHT & VAN LECKWYCK (1957: 338 - 340) enthält der Aufschluß Burgstüttgen mehrere Lagen mit Pflanzenhäcksel und nachstehend angeführte Arten, die Y. WILLIÈRE bestimmte. Die stratigraphisch wichtigeren Arten dieser Pflanzenliste, insbesondere *Sphenophyllum tenerrimum, Sphenopteris pruvosti* und *Mariopteris laciniata* sind in Belgien im Namur A und B vertreten. Die Pflanzengemeinschaft als ganzes vermittelt zur Flora von Lontzen (S. 163), wenngleich diese Pflanzenassoziation eine andere Zusammensetzung hat und etwas älter sein dürfte.

Pflanzenliste aus dem Namur A, Walhorner Schichten, des Steinbruches Burgstüttgen bei Stolberg-Hammer

Calamites (*Mesocalamites*) *cistiiformis* STUR
Sphenophyllum tenerrimum ETTINGSHAUSEN
Ulodendron sp.
Lepidostrobophyllum lanceolatum LINDLEY & HUTTON
Sphenopteris pruvosti STOCKMANS & WILLIÈRE
Sphenopteris sp.
Alloiopteris sp.
Pecopteris cf. *plumosa* ARTIS
Diplotmema sp.
Mariopteris laciniata H. POTONIÉ
Alethopteris sp.

Aus einem Aufschluß südlich von Bonshäuschen bei Hastenrath (TK 25: 5103 Eschweiler) geben VAN LECKWYCK & STOCKMANS (1956: 294) ein Kohlenflöz mit einer Pflanzengemeinschaft an, die die charakteristischen Arten des Namurs A, insbesondere der Gulpen-Flora von Südlimburg, enthält, und zwar:

Gulpenia limburgensis GOTHAN & JONGMANS
Lepidodendron obovatum STERNBERG
Cantheliophorus givesianus STOCKMANS & WILLIÈRE
Sphenopteris gulpeniana GOTHAN & JONGMANS
Sphenopteris sp.
Alloiopteris argentelensis STOCKMANS & WILLIÈRE

4.1.3. Südlimburg/Niederlande

Aus dem Karbon von Südlimburg haben Tiefbohrungen eine besondere Pflanzengemeinschaft zutage gebracht, die als Gulpen-Flora bekannt wurde. JONGMANS (1927) hat sie erstmalig aus der Bohrung Gulpen Nr. 106 beschrieben und altersmäßig mit der Flora aus dem Namur A (Assise de Chokier) von Belgien verglichen. Diese Flora ist insbesondere durch *Sphenophyllum tenerrimum, Gulpenia limburgensis* und *Sphenopteris gulpeniana* (Abb. 111, 112) charakterisiert. Dazu kommen noch mehrere *Sphenopteris*-Arten und andere, durchweg kleinblättrige Pflanzen (vgl. VAN AMEROM & JOSTEN 1978). Es ist bemerkenswert, daß auch im Namur A von Illinois, USA, eine ähnliche Pflanzenassoziation mit *Mesocalamites cistiiformis, Sphenophyllum tenerrimum*

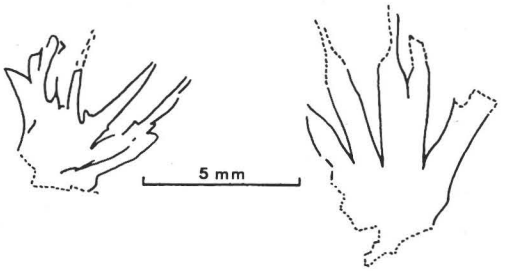


Abb. 111.
Gulpenia limburgensis
GOTHAN & JONGMANS
Südlimburg/Niederlande
(nach VAN AMEROM in VAN AMEROM & JOSTEN 1978: 92)

und *Gulpenia limburgensis* vertreten ist (LEARY 1981). In der nachfolgenden Pflanzenliste sind die wichtigsten Gattungen und Arten aus diesen tiefen oberkarbonischen Schichten von Südlimburg nach JONGMANS (1927, 1928 b) und ergänzt nach VAN AMEROM (1975 b) zusammengestellt.

Pflanzenliste aus dem Namur A (Gulpen-Flora) von Südlimburg

Calamites (*Mesocalamites*) cf. *approximatiformis* STUR
Calamites (*Mesocalamites*) sp.
Sphenophyllum tenerrimum ETTINGSHAUSEN
Gulpenia limburgensis GOTHAN & JONGMANS
Bothrodendron sp. (oder *Porodendron*)
Lepidostrobophyllum cf. *lanceolatum* LINDLEY & HUTTON
cf. *Sphenopteridium tschermaki* (STUR)
cf. *Andiantites tenuifolius* GOEPPERT
cf. *Spathulopteris decomposita* KIDSTON
Rhodeopteridium (al. *Rhodea*) sp.
Sphenopteris gulpeniana GOTHAN & JONGMANS
Sphenopteris cf. *striatula* STUR
Sphenopteris cf. *kilimli* KIDSTON
Sphenopteris cf. *corneti* RENIER
Sphenopteris cf. *stangeri* STUR
Lyginopteris sp.
Alloiopteris sp. (pecopteridisch)
Alloiopteris sp. (sphenopteridisch)
Eusphenopteris hollandica (GOTHAN & JONGMANS)
Karinopteris (al. *Mariopteris*) *acuta* BRONGNIART
Pecopteris plumosa (ARTIS) BRONGNIART
Pecopteris cf. *aspera* BRONGNIART
Neuropteris aff. *schlehani* STUR
Cordaites sp.
Trigonocarpus sp.

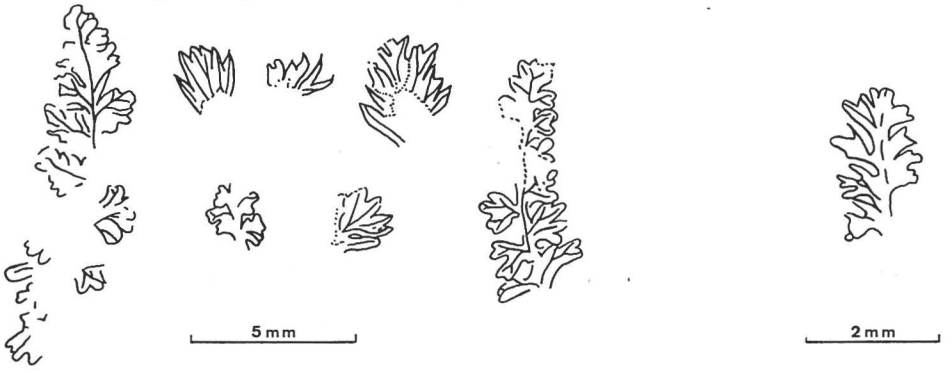


Abb. 112. *Sphenopteris gulpeniana* GOTHAN & JONGMANS
Südlimburg/Niederlande (nach VAN AMEROM in VAN AMERON & JOSTEN 1978: 92)

4.1.4. Belgien

In den Karbon-Ablagerungen von Belgien sind die Schichten des Namurs (Assise de Chokier und Assise d'Andenne) mit einer besonders reichen Pflanzenführung durch die Arbeiten von A. RENIER sowie von F. STOCKMANS & Y. WILLIÈRE bekannt geworden. Die stratigraphische Einstufung der Pflanzenfundpunkte ist zum Teil durch Goniatiten belegt, so daß eine genaue Horizontierung und Konnexion der Pflanzenassoziationen mit diesen Leitfossilien möglich ist.

Bereits aus dem tiefen Namur A (Zone de Bioul) geben STOCKMANS & WILLIÈRE (1955) eine artenreiche Flora an, die in der nachstehenden Pflanzenliste wiedergegeben ist. Diese Flora ist insbesondere gekennzeichnet durch *Sphenophyllum tenerrimum, Adiantites* sp. und die kleinblättrigen Spezies der Gattungen *Sphenopteris* und *Rhodeopteridium* (al. *Rhodea*). Die Gattung *Mariopteris* ist mit zwei Arten, *Mariopteris renieri* und *Mariopteris warnantensis* vertreten. Aus der Gattung *Alethopteris* werden *Alethopteris caroli* und *Alethopteris antiqua* als neue Arten beschrieben, ebenso *Neuropteris condrusiana,* die als häufiger gefundene Pflanze genannt wird.

Pflanzenliste aus dem tiefen Namur A (Zone de Bioul) von Belgien

Asterocalamites lohesti RENIER
cf. *Asterocalamites* sp.
Calamites suckowi BRONGNIART
Calamites sp.
Asterophyllites namuriana STOCKMANS & WILLIÈRE
Asterophyllites sp.
Sphenophyllum tenerrimum ETTINGSHAUSEN
Sphenophyllostachys tenerrima (HELMHACKER) STOCKMANS & WILLIÈRE
Lepidodendron obovatum STERNBERG
Lepidophloios laricinus STERNBERG
Lepidostrobus variabilis LINDLEY & HUTTON
Lepidostrobophyllum intermedium LINDLEY & HUTTON
Stigmaria ficoides (STERNBERG) BRONGNIART
Adiantites sp.
Sphenopteris circinata STOCKMANS & WILLIÈRE
Sphenopteris crispa STOCKMANS & WILLIÈRE
Sphenopteris massarti STOCKMANS & WILLIÈRE
Sphenopteris ocquierensis STOCKMANS & WILLIÈRE
Sphenopteris pseudopruvosti STOCKMANS & WILLIÈRE
Sphenopteris rejectafolia STOCKMANS & WILLIÈRE
Sphenopteris trifoliatoides STOCKMANS & WILLIÈRE
Sphenopteris fredericqi STOCKMANS & WILLIÈRE
Rhodea millefolium STOCKMANS & WILLIÈRE
Rhodea ramosa STOCKMANS & WILLIÈRE
Rhodea rigida STOCKMANS & WILLIÈRE
Rhodea robusta STOCKMANS & WILLIÈRE
Rhodea warnantensis STOCKMANS & WILLIÈRE
Alloiopteris quercifolia (GOEPPERT) POTONIÉ
Mariopteris renieri STOCKMANS & WILLIÈRE
Mariopteris warnantensis STOCKMANS & WILLIÈRE
Pecopteris sp.
Alethopteris caroli STOCKMANS & WILLIÈRE
Alethopteris antiqua STOCKMANS & WILLIÈRE
Neuropteris condrusiana STOCKMANS & WILLIÈRE
Neuropteris mathieui STOCKMANS & WILLIÈRE

Neuropteris papilioniformis STOCKMANS & WILLIÈRE
Neuropteris pseudozamites STOCKMANS & WILLIÈRE
Neuropteris subsessilis STOCKMANS & WILLIÈRE
Neuropteris sp.
Cordaites sp.
Trigonocarpus sp.

Aus dem mittleren Namur A (Zone de Malonne) geben STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 – 1953: 340 – 342; 1954) mehrere Pflanzenfundpunkte an, von denen hier drei angeführt werden.

Die Flora von Argenteau, nordöstlich von Lüttich, gehört aufgrund der begleitenden Fauna (*Eumorphoceras bisulcatum*) in das mittlere Namur A (Zone de Malonne). Sie enthält nur wenige, aber charakteristische Arten, die aus der nahe gelegenen Gulpen-Flora von Südlimburg bekannt sind.

Pflanzenliste aus dem mittleren Namur A (Zone de Malonne) von Argenteau

Sphenophyllum tenerrimum ETTINGSHAUSEN
Gulpenia limburgensis GOTHAN & JONGMANS
Sphenopteris gulpeniana GOTHAN & JONGMANS
Sphenopteris leodiensis STOCKMANS & WILLIÈRE
Alloiopteris (?) *argentelensis* STOCKMANS & WILLIÈRE
Neuropteris schlehani STUR
Neuropteris antecedens STUR

Eine eigenständige Flora, die ebenfalls in das mittlere Namur A (Zone de Malonne) gestellt wird, geben STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 – 1953: 341 – 343; 1954) aus Baudour und Jambe de Bois an. Nach VAN LECKWYCK (in: Lexique Stratigraphique International 1957: 117) ist diese Pflanzengemeinschaft allochthon entstanden. Sie ist vor allem durch das anteilmäßige Hervortreten mehrerer *Sphenopteris*- und *Rhodeopteridium* (al. *Rhodea*)-Arten charakterisiert. Daneben kommen *Mariopteris renieri* und mehrere Spezies der Gattungen *Alethopteris* und *Neuropteris* als stratigraphisch bedeutendere Pflanzen vor.

Pflanzenliste aus dem mittleren Namur A (Zone de Malonne) von Baudour und Jambe de Bois

cf. *Asterocalamites scrobiculatus* STUR
cf. *Asterocalamites radiatus* STUR
Calamites baldurnensis STOCKMANS & WILLIÈRE
Calamites renieri STOCKMANS & WILLIÈRE
Calamites roemeri STUR
Calamites schützeiformis KIDSTON & JONGMANS
? *Calamites suckowi* BRONGNIART
Sphenasterophyllites sp.
Sphenophyllum tenerrimum ETTINGSHAUSEN
Lepidodendron obovatum STERNBERG
Lepidophloios laricinus STERNBERG
Lepidostrobophyllum lanceolatum LINDLEY & HUTTON
Stigmaria ficoides (STERNBERG)
Sphenopteridium baldurnense STOCKMANS & WILLIÈRE
Adiantites baldurnensis STOCKMANS & WILLIÈRE
Adiantites eremopteroides STOCKMANS & WILLIÈRE
Adiantites machaneki STUR
Pseudadiantites subwardi STOCKMANS & WILLIÈRE

Sphenopteris delmeri STOCKMANS & WILLIÈRE
Sphenopteris dumonti RENIER
Sphenopteris peracuta STOCKMANS & WILLIÈRE
Rhodea corsini STOCKMANS & WILLIÈRE
Rhodea corneti (RENIER)
Rhodea marlierei STOCKMANS & WILLIÈRE
Rhodea millefolium STOCKMANS & WILLIÈRE
Diplotmema coutissense STOCKMANS & WILLIÈRE
Diplotmema subgeniculatum STUR
Mariopteris renieri STOCKMANS & WILLIÈRE
? *Pecopteris plumosa* (ARTIS)
? *Alethopteris ambigua* LESQUEREUX
Alethopteris sp. [cf. *A. decurrens* (ARTIS)]
Neuropteris antecedens STUR
Neuropteris loriformis STOCKMANS & WILLIÈRE
Neuropteris mathieui STOCKMANS & WILLIÈRE
? *Neuropteris obliqua* (BRONGNIART)
Neuropteris schlehani STUR
Neuropteris waltoni STOCKMANS & WILLIÈRE
Artisia transversa (ARTIS)
Dicranophyllum richiri RENIER
Cardiocarpus baldurnensis STOCKMANS & WILLIÈRE
Trigonocarpus dawesi LINDLEY & HUTTON
Holcospermum baldurnense STOCKMANS & WILLIÈRE
Holcospermum doliiforme STOCKMANS & WILLIÈRE

Die Flora aus Lontzen, südlich von den berühmten Pflanzenfundorten Epen und Gulpen der Niederlande gelegen, ist nach VAN LECKWYCK (in: Lexique Stratigraphique International 1957: 117) teils autochthon und teils allochthon. STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 – 1953: 341; 1955: 31) datieren sie, nach einem Vergleich mit benachbarten faunaführenden Schichten, mit einigem Vorbehalt in das mittlere Namur A (Zone de Malonne). Es ist eine eigenständige (? lokale) Pflanzenassoziation, die, wie die Pflanzengemeinschaft von Baudour, mit der Flora von Argenteau nur *Sphenophyllum tenerrimum* gemeinsam hat. Bemerkenswert ist das Vorkommen von *Eleutherophyllum waldenburgense,* das an die Namur-A-Floren von Oberschlesien und Niederschlesien anknüpft (vgl. S. 70).

Pflanzenliste, wahrscheinlich aus dem mittleren Namur A (Zone de Malonne), von Lontzen

Calamites roemeri STUR
Sphenophyllum laurae JONGMANS
Sphenophyllum tenerrimum ETTINGSHAUSEN
Sphenophyllostachys lontzenensis STOCKMANS & WILLIÈRE
Sphenophyllostachys tenerrima (HELMHACKER)
Eleutherophyllum waldenburgense (STUR)
Lepidodendron sp.
Ulodendron sp.
Lepidostrobophyllum lanceolatum LINDLEY & HUTTON
Lepidostrobophyllum sp. (*majus* auct. non BRONGNIART)
Stigmaria ficoides (STERNBERG)
Sphenopteris adiantoides (SCHLOTHEIM)
Sphenopteris (*Renaultia*) *gracilis* (BRONGNIART)
Lontzenia diplotmematoides STOCKMANS & WILLIÈRE
Rhodea galopini STOCKMANS & WILLIÈRE
Rhodea gothaniana STOCKMANS & WILLIÈRE
Rhodea lontzenensis STOCKMANS & WILLIÈRE
Rhodea westermanni STOCKMANS & WILLIÈRE

Pecopteris aspera BRONGNIART
Artisia transversa (ARTIS)
Carpolithus lontzenensis STOCKMANS & WILLIÈRE
Calathiops acicularis GOEPPERT
Calathiops beinertiana GOEPPERT

Die höheren Schichten des Namurs A, die Assise de Chokier, Zone de Spy, liegen in mariner Fazies vor und lieferten keine kennzeichnende Pflanzenassoziation. Die darüber lagernde Schichtenfolge der Assise d'Andenne werden meistens mit dem Namur B gleichgestellt (vgl. STOCKMANS & WILLIÈRE 1952 - 1953: 343; 1954: Tab. 1 - 6; 1955; Lexique Stratigraphique International 1957; VAN LECKWYCK 1964). In einer jüngeren Arbeit stellt STOCKMANS (1962: 658, Abb. 1) den tiefsten Teil der Assise d'Andenne, und zwar die „Zone de Sippenaken inférieure", zum Namur A. Diese Darstellung wurde auch in Tabelle 8 (S. 156) übernommen. Für die jüngsten Schichten des Namurs A, die Zone de Sippenaken inférieure, geben STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 - 1953: 343 - 344) die beiden nachstehenden Pflanzengesellschaften an. Die Flora von Gives-Groynne ist charakterisiert durch das häufigere Vorkommen von *Pecopteris aspera* und das erste Auftreten der Sigillarien. In der Pflanzengesellschaft vom Fundort Flawinne fehlen diese Art und Gattung.

Pflanzenliste aus dem oberen Namur A (Assise d'Andenne, Zone de Sippenaken inférieure) von Gives-Groynne

Calamites roemeri STUR
Asterophyllites tenuifolius (STERNBERG)
Calamostachys polystachya WEISS
Lepidodendron obovatum STERNBERG
Lepidophloios laricinus STERNBERG
Lepidostrobus variabilis LINDLEY & HUTTON
Cantheliophorus givesianus STOCKMANS & WILLIÈRE
Lepidostrobophyllum lanceolatum LINDLEY & HUTTON
Sigillaria cancriformis WEISS
Sigillaria communis KOEHNE
Mariopteris acuta (BRONGNIART)
Mariopteris laciniata POTONIÉ
Pecopteris aspera BRONGNIART
Neuropteris schlehani STUR

Pflanzenliste aus dem oberen Namur A (Assise d'Andenne, Zone de Sippenaken inférieure) von Flawinne

Asterophyllites grandis (STERNBERG)
Asterophyllites tenuifolius (STERNBERG)
Lepidostrobophyllum lanceolatum LINDLEY & HUTTON
Sphenopteris chondroidea STOCKMANS & WILLIÈRE
Sphenopteris flovannensis STOCKMANS & WILLIÈRE
Sphenopteris hollandica GOTHAN & JONGMANS
Sphenopteris sabiniensis STOCKMANS & WILLIÈRE
Diplotmema subgeniculatum STUR
Mariopteris acuta (BRONGNIART)
Mariopteris laciniata POTONIÉ
Neuropteris schlehani STUR
Cordaites palmaeformis (GOEPPERT)

4.2. Namur B

4.2.1. Ruhrkarbon

Die ältere Flora des Namurs B, aus der Uhlenbruch-Zone der Oberen Arnsberger Schichten (Goniatiten-Zone R1), ist im Ruhrkarbon mit den jüngeren Schichten des Ziegeleiaufschlusses Uhlenbruch aufgeschlossen worden (PATTEISKY 1959, PATTEISKY & SCHÖNWÄLDER 1960b). Es sind vorwiegend Abdrücke von *Mesocalamites,* die auch im tieferen Teil dieses Aufschlusses das Pflanzenbild beherrschen (S. 158). Es wurde aber keine entsprechende Beblätterung gefunden. Vereinzelt kommen *Lepidodendron* und *Sigillaria* vor sowie verschiedene Pteridophyllen, darunter *Mariopteris acuta, Pecopteris plumosa* und die Gattung *Neuralethopteris.* Die kleinblättrigen *Sphenopteris*- und *Rhodeopteridium*-Arten der Gulpen-Flora fehlen, wenn man von *Eusphenopteris hollandica* absieht. Es ist, insgesamt betrachtet, eine Pflanzenassoziation, die sich nicht wesentlich von derjenigen des oberen Namurs A aus dem Steinbruch Uhlenbruch und dem Aufschluß Gives-Groyonne in Belgien unterscheidet. Bemerkenswert ist die Gattung *Neuralethopteris,* die anteilmäßig und mit mehreren Arten hervortritt. In der nachfolgenden Liste sind die Pflanzenfunde aus den jüngeren Schichten des Steinbruches Uhlenbruch zusammengestellt, einschließlich der Funde von LEGGEWIE & SCHONEFELD (1960), die mit einem * gekennzeichnet sind.

Pflanzenliste aus dem unteren Namur B, Obere Arnsberger Schichten (Uhlenbruch-Zone), des Ziegeleiaufschlusses Uhlenbruch

Calamites (*Mesocalamites*) *cistiiformis* STUR
Calamites (*Mesocalamites*) *ramifer* STUR
Calamites (*Mesocalamites*) cf. *approximatiformis* STUR*
Calamites (*Mesocalamites*) sp.
Calamites (*Calamitina*) sp.*
Lepidodendron aculeatum STERNBERG
Sigillaria sp.
Eusphenopteris hollandica GOTHAN & JONGMANS
Mariopteris acuta BRONGNIART
Mariopteris-Achsen*
Pecopteris (*Senftenbergia*) *plumosa* (ARTIS) BRONGNIART
Neuralethopteris neuropteroides SUSTA
Neuralethopteris larischi SUSTA
Neuralethopteris densifolia n. sp.
Neuralethopteris nächstebreckiana LEGGEWIE & SCHONEFELD*
Cordaites palmaeformis GOEPPERT*
Artisia STERNBERG
Trigonocarpus schultzianus GOEPPERT*

Der mittlere und höhere Teil der Oberen Arnsberger Schichten (Neheimer und Gevelsberger Zone) brachten aus mehreren Aufschlüssen nur vereinzelte Pflanzenreste zutage. Es sind im wesentlichen Mesocalamiten; von den farnlaubigen Gewächsen wurde nur *Neuralethopteris larischi* gefunden.

Dagegen lieferten die Hagener Schichten (Haspe-Heubing- und Eckesey-Zone) eine sehr reiche Flora. Es ist eine Pflanzengemeinschaft, die sowohl reich an Arten als auch an Exemplaren ist (Tab. 9, S. 178–180). Häufig wurden die Stämme der Mesocalamiten gefunden, daneben sechs Arten von

Annularia und *Asterophyllites*-Beblätterung. *Sphenasterophyllites tectensis* wurde im Ruhrkarbon erstmalig nachgewiesen. *Sphenophyllum laurae* und *Sphenophyllum cuneifolium* sind jeweils in einigen Stücken gefunden worden. Als späte Entwicklung einer älteren Flora wird *Eleutherophyllum hamatum* n. sp. betrachtet. Bemerkenswert in dieser artenreichen Flora ist, daß die Gattungen *Lepidodendron* und *Lepidophloios* fast ganz fehlen; bei den eigenen Untersuchungen wurde unter einer sehr großen Zahl von Pflanzenfunden nur *Lepidostrobophyllum lanceolatum* einmal beobachtet. Von *Sigillaria* liegen mehrere Rindenabdrücke vor, die aber wegen der schlechten Erhaltung keine Bestimmung der Spezies zulassen. Die Pteridophyllen haben sich auffallend stark differenziert. *Cardiopteridium westfalicum* n. sp. ist als weiterer Nachläufer aus dem Unterkarbon und tiefen Namur A zu werten. Wahrscheinlich stammt diese Art aus einem anderen, und zwar trockeneren Biotop als die meisten anderen Pflanzen dieses Schichtenkomplexes. Die stratigraphische Bedeutung dieser sicherlich sehr seltenen Pflanze ist natürlich begrenzt. Die Gattungen *Sphenopteris, Rhodeopteridium* und *Alloiopteris* sind mit nicht weniger als 13 oder 14 Arten vertreten, wenngleich von den meisten jeweils nur wenige Exemplare gefunden wurden. Dagegen kommen in den Hagener Schichten vor allem *Eusphenopteris hollandica* und *Mariopteris acuta,* lokal aber auch *Alethopteris lonchitica* und *Paripteris gigantea* häufig vor. Das erste bescheidene Auftreten von *Mariopteris mosana* und *Alethopteris tectensis* bereichert die Formenfülle der farnlaubigen Gewächse, ebenso die Gattung *Neuralethopteris,* die mit mehreren nahe verwandten Formspezies dominierend in das Vegetationsbild rückt.

Die Pflanzengemeinschaft (nicht im Sinne einer Lebensgemeinschaft) der Hagener Schichten ist von besonderem Interesse, da sie einerseits die späten Nachläufer aus dem Unterkarbon und tieferen Namur A enthält, andererseits aber auch deutlich die Entwicklung zur Westfal-Flora erkennen läßt. Diese ist durch eine Anzahl Pflanzen angezeigt, darunter *Sphenophyllum cuneifolium, Sphenopteris* (*Renaultia*) *gracilis, Alloiopteris* (*Corynepteris*) *angustissima, Alethopteris lonchitica, Alethopteris valida, Neuralethopteris schlehani* und *Paripteris gigantea.* Die letztgenannte Spezies ist von besonderem stratigraphischen Interesse. Sowohl in Belgien (STOCKMANS & WILLIÈRE 1954: Tab. 3) als auch in Oberschlesien (PURKYŇOVÁ 1977: 295) beginnt sie im höheren Teil des Namurs B (Goniatiten-Zone R2), was mit dem Vorkommen im Ruhrkarbon übereinstimmt.

Daß eine ganze Anzahl Pflanzen in den Hagener Schichten beginnen, ist auf den ausgesprochen pflanzenreichen Aufschluß der Ziegelei Schmiedestraße bei Haßlinghausen zurückzuführen. Ähnlich günstige Gegebenheiten der Pflanzenkonservierung sowie der Aufschlußverhältnisse in älteren Schichten würden sicher den Einsatz mancher Arten etwas tiefer legen lassen.

In der nachstehenden Pflanzenliste sind die Gattungen und Arten aus den Hagener Schichten, die vorwiegend aus dem Steinbruch Schmiedestraße bei Haßlinghausen stammen, zusammengestellt. Die eigenen Funde sind durch die Angaben von GOTHAN (1929) sowie von FIEBIG & LEGGEWIE (1974) ergänzt und durch ein * gekennzeichnet.

Pflanzenliste aus dem Namur B, Hagener Schichten

Calamites (*Mesocalamites*) *haueri* STUR
Calamites (*Mesocalamites*) *cistiiformis* STUR

Calamites (*Mesocalamites*) *ramifer* STUR
Calamites (*Mesocalamites*) *taitianus* KIDSTON & JONGMANS
Calamites (*Mesocalamites*) *roemeri* GOEPPERT
Calamites (*Mesocalamites*) sp.
Annularia filiformis JONGMANS & GOTHAN
Annularia subradiata STOCKMANS & WILLIÈRE
Asterophyllites hagenensis FIEBIG & LEGGEWIE
Asterophyllites namuriana STOCKMANS & WILLIÈRE
Asterophyllites heimansi JONGMANS & GOTHAN
Asterophyllites unguis JONGMANS & GOTHAN
Sphenasterophyllites tectensis STOCKMANS & WILLIÈRE
Calamostachys bosselensis LEGGEWIE & SCHONEFELD
Sphenophyllum laurae JONGMANS
Sphenophyllum cuneifolium (STERNBERG) ZEILLER
Eleutherophyllum hamatum n. sp.
Lepidophloios laricinus STERNBERG*
Lepidostrobophyllum lanceolatum LINDLEY & HUTTON
Sigillaria sp.
Cardiopteridium westfalicum n. sp.
? *Sphenopteris preslesensis* STOCKMANS & WILLIÈRE
Sphenopteris cf. *praecedens* GOTHAN
? *Sphenopteris* (*Renaultia*) *gracilis* BRONGNIART
Sphenopteris (*Zeilleria*) *rhodeaeformis* GOTHAN
Sphenopteris (*Sphyropteris*) sp.
Sphenopteris kevretensis STOCKMANS & WILLIÈRE
Sphenopteris subsouichi STOCKMANS & WILLIÈRE
Sphenopteris purvesi STOCKMANS & WILLIÈRE*
Sphenopteris launoiti STOCKMANS & WILLIÈRE*
Sphenopteris hageniana GOTHAN*
Rhodeopteridium launoiti STOCKMANS & WILLIÈRE
Rhodeopteridium bärtlingi GOTHAN*
Alloiopteris (*Corynepteris*) *angustissima* STERNBERG
Alloiopteris (*Corynepteris*) *essinghi* (ANDRAE) H. POTONIÉ
Alloiopteris (? *Corynepteris*) *junghanni* GOTHAN
Alloiopteris connata GOTHAN
Alloiopteris herbstiana GOTHAN *
Alloiopteris aff. *herbstiana* GOTHAN
Eusphenopteris hollandica GOTHAN & JONGMANS
Diplotmema subgeniculatum STUR
Mariopteris acuta BRONGNIART
Mariopteris cf. *daviesoides* STOCKMANS & WILLIÈRE
Mariopteris mosana WILLIÈRE
Alethopteris lonchitica (SCHLOTHEIM) STERNBERG
Alethopteris tectensis STOCKMANS & WILLIÈRE
Neuralethopteris neuropteroides SUSTA
Neuralethopteris larischi SUSTA
Neuralethopteris schlehani STUR
Neuralethopteris cf. *densifolia* n. sp.
Paripteris gigantea (STERNBERG) GOTHAN
Cordaites principalis GERMAR
Artisia STERNBERG
Trigonocarpus parkinsoni BRONGNIART*

Die Flora der Vorhaller Schichten unterscheidet sich nicht wesentlich von der aus den Hagener Schichten. Die Mesocalamiten sind stark vertreten. Von deren Beblätterung wurde jedoch nur *Asterophyllites hagenensis* gefunden, was aber zufällig und nicht standortbedingt oder gar stratigraphisch begründet ist. *Lepidodendron, Lepidophloios* und *Sigillaria* wurden mehrfach angetroffen. Mit *Sigillaria patteiskyi* n. sp. tritt eine neue Formspezies auf. Von den Pteridophyllen sind die Gattungen *Alloiopteris, Mariopteris, Alethopteris*

und *Neuralethopteris* mit vielen Spezies vertreten. Für mehrere Arten liegt in den Vorhaller Schichten das älteste bekannte Vorkommen im Ruhrkarbon und zwar: *Mariopteris laciniata, Mariopteris glabra, Alethopteris decurrens, Alethopteris valida, Alethopteris edwardsi.*

Die folgende Pflanzenliste aus den Vorhaller Schichten beruht hauptsächlich auf den Funden aus der bekannten Ziegeleigrube in Hagen-Vorhalle. Sie ist nach den eigenen Untersuchungen zusammengestellt und nach den Angaben von GOTHAN (1929, 1931, 1935, 1941 a) sowie von FIEBIG & LEGGEWIE (1974) ergänzt worden. Die Ergänzungen sind mit einem * versehen.

Pflanzenliste aus dem Namur B, Vorhaller Schichten

Calamites (*Mesocalamites*) *haueri* STUR*
Calamites (*Mesocalamites*) *cistiiformis* STUR
Calamites (*Mesocalamites*) *ramifer* STUR
Calamites (*Mesocalamites*) *roemeri* GOEPPERT
Calamites (*Mesocalamites*) *approximatiformis* STUR
Asterophyllites hagenensis FIEBIG & LEGGEWIE
Sphenophyllum laurae JONGMANS
Sphenophyllum cuneifolium (STERNBERG) ZEILLER
Lepidodendron obovatum STERNBERG
Lepidophloios laricinus STERNBERG
Sigillaria patteiskyi n. sp.
Sigillaria sp.
Sphenopteris preslesensis STOCKMANS & WILLIÈRE
Sphenopteris cf. *praecedens* GOTHAN
Sphenopteris (*Zeilleria*) *rhodeaeformis* GOTHAN
Sphenopteris zeillerioides GOTHAN
Sphenopteris hageniana GOTHAN*
Sphenopteris (*Sphyropteris*) *grandifolia* GOTHAN*
Sphenopteris praecedens GOTHAN*
Sphenopteris (*Renaultia*) *launoiti* STOCKMANS & WILLIÈRE*
Rhodeopteridium sp.
Lyginopteris fröndenbergi PATTEISKY
Alloiopteris (*Corynepteris*) *angustissima* STERNBERG
Alloiopteris (*Corynepteris*) essinghi (ANDRAE) H. POTONIÉ
Alloiopteris connata GOTHAN
Alloiopteris similis (STERNBERG) KIDSTON*
Alloiopteris herbstiana GOTHAN*
Alloiopteris revelata GOTHAN*
Alloiopteris plumosaeformis GOTHAN*
Eusphenopteris hollandica GOTHAN & JONGMANS
Eusphenopteris vorhalliana GOTHAN
Mariopteris acuta BRONGNIART
Mariopteris laciniata H. POTONIÉ
Mariopteris daviesoides STOCKMANS & WILLIÈRE
Mariopteris glabra STOPA
Mariopteris abnormis GOTHAN*
Pecopteris (*Senftenbergia*) *aspera* BRONGNIART
Pecopteris plumosa (ARTIS) BRONGNIART
Alethopteris lonchitica (SCHLOTHEIM) STERNBERG
Alethopteris decurrens (ARTIS) ZEILLER
Alethopteris valida BOULAY
Alethopteris edwardsi STOCKMANS & WILLIÈRE
Neuralethopteris neuropteroides SUSTA
Neuralethopteris larischi SUSTA
Neuralethopteris schlehani STUR
Neuropteris obliqua (BRONGNIART) ZEILLER
Paripteris gigantea (STERNBERG) GOTHAN
Cordaites principalis GERMAR
Cordaicladus GRAND'EURY

4.2.2. Aachener Karbon

Das Namur B im Inde-Gebiet umfaßt den Teil der Unteren Stolberger Schichten, der dem oberen Bereich der Wilhelmine-Schichten, dem Gedauer Konglomerat und dem tieferen Bereich der Krebs-Traufe-Schichten entspricht (BOUCKAERT & HERBST 1960, KNAPP 1980). Die Schichten bestehen vorwiegend aus dunklen Ton- und Schluffsteinen mit sehr vereinzelten Kohlenlagen. Nur aus wenigen Aufschlüssen ist eine fossile Flora bekannt geworden und bei einer Begehung der Aufschlüsse, zusammen mit G. HERBST † im Jahre 1978, sind nur spärliche Pflanzenfossilien gefunden worden.

DE VOOGD (1929) gibt folgende Fundpunkte und Pflanzenfossilien an, deren stratigraphische Lage aber nicht eindeutig ist (vgl. auch HARTUNG 1966: 526 - 529):

Pflanzenliste aus dem Namur A oder B, Aufschluß „Am Weg Elgermühle - Büsbach" (DE VOOGD: Aufschluß Nr. 46)

Sphenophyllum cuneifolium (STERNBERG) ZEILLER
Sphenophyllum cf. *laurae* JONGMANS
Bothrodendron sp.
Pecopteris aspera BRONGNIART

Pflanzenliste aus dem Namur A oder B, Aufschluß „Am Weg Entenplatz - Wilburg" (DE VOOGD: Aufschluß Nr. 67)

Lepidostrobophyllum cf. *lanceolatum* LINDLEY & HUTTON
Lepidostrobophyllum sp.
Sphenopteris cf. *hollandica* JONGMANS
Sphenopteris sp.
Alethopteris sp.
Neuralethopteris schlehani STUR

Pflanzenliste aus dem Namur B, Aufschluß „An der Trierer Straße" (DE VOOGD: Aufschluß Nr. 57)

Calamites cf. *cistiiformis* STUR
Calamites suckowi BRONGNIART
Asterophyllites tener JONGMANS & GOTHAN
Asterophyllites unguis JONGMANS & GOTHAN
Calamostachys sp. (*Ast. unguis*)
Calamostachys sp. (*Ast. heimansi*)
Lepidostrobophyllum mirabile NATHORST
Cantheliophorus cf. *cultriformis* LESQUEREUX
Sigillariostrobus cf. *nobilis* ZEILLER
Mariopteris acuta BRONGNIART
Cordaites sp.
Artisia approximata STERNBERG
Samaropsis fluitans DAWSON

4.2.3. Südlimburg/Niederlande

Die Namur-B-Flora ist aus Bohrungen und Aufschlüssen im Raum Epen bekannt geworden und zuerst von JONGMANS & GOTHAN (1925: 66) beschrieben worden. JONGMANS (1928 b, 1952) hat die Schichtenfolge dieser sogenannten Epen-Gruppe bereits als Äquivalente der belgischen Assise d'Andenne aufgefaßt und in dieser Folge mehrere Altersstufen unterschieden.

Heute wird unter der Epen-Flora meist die Pflanzengemeinschaft des Namurs B verstanden. Die wichtigsten Arten sind in der nachstehenden Pflanzenliste nach der genannten Literatur angeführt.

Das Vegetationsbild wird, wie im Ruhrkarbon, von den Mesocalamiten, den verschiedenen *Asterophyllites*-Arten und *Annularia filiformis* beherrscht. Hinzu kommen von den farnlaubigen Gewächsen insbesondere *Alloiopteris angustissima* (al. *Alloiopteris sternbergi*), *Eusphenopteris hollandica, Mariopteris acuta, Pecopteris aspera* und *Neuralethopteris schlehani.*

Charakteristische Pflanzen aus dem Namur B (Epen-Flora) von Südlimburg

Calamites (*Mesocalamites*) cf. *haueri* STUR
Calamites (*Mesocalamites*) cf. *cistiiformis* STUR
Calamites (*Mesocalamites*) *ramifer* STUR
Calamites (*Mesocalamites*) *roemeri* GOEPPERT
Calamites suckowi BRONGNIART
Annularia filiformis JONGMANS & GOTHAN
Asterophyllites tener JONGMANS & GOTHAN
Asterophyllites heimansi JONGMANS & GOTHAN
Asterophyllites unguis JONGMANS & GOTHAN
Sphenophyllum cf. *cuneifolium* (STERNBERG) ZEILLER
Lepidostrobophyllum cf. *lanceolatum* LINDLEY & HUTTON
Cantheliophorus sp.
Sphenopteris (*Sphyropteris*) *epeniana* JONGMANS & GOTHAN
Alloiopteris cf. *angustissima* STERNBERG (al. *A. sternbergi*)
Eusphenopteris hollandica GOTHAN & JONGMANS
Mariopteris acuta BRONGNIART
Mariopteris acuta BRONGNIART f. *epeniana* JONGMANS & GOTHAN
Mariopteris cf. *laciniata* POTONIÉ
Pecopteris cf. *aspera* BRONGNIART
Pecopteris minima JONGMANS & GOTHAN
Neuralethopteris schlehani STUR (häufig)
Paripteris gigantea (STERNBERG) GOTHAN
Cordaites principalis GERMAR

4.2.4. Belgien

Aus dem Namur B von Belgien haben STOCKMANS & WILLIÈRE (1952 - 1953, 1954) und STOCKMANS (1962) umfangreiche Pflanzenlisten veröffentlicht. Eine Auswahl der charakteristischen Arten, die auch für den Vergleich mit dem Ruhrkarbon Bedeutung haben, sind in der folgenden Pflanzenliste zusammengestellt. Sie beinhaltet die Pflanzen der Assise d'Andenne, Zone de Sippenaken moyenne, Zone de Sippenaken supérieure sowie der Zone de Baulet. Die Pflanzengemeinschaften dieser „Zonen" unterscheiden sich nur ganz unwesentlich voneinander, so daß diese Zusammenfassung erlaubt ist. Bemerkenswert ist jedoch, daß in der höheren Partie, in der Zone de Baulet, das erste Vorkommen von *Paripteris gigantea* liegt. Das stimmt mit dem ersten Auftreten in den Hagener Schichten des Ruhrkarbons gut überein, wie auch die gesamten Pflanzengemeinschaften weitgehende Übereinstimmung zeigen.

Charakteristische Pflanzen aus dem Namur B von Belgien, Assise d'Andenne: Zones de Sippenaken moyenne et supérieure sowie Zone de Baulet

Calamites suckowi BRONGNIART
Calamites undulatus STERNBERG

Asterophyllites grandis STERNBERG
Asterophyllites tenuifolius STERNBERG
Asterophyllites heimansi JONGMANS & GOTHAN
Sphenophyllum cuneifolium STERNBERG
Lepidodendron obovatum STERNBERG
Lepidophloios laricinus STERNBERG
Lepidostrobophyllum lanceolatum LINDLEY & HUTTON
Sigillaria communis KOEHNE
Sigillaria elegans BRONGNIART
Sigillaria cancriformis WEISS
Pseudadiantites sessilis (VON ROEHL) GOTHAN
Sphenopteris (Renaultia) launoiti STOCKMANS & WILLIÈRE
Alloiopteris angustissima STERNBERG
Eusphenopteris hollandica GOTHAN & JONGMANS
Eusphenopteris straeleni STOCKMANS & WILLIÈRE
Mariopteris acuta BRONGNIART
Mariopteris laciniata POTONIÉ
Mariopteris mosana WILLIÈRE
Pecopteris aspera BRONGNIART
Pecopteris plumosa (ARTIS) BRONGNIART
Alethopteris lonchitica (SCHLOTHEIM) STERNBERG
Alethopteris decurrens (ARTIS) ZEILLER
Neuralethopteris schlehani STUR
Paripteris gigantea (STERNBERG) GOTHAN

4.3. Namur C

4.3.1. Ruhrkarbon

Das Namur C, das im Ruhrgebiet meistens als Sprockhöveler Schichten angesprochen wird, beginnt mit der flözleeren Kaisberg-Zone. Die Sedimente dieses Abschnittes bestehen vorwiegend aus Sandsteinen; sie lieferten keine Pflanzenreste. Die darüber lagernde Sedimentfolge der Sprockhöveler Schichten enthält eine Anzahl Kohlenflöze, die in den Hangend-Schichten meistens von einer gut konservierten Pflanzengesellschaft begleitet werden. Dank der Kohle, die zeitweise in zahlreichen Kleinzechen abgebaut wurde (vgl. S. 21), konnten diese pflanzenführenden Schichten in horizontaler Erstreckung, das heißt jeweils an mehreren Stellen, untersucht werden.

Es lag nahe, die paläobotanische Zusammensetzung der einzelnen Pflanzenhorizonte von den verschiedenen Fundorten miteinander zu vergleichen, wenngleich die Fossilentnahme nicht überall lagenweise orientiert erfolgen konnte (vgl. GOTHAN & GIMM 1930). Besonders die pflanzenreichsten Horizonte, die über den Flözen Sengsbank, Wasserbank und Hauptflöz festgestellt wurden, sind auf eventuell gleiche Zusammensetzung oder Veränderung in horizontaler Richtung geprüft worden. Das Ergebnis in pflanzensoziologischer Hinsicht war negativ. An den meisten Fundstellen und bei fast allen Flözen dominierten die Mesocalamiten, teils mit *Asterophyllites*-Belaubung. Die Sigillarien wurden, entsprechend der Gesamtzahl der jeweils gefundenen Pflanzenreste, mehr oder weniger häufig angetroffen. Nur an zwei Stellen traten sie vorherrschend auf. In ganz ähnlicher Weise wurden auch die verschiedenen Gattungen und Gruppen der farnlaubigen Gewächse mal mehr, mal weniger zahlreich und ohne seriösen Hinweis auf eine pflanzensoziologische Zusammengehörigkeit, gefunden.

In jüngeren Schichten, namentlich im Westfal der Ibbenbürener Karbon-Scholle, wurden über manchen Flözen in ihrer Zusammensetzung gleichbleibende Pflanzenassoziationen festgestellt, die selbst über weitere Entfernungen aushalten und auf ein eintöniges Bild der damaligen Moorvegetation schließen lassen (vgl. BODE 1927; JOSTEN 1961, 1962 b; JOSTEN & KÖWING & RABITZ 1983). Aus den angeführten Beobachtungen im Namur C des Ruhrkarbons lassen sich ähnliche Schlußfolgerungen nicht ableiten. Diese Pflanzengemeinschaften können das Ergebnis nicht streng autochthoner, das heißt hypautochthoner Entstehung sein. Als hypautochthon oder sedimentiert autochthon bezeichnet R. POTONIÉ (1958: 11) diejenigen Pflanzenreste, die innerhalb ihres ursprünglichen Standortes sedimentiert wurden. Für eine solche Entstehung spricht auch, daß oft kleinere Stücke und nur selten größere, zusammenhängende Wedel gefunden wurden. Damit können in diesem Gebiet keine Pflanzengesellschaften im Sinne von Lebensgemeinschaften auskartiert werden, und es ist hier auch kaum möglich, Pflanzengemeinschaften für eine feine Horizontierung und Flözkonnektierung heranzuziehen.

Die Flora des flözführenden Namurs C unterscheidet sich, insgesamt betrachtet, n i c h t wesentlich von der Flora der flözfreien Schichten des höheren Namurs B.

In den Unteren Sprockhöveler Schichten, oberhalb der Kaisberg-Zone, haben insbesondere die Hangendschichten von Flöz Sengsbank viele Mesocalamiten mit den dazugehörenden *Annularia*- und *Asterophyllites*-Blättern gebracht. Ferner sind die Gattungen *Mariopteris* und *Neuralethopteris* mit mehreren Spezies vertreten. Die *Sphenopteris*- und *Alloiopteris*-Arten wurden, im Vergleich zu den älteren Schichten, nicht mehr so häufig gefunden. *Lyginopteris bäumleri* und *Lyginopteris kattowitzensis* wurden erstmalig angetroffen.

In der nachfolgenden Pflanzenliste ist die Flora der Unteren Sprockhöveler Schichten zusammengestellt, wobei die meisten Fossilien aus den Schluffsteinen über Flöz Sengsbank stammen. Die eigenen Funde werden durch die Angaben von GOTHAN (1953 b) und LEGGEWIE & SCHONEFELD (1955, 1957 a) ergänzt und sind in der Liste durch ein * gekennzeichnet.

Pflanzenliste aus dem Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten

Calamites (*Mesocalamites*) *haueri* STUR
Calamites (*Mesocalamites*) *cistiiformis* STUR
Calamites (*Mesocalamites*) *ramifer* STUR
Calamites (*Mesocalamites*) *taitianus* KIDSTON & JONGMANS
Calamites (*Mesocalamites*) *roemeri* GOEPPERT
Annularia subradiata STOCKMANS & WILLIÈRE
Asterophyllites hagenensis FIEBIG & LEGGEWIE
Asterophyllites gothani LEGGEWIE & SCHONEFELD
Asterophyllites tener JONGMANS & GOTHAN
Asterophyllites heimansi JONGMANS & GOTHAN
Asterophyllites unguis JONGMANS & GOTHAN
Calamostachys bosselensis LEGGEWIE & SCHONEFELD
Calamostachys laxa STOCKMANS & WILLIÈRE
Calamostachys sahnii STOCKMANS & WILLIÈRE*
Palaeostachya sp.*
Lepidodendron aculeatum STERNBERG
Lepidodendron lycopodioides STERNBERG*
Lepidostrobophyllum lanceolatum LINDLEY & HUTTON

Sigillaria sp.
Sphenopteris (*Renaultia*) *gracilis* BRONGNIART
Sphenopteris (*Renaultia*) *launoiti* STOCKMANS & WILLIÈRE*
Sphenopteris (*Zeilleria*) *rhodeaeformis* GOTHAN*
Sphenopteris kevretensis STOCKMANS & WILLIÈRE
Lyginopteris bäumleri ANDRAE
Lyginopteris kattowitzensis GOTHAN
Alloiopteris (*Corynepteris*) *angustissima* STERNBERG
Alloiopteris (*Corynepteris*) *similis* (STERNBERG) KIDSTON*
Eusphenopteris hollandica GOTHAN & JONGMANS
Mariopteris acuta BRONGNIART
Mariopteris acuta BRONGNIART f. *epeniana* JONGMANS & GOTHAN*
Mariopteris laciniata H. POTONIÉ
Mariopteris daviesoides STOCKMANS & WILLIÈRE
Mariopteris glabra STOPA
Pecopteris (*Senftenbergia*) *aspera* BRONGNIART
Pecopteris plumosa (ARTIS) BRONGNIART
Alethopteris lonchitica (SCHLOTHEIM) STERNBERG
Neuralethopteris larischi SUSTA
Neuralethopteris schlehani STUR
Paripteris gigantea (STERNBERG) GOTHAN

Die Oberen Sprockhöveler Schichten haben aus dem mittleren Teil, insbesondere aus dem Bereich der Flöze Wasserbank bis Flöz Hauptflöz, viele Pflanzenreste gebracht. Die Sigillarien treten etwas stärker auf und mit *Pseudadiantites sessilis* sowie *Eusphenopteris straeleni* wird das Vegetationsbild um zwei Arten erweitert. Dagegen wurden *Mariopteris laciniata, Mariopteris daviesoides* und *Pecopteris aspera* nicht mehr angetroffen und *Mariopteris glabra* nur noch über Flöz Hinnebecke.

Über dem Flöz Sarnsbänksgen konnte mit *Calamites* (*Stylocalamites*) *undulatus* der erste Vertreter der jüngeren und typisch westfälischen Calamitenstämme festgestellt werden. Nach LEGGEWIE (1933: 233), SCHONEFELD (1954) sowie LEGGEWIE & SCHONEFELD (in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD 1959: 61) wird „die Gattung *Mesocalamites* HIRMER im südlichen Ruhrgebiet, oberhalb des marinen Horizontes von Flöz Schieferbank, (*Gastrioceras crenulatum* BISAT), von der Gattung *Calamites* abgelöst". Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse zeigen, daß diese „Grenze" paläobotanisch keineswegs so deutlich markiert ist, wie man nach den Publikationen annehmen könnte. Die Mesocalamiten nehmen im oberen Namur C und im tiefen Westfal A deutlich ab, und entsprechend treten die Stämme mit den an der Nodiallinie alternierende Rippen in den Vordergrund (vgl. S. 25). Diese Entwicklung zieht sich jedoch über einen längeren Zeitraum hin, der durch die Sedimente des oberen Namurs C und des tieferen Westfals A repräsentiert ist.

Zudem ergibt sich bei der Bestimmung der Fossilien oft die Schwierigkeit, daß nur einzelne und kleine Bruchstücke vorliegen, die eine sichere Identifizierung nicht erlauben, wenn man auf die Zahl der „durchlaufenden" und der „nicht durchlaufenden Rippen" angewiesen ist. In der Praxis kann sich das beispielsweise bei der Differenzierung von *Mesocalamites haueri* und *Stylocalamites undulatus* ergeben, die sich auch nach anderen diagnostischen Merkmalen kaum unterscheiden (vgl. HAVLENA 1979: 230). Man wird dieser Schwierigkeit leichter begegnen, wenn neben den *Calamites*-Stämmen auch die dazugehörende Beblätterung gefunden wird.

Die im Namur B und tieferen Namur C charakteristischen und auch relativ häufig anzutreffenden Arten von *Asterophyllites* und *Annularia* wurden ober-

halb von Flöz Hauptflöz nicht mehr beobachtet. Das entspricht den Angaben von LEGGEWIE & SCHONEFELD (1957 a, 1959 in GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD). Allerdings liegen aus diesen jüngsten Schichten des Namurs C insgesamt weniger Pflanzenfossilien vor, und es wurden auch keine zu den Calamiten gehörenden jüngeren Blattformen gefunden.

Als weiteres stratigraphisches Indiz der Oberen Sprockhöveler Schichten ist zu werten, daß *Lyginopteris hoeninghausi* BRONGNIART auch in den jüngsten Ablagerungen des Namurs C nicht gefunden wurde (JOSTEN 1962 a: 759). Nach PATTEISKY (1957 b: 74, 79) beginnt diese Formspezies über Flöz Sarnsbank, das heißt an der Grenze Namur C/Westfal A, die damit die Untergrenze des Westfals A paläobotanisch kennzeichnet und ein gutes Leitfossil für diese Einheit ist.

In der nachstehenden Pflanzenliste der Oberen Sprockhöveler Schichten sind die eigenen Funde und Untersuchungen durch Angaben aus LEGGEWIE & SCHONEFELD (1957 a) sowie aus GOTHAN & LEGGEWIE & SCHONEFELD (1959) ergänzt und mit einem * versehen.

Pflanzenliste aus dem Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten

Calamites (*Mesocalamites*) *haueri* STUR
Calamites (*Mesocalamites*) *cistiiformis* STUR
Calamites (*Mesocalamites*) *ramifer* STUR
Calamites (*Mesocalamites*) *taitianus* KIDSTON & JONGMANS
Calamites (*Mesocalamites*) *roemeri* GOEPPERT
Calamites (*Mesocalamites*) *approximatiformis* STUR
Stylocalamites undulatus STERNBERG
Calamitina sp.
Annularia filiformis JONGMANS & GOTHAN
Annularia subradiata STOCKMANS & WILLIÈRE
Asterophyllites hagenensis FIEBIG & LEGGEWIE
Asterophyllites gothani LEGGEWIE & SCHONEFELD
Asterophyllites tener JONGMANS & GOTHAN*
Asterophyllites heimansi JONGMANS & GOTHAN
Asterophyllites unguis JONGMANS & GOTHAN
Calamostachys bosselensis LEGGEWIE & SCHONEFELD
Calamostachys laxa STOCKMANS & WILLIÈRE*
Palaeostachya sp. *
Sphenophyllum cuneifolium (STERNBERG) ZEILLER
Lepidodendron aculeatum STERNBERG
Lepidodendron obovatum STERNBERG
Lepidophloios laricinus STERNBERG
Sigillaria schlotheimiana BRONGNIART
Sigillaria cf. *straeleni* STOCKMANS & WILLIÈRE
Sigillaria elegans BRONGNIART
Sigillaria cancriformis WEISS
Adiantites cf. *tenuifolius* GOEPPERT
Pseudadiantites sessilis (VON ROEHL) GOTHAN
Sphenopteris (*Renaultia*) *gracilis* BRONGNIART*
Sphenopteris (*Renaultia*) *launoiti* STOCKMANS & WILLIÈRE*
Sphenopteris cf. *footneri* MARRAT
Sphenopteris (*Zeilleria*) *rhodeaeformis* GOTHAN*
Lyginopteris bäumleri ANDRAE
Lyginopteris kattowitzensis GOTHAN
Alloiopteris (*Corynepteris*) *angustissima* STERNBERG
Eusphenopteris hollandica GOTHAN & JONGMANS
Eusphenopteris straeleni STOCKMANS & WILLIÈRE
Mariopteris acuta BRONGNIART

Mariopteris glabra STOPA
Alethopteris lonchitica (SCHLOTHEIM) STERNBERG
Neuralethopteris neuropteroides SUSTA
Neuralethopteris larischi SUSTA
Neuralethopteris schlehani STUR
Neuralethopteris densifolia n. sp.
Paripteris gigantea (STERNBERG) GOTHAN
Cordaites principalis GERMAR

4.3.2. Aachener Karbon

In das Namur C gehören aus dem Inde-Gebiet die höheren Krebs-Traufe-Schichten und aus dem Wurm-Gebiet die Wildbach-Schichten. Diese Sedimentfolgen bestehen aus Ton- und Schluffsteinen, denen Sandsteinpakete und einige wirtschaftlich unbedeutende Kohlenflöze eingeschaltet sind. Der tiefere Teil der Krebs-Traufe-Schichten gehört noch in das Namur B (R2b-Zone, vgl. KNAPP 1980: 62 - 65). Die Aufschlußverhältnisse sind schlecht, und es sind nur wenige Pflanzenfundpunkte bekannt geworden. Die nachstehende Fossilliste enthält die Pflanzenfossilien der Wildbach-Schichten und der gesamten Krebs-Traufe-Schichten, nach den Angaben von HAHNE (1930 b: 19 - 20; 1931: 780 - 786; 1947: 72 - 73), BOUCKAERT & HERBST (1960: 378) und HARTUNG (1966: 522 - 524). Dazu kommen einige Bruchstücke von *Mesocalamites* sp. und *Paripteris gigantea*, die G. HERBST aus einem Aufschluß bei Langerwehe aufgesammelt hat. Insgesamt lassen sich die angeführten Pflanzenreste recht gut mit denjenigen aus gleichalten Schichten des Ruhrkarbons vergleichen.

Pflanzenliste aus dem oberen Namur B und dem Namur C, Krebs-Traufe-Schichten und Wildbach-Schichten

Calamites (*Mesocalamites*) sp.
Calamites suckowi BRONGNIART
Asterophyllites tenuifolius STERNBERG
Asterophyllites longifolius (STERNBERG) BRONGNIART
Asterophyllites equisetiformis (STERNBERG) BRONGNIART
Asterophyllites charaeformis (STERNBERG) GOEPPERT
Calamostachys sahnii STOCKMANS & WILLIÈRE
Calamostachys cf. *binneyana* (CARRUTHERS) SCHIMPER
Sphenophyllum cuneifolium (STERNBERG) ZEILLER
Lepidostrobophyllum lanceolatum LINDLEY & HUTTON
Sigillaria sp. (favularische Form)
Lyginopteris cf. *bäumleri* ANDRAE
Alloiopteris (*Corynepteris*) *angustissima* STERNBERG
Eusphenopteris hollandica GOTHAN & JONGMANS
Mariopteris acuta BRONGNIART
Pecopteris sp.
Alethopteris lonchitica (SCHLOTHEIM) STERNBERG
Alethopteris intermedia FRANKE
Paripteris gigantea (STERNBERG) GOTHAN
Cordaites principalis GERMAR

4.3.3. Südlimburg/Niederlande

Das Namur C, die Ubachsberg-Gruppe, ist bei JONGMANS (1928 b: 373) in den beiden jüngeren Unterabteilungen der Epen-Gruppe beschrieben. Die

Pflanzenführung ist recht arm. Die meisten Fossilien gehören zu den Mesocalamiten, daneben wird auch *Calamites suckowi* erwähnt. Als häufige und charakteristische Arten werden *Mariopteris acuta, Neuralethopteris schlehani, Paripteris gigantea* und *Eusphenopteris hollandica* angesprochen. Die nachstehende Pflanzenliste ist nach JONGMANS (1928 b), VAN AMEROM (1975 b) und VAN AMEROM & JOSTEN (1978) zusammengestellt. Dabei ist bemerkenswert, daß nach den Angaben von VAN AMEROM und ebenso bei JONGMANS & PRUVOST (1950) die Spezies *Lyginopteris hoeninghausi* im Namur C beginnt.

Pflanzenliste aus dem Namur C, Ubachsberg-Gruppe, von Südlimburg

Calamites (*Mesocalamites*) *approximatiformis* STUR
Calamites (*Mesocalamites*) sp.
Calamites suckowi BRONGNIART
Asterophyllites longifolius STERNBERG
Asterophyllites grandis STERNBERG
Sphenophyllum laurae JONGMANS
Sphenophyllum cuneifolium (STERNBERG) ZEILLER
Lepidostrobophyllum lanceolatum LINDLEY & HUTTON
Sigillaria elegans BRONGNIART
Sphenopteris (*Renaultia*) *gracilis* BRONGNIART
Lyginopteris hoeninghausi BRONGNIART
Alloiopteris (*Corynepteris*) *angustissima* STERNBERG
Eusphenopteris hollandica GOTHAN & JONGMANS
Pecopteris aspera BRONGNIART
Mariopteris acuta BRONGNIART
Alethopteris lonchitica (SCHLOTHEIM) STERNBERG
Alethopteris decurrens (ARTIS) ZEILLER
Alethopteris valida BOULAY
Neuralethopteris schlehani STUR
Paripteris gigantea (STERNBERG) GOTHAN
Cordaites principalis GERMAR

4.3.4. Belgien

Aus dem Namur C, Zone de Gilly, von Belgien haben VAN LECKWYCK (1952), STOCKMANS & WILLIÈRE (1952–1953, 1954) und STOCKMANS (1962) eine artenreiche Pflanzenassoziation angegeben. Sie stimmt in ihrer Zusammensetzung gut mit der des Ruhrkarbons überein. *Paripteris gigantea* wird als häufig angeführt, dazu kommen als charakteristische Elemente *Sphenophyllum cuneifolium, Sigillaria elegans, Alloiopteris angustissima, Eusphenopteris hollandica* und *Mariopteris acuta.* In der folgenden Pflanzenliste sind die für den stratigraphischen Vergleich mit anderen Gebieten wichtigsten Arten nach der zuvor genannten Literatur angeführt.

Pflanzenliste aus dem Namur C, Zone de Gilly, Belgien

Calamites undulatus STERNBERG
Calamites sp.
Asterophyllites tenuifolius STERNBERG
Asterophyllites grandis STERNBERG
Calamostachys sahnii STOCKMANS & WILLIÈRE
Sphenophyllum laurae JONGMANS
Sphenophyllum cuneifolium STERNBERG
Lepidodendron obovatum STERNBERG
Lepidophloios laricinus STERNBERG
Ulodendron goodei STOCKMANS & WILLIÈRE

Lepidostrobophyllum lanceolatum LINDLEY & HUTTON
Sigillaria communis KOEHNE
Sigillaria elegans BRONGNIART
Sphenopteris ghayei STOCKMANS & WILLIÈRE
Sphenopteris (*Renaultia*) *gracilis* BRONGNIART
Sphenopteris (*Renaultia*) *launoiti* STOCKMANS & WILLIÈRE
Rhodeopteridium (al. *Rhodea*) *pseudotenuissima* STOCKMANS & WILLIÈRE
Alloiopteris (*Corynepteris*) *angustissima* STERNBERG
Eusphenopteris hollandica GOTHAN & JONGMANS
Eusphenopteris obtusiloba BRONGNIART
Mariopteris acuta BRONGNIART
Pecopteris plumosa (ARTIS) BRONGNIART
Alethopteris lonchitica (SCHLOTHEIM) STERNBERG
Alethopteris intermedia FRANKE
Neuropteris schlehani STUR
Paripteris gigantea STERNBERG

4.4. Überblick über die Florenstratigraphie des Namurs

Die beschriebenen Floren aus dem Namur des Ruhrkarbons zeigen weitgehende Parallelen zu den entsprechenden Floren in Südlimburg/Niederlande und besonders zu denen von Belgien, wenngleich einzelne Fundpunkte gewisse Eigenständigkeiten zeigen, die nicht stratigraphisch, sondern ökologisch begründet sind.

In den jüngsten Schichten des Namurs A sind die Stämme der Mesocalamiten bereits häufig vertreten. Die ersten Sigillarien treten auf, was mit den ältesten Funden in Belgien harmoniert. Es fehlt *Sphenophyllum tenerrimum,* das in der Gulpen-Flora von Südlimburg sowie im tiefen und mittleren Namur A von Belgien als typisches Element vertreten ist. Ebenfalls fehlen die charakteristischen kleinblättrigen *Sphenopteris*-Arten der Gulpen-Flora. Von den farnlaubigen Gewächsen wurden nur *Eusphenopteris hollandica* und *Pecopteris aspera* gefunden, ferner die ersten Cordaitenblätter.

Im unteren Namur B sind weiterhin die Mesocalamiten häufig, während die Gattungen *Calamitina, Lepidophloios* und *Sigillaria* noch selten sind. Die Pteridophyllen haben eine größere Formenfülle erreicht. Außer den genannten Arten aus dem oberen Namur A kommen jetzt *Mariopteris acuta, Pecopteris plumosa, Neuralethopteris neuropteroides, Neuralethopteris larischi* sowie *Neuralethopteris densifolia* n. sp. vor. Mit der letztgenannten Spezies, die sich deutlich von den anderen Arten der Gattung unterscheidet, werden Beziehungen zu jüngeren Blattformen der Westfal-Stufe angedeutet.

Auch im höheren Namur B behaupten die Mesocalamiten nach den zahlreichen Fossilfunden ihre dominierende Stellung. Häufig wurden die dazugehörenden Blattformen der Gattungen *Annularia* und *Asterophyllites* gefunden, und mit *Sphenasterophyllites tectensis* konnte die Gattung und Spezies erstmalig im Ruhrkarbon nachgewiesen werden. Als späte Nachläufer der Floren des Unterkarbons und des tiefen Namurs A sind die Gattungen *Eleutherophyllum* und *Cardiopteridium* mit den neu beschriebenen Arten *Eleutherophyllum hamatum* und *Cardiopteridium westfalicum* in den Hagener Schichten zu werten. Die stratigraphische Bedeutung dieser Einzelfunde bleibt jedoch vorerst gering. Regelmäßig, aber in nicht großer Anzahl, werden auch Cordaitenblätter angetroffen. Die farnlaubigen Gewächse drängen unvermittelt und mit einem auffallenden Formenreichtum in das Vegetationsbild. Besonders die Gattungen *Sphenopteris* und *Alloiopteris* sind durch viele Arten

Tabelle 9

Vorkommen der Pflanzenarten in den stratigraphischen Zonen und über den Kohlenflözen im Namur des Ruhrkarbons

- o vereinzelt
- ◑ mehrfach
- ● häufig
- □ Pflanzenfossilien aus den Schichten von Flöz Neuflöz bis Flöz Wasserbank
- △ Pflanzenfossilien, aus der im Kapitel Stratigraphie angeführten Literatur übernommen, ohne Angabe von Häufigkeiten

Stufen	Gon.-Zonen	Schichten	Flöze/Zonen	*Mesocalamites haueri*	*Mesocalamites cistiformis*	*Mesocalamites ramifer*	*Mesocalamites taitianus*	*Mesocalamites roemeri*	*Mesocalamites approximatiformis*	*Mesocalamites* sp.	*Stylocalamites undulatus*	*Calamitina* sp.	*Annularia filiformis*	*Annularia subradiata*	*Asterophyllites hagenensis*	*Asterophyllites gothani*	*Asterophyllites namuriana*	*Asterophyllites tener*	*Asterophyllites heimansi*	*Asterophyllites unguis*	*Sphenasterophyllites tectensis*	*Calamostachys bosselensis*	*Calamostachys laxa*	*Sphenophyllum laurae*	*Sphenophyllum cuneifolium*
Westfal			Flöz Sarnsbank	o		o																			
Namur C	G1	Obere Sprockhöveler Schichten	Fl. Sarnsbänksgen	●	o	o					◑							?		?					◑
			Flöz Schieferbank	o	o		o			◑	o														○
			Flöz Hauptflöz	o	◑			o		◑	△			△				△					△		
			Flöz Wasserbank	◑ ●	◑ ◑	o ●	o	o	o ◑	o		◑			o	● ◑			o	o ◑		◑			○
			Flöz Dreckbank	△	△			△					△							△		△			
			Flöz Neuflöz	□		□			□	⊡				□	□	⊡									
			Flöz Hinnebecke	◑	o	o							o			◑				◑					
		Untere Sprockhöveler Schichten	Flöz Besserdich																						
			Flöz Sengsbank	●	●	●	o	o						◑	o	◑		o	o	◑		◑	o		
			Fl. Sengsbänksgen	o																					
	?R2 – G1		Kaisberg-Zone																						
Namur B	R2	Vorhaller Sch.		△	●	o		o	◑							◑								○	○
		Hagener Schichten	Eckesey-Zone	●	●	●	o	◑		●			o	◑	◑		o		o	o	o	o		○	○
			Haspe-Heubing-Z.																						
	R1	Obere Arnsberger Schichten	Gevelsberger Zone	o			o	o	o																
			Neheimer Zone																						
			Uhlenbruch-Zone		o	●			△	◑		△													
Namur A	H	Untere Arnsberger Schichten	*Homoceras*-Zone Uhlenbruch	△	◑△					◑△ △		△				△	○								
	E																								
Visé																									

						○															*Eleutherophyllum hamatum* n. sp.
			○							●		○			●○	○	○				*Lepidodendron aculeatum*
							○								○	◒					*Lepidodendron obovatum*
		△				△	●									◒					*Lepidophloios laricinus*
		△				○				○											*Lepidostrobophyllum lanceolatum*
										○					○						*Bothrodendron minutifolium*
													△		●◒						*Sigillaria schlotheimiana*
							○														*Sigillaria patteiskyi* n. sp.
															○						*Sigillaria* cf. *straeleni*
							?						△		◒○					○	*Sigillaria elegans*
															●◒						*Sigillaria cancriformis*
		△	○			◒	◒			○	○										*Sigillaria* sp.
						○															*Cardiopteridium westfalicum* n. sp.
															○						*Adiantites* cf. *tenuifolius*
																○					*Pseudadiantites sessilis*
						△	○														*Sphenopteris preslesensis*
						○	○														*Sphenopteris* cf. *praecedens*
						?				○						△					*Sphenopteris (Renaultia) gracilis*
														□							*Sphenopteris* cf. *footneri*
						○	○			△			△								*Sphenopteris (Zeilleria) rhodeaeformis*
							◒														*Sphenopteris zeillerioides*
						○															*Sphenopteris (Sphyropteris)* sp.
						○			○												*Sphenopteris kevretensis*
						○															*Sphenopteris* cf. *subsouichi*
						○				○					○	○					*Sphenopteris* sp.
						○															*Rhodeopteridium launoiti*
										●				□		◒					*Lyginopteris bäumleri*
										●		○	△								*Lyginopteris kattowitzensis*
							○								?						*Lyginopteris fröndenbergi*
						◒	◒			○		◒				◒					*Alloiopteris (Corynepteris) angustissima*
						○	○											○			*Alloiopteris (Corynepteris) essinghi*
						○															*Alloiopteris (? Corynepteris) junghanni*
						○	○														*Alloiopteris connata*
						○	△														*Alloiopteris* aff. *herbstiana*
		△	○			●	○			◒				□		○		○			*Eusphenopteris hollandica*
							○													○	*Eusphenopteris vorhalliana*
														○	●●						*Eusphenopteris straeleni*

Tabelle 9 (Fortsetzung)

- o vereinzelt
- ◑ mehrfach
- ● häufig
- □ Pflanzenfossilien aus den Schichten von Flöz Neuflöz bis Flöz Wasserbank
- △ Pflanzenfossilien, aus der im Kapitel Stratigraphie angeführten Literatur übernommen, ohne Angabe von Häufigkeiten

Stufen	Gon.-Zonen	Schichten	Flöze/Zonen	*Diplotmema subgeniculatum*	*Mariopteris acuta*	*Mariopteris laciniata*	*Mariopteris daviesoides*	*Mariopteris glabra*	*Mariopteris mosana*	*Pecopteris (Senftenbergia) aspera*	*Pecopteris plumosa*	*Alethopteris lonchitica*	*Alethopteris decurrens*	*Alethopteris valida*	*Alethopteris edwardsi*	*Alethopteris tectensis*	*Neuralethopteris neuropteroides*	*Neuralethopteris larischi*	*Neuralethopteris schlehani*	*Neuralethopteris densifolia* n. sp.	*Neuropteris obliqua*	*Paripteris gigantea*	*Cordaites principalis*	*Artisia*	*Cordaicladus*
Westfal																									
Namur C	G1	Obere Sprockhöveler Schichten	Flöz Sarnsbank		o												o	o	●						
			Fl. Sarnsbänksgen														●	●	●	o					
			Flöz Schieferbank		●							o							●			◑			
			Flöz Hauptflöz		●							o							◑			●	◑		
			Flöz Wasserbank		●														●			◑	○		
			Flöz Dreckbank		△																				
			Flöz Neuflöz		□												o		◑			□□			
			Flöz Hinnebecke		◑			o														◑			
		Untere Sprockhöveler Schichten	Flöz Besserdich					o		o												o			
			Flöz Sengsbank		●	o	o	◑		o	●	o						o	●			●			
			Fl. Sengsbänksgen																						
	?R2 – G1		Kaisberg-Zone																						
Namur B	R2	Vorhaller Sch.			●	o	o	o		o	o	◑	o	◑	o		o	◑	◑		o	◑	o		○
		Hagener Schichten	Eckesey-Zone	o	●		?		o			●				o	●	●	◑	?		●	◑	o	
			Haspe-Heubing-Z.																						
	R1	Obere Arnsberger Schichten	Gevelsberger Zone																						
			Neheimer Zone															o							
			Uhlenbruch-Zone		o						o						o	o		o				o	
Namur A	H	Untere Arnsberger Schichten	*Homoceras*-Zone Uhlenbruch							o													△		
	E																								
Visé																									

vertreten, jedoch wurden meist nur wenige Exemplare gefunden. *Eusphenopteris hollandica* ist eine der häufigeren Pflanzen, während *Eusphenopteris vorhalliana* bislang vereinzelt gefunden wurde. Die Laubformen der Gattung *Mariopteris* treten stärker differenziert in Erscheinung. Neben *Mariopteris acuta,* dem häufigsten Vertreter des Genus können *Mariopteris laciniata, Mariopteris daviesoides, Mariopteris glabra* und *Mariopteris mosana* unterschieden werden. Außerdem treten *Alethopteris lonchitica* und *Paripteris gigantea* neu und gleich in beachtlicher Anzahl auf.

Dieses plötzliche Hervortreten der Pteridophyllen ist, wenigstens zum Teil, auf den ausgesprochen pflanzenreichen Aufschluß der Ziegelei Schmiedestraße bei Haßlinghausen zurückzuführen. Ein ähnlich pflanzenreicher Aufschluß in tieferen Schichten würde sicherlich den ersten Einsatz mancher Spezies tiefer legen lassen. Es bleibt festzuhalten, daß spätestens von den Hagener Schichten an die Entwicklung zu den Westfal-Floren deutlich wird. Es ist eine kontinuierliche Entwicklung, die sich über das Namur C bis in die jüngsten Westfal-Schichten des Ruhrkarbons fortsetzt.

Im tiefen Namur C beginnt im Ruhrkarbon die Kohlenführung. Aus den Hangendschichten der Kohlen – besonders der Flöze Sengsbank, Wasserbank und Hauptflöz – wurden arten- und individuenreiche Pflanzengemeinschaften geborgen. Ihre Zusammensetzung variiert jedoch von Fundort zu Fundort, so daß keine charakteristischen Assoziationen festzustellen waren, die man über eine mehr oder weniger weite Erstreckung als Leithorizonte heranziehen könnte.

Die Mesocalamiten mit ihren Laubformen der Gattungen *Annularia* und *Asterophyllites* bleiben auch im Namur C vorherrschend; daneben kommen jetzt aber auch die Lepidodendren und Sigillarien häufiger vor. Die farnlaubigen Gewächse werden zum Teil noch differenzierter und artenreicher. In den Unteren Sprockhöveler Schichten treten *Lyginopteris bäumleri* und *Lyginopteris kattowitzensis* als neue Spezies in das Vegetationsbild, das in den Oberen Sprockhöveler Schichten mit *Pseudadiantites sessilis* und *Eusphenopteris straeleni* eine weitere Bereicherung erfährt. Die dominierende Stellung unter den Pteridophyllen nehmen weiterhin die Spezies der Gattung *Neuralethopteris* sowie *Paripteris gigantea* ein. Dagegen wurde *Pecopteris aspera* im oberen Namur C nicht mehr beobachtet, und die Gattung *Mariopteris* wird auffallend artenärmer: Von den oben genannten *Mariopteris*-Arten des höheren Namurs B setzt sich nur *Mariopteris acuta* durch, während die anderen Spezies (*Mariopteris laciniata, Mariopteris daviesoides, Mariopteris glabra* und *Mariopteris mosana*) höchstens noch das Hinnebecke-Niveau, das ist der Grenzbereich Untere/Obere Sprockhöveler Schichten, erreichen. Diese Formspezies sind bemerkenswert kurzlebig und daher charakteristische Pflanzen des höheren Namurs B und tieferen Namurs C. Auch durch neue pflanzenführende Aufschlüsse wird sich dieses Vegetationsbild nicht wesentlich ändern. Das geht auch aus dem biostratigraphischen Vergleich mit den Namur-Vorkommen in Belgien hervor.

Von stratigraphischem Interesse ist ferner die Entwicklung der Calamitenstämme. Im Hangenden von Flöz Sarnsbänksgen wurden die ersten Stücke von *Stylocalamites undulatus* gefunden. In diesen jungen Schichten des Namurs C und auch noch im tieferen Westfal A verliert die Gattung *Mesocalamites* HIRMER mehr und mehr an Bedeutung und wird durch die typischen Calamiten der Westfal-Stufe ersetzt.

Tabelle 10

Stratigraphische Verbreitung der Pflanzenarten im Namur des Ruhrkarbons

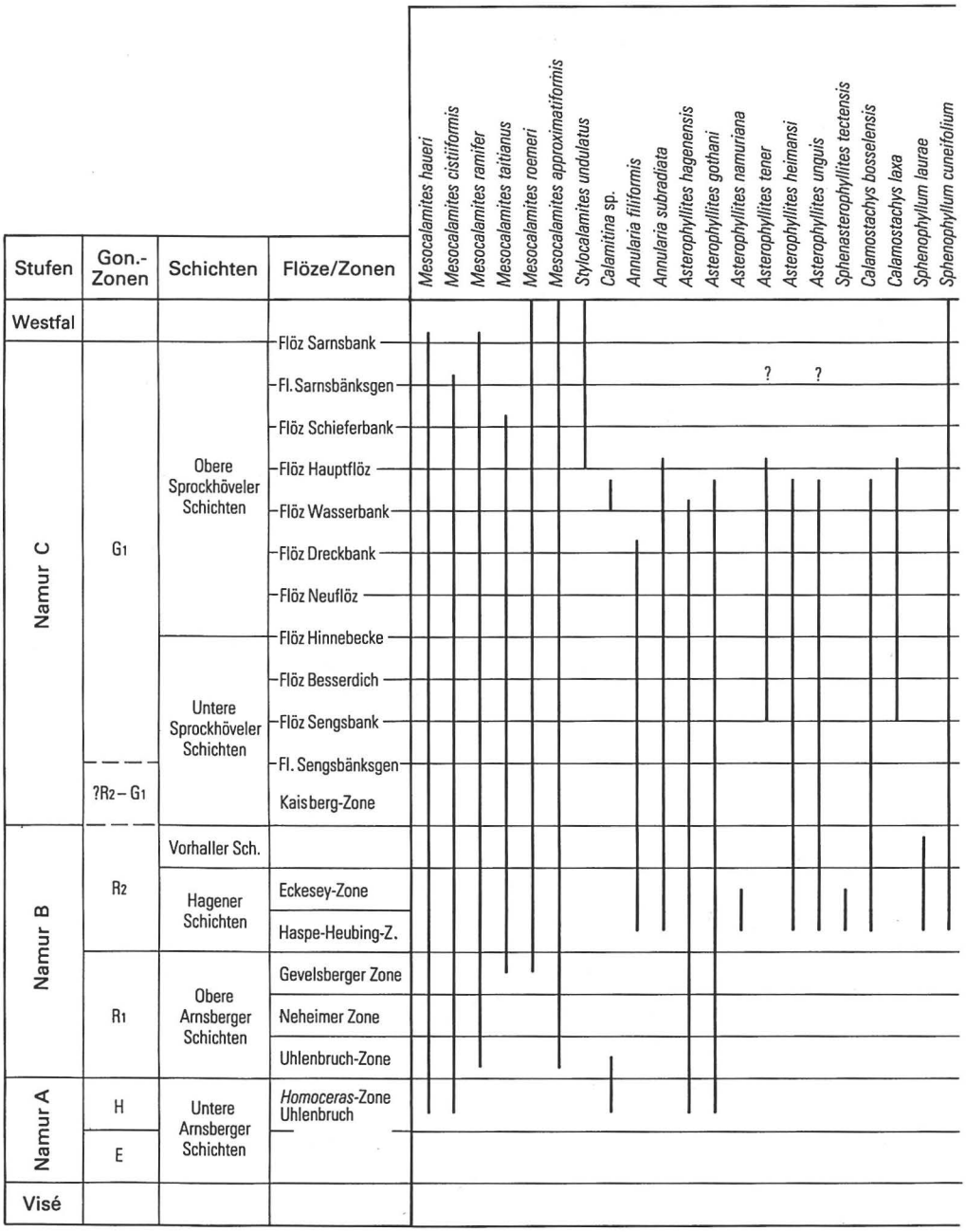


Tabelle 10 (Fortsetzung)

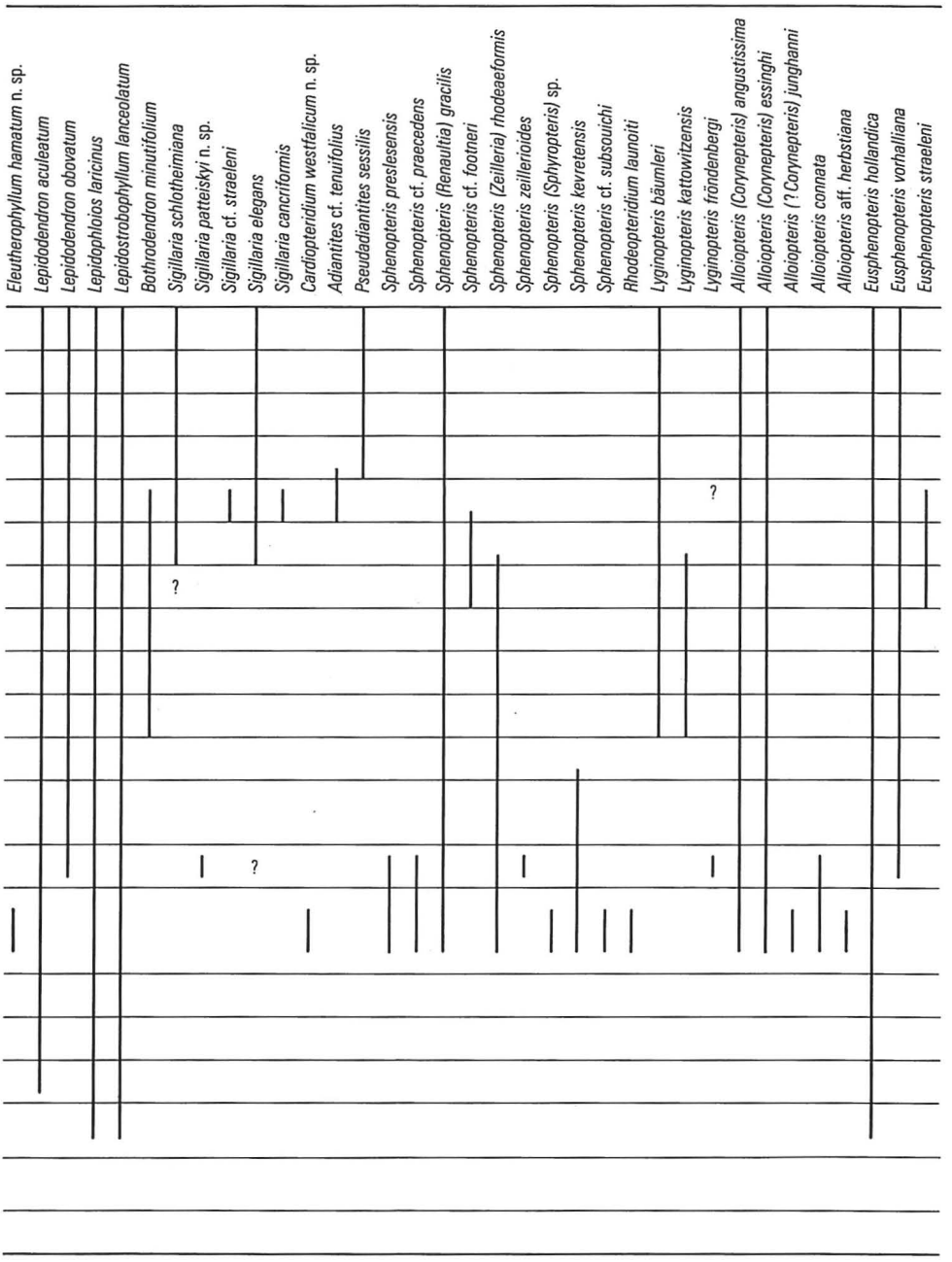
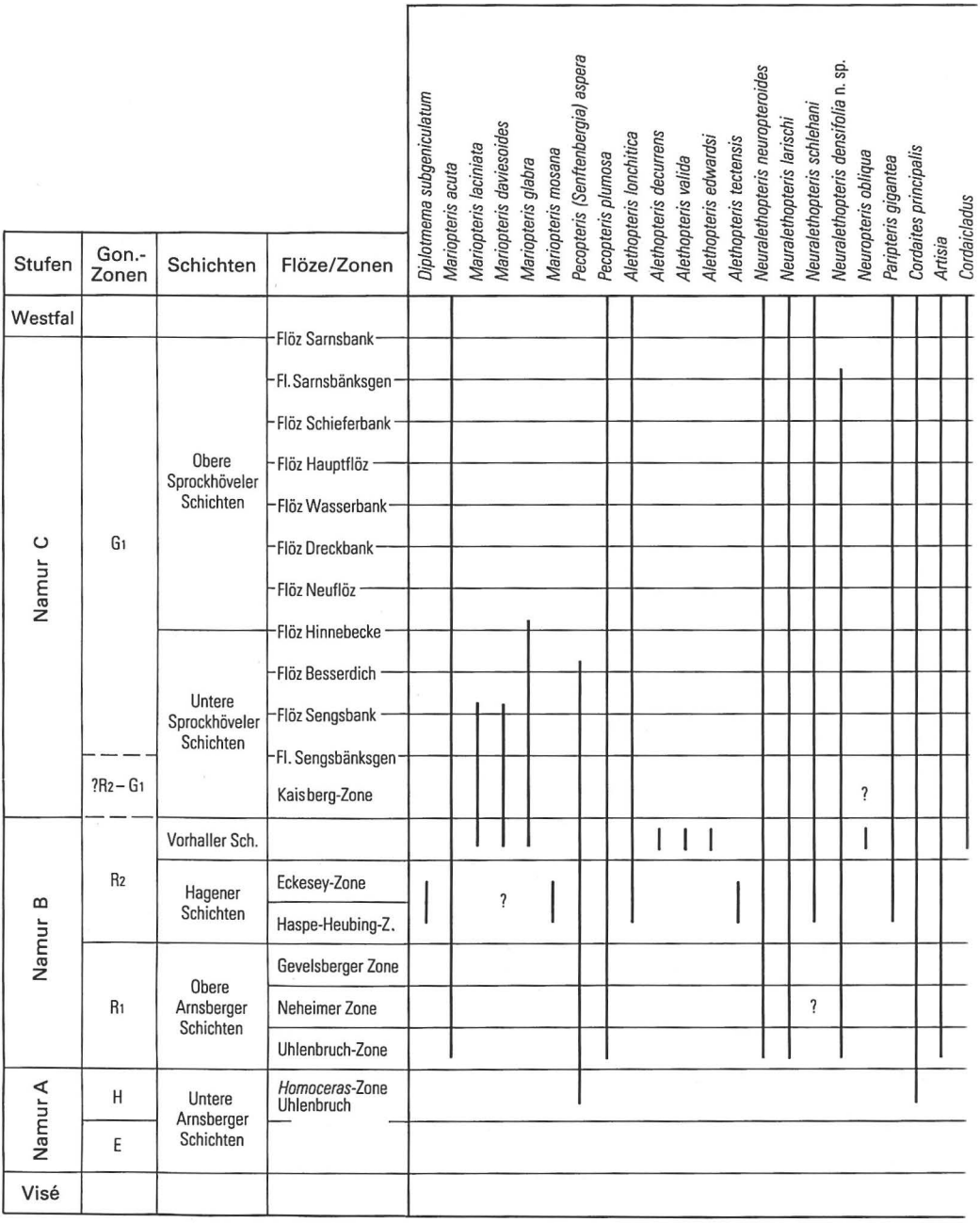


Tabelle 10 (Fortsetzung)



Eine Zusammenstellung der stratigraphischen Verbreitung der Pflanzenfossilien im Ruhrkarbon (s. Tab. 10, S. 182 - 184 und JOSTEN 1962a: Tab. 1) zeigt, daß mehrere Arten aus dem Namur bis weit in das Westfal hinaufreichen. Einige Spezies von ungewöhnlicher Persistenz beginnen bereits im Unteren oder Mittleren Namur und führen bis in das höhere Westfal C oder noch darüber hinaus. Sie überschreiten in unveränderter Form die marinen Horizonte Plaßhofsbank (Unteres/Oberes Westfal A), Katharina (Westfal A/B) und Ägir (Westfal B/C). Im Bereich dieser hochmarinen Schichten ist, auffallender als sonst, eine Änderung der Flora angezeigt. Sie kommt sowohl durch das letzte als auch durch das erste Auftreten einer Reihe von Spezies zum Ausdruck. Zu den betont persistenten Pflanzenarten gehören *Sphenophyllum cuneifolium, Lepidodendron aculeatum, Lepidodendron obovatum, Lepidophloios laricinus, Lepidostrobophyllum lanceolatum, Sphenopteris* (*Renaultia*) gracilis, *Alloiopteris* (*Corynepteris*) *angustissima, Pecopteris plumosa, Alethopteris lonchitica, Paripteris gigantea* und *Cordaites principalis.* Auch die *Calamites*-Stämme zeigen sich über lange Zeiträume äußerlich beständig, wenn man von dem veränderten Verlauf der Leitbündel an der Nodiallinie absieht (vgl. S. 25).

Bei diesen langlebigen Pflanzen beziehungsweise Pflanzenteilen handelt es sich vorwiegend um auf Sprosse gegründete Genera und Spezies (*Lepidodendron, Lepidophloios*) und großenteils um derb gebaute Blätter mit xerophytischen Merkmalen (*Lepidostrobophyllum, Mariopteris* z. T., *Pecopteris* z. T., *Neuropteris* z. T., *Paripteris, Cordaites*).

Neben den persistenten Pflanzen kommen im Namur eine Reihe kurzlebiger Arten vor. Diese stratigraphisch interessanteren Fossilien sind für einen mehr oder weniger großen vertikalen Bereich charakteristisch oder nehmen gar den Rang von Leitpflanzen ein. Unter diesen - vornehmlich farnlaubigen Pflanzen - befinden sich zarte Blätter (*Sphenopteris, Lyginopteris, Alloiopteris*), aber ebenso auch weniger zarte und derbere Blattformen (*Asterophyllites, Sphenasterophyllites, Sphenophyllum, Eusphenopteris, Mariopteris*). Die farnlaubigen Fossilien verdienen für die Stratigraphie die erste Aufmerksamkeit. Offensichtlich reagierten sie relativ schnell auf ökologische Veränderungen. Dabei dürften klimatische Einflüsse ausschlaggebend gewesen sein, und geringfügige Veränderungen der Luftfeuchtigkeit könnten bereits eine Veränderung und Anpassung in der Beblätterung herbeigeführt haben.

In diesem Zusammenhang sind Beobachtungen von BÜNNING (1947) im Regenwald Nordsumatras von Interesse, auch wenn sie keinen Hinweis auf bleibende Veränderungen in der Belaubung geben. Er berichtet, daß die meisten Farne - abgesehen von wenigen derb gebauten Arten mit hochentwickeltem Leitbündelsystem (z. B. *Pteridium aquilinum*) - bei trockener Luft leicht unter Wassermangel leiden, so daß sie bei Sonneneinstrahlung und Verminderung der Luftfeuchtigkeit empfindlich reagieren.

Bei der stratigraphischen Auswertung der pflanzlichen Fossilien sollten möglichst gesamte Pflanzenassoziationen (Fossilgemeinschaften) berücksichtigt werden, wobei der Aussagewert der einzelnen Spezies natürlich unterschiedlich ist. Darauf ist auch bei den Floren des höheren Oberkarbons des öfteren hingewiesen worden. Sowohl das erste (bekannte) Auftreten als auch das letzte Vorkommen, ebenso die Häufigkeit der Pflanzenarten, sind von Bedeutung.

5. Schriftenverzeichnis

ABBOTT, M. L. (1958): The American Species of *Asterophyllites, Annularia,* and *Sphenophyllum.* - Bull. Amer. Palaeont., **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. - C. R. 4. Congr. Strat. Géol. Carbonif., Heerlen 1958, **1**: 1 - 12, 1 Abb.; Maastricht.

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.

-, & -, & - (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.

- (1975 b): Biostratigrafie van het Carboon in Nederland. - Toelichting Geol. Overzichtskt. Nederland 1 : 600 000: 123 - 134, 6 Abb.; Haarlem (Rijks Geol. Dienst).

AMEROM, H. W. J. VAN, & JOSTEN, K.-H. (1978): Geologisch-paläobotanische Exkursion im Grenzgebiet Belgien - Niederlande - Bundesrepublik Deutschland. - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, **34**: 71 - 96; Frankfurt/M.

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. Strat. Houillères, **1**: 79 S., 11 Taf.; Bruxelles.

BACHMANN, M., & MICHELAU, P., & RABITZ, A. (1971): Stratigraphie. - In: Die Karbon-Ablagerungen in der Bundesrepublik Deutschland. III. A. 1. Das Rhein-Ruhr-Revier. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **19**: 19 - 34, 6 Abb., 1 Tab., 1 Taf.; Krefeld.

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.

BODE, H. (1927): Palaeobotanisch-stratigraphische Studien im Ibbenbürener Carbon. - Abh. preuß. geol. L.-Anst., N. F., **106**: 72 S., 2 Taf.; Berlin.

- (1933): Die Flora des Flözleeren. - Jb. preuß. geol. L.-Anst., **53** (Sitz.-Ber.): 24; Berlin.

BÖGER, H., & FIEBIG, H.E.R. (1963): Die Fauna des westdeutschen Oberkarbons. II. Die articulaten Brachiopoden des westdeutschen Oberkarbons. - Palaeontographica, (A) **122** (4 - 6): 111 - 165, 25 Abb., 9 Taf., 3 Beil.; Stuttgart.

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.

BOUCKAERT, J., & HERBST, G. (1960): Zur Gliederung des Namurs im Aachener Gebiet. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **3**, 1: 369 - 384, 3 Abb., 3 Taf.; Krefeld.

BOUREAU, E. (1964): Traité de Paléobotanique. **3**. Sphenophyta. Noeggerathiophyta. - 544 S., 436 Abb.; Paris (Masson).

- (1967): Traité de Paléobotanique. **2**. Bryophyta, Psilophyta, Lycophyta. - 845 S., 509 Abb.; Paris (Masson).

- (1975): Traité de Paléobotanique. **4** (2). Pteridophylla. - 768 S., 600 Abb.; Paris (Masson).

BRONGNIART, A. (1828 - 1837): Histoire dès végétaux fossiles. - **1**: 488 S., 166 Taf.; **2**: 72 S., 30 Taf.; Berlin (Junk). - [Facsimile-Ed. 1915]

BÜNNING, E. (1947): In den Wäldern Nordsumatras. - 185 S., 11 Abb., 64 Taf.; Bonn (Dümmler).

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., 74 Taf.; Lille.

CHAUDOIR, H. (1954): Tableaux récapitulatifs de la Flore et de la Faune Houillères récoltées dans le Massif de Herve et la Partée Orientale du synclinal de Liège. - Vol. 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., 40 Taf.; Lille.

CREMER, L. (1893): Über die fossilen Farne des Westfälischen Carbons und ihre Bedeutung für eine Gliederung des letzteren. - Diss. Univ. Marburg: 49 S., 3 Tab.; Marburg.

CROOKALL, R. (1932): VI. The stratigraphical distribution of British Lower Carboniferous plants. - Summ. Progr. Geol. Surv., **1931** (2): 70 - 104; London.

- (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. (1959): Die Mittel-Visé-Flora der Tiefbohrungen von Doberlug-Kirchhain. - Geologie, Beih., **26**: 83 S.; Berlin.

DALINVAL, A. (1960): Contribution à l'étude des Pécoptéridées. 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. (1956): Contribution à l'étude des *Sphenopteris*. Les fougères Sphenoptéridiennes 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.

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**: 158 - 202, 13 Abb., 2 Taf.; Stuttgart.

- (1934): The sequence of floras in the supper carboniferous with special reference to South Wales. - Trans. Roy. Soc. Edinburgh, **57**: 789 - 838, 4 Abb.; Edinburgh.

DORLODOT, J. DE (1924 - 1926): Les Sigillaires des Charbonnages de Mariemont. - Mém. Inst. géol. Univ. Louvain, **3**: 116 S., 23 Taf.; Louvain.

DOUBINGER, J., & GERMER, R. (1975): Beiträge zur Revision der neuropteridischen Pteridospermen im Saarkarbon. - Palaeontographica, (B) **153** (1 - 3): 27 S., 11 Abb., 10 Taf.; Stuttgart.

ETTINGSHAUSEN, C. VON (1854): Die Steinkohlenflora von Radnitz in Böhmen. - Abh. geol. Reichsanst., **2** (3): 74 S., 29 Taf.; Wien.

FIEBIG, H. E. R. (1969): Das Namur C und Westfal im Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlengebiet. - C. R. 6. Congr. internat. Strat. Géol. Carbonif., Sheffield 1967, **1**: 79 - 89, 9 Abb., 1 Taf.; Maastricht.

- (1970): Das tiefe Oberkarbon (Namur) im Raume Haßlinghausen. (Aufgrund von Neuaufschlüssen der A 77). - In: Zur 50. Wiederkehr des Gründungstages der Geologischen Gesellschaft zu Bochum. - Bochumer geograph. Arb., **7**: 23 - 31, 4 Abb.; Herne.

FIEBIG, H. E. R., & LEGGEWIE, W. (1974): Die Namurflora des Ruhrgebietes und ihre stratigraphische Bedeutung. - C. R. 7. Congr. internat. Strat. Géol. Carbonif., Krefeld 1971, **3**: 45 - 53, 2 Abb., 2 Tab., 4 Taf.; Krefeld.

FIEGE, K., & LAMBRECHT, L., & LECKWYCK, W. VAN (1957): Zur Stratinomie des Oberkarbons des Aachener Gebietes und des belgischen Grenzlandes. - N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **104** (3): 299 - 358; Stuttgart.

FRANKE, F. (1912): Beiträge zur Kenntnis der paläozoischen Arten von *Alethopteris* und *Callipteridium*. - Diss. Univ. Berlin: 123 S., zahlr. Abb.; Berlin.

- (1930): Die Flora des Namurischen zwischen Menden und Marsberg (Westfalen). - Arb. Inst. Paläobot. u. Petrogr. d. Brennsteine, **2** (1): 75 - 82; 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.

GOEPPERT, H. R. (1852): Fossile Flora des Übergangsgebirges. - Acta Acad. Leopold., Suppl.-Bd., **14**: 299 S., 44 Taf.; Breslau, Bonn.

GOTHAN, W. (1913): Die Oberschlesische Steinkohlenflora. 1. Farne und farnähnliche Gewächse. - Abh. preuß. geol. L.-Anst., N. F., **75**: 278 S., 53 Taf.; Berlin.

- (1929): Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Carbonreviere Deutschlands, Lfg. 1. - Arb. Inst. Paläobot. u. Petrogr. d. Brennsteine, **1** (1): 1 - 48, 2 Abb., 16 Taf.; Berlin.

- (1931): Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Carbonreviere Deutschlands, Lfg. 2. - Arb. Inst. Paläobot. u. Petrogr. d. Brennsteine, **1** (2): 49 - 96, 3 Abb., 12 Taf.; Berlin.

- (1935): Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Steinkohlenreviere Deutschlands, Lfg. 3. - Abh. preuß. geol. L.-Anst., N. F., **167**: 58 S., 8 Abb., 20 Taf.; Berlin.

- (1938): Die Pflanzenwelt. 1. Die Bedeutung der Steinkohlenpflanzen für die Stratigraphie des Ruhrkarbons. - In: KUKUK, P.: Geologie des Niederrheinisch-westfälischen Steinkohlengebietes. - 706 S., 743 Abb., 48 Tab., 14 Taf.; Berlin (Springer).

- (1941 a): Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Steinkohlenreviere Deutschlands, Lfg. 4. - Abh. Reichsst. Bodenforsch., N. F., **196**: 54 S., 25 Taf.; Berlin.

- (1941 b): Paläobotanische Mitteilungen, 5 - 7. 5. Die Unterteilung der karbonischen Neuropteriden. - Palaeont. Z., **22** (3/4): 421 - 438; Berlin.

- (1949): Die Unterkarbon-Flora der Dobrilugker Tiefbohrungen. - Abh. geol. L.-Anst. Berlin, N. F., **217**: 31 S., 6 Taf.; Berlin.

- (1953 a): Die Steinkohlenflora der westlichen paralischen Steinkohlenreviere Deutschlands, Lfg. 5. - Beih. geol. Jb., **10**: 83 S., 8 Abb., 1 Tab., 44 Taf.; Hannover.

- (1953 b): Die Pflanzenführung des Flözes Sengsbank nach Aufsammlungen aus der Schurfgrube „Heller Mittag" (Herzkämper Mulde). - Glückauf, **89**: 838, 1 Abb.; Essen.

GOTHAN, W., & GIMM, O. (1930): Neuere Beobachtungen und Betrachtungen über die Flora des Rotliegenden von Thüringen. - Arb. Inst. Paläobot. u. Petrogr. d. Brennsteine, **2** (1): 39 - 74, 2 Abb., 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., & SCHONEFELD, W. (1956): *Sphenopteris leggewiana* n. spec., eine neue *Lyginopteris*-Art aus den Sprockhöveler (= Magerkohlen-) Schichten (Namur C) des Ruhrgebietes. - N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1955**: 358 - 362, 4 Abb.; Stuttgart.

GOTHAN, W., & ZIMMERMANN, F. (1932): Die Oberdevonflora von Liebichau und Bögendorf (Niederschlesien). - Arb. Inst. Paläobot. u. Petrogr. d. Brennsteine, **2** (2): 103 - 131, 2 Abb., 6 Taf.; Berlin.

-, & - (1936): Ergänzende Bemerkungen zu *Eleutherophyllum mirabile* STUR. - Jb. preuß. geol. L.-Anst., **56**: 208 - 210, Taf. 19; Berlin.

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.

GREBER, C. (1965): Flore et Stratigraphie du Carbonifère des Alpes Françaises. - Mém. Bur. Rech. Géol. Mineral., **21**: 382 S., 60 Taf.; Paris.

GROPP, W. (1933): Paläobotanische Untersuchungen im Karbon Oberschlesiens und ihre Bedeutung für die Stratigraphie. - Arb. Inst. Paläobot. u. Petrogr. d. Brennsteine, **3** (1): 45 - 94; Berlin.

GÜRICH, G. [Hrsg.] (1923): Leitfossilien. **3**. Karbon und Perm-Pflanzen. - 184 S., 144 Abb., 48 Taf.; Berlin (Borntraeger).

HAHNE, C. (1930 a): Die Grenze Unter/Obercarbon im Indegebiet bei Aachen. - Cbl. Mineral. Geol. Paläont., (B) **1930**: 449 - 463, 3 Abb.; Stuttgart.

- (1930 b): Neue Funde in den Stolberger Schichten der Indemulde bei Aachen und ihre stratigraphische Bedeutung. - Jaarversl. geol. Bur. nederl. Mijngeb., **1929**: 13 - 40, 1 Taf.; Heerlen.

- (1931): Die Stratigraphie der Walhorner und Stolberger Schichten des Indegebietes bei Aachen. - Jb. preuß. geol. L.-Anst., **51**: 759 - 804, 2 Abb.; Berlin.

- (1947): Namur und unteres Westfal A (Stolberger Schichten) im Wurm-Gebiet bei Aachen. - Bergb.-Arch., **7**: 65 - 79, 8 Abb.; Essen.

HALLE, T. G. (1936): On *Drepanophycus, Protolepidodendron* and *Protopteridium,* with Notes on the Palaeozoic Flora of Yunnan. - Palaeont. Sinica, (A) **1** (4): 28 S., 2 Abb., 5 Taf.; Nanking.

HARTUNG, W. (1938): Flora und Altersstellung des Karbons von Hainichen-Ebersdorf und Borna bei Chemnitz (Erzgeb. Becken). - Abh. sächs. geol. L.-Amt, **18**: 49 - 59, 2 Abb., 2 Taf.; Freiberg/Sachsen.

- (1966): Fossilführung und Stratigraphie im Aachener Steinkohlengebirge. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **13**,1: 339 - 564, 2 Abb., 10 Tab., 1 Taf.; Krefeld.

HARTUNG, W., & PATTEISKY, K. (1960): Die Flora der Goniatiten-Zonen im Visé und Namur des Ostsudetischen Karbons. - C. R. 4. Congr. Strat. Géol. Carbonif., Heerlen 1958, **1**: 247 - 262; Maestricht.

HAVLENA, V. (1961): Die flöznahe und flözfremde Flora des Oberschlesischen Namurs A und B. - Palaeontographica, (B) **108** (1 - 2): 22 - 38, 2 Abb., 2 Tab., 4 Taf.; Stuttgart.

- (1969 a): Stratigraphie und flözbildende Rolle der Arten *Neuropteris antecedens, Neuropteris schlehani* (mit Verwandten) und *Neuropteris gigantea* im Namurien des Ostrau-Karviner Steinkohlenreviers. - Argumenta Palaeobot., **3**: 43 - 56, 3 Abb., 2 Taf.; Münster.

- (1969 b): Revision der Art *Neuropteris antecedens* STUR. - Argumenta Palaeobot., **3**: 71 - 89, 2 Abb., 2 Tab., 5 Taf.; Münster.

- (1979): *Calamites* pith-casts in the Anticlinal Seams Member of the Ostrava-Karviná coalfield in the Upper Silesian Basin (Namurian, zones E2c - G). - Čas. pro Mineral. Geol., **24**: 225 - 236, 6 Taf.; Praha.

HERBST, G. (1971): Stratigraphie und Tektonik. - In: Die Karbon-Ablagerungen in der Bundesrepublik Deutschland. III. A. 2. Das Revier von Aachen - Erkelenz. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **19**: 61 - 68, 1 Abb., 1 Taf.; Krefeld.

HESEMANN, J. (1975): Geologie Nordrhein-Westfalens. - 416 S., 255 Abb., 122 Tab., 11 Taf.; Paderborn (F. Schöningh). - [Bochumer geogr. Arb., Sonderr., **2**]

HIRMER, M. (1927): Handbuch der Paläobotanik. - **1**: 708 S., 817 Abb.; München, Berlin (Oldenburg).

- (1939): Die Pflanzen des Karbon und Perm und ihre stratigraphische Bedeutung. 1. Einführung und Unterkarbon-Flora des euramerischen Florenraumes. - Palaeontographica, (B) **84**: 45 - 102; Stuttgart.

- (1940 a): Die Karbonflora des Saargebietes. Abt. 3: Filicales und Verwandte. Lfg. 1. Noeggerathiineae. - Palaeontographica, Suppl. - Bd., **9**: 59 S., 12 Abb., 13 Taf., Textbeil. A - J; Stuttgart.

- (1940 b): Die Pflanzen des Karbon und Perm und ihre stratigraphische Bedeutung. 2. Die Oberkarbon-Floren der paralischen Becken des westlichen Mitteleuropa. - Palaeontographica, (B) **84**: 153 - 269, 9 Abb., 4 Textbeil.; Stuttgart.

HOLLMANN, F. (1967): Die Sprockhöveler Schichten des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlengebietes. Die Identifizierung und Ausbildung ihrer Flöze, Fazies und Paläogeographie sowie ihr Lagerstättenvorrat. - Diss. Techn. Hochsch. Aachen: 172 S., 38 Abb., 12 Anl.; Aachen.

HOLZAPFEL, E. (1911): Erläuterungen zu Blatt Stolberg, - Geol. Kt. Preußen u. benachb. Bundesstaaten 1 : 25 000: 87 S., 8 Abb.; Berlin.

HORN, M. (1960): Die Zone des *Eumorphoceras pseudobilingue* im Sauerland. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **3**, 1: 303 - 342, 6 Abb., 1 Tab., 5 Taf.; Krefeld.

HOYER, P., & TEICHMÜLLER, R. (1970): Vorlage einer abgedeckten Karte des Ruhrkohlenbeckens mit Bemerkungen zur tektonischen Entwicklung des Steinkohlengebirges. - C. R. 6. Congr. internat. Strat. Géol. Carbonif., Sheffield 1967, **3**: 961 - 970, 7 Abb.; Maastricht.

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.

- (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.). - Natuurhist. Maandbl., **14** (5): 83 S., 4 Abb., 14 Taf.; Maastricht.
- (1927): Beschrijving der boring Gulpen (No. 106). - Geol. Bur. nederl. Mijngeb. Heerlen, Jaarversl., **1926**: 54 - 69; Heerlen.
- (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, Taf. 1 - 17; Delft.
- (1928 b): Stratigraphische Untersuchungen im Karbon von Limburg (Niederlande). - Congr. Strat. Carbonif., Heerlen, **1927**: 335 - 394; Liège.
- (1936): Fossilium Catalogus. 2. Plantae. - **21**: 997 - 1188; 's-Gravenhage (Junk).
- (1937): Comparison of the floral succession in the Carboniferous of West Virginia with Europe. - C. R. 2. Congr. Strat. Géol. Carbonif., Heerlen, **1935**: 393 - 415 u. 520 - 522, Taf. 11 - 36; Maestricht.
- (1939): Die Kohlenbecken des Karbons und Perms in USSR und Ost-Asien. - Geol. Bur. Mijngeb. Heerlen, Jaarversl., **1934 - 1937**: 15 - 192, 40 Taf.; Maastricht.
- (1952): Some problems on Carboniferous stratigraphy. - C. R. 3. Congr. Strat. Géol. Carbonif., Heerlen 1951, **1**: 295 - 306; Maastricht.
- (1953): Flora of the borings near Voerendaal. - Meded. geol. Sticht., **C-III-1** (3): 29 - 45, Taf. 1 - 13; Maastricht.
- (1956): Notes paléobotaniques sur les Bassins houillers de l'Anatolie. - Meded. geol. Sticht., N. S., **9**: 55 - 89; Maastricht.

JONGMANS, W. J., & DIJKSTRA, S. J. (1970): Fossilium Catalogus. 2. Plantae. - **77**: 203 - 329; 's-Gravenhage (Junk).

JONGMANS, W. J., & KUKUK, P. (1913): Die Calamariaceen des Rheinisch-Westfälischen Kohlenbeckens. - Meded. Rijks Herbarium, **20**: 89 S., 22 Taf.; Leiden.

JONGMANS, W. J., & PRUVOST, P. (1950): Les subdivisions du Carbonifère Continental. - Bull. Soc. géol. France, (5) **20**: 335 - 344; Paris.

JOSTEN, K.-H. (1961): Pflanzensoziologische Beobachtungen an Steinkohlenbohrungen im Ruhrgebiet. - Palaeontographica, (B) **108** (1 - 2): 39 - 42, 6 Abb., 1 Taf.; Stuttgart.

- (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.
- (1962 b): 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.
- (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.
- (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., & KÖWING, K., & RABITZ, A. (1983): Das Oberkarbon des Osnabrücker Berglandes. - In: Naturwiss. Mus. Osnabrück [Hrsg.]: Einführung in die Geologie des Osnabrücker Berglandes. - [Im Druck]

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**, 4 (31): 741 - 833, 5 Taf.; Edinburgh.

- (1909 - 1911): Les végétaux houillers recueillis dans le Hainaut Belge. - Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique, **4**: 282 S., 41 Abb., 24 Taf.; Bruxelles.
- (1916): Contributions to our Knowledge of British palaeozoic plants. 1. Fossil plants from the Scottish Coal measures. - Trans. roy. Soc. Edinburgh, **51**, 3 (22): 709 - 720, 3 Taf.; Edinburgh.
- (1923 - 1925): Fossil Plants of the Carboniferous Rocks of Great Britain. - Mem. Geol. Surv. Great Britain; London.
  (1923): **2** (1): 1 - 110, Taf. 1 - 22.
  (1923): **2** (2): 111 - 198, Taf. 23 - 47.
  (1923): **2** (3): 199 - 274, Taf. 48 - 68.
  (1923): **2** (4): 275 - 376, Taf. 69 - 91.
  (1924): **2** (5): 377 - 522, Taf. 92 - 122.
  (1925): **2** (6): 523 - 681, 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.

KNAPP, G. (1980), mit Beitr. von HAGER, H.: Erläuterungen zur Geologischen Karte der nördlichen Eifel 1 : 100 000. - 3. Aufl.: 155 S., 9 Abb., 9 Tab., 1 Taf.; Krefeld (Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf.).

KOEHNE, W. (1904): Sigillarienstämme, Unterscheidungsmerkmale, Arten, Geologische Verbreitung, besonders mit Rücksicht auf die preußischen Steinkohlenreviere. - Abh. königl. preuß. geol. L.-Anst., N. F., **43**: 117 S., 16 Abb.; Berlin.

KRÄUSEL, R., & WEYLAND, H. (1929): 3. Beiträge zur Kenntnis der Devonflora. - Abh. senckenberg. naturforsch. Ges., **41** (7): 315 - 360, 34 Abb., 15 Taf.; Frankfurt/M.

- (1932): Pflanzenreste aus dem Devon. 4. *Protolepidodendron* KREJCI. - Senckenbergiana, **14** (6): 391 - 406, 18 Abb.; Frankfurt/M.
- (1933): Die Flora des Böhmischen Mitteldevons (Stufe Hh1 Barrande = h Kettner-Kodym). - Palaeontographica, (B) **78**: 46 S., 39 Abb., 7 Taf.; Stuttgart.
- (1935): Neue Pflanzenfunde im Rheinischen Unterdevon. - Palaeontographica, (B) **80**: 169 - 190, 11 Abb., 4 Taf., 1 Beil.; Stuttgart.
- (1949): *Gilboaphyton* und die Protolepidophytales. - Senckenbergiana, **30** (1/3): 129 - 152; Frankfurt/M.

LACEY, W. S. (1952): Additions to the Millstone Grit flora of Lancashire. - C. R. 3. Congr. Strat. Géol. Carbonif., Heerlen 1951, **2**: 379 - 383; Maestricht.

LAVEINE, J. P. (1967): 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.

LEARY, R. L. (1981): Early Pennsylvanian Geology and Palaeobotany of the Rock Island County, Illinois, Area. 1. Geology. - Ill. State Mus. Rep. Invest., **37**: 88 S., 35 Abb., 3 Tab., 7 Taf., 5 Anl.; Springfield/Ill.

LECKWYCK, W. VAN (1952): Le Namurien dans le Basin d'Andenne. - Assoc. Ét. Paléont. Strat. Houillères, **11**: 107 S., 12 Taf.; Bruxelles.

- (1964): Le Namurien en Belgique et dans les régions limitrophes. - Mém. Acad. roy. Belgique, **16** (2): 58 S., 2 Tab., 11 Taf.; Bruxelles.

LECKWYCK, W. VAN, & STOCKMANS, F. (1956): Sur la limite entre les assises namuriennes d'Andenne et de Chokier (Belgique orientale et district d'Aix-la-Chapelle). - Bull. Soc. belg. Géol., Paléont., Hydrol., **65**: 292 - 306; Bruxelles.

LEDRAN, CHR., (1966): Contributions à l'étude des feuilles de Cordaitales. - Diss. Frc. Sci. Acad. Reims: 155 S., 59 Abb., 21 Taf.; Reims.

LEGGEWIE, W. (1933): Beiträge zur Kenntnis der oberen Magerkohle, Esskohle und unteren Fettkohle des Gebietes von Essen, mit besonderer Berücksichtigung der Flora. - Arb. Inst. Paläobot. u. Petrogr. d. Brennsteine, **3** (1): 193 - 246, 5 Abb., 3 Tab., 4 Taf.; Berlin.

- (1966): Über *Palaeopteridium sessilis* (POTONIÉ 1896). - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **13**, 1: 297 - 302, 4 Taf.; Krefeld.

LEGGEWIE, W., & SCHONEFELD, W. (1955): Die Pflanzenführung des Flözes Sengsbank auf der Kleinzeche „Heller Mittag" und ein bemerkenswerter Krebsfund aus seinem Hangenden. - Glückauf, **91**: 242; Essen.

-, & - (1957 a): Pteridophyten und Pteridospermen der Sprockhöveler (= Magerkohlen-) Schichten (Namur C). - Palaeontographica, (B) **101** (1 - 4): 1 - 29, 5 Abb., 18 Taf.; Stuttgart.

-, & - (1957 b): Fauna und Flora aus dem Ziegeleisteinbruch Uhlenbruch in Wuppertal-Nächstebreck. - N. Jb. Geol. Paläont., Abh., **105** (2): 231 - 238, 5 Abb.; Stuttgart.

-, & - (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.

-, & - (1961): Die Calamariaceen der Westfal-Schichten im Ruhrkarbon. - Palaeontographica, (B) **109** (1 - 4): 1 - 44, 3 Abb., 29 Taf.; Stuttgart.

Lexique Stratigraphique International (1957). - **1** (4aII): 224 S.; Paris (Cent. Nat. Rech. Sci.).

LUTZ, J. (1933): Zur Kulmflora von Geigen bei Hof. - Palaeontographica, (B) **78** (3 - 6): 114 - 157, 6 Abb., 4 Tab., Taf. 15 - 19; Stuttgart.

MICHELAU, P. (1967): Ein feinstratigraphisches Profilband durch die Sprockhöveler Schichten (Namur C) von Blankenstein bis Sprockhövel. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **13**, 2: 1109 - 1196, 3 Tab., 11 Taf.; Krefeld.

NATHORST, A. G. (1914): Nachträge zur Paläozoischen Flora Spitzbergens. Zur fossilen Flora der Polarländer. - **1** (4): 110 S., 21 Abb., 15 Taf.; Stockholm (Norstedt).

- (1920): Zur Kulmflora Spitzbergens. - Zur fossilen Flora der Polarländer. - **2** (1): 1 - 45, 6 Taf.; Stockholm (Norstedt).

NĚMEJC, F. (1928): Revise karbonské a permské květeny středočeských pánví uhelných. A revision of the Carboniferous and Permian flora of the coal-districts in Central Bohemia. - Palaeontographica Bohemiae, **12**: 41 - 82, 10 Taf.; Praze.

- (1930): The fossil flora of the Carboniferous Coal Basin at Brandov on the Rudohoří Mountains (Erzgebirge). - In: PURKYNĚ, C., & NĚMEJC, F.: The Carboniferous Coal District of Brandov in the Rudohoří Mountains (Erzgebirge), Bohemia. - Palaeontographica Bohemiae, **14**: 77 - 123, 27 Abb., 13 Taf.; Praze.

- (1938): Revise karbonské a permské květeny středočeských pánví uhelných. A revision of the Carboniferous and Permian floras of the coal-districts of Central Bohemia. 2. dil. Sphenopterides. A. Coenopterideae. - Palaeontographica Bohemiae, **16**: 56 S., 9 Abb., 3 Taf.; Praze.

NOVIK, E. O. (1974): Die Gesetzmäßigkeiten in der Entwicklung der Karbonflora im Süden des europäischen Teils der UdSSR. - 140 S.; Kiew. - [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.

PAECKELMANN, W. (1922): Über das Oberdevon und Untercarbon des Südflügels der Herzkemper Mulde auf Blatt Elberfeld. - Jb. preuß. geol. L.-Anst., **42**: 257 - 306, 2 Taf., 2 Prof.; Berlin.

PAPROTH, E. (1960): Der Kulm und die flözleere Fazies des Namurs. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **3**, 1: 385 - 422, 7 Abb., 1 Tab., 1 Taf.; Krefeld.

PATTEISKY, K. (1929): Die Geologie und Fossilführung der Mährisch-Schlesischen Dachschiefer- und Grauwackenformation. - 354 S., 26 Taf., 1 Kt.; Troppau (Naturwiss. Ver.).

- (1957 a): Die stratigraphische Stellung der Sprockhöveler Schichten und des Flözleeren nach ihren Goniatiten-Horizonten. - Bergfreiheit, **22**: 515 - 518, 1 Abb., 1 Taf.; Herne.

- (1957 b): 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.

- (1959): Die Goniatiten im Namur des Niederrheinisch-Westfälischen Karbongebietes. - Mitt. westf. Berggewerkschaftskasse, **14**: 65 S., 18 Abb., 14 Taf.; Bochum.

PATTEISKY, K., & SCHÖNWÄLDER, L. (1960 a): Die neue Autobahnauffahrt Haßlinghausen - Schwelm südlich von Bochum sowie das dort vorhandene geologische Profil. - Bergfreiheit, **25**: 200 - 205, 12 Abb.; Herne.

-, & - (1960 b): Das tiefere Namur nördlich von Wuppertal. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **3**, 1: 343 - 368, 4 Abb., 4 Taf.; Krefeld.

PFLÄGING, K. (1978): Die Wiege des Ruhrkohlen-Bergbaus. Die Geschichte der Zechen im südlichen Ruhrgebiet. - 250 S., 81 Abb.; Essen (Glückauf).

POTONIÉ, H. (1903 - 1913): Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzen-Reste der palaeozoischen und mesozoischen Formationen. - Kgl. Preuss. Geol. L.-Anst.; Berlin.
(1903): **1**: Nr. 1 - 20, zahlr. Abb.
(1904): **2**: Nr. 21 - 40, zahlr. Abb.
(1905): **3**: Nr. 41 - 60, zahlr. Abb.
(1906): **4**: Nr. 61 - 80, zahlr. Abb.
(1907): **5**: Nr. 81 - 100, zahlr. Abb.
(1909): **6**: Nr. 101 - 120, zahlr. Abb.
(1910): **7**: Nr. 121 - 140, zahlr. Abb.
(1912): **8**: Nr. 141 - 160, zahlr. Abb.
(1913): **9**: Nr. 161 - 180, zahlr. Abb.

POTONIÉ, R. (1958): Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. 2. Sporites (Nachträge), Saccites, Aletes, Praecolpates, Polyplicates, Monocolpates. - Beih. geol. Jb., **31**: 114 S., 11 Taf.; Hannover.

PURKYŇOVÁ, E. (1962): Flóra produktivního karbonu ostravsko-karvinského revíru. - Prac. Met. Geol. Služby, **3**: 116 S., 50 Abb., 25 Taf.; Praha.

- (1963): Fytostratigrafie moravskoslezského karbonu. (Phytostratigraphie des Mährisch-Schlesichen Karbons). - Rozpravy Českosl. Akad. Věd, řada mat. přir. věd., **73** (9): 3 - 38; Praha.

- (1969): Karbonská flóra ze strukturniho vrtu NP 522 v Tiché u Frenštátu pod Radhoštèm (hornoslezská pánev). Karbonflora der Struktur-Bohrung NP 522 in Tichá bei Frenstát pod Radhoštèm (Oberschlesisches Becken). - Acta Mus. Silesiae, (A) **18**: 129 - 140, 4 Taf.; Opava.

- (1970): Die Unternamurflora des Beckens von Horni Slezsko (ČSSR). - Paläont. Abh., (B) **3** (2): 129 - 268, 2 Tab., 51 Taf., 1 Kt.; Berlin.

- (1976): Makrofloristická korelace svrchnonamurských vrstev v podbeskydské pánvi (hornoslezská pánev). Makrofloristische Korrelation der Obernamur-Schichten im Sub-Beskydy-Becken (Oberschlesisches Becken). - Čas. slez. Muz. Acta Mus. Silesiae, (A) **25**: 185 - 192, 6 Taf., 1 Beil.; Opava.

- (1977): Namurian Flora of the Moravien Part of the Upper Silesian Coal Basin. - Symp. Carbonif. Strat.: 289 - 303, 1 Tab., 4 Taf.; Praha (Geol. Surv.).

- (1979): Fytopaleontologie karbonu ve struktunim vrtu Čeladná SV-6 (hornoslezská pánev). Phytopaleontologie des Karbons in der Strukturbohrung Čeladná SV-6 (Oberschlesisches Becken). - Čas. slez. Muz. Opava, (A) **28**: 187 - 190, 5 Taf.; Opava.

RABITZ, G. (1966): Cordaiten aus dem flözführenden Oberkarbon des Ruhrgebietes. - Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., **13**, 1: 303 - 316, 7 Abb., 3 Taf.; Krefeld.

REMY, R., & REMY, W. (1960): *Eleutherophyllum drepanophyciforme* n. sp. aus dem Namur A von Niederschlesien. - Senckenbergiana leth., **41**: 89 - 100, 2 Abb., 2 Taf.; Frankfurt.

REMY, W., & REMY, R. (1959): Pflanzenfossilien. - 285 S., 209 Abb., 2 Taf.; Berlin (Akademie).

-, & - (1960): *Eleutherophyllum waldenburgense* (STUR) ZIMMERMANN. - Mber. dt. Akad. Wiss., **2** (1): 54 - 62, 2 Abb., 3 Taf.; Berlin.

-, & - (1975 a): *Neuropteris arberi* CROOKALL var. *wittenbergensis* n. var. Belege für älteres Siles südlich von Wittenberg. - Argumenta Palaeobot., **4**: 45 - 53, 1 Tab., Taf. 8 - 9; Münster.

-, & - (1975 b): *Calamites asteropilosus* n. sp. und *Annularia asteropilosa* n. sp. aus dem Unteren Westfal A des Ruhrkarbons. - Argumenta Palaeobot., **4**: 135 - 138, Taf. 20; Münster.

-, & - (1977): Die Floren des Erdaltertums. - 467 S., 248 Abb.; Essen (Glückauf).

-, & - (1978): *Calamitopsis* n. gen. und die Nomenklatur und Taxonomie von *Calamites* BRONGNIART 1828. - Argumenta Palaeobot., **5**: 1 - 10, 1 Abb.; Münster.

RENIER, A. (1910): Documents pour l'étude de la Paléontologie du terrain houiller. - 27 S., 118 Taf.; Liège (Vaillant-Carmanne).

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. d'Hist. Nat. Belg.).

ROEHL, E. VON (1869): Fossile Flora der Steinkohlen-Formation Westphalens einschließlich Piesberg bei Osnabrueck. - 192 S., 32 Taf.; Cassel (Fischer).

SAUVEUR, J. (1848): Végétaux fossiles des terrains houillers de la Belgique. - Nouv. Mém. Acad. Roy. Sci.: 69 Taf.; Bruxelles.

SCHONEFELD, W. (1954): Über die Grenze Namur C - Westfal A im südlichen Ruhrgebiet. - N. Jb. Geol. Paläont., Mh., **1954**: 481 - 484; Stuttgart.

SCHWEITZER, H.-J. (1980): Über *Drepanophycus spinaeformis* GÖPPERT. - Bonner paläobot. Mitt., **7**: 29 S., 22 Abb.; Bonn.

SEWARD, A. C. (1963): Fossil Plants. - **2**: 624 S., Abb. 112 - 376; **3**: 656 S., Abb. 377 - 629; New York, London (Hafner).

SIMSON-SCHAROLD, E. (1934): Zur Kenntnis der Carbonflora des Saargebietes. - Palaeontographica, (B) **79** (1 - 3): 1 - 66, 7 Taf.; Stuttgart.

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. Nat. Belgique, **57**: 61 S., 61 Taf.; Bruxelles.

- (1962): Paléobotanique et Stratigraphie. - C. R. 4. Congr. Strat. Géol. Carbonif., Heerlen 1958, **3**: 657 - 682, 16 Abb.; Maestricht.

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.

-, & - (1952): Quelques végétaux namuriens de la Galerie de Ben. - In: LECKWYCK, W. VAN: Étude géologique du Gisement Houiller d'Andenne-Huy. Le Namurien dans le bassin d'Andenne. - Assoc. Ét. Paléont. Strat. Houillères, **11**: 107 S., 2 Tab., 12 Taf.; Bruxelles.

-, & - (1952 - 1953): Végétaux Namuriens de la Belgique. - Assoc. Ét. Paléont. Strat. Houillères, **13**: Text XI u. 382 S.; Atlas: 57 Taf.; Bruxelles.

-, & - (1954): Flores Namuriennes de la Belgique. Incertitudes et Hypothèses de travaille. - Vol. Jubilaire VICTOR VAN STRAELEN, **1**: 115 - 132, 6 Tab., 3 Taf.; Bruxelles.

-, & - (1955): Végétaux Namuriens de la Belgique. 2. Assise de Chokier, Zone de Bioul. - Assoc. Ét. Paléont. Strat. Houillères, **23**: 35 S., 11 Taf.; 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. - Prace Inst. Geol., **13**: 208 S., 11 Abb., 3 Tab., 39 Taf.; Warszawa.

- (1962): Subdivision Stratigraphique du Houiller en Pologne. - C. R. 4. Congr. Strat. Géol. Carbonif., Heerlen 1958, **3**: 683 - 698; Maestricht.

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. (1875): Beiträge zur Kenntnis der Flora der Vorwelt. 1. Die Culm-Flora des mährisch-schlesischen Dachschiefers. - Abh. k. k. geol. Reichsanst., **8** (1): 106 S., 17 Taf.; Wien.

- (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.

- (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., 49 Taf.; Wien.

- (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. Reichanst., **11** (2. Abt.): 240 S., 17 Taf.; Wien.

SUSTA, V. (1927): Fytopalaeontologické novinky z karbonu ostravskokarvinského. Phytopaläontologische Neuheiten aus dem Ostrauer-Karviner Karbon. - Sborn. Přir. spol. Mor. Ostravé, **4**: 1 - 5, 2 Taf.; Ostravé.

- (1930): *Neuropteris Larischi* n. sp. - Sborn. Přir. spol. Mor. Ostravé, **5**: 1 - 6, 1 Abb., 1 Taf.; Ostrava.

- (1932): Einige verwandte Pflanzen aus den Karviner Schichten (*Alethopteris-Neuropteris*). - Sborn. Přir. spol. Mor. Ostravé, **7**: 169 - 184, Taf. 7; Ostrava.

TENČOV, Y. (1977): Flora und Biostratigraphie des Oberkarbons im Svoge-Becken (VR Bulgarien). - Schr.-R. geol. Wiss., **7**: 163 S., 2 Abb., 23 Taf.; Berlin.

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., Jaarversl., **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.

- (1965): Stephanian B flora from the Ciñera-Metallana coalfield (León) and neighbouring outliers. 3. *Callipteridium* and *Alethopteris*. - Notas Comun. Inst. Geol. Minero España, **78**: 5 - 70; Madrid.

- (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.

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).

- (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.

- (1884): 3. Beiträge zur fossilen Flora. 2. Steinkohlen-Calamarien. - Abh. geol. Spec.-Kt. Preussen u. thüring. Staaten, **5** (2): 204 S.; Atlas: 28 Taf.; Berlin.

- (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.

WU XIU-YUAN, & ZHAO XIU-HU (1981): Fossil Plants from the Kaolishan Formation (Lower Carboniferous) in Jurong, Southern Jiangsu. - Acta Palaeont. Sinica, **20** (1): 50 - 59, 3 Taf.; Nanjing.

ZEILLER, R. (1886 - 1888): Bassin Houiller de Valenciennes. Description de la flore fossile. - Ét. gîtes minéraux France, Text (1888): 731 S.; Atlas (1886): 94 Taf.; Paris.

ZHAO XIU-HU, & WU XIU-YUAN (1982 a): Early carboniferous flora and coalbearing deposits of Hunan and Guangdong. - Bull. Nanjing Inst. Geol. u. Palaeont., Acad. Sinica, **5**: 40 S., 6 Abb., 3 Tab., 12 Taf.; Nanjing.

-, & - (1982 b): Fossil plants from the Tzushan Series in Yudu of Southern Jiangxi. - Acta Palaeont. Sinica, **21** (6): 699 - 708, 3 Taf.; Nanjing.

ZIMMERMANN, F. (1930): Zur Kenntnis von *Eleutherophyllum mirabile* (STERNBG.) STUR. („*Equisetites*" *mirabilis* STERNBG.). - Arb. Inst. Paläobot. u. Petrogr. d. Brennsteine, **2** (1): 83 - 102, 1 Abb., 2 Taf.; Berlin.

- (1932): Über *Cardiopteridium* u. *C. waldenburgense* n. sp. aus den Waldenburger Schichten. - Arb. Inst. Paläobot. u. Petrogr. d. Brennsteine, **2** (2): 219 - 232, 2 Taf.; Berlin.

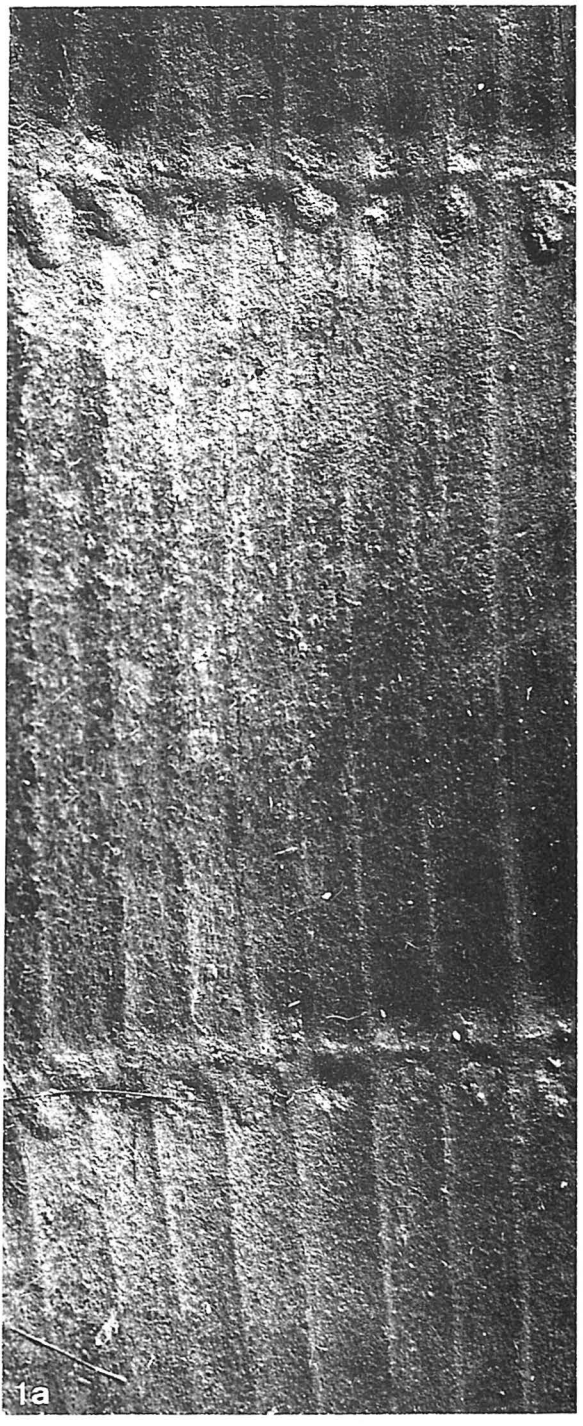
ZIMMERMANN, W. (1959): Die Phylogenie der Pflanzen. - 777 S., 331 Abb.; Stuttgart (Fischer).

Eingang des Manuskriptes: 22. 4. 1982

Tafel 1

Fig. 1 *Calamites* (*Mesocalamites*) *haueri* STUR
Namur B, Obere Arnsberger Schichten
zeitlich begrenzter Straßenaufschluß nordwestlich Schwelm (Kar. 2349)
nat. Größe

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x



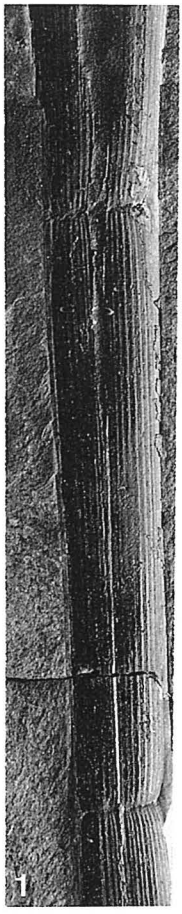
Tafel 1

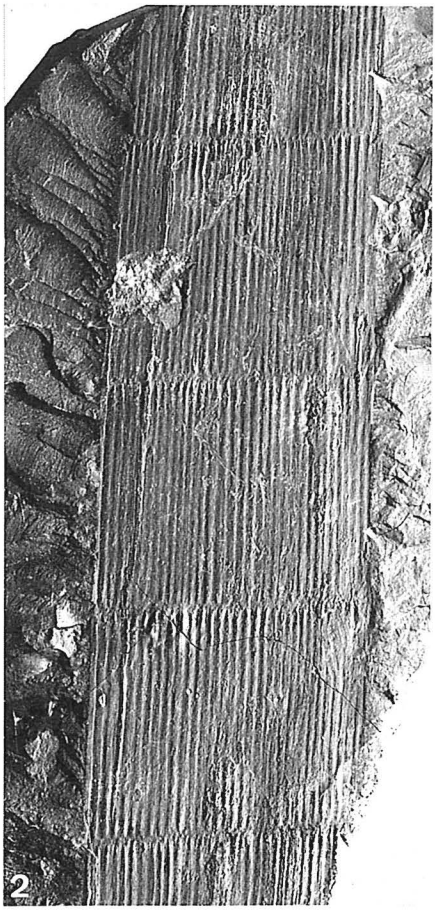
Tafel 2

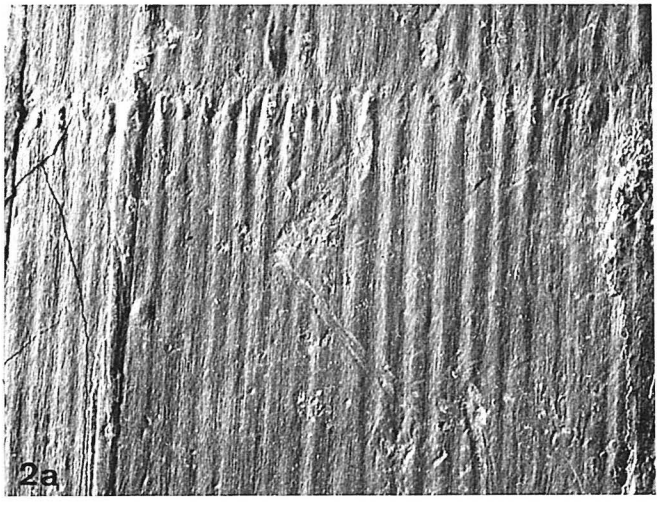
Fig. 1 *Calamites* (*Mesocalamites*) *cistiiformis* STUR
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 277/2)
nat. Größe

Fig. 2 *Calamites* (*Mesocalamites*) *cistiiformis* STUR
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Hauptflöz
Zeche Herbede (Kar. 2395)
nat. Größe

Fig. 2a Ausschnitt von Fig. 2
Vergr. 3 x







Tafel 2

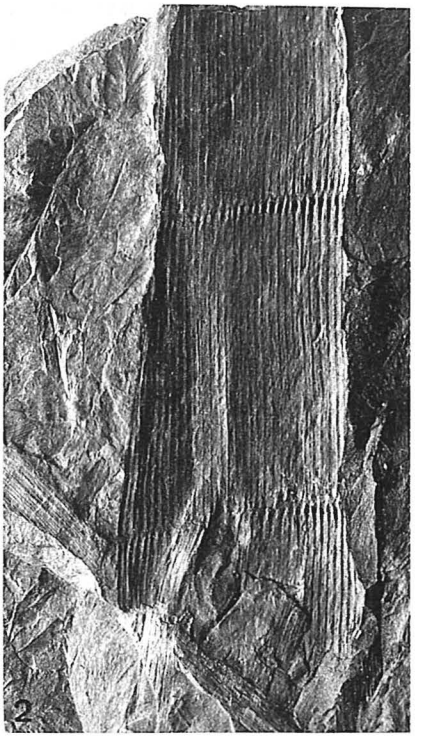
Tafel 3

Fig. 1 *Calamites* (*Mesocalamites*) *ramifer* STUR
Namur B, Hagener Schichten
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2350)
nat. Größe

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Calamites* (*Mesocalamites*) *ramifer* STUR
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sarnsbänksgen
Zeche Ver. Wiesche (Kar. 2396)
nat. Größe

Fig. 2a Ausschnitt von Fig. 2
Vergr. 3 x



Tafel 3

Tafel 4

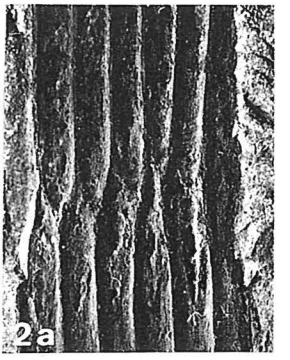
Fig. 1 *Calamites* (*Mesocalamites*) *taitianus* KIDSTON & JONGMANS
Namur B, Obere Arnsberger Schichten
Steinbruch im Tal des Langer-Baches bei Warstein
TK 25: 4516 Warstein, R 54980, H 96920
leg.: C.-D. CLAUSEN, Geol. L.-Amt Nordrh.-Westf., Krefeld (Kar. 2351)
nat. Größe

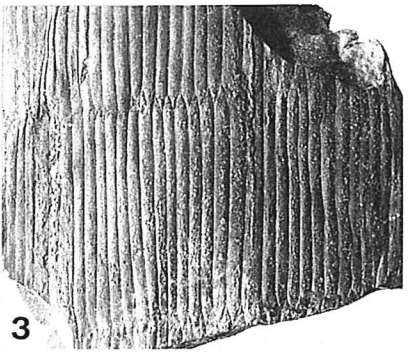
Fig. 2 *Calamites* (*Mesocalamites*) *roemeri* GOEPPERT
Namur B, Hagener Schichten
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2352)
nat. Größe

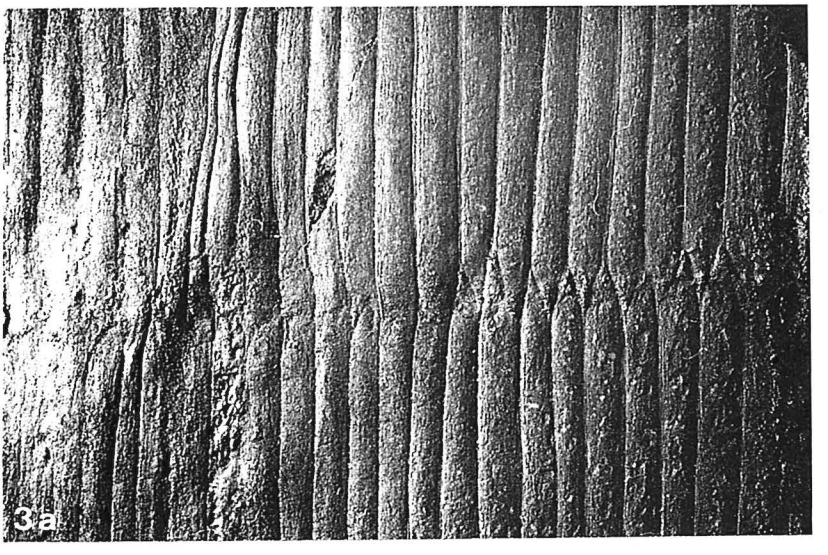
Fig. 2a Ausschnitt von Fig. 2
Vergr. 3 x

Fig. 3 *Calamites* (*Mesocalamites*) *roemeri* GOEPPERT
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, 7,2 m über Flöz Hauptflöz
Steinbruch der Ziegelei Sprick (Kar. 2397)
nat. Größe

Fig. 3a Ausschnitt von Fig. 3
Vergr. 3 x







Tafel 4

Tafel 5

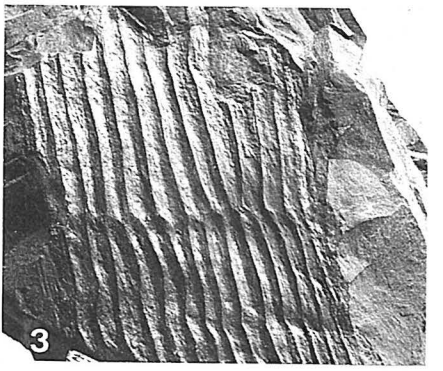
Fig. 1 *Calamites* (*Mesocalamites*) *approximatiformis* STUR
Namur B, Vorhaller Schichten
zeitlich begrenzter Straßenaufschluß bei Hagen-Vorhalle (Kar. 2353)
nat. Größe

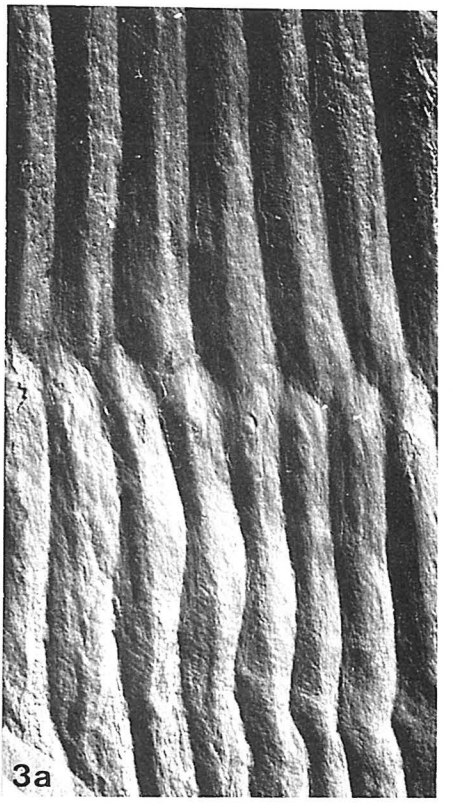
Fig. 1 a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Calamites* (*Mesocalamites*) *approximatiformis* STUR
Namur B, Obere Arnsberger Schichten
Straßenaufschluß nördlich Hellmannsbruch (Kar. 2354)
nat. Größe

Fig. 3 *Calamites* (*Stylocalamites*) *undulatus* STERNBERG
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sarnsbänksgen
Zeche Ver. Wiesche (Kar. 2398)
nat. Größe

Fig. 3 a Ausschnitt von Fig. 3
Vergr. 3 x





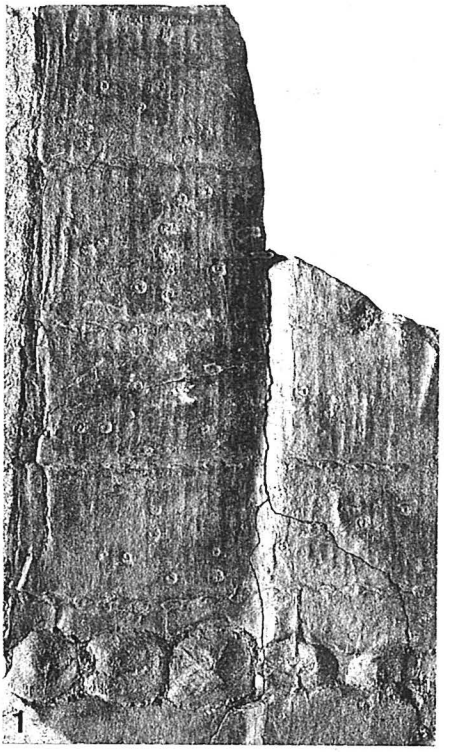
Tafel 5

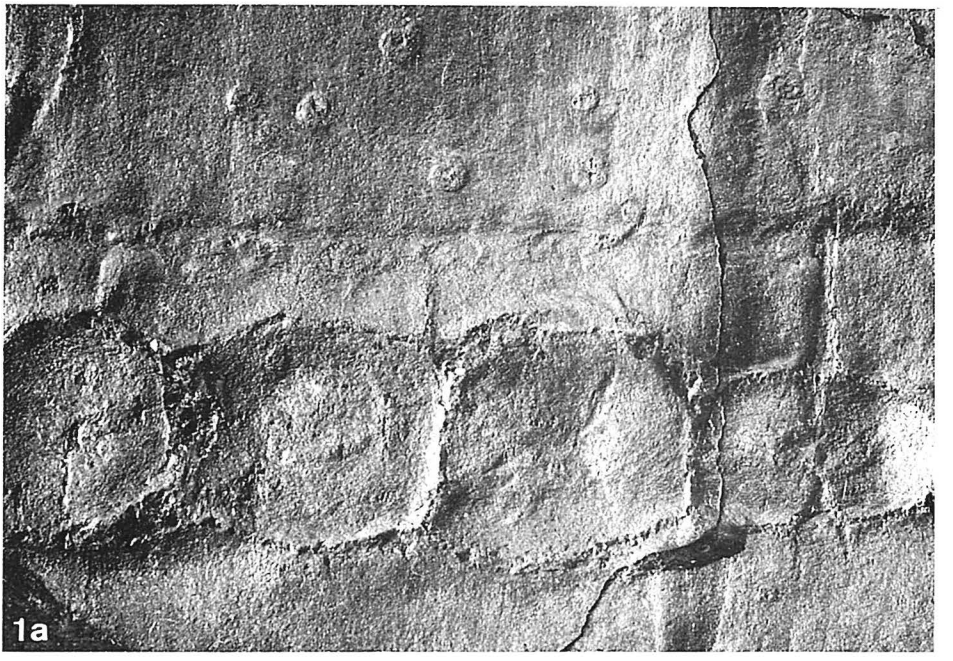
Tafel 6

Fig. 1 *Calamites* (*Calamitina*) sp.
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Wasserbank
Zeche Neu-Wülfingsburg/Trappe (Kar. 2399)
nat. Größe

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Calamites* (*Calamitina*) sp.
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Wasserbank
Zeche Neu-Wülfingsburg/Trappe (Kar. 2400)
nat. Größe



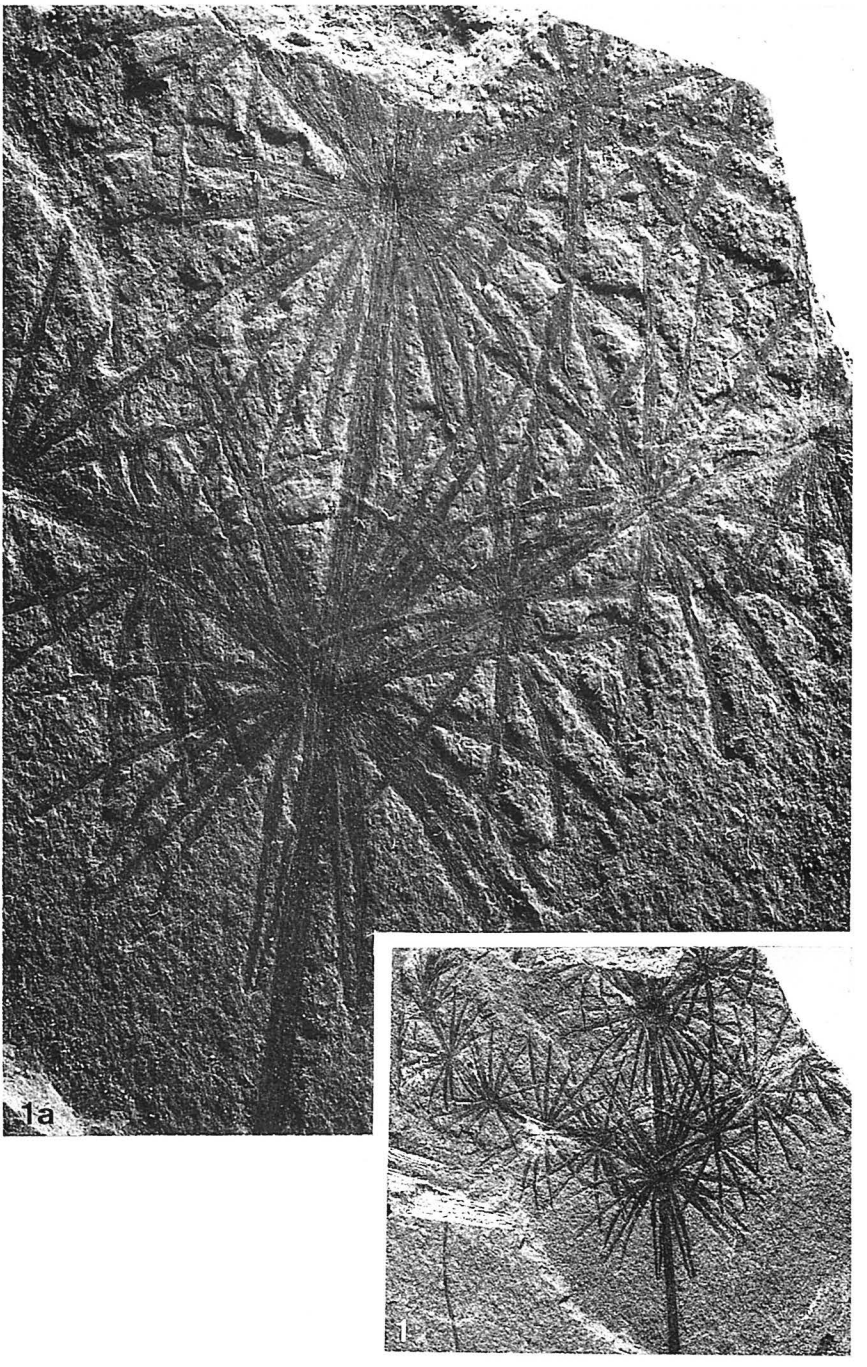


Tafel 6

Tafel 7

Fig. 1 *Annularia filiformis* JONGMANS & GOTHAN
Namur B, Hagener Schichten
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2355)
nat. Größe

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x



Tafel 7

Tafel 8

Fig. 1 *Annularia subradiata* STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2356)
nat. Größe

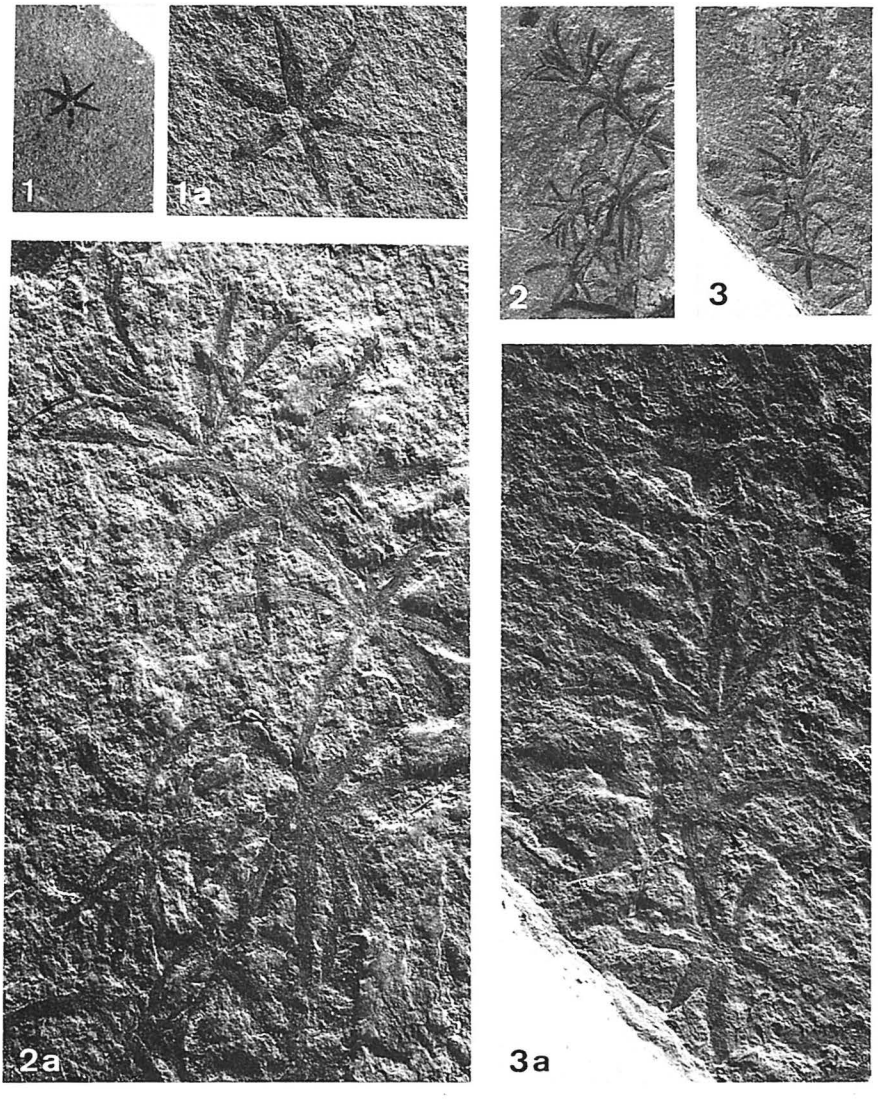
Fig. 1a Vergrößerung von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Annularia subradiata* STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2357)
nat. Größe

Fig. 2a Vergrößerung von Fig. 2
Vergr. 3 x

Fig. 3 *Annularia subradiata* STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2358)
nat. Größe

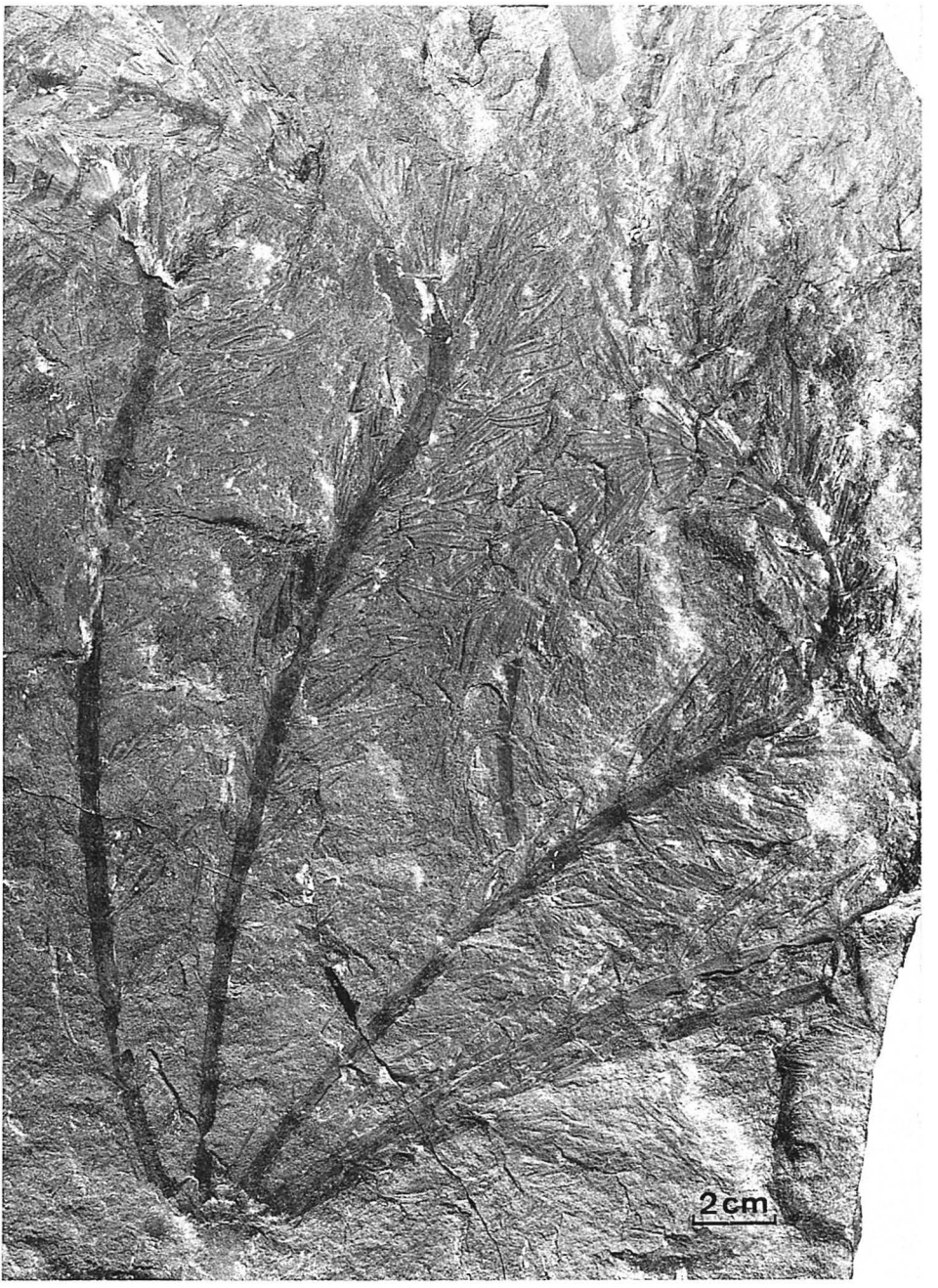
Fig. 3a Vergrößerung von Fig. 3
Vergr. 3 x



Tafel 8

Tafel 9

Asterophyllites hagenensis FIEBIG & LEGGEWIE
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Wasserbank
Zeche Neu-Wülfingsburg/Trappe (Kar. 2404)
Verkl. 0,5 x



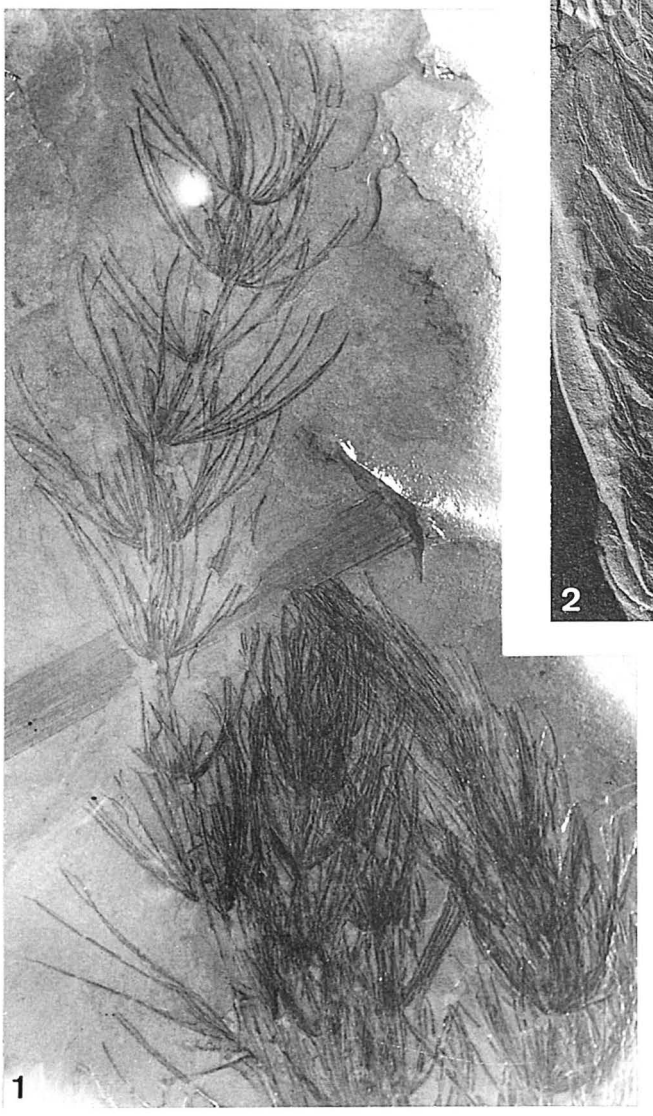
Tafel 9

Tafel 10

Fig. 1 *Asterophyllites hagenensis* FIEBIG & LEGGEWIE
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 253)
nat. Größe

Fig. 2 *Asterophyllites hagenensis* FIEBIG & LEGGEWIE
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 256)
nat. Größe

Fig. 3 *Asterophyllites hagenensis* FIEBIG & LEGGEWIE
Namur B, Hagener Schichten
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2359)
nat. Größe

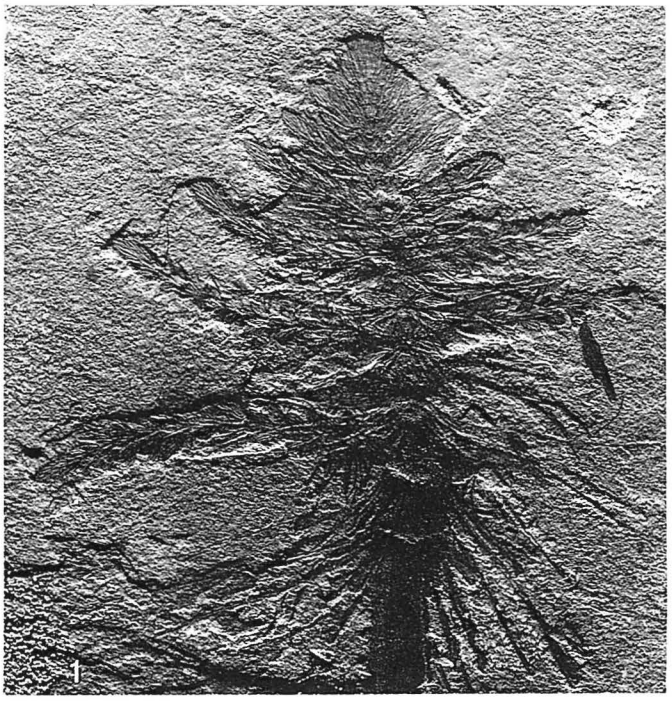


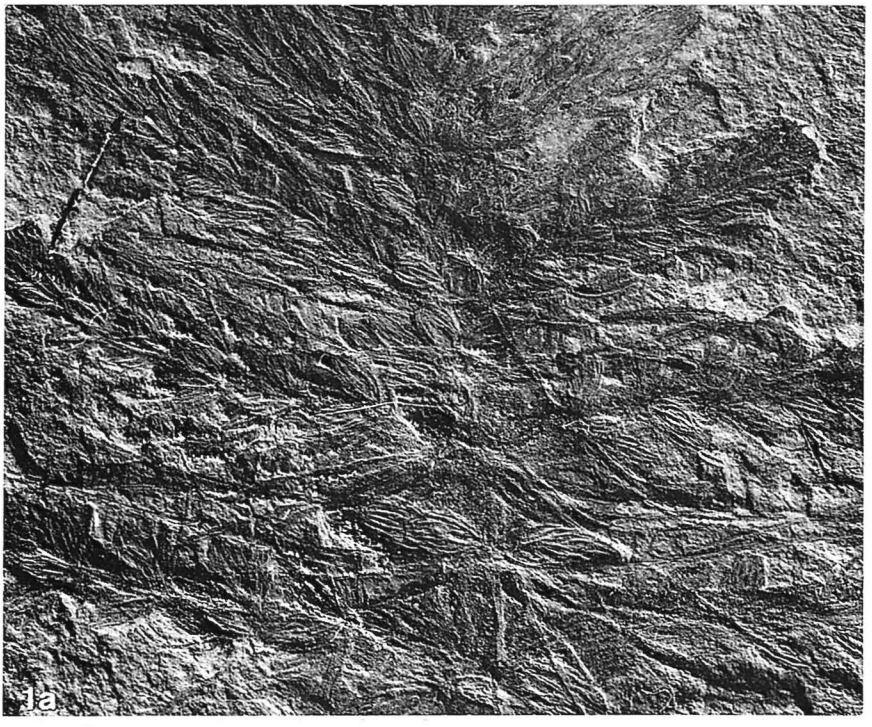
Tafel 10

Tafel 11

Fig. 1 *Asterophyllites* sp. (im Austreiben befindlicher junger Trieb)
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2396)
nat. Größe

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x





Tafel 11

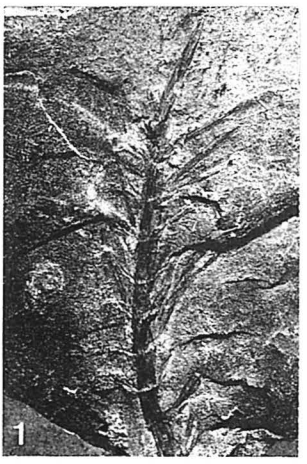
Tafel 12

Fig. 1 *Asterophyllites gothani* LEGGEWIE & SCHONEFELD
Namur A, Untere Arnsberger Schichten, H-Zone
Ziegeleiaufschluß Uhlenbruch (Kar. 2403)
nat. Größe

Fig. 2 *Asterophyllites gothani* LEGGEWIE & SCHONEFELD
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Flöz Neuflöz bis Flöz Wasserbank
Zeche Kleine Windmühle (Kar. 2401)
nat. Größe

Fig. 2a Vergrößerung von Fig. 2
Vergr. 3x

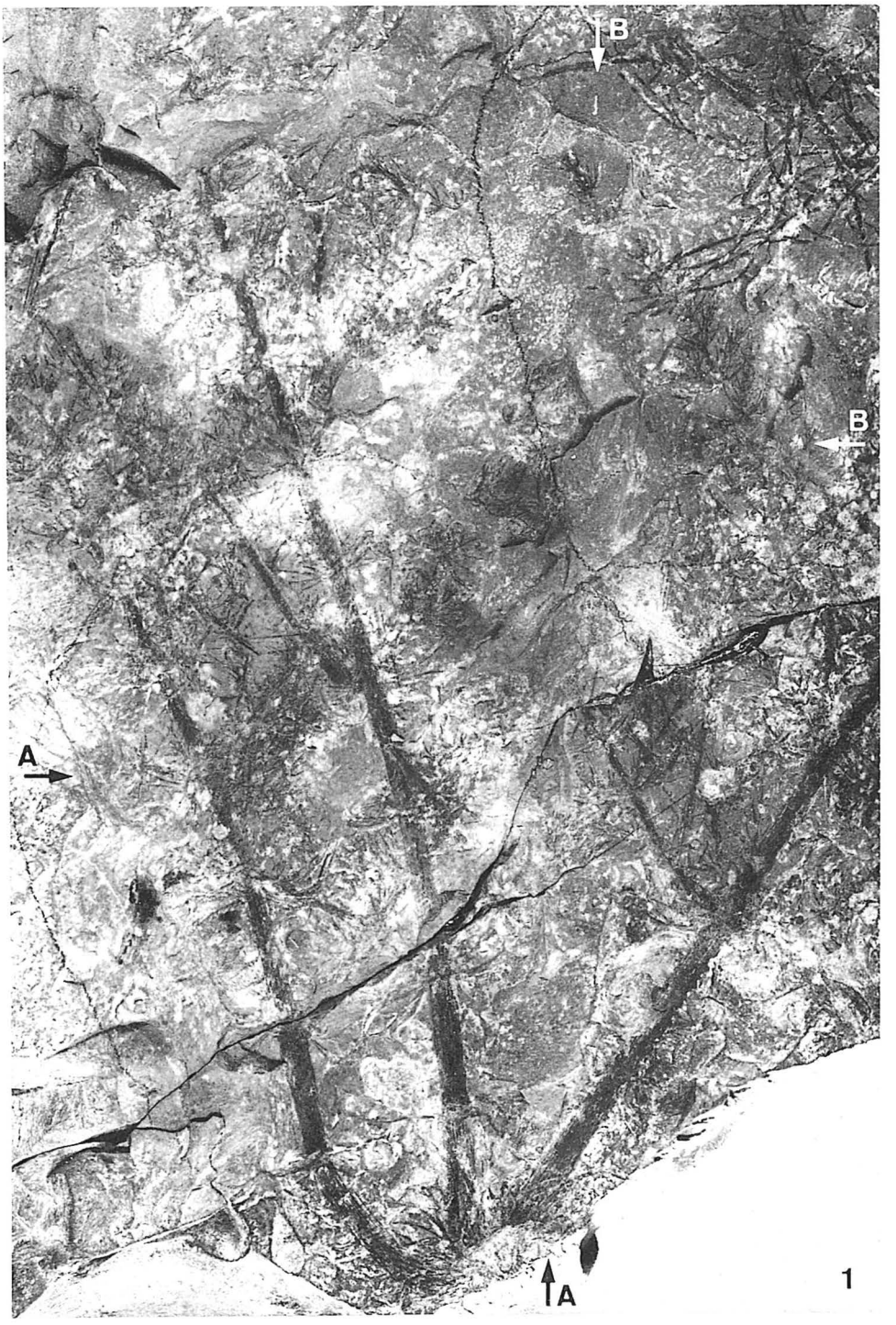
Fig. 3 *Asterophyllites gothani* LEGGEWIE & SCHONEFELD
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Flöz Wasserbank bis Flöz Hauptflöz
Zeche Alte Haase (Kar. 2402)
nat. Größe



Tafel 12

Tafel 13

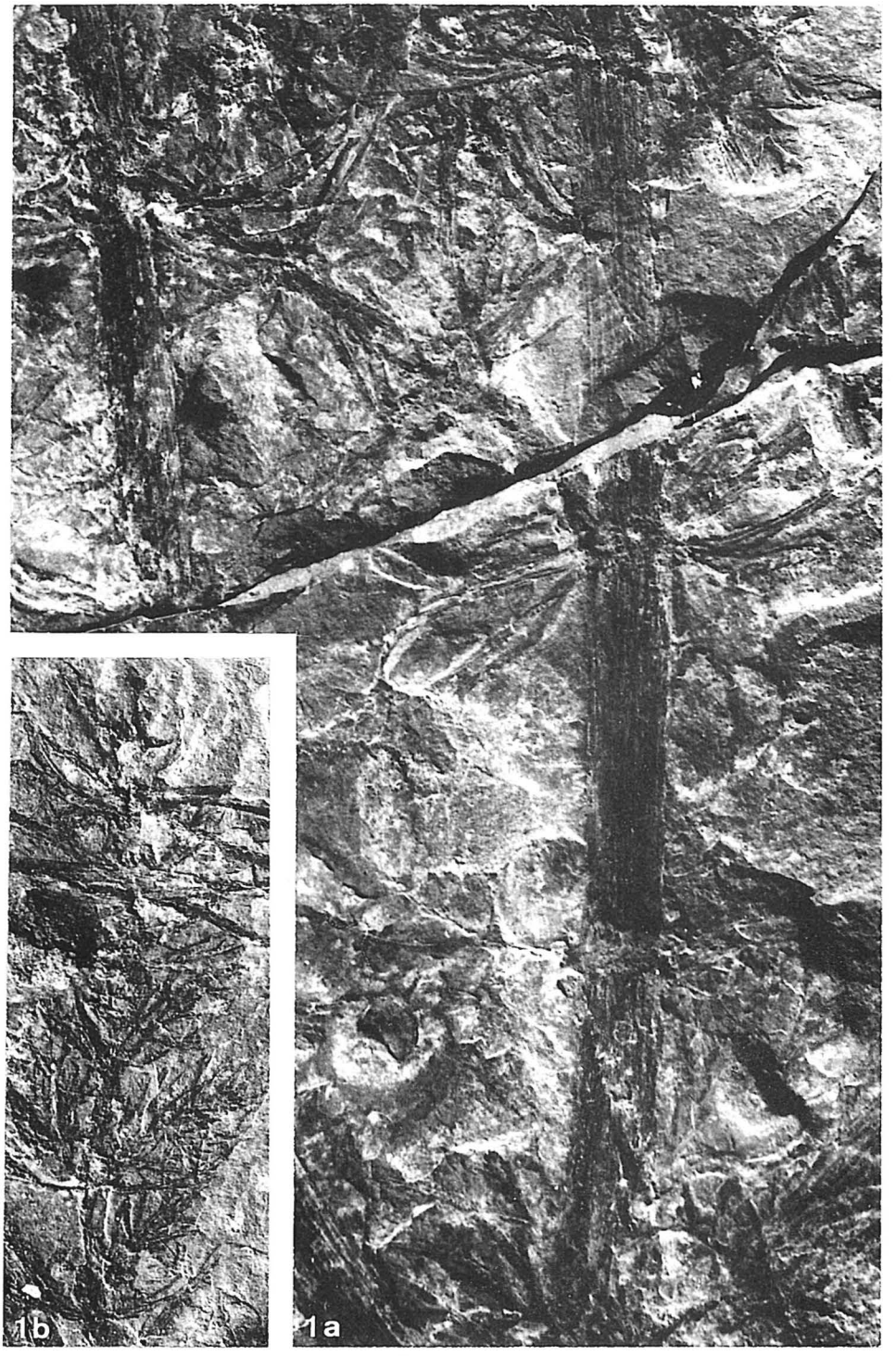
Fig. 1 *Asterophyllites namuriana* STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur B, Hagener Schichten
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2358)
nat. Größe
vergrößerte Ausschnitte bei A und B siehe Tafel 14



Tafel 13

Tafel 14

Fig. 1a und 1b *Asterophyllites namuriana* STOCKMANS & WILLIÈRE
Ausschnitte von Tafel 13
Fig. 1a = Ausschnitt A
Fig. 1b = Ausschnitt B
Vergr. 3 x



Tafel 14

Tafel 15

Fig. 1 *Asterophyllites tener* JONGMANS & GOTHAN
Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sengsbank
Zeche Bruckner (Kar. 2405)
nat. Größe

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Asterophyllites tener* JONGMANS & GOTHAN
Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sengsbank
Zeche Bruckner (Kar. 2406)
nat. Größe

Fig. 2a Ausschnitt von Fig. 2
Vergr. 3 x

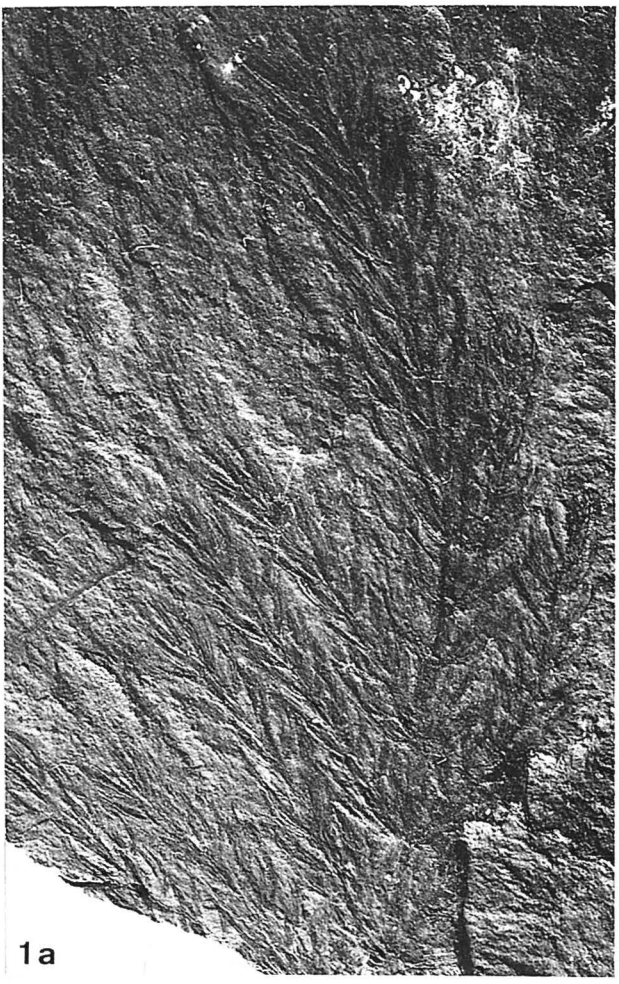
Tafel 15

Tafel 16

Fig. 1 *Asterophyllites heimansi* JONGMANS & GOTHAN
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2360)
nat. Größe

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Asterophyllites heimansi* JONGMANS & GOTHAN
Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sengsbank
Zeche Heller Mittag (Kar. 2407)
nat. Größe



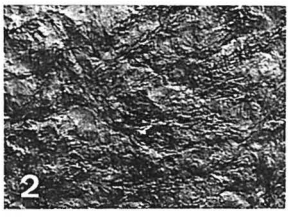
Tafel 16

Tafel 17

Fig. 1 *Asterophyllites unguis* JONGMANS & GOTHAN
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2361)
nat. Größe

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Asterophyllites unguis* JONGMANS & GOTHAN
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Wasserbank
Zeche Annaburg (Kar. 2408)
nat. Größe



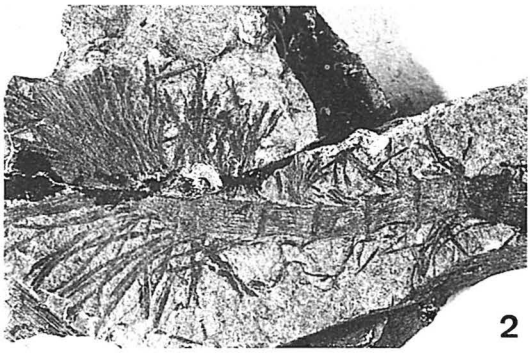
Tafel 17

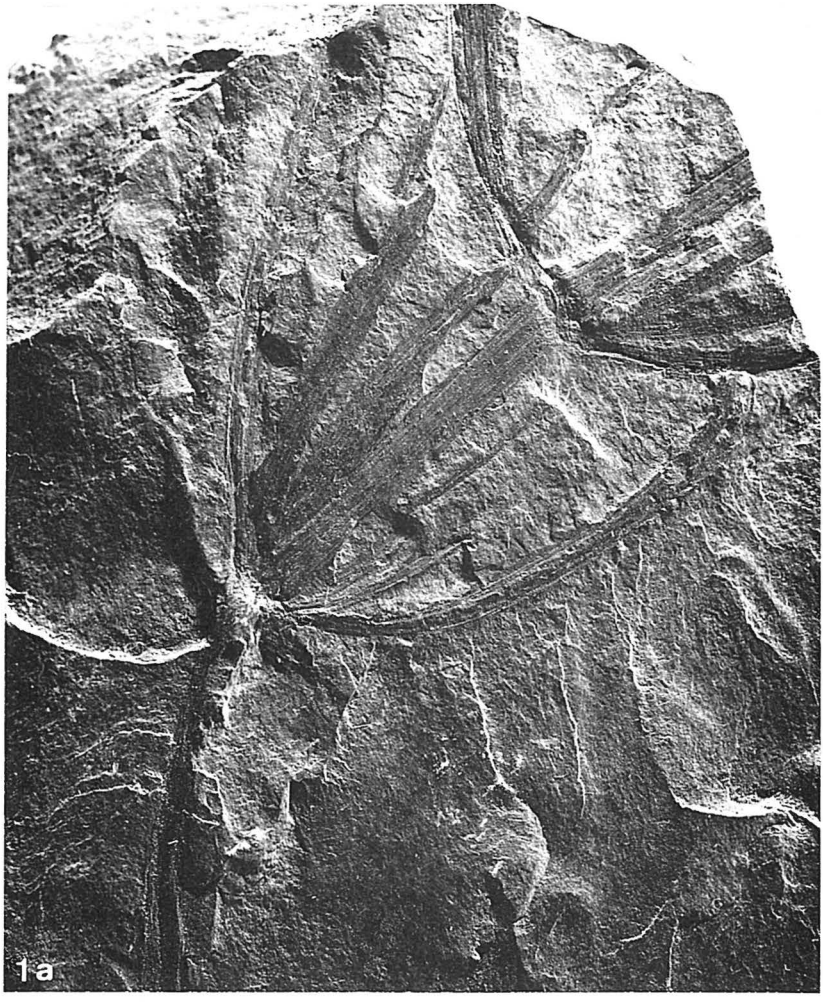
Tafel 18

Fig. 1 *Sphenasterophyllites tectensis* STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur B, Hagener Schichten
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2362)
nat. Größe

Fig. 1a Vergrößerung von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 ? *Sphenasterophyllites* sp.
Namur B, Hagener Schichten
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2363)
nat. Größe





Tafel 18

Tafel 19

Fig. 1 *Calamostachys bosselensis* LEGGEWIE & SCHONEFELD
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Flöz Wasserbank bis Flöz Hauptflöz
Zeche Herbede (Kar. 2409)
nat. Größe

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Calamostachys* cf. *bosselensis* LEGGEWIE & SCHONEFELD
Namur B, Hagener Schichten
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2364)
nat. Größe

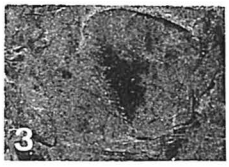
Fig. 2a Ausschnitt von Fig. 2
Vergr. etwa 1,4 x

Fig. 3 *Calamostachys laxa* STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sengsbank
Zeche Bruckner (Kar. 2410)
nat. Größe

Fig. 3a Vergrößerung von Fig. 3
Vergr. 3x

Fig. 4 ? *Calamostachys* sp.
Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sengsbank
Zeche Bruckner (Kar. 2411)
nat. Größe

Fig. 4a Vergrößerung von Fig. 4
Vergr. 3x



Tafel 19

Tafel 20

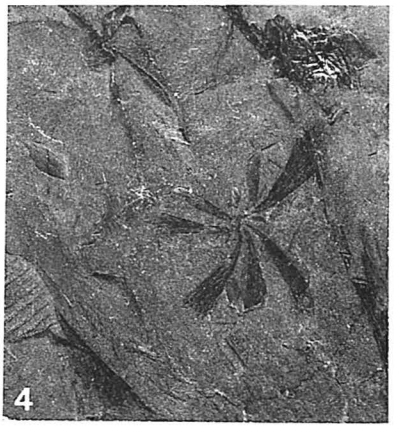
Fig. 1 *Sphenophyllum laurae* JONGMANS
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 226/2)
nat. Größe

Fig. 2 *Sphenophyllum laurae* JONGMANS
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 226/1)
nat. Größe

Fig. 2a Ausschnitt von Fig. 2
Vergr. 3 x

Fig. 3 *Sphenophyllum cuneifolium* (STERNBERG) ZEILLER
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 262/1)
nat. Größe

Fig. 4 *Sphenophyllum cuneifolium* (STERNBERG) ZEILLER
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sarnsbänksgen
Zeche Ver. Wiesche (Kar. 2412)
nat. Größe



Tafel 20

Tafel 21

Fig. 1 *Eleutherophyllum hamatum* n. sp.
(der mittlere Teil des Sprosses ist nicht erhalten)
Namur B, Hagener Schichten
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2365)
nat. Größe

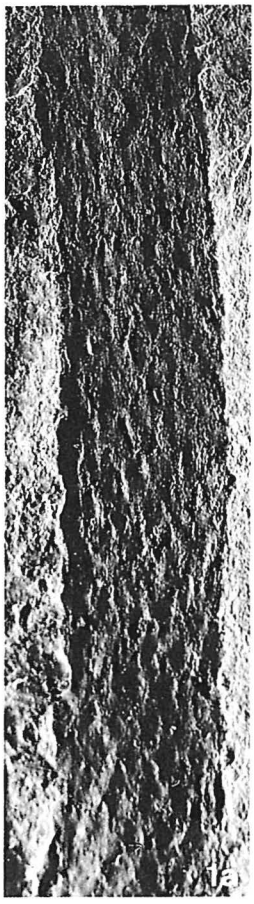
Fig. 1a Unterer Teil des Sprosses von Fig. 1
Die von der Achse abgehenden Blätter (A - E), auf der linken Seite, sind hier (ohne Bedeckung mit Xylol fotografiert) nicht zu erkennen.
Vergr. etwa 3 x

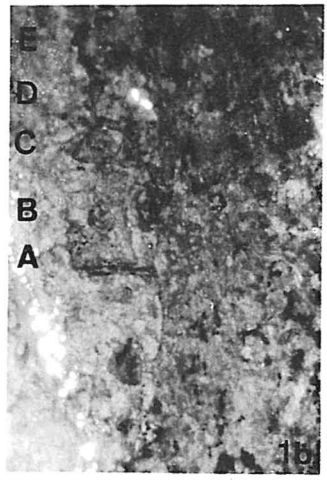
Fig. 1b Unterer Teil des Sprosses mit den Blättern A - E
Bei B zwei Blätter mit Sporangien, das eine ist vom Sproß losgelöst (vgl. Abb. 36).
Vergr. etwa 4 x

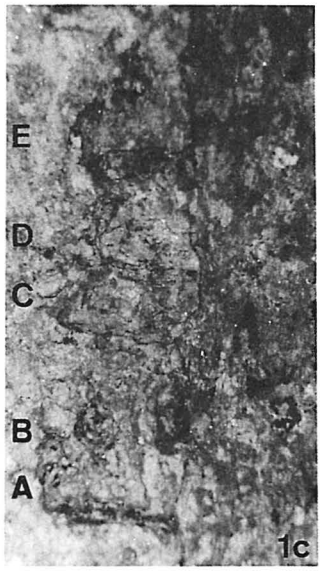
Fig. 1c Die Blätter A - E
Vergr. etwa 6 x

Fig. 1d Die Blätter A - C
Vergr. etwa 9 x

Fig. 1e Die Blätter C und D
Vergr. etwa 13 x







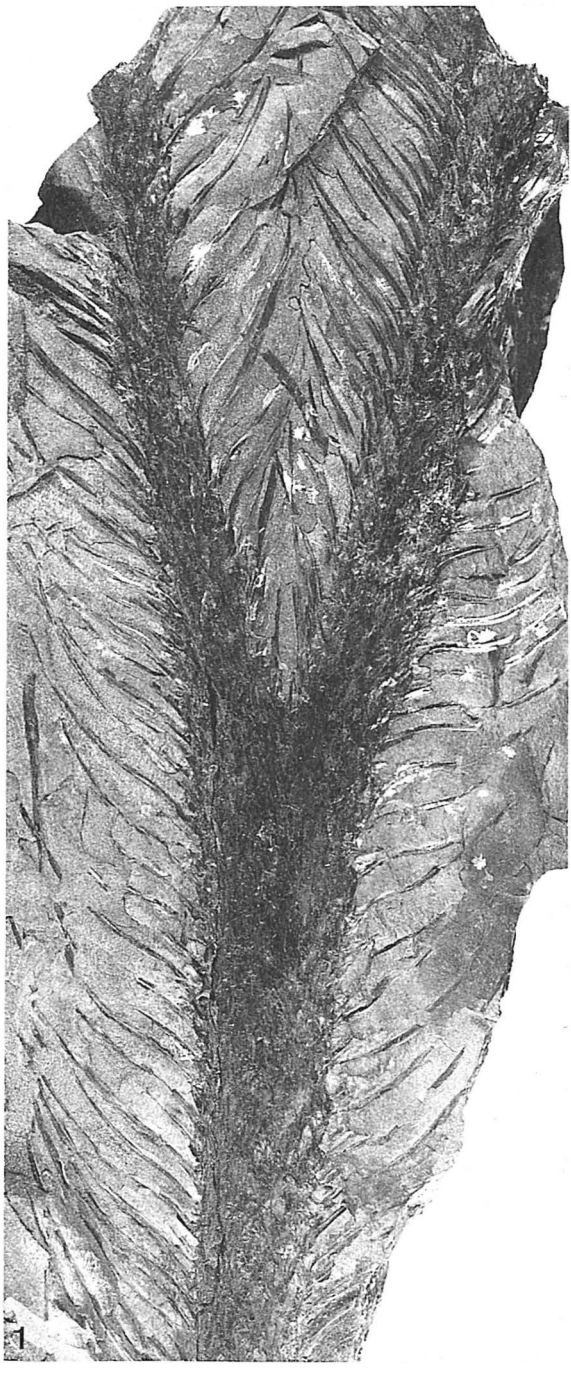
Tafel 21

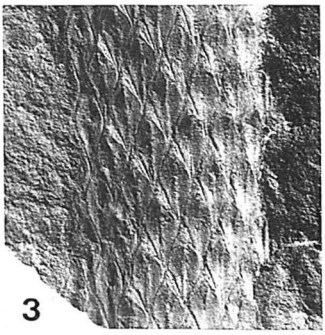
Tafel 22

Fig. 1 *Lepidodendron* cf. *aculeatum* STERNBERG
Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sengsbank
Zeche Heller Mittag (Kar. 2413)
nat. Größe

Fig. 2 *Lepidodendron* cf. *aculeatum* STERNBERG
Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sengsbank
Zeche Heller Mittag (Kar. 2414)
nat. Größe

Fig. 3 *Lepidodendron aculeatum* STERNBERG
Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sengsbank
Zeche Bruckner (Kar. 2415)
nat. Größe





Tafel 22

Tafel 23

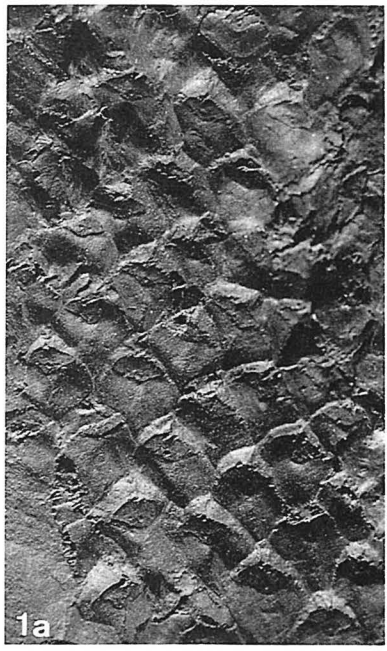
Fig. 1 *Lepidodendron obovatum* STERNBERG
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 274)
nat. Größe

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Lepidophloios laricinus* STERNBERG
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 303/2)
nat. Größe

Fig. 3 *Lepidostrobus* sp.
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 275)
nat. Größe

Fig. 4 *Lepidostrobophyllum lanceolatum* LINDLEY & HUTTON
Namur B, Hagener Schichten
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2367)
nat. Größe



Tafel 23

Tafel 24

Fig. 1 *Sigillaria schlotheimiana* BRONGNIART
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Wasserbank
Zeche Glückauf-Barmen (Kar. 2366)
nat. Größe

Fig. 1 a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Sigillaria schlotheimiana* BRONGNIART
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Flöz Wasserbank bis Flöz Hauptflöz
Zeche Herbede (Kar. 2416)
nat. Größe

Fig. 3 *Sigillaria schlotheimiana* BRONGNIART
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Flöz Wasserbank bis Flöz Hauptflöz
Zeche Herbede (Kar. 2417)
nat. Größe

Tafel 24

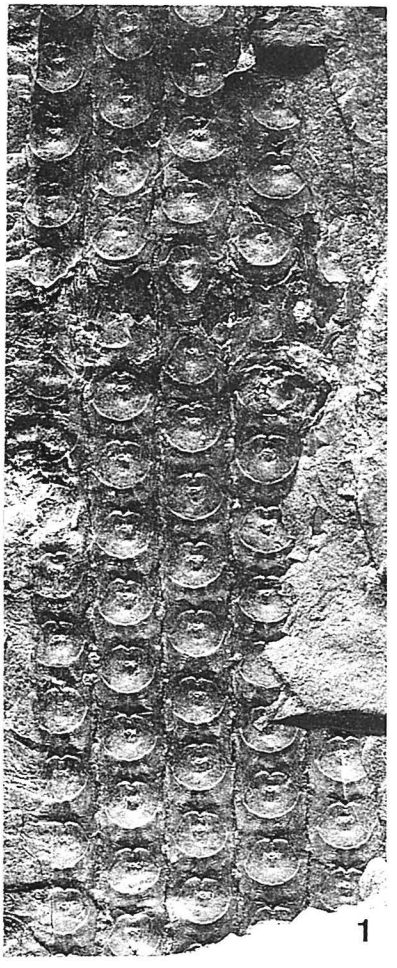
Tafel 25

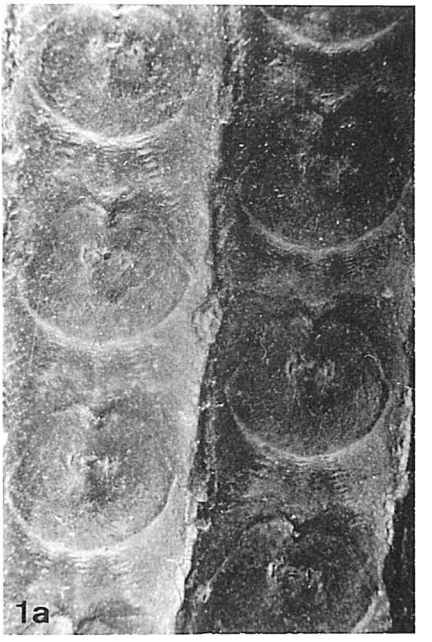
Fig. 1 *Sigillaria patteiskyi* n. sp.
Namur B, Vorhaller Schichten
Straßenaufschluß östlich Bahnhof Hagen-Vorhalle (Kar. 2368)
nat. Größe

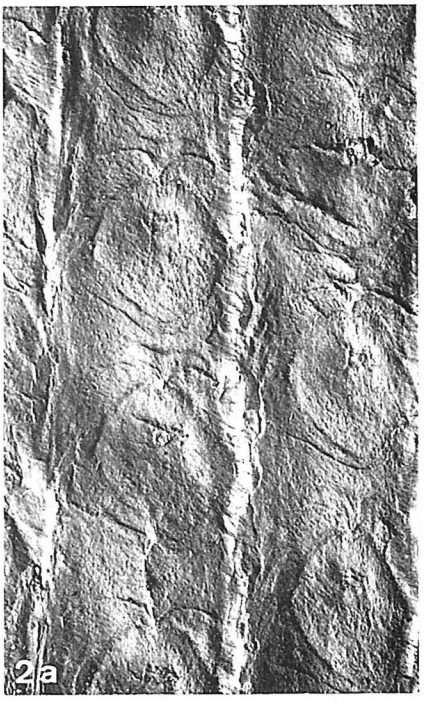
Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

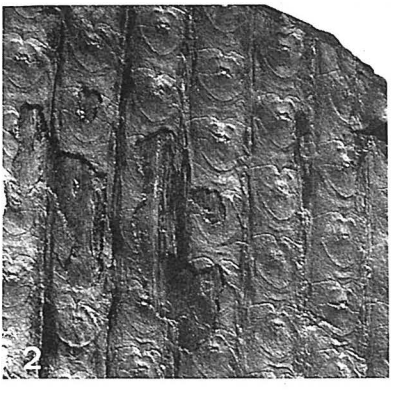
Fig. 2 *Sigillaria* cf. *straeleni* STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Wasserbank
Zeche Glückauf-Barmen (Kar. 2418)
nat. Größe

Fig. 2a Ausschnitt von Fig. 2
Vergr. 3 x









Tafel 25

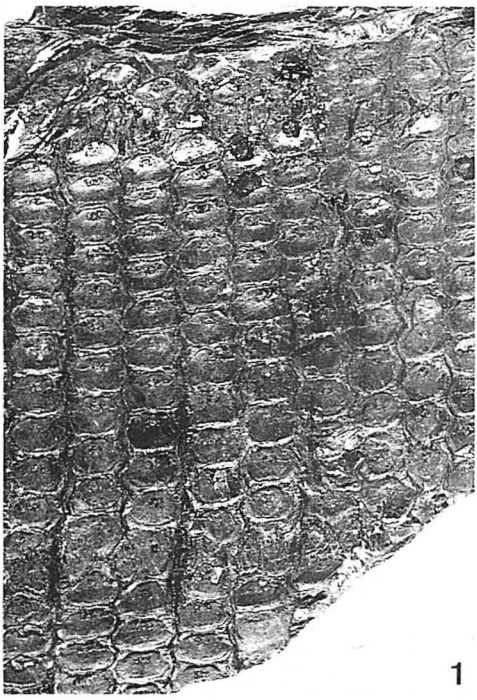
Tafel 26

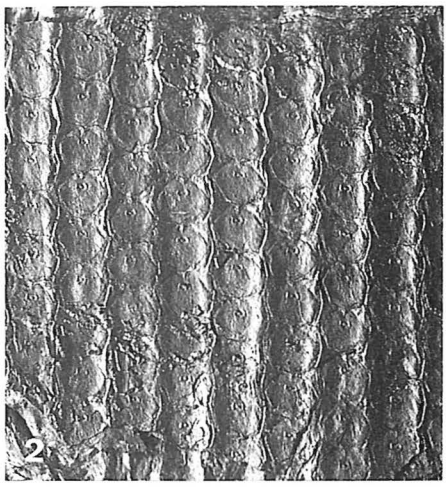
Fig. 1 *Sigillaria elegans* BRONGNIART
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Wasserbank
Zeche Glückauf-Barmen (Kar. 2419)
nat. Größe

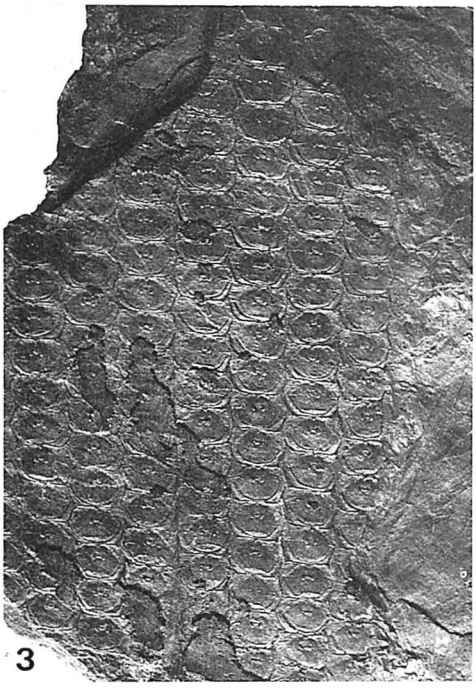
Fig. 2 *Sigillaria cancriformis* WEISS
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Wasserbank
Zeche Glückauf-Barmen (Kar. 2420)
nat. Größe

Fig. 2a Ausschnitt von Fig. 2
Vergr. 3 x

Fig. 3 *Sigillaria cancriformis* WEISS
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Wasserbank
Zeche Glückauf-Barmen (Kar. 2381)
nat. Größe







Tafel 26

Tafel 27

Fig. 1 *Cardiopteridium westfalicum* n. sp.
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2369)
nat. Größe

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 Gegendruck von Fig. 1
nat. Größe

Fig. 2a Ausschnitt von Fig. 2
Vergr. 3 x

Tafel 27

Tafel 28

Fig. 1 *Adiantites* cf. *tenuifolius* (GOEPPERT) SCHIMPER
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Flöz Wasserbank bis Flöz Hauptflöz
Zeche Alte Haase (Kar. 2421)
nat. Größe

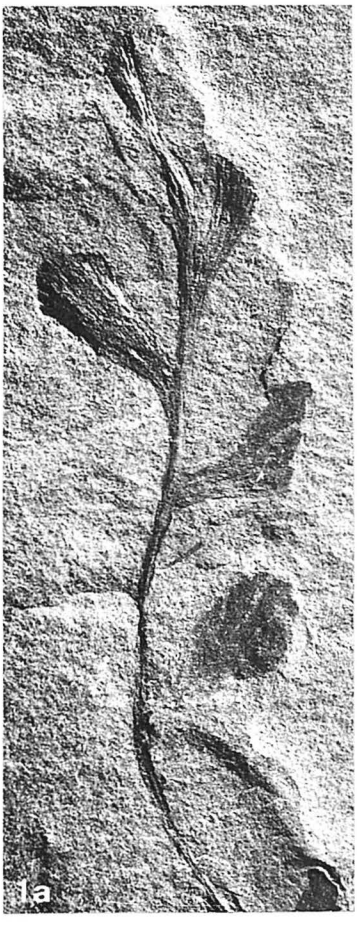
Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Pseudadiantites sessilis* (VON ROEHL) GOTHAN
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Hauptflöz
Zeche Königsborn (Kar. 2422)
nat. Größe

Fig. 2a Vergrößerung von Fig. 2
Vergr. 3x

Fig. 3 *Sphenopteris preslesensis* STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 286/1)
nat. Größe

Fig. 3a Ausschnitt von Fig. 3
Vergr. 3 x



Tafel 28

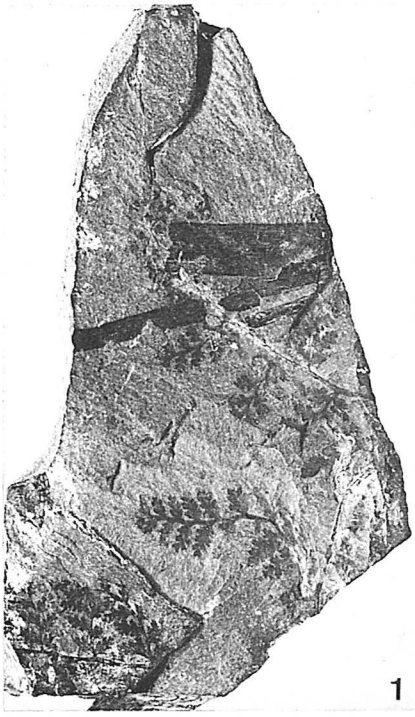
Tafel 29

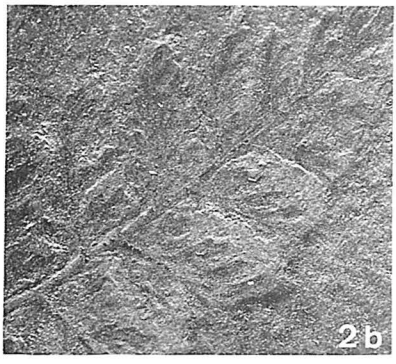
Fig. 1 *Sphenopteris* cf. *praecedens* GOTHAN
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Fröndenberg (Kar. 2370)
nat. Größe

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Sphenopteris* cf. *praecedens* GOTHAN
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 269)
nat. Größe

Fig. 2a und 2b Ausschnitte von Fig. 2
Vergr. 3x





Tafel 29

Tafel 30

Fig. 1 *Sphenopteris* (*Renaultia*) *gracilis* BRONGNIART
Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sengsbank
Zeche Heller Mittag (Kar. 2371)
nat. Größe

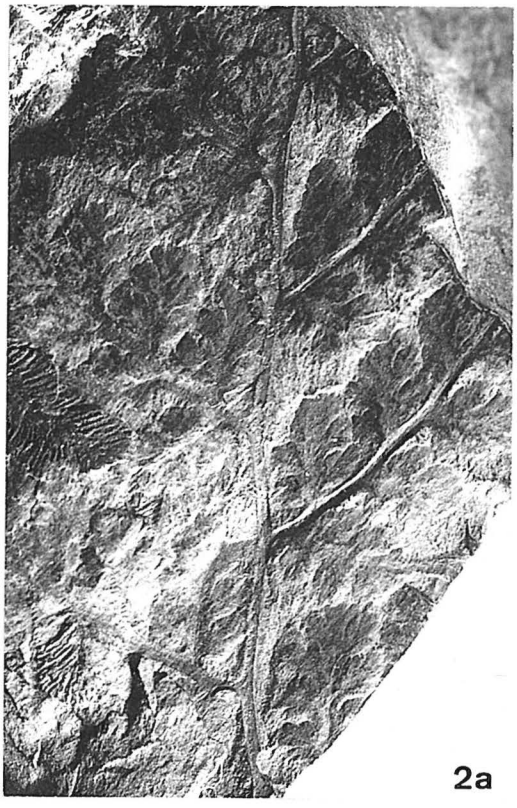
Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

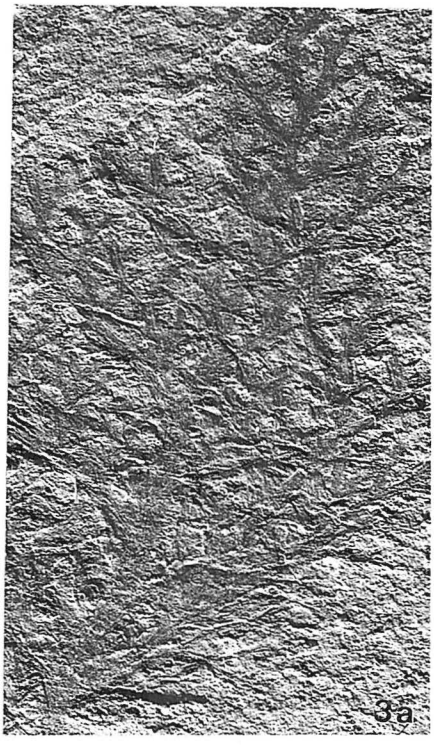
Fig. 2 *Sphenopteris* cf. *footneri* MARRAT
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Flöz Neuflöz bis Flöz Wasserbank
Zeche Josef (Kar. 2423)
nat. Größe

Fig. 2a Ausschnitt von Fig. 2
Vergr. 3 x

Fig. 3 *Sphenopteris* (*Zeilleria*) *rhodeaeformis* GOTHAN
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2372)
nat. Größe

Fig. 3a Ausschnitt von Fig. 3
Vergr. 3 x





Tafel 30

Tafel 31

Fig. 1 *Sphenopteris zeillerioides* GOTHAN
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 270)
Verkl. 0,5 x

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Sphenopteris* (*Sphyropteris*) sp.
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2373)
nat. Größe

Fig. 2a Ausschnitt von Fig. 2
Vergr. 3 x

Tafel 31

Tafel 32

Fig. 1 *Sphenopteris kevretensis* STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur B, Hagener Schichten
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2374)
nat. Größe

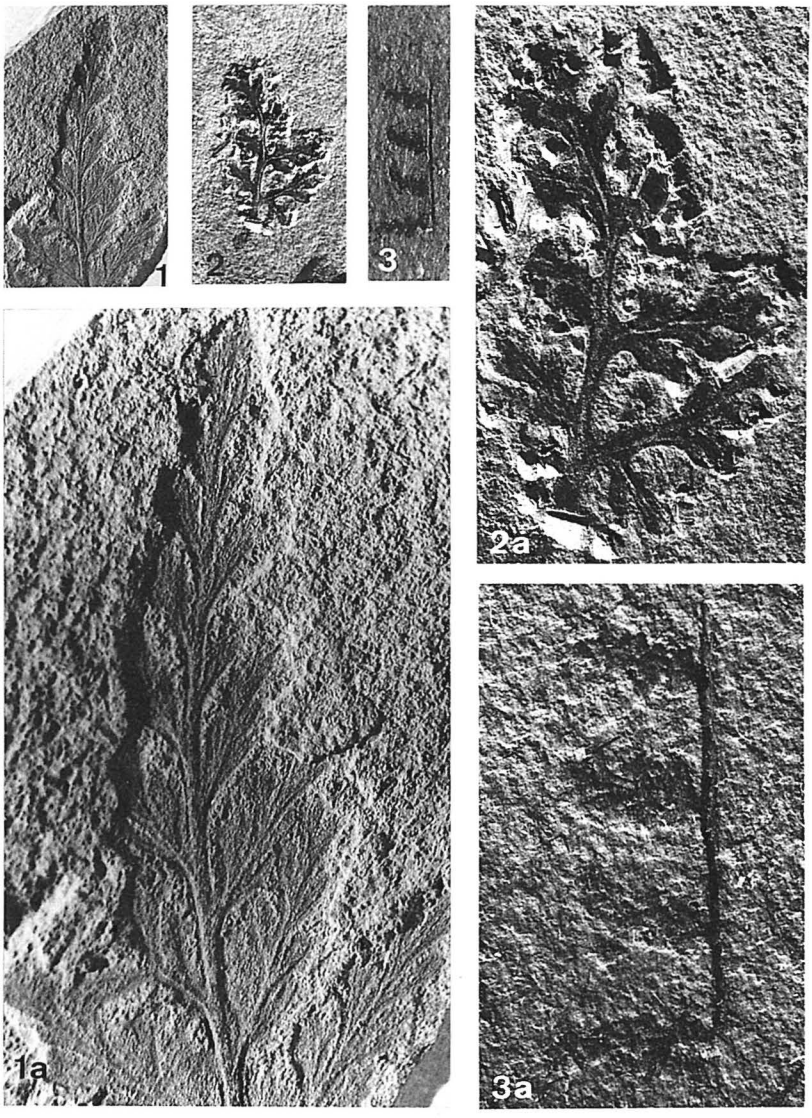
Fig. 1a Vergrößerung von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Sphenopteris* cf. *subsouichi* STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur B, Hagener Schichten
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2375)
nat. Größe

Fig. 2a Vergrößerung von Fig. 2
Vergr. 3 x

Fig. 3 *Sphenopteris* sp.
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2376)
nat. Größe

Fig. 3a Vergrößerung von Fig. 3
Vergr. 3 x

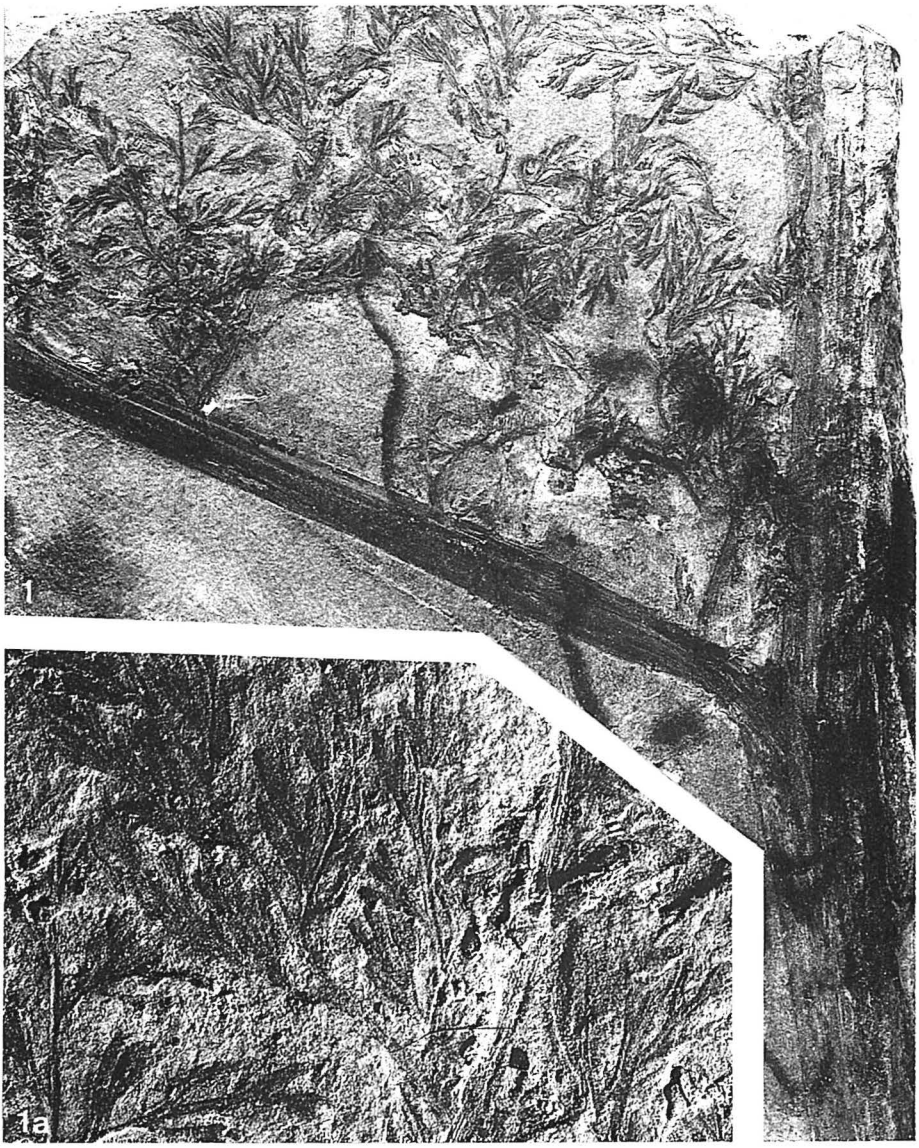


Tafel 32

Tafel 33

Fig. 1 *Rhodeopteridium launoiti* STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2377)
nat. Größe

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x



Tafel 33

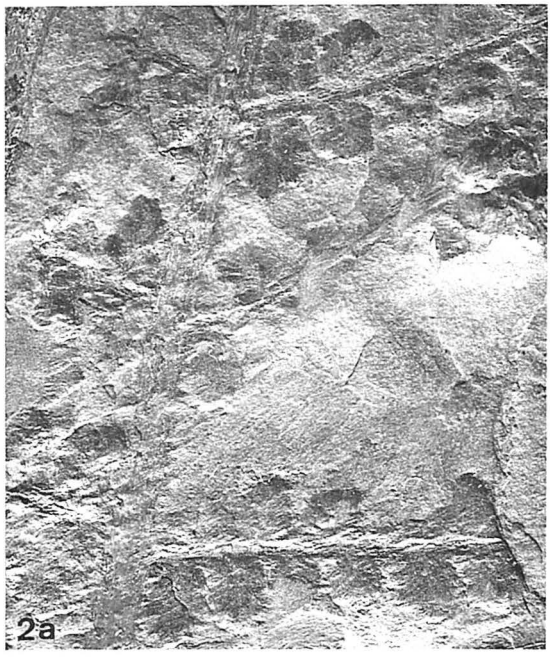
Tafel 34

Fig. 1 *Lyginopteris bäumleri* ANDRAE
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Hauptflöz oder Hangendes Flöz Wasserbank
Zeche Neu-Wülfingsburg/Trappe (Kar. 2424)
nat. Größe

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Lyginopteris bäumleri* ANDRAE
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Hauptflöz
Zeche Sprockhövel (Kar. 2425)
nat. Größe

Fig. 2a Ausschnitt von Fig. 2
Vergr. 3 x



Tafel 34

Tafel 35

Fig. 1 *Lyginopteris kattowitzensis* GOTHAN
Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sengsbank
Zeche Heller Mittag (Kar. 2426)
nat. Größe

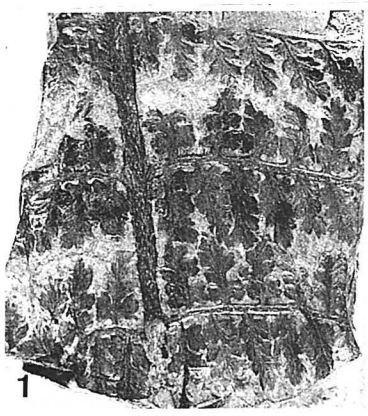
Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

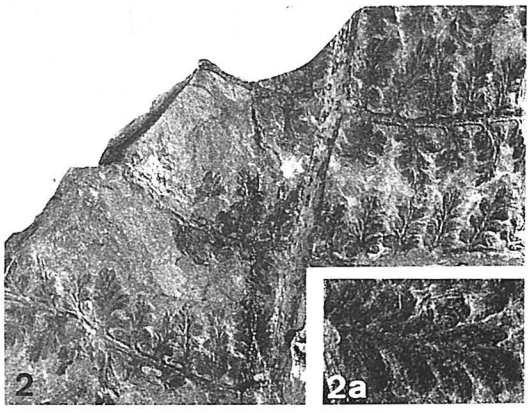
Fig. 2 *Lyginopteris kattowitzensis* GOTHAN
Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sengsbank
Zeche Heller Mittag (Kar. 2427)
nat. Größe

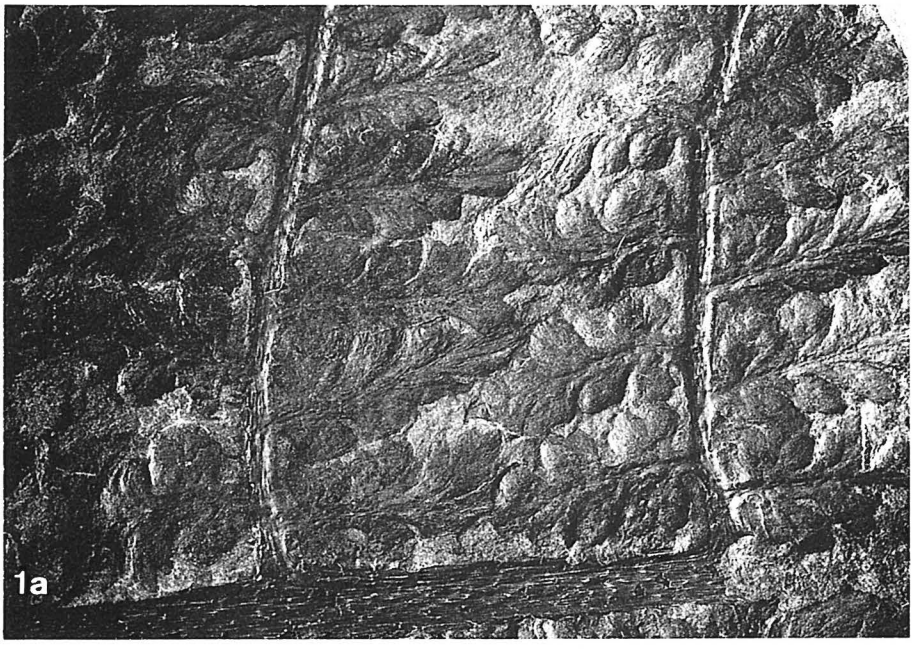
Fig. 2a Ausschnitt von Fig. 2
Vergr. 3 x

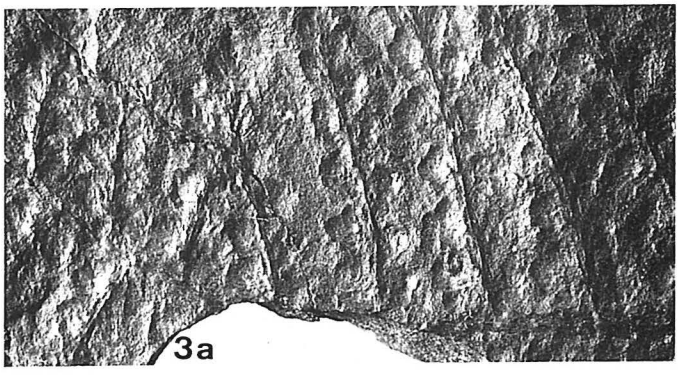
Fig. 3 *Lyginopteris fröndenbergi* PATTEISKY
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegelei Voßacker bei Fröndenberg (Kar. 2428)
nat. Größe

Fig. 3a Ausschnitt von Fig. 3
Vergr. 3 x









Tafel 35

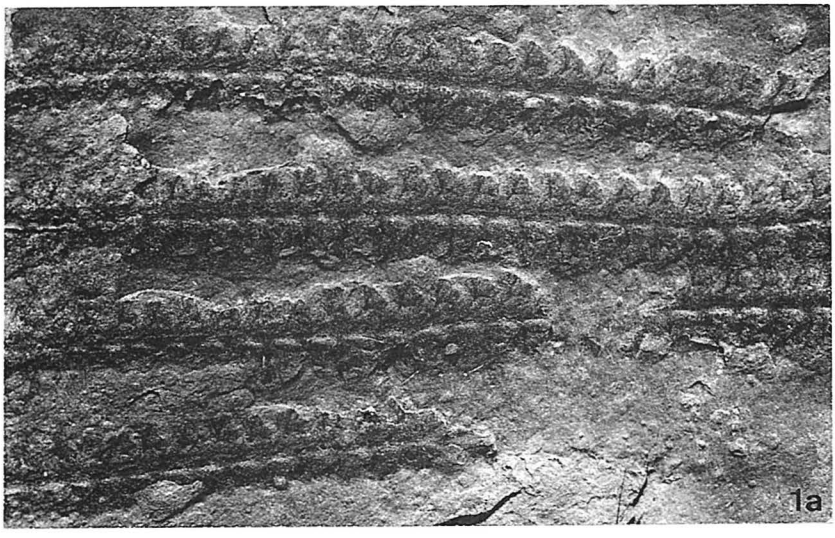
Tafel 36

Fig. 1 *Alloiopteris* (*Corynepteris*) *angustissima* STERNBERG
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 260)
Verkl. 0,6 x

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Alloiopteris* (*Corynepteris*) *essinghi* (ANDRAE) H. POTONIÉ
Der Wedel ist an der Spitze geknickt.
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 267)
Verkl. 0,3 x (Vergr. s. Taf. 37)

Fig. 2a Ausschnitt vom obersten Teil der Fig. 2
nat. Größe



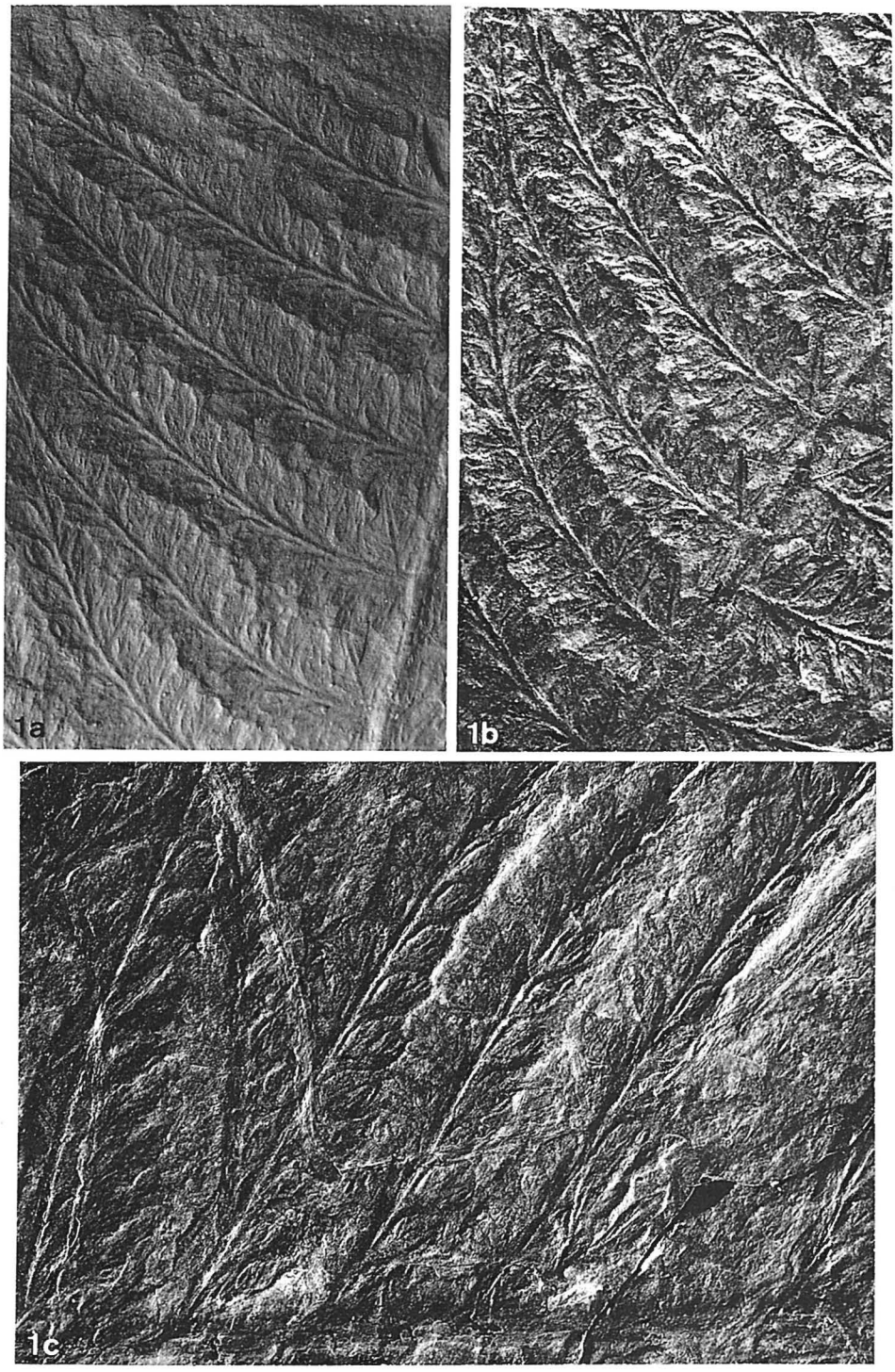
Tafel 36

Tafel 37

Fig. 1a *Alloiopteris* (*Corynepteris*) *essinghi* (ANDRAE) H. POTONIÉ
Ausschnitt vom obersten Teil des Wedels von Tafel 36, Fig. 2
Vergr. 3 x

Fig. 1b Ausschnitt vom höheren Teil des Wedels von Tafel 36, Fig. 2
Vergr. 3 x

Fig. 1c Ausschnitt vom mittleren Teil des Wedels von Tafel 36, Fig. 2
Vergr. 3 x



Tafel 37

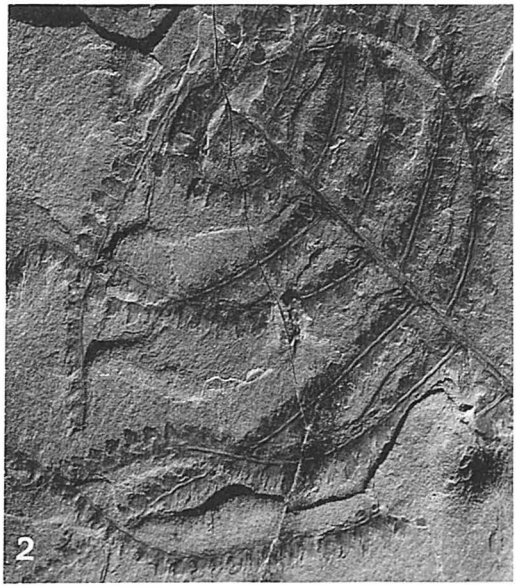
Tafel 38

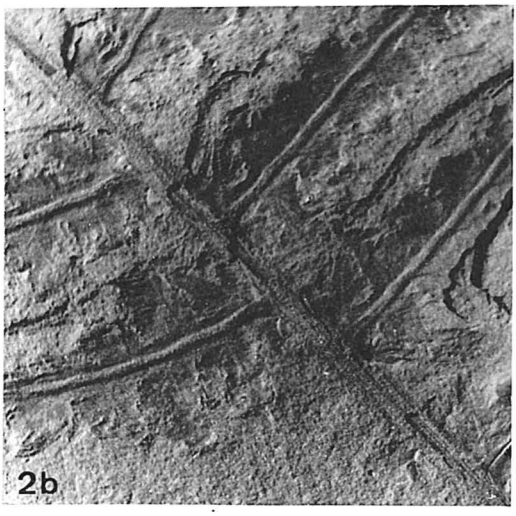
Fig. 1 *Alloiopteris* (*Corynepteris*) *essinghi* (ANDRAE) H. POTONIÉ
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2378)
nat. Größe

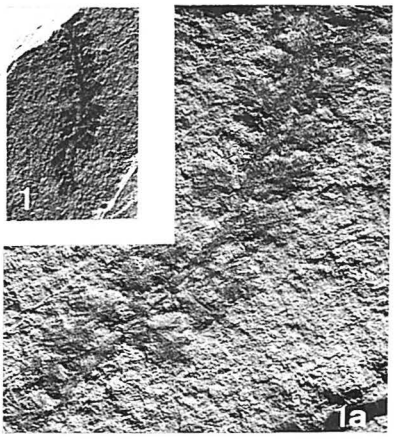
Fig. 1a Vergrößerung von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Alloiopteris* (? *Corynepteris*) *junghanni* GOTHAN
Namur B, Hagener Schichten
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2379)
nat. Größe

Fig. 2a und 2b Ausschnitte von Fig. 2
Vergr. 3x







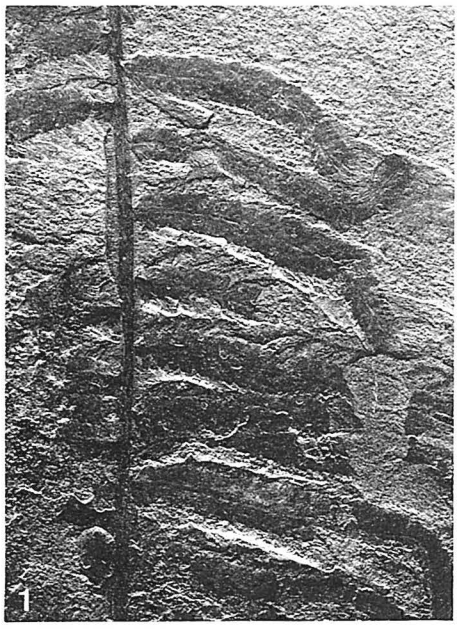
Tafel 38

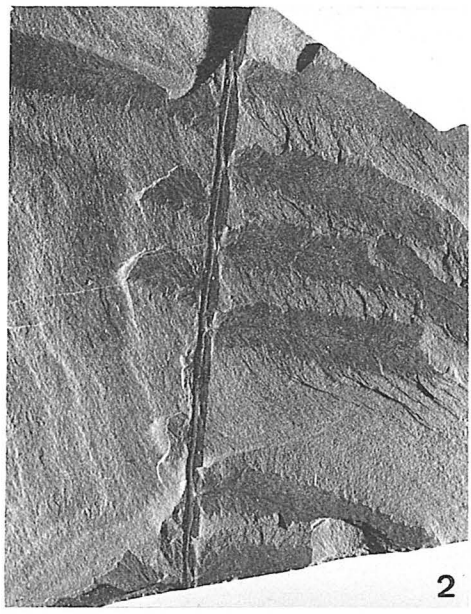
Tafel 39

Fig. 1 *Alloiopteris connata* GOTHAN
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2380)
nat. Größe

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Alloiopteris connata* GOTHAN
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 259)
nat. Größe





Tafel 39

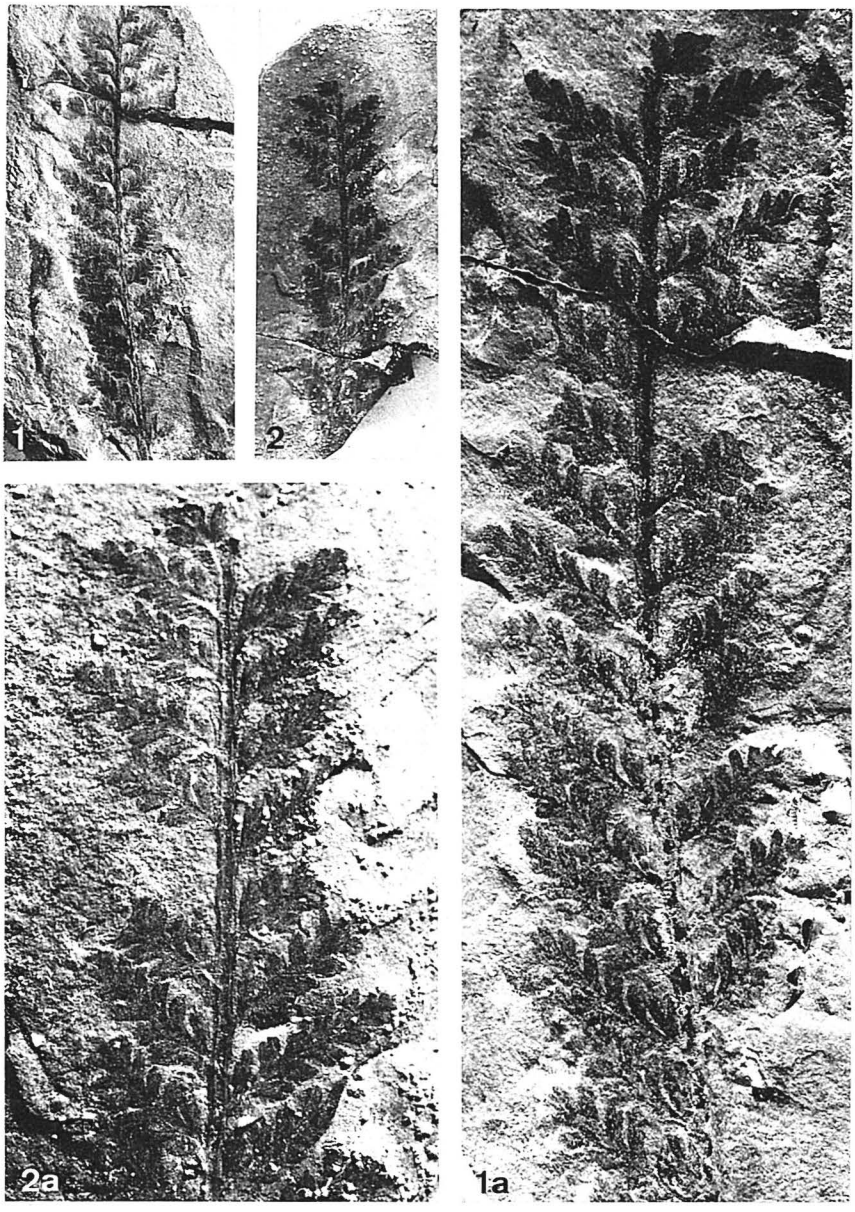
Tafel 40

Fig. 1 *Alloiopteris* aff. *herbstiana* GOTHAN
Namur B, Hagener Schichten
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2382)
nat. Größe

Fig. 1a Vergrößerung von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 Gegendruck von Fig. 1
nat. Größe

Fig. 2a Ausschnitt von Fig. 2
Vergr. 3 x



Tafel 40

Tafel 41

Fig. 1 *Eusphenopteris hollandica* GOTHAN & JONGMANS
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 284/1)
nat. Größe

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

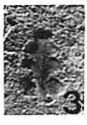
Fig. 2 *Eusphenopteris hollandica* GOTHAN & JONGMANS
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 284/2)
nat. Größe

Fig. 3 *Eusphenopteris hollandica* GOTHAN & JONGMANS
Die dunklen, runden Flecken sind Schatten infolge der Schrägbeleuchtung.
Namur B, Hagener Schichten
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2383)
nat. Größe

Fig. 3a Vergrößerung von Fig. 3
Vergr. 3 x

Fig. 4 *Eusphenopteris hollandica* GOTHAN & JONGMANS
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten
Zeche Alte Haase (Kar. 2429)
nat. Größe

Fig. 4a Vergrößerung von Fig. 4
Vergr. 3 x



Tafel 41

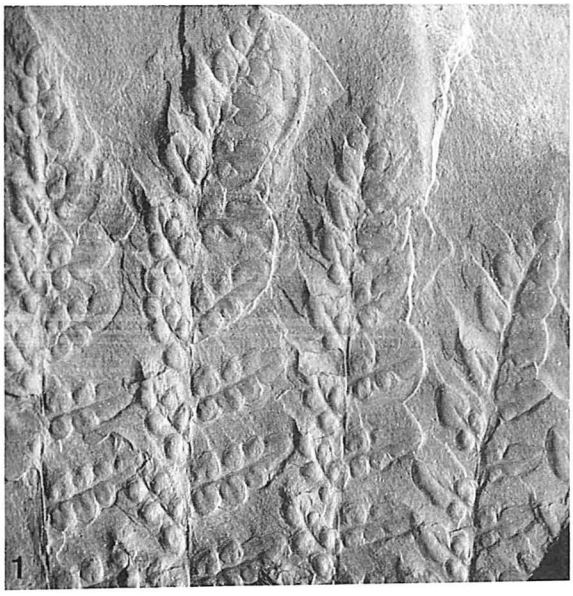
Tafel 42

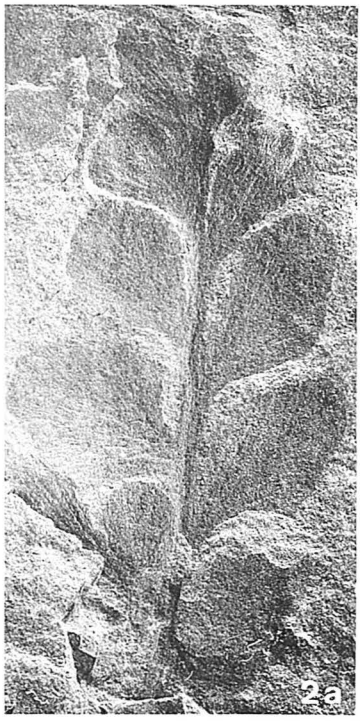
Fig. 1 *Eusphenopteris vorhalliana* GOTHAN
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 281)
nat. Größe

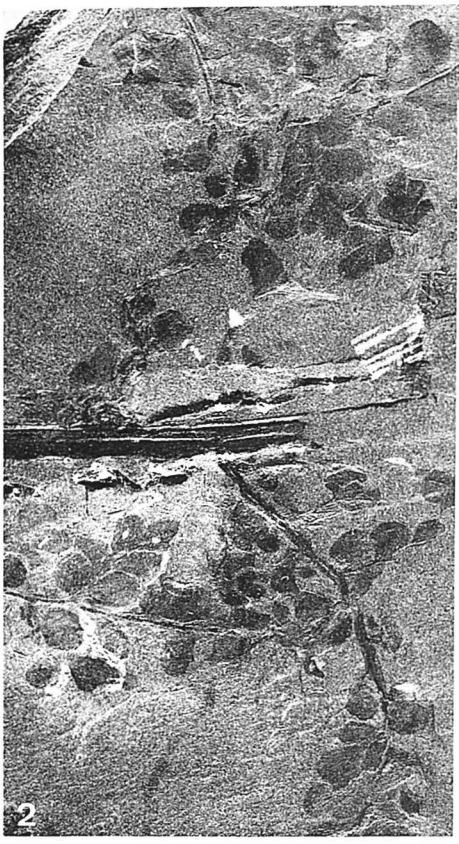
Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

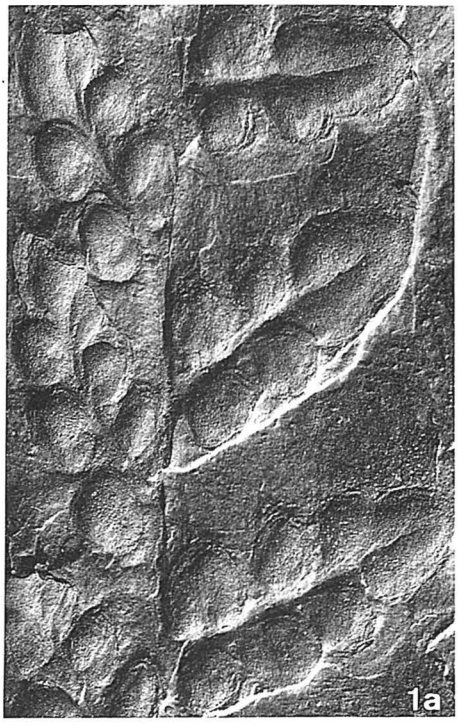
Fig. 2 *Eusphenopteris straeleni* STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Wasserbank
Zeche Herbede (Kar. 2430)
nat. Größe

Fig. 2a Ausschnitt von Fig. 2
Vergr. 3 x









Tafel 42

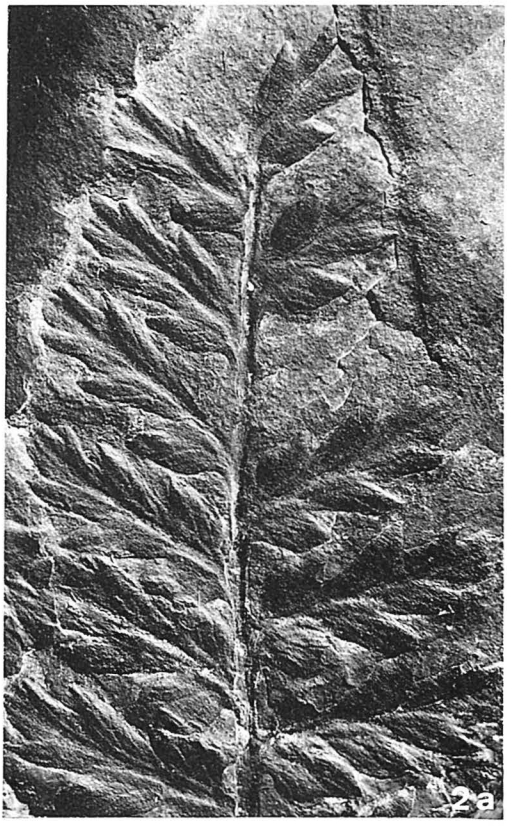
Tafel 43

Fig. 1 *Diplotmema subgeniculatum* STUR
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2384)
nat. Größe

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Mariopteris acuta* BRONGNIART
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 268/1)
Verkl. 0,7 x

Fig. 2a Ausschnitt von Fig. 2
Vergr. 3 x



Tafel 43

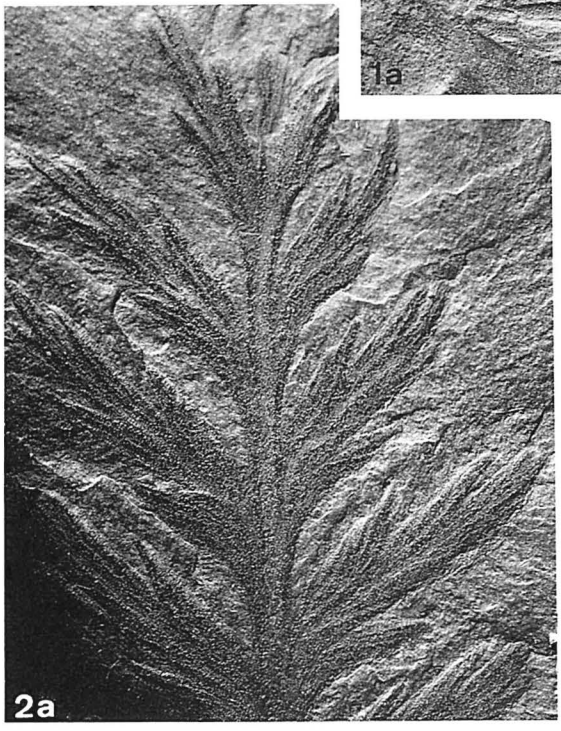
Tafel 44

Fig. 1 *Mariopteris laciniata* H. POTONIÉ
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 272)
nat. Größe

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Mariopteris daviesoides* STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 286/2)
nat. Größe

Fig. 2a Ausschnitt von Fig. 2
Vergr. 3 x



Tafel 44

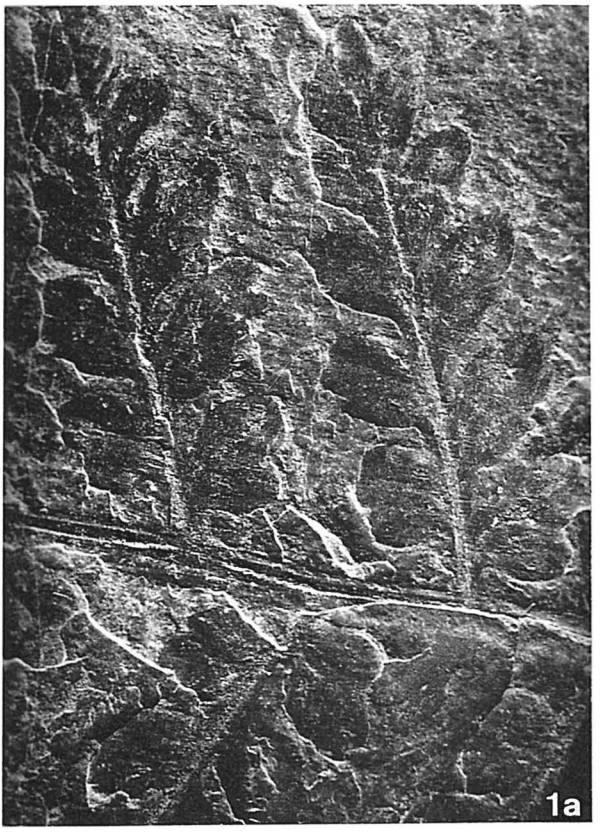
Tafel 45

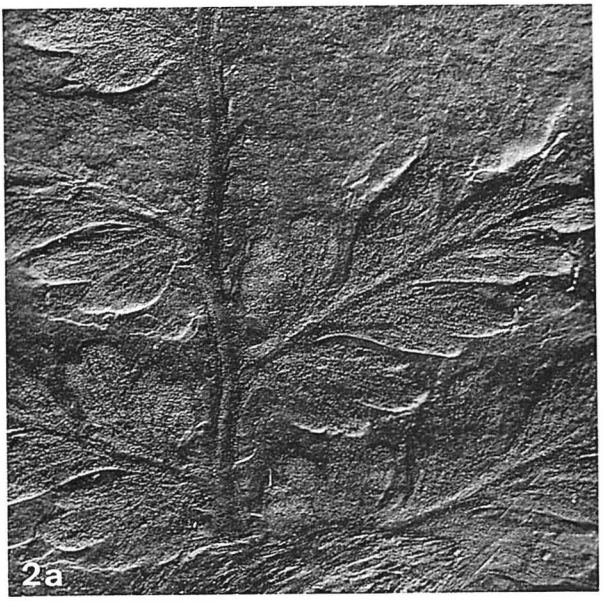
Fig. 1 *Mariopteris glabra* STOPA
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 268/2)
nat. Größe

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Mariopteris* cf. *glabra* STOPA
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 268/4)
nat. Größe

Fig. 2a Ausschnitt von Fig. 2
Vergr. 3 x





Tafel 45

Tafel 46

Fig. 1 *Mariopteris mosana* WILLIÈRE
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 286/3)
nat. Größe

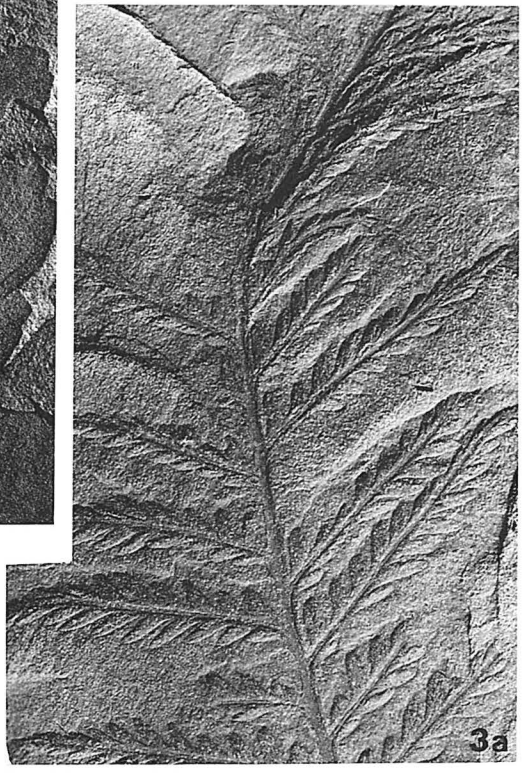
Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Pecopteris* (*Senftenbergia*) *aspera* BRONGNIART
Namur B, Vorhaller Schichten
zeitlich begrenzter Straßenaufschluß bei Hagen-Vorhalle (Kar. 2385)
nat. Größe

Fig. 2a Vergrößerung von Fig. 2
Vergr. 3 x

Fig. 3 *Pecopteris* (*Senftenbergia*) *plumosa* (ARTIS) BRONGNIART
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 280)
nat. Größe

Fig. 3a Ausschnitt von Fig. 3
Vergr. 3 x



Tafel 46

Tafel 47

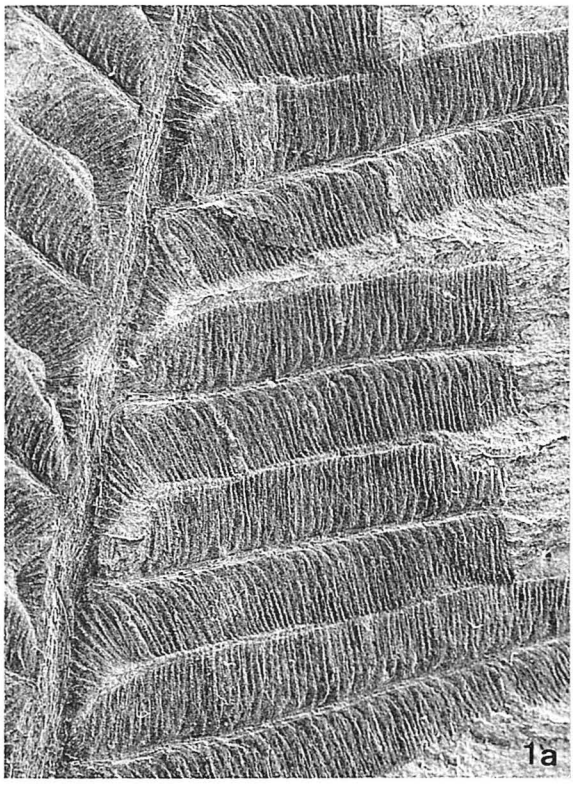
Fig. 1 *Alethopteris lonchitica* (SCHLOTHEIM) STERNBERG
Namur B, Hagener Schichten
zeitlich begrenzter Aufschluß an der Autobahn bei Haßlinghausen (Kar. 2386)
nat. Größe

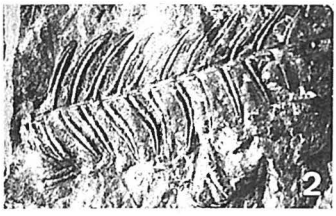
Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Alethopteris decurrens* (ARTIS) ZEILLER
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (Kar. 2387)
nat. Größe

Fig. 3 *Alethopteris decurrens* (ARTIS) ZEILLER
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (Kar. 2388)
nat. Größe

Fig. 3a Ausschnitt von Fig. 3
Vergr. 3 x





Tafel 47

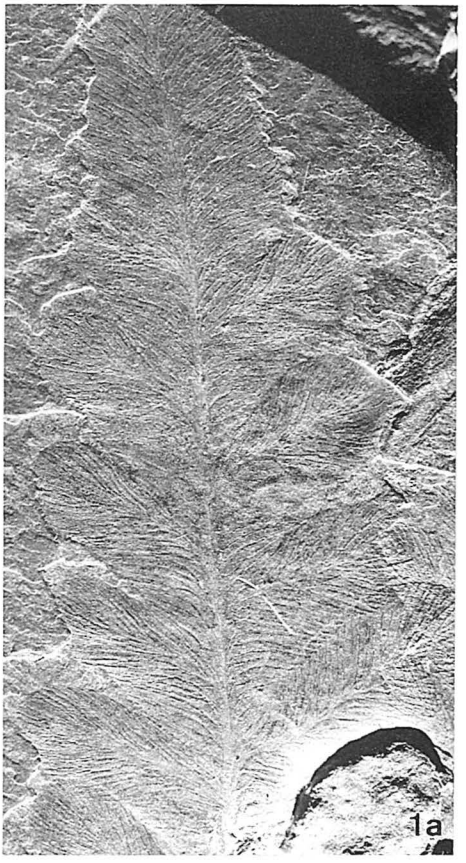
Tafel 48

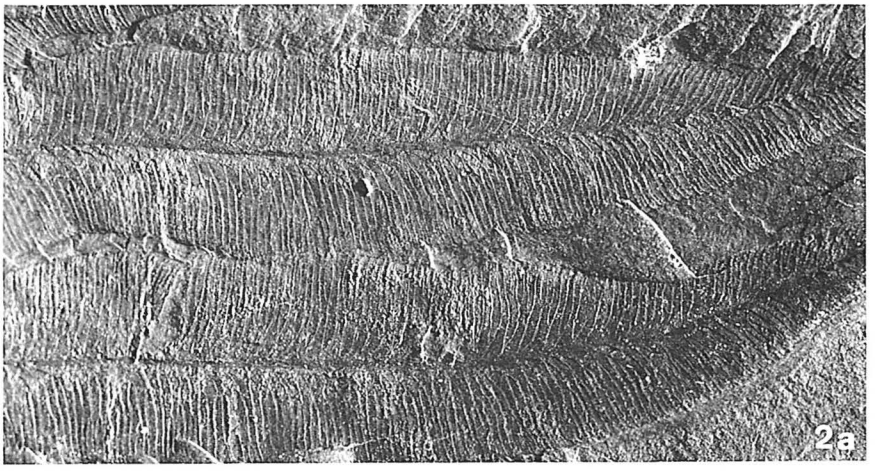
Fig. 1 *Alethopteris valida* BOULAY
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 258)
nat. Größe

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Alethopteris valida* BOULAY
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 252)
nat. Größe

Fig. 2a Ausschnitt von Fig. 2
Vergr. 3 x





Tafel 48

Tafel 49

Fig. 1 *Alethopteris edwardsi* STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur B, Vorhaller Schichten
zeitlich begrenzter Straßenaufschluß östlich Bahnhof Hagen-Vorhalle (Kar. 2389)
nat. Größe

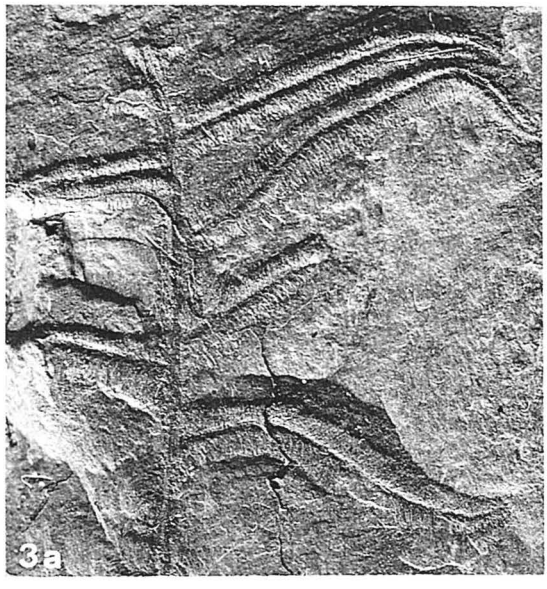
Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Alethopteris edwardsi* STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß Klotz, Nierenhof (Kar. 2397)
nat. Größe

Fig. 2a Vergrößerung von Fig. 2
Vergr. 3 x

Fig. 3 *Alethopteris tectensis* STOCKMANS & WILLIÈRE
Namur B, Hagener Schichten
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2390)
nat. Größe

Fig. 3a Vergrößerung von Fig. 3
Vergr. 3 x



Tafel 49

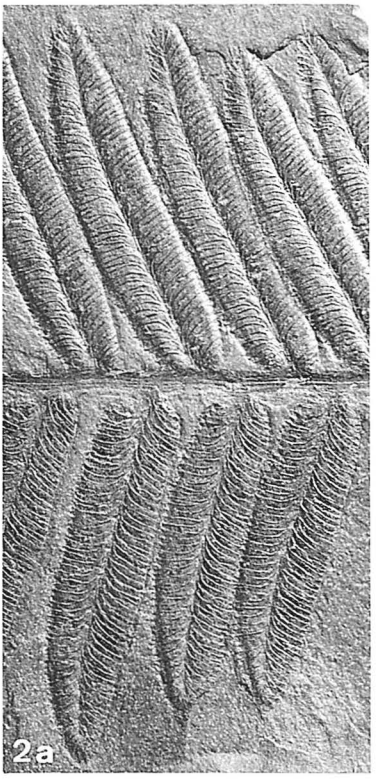
Tafel 50

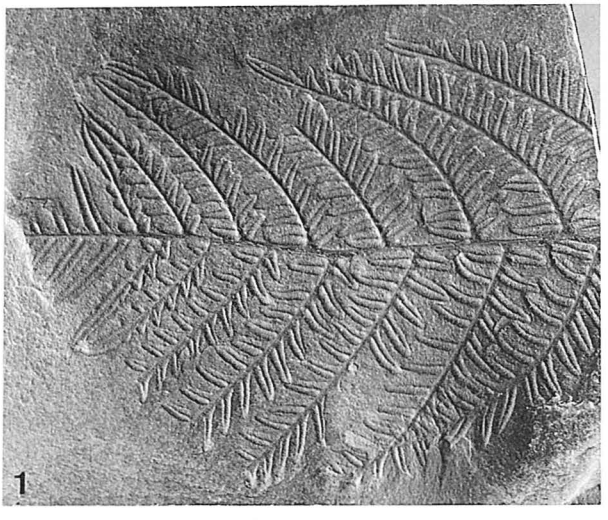
Fig. 1 *Neuralethopteris neuropteroides* SUSTA
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 282)
nat. Größe

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Neuralethopteris larischi* SUSTA
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 257)
nat. Größe

Fig. 2a Ausschnitt von Fig. 2
Vergr. 3 x





Tafel 50

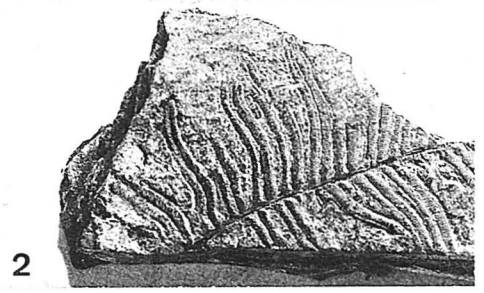
Tafel 51

Fig. 1 *Neuralethopteris larischi* SUSTA
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 279)
Verkl. 0,6 x

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Neuralethopteris larischi* SUSTA
Namur B, Hagener Schichten
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2391)
nat. Größe

Fig. 2a Vergrößerung von Fig. 2
Vergr. 3 x



Tafel 51

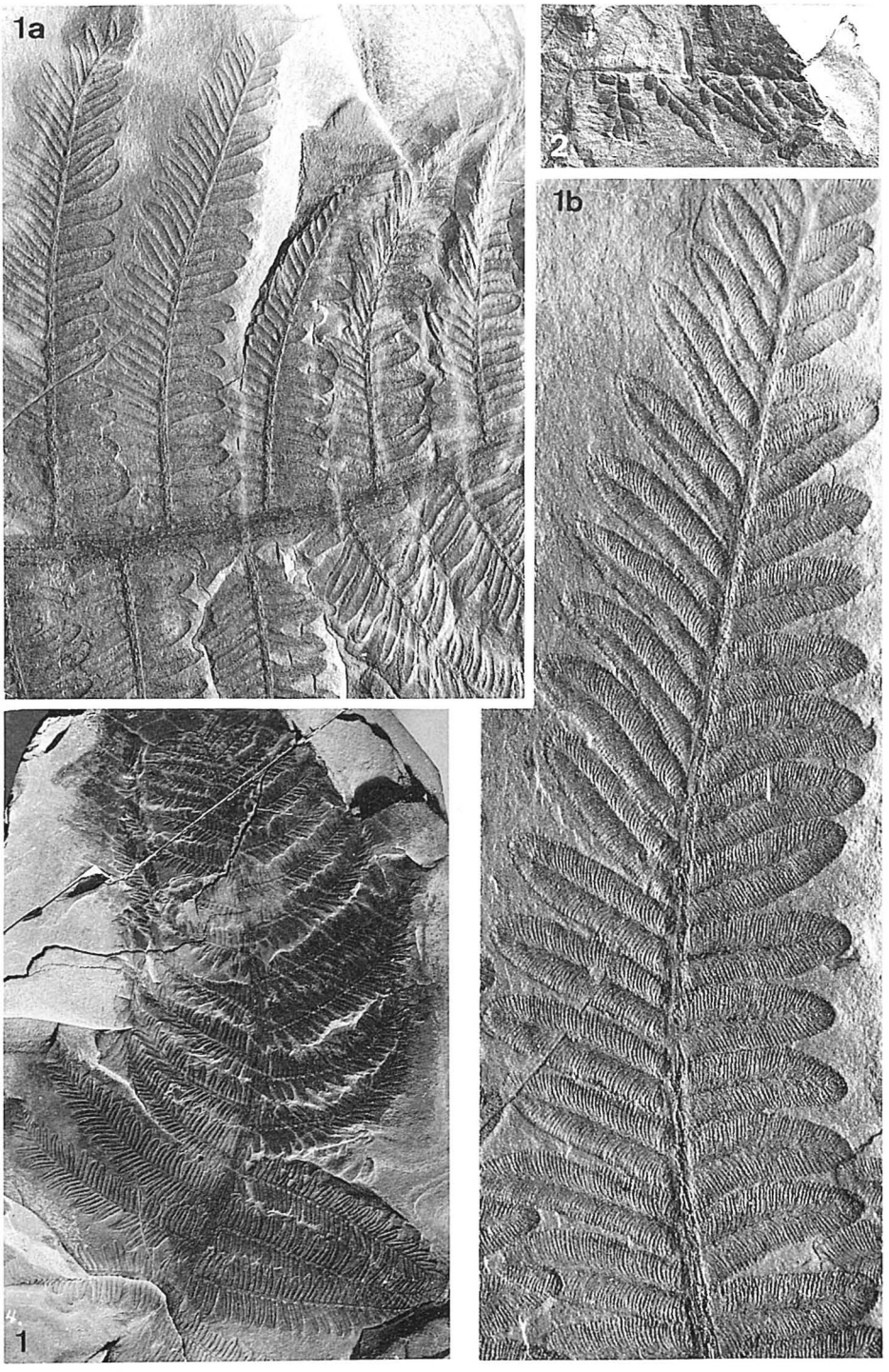
Tafel 52

Fig. 1 *Neuralethopteris schlehani* STUR
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 265)
Verkl. 0,5 x

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
nat. Größe

Fig. 1b Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Neuralethopteris* cf. *schlehani* STUR
Namur C, Untere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sengsbank
Zeche Heller Mittag (Kar. 2432)
nat. Größe

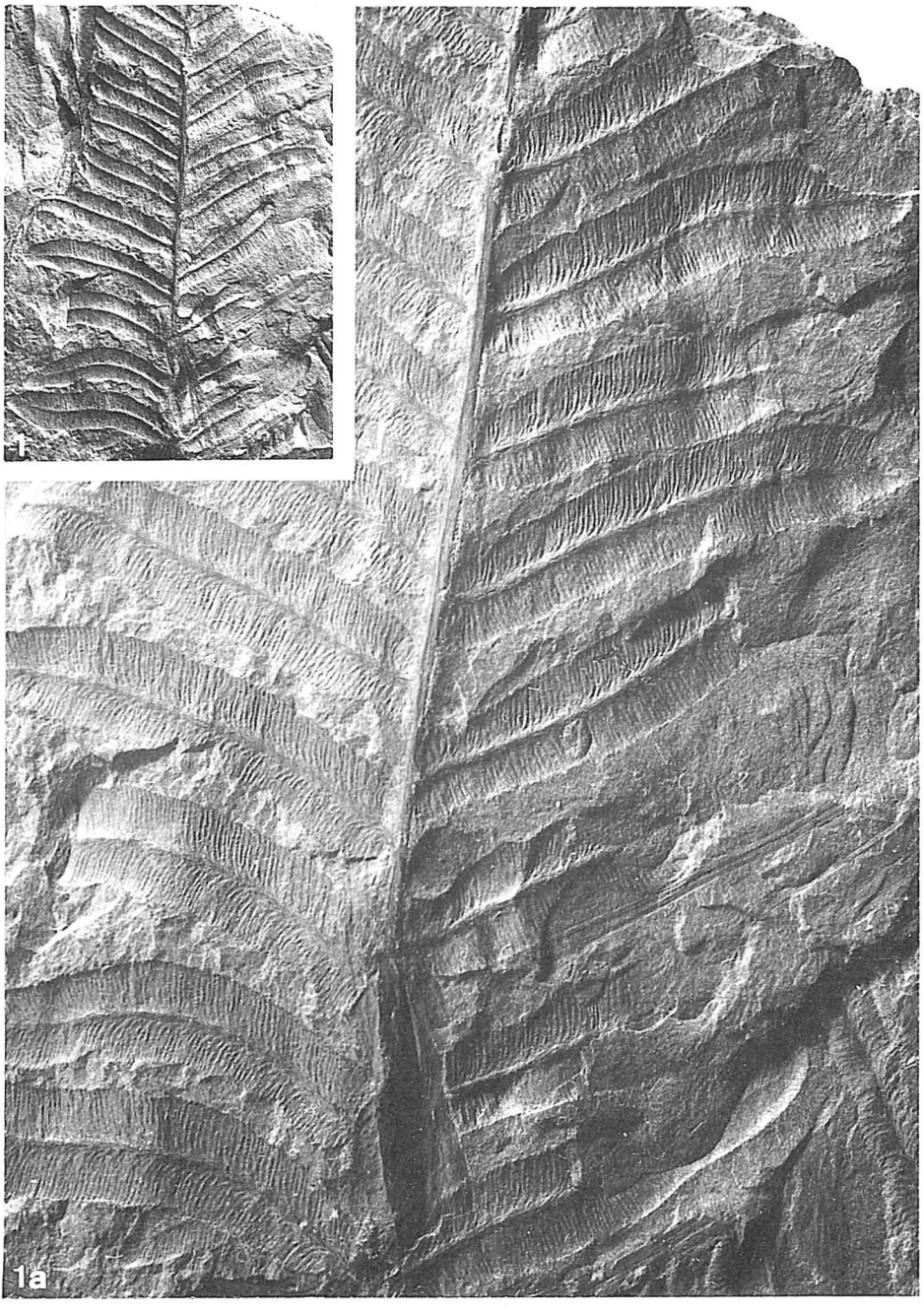


Tafel 52

Tafel 53

Fig. 1 *Neuralethopteris densifolia* n. sp.
Namur C, Obere Sprockhöveler Schichten, Hangendes Flöz Sarnsbänksgen
Zeche Ver. Wiesche (Kar. 2433)
nat. Größe

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

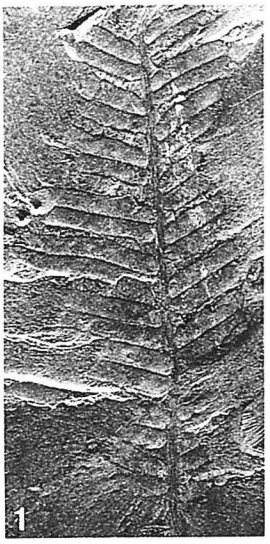


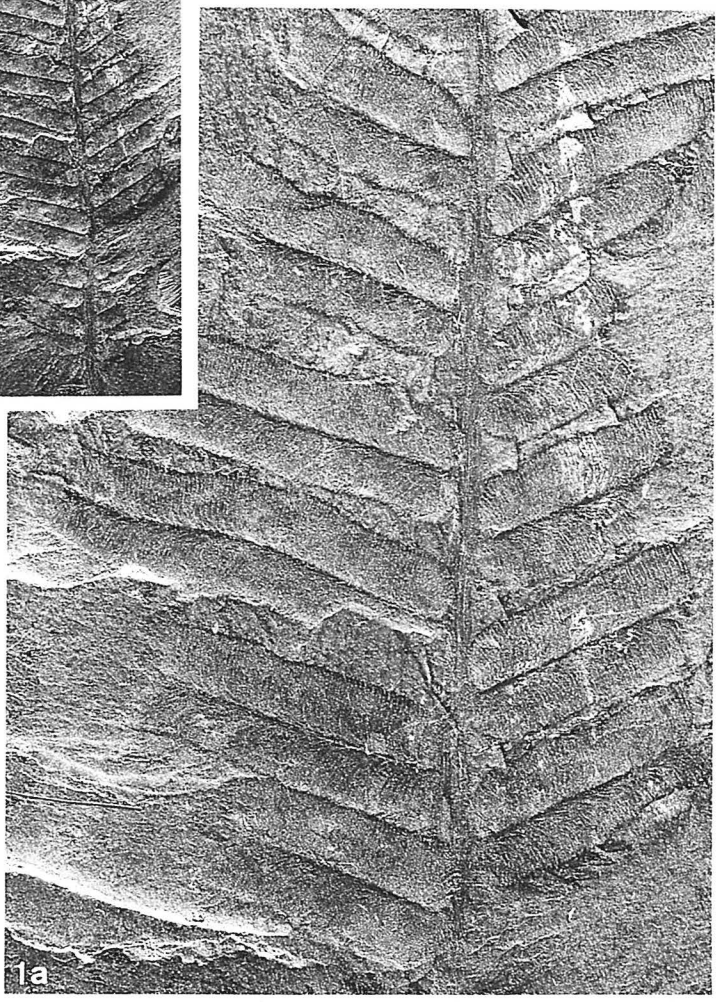
Tafel 53

Tafel 54

Fig. 1 *Neuralethopteris densifolia* n. sp.
Namur B, Obere Arnsberger Schichten
Ziegeleiaufschluß Uhlenbruch (Kar. 2392)
nat. Größe

Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x





Tafel 54

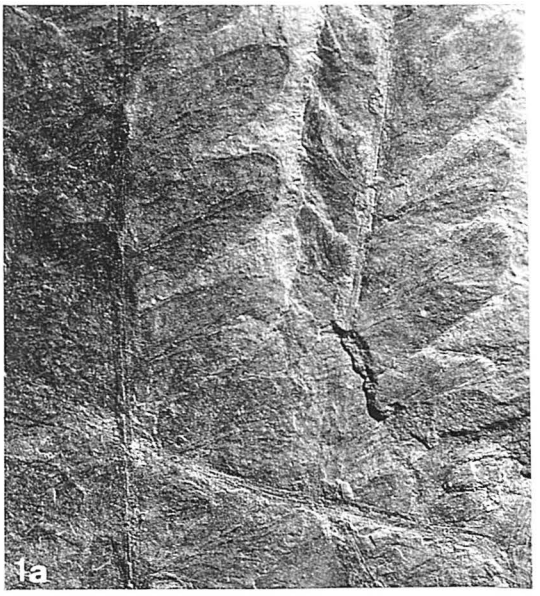
Tafel 55

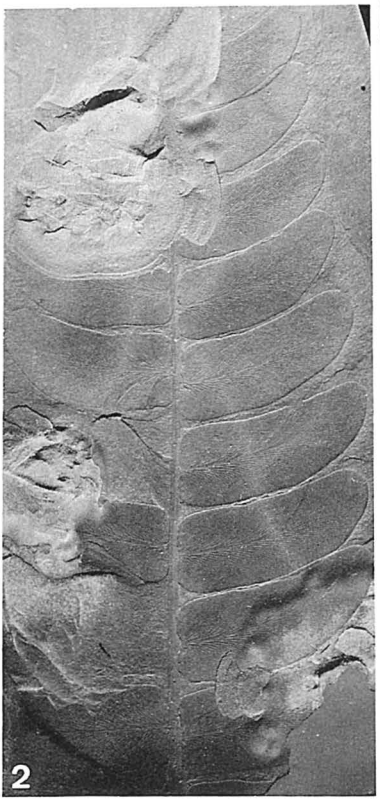
Fig. 1 *Neuropteris obliqua* (BRONGNIART) ZEILLER
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 251)
nat. Größe

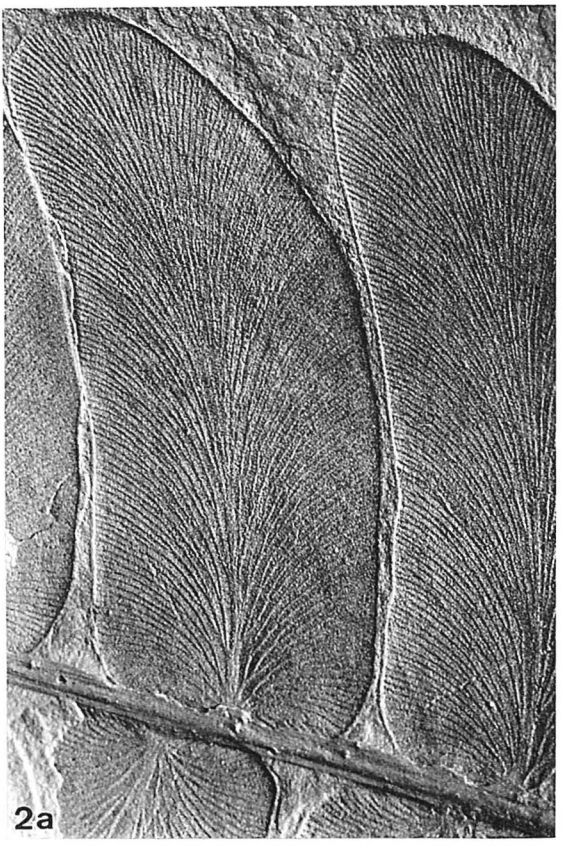
Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

Fig. 2 *Paripteris gigantea* (STERNBERG) GOTHAN
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 249/2)
Verkl. 0,8 x

Fig. 2a Ausschnitt von Fig. 2
Vergr. 3 x







Tafel 55

Tafel 56

Fig. 1 *Cordaites principalis* GERMAR
Namur B, Vorhaller Schichten
zeitlich begrenzter Straßenaufschluß östlich Bahnhof Hagen-Vorhalle (Kar. 2393)
nat. Größe

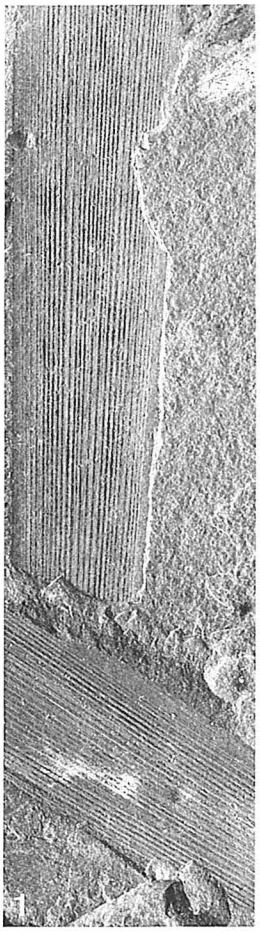
Fig. 1a Ausschnitt von Fig. 1
Vergr. 3 x

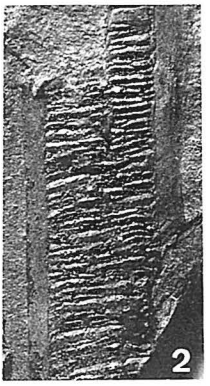
Fig. 2 *Artisia* STERNBERG
Namur B, Hagener Schichten, *Reticuloceras-bilingue*-Horizont
Ziegeleiaufschluß Schmiedestraße (Kar. 2394)
nat. Größe

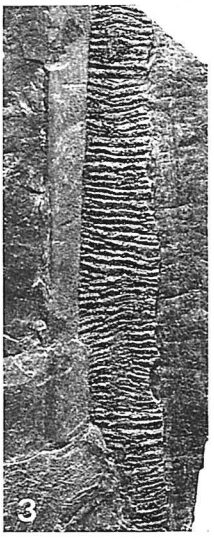
Fig. 2a Ausschnitt von Fig. 2
Vergr. 3 x

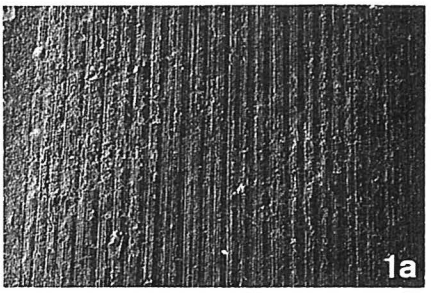
Fig. 3 *Artisia* STERNBERG
Namur B, Obere Arnsberger Schichten, Uhlenbruch-Zone
Ziegeleiaufschluß Uhlenbruch (Kar. 2395)
nat. Größe

Fig. 4 *Cordaicladus* GRAND'EURY
Namur B, Vorhaller Schichten
Ziegeleiaufschluß in Hagen-Vorhalle (A 278/1)
nat. Größe









Tafel 56

Fossilregister

Kursive Seitenzahlen beziehen sich auf die Tafeln,
fette Seitenzahlen auf die wichtigsten Textstellen.

nach Gattungen alphabetisch geordnet

Adiantites 84, 86, **87**, 88
- *adiantoides* 86
- *baldurnensis* 162
- *eremopteroides* 162
- *machaneki* 162
- *sessilis* 89
- sp. 161
- *tenuifolius* 88
- cf. *tenuifolius* **88**, 174, 179, 183, *250*

cf. *Adiantites sessilis* 89
- - *tenuifolius* 160

Adiantopteridium 87
- *oblongifolium* 87

Agastrioceras carinatum 23

Alethopteris, Alethopteriden **127**, 128, 130, 135-137, 142, 145, 152, 161, 162, 167
- *antiqua* 161
- *caroli* 161
- *davreuxi* 134
- *decurrens* **129**-131, 135-140, 146, 168, 171, 176, 180, 184, *288*
- - f. *gracillima* 137
- - f. *intermedia* 136-138, 140
- - var. *intermedia* 131
- *edwardsi* **133**-135, 168, 180, 184, *292*
- *grandini* 133
- *intermedia* 131, 136-138, 140, 175, 177
- *larischi* 137, 140
- *lonchitica* **128**-130, 135-139, 146, 166-168, 171, 173, 175-177, 180, 181, 184, 185, *288*
- - f. *typica* 128
- *neuropteroides* 137, 138, 140
- *serli* 129, 133, 145, 146
- sp. 131, 157, 159, 163, 169
- *tectensis* 134, **135**, 166, 167, 180, 184, *292*
- *valida* **131**-135, 166, 168, 176, 180, 184, *290*
- cf. *valida* 131
- *vorhalliana* 137, 138

? *Alethopteris ambigua* 163

cf. *Alethopteris decurrens* 131, 163

Alloiopteris 90, 101, **104**, 105, 166, 167, 172, 177, 185
- *angustissima* 105-107, 109, 110, 170, 171, 176
- - f. *curta* 105, 106
- - f. *spinulosa* 105
- cf. *angustissima* 170
- *argentelensis* 159
- ? *argentelensis* 162
- *connata* **109**-111, 167, 168, 179, 183, *272*
- *essinghi* 106-108
- *herbstiana* 111, 112, 167, 168
- aff. *herbstiana* **111**, 112, 167, 179, 183, *274*
- *junghanni* 108, 109
- *magnifica* 112
- *plumosaeformis* 168
- *quercifolia* 161
- *revelata* 109, 168
- *similis* 168
- sp. 159, 160
- *sternbergi* 105, 170
- (*Corynepteris*) *angustissima* **105**, 106, 166-168, 173-177, 179, 183, 185, *266*
- (*Corynepteris*) *essinghi* **106**-108, 167, 168, 179, 183, *266, 268, 270*
- (*Corynepteris*) *junghanni* **108**, 167, 179, 183, *270*
- (*Corynepteris*) *similis* 173
- (*Corynepteris*) *sternbergi* 105

Aneimites sp. 157

Annularia **39**, 42, 166, 172, 173, 177, 181
- *asteropilosa* 40, 42
- *filiformis* **39**-42, 167, 170, 174, 178, 182, *208*
- *jongmansi* 42, 43
- *microphylla* 42, 43
- *radiata* 40-43
- *ramosa* 40
- *sphenophylloides* 42, 43
- *subradiata* **41**, 42, 61, 167, 172, 174, 178, 182, *210*

Archaeocalamites, Archaeocalamiten 25

Artisia 151, **152**-154, 165, 167, 180, 184, *306*
- *approximata* 152, 169
- *transversa* 163, 164

Asterocalamites, Asterocalamiten 25
- *lohesti* 161

cf. *Asterocalamites radiatus* 162
- - *scrobiculatus* 162
- - sp. 161

Asterophyllites 42, **43**, 45, 53, 61, 166, 170-173, 177, 181, 185
- *charaeformis* 51, 53, 55, 175
- *equisetiformis* 40, 45, 46, 175
- - f. *equisetiformis* 54
- - f. *jongmansi* 43, 54
- *gothani* **45**, 46, 54, 158, 172, 174, 178, 182, *218*
- *grandis* 39, 43, 50, 51, 53, 54, 164, 171, 176
- *hagenensis* **44**, 45, 54, 167, 168, 172, 174, 178, 182, *212, 214*
- *heimansi* 43, **50**-53, 55, 167, 169, 170-172, 174, 178, 182, *226*

- *longifolius* 44, 45, 54, 175, 176
- *lycopodioides* 55
- *namuriana* 43, **47** - 49, 54, 161, 167, 178, 182, *220, 222*
- *paleaceus* 55
- sp. **45**, 158, 161, *216*
- *tener* 43, **48** - 50, 55, 169, 170, 172, 174, 178, 182, *224*
- *tenuifolius* 53, 164, 171, 175, 176
- *unguis* 43, **51** - 53, 55, 58, 167, 169, 170, 172, 174, 178, 182, *228*

Aulacopteris sp. 158

***B**othrodendron* **74**
- *minutifolium* 74, **75**, 179, 183
- sp. 160, 169

***C**alamites,* Calamiten **25**, 26, 37, 57, 158, 173, 174, 181, 185
- *approximatiformis* 32
- cf. *approximatiformis* 33
- *baldurnensis* 162
- *cistiiformis* 28
- cf. *cistiiformis* 169
- *communis* 35
- *germarianus* 39
- *haueri* 26, 157
- *ramifer* 28, 29
- cf. *ramifer* 30
- ? *ramifer* 157
- *renieri* 162
- *roemeri* 31, 162 - 164
- *schützeiformis* 33, 162
- - f. *waldenburgensis* 32
- sp. 157, 161, 176
- *suckowi* 161, 169, 170, 175, 176
- *taitianus* 30
- *undulatus* 35, 170, 176
- (*Calamitina*) *germarianus* 39
- (*Calamitina*) sp. **36** - 38, 158, 165, *206*
- (*Calamitina*) *undulatus* 35
- (*Mesocalamites*) *approximatiformis* **32**, 33, 168, 174, 176, *204*
- (*Mesocalamites*) cf. *approximatiformis* 160, 165
- (*Mesocalamites*) *cistiiformis* 27, **28**, 159, 165, 166, 168, 172, 174, *198*
- (*Mesocalamites*) cf. *cistiiformis* 170
- (*Mesocalamites*) *haueri* **26**, 27, 166, 168, 172, 174, *196*
- (*Mesocalamites*) cf. *haueri* 170
- (*Mesocalamites*) *ramifer* **29**, 30, 165, 167, 168, 170, 172, 174, *200*
- (*Mesocalamites*) *renieri* 158
- (*Mesocalamites*) *roemeri* **31,** 167, 168, 170, 172, 174, *202*
- (*Mesocalamites*) sp. 158, 159, 165, 167, 175, 176
- (*Mesocalamites*) *taitianus* **30**, 167, 172, 174, *202*
- (*Stylocalamites*) *cisti* 26
- (*Stylocalamites*) *suckowi* 25
- (*Stylocalamites*) *undulatus* 26, **35**, 173, *204*

? *Calamites suckowi* 162
Calamitina 26, 36, 37, 39, 177
- *schützei* 39
- sp. 39, 174, 178, 182

Calamostachys 53, **57**, 58, 61
- *binneyana* 60
- cf. *binneyana* 175
- *bosselensis* 53, **58** - 60, 167, 172, 174, 178, 182, *232*
- cf. *bosselensis* **58** - 60, *232*
- *laxa* 41, **60**, 61, 172, 174, 178, 182, *232*
- ? *laxa* 60, 61
- *magloniensis* 51
- *polystachya* 164
- *sahnii* 172, 175, 176
- sp. 169
- *williamsonia* 60

? *Calamostachys* sp. 59, 61, **62**, *232*
Calathiops acicularis 164
- *beinertiana* 164

Calymmotheca bäumleri 101
Cantheliophorus cf. *cultriformis* 169
Cantheliophorus givesianus 158, 159, 164
- sp. 170

Cardiocarpus baldurnensis 163
Cardiopteridium **84** - 87, 177
- *nanum* 86
- *pygmaeum* 86
- *saxonicum* 86
- *spetsbergense* 86
- *waldenburgense* 86
- *westfalicum* n. sp. **85** - 87, 166, 167, 177, 179, 183, *248*

Cardiopteris 84
Carpolithus lontzensensis 164
Cordaicladus 152 - **154**, 168, 180, 184, *306*
Cordaites, Cordaiten 151, **152** - 154, 185
- *palmaeformis* 158, 164, 165
- *principalis* **152**, 154, 158, 167, 168, 170, 175, 176, 180, 184, 185, *306*
- sp. 160, 162, 169

Corynepteris 104, 110
- *angustissima* 105
- *essinghi* 106
- *sternbergi* 105
- (*Zygopteris*) *sternbergi* 105

Cravenoceras cowligense 23
- *holmesi* 23
- *leion* 23

Cravenoceratoides edalensis 23
- *nitidus* 23
- *nititoides* 23
- *stellarum* 23

Crucicalamites, Crucicalamiten 25, 26

***D**actylotheca plumosa* 126
Desmopteris 148
- *alethopteroides* 146
- *belgica* 146

- *longifolia* 111, 146
Dicranophyllum richiri 163
Diplocalamites, Diplocalamiten 25, 26
- *carinatus* 29
Diplotmema 90, **117**, 118
- *acutum* 119
- *coarctum* 119
- *coutissense* 163
- *furcatum* 118
- *geniculatum* 118
- sp. 159
- *subgeniculatum* **117** - 119, 163, 164, 167, 180, 184, *280*

***E**leutherophyllum* **66**, 70, 177
- *drepanophyciforme* 68 - 70
- *hamatum* n. sp. **66** - 70, 166, 167, 177, 179, 183, *236*
- *waldenburgense* 68 - 70, 163
Eumorphoceras bisculatum 23, 162
- *pseudobilingue* 23
Eusphenopteris, Eusphenopteriden 86, 89, **112**, 113, 185
- *grandis* 117
- *hollandica* **113** - 116, 158, 160, 165 - 168, 170, 171, 173 - 177, 179, 181, 183, *276*
- *nummularia* 114, 116
- - f. *elongata* 116
- *obtusiloba* 114, 115, 177
- *sauveuri* 114
- *straeleni* **116**, 117, 171, 173, 174, 179, 181, 183, *278*
- *striata* 117
- *vorhalliana* **115**, 116, 168, 179, 181, 183, *278*

***G**astrioceras cancellatum* ? 23
- - *crencellatum* 23
- *carbonarium* 23
- - var. *herbedense* 23
- *crenulatum* 23, 173
- *cumbriense* 23
- *demaneti* 23
- *lineatum* 23
- ? *sigma* 23
- sp. 23
- *subcrenatum* 23, 24
Goniatites, Goniatiten 22, 23, 161
- *crenistria* 23
- *granosus* 23
- *striatus* 23
Gulpenia limburgensis 159, 160, 162

***H**olcospermum baldurnense* 163
- *doliiforme* 163
Homoceras beyrichianum 23
- *diadema* 23
- *henkei* 23
- *magistrorum* 23
- *smithi* 23, 158
Homoceratoides varicatus 23
Hudsonoceras proteum 23, 158

***I**mparipteris* 148
- *flabellinervis* 89
- (*Neuropteris*) *obliqua* 148
- (*Neuropteris*) *schlehani* 142

***K**arinopteris* 113
- *acuta* 119, 160

***L**epidodendron* **70** - 72, 75, 102, 165 - 167, 181, 185
- *aculeatum* **71**, 72, 165, 172, 174, 179, 183, 185, *238*
- cf. *aculeatum* *238*
- *lycopodioides* 172
- *obovatum* **71**, 72, 159, 161, 162, 164, 168, 171, 174, 176, 179, 183, 185, *240*
- sp. 157, 163
- *veltheimi* 157
Lepidophloios **72**, 166, 167, 177, 185
- *laricinus* **72**, 73, 158, 161, 162, 164, 167, 168, 171, 174, 176, 179, 183, 185, *240*
Lepidophyllum 74
- *lanceolatum* s. *Lepidostrobophyllum lanceolatum*
Lepidostrobophyllum **74**, 185
- *acuminatifolium* 158
- *intermedium* 161
- *lanceolatum* **74**, 158, 159, 162 - 164, 166, 167, 171, 172, 175 - 177, 179, 183, 185, *240*
- cf. *lanceolatum* 160, 169, 170
- *majus* 163
- *mirabile* 169
- sp. 169
Lepidostrobus **73**
- *ornatus* 74
- sp. **73**, 163, *240*
- *variabilis* 73, 74, 161, 164
Lomatofloios crassicaule 152
Lontzenia diplotmematoides 163
Lyginopteris 90, **101**, 102, 185
- *bäumleri* **101** - 103, 172 - 174, 179, 181, 183, *262*
- cf. *bäumleri* 175
- *fröndenbergi* **104**, 168, 179, 183, *264*
- *hoeninghausi* 174, 176
- *kattowitzensis* **102,** 103, 172 - 174, 179, 181, 183, *264*
- *leggewieana* 102
- *praecursor* 104
- sp. 157, 160
Lyginopteris (*Sphenopteris*) *bäumleri* 101

***M**ariopteris* 103, 113, **119**, 158, 161, 167, 172, 181, 185
- *abnormis* 168
- *acuta* **119** - 121, 123, 159, 160, 164 - 171, 173 - 177, 180, 181, 184, *280*
- - f. *epeniana* 170, 173

- *daviesoides* 121, **122**, 123, 168, 173, 180, 181, 184, *282*
- cf. *daviesoides* 122, 167
- *dernoncourti* 120
- *glabra* **122**, 123, 125, 168, 173, 175, 180, 181, 184, *284*
- cf. *glabra* *284*
- *hirsuta* 123
- *laciniata* 120, **121**, 122, 159, 164, 168, 171, 173, 180, 181, 184, *282*
- cf. *laciniata* 170
- *mosana* 123, **124**, 166, 167, 171, 180, 181, 184, *286*
- cf. *mosana* 124
- *muricata* 120, 123, 125
- *renieri* 121, 161 - 163
- *warnantensis* 161

Mesocalamites, Mesocalamiten 25, 26, 28, 34, 157, 165, 167, 170 - 173, 176, 177, 181
- *approximatiformis* 32 - 34, 178, 182
- *cistiiformis* 26, 28, 29, 34, 158, 159, 178, 182
- cf. *cistiiformis* 29
- *haueri* 26 - 28, 34, 53, 173, 178, 182
- *ramifer* 26, 28, 29, 31, 34, 178, 182
- *roemeri* 31, 32, 34, 178, 182
- sp. 175, 178
- *taitianus* 30, 31, 34, 178, 182

***N**euralethopteris* 128, **136**, 137, 146 - 148, 155, 165, 166, 168, 172, 181
- *densifolia* n. sp. 138, **144** - 148, 165, 175, 177, 180, 184, *300, 302*
- cf. *densifolia* 148, 167
- *jongmansi* 143, 147
- *larischi* 136 - **140**, 141 - 143, 147, 165, 167, 168, 173, 175, 177, 180, 184, *294, 296*
- *loriformis* 146 - 148
- *nächstebreckiana* 165
- *neuropteroides* 130, 136, **138** - 143, 147, 165, 167, 168, 175, 177, 180, 184, *294*
- *rectinervis* 137 - 139, 141 - 144, 147
- *schlehani* 136, 138, 139, 141, **142** - 144, 147, 157, 166 - 171, 173, 175, 176, 180, 184, *298*
- cf. *schlehani* 143, *298*
- sp. 146

Neurocardiopteris 87
- *broilii* 87

Neuropteris, Neuropteriden 87, 136, 137, 142, **148**, 152, 155, 157, 162, 185
- *acuminata* 148
- *antecedens* 146, 162, 163
- *arberi* 146
- *condrusiana* 158, 161
- *gigantea* 150
- *heterophylla* 148, 149
- *larischi* 137, 138, 140
- - f. *mönnichi* 140
- - f. *typica* 140
- *loriformis* 145, 146, 163
- *mathieui* 158, 161, 163
- *nächstebreckiana* 157, 158
- *obliqua* **148**, 149, 168, 180, 184, *304*
- *papilioniformis* 162
- *parvifolia* 149
- *pseudozamites* 162
- *schlehani* 136, 137, 142, 162 - 164, 177
- aff. *schlehani* 160
- *schlehanoides* 146
- sp. 157, 162
- *subsessilis* 162
- *tenuifolia* 142
- *waltoni* 163

? *Neuropteris obliqua* 163
Nuculoceras nuculum 23

***P**alaeopteridium* 86, 89
- *macrophyllum* 86
- *reussi* 86
- *sessilis* 89

Palaeostachya 57
- sp. 172, 174

Palmatopteris 90
- *furcata* 118
- *sturi* 91

Paracalamostachys williamsoniana 60
Paripteris 148, **150**, 185
- *gigantea* 148, **150**, 151, 166 - 168, 170, 171, 173, 175 - 177, 180, 181, 184, 185, *304*
- *linguaefolia* 151
- *pseudogigantea* 151
- (*Neuropteris*) *gigantea* 150

Pecopteris **125**, 185
- *aspera* 125, 126, 159, 164, 169 - 171, 173, 176, 177, 181
- cf. *aspera* 160, 170
- *dentata* 126
- *lonchitica* 128, 129
- *mantelli* 129
- *minima* 170
- *obliqua* 148
- *plumosa* 109, 126, 127, 160, 165, 168, 171, 173, 177, 180, 184, 185
- cf. *plumosa* 159
- sp. 126, 161, 175
- (*Senftenbergia*) *aspera* **125**, 158, 168, 173, 180, 184, *286*
- (*Senftenbergia*) *plumosa* **126**, 127, 165, 180, 184, *286*
- (*Senftenbergia*) *plumosa-dentata* 126

? *Pecopteris plumosa* 163
Porodendron 160
Protolepidodendron 68
- *scharyanum* 69, 70

Pseudadiantites 86, **88**, 89
- *sessilis* 88, **89**, 171, 173, 174, 179, 181, 183, *250*
- *subwardi* 162

Pteridium aquilinum 185

Renaultia 92
- *gracilis* 93
Reticuloceras bilingue 23
- *circumplicatile* 23
- *circumplicatile lentus mutatio* 23
- *coreticulatum* 23
- *nodosum* 23
- gr. *nodosum* 23
- *reticulatum* 23
- *superbilingue metabilingue* 23
- - *superbilingue* 23
- *todmordense* var. *uhlenbruchense* 23
- *umbilicatum* 23
Rhodea 90, 99, 100, 118, 158, 161, 162
- *corneti* 163
- *corsini* 163
- *galopini* 163
- *gothaniana* 163
- *launoiti* 100
- *lontzenensis* 163
- *marlierei* 163
- *millefolium* 161, 163
- *pseudotenuissima* 177
- *ramosa* 161
- *rigida* 161
- *robusta* 161
- *smithi* 118
- sp. 157, 160
- *warnantensis* 161
- *westermanni* 163
Rhodeopteridium 90, 95,**99**, 100, 118, 158, 161, 162, 165, 166
- *bärtlingi* 100, 167
- *launoiti* **100**, 101, 167, 179, 183, *260*
- *pseudotenuissima* 177
- sp. 100, 160, 168
- *steinbrincki* 100
- *subpetiolata* 100

Samaropsis fluitans 169
Senftenbergia aspera 125
Sigillaria, Sigillarien **75**, 80, 82, 84, 157, 164-167, 171, 173, 177, 181
- *barbata* 79
- *cancriformis* 79, **82**-84, 164, 171, 174, 179, 183, *246*
- *communis* 77, 79, 164, 171, 177
- *demaneti* 79
- *elegans* **81**-84, 171, 174, 176, 177, 179, 183, *246*
- *fossorum* 79
- aff. *fossorum* 80
- *germanica* 80
- *hexagona* 81
- *minima* 81
- *patteiskyi* n. sp. **78**-80, 84, 167, 168, 179, 183, *244*
- *schlotheimi* 76
- *schlotheimiana* **75**-80, 84, 174, 179, 183, *242*
- sp. 158, 165, 167, 168, 173, 175, 179
- *straeleni* 79, 81
- cf. *straeleni* 79, **80**, 84, 174, 179, 183, *244*
Sigillariostrobus cf. *nobilis* 169
cf. *Spathulopteris decomposita* 160
Sphenasterophyllites **53**, 185
- *diersburgensis* 57
- sp. 57, 162
- *tectensis* **56**, 57, 166, 167, 177, 178, 182, *230*
? *Sphenasterophyllites* sp. *230*
Sphenophyllostachys lontzenensis 163
- *tenerrima* 161, 163
Sphenophyllum **62**, 185
- *amplum* 64
- *cuneifolium* 63, **64**, 65, 166-169, 171, 174-176, 178, 182, 185, *234*
- - f. *amplum* 64, 65
- cf. *cuneifolium* 170
- *emarginatum* 65
- *laurae* **62**, 63, 65, 163, 166-168, 176, 178, 182, *234*
- cf. *laurae* 62, 63, 169
- *myriophyllum* 57
- *saxaefragifolium* 65
- *sublaurae* 62, 63, 65
- *tenerrimum* 158-163, 177
Sphenopteridium baldurnense 162
? *Sphenopteridium* sp. 157
cf. *Sphenopteridium tschermaki* 160
Sphenopteris **89**, 99, 158, 159, 161, 162, 165, 166, 172, 177, 185
- *acuta* 119
- *adiantoides* 90, 163
- *amoena* 92
- *bäumleri* 101, 102
- *chondroidea* 164
- *circinata* 161
- cf. *corneti* 160
- *crispa* 161
- *delmeri* 163
- *digitata* 98
- *dumonti* 163
- *elegans* 90, 98
- *flovannensis* 164
- *footneri* 94, 95
- cf. *footneri* **94**, 174, 179, 183, *254*
- *fredericqi* 161
- *frenzli* 95
- *ghayei* 102, 177
- *gracilis* 92-94
- *gulpeniana* 159, 160, 162
- *hageniana* 91, 167, 168
- *hollandica* 113, 164
- cf. *hollandica* 169
- *katowicensis* 102
- *kattowitzensis* 102
- *kevretensis* **97**, 98, 167, 173, 179, 183, *258*
- cf. *kilimli* 160
- *launoiti* 167

- *leodiensis* 162
- *massarti* 161
- *montegniensis* 103
- *nummularia* f. *elongata* 115, 116
- *obtusiloba* 112
- *ocquierensis* 161
- *ornithopus* 99
- *peracuta* 163
- *potyphylla* 115
- *praecedens* 92, 168
- cf. *praecedens* **91** - 93, 167, 168, 179, 183, *252*
- *preslesensis* **90**, 91, 168, 179, 183, *250*
- *pruvosti* 159
- *pseudopruvosti* 161
- *purvesi* 167
- *rejectafolia* 161
- *rhodeaeformis* 95, 96
- *sabiniensis* 164
- *schatzlarensis* 92
- *souichi* 98
- sp. **99**, 159, 169, 179, *258*
- sp. ? aff. *fragilis* 157
- *spiniformis* 91
- *stangeri* 104
- cf. *stangeri* 160
- *sternbergi* 105
- *straeleni* 116
- cf. *striatula* 160
- *stricta* 98
- *subsouchi* 167
- cf. *subsouichi* **98**, 99, 179, 183, *258*
- *trifoliatoides* 161
- *vorhalliana* 115
- *zeillerioides* 95, **96**, 168, 179, 183, *256*
- (*Corynepteris*) *essinghi* 106
- (*Crossotheca*) *schatzlarensis* 96
- (? *Diplotmema*) *preslesensis* 90
- (*Hymenophyllites*) *quadridactylites* 94
- (*Lyginopteris*) *bäumleri* 101
- (*Lyginopteris*) *leggewieana* 102
- (*Renaultia*) *gracilis* 92, **93**, 94, 163, 166, 173, 174, 176, 177, 179, 183, 185, *254*
- (*Renaultia*) *launoiti* 168, 171, 173, 174, 177
- (*Renaultia*) *schatzlarensis* 92
- (*Sphyropteris*) *epeniana* 170
- (*Sphyropteris*) *grandifolia* 168
- (*Sphyropteris*) sp. **97**, 167, 179, 183, *256*
- (*Urnatopteris*) *tenella* 95
- (*Zeilleria*) *frenzli* 95, 96
- (*Zeilleria*) *rhodeaeformis* 94, **95**, 96, 167, 168, 173, 174, 179, 183, *254*

? *Sphenopteris preslesensis* 167
- (*Renaultia*) *gracilis* 167

Sphyropteris 97
- *epeniana* 97

Stigmaria ficoides 158, 161 - 163
Stylocalamites 25, 26
- *cisti* 28
- *suckowi* 27, 35
- *undulatus* 27, 35, 173, 174, 178, 181, 182

***T**rigonocarpus dawesi* 158, 163
- *parkinsoni* 167
- *schultzianus* 165
- sp. 158, 160, 162

***U**lodendron goodei* 176
- sp. 159, 163

***Z**eilleria* cf. *rhodeaeformis* 95
cf. *Zeilleria frenzli* 96
Zimmermannia 69
- *eleutherophylloides* 68, 69

nach Arten alphabetisch geordnet

***a**bnormis, Mariopteris* 168
acicularis, Calathiops 164
aculeatum, Lepidodendron **71**, 72, 165, 172, 174, 179, 183, 185, *238*
cf. *aculeatum, Lepidodendron 238*
acuminata, Neuropteris 148
acuminatifolium, Lepidostrobophyllum 158
acuta, Karinopteris 119, 160
- , *Mariopteris* **119** - 121, 123, 159, 160, 164 - 171, 173 - 177, 180, 181, 184, *280*
- f. *epeniana, Mariopteris* 170, 173
- *Sphenopteris* 119

acutum, Diplotmema 119
adiantoides, Adiantites 86
- , *Sphenopteris* 90, 163
alethopteroides, Desmopteris 146
ambigua, ? Alethopteris 163
amoena, Sphenopteris 92
amplum, Sphenophyllum 64
angustissima, Alloiopteris 105 - 107, 109, 110, 170, 171, 176
- f. *curta, Alloiopteris* 105, 106
- f. *spinulosa, Alloiopteris* 105
- , *Alloiopteris* (*Corynepteris*) **105**, 106, 166 - 168, 173 - 177, 179, 183, 185, *266*
- , *Corynepteris* 105

cf. *angustissima, Alloiopteris* 170
antecedens, Neuropteris 146, 162, 163
antiqua, Alethopteris 161
approximata, Artisia 152, 169
approximatiformis, Calamites 32

- , *Calamites* (*Mesocalamites*) **32**, 33, 168, 174, 176, *204*
- , *Mesocalamites* 32-34, 178, 182
cf. *approximatiformis, Calamites* 33
- - , *Calamites* (*Mesocalamites*) 160, 165
aquilinum, Pteridium 185
arberi, Neuropteris 146
argentelensis, Alloiopteris 159
? *argentelensis, Alloiopteris* 162
aspera, Pecopteris 125, 126, 159, 164, 169-171, 173, 176, 177, 181
- ,*Pecopteris* (*Senftenbergia*) **125**, 158, 168, 173, 180, 184, *286*
- ,*Senftenbergia* 125
cf. *aspera, Pecopteris* 160, 170
asteropilosa, Annularia 40, 42

bärtlingi, *Rhodeopteridium* 100, 167
- , *Calymmotheca* 101
- , *Lyginopteris* **101**-103, 172-174, 179, 181, 183, *262*
- , *Lyginopteris* (*Sphenopteris*) 101
- , *Sphenopteris* 101, 102
- , *Sphenopteris* (*Lyginopteris*) 101
cf. *bäumleri, Lyginopteris* 175
baldurnense, Holcospermum 163
- , *Sphenopteridium* 162
baldurnensis, Adiantites 162
- , *Calamites* 162
- ,*Cardiocarpus* 163
barbata, Sigillaria 79
beinertiana, Calathiops 164
belgica, Desmopteris 146
beyrichianum, Homoceras 23
bilingue, Reticuloceras 23
binneyana, Calamostachys 60
cf. *binneyana, Calamostachys* 175
bisculatum, Eumorphoceras 23, 162
boenischi, Sphyropteris 97
bosselensis, Calamostachys 53, **58**-60, 167, 172, 174, 178, 182, *232*
cf. *bosselensis, Calamostachys* **58**-60, *232*
broilii, Neurocardiopteris 86

cancellatum ?, *Gastrioceras* 23
- *crencellatum, Gastrioceras* 23
cancriformis, Sigillaria 79, **82**-84, 164, 171, 174, 179, 183, *246*
carbonarium, Gastrioceras 23
- var. *herbedense, Gastrioceras* 23
carinatum, Agastrioceras 23
carinatus, Diplocalamites 29
caroli, Alethopteris 161
Carpolithus lontzenensis 164
charaeformis, Asterophyllites 51, 53, 55, 175
chondroidea, Sphenopteris 164
circinata, Sphenopteris 161
circumplicatile, Reticuloceras 23
- *lentus mutatio, Reticuloceras* 23
cisti, Calamites (*Stylocalamites*) 26
- , *Stylocalamites* 28
cistiiformis, Calamites 28
- , *Calamites* (*Mesocalamites*) 27, **28**, 159, 165, 166, 168, 172, 174, *198*
- , *Mesocalamites* 26, 28, 29, 34, 158, 159, 178, 182
cf. *cistiiformis, Calamites* 169
- - , *Calamites* (*Mesocalamites*) 170
- - , *Mesocalamites* 29
coarctum, Diplotmema 119
communis, Calamites 35
- , *Sigillaria* 77, 79, 164, 171, 177
condrusiana, Neuropteris 158, 161
connata, Alloiopteris **109**-111, 167, 168, 179, 183, *272*
coreticulatum, Reticuloceras 23
corneti, Rhodea 163
cf. *corneti, Sphenopteris* 160
corsini, Rhodea 163
coutissense, Diplotmema 163
cowligense, Cravenoceras 23
crassicaule, Lomatofloios 152
crenistria, Goniatites 23
crenulatum, Gastrioceras 23, 173
crispa, Sphenopteris 161
cf. *cultriformis, Cantheliophorus* 169
cumbriense, Gastrioceras 23
cuneifolium, Sphenophyllum 63, **64**, 65, 166-169, 171, 174-176, 178, 182, 185, *234*
- f. *amplum, Sphenophyllum* 64, 65
cf. *cuneifolium, Sphenophyllum* 170

daviesoides, *Mariopteris* 121, **122**, 123, 168, 173, 180, 181, 184, *282*
cf. *daviesoides, Mariopteris* 122, 167
davreuxi, Alethopteris 134
dawesi, Trigonocarpus 158, 163
decomposita, cf. *Spathulopteris* 160
decurrens, Alethopteris **129**, 130, 131, 135-140, 146, 168, 171, 176, 180, 184, *288*
- , cf. *Alethopteris* 131, 163
- f. *gracillima, Alethopteris* 137
- f. *intermedia, Alethopteris* 136-138, 140
- var. *intermedia, Alethopteris* 131
delmeri, Sphenopteris 163
demaneti, Gastrioceras 23
- , *Sigillaria* 79
densifolia n. sp., *Neuralethopteris* 138, **144**, 145-148, 165, 175, 177, 180, 184, *300, 302*
cf. *densifolia, Neuralethopteris* 148, 167
dentata, Pecopteris 126
dernoncourti, Mariopteris 120
diadema, Homoceras 23
diersburgensis, Sphenasterophyllites 57
digitata, Sphenopteris 98
diplotmematoides, Lontzenia 163

doliiforme, Holcospermum 163
drepanophyciforme, Eleutherophyllum 68 - 70
dumonti, Sphenopteris 163

edalensis, Cravenoceratoides 23
edwardsi, Alethopteris **133** - 135, 168, 180, 184, *292*
elegans, Sigillaria **81**, 82 - 84, 171, 174, 176, 177, 179, 183, *246*
- , *Sphenopteris* 90, 98
eleutherophylloides, Zimmermannia 68, 69
emarginatum, Sphenophyllum 65
epeniana, Sphenopteris (*Sphyropteris*) 170
- , *Sphyropteris* 97
equisetiformis, Asterophyllites 40, 45, 46, 175
- f. *equisetiformis, Asterophyllites* 54
- f. *jongmansi, Asterophyllites* 43, 54
eremopteroides, Adiantites 162
essinghi, Alloiopteris 106 - 108
- , *Alloiopteris* (*Corynepteris*) **106** - 108, 167, 168, 179, 183, *266, 268, 270*
- , *Corynepteris* 106
- , *Sphenopteris* (*Corynepteris*) 106

ficoides, Stigmaria 158, 161 - 163
filiformis, Annularia **39**, 40 - 42, 167, 170, 174, 178, 182, *208*
flabellinervis, Imparipteris 89
flovannensis, Sphenopteris 164
fluitans, Samaropsis 169
footneri, Sphenopteris 94, 95
cf. *footneri, Sphenopteris* **94**, 174, 179, 183, *254*
fossorum, Sigillaria 79
aff. *fossorum, Sigillaria* 80
aff. *fragilis, Sphenopteris* 157
fredericqi, Sphenopteris 161
frenzli, Sphenopteris 95
- , *Sphenopteris* (*Zeilleria*) 95, 96
- , cf. *Zeilleria* 96
fröndenbergi, Lyginopteris **104**, 168, 179, 183, *264*
furcata, Palmatopteris 118
furcatum, Diplotmema 118

galopini, Rhodea 163
geniculatum, Diplotmema 118
germanica, Sigillaria 80
germarianus, Calamites 39
- , *Calamites* (*Calamitina*) 39
ghayei, Sphenopteris 102, 177
gigantea, Neuropteris 150
- , *Paripteris* 148, **150**, 151, 166 - 168, 170, 171, 173, 175 - 177, 180, 181, 184, 185, *304*
- , *Paripteris* (*Neuropteris*) 150
givesianus, Cantheliophorus 158, 159, 164
glabra, Mariopteris **122**, 123, 125, 168, 173, 175, 180, 181, 184, *284*
cf. *glabra, Mariopteris 284*
goodei, Ulodendron 176
gothani, Asterophyllites **45**, 46, 54, 158, 172, 174, 178, 182, *218*
gothaniana, Rhodea 163
gracilis, Renaultia 93
- , *Sphenopteris* 92 - 94
- , *Sphenopteris* (*Renaultia*) 92, **93**, 94, 163, 166, 173, 174, 176, 177, 179, 183, 185, *254*
- , ? *Sphenopteris* (*Renaultia*) 167
grandifolia, Sphenopteris (*Sphyropteris*) 168
grandini, Alethopteris 133
grandis, Asterophyllites 39, 43, 50, 51, 53, 54, 164, 171, 176
- , *Eusphenopteris* 117
granosus, Goniatites 23
gulpeniana, Sphenopteris 159, 160, 162

hagenensis, Asterophyllites **44**, 45, 54, 167, 168, 172, 174, 178, 182, *212, 214*
hageniana, Sphenopteris 91, 167, 168
hamatum n. sp., *Eleutherophyllum* **66**, 67 - 70, 166, 167, 177, 179, 183, *236*
haueri, Calamites 26, 157
- , *Calamites* (*Mesocalamites*) **26**, 27, 166, 168, 172, 174 *196*
- , *Mesocalamites* 26 - 28, 34, 53, 173, 178, 182
cf. *haueri, Calamites* (*Mesocalamites*) 170
heimansi, Asterophyllites 43, **50**, 51 - 53, 55, 167, 169 - 172, 174, 178, 182, *226*
henkei, Homoceras 23
herbstiana, Alloiopteris 111, 112, 167, 168
aff. *herbstiana, Alloiopteris* **111**, 112, 167, 179, 183, *274*
heterophylla, Neuropteris 148, 149
hexagona, Sigillaria 81
hirsuta, Mariopteris 123
hoeninghausi, Lyginopteris 174, 176
hollandica, Eusphenopteris **113**, 114 - 116, 158, 160, 165 - 168, 170, 171, 173 - 177, 179, 181, 183, *276*
- , *Sphenopteris* 113, 164
cf. *hollandica, Sphenopteris* 169
holmesi, Cravenoceras 23

intermedia, Alethopteris 131, 136 - 138, 140, 175, 177
intermedium, Lepidostrobophyllum 161

jongmansi, Annularia 42, 43
- , *Neuralethopteris* 143, 147
junghanni, Alloiopteris 108, 109
- , *Alloiopteris* (? *Corynepteris*) **108**, 167, 179, 183, *270*

katowicensis, Sphenopteris 102
kattowitzensis, Lyginopteris **102**, 103, 172 - 174, 179, 181, 183, *264*

- , *Sphenopteris* 102
kevretensis, Sphenopteris **97**, 98, 167, 173, 179, 183, *258*
cf. *kilimli, Sphenopteris* 160

laciniata, Mariopteris 120, **121**, 122, 159, 164, 168, 171, 173, 180, 181, 184, *282*
cf. *laciniata, Mariopteris* 170
lanceolatum, Lepidostrobophyllum **74**, 158, 159, 162 - 164, 166, 167, 171, 172, 175, 177, 179, 183, 185, *240*
cf. *lanceolatum, Lepidostrobophyllum 160, 169, 170*
laricinus, Lepidophloios **72**, 73, 158, 161, 162, 164, 167, 168, 171, 174, 176, 179, 183, 185, *240*
larischi, Alethopteris 137, 140
- , *Neuralethopteris* 136 - 139, **140**, 141, 143, 147, 165, 167, 168, 173, 175, 177, 180, 184, *294, 296*
- , *Neuropteris* 137, 138, 140
- f. *mönnichi, Neuropteris* 140
- f. *typica, Neuropteris* 140
launoiti, Rhodea 100
- , *Rhodeopteridium* **100**, 101, 167, 179, 183, *260*
- , *Sphenopteris* 167
- , *Sphenopteris* (*Renaultia*) 168, 171, 173, 174, 177
laurae, Sphenophyllum **62**, 63, 65, 163, 166 - 168, 176, 178, 182, *234*
cf. *laurae, Sphenophyllum* 62, 63, 169
laxa, Calamostachys 41, **60**, 61, 172, 174, 178, 182, *232*
? *laxa, Calamostachys* 61
leggewieana, Lyginopteris 102
- , *Sphenopteris* (*Lyginopteris*) 102
leion, Cravenoceras 23
leodiensis, Sphenopteris 162
limburgensis, Gulpenia 159, 160, 162
lineatum, Gastrioceras 23
linguaefolia, Paripteris 151
lohesti, Asterocalamites 161
lonchitica, Alethopteris **128** - 130, 135 - 139, 146, 166 - 168, 171, 173, 175 - 177, 180, 181, 184, 185, *288*
- , *Pecopteris* 128, 129
- f. *typica, Alethopteris* 128
longifolia, Desmopteris 111, 146
longifolius, Asterophyllites 44, 45, 54, 175, 176
lontzenensis, Carpolithus 164
- , *Rhodea* 163
- , *Sphenophyllostachys* 163
loriformis, Neuralethopteris 146 - 148
- , *Neuropteris* 145, 146, 163
lycopodioides, Asterophyllites 55
- , *Lepidodendron* 172

***m**achaneki, Adiantites* 162
macrophyllum, Paleopteridium 86
magistrorum, Homoceras 23
magloniensis, Calamostachys 51
magnifica, Alloiopteris 112
majus, Lepidostrobophyllum 163
mantelli, Pecopteris 129
marlierei, Rhodea 163
massarti, Sphenopteris 161
mathieui, Neuropteris 158, 161, 163
microphylla, Annularia 42, 43
millefolium, Rhodea 161, 163
minima, Pecopteris 170
- , *Sigillaria* 81
minutifolium, Bothrodendron 74, **75**, 179, 183
mirabile, Lepidostrobophyllum 169
montegniensis, Sphenopteris 103
mosana, Mariopteris 123, **124**, 166, 167, 171, 180, 181, 184, *286*
cf. *mosana, Mariopteris* 124
muricata, Mariopteris 120, 123, 125
myriophyllum, Sphenophyllum 57
nächstebreckiana, Neuralethopteris 165
- , *Neuropteris* 157, 158
namuriana, Asterophyllites 43, **47**, 48, 49, 54, 161, 167, 178, 182, *220, 222*
nanum, Cardopteridium 86
neuropteroides, Alethopteris 137, 138, 140
- , *Neuralethopteris* 130, 136, **138** - 143, 147, 165, 167, 168, 175, 177, 180, 184, *294*
nitidus, Cravenoceratoides 23
nititoides, Cravenoceratoides 23
cf. *nobilis, Sigillariostrobus* 169
nodosum, Reticuloceras 23
nuculum, Nuculoceras 23
nummularia, Eusphenopteris 114, 116
- f. *elongata, Eusphenopteris* 116
- f. *elongata, Sphenopteris* 115, 116

***o**bliqua, Imparipteris* (*Neuropteris*) 148
- , *Neuropteris* **148**, 149, 168, 180, 184, *304*
- , ? *Neuropteris* 163
- , *Pecopteris* 148
oblongifolium, Adiantopteridium 87
obovatum, Lepidodendron **71**, 72, 159, 161, 162, 164, 168, 171, 174, 176, 179, 183, 185, *240*
obtusiloba, Eusphenopteris 114, 115, 177
- , *Sphenopteris* 112
ocquierensis, Sphenopteris 161
ornatus, Lepidostrobus 74
ornithopus, Sphenopteris 99

***p**aleaceus, Asterophyllites* 55
palmaeformis, Cordaites 158, 164, 165
papilioniformis, Neuropteris 162
parkinsoni, Trigonocarpus 167
parvifolia, Neuropteris 149
patteiskyi n. sp., *Sigillaria* **78** - 80, 84, 167, 168, 179, 183, *244*
peracuta, Sphenopteris 163

plumosa, Dactylotheca 126
- , *Pecopteris* 109, 126, 127, 160, 165, 168, 171, 173, 177, 180, 184, 185
- , ? *Pecopteris* 163
- , *Pecopteris* (*Senftenbergia*) **126**, 127, 165, 180, 184, *286*
plumosa-dentata, Pecopteris (*Senftenbergia*) 126
plumosaeformis, Alloiopteris 168
polystachya, Calamostachys 164
potyphylla, Sphenopteris 115
praecedens, Sphenopteris 92, 168
cf. *praecedens, Sphenopteris* **91** - 93, 167, 168, 179, 183, *252*
praecursor, Lyginopteris 104
preslesensis, Sphenopteris **90**, 91, 168, 179, 183, *250*
- , ? *Sphenopteris* 167
- , *Sphenopteris* (? *Diplotmema*) 90
principalis, Cordaites **152**, 154, 158, 167, 168, 170, 175, 176, 180, 184, 185, *306*
proteum, Hudsonoceras 23, 158
pruvosti, Sphenopteris 159
pseudobilingue, Eumorphoceras 23
pseudogigantea, Paripteris 151
pseudopruvosti, Sphenopteris 161
pseudotenuissima, Rhodea 177
- , *Rhodeopteridium* 177
pseudozamites, Neuropteris 162
purvesi, Sphenopteris 167
pygmaeum, Cardiopteridium 86

quadridactylites, *Sphenopteris* (*Hymenophyllites*) 94
quercifolia, Alloiopteris 161

radiata, *Annularia* 40 - 43
radiatus, cf. *Asterocalamites* 162
ramifer, Calamites 28, 29
- , *Calamites* (*Mesocalamites*) **29**, 30, 165, 167, 168, 170, 172, 174, *200*
- , *Mesocalamites* 26, 28, 29, 31, 34, 178, 182
cf. *ramifer, Calamites* 30
? *ramifer, Calamites* 157
ramosa, Annularia 40
- , *Rhodea* 161
rectinervis, Neuralethopteris 137 - 139, 141, 143, 144, 147
rejectafolia, Sphenopteris 161
renieri, Calamites 162
- , *Calamites* (*Mesocalamites*) 158
- , *Mariopteris* 121, 161 - 163
reticulatum, Reticuloceras 23
reussi, Palaeopteridium 86
revelata, Alloiopteris 109, 168
rhodeaeformis, Sphenopteris 95, 96
- , *Sphenopteris* (*Zeilleria*) 94, **95**, 96, 167, 168, 173, 174, 179, 183, *254*
cf. *rhodeaeformis, Zeilleria* 95
richiri, Dicranophyllum 163
rigida, Rhodea 161
robusta, Rhodea 161
roemeri, Calamites 31, 162 - 164
- , *Calamites* (*Mesocalamites*) **31**, 167, 168, 170, 172, 174, *202*
- , *Mesocalamites* 31, 32, 34, 178, 182

sabiniensis, *Sphenopteris* 164
sahnii, Calamostachys 172, 175, 176
sauveuri, Eusphenopteris 114
saxaefragifolium, Sphenophyllum 65
saxonicum, Cardiopteridium 86
scharyanum, Protolepidodendron 69, 70
schatzlarensis, Sphenopteris 92
- , *Sphenopteris* (*Crossotheca*) 96
- , *Sphenopteris* (*Renaultia*) 92
schlehani, Imparipteris (*Neuropteris*) 142
- , *Neuralethopteris* 136, 138, 139, 141, **142** - 144, 147, 157, 166 - 171, 173, 175, 176, 180, 184, *298*
schlehani, Neuropteris 136, 137, 142, 162 - 164, 177
aff. *schlehani, Neuropteris* 160
cf. *schlehani, Neuralethopteris* 143, *298*
schlehanoides, Neuropteris 146
schlotheimi, Sigillaria 76
schlotheimiana, Sigillaria **75** - 80, 84, 174, 179, 183, *242*
schützei, Calamitina 39
schützeiformis, Calamites 33, 162
- f. *waldenburgensis, Calamites* 32
schultzianus, Trigonocarpus 165
scrobiculatus, cf. *Asterocalamites* 162
serli, Alethopteris 128, 133, 145, 146
sessilis, Adiantites 89
- , cf. *Adiantites* 89
- , *Palaeopteridium* 89
- , *Pseudadiantites* 88, **89**, 171, 173, 174, 179, 181, 183, *250*
? *sigma, Gastrioceras* 23
similis, Alloiopteris 168
- , *Alloiopteris* (*Corynepteris*) 173
smithi, Homoceras 23, 158
- ,*Rhodea* 118
souichi, Sphenopteris 98
spetsbergense, Cardiopteridium 86
sphenophylloides, Annularia 42, 43
spiniformis, Sphenopteris 91
stangeri, Sphenopteris 104
cf. *stangeri, Sphenopteris* 160
steinbrincki, Rhodeopteridium 100
stellarum, Cravenoceratoides 23
sternbergi, Alloiopteris 105, 170
- , *Alloiopteris* (*Corynepteris*) 105
- , *Corynepteris* 105
- , *Corynepteris* (*Zygopteris*) 105
- , *Sphenopteris* 105
straeleni, Eusphenopteris **116**, 117, 171, 173, 174, 179, 181, 183, *278*
- , *Sigillaria* 79, 81
- , *Sphenopteris* 116
cf. straeleni, Sigillaria 79, **80**, 84, 174, 179, 183, *244*

striata, Eusphenopteris 117
cf. *striatula, Sphenopteris* 160
striatus, Goniatites 23
stricta, Sphenopteris 98
sturi, Palmatopteris 91
subcrenatum, Gastrioceras 23, 24
subgeniculatum, Diplotmema **117** - 119, 163, 164, 167, 180, 184, *280*
sublaurae, Sphenophyllum 62, 63, 65
subpetiolata, Rhodeopteridium 100
subradiata, Annularia **41**, 42, 61, 167, 172, 174, 178, 182, *210*
subsessilis, Neuropteris 162
subsouichi, Sphenopteris 167
cf. *subsouichi, Sphenopteris* **98**, 99, 179, 183, *258*
subwardi, Pseudadiantites 162
suckowi, Calamites 161, 169, 170, 175, 176
- , ? *Calamites* 162
- , *Calamites, (Stylocalamites)* 25
- , *Stylocalamites* 27, 35
superbilingue metabilingue, Reticuloceras 23
- *superbilingue, Reticuloceras* 23

taitianus, Calamites 30
- , *Calamites (Mesocalamites)* **30**, 167, 172, 174, *202*
- , *Mesocalamites* 30, 31, 34, 178, 182
tectensis, Alethopteris 134, **135**, 166, 167, 180, 184, *292*
- , *Sphenasterophyllites* **56**, 57, 166, 167, 177, 178, 182, *230*
tenella, Sphenopteris (Urnatopteris) 95
tener, Asterophyllites 43, **48** - 50, 55, 169, 170, 172, 174, 178, 182, *224*
tenerrima, Sphenophyllostachys 161, 163
tenerrimum, Sphenophyllum 158 - 163, 177
tenuifolia, Neuropteris 142
tenuifolius, Adiantites 88
- , cf. *Adiantites* 160
- , *Asterophyllites* 53, 164, 171, 175, 176
cf. *tenuifolius, Adiantites* **88**, 174, 179, 183, *250*
todmordense var. *uhlenbruchense, Reticuloceras* 23
transversa, Artisia 163, 164
trifoliatoides, Sphenopteris 161
tschermaki, cf. *Sphenopteridium* 160

umbilicatum, Reticuloceras 23
undulatus, Calamites 35, 170, 176
- , *Calamites (Calamitina)* 35
- , *Calamites (Stylocalamites)* 26, **35**, 173, *204*
- , *Stylocalamites* 27, 35, 173, 174, 178, 181, 182
unguis, Asterophyllites 43, **51** - 53, 55, 58, 167, 169, 170, 172, 174, 178, 182, *228*

valida, Alethopteris **131**, 132 - 135, 166, 168, 176, 180, 184, *290*
cf. *valida, Alethopteris* 131
variabilis, Lepidostrobus 73, 74, 161, 164
varicatus, Homoceratoides 23
veltheimi, Lepidodendron 157
vorhalliana, Alethopteris 137, 138
- , *Eusphenopteris* **115**, 116, 168, 179, 181, 183, *278*
- , *Sphenopteris* 115

waldenburgense, Cardiopteridium 86
- , *Eleutherophyllum* 68 - 70, 163
waltoni, Neuropteris 163
warnantensis, Mariopteris 161
- , *Rhodea* 161
westermanni, Rhodea 163
westfalicum n. sp. *Cardiopteridium* **85** - 87, 166, 167, 177, 179, 183, *248*
williamsonia, Calamostachys 59
williamsoniana, Paracalamostachys 59

zeillerioides, Sphenopteris 95, 96, 168, 179, 183, *256*

Autoren- und Personenregister

Kursive Seitenzahlen beziehen sich auf die Tafeln.

Abbot, M. L. 64
Aisenverg, D. E. 28, 121, 129, 144, 151
Alvarez Ramis, C. 95, 98, 105
Amerom, H. W. J. van 57, 90, 108, 112 - 117, 159, 160, 176
Ancion, Ch. 124 - 126, 138
Andrae, C. 101, 102, 106 - 108, 167, 168, 173 - 175, *262, 266, 268, 270*
Artis, E. T. 126, 127, 129 - 131, 137, 138, 140, 159, 160, 163 - 165, 168, 171, 173, 176, 177, *286, 288*
Bachmann, M. 22
Baily, W. 104
Bell, U. 17
Bell, W. A. 72, 98
Bertrand, P. 151
Bisat, W. S. 23, 173
Bode, H. 157, 172
Böger, H. 22
Boersma, M. 113, 119, 123
Bollhöfer, K. 17
Bouckaert, J. 121, 158, 169, 175

Boulay, N. 74, 75, 131, 132, 168, 176, *290*
Boureau, E. 26, 47, 50, 56, 74, 116
Brazhnikova, N. E., s. Aisenverg et. al.
Brongniart, A. 25, 26, 28, 40, 41, 43, 44, 62, 65, 74-78, 81, 89, 90, 92-95, 98, 112, 114, 118-120, 125-129, 133, 134, 145, 148, 149, 150, 157-165, 167-171, 173-177, *242, 246, 254, 280, 286, 304*
Brown, R. W. 158
Bünning, E. 185
Buisine, M. 128, 129, 131-133

Carruthers, W. 175
Chaloner, W. G. 74
Chaudoir, H. 131
Clausen, C.-D. 30, *202*
Corsin, P. 123, 131
Cremer, L. 136
Crépin, F. 57, 114
Crookall, R. 26, 28-33, 64, 71, 75-77, 81, 86, 106, 129, 131, 144, 146, 149-154

Daber, R. 86
Dalinval, A. 125-127
Danzé, J. 89-95, 105, 106
Danzé-Corsin, P. 119, 121, 123
Dawson, J. W. 169
Demanet, F., s. Ancion et al.
Dijkstra, S. J. 62, 64
Dix, E. 29, 30. 94, 102, 115, 121, 122, 126, 127, 129, 131, 144, 149
Dorlodot, J. de 81
Doubinger, J. 95, 98, 105, 116, 148, 150

Eichwald, E. 86
Ettingshausen, C. von 35, 86, 105, 146, 159, 160-163

Fiebig, H. E. R. 17, 22, 24, 39, 41, 44, 45, 58, 62, 90, 91, 104, 111-113, 126, 166-168, 172, 174, *212, 214*
Fiege, K. 159
Franke, F. 128, 129, 131, 136-138, 140, 157, 175, 177

Galtier, J. 105, 106, 108
Germar, E. F. 118, 152, 154, 158, 167, 168, 170, 175, 176, *306*
Germer, R. 95, 98, 105, 148, 150
Gimm, O. 171
Goeppert, H. R. 31, 39, 84, 87, 88, 158, 160, 161, 164, 165, 167, 168, 170, 172, 174, 175, *202, 250*
Gothan, W. 17, 25, 26, 28, 29, 31, 35, 37, 39, 40, 41, 44-46, 48-53, 57-64, 66, 68, 69, 71, 72, 74, 75, 81, 82, 84-86, 88, 89, 91-96, 100, 101, 106, 108, 109-117, 119, 120, 122, 125-129, 131, 133, 136-138, 140, 42, 148, 150-152, 154, 157-160, 162, 164-177, *208, 224, 226, 228, 252, 254, 256, 264, 270, 272, 274, 276, 278, 304*
Grand'Eury, F. C. 152-154, 168, *306*
Greber, C. 121, 124
Gropp, W. 121, 122, 129, 131
Gürich, G. 64, 71, 72, 74, 75, 81, 82, 88, 101, 125, 152, 154
Gutbier, A. von 43, 94, 114, 116

Hahne, C. 126, 159, 175
Halle, T. G. 70
Hartung, W. 84, 86, 121, 126, 159, 169, 175
Havlena, V. 28, 29, 32, 33, 88, 140, 142, 144, 146, 151, 173
Helmhacker, R. 161, 163
Herbst, G. 121, 158, 169, 175
Hesemann, J. 189
Hirmer, M. 25, 26, 71, 74, 75, 86, 157, 173, 181
Hollmann, F. 22, 24
Holzapfel, E. 158
Horn, M. 157
Hoyer, P. 19
Huth, W. 121
Hutton, W. 73, 74, 86, 158-164, 167, 169, 170-172, 175-177, *240*

Jongmans, W. J. 26, 28-33, 35, 37, 39-41, 48-53, 57, 58, 60-65, 70, 73, 89, 97, 104-106, 113, 114, 121, 126, 127, 129, 131, 144, 149, 151, 158-160, 162, 163-165, 167-177, *202, 208, 224, 226, 228, 234, 276*
Josten, K.-H. 65, 91, 127, 129, 130, 138, 142, 148, 150, 151, 159, 160, 172, 174, 176, 185

Kaulfuss 118
Keller, G. 117
Kidston, R. 26, 28-33, 35, 37, 39, 64, 86-89, 91, 93-95, 101, 102, 105, 106, 118, 121, 126, 127, 138, 142, 160, 162, 167, 168, 172-174, *202*
Knapp, G. 158, 169, 175
Koehne, W. 75-80, 164, 171, 177
Köwing, K. 172
Kräusel, R. 69, 70
Krejci, J. 69, 70
Kukuk, P. 35, 40

Lacey, W. S. 129, 133, 157
Lambrecht, L. 159
Laveine, J. P. 136, 137, 140-144, 146-151
Leary, R. L. 160
Leckwyck, W. P. van 159, 162-164, 176
Ledran, Chr. 152, 154
Leggewie, W. 17, 26, 28, 29, 31, 32, 35, 37, 39-41, 44-46, 48, 50, 51, 53, 57-62, 73, 74, 86, 89, 90, 91, 93-96, 100-104, 111-113, 126, 137, 138, 142, 157, 158, 165-168, 172-174, *212, 214, 218, 232*
Lesquereux, L. 163, 169

Lindley, J. 73, 74, 86, 158-164, 167, 169-172, 175-177, *240*
Lutz, J. 87

Marrat 94, 174, *254*
Michelau, P. 22

Nathorst, A. G. 84, 86, 169
Němejc, F. 76, 79, 86, 148
Niesel, U. 17
Novik, E. O. 70, 131
Novik, K. O., s. Aisenverg et al.
Novik, K. 73

Paeckelmann, W. 157
Paproth, E. 22, 192
Pastiels, A., s. Ancion et al.
Patteisky, K. 17, 22-24, 31, 70, 72, 78, 87, 101-104, 121, 158, 165, 168, 174, *264*
Pfläging, K. 24
Potonié, H. 75, 76, 78-80, 89, 90, 101, 104, 106-108, 118, 121, 142, 151, 159, 161, 164, 167, 168, 170, 171, 173, *266, 268, 270, 282*
Potonié, R. 172
Presl, C. B. 90, 99, 146
Pruvost, P. 126, 176
Purkyňová, E. 26, 28-33, 62, 63, 65, 70, 72-74, 87, 109, 119, 121, 122, 124, 126, 127, 131, 133, 135, 136, 140, 142, 144, 146, 147, 151, 166

Rabitz, A. 22, 172
Rabitz, G. 152
Remy, R. 25, 26, 28, 29, 31, 40, 42, 44, 66, 68-70, 75, 82, 86, 90, 106, 111, 146
Remy, W. 25, 26, 28, 29, 31, 40, 42, 44, 66, 68-70, 75, 82, 86, 90, 106, 111, 146
Renier, A. 76, 102, 160, 161, 163
Roehl, E. von 81, 88, 89, 142, 152, 171, 174, *250*
Rotay, A. P., s. Aisenverg et al.

Sauveur, J. 43, 129
Schimper, W. Ph. 57, 60, 88, 175, *250*
Schlotheim, E. F. 90, 120, 123, 125, 128, 137, 157, 163, 167, 168, 171, 173, 175-177, *288*
Schönwälder, L. 22, 165
Schonefeld, W. 17, 26, 28, 29, 31, 32, 35, 37, 39-41, 44-46, 48, 50, 51, 53, 57-61, 73, 74, 93, 96, 100-103, 113, 126, 137, 138, 142, 157, 158, 165, 167, 172-174, *218, 232*
Schweitzer, H.-J. 70
Scott, A. 105, 106, 108
Seward, A. C. 128, 154
Shulga, P. L., s. Aisenverg et al.
Simson-Scharold, E. 112
Sternberg, K. von 26, 29, 35, 39, 40, 41, 43, 44, 50, 53, 63, 64, 70-72, 90, 98, 105, 127, 128, 148, 150, 152, 153, 157-159, 161-165, 167-177, *204, 234, 238, 240, 266, 288, 304, 306*
Sterzel, J. T. 53, 57
Stockmans, F. 28, 29, 32, 33, 39, 41, 43, 45-47, 49-51, 56, 57, 60, 61, 63, 64, 70-74, 77, 79-82, 84, 87, 89-91, 94, 96-103, 106, 113, 115-117, 119, 121, 122-127, 129, 131, 133-136, 138, 140, 144-149, 151, 157-159, 161-164, 166-168, 170-177, *210, 220, 222, 230, 232, 244, 250, 258, 260, 278, 282, 292*
Stopa, S. Z. 95, 101-103, 106, 108, 109, 119, 121, 122, 124-127, 129, 131, 144, 149, 151, 168, 173, 175, *284*
Storch, D. 64
Straelen, V. van s. Renier et al.
Stur, D. 25-30, 32, 33, 37, 39, 66, 68-70, 88, 90, 92, 95-97, 101, 111, 117-119, 136-138, 142, 143, 146, 148, 157-160, 162-173, 174-177, *196, 198, 200, 204, 280, 298*
Suckow, A. G. 25, 26
Susta, V. 130, 136-142, 165, 167, 168, 173, 175, *294, 296*

Teichmüller, R. 19
Tenčov, Y. 41, 45, 70

Unger, F. 152

Vogellehner, D. 43
Voogd, N. de 29, 48, 51, 53, 63, 115, 120, 125-127, 169

Wagner, R. H. 136
Walton, J. 43
Weiss, Ch. E. 25, 26, 36, 37, 40, 57, 59, 60, 79-83, 112, 164, 171, 174, *246*
Weyland, H. 69, 70
Willière, Y. 28, 29, 32, 33, 39, 41, 43, 45-47, 49-51, 56, 57, 59-61, 63, 64, 70-77, 79-82, 84, 87, 89-91, 94, 96-102, 103, 106, 113, 115-117, 119, 121-127, 129, 131, 133-136, 138, 140, 144, 145-149, 151, 157-159, 161-164, 166-168, 170-177, *210, 220, 222, 230, 232, 244, 250, 258, 260, 278, 282, 286, 292*
Wu Xiu-yuan 100, 151

Zeiller, R. 63, 64, 72-75, 93, 94, 98, 105, 106, 113, 115, 119, 120, 128-132, 142, 148, 149, 152, 167-171, 174-176, *234, 288, 304*
Zenker, F. C. 43
Zhao Xiu-hu 100, 151
Zimmermann, F. 66, 68-70, 84, 86
Zimmermann, W. 90, 99

Sach- und Ortsregister

Kursive Seitenzahlen beziehen sich auf die Tafeln, **fette** Seitenzahlen auf die wichtigsten Textstellen.

Aachen - Erkelenzer Steinkohlenrevier 158
Aachener Gebiet 18, 155
- Karbon 48, 156, **158, 169, 175**
Absenkung, rhythmische 18
- , zyklische 18
Aderung (Nervatur), alethopteridische 136, 145, 148
- , fächerförmige (s. a. Fächeraderung) 84, 85, 87, 88, 114, 151
- , fiederige (s. a. Fiederaderung) 127
- , mariopteridische 121
- , neuropteridische 146
Ähre 58, 59, 61
- , *Calamostachys*- 53, 58
Alaunschiefer 18
- -Fazies 23
alethopteridisch 123, 130 - 133, 136 - 139, 144, 145, 147, 148
Amerika (s. a. Nordamerika) 75
anadrom 107 - 109, 113
Aphlebien 107, 113
Aprather Schichten 23
Arnsberger Ruhruferweg 23
- Schichten, Obere 22, 23, 27, 30, 33, 145, 156, 165, 178, 180, 182, 184, *196, 202, 204, 302, 306*
- - , Untere 22, 23, 155, 156, 178, 180, 182, 184, *218*
Asien 74
Assise d'Andenne 156, 157, 161, 164, 169, 170
- - Bruille 141, 156
- - Chatelet 156
- - Chokier 156, 158, 159, 161, 164
- - Flines 141, 156
Astmale, (-narben) 26 - 29, 31, 32, 36, 37
asturische Phase 18
Aufschluß Albringhausen 22
- Asey (bei Kettwig) 22
- , Autobahn- Bahnhof Vorhalle 23
- , - Haßlinghausen 128, *288*
- Bonshäuschen (bei Hastenrath) 159
- Burgstüttgen (bei Stolberg-Hammer) 159
- Elgermühle - Büsbach (Weg) 169
- Entenplatz - Wilburg (Weg) 169
- Hagen-Vorhalle 124, 125, *204, 286*
- - (östlich Bahnhof) 134, *244, 292, 306*
- Hellmannsbruch (nördlich des Ortes) 33, *204*
- Langerwehe 151, 175
- Linderhausen 91
- H. Rauen (Witten) 22
- , Straßen- nordwestlich Schwelm *196*
- Trierer Straße 51, 53, 169
- Warstein (Tal des Langerbaches) 30, *202*
- , Ziegelei- Emde (bei Neheim) 21
- , - Hagen-Vorhalle 17, 21, 24, 44, 63, 90, 92, 96, 105, 107, 111, 114, 115, 120, 123, 124, 127, 130, 132, 139, 141, 143, 149, 150, 153, 154, 168, *198, 214, 234, 240, 250, 252, 256, 266, 272, 276, 278, 280, 282, 284, 286, 288, 290, 294, 296, 298, 304, 306*
- , - Haspe-Heubing 21, 23
- , - Fröndenberg 92, 93, *252*
- , - Klotz (Nierenhof) 21, 132, 134, *292*
- , - Rath (bei Hagen-Vorhalle) 21
- , - Schmiedestraße (bei Haßlinghausen) 21, 23, 24, 26, 30, 31, 40, 41, 47, 49, 52, 56, 59, 60, 66, 67, 85, 94, 97, 99, 100, 108, 110, 111, 114, 118, 134, 141, 148, 153, 154, 166, 181, *200, 202, 208, 210, 214, 216, 220, 226, 228, 230, 232, 236, 240, 248, 254, 256, 258, 260, 270, 272, 274, 276, 280, 292, 296, 306*
- , - Sprick (Dortmund-Löttringhausen) 22, 31, *202*
- , - Üllendahl (bei Wuppertal-Elberfeld) 155
- , - Uhlenbruch (bei Haßlinghausen) 21, 22, 145, 148, 154, 157, 158, 165, *218, 302, 306*
- , - Voßacker (bei Fröndenberg) 21, 104, *264*
Außenwerke 156
Autun 54

Baarlo-Gruppe 28, 29, 32, 33, 89, 156
Baden 57
Balve 157
Baststränge 128, 152
Becken von Zonguldak/Anatolien 70
Behaarung 43, 123
Belgien 18, 57, 155 - 159, **161**, 165, 166, **170, 176,** 177, 181
Bergbau AG Lippe 116
Bergeria-Erhaltung 70
Bernhardt-Horizont 23
Biotop 87, 166
Blätter, Cordaiten- 152, 154, 157, 177
Blatt
- -basis, alethopteridische 136, 147
- - , neuropteridische 137, 147
- - , pecopteridische 135
- -narbe 36, 37, 68, 71, 72, 75, 76, 78 - 83, 152, 154
- -polster 71, 72

- -wirtel 39, 56
Blütenstände (-zapfen) 57 - 59, 61, 62, 73, 74
Bochum 19, 20, 59
- -Wattenscheid 21
Bochumer Schichten 133
- - , Mittlere 139
- - , Obere 140
- - , Untere 139
Bögendorf/Niederschlesien 69
Böhmen 70
Bohrung Alte Fahrt 1 116
- Buchholz 1/2/3 22
- Gulpen Nr. 106 159
- Haustenbeck 157
- Holthausen 1/2/3 22
- , Kern- 17
Bottrop 20
Brakteen 58 - 62
- -schopf (-büschel) 58, 59
- -wirtel 57, 61
Büsbach 169
Bulgarien 70
Burgstüttgen 159

Calciferous Sandstone Series 118
Calymmatotheca-Typus 113
China 70, 100
Chokier-Stufe 157
Cremer-Horizont 23
curta-Form 106

Deckgebirge 18
dernoncurti-Habitus 120
Deutsches Bergbau-Museum 60
Devon 19, 66, 70
- , Ober- 69
Dictyoxylon-Struktur 101 - 103
Differentialdiagnose 25
Dinantium 19
Diplotmema-Gruppe 118
Dolomitknollen 60
Donez-Becken 28, 73, 82, 115, 121, 126, 129, 131, 144, 151
Dortmund 19, 20
- -Löttringhausen 22, 31 *202*
Duisburg 19, 20

Eckesey-Zone 23, 165, 178, 180, 182, 184
Elberfeld s. Wuppertal-Elberfeld
endemische Pflanzen 155
England (s. a. Mittelengland) 18, 133, 157
Enna-Horizonte 136
Epen 169
- -Flora s. Flora
- -Gruppe 50, 156, 169, 175
Epidermis 113
Eschweiler 159
Essen 17, 19 - 21, 24
- -Kettwig 20 - 22
- -Kupferdreh 20 - 22
Essener Schichten 133
Esskohlenstadium 24
euramerische(r) Karbon-Flora 152
- Raum 151
Europa 35, 71, 73 - 75
Evolution 70

Fächeraderung 84, 87 - 89
Faisceau de Marie 141, 156
- d'Olympe 156
- Stérile 141, 156
- de St'Georges 141, 156
Faltenspiegel 18
Favularia 79 - 81
Fazies, marine 164
- , Schiefer-Grauwacken- 23
Fiederaderung 148, 150
Flöz Besserdich 178, 180, 182, 184
- Dreckbank 178, 180, 182, 184
- Hauptflöz 27, 31, 88, 101, 171, 174, 178, 180 - 182, 184, *198, 202, 250, 262*
- Hinnebecke 173, 178, 180, 182, 184
- Johannisstein 65
- Katharina 120, 143
- Matthias 40
- Neuflöz 178, 180, 182, 184
- Sarnsbank 24, 174, 178, 180, 182, 184
- - 2 116
- Sarnsbänksgen 26, 30, 35, 64, 139, 145, 173, 178, 180 - 182, 184, *200, 204, 234, 300*
- Schieferbank 173, 178, 180, 182, 184
- Sengsbank 49, 61, 93, 103, 143, 171, 172, 178, 180 - 182, 184, *224, 226, 232, 238, 254, 264, 298*
- Sengsbänksgen 24, 178, 180, 182, 184
- Wasserbank 36, 37, 76, 79, 81, 83, 117, 171, 178, 180 - 182, 184, *206, 210, 228, 242, 244, 246, 262, 278*
- -bildung 18
- -gruppe Neuflöz - Wasserbank 46, 94, 178, 180, *218, 254*
- - Wasserbank - Hauptflöz 35, 46, 59, 77, 88, 101, 173, *218, 232, 242, 250*
- -konnektierung 172
Flora von Argenteau 162, 163
- - Baudour 162, 163
- - Epen 43, 58, 105, 163, 170
- - Flawinne 164
- - Gives-Groynne 164, 165
- - Gulpen 157, 159, 160, 162, 165, 177
- - Jambe de Bois 162
- - Lontzen 159, 163
Florenstratigraphie 177
Flüchtige Bestandteile 24
Fossilgemeinschaft (s. a. Lebensgemeinschaft) 185
Frankreich s. Nordfrankreich
Fröndenberg 20 - 22, 92, 93, 104, *252, 264*
Fruktifikation (s) 41, 43, 51, 57 - 60, 65, 68, 73, 113, 142

- , Calamiten- 58
- -genus 104
- -typ 89, 95

Gedauer Konglomerat 169
Geigen/Hof 87
Geologisch Bureau voor het Mijngebied 43, 57, 87
Gevelsberg-Nord-Horizont 23
Gevelsberger Molkereibrunnen-Horizont 23
- Zone 22, 23, 165, 178, 180, 182, 184
Goniatiten-Zone (n) 23, 156, 178, 180, 182, 184
- - E 155, 157, 178, 180, 182, 184
- - E_1 23, 156
- - E_2 23, 156
- - G_1 23, 156, 178, 180, 182, 184
- - G_2 23, 156
- - H 155-158, 178, 180, 182, 184, *218*
- - H_1 23
- - H_2 23
- - P_1 23
- - P_2 23
- - R_1 23, 156, 165, 178, 180, 182, 184
- - R_2 23, 156, 166, 178, 180, 182, 184
- - R_{2b} 175
Grauwacken 24
- -Zone 18, 156
Grenzsandstein 24
Großbritannien 87, 95, 118, 149, 156
Gruppe, Baarlo- 28, 29, 32, 33, 89, 156
- , *Diplotmema*- 118
- , Epen- 50, 156, 169, 175
- , Gulpen- 33, 126, 156
- , Obere Mulden- 116
- , Ubachsberg- 156, 175, 176
Gulpen 159, 163
Gulpen-Flora s. Flora
- -Gruppe 33, 126, 156

Hagen 19-21
-Vorhalle 17, 21, 23, 24, 33, 44, 63, 79, 90, 92, 96, 105, 107, 111, 114, 115, 120, 123, 124, 127, 130, 132, 134, 139, 141, 143, 149, 150, 153, 154, 168, *198, 204, 214, 234, 240, 244, 250, 252, 256, 266, 272, 276, 278, 280, 282, 284, 286, 288, 290, 292, 294, 296, 298, 304, 306*
Hagener Schichten 23, 24, 26, 30, 31, 40, 41, 47, 49, 52, 56, 59, 60, 66, 67, 85, 94, 97, 99, 100, 108, 110, 111, 114, 118, 128, 129, 134, 141, 153, 156, 165-167, 170, 177, 178, 180-182, 184, *200, 202, 208, 210, 214, 216, 220, 226, 228, 230, 232, 236, 240, 248, 254, 256, 258, 260, 270, 272, 274, 276, 280, 288, 292, 296, 306*
Hangende Alaunschiefer 156
Haspe-Heubing-Zone 23, 165, 178, 180, 182, 184
Haßlinghausen 20-24, 26, 30, 31, 40, 41, 47, 49, 52, 56, 60, 66, 67, 85, 94, 97, 99, 100, 108, 110, 111, 114, 118, 129, 134, 141, 145, 148, 153, 154, 157, 158, 165, 166, 181, *200, 202, 208, 210, 214, 216, 218, 220, 226, 228, 230, 232, 236, 240, 248, 254, 256, 258, 260, 270, 272, 274, 276, 280, 288, 292, 296, 302, 306*
Hastenrath 159
Hattingen 20-22
- -Holthausen 22
Hauptflöz-2-Horizont 23
Haustenbeck 157
Heimans-Grube 43
Hellmannsbruch 33, *204*
Herbede 21, 27, 60, 77, 117, *198, 232, 242, 278*
Hinnebecke-Horizont 23
- -Niveau 181
Hirschberg 21
Hövel 22
Holthausen 22
Homoceras-Horizont Uhlenbruch 23
- -Zone Uhlenbruch 23, 178, 180, 182, 184
Horizont, Bernhardt- 23
- , Cremer- 23
- , Enna- 136
- , Gevelsberg-Nord- 23
- , Gevelsberger Molkereibrunnen- 23
- , Hauptflöz-2- 23
- , Hinnebecke- 23
- , Homoceras-Horizont Uhlenbruch 23
- , mariner 173, 185
- , - Ägir 185
- , - Katharina 185
- , - Plaßhofsbank 185
- , - Schieferbank 173
Horizontierung 172
Hrušov-Schichten 73, 136

Ibbenbürener Karbon-Scholle 172
Illinois/USA 159
imparipinnat 148
Inde-Gebiet 158, 169, 175
- -Mulde 158
Infloreszenzzweig 58
Infranodalnarben 27-29, 31, 32, 34
Ingression, marine 18
Institute of Geological Sciences 87
Internodium 27, 34, 36, 37, 44, 45, 48, 49, 51, 53-57, 60-62, 64

Jaklovec-Schichten 33

Kaisberg-Schichten 24
- -Zone 23, 24, 172, 178, 180, 182, 184
Karbon, Ober- 17, 18, 24, 25, 84, 185
- -Oberfläche 18, 19
- , Unter- 18, 25, 31-33, 74, 84, 86-88, 100, 166, 177
Kartierhorizont 24
Kaviná-Schichten 156
katadrom 88, 107-109, 112, 113

Kernbohrung 17
Kettwig 20-22
KIDSTON-Sammlung 87
Klinkerwerke Köhle & Co (Lange-Stalinski) 21
- Schütte & Tücking 21, 24
Knorria-Erhaltung 70
Knotenlinie (-reihe) 29, 66, 69
Kohlen
- -bildung 24
- -flöz (s. a. Flöz) 18, 22, 24, 158
- -führung 181
Kohlscheider Schichten 143
Konglomerat (-einschaltungen, -lagen) 18, 24, 158
Konnektierung 22
Krebs-Traufe-Schichten 156, 169, 175
Kreide, Ober- 18
Kulm 87
Kupferdreh 20-22

Längs
- -furche 109, 113, 118, 120
- -riefen 112, 115, 130, 154
- -rippen 76, 78, 80-82
- -streifung 39, 41, 43-45, 59, 66, 85, 92, 95, 96-98, 107, 109, 113, 118, 124, 128, 134
Lanarkian Series 106
Langenbrahm 21
Langerbach 30 *202*
Langerwehe 151, 175
Lebensgemeinschaft (s. a. Fossilgemeinschaft) 116, 172
Leit
- -bündel 25, 73, 152, 154, 185
- - -narben 76, 78
- - -spur 71
- - -system 185
- -formen 106
- -fossilien 161, 174
- -horizont 181
- -pflanzen 185
Ligulargrube 71, 73, 75
Limestone Coal Group 156
Linderhausen 91
Lower Coal Measures 156
Lüttich 162

Magerkohlenstadium 24
Mark
- -ausfüllung 153
- -körper 153
- -steinkern 151
Millstone Grit 77
- - Series 156
Mitteldevon 69
Mittelengland 18, 60
Moorvegetation 18, 172
Mülheim/Ruhr 19-21, 144, 148
Muldengruppe, Obere 116

Namur 17-19, 24-26, 39, 42, 43, 54, 55, 57, 73, 161, 177, 178, 181, 182, 185
- A 18, 19, 21-23, 25, 54, 62, 65, 87, **155**-166, 169, 177, 178, 180, 182, 184
- B 17-19, 21-24, 26, 42, 54, 55, 65, 70, 156, 159, 164, **165**, 166, 168-170, 172, 173, 175, 177, 178, 180-182, 184
- C 17-19, 21-24, 26, 42, 54, 55, 65, 70, 156, **171**-176, 178, 180-182, 184
- , Mittleres 18, 75
- , Oberes 18, 75
Neheim 21
- -Hüsten 20, 21
Neheimer Faunenband I 23
- - III 23
- Zone 22, 23, 165, 178, 180, 182, 184
neuropteridisch 88, 110, 127, 130, 133, 136-140, 142, 144, 146-150
Neu-Wülfingsburg/Trappe 21, 36, 37, 101, *206, 210, 262*
Niederlande 18, 163
Niederrheinisch-Westfälisches Steinkohlengebiet s. Ruhrkohlenbecken
Niederschlesien 69, 70, 119, 129, 163
Nierenhof 21, 132, 134, *292*
Nodiallinie 25, 27-32, 34-36, 66, 68, 185
Nodienfolge 58
Nodium 25-28, 31, 45, 46, 49-51, 58, 64
Nord
- -amerika 35, 71, 73, 74, 82, 156
- -frankreich 18, 95, 137
- -rhein-Westfalen 17
- -see 18
- -sumatra 185
- -westdeutschland 18
North Staffordshire Coalfield 151

Ober
- -karbon 17, 18, 24, 25, 84, 185
- -kreide 18
- -schlesien 18, 62, 70, 83, 95, 119, 129, 156, 163, 166
- -schlesisches Becken 133, 135
ökologische Nische 87
- Veränderungen 185
Olfen 116
Ostrauer (Ostrava-) Schichten 119, 122, 156

Paderborn 157
paralischer (s) Ablagerungsraum 18
- Steinkohlenrevier 17
Parichnosmale 71, 73
paripinnat 148, 150
Passage Group 156
pecopteridisch 102, 105, 109, 119, 122, 125, 133-135
persistente Pflanzenarten 185
Petiole 113
Petřkovice-Schichten 73

Pflanzen
- -assoziationen 24, 155, 159, 161, 163-165, 172, 176, 185
- -gemeinschaft 24, 155, 157, 159, 162, 165, 166, 170, 172, 181
- - , allochthon 162, 163
- - , autochthon 163, 172
- - , hypautochthon (sedimentiert autochthon) 172
- -gesellschaft 164, 171, 172
phylogenetisch 70
Piesberg 35, 65
Plattenkalke von Lusenberg 23
Pleistozän 18
Poruba-Schichten 33, 136
Pteridophyllen, eusphenopteridische 113

Quarzit-Zone 18, 156
Quer
- -male 78-80, 114, 119, 123, 124
- -riefen 84, 114, 115, 120, 122, 153
- -runzelung (-runzeln) 76, 113

Rand-Gruppe 156
Recklinghausen 19, 20, 116
Regenwald 185
Restgeosynklinale 18
Reticuloceras-bilingue-Horizont 41, 52, 85, 94, 99, 100, 108, 110, 118, 153, *210, 216, 226, 228, 248, 254, 256, 258, 260, 270, 272, 280, 306*
- -Horizont Uhlenbruch 23
Rheinland 70
Rheinisches Schiefergebirge 17
Rippen 27-30, 32, 34-37
- , alternierende 25, 26, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 173
- , nicht alternierende (durchlaufende) 25-27, 173
Rotliegendes 152
Ruda-Schichten 156
Ruhr
- -gebiet 18, 24, 43, 155, 157, 171, 173
- -karbon 17, 19, 21, 22, 25, 39, 43, 57, **155**-157, **165**, 168, 170, **171**, 172, 175-178, 181, 182, 185
- -Kohlenbecken 17, 21, 22, 155
- -revier 137
- -land-Museum 17
Runzelbüschel 76
Runzelung 75, 78

Sandsteine 18, 24, 158
- , grauwackenähnliche 18
- , quarzitische 18, 22
Sandsteinpakete 175
Sarnsbank-Horizont 23, 24
Sattelflözgruppe 156
Sauerland 21, 157
Saumsenke, subvariscische 17, 18
Schee 21
Schichten, Aprather 23
- , Arnsberger 22, 23, 27, 30, 33, 145, 155, 156, 165, 178, 180, 182, 184, *196, 202, 204, 218, 302, 306*
- , - Obere 22, 23, 27, 30, 33, 145, 156, 165, 178, 180, 182, 184, *196, 202, 204, 302, 306*
- , - Untere 22, 23, 155, 156, 178, 180, 182, 184, *218*
- , Bochumer 133
- , - Mittlere 139
- , - Obere 140
- , - Untere 139
- , Essener 133
- , Hagener 23, 24, 26, 30, 31, 40, 41, 47, 49, 52, 56, 60, 66, 67, 85, 94, 97, 99, 100, 108, 110, 111, 114, 118, 129, 134, 141, 153, 156, 165, 166, 167, 170, 177, 178, 180-182, 184, *200, 202, 208, 210, 214, 216, 220, 226, 228, 230, 232, 236, 240, 248, 254, 256, 258, 260, 270, 272, 274, 276, 280, 288, 292, 296, 306*
- , Jaklovec- 33
- , Kaisberg- 24
- , Kaviná- 156
- , Kohlscheider 143
- , Krebs-Traufe- 156, 169, 175
- , Ostrauer (Ostrava-) 119, 122, 156
- , Petřkovice- 73
- , Poruba- 33, 136
- , Ruda- 156
- , Sprockhöveler 22, 23, 24, 171
- , - Obere 156, 173, 174, 178, 180, 181, 182, 184
- , - Untere 156, 172, 178, 180-182, 184
- , Stolberger 143
- , - Obere 156
- , - Untere 156, 159
- , Suchá- 140
- , Vorhaller 23, 24, 33, 44, 63, 79, 90, 92, 96, 104, 105, 107, 111, 114, 115, 120, 123, 124, 127, 130, 132, 134, 139, 141, 143, 149, 150, 153, 156, 167, 168, 178, 180, 182, 184, *198, 204, 214, 234, 240, 244, 250, 252, 256, 264, 266, 272, 276, 278, 282, 284, 286, 288, 290, 292, 294, 296, 298, 304, 306*
- , Waldenburger 119
- , Walhorner 121, 156, 158, 159
- , Wildbach- 175
- , Wilhelmine- 156, 158, 169
- , Wittener 23, 141, 156
- , - Untere 116
- , Zabrze- 156
- , Załęże- 156
Schiefer-Grauwacken-Fazies 23
- -bank-Horizont 23
- -tone s. Schluff- und Tonsteine
Schluffsteine 18, 22, 24, 158, 169, 172, 175
Schwelm 21, 27, *196*
- -Linderhausen 91

Sedimente, anorganisch-klastische 18
- , limnisch-fluviatile 18
- , marine 18
Sigillarien, favularische 75, 175
- , rhytidolepe 75, 158
Söllichau/Wittenberg 146
soubeirani-Habitus 120
sphenopteridisch 88, 90, 94, 101, 102, 104, 119, 121
Sporangien 67, 68, 70, 74
Sporangiophoren (Sporangienträger) 57-59, 61, 62
Sporophyll 68, 70, 73, 74
- -stände (s. a. Blüten-) 57
Sprockhövel 21
- -Haßlinghausen s. Haßlinghausen
Sprockhöveler Schichten 22-24, 171
- - , Obere 156, 173, 174, 178, 180-182, 184
Untere 156, 172, 178, 180-182, 184
Stefan 54, 148
Steinkohlen
- -abbau (-bergbau) 17, 24
- -bergbauverein Essen 24
- -revier, paralisches 17
Stirlingshire 144
Stolberg 159
- -Büsbach 158
- -Hammer 159
Stolberger Schichten 143
- - , Obere 156
- - , Untere, 156, 159
Stufe, Chokier- 157
Südlimburg/Niederlande 43, 57, 155, 156, 158, **159**, 160, 162, **169**, 170, **175**, 176, 177
Suchá-Schichten 140
Sumpfvegetation 18
Sundern-Hövel 22
Svoge-Becken 70
Synonyma 25

Telangiopsis-Typus 113
Tertiär 18
Tonsteine 18, 22, 24, 158, 169, 175
Topographische Karte 1:25000, Blatt
- 4613 Balve 157
- 5103 Eschweiler 159
- 5203 Stolberg 159
- 4516 Warstein 30, *202*
Trichome 40, 42, 101

Ubachsberg-Gruppe 156, 175, 176
UdSSR 70
Übergangsformen 25, 137, 139
Übersichtskarte 19, 20
Uhlenbruch-Zone 22, 23, 165, 178, 180, 182, 184, *306*
Unna 19, 20, 22
- -Königsborn 22, 88, *250*
Untergattung 26, 34
Unterkarbon 18, 25, 31-33, 74, 84, 86-88, 100, 166, 177
Upper Limestone Group 156

Variationsbreite 25
variscische(s) Gebirge 17, 18
- Orogenese 18
Vegetation(s)
- , Moor- 18, 172
- , Sumpf- 18
- , Waldmoor- 18
- , bild 166, 170, 177, 181
Velbert 19, 20, 22
- -Nierenhof 21, 132, 134, *292*
Visé 23, 151, 156, 178, 180, 182, 184
Vorhalle 20
Vorhaller Schichten 23, 24, 33, 44, 63, 79, 90, 92, 96, 104, 105, 107, 111, 114, 115, 120, 123-125, 127, 130, 132, 134, 139, 141, 143, 149, 150, 153, 156, 167, 168, 178, 180, 182, 184, *198, 204, 214, 234, 240, 244, 250, 252, 256, 264, 266, 272, 276, 278, 282, 284, 286, 288, 290, 292, 294, 296, 298, 304, 306*

Waldenburg/Niederschlesien 69
Waldenburger Schichten 119
Waldmoorvegetation 18
Walhorner Schichten 121, 156, 158, 159
Waltrop 19, 20, 22
Warstein 21, 30, *202*
- -Hirschberg 21
Wattenscheid 21
Westfal 17, 18, 25, 39, 42, 43, 65, 177, 178, 180-182, 184, 185
- A 19, 23, 25, 42, 54, 55, 65, 156, 173, 174, 181, 185
- B 19, 42, 54, 55, 185
- C 19, 42, 54, 55, 185
- D 42, 54, 65, 74
- -Flora 166, 181
Werksandstein 24
Westfälische Berggewerkschaftskasse 17
Westphalian Series 106
West Virginia/USA 104
Wetter-Albringhausen 21
Wilburg 169
Wildbach-Schichten 175
Wilhelmine-Schichten 156, 158, 169
Witten 22
Wittener Schichten 23, 141, 156
- - , Untere 116
Wuppertal 19, 20, 157
- -Elberfeld 69, 155
Wurm-Gebiet 175
- -Mulde 158
Wurzelboden 18

xerophytisch 185

Zabrze-Schichten 156
Załęże-Schichten 156

Zeche Alte Haase 21, 46, 88, 114, *218, 250, 276*
- Annaburg 21, *228*
- Antonia II 21
- Aurora 21
- Bruckner 22, 49, 61, *224, 232, 238*
- Centrum Morgensonne 21
- Elisabethenglück 21
- Friedlicher Nachbar 21
- Gewerkschaft Brabeck 21
- Glückauf-Barmen 21, 76, 79, 81, 83, *242, 244, 246*
- Hagelsiepen 22
- Heller Mittag 22, 93, 103, 143, *226, 238, 254, 264, 298*
- Herbede 21, 27, 59, 77, 117, *198, 232, 242, 278*
- Hövel 22
- Josef 22, 94, *254*
- Kleine Windmühle 21, 46, *218*
- Königsborn 22, 88, *250*
- Langenbrahm 21
- Neu-Wülfingsburg/Trappe 21, 36, 37, 101, *206, 210, 262*
- Rudolph 21
- Sonnenschein 22
- Sprockhövel 21, 101, *262*
- Ulrich 22
- Vereinigte Wiesche 21, 30, 35, 64, 139, 144, 145, 148, *200, 204, 234, 300*
- Waltrop 22

Zeilleria-Kapsel 95
Ziegeleiaufschluß s. Aufschluß
Ziegelschiefer-Zone 18, 156
Zone, Eckesey- 23, 165, 178, 180, 182, 184
- , Goniatiten- 23, 156, 178, 180, 182, 184
- , - E 155, 157, 178, 180, 182, 184
- , - E_1 23, 156
- , - E_2 23, 156
- , - G_1 23, 156, 178, 180, 182, 184
- , - G_2 23, 156
- , - H 155-158, 178, 180, 182, 184, *218*
- , - H_1 23
- , - H_2 23
- , - P_1 23
- , - P_2 23
- , - R_1 23, 156, 165, 178, 180, 182, 184
- , - R_2 23, 156, 166, 178, 180, 182, 184
- , - R_{2b} 175

Zone de Baulet 156, 170
- - Beyne 156
- - Bioul 156, 161
- - Gilly 156, 176
- - Malonne 156, 162, 163
- - Oupeye 156
- - Sippenaken, inférieure 156, 157, 164
- - - , moyenne 156, 170
- - - , supérieure 156, 170
- - Spy 156, 164

Zweige, Cordaiten- 154