

**Grundlagen
einer Pteraspiden-Stratigraphie
im Unterdevon
der Rheinischen Geosynklinale**

Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen

Herausgegeben vom
Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen

Band 5

Grundlagen
einer Pteraspiden-Stratigraphie
im Unterdevon
der Rheinischen Geosynklinale

Von

WOLFGANG SCHMIDT

Mit 4 Tafeln, 13 Abbildungen und 5 Tabellen

Redaktion: R. TEICHMÜLLER und G. v. D. BRELIE

Krefeld

1959

VORWORT

Mit der vorliegenden Abhandlung wird die im Vorwort zu Band 1 und 2 erfolgte Ankündigung verwirklicht, nach der in den „Fortschritten“ auch Teilgebiete und Teilprobleme behandelt werden sollen, sobald sie für eine zusammenfassende Darstellung reif geworden sind. „Die Grundlagen einer Pteraspiden-Stratigraphie im Unterdevon der Rheinischen Geosynklinale“ stellen in ihrer paläontologischen Fundierung und Synopsis sowie in ihrer stratigraphischen Anwendung ein Symposium dar, in dem der Verfasser die Ergebnisse eigener und fremder Arbeiten zusammengefaßt hat.

Die stratigraphische Gliederung des Rheinischen Unterdevons ist, nachdem ihre Gründung auf die bislang herangezogenen Tier- und Pflanzengruppen nicht ganz befriedigt hat, erneut zu einem Brennpunkt geologischer Forschung geworden. Eine Großgattung der Panzerfische hat sich durch die reiche und revolutionäre Entfaltung ihrer Arten als brauchbares Element für die biostratigraphische Gliederung des Rheinischen Unterdevons erwiesen. Die Pteraspiden-Zonen gestatten eine Schichtgliederung vom Unteren Gedinnium bis zum Unteren Emsium der Rheinischen Geosynklinale und ihre Alters-Gleichstellung mit den entsprechenden Schichten in Nordwest-Europa. So dürften Begriff und Aufgabe eines Symposiums durch diese „Zusammenfügung“ paläontologischer und stratigraphischer Kriterien nach Inhalt und Form Ausdruck gefunden haben.

Für die „Fortschritte“ sind weitere Symposien im Umfange des zuerst erschienenen Doppelbandes in Zusammenarbeit mit zahlreichen Wissenschaftlern der Hochschulen und der Industrie in Angriff genommen worden. 1959 wird noch der Band „Pliozän und Pleistozän am Mittel- und Niederrhein“ erscheinen. Im Anschluß daran werden im Frühjahr 1960 zwei weitere Bände über das „Karbon der subvariscischen Saumsenke“ und den „Tieferen Untergrund der Niederrheinischen Bucht“ publiziert werden.

Krefeld, im August 1959

JULIUS HESEMANN

ECKART SCHRODER

zum 60. Geburtstag gewidmet

Grundlagen einer Pteraspiden-Stratigraphie

im Unterdevon der Rheinischen Geosynklinale

Von WOLFGANG SCHMIDT *

INHALTSVERZEICHNIS

| | Seite |
|---|-------|
| Vorwort | III |
| Einleitung | 5 |
| A. Die systematische Einteilung der Pteraspiden | 6 |
| 1. Die Bildung des Pteraspiden-Panzers | 6 |
| 2. Die taxionomische Unterscheidbarkeit der Pteraspiden | 10 |
| B. Der stratigraphische Leitwert der Pteraspiden in Nordwest-Europa | 28 |
| 1. Das Standard-Profil des Welsh Borderland | 28 |
| 2. Die stratigraphische Brauchbarkeit der britischen Pteraspiden-Zonen im Geosyn- klinal-Bereich von Nordwest-Europa | 32 |
| a) Allgemeines | 32 |
| b) Nord-Frankreich (Artois) | 32 |
| c) Ardennen einschließlich Hohes Venn | 34 |
| α . Fehler-Quellen beim Vergleich mit Britannien | 34 |
| β . Das Untere Gedinnium | 35 |
| γ . Das Obere Gedinnium | 36 |
| δ . Das Untere Siegenium | 39 |
| ε . Das Mittlere Siegenium | 41 |
| ζ . Das Obere Siegenium | 41 |
| η . Das Untere Emsium | 48 |
| d) Taunus und Hunsrück | 49 |
| e) Sauerland | 52 |
| f) Siegerland | 53 |
| C. Zusammenfassung | 70 |
| Literatur | 73 |
| Namen-Verzeichnis | 77 |
| Orts- und Sach-Verzeichnis | 78 |

* Anschrift des Autors: Dr. WOLFGANG SCHMIDT, Geol. Landesamt Nordrhein-Westfalen,
Krefeld, Westwall 124

Einleitung

Am Aufbau der paläozoischen Schichten des Rheinischen Schiefergebirges hat das Unterdevon mit seinen drei Stufen Gedinium, Siegenium und Emsium den bei weitem größten Anteil. Seit langer Zeit sind zahlreiche fossile Tier- und Pflanzen-Gruppen aus diesen drei Stufen bekannt. Wohl ist es möglich, durch sie diese Stufen in groben Zügen zu unterscheiden, in einzelnen Fällen auch eine feinere Unterteilung vorzunehmen. Dennoch ist die biostratigraphische Gliederung des rheinischen Unterdevons auch heute vielfach noch recht unbefriedigend. Vor allem haben Brachiopoden und Muscheln in mancherlei Hinsicht nicht den Erwartungen entsprochen, die man ursprünglich in sie setzte. Viele von ihnen sind wesentlich konservativer, als man zunächst annahm, sie ändern sich oft nur wenig im Laufe der Unterdevon-Zeit und haben in solchen Fällen als Leit-Formen versagt.

Der Versuch liegt nahe, eine Gliederung der mächtigen unterdevonischen Schichten-Verbände der Rheinischen Geosynklinale auf Organismen zu stützen, deren Entwicklung während dieser Zeit weniger konservativ und mehr revolutionär verlief. Eine solche Organismen-Gruppe stellen die „Fische“ dar: Agnathen wie Gnathostomen befinden sich im Unterdevon im Zustande einer reichen Entfaltung.

Das Vorhaben, eine Stratigraphie des rheinischen Unterdevons auf die Formen-Entwicklung der Wirbeltiere in dieser Zeit aufzubauen, mußte schon deswegen aussichtsreich erscheinen, weil ein ähnlicher Versuch im gleich-alten Unteren Old Red Sandstone Groß-Britanniens vor einiger Zeit WHITE ausgezeichnet geglückt war. Aber seit Erscheinen seiner Arbeit (1950 a) hat es sich immer mehr erwiesen, daß über viele zoologische und stratigraphische Teilfragen auf dem Gebiete der alt-paläozoischen Wirbeltier-Chronologie doch sehr widersprechende Ansichten herrschen. Es kommt noch hinzu, daß die Bearbeitung vieler Gruppen im Augenblick noch im Fluß ist. Bei einer Aussprache mit Dr. TOR ØRVIG, Stockholm, im September 1958 ergab es sich, daß die Stockholmer Vertebraten-Paläontologen mehrere Manuskripte über alt-paläozoische Wirbeltier-Gruppen in Vorbereitung haben. Erst nach deren Publikation in den nächsten Jahren wird es überhaupt möglich sein, zu manchen wirbeltier-stratigraphischen Problemen des Alt-Paläozoikums Stellung zu nehmen.

Für das Rheinische Unterdevon hat eine Gruppe dieser Vertebraten, die Pteraspiden, besondere Bedeutung. Aber auch sie sind in letzter Zeit einer an Widersprüchen reichen Beurteilung unterzogen worden. Neue Erkenntnisse über Bildungs- und Wachstums-Bedingungen ihres Panzers zwangen dazu, die bisher gültige Taxonomie dieser Gruppe zu revidieren. Hand in Hand damit wurden Zweifel an ihrem stratigraphischen Leitwert laut. Um die Rolle dieser Tier-Gruppe als Leit-Fossilien im Unterdevon zu ergründen, mußten die Theorien über die Entstehung ihres Panzers, alle bisher geltend gemachten Gesichtspunkte, sie nach gewissen Merkmalen einzuteilen, und endlich auch alle Angaben über die Fund-

punkte und deren stratigraphische Einordnung in der Literatur der letzten Jahrzehnte erneut von Grund auf kritisch überprüft werden. Es ließ sich dabei nicht vermeiden, auf bereits publizierte Ergebnisse noch einmal, stellenweise ausführlich, einzugehen, wenn nur das eine Ziel dabei erreicht wurde, wirklich eine gesicherte Grundlage für eine Pteraspiden-Stratigraphie im rheinischen Unterdevon zu schaffen.

Der Verfasser ist dem Direktor des Geologischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen, Herrn Dr. HESEMANN, zu großem Dank dafür verpflichtet, daß er ihm großzügigerweise für seine Ausführungen einen Band der „Fortschritte der Geologie von Rheinland und Westfalen“ zur Verfügung gestellt hat. Das Publikations-Organ dieses Amtes bot sich hierzu nicht nur angesichts der Rolle an, die die Pteraspiden speziell im rheinisch-westfälischen Unterdevon spielen, sondern auch deswegen, weil in den letzten Jahren ein ziemlich umfangreiches Material von Pteraspiden-Resten in den Amts-Sammlungen zusammengekommen ist. Dieses Material wurde bei dieser Gelegenheit untersucht, um die Brauchbarkeit der in Britannien aufgestellten Vertebraten-Chronologie speziell für den Bereich von Nordrhein-Westfalen zu überprüfen.

Die Leitung der geologischen Kartierung und aller damit verbundenen wissenschaftlichen Arbeiten an diesem Amt liegt seit Jahren in den Händen von Herrn Dr. ECKART SCHNÖDER. Der Aufgeschlossenheit und dem großen Verständnis, das er stets sämtlichen stratigraphischen Fragen im Rahmen der Kartierung ebenso wie außerhalb derselben entgegengebracht hat, ist es zu verdanken, daß die Voraussetzungen für unsere Untersuchung durch Aufsammlungen im Gelände und durch Bearbeitung der Fossilien im Amt gegeben waren. Es ist uns nicht nur eine Verpflichtung, sondern ein herzliches Bedürfnis, ihm diese Untersuchung zum 60. Geburtstag zu widmen.

A. Die systematische Einteilung der Pteraspiden

1. Die Bildung des Pteraspiden-Panzers

Dem Paläontologen ist es fast stets versagt, die Entwicklung eines Organismus von seinen ersten Anfängen bis zum voll ausgewachsenen Zustand in allen Stadien beobachtend zu verfolgen. Ihm stehen gewöhnlich nur zufällig versteinerte Zustände zur Verfügung. Da ein Organismus im Laufe seiner ontogenetischen Entwicklung Gestalt und Anatomie weitgehend umwandeln kann, so daß embryonale oder larvale Stadien häufig keine oder fast keine Ähnlichkeit mehr mit ausgewachsenen Zuständen haben, ist es oft sehr schwierig, an verschiedenen Einzelfunden, die nicht durch Übergangs-Stadien mit einander verknüpft sind, zu erkennen, ob Jugend- und Alters-Stadien ein und desselben Organismus oder aber Organismen völlig verschiedener systematischer Zugehörigkeit vorliegen.

In beschränktem Umfange gilt das auch für die fossilen Agnathen des Alt-Paläozoikums und damit ebenfalls für die den Heterostracern angehörigen Pteraspiden. Frühe Wachstums-Stadien ihres Panzers können mit späteren nur noch geringe Ähnlichkeit haben. Voraussetzung für eine systematische Einteilung der Pteraspiden ist es daher, daß man Wachstums-Stadien des Panzers als solche erkennt und sie nicht für Unterart-, Art- oder Gattungs-Merkmale hält. So muß es auch der Systematiker dankbar begrüßen, daß sich gerade in letzter Zeit verschiedene Autoren Gedanken über die Bildung des Pteraspiden-Panzers gemacht haben. Allerdings muß man bei solchen Betrachtungen zwischen „Bildung“ und „Wachstum“ des Panzers und dem echten Gesamt-Größen-Wachstum des Tieres scharf unterscheiden¹.

¹ Während der „Bildung“ der einzelnen Panzer-Elemente, d. h. der Verkalkung der kolloidalen Skelett-Anlage, die von bestimmten Zentren („Wachstums-Zentren“, FAHLBUSCH;

Kürzlich haben sich unabhängig von einander FAHLBUSCH (1957 a) und STENSIÖ (1958) über die Bildung des Pteraspiden-Panzers geäußert.

FAHLBUSCH hat die Panzer-Elemente bei der Art *Pteraspis dunensis* (F. ROEMER)² sehr genau untersucht. Sein wichtigstes Ergebnis besteht in der Erkenntnis, daß die Panzer-Elemente im Laufe des „periodisch“ erfolgenden, allometrischen Wachstums Umriß und Dicke sehr stark ändern. Ohne Kenntnis dieser teilweise nur in individuell-ontogenetischen Faktoren begründeten Variabilität würde man leicht geneigt sein, Einzelfunde den verschiedensten Arten zuzuweisen. Da beim Wachstum kein bestimmtes Verhältnis gewahrt bleibt, sind variations-statistische Untersuchungen für die Art-Bestimmung aussichtslos. Ventral-Schilde allein lassen überhaupt keine Art-Bestimmung zu, Dorsal-Schilde älterer Wachstums-Stadien schon eher. Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß immer ein angenähert „ausgewachsenes“ Sinnes-Linien-System in die Panzer-Bildung — auch in deren früheste Stadien — einbezogen wird, kommt FAHLBUSCH im Anschluß an ältere Untersuchungen von ZYCH³ zu der Vorstellung, daß bei *Pteraspis* die Panzer-Bildung überhaupt erst einsetzte, als das Individuum fast ausgewachsen war, daß *Pteraspis* mithin vor Anlage des Panzers ein „nacktes“ Larven-Stadium durchlief (wie es

„Primordien“, STENSIÖ) ausging, kam es zu einer etappenweise erfolgenden Größen-Zunahme, einem „Wachstum“, der Panzer-Teile. Aber dieses Panzer-Wachstum ist, zumindest bis zu einem gewissen Stadium, unabhängig vom Größen-Wachstum des Tieres erfolgt.

²Die Art wurde von FERDINAND ROEMER zunächst 1855, S. 74 *Palaeoteuthis dunensis* genannt. Doch stellte ROEMER noch im selben Jahr (in BRONN: *Lethaea geogn.*, 3. Ausg., 1, S. 520, 1855) fest, daß der Gattungs-Name *Palaeoteuthis* D'ORBIGNY, 1850, präokkupiert sei und schlug den Ersatz-Namen *Archaeoteuthis* vor. HUXLEY (Quart. Journ. geol. Soc. London, 17, S. 163, London 1861) stellte die Gattungs-Identität von ROEMER's *Archaeoteuthis* (Syn. *Palaeoteuthis*) mit *Pteraspis* KNER, 1847, fest. Erst 1919 hat JAEKEL (Sitz.-Ber. Ges. naturf. Freunde Berlin, 1919, S. 74) für die Art *dunensis* den neuen Gattungs-Namen *Rhinopteraspis* vorgeschlagen. WHITE & BALL haben 1955 Gültigkeit für *Rhinopteraspis* JAEKEL anstelle von *Archaeoteuthis* F. ROEMER, also Aufhebung des Prioritäts-Gesetzes, bei der Internationalen Kommission für Zoologische Nomenklatur beantragt. Sie möchten, wie viele moderne Autoren (so neuerdings in extremer Weise STENSIÖ 1958) die Großgattung *Pteraspis* KNER in zahlreiche Gattungen aufspalten.

Unglücklicherweise begründete ROEMER die Art *dunensis* auf einen unvollständigen Ventral-Schild, der, wie wir freilich erst heute wissen, eine Art-Bestimmung bei *Pteraspis* nicht erlaubt. Wir stehen also vor der absurd klingenden Frage, ob der Holotypus von *Pt. dunensis* wirklich eine *Pt. dunensis* (im Sinne der späteren Anwendung dieses Art-Namens) sei.

Selbst wenn man nicht eine Aufspaltung der Gattung *Pteraspis* KNER in verschiedene Gattungen für berechtigt hält, sondern, wie FAHLBUSCH 1957 a, am Gebrauch der Großgattung *Pteraspis* festhält, muß der Autor-Name F. ROEMER hinter der Art *dunensis* in Klammern stehen, da auf jeden Fall ein Gattungs-Wechsel vorliegt (I. R. Z. N., Art. 23), was FAHLBUSCH 1957 a vernachlässigt hat.

³Für die Pteraspiden hat jedenfalls wohl als erster ZYCH (1931, S. 71) die Theorie aufgestellt, daß sie in der Jugend nackt gewesen sein müßten und die Panzer-Bildung erst einsetzte, als sie ihre normale ausgewachsene Größe erreicht hätten („... dopiero po osiągnięciu normalnych wymiarów rozpoczął się proces kostnienia pancerza...“). Später hat HEINTZ (1938, S. 52—53), sich ausdrücklich auf ZYCH stützend, diese Theorie weiter ausgebaut.

ja auch für die Tremataspiden, trotz ihrer völlig anders verlaufenden Panzerbildung, schon durch GROSS 1935 nachgewiesen wurde).

Während FAHLBUSCH die Bildung des Pteraspiden-Panzers auf Grund der Analyse der Panzer-Elemente einer einzigen Art deutet und die so gewonnenen Erkenntnisse verallgemeinert, geht STENSIÖ 1958 den entgegengesetzten Weg: Er betrachtet den Heterostracen-Panzer allgemein in dem weit gespannten Rahmen einer von ihm und ØRVIG aufgestellten Theorie⁴ als das Ergebnis eines Umwandlungs- und Verschmelzungs-Prozesses von Schuppen oder, wie man vielleicht besser nach dem Vorschlag von GROSS sagen sollte, von Haut-Zähnen und wendet diese allgemeinen Erkenntnisse speziell auf den Pteraspiden-Panzer an. — Die Skulptur des Pteraspiden-Panzers besteht ja bekanntlich fast ausschließlich aus schmalen, langen, ununterbrochenen Dentin-Leisten. Nur auf der Ventral-Seite des Rostrums können sich diese bei einigen Formen in kurze Leisten oder Tuberkel auflösen. Die ununterbrochenen Dentin-Leisten stellen nach der Theorie von STENSIÖ & ØRVIG nur eine Reihe von Kronen untereinander verschmolzener Lepidomoria oder von isozonalen Monodesmia dar und bilden „eigentliche areale Zonen“ von ziemlich einfacher Beschaffenheit. Die ursprünglich vorhanden gewesenen cyclomorialschen Schuppen, auf die auch diese Gebilde zurückzuführen sind, sind bei den Pteraspiden einer so tiefgreifenden „Assimilations-Änderung“ unterworfen gewesen, daß sie im Panzer gewöhnlich nicht mehr als solche wiedererkannt werden können. Die einzelnen Panzer-Elemente der Pteraspiden haben sich nach STENSIÖ in unterschiedlicher Weise gebildet. Recht kompliziert kann die Bildung der Rostren bei gewissen Formen werden, bei denen sich die Dorsal-Seite (die „dorsale Lamelle“) unabhängig von der Ventral-Seite (der „sub-rostralen Lamelle“) bildete, während

⁴ Diese Theorie der Bildung des Haut-Skelettes der Wirbeltiere ist von STENSIÖ & ØRVIG augenblicklich (1959) noch nicht in ihrer endgültigen Form veröffentlicht worden. Andeutungen über die verschiedenen Schuppen-Typen finden sich bei ØRVIG 1951, S. 366 bis 368. Die Theorie kann hier nur in ganz groben Zügen skizziert werden. Nach ihr stände am Anfang die Bildung primitiver „Lepidomoria“ rings um ein aus dem sub-epidermalen Gefäß-Plexus aufsteigendes Gefäß, mit einfacher Dentin-Krone, einer einzigen Pulpa-Höhle und knöcherner Basal-Platte. Aus diesen Lepidomorien hätten sich als nächstes „cyclomorialsche“ Schuppen (d. h. Schuppen mit zonarem Wachstum) erster Ordnung gebildet, unter denen adesmische und polydesmische zu unterscheiden seien. Diese cyclomorialschen Schuppen erster Ordnung beständen aus einem primordialen Lepidomorium und aus „eigentlichen arealen Zonen“, die ihrerseits wieder nichts anderes als 1,2 oder mehrere Lepidomoria seien, welche sich um das Primordium mehr oder weniger ringförmig gruppierten. Durch vollständige Reduktion des zonaren Wachstums hätten sich aus den adesmischen und polydesmischen cyclomorialschen Schuppen „synchronomoriale“ Schuppen (d. h. Schuppen ohne zonares Wachstum) gebildet, unter denen Monodesmia und Sympolydesmia unterschieden werden. Wenn das zonare Wachstum der adesmischen Schuppen nicht vollständig, sondern nur teilweise reduziert ist, entstünden komplexere cyclomorialsche Schuppen, die als Deuteropolydesmia bzw. Synchronopolydesmia bezeichnet werden. Diese beiden zuletzt genannten cyclomorialschen Schuppen-Typen könnten sich wieder durch totale Reduktion ihres zonaren Wachstums in komplexere synchronomoriale Schuppen (ohne zonares Wachstum), nämlich Syndeuteropolydesmia und Synsynchronopolydesmia, umwandeln. Diese vier Arten synchronomoriale Schuppen (Monodesmia, Sympolydesmia, Syndeuteropolydesmia und Synsynchronopolydesmia) könnten sich dann wieder am Aufbau cyclomorialscher Schuppen zweiter Ordnung beteiligen.

Sämtliche Schuppen-Bestandteile aller bisher bekannt gewordenen Heterostracen-Panzer gehören nach dieser Theorie bereits der zweiten Ordnung an. Das bedeutet, daß das Außen-Skelett sogar der primitivsten, ordovicischen Heterostracen (Astraspiden, Eriptychiiden) sich schon in einem sehr fortgeschrittenen Entwicklungs-Stadium befand.

bei anderen Formen Dorsal- und Ventral-Seite sich von einem gemeinsamen, kleinen synchronomerialen Primordium aus bildeten und gleichzeitig durch wiederholte Anlagerung eigentlicher arealer Zonen wuchsen. Die anderen großen Platten haben sich meist einfach von einem oder einigen Primordien („Wachstums-Zentren“, FAHLBUSCH) aus entwickelt. Diese Entwicklung der individuellen Platten soll nach STENSJÖ (1958, S. 278) dafür sprechen, daß ihre Bildung bei den Pteraspiden bereits bei sehr jungen Individuen im Laufe der letzten Embryonal-Stadien oder kurz danach einsetzte. Die Pteraspiden ständen damit im Gegensatz zu den meisten anderen Heterostracern wie den Traquairaspiden, den Cyathaspiden und den Corvaspiden, bei denen die Panzer-Bildung erst wesentlich später begann (STENSJÖ 1958, S. 289, 305, 312, 325).

Die Ansichten über die Bildung des Pteraspiden-Panzers von STENSJÖ (und ØRVIG) einerseits, von FAHLBUSCH (und ZYCH) andererseits widersprechen sich also zumindest hinsichtlich der Schätzung des Zeit-Punktes, zu dem diese Panzer-Bildung einsetzte. Doch ist in diesem Punkte wohl der Auffassung von FAHLBUSCH der Vorzug zu geben.

Wir wiederholen FAHLBUSCH's Argumente noch einmal kurz:

Wenn Jugend-Stadien heutiger Fische gewöhnlich mehr oder weniger vollständig ausgebildete Sinnes-Organen wie die ausgewachsenen Fische haben, dann ist es wahrscheinlich, daß auch Jugend-Stadien der Pteraspiden schon ein vollständiges Sinnes-Linien-System besaßen. Dieses müßte in kleinen Platten ein und derselben Platten-Einheit (d. h. der Dorsal-, der Ventral- usw. Schilde) also bereits vollständig dann enthalten sein, wenn diese kleinen Platten die eines jugendlichen Exemplars waren. Nun lagen FAHLBUSCH äußerst zahlreiche Platten fast aller Körper-Regionen in den verschiedensten Größen-Ordnungen vor. Nie aber zeigten kleine Platten ein verkleinertes Abbild des vollständigen Sinnes-Linien-Systems großer Platten derselben Einheit, sondern immer nur jene Teile dieses Systems, die den Wachstums-Zentren am nächsten lagen. Wenn nur die großen Platten einer Platten-Einheit die Sinnes-Linien vollständig aufweisen, bleibt dafür nur die Erklärung, daß die kleinen Platten derselben Einheit nicht Platten kleiner, junger Exemplare waren, sondern Anfangs-Stadien der Platten-Bildung an beinahe ausgewachsenen Tieren. Von diesen Anfangs-Stadien ausgehend, wuchsen die Platten in Etappen weiter und umhüllten während dieses Wachstums später auch die von den Wachstums-Zentren weiter entfernt liegenden Teile der Sinnes-Linien.

Wenn man sich der Auffassung von FAHLBUSCH über die Bildung des Pteraspiden-Panzers anschließt, muß man konsequenterweise auch seine Ansicht teilen, daß die Variabilität der einzelnen Pteraspiden-Platten zu einem erheblichen Teil nur auf die Wachstums- und Bildungs-Bedingungen des Panzers, nicht auf Art- oder Gattungs-Besonderheiten zurückgeht. Diese zweifellos wichtige Erkenntnis hat für künftige Untersuchungen aus folgenden Gründen ihren ganz besonderen Wert: 1. Sie zeigt die Grenzen der Möglichkeit auf, auf Grund von Einzelfunden Pteraspiden-Arten zu bestimmen. Umriß und Gestalt isolierter Platten-Elemente haben für die Art-Bestimmung erheblich an Wert verloren. Die Aufstellung neuer Arten und Unterarten darf sich nicht mehr ganz allgemein auf die rein morphologische Definition der Platten stützen. 2. Damit sind auch der stratigraphischen Auswertung von Einzelfunden Grenzen gesetzt.

Bis hierher wird jeder FAHLBUSCH's Schlußfolgerungen folgen können.

Doch er geht nun noch einen Schritt weiter: Er bezweifelt die Berechtigung zur Aufteilung der Großgattung *Pteraspis* KNER in weitere Gattungen oder Untergattungen, weil man zu deren Definition bisher fast ausschließlich nur Wachstums-Merkmale des Panzers verwendet habe (1957 a, S. 6—7). Und er bezweifelt, sich auf diese skeptische Beurteilung der bisher gebräuchlichen Systematik der Pteras-

piden stützend, daß man im Unterdevon der Rheinischen Geosynklinale überhaupt eine Pteraspiden-Stratigraphie anwenden könne, die jener im englischen Unterdevon entspräche (1957 b, S. 235).

In der vorliegenden Arbeit soll nun lediglich kritisch geprüft werden, ob diese beiden Behauptungen von FAHLBUSCH gerechtfertigt sind. Es soll hier also nur, unter bewußter Vernachlässigung anderer Probleme, auf zwei Teilfragen eingegangen werden: einmal auf die Frage, wieweit sich die Pteraspiden auf Grund von taxionomisch verwertbaren Merkmalen unterscheiden lassen, Merkmalen also, die eindeutig art-eigen sind, und wie man auf Grund solcher Merkmale eine Gruppierung der Pteraspiden im zoologischen System vornehmen könne; sodann auf die Frage, ob und in welchen Grenzen verschiedene Pteraspiden-Arten im Raume der Rheinischen Geosynklinale auf bestimmte Schichten-Komplexe ähnlich wie in Britannien beschränkt sind, oder anders ausgedrückt, ob sich nicht doch in diesem Bereich mit ihnen eine Stratigraphie treiben läßt, die jener in Britannien durchaus vergleichbar ist.

2. Die taxionomische Unterscheidbarkeit der Pteraspiden

Kopf und Vorderteil des Rumpfes waren bei den Pteraspiden von verschiedenen, individuellen Panzer-Elementen, genannt Platten oder Schilde, umhüllt.

Der Dorsal-Panzer zerfällt bei ihnen in noch mehr einzelne Platten — nämlich 10 — als bei den entfernt verwandten Traquairaspiden (nur 7).

Man unterscheidet am Dorsal-Panzer an unpaaren Platten: 1. das Rostrum oder die Rostral-Platte, 2. die Pineal-Platte, 3. den Dorsal-Schild oder die Dorsal-Platte, 4. den Dorsal-Stachel, der zweifellos ein besonderes Element darstellt, das bei älteren Heterostracern in dem dort noch einheitlicheren Dorsal-Schild enthalten ist (WHITE 1946, S. 236, Anm. 2)⁵, und an paarigen Platten, 5. und 6. die Orbital-Platten, 7. und 8. die Branchial-Platten und 9. und 10. die Cornual-Platten, die allerdings bei einigen Vertretern auch fehlen können.

Der Ventral-Panzer auf der Ventral-Seite besteht aus folgenden Platten: dem Ventral-Schild oder der Ventral-Platte, einer wechselnden Anzahl (12—20) kleiner Oral-Plättchen, kaudal davon Post-Oral-Platten von recht wechselnder Zahl (STENSIÖ 1958, S. 261—263), die bei älteren Arten aber auch fehlen können, endlich beiderseits ein oder zwei Paar von Prae-Orogonial-Platten (STENSIÖ 1958, S. 258 bis 260; = laterale Oral-Platten bei WHITE 1935, S. 409) und zwei bis vier Paar Orogonial-Platten (STENSIÖ 1958, S. 260—261; = Lateral-Platten bei WHITE 1935, S. 408). Prae-Orogonial- und Orogonial-Platten tragen Sinnes-Linien bzw. auf der Panzer-Außenseite deren Poren und sind dadurch von den Post-Oral- und Oral-Platten, die keine tragen, zu unterscheiden.

Die „Bildung“ des Panzers, d. h. die Verkalkung des kolloidal angelegten Außenskelettes kann, wie wir mit ZYCH, HEINTZ und FAHLBUSCH im Gegensatz zu STENSIÖ glauben, erst in einem ziemlich späten Lebens-Zustand erfolgt sein.

Alle Panzer-Platten, in erster Linie jedoch die großen (vor allen Dingen der Dorsal-Schild) lassen deutlich Spuren von „Zuwachs-Zonen“ erkennen. Hand in Hand mit der „Bildung“ des Panzers während dieses „fast ausgewachsenen“ Lebens-Stadiums des Tieres fand also noch eine gewisse Größen-Zunahme des

⁵ Obwohl FAHLBUSCH betont, daß der Dorsal-Stachel der Pteraspiden ein selbständiges Platten-Element sei (1957 a, S. 43), zählt er ihn bei der Panzerung der Dorsal-Seite nicht mit und kommt demzufolge nur auf maximal 9 dorsale Platten (1957 a, S. 7). An der Selbständigkeit der dorsalen Stachel-Platte bei den Pteraspiden kann jedenfalls kein Zweifel bestehen (STENSIÖ 1958, S. 255, 257).

Panzers, ein „Wachstum“ desselben, statt. Ausdruck dieses etappenweise vor sich gehenden Anwachsens der einzelnen Panzer-Elemente sind die „Rand-Lagen“ von FAHLBUSCH (1957 a, S. 17—19), die durch eine oder mehrere durchlaufende Dentin-Leisten gekennzeichnet sind.

Mit Recht wendet sich FAHLBUSCH dagegen, in diesen Rand-Lagen den Ausdruck eines jahreszeitlich bedingten Wachstums erkennen zu wollen, betont ausdrücklich, daß sich die „Zuwachs-Zonen“ (HEINTZ 1938, S. 52—53) zwischen diesen Rand-Lagen überhaupt nicht sicher, etwa als Zustand einer Maß- oder gar einer Alters-Einheit, definieren ließen, gebraucht allerdings selber den Ausdruck „periodisches“ Wachstum (obwohl doch nach ihm diese Rand-Lagen nicht regelmäßig wiederkehrende Wachstums-Perioden, sondern eher unbestimmte und unbestimmbare Wachstums-Episoden verkörpern sollen). Die neutrale Bezeichnung „Rand-Lage“ verdient durchaus den Vorzug vor dem von STENSIÖ jetzt wieder ganz allgemein für die Heterostracans und speziell auch für die Pteraspiden (1958, S. 267—268) gebrauchten Ausdruck „zones saisonnières“, der geeignet ist, die inzwischen doch wohl längst abgetane Theorie BRYANT's von den „Jahres-Ringen“ erneut aufleben zu lassen.

Die von den Rand-Lagen umgrenzten, einzelnen Wachstums-Episoden sind bei der Art *dunensis* nun wirklich derart untereinander verschieden, daß FAHLBUSCH mit Recht davor warnt, sie zur Art-Bestimmung heranzuziehen.

Hat er aber auch Recht, wenn er diese bei der Art *dunensis* gewonnene Erkenntnis ganz allgemein auf die Pteraspiden überträgt? Anders ausgedrückt: Sind Größe und Form der Platten bzw. sind die Rand-Lagen selber nun überhaupt nicht mehr für die Art-Diagnose der Pteraspiden verwendbar?

WHITE hat (1958, S. 230—232) gezeigt, daß derartige Rand-Lagen, die *Poraspis* und Verwandten noch ganz fehlen, auch bei anderen Pteraspiden existieren. Er unterscheidet nun besonders dasjenige Wachstums-Stadium auf Dorsal-Schilden verschiedener Arten, bei dem sämtliche Sinnes-Linien im zentralen Teil des Schildes einschließlich der Längs-Kanäle von Panzer-Masse umhüllt sind und hält dieses (mit HEINTZ 1938, S. 53) für dasjenige Stadium, bei dem alle Platten in Kontakt mit einander kamen, aber noch weiter wachsen konnten. Mindestens bis zu diesem Stadium ist das Wachstum des Panzers unabhängig vom Größen-Wachstum des gesamten Tieres erfolgt. Dieses Stadium ist bei den einzelnen Arten verschieden groß, ohne daß sich irgend eine Wechselbeziehung zwischen Form und Größe dieses Stadiums und dem geologischen Alter erkennen ließe. Von diesem Stadium aus konnten die Platten aber, bei gleichzeitigem Längen-Wachstum der in der Längs-Richtung verlaufenden Sinnes-Kanäle, in sehr verschiedenem Ausmaße weiterwachsen. Es besteht nach WHITE ein klarer Zusammenhang zwischen dieser art-bedingten Möglichkeit des Panzers, von jenem Stadium an weiterzuwachsen, und dem stratigraphischen Alter. Die ältesten Arten (*leathensis* und Verwandte) waren nach Erreichen des Stadiums, bei dem alle Sinnes-Linien umhüllt waren, nicht mehr imstande, allzu viel weiterzuwachsen, erreichten vielmehr sehr bald schon das End-Stadium, in welchem nach WHITE alle Platten verschmolzen. Die jüngeren Formen — und ganz extrem *dunensis* — wuchsen jedoch von diesem Stadium an noch ganz erheblich weiter und konnten dadurch bis zum Erreichen des End-Stadiums, d. h. also bis zu dem nach WHITE's Ansicht zum Schluß einsetzenden gegenseitigen Verschmelzen der Platten, noch ganz bedeutend an Größe zunehmen. So machen sich nach WHITE in der Phylogenie der Pteraspiden deutlich Tendenzen bemerkbar, die auf Zunahme der Platten-Größe infolge Zunahme der Wachstums-Möglichkeiten im Laufe der Entwicklung hinzielen (vgl. Abb. 1).

FAHLBUSCH hat also Unrecht, wenn er die für *dunensis* gültigen Wachstums-Erscheinungen für allgemeingültig hält und auf andere Arten überträgt. Die

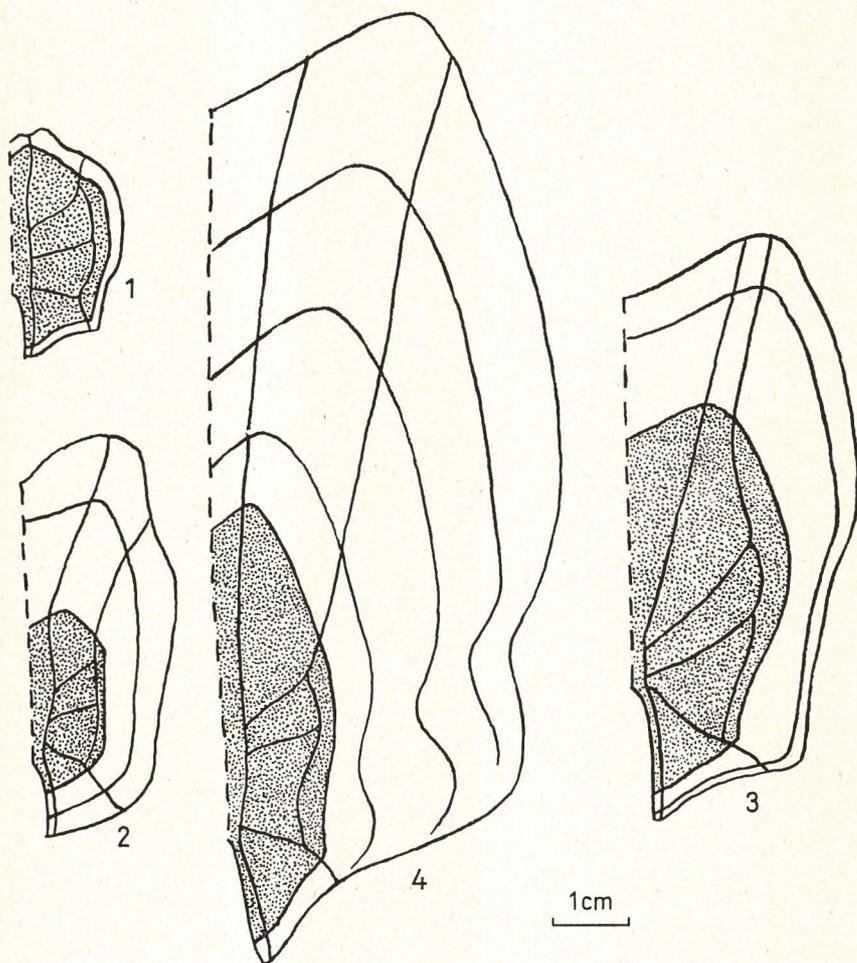


Abb. 1. Umriß-Skizzen halber Dorsal-Schilde mit Sinnes-Linien und Wachstums-Stadien, um die Wachstums-Möglichkeiten verschiedener Pteraspiden nach Erreichen desjenigen Stadiums zu zeigen, bei welchem sämtliche Sinnes-Linien von Panzer-Masse umhüllt sind (dieses Stadium ist gepunktet dargestellt). Nach HEINTZ sowie WHITE berührten sich von diesem Stadium an alle Platten, konnten jedoch noch weiter wachsen, allerdings in einem sehr verschiedenen Ausmaß, das art-bedingt war und Beziehungen zum stratigraphischen Alter erkennen läßt.

Mit Ausnahme von 4 zeigen sämtliche Stücke voll ausgewachsene Exemplare mit verschmolzenen Platten. Auf Grund von Exemplaren des Britischen Museums, London, nach WHITE 1958, S. 231, Abb. 5—8. $\times 1$.

1. *Pteraspis (Protopteraspis) leathensis* WHITE. Tiefstes Dittonium, Worcestershire.
2. *Pteraspis (Belgicaspis) crouchi* LANKESTER. Mittleres Dittonium, Monmouthshire.
3. *Pteraspis (Pteraspis) rostrata monmouthensis* WHITE. Mittleres Dittonium, Monmouthshire.
4. *Pteraspis (Rhinopteraspis) dunensis* (F. ROEMER). Oberes Siegenium, Eifel.

Wachstums-Verhältnisse bei *dunensis* stellen bereits den Spezial-Fall einer zusätzlichen Erwerbung von Wachstums-Stadien einer stratigraphisch jungen Form dar. Der Besitz solcher „additional growth stages added with the passage of group-time“ ist demnach bereits ein 1. für die Art-Diagnose, und 2. da an bestimmte geologische Zeiten gebunden, für die Stratigraphie verwertbares Merkmal.

STENSIÖ (1958) hat uns mit zahlreichen neuen Pteraspiden-Formen aus Podolien bekannt gemacht. Er hat sie mit neuen Gattungs- und Art-Namen versehen, ohne daß er jedoch diesen neuen Namen bisher durch Diagnosen und Bezeichnung der Typen Legitimität geschenkt hätte. Es sind dies also alles bisher nomina nuda. Aber soviel geht aus seinen Untersuchungen am Panzer dieser Formen doch hervor, daß sich — gerade und erst recht unter Zugrundelegung der von FAHLBUSCH gewonnenen Erkenntnisse — eine Unzahl von Pteraspiden auf Grund von Merkmalen unterscheiden läßt, die keineswegs lediglich allgemein durch die allen Pteraspiden eigenen Erscheinungen der Bildung und des Wachstums des Panzers bedingt sind.

Wenn es z. B. STENSIÖ gelang, nachzuweisen (1958, S. 268—272), daß sich die Rostral-Platte bei einer „fortgeschrittenen“ Gruppe von Pteraspiden („*Simopteraspis*“, „*Zascinaspis*“, „*Pseudopteraspis*“, „*Brotzenaspis*“, „*Rhinopteraspis*“) als eine einzige Einheit von einem Primordium aus, bei einer „primitiven“ Gruppe („*Pteraspis*“, „*Plesiopteraspis*“, „*Parapteraspis*“, „*Brachipteraspis*“, „*Mylopteraspis*“) von verschiedenen Primordien aus entwickelte, so ist das zweifellos ein für die Systematik der Pteraspiden verwertbares Merkmal. Wenn bei einigen Formen besondere Prae-Orogonial- und Orogonial-Platten unterscheidbar sind, bei anderen hingegen nur eine einfache „Mixi-Orogonial-Platte“ vorhanden ist, so berechtigt der Besitz dieser verschiedenen Platten-Arten ebenfalls zur besonderen Unterscheidung und Benennung gewisser Gruppen, ebenso wie das Vorhandensein oder Fehlen eines prae-orogonialen Winkels auf der Unterseite der Rostren aller Wachstums-Stadien, die bei einzelnen Arten äußerst unterschiedliche Ausbildung der Oral-Platten, das Vorhandensein oder Fehlen von Cornual-Platten usw. usw.

Es kann kein Zweifel darüber bestehen, daß solche Merkmale art-spezifische, nicht allgemein wachstums-bedingte Eigenschaften verkörpern. An der Unterscheidung verschiedener Arten auf Grund solcher Merkmale wird kaum jemand ernstlich Anstoß nehmen können. Man könnte höchstens verschiedener Meinung darüber sein, ob diese Merkmale auch ausreichen, um anstelle der alten Großgattung *Pteraspis* eine Unzahl neuer Gattungen zu errichten.

Was spricht für, was gegen die Aufteilung der Gattung *Pteraspis* in viele Gattungen?

Die Gemeinsamkeit des Besitzes gewisser Merkmale bei in anderer Hinsicht unterschiedlichen Arten rechtfertigt selbstverständlich die Vereinigung solcher Arten zu einer Gruppe. Es ist einleuchtend, z. B. alle jene Arten mit der „fortgeschrittenen“ Ausbildung des Rostrums zu einer Gruppe zusammenzufassen, diese Gruppe besonders zu benennen und von jenen Arten zu trennen, die die „primitive“ Ausbildung des Rostrums zeigen. Auch nach anderen Gesichtspunkten, etwa nach Vorhandensein bzw. besonderer Ausbildung der Oral-, Post-Oral-, Prae-Orogonial- und Orogonial-Platten, lassen sich viele Arten zu Gruppen vereinigen. Es liegt zunächst nahe, diese Gruppen in den Rang von Gattungen zu erheben. Andererseits sprechen rein praktische Gründe gegen die Aufsplitterung der Großgattung *Pteraspis*. Es kommt nämlich sehr häufig vor, daß Merkmale, die vielleicht die Aufstellung einer Gattung rechtfertigen würden, nur höchst selten erhalten sind. So sind z. B. trotz der Häufigkeit der Funde großer Platten der Art *dunensis* — der weitaus verbreitetsten Art im Rheinischen Schiefergebirge — die oben

erwähnten kleinen (Oral-, Post-Oral- usw.) Platten bei ihr bisher noch nicht entdeckt worden (vgl. FAHLBUSCH 1957 a, S. 40). Würden sich also Gattungs-Unterschiede auf Anwesenheit und besondere Ausbildung solcher Platten allein gründen, dann wären diese Reste in Zukunft unbestimmbar, obwohl doch völlig klar ist, daß sie zur Großgattung *Pteraspis* im alten Sinne gehören⁶.

Man kann aber ein Kompromiß zwischen der praktischen Forderung, die Großgattung *Pteraspis* beizubehalten, einerseits und der Berechtigung, gewisse Arten zu Gruppen zusammenzufassen, andererseits schließen: Es besteht darin, die Art-Gruppen als Untergattungen aufzufassen. Dann bliebe der alte Gattungs-Name *Pteraspis* noch brauchbar, und dennoch würde der Forderung, Arten mit gemeinsamen Merkmalen zu Gruppen zusammenzufassen, Genüge geschehen.

Entsprechend diesem Vorschlag (Beibehaltung der Gattung *Pteraspis*, aber Aufteilung der Gattung in Untergattungen) soll auch in dieser Arbeit verfahren werden.

Es hat sich nun erwiesen, daß die Pteraspiden im tiefsten Devon von Podolien über eine große Formen-Fülle verfügen. Die zahlreichen Arten und Untergattungen, die man dort unterscheiden kann, sind im nordwestlichen Europa nicht mehr wiederzufinden. Umgekehrt sind die aus NW-Europa (und N-Amerika) beschriebenen Arten noch nicht eindeutig in Podolien nachgewiesen worden. Es scheint daher so, als sei die Entwicklung der Pteraspiden in beiden Räumen verschiedene Wege gegangen. So ist denn auch eine Parallelisierung der Schichten-Verbände in beiden Gebieten, zumindest auf Grund gemeinsamer Pteraspiden-Formen, vorläufig noch nicht gesichert.

Demzufolge ist es im Augenblick auch noch keineswegs klar, ob das, was man in der Literatur über das Unterdevon von Podolien als „Downtonium“ bezeichnet, wirklich dem klassischen Downtonium in Britannien entspricht. Man hatte sich seinerzeit bei dieser Parallelisierung auch auf Vertebraten-Reste gestützt. So hat STENSJÖ (1944, S. 4) betont, daß vor allem die Anwesenheit von Resten der Gattung *Corvaspis* in den Schichten von Czorków deren Einstufung in das Downtonium rechtfertigt. Nach dem Stand der damaligen Kenntnisse war das auch richtig; denn damals kannte man *Corvaspis* in Britannien nur aus dem Downtonium. Nachdem wir aber heute durch DINELEY 1955 wissen, daß *Corvaspis* auch im klassischen Downtonium Britanniens nicht einmal selten ist, hat STENSJÖ's Argument an Gewicht verloren. Das sogenannte „Downtonium“ Podoliens könnte durchaus, zu-

⁶ Gerade kürzlich hat sich erwiesen, daß Reste, die nur als *Pteraspis* sp. (im Sinne der alten Großgattung), aber sonst überhaupt nicht näher bestimmbar waren, dennoch von gewisser Bedeutung für die Stratigraphie des Taunus waren (Wo. SCHMIDT 1958). In diesem Falle hat es sich besonders empfohlen, am Gebrauch der alten Großgattung festzuhalten, anstatt die Reste als unbestimmbar abzutun. Unter den Invertebraten liegt ein mit *Pteraspis* vergleichbarer Fall bei den alten Großgattungen *Spirifer* oder *Monograptus* vor, die ja bekanntlich auch von vielen Autoren in zahlreiche Gattungen aufgespalten worden sind. Wir halten für sehr beherzigenswert, was SIMON (1954, S. 84) hierzu schreibt:

„Daß Arten in ‚Gattungen‘ zusammengefaßt werden, ist ja keineswegs biologisch, sondern logisch bedingt...; auf welche Weise sie vereint oder getrennt werden, ist nicht naturgegeben, sondern letzten Endes subjektiv bestimmt. Ohne dem ständig anwachsenden Stoff Gewalt anzutun und ohne die zunehmende Einsicht in die verschiedenen Grade der Verwandtschaft wieder zu verwirren, lassen sich stratigraphisch wichtige Tiergruppen nomenklatorisch in der gleichen Weise wie *Monograptus* allseitig befriedigend und zweckmäßig kennzeichnen, auch die alte ‚Gattung‘ *Spirifer*...“

So schlägt auch SIMON für *Spirifer*, ganz entsprechend wie es hier für *Pteraspis* geschieht, vor, den alten Namen der Großgattung beizubehalten und diesem Gattungs-Namen „als zweiten Namensbestandteil den taxionomisch derzeit zutreffenden Untergattungs-Namen“ hinzuzufügen.

mindest teilweise, mit Teilen des britischen Dittoniums altersgleich sein. Aber das sind nur Vermutungen. Auf jeden Fall steht fest, daß die durch verschiedene Arbeiten von WHITE für das Unterdevon Britanniens gesicherte Vertebraten-Chronologie sich vorläufig noch nicht ganz einwandfrei auf Podolien übertragen läßt.

Aus diesen Gründen werden in den folgenden Ausführungen die Pteraspiden Podoliens nicht weiter berücksichtigt. Für die Fragen, die im Mittelpunkt unserer Betrachtungen stehen, hat allein die unterdevonische Vertebraten-Chronologie, die WHITE (1950 a, 1956) für den nordwest-europäischen Raum aufgestellt hat, Interesse. In diesem Raum stellt bereits das erste Auftreten von Vertretern der Gattung *Pteraspis* eine wichtige Leit-Marke dar (WHITE 1950 a, S. 56; Wo. SCHMIDT 1958, S. 46—47). In der Old Red-Fazies dieses Bereiches erscheinen sie zum ersten Mal an der Grenze Downtonium/Dittonium, in der Geosynkinal-Fazies innerhalb des Unteren Gedinnum.

Recht skeptisch hat sich FAHLBUSCH nicht nur über den Leit-Wert (1957 a, S. 8—10), sondern auch über die Unterscheidung von Untergattungen (1957 a, S. 6—7) der an dieser Chronologie beteiligten Pteraspiden geäußert mit der Begründung, ein Teil der für die systematische Einteilung dieser Fossilien herangezogenen Merkmale sei ja nur wachstums-bedingt. Es gilt daher zunächst, zu prüfen, ob dieser Einwand berechtigt sei.

Die stratigraphisch ältesten Arten von *Pteraspis* gruppieren sich in Britannien, Spitzbergen, Nord-Amerika und Frankreich um Formen, die 1. sehr kleinwüchsig sind (Dorsal-Schilde durchschnittlich — ohne Dorsal-Stachel — um 4 cm lang; WHITE 1956, S. 6; nur bei *Pt. (Protopt.) vogti* findet man etwa 5,5 cm und bei *Pt. (Protopt.) whitei* 5,2 cm Länge); die 2. „stumpf-schnauzig“, d. h. mit stumpf abgerundetem, breitem Rostrum ausgestattet sind, die 3. mit Orbital-Schilden versehen sind, denen ein Medial-Fortsatz durchweg fehlt, die 4. mit winziger, meist dreieckiger Pineal-Platte ausgerüstet sind, die 5. 50—80 Dentin-Leisten pro cm auf der Skulptur der Platten aufweisen (WHITE 1956, S. 6), die 6. statt besonderer Prae-Orogonial- und Orogonial-Platten nur eine einzige, lange „Mixi-Orogonial-Platte“ (STENSIÖ 1958, S. 260), aber keine Andeutung von Post-Oral-Platten⁷ haben, und die 7. im rostralen Teil des Dorsal-Schildes außer den dort auch jüngeren Arten eigenen Sinnes-Linien noch eine V-förmige Linie besitzen, die sich bei jüngeren Formen auf den Pineal-Schild verlagert und dort der Pineal-Linie entspricht. Diese Linie wurde von WHITE „Inter-Orbital-Kanal“ genannt.

Für solche Formen schlug WHITE (1950 b, S. 76) die Untergattung *Simopteraspis* vor. Wir konnten jedoch darauf hinweisen (Wo. SCHMIDT 1954 a, S. 6, Anm. 1), daß schon vorher LERICHE (1925 a, S. 149, Anm. 2) für diese Formen die Untergattung *Protopteraspis* errichtet hatte. Diesem Namen kommt also die Priorität zu.

FAHLBUSCH bezweifelt nun die Berechtigung der Abtrennung dieser Untergattung mit folgender Begründung (1957 a, S. 6—7): Form und Größe des Rostrums würden weitgehend vom Grade der individuellen Entwicklung des Exoskelettes beeinflusst und wandelten sich im Laufe des Wachstums. Dasselbe gelte für die Form des Medial-Fortsatzes der Orbital-Platte und für die Pineal-Platte. Die Definition der Untergattung baue sich auch hier auf Wachstums-Merkmalen auf. Solche Merkmale dürften aber nicht als Gattungs- oder Untergattungs-Merkmale verwendet werden.

⁷ Bei STENSIÖ 1958, S. 261, 8. Zeile von unten, hat sich ein Druckfehler eingeschlichen. Statt „... l'absence de plaques orales chez *Simopteraspis*“ muß es heißen „... l'absence de plaques postorales chez *Simopteraspis*.“

Hiergegen lassen sich folgende Einwände aufführen:

1. Die Winzigkeit der Arten der Untergattung *Pt. (Protopteraspis)* bezieht sich nicht auf isolierte Schilde (wie bei dem von FAHLBUSCH untersuchten Material aus dem Oberen Siegenium von Overath). Lügen nur solche vor, so könnte man allerdings argumentieren, es handele sich nur um erste Wachstums-Stadien, die noch nichts über die endgültige Größe und Form der Platten des voll ausgewachsenen Tieres aussagten. Aber auffälligerweise weisen die Exemplare dieser Untergattung, wo immer man sie gefunden hat, gewöhnlich einen Zusammenhang fast aller Platten oder zumindest eines Teiles derselben untereinander auf. Wohl mag auch hier dieser Zusammenhang wie bei der jüngeren *Pt. dunensis* vor Erreichen des End-Stadiums durch einen Bindegewebe-Saum vermittelt worden sein. Die Beobachtung von WHITE, daß zwei Platten bei einem Exemplar von *Pt. (Protopt.) leathensis* tatsächlich richtig miteinander verschmolzen waren (1950 b, S. 78: ... the hinder part of the orbital is fused with the dorsal disk"), stieß allerdings bei FAHLBUSCH (1957 a, S. 35) auf Zweifel, ohne daß er jedoch diese Möglichkeit direkt leugnet. Jedenfalls besteht alles, was WHITE 1950 b, Abb. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 15, 16, 17 von *Pt. (Protopt.) leathensis* abbildete, durchweg nie aus isolierten, sondern aus eng zusammenhängenden Platten mit parallelen Rändern, die sich einander beim Zerfall der Weichteile, wenn überhaupt, dann nur unbedeutend genähert haben können. Diese Beobachtungen gelten aber nicht etwa nur für die britischen Stücke. Wie Photos beweisen, zeigen auch die französischen (LERICHE 1906, Taf. 1, Fig. 6 bis 9), spitzbergenschen (STENSIÖ 1958, Abb. 197 A, 199 A, 213) und nord-amerikanischen (DENISON 1955, Abb. 109) Angehörigen dieser Untergattung ausnahmslos die Platten in engem Kontakt untereinander. Mehr noch: das von STENSIÖ 1958, Abb. 213, S. 403 abgebildete Exemplar von *Pt. (Protopt.) primaeva* KIAER läßt offensichtlich eine Verschmelzung, also nicht bloß einen Kontakt, einzelner Platten erkennen.

Es muß sich also hier nicht um Anfangs-Stadien der Panzer-Bildung, sondern um einigermaßen ausgewachsene Individuen handeln. Bei diesen liegt die seitliche, in der Längs-Richtung verlaufende Sinnes-Linie, die laterale Haupt-Linie (STENSIÖ 1958, S. 401; = „laterale Dorsal-Linie“, FAHLBUSCH 1957 a, Abb. 1), stets ziemlich dicht am Seiten-Rande des Dorsal-Schildes (vgl. Abb. 1). Jenes Stadium der Panzer-Bildung also, bei dem gerade alle Sinnes-Linien des Dorsal-Schildes von Panzer-Masse umhüllt waren, entspricht bei dieser Untergattung beinahe dem ausgewachsenen Zustande. Nach Erreichen dieses Stadiums wuchs der Dorsal-Schild nur noch wenig weiter, die durch Rand-Lagen gekennzeichnete, über dieses Stadium hinausgehende Größen-Zunahme (also WHITE's „additional growth stages“) ist nur äußerst gering entwickelt (WHITE 1958, S. 230—232, Abb. 5; vgl. unsere Abb. 1).

Das bedeutet aber: Die Arten dieser Untergattung besaßen noch nicht jene Wachstums-Möglichkeiten wie die stratigraphisch jüngeren Untergattungen, sie blieben „von Natur aus“, d. h. art-bedingt, klein. Ihre Kleinheit in Verbindung mit der stets geringen Zahl von Rand-Lagen ist also als taxionomisches Merkmal zu verwenden.

2., 3., 4. Stumpf-Schnauzigkeit des Rostrums, Fehlen des Medial-Fortsatzes der Orbital-Platte und relative Winzigkeit der Pineal-Platte sind den \pm ausgewachsenen Stadien dieser Untergattung eigen. Außerst starke Variabilität aller dieser Platten während der einzelnen Wachstums-Stadien im Verlauf der individuellen Entwicklung ist der stratigraphisch jungen Form *dunensis* eigen. Erste Wachstums-Stadien der stratigraphisch jungen Form können gelegentlich letzten Wachstums-Stadien der stratigraphisch alten Form ähneln. Aus solchen Übereinstimmungen darf man aber nicht mit FAHLBUSCH den Schluß ziehen, daß Form, relative Größe und sonstige Ausbildung der Platten-Elemente überhaupt nicht mehr zur taxionomi-

schen Unterscheidung der Pteraspiden schlechthin herangezogen werden dürften. FAHLBUSCH hat z. B. (1957 a, S. 35) vorbildlich schön gezeigt, wie bei *dunensis* ein Medial-Fortsatz der Orbital-Platte bei ersten Stadien fast ganz oder ganz fehlen kann, um sich bei späteren Stadien einzustellen. Anders ausgedrückt: Bei *dunensis* kann (bei einem bestimmten Stadium) der Medial-Fortsatz der Orbital-Platte fehlen. Aber bei den Arten von *Pt. (Protopt.)* fehlt er stets. Bei *dunensis* kann sich bei der äußerst großen Variabilität im individuellen Wachstum wohl auch einmal ein stumpf-schnauziges Rostrum einstellen, obwohl FAHLBUSCH kein konkretes Beispiel dafür anführen kann und es ein solches wohl auch nicht gibt. Die *Pt. (Protopt.)*-Arten sind aber jedenfalls stets stumpf-schnauzig. Erste Stadien der Pineal-Platte können bei *dunensis* winzig sein. Aber bei *Pt. (Protopt.)* ist die Pineal-Platte in Relation zu den übrigen Platten stets winzig (und meist dreieckig)⁸.

Die Untergattung *Pt. (Protopt.)* besaß infolge ihrer geringen Wachstums-Möglichkeiten Platten, die stets in annähernd gleichbleibender Weise ausgebildet waren. Daher störte keine allzu große Variabilität diese Gleichförmigkeit. Bei ihr darf man also Form und Größen-Verhältnisse der Platten als den Arten eigene Eigenschaften zur Untergattungs-Diagnose heranziehen. — Bei *dunensis* hingegen mit ihren zusätzlich erworbenen Wachstums-Möglichkeiten besaßen die Platten eine extrem große Variabilität in Form und Größen-Verhältnissen. Hier darf also nicht die Form und höchstens extreme Größe der Platten zur Art- oder Untergattungs-Diagnose herangezogen werden. Aber diese zusätzlich erworbenen Wachstums-Stadien und die damit zusammenhängende Variabilität der Platten stellen ihrerseits eine nur dieser jungen Form und ihren Verwandten eigene Eigentümlichkeit dar, sind also ihrerseits art-eigene Eigenschaften.

Wir dürfen daher den Schluß wagen: Bei den *Pt. (Protopt.)*-Arten sind (im ausdrücklichen Gegensatz zu stratigraphisch jüngeren Formen) Fehlen des Medial-Fortsatzes der Orbital-Platte, relative Kleinheit der Pineal-Platte und Stumpf-Schnauzigkeit des Rostrums, entgegen der Annahme von FAHLBUSCH, mehr als nur gelegentliche, individuelle Wachstums-Merkmale. Es sind vielmehr art-bedingte und daher taxonomisch verwertbare Merkmale.

5. Die Zahl der Dentin-Leisten pro cm mag sich, entsprechend den Angaben von WHITE 1956, als für die Art- und Untergattungs-Diagnose brauchbares Merkmal erweisen. Doch muß davor gewarnt werden, dieses Merkmal kritiklos bei der Art-Bestimmung heranzuziehen. Es wird gezeigt werden, daß bei Pteraspiden-Vorkommen im Rheinischen Schiefergebirge die Zahl der Leisten pro cm wechseln kann, auch wenn es sich um Angehörige einer Art aus einem einzigen Vorkommen handelt. Das liegt an der tektonischen Verzerrung, der Fossilien im Schiefergebirge gewöhnlich unterworfen sind. WHITE's Angaben beziehen sich zum großen Teil auf Stücke aus Britannien. Die Verhältnisse im wenig gefalteten Old Red Sandstone des Welsh Borderlandes und Schottlands lassen sich nicht ohne weiteres auf das Schiefergebirge übertragen.

⁸ Es ist ja nicht so, daß kein genügendes Beobachtungs-Material vorläge, um solche Feststellungen zu bezweifeln. Wer Gelegenheit hatte, die im Britischen Museum (Natural History) in London aufbewahrten Stücke von *Pt. (Protopt.)*-Arten zu besichtigen, wird leicht davon zu überzeugen sein, daß WHITE (1950 b, S. 76) bei der Diagnose der Untergattung ein wahrlich nicht geringes Material berücksichtigt hat, das von den verschiedensten Fund-Stellen stammt und immer wieder die von ihm herausgestellten Merkmale zeigte.

Bei dieser Gelegenheit sei Herrn Dr. TOOMBS vom Britischen Museum (Department of Geology), der mir im August 1954 die im Museum aufbewahrten, devonischen und älteren Vertebraten-Reste vorführte, für seine Liebenswürdigkeit herzlich gedankt.

6. Der Besitz einer Mixi-Orogonial-Platte anstelle besonderer Prae-Orogonial- und Orogonial-Platten und das Fehlen von Post-Oral-Platten sind Eigentümlichkeiten, die mit Bildungs- und Wachstums-Erscheinungen des Panzers überhaupt nichts zu tun haben. Es sind zweifellos taxionomisch verwertbare Merkmale.

7. Das Auftreten des von WHITE so genannten „Inter-Orbital-Kanales“ im rostralen Teil des Dorsal-Schildes, der doch ganz gewiß der Pineal-Linie auf dem Pineal-Schild der jüngeren Formen entspricht, ist ein nur den *Pt. (Protopt.)*-Arten eigenes Merkmal (Abb. 2). Schon dieses würde genügen, um die Aufstellung einer besonderen Untergattung zu rechtfertigen. Gerade FAHLBUSCH hat ja gefordert

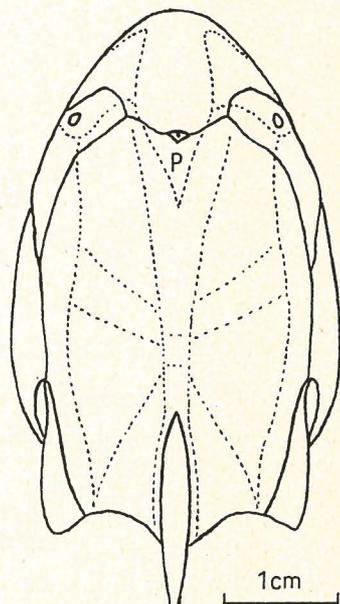


Abb. 2. Dorsal-Seite von *Pteraspis (Protopteraspis) leathensis* WHITE als Beispiel für die Merkmale der letzten Wachstums-Stadien der Untergattung *Pteraspis (Protopteraspis)*. Schematische Darstellung, kombiniert nach WHITE 1950 b, Abb. 2, 3, 4 und 20. Sinnes-Linien gepunktet. Die Pineal-Linie („inter-orbital canal“ nach WHITE), P, bildet eine V-förmige Schleiße im rostralen Teil des Dorsal-Schildes, kaudal der winzigen Pineal-Platte. Die seitliche Haupt-Linie liegt stets nahe den Seitenrändern des Dorsal-Schildes. $\times 1,5$.

(1957 a, S. 9), daß „grundlegende Änderungen des Sinnes-Linien-Systems“ in erster Linie zur Unterscheidung von „Formen-Kreisen“ (also dann doch wohl auch Untergattungen) herangezogen werden müßten. So wird eine Ablehnung der Untergattung *Protopteraspis* durch ihn selber widerlegt; denn um eine solche grundlegende Änderung handelt es sich doch hier.

Außer allen diesen Gesichtspunkten, die nach unserer Meinung für die besondere Unterscheidung der Untergattung *Protopteraspis* sprechen, soll noch auf einen weiteren hingewiesen werden.

Im Gegensatz zum Neozoologen hat der Paläozoologe ein „unbestreitbares Vorrecht, in der Dimension Zeit arbeiten zu dürfen“ (R. RICHTER 1948, S. 25). Es ist nun überhaupt nicht einzusehen, warum er sich dieses Vorrechtes begeben und die Objekte seiner Untersuchungen nicht außer unter zoologischen auch unter stratigraphischen Gesichtspunkten betrachten soll. Der natürlich in erster Linie maßgeblichen, zoologischen Betrachtungsweise wird ja nun wirklich nicht Abbruch getan dadurch, daß auch der geologische Zeit-Faktor Beachtung findet. FAHLBUSCH hat ihn bei seiner Kritik der Unterscheidung von Untergattungen der Gattung *Pteraspis* überhaupt nicht berücksichtigt. Ein sehr wichtiges Argument zugunsten der Abtrennung der Untergattung *Protopteraspis* ist die Tatsache, daß in strati-

graphisch etwa gleichalten Schichten in verschiedenen Teilen der Welt als erste Pteraspiden Formen mit auffällig übereinstimmenden Merkmalen auftauchen, die sich von Formen in jüngeren Schichten deutlich unterscheiden⁹.

Gemeinsamkeit von Merkmalen, die eindeutig taxionomisch verwertbar sind, und Gemeinsamkeit des zeitlichen Auftretens rechtfertigen also die Abtrennung von *Pt. (Protopteraspis)* als besondere Untergattung. Sie entspricht, entgegen FAHLBUSCH 1957 a, S. 7, dem jetzigen Stande der Forschung.

Aus der Anerkennung dieser Untergattung folgt zwangsläufig, daß die jüngeren Pteraspiden anderen Untergattungen zugewiesen werden müssen.

Allen Pteraspiden, die jünger sind als *Pt. (Protopt.)*, sind viele Merkmale gemeinsam, die taxionomische Bedeutung haben. Das wichtigste dieser gemeinsamen Merkmale ist der Verlauf der Pineal-Linie des Sinnes-Linien-Systems durch die Pineal-Platte (Abb. 3) anstatt, wie bei *Protopt.*, durch den rostralen Teil des Dorsal-Schildes (Abb. 2). Neben derartigen Gemeinsamkeiten weisen diese jüngeren Formen jedoch auch grundsätzliche Unterschiede in Bildung und Wachstum der Platten auf, die taxionomisch die Aufstellung verschiedener Untergattungen rechtfertigen. Es ist das Verdienst von WHITE (1956), darauf hingewiesen zu haben, daß diese für die systematische Einteilung bedeutsamen Merkmale in den Besonderheiten der Ausbildung des Rostrums (später durch die Untersuchungen von STENSIÖ 1958 bestätigt und weiter ausgebaut) und der Cornual-Platte liegen. Auf Grund dieser Merkmale kam WHITE 1956 dazu, die in NW-Europa oberhalb der Zone der *Pt. (Protopt.)* auftretenden Pteraspiden folgenden Untergattungen zuzuweisen.

Die Art *Pt. rostrata* (AGASSIZ) stellte er zur Untergattung *Pteraspis* (KNER 1847), die Art *Pt. crouchi* LANKESTER zur Untergattung *Belgicaspis* (ZYCH 1931) und die Arten *Pt. dewalquei* FRAIPONT (?), *Pt. leachi* WHITE und *Pt. dunensis* (F. ROEMER) zur Untergattung *Rhinopteraspis* (JAEKEL 1919). Für diese Einteilung sind folgende Gesichtspunkte maßgeblich:

Am Rostrum vieler Pteraspiden lassen sich mit STENSIÖ eine dorsale Lamelle und eine sub-rostrale Lamelle unterscheiden. Die dorsale Lamelle bildet die Dorsal-Seite des Rostrums; sie greift jedoch, wie sich an einigen Formen noch deutlich erkennen läßt, seitlich und vorn auf die Ventral-Seite über. Die sub-rostrale Lamelle bildet die Ventral-Seite des Rostrums. Gewöhnlich ist sie kürzer als die dorsale Lamelle. Bei einigen Formen zeigt die Ventral-Seite deutlich, wie die sub-rostrale Lamelle entlang einer Furche, der „sub-rostralen, lateralen Furche“, an die von der Dorsal-Seite aus auf die Ventral-Seite hinübergreifenden, ventralen Ränder der dorsalen Lamelle stößt.

Nun gibt es, wie schon mehrfach betont, bei den Pteraspiden zwei verschiedene Typen von Rostren, einen „primitiven“ und einen „fortgeschrittenen“. Bei dem primitiven Typ zeigt die dorsale Lamelle die gewöhnliche Skulptur des Pteras-

⁹ STENSIÖ hat stets das Primat der Morphologie vor dem der stratigraphischen Reihenfolge betont. So hält STENSIÖ denn auch, gestützt auf seine und ØRVIG's Schuppen-Theorie, die Drepanaspiden für urtümlicher als die Pteraspiden, und diese für urtümlicher als die Cyathaspiden. Das zeitliche Auftreten erfolgt jedoch genau umgekehrt, die Cyathaspiden sind die ältesten, die Drepanaspiden die jüngsten Vertreter dieser 3 Heterostracac-Gruppen (die Zugehörigkeit von *Tesseraspis* WILLS zu den Drepanaspiden erscheint zumindest fraglich). Innerhalb der Pteraspiden hält er die älteste Gruppe, „*Simopteraspis*“ = *Pt. (Protopteraspis)*, für stärker spezialisiert als die anderen, angeblich urtümlicheren, jedoch jüngeren Pteraspiden (1958, S. 261). Wir halten diese betonte Vernachlässigung des Zeit-Faktors im Zusammenhang mit phylogenetischen Erwägungen nicht für berechtigt.

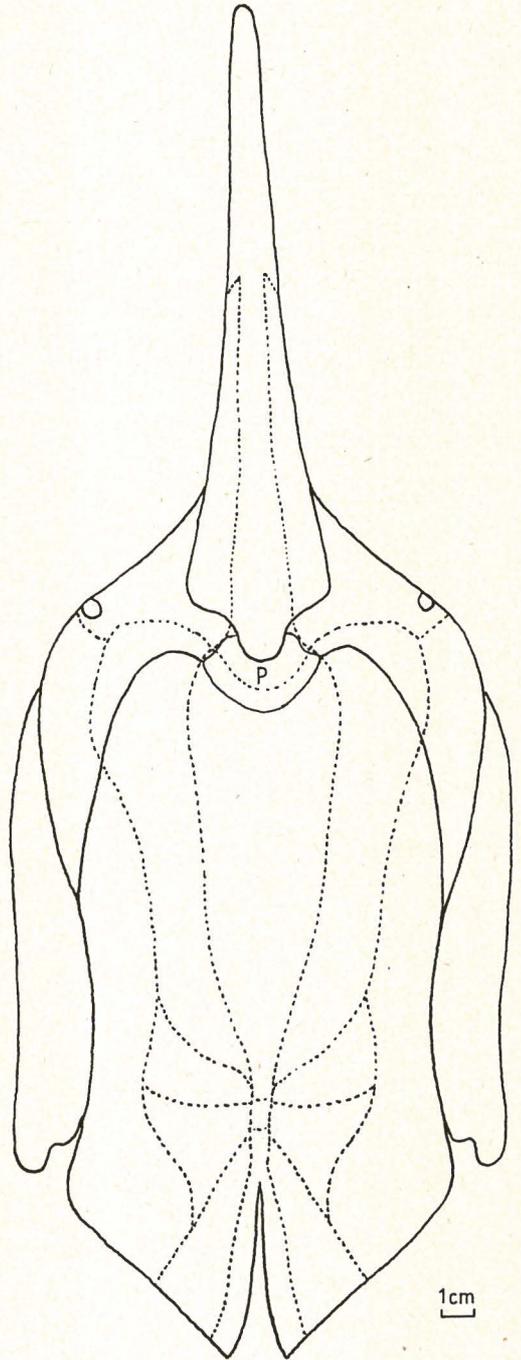


Abb. 3. Dorsal-Seite von *Pteraspis (Rhinopteraspis) dunensis* (F. ROEMER) als Beispiel für die Merkmale eines späten Wachstums-Stadiums der Untergattung *Pteraspis (Rhinopteraspis)*. Schematische Darstellung, umgezeichnet nach FAHLBUSCH 1957 a, Beilage 3. Sinnes-Linien gepunktet. Die Pineal-Linie, P, läuft durch die Pineal-Platte. $\times 0,4$.

piden-Panzers, nämlich langgestreckte Dentin-Leisten. Die Skulptur der sub-rostralen Lamelle hingegen besteht bei diesem Typ aus unterbrochenen, kurzen Dentin-Leisten und aus Dentin-Tuberkeln (nach STENSIÖ die Spuren synchronomorialer Schuppen). Dorsale und sub-rostrale Lamelle sind bei diesem Typ stets durch eine scharf ausgeprägte, sub-rostrale laterale Furche getrennt, beide sind unabhängig von einander als verschiedene Einheiten entstanden, und zwar die dorsale Lamelle von einem einzigen Wachstums-Zentrum (FAHLBUSCH) in Gestalt eines kleinen synchronomorialen Primordiums, wahrscheinlich eines Monodesmiums, aus (STENSIÖ), die sub-rostrale Lamelle von einer oder mehreren synchronomorialen Schuppen aus (STENSIÖ). So kommt es bei diesem Typ zu der Herausbildung eines sogenannten „Prae-Oral-Feldes“ (WHITE 1956), d. h. eines rostral der Nasen- und Mund-Schlitz gelegenen Bereiches der Ventral-Seite des Rostrums, auf dem das gewöhnliche Muster der Dentin-Leisten unterbrochen ist und sich in kurze Leisten und feine Tuberkel auflöst.

Diesen primitiven Rostrum-Typ zeigen die Untergattungen *Pt. (Belgicaspis)* und *Pt. (Pteraspis)*.

Am kaudalen Rand der sub-rostralen Lamelle zeigt sich häufig ein nach dorsal rückwärts auf das Dach des Mundes zu gerichteter Vorsprung (die „post-rostrale aufsteigende Lamelle“; STENSIÖ 1958, S. 337). Die Ausbildung dieses Vorsprunges und die Ausbildung des gesamten Prae-Oral-Feldes sind für die Unterscheidung der beiden Untergattungen von Bedeutung.

Bei *Pt. (Pteraspis)* ist das Prae-Oral-Feld wesentlich größer und ausgedehnter, d. h. die sub-rostrale Lamelle reicht fast bis zur rostralen Spitze des Rostrums. Am kaudalen Rande dieses Feldes endet die post-rostrale aufsteigende Lamelle in einem leichten medianen Vorsprung (Abb. 4, Nr. 4)

Bei *Pt. (Belgicaspis)* bildet das Prae-Oral-Feld nur eine relativ schmale Fläche, d. h. die sub-rostrale Lamelle ist auf die kaudale Hälfte der Ventral-Seite des Rostrums beschränkt. Die post-rostrale aufsteigende Lamelle endet kaudal in einem merkwürdigen, schild-förmigen Vorsprung (Abb. 4, Nr. 3).

Bei *Pt. (Belgicaspis) crouchi* LANKESTER scheint auch die Gestalt des Rostrums eine spezifische Eigentümlichkeit zu besitzen: es ist gerne nach aufwärts gebogen und zeigt bei letzten Stadien an der äußersten Spitze einen dorsalwärts eingekrümmten Haken. Fände man dieses Merkmal nur an einigen wenigen Fund-Punkten, so könnte man an eine Verdrückung oder einen sonstigen Erhaltungs-Zufall denken. Wenn aber nicht nur am britischen Material „the upward curve“ (LANKESTER 1868—1870, S. 30), sondern auch am französischen „une pointe recourbée vers le haut“ (LERICHE 1903b, S. 167) und am deutschen die „dorsalwärts nach oben“ gekrümmte Spitze (Wo. SCHMIDT 1954a, S. 14) des Rostrums immer derselben Art auffällt, so ist das eben mehr als ein bloßer Zufall. Die Rostren gerade dieser Art haben also durchaus zur Art-Bestimmung verwendbare Merkmale, die mehr als allen Pteraspiden eigene Wachstums-Merkmale sind¹⁰.

Bei dem fortgeschrittenen Typ des Pteraspiden-Rostrums entstehen die dorsale und die ventrale Seite von einem einzigen Wachstums-Zentrum (Primordium) aus. Die Ventral-Seite zeigt dieselbe Skulptur wie die Dorsal-Seite, d. h. lange Dentin-

¹⁰ FAHLBUSCH kritisiert (1957 a, S. 9), daß „Wo. SCHMIDT zur Bestimmung von *Pt. crouchi* Rostren herangezogen“ habe. Wenig später verkündigt er (S. 50), daß eine sichere Art-Bestimmung der von Wo. SCHMIDT bestimmten Reste nach der recht charakteristischen Gestalt des Rostrums möglich sei. Mein Vorgehen wird also einmal einer Kritik unterzogen, zum anderen gut geheißenen. Selbstverständlich erlauben vollständig erhaltene Rostren (und diese lagen mir ja zahlreich vor) eine Art-Bestimmung von *Pt. (Belgicaspis) crouchi*!

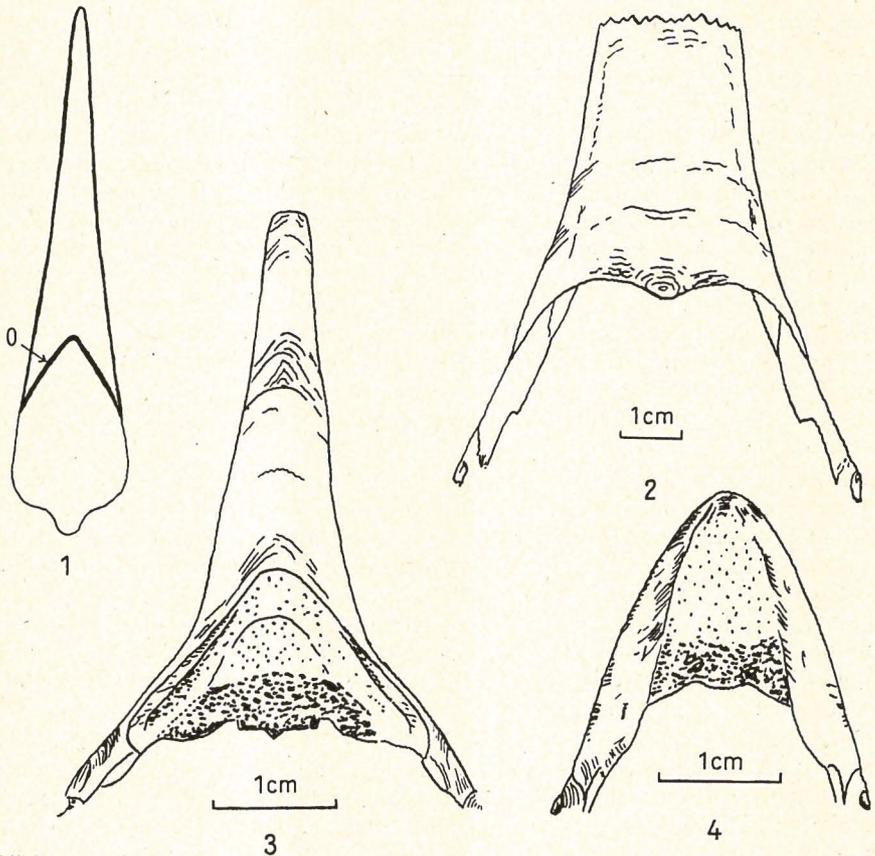


Abb. 4. Verschiedene Ausbildung der Ventral-Seite der Rostren als Unterscheidungsmerkmale der in NW-Europa auftretenden Untergattungen von *Pteraspis*.

1. *Pt. (Rhinopteraspis) dunensis* (F. ROEMER). Schematischer Umriss eines Rostrums mit der Lage des Oral-Randes (0) auf der Ventral-Seite. Ohne Maßstab. Nach FAHLBUSCH 1957 a, Abb. 14, S. 31.

2. *Pt. (Rhinopteraspis) leachi* WHITE. Unterseite des kaudalen Teiles des Rostrums. $\times 0,8$. Nach WHITE 1956, Abb. 3, S. 7.

Bei *Pt. (Rhinopteraspis)* ist kein Prae-Oral-Feld vorhanden. Die sub-rostrale Lamelle ist entweder stark reduziert (*leachi*) oder verschwunden (*dunensis*). Eine sub-rostrale laterale Furche ist daher nicht mehr zu finden.

3. *Pt. (Belgicaspis) crouchi* LANKESTER. Unterseite des Rostrums mit einem schmalen, tuberkulierten Prae-Oral-Feld auf der Außenseite der sub-rostralen Lamelle. An deren kaudalem Rande zeigt die post-rostrale aufsteigende Lamelle einen schild-förmigen, nach dorsal-rückwärts gerichteten Vorsprung. $\times 1,6$. Nach WHITE 1956, Abb. 1, S. 7.

4. *Pt. (Pteraspis) rostrata* (AGASSIZ). Unterseite des Rostrums mit ausgeprägtem, bis fast zur rostralen Spitze reichenden Prae-Oral-Feld auf der Außenseite der sub-rostralen Lamelle. An deren kaudalem Rande zeigt die post-rostrale aufsteigende Lamelle einen leichten medianen Vorsprung. $\times 1,6$. Nach WHITE 1956, Abb. 2, S. 7.

Bei *Pt. (Belgicaspis)* und *Pt. (Pteraspis)* ist die Außenseite der sub-rostralen Lamelle als tuberkuliertes Prae-Oral-Feld entwickelt und durch eine sub-rostrale laterale Furche scharf gegen die dorsale Lamelle abgesetzt.

Leisten, die sich von der einen in die andere Seite fortsetzen. Die sub-rostrale Lamelle ist manchmal noch deutlich durch eine sub-rostrale laterale Furche von der dorsalen Lamelle getrennt, manchmal aber überhaupt nicht mehr nachzuweisen. Ein tuberkuliertes Prae-Oral-Feld existiert hier also nicht mehr.

Den fortgeschrittenen Rostrum-Typ zeigt die Untergattung *Pt. (Rhinopteraspis)*.

Gegenüber anderen Untergattungen mit demselben Rostrum-Typ zeichnet sich *Pt. (Rhinopteraspis)* dadurch aus, daß jede Andeutung einer sub-rostralen lateralen Furche verschwunden ist. Ebenso fehlt jede Andeutung einer post-rostralen aufsteigenden Lamelle (STENSIÖ 1958, S. 340). Aber der kaudale Rand der Ventral-Seite des Rostrums, den wir mit FAHLBUSCH „Oral-Rand“ nennen wollen (obwohl diese Bezeichnung nach STENSIÖ's Hypothese vom Aufbau des rostralen und oralen Bereiches des Kopfes der Pteraspiden nicht ganz exakt wäre und vielleicht besser durch „Prae-Nasal-Rand“ ersetzt werden sollte), verrät bei den einzelnen Arten dieser Untergattung Besonderheiten, die ihre Unterscheidung möglich machen. So zeigt die trotz der Skepsis von FAHLBUSCH (1957 a, S. 49) wohl unterscheidbare *Pt. (Rhinopt.) leachi* WHITE einen Oral-Rand, der höchstens in allerfrühesten, aber nicht mehr in späteren Stadien einen Winkel bildet, sondern dann quer abgestutzt ist, so daß die parallel dazu verlaufenden Dentin-Leisten bei der Aufsicht auf die Ventral-Seite angenähert horizontal zwischen den Seiten-Rändern, d. h. senkrecht zur Median-Linie, verlaufen. In letzten Stadien stellt sich ein kleiner medianer Vorsprung mit konzentrisch angeordneten Dentin-Leisten ein, die auf ein hier vorhandenes, kleines synchronomiales Primordium hinweisen (Abb. 4, Nr. 2). Bei *Pt. (Rhinopt.) dunensis* (F. ROEMER) fehlt in letzten Stadien stets ein solcher Vorsprung (vgl. z. B. den Oral-Rand des extrem großen Rostrums bei FAHLBUSCH 1957 a, Taf. 6, S. 25). Statt dessen bildet der leicht verdickte (s. FAHLBUSCH 1957 a, S. 31, Taf. 7, Fig. 30) Oral-Rand immer einen nach kaudal geöffneten, nie quer abgestutzten Winkel, den „Oral-Sinus“, der in den ersten Wachstums-Stadien spitzwinklig ist, sich dann aber beim weiteren Wachstum immer mehr zu einem rechten Winkel umwandelt und im End-Stadium zu einer leicht konkaven Rundung wird (Abb. 4, Nr. 1). — Im übrigen sind die Rostren der Untergattung *Pt. (Rhinopt.)* im ausgewachsenen Zustande allgemein durch ihre Länge, Schmalheit und blattförmige Abflachung ausgezeichnet. Auch in ersten Wachstums-Stadien dürfte niemals die extreme „Stumpf-Schnauzigkeit“ von *Pt. (Protopt.)* erreicht werden.

Man darf vielleicht die Vermutung aussprechen, daß das in Form eines kleinen medianen Vorsprunges am Oral-Rande des Rostrums noch erhaltene Primordium bei *Pt. (Rhinopt.) leachi* der letzte Rest einer stark reduzierten sub-rostralen Lamelle ist. In diesem Falle läge es nahe, anzunehmen, daß die sub-rostrale Lamelle bei der nächst-jüngeren Form, *Pt. (Rhinopt.) dunensis*, restlos verschwunden ist. Dann würde das gesamte Rostrum bei *dunensis* überhaupt nur noch aus der dorsalen Lamelle bestehen. Demnach bestände bei den nordwest-europäischen Pteraspiden die Tendenz, im Laufe der Entwicklung die dorsale Lamelle immer weiter auf die Ventral-Seite übergreifen zu lassen und dabei die sub-rostrale Lamelle, die bei *Pt. (Pteraspis)* noch groß ist, bei *Pt. (Belgicaspis)* schon klein ist, immer weiter nach kaudal zu verdrängen, bis sie zum Schluß verschwindet. In diesem Falle würde STENSIÖ 1958, S. 340 Unrecht haben, wenn er vermutet, daß bei *Rhinopteraspis* nur die sub-rostrale laterale Furche verschwunden, die sub-rostrale Lamelle aber noch vorhanden sei. Sie wäre dann vielmehr bei dieser Untergattung höchstens noch spurenhaf (*leachi*) vorhanden oder überhaupt (*dunensis*) verschwunden.

Wichtige Unterscheidungs-Merkmale liefert auch die Ausbildung bzw. das gänzliche Fehlen der Cornual-Platte. Sie ist bei *Pt. (Protopt.)* stets deutlich ausgebildet, bei *Pt. (Belgicaspis)* winzig und mit fast vier-eckigem Querschnitt, weist bei *Pt. (Pteraspis)* einen deutlichen, horizontal hervortretenden Rand auf bei drei-

eckigem Querschnitt, um endlich bei *Pt. (Rhinopt.)* entweder als langgestreckte, schmale Platte aufzutreten oder gar ganz zu fehlen. So zeigt *Pt. (Rhinopt. ?) dewalquei* eine lange Cornual-Platte mit zugespitztem, nach hinten ausgezogenem Dorn. *Pt. (Rhinopt.) leachi* zeichnete sich durch eine schmale Cornual-Platte mit horizontal vorspringendem Rand und einen kleinen, kaudalen, haken-förmigen Fortsatz aus (hierzu vgl. Abb. 5). Bei *Pt. (Rhinopt.) dunensis* endlich fehlte eine Cornual-Platte überhaupt. Statt dessen zeigte hier der Dorsal-Schild von Wachstums-Stadien an, die über 5 cm lang sind, eine konkave Branchial-Einbuchtung, die mit zunehmender Größe immer deutlicher wurde. Die hintere laterale Ecke des Schildes sprang demzufolge im Laufe des Wachstums immer mehr hervor. Sie wird dadurch zu dem, was FAHLBUSCH (1957 a, S. 21) den (von dem Dorsal-Schild nicht besonders abgetrennten) „Cornual-Anhang“ nennt.

Es sei bei dieser Gelegenheit zu einigen weiteren Äußerungen FAHLBUSCH'S über die Art-Bestimmung von Pteraspiden kritisch Stellung genommen.

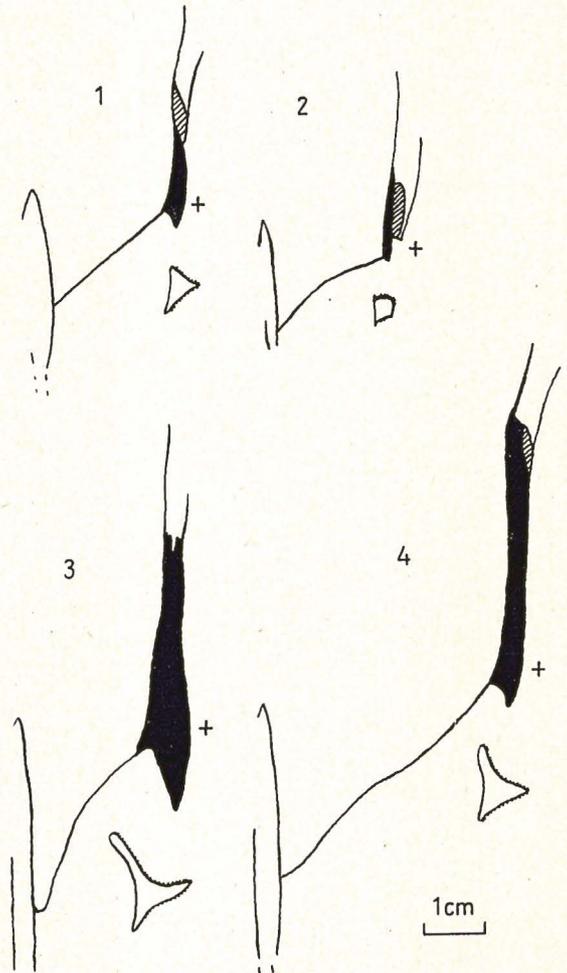


Abb. 5. Rechte, hintere Region des Dorsal-Panzers verschiedener *Pteraspis*-Arten, um die unterschiedliche Ausbildung der Cornual-Platten (schwarz; unter ihnen vergrößerter Querschnitt an den mit einem + versehenen Stellen) zu zeigen.

1. *Pt. (Pteraspis) rostrata monmouthensis* WHITE.
 2. *Pt. (Belgicaspis) crouchi* LANKESTER.
 3. *Pt. (Rhinopteraspis?) dewalquei* FRAIPONT.
 4. *Pt. (Rhinopteraspis) leachi* WHITE.
- Alle: $\times 0,8$. Nach WHITE 1956, Abb. 5 bis 8, S. 9.

FAHLBUSCH fordert zu Recht, daß man bei isolierten Panzer-Elementen von *Pteraspis* eine Art-Bestimmung nur dann vornehmen dürfe, wenn man sicher sei, daß die Unterscheidungs-Merkmale wirklich art- und nicht allgemein wachstums-bedingt seien. Mit demselben Recht muß man aber auch von FAHLBUSCH fordern, daß Art-Bestimmungen nicht einfach abgelehnt werden, ohne daß nachgeprüft wird, ob nicht wirklich echte Art-Unterschiede vorliegen. Nach seiner kategorischen Behauptung (1957 a, S. 37) ist „die Art *Pt. smith-woodwardi* . . . einzuziehen“. Begründet wird das (1957 a, S. 47) durch äußerliche Übereinstimmung mit *Pt. (Rhinopt.) dunensis*. Aber die äußerliche Ähnlichkeit besagt gar nichts. Auch *Pt. (Rhinopt.) leachi* und *Pt. (Rhinopt.) dunensis* sind sich in vieler Hinsicht sehr ähnlich. Entscheidend sind nur die von WHITE 1956 als maßgeblich für die Unterscheidung von Arten und Untergattungen erkannten Merkmale. Es ist durchaus möglich, ja nicht einmal unwahrscheinlich, daß die Arten *smith-woodwardi* und *dunensis* identisch sind. Aber der Beweis, der nur durch das Studium des oralen Bereiches der Ventral-Seite der Rostren und der Cornual-Region erbracht werden könnte, ist bisher weder von FAHLBUSCH noch von jemand anderem geführt worden.

Übrigens glauben wir auch, zu FAHLBUSCH's Bemerkungen (1957 a, S. 50—51) über *Pteraspis rotunda* GROSS 1933 a und FAHLBUSCH's Annahme, diese sei mit der belgischen *Protaspis wiheriesiensis* BROTZEN 1936, S. 20 identisch, kurz Stellung nehmen müssen. Er hält diese Art für eine *Pteraspis* (anstatt eine *Protaspis*, d. h. eine Gattung, die bisher in in Nord-Amerika, Belgien, Britannien und Podolien nachgewiesen wurde) mit folgender Begründung: 1. Das Sinnes-Linien-System der Art sei pteraspiden-ähnlich, nicht protaspiden-ähnlich; 2. die von LERICHE 1928, Taf. 2 abgebildeten, vermeintlichen Cornual-Platten seien Branchial-Platten, eine Cornual-Platte fehle der Art.

Hierzu ist zu sagen:

1. Der Haupt-Unterschied zwischen *Protaspis* und *Pteraspis* liegt in der Ausbildung der Branchial-Platten (bei *Protaspis* extrem lang), der Lage der Branchial-Öffnung (bei *Protaspis* weit nach kaudal verlagert) und der Entwicklung der Platten rings um diese Öffnung (bei *Protaspis* zeigen namentlich die Cornual-Platten eine besondere Ausbildung), dahingegen gerade nicht in der Ausbildung des Sinnes-Linien-Systems, wie früher, vor Erscheinen der Arbeit von DENISON 1953, angenommen wurde (so noch fälschlich Wo. SCHMIDT 1954, S. 8, 9). Im Gegenteil: „Neither the microstructure of the exoskeleton nor the pattern of the sensory canals shows any significant differences . . .“ (DENISON 1953, S. 320). „In . . . *Protaspis* . . ., there is complete agreement with the *Pteraspis* pattern“ (DENISON 1953, S. 323).

2. Auch DENISON hat, wie FAHLBUSCH, *Protaspis wiheriesiensis* genau überprüft, kommt aber zu einem ganz anderen Resultat: Auch hier sei die Branchial-Öffnung nach kaudal verlagert, auch hier seien die Cornual-Platten vorhanden, doch ganz besonders ausgebildet (nämlich mit einem postero-lateralen, schuppen-ähnlichen Fortsatz ausgestattet). Somit seien die Unterschiede zwischen *Protaspis wiheriesiensis* und den nord-amerikanischen Vertretern von *Protaspis* „very slight“ (DENISON 1953, S. 327) und die belgische Art sei jedenfalls eine *Protaspis*.

Aus alle dem ergibt sich:

1. Die belgische Form muß, wie BROTZEN 1936 ganz richtig feststellte und FAHLBUSCH zu Unrecht bezweifelte, *Protaspis* (nicht *Pteraspis*) *wiheriesiensis* heißen.

2. Zwar ist sehr wahrscheinlich *Pteraspis rotunda* GROSS damit identisch. Und sollte sich diese Identität nachweisen lassen, so müßte die Art *Protaspis rotunda* (GROSS 1933) heißen. Der Beweis und überhaupt eine eindeutige Gattungs-Bestimmung wären aber erst möglich, wenn am Fundpunkte der „*Pteraspis*“ *rotunda* (Oberes Siegenium von Overath) Exemplare mit vollständigem Dorsal-Panzer, namentlich vollständig erhaltener Branchial- und Cornual-Platte und damit der von ihnen eingeschlossenen Branchial-Öffnung gefunden würden. Solange das nicht der Fall ist, kann über die Gattungs-Zugehörigkeit und Art-Identität der Overather Form überhaupt nichts ausgesagt werden.

Abschließend sei noch einmal unterstrichen, daß im Zusammenhang mit der art-bedingten Erwerbung zusätzlicher Wachstums-Stadien auch die Größe der

Platten einen Hinweis auf Art- und Untergattungs-Zugehörigkeit geben kann. „It may be said once again that size is no criterion... However, species do have a maximum size and larger plates cannot belong to small species“ (WHITE 1956, S. 6).

Nach alle dem lassen sich die Untergattungen und die wichtigsten Arten der Gattung *Pteraspis* zumindest in Nordwest-Europa auf Grund taxionomisch verwertbarer Merkmale nach folgendem Bestimmungs-Schlüssel unterscheiden:

1. Die Pineal-Linie des Sinnes-Linien-Systems noch in dem Dorsal-Schild verlaufend. Orbital-Platte auch im ausgewachsenen Zustande stets ohne ausgeprägten Medial-Fortsatz. Rostrum in allen Wachstums-Stadien stumpf abgerundet, breit, nie rostral spitz ausgezogen. Pineal-Platte stets winzig. Mixi-Orogonial- und kräftige Oral-, aber keine Post-Oral-Platten entwickelt. — Klein-wüchsige Formen, deren Platten nach Umhüllung aller Sinnes-Linien nur noch wenig weiter wachsen konnten. Dorsal-Panzer auch in letzten Wachstums-Stadien kaum 6 cm Länge erreichend. Wo nachgewiesen (bisher: Britannien, Nord-Amerika, Spitzbergen, Frankreich), stets die stratigraphisch ältesten Vertreter von *Pteraspis* *Pteraspis* (*Protopteraspis*)
- Die Pineal-Linie stets auf den Pineal-Schild verlagert. Medial-Fortsatz der Orbital-Platte je nach Wachstums-Stadium fehlend oder vorhanden. Rostrum spitz oder „stumpfschnauzig“, jedoch nie so stumpf wie bei *Pt.* (*Protopt.*). Pineal-Platte wechselnd, je nach Wachstums-Stadium. Nie Mixi-Orogonial-Platten entwickelt. Wenn nachweisbar, dann Prae-Orogonial-Platten vorhanden und Post-Oral-Platten entwickelt. — In ausgewachsenem Zustande mittel- bis groß-wüchsige Formen mit gegenüber *Pt.* (*Protopt.*) zusätzlich erworbenen Wachstums-Stadien. Stratigraphisch stets jünger als *Pt.* (*Protopt.*) . . . 2
2. Auf der Ventral-Seite des Rostrums ist eine sub-rostrale Lamelle mit einem Prae-Oral-Feld, d. h. einem Bereich rostral der Mund-Öffnung, entwickelt, auf dem das Muster der Dentin-Leisten unterbrochen ist und sich in kurze Leisten und Tuberkel auflöst. Cornual-Platten stets vorhanden, doch verschieden ausgebildet. Rostrum stumpf, breit oder spitz, schmal. Mittel-große Formen 3
- Ein Prae-Oral-Feld fehlt, direkt rostral des Oral-Randes der Ventral-Seite des Rostrums verlaufen Dentin-Leisten, keine Tuberkel. Cornual-Platten entweder lang und schmal oder ganz fehlend. Rostrum in allen Wachstums-Stadien stets schmal, an der rostralen Spitze entweder zugespitzt oder etwas abgestumpft, blatt-förmig abgeflacht. In ausgewachsenem Zustande groß-wüchsig *Pterapsis* (*Rhinopteraspis*)
- a) Rostrum noch unbekannt. Cornual-Platte lang, lateral kaudal in eine deutliche Spitze ausgezogen, mit angenähert drei-eckigem Querschnitt. Dorsal-Schild bis 13 cm lang *Pt.* (*Rhinopt.* ?) *dewalquei*
- b) Oral-Rand des Rostrums nur in frühesten Stadien winkelig, später horizontal abgestutzt, in letzten Stadien mit kleinem, medianem Vorsprung mit konzentrisch angeordneten Dentin-Leisten (vermutlich dem Primordium der stark reduzierten, sub-rostralen Lamelle entsprechend). Cornual-Platte lang, schmal, lateral kaudal mit einem kleinen, haken-förmigen Fortsatz. Es wurden bis 14 cm lange Dorsal-Schilde gefunden *Pt.* (*Rhinopt.*) *leachi*
- c) Oral-Rand des Rostrums einen nach kaudal geöffneten Winkel bildend, der in ersten Wachstums-Stadien spitz-winkelig ist, in letzten zu einer leicht konkaven Rundung wird (sub-rostrale Lamelle vermutlich völlig fehlend). Cornual-Platte stets fehlend, statt dessen ein „Cornual-Anhang“ in späteren Stadien des Dorsal-Schildes ausgebildet. Die Erwerbung zusätzlicher Wachstums-Stadien hat bei dieser Form ein Extrem erreicht, sie kann daher riesig werden (ein Exemplar aus den Dartmouth Slates soll 1,5 m Gesamt-Länge erreicht haben! WHITE 1956, S. 6) *Pt.* (*Rhinopt.*) *dunensis*
3. Am kaudalen Rande des Prae-Oral-Feldes eine post-rostrale aufsteigende Lamelle mit schild-förmigem Vorsprung, der nach dorsal rückwärts gerichtet ist. Das Rostrum in letzten Stadien schmal, abgerundet, gerne nach dorsal aufgebogen, oft mit haken-förmiger Spitze. Cornual-Platte winzig, mit fast vier-eckigem Querschnitt. Letzte Stadien des Dorsal-Schildes etwa 7 cm lang *Pteraspis* (*Belgicaspis*)

— Prae-Oral-Feld besonders stark entwickelt, am kaudalen Rande eine post-rostrale aufsteigende Lamelle mit einem seichten, medianen Vorsprung. Rostren in letzten Stadien gewöhnlich stumpf drei-eckig. Cornual-Platte größer, im Querschnitt drei-eckig. Letzte Stadien des Dorsal-Schildes 7—8 cm lang *Pteraspis (Pteraspis)*

Es sind hier, wie oben erwähnt, nur die wichtigsten, allgemein in NW-Europa (nicht in Podolien!) verbreiteten Formen berücksichtigt worden. Einige der in diesen Teilen Europas außerdem noch beschriebenen *Pteraspis*-Arten (von meist nur lokaler Verbreitung) wie *stensioei*, *jackana*, *mitchelli*, *traquairi*, *smith-woodwardi* etc. können in diesem Bestimmungs-Schlüssel noch nicht untergebracht werden, weil bei ihnen von den für die Unterscheidung der Arten und Untergattungen entscheidenden Merkmalen noch zu wenig bekannt ist. Einige dieser Arten werden sich vermutlich bei näherer Untersuchung oder auf Grund von vollständigeren Funden als Synonyme bereits bekannter Arten erweisen. „*Pteraspis*“ *dixoni* WIRRE 1938 wird neuerdings als *Penygaspis dixoni* nur noch mit Vorbehalt zu den Pteraspiden und vielleicht mit größerer Berechtigung zu den Traquairaspiden gestellt (STENSJÖ 1958, S. 292).

Fassen wir die Folgerungen noch einmal zusammen, die sich aus dieser Zusammenstellung für die Bestimmung der Untergattungen und Arten bei den nordwest-europäischen Pteraspiden ergeben:

Genauso wie bei anderen Organismen, sind auch bei den Pteraspiden ganz bestimmte Merkmale für die Untergattungs- und Art-Diagnose entscheidend. Diese Merkmale zeigen sich hier in erster Linie auf der Ventral-Seite des Rostrums und in den Besonderheiten der Cornual-Platte bzw. in deren Ersatz durch einen Cornual-Anhang größerer Dorsal-Schilde. Aber auch anderen Merkmalen kommt systematischer Wert zu, in beschränktem Maße sogar der Größe der Platten. Die hohe, durch Verhältnis-Zahlen nicht erfaßbare Variabilität von Umriß und Dicke der einzelnen Platten ist eine nur der Untergattung *Pt. (Rhinopteraspis)* eigene Eigenschaft, die mit den von ihr zusätzlich erworbenen Wachstums-Möglichkeiten zusammenhängt. Diese Variabilität war anderen Pteraspiden entweder kaum (*Pt. (Protopt.)*) oder nur in geringem Umfange (*Pt. (Pt.)* und *Pt. (Belgicaspis)*) eigen. Die Bestimmung isolierter Platten bedarf allerdings allergrößter Vorsicht dann, wenn es sich nicht um Cornual-Platten oder die Ventral-Seite von Rostral-Platten handelt. Isolierte Ventral-Schilde lassen sich höchstens bei extremer Größe untergattungs-mäßig, jedoch nie art-mäßig, Dorsal-Schilde nur von gewissen Wachstums-Stadien ab auch artlich bestimmen.

Nachdem erst einmal erkannt worden ist, auf welche Merkmale es bei der taxionomischen Unterscheidung der Pteraspiden ankommt, ergeben sich bei Erkennbarkeit solcher Merkmale Möglichkeiten und Grenzen einer Bestimmung u. U. auch isolierter Platten nach Art und Untergattung von selbst. Die Möglichkeiten solcher Bestimmung sind auf jeden Fall weitaus größer, als es FAHLBUSCH 1957 b dargestellt hat.

B. Der stratigraphische Leitwert der Pteraspiden in Nordwest-Europa

1. Das Standard-Profil des Welsh Borderland

Nach den Untersuchungen von WHITE läßt sich das Untere Old Red des Welsh Borderland auf Grund seiner Wirbeltiere in folgende Zonen einteilen:

Tabelle 1

Die Vertebraten-Zonen in Welsh Borderland nach WHITE 1950 a und 1956

| | |
|-----------------|---|
| Breconium | <i>Pteraspis (Rhinopteraspis) dunensis</i> -Zone |
| Dittonium | <i>Pteraspis (Rhinopteraspis) leachi</i> -Zone <i>Pteraspis (Belgicaspis) crouchi</i> - und <i>Pteraspis (Pteraspis) rostrata</i> -Zone <i>Pteraspis (Protopteraspis) leathensis</i> -Zone |
| Downtonium | <i>Traquairaspis</i> -Zone |
| Ludlow Bone Bed | <i>Hemicyclaspis</i> -Zone |

Ludlowium

Die Grenze zwischen Gotlandium und Devon wird in diesem Profil nach dem Vorschlag von WHITE an die Basis des Ludlow Bone Bed gelegt. Dieses gehört bereits zum Devon. Das Ludlowium ist noch gotlandisch.

Wir haben bereits früher betont, daß diese Zonen-Gliederung einen wunden Punkt hat: Die Liegend-Grenze (Wo. SCHMIDT 1954 b, S. 41, 46). Das hat unabhängig von uns auch DENISON bestätigt. Das Ludlow Bone Bed wird von WHITE wohl als Grenz-Horizont zu optimistisch beurteilt, wenn er schreibt (1950 a, S. 54): "... this bed is the first horizon which is marked by a definite vertebrate fauna in this region". Dem steht die wesentlich skeptischere Beurteilung dieses Horizontes seitens DENISON (1956, S. 388) gegenüber: "The only new vertebrate is *Sclerodus*, and there is the possibility that it does occur in the Upper Ludlow but has escaped detection". Auch der Leitwert von *Hemicyclaspis* ist etwas problematisch. Ludlow Bone Bed und der es überlagernde Downton Castle Sandstone sind sicher noch vorwiegend marin, die darüber folgenden Temeside-Schiefer hingegen schon stark brackisch. Auffälligerweise wird mit zunehmender Aussüßung des Mediums *Hemicyclaspis* häufiger. Ihr „erstes“ Auftreten (nach BALL 1951, S. 232 in Äquivalenten des Downton-Sandsteins in Süd-Staffordshire) und dann ihre zunehmende Verbreitung geht Hand in Hand mit einem Fazies-Wechsel. „Diese Tatsache muß der Meldung, daß *Hemicyclaspis* noch nicht in älteren Schichten als denen des englisch-walisischen Downtoniums eindeutig nachgewiesen wurde, einschränkend entgegengehalten werden“ (Wo. SCHMIDT 1954 b, S. 42). So hat *Hemicyclaspis* zwar für die lokale Gliederung im Welsh Borderland einen ausgezeichneten Leitwert. Aber ihr Leitwert außerhalb dieses Gebietes ist noch keineswegs erwiesen.

Erst vom Oberen Downtonium (und zwar speziell von der Oberen Red Marl-Gruppe) an zum Hangenden hin bleibt die Fazies im Welsh Borderland einigermaßen einheitlich: Es dürfte sich vorwiegend um Delta-Absätze von Flüssen mit wechselnd teils mehr marinen, teils mehr limnischen Einschlägen handeln, aber

überwiegend sind die Ablagerungen doch „non-marine“ im Sinne der englischen Autoren. Die fazielle Einheitlichkeit dieser Schichten vom Oberen Downtonium an über das Dittonium zum Breconium (in welchem marine Einflüsse fast vollständig verschwunden sind) erweckt zu der Vertebraten-Chronologie dieser Schichten größeres Vertrauen als zu jener der darunter lagernden Schichten. Voraussetzung für eine solche Chronologie ist ja doch. 1. daß das zeit-beschränkte Erscheinen von Organismen in einem Profil nicht an eine lokal begrenzte Fazies dieses Profils gebunden und damit von ökologischen Faktoren abhängig ist, und 2. daß sich nahe verwandte Organismen, aber nicht solche der verschiedensten systematischen Gruppen zeitlich ablösen. Im idealsten Falle kommt der vollkommenste Leitwert solchen Organismen zu, die als unmittelbare Nachkommen zeitlich aufeinander folgen. Wir dürfen mit R. & E. RICHTER (1954, S. 44, Anm.) zwei Arten von Chronologien unterscheiden: die Autochronologie, d. h. die zeitliche Folge von unmittelbaren Nachkommen, und die Allochronologie, d. h. das Nacheinander von Arten, die in keinem unmittelbaren oder überhaupt in keinem Nachkommenschafts-Verhältnis stehen.

Der untere Teil der Vertebraten-Succession des Welsh Borderland bietet nur eine Allochronologie. *Hemicyclaspis*, eine Angehörige der Osteostracen, wird in der Oberen Red Marl-Gruppe von *Traquairaspis*, einer Angehörigen der Heterostracen, abgelöst. Zwischen beiden lassen sich keinerlei direkte Verwandtschafts-Linien ziehen. Aber im oberen Teil dieser Folge geben allein Heterostracen in einer einheitlichen Fazies die herrschenden Leit-Fossilien ab. Das durch erste, kümmerliche Vorläufer in der höchsten *Traquairaspis*-Zone eingeleitete Erscheinen der Pteraspiden bietet eine ausgezeichnete Leit-Marke. Die einander ablösenden, verschiedenen *Pteraspis*-Formen des Dittoniums und des Breconiums sind alle untereinander eng verwandt. Ob es sich um unmittelbare Nachkommen handelt, läßt sich freilich nicht erweisen; immerhin zeigen gewisse Merkmale deutliche, mit dem Jüngerwerden der stratigraphischen Verbände fortschreitende Entwicklungstendenzen (s. S. 11—13 und 23). Das berechtigt uns, wenn auch nicht von einer Autochronologie im strengen Sinne, so doch von einer kontinuierlichen Evolution gewisser Merkmals-Gruppen der Pteraspiden-Folge zu sprechen. Diese Entwicklungstendenzen geben der britischen Pteraspiden-Stratigraphie, d. h. dem oberen Teil des Wirbeltier-Profiles des Welsh Borderlandes, ihren besonderen Wert als „Standard-Profil“.

Doch wollen wir uns mit dieser Feststellung, die auf evolutions-theoretischen Erwägungen basiert, noch nicht begnügen. Um die von FAHLBUSCH (1957 b, S. 235) verneinte Frage, ob im rheinischen Devon „eine dem englischen Unterdevon analoge Pteraspiden-Stratigraphie“ möglich sei, beantworten zu können, muß vorher erst noch sorgfältig geprüft werden, ob diese britische Zonen-Stratigraphie auch tatsächlich hieb- und stichfest ist und ob, selbst wenn sie es für das Welsh Borderland ist, vielleicht sonstige Gründe gegen ihre Anwendung in anderen Gebieten sprechen.

Gehen wir daher zunächst der ersten Frage nach: Ist die stratigraphische Aufeinanderfolge der britischen *Pteraspis*-Zonen wirklich eindeutig durch Gelände-Beobachtungen gesichert?

Wenn im Welsh Borderland von den in einem „Profil“ übereinander auftretenden *Pteraspis*-Zonen gesprochen wird, so ist der Ausdruck Profil nur als Folge kartierbarer Einheiten zu verstehen. Es existiert unseres Wissens nirgends ein großer Aufschluß, in dem übereinander ungestört sämtliche Zonen fossilmäßig belegbar sind. Nur im jetzt leider zugewachsenen Bahn-Einschnitt zwischen Suck-

ley und Bromyard, Herefordshire, sollen übereinander die beiden Sub-Zonen der *Traquairaspis*-Zone, die *leathensis*- und die *crouchi*-Zone zu erwarten sein; aufgeschlossen ist jedoch heute nur die *leathensis*-Zone (WHITE 1950 b, S. 71).

Gesichert sind jedoch Teil-Profile. Sie sämtlich aufzuführen, würde zu weit führen. Doch möge hier auf die beweisenden Literatur-Stellen hingewiesen sein.

1. Die *leathensis*-Zone. Das Übereinander von *Traquairaspis*- und *leathensis*-Zone ergibt sich eindeutig aus einem Teil der zahlreichen, von WHITE 1950 b, S. 70—75 geschilderten Profile. Praktisch schließen sich beide Zonen-Fossilien gegenseitig aus. Doch sind als Ausnahmen auch Stellen (z. B. Monk hopton, Salop) bekannt geworden, an denen *Traquairaspis symondsi* mit ersten noch primitiven Vertretern von *Pteraspis (Protopt.)* (? *leathensis*) zusammen vorkommt (DINELEY 1955, S. 167). Aber erst in der *leathensis*-Zone wird *Pt. (Protopt.)* derart häufig, daß sie als Zonen-Fossil verwendbar wird (DENISON 1956, S. 393). Die *leathensis*-Zone ist relativ gering-mächtig, nur rd. 20 m (WHITE 1950 b, S. 88: „possibly up to 70 ft.“).

2. Die *crouchi*-Zone. Die leitenden Pteraspiden der *crouchi*-Zone sind *Pt. (Belgicaspis) crouchi* und *Pt. (Pt.) rostrata*, also jene Pteraspiden mit einem deutlich entwickelten, tuberkulierten Prae-Oral-Feld. Sie sind noch nie zusammen mit *Pt. (Protopt.) leathensis* gefunden worden, und sie treten in Schichten auf, die, wie sich freilich wieder nur in Teil-Profilen erweisen läßt, eindeutig über den Schichten mit *Pt. (Protopt.) l. lagern* (WHITE 1950 b, S. 88). Die *crouchi*-Zone bildet im Welsh Borderland das Gros des hier insgesamt zwischen 240 bis 300 m mächtigen (KING 1934, S. 527; BALL & DINELEY 1952, S. 210) Dittoniums. Die Gesamt-Mächtigkeit der Zone kann nicht genau angegeben werden, da zum Hangenden hin die Schichten zunehmend mergeliger und fossil-ärmer, schließlich fossil-leer, und die Aufschlüsse zugleich schlechter werden (WHITE 1950 a, S. 56; 1956, S. 1), so daß sich die Obergrenze der Zone nicht deutlich abgrenzen läßt. Einige Vorkommen der *crouchi*-Fauna (z. B. Acton Beauchamp) liegen jedoch stratigraphisch recht hoch. Danach kann als Mindest-Mächtigkeit etwa 300 Fuß, d. h. 90—100 m, geschätzt werden (WHITE 1950 b, S. 88), die tatsächliche Mächtigkeit ist jedoch wohl sicher größer.

3. Die *leachi*-Zone. *Pt. (Rhinopt.) leachi* wurde zuerst von WHITE 1938 im Dittonium der Swanlake Bay in Pembrokeshire nachgewiesen. Der Schicht-Verband der Fundstelle war stark gestört, erlaubte daher keine sichere Eingruppierung. Im Gegensatz zu anderen Autoren vermutete jedoch WHITE schon 1938, S. 112 und 1950 a, S. 57, daß es sich um relativ junges Dittonium handele. Entscheidend für die stratigraphische Einordnung war es, daß später BALL & DINELEY (1952, S. 213) ebenfalls *Pt. (Rhinopt.) leachi* in den Clec Hills in hier eindeutig dem höchsten Dittonium zuzuweisenden, von Äquivalenten des Breconiums überlagerten Schichten entdeckten. Die stratigraphische Position dieses Pteraspiden in Britannien ist also wieder nur durch ein Teil-Profil gesichert. Im übrigen ist über diese Zone am wenigsten von allen bekannt. Ihre Mächtigkeit kann angesichts der nur sporadischen Funde des Leit-Fossils nicht einmal geschätzt werden.

4. Die *dunensis*-Zone. Über dem Dittonium tritt im englisch-walisischen Old Red jene Stufe auf, die nach dem Vorschlag von CROFT 1953 den Namen Breconium (Breconian) erhalten hat. Sie läßt sich in 2 Abteilungen einteilen, die fossil-leeren Brownstones oben und die fossil-führenden Senni-Schichten unten. Am typischsten und fossil-reichsten sind die Senni-Schichten mit 260 m Mächtigkeit in Breconshire entwickelt. In ihnen tritt dort *Pt. (Rhinopt.) dunensis* auf (WHITE 1938, S. 110). Daß die Senni-Schichten jünger sind als das Dittonium, geht nach CROFT aus den Lagerungs-Verhältnissen eindeutig hervor.

Zusammenfassend ist festzustellen: Teil-Profile sichern die tatsächliche, räumliche Übereinanderfolge der *Pteraspis*-Zonen in Britannien. Diese Zonen-Gliederung bietet also einen durch Gelände-Beobachtungen gesicherten und geeichten Maßstab, der bedenkenlos an Profile anderer Gebiete dann angelegt werden kann, wenn sich dort bestimmbare, simultane Pteraspiden-Reste finden.

Es war nun bereits darauf hingewiesen worden, daß die *Pteraspis*-Zonen im höheren Teil des Profiles des Welsh Borderland in vorwiegend limnischen bis

brackischen oder vielleicht besser: nicht-marinen Schichten liegen. Im obersten Dittonium und im Breconium sind an Tieren überhaupt nur noch Vertebraten gefunden worden und sonst nur noch Pflanzen, darunter eindeutige Land-Pflanzen (*Drepanophycus*). Marine oder nicht-marine Invertebraten fehlen hier völlig.

Wenn also alles dafür spricht, daß die Pteraspiden dieses Profiles fast ausschließlich aus einem nicht-marinen Medium stammen, so läßt sich mit Recht fragen: Ist es nicht schon aus ökologischen Erwägungen heraus unwahrscheinlich, daß eine auf ein nicht-marines Medium begründete Pteraspiden-Stratigraphie auf die vorwiegend marinen Schichten-Folgen des rheinischen Devons übertragen werden kann?

Der Frage nach dem Lebens-Medium der ältesten Vertebraten ist 1956 DENISON in einer Arbeit nachgegangen, die sämtliche bisher bekannt gewordenen Vorkommen von Vertebraten im älteren Paläozoikum berücksichtigt. Seine interessanten Ergebnisse können hier nicht sämtlich referiert werden. Hingewiesen sei nur allgemein darauf, daß er, im Gegensatz zu ROMER, in Übereinstimmung mit GROSS und neuerdings auch WHITE (1958), zu der Vorstellung kommt, daß ein mariner Ursprung der Vertebraten wahrscheinlich ist. Uns interessiert hier nur, was seine Untersuchungen hinsichtlich des Habitates der Heterostracen und insbesondere der Pteraspiden ergeben haben.

Die ordovizischen und gotlandischen Heterostracen finden sich nach ihm mit nur ganz geringen Ausnahmen in Sedimenten, deren marine Herkunft außer Frage steht. Erst in tief-devonischer Zeit erobern sich Poraspiden, Traquairaspiden und Pteraspiden teilweise die Süßwasser-Bereiche. Diese Ausweitung des Lebensraumes wird von der *Traquairaspis*-Zone an deutlich. Andererseits ist auffällig, daß im damals weiter landeinwärts gelegenen Schottland in eindeutig dittonischen Schichten die im Welsh Borderland so häufige *Pteraspis* gewöhnlich fehlt (einzige Fundpunkte: Bridge of Allan, Stirlingshire und Newtyle, Forfarshire). „It is possible that this genus inhabited the lower reaches of streams and that we are dealing in Scotland with deposits laid down some distance from the sea“ (DENISON 1956, S. 397). Nach alle dem ist es am wahrscheinlichsten, daß sich die Pteraspiden im Unterdevon zu euryhalinen Formen entwickelt haben. Ohne die marine Lebensweise ihrer Ahnen ganz aufgegeben zu haben, dringen sie nunmehr in den Unterlauf der Flüsse und in deren Mündungs-Gebiet ein, erobern sich jedoch nicht oder kaum den Oberlauf der kontinentalen Gewässer. Im Bereich rein mariner Sedimente der Rheinischen Geosynklinale ist zumindest *Pt. (Rhinopt.)* derart häufig, daß ihr Auftreten in diesen Schichten auf keinen Fall durch Einspülung aus dem kontinentalen Bereich erklärt werden kann (DENISON 1956, S. 418). Daher ist es für *Pt. (Rhinopt.)* so gut wie sicher, für die älteren Vertreter wahrscheinlich, daß sie ebenso Bewohner des Meeres und der Küsten-Säume wie des Unterlaufes der Festland-Gewässer waren.

Als euryhaline Formen erfüllen die Pteraspiden eine weitere Bedingung, die man von guten Leit-Fossilien fordern muß, nämlich: eine möglichst weite, räumliche Verbreitung zu besitzen.

So dürfen wir denn zusammenfassend feststellen: Die *Pteraspis*-Zonen des Welsh Borderland bieten (im Gegensatz zu den älteren Zonen) eine ausgezeichnete, in jeder Hinsicht einwandfreie Grundlage für eine auch auf andere Gebiete anwendbare Vertebraten-Chronologie.

2. Die stratigraphische Brauchbarkeit der britischen Pteraspiden-Zonen im Geosynklinal-Bereich von Nordwest-Europa

a) Allgemeines

WHITE hat sich mehrfach, zuletzt 1956 auf Grund eigener Untersuchungen zahlreicher, französischer und belgischer Pteraspiden-Funde, zur Korrelation zwischen dem Unterdevon Britanniens und dem nordwest-europäischen Geosynklinal-Bereich geäußert. Schon aus diesen Veröffentlichungen ging klar hervor, daß sich die britischen *Pteraspis*-Zonen samt und sonders in Nordwest-Europa außerhalb Britanniens wiederfanden. Auf seiner Tabelle 1956, S. 5 klafft lediglich in der Spalte „S. W. Germany“ noch manche Lücke.

Um zu den von FAHLBUSCH erhobenen Zweifeln an der stratigraphischen Brauchbarkeit der Pteraspiden-Zonen außerhalb Britanniens Stellung zu nehmen, soll auf die von WHITE vorgeschlagene Parallelisierung noch einmal kurz eingegangen und sodann über neue Beobachtungen an in Deutschland gefundenen Pteraspiden berichtet werden, um auch hier die Gültigkeit von WHITE's Zonen-Gliederung zu erweisen.

b) Nord-Frankreich (Artois)

Bekanntlich wurde in Nord-Frankreich im Artois durch die Schacht-Abteufungen von Liévin ein konkordanter Übergang vom Ludlowium in das Gedinnium, der tiefsten Stufe des Devons des west-europäischen Geosynklinal-Raumes, aufgeschlossen. Diese Aufschlüsse wurden mit Recht berühmt, einmal wegen ihres Fossil-Reichtums, sodann, weil sie über den Aufbau des Untergrundes Nord-Frankreichs unterrichteten. Verhüllt doch sonst im Artois die Kreide-Bedeckung das paläozoische Grundgebirge weitgehend. Nur an wenigen, isolierten Stellen tritt es zutage. — Die Monographie von BARROIS, PRUVOST & DUBOIS 1920 gibt Einzelheiten über die Schichten-Folge der Schächte und deren Fossil-Inhalt wieder.

Aus den Psammites de Liévin des Schachtes 6, dem nur gering-mächtigen (rd. 80 m), höchsten Horizont des Unteren Gedinniums, beschrieb LERICHE (1906, S. 26—27, Abb. 8, Taf. 1, Fig. 6—9) als *Pteraspis gosseleti* eine Form, deren Revision durch WHITE (1950 b, S. 81—82, Abb. 15—17) ergab, daß es sich um eine *Pt. (Protopt.)*-Art handele. Die 4 Dorsal-Panzer von Liévin zeigten trotz schlechter Erhaltung weitgehende Übereinstimmung mit *Pt. (Protopt.) leathensis* aus dem Welsh Borderland. Art-Identität wäre nach WHITE (1950 b, S. 82) nicht ausgeschlossen, könnte sich aber erst auf Grund besser erhaltener Stücke aus Nord-Frankreich erweisen lassen. In diesem Falle müßte *Pt. (Protopt.) leathensis* WHITE zugunsten *Pt. (Protopt.) gosseleti* LERICHE eingezogen werden. Jedenfalls konnte WHITE auf Grund des Auftretens so eng übereinstimmender Formen nur zu dem Ergebnis kommen, daß das höchste Unter-Gedinnium dem tiefsten Dittonium entsprach. Daraus wieder ergab sich, daß das tiefere Untere Gedinnium wahrscheinlich dem Downtonium gleichzusetzen sei.

Da einerseits vorläufig nur die Identität der Untergattung der französischen und der britischen Form feststeht, da andererseits andere Arten derselben Untergattung an der Basis der Pteraspiden-Folgen in Spitzbergen (vgl. WHITE 1950 b, S. 82, 84, 86) und Nord-Amerika (DENISON 1955, S. 450—454) auftreten, sollte man bei einer allgemeinen Pteraspiden-Stratigraphie nicht von einer *leathensis*-, sondern von einer *Pt. (Protopteraspis)*-Zone sprechen.

Entscheidend war nun, daß sich im selben Schacht 6 von Liévin in den Äquivalenten des Oberen Gedinniums, den Grès bigarrés de Pernes (ebenso wie übertage bei Pernes-en-Artois und endlich an der belgischen Grenze bei Quiévrechain) die

Fauna der *Pt. (Belgicaspis) crouchi* nachweisen ließ (LERICHE 1903 b, S. 162; 1906, S. 27—32). Freilich hatte seinerzeit LERICHE den Oral-Rand der *crouchi*-Reste nicht besonders untersucht und vermeintliche Cornual-Platten zum Teil falsch gedeutet. Doch zeigten namentlich die auch hier oft haken-förmig gebogenen Rostren sonst so gute Übereinstimmung mit dem britischen Material, daß auch WHITE (1956, S. 2) LERICHE's Bestimmung nicht bezweifelt. —

Es konnte also im Schacht 6 von Liévin der Beweis angetreten werden, daß im Artois zwei verschiedene *Pteraspis*-Zonen einander überlagern, die genau den beiden, sich überlagernden *Pteraspis*-Zonen des Unteren und des Mittleren Dittoniums in Britannien entsprechen. Ein besserer Beweis für die stratigraphische Brauchbarkeit von zumindest zweien der britischen *Pteraspis*-Zonen auch außerhalb Britanniens ist eigentlich kaum vorstellbar. Im übrigen ergab sich aus der Übereinstimmung dieser Zonen, daß das Obere Gedinnium mit dem Mittleren Dittonium gleichzusetzen sei¹¹.

In den darüber lagernden Schistes et Grès bigarrés de Vimy erwies sich eine früher als *Pt. dewalquei*, danach als *Pt. dunensis*, zum Schluß als *Pt. rostrata* bestimmte Form als neue, noch nicht beschriebene Art (WHITE 1956, S. 2). Da außerdem in demselben Verband *Pt. (Pt.) rostrata* auftritt, dürften auch diese Schichten noch der *crouchi*-Zone angehören.

In den Grès de Matringhem, die (nach der „Explication de la Carte géologique détaillée, Feuille Arras, 2e édition“) das Gedinnium überlagern und dem „Taurusien“, d. h. dem Siegenium, entsprechen, haben sich außer Pflanzen auch Pteraspiden gefunden (CORSIN 1945, S. 7, Anm. 5). Stücke, die PRUVOST bei Vincly zusammen mit Pflanzen-Resten (*Psilophyton*) entdeckte, wurden LERICHE zur Bestimmung vorgelegt. Nach seinem Urteil waren sie typisch für das „Coblentzien“ (d. h. für Siegenium oder Emsium; beide Stufen werden im französischen Schrifttum als „Coblentzien“ bezeichnet), wie BERTRAND 1933, S. 78 versichert. Er dürfte sie also als *Pt. dunensis* bestimmt haben. Da ihm die sehr ähnliche, von WHITE aufgestellte *Pt. leachi* noch nicht bekannt war, kann man seine Bestimmung heute nicht ohne weiteres übernehmen; doch dürfte zumindest feststehen, daß es sich um die Untergattung *Pteraspis (Rhinopteraspis)* gehandelt hat.

Die zeitliche Parallelisierung der nord-französischen höchst-gotlandischen und tief-devonischen Schichten und der entsprechenden Folgen des Welsh Borderland wurde weiter von R. & E. RICHTER 1954 auf Grund von trilobiten-stratigraphischen Untersuchungen ausgebaut. Nach ihnen fordern Trilobiten wie Brachiopoden eine Zweiteilung des Calcaire d'Angres in einen unteren, mittel-ludlowischen und in einen oberen, ober-ludlowischen Anteil, und ebenso müssen die oberen 7 m der Couches de Drocourt vom Oberen Ludlowium abgetrennt und dem Unteren Gedinnium zugewiesen werden (R. & E. RICHTER 1954, S. 49).

Das höchste Gotlandium und das tiefste Devon Nord-Frankreichs wären demnach, nicht zuletzt auf Grund der Pteraspiden-Stratigraphie, folgendermaßen mit der Folge im Welsh Borderland zu parallelisieren (s. Tab. 2).

¹¹ Die von DOLLÉ 1951 aus den Grès bigarrés de Pernes des Schachtes 8 von Liévin beschriebenen Pteraspiden gehören nicht verschiedenen Arten an, wie DOLLÉ behauptete, sondern nur *Pt. (B.) crouchi* (vgl. WHITE 1956, S. 2), darunter auch ein (von DOLLÉ 1951, S. 199, fälschlich als *Pt. rostrata* bestimmtes) Rostrum mit der für *Pt. (B.) crouchi* typischen Krümmung.

Tabelle 2

Parallelisierung der Stufen der Rheinischen Geosynklinale und des Unteren Old Red Sandstone in Nord-Frankreich und dem Welsh Borderland. Nach WHITE und R. & E. Richter.

| Vertebraten-Zonen | Stufen der Rheinischen Geosynklinale | Welsh Borderland | Nord-Frankreich |
|--|---|--|---|
| <i>Pteraspis (Rhinopt.) dunensis</i> -Zone | Unteres Emsium Oberes u. Mittleres Siegenium | Breconium | ? Grès de Matringhem mit <i>Pt. (Rhinopt.)</i> sp. |
| <i>Pteraspis (Rhinopt.) leachi</i> -Zone | Unteres Siegenium | Oberes Dittonium | |
| <i>Pteraspis (Belgicaspis) crouchi</i> - und <i>Pteraspis (Pteraspis) rostrata</i> -Zone | Oberes Gedinnium | Mittleres Dittonium | Schistes et Grès bigarrés de Vimy mit <i>Pt.</i> sp. nov. und <i>Pt. (Pt.) rostrata</i> (Vimy) |
| | | | Grès bigarrés de Pernes mit <i>Pt. (B.) crouchi</i> und <i>Pt. (Pt.) rostrata</i> Liévin, Pernes, Quiévrechain) |
| <i>Pteraspis (Protopteraspis)</i> -Zone | Unteres Gedinnium | Unteres Dittonium mit <i>Pt. (Protopt.) leathensis</i> | Psammiten de Liévin mit <i>Pt. (Protopt.) gosseloti</i> (Liévin) |
| <i>Traquairaspis</i> -Zone | | Downtonium | Schistes de Mericourt |
| <i>Hemicyclaspis</i> -Zone | | Ludlow Bone Bed | Couches de Drocourt |
| | Oberes Ludlowium | Oberes Ludlowium | Calcaire d'Angres |
| | Mittleres Ludlowium | Mittleres Ludlowium | Calcaire de Liévin mit <i>Dayia</i> |

c) Ardennen einschließlich Hohes Venn

α. Fehler-Quellen beim Vergleich mit Britannien

Die höchst-gotlandische und tief-devonische Schichten-Folge im Artois hatte den Beweis dafür geliefert, daß von den vier im Welsh Borderland zu unterscheidenden *Pteraspis*-Zonen die tiefste im höchsten Teil des Unteren Gedinniums, die nächst höhere im Oberen Gedinnium enthalten ist. Die beiden höchsten Zonen, die *leachi*- und die *dunensis*-Zone, verteilen sich — das läßt das Artois-Profil bereits

ahnen — auf das Siegenium und das Untere Emsium. Nun sehen sich *Pt. (Rh.) leachi* und *Pt. (Rh.) dunensis* derart ähnlich, daß die Abtrennung einer besonderen Art *leachi* FAHLBUSCH (1957a, S. 45) überhaupt „zweifelhaft“ erschien und er es für wahrscheinlich hielt, daß sie mit *dunensis* identisch sei.

Die Masse der unterdevonischen Schichten der Rheinisch-Ardennischen Geosynklinale gehört bekanntlich dem Siegenium und dem Emsium an. Der Anteil des Gedinniums tritt, im Ganzen gesehen, dagegen erheblich zurück, während seine Äquivalente im Welsh Borderland (Downtonium, Unteres und Mittleres Dittonium) gerade im Gegensatz dazu erhebliche Verbreitung haben. Berücksichtigt man die verschiedene Mächtigkeit und damit die ganz andersartige Verbreitung der äquivalenten Schichten in beiden Räumen nicht, sondern setzt einfach das Gros des Unteren Old Red mit dem Gros des Unterdevons des Geosynkinal-Raumes gleich, so kommt man bei stratigraphischen Vergleichen unweigerlich zu Fehlschlüssen. Erkennt man nun außerdem, wie FAHLBUSCH, nicht eine besondere Art *leachi*, sondern nur eine einzige, im ganzen Siegenium und Emsium verbreitete *Pt. dunensis* an, so kann man zu dem zwar verständlichen, aber falschen Eindruck gelangen, daß im Bereich der Rheinisch-Ardennischen Geosynklinale nur die eine *Pt. (Rh.) dunensis* auftrete und die britische Pteraspiden-Stratigraphie sich überhaupt nicht auf diesen Raum übertragen lasse.

Nun hat ja aber die Folge im Artois gezeigt, daß man natürlich nicht alle vier britischen Zonen im rheinisch-ardennischen Siegenium und Emsium, also im Gros der unterdevonischen Geosynkinal-Ablagerungen, suchen darf. Man darf vielmehr nur die äquivalenten Folgen mit einander vergleichen und nur in diesen die gleichen Vertebraten erwarten. Geht man, gestützt auf das Artois-Profil, auch in den französisch-belgisch-deutschen Ardennen so vor, so zeigt sich dann, daß sich auch hier die britische Pteraspiden-Gliederung durchführen läßt.

Betrachten wir, um dieses nachzuprüfen, jede Stufe und Unterstufe des Unterdevons der Ardennen für sich.

β. Das Untere Gedinnium

In den Ardennen ist die tiefste Zone, die der *Pt. (Protopt.)*, vorläufig noch nicht nachgewiesen worden.

Das Untere Gedinnium (Assise de Mondrepuis), in dessen höchsten Lagen sie zu erwarten wäre, tritt nach ASSELBERGHS (1946, S. 39) nur in der Umrandung der westlichen Ardennen-Massive (Givonne, Rocroi, Serpont) auf. Das untergedinnische Alter dieser Ablagerungen ließ sich zwar einwandfrei durch das Auftreten von Trilobiten, vor allem von Formen aus der engeren Gruppe der *Acastella heberti* (GOSSELET) bei Mondrepuis (Rocroi-Massiv, Nord-Frankreich) erhärten (R. & E. RICHTER 1954, S. 45), aber nicht durch Vertebraten. Die *Pt. (Protopt.)*-Zone wäre am ehesten in dem Fossil-Vorkommen von Muno (Givonne-Massiv, Belgien) zu erwarten, das, stratigraphisch im höchsten Teil der Schiefer von Mondrepuis gelegen, durch einige erste Rotschiefer-Einlagerungen gekennzeichnet ist (ASSELBERGHS 1946, S. 49—50).

Lokal treten an der Basis der vorwiegend schieferigen Schichten von Mondrepuis Konglomerate, Arkosen und Quarzite auf. Nach einer großen stratigraphischen Lücke finden sich darunter die Kern-Schichten der Ardennen-Massive, unter ihnen als Jüngstes das dem Tremadocium angehörende Salmium (abgesehen von einem recht fraglichen „Silur unbekannter Zugehörigkeit“ im Venn; vgl. Wo. SCHMIDT 1956, S. 18). Ein Übergang vom Gedinnium in das Ludlowium ist also in den Ardennen, im Gegensatz zum Artois, nicht vorhanden. — Gerade der Vergleich mit dem Artois ist jedoch lehrreich: Die Schistes de Méricourt, durch *Acastella cf. heberti* ausgezeichnet, müssen schon um dieses Trilobiten willen etwa altersgleich mit den ardennischen Schiefen von Mondrepuis sein (R. & E. RICHTER 1946, S. 45—48). Doch folgt im Artois darunter noch eindeutig Oberes und Mitt-

leres Ludlowium. Das Untere Gedinnium (der Ardennen und auch andernorts) kann also nicht, wie DAHMER 1951 und BEYER 1952 wollten, identisch mit dem Oberen Ludlowium sein; es lagert ja im Artois über dem Ludlowium. Und es führt andere Vertebraten (WHITE 1950 a; 1956) und Trilobiten (R. & E. RICHTER 1954) in England bzw. im Artois.

γ. Das Obere Gedinnium

Die Kartierung des Hohen Venns hat die Vorstellung von ASSELBERGHS bestätigt, daß das Gedinnium-Meer im Ardennen-Raum von WSW nach ENE vorrückte. In der Umrandung des östlichsten der Ardennen-Massive, des Massivs von Stavelot = des Hohen Venns, fehlt Unteres Gedinnium; es ist nur von Oberem Gedinnium umrahmt (Wo. SCHMIDT 1956, S. 43, 60, 81). Überall in den Ardennen-Massiven, im W wie im E, ist das Obere Gedinnium durch Buntschiefer, die Schistes bigarrés d'Oignies, mit Einlagerungen von Arkosen, Grauwacke und Sandsteinen und mit lokalen Basis-Bildungen, gekennzeichnet.

ASSELBERGHS rechnet (1946, S. 58, 76—86) die über den Buntschiefern folgenden, vorwiegend grün-grauen Schichten von St. Hubert gleichfalls noch zum Oberen Gedinnium. Aus wirbeltier-stratigraphischen Gründen müssen wir diese Einstufung ablehnen und diesen Verband aus dem Oberen Gedinnium ausscheiden und bereits dem Unteren Siegenium zuzurechnen (s. u., S. 39).

In der Umrandung des Stavelot-Venn-Massivs und westlich davon, am N-Rande des Dinant-Beckens, glaubt ASSELBERGHS, die Oignies-Schichten und die St. Hubert-Schichten nicht mehr voneinander trennen zu können und benennt daher die dort auftretenden, obergedinnischen Schichten mit einem besonderen Namen, „Assise de Fooz“ (1946, S. 58—59, 86—87). Aus seiner Profil-Skizze 1946, S. 87, Abb. 9 und aus dem begleitenden Text ergibt sich seine (auch in früheren Veröffentlichungen mehrfach von ihm geäußerte) Vorstellung, daß die Assise de Fooz zumindest am E-Rande des Stavelot-Massivs bereits ganz oder zum Teil den Schichten von St. Hubert entspräche. Auch diese Vorstellung mußten wir ablehnen (Wo. SCHMIDT 1954 a, S. 33; 1956, S. 73—74). Denn die St. Hubert-Periode ist, wie wir schon 1954 a behaupteten und wie jetzt WHITE 1956 bestätigt, durch *Pt. (Rh.?) dewalquei* bzw. *Pt. (Rh.) leachi* gekennzeichnet (s. u.). Dahingegen konnten wir in den Buntschiefern der „Assise de Fooz“ auf deutschem Gebiet 1954 a die Fauna der *Pt. (Belgicaspis) crouchi* und der *Pt. (Pt.) rostrata* nachweisen. Diese Fauna tritt, wie gleich zu zeigen sein wird, auch weiter westlich in den Buntschiefern auf. Sie ist, wie das Profil des Welsh Borderland zeigte (s. S. 28, 30), älter als die Fauna der *Pt. (Rh.) leachi*. Die Buntschiefer der „Assise de Fooz“ sind also, entgegen ASSELBERGHS, nicht mit den jüngeren St. Hubert-Schichten altersgleich. Es besteht unseres Erachtens gar kein Grund, diese bunten Schiefer in der Umgebung des Venns mit einem besonderen Namen zu belegen: Sie gehören in die Assise d'Oignies, genau so wie die obergedinnischen Buntschiefer der übrigen Ardennen.

In den Buntschiefern von Oignies und ihren Äquivalenten hat sich nun mehrfach in den Ardennen die Vertebraten-Fauna der *crouchi-rostrata*-Zone nachweisen lassen, so bei Ombret, Neuville-sur-Meuse, am N-Rande des Dinant-Beckens (LERICHE 1906, S. 34; 1925 a, S. 143), bei Vitriaval, ebenfalls am N-Rande dieses Beckens, doch wesentlich weiter westlich, westsüdwestlich Namur (LERICHE 1925 a, S. 147—150), am S-Rande des Beckens bzw. am N-Rande des Rocroi-Massivs bei Mondrepuis (DUBAR 1947; LERICHE 1947, S. 296)¹² und nunmehr auch ganz im Osten am N-Rande des Venns bei der Försterei Zweifall (Blatt Stolberg) und an einer anderen Stelle auf Blatt Lendersdorf (Wo. SCHMIDT 1954 a). *Pteraspis*-Reste, ebenfalls aus den Oignies-Schiefern im Bruch von Glaireuse bei Villance (westliche

¹² Da DUBAR versichert, daß es sich nur um eine Ventral-Platte handle, ist die Bestimmung des Exemplars von Mondrepuis als *Pt. (B.) crouchi* nicht ganz sicher.

Umrandung des Serpont-Massivs), von LERICHE (1906, S. 35—37, Taf. 3) — sicher fälschlich — als *Pt. dunensis* bestimmt, werden von Wo. SCHMIDT 1954 a, S. 33 und WHITE 1956, S. 3 als möglicherweise zu *Pt. (Pt.) rostrata* gehörig angesehen. Sie sind jedoch nicht genau bestimmbar: es handelt sich um die Innen-Abdrücke von Ventral-Platten, die ja (s. S. 27) nie eine exakte Art-Bestimmung erlauben.

An der Basis des Ober-Gedinniums treten am Süd-Rande des Stavelot-Venn-Massivs die Schichten von Weismes (= Gdoumont) auf. Sie haben eine marine Fauna geliefert, die bereits von ASSELBERGHS als obergedinnisch und jünger als die Mondrepis-Fauna gedeutet wurde. R. & E. RICHTER haben (zuletzt 1954, S. 52—53) diese Einstufung — entgegen DAHMER 1948 — bestätigt, gestützt auf den Trilobiten *Cryphina gdoumontensis* ASSELBERGHS. Gegen die Zuweisung der Weismes-Schichten in das Obere Gedinnium wurden jedoch auch Zweifel laut, in jüngster Zeit von Boucor. Auch hier hat die Vertebraten-Stratigraphie in den Streit eingreifen und ihre Stimme zugunsten von ASSELBERGHS und R. & E. RICHTER abgeben können: Außer in den Buntschiefern fand sich nämlich am Nord-Abfall des Venns ein recht typisches Rostrum von *Pt. (B.) crouchi* am Solch-Bach auch in der Serie jener Quarz-Konglomerate, die dort die Buntschiefer unterlagern (Wo. SCHMIDT 1954 a, S. 4, 13, 14, 22, 32—33). Diese stratigraphisch tiefe Konglomerat-Serie des Nordens muß aber ihre Position nach den (gelegentlich ebenfalls konglomeratischen) Weismes-Arkosen und -Sandsteinen an der Basis der Buntschiefer im Süden des Venns entsprechen. Aus diesen Verhältnissen ergibt sich die zeitliche Gleichsetzung der *crouchi*-Zone der Vertebraten-Stratigraphie mit den marinen Weismes-Schichten (Wo. SCHMIDT 1956, S. 60). Die Weismes-(Gdoumont)-Fauna ist demnach, als Äquivalent der *crouchi*-Zone, obergedinnisch.

Nach unseren, sich auf WHITE stützenden Ausführungen über die Unterscheidung der Untergattungen (s. S. 15—27) könnte die Frage berechtigt erscheinen, ob denn auch wirklich ein Beweis dafür erbracht sei, daß die Leit-Form des Oberen Gedinniums der Ardennen nach den von WHITE neuerdings (1956) geltend gemachten Gesichtspunkten tatsächlich zur Untergattung *Pt. (Belgicaspis)* gehöre. Ein Beweis läge vor: entweder im Nachweis der besonders geformten Cornual-Platten (vgl. Abb. 5) oder im Nachweis eines Prae-Oral-Feldes der Ventral-Seite der Rostren (vgl. Abb. 4). Ist doch die *crouchi*-Zone, im Gegensatz zu den jüngeren Zonen, gleichsam die Zone der Pteraspiden mit einem Prae-Oral-Felde. Bei den älteren, vorwiegend auf LERICHE zurückgehenden Bestimmungen der ardennischen Gedinnium-Pteraspiden sind diese Nachweise ja noch nicht erbracht worden, wenn sich auch WHITE 1956 mit LERICHE's Bestimmungen im wesentlichen einverstanden erklärt hat.

Wir können jetzt an Hand unseres Materials vom N-Abfall des Hohen Venn dazu Stellung nehmen, ob die Merkmale der Untergattung *Pt. (Belgicaspis)* wirklich vorhanden sind. Zwar waren Cornual-Platten nirgends sicher erhalten, die Deutung eines Platten-Restes als Cornual-Platte mußte „völlig unsicher“ bleiben (Wo. SCHMIDT 1954 a, S. 19—20). Wohl aber waren bei der Försterei Zweifall zahlreiche Rostren von *Pt. (B.) crouchi*, zum Teil an der Spitze mit dem typischen Haken, gefunden worden. Bei einem *crouchi*-Rostrum, in Druck und Gegendruck vorliegend (G 45 a—b), war der Basal-Teil vollständig erhalten (Wo. SCHMIDT 1954 a, S. 13). Er wurde seinerzeit von uns nicht besonders beschrieben und abgebildet, da damals noch nicht (sondern erst durch WHITE 1956) die Bedeutung des Prae-Oral-Feldes für die Bestimmung der Untergattung erkannt worden war. Jetzt wollen wir die Beschreibung nachholen.

Der Rest (Taf. 1, Fig. 1—3, Abb. 6) zeigt einen Teil der kaudalen Partie der Ventral-Seite des Rostrums und ferner die dorsale Fläche des gesamten Rostral-Raumes. Das Dach des Rostral-Raumes ist völlig glatt, da der Rostral-Raum hier von der ornament-losen Basis-Schicht ausgekleidet wird. Nur auf Taf. 1, Fig. 1

rechts unten ist zu sehen, wie die Hartteile des dorsalen Panzers weggebrochen sind. An diesen weggebrochenen Stellen hat sich die mit Leisten und Rinnen gemusterte Außen-Seite der Dentin-Schicht im Sediment abgedrückt. Die Bruch-Stelle zeigt ausgezeichnet die typischen drei Schichten des Pteraspiden-Panzers im Profil, namentlich eine hier zumeist verhältnismäßig dicke Basis-Schicht. Auf der Ventral-Seite (oberer Teil von Taf. 1, Fig. 1 und 2) schließt sich nun kaudal von der durch die Dentin-Leisten ausgezeichneten Fläche eine schräg in den Rostral-Raum hineinragende Fläche mit deutlichen Tuberkeln an. Diese Fläche ist

Abb. 6. Kaudaler Teil der Ventral-Seite eines Rostrums von *Pteraspis (Belgicaspis) crouchi* LANKESTER. Buntschiefer des Oberen Gedinniums, 500 m östlich Försterei Zweifall, Hohes Venn. Rekonstruiert nach den Stücken G 45 a und b der Sammlungen Krefeld. $\times 3$. Vgl. hierzu Taf. 1, Fig. 1—3.

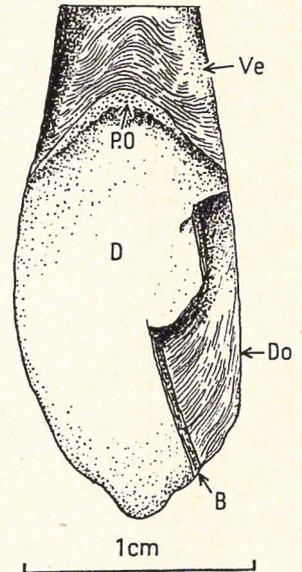
B = Bruchstelle der dorsalen Lamelle des Rostrums mit dem für die Pteraspiden typischen, drei-schichtigen Aufbau.

D = Skulptur-loses Dach des Rostral-Raumes, mit der Basis-Schicht der dorsalen Lamelle des Rostrums ausgekleidet.

Do = Außen-Abdruck der Dorsal-Seite des Rostrums mit dem Abdruck der Leisten der Dentin-Schicht.

P.O = Bruchstück des tuberkulierten Prae-Oral-Feldes.

Ve = Ventral-Seite des Rostrums.



leider an ihrer kaudalen Umrandung abgebrochen. Sie ist auf den Fig. 1—3 der Taf. 1 durch einen Pfeil markiert. Noch besser als an dem eigentlichen Rest mit den zum größten Teil noch erhaltenen Hartteilen (Taf. 1, Fig. 1) ist diese tuberkulierte Fläche auf dem Abdruck (Taf. 1, Fig. 2 und 3) zu beobachten. Auf dem Abdruck springt diese Fläche nach außen vor, und die Tuberkeln erscheinen hier natürlich als Grübchen. Zweifellos handelt es sich um ein — leider nicht vollständig erhaltenes — Prae-Oral-Feld.

Rostral dieses Feldes ist auf längere Erstreckung die durch Leisten ornamentierte Ventral-Seite des Rostrums zu verfolgen. Das Prae-Oral-Feld reicht also nicht fast bis zur Spitze des Rostrums, d. h. es ist nicht so mächtig entwickelt wie bei der Untergattung *Pt. (Pt.)*. Im übrigen spricht auch der noch teilweise erhaltene Umriß dafür, daß das Rostrum schmal, nicht stumpf drei-eckig ist. Es kann sich also nur um ein Rostrum der Untergattung *Pt. (Belgicaspis)* handeln.

Mit dem Nachweis des Prae-Oral-Feldes der Untergattung *Pt. (Belgicaspis)* eines Pteraspiden-Rostrums aus den ardennischen, obergedinnischen Buntschiefern dürfte nun endgültig bewiesen sein: 1. daß paläozoologisch die ardennische Pteraspiden-Fauna des Oberen Gedinniums wirklich die Faunen-Elemente der *Pt. (Belgicaspis) crouchi* enthält, und 2. daß demzufolge stratigraphisch das Obere Gedinnium des Geosynklinal-Raumes — ebenso wie das Untere Dittonium des Old Red-Raumes — durch das Auftreten dieser Untergattung ausgezeichnet ist, beide Schichten-Verbände also altersgleich sind.

δ. Das Untere Siegenium

Das Obere Gedinnium der zentralen Ardennen wird durch die sogenannte Assise de St. Hubert überlagert. Es handelt sich vorwiegend um grüne und grau-grüne Schiefer, Sandsteine und Bänderschiefer. Nur in der Umrandung des Stavelot-Venn-Massivs und am Nord-Rande des Dinant-Beckens lassen sich diese Schichten nicht mehr ausscheiden.

ASSELBERGHS rechnete, im Gegensatz zu MAILLIEUX, die Schichten von St. Hubert noch zum höchsten Teil des Oberen Gedinniums (1946, S. 58, 76—86). Nun fand sich bei Carlsbourg (zwischen Rocroi- und Serpont-Massiv) in dieser Folge eine *Pteraspis*, die von FRAIPONT 1908 als neue Art, *Pt. dewalquei*, beschrieben wurde. LERICHE hat 1913a, S. 6, die Berechtigung zur Aufstellung dieser Art mit dem Hinweis darauf abgelehnt, daß das Stück extrem verzerrt und dadurch nur zufällig sehr langgestreckt sei; von dieser Deformation abgesehen, sei es nicht von *Pt. dunensis* zu unterscheiden. Zwar verwehrte sich FRAIPONT 1913 dagegen, doch LERICHE beharrte (1913b, S. 52; 1925a, S. 145, 153—156) bei seiner Meinung. Nach Übersendung des Stückes nach London gelang es dort, die noch im Gestein verborgenen Reste herauszupräparieren. Dabei wurde eine Cornual-Platte freigelegt (vgl. Abb. 5, Nr. 3), die den sicheren Beweis lieferte, daß es sich trotz äußerlicher Ähnlichkeit nicht um *Pt. (Rh.) dunensis* handeln könne, die ja keine Cornual-Platte besitzt; „it undoubtedly represents a distinct species . . .“ (WHITE 1956, S. 3).

Nicht weit von Carlsbourg entfernt liegt Paliseul. Von dort beschrieb ASSELBERGHS 1955, ebenfalls aus den Schichten von St. Hubert, in verschiedenen Vorkommen auftretende Bone-beds. In deren Umgebung fanden sich verschiedene *Pteraspis*-Exemplare, Einzelplatten ebenso wie Platten im Zusammenhang. ASSELBERGHS bestimmte sie als *Pt. dunensis*. WHITE prüfte sie alle nach und kam zu dem Resultat (1956, S. 3): „all are typical examples of *P. (Rhinopteraspis) leachi*, the characteristic species of the Lower Siegenian strata at Wihéries, Nonceveux and probably also Rossart.“

Daraus resultiert: Die Schichten von St. Hubert sind durch Pteraspiden ausgezeichnet, die nicht mehr zu *Pt. (B.) crouchi* und *Pt. (Pt.) rostrata* gehören. Vielmehr erscheinen jetzt neue Formen, die sich um *Pt. (Rhinopt.) leachi* gruppieren. Da sich *Pt. (Rhinopt.) leachi* außerdem (wie gleich zu zeigen sein wird) in eindeutigem Unteren Siegenium gefunden hat, müssen vom Standpunkt der Vertebraten-Chronologie die Schichten von St. Hubert, entgegen ASSELBERGHS, vom Oberen Gedinnium abgetrennt und dem Unteren Siegenium zugewiesen werden.

Das Erscheinen dieser neuen *Pteraspis*-Formen bedeutet mithin eine Zeit-Marke, die stratigraphisch nicht nur, wie wir bereits sahen, im Welsh Borderland, sondern auch in den Ardennen verwendbar ist. Sie liefert einen weiteren Beweis dafür, daß sich die britische Pteraspiden-Stratigraphie auf den rheinisch-ardennischen Geosynklinal-Raum übertragen läßt.

Es mag hier der Verdacht geäußert werden, daß möglicherweise *Pt. (Rhinopt. ?) dewalquei* und *Pt. (Rhinopt.) leachi* identisch sind. Beide kommen in denselben Schichten von St. Hubert vor und sind sich recht ähnlich. Zwar soll die Cornual-Platte bei *dewalquei* einen zugespitzten, nach hinten gerichteten Dorn, jene von *leachi* nur einen kleinen, höcker-artigen Fortsatz haben. Aber zweifellos hatte LERICHE doch recht, wenn er betonte, daß die *Pt. dewalquei* von Carlsbourg extrem auseinandergezerrt sei. Man könnte sich vorstellen, daß durch starke Streckung des Panzers bzw. Pressung senkrecht dazu ein ursprünglich kleiner Haken zu einer langen Spitze auseinandergezogen wird. Vielleicht läßt sich durch tektonische Deformation auch die außergewöhnliche Dichte der Dentin-Leisten (nach WHITE 1956, S. 6: 160 auf 1 cm) erklären. Sollten sich beide Arten als identisch

erweisen, was durch das Auffinden von Übergangs-Stadien beider Formen der Cornual-Platten zu erweisen wäre, so müßte die Art den Namen *Pt. (Rhinopt.) dewalquei* FRAIPONT tragen. Doch ist ein solcher Beweis bisher noch nicht erbracht, so daß zunächst beide Arten nebeneinander bestehen bleiben mögen.

In den zentralen Ardennen werden die Schichten von St. Hubert von den dunkelblauen Schiefen und Bänderschiefen mit hellen Quarziten von Anlier und Alle überlagert, gleichfalls dem Unteren Siegenium angehörend. Diese „facies d'Anlier“ hält weit nach Osten aus. Am Süd-Rande des Dinant-Beckens wird seit GOSSELET das Untere Siegenium als „Grès d'Anor“ bezeichnet, eine Benennung, die unberechtigt ist: Die Sandsteine bilden dort genauso untergeordnete Einlagerungen innerhalb dunkler Schiefer wie sonst in der Fazies von Anlier, und im übrigen tauchen Sandsteine von ganz gleicher Ausbildung („facies anoreux“) dort auch im Mittleren Siegenium auf (ASSELBERGHS 1946, S. 30—31). Innerhalb der „Fazies von Anlier“ interessieren uns in unserem Zusammenhang nur die Pteraspiden-Fundpunkte (ASSELBERGHS 1946, S. 114). Die schon von DUPONT entdeckten Reste bei Rossart, fälschlich früher als *Pt. dunensis* bestimmt, gehören auf Grund der neuen Untersuchungen von WHITE 1956, S. 3—4 nicht zu dieser Art, sondern wahrscheinlich zu *Pt. (Rh.) leachi*. Pteraspiden-Reste aus schwarzen Schiefen von Mande-St. Etienne sind sehr wahrscheinlich *Protaspis* sp. (wie überhaupt *Protaspis* im Unteren Siegenium nach WHITE's Bestimmungen auffällig häufig ist).

Im Norden, am Nord- und Ost-Rande des Beckens von Dinant, werden als altersgleich, d. h. auch als Unteres Siegenium, die grauen, blauen und roten Schiefer mit Quarziten vom Bois d'Ausse angesehen. In ihnen liegt der Fund-Punkt von Nonceveux (ASSELBERGHS 1946, S. 117). Alle dort gefundenen Pteraspiden gehören nach WHITE (1956, S. 4) entweder zu *Pt. (Rh.) leachi* oder zu *Protaspis* sp. In dem Fisch-Fundpunkt von Wihéries (ASSELBERGHS 1946, S. 118), dem LERICHE mehrere Arbeiten (1913 b, S. 50—51; 1925 b; 1928; 1947) widmete, sind nach WHITE 1956, S. 4, zwei Horizonte zu unterscheiden: der untere enthält nur *Pt. (Rh.) leachi* und *Protaspis wiheriesiensis*. *Pt. (Rh.) dunensis* fehlt in ihm restlos. Der obere, 30 m höher, enthält allein *Pt. (Rh.) dunensis*. Er muß schon dem Mittleren Siegenium angehören.

In der Süd-Umrandung des Venns ist auf deutschem Gebiet das Alter der Monschauer Schichten noch umstritten (vgl. hierzu Wo. SCHMIDT 1956, S. 84). In ihrem höheren Teil fand WUNSTORF zwar eine marine Fauna, die mit der Seifener Fauna des Siegerlandes Ähnlichkeit hat. Doch scheint es uns unberechtigt, deswegen die Monschauer Schichten insgesamt als Mittleres Siegenium aufzufassen. Sehr wahrscheinlich vertritt zumindest ihr unterer Teil noch Unteres Siegenium. Eine marine Fauna könnte das allerdings nicht entscheiden. Es ist keine marine Fauna des Unteren Siegeniums in Westeuropa bekannt, die zu einer entsprechenden Fauna des Mittleren Siegeniums einen Gegensatz bildet. Nur *Pteraspis*-Reste könnten die stratigraphische Zugehörigkeit klären. Leider hat ein Pteraspiden-Bruchstück aus den Monschauer Schichten im Bruch am Perlen- oder Schwalm-Bach (Blatt Monschau, r 16820, h 00870; vgl. Wo. SCHMIDT 1956, S. 90), das sich zusammen mit mehreren Exemplaren von *Rhenorensseleeria crassicosta* (KocH) an der Obergrenze einer Grauwacke fand (Sg M 1 der Sammlungen Krefeld), diese Erwartungen nicht erfüllt. Es läßt sich nur als *Pteraspis* sp. bestimmen, weil die für die Art-Bestimmung entscheidenden Merkmale nicht erhalten waren.

Zusammenfassend stellen wir fest: Überall, wo sich bisher in den Ardennen in eindeutig dem Unteren Siegenium angehörenden Schichten *Pteraspis*-Reste haben feststellen lassen, gehören sie nach der Bestimmung von WHITE der Art *Pt. (Rh.) leachi* an. Diese im Old Red nur im Oberen Dittonium auftretende Art ist also in den Ardennen eine

Leit-Form des Unteren Siegeniums. Vielleicht mit ihr identisch ist *Pt. (Rh. ?) dewalquei* aus den Schichten von St. Hubert, die außerdem auch eindeutige Reste von *Pt. (Rh.) leachi* enthalten, also Unteres Siegenium vertreten müssen.

ε. Das Mittlere Siegenium

Auf deutschem Gebiet läßt sich in dem nur gering-mächtigen Siegenium am Nord-Abfall des Venns Unteres und Mittleres Siegenium nicht trennen. Sehr wahrscheinlich ist jedoch in den eintönigen Schiefen, Grauwackenschiefern und Grauwacken dort auch Mittleres Siegenium vertreten (ASSELBERGHS 1946, S. 118, Anm. 1, S. 175; Wo. SCHMIDT 1956, S. 82). Pteraspiden sind allerdings in diesen Schichten bisher noch nicht nachgewiesen worden. Auch am Süd-Abfall des Venns sind bisher eindeutig bestimmbare Pteraspiden-Reste erst im höheren Teil der Rurberger Schichten gefunden worden, die aber zweifellos schon dem Oberen Siegenium angehören (s. u.).

Innerhalb der verschiedenen, in den belgischen Ardennen von ASSELBERGHS dem Mittleren Siegenium zugewiesenen, aus Tabelle 3 ersichtlichen Schichten-Verbindungen fand sich *Pt. (Rh.) dunensis* in der auf den Norden beschränkten „Fazies von Huy“ (graue und blaue Bänder- und Sandschiefer mit Grauwacken und einigen violetten Schiefer-Einschaltungen); besonders reich an solchen Resten soll ein Vorkommen auf dem linken Ufer des Hoyoux sein (ASSELBERGHS 1946, S. 146, 157, 158, 176). Noch eindeutiger sind die Verhältnisse bei Wihéries, wo, wie schon erwähnt, nach WHITE in 30 m Abstand übereinander unten ein *leachi*-Horizont (Unteres Siegenium), oben ein *dunensis*-Horizont (Mittleres Siegenium) auftritt. Vom Standpunkt der Wirbeltier-Stratigraphie aus muß die Grenze zwischen Unterem und Mittlerem Siegenium zwischen diese beiden Horizonte gelegt werden (WHITE 1956, S. 4).

Wir dürfen hieraus folgern: Im Mittleren Siegenium tritt in den Ardennen zum ersten Male *Pt. (Rh.) dunensis* auf. Ihr erstes Erscheinen bedeutet mithin im Geosynklinal-Bereich eine stratigraphisch verwertbare Zeit-Marke.

ζ. Das Obere Siegenium

Im Oberen Siegenium der belgischen Ardennen unterschied ASSELBERGHS (1946, S. 177) im Süden 3 Fazies-Ausbildungen: die von Neufchâteau, die von St. Vith und die von Laroche, in der die Grauwacke von Petigny (nach SOLLE größtenteils Herdorf-Gruppe, z. T. schon tiefste Ulmen-Gruppe) und darüber die Grauwacke von Grupont (nach SOLLE = Ulmen-Gruppe) auftreten (vgl. SOLLE 1951, S. 303, 304, 309—310). Im Nord-Teil der Ardennen sind nach ASSELBERGHS die bunte Fazies von Acoz und die vom Bois de Fraipont zu unterscheiden. Im deutschen Anteil entspricht die Fazies von Acoz den tiefsten Partien der Zweifaller Schichten am Nord-Abfall des Venns (Wo. SCHMIDT 1956, S. 82—83).

Der Bestimmung vereinzelter, bisher als *Pt. dunensis* bezeichneter Pteraspiden-Reste aus der belgischen Süd-Fazies dieses Oberen Siegeniums steht WHITE 1956, S. 4 sehr skeptisch gegenüber. Ein bei St. Vith gemachter Fund (vgl. die Tabelle bei ASSELBERGHS 1946, S. 184) sei zumindest nicht ganz sicher als *Pt. (Rh.) dunensis* anzusehen. Doch konnte er ein typisches *dunensis*-Rostrum aus Schichten der nördlichen Acoz-Fazies bei Pepinster bestimmen.

Während mithin aus den südlichen Fazies-Ausbildungen des Oberen Siegeniums bisher kein sicher bestimmbarer *Pteraspis*-Rest aus Belgien vorliegt, wird das im Fortstreichen dieser Schichten auf deutschem Gebiet anders. — Die Fazies von St. Vith im Sinne von ASSELBERGHS läßt sich in Deutschland am Süd-Abfall des

Venns in die von WUNSTORF so genannten Rurberger und darüber die Wüstebach-Schichten unterteilen (vgl. ASSELBERGHS 1946, S. 196). Dabei lassen die Unteren Rurberger Schichten deutlich eine Zweiteilung erkennen (Wo. SCHMIDT 1956, S. 92; auf einer in Vorbereitung befindlichen, geologischen Übersichts-Karte 1:100 000 der Umgebung von Aachen wird der obere Teil der Unteren Rurberger Schichten als „Mittlere Rurberger Schichten“ ausgedehnt werden). Die Fauna der Unteren (und Mittleren) Rurberger Schichten spricht zwar für Siegenium-Alter. Sie ist aber im ganzen recht dürftig und erlaubt keine genauere Einordnung innerhalb des Siegeniums (Wo. SCHMIDT 1956, S. 93). Ein schlecht erhaltenes, doch großes *Pteraspis*-Bruchstück (Sg U R 17) stammt aus Schiefen der Mittleren Rurberger Schichten im Hangenden einer Sandstein-Bank am Nordost-Hang des Tales des Fuhrts-Baches (Hang-Felsen bei r 18 390, h 98 340, Blatt Monschau). Es kommen nur 36 Dentin-Leisten auf 1 cm, was nach WHITE 1956, S. 8 für *Pt. (Rhinopt.) dunensis* sprechen würde.

Wesentlich genauer lassen sich die Oberen Rurberger Schichten auf Grund von Faunen einordnen. Ein seinerzeit noch von R. & E. RICHTER bestimmter, im Tale des Dürholder Baches (r 21 770, h 00 140, Blatt Monschau) gefundener Trilobit, *Homalonotus (Digonus) cf. rudersdorfensis* R. & E. RICHTER, spricht für Herdorf-Alter dieses Verbandes (Wo. SCHMIDT 1956, S. 94). In den gleichen Schichten fanden sich nun auch einige Pteraspiden-Vorkommen.

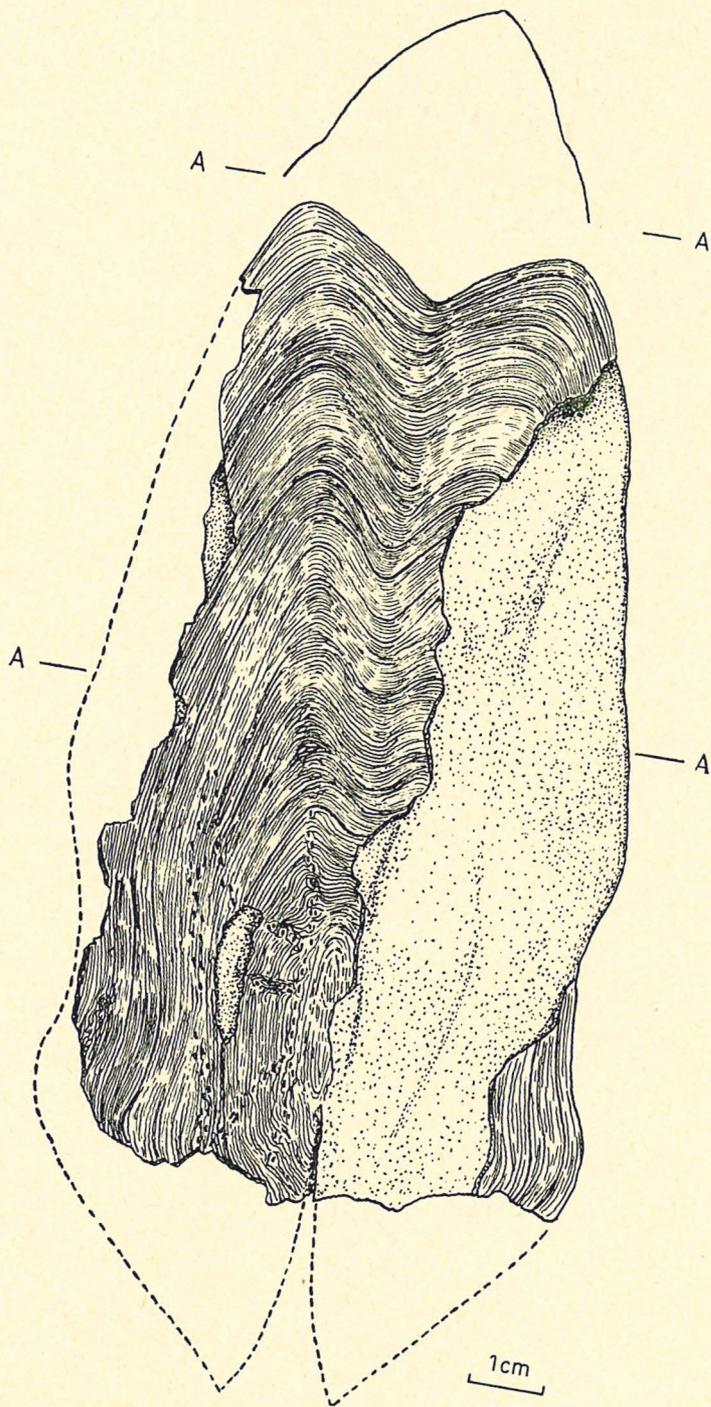
Einer dieser Fundpunkte liegt in sandigen Bänderschiefen bzw. Grauwackenschiefen am West-Hange des Tales des Riwels-Baches (r 23 150, h 02 100, Blatt Monschau; Wo. SCHMIDT 1956, S. 94), an einem tieferen Hang-Weg, der zu einer Brücke über den Bach führt. Die Reste sind verhältnismäßig recht groß.

Ein relativ gut erhaltener Dorsal-Schild, Sg O R 1 a—b (Abb. 7), liegt teils noch mit erhaltenen Hartteilen, teils im Abdruck, vor. Die Region um den Stachel-Spalt und die Umrandung der linken Seite ist abgebrochen. Der rostrale Teil mit zwei ausgeprägten Dorsal-Loben und dem von ihnen eingeschlossenen Pineal-Sinus ist vollständig. Das Stück ist durch tektonische Beanspruchung fast genau in der Median-Linie gewölbt und geknickt (vgl. die Profil-Linie A—A auf Abb. 7). Die Skizze Abb. 7 gibt den „ausgeplätteten“ Rest wieder. Sie wurde dadurch hergestellt, daß auf einer Seite gummiertes, durchsichtiges Papier („Filmolux“) um den Rest herumgeklebt und auf diesem Papier das Fossil genau nachgezeichnet wurde. Von der Mitte des Pineal-Lobus bis zum noch erhaltenen, rostralen Ende des Stachel-Spaltes mißt man rd. 11 cm. Der gesamte Umriss läßt sich mühelos rekonstruieren. Danach betrug die gesamte Länge mindestens 15 cm. Von den Poren der Sinnes-Linien sind solche der medianen Dorsal-Linie („ligne latérale dorsale“, STENSIÖ 1958), der 3 Transversal-Linien und der lateralen Dorsal-Linie

Nebestehend:

Abb. 7. Dorsal-Schild von *Pteraspis (Rhinopteraspis) dunensis* (F. ROEMER). Grauwackenschiefer, Obere Rurberger Schichten, Oberes Siegenium, West-Hang des Tales des Riwels-Baches (Blatt Monschau). Sg OR1a der Sammlungen Krefeld. $\times 1$.

Die Platte ist tektonisch senkrecht zur Längsrichtung zusammengedrückt und knick-artig verbogen: s. Profil-Linie A—A. Die Ergänzung des Gesamt-Umrisses ist durch eine gestrichelte Linie wiedergegeben. Der Abdruck der Innenseite ist fein gepunktet. Auf der Außenseite, soweit vorhanden, ist das Muster der Dentin-Leisten schematisch angedeutet. Rand-Lagen sind durch verstärkte Linien, Sinnes-Poren durch Punkte wiedergegeben. Der ausgeprägte Cornual-Anhang beiderseits unten und die darüber liegende, stark eingeschnürte Branchial-Einbuchtung erlauben eine Art-Bestimmung der Dorsal-Schilde bei Wachstums-Stadien über 5 cm Länge.



(„ligne latérale principale“, STENSIÖ 1958) erhalten. Einige sich deutlich abhebende Rand-Lagen im Sinne von FAHLBUSCH (1957 a, S. 17—19) wurden auf der Skizze durch verstärkte Linien hervorgehoben. Von der Schilderung weiterer, interessanter Einzelheiten, die FAHLBUSCH's Beobachtungen bestätigen und ergänzen, sei hier abgesehen. Entscheidend für die Art-Bestimmung ist die in den letzten Wachstums-Stadien von 5 cm Schild-Länge an sich deutlich abhebende Branchial-Einbuchtung bzw. der sich nach beiden Seiten zu immer stärker hervorhebende Cornual-Anhang. Da das Stück in der Längserstreckung des Panzers gestreckt, senkrecht dazu gestaucht ist, könnte der Cornual-Anhang durch die tektonische Beanspruchung höchstens auseinandergedrückt und damit verwischt sein. Daß er dennoch in den letzten Stadien dieses Stückes so stark hervortritt, beweist, daß er auch beim lebenden Tier stark betont war. Ein solcher Cornual-Anhang ist aber nur *Pt. (Rhinopt.) dunensis* eigen (FAHLBUSCH 1957 a, S. 21). Es kamen durchschnittlich 40—60 Leisten auf 1 cm.

Vom gleichen Fundpunkt liegen weitere Bruchstücke, vorwiegend Abdrücke, relativ großer Dorsal-Schilde (Sg O R 2: 12 cm Länge) bzw. Ventral-Schilde (Sg O R 3: ca. 9 cm Länge) und eine größere Zahl sonstiger Panzer-Bruchstücke (Sg O R 4, 5a—c) vor.

Ein eigentümliches Vorkommen zeigt sich an der Basis der höchsten Grauwacken-Bank der Oberen Rurberger Schichten am SE-Flügel einer Aufsattelung inmitten von Wüstebach-Schichten am östlichen Tal-Weg neben dem Wüste-Bach bei r 25 450, h 00 380 südlich der Mündung des Mühlen-Baches (Blatt Schleiden). An der Untergrenze einer auf 1 m aufgeschlossenen, quarzitischen Grauwacke stehen 20 cm flaserig-sandige Schiefer mit einer Agnathen-Breccie an. Diese ist strotzend voll von Bruchstücken offenbar willkürlich zerbrochener Pteraspiden-Panzer. Einzelne Reste finden sich noch in den tiefsten Grauwacken-Lagen. Die Flaser-Schicht geht nach unten in 20 cm an Spateisen reiche, harte Sandschiefer über, unter der 40 cm flaserige, schwarze Schiefer folgen. So zahlreich die Panzer-Fragmente auch sind (Sg O R 6—15), so lassen sie sich doch höchstens als *Pteraspis* sp. bestimmen. Auf den tiefschwarz erhaltenen Hartteilen ist zuweilen das Muster der Dentin-Leisten zu beobachten; häufiger aber sind die Panzer entlang der Spongiosa-Schicht aufgebrochen und lassen so nur das Wabenwerk im Innern der Hartteile erkennen.

Diese *Pteraspis*-Breccie erinnert sehr an das von WUNSTORF 1934, S. C 117 so genannte, ebenfalls an Vertebraten-Resten reiche „Gemünder Konglomerat“ am Hause Noe am West-Ausgang von Gemünd (r 35 060, h 04 430, Blatt Schleiden), dort von WUNSTORF in die vermeintlich dem Unteren Emsium angehörenden „Schleidener Schichten“ gestellt. Der Haupt-Unterschied zwischen beiden Vorkommen besteht lediglich darin, daß bei Gemünd die Schichten violett-rot gefärbt, im Tale des Wüste-Baches hingegen grau und grau-schwarz sind. In dem Fundpunkt bei Gemünd fanden sich Rostren, deren Oral-Sinuse typisch für *Pt. (Rhinopt.) dunensis* sind (vgl. WHITE 1956, Abb. 4, S. 7).

Auf die stratigraphische Einordnung dieses „Gemünder Konglomerates“ mag hier kurz eingegangen werden.

Bei der Revisions-Kartierung hat sich ergeben, daß die angeblich unter-emsischen „Schleidener Schichten“ bei Gemünd im Kern eines Sattels liegen. Verfolgt man z. B. die von Gemünd nach Norden zur Försterei Wolfgarten führende Straße (W-Rand von Blatt Mechernich), so trifft man nur nordwestliches Einfallen der Schichten an. Das bedeutet, daß in Richtung nach NW jüngere Schichten als bei Gemünd selber liegen, d. h. daß in Gemünd ältere Schichten zutage kommen. Weitere Aufschlüsse bestätigen diese Lagerungs-Verhältnisse. Trotz der Rotfärbung wurden daher die Schichten in der Umgebung von Gemünd als Aufsattelung der Oberen Rurberger Schichten, d. h. als Oberes Siegenium, aufgefaßt. Diese Verhältnisse zwingen zu der Annahme, daß die Rotfärbung des Unterdevons in der Umrandung der Eifelkalk-Mulden (bisher meist als stratigraphisch konstantes

Merkmal der Klerfer Schichten des Unteren Emsiums aufgefaßt) im Ost-Teil von Blatt Schleiden (und ebenso auf Blatt Mechernich) verschieden-altrige Schichten, auch solche des Oberen Siegeniums, ergriffen hat, die dann das Erscheinungs-Bild der Klerfer Fazies zeigen (Wo. SCHMIDT 1956, S. 100). Eine Dreiteilung des Unteren Emsiums in Heimbacher, Schleidener und Reifferscheider Schichten, wie sie WUNSTORF vornahm, läßt sich nach der Kartierung von KÜHN-VELTEN und Wo. SCHMIDT nicht aufrecht erhalten. Vielmehr ist ein Teil von WUNSTORF's vermeintlichem Unter-Emsium, und so auch das „Gemünder Konglomerat“, noch in das Siegenium zu stellen. Das Untere Emsium ist teilweise grau-blau und blau-schwarz (so noch vorwiegend in der Umgebung von Heimbach, Blatt Nideggen) und wurde dann von uns „Heimbacher Schichten“ genannt, teilweise ist es bunt gefärbt (vorwiegend im Ost-Teil von Blatt Schleiden und auf Blatt Mechernich) und liegt dann in „Klerfer Fazies“ vor.

Hinter dem Hotel Höddelbusch an der Ost-Seite des Höddelbach-Tales (r 34 020, h 99 960, Blatt Schleiden) entdeckte KÜHN-VELTEN einen reichhaltigen Pteraspiden-Fundpunkt in einer Fels-Wand eines ehemaligen Bruches in Schiefen zwischen zwei Grauwacken-Bänken. Das Vorkommen lag dicht unter der oberen Bank.

KÜHN-VELTEN stellte folgendes Profil fest (noch unveröffentlicht):

- 6 m grau-blaue, sandige Schiefer
- 3 m grau-rötliche, quarzitische Grauwacken-Sandsteine, meist feinschichtig
- 8 m grau-blaue, sandige Schiefer und graue, glimmerreiche Sandschiefer, im tieferen Teil mit subaquatischen Rutschungen. An der Grenze der überlagernden Bank Nest mit Pteraspiden-Resten, Zweischalern, Pflanzen etc.
- 4,5 m grau-rötliche, quarzitische Grauwacken-Sandsteine mit Schrägrichtung
- 4 m grau-blaue, sandige Schiefer mit Grauwacken-Bänken.

Auch dieses Vorkommen wird von uns noch in die höchsten Oberen Rurberger Schichten gestellt. Es stellt eine jener „fish concentrations“ dar, wie sie auch im Dittonium Britanniens häufig sind. Als die Felsen dieser Wand anlässlich einer Straßen-Erweiterung fortgesprengt wurden (1954), hat sich im Fortstreichen der einstigen Fossil-Lage kein einziges Fossil mehr gefunden. Die Fossil-Anhäufung war also nur eine räumlich eng begrenzte Linse, die anstehend jetzt nicht mehr zu finden ist.

Die Fossil-Reste aus dieser Linse und teilweise noch aus der Basis des Sandsteins waren außerordentlich zahlreich (Sg O R 17—101). In der Linse fanden sich außer Pteraspiden andere Vertebraten (Schuppen-Fragmente von *Porolepis* sp.¹³: Sg O R 101, ? 88; Fragment einer Arthrodiren-Platte: Sg O R 83 a—c), ferner Muscheln (*Modiolopsis* sp.: Sg O R 30 a—b, 31 a—d, 37 a—f, 52, 54, 55, 56, 57, 59, 60) und Pflanzen (Sg O R 59, 60, 88, 89). Verschiedentlich wiesen die Schichten ein Wühl-Gefüge auf (so Sg O R 42, 47). In dem überlagernden Sandstein fanden sich an der Basis Pflanzen (Sg O R 90 a—b), die Verzweigungen vom *Hostimella*-Typus aufwiesen, und Kriechspuren (Sg O R 100).

Die *Pteraspis*-Panzer dieses Vorkommens sind so zahlreich und teilweise so

¹³ Gross hat anfänglich (1933 a, S. 67—68; 1933 b, S. 69) die *Porolepis*-Schuppen aus dem Siegenium zu *P. posnaniensis* KADE gestellt. Später gab er diese Bestimmung auf und stellte statt dessen zwei neue Arten für das rheinische Unterdevon auf. Diese lassen sich jedoch nur an größeren Knochen unterscheiden. „Die Schuppen beider Arten — bei weitem die häufigsten Reste — sind vorläufig nicht zu unterscheiden“ (Gross 1937, S. 69). Inzwischen sind neue *Porolepis*-Arten aus dem Unterdevon Spitzbergs bekannt geworden (freundliche mündliche Mitteilung von Herrn Dr. ØRVIC). Aus alle dem ergibt sich, daß isolierte *Porolepis*-Schuppen aus dem Siegenium heute nur als *Porolepis* sp. bestimmt werden können. Das Stück Sg O R 101 ist ganz sicher, das Stück Sg O R 88 sehr wahrscheinlich eine *Porolepis*-Schuppe.

ausgezeichnet erhalten, daß sie eine monographische Bearbeitung verdienen. Es sind fast sämtliche Panzer-Elemente in verschiedenen Wachstums-Stadien erhalten, darunter einige Platten bzw. Körper-Teile, die sonst selten gefunden werden. So liegen Teile des beschuppten Rumpfes (Sg O R 16 a—b, 81 a—b) vor, ferner Ventral-Schilde mit noch anhaftendem, sogenanntem Ventral-Stachel (Sg O R 20), und auch in manchen Dorsal-Schilden haftete noch der Dorsal-Stachel (Sg O R 24). Häufig sind vor allem Rostren. Ein kaudales Bruchstück — Sg O R 38 — in ausgezeichneter Erhaltung mißt 9 cm an Länge und ist rekonstruiert ca. 13—14 cm lang.

Für die Art-Bestimmung entscheidend ist, wie wir oben sahen (vgl. Abb. 4), die Ausbildung des Oral-Randes später Wachstums-Stadien. Das Bruchstück Sg O R 65 zeigt die Unterseite des kaudalen Endes eines ziemlich großen Rostrums (Abb. 8 oben links). Deutlich ist der nach kaudal geöffnete Winkel des Oral-Randes zu erkennen, der bei diesem Stadium \pm rechtwinklig und abgerundet ist. Das ist für *Pt. (Rhinopt.) dunensis* typisch (s. S. 23, 26). Ein anderes, kaudales Ende eines Rostrums, Sg O R 23, besaß noch die vollständig erhaltenen Hartteile der Dorsal- und Ventral-Seite. Auf dem Gesteins-Stück lag die Dorsal-Seite frei. Sie wurde abgezeichnet (Abb. 8 unten links). Dann wurden die Hartteile fortpräpariert und dadurch der Abdruck der Ventral-Seite freigelegt. Dabei erschien der mit Sediment ausgegossene Rostral-Raum mit Ausnahme der am weitesten kaudal gelegenen, abgebrochenen Spitze. Auch hier hob sich der Oral-Sinus der Ventral-Seite als nach hinten geöffneter Winkel deutlich ab (Abb. 8 unten rechts). Anstatt ausgekehlt, ist der Oral-Rand deutlich verdickt. Das stellte schon FAHLBUSCH (1957 a, S. 30), freilich nur auf Grund eines einzigen Stückes, fest und kann jetzt bestätigt werden. Auf der Dorsal-Seite hingegen ist der kaudale Rand eingekehlt, d. h. bildet im Abdruck einen schmalen Wulst. Auf der Ventral-Seite war keinerlei Andeutung eines Prae-Oral-Feldes sichtbar, die Dentin-Leisten reichten auch hier bis zum Oral-Rand. — Auch das andere Merkmal von *Pt. (Rhinopt.) dunensis*, die Branchial-Einschnürung und der Cornual-Anhang im kaudalen Teil des Dorsal-Schildes, zeigte sich ebenfalls mehrfach deutlich, so auf Sg O R 25 a, 36 usw. (Abb. 8 oben rechts).

An der Zugehörigkeit der Pteraspiden vom Höddelbusch zu *Pteraspis (Rhinopteraspis) dunensis* kann also kein Zweifel bestehen.

Es wurden bei der Revisions-Kartierung noch zahlreiche weitere Pteraspiden-Fundpunkte in den Oberen Rurberger Schichten entdeckt; doch handelt es sich gewöhnlich nur um Bruchstücke, die keine ganz sichere Art-Bestimmung erlauben.

In der schieferigen Fazies des Oberen Siegeniums, den Wüstebach-Schichten, fanden sich Pteraspiden-Reste auf der Dachschiefer-Halde an der Leikaul im Tal des Wüste-Baches (r 25 420, h 01 180 und Umgebung, Blatt Schleiden). Schieferung und Schichten fallen hier vorwiegend zusammen, so daß sich die Fossilien auf den Schiefer-Flächen ausbreiten. Es zeigten sich das Bruchstück eines allerdings sehr mangelhaft erhaltenen Dorsal-Schildes mit Stachel (Sg W 1) und die dorsale Seite eines Rostrum-Bruchstückes (Sg W 2). Der Dorsal-Schild, obwohl unvollständig, ist 19 cm, das Rostrum-Fragment 10 cm lang. Schon diese Ausmaße sprechen mindestens für die Untergattung *Pt. (Rhinopteraspis)*. Am Dorsal-Schild ließ sich der Rand der kaudalen Schild-Teile nicht freilegen. Doch deutet sich eine Branchial-Ausbuchtung zumindestens an. Wir können die Stücke nur als *Pt. (Rhinopt.) cf. dunensis* bestimmen.

Von einem gewissen Interesse ist die Begleit-Fauna. Auf Sg W 2 traten in der Umgebung des Agnaten-Restes zahlreiche Foraminiferen (Sandschaler) auf, die sich als *Psammospaera* sp. bestimmen ließen. Ähnliche Foraminiferen-Anhäufungen wurden auch in den Oberen Rurberger Schichten („Foraminiferen-Schiefer“, Wo. SCHMIDT 1956, S. 94)

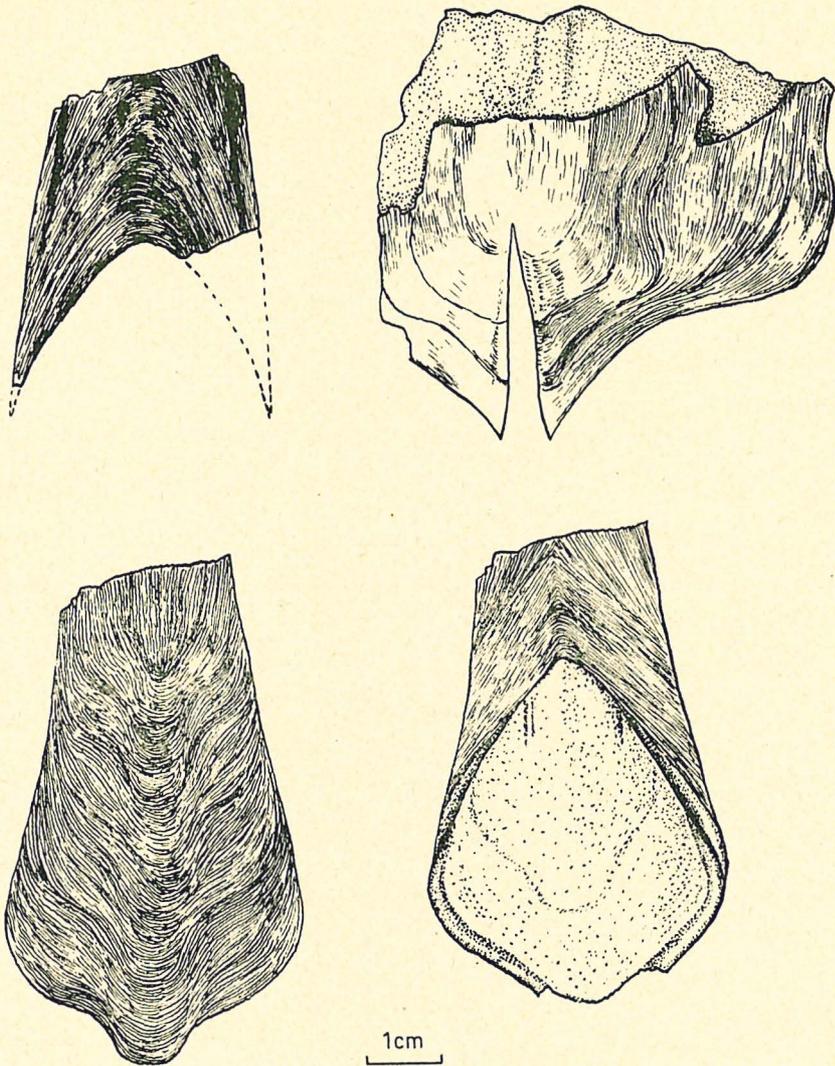


Abb. 8. *Pteraspis (Rhinopteraspis) dunensis* (F. ROEMER). Grau-blaue Schiefer, Obere Rurberger Schichten, Oberes Siegenium. Höddelbach-Tal gegenüber Hotel Höddelbusch (Blatt Schleiden). Alle Skizzen $\times 1$.

Oben links: Ventral-Seite des kaudalen Endes eines Rostrum-Bruchstückes (Sg O R 65). Der Oral-Rand zeigt einen nach kaudal geöffneten Winkel.

Oben rechts: Bruchstück des kaudalen Endes eines Dorsal-Schildes mit Stachel-Spalt und ausgeprägtem Cornual-Anhang (Sg O R 36).

Unten links: Dorsal-Seite eines vollständig erhaltenen, kaudalen Endes eines Rostrums (Sg O R 23).

Unten rechts: Dasselbe Rostrum nach Entfernung der Hartteile. Man sieht den Ausguß des Rostral-Raumes und den Abdruck der Ventral-Seite mit dem winkelligen Oral-Sinus. Der Rostral-Raum ragt noch etwas nach oben über den Oral-Sinus der Ventral-Seite hinaus und verdeckt dadurch etwas den kaudalsten Teil des Oral-Randes.

und kürzlich von uns auch in den Heimbacher Schichten an zahlreichen Stellen beobachtet. In dem Halden-Material an der Leikaul fanden sich außerdem Muscheln (*Modiolopsis* sp.; Sg W 3) und Tentaculiten, oft von bedeutenden Ausmaßen, doch sonst schlecht erhalten (bis 3,5 cm Länge; Sg W 4—6).

Zu den Wüstebach-Schichten gestellt wurden auch Schiefer in der Straßen-Böschung am SW-Fuß des Helings-Berges südsüdwestlich Wollseifen. Am NW-Flügel eines dort auftretenden, flachen Sattels (r 29 540, h 03 630, Blatt Schleiden) fand anlässlich einer gemeinsamen Exkursion Dr. ENGELS, Hamburg, Bruchstücke eines *Pteraspis*-Panzers (Sg W 7). Sie ließen sich nur als *Pteraspis* sp. bestimmen.

Ein kurzer Blick sei noch auf die stratigraphische Stellung des Siegeniums in der Ost-Eifel geworfen. Diese Schichten haben neuerdings durch MEYER 1958 teilweise eine Umdeutung gegenüber älteren Auffassungen erfahren. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, erscheint es uns bemerkenswert, daß MEYER (1958, S. 454—456) sich auf Grund der Lagerungs-Verhältnisse veranlaßt sieht, einen Teil der „Oberen Siegener Schichten“ der früheren geologischen Karten-Aufnahmen in das Untere Siegenium zu stellen, obwohl die allerdings nur spärlich vorhandenen Fossilien nach DAHMER 1935, S. 126—128 der „Wahnbach-Fauna“ zuzuordnen sein sollen. Die Wahnbach-Schichten, mindestens bei Overath, Siegburg und Eitorf, sind sicher Oberes Siegenium. In der unterschiedlichen, stratigraphischen Einordnung der Siegenium-Faunen der Ost-Eifel, insbesondere der sog. „Wahnbach-Faunen“, die zwar den im Wahnbach-Tal gefundenen ähneln mögen, sich dennoch aber keineswegs sicher als zum Oberen Siegenium gehörig erweisen lassen, sehen wir wieder einen Beweis dafür, daß Zweiklapper-Faunen (im Sinne von R. & E. RICHTER 1954, S. 41) für eine Untergliederung des Siegeniums, hier speziell für eine Unterscheidung von Unterem und Oberem Siegenium, wenig geeignet erscheinen. Aus Schichten rechts des Rheins im Westerwald, die nach der Versicherung von DAHMER (1935, S. 126) genau im Fortstreichen dieser linksrheinisch jetzt von MEYER in das Untere Siegenium gestellten Schichten liegen sollen, erwähnt DAHMER und später K. GROSS (1948) auch das Vorkommen von *Pteraspis* (Steinbruch 200 m südlich Bruch bei Oberlahr, Blatt Altenkirchen). Gefunden worden sind dort allerdings nur nichts-sagende Platten (vgl. Anm. 18); diese Reste, früher als *Pt. dunensis* bestimmt, würden heute keine Art-Bestimmung mehr erlauben. Paläontologisch könnte zu der Frage, ob hier Untereres oder Oberes Siegenium vorliegt, nur durch vollständige Funde von Pteraspiden Stellung genommen werden. Daß die Hoffnung auf solche Funde nicht vergeblich zu sein braucht, beweisen ja die bisher schon nachgewiesenen *Pteraspis*-Reste von Bruch.

Zusammenfassend ist festzustellen: Alle *Pteraspis*-Reste aus dem Oberen Siegenium der Ardennen, die sich art-mäßig bestimmen ließen, gehören zu *Pt. (Rhinopt.) dunensis*.

7. Das Untere Emsium

Im französisch-belgischen Ardennen-Raum unterschied ASSELBERGHS im Unteren Emsium eine Süd-Fazies (facies de Vireux) mit der Grauwanke von Vireux in einem höheren und der Grauwanke von Pesche in einem tieferen Niveau, und eine Nord-Fazies (facies de Wépion). — Zum Unteren Emsium zählen wir auch, in Übereinstimmung mit der Frankfurter Schule, doch im Gegensatz zu ASSELBERGHS (1946, S. 241), die bunten Klerfer Schichten („Schistes bigarrés de Clervaux“ von GOSSELET) unter dem Ems-Quarzit, der in Deutschland schon zum Oberen Emsium gerechnet wird. In großen Teilen der Eifel werden die Klerfer Schichten von den Stadtfelder Schichten unterlagert und sind dann eine stratigraphisch fixierte Einheit. Aber Stadtfelder Schichten fehlen vom Süd-Abfall des Venns bis in den Bereich der nördlichsten Eifelkalk-Mulden hinein, wobei noch unklar ist, ob sie dort ausgekeilt sind oder durch Schichten in Klerfer Fazies seitlich vertreten werden. Wir betonten oben bereits (s. S. 44—45), daß in diesem nördlichen Bereich auch das höchste Siegenium teilweise in Klerfer Fazies vorliegen kann. In der

Umgebung von Heimbach (Blatt Nideggen) und zum Teil noch auf Blatt Schleiden wird das Untere Emsium durch die vorwiegend nicht-bunten Heimbacher Schichten vertreten (zu WUNSTORF's „Schleidener“ und „Reifferscheider Schichten“ s. S. 44 bis 45). ASSELBERGH'S Nord-Fazies entspricht ein Teil der Zweifaller Schichten am Nord-Abfall des Venns.

In den Stadtfelder Schichten von Oberstadtfeld scheint *Pt. (Rhinopt.) dunensis* vorzukommen (GROSS 1933 a, S. 52). Doch müßten das erst neuere Untersuchungen bestätigen. Aus den Klerfer Schichten von Kreuzweingarten bildete LIPPERT 1937, Abb. 2, S. 284 einen Dorsal-Schild einer *Pteraspis* ab. Dieser zeigt, da erheblich unter 5 cm lang, den Cornual-Anhang noch nicht, obwohl auch er vermutlich zu *dunensis* gehört. Die am besten erhaltenen, unter-emsischen *Pteraspiden* sind aus den Heimbacher Schichten bei Heimbach bekannt geworden. Es handelt sich zum Teil um extrem große Exemplare, so um Dorsal-Schilde von über 20 cm Länge (nach GROSS 1933 b, S. 8 bis zu 50 cm Länge!) und um riesige Rostren. Namentlich von diesen steht eindeutig fest, daß sie zu *Pt. (Rhinopt.) dunensis* gehören. FAHLBUSCH hat sie näher untersucht und an ihnen den für die Art typischen Oral-Sinus nachweisen können (FAHLBUSCH 1957 a, S. 3, 20, 31, Taf. 6, Fig. 25). Von anderen Vorkommen liegen neue Untersuchungen noch nicht vor.

Wir dürfen also feststellen: Auch die *Pteraspis*-Reste des Unteren Emsiums gehören, soweit sie sich bestimmen lassen, zur Art *dunensis*.

Aus dem Oberen Emsium der Ardennen sind keine *Pteraspis*-Reste bekannt geworden¹⁴.

Einen Überblick über die Gliederung des Unterdevons der Ardennen und ihrer Nachbar-Gebiete gibt Tabelle 3.

d) Taunus und Hunsrück

Im Taunus hat SOLLE 1951, Tabelle S. 368 ein Profil für das höhere Unterdevon aufgestellt, das nach unten nur bis zur Basis des Mittleren Siegeniums (Rauhflaser-Gruppe) reicht. Die stratigraphische Einordnung der Schichten unterhalb dieses Profiles konnte durch Funde von *Pteraspis* sp. in den ober-gedinnischen Buntschiefern¹⁵ und von *Parca* cf. *decipiens* FLEM. in den grauen Phylliten gestützt werden

¹⁴ Das betont auch ausdrücklich GROSS 1937, S. 9 ganz allgemein für das rheinische Devon. Wenn DREVERMANN 1904, S. 276 unter Hinweis auf LEE 1882 von einer „*Pteraspis*-Art aus dem Mitteldevon der Eifel (Gerolstein)“ spricht, so hat er in die Worte von LEE mehr hineingelesen, als dieser behauptete. LEE erwähnte lediglich, er habe *Pteraspis*-Reste von einem Sammler aus Gerolstein, Herrn WINTER, erhalten. Er behauptet gar nicht, die Fund-Schicht liege im Mitteldevon, sondern er spricht nur allgemein von „Devonian beds of Gerolstein“. Über solche Fund-Stücke aus Eifel-Sammlungen liegt bereits manche „warnende Erfahrung“ (RICHTER 1950) vor. Auf jeden Fall berechtigt nichts zu der Annahme, daß im rheinischen Devon bisher je *Pteraspis*-Funde gemacht sind, die jünger als das Unter-Emsium sind.

¹⁵ Nach Drucklegung der Arbeit von Wo. SCHMIDT 1958 hat der Entdecker der Agnathen-Fauna, Herr WIRTH, die alte Fundstelle in den Buntschiefern (r 56 250, h 60 870, Blatt Königstein) weiter ausgebeutet und hier noch wesentlich besser erhaltene Reste als die von Wo. SCHMIDT beschriebenen gefunden. Nach freundlicher Begutachtung von Professor Dr. GROSS, Berlin, lassen sie sich dennoch nicht genauer als *Pteraspis* sp. bestimmen, da die für die Art-Bestimmung entscheidenden Merkmale (Ventral-Seite des Rostrums mit Oral-Bereich, Cornual-Platten) auch in dem neuen Material nicht ausfindig zu machen waren. Unter den neuerdings geborgenen Resten fand sich auch nach GROSS ein Acanthodier-Flossenstachel.

Tabelle 3

Unterdevon der Ardennen (mit Einschluß des Hohen Venns) mit den für die Einstufung wichtigen Pteraspiden (und Trilobiten) (Fundpunkte in Klammern). Nach ASSELBERGHS 1946, R. & E. RICHTER 1954, Wo. SCHMIDT 1956, SOLLE 1951 und WHITE 1956.

| Stufen-Einteilung | Schichten |
|---|--|
| Oberes Emsium | Heisdorfer, Wetteldorfer, Wiltzer Schichten, Ems-Quarzit; Zweifaller Schichten z. T. |
| Unteres Emsium | Fazies von Vireux mit dem Grès de Vireux und der Grauwacke de Pesche; Heimbacher Schichten; Stadtfelder und Klerfer Schichten; Fazies von Wépion; Zweifaller Schichten z. T. <i>Pt. (Rhinopt.) dunensis</i> (Heimbach, Kreuzweingarten). |
| Oberes Siegenium (Ulmen- und Herdorf-Gruppe) | Fazies von Neufchâteau, von St. Vith und Laroche mit der Grauwacke von Petigny und der Grauwacke von Grupont; Rurberger Schichten und Wüstebach-Schichten; Fazies von Acoz und vom Bois de Fraipont. <i>Pt. (Rhinopt.) dunensis</i> (Pepinster, ? St. Vith, Fuhrts-Bach, Riwels-Bach usw.), und <i>Homalonus (Digonus) cf. rudersdorfensis</i> (Dürholder Bach). |
| Mittleres Siegenium (Rauhflaser-Gruppe) | Kalkschiefer von Bouillon, Bänderschiefer von Longlier; oberer Teil der Monschauer Schichten; Kalke, Schiefer und Quarzite der Fazies des Amonines, Grauwacke von St. Michel; Fazies von Huy. <i>Pt. (Rhinopt.) dunensis</i> (Tal des Hoyoux; Wihéries II). |
| Unteres Siegenium (Tonschiefer-Gruppe) | Schichten von Anlier und Alle; unterer Teil der Monschauer Schichten; Schichten vom Bois d'Ausse. <i>Pt. (Rhinopt.) leachi</i> (? Rossart, Nonceveux, Wihéries I). Schichten von St. Hubert. <i>Pt. (Rhinopt. ?) dewalquei</i> (Carlsbourg), und <i>Pt. (Rhinopt.) leachi</i> (Paliseul). |
| Oberes Gedinnium | Buntschiefer von Oignies und ihre Äquivalente. <i>Pt. (Belgicaspis) crouchi</i> und <i>Pt. (Pt.) rostrata</i> (Ombret-Neuville, Vitriaval, Mondrepuis, Försterei Zweifall). Weismes-(Gdoumont-)Schichten. <i>Cryphina</i> (Arimont, Gdoumont, Lammersdorf usw.). |
| Unteres Gedinnium | Schiefer von Mondrepuis. <i>Acastella heberti heberti</i> (Mondrepuis). Lokal: Basis-Bildungen (Konglomerate, Arkosen). |

(Wo. SCHMIDT 1958, Tabelle S. 47). Da das erste Erscheinen von *Pteraspis* nach dem Profil des Welsh Borderlandes erst an der Basis des Dittoniums — und das bedeutet auf Grund der durch die Verhältnisse im Artois gesicherten Parallelisierung des Lower Old Red Sandstone mit den Unterdevon-Stufen der rheinischen Geosynklinale: erst im Gedinnium — erfolgt, konnten die Buntschiefer im Taunus nicht, wie früher von DAHMER behauptet, Ludlowium vertreten. Die Grenze Ludlowium/Gedinnium, d. h. die Grenze Gotlandium/Devon, liegt demnach am Südrande des Taunus „irgendwo“ innerhalb der Grauen Phyllite, die noch einen fossilmäßig gesicherten, gotlandischen Anteil, aber auch noch Unteres Gedinnium enthalten. Vorläufig läßt sich hier die Grenze beider Formationen nicht auf einen Horizont einengen.

Innerhalb des höheren Unterdevons sind Pteraspiden mehrfach in der Literatur in Faunen-Listen des Taunus-Quarzites erwähnt worden, aber noch nicht nach modernen Gesichtspunkten überprüft worden. Nach den Bemerkungen von Gross 1937, S. 9—10 ist immerhin mit der Möglichkeit zu rechnen, daß im Taunus-Quarzit Formen vorkommen, die von *dunensis* etwas abweichen. — Durch das Entgegenkommen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Wiesbaden, bekam ich Einblick in ein umfangreiches, durch Herrn O. Rose zusammengebrachtes Vertebraten-Material aus dem Oberen Taunus-Quarzit vom Leingipfel. Darunter befanden sich auch Pteraspiden. Nur ein Rest erlaubte jedoch eine Art-Bestimmung und verdient eine genauere Beschreibung.

Es handelt sich um das kaudale Ende eines verhältnismäßig recht großen Rostrums (Taf. 2, Fig. 8), das unter der Sammlungs-Nummer „Slg. Rose Nr. 3689“ des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung in Wiesbaden aufbewahrt wird. Das Rostrum liegt mit der Ventral-Seite dem Gestein auf, wendet also dem Betrachter seine Dorsal-Seite zu. Doch sind die Hartteile sämtlich weggelöst; der Abdruck der Ventral-Seite läßt allerdings noch sehr deutlich den Verlauf der Dentin-Leisten erkennen. Infolge des Fehlens der Hartteile ergibt sich ein Bild, daß jenem auf Abb. 8, unten rechts, dargestellten, kaudalen Rostrum-Ende einer *Pt. (Rhinopt.) dunensis* aus der Eifel gleicht: Man blickt auf den Ausguß des Rostral-Raumes und erkennt unter ihm den Oral-Rand der Ventral-Seite, der wieder einen deutlichen, nach kaudal geöffneten Winkel erkennen läßt. Ähnlich wie bei dem Stück aus der Eifel überragt das rostrale, hier auffällig spitze Ende des Rostral-Raumes noch etwas den Oral-Rand, so daß dieser in der Aufsicht von oben etwas verdeckt wird. Man kann jedoch den Oral-Rand noch deutlich verfolgen, wenn man den Rest schräg von der Seite betrachtet, so daß man unter den rostralen Vorsprung des Ausgusses des Rostral-Raumes blicken kann.

Die Ausbildung eines winkligen Oral-Sinus auf der Ventral-Seite beweist, daß das Rostrum zu *Pt. (Rhinopt.) dunensis* gestellt werden darf. Anders allerdings als bei dem Exemplar aus der Eifel, ist hier das rostrale Ende des Ausgusses des Rostral-Raumes, dessen äußerste Spitze übrigens abgebrochen ist, auffällig spitz-winklig (in der Aufsicht bildet die Spitze einen Winkel von rd. 45° , bei dem Stück aus der Eifel — vgl. Abb. 8 unten rechts — von rd. 75°). Doch dürfte dieser Unterschied angesichts der von FAHLBUSCH nachgewiesenen, großen Variabilität der Platten dieser Art kein Grund sein, an der Zuweisung zu *dunensis* zu zweifeln.

Bemerkenswert ist an dem Taunus-Exemplar, daß das Dach des Rostral-Raumes nicht durchweg glatt ist wie bei dem Eifel-Exemplar. Vielmehr zeigt das rostrale Ende dieses Daches direkt über dem (dorsal vom) Oral-Rande ein undeutlich abgegrenztes Feld mit unregelmäßigen, in der Längs-Richtung verlaufenden Furchen, Rinnen und Rippen, wodurch es längs-gestreift erscheint. Dieses Feld könnte dem Abdruck des Daches des extracranialen Sinus praenasalis oder aber des vordersten, vor dem n. olfactorius gelegenen Teiles der Ethmoidal-Region des Endocraniums entsprechen. Dieser Teil der Ethmoidal-Region soll ja nach STENSIÖ (1958, S. 354, 368) von einer ausgedehnten Knorpel-Masse, dem „rostralen Knorpel“, ausgefüllt gewesen sein. Doch bleibt die Deutung dieses gestreiften Feldes schon deswegen unsicher, weil bei *Pt. (Rhinopt.)* der Rostral-Raum durch das Fehlen der post-rostralen aufsteigenden Lamelle sicher anders struiert war als bei den anderen Pteraspiden¹⁶.

¹⁶ Bei den Formen, die eine post-rostrale aufsteigende Lamelle besaßen, soll nach der Theorie von STENSIÖ 1958 diese Lamelle innerhalb des vom Rostrum umkleideten Hohlraumes einen Sinus praenasalis (früher als Nasen-Kapsel gedeutet) nach vorn abgegrenzt haben. Das Dach dieses Sinus praenasalis lag nach STENSIÖ noch vor dem Knorpel-Dach der Nasen-Kapsel, die gleich rostral vom Pineal-Organ gelegen haben soll (STENSIÖ 1958, S. 345); es soll aber andererseits noch hinter der äußersten Spitze des Rostral-Raumes gelegen haben, die vom rostralen Knorpel ausgefüllt wurde. Bei *Pt. (Rhinopt.)* ist jedoch eine post-rostrale aufsteigende Lamelle nicht mehr vorhanden, und bei *dunensis* scheint, wie schon erwähnt (S. 23), auch die sub-rostrale Lamelle völlig zu fehlen. Die Verhältnisse im Rostral-Raum dieser Untergattung lassen sich daher nicht mehr mit denen im Rostral-Raum jener Pteraspiden vergleichen, die diese Lamellen noch besaßen.

Aus dem Hunsrückschiefer sind ebenfalls Pteraspiden bekannt. Doch fehlt auch hier noch eine moderne Bearbeitung (vgl. die Bemerkungen über *Pteraspis (Rhinopteraspis?) smith-woodwardi* BROGLI S. 25 und 27).

Aus dem Unteren Emsium ist dank der verdienstvollen Sammel-Tätigkeit von Herrn HEFTER, Koblenz, neuerdings reiches Material von *Pt. (Rhinopt.) dunensis* in den Nellenköpfchen-Schichten des großen Steinbruches im Alkenener Bach-Tal bei Alken an der Mosel (Blatt Münstermaifeld) entdeckt worden. Das Material wurde vom Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen erworben und Herrn Dr. FAHLBUSCH zur Bearbeitung überlassen, dessen Untersuchungen kurz vor dem Abschluß stehen.

Das Unterdevon und das Gotlandium dieses Gebietes lassen sich zur Zeit in der auf Tabelle 4 wiedergegebenen Weise gliedern.

Tabelle 4
Gliederung des Unterdevons und Gotlandiums im Taunus und Loreley-Gebiet
Nach SOLLE 1951 und Wo. SCHMIDT 1958.

| Stufen-Einteilung | Schichten |
|---|--|
| Unteres Emsium | Nellenköpfchen-Schichten mit <i>Pt. (Rh.) dunensis</i> Vallendarer Schichten Singhofener Schichten mit Porphyroiden Spitznack-Schichten |
| Oberes Siegenium (Ulmen- und Herdorf-Gruppe) | Hunsrück-Schiefer mit <i>Pt. (Rh. ?) „smith-woodwardi“</i> Oberer Taunus-Quarzit mit <i>Pt. (Rh.) dunensis</i> |
| Mittleres Siegenium (Rauhflaser-Gruppe) | Unterer Taunus-Quarzit |
| Unteres Siegenium (Tonschiefer-Gruppe) | Obere Hermeskeiler Schichten |
| Oberes Gedinnium | Untere Hermeskeiler Schichten Buntschiefer mit <i>Pteraspis</i> sp. |
| Unteres Gedinnium | Graue Phyllite, oben gedinnisch, unten gotlandisch |
| Ludlowium | |
| Tieferes Gotlandium | |

e) Sauerland

Rechtsrheinisch hat sich im tieferen Unterdevon die auf Pteraspiden und Trilobiten gestützte Stratigraphie vor allem im Sauerland bewährt. Im Gegensatz zu den Einstufungen von DAHMER 1951 und dem sich auf ihn stützenden BEYER 1952 kamen R. & E. RICHTER 1954 auf Grund der Trilobiten unter Auswertung der von Wo. SCHMIDT 1954 a in den Bunten Ebbe-Schichten nachgewiesenen *Pteraspis (Belgicaspis) cf. crouchi* für den Ebbe- und den Remscheid-Altener Sattel zu jener Parallelisierung, wie sie auf Tabelle 5 wiedergegeben wurde.

Die Hoffnung, im Sauerland einen geschlossenen Übergang von Gotlandium zum Unterdevon aufgeschlossen zu finden, hat sich leider nicht erfüllt (R. & E. RICHTER 1954, S. 43, 53).

Das Obere Ludlowium war entweder nicht abgelagert worden oder ist an den entscheidenden Stellen durch Störungen unterdrückt. Es ist jedenfalls nirgends eindeutig nachzuweisen.

Tabelle 5

Oberes Gotlandium und tieferes Unterdevon im Ebbe- und Remscheid-Altener Sattel.
Nach EBERT 1957, R. & E. RICHTER 1954 und Wo. SCHMIDT 1954 a.

| Stufen-Einteilung | Schichten |
|---------------------|---|
| Emsium | Heisdorfer Schichten Remscheider Schichten Rimmert-Schichten |
| Siegenium | Lücke |
| Oberes Gedinnium | Bunte Ebbe-Schichten mit <i>Pteraspis cf. crouchi</i> |
| Unteres Gedinnium | Bredeneck-Schichten Hüinghäuser-Schichten oben mit <i>Acastella tiro</i> , unten mit <i>Acastella heberti elsana</i> |
| Oberes Ludlowium | Lücke |
| Mittleres Ludlowium | Köbbinghäuser <i>Dayia</i> -Schichten |

f) Siegerland

Im Bereich des Müsener Gewölbes und seiner Umgebung treten verschiedene Buntschiefer-Folgen auf. Über ihre stratigraphische Einordnung wird z. Zt. noch diskutiert.

Daß ein Teil von ihnen, so die im Kern des Gewölbes¹⁷ auftretenden Rotschiefer bei Müsen und Umgebung (NW-Teil von Blatt Hilchenbach, S-Teil von Blatt Kirchhundem) dem Gedinnium zuzuweisen sind, ist sehr wahrscheinlich. Fraglich ist die Einordnung von außerdem zweifellos in diesem Gebiet vorhandenen, jüngeren Rotschiefern, die zum Teil in den von DENCKMANN ausgeschiedenen „Varster Schichten“ auftreten, ein Komplex, der offenbar sehr heterogene Schichten umfaßt und bei der Neukartierung wohl fallen gelassen werden muß. Da die Untersuchungen seitens des Geologischen Landesamtes noch im Fluß sind, soll auf Einzelheiten, vor allem auf die von SCHRIEL und neuerdings von JOHANSEN vorgeschlagene Alters-Deutung verschiedener bunter Folgen, nicht eingegangen werden. Es sei höchstens jetzt schon darauf hingewiesen, daß Herr Dr. WIEGEL, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen (nach freundlicher mündlicher Mitteilung) auf Grund seiner Untersuchungen im Kierspe-Stollen in einem in Vorbereitung befindlichen Manuskript den Nachweis erbringen wird, daß die Rotschiefer des vermeintlichen „Wilbringhäuser Quer-Horstes“ (Blatt Meinerzhagen) die Remscheider Schichten normal überlagern, also nachweislich kein Gedinnium-, aber auch kein Siegenium-, sondern ein erheblich jüngeres Alter haben. Vielleicht wird sich von hier aus die Möglichkeit einer Alters-Deutung gewisser bunter Schiefer auch weiter östlich ergeben. Pteraspiden-Funde, die zur Alters-Deutung herangezogen werden könnten, sind bisher weder in den Rotschiefern bei Müsen noch in denen der weiteren Umgebung gemacht worden.

¹⁷ Das Müsener Gewölbe wird in den kommenden Jahren vom Geologischen Landesamt Nordrhein-Westfalen neu kartiert werden. Einige vom Verf. vorgenommene Begehungen 1958/59 bestätigen zwar, daß Rand-Verwerfungen die alten Schichten umgrenzen, daß aber in ihnen weiträumige Aufbiegungen den tektonischen Stil zu bestimmen scheinen, so daß der Ausdruck „Gewölbe“ zutreffender erscheint als „Horst“.

Im Siegerlande im weiteren Sinne sind Pteraspiden mehrfach nachgewiesen worden. Die Funde gehören vorwiegend in das Obere Siegenium. DREVERMANN hat 1904 aus Grauwacken-Schiefern eines Bruches bei Hamm an der Sieg zahlreiche, auf einer Gesteins-Platte vereinigte *Pteraspis*-Panzer beschrieben und abgebildet. Die auf Tafel 19 seiner Arbeit abgebildeten Reste zeigen u. a. die Ventral-Seite eines Rostrums mit einem Oral-Sinus, wie er für *Pt. (Rhinopt.) dunensis* kennzeichnend ist. Ebenfalls gehören eindeutig zu dieser Art die von FAHLBUSCH 1957 a aus dem Oberen Siegenium (Wahnbach-Schichten) von Overath beschriebenen Stücke. FAHLBUSCH hat ja gerade an diesen Exemplaren die von ihm und WHITE als Art-Merkmale erkannten Besonderheiten (Cornual-Anhang der Dorsal-Schilde über 5 cm Länge; Oral-Rand des Rostrums mit ausgeprägtem Oral-Sinus) nachgewiesen (1957 a, S. 21, 30). GROSS gab 1933 a, S. 52 eine Übersicht der bis dahin bekannt gewordenen *Pteraspis*-Fundpunkte im Oberen Siegenium.

Über den Aufbau des eigentlichen Siegerlandes stehen sich zwei verschiedene Auffassungen gegenüber. BREDDIN (1933, 1934) leugnet, auf DENCKMANN'S Vorstellungen zurückgreifend, das Vorhandensein eines Siegerländer Hauptsattels und setzt sich für eine altersmäßige Übereinanderfolge der Schichten von NW nach SE ein. Er hält auch heute noch an dieser Vorstellung fest (briefliche Mitteilung vom 19. Juli 1958). HENKE und QUIRING, in ihrem Gefolge zahlreiche weitere Autoren, behaupten eine Sattel-Stellung dieser Folge. Die Neukartierung durch PILGER ergab: „Der Siegerländer Hauptsattel bleibt im Sinne von QUIRING und HENKE die große Aufwölbung des Unteren zwischen jüngerem Siegen“ (PILGER 1953, S. 218). Der Streit geht also um die Altersstellung der früher von QUIRING, HENKE u. a., jetzt von PILGER und ADLER als Unteres Siegenium ausgeschiedenen, von BREDDIN dahingegen als jüngeres Siegenium aufgefaßten Schichten. Bisher waren sich sämtliche Autoren darüber einig, daß eine paläontologische Beweisführung für die eine oder die andere Ansicht nicht erbracht werden konnte. Man kannte eben bisher keine Fauna oder Flora, die wirklich völlig eindeutig eine Unterscheidung der verschiedenen Schichten innerhalb des Siegeniums erlaubte (vgl. auch Wo. SCHMIDT 1956, S. 84). Eine marine Fauna, die sich kürzlich in den nach PILGER'S Kartierung eindeutig dem Unteren Siegenium zuzuweisenden Hamburger Schichten des Siegerlandes fand, unterscheidet sich durch kein Element von höheren Siegen-Faunen (PILGER & Wo. SCHMIDT 1959). Daher ist denn bis heute auch ausschließlich mit tektonischen Argumenten zur Stütze der einen oder anderen Ansicht operiert worden.

Unsere bisherigen Ausführungen zeigten nun, daß in Nordwest-Europa im Unteren Siegenium (bzw. im gleich-alten Oberen Dittonium) *Pt. (Rhinopt.) leachi* WHITE (oder die vermutlich nahe verwandte, vielleicht sogar idente Form *Pt. (Rhinopt. ?) dewalquei* FRAIPONT) leitet, im Mittleren und Oberen Siegenium hingegen sich nur *Pt. (Rhinopt.) dunensis* (F. ROEMER) findet¹⁸. Bei der Neukartierung des Siegerlandes sind nun in den von den Anhängern der Vorstellung eines Siegerländer Hauptsattels für unter-siegenisch gehaltenen Schichten zahlreiche *Pteraspis*-Funde gemacht worden (PILGER 1953, S. 221; 1955, S. 32, 33, 34, 35, 37 bis

¹⁸ KARL GROSS hat 1948 das Vorkommen von *Pt. (Rhinopt.) dunensis* im Unteren Siegenium südlich Bruch bei Oberlahr (Blatt Altenkirchen) behauptet. Aber seine Angaben sind wertlos: denn seine Bestimmung bezieht sich auf ein Fragment einer Branchial-Platte, Abdrücke von Orbital-Platten, eine vollständige Orbital-Platte und das Bruchstück „wahrscheinlich ... einer Ventral-Platte“. Alle diese Elemente lassen keine sichere Art-Bestimmung zu, so daß unsere Behauptung, *dunensis* käme nur im Mittleren und Oberen Siegenium vor, durch ihn nicht widerlegt ist. Vgl. S. 48.

38; ADLER 1958, S. 365). Wenn diese die für die Art-Bestimmung ausschlaggebenden Merkmale aufweisen, müßte sich die Frage klar entscheiden lassen, ob hier Unteres oder jüngeres Siegenium vorliegt. Die Beantwortung dieser Frage ist so wichtig, daß sie ein genaueres Eingehen auf diese Reste rechtfertigt.

Die ergiebigsten Fundpunkte liegen in den nach der Kartierung von PILGER und ADLER ältesten Schichten des Unteren Siegeniums. Dieses wurde unter Verwendung früherer Gliederungs-Versuche zuerst von PILGER (1955, Tab. 1, S. 30) in verschieden benannte Schichten untergeteilt, denen später ADLER (1958, S. 363) weitere Schicht-Glieder hinzufügte. Danach dürfen jetzt als tiefste Schichten-Verbände die Gilberg-Schichten und die Mudersbacher Schichten gelten.

In den Mudersbacher Schichten liegt ein Pteraspiden-Fundpunkt auf der Strecke zur Thalsbach der 670-m-Sohle der Grube Gewerkschaft Eisenzecher Zug, 208 m ab Abzweigung von der Gilberg-Strecke (Blatt Freudenberg; erwähnt bei ADLER 1958, S. 365). Es handelt sich um ein 14 cm langes Bruchstück eines Ventral-Schildes ohne das kaudale Ende, in Druck und Gegendruck (Sg I 172 a und b), in tiefschwarzen Schiefen. Ventral-Schilde sind, wie wir schon mehrfach betonten, für die Art-Bestimmung wenig geeignet. Auch aus der Dichte der Dentin-Leisten (hier 40—60 pro cm), die WHITE 1956 glaubt, zur Art-Bestimmung heranziehen zu können, möchten wir keine weitreichenden Schlüsse ziehen; denn die Schiefer sind ganz sicher tektonisch beansprucht, die jetzt vorliegende Dichte der Leisten dürfte daher nicht den ursprünglichen Verhältnissen entsprechen. Wir können das Stück wegen seiner Mindest-Länge von 14 cm wohl untergattungs-, aber nicht art-mäßig als *Pteraspis (Rhinopteraspis)* sp. bestimmen.

Diesem isolierten Fund steht eine von PILGER entdeckte, vom Verf. ausgebeutete „fish concentration“ gegenüber, die sich im Bahn-Einschnitt zwischen Betzdorf und Kirchen beim Bahn-Punkt 121,8 (r 20 940, h 29 880, S-Rand von Blatt Freudenberg) fand. Dieses Vorkommen, bei PILGER (1953, S. 221; 1955, S. 33) und ADLER (1958, S. 365) noch als in die Mudersbacher Schichten gehörig angegeben, gehört nach der letzten Überarbeitung der geologischen Neukartierung in die Gilberg-Schichten dicht unter der Mudersbacher Grauwacke (freundliche briefliche Mitteilung von Professor Dr. PILGER vom 15. Juli 1958). Es stellt eine Linse in dunklen Schiefen dar, die — ganz ähnlich wie jene in den Oberen Rurberger Schichten im Höddelbach-Tal bei Schleiden in der Eifel — strotzend voll von Fossil-Resten war (Sg I 72—171). Diese bestanden fast ausschließlich aus Pteraspiden-Platten¹⁰.

Die Begleit-Fauna, auf die kurz eingegangen sei, war spärlich.

An Invertebraten zeigte sich am häufigsten *Lingula cornea* J. DE C. SOWERBY (Sg I 145 a, b; 146 a, b), eine Durchläuferin vom Ludlowium bis in das höchste Siegenium (vgl. DAHMER 1951, S. 82), leicht zu unterscheiden gegenüber verwandten Arten durch das Auftreten einer medianen Depression der Ventral-Klappe und durch das Vorhandensein runzeliger Radial-Streifen, die nur auf diese Depression beschränkt sind, während sich außerhalb derselben nur die überall sichtbaren Anwachs-Streifen zeigen (BARROIS, PRUVOST & DUBOIS 1920, S. 71) — Merkmale, die auf unserem auf Taf. 1. Fig. 8 wiedergegebenen Exemplar Sg I 146 a deutlich zu beobachten sind. Vgl. auch das von DAHMER 1936, Taf. 6, Fig. 11 aus dem Oberen Siegenium vom Herchener Tunnel wiedergegebene Stück, das völlig mit unserem übereinstimmt.

Ferner fand sich das Bruchstück einer sehr langen Muschel (Sg I 143), zweifellos zu der früher als „*Sphenotus soleniformis* (GOLDF.)“ bezeichneten Form gehörend, die jedoch nach DAHMER 1936, S. 21 *Modiolopsis soleniformis* (GOLDF.) heißen muß.

¹⁰ Es handelt sich um ein „nicht-marines“ Vorkommen, wie die andernorts (PILGER & Wo. SCHMIDT 1959, S. 421) mitgeteilten Bor-Untersuchungen von Herrn Dr. ERNST, Geologisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, beweisen.

Reste von Gigantostraken treten als Seltenheit inmitten der Zusammenhäufung der Pteraspiden-Platten auf. So sieht man auf Sg I 152 a—c den kaudalen Teil eines Pteraspiden-Rostrums auf der Unterseite (Taf. 2, Fig. 5; Taf. 4, Fig. 2), den Abdruck eines Eurypteriden-Bruchstückes auf der Oberseite des Gesteins-Stückes. Dieses ließ sich nach freundlicher Auskunft von Herrn Professor Dr. LEIF STÖRMER, Oslo, nur als „*Pterygotus?*“ sp. bestimmen²⁰. Da dem Stück als dem ältesten Eurypteriden-Rest im Siegerland eine gewisse Bedeutung zukommt — in jüngeren Schichten des Unteren Siegeniums treten Eurypteriden wesentlich häufiger auf —, mag er hier in einer Skizze zur Darstellung gelangen (Abb. 9). Der Rest zeigt lediglich eine Zone kleiner, schmaler, dicht gestellter und darunter eine solche großer, zerstreuter Schuppen, wie sie etwa auf dem Hals der Coxa des Riesen unter den Gigantostraken, des bis 1,80 m langen *Pterygotus (Pterygotus) rhenaniae* JAEKEL, ganz ähnlich beobachtet wurden (vgl. STÖRMER 1936, Abb. 7, S. 52). Damit haben auch die ärgsten Feinde, die die Pteraspiden zu ihrer Zeit gehabt haben dürften, ihre Spuren in diesem Vorkommen hinterlassen.

Außerst selten sind winzige Schalen-Bruchstücke unbestimmbarer Ostrakoden, die in einem Falle (Sg I 153) eine retikulierte Schalen-Oberfläche zeigten.

Endlich sind grabgang-artige Lebens-Spuren zu erwähnen (Sg I 154 a, b), die an einzelnen Stellen innerhalb des Vorkommens auftraten und dort dem Sediment ein Wühl-Gefüge verleihen.

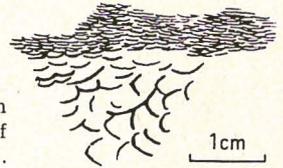


Abb. 9. Bruchstück eines Eurypteriden, *Pterygotus?* sp., aus dem Pteraspiden-Vorkommen im Bahn-Einschnitt zwischen Betzdorf u. Kirchen. Gilberg-Schichten, Unteres Siegenium. Sg I 152 a. $\times 1$.

Von den Pteraspiden abgesehen, fanden sich vereinzelt auch andere Vertebraten-Reste, so Schuppen von *Porolepis* sp. (Sg I 147; vgl. hierzu Anm. 13, S. 45) und nicht näher bestimmbare Arthrodiren (Sg I 94; 150 a, b; 155) darunter eine kleine Postero-Median-Ventral-Platte von nur rd. 1 cm Länge (*Prospymaspis?* sp.; Sg I 148), endlich Fragmente, die überhaupt nur als unbestimmbare Vertebraten-Reste bezeichnet werden konnten (Sg I 149 a, b; 150 a, b; 151 a, b, dort neben einer Cornual-Platte).

Von den Pteraspiden-Panzern, unter denen Ventral-Schilde bei weitem überwogen, waren gewöhnlich nur Bruchstücke vorhanden. Es waren nicht nur verschiedene Platten-Elemente oft dicht gehäuft, so daß in einem einzigen hand-großen Handstück bis zu 10 Reste zu finden waren, sondern es waren offenbar innerhalb der Linse durch Wasser-Strömungen gewisse Sonderungs- und Auslese-Vorgänge eingetreten, so daß sich an einer Stelle Ventral-, an einer anderen Dorsal-Schilde anhäuften, an wieder einer anderen Cornual-Platten, leider auch diese meist nur in Bruchstücken. Größere Platten waren dabei an einzelnen Stellen dicht ineinandergeschachtelt, wobei die konvexe Außenfläche des einen Schildes eng der konkaven Innenfläche des nächsten Schildes anlag. Als ein Beispiel für viele bilden wir auf Taf. 1, Fig. 4 solche wie Teller aufeinandergestapelte Ventral-Schilde (Sg I 72 d) ab. Die Photographie zeigt diese Platten in Aufsicht, die konvexe Seite nach oben. Auf Fig. 4 rechts ist diese Platten-Anhäufung aufgebrochen, so daß man dort auch auf die aufeinanderliegenden Schilde im Querschnitt sehen kann.

²⁰ Nach einer brieflichen Mitteilung vom 10. Januar 1959 („It is difficult to make a determination from a sculptured surface only. Because of the size and the presence of the ‚Pterygotid‘ scales, I think you could list it as *Pterygotus* sp. with a question mark“).

Solche Ineinanderschachtelungen scheinen bei Pteraspiden-„concentrations“ gar nicht einmal selten zu sein. Wir sind überzeugt davon, daß die von LEE 1882 geschilderte und auf seiner Taf. 3, Fig. 6 und 7 abgebildete Wiederholung der verschiedenen histologischen Lagen an angeblich einem einzigen Panzer in Wirklichkeit nichts anderes darstellt als zwei übereinandergeschobene Platten, bei deren einer die Basis-Schicht abgeblättert ist.

Es sollen nunmehr die einzelnen Platten-Elemente aus diesem Vorkommen beschrieben werden. Vorangestellt wird jeder Beschreibung eine Übersicht über das vorhandene Material mit Angabe der Sammlungs-Nummer des Geologischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen und der Anzahl der Dentin-Leisten pro cm, abgekürzt L/cm, soweit sie sich messen ließ.

1. Rostral-Platten (Taf. 2, Fig. 1—5; Taf. 4, Fig. 2; Abb. 10).

Material: Sg I 78 (Abdruck der Spitze, Abb. 10, und der Dorsal-Seite des kaudalen Teiles; 56 L/cm), 104 (Bruchstück der Ventral-Seite), 107 (Bruchstück der Ventral-Seite; Abb. 10, 62 L/cm), 114 (kaudaler Teil der Dorsal-Seite mit ausgeprägtem Pineal-Lobus, Taf. 2, Fig. 3; rd. 55 L/cm), 119 (rostrales Ende der Ventral-Seite, sehr stark tektonisch verzerrt, und Bruchstück eines kaudalen Endes der Dorsal-Seite), 132 a—b (kaudales Ende, Dorsal-Seite; nur rd. 50 L/cm), 139 (Abdruck des kaudalen Teiles der Dorsal-Seite), 142 (Abdruck der Dorsal-Seite eines Bruchstückes), 152 a—c (kaudaler Teil, 65 L/cm, Ventral-Seite freipräpariert; Abb. 10, Taf. 2, Fig. 5; Taf. 4, Fig. 2). 163 a—b (Innenabdruck des kaudalen Endes der Dorsal-Seite, mit deutlich verdicktem Rande), 166 (kaudales Ende der Dorsal-Seite; 62 L/cm), 169 (kaudales Ende der Ventral-Seite; Abb. 10, Taf. 2, Fig. 4), 171 a—b (fast vollständiges, kleines Rostrum; rd. 60 L/cm; Dorsal- und Ventral-Seite, Taf. 2, Fig. 1 u. 2).

Die Gestalt der Rostren zeigte die für die Untergattung *Pt. (Rhinopt.)* kennzeichnende, langgestreckte, schmale Blatt-Form mit spitz-dreieckigem Umriß, im rostralen Teil mit ovalem, im kaudalen Teil mit dorsal konvexem, ventral \pm ebenem bis leicht konkavem Querschnitt. Diese Form hatte zur Folge, daß die Rostren im Schicht-Verband fast immer mit der gewölbten Dorsal-Seite nach oben lagen, während die flachere Ventral-Seite dem unterlagernden Tonschiefer fest auflag. Daher ließen sich die Rostren vom Gestein leicht auf der Dorsal-Seite, schwer auf der Ventral-Seite ablösen. Diese mußte jedesmal erst mühsam freipräpariert werden.

Die äußerste rostrale Spitze war selten erhalten. Ein hier auf Abb. 10 oben links abgebildetes Bruchstück (Sg I 78) zeigte eine stumpf abgerundete Spitze.

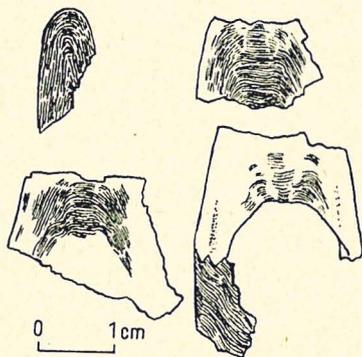
Abb. 10. Rostral-Platten von *Pteraspis (Rhinopteraspis) leachi* WHITE. Gilberg-Schichten, Unteres Siegenium. Bahn-Einschnitt zwischen Betzdorf und Kirchen, Siegerland. $\times 1$.

Oben links: Abdruck eines Bruchstückes der rostralen Spitze der Ventral-Seite. Sg I 78.

Oben rechts: Bruchstück eines größeren Exemplars. Ventral-Seite, kaudaler Bereich. Sg I 107.

Unten links: Freipräpariertes kaudales Ende der Ventral-Seite. Sg I 169 (vgl. Taf. 2, Fig. 4).

Unten rechts: Freipräparierte Innenfläche des kaudalen Endes der Ventral-Seite. Beim Befeuchten des Stückes scheinen die Dentin-Leisten der Außenfläche der Ventral-Seite durch. Sie wurden hier eingezeichnet. Unten links zeigt sich noch ein Teil der Außenfläche der Dorsal-Seite. Sg I 152 b (vgl. Taf. 2, Fig. 5; Taf. 4, Fig. 2).



Die Dorsal-Seite ließ keine Unterschiede gegenüber *dunensis* erkennen. Ein Abdruck des kaudalen Teiles der Dorsal-Seite auf Sg I 78 ließ die durch episodisches Wachstum hervorgerufenen Zwischenstadien zur Beobachtung gelangen, ganz ähnlich, wie sie FAHLBUSCH 1957a, S. 28—29 geschildert hat. Ein anderes Bruchstück eines kaudalen Endes der Dorsal-Seite auf Sg I 114 (Taf. 2, Fig. 3) ist besonders groß. Es weist einen ausgeprägten Pineal-Lobus auf, läßt an verschiedenen Stellen winkelige Zwischenstadien ganz ähnlich, wie sie FAHLBUSCH 1957a, Abb. 12, S. 28 abgebildet hat, erkennen und macht außerdem die starke, tektonische Beanspruchung deutlich, die die Stücke in den Schieferungen der Gilberg-Schichten erfahren haben. Durch sie ist das ursprünglich bilateral symmetrische Gebilde stark verzerrt, die linke Seite erscheint verkürzt, die rechte auseinandergezogen.

Die tektonische Verzerrung ist auch der Grund, weswegen auf die Anzahl der Dentin-Leisten pro cm in diesem Vorkommen kein allzu großer Wert gelegt werden kann. Die Werte schwanken hier bei den Rostren zwischen 50 und 65 L/cm; sie liegen durchschnittlich bei 60 L/cm. Bei anderen Platten aus den Gilberg-Schichten wechselt sogar die Zahl der Leisten an ein und demselben Exemplar (vgl. Ventral-Schilde!). An unverdrückten Stücken aus dem Old Red hat WHITE 1956 bei *leachi* 60—70, bei *dunensis* 30—60 L/cm gezählt.

Ein fast vollständiges, doch ziemlich kleines, nur an der äußersten rostralen Spitze abgebrochenes Rostrum (Sg I 171 a—b), das leider im kaudalen Bereich seitlich zusammengequetscht war, zeigte sich beim Aufbrechen des Gesteins zunächst, wie üblich, von der Dorsal-Seite (Taf. 2, Fig. 1). Diese war ohne die äußerste Spitze rd. 8 cm lang. Sie ließ den Verlauf der Dentin-Leisten in allen Einzelheiten erkennen. Bemerkenswerte Unregelmäßigkeiten entlang der Median-Linie sehen auf der Photographie (Taf. 2, Fig. 1 in der Mitte) auf den ersten Blick wie Sinnes-Poren aus. In Wirklichkeit handelt es sich nur um alternierend und unregelmäßig aneinanderstoßende Leisten. Unterhalb der Mitte sind winkelig an einer Rand-Lage abgeschnittene Zwischenstadien zu beobachten. Auch diese Dorsal-Seite weist in keinen wesentlichen Einzelheiten von den von FAHLBUSCH (1957a, S. 28—30) beschriebenen Wachstums-Eigentümlichkeiten von *dunensis* ab.

Nach Herstellung der Photographie wurden die Hartteile dieses Rostrums fortpräpariert, um den Abdruck der Ventral-Seite freizulegen. An ihm fallen zunächst sehr deutliche, auffällig langgestreckte Sinnes-Poren des Infra-Orbital-Kanales auf, im Abdruck als lange Erhabenheiten erscheinend. Der Abdruck zeigt ferner, daß frühe Wachstums-Stadien auch hier *dunensis* sehr ähneln. Der Oral-Rand bildet hier wie dort anfangs einen nach kaudal offenen Winkel (Taf. 2, Fig. 2, oberer Teil). Im Laufe des Wachstums besteht aber offensichtlich die Tendenz, diesen Winkel durch quer verlaufende (in der Aufsicht auf die Ventral-Seite also horizontale) Leisten abzuschneiden, so daß aus dem zunächst spitzbogenförmigen Verlauf des kaudalen Randes immer mehr ein quer abgestutzter Winkel wird. Bereits dieses junge, \pm 8 cm lange Stadium zeigt an seinem kaudalen Rande deutlich solche horizontalen Leisten (Taf. 2, Fig. 2 unten; leider ist gerade in diesem kaudalen Bereich die Rostral-Platte zu einzelnen Bruchstücken zerquetscht).

Noch überzeugender zeigt sich diese Tendenz, in späten Stadien den (bei *dunensis* stets offenen) Winkel durch Querleisten zuzubauen, bei dem Stück Sg I 169 (Taf. 2, Fig. 4; Abb. 10 unten links). Hier ist bereits von einem nach kaudal offenen Winkel nicht mehr die Rede, der Oral-Rand schließt \pm horizontal ab, wie es ja WHITE 1956, Abb. 3 (vgl. unsere Abb. 4, Nr. 2) für *leachi* gezeigt hat. Das Stück zeigte ursprünglich auch einen medianen, winzigen Vorsprung, der leider

beim Präparieren zerstört wurde. Einen horizontalen Oral-Rand mit ganz leichtem medianem Vorsprung findet man auch an dem Bruchstück Sg I 107 (Abb. 10 oben rechts). Es lag ursprünglich mit der *dunensis* ähnlichen Dorsal-Seite nach oben. Die Hartteile wurden fortpräpariert und so der Abdruck der Ventral-Seite freigelegt.

Auf dem Stück Sg I 152a—c fand sich ein längeres Rostrum-Bruchstück, das zunächst ebenfalls mit der Dorsal-Seite nach oben lag. Die Hartteile der Dorsal-Seite wurden größtenteils entfernt, so daß man auf die mit der Basis-Schicht ausgekleidete Innen-Fläche der Ventral-Seite blickt, die allerdings an einzelnen Stellen bei der Präparation abblätterte (Taf. 2, Fig. 5; Taf. 4, Fig. 2). Auch hier war der Umriß des kaudalen Randes der Ventral-Seite deutlich quer abgestutzt. Die Hartteile der Ventral-Seite waren im übrigen hier auffällig dünn, viel dünner als die der Dorsal-Seite. Sobald man dieses Präparat mit Wasser betupfte, schimmerten die Dentin-Leisten der Ventral-Seite hindurch. Auf diese Weise ließ sich eine Skizze von deren Verlauf anfertigen (Abb. 10 unten rechts; im unteren linken Teil dieses Präparates wurden die Hartteile der Dorsal-Seite nicht entfernt).

Die an den Rostral-Platten der Pteraspiden dieses Vorkommens angestellten Beobachtungen lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Die Dorsal-Seite der Rostren stimmt mit der von *Pt. (Rhinopt.) dunensis* überein. Die Ventral-Seite zeigt in ganz frühen Stadien einen spitzbogenförmigen Oral-Rand und damit ebenfalls Ähnlichkeit mit *dunensis*, in späteren Stadien hingegen einen quer abgestutzten Oral-Rand mit einem seichten medianen Vorsprung, wie ihn späte Stadien von *dunensis* nicht besitzen, wie er jedoch unter den nordwesteuropäischen Pteraspiden bisher nur von *Pt. (Rhinopt.) leachi* bekannt geworden ist. Die von WHIRE 1956 beschriebene, konzentrische Anordnung der Dentin-Leisten rings um den medianen Vorsprung bei letzten Stadien konnte allerdings nicht beobachtet werden. Das kann jedoch damit erklärt werden, daß ein solches Stadium in dem insgesamt doch recht fragmentarisch überlieferten Material aus den Gilberg-Schichten bisher nicht gefunden worden ist. — Nach allem ist der Schluß berechtigt:

Die Rostren dieses Vorkommens lassen sich am ehesten bei *Pt. (Rhinopt.) leachi* einordnen.

2. Pineal-Platten (Taf. 3, Fig. 11).

Material: Sg I 164 (Abdruck; Taf. 3, Fig. 11).

Es fand sich nur der Abdruck einer Pineal-Platte (Sg I 164; Taf. 3, Fig. 11). Der scharf sich abhebende, von konzentrischen Leisten umgebene Pineal-Höcker, die Sinnes-Poren und die Pineal-Flügel sind gut erhalten, lediglich die Enden der Flügel sind abgebrochen. Die Flügel bilden miteinander ziemlich genau einen rechten Winkel. Bei der von FAHLBUSCH 1957 a, Taf. 4, Fig. 19 abgebildeten Pineal-Platte von *dunensis* war dieser Winkel zwar spitzer. Aber er dürfte kaum für die Art-Unterscheidung bedeutsam sein. Die Poren der Pineal-Linie bilden Doppel-Reihen, die meist alternieren (bei *dunensis* nach FAHLBUSCH 1957 a, S. 27 meist um 1 Leisten-Breite verschoben, bei unserem Exemplar um 1—2 Leisten), sich aber an den Enden der Flügel auch direkt gegenüberstehen können. Grundsätzliche Unterschiede zu *dunensis* ließen sich nicht feststellen.

3. Orbital-Platten (Taf. 1, Fig. 5, 6; Taf. 2, Fig. 6)

Material: Sg I 89 (rechte Platte mit Medial-Fortsatz; Taf. 2, Fig. 6; rd. 60 L/cm), 95 (schlecht erhaltener Abdruck), 102 (rechte Platte, Medial-Fortsatz nicht vollständig erhalten; Taf. 1, Fig. 5—6; 54 L/cm), 144 a—c (Bruchstück mit Orbital-Kegel, schlecht erhalten), 158 (schlecht erhalten, doch mit deutlichem, langem Medial-Fortsatz), 159 (mit

Orbital-Kegel und Medial-Fortsatz), 160 (teils Innen-Abdruck, teils Außenseite, schlecht erhalten).

Auch bei den Orbital-Platten tritt kein grundsätzlicher Gegensatz zu *dunensis* auf. Die am besten erhaltene Platte, Sg I 102 (Taf. 1, Fig. 5—6) stellt ein spätes Wachstum-Stadium dar. Sie ist 5 cm lang und rd. 1,3 cm breit, d. h. etwa viermal so lang wie breit, ein Verhältnis, das nach FAHLBUSCH 1957 a, S. 32 sich auch bei *dunensis* findet; und wie bei dieser Art ist auch unser Stück rostral wie kaudal zu einem lang-gestreckten, spitz-winkeligen Dreieck ausgezogen. Der Verlauf der Dentin-Leisten auf den Spitzen ist bei Sg I 102 ebenfalls jenem der Leisten bei *dunensis* ähnlich: So läßt sich die kaudale Spitze Taf. 1, Fig. 5 unten und 6 unten mit der Skizze bei FAHLBUSCH 1957 a, Abb. 16, S. 34 gut vergleichen. Der Leisten-Verlauf auf der rostralen Spitze (Taf. 1, Fig. 5 oben und 6 oben) ist dem auf der kaudalen Spitze ähnlich. Ebenfalls liegt auch hier der höchste Krümmungs-Grad ventral der Orbita (Taf. 1, Fig. 5 rechts unterhalb des Orbital-Kegels). Der Orbital-Kegel ist bei diesem Stück bis zu 1 mm Dicke verstärkt, was ebenfalls für ein recht spätes Wachstums-Stadium spricht (FAHLBUSCH 1957 a, S. 36). Die Dorsal-Seite (Taf. 1, Fig. 6) zeigt den Ansatz eines Medial-Fortsatzes, der jedoch bei diesem Stück nicht vollständig erhalten ist. Besser ist er auf Sg I 89 (rostrales Ende abgebrochen) zu beobachten (Taf. 2, Fig. 6), obwohl er freilich auch dort nicht ganz vollständig ist. Die hier gut zu verfolgende Doppel-Reihe von Sinnes-Poren der Pineal-Linie ist von Dentin-Leisten umgeben, deren bogen-förmiger Verlauf an einzelnen Stellen mit jenem auf Abb. 18, S. 34 bei FAHLBUSCH 1957 a dargestellten im Prinzip übereinstimmt. Auch die Poren der „lateralen Dorsal-Linie“ (FAHLBUSCH; = laterale Haupt-Linie, STENSJÖ) sind hier noch gut zu erkennen (Taf. 2, Fig. 6, rechte Bild-Hälfte). Die extreme Länge und Breite des orbitalen Medial-Fortsatzes, die WHITE (1938, S. 89) als vermeintlich typisch für *leachi* schildert, konnte in ähnlicher Form bei Sg I 158 beobachtet werden, stellt aber offensichtlich kein Art-Merkmal, sondern wohl allgemein ein Merkmal später Stadien der Untergattung *Pt. (Rhinopt.)* dar.

Da wir die Reste wegen der Besonderheiten der Rostral-, Dorsal- und Cornual-Platten desselben Vorkommens auch zu *leachi* stellen müssen, ergibt sich aus diesen Beobachtungen:

Orbital-Platten von *Pt. (Rhinopt.) leachi* unterscheiden sich — entgegen WHITE 1938, S. 89—91 — nicht prinzipiell von solchen von *Pt. (Rhinopt.) dunensis*. Aus der Übereinstimmung solcher Platten darf — entgegen FAHLBUSCH 1957 a, S. 37 — noch nicht auf Art-Identität geschlossen werden.

4. Dorsal-Schilde (Taf. 3, Fig. 1, 3—4; Taf. 4, Fig. 1; Abb. 11).

Material: Sg 84 (rostrale Bruchstücke, bis 8 cm lang, mit ausgeprägten Dorsal-Loben; 55—60 L/cm, sowohl in der Längs- wie in der Quer-Richtung), 86 (Bruchstück mit Dorsal-Lobus), 87 (? schlecht erhaltene Bruchstücke), 95 (rostrales Bruchstück, nur 50 L/cm), 98 (schlecht erhaltene Bruchstücke), 100 (Bruchstück der rechten Seite; Abdruck; 75 L/cm), 101 (gut erhaltenes Bruchstück eines rd. 6—7 cm langen Schildes mit Stachel-Einschnitt; keinerlei Andeutung eines Cornual-Anhanges; Lage spitzwinklig zur Schieferung, daher auf der rechten Seite rd. 50, auf der linken rd. 60 L/cm), 106 (kleines Bruchstück des rostralen Teiles mit Dorsal-Lobus; Taf. 4, Fig. 1), 110 (größeres Bruchstück ohne kaudalen Teil; nur rd. 50 L/cm), 115 (schlecht erhaltene Fragmente), 117 (größeres Bruchstück; rekonstruierter Gesamt-Umriß über 10 cm lang; vorwiegend als Innen-Abdruck, im kaudalen Teil noch mit Hartteilen rings um den Stachel-Spalt; dort nur 50 L/cm; Taf. 3, Fig. 3—4; Abb. 11 oben links), 123 (Abdruck eines Bruchstückes der Innenseite), 125 (Abdruck der Innenseite eines rostralen Bruchstückes, daneben Cornual-Platte; Taf. 3, Fig. 1—2; Abb. 11 unten), 131 (Innen-Abdruck des kaudalen Endes, mit Bruchstück vom Dorsal-

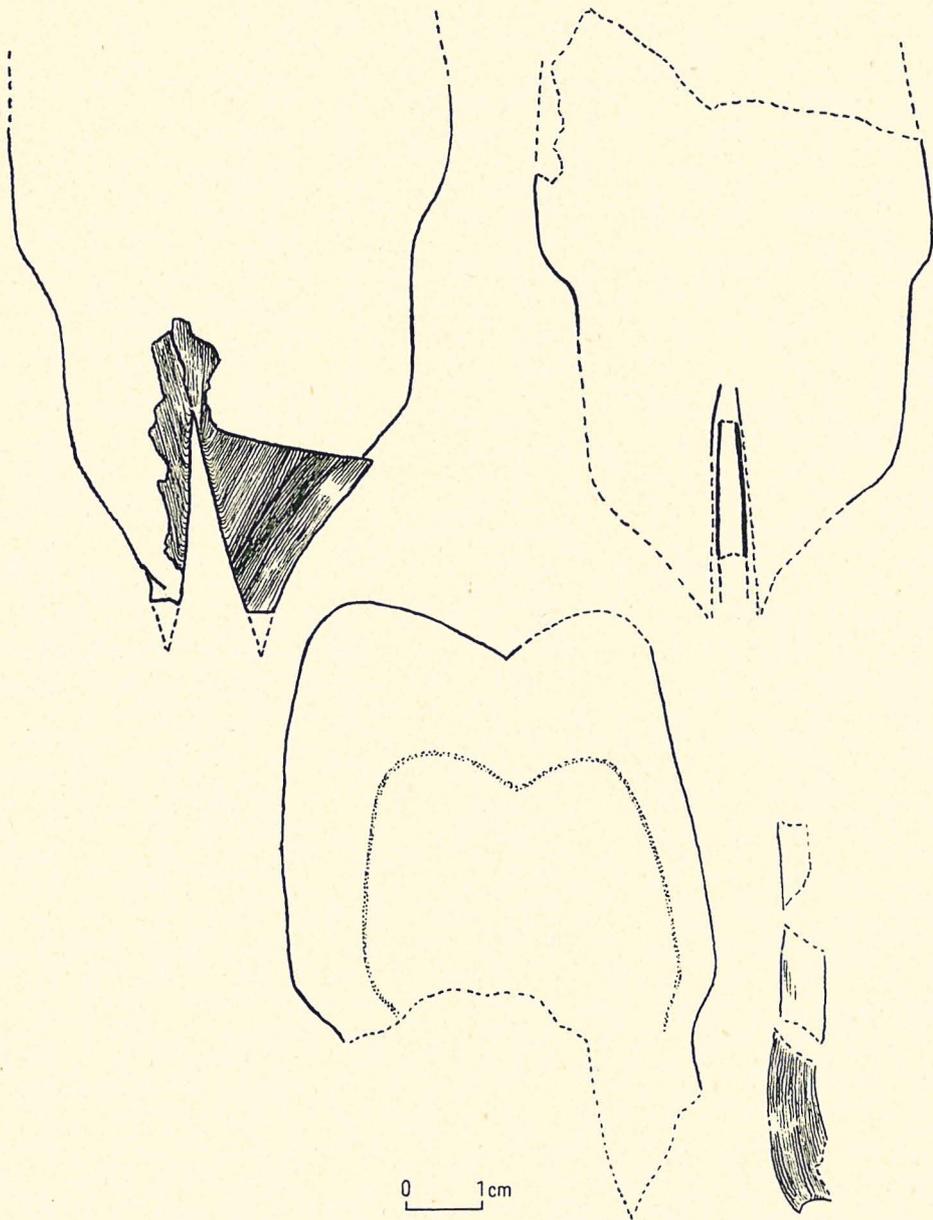


Abb. 11. Dorsal-Schilde von *Pteraspis (Rhinopteraspis) leachi* WHITE. Gilberg-Schichten, Unteres Siegenium. Bahn-Einschnitt zwischen Betzdorf und Kirchen, Siegerland. $\times 1$.
 Oben links: Umriß-Skizze des auf Taf. 3, Fig. 3—4 dargestellten, tektonisch gewölbten Innen-Abdruckes mit anhaftenden Hartteilen um den Stachel-Spalt, in „ausgeplättetem“ Zustand. Sg I 117. Vgl. WHITE 1938, Abb. 1, S. 88.
 Oben rechts: Kaudales Bruchstück eines Innen-Abdruckes mit Resten des Dorsal-Stachels. Sg I 131.
 Unten: Der auf Taf. 3, Fig. 1—2 dargestellte Innen-Abdruck eines rostralen Bruchstückes; rechts daneben Abdruck der Dorsal-Seite einer rechten Cornual-Platte. Sg I 125.

Stachel, ohne Andeutung eines Cornual-Anhanges; Bruchstücke 8 cm lang; Abb. 11 oben rechts), 135 (Bruchstücke), 137 (rostrales Bruchstück mit Dorsal-Loben; 55 L/cm), 139 (mehrere Bruchstücke, darunter sehr großes Fragment mit Dorsal-Loben; an der Peripherie 75 L/cm), 142 (Bruchstücke).

Dorsal-Schilde sind in dem Vorkommen zwar häufig. Aber meist liegen sie nur als Bruchstücke vor, so daß es schwierig war, sich ein Bild vom Umriß dieses Panzer-Elementes während der verschiedenen Wachstums-Stadien zu machen. Sichere Aussagen können nur über späte Stadien gemacht werden.

Der rostrale Teil der Schilde liegt mehrfach in guter Erhaltung, teils als Innen-Abdrücke, teils als Außen-Abdrücke, teils mit erhaltenen Hartteilen, vor. Spätere Stadien zeigen stets ausgeprägte Dorsal-Loben. Auf Taf. 4, Fig. 1 unten links ist ein solcher Dorsal-Lobus auf dem Stück Sg I 106 (gleich unter einem Dorsal-Stachel) zu sehen. Sg I 125 ist als Abdruck der Innenseite eines rostralen Bruchstückes, begleitet vom Fragment einer Cornual-Platte, erhalten (Taf. 3, Fig. 1—2; Abb. 11 unten). Das Stück, obwohl tektonisch etwas deformiert, läßt deutlich die Dorsal-Loben erkennen. Ein früheres Wachstums-Stadium hat sich auf der Innenseite durchgepaust. Bereits an diesem Stück zeigt sich eine Eigentümlichkeit, die allen späten Stadien von *leachi* das Gepräge gibt: „The lateral margins at first run somewhat obliquely outwards and backwards, so that the disc broadens gradually for about half its length, and thereafter contracts suddenly to form a shallow but conspicuous notch which doubtless marks the contact between the branchial and cornual plates at the branchial opening“ (WHITE 1938, S. 89). Dieser Vorsprung, hervorgerufen durch eine Einschnürung im hinteren Schild-Teil, ist auch an anderen Stücken gut zu beobachten.

Auch die kaudale Schild-Hälfte war mehrfach hinlänglich gut zu beobachten. Ein ziemlich spätes Wachstums-Stadium (auf über 10 cm Gesamt-Länge zu schätzen, wiewohl unvollständig erhalten) liegt in dem Stück Sg I 117 (Taf. 3, Fig. 3—4) vor. Der kaudale Teil der Platte ist vorwiegend als Innen-Abdruck erhalten. Lediglich um den Stachel-Spalt zeigen sich noch Hartteile und damit die Dentin-Leisten der Außenseite. Leider ist das Stück tektonisch in Richtung auf die Längs-Achse zusammengedrückt. Die verkleinerte Wiedergabe Taf. 3, Fig. 3 zeigt nur einen Teil des Schildes: dieser setzt sich am linken unteren Bild-Rande noch auf die Unterseite des Gesteins fort. Um ein Bild vom Umriß zu erhalten, wurde das Stück allseitig wieder mit Filmolux-Papier umklebt (vgl. S. 42) und auf ihm der Umriß auf beiden Seiten des Gesteins nachgezeichnet, so daß die Skizze Abb. 11 links oben den „ausgeplätteten“ Zustand dieses Restes wiedergibt. Das so rekonstruierte Bild zeigt sehr deutlich, daß diese Platte keinen bogen-förmig nach außen greifenden Cornual-Anhang (wie späte Stadien von *dunensis*), statt dessen aber im Bereich der Branchial-Öffnung wieder jene oben erwähnte Einschnürung besaß, hinter der die Cornual-Platte dem Schild anlag. Statt des Cornual-Anhanges verschmälert sich der Schild kaudal dieser Einschnürung bei zunächst fast geradlinig nach hinten verlaufendem Umriß allmählich²¹. Bei *dunensis* könnte ein ähnlicher Umriß des kaudalen Teiles des Dorsal-Schildes höchstens in frühen Wachstums-Stadien auftreten, nicht in einem so späten Stadium wie dieses Stück Sg I 117, das in jeder Hinsicht, auch in den Größen-Verhältnissen, dem kaudalen Teil des bei WHITE 1938, Abb., S. 88 wiedergegebenen Exemplares von *leachi* entspricht. (Wie der Umriß dieses Schild-Teiles in späten Stadien bei der nahe verwandten oder

²¹ „... behind this notch the shield is rather narrower and decreases slightly in breadth backwards along the cornual contact“ (WHITE 1938, S. 89).

identischen Art *dewalquei* aussah, geht aus WHITE 1956, Abb. 5, S. 9 leider nicht hervor.)

Mit der tektonischen Verzerrung dieses Exemplares mag es zusammenhängen, daß sich auf den Hartteilen um den Stachel-Spalt nur rd. 50 L/cm — übrigens mit deutlichen Rand-Lagen — nachweisen ließen. Da gerade bei diesem Stück die Zugehörigkeit zu der Art *leachi*, die ja 60—70 L/cm haben soll, sehr wahrscheinlich ist, scheint uns das ein erneuter Beweis dafür zu sein, daß das Merkmal der Anzahl der Dentin-Leisten pro cm bei Pteraspiden aus dem stark gefalteten, rheinischen Unterdevon nur mit großem Vorbehalt zur Art-Diagnose herangezogen werden darf.

Eine entsprechende Beobachtung läßt sich an dem Stück Sg I 101 anstellen, einem 6—7 cm langen, größtenteils mit Hartteilen erhaltenen Schild mit Stachel-Einschnitt, ohne jede Andeutung eines Cornual-Anhanges. Es liegt spitzwinklig zur Schieferung und zeigt daher auf der rechten Seite rd. 50, auf der linken rd. 60 L/cm. — Der Innen-Abdruck eines kaudalen Teiles auf Sg I 131, ein 8 cm langes Bruchstück, zeigt einen Umriß, der ebenfalls keine Andeutung eines Cornual-Anhanges aufweist. Von der Branchial-Einschnürung an verläuft der Umriß nach kaudal auch hier zunächst ganz gerad-linig, um dann in einem Bogen zum Stachel-Spalt hin einzubiegen (Abb. 11 rechts oben).

Da Dorsal-Schilde der Art *dunensis*, die über 5 cm lang sind, einen Cornual-Anhang entwickeln (FAHLBUSCH 1957 a, S. 21) da aber sämtliche über 5 cm langen Dorsal-Schilde unseres Vorkommens nie einen Cornual-Anhang, statt dessen aber alle von WHITE 1938, S. 89 geschilderten Eigentümlichkeiten zeigen, scheint der Schluß berechtigt:

Die Dorsal-Schilde dieses Vorkommens gehören *Pt. (Rhinopt.) leachi* an.

5. Branchial-Platten (Taf. 4, Fig. 3—4)

Material: Sg I 90 a—b (rostrales Ende mit 65 L/cm; Taf. 4, Fig. 4), 93 (scharf gekieltes Bruchstück, Abdruck; 60 L/cm; Taf. 4, Fig. 3), 130 (rostrales Ende einer sehr großen Platte von der Innenseite), 162 a—b (fast vollständige Platte von 5 cm Mindest-Länge, nur das kaudale Ende nicht erhalten; rd. 60 L/cm).

Branchial-Platten lagen ebenfalls nur in Bruchstücken vor. Wie bei *Pt. (Rhinopt.) dunensis* ist ein ausgeprägter Kiel nachzuweisen, der von der Branchial-Öffnung über den ganzen mittleren Teil der Platte nach rostral, parallel zum Ventral-Rand, verläuft (vgl. den Abdruck des mittleren Teiles einer linken Branchial-Platte, Sg I 93, Taf. 4, Fig. 3). Die rostrale Spitze einer rechten Branchial-Platte, Sg I 90 a—b, zeigt einen Verlauf der Dentin-Leisten mit jenen, auf extrem rasches Wachstum hinweisenden Unregelmäßigkeiten, wie sie FAHLBUSCH 1957 a, Abb. 17, S. 34 abgebildet hat. Diese seine Skizze stimmt mit Taf. 4, Fig. 4 unseres Stückes im Prinzip völlig überein. Die schmalen, „stab-förmigen“ (FAHLBUSCH 1957 a, S. 39) Spitzen, die bei dieser Art des Wachstums entstehen können, haben hier jedoch im Gegensatz zu dem von FAHLBUSCH zitierten Beispiel, nicht die Breite von nur 2, sondern von 3—4 Dentin-Leisten. Das mag daran liegen, daß hier die Dentin-Leisten dichter stehen als auf den entsprechenden Platten von *Pt. (Rhinopt.) dunensis*, nämlich 65 L/cm. — Von solchen kleinen Abweichungen abgesehen, zeigt auch Sg I 162 a—b Übereinstimmung mit den von FAHLBUSCH für *dunensis* geschilderten Besonderheiten.

Bedauerlicherweise war in dem ganzen Material nirgends das kaudale Ende einer Branchial-Platte erhalten. Gerade an diesem Ende wären noch am ehesten Unterschiede gegenüber *dunensis* zu erwarten. Mit dieser Einschränkung, und von

der Dichte der Dentin-Leisten abgesehen, läßt sich z. Zt. nur die Feststellung treffen, daß die Branchial-Platten in Wachstum und Gestalt der verschiedenen Stadien keine prinzipiellen Unterschiede gegenüber *Pt. (Rhinopt.) dunensis* verraten.

6. Cornual-Platten (Taf. 3, Fig. 1—2, 5—10; Abb. 11 unten; Abb. 12)

Material: Sg I 75 (schlecht erhaltenes, 2 cm langes Bruchstück), 105 (ursprünglich 3 cm langes Bruchstück; Querschnitt: Taf. 3, Fig. 9), 112 (ursprünglich rd. 3 cm langes, rd. 1 cm breites Bruchstück einer linken Platte, die zersägt wurde; Querschnitt: Taf. 3, Fig. 8; rd. 75 L/cm), 125 (Abdruck der Dorsal-Seite einer rechten Platte neben einem Dorsal-Schild; Taf. 2, Fig. 1—2; Abb. 11 unten), 135 (3 cm langes Bruchstück der linken Seite, sehr stark zusammengedrückt), 136 (5 cm langes Bruchstück der linken Seite, teils von der glatten, konkaven Innenseite, teils als Abdruck der Außenseite erhalten; Taf. 3, Fig. 6; Abb. 12 links), 140 (ca. 2 cm langes Bruchstück, zum Teil noch im Gestein steckend; Querschnitt: Taf. 3, Fig. 10; 60 L/cm), 151 a (4 cm langes, fast vollständiges, doch stark zusammengedrücktes Bruchstück der linken Seite ohne kaudales Ende; Abb. 12, Mitte; 70 L/cm), 156 (kaudales Ende einer linken Platte mit Spitze; Taf. 3, Fig. 5; Abb. 12 rechts; 65 L/cm), 157 (allein Querschnitt), 161 (kaudales Ende einer rechten Platte, doch ohne die Spitze, teils im Abdruck, teils noch mit Hartteilen; Taf. 3, Fig. 7), 166 (Abdruck der kaudalen Außenseite, rechte Platte; 80 L/cm), 168 (verschiedene Platten im Querbruch), 170 (rd. 3 cm langes Bruchstück einer linken Platte von der Außenseite und im Querbruch; 75 L/m).

Cornual-Platten sind unter dem Material dieses Vorkommens auffällig häufig. Sie liegen allerdings gewöhnlich nur in Bruchstücken vor.

An den drei-eckigen Querschnitten (Taf. 3, Fig. 8—10; Abb. 12, untere Reihe) erkennt man, daß die Platten unsymmetrisch gebaut sind. Sie besitzen einen längeren, dorsalen, etwas dünneren und einen kürzeren, ventralen, etwas dickeren Flügel. Dadurch lassen sich an einigermaßen vollständigen Resten, die das kaudale oder rostrale Ende erkennen lassen, linke und rechte Cornual-Platten unterscheiden. Sind nur Querschnitte im Gestein zu sehen, so läßt sich nicht sagen, ob linke oder rechte Platten vorliegen, da man dann nicht weiß, ob man den Querschnitt mit Blick-Richtung auf das kaudale oder auf das rostrale Ende der Platte sieht. — Alle Seiten des drei-eckigen Querschnittes sind konkav, und zwar gewöhnlich die Innenseite am stärksten, die beiden Außenseiten aber nur schwach konkav, gelegentlich fast gerade. Die dem Körper zugewandte Innenseite ist mit der glatten Basis-Schicht ausgekleidet, die Außenseite mit Dentin-Leisten versehen, wie einige Anschliffe (vor allem Taf. 3, Fig. 10) gut zeigen. Die Leisten verlaufen in der Längs-Richtung der Platte \pm parallel zueinander. Am besten läßt sich das bei dem Bruchstück Sg I 136 (Taf. 3, Fig. 6; Abb. 12 links) beobachten, das unten, körperlich erhalten, die Innenseite zeigt, oben hingegen, da dort die Hartteile weggebrochen sind, den Abdruck der Außenseite erkennen läßt. Ein Primordium („Wachstums-Zentrum“, FAHLBUSCH) hat sich an dem fragmentarischen Material nirgends eindeutig feststellen lassen: An allen Stellen, die zur Beobachtung gelangten, verliefen die Leisten \pm parallel zueinander. Bei den Pteraspiden liegt das Primordium der Cornual-Platte gewöhnlich randlich in der Nähe des rostralen Endes (STENSIÖ 1958, S. 277).

In der Aufsicht von außen zeigen die Cornual-Platten einen in der Längs-Richtung verlaufenden Kiel, der der Spitze jener Dreiecke entspricht, die die Querschnitte durch die Platten zeigen. Das rostrale Ende ist etwas stärker, das kaudale nur ganz leicht bis unmerklich verschmälert. In der Seiten-Ansicht erscheint der rostrale Teil angenähert gerade, der kaudale entweder auch beinahe gerade oder aber — und das scheint die Regel zu sein — leicht zum Körper hin eingekrümmt (Sg I 125, 161; Taf. 3, Fig. 2, 7; Sg I 151 a; Abb. 12 Mitte; usw.) Der kürzere, ventrale

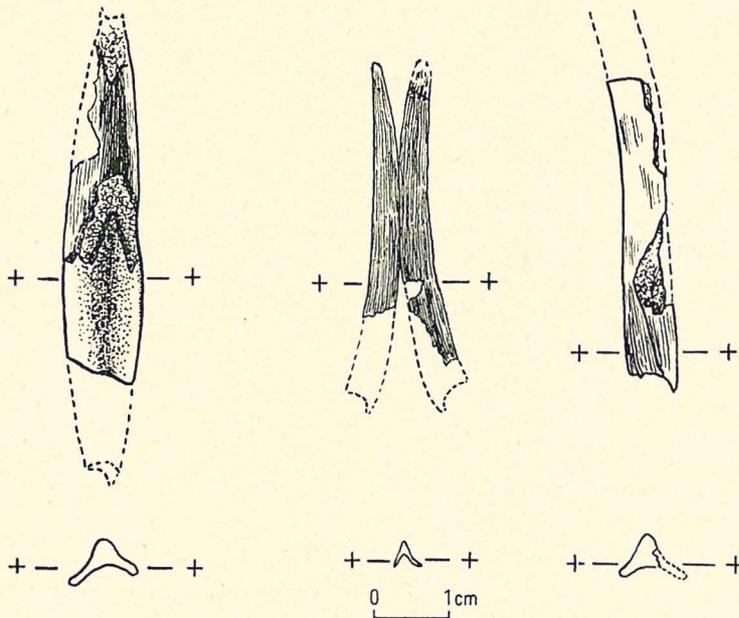


Abb. 12. Cornual-Platten von *Pteraspis (Rhinopteraspis) leachi* WHITE. Gilberg-Schichten, Unteres Siegenium, Bahn-Einschnitt zwischen Betzdorf und Kirchen, Siegerland. $\times 1$.

An den mit einem + gekennzeichneten Stellen wurden Querschnitte durch die Platten rekonstruiert, die unter den Skizzen der Reste wiedergegeben sind.

Links: Das auf Taf. 3, Fig. 6 abgebildete Bruchstück einer linken Cornual-Platte, Sg I 136.

Im unteren Teil des Bruchstückes blickt man auf die glatte, mit der Basis-Schicht ausgekleidete, konkave Innenseite. Darüber (und am obersten, äußersten Ende des Restes) sind die Hartteile aufgebrochen, so daß man auf die Spongiosa-Schicht blickt. Im oberen Bild-Teil zeigt sich der Abdruck der Außenseite mit den in der Längs-Richtung verlaufenden Dentin-Leisten. Vermutlicher Umriß der gesamten Platte gestrichelt. Der Querschnitt durch die Platte ist in Blick-Richtung auf das kaudale Ende gesehen.

Mitte: Ziemlich vollständiges Bruchstück einer kleinen linken Platte, ohne kaudales Ende.

Beide Außenseiten freiliegend: links der kürzere, ventrale, rechts der längere dorsale Flügel, beide auseinandergeklappt. Sg I 151 a. Vermutlicher Umriß der beiden Seiten gestrichelt. Der Querschnitt (in Blick-Richtung auf das rostrale Ende gesehen) läßt die starke tektonische Zusammenpressung des Restes erkennen.

Rechts: Das Bruchstück Sg I 156, dessen kaudales Ende auf Taf. 3, Fig. 5 abgebildet ist.

Ventral-Seite einer linken Platte. Links von der Spitze verläuft ein willkürlicher Bruch. Der Querschnitt (in Blick-Richtung auf das rostrale Ende gesehen) zum Teil ergänzt, da der dorsale Flügel abgebrochen ist.

Flügel verschmälert sich in der Seiten-Ansicht nach rostral stärker als der längere, dorsale, wie das an beiden Außenseiten freiliegende, freilich extrem stark zusammengedrückte Bruchstück Sg I 151 a einer linken Platte verrät (Abb. 12 Mitte)

Das kaudale Ende weist eine kleine Spitze in der Fortsetzung des Kieles der Außenseite auf. Diese Spitze ist meist ein etwas eingekrümmter, kleiner Haken (Sg I 125; Taf. 3, Fig. 2; Abb. 11 unten). Das entspricht den von WHITE 1956, S. 8 geschilderten Eigentümlichkeiten der Cornual-Platte von *leachi*. Seltener bildet sie einen etwas längeren, nicht eingekrümmten, sondern nach kaudal gerichteten Fortsatz (Sg I 156; Taf. 3, Fig. 5; Abb. 12 rechts). Ein solcher soll ähnlich auch an

den Cornual-Platten von *dewalquei* auftreten, dort allerdings erheblich größer sein, so daß wir schon deswegen auch Sg I 156 zu *leachi* stellen möchten. Freilich kann man sich vorstellen, daß bei besonders starker, tektonischer Verzerrung eine derartige Cornual-Platte von *leachi* so auseinandergezogen werden kann, daß sie die Form annimmt, welche WHITE 1956, S. 6 und Abb. 5 (vgl. unsere Abb. 5, Nr. 3) als für *dewalquei* kennzeichnend hingestellt hat (s. S. 39—40). Wir möchten daher noch einmal auf die Möglichkeit hinweisen, daß die Art *dewalquei* nur eine tektonische Verzerrungs-Form von *leachi* sein könnte.

Es kann kein Zufall sein, daß bisher in all den zahlreichen Massen-Vorkommen von *dunensis* im rheinischen Schiefergebirge noch nie eine zu dieser Art gehörende Cornual-Platte gefunden worden ist, während diese Platten hier auffällig zahlreich sind. Die Pteraspiden aus den Gilberg-Schichten können schon aus diesem Grunde unmöglich zu der Art *dunensis* gestellt werden, die ganz offensichtlich überhaupt keine Cornual-Platte besaß, sondern diese durch den Cornual-Anhang des Dorsal-Schildes funktionell ersetzt hat.

Die Anwesenheit so zahlreicher Cornual-Platten ist daher ein weiterer Beweis dafür, daß die Pteraspiden unseres Vorkommens zu *Pt. (Rhinopt.) leachi* gestellt werden müssen.

7. Dorsal-Stacheln (Taf. 4, Fig. 1).

Material: Sg I 80 (Bruchstücke von der Dorsal-Seite), 85 a—e (distales Bruchstück), 93 (distales Bruchstück), 106 (Rest in halbschräger Seiten-Ansicht; Taf. 4, Fig. 1; ca 70 L/cm), 115 (Bruchstücke), 116 (äußerste Spitze), 119 in der Längs-Richtung aufgebrochenes Fragment), 124 (Spitze), 127 (Spitze), 128 a, b (distales Ende, teilweise in der Längs-Richtung aufgebrochen), 131 (Rest im Stachel-Spalt eines Dorsal-Schildes; vgl. Abb. 11 oben rechts), 142 (Spitzen).

Die zwar zahlreichen, doch meist mangelhaft erhaltenen Bruchstücke von Dorsal-Stacheln stimmen im wesentlichen mit jenen von *Pt. (Rhinopt.) dunensis* überein, sowohl im bikonvexen, an der Basis \pm drei-eckigen Querschnitt wie auch im Dentin-Leisten-Verlauf. Taf. 4, Fig. 1 zeigt ein größeres Bruchstück (Sg I 106) in halbschräger Seiten-Ansicht, oben dorsal, unten ventral. Oben sieht man die auf längere Erstreckung zunächst zur Spitze (nach links hin) verlaufenden Dentin-Leisten, die jedoch nicht ganz nach kaudal reichen, sondern schließlich nach ventral (nach unten) abbiegen. Im unteren Teil sind Zwischen-Stadien in der Art, wie sie FAHLBUSCH 1957 a, Abb. 25 b, S. 43 skizziert hat, zu erkennen. Abgesehen von der Dichte der Dentin-Leisten (bei dem abgebildeten Stück z. B. ca. 70 L/cm) sind offenbar Dorsal-Stacheln von *dunensis* und von *leachi* nicht zu unterscheiden.

8. ? Prae-Orogonial-Platten (Taf. 2, Fig. 7)

Material: Sg I 165 (Taf. 2, Fig. 7).

Eine in der Aufsicht von außen schmal drei-eckige, scharf zugespitzte, rd. 12 mm lange, an der Basis 3 mm breite Platte zeigt an der linken, leicht konkaven Seite einen Kiel. Von ihm an bis zur rechten, leicht konvexen Seite ist die Außenseite mit Dentin-Leisten verziert. An der Basis scheint sich die Skulptur in kurze Leisten-Bruchstücke und Tuberkel aufzulösen, was aber wegen mangelhafter Erhaltung nicht ganz sicher ist. Zwischen der gekielten linken und der konvexen rechten Seite zeigt die Außenseite von der Basis bis etwa zur Mitte eine ganz leicht erhabene Linie. Im vorderen Teil der Platte finden sich in der Fortsetzung dieser Linie Andeutungen von Sinnes-Poren. Der Querschnitt ist an der äußersten, abgebrochenen Spitze oval, läßt sich aber weiter hinten nicht mehr rekonstruieren, da die mürbe Platte sich nicht aus dem Sediment herauslösen ließ.

Die Deutung als Prae-Orogonial-Platte liegt noch am nächsten. Sie würde dem entsprechen, was WHITE 1938, S. 92—94, bei *leachi* als den vorderen Teil seiner sogenannten „lateralen Oral-Platte“ beschrieben hat. Die Sinnes-Poren — falls es sich um solche handelt — würden dann dem infra-orbitalen Sinnes-Kanal zuzuweisen sein (STENSIÖ 1958, S. 258), der sich in der erhabenen Linie bemerkbar machen könnte. Doch muß bei der schlechten Erhaltung der Platte die Deutung unsicher bleiben.

9. Ventral-Schilde (Taf. 1, Fig. 4; Abb. 13).

Material: Sg I 72 a—d (dicht ineinander geschachtelte Schilde; Taf. 1, Fig. 4), 73 a—b (mit kaudalem Einschnitt für den sogenannten Ventral-Stachel), 74 (mit gut erhaltener Ober-Schicht; 60 L/cm), 75 (2 rostrale Teile; nur 50 L/cm; daneben Bruchstück einer Cornual-Platte), 76 a—d (rostraler Teil; nur 45 L/cm), 77 a—b (dicht ineinander geschachtelte Schilde), 79 (rostrales Bruchstück mit Oral-Linie und deutlichen Rand-Lagen; 58 L/cm), 81 größeres Bruchstück mit Sinnes-Poren der Oral-Linie; 55 L/cm), 82 (dicht übereinandergestapelte Bruchstücke; an einem einzigen Ventral-Schild in der Median-Linie 50, an den Seiten 68 L/cm!), 83 (ineinander geschachtelte Reste; an einer Stelle 56 L/cm), 88 (ineinander geschachtelte Bruchstücke), 91 (Bruchstück ohne kaudalen Teil; 55 L/cm), 92 (11 cm langer, rd. 5 cm breiter Schild mit kaudalem Einschnitt; durchschnittlich nur 50 L/cm), 96 (rostrales Bruchstück; 73 L/cm), 97 a—c (ineinander geschachtelte Schilde, schlecht erhalten), 99 (fragliche Bruchstücke), 103 (rostraler Teil, ziemlich vollständig; 65 L/cm), 109 a—b (rostrales Bruchstück; 60 L/cm), 110 (Außen-Abdrücke größerer Fragmente ohne kaudalen Teil; nur rd. 50 L/cm), 113 (laterales Bruchstück; 68 L/cm), 119 (Bruchstücke der Innenseite), 121 (Abdruck eines rostralen Teiles; durchschnittlich 50 L/cm), 126 (ineinander geschachtelte Bruchstücke, auf einem 55 L/cm), 129 (schlecht erhaltenes Bruchstück), 137 (ineinander geschachtelte Bruchstücke), 138 (ineinander geschachtelte Bruchstücke; auf einem: 63 L/cm), 155 (fast vollständiger Schild, 13 cm lang, größte Breite etwa in der Mitte, rd. 5 cm; größtenteils Innen-Abdruck; Hartteile am Vorderrand: nur 46 L/cm; Abb. 13).

Die Ventral-Schilde sind das am zahlreichsten vertretene, taxionomisch freilich nichtssagendste Panzer-Element in diesem Vorkommen.

Auffällig häufig neigen hier diese Platten dazu, sich, wohl veranlaßt durch Wasser-Strömungen, an einzelnen Stellen zu konzentrieren und sich dann dicht aufeinanderzustapeln (Sg I 72, 77, 82, 83, 88, 97, 126, 137, 138; Taf. 1, Fig. 4). In solchen Zusammenschachtelungen sind sie meist zerbrochen, über ihren Umriß ist dann nicht mehr viel auszusagen.

Zur Untersuchung eignen sich daher besser isolierte Exemplare. Sie weisen keinen Unterschied zu *Pt. (Rhinopt.) dunensis* auf. Gestalt, Form und Größen-Verhältnisse scheinen ganz so wie bei dieser Art zu sein. Bemerkenswert ist, daß die Zahl der Dentin-Leisten pro cm durchschnittlich etwas geringer als bei den anderen Platten zu sein scheint. Bei Sg I 82 zeigte der Schild in der Median-Linie 50, an den Seiten 68 L/cm. In diesem Falle scheint das kaum auf tektonische Verzerrung, sondern auf primäre Unterschiede zurückzugehen: Die Leisten-Breite kann offensichtlich innerhalb einer Platte etwas variieren. Während sich bei den übrigen Platten durchschnittlich Werte von 60—65 L/cm fanden, liegt diese Zahl bei den Ventral-Schilden um 55—60 L/cm. Doch soll auf diese Feststellung angesichts der tektonischen Beanspruchung der Kern-Schichten des Siegener Schuppen-Sattels auch in diesem Falle kein allzu großer Wert gelegt werden. Ebenso sollen keine Aussagen über den Quer- und Längs-Schnitt dieser Platten gemacht werden. Wohl scheint es so, als seien sie im kaudalen Teil wesentlich stärker gewölbt als im rostralen und auch als allgemein die Dorsal-Schilde (ähnlich wie bei *dunensis*; FAHLBUSCH 1957, a, S. 40). Aber die tektonische Verformung verbietet es, über diese Wölbung irgend etwas Sicheres anzugeben.

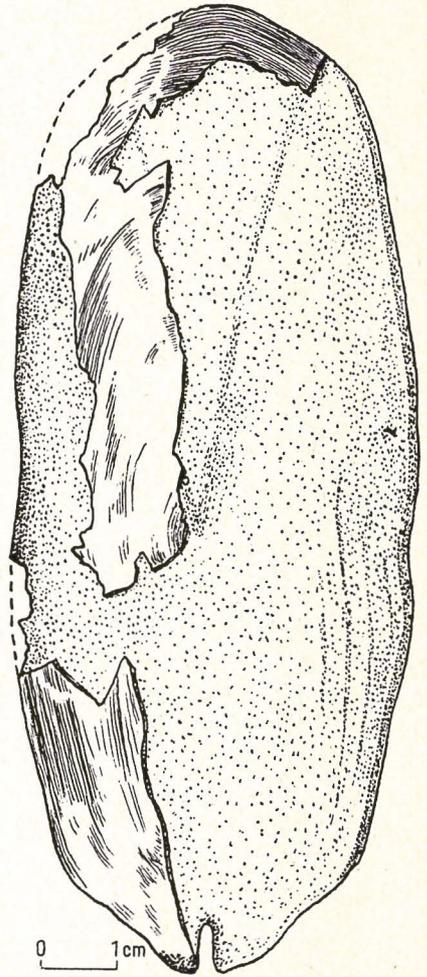


Abb. 13. *Pteraspis (Rhinopteraspis) leachi* WHITE. Gilberg-Schichten, Unteres Siegenium. Bahn-Einschnitt zwischen Betzdorf u. Kirchen, Siegerland. Fast vollständiger Ventral-Schild, größtenteils als Innen-Abdruck, links und oben mit Hartteilen erhalten. Das größte Exemplar in diesem Vorkommen (Länge: 13 cm; größte Breite, etwa in der Mitte: rd. 5 cm). $\times 1$.

Die Sinnes-Linien scheinen sich ebenso wie bei *dunensis* anzuordnen. Besonders deutlich verfolgen läßt sich mehrfach die Oral-Linie (FAHLBUSCH; = post-oraler Sinnes-Kanal, STENSIÖ 1958), auf der Außenseite am besten bei Sg I 79 und 81; aber sie prägt sich auch in Innen-Abdrücken ab, so bei Sg I 155, (Abb. 13).

Der größte Ventral-Schild dieses Vorkommens, Sg I 155, ist 13 cm lang und, etwa in der Mitte, maximal 5 cm im „ausgeplätteten“ Zustande breit (Abb. 13). Hier wie an anderen Exemplaren (Sg I 73 a—b, 92) ist ein kurzer, kaudaler Platten-Einschnitt wie bei *dunensis* vorhanden, der der Aufnahme der ersten Kamm-Schuppe auf der Ventral-Seite des Rumpfes unmittelbar hinter dem Panzer, des sogenannten Ventral-Stachels, diente.

Zusammenfassend ist festzustellen: Die Ventral-Schilde dieses Vorkommens zeigen keine erkennbaren Unterschiede zu *Pt. (Rhinopt.) dunensis*.

10. Rumpf-Schuppen (Taf. 1, Fig. 7; Taf. 3, Fig. 12—14).

Material: Sg I 108, 114, 120, 126, 133, 134, 141 (Taf. 1, Fig. 7), 158, 162 (Taf. 3, Fig. 12 u. 13), 167 (Taf. 3, Fig. 14).

Schuppen sind in dem Vorkommen ziemlich häufig.

Ihre Skulptur besteht aus Längs-Leisten, die, vor allem im rostralen Teil, durch Quer-Rinnen untergeteilt sind, so daß kleine Leistchen-Reihen entstehen, welche dem Hinterrande parallel verlaufen. Die Form ist auf den Flanken rhombisch und breit, während schmalere, mehr langgezogene wohl in der Nähe des Rückens oder des Bauches gelegen haben. Am rostralen Rande sind die Schuppen meist abgerundet — dort muß sich eine an unseren Stücken jedoch nie eindeutig feststellbare Überlappungs-Fläche befunden haben —, am kaudalen Rande auch abgerundet oder gelegentlich etwas spitz ausgezogen. In der Regel bilden die hinteren Seiten des Rhombus einen etwas spitzeren Winkel als die vorderen Seiten.

Doch kann man alle diese Merkmale der Skulptur und der Form bei unserem nicht übermäßig guten Material selten zugleich beobachten. Am ehesten ist das noch der Fall bei einer Flanken-Schuppe auf dem Stück Sg I 162 b (Taf. 3, Fig. 13). Sie gleicht im Umriß ganz der von WHITE 1938, Abb. 7, S. 96 wiedergegebenen Flanken-Schuppe von *leachi*. Im rostralen Teil zeigt sie deutlich die dem Hinterrande parallelen Reihen der kleinen Dentin-Leistchen. Dasselbe läßt sich, jedoch weitaus schlechter, an dem Bruchstück einer Flanken-Schuppe auf Sg I 141 (Taf. 1, Fig. 7) beobachten. Ein äußerst winziger Schuppen-Rest auf Sg I 162 b (Taf. 3, Fig. 12), offensichtlich unsymmetrisch gebaut und daher wohl keine Kamm-Schuppe, könnte aus dem Schwanz-Bereich stammen. Daß auch die Schuppen der tektonischen Verformung unterlagen und gelegentlich ganz verzerrt sind, beweist der Abdruck einer Flanken-Schuppe auf Sg I 167 (Taf. 3, Fig. 14).

Die Schuppen unseres Vorkommens ähneln nicht allein jenen, die WHITE 1938, S. 94 bei *leachi* beschrieben hat. Ganz ähnliche Schuppen kommen auch bei *dunensis*, doch auch bei der Gattung *Protaspis* vor (LERICHE 1928, S. 25—29; Taf. 1, Fig. 2; Taf. 3, Fig. 3; Taf. 4; GROSS 1937, S. 7, 9; Taf. 1, Fig. 6). Im Prinzip ganz genauso sind sie bei *Pt. (Protopteraspis)* (WHITE 1950b, S. 81; Abb. 10—14; Taf. 14, Fig. 3—5) oder bei *Pt. (Pteraspis)* (WHITE 1935, S. 412—418, 419—420; Taf. 27; Abb. 51—65) gebaut. Jedenfalls lassen sich die Schuppen der Pteraspiden nach bisheriger Kenntnis wohl kaum zur Art-Unterscheidung heranziehen.

Wir schließen damit die Beschreibung der in den Gilberg-Schichten gefundenen Pteraspiden-Platten ab und fassen die Schlußfolgerungen zusammen, die sich aus dieser Beschreibung ergeben:

Die Ventral-Seite alter Rostren, die späten Wachstums-Stadien von Dorsal-Schilden über 5 cm Länge und die Cornual-Platten dieses Vorkommens beweisen durch ihre Besonderheiten, daß die Pteraspiden der Gilberg-Schichten zu *Pteraspis (Rhinopteraspis) leachi* WHITE gehören. Die Dorsal-Seite der Rostren, die Pineal-, Orbital-, Branchial-, Ventral- und Stachel-Platten und erst recht die Schuppen lassen keine Unterschiede gegenüber *Pt. (Rhinopt.) dunensis* (F. ROEMER) erkennen. Diese Platten — bzw. bei den Rostren deren Dorsal-Seiten — sind für die Unterscheidung dieser beiden *Pteraspis*-Arten ohne jeden taxionomischen Wert. Findet man sie allein, so lassen sie sich künftig bestenfalls als *Pt. (Rhinopt.)* sp. bestimmen.

Die Dichte der Dentin-Leisten läßt sich als Unterscheidungs-Merkmal der beiden Arten im Unterdevon der Rheinischen Geosynklinale nur mit großem Vorbehalt heranziehen, weil in diesem Bereich tektonische Verformung falsche Werte vor-

täuschen kann. Die Angaben von WHITE 1956 (*dunensis*: 30—60 L/cm; *leachi*: 60 bis 70 L/cm) stimmen dennoch in groben Zügen: denn sogar bei stark auseinandergezerrten *leachi*-Platten der Gilberg-Schichten wurden nie Werte unter 40 L/cm festgestellt. Die Mittelwerte lagen bei 60 L/cm.

Die Art-Diagnose, die WHITE (1938, S. 87) für *Pt. (Rhinopt.) leachi* aufstellte, bedarf der Korrektur. Die Rostren können schmaler sein als dort angegeben, der Medial-Fortsatz der Orbital-Platten kann genauso bei *dunensis* wie bei *leachi* ausgebildet sein. Wesentlich für die Art-Diagnose von *leachi* sind dagegen nur die von WHITE (1956, S. 6—8) zitierten Merkmale, die wir auch in unseren Bestimmungs-Schlüssel (s. S. 26—27) aufgenommen haben.

Es sind weitere Pteraspiden-Reste auch in den jüngeren Kern-Schichten des Siegener Schuppen-Sattels gefunden worden. Aber bisher haben sich an ihnen noch nicht jene Merkmale feststellen lassen, welche für die Unterscheidung von *dunensis* und *leachi* maßgeblich sind. Künftige Funde in diesen Schichten werden sicher auch die Art-Zugehörigkeit dieser Reste klären. Immerhin ist jetzt mit dem Nachweis von *Pt. (Rhinopt.) leachi*, der Leit-Form des Unteren Siegeniums, in den Gilberg-Schichten zum ersten Mal nicht, wie bisher, bloß ein tektonischer, sondern ein paläontologischer Beweis dafür erbracht worden, daß die Vorstellung vom Vorhandensein eines Siegerländer Hauptsattels zutrifft. Nicht DENCKMANN und BREDDIN, sondern HENKE, QUIRING und PILGER haben recht.

C. Zusammenfassung

In der Literatur über die Pteraspiden finden sich in der letzten Zeit an Widersprüchen reiche Angaben über Panzer-Bildung, Wachstum, Taxionomie und stratigraphischen Leitwert dieser Wirbeltiere. Bei der Auseinandersetzung mit den verschiedenen Ansichten über die Panzer-Bildung wird unter Ablehnung der Vorstellung von STENSJÖ 1958 der Theorie von FAHLBUSCH 1957a (und ZYCH 1931) der Vorzug gegeben. Danach setzte die Panzer-Bildung erst in einem verhältnismäßig späten Lebens-Stadium ein, die Tiere durchliefen vorher ein „nacktes“ Larven-Stadium.

Bildung und „Wachstum“ des Panzers, bis zu einem gewissen Stadium unabhängig vom eigentlichen Größen-Wachstum des Tieres erfolgend, bestanden in einer Verkalkung und episodischen Größen-Zunahme der kolloidalen Skelett-Anlage. Bei der stratigraphisch jungen Art *Pteraspis (Rhinopteraspis) dunensis*, die FAHLBUSCH allein untersucht hat, ist das episodische, allometrische Wachstum der Panzer-Platten variations-statistisch überhaupt nicht zu erfassen. FAHLBUSCH warnt daher vor einer Art-Bestimmung, die sich nur auf Umriß und Gestalt isolierter Platten stützt. Er bezweifelt 1. die Berechtigung zur Aufteilung der Großgattung *Pteraspis* KNER in weitere Gattungen oder Untergattungen, und er bezweifelt (1957b) 2., daß man im Unterdevon der Rheinischen Geosynklinale eine der britischen Vertebraten-Chronologie entsprechende Pteraspiden-Stratigraphie anwenden könne.

Die kritische Überprüfung dieser beiden Behauptungen bildet den Inhalt der vorliegenden Arbeit.

Es werden zunächst die Gesichtspunkte, nach denen sich die Pteraspiden taxionomisch unterscheiden lassen, untersucht. Unter Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse von WHITE 1958 ergibt es sich, daß die Wachstums-Verhältnisse bei *Pt. (Rhinopt.) dunensis* bereits den Spezial-Fall einer zusätzlichen

Erwerbung von Wachstums-Stadien einer stratigraphisch jungen Form darstellen. Es ist daher unzulässig, die Verhältnisse bei dieser Art als allgemeingültig auf alle Pteraspiden zu übertragen. Taxionomisch verwertbare, nicht allgemein wachstums-bedingte Merkmale, die im einzelnen geschildert werden, gestatten die Zusammenfassung bestimmter Arten zu Gruppen. Es wird aus praktischen Gründen vorgeschlagen, die alte Großgattung *Pteraspis* bestehen zu lassen und diese Gruppen als Untergattungen aufzufassen. Nach Hinweis auf die unterschiedliche Formen-Entwicklung der Pteraspiden in Podolien einerseits, in NW-Europa andererseits werden die taxionomisch verwertbaren Unterscheidungs-Merkmale der Untergattungen der nordwest-europäischen Pteraspiden dargestellt und abschließend in einem Bestimmungs-Schlüssel übersichtlich zusammengefaßt.

Nachdem sich die Berechtigung zur Unterscheidung gewisser Gruppen von nordwest-europäischen Pteraspiden, von uns als Untergattungen aufgefaßt, erwiesen hat, wird geprüft, wieweit diesen ein Leitwert im Unterdevon zukommt.

Ausgegangen wird dabei vom Standard-Profil des Welsh Borderland. Es werden Vorzüge und Nachteile jener Vertebraten-Chronologie geschildert, die WHITE 1950 a entworfen hat. Die räumliche Übereinanderfolge von WHITE's Vertebraten-Zonen ist durch Teil-Profile eindeutig gesichert. Ihr besonderer Wert liegt weniger im unteren als im oberen Teil dieser Succession, d. h. in den verschiedenen *Pteraspis*-Zonen, wie sich aus evolutions-theoretischen Erwägungen ebenso wie aus ökologischen Überlegungen ergibt. Da wir die Pteraspiden mit DENISON 1956 (und WHITE 1958) als euryhaline Formen auffassen dürfen, bieten diese *Pteraspis*-Zonen eine ausgezeichnete, in jeder Hinsicht einwandfreie Grundlage für eine auch auf andere Gebiete anwendbare Chronologie.

Im Geosynklinal-Bereich hat sich diese Chronologie zunächst in N-Frankreich (Artois) bewährt: Die *Pt. (Protopteraspis)*-Zone (Unteres Dittonium) fand sich im oberen Teil des Unteren Gedinniums, die *Pt. (Belgicaspis)*- und *Pt. (Pteraspis)*-Zone (Mittleres Dittonium) im Oberen Gedinnium wieder. Daraus allein schon ergibt sich, daß die höheren *Pteraspis*-Zonen Britanniens (*leachi*- und *dunensis*-Zone) den jüngeren Schichten des Unterdevons im Geosynklinal-Bereich oberhalb des Gedinniums, d. h. also dem Siegenium und dem Emsium, entsprechen müssen.

Das läßt sich dann auch in den Ardennen beweisen. Auch dort entspricht zunächst einmal das Obere Gedinnium dem Mittleren Dittonium Britanniens mit *Pt. (Belgic.) crouchi* und *Pt. (Pt.) rostrata*. Anhand vom Material des Geologischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen vom N-Abfall des Venns wird erneut der Nachweis geführt, daß *Pt. (Belgic.) crouchi* im linksrheinischen Oberen Gedinnium auftritt. Im Unteren Siegenium findet sich als Leitform *Pt. (Rhinopt.) leachi*, in Britannien auf das Obere Dittonium beschränkt, und die vielleicht identische Form *Pt. (Rhinopt. ?) dewalquei*. Oberes Dittonium und Unteres Siegenium müssen also altersgleich sein. Die Schichten von St. Hubert müssen (entgegen ASSELBERGHS, doch im Sinne von MAILLIEUX), da sie ebenfalls diese Arten führen, als Unteres Siegenium (nicht als Oberes Gedinnium) aufgefaßt werden. Im Mittleren und Oberen Siegenium und im Unteren Emsium findet sich nur *Pt. (Rhinopt.) dunensis*, eine Form, die in Britannien nur im Breconium auftritt. Zahlreiche neue Fundpunkte im Oberen Siegenium von Venn und Eifel werden bei dieser Gelegenheit erwähnt, die Reste des Fundpunktes Höddelbusch bei Schleiden werden erstmals beschrieben.

Für Taunus und Hunsrück haben Pteraspiden-Funde ebenfalls manche bis dahin strittige, stratigraphische Frage geklärt. — Ein Rostrum aus dem Oberen Taunus-Quarzit aus dem Besitz des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung, Wiesbaden, erweist sich als zu *dunensis* gehörig. Durch *Pteraspis*-Funde in den Bunt-

Schiefern des Taunus läßt sich erweisen, daß diese dem Gedinnium und damit dem Unterdevon (nicht dem Gotlandium) angehören.

Die Bunten Ebbe-Schichten des Sauerlandes müssen auf Grund von *Pteraspis*-Funden in das Gedinnium gestellt werden.

Über den Aufbau des Siegerlandes stehen sich zwei Auffassungen gegenüber: Die eine (DENCKMANN, BREDDIN) setzt sich für eine altersmäßige Übereinanderfolge der Schichten von NW nach SE ein. Die andere (HENKE, QUIRING, PILGER u. a.) behauptet eine Sattel-Stellung der Siegener Schichten mit verschupptem Unteren Siegenium im Kern. In diesem Zusammenhang kommt einem von PILGER entdeckten, vom Verf. ausgebeuteten Pteraspiden-Fundpunkt in den Gilberg-Schichten im Bahn-Einschnitt zwischen Betzdorf und Kirchen besondere Bedeutung zu. Die Reste dieses Vorkommens werden etwas ausführlicher beschrieben. Sie gehören zu *Pt. (Rhinopt.) leachi*, der Leitform des Unteren Siegeniums. Damit wird zum ersten Mal ein paläontologischer Nachweis für die Richtigkeit jener Auffassung erbracht, die die Schichten in der Umgebung von Betzdorf und Kirchen dem Unteren Siegenium zuweist und damit zur Vorstellung eines Siegerländer Hauptsattels kommt.

WHITE'S Pteraspiden-Zonen haben sich also in der Rheinischen Geosynklinale überall einwandfrei nachweisen lassen. Seine Pteraspiden-Stratigraphie hat sich in diesem Bereich ausgezeichnet bewährt. Vor allem sind wir durch sie jetzt in den Stand gesetzt, das bis dahin paläontologisch so farblose Untere Siegenium endlich einmal durch eine Leitform, *Pteraspis (Rhinopteraspis) leachi* WHITE, zu kennzeichnen.

Abschließend stellen wir noch einmal die Pteraspiden-Zonen im Unterdevon NW-Europas, die auf ihnen begründete Alters-Gleichstellung der Schichten des britischen Old Red Sandstone einerseits, der Rheinischen Geosynklinale andererseits und damit die Grundlagen einer Pteraspiden-Stratigraphie in NW-Europa zusammen:

| Pteraspiden-Zonen | Old Red Sandstone | Rheinische Geosynklinale |
|---|---------------------|---|
| Zone der <i>Pt. (Rhinopt.) dunensis</i> | Breconium | Unteres Emsium Oberes Siegenium Mittleres Siegenium |
| Zone der <i>Pt. (Rhinopt.) leachi</i> | Oberes Dittonium | Unteres Siegenium |
| Zone der <i>Pt. (Belgic.) crouchi</i> und der <i>Pt. (Pt.) rostrata</i> | Mittleres Dittonium | Oberes Gedinnium |
| Zone der <i>Pt. (Protopt.)</i> | Unteres Dittonium | Oberer Teil des Unteren Gedinniums |
| (Zone der <i>Traquairaspis</i> und der <i>Hemicyclaspis</i>) | (Downtonium) | (Unterer Teil des Unteren Gedinniums) |

Literatur

- ADLER, R.: Feinstratigraphische Gliederung der unteren Siegener Schichten im engeren Siegerland und ihre paläogeographische und tektonische Ausdeutung. — Geol. Jb., **73**, S. 357—388, 1 Taf., 13. Abb., Hannover 1958
- ASSELBERGHS, E.: L'Éodévionien de l'Ardenne et des Régions voisines. — Mém. Inst. géol. Univ. Louvain, **14**, 598 S., 121 Abb., 9 Taf., 1 Karte, Louvain 1946
- Découverte de *Pteraspis dunensis* dans le Gedinnien supérieur de Paliseul. — Bull. Classe Sci., Acad. roy. Belgique, **41**, 5e Sér., S. 937—943, 4 Abb., Bruxelles 1955
- BALL, H. W.: The silurian and devonian Rocks of Turner's Hill and Gornal, South Staffordshire. — Proc. Geol. Ass., **62**, 4, S. 225—236, 3 Abb., Colchester 1951
- BALL, H. W. & DINELEY, D. L.: Notes on the Old Red Sandstone of the Clee Hills. — Proc. Geol. Ass., **63**, 2, S. 207—214, 1 Abb., Colchester 1952
- BARROIS, CH., PRUVOST, P. & DUBOIS, G.: Description de la Faune siluro — dévionienne de Liévin. — Mém. Soc. géol. Nord, **6**, Mém., 2, Fasc. 2, 232 S., Taf. 10—17, Abb. 6—11, Text-Taf. A—B, 12 Tab., Lille 1920
- BERTRAND, P.: Observations sur l'Évolution de la Flore pendant la Période dévionienne et sur la première Flore houillère. — Ann. Soc. géol. Nord, **58**, S. 75—91, Lille 1933
- BEYER, K.: Zur Stratigraphie des obersten Gotlandiums in Mitteleuropa. — Wiss. Z. Univ. Greifswald, **1**, 1951/52, math.-naturw. Reihe Nr. 1, 33 S., 9 Abb., Greifswald 1952
- BOUCOT, A. J.: Lower Gedinnian Brachiopods of Belgium. — Manuskript [Vom Verf. freundlichlicherweise zur Einsichtnahme zur Verfügung gestellt]
- BREDDIN, H.: Die geologischen Verhältnisse des Unterdevongebietes der Umgebung von Siegen. — N. Jb. Min. etc., B, **70**, S. 1—28, Stuttgart 1933
- Das Unterdevon im Nordteil des Siegener Blockes. — Centralbl. Min. etc., B, S. 145 bis 165, Stuttgart 1934
- BROTZEN, F.: Beiträge zur Vertebratenfauna des westpodolischen Silurs und Devons. I. *Protaspis arnelli* n. sp. und *Brachipteraspis* n. gen. *latissima* ZYCH. — Ark. Zool., **28**, No. 22, S. 1—52, 10 Taf., 17 Abb., Stockholm 1936
- CORSIN, P.: Les Alges de l'Éodévionien de Vimy (P.-de-C.). — Soc. Sci. Agriculture Arts Lille, Mém., 5e Sér., **9**, 86 S., 11 Taf., 7 Abb., Lille 1945
- CROFT, W. N.: Breconian: a Stage Name of the Old Red Sandstone. — Geol. Magazine, **90**, 6, S. 429—432, Hertford, Nov.-Dec. 1953
- DAHMER, G.: Die Fauna der Siegener Schichten in der Umgebung des Laacher Sees. — Jb. preuß. geol. Landesanst. f. 1934, **55**, S. 122—141, 1 Abb., Berlin 1935
- Die Fauna der obersten Siegener Schichten von der Unkelmühle bei Eitorf a. d. Sieg. — Abh. preuß. geol. Landesanst., N. F., **168**, 36 S., 6 Taf., 2 Abb., Berlin 1936
- [Vorläufige Mitteilung] in SOLLE, G.: Devon, S. 116. — Naturforschung und Medizin in Deutschland 1939—1946, Fiat Review, **48**, Geol. und Palaeontol., Wiesbaden 1948
- Die Fauna der nach-ordovizischen Glieder der Verse-Schichten. Mit Ausschluß der Trilobiten, Crinoiden und Anthozoen. — Palaeontographica, **101**, A, Lfg. 1—4, S. 1 bis 152, Taf. 1—12, 2 Tab., Stuttgart 1951
- DENISON, R. H.: Early Devonian Fishes of Utah. Part II. Heterostraci. — Fieldiana, Geology, **11**, 7, S. 289—355, Abb. 61—85, Chicago 1953
- Early Devonian Vertebrates from the Knoyard Formation of Nova Scotia. — Fieldiana, Zoology, **37**, S. 449—464, Abb. 109—113, Chicago 1955
- A Review of the Habitat of the earliest Vertebrates. — Fieldiana, Geology, **11**, 8, S. 357—457, Chicago 1956
- DINELEY, D. L.: Notes on the Genus *Corvaspis*. — Proc. roy. Soc. Edinburgh, B, **65**, S. 166 bis 181, 2 Taf., 16 Abb., Edinburgh 1955
- DOLLÉ, P.: Poissons dévioniens trouvés au cours du Fonçage du Puits 8 du Groupe de Liévin. — Ann. Soc. géol. Nord, **70**, 1950, S. 185—204, Taf. 7, 8 Abb., Lille 1951
- DREVERMANN, F.: Über *Pteraspis dunensis* F. ROEMER sp. — Z. deutsch. geol. Ges., **56**, Aufs., S. 275—289, Taf. 19—21, Berlin 1904
- DUBAR, G.: Sur la Présence de *Pteraspis crouchi* à Mondrepuits. — Ann. Soc. géol. Nord, **66**, 1946, S. 32—33, Lille 1947

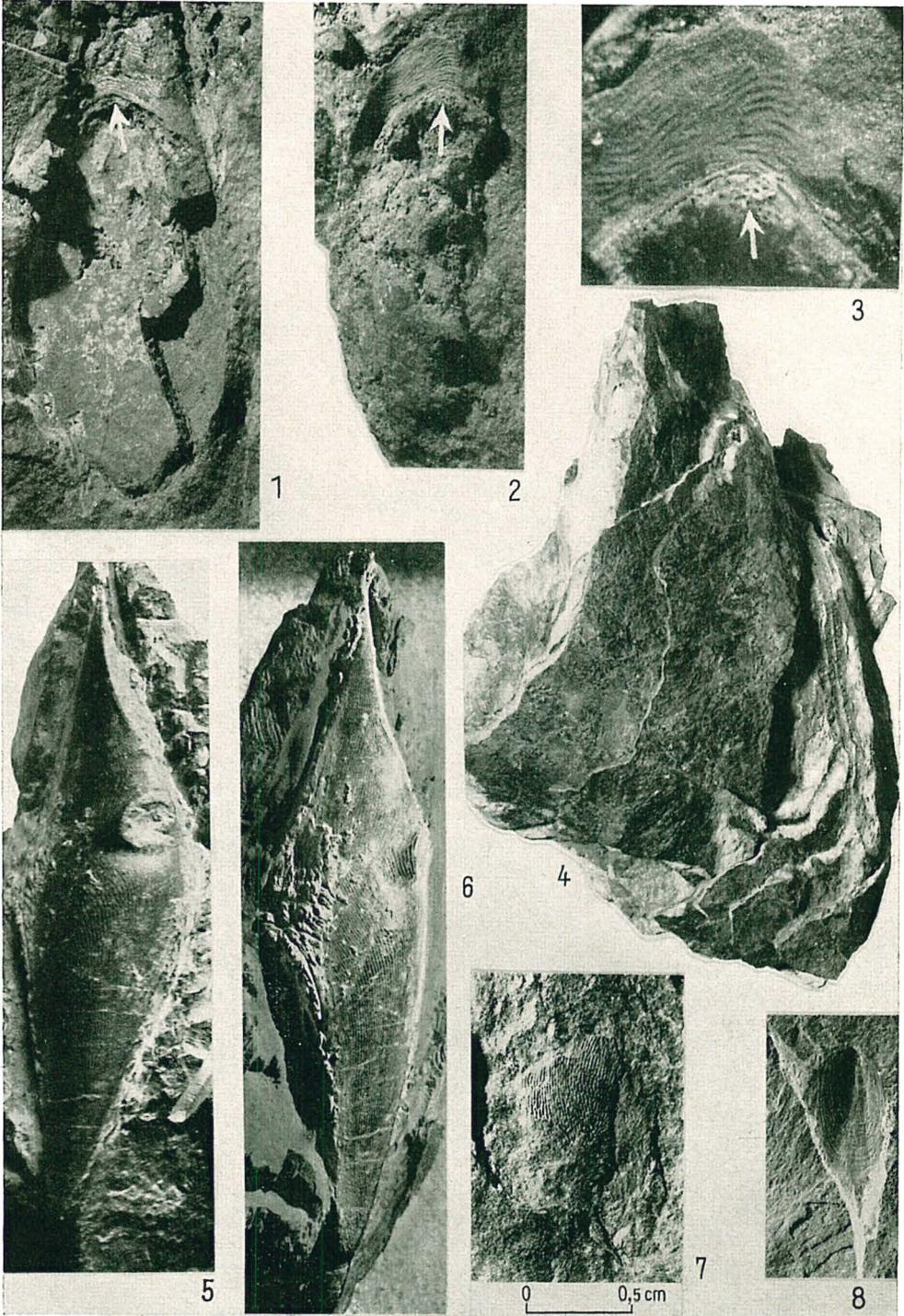
- EBERT, A.: Übersicht über die Geologie des östlichen Sauerlandes. — Geol. Jb., **72**, S. 435 bis 437, 1 Taf., Hannover 1957
- FAHLBUSCH, K.: *Pteraspis dunensis* ROEMER. Eine Neubearbeitung der Pteraspidenfunde (Agnathen) von Overath (Bez. Köln). — Palaeontographica, **108**, A, Lfg. 1—4, S. 1—56, Taf. 1—7, 7 Beil., 27 Abb., Stuttgart 1957 [1957 a]
- Grenzen der stratigraphischen Brauchbarkeit der Pteraspiden im rheinischen Devon. — Z. deutsch. geol. Ges., **108**, 2, S. 234—236, 3 Abb., Hannover 1957 [1957 b]
- FRAIPONT, CH.: Description d'un nouveau *Pteraspis* du Gedinnien belge et Note sur un remarquable Bouclier ventral de *Pteraspis crouchi* (LANK.) des Schistes Taunusiens. — Ann. Soc. géol. Belgique, 1907—1908, Mém., S. M3—M5, Taf. 1—3, Bruxelles 1908
- Sur les Ostracophores belges (Réponse à M. M. LERICHE). — Bull. Soc. belge Géol., Paléontol., Hydrol., **76**, 1912, Proc.-Verb., S. 66—69 Bruxelles 1913
- GROSS, KARL: *Pteraspis dunensis* (F. ROEMER) aus den Unteren Siegener Schichten (Unterdevon) des Rheinischen Schiefergebirges. — N. Jb. Min., Mh., B, Geol Paläontol., **1945—1948**, S. 383—384, Stuttgart 1948
- GROSS, W.: Die unterdevonischen Fische und Gigantotraceren von Overath. In: W. SCHRIEL & W. Gross: Zur Stratigraphie, Tektonik und Palaeontologie des alten Unterdevons im südlichen Bergischen Lande. — Abh. preuß. geol. Landesanst., N. F., **145**, S. 41—77 Taf. 1—7, Abb. 1—16, Berlin 1933 [1933 a]
- Die Wirbeltiere des rheinischen Devons (I). — Abh. preuß. geol. Landesanst., N. F., **154**, 83 S., 11 Taf., 20 Abb., Berlin 1933 [1933 b]
- Histologische Studien am Außenskelett fossiler Agnathen und Fische. — Palaeontographica, **83**, A, 60 S., 7 Taf., 7 Beil., Stuttgart 1935
- Die Wirbeltiere des rheinischen Devons. Teil II. Abh. preuß. geol. Landesanst., N. F., **176**, 83 S., 10 Taf., 29 Abb., Berlin 1937
- HEINTZ, A.: Über die ältesten bekannten Wirbeltiere. — Die Naturwissenschaften, **26**, 4, S. 49—58, 4 Abb., Berlin 1938
- KING, W. W.: The Downtonian and Dittonian Strata of Great Britain and North-Western Europe. With a Note on a Cyathaspidian Fish from the Upper Downtonian Rocks of Corvedale by Sir ARTHUR SMITH WOODWARD. — Quart. Journ. geol. Soc., **90**, S. 526 bis 570, 1 Taf., London 1934
- LANKESTER, E. R.: The Cephalaspidae. A Monograph of the Fishes of the Old Red Sandstone of Britain. Part I, S. 1—62, Taf. 1—14, Palaeontogr. Soc., London 1868—1870
- LEE, J. E.: Notice of a Pteraspidean Cephalic Plate from the Devonian Beds of Gerolstein in the Eifel. — Geol. Magazine, N. S., **9**, Dec. II, S. 104—106, Taf. 3, London 1882
- LERICHE, M.: Note préliminaire sur une Faune d'Ostracodermes récemment découverte à Pernes (Pas-de-Calais). — Ann. Soc. géol. Nord, **32**, 1903, S. 190—191, Lille 1903 [1903 a]
- Le *Pteraspis* de Liévin (*Pteraspis Crouchi* LANKESTER). — Ann. Soc. géol. Nord, **32**, 1903, S. 161—175, Taf. 5—6, Lille 1903 [1903 b]
- Contribution à l'Étude des Poissons fossiles du Nord de la France et des Régions voisines. — Mém. Soc. géol. Nord, **5**, S. 1—430, Taf. 1—17, Abb. 1—79, Lille 1906
- Observations sur le Gedinnien aux Abords du Massif cambrien de Serpont. — Bull. Soc. belge Géol., Paléontol., Hydrol., **26**, 1912, Proc.-Verb., S. 4—7, Bruxelles 1913 [1913 a]
- Sur la Présence d'un *Pteraspis* dans le Coblentzien du Massif de Dour. — Les Niveaux à Ostracophores de l'Ardenne et des Régions limitrophes. — Bull. Soc. belge Géol., Paléontol., Hydrol., **26**, 1912, Proc.-Verb., S. 49—55, Taf. E, Bruxelles 1913 [1913 b]
- Les „*Pteraspis*“ du Dévonien de la Belgique. — Bull. Soc. belge Géol., Paléontol., Hydrol., 27me Ann., **33**, 1923, S. 143—159, Taf. 3—4, Bruxelles 1925 [1925 a]
- Note complémentaire sur le „*Pteraspis*“ de Wihéries (*P. dunensis* F. ROEMER). — Bull. Soc. belge Géol., Paléontol., Hydrol., **34**, 1924, S. 75—84, Taf. 2—4, 4 Abb., Bruxelles 1925 [1925 b]
- Deuxième Note complémentaire sur le „*Pteraspis*“ de Wihéries (*P. dunensis* F. ROEMER). — Bull. Soc. belge Géol., Paléontol., Hydrol., **35**, 1925, S. 19—29, Taf. 1—4, 3 Abb., Bruxelles 1928

- Sur la Faune du Grès de Wihéries (Dévonien inférieur). — Bull. Soc. belge Géol., Paléontol., Hydrol., **56**, 1947, S. 280—298, Taf. 1, Abb. 1—6, Bruxelles 1947
- LIPPERT, H.-J.: Unterkoblenz-Fundpunkte im Norden und Westen der Sötenicher Mulde. — Senckenbergiana, **19**, 3/4, S. 282—288, 3 Abb., Frankfurt a. M. 1937
- MEYER, W.: Geologie der Siegener Schichten zwischen Ahr und Nette (Osteifel). — Z. deutsch. geol. Ges., **109**, 2, f. 1957, S. 452—462, 1 Taf., 1 Abb., 1 Tab., Stuttgart 1958
- ØRVIG, T.: Histologic studies of Placoderms and fossil Elasmobranchs. 1. The endoskeleton, with remarks on the hard tissues of lower Vertebrates in general. — Ark. Zool., Ser. 2, **2**, Nr. 2, 321—454, 8 Taf., 22 Abb., Stockholm 1951
- PILGER, A.: Zur Stratigraphie und Tektonik des Siegener Hauptsattels. — N. Jb. Geol., Paläontol., Mh., **1953**, 5, S. 218—225, Stuttgart 1953
- Derzeitiger Stand der geologischen Neukartierung des Siegerlandes. — Geol. Jb., **69**, S. 27—52, 1 Taf., 2 Abb., 3 Tab., Hannover 1955
- PILGER, A. & SCHMIDT, Wo.: Über das Vorkommen mariner Faunen in der Unteren Siegen-Stufe des Siegerlandes. — Geol. Jb., **76**, S. 421—426, 1 Abb., Hannover 1959
- RICHTER, R.: Einführung in die zoologische Nomenklatur durch Erläuterung der Internationalen Regeln. 2. Aufl., 252 S., Frankfurt a. M. 1948
- Warnende Erfahrung an Eifel-Sammlungen und der Stand des Wetteldorfer Richtschnittes. — Senckenbergiana, **31**, 1/2, S. 95—108, Frankfurt a. M. 1950
- RICHTER, R. & E.: Die Trilobiten des Ebbe-Sattels und zu vergleichende Arten (Ordovizium, Gotlandium/Devon). — Abh. senckenb. naturf. Ges., **488**, S. 1—76, 6 Taf., 12 Abb., Frankfurt a. M. 1954
- ROEMER, F.: *Palaeoteuthis*, eine Gattung nackter Cephalopoden aus Devonischen Schichten der Eifel. — Palaeontographica, **4**, 3, S. 72—74, Taf. 13, Cassel 1856
- SCHMIDT, Wo.: Die ersten Vertebraten-Faunen im deutschen Gedinne. — Palaeontographica, **105**, A, S. 1—48, Taf. 1—6, 8 Abb., Stuttgart 1954 [1954 a]
- Neue Gesichtspunkte zur Grenzziehung Gotlandium/Devon. — Roemeriana, **1**, S. 39 bis 48, Clausthal-Zellerfeld 1954 [1954 b]
- Neue Ergebnisse der Revisions-Kartierung des Hohen Venns. — Beih. Geol. Jb., **21**, 146 S., 5 Taf., 8 Abb., Hannover 1956
- Die ersten Agnathen und Pflanzen aus dem Taunus-Gedinnium. — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **86**, S. 31—49, Taf. 4—6, 1 Abb., 1 Tab., Wiesbaden 1958
- SIMON, W.: Spiriferen der Gruppe *arduennensis-intermedius* im Devon des Harzes. — Roemeriana, **1**, S. 73—94, 1 Taf., 5 Abb., Clausthal-Zellerfeld 1954
- SOLLE, G.: Obere Siegener Schichten, Hunsrückschiefer, tiefstes Unterkoblenz und ihre Eingliederung ins Rheinische Unterdevon. — Geol. Jb., **65**, S. 299—380, 2 Abb., 3 Tab., Hannover 1951
- STENSJÖ, E. A.: Contributions to the Knowledge of the Vertebrate Fauna of the Silurian and Devonian of Western Podolia. II. Notes on two Arthrodiros from the Downtonian of Podolia. — Ark. Zool., **35 A**, 9, S. 1—83, Taf. 1—14, Abb. 1—19, Stockholm 1944
- Les Cyclostomes fossiles ou Ostracodermes. — In: GRASSÉ, P.-P.: Traité de Zoologie, **13** (Agnathes et Poissons), 1, S. 173—425, Abb. 107—219, Masson & Cie., Paris 1958
- STÖRMER, L.: Eurypteriden aus dem Rheinischen Unterdevon. — Abh. preuß. geol. Landesanst., N. F., **175**, 74 S., 12 Taf., 10 Abb., Berlin 1936
- WHITE, E.: The Ostracoderm *Pteraspis* KNER and the Relationships of the Agnathous Vertebrates. — Philos. Trans. Roy. Soc. London, B, **225**, S. 381—457, Taf. 25—27, 97 Abb., London 1935
- New Pteraspids from South Wales. — Quart. Journ. geol. Soc., **94**, S. 85—115, 26 Abb., London 1938
- The Genus *Phialaspis* and the 'Psammosteus Limestones'. — Quart. Journ. geol. Soc., **101**, S. 207—242, Taf. 12—13, 60 Abb., London 1946
- The Vertebrate Faunas of the Lower Old Red Sandstone of the Welsh Borders. — Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Geology, **1**, 3, S. 51—67, 2 Abb., London 1950 [1950 a]
- *Pteraspis leathensis* WHITE, a Dittonian Zone—Fossil. — Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Geology, **1**, 3, S. 69—90, 1 Taf., 25 Abb., London 1950 [1950 b]

- Preliminary Note on the Range of Pteraspids in Western Europe. — Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belgique, **32**, 10, 10 S., 8 Abb., Bruxelles 1956
- Original Environment of the Craniates. — In: WESTOLL, T. S.: Studies on fossil Vertebrates, presented to DAVID MEREDITH SEARES WATSON. S. 212—234, 8 Abb., London 1958
- WHITE, E. I. & BALL, H. W.: Proposed Use of the plenary Powers to validate the generic Name „*Rhinopteraspis*“ JAEKEL, 1919, by suppressing the Name „*Archaeoteuthis*“ ROEMER, 1855 (Class Ostracodermi). — Bull. Zool. Nomenclature, **11**, 2, London, January, 1955
- WUNSTORF, W.: Bericht über die Exkursion durch das Cambrium, Silur und Unterdevon auf dem Südflügel des Venn-Sattels am 22. und 23. Mai 1932. — S.-B. naturhist. Ver. preuß. Rheinlande Westf., **91**, S. C 112—C 119, Bonn 1934
- ZYCH, W.: Fauna ryb Dewonu i Downtonu Podóla. Pteraspidomorphi: Heterostraci-Cze, sc. I A, S. 1—91, Lwow 1931

Tafel 1

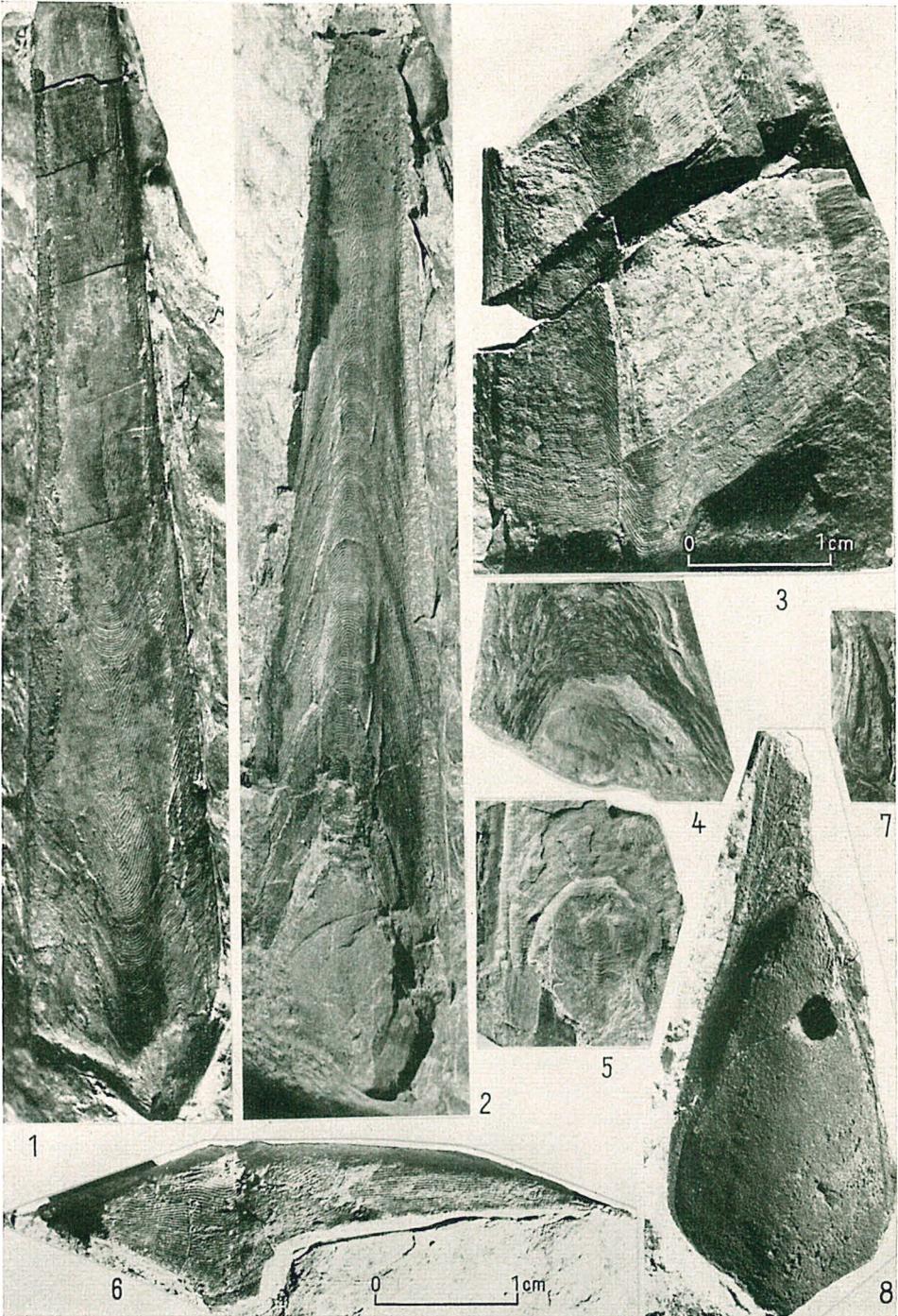
- Fig. 1—3. *Pteraspis (Belgicaspis) crouchi* LANKESTER. Kaudaler Teil der Ventral-Seite und Dach des Rostral-Raumes eines Rostrums. Buntschiefer des Oberen Gendinniums, 500 m östlich Försterei Zweifall, Hohes Venn
- Fig. 1. Das Stück G 45 a (vgl. hierzu Abb. 6) mit einem Bruchstück der etwas schräg in den Rostral-Raum gerichteten, subrostralen Lamelle; auf ihrer Außenseite das tuberkulierte Prae-Oral-Feld (Pfeil). $\times 3$
- Fig. 2. Der Abdruck des Stückes, G 45b, mit dem hier leicht schräg nach vorn gerichteten Prae-Oral-Feld (Pfeil). $\times 3$
- Fig. 3. Ausschnitt aus Fig. 2 mit dem Prae-Oral-Feld (Pfeil). $\times 8$
- Fig. 4—7. *Pteraspis (Rhinopteraspis) leachi* WHITE. Gilberg-Schichten, Unteres Siegenium, Bahn-Einschnitt zwischen Betzdorf und Kirchen, Siegerland
- Fig. 4. Ineinandergeschachtelte Ventral-Schilde. Sg I 72 d. Die Schilde sind teilweise abgebrochen, so daß unter den am höchsten gelegenen die dicht darunter folgende Platten sichtbar werden. Rechts zeigen sich die Platten im Querschnitt. $\times 1$
- Fig. 5. Rechte Orbital-Platte, Sg I 102, halb-schräg von der Ventral-Seite aus gesehen. $\times 2$
- Fig. 6. Dieselbe Orbital-Platte, von der Dorsal-Seite aus gesehen. Der Medial-Fortsatz ist hier nicht vollständig erhalten. $\times 2$
- Fig. 7. Bruchstück einer Flanken-Schuppe. Sg I 141. $\times 3$
- Fig. 8. *Lingula cornea* J. DE C. SOWERBY. Ventral-Klappe mit medianer Depression und darin runzeligen Radial-Streifen. Sg I 146 a. Aus den Pteraspiden-Fundpunkt des Bahn-Einschnittes zwischen Betzdorf und Kirchen in den Gilberg-Schichten. $\times 3$



Tafel 1

Tafel 2

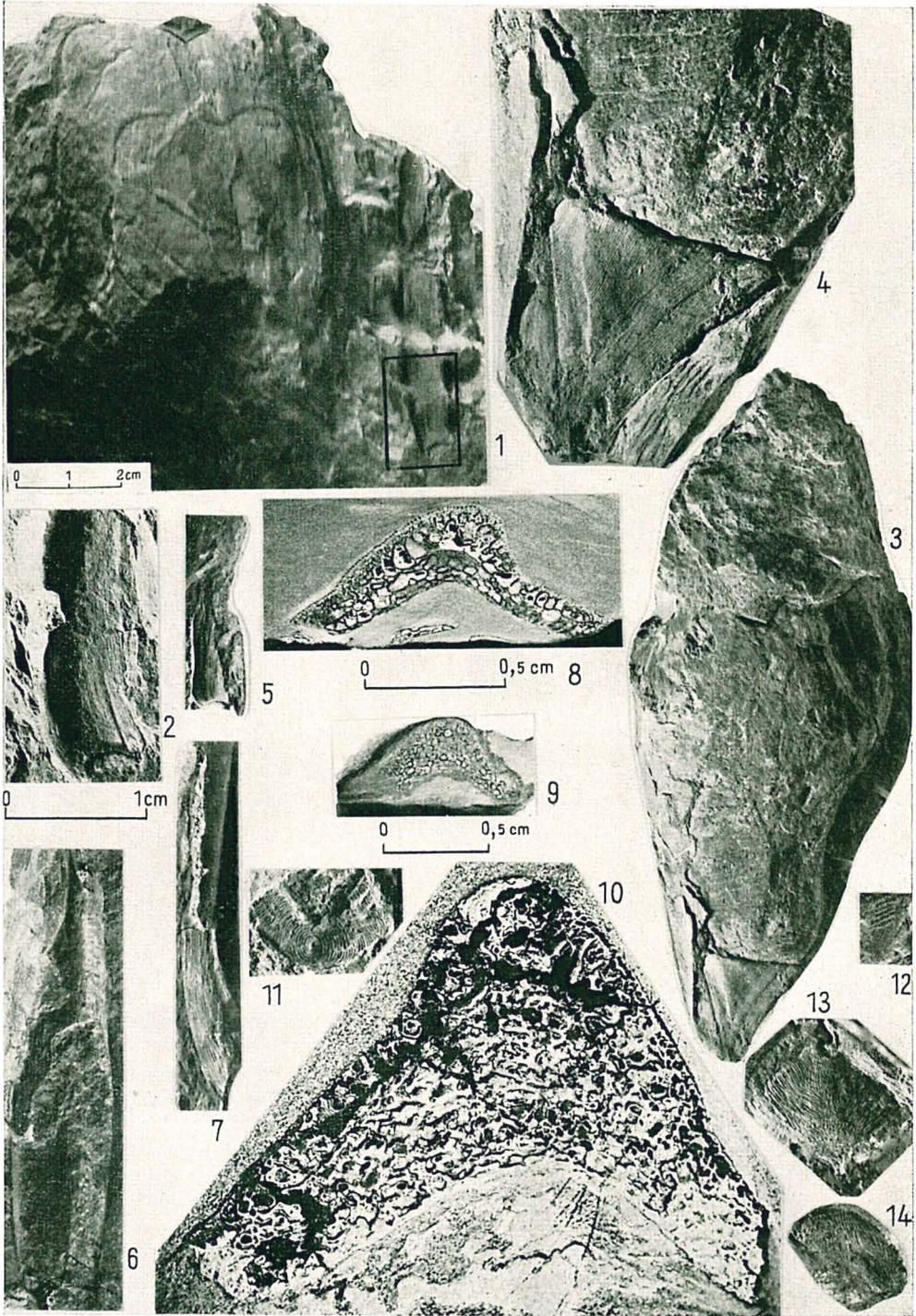
- Fig. 1—7. *Pteraspis (Rhinopteraspis) leachi* WIRTH. Gilberg-Schichten, Unteres Siegenium. Bahn-Einschnitt zwischen Betzdorf und Kirchen, Siegerland
- Fig. 1. Dorsal-Seite eines nur rd. 8 cm langen, mit Hartteilen erhaltenen Rostrums. Sg I 171 a. $\times 2$
- Fig. 2. Abdruck der Ventral-Seite desselben Rostrums nach Entfernung der Hartteile. Lang-gestreckte, schlitz-förmige Sinnes-Poren erscheinen im Abdruck als Erhabenheiten. Im kaudalen Bereich ist das Stück seitlich zusammengedrückt und zu einzelnen Bruchstücken zerquetscht. Der Verlauf der Dentin-Leisten zeigt oben Spitzbogen-Form (frühe Wachstums-Stadien), unten zunehmend eine quere Abstutzung (spätere Wachstums-Stadien). $\times 2$
- Fig. 3. Großes Bruchstück des kaudalen Endes der Dorsal-Seite eines Rostrums mit ausgeprägtem Pineal-Lobus und winkelligen Zwischenstadien. Sg I 114. Auf der rechten Seite sind die Hartteile teilweise herausgebrochen. Das Stück zeigt die starke tektonische Verzerrung der Fossilien dieses Vorkommens. $\times 2$
- Fig. 4. Kaudales Ende der Ventral-Seite eines Rostrums mit deutlich quer abgestutztem Oral-Rande und Andeutungen eines medianen Vorsprunges (vgl. hierzu Abb. 10 unten links). Sg I 169. $\times 2$
- Fig. 5. Mit der Basis-Schicht ausgekleidete Innenfläche des kaudalen Endes der Ventral-Seite eines Rostrums. Unten links sind noch Bruchstücke der Außenfläche der Dorsal-Seite zu erkennen (vgl. hierzu Abb. 10 unten rechts und Taf. 4, Fig. 2). Sg I 152 b. $\times 1,5$
- Fig. 6. Rechte Orbital-Platte mit unvollständig erhaltenem Medial-Fortsatz (unten) und Orbital-Kegel (oben). Rostrales Ende (links) abgebrochen. Gut erhalten sind die Doppel-Poren der Pineal-Linie (auf dem Medial-Fortsatz) und die Poren der lateralen Haupt-Linie (rechte Bild-Hälfte, unterhalb des Orbital-Kegels nach rechts unten verlaufend). Sg I 89. $\times 2$
- Fig. 7. ? Prae-Orogonial-Platte. In der oberen Bild-Hälfte mit Andeutungen von Sinnes-Poren. Sg I 165. $\times 2$
- Fig. 8. *Pteraspis (Rhinopteraspis) dunensis* (F. ROEMER). Kaudaler Teil eines großen Rostrums. Hartteile der Dorsal-Seite fehlen, man blickt auf den Ausguss des Rostral-Raumes, dessen rostrale Spitze unregelmäßige Längs-Rillen und -Rippen aufweist. Der Abdruck der Dentin-Leisten der Ventral-Seite zeigt einen nach kaudal offenen, zwar abgerundeten, aber nicht quer abgestutzten Winkel. Oberer Taunus-Quarzit, Oberes Siegenium. Slg Rose, Nr. 3680. Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden. $\times 1$



Tafel 2

Tafel 3

- Fig. 1—14. *Pteraspis (Rhinopteraspis) leachi* WHITE. Gilberg-Schichten, Unteres Siegenium. Bahn-Einschnitt zwischen Betzdorf und Kirchen, Siegerland
- Fig. 1. Verkleinerter Abdruck der Innenseite des rostralen Bruchstückes eines Dorsal-Schildes, rechts daneben mit dem Abdruck der Dorsal-Seite einer rechten Cornual-Platte (vgl. hierzu Abb. 11 unten). Sg I 125. $\times 0,75$
- Fig. 2. Der kaudale Teil des Abdruckes der Cornual-Platte von Sg I 125. Vergrößerter Ausschnitt aus Fig. 1 unten rechts. $\times 2$
- Fig. 3. Verkleinerter Abdruck der Innenseite eines größeren, tektonisch in der Längs-Richtung umgebogenen Bruchstückes eines Dorsal-Schildes im kaudalen Teil noch mit Hartteilen rings um den Stachel-Spalt (s. Fig. 4). Der Abdruck des Panzer-Restes setzt sich links unten auf der Unterseite des Gesteins-Stückes fort (vgl. hierzu Abb. 11 links oben). Sg I 117. $\times 0,65$
- Fig. 4. Vergrößerter Ausschnitt aus dem unteren Teil von Fig. 3: Kaudaler Teil des Dorsal-Schildes Sg. I 117 mit den noch erhaltenen Hartteilen rings um den Stachel-Spalt. Dentin-Leisten mit Rand-Lagen. $\times 1,5$
- Fig. 5. Kaudales Ende einer linken Cornual-Platte, von der Ventral-Seite aus gesehen (vgl. hierzu Abb. 12 rechts). Sg I 156. $\times 1$
- Fig. 6. Rd. 5 cm langes Bruchstück einer linken Cornual-Platte, teils noch mit Hartteilen, die die glatte, konkave Innenseite zeigen (unterer Bild-Teil), teils mit dem Abdruck der Dentin-Leisten der Außenseite (oberer Bild-Teil) (vgl. hierzu Abb. 12 links). Sg I 136. $\times 1,5$
- Fig. 7. Ausschnitt des kaudalen Endes einer rechten Cornual-Platte, doch Spitze nicht erhalten. Die Platte ist teils im Abdruck des langen, dorsalen Flügels (unterer Bild-Teil), teils noch mit den Hartteilen dieses Flügels (oberer Bild-Teil und jenseits davon) erhalten. Sg I 161. $\times 1$
- Fig. 8. Querschnitt durch ein ursprünglich rd. 3 cm langes, rd. 1 cm breites Bruchstück einer linken Cornual-Platte, die zersägt wurde. Sg I 112. $\times 4$
- Fig. 9. Querschnitt durch eine Cornual-Platte. Sg I 105. $\times 3$
- Fig. 10. Querschnitt durch eine noch im Gestein steckende Cornual-Platte. Man erkennt den drei-schichtigen Aufbau (Dentin-, Spongiosa-, Basis-Schicht). Sg I 140. $\times 8$
- Fig. 11. Abdruck einer Pineal-Platte mit deutlichem Pineal-Höcker und Sinnesporen. Ende der Pineal-Flügel nicht erhalten. Sg I 164. $\times 2$
- Fig. 12. Winziges Schuppen-Bruchstück, vermutlich aus dem kaudalen Teil des Rumpfes. Sg I 162b. $\times 3$
- Fig. 13. Größere Flanken-Schuppe. Sg I 162b. $\times 3$
- Fig. 14. Abdruck einer Flanken-Schuppe, tektonisch verzerrt. Sg I 167. $\times 3$



Tafel 3

Tafel 4

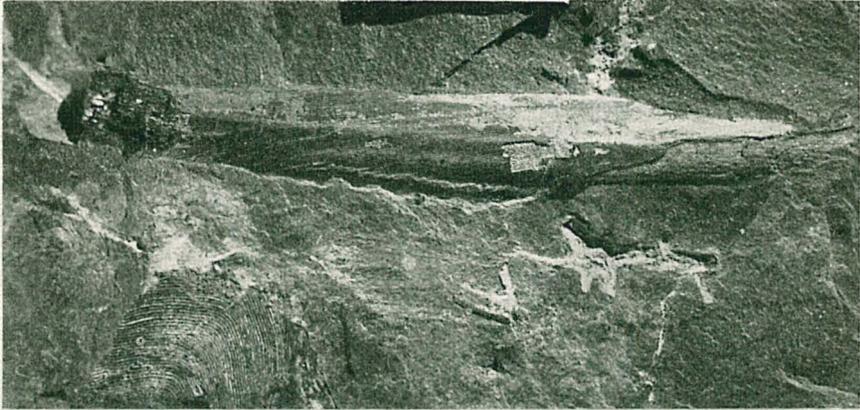
Fig. 1—4. *Pteraspis (Rhinopteraspis) leachi* WÜRTE. Gilberg-Schichten, Unteres Siegenium. Bahn-Einschnitt zwischen Betzdorf und Kirchen, Siegerland

Fig. 1. Dorsal-Stachel, größeres Bruchstück in halbschräger Seiten-Ansicht, oben dorsal, unten ventral. Links unten: Bruchstück eines Dorsal-Schildes mit deutlichen Dentin-Leisten auf dem Dorsal-Lobus. Sg I 106. $\times 2$

Fig. 2. Vergrößerung der auf Taf. 2, Fig. 5 wiedergegebenen Innen-Fläche des kaudalen Endes eines Rostrums nach Befeuchten des Stückes, so daß die Dentin-Leisten auf der Außenseite durchschimmern (vgl. Abb. 10 unten rechts). Sg I 152b. $\times 3$

Fig. 3. Abdruck des mittleren Teiles einer linken Branchial-Platte mit scharf ausgeprägten Branchial-Kiel. Sg I 93. Links kaudal, rechts rostral. $\times 2$

Fig. 4. Rostrales Ende einer rechten Branchial-Platte mit Unregelmäßigkeiten im Verlauf der Dentin-Leisten ähnlich wie bei *Pt. (Rhinopt.) dunensis* (vgl. FAHL-BUSCH 1957 a, Abb. 17, S. 34). Sg I 90 a. Links rostral, rechts kaudal. $\times 2$

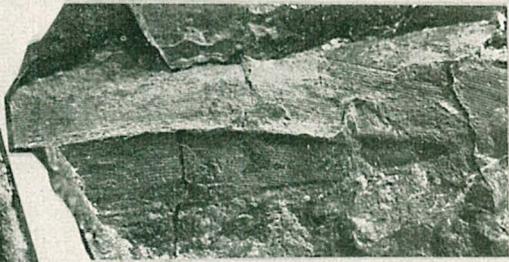


0 1cm

1

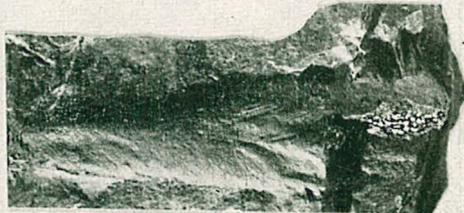


2



0 1cm

3



0 1cm

4

Tafel 4

Namen-Verzeichnis

- Adler, R. 54, 55
Asselberghs, E. 35, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 48, 49, 50, 71
- Ball, H. W. 7 Anm. 2, 30
Barrois, Ch. 32, 55
Betrand, P. 33
Beyer, K. 36, 52
Boucot, A. J. 37
Breddin, H. 54, 70, 72
Brotzen, F. 25
Bryant, W. 11
- Corsin, P. 33
- Dahmer, G. 36, 37, 48, 50, 52, 55
Denison, R. H. 16, 25, 28, 30, 31, 32, 71
Denckmann, A. 53, 54, 70, 72
Dineley, D. L. 14, 30
Dollé, P. 33 Anm. 11
Drevermann, F. 49 Anm. 14, 54
Dubar, G. 36, 36 Anm. 12
Dubois, G. 32, 55
Dupont 40
- Ebert, A. 53
Engels, B. 48
Ernst, W. 55 Anm. 19
- Fahlbusch, K. 6 Anm. 1, 7, 8, 9, 10, 10 Anm. 5, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 24, 25, 27, 29, 32, 35, 44, 46, 49, 51, 52, 54, 58, 59, 60, 63, 64, 66, 67, 68, 70
Fraipont, Ch. 19, 39
- Gosselet, J. 40, 48
Gross, Karl 48, 54 Anm. 18
Gross, Walter 8, 25, 31, 49, 49 Anm. 14 u. Anm. 15, 51, 54, 69
- Hefter, J. 52
Heintz, A. 7 Anm. 3, 10, 11
Henke, W. 54, 70, 72
Hesemann, J. 6
Huxley 7 Anm. 2
- Jaekel, O. 7 Anm. 2, 19
Johannsen, H. M. 53
- King, W. W. 30
Kner 7 Anm. 2, 19
Kühn-Velten, H. 45
- Lankester, E. R. 19, 21
Lee, J. E. 49 Anm. 14, 57
Leriche, M. 15, 16, 21, 25, 32, 33, 36, 37, 39, 40, 69
Lippert, H.-J. 49
- Maillieux, E. 39, 71
Meyer, W. 48
- d'Orbigny, Alc. 7 Anm. 2
Ørvig, T. 5, 8, 9, 19 Anm. 9
- Pilger, A. 54, 55, 70, 72
Pruvost, P. 32, 33, 55
- Quiring, H. 54, 70, 72
- Richter, R. 18, 49 Anm. 14
Richter, R. & E. 29, 33, 34, 35, 36, 37, 42, 48, 50, 52, 53
Roemer, F. 7 Anm. 2
Romer, A. S. 31
Rose, O. 51
- Schmidt, Wo. 14 Anm. 6, 15, 21, 25, 28, 35, 36, 37, 40, 41, 42, 45, 46, 49 Anm. 15, 50, 52, 53, 54
Schriel, W. 53
Schröder, E. 6
Simon, W. 14 Anm. 6
Solle, G. 41, 49, 50, 52
Stensiö, E. A. 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 19, 19 Anm. 9, 21, 23, 27, 51, 51 Anm. 16, 60, 64, 67, 68, 70
Störmer, L. 56
- White, E. I. 5, 7 Anm. 2, 10, 11, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 44, 50, 54, 55, 58, 59, 60, 62, 63, 65, 66, 67, 69, 70, 71
Wiegel, E. 53
Wills 19 Anm. 9
Wirth, H. 49 Anm. 15
Wunstorf, W. 40, 44, 45, 49
- Zych, W. 7, 9, 10, 19, 70

Orts- und Sach-Verzeichnis

- Aachen**, 42
Acastella heberti (GOSSELET) 35, 50, 53
Acastella tiro R. & E. Richter 53
 Acoz 41, 50
 Acton Beauchamp 30
 adesmische Schuppen 8 Anm. 4
 Agnathen 5, 6, 46, 49 Anm. 15
 Alken (Mosel) 52
 Allochronologie 29
 Altenaer Sattel s. Remscheid- Altenaer Sattel
 Altenkirchen (Blatt) 48, 54 Anm. 18
 Amonines 50
Angres 33
 Anlier 40, 50
 Anor 40
Archaeoteuthis 7 Anm. 2
 Ardennen 34—50, 71
 areale Zonen 8, 8 Anm. 4, 9
 Arimont 50
 Arthrodiren 45
 Artois 32—34, 35, 36, 50, 71
 Assimilations-Änderung 8
 Assise de Fooz 36
 — de Mondrepuis 35, 50
 — de St. Hubert, St. Hubert-Schichten 36, 39, 40, 41, 50
 Astraspiden 8 Anm. 4
 Ausse 40, 50
 Autochronologie 29

Belgicaspis s. *Pteraspis* (*Belgicaspis*)
 Belgien 25, 32, 35, 41, 48
 Betzdorf 55, 72
 Bois d'Ausse 40, 50
 Bois de Fraipont 41, 50
 Bouillon 50
 Brachiopoden 5, 33
 „*Brachipteraspis*“ 13
 Branchial-Platten 10, 25, 63—64, 69
 Breconium, Breconian 29, 30, 34, 71, 72
 Breconshire 30
 Bredebeck-Schichten 53
 Bridge of Allan 31
 Britannien 5, 6, 14, 15, 16, 17, 21, 25, 26, 28—31, 32, 33, 71
 Bromyard 30
 „*Brotzenaspis*“ 13
 Brownstones 30

 Bruch bei Oberlahr 48, 54 Anm. 18
 Bunte Ebbe-Schichten 52, 53, 72
 Buntschiefer von Oignies s. Schistes bigarrés d'Oignies
 Buntschiefer, verschiedene — im Müsener Gewölbe und im Sauerland 53

 Calcaire d'Angres 33, 34
 Calcaire de Liévin 34
 Carlsbourg 39, 50
 Clee Hills 30
 Coblentzien 33
 Cornual-Anhang 24, 26, 27, 44, 54, 62, 63, 66
 Cornual-Platten 10, 13, 19, 23, 24, 25, 26, 27, 33, 37, 39, 40, 46, 49, 56, 60, 64—69; Abb. 5, Abb. 12
 Corvaspiden, *Corvaspis* 9, 14
 Couches de Drocourt 33, 34
Cryphina gdoumontensis Asselberghs 37, 50
 Cyathaspiden 9, 19 Anm. 9
 cyclomorale Schuppen 8, 8 Anm. 4
 Czorków, Schichten von —, 14

 Dartmouth Slates 26
Dayia 53
 Deuteropolydesmia 8 Anm. 4
 Dinant-Becken 36, 39, 40
 Dittonium, Dittonian 14, 15, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 38, 40, 45, 50, 54, 71, 72
 dorsale Lamelle (Rostrum) 8, 19, 21, 23; Abb. 4, Abb. 6
 Dorsal-Schilde, -Platten 9, 10, 15, 16, 18, 19, 24, 26, 27, 42, 44, 46, 49, 54, 56, 60—63, 66, 69; Abb. 1, Abb. 2, Abb. 3, Abb. 5, Abb. 7, Abb. 8, Abb. 11
 Dorsal-Stachel 10, 15, 42, 66, 69
 Downton Castle Sandstone 28
 Downtonium, Downtonian 14, 15, 28, 29, 32, 34, 35, 72
 Drepanaspaen 19 Anm. 9
Drepanophycus 31
 Drocourt 33, 34
 Dürholder Bach 42, 50

 Ebbe-Sattel 52, 53
 Ebbe-Schichten, Bunte 52, 53, 72
 Eifel s. Ardennen
 Eisenzecher Zug 55

- Eitorf 48
 Emsium 5, 33, 34, 35, 53, 71
 Unteres — 34, 35, 44, 45, 48—49, 50, 52, 71, 72
 Oberes — 34, 48, 49, 49 Anm. 14, 50, 52
 Ems-Quarzit 48, 50
 Eriptychiiden 8 Anm. 9
- Facies anoreux 40
 Facies d'Acoz 41, 50
 Facies d'Anlier 40, 50
 Facies de Laroche 41, 50
 Facies de Neufchâteau 41, 50
 Facies des Amonines 50
 Facies de St. Vith 41, 50
 Facies de Vireux 48, 50
 Facies de Wépion 48, 50
 Facies d'Huy 41, 50
 Fooz 36
 Foraminiferen 46
 Forfarshire 31
 Fraipont 41, 50
 Frankreich 15, 16, 21, 26, 32—34, 35, 71
 Freudenberg (Blatt) 55
 Fuhrts-Bach 42, 50
- Gdoumont 37, 50
 Gedinnium 5, 32, 33, 35, 36, 50, 53, 72
 Unteres — 32, 33, 34, 35, 36, 50, 52, 53, 71, 72
 Oberes — 32, 33, 34, 36—38, 39, 50, 52, 53, 71, 72
 Gemünd 44
 Gemünder Konglomerat 44—45
 Gerolstein 49 Anm. 14
 Gewerkschaft Eisenzecher Zug 55
 Gigantotraken 56
 Gilberg-Schichten 55—70, 72
 Givonne-Massiv 35
 Glaireuse 36
 Gnathostomen 5
 Gotlandium 28, 31, 33, 34, 50, 52, 72
 Graue Phyllite 50
 Grès bigarrés de Pernes 32, 33 Anm. 11, 34
 Grès d'Anor 40
 Grès de Matringhem 33, 34
 Grupont 41, 50
- Hamberger Schichten 54
 Hamm a. d. Sieg 54
 Haut-Zähne 8
 Heimbach 45, 49, 50
 Heimbacher Schichten 45, 48, 49, 50
 Heisdorfer Schichten 50, 53
 Helings-Berg 48
Hemicyclaspis 28, 29, 34, 72
 Herchener Tunnel 55
 Herdorf-Gruppe 41, 42, 50, 52
- Herefordshire 30
 Heterostracen 6, 8, 8 Anm. 4, 9, 10, 19
 Anm. 9, 29, 31
 Hilchenbach (Blatt) 53
 Höddelbach-Tal, Höddelbusch 45, 46, 55, 71
 Hohes Venn 34, 35, 36—38, 39, 40, 41, 42, 50, 71
Homalonotus (Digonus) cf. rudersdorfensis
 R. & E. RICHTER 42, 50
Hostimella 45
 Hoyoux 41, 50
 Hubert, St. 36, 39, 40, 41, 50, 71
 Hüinghäuser Schichten 53
 Hunsrück 49—52, 71
 Hunsrück-Schiefer 52
 Huy 41, 50
- Inter-Orbital-Kanal 15, 18
 „Jahres-Ringe“ 11
- Kierspe-Stollen 53
 Kirchen 55, 72
 Kirchhundem (Blatt) 53
 Klerfer Fazies 45, 48
 Klerfer Schichten 45, 48, 49, 50
 Köbbinghäuser *Dayia*-Schichten 53
 Königstein (Blatt) 49 Anm. 15
 Kreuzweingarten 49, 50
 Lammersdorf 50
 Laroche 41, 50
 laterale Dorsal-Linie (STENSIÖ) = mediane Dorsal-Linie (FAHLBUSCH) 42
 laterale Haupt-Linie (STENSIÖ) = laterale Dorsal-Linie (FAHLBUSCH) 16, 42, 44, 60
 Lateral-Platten 10
 Leikaul 46, 48
 Leingipfel 51
 Lendersdorf (Blatt) 36
 Lepidomoria 8, 8 Anm. 4
 Liévin 32, 33, 34
Lingula cornea J. de C. Sow. 55
 Longlier 50
 Loreley-Gebiet 52
 Ludlow Bone Bed 28, 34
 Ludlowium 28, 32, 35, 36, 50, 52, 55
 Oberes —, Upper Ludlow 28, 33, 34, 35, 53
 Mittleres — 33, 34, 35, 53
- Mande — St. Etienne 40
 Matringhem 33, 34
 Mechernich (Blatt) 44, 45
 Meinerzhagen (Blatt) 53
 Mericourt 34, 35
 Michel, St. 50
 Mixi-Orogonial-Platte 13, 15, 18, 26
Modiolopsis sp. 45, 48
 — *soleniformis* (GOLDF.) 55

- Mondrepuis 35, 36, 36 Anm. 12, 37, 50
 Monk hopton, Salop 30
 Monodesmia 8, 8 Anm. 4, 21
Monograptus (Großgattung) 14 Anm. 6
 Monschau (Blatt) 40, 42
 Monschauer Schichten 40, 50
 Mudersbacher Schichten 55
 Mühlen-Bach (Blatt Schleiden) 44
 Muno 35
 Münstermaifeld (Blatt) 52
 Müsener Gewölbe 53
 „*Mylopteraspis*“ 13

 Namur 36
 Nellenköpfchen-Schichten 52
 Neufchâteau 41, 50
 Neuville-sur-Meuse 36, 50
 Newtyle 31
 Nideggen (Blatt) 45, 49
 Nonceveux 39, 40, 50
 Nord-Amerika 15, 25, 26, 32
 Nordrhein-Westfalen 6, 52, 57, 71

 Oberlahr 48, 54 Anm. 18
 Oberstadtfeld 49
 Oignies 36, 50
 Old Red Sandstone 5, 15, 17, 28, 35, 40, 50,
 72
 Ombret 36, 50
 Oral-Platten 10, 13, 14, 26, 67
 Oral-Rand 23, 26, 28—31, 33, 46, 51, 54,
 58, 59
 Orbital-Platten 10, 15, 16, 17, 26, 59—60, 69
 Ordovizium 31
 Orogonial-Platten 10, 13, 15, 18
 Osteostracen 29
 Ostrakoden 56
 Overath 16, 25, 48, 54

Palaeoteuthis 7 Anm. 2
 Paliseul 39, 50
 Panzer (Bildung und Wachstum) 6—27, 70
 „*Parapteraspis*“ 13
Parka cf. *decipiens* FLEM. 49
 Pembrookshire 30
Penygaspis dixonii (WHITE) 27
 Pepinster 41, 50
 Perlen-Bach 40
 Pernes 32, 34
 Pesche 48, 50
 Petigny 41, 50
 Pineal-Linie 15, 18, 19, 26
 Pineal-Platten 10, 15, 16, 17, 18, 19, 26,
 59, 69
 „*Plesiopteraspis*“ 13
 Podolien 13, 14, 15, 25, 27, 71
 polydesmische Schuppen 8 Anm. 4
 Poraspiden, *Poraspis* 11, 31
Porolepis sp. 45, 45 Anm. 13, 56

 Post-Oral-Platten 10, 13, 14, 15, 18, 26
 post-rostrale aufsteigende Lamelle
 (Rostrum) 21, 23, 26, 27, 51 Anm. 16
 Prae-Oral-Feld 21, 22, 23, 26, 27, 37, 38, 46;
 Abb. 4
 Prae-Orogonial-Platten 10, 13, 15, 18, 26,
 66—67
 Primordium 7 Anm. 1, 8 Anm. 4, 9, 13, 21,
 26, 64
Prospymaspis ? sp. 56
Protaspis 25, 40 69
Protopteraspis s. *Pteraspis* (*Protopteraspis*)
Psammites de Liévin 32, 34
Psammospaera sp. 46
 „*Pseudopteraspis*“ 13
Psilophyton 33
 Pteraspiden (allgemein) 5, 6—27, 29, 30,
 31, 35, 51, 52, 56, 70, 71, 72
Pteraspis (Großgattung) 9, 13—15, 18, 25,
 26—27, 29, 30, 31, 40, 44, 45, 48, 49, 50,
 54, 70, 71, 72
 Untergattungen in NW-Europa:
Pteraspis (*Belgicaspis*) 19, 21, 23, 26, 27,
 37, 38, 71
Pt. (B.) crouchi LANK. 19, 21, 28, 30,
 33, 34, 36, 37, 38, 39, 50, 52, 53, 71,
 72; Abb. 1, Abb. 4, Abb. 5, Abb. 6
Pteraspis (*Protopteraspis*) 15—19, 23, 26,
 27, 32, 34, 35, 69, 71, 72
 Synonym zu *Simopteraspis* 15, 19
 Anm. 9
Pt. (Protopt.) gosseleti LERICHE 32, 34
Pt. (Protopt.) leathensis WHITE 11,
 16, 18, 28, 30, 32, 34; Abb. 1, Abb. 2
Pt. (Protopt.) primaeva KLAER 16
Pt. (Protopt.) vogti KLAER 15
Pt. (Protopt.) whitei DENISON 15
Pteraspis (*Pteraspis*) 13, 19, 21, 23, 27,
 38, 69, 71
Pt. (Pt.) rostrata (AGASSIZ) 19, 28, 30,
 33, 34, 36, 37, 39, 50, 71, 72; Abb. 4
Pt. (Pt.) rostrata monmouthensis
 WHITE Abb. 1; Abb. 5
Pteraspis (*Rhinopteraspis*) 7 Anm. 2,
 13, 23, 24, 26, 27, 31, 33, 46, 51, 55,
 57, 69
Pt. (Rhinopt. ?) dewalquei FRAIPONT
 19, 24, 26, 33, 36, 39, 40, 41, 50, 54,
 63, 66, 71; Abb. 5
Pt. (Rhinopt.) dunensis (F. ROEMER) 7, 7
 Anm. 2, 11, 13, 16, 17, 19, 23, 24,
 25, 26, 28, 30, 33, 34, 35, 37, 39, 40,
 41, 42, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 51
 Anm. 16, 52, 54, 58, 59, 60, 62, 63,
 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72; Abb. 1,
 Abb. 3, Abb. 4, Abb. 7, Abb. 8
Pt. (Rhinopt.) leachi WHITE 19, 23,
 24, 25, 26, 28, 30, 33, 34, 35, 36, 39,
 40, 41, 50, 54, 57—70, 71, 72; Abb. 4,
 Abb. 5, Abb. 10, Abb. 11, Abb. 12,
 Abb. 13

- untergattungsmäßig nicht einzuordnen:
 „*Pt.*“ *dixoni* s. *Penygaspis dixoni*
 (WHITE)
Pt. jackana WHITE 27
Pt. mitchelli WHITE 27
Pt. rotunda GROSS 25
 „*Pt. smith-woodwardi* BROILI“ 25, 27, 52
Pt. stensioei WHITE 27
Pt. traquairi WHITE 27
Pterygotus ? sp. 56
Pterygotus (Pterygotus) rhenaniae
 JAEKEL 56
 Quiévrechain 32, 34
 Rand-Lagen 11, 16, 44
 Rauhfaser-Gruppe 49, 50, 52
 Red Marl-Gruppe 28, 29
 Reifferscheider Schichten 45, 49
 Remscheid-Altenaer Sattel 52, 53
 Remscheider Schichten 53
Rhenorenselaeria crassica (KOCH) 40
Rhinopteraspis s. *Pteraspis (Rhinopteraspis)*
 Rimmert-Schichten 53
 Riwels-Bach 42, 50
 Rocroi-Massiv 35, 36, 39
 Rossart 39, 40, 50
 Rostral-Platten, Rostrum 8, 10, 13, 15, 16,
 17, 19, 21, 23, 25, 26, 27, 37, 38, 41, 46,
 49, 51, 54, 56, 57—59, 69, 71
 Rurberger Schichten 41, 42, 44, 45, 46, 50
 55
 Saint Hubert 36, 39, 40, 41, 50, 71
 Saint Michel 50
 Saint Vith 41, 50
 Salmium 35
 Sauerland 52—53, 72
 Schichten von St. Hubert 36, 39, 40, 41,
 50, 71
 Schistes bigarrés de Clervaux s. Klerfer
 Schichten
 Schistes bigarrés d'Oignies 36, 50
 Schistes de Mericourt 34, 35
 Schistes de Mondrepuis 35, 50
 Schistes et Grès bigarrés de Vimy 33, 34
 Schleiden (Blatt) 44, 45, 46, 48, 49, 55, 71
 Schleidener Schichten 44, 45, 49
 Schuppen 8, 46, 69
 Schwalm-Bach 40
Sclerodus 28
 Seifener Fauna 40
 Senni-Schichten 30
 Serpont-Massiv 35, 37, 39
 Siegburg 48
 Siegenium 5, 33, 34, 35, 41, 42, 48, 53, 54,
 71
 Unteres — 34, 39—41, 48, 50, 52, 54, 55,
 71, 72
 Mittleres — 35, 40, 41, 49, 50, 52, 54,
 71, 72
 Oberes — 16, 25, 34, 41—48, 50, 52, 54,
 55, 71, 72
 Siegerland 40, 53—70, 72
 „*Simopteraspis*“ (Synonym zu *Pteraspis*
 (*Protopteraspis*)) 13, 15, 15 Anm. 7, 19
 Anm. 9
S. Pteraspis (Protopteraspis)
 Sinnes-Linien, Sinnes-Poren 7, 9, 10, 11, 15,
 16, 18, 19, 25, 26, 42, 67, 68
S. auch laterale Haupt-Linie (STENSIÖ),
 laterale Dorsal-Linie (STENSIÖ), Inter-
 Orbital-Kanal, Pineal-Linie
 Solch-Bach 37
 „*Sphenotus*“ *soleniformis* (GOLDF.) 55
Spirifer (Großgattung) 14 Anm. 6
 Spitzbergen 15, 16, 26, 32
 Stadtfelder Schichten 48, 49, 50
 Staffordshire 28
 Stavelot-Massiv 36, 37, 39
 Stirlingshire 31
 Stolberg (Blatt) 36
 sub-rostrale Lamelle (Rostrum) 8, 19, 21,
 23, 26, 51 Anm. 16
 Suckley 29—30
 Swanlake Bay 30
 Syncnopolydesmia 8 Anm. 4
 Sympolydesmia 8 Anm. 4
 synchronomoriale Schuppen 8 Anm. 4, 9,
 21
 Syndeuteropolydesmia 8 Anm. 4
 Synsynopolydesmia 8 Anm. 4
 Taunus 49—52, 71
 Taunusien 33
 Taunus-Quarzit 51, 52, 71
 Temeside-Schiefer 28
 Tentakuliten 48
Tesseraspis 19 Anm. 9
 Thalsbach 55
 Tonschiefer-Gruppe 50
 Traquairaspiden, *Traquairaspis* 9, 10, 27,
 28, 29, 30, 31, 34, 72
Tremadocium 35
 Tremataspiden 8
 Trilobiten 33, 35, 36, 37, 42, 50, 52
 Ulmen-Gruppe 41, 50, 52
 „Varster Schichten“ 53
 Venn s. Hohes Venn
 Ventral-Schild, — Platte 9, 10, 27, 37, 44,
 46, 56, 58, 67—68, 69; Abb. 13
 Ventral-Stachel 46, 68
 Villance 36
 Vimy 33, 34
 Vincly 33

- Vireux 48, 50
 Vith, St. 41, 50
 Vitriual 36, 50

 Wachstums-Zentrum 6 Anm. 1, 9, 21, 64
 „Wahnbach-Fauna“ 48
 Wahnbach-Schichten 48
 Weismes 37, 50
 Welsh Borderland 17, 28—31, 32, 33, 34,
 35, 36, 39, 50, 71
 Wépion 48, 50
 Westerwald 48
 Wetteldorfer Schichten 50

 Wiesbaden (Hessisches Landesamt) 51, 71
 „Wilbringhäuser Quer-Horst“ 53
 Wiltzer Schichten 50
 Wolfgarten, Försterei 44
 Wollseifen 48
 Wüste-Bach 44, 46
 Wüstebach-Schichten 42, 44, 46, 48, 50

 „Zascinaspis“ 13
 zones saisonnières 11
 Zuwachs-Zonen 11
 Zweifel, Försterei 36, 37—38, 50
 Zweifaller Schichten 41, 49, 50

