

***Brachyspirifer und Paraspirifer***  
**im Rheinischen Devon**

Von

**GERHARD SOLLE**

Darmstadt

Mit 1 Diagramm und 20 Tafeln

Herausgabe und Vertrieb

Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Leberberg 9

Wiesbaden 1971

IN DIESER REIHE BISHER ERSCHIENEN:

- Heft 1: JOHANNSEN, A.: Die geologischen Grundlagen der Wasserversorgung am Ostrand des Rheinischen Gebirges im Raume von Marburg-Frankenberg-Borken. 1950. 87 S., 8 Abb., 10 Taf. . . . . vergriffen
- Heft 2: SCHÖNHALS, E.: Die Böden Hessens und ihre Nutzung. Mit einer bodenkundlichen Übersichtskarte 1:300000. 1954. 288 S., 25 Abb., 60 Tab., 15 Taf. vergriffen
- Heft 3: KUBELLA, K.: Zum tektonischen Werdegang des südlichen Taunus. 1951. 81 S., 14 Abb., 2 Taf. . . . . 5,— DM
- Heft 4: GÖRGES, J.: Die Lamellibranchiaten und Gastropoden des oberoligozänen Meeressandes von Kassel. 1952. 134 S., 3 Taf. . . . . 7,50 DM
- Heft 5: SOLLE, G.: Die Spiriferen der Gruppe *arduennensis-intermedius* im Rheinischen Devon. 1953. 156 S., 45 Abb., 7 Tab., 18 Taf. . . . . 20,— DM
- Heft 6: SIMON, K.: Schrittweises Kern- und Messen bodenphysikalischer Kennwerte des ungestörten Untergrundes. 1953. 63 S., 19 Abb., 3 Taf. . . . . 7,— DM
- Heft 7: KEGEL, W.: Das Paläozoikum der Lindener Mark bei Gießen. 1953. 55 S., 3 Abb., 3 Taf. . . . . 6,— DM
- Heft 8: MATTHES, S.: Die Para-Gneise im mittleren kristallinen Vor-Spessart und ihre Metamorphose. 1954. 86 S., 36 Abb., 8 Tab. . . . . 12,50 DM
- Heft 9: RABIEN, A.: Zur Taxionomie und Chronologie der Oberdevonischen Ostracoden. 1954. 268 S., 7 Abb., 4 Tab., 5 Taf. . . . . 17,— DM
- Heft 10: SCHUBART, W.: Zur Stratigraphie, Tektonik und den Lagerstätten der Witzenhäuser Grauwacke. 1955. 67 S., 8 Abb., 4 Taf. . . . . 8,— DM
- Heft 11: STREMMER, H. E.: Bodenentstehung und Mineralbildung im Neckarschwemmlern der Rheinebene. 1955. 79 S., 35 Abb., 28 Tab., 3 Taf. . . . . 7,— DM
- Heft 12: v. STETTEN, O.: Vergleichende bodenkundliche und pflanzensoziologische Untersuchungen von Grünlandflächen im Hohen Vogelsberg (Hessen). 1955. 67 S., 4 Abb., 2 Tab., 1 Taf. . . . . 5,50 DM
- Heft 13: SCHENK, E.: Die Mechanik der periglazialen Strukturböden. 1955. 92 S., 21 Abb., 13 Tab., 10 Taf. . . . . 12,— DM
- Heft 14: ENGELS, B.: Zur Tektonik und Stratigraphie des Unterdevons zwischen Loreley und Lorchhausen a. Rhein (Rheinisches Schiefergebirge). 1955. 96 S., 31 Abb., 2 Tab., 15 Diagr., 5 Taf. . . . . 12,60 DM
- Heft 15: WIEGEL, E.: Sedimentation und Tektonik im Westteil der Galgenberg-Mulde (Rheinisches Schiefergebirge, Dill-Mulde). 1956. 156 S., 41 Abb., 7 Tab., 7 Taf. . . . . 18,60 DM
- Heft 16: RABIEN, A.: Zur Stratigraphie und Fazies des Ober-Devons in der Waldecker Hauptmulde. 1956. 83 S., 2 Abb., 2 Tab., 3 Taf. . . . . 7,— DM
- Heft 17: SOLLE, G.: Die Watt-Fauna der unteren Klerfer Schichten von Greimerath (Unterdevon, Südost-Eifel). Zugleich ein Beitrag zur unterdevonischen Mollusken-Fauna. 1956. 47 S., 7 Abb., 6 Taf. . . . . 5,— DM
- Heft 18: Beiträge zur Geologie des Vorspessarts. Mit 6 Beiträgen von BEDERKE, BRAITSCH, GABERT, MURAWSKI, PLESSMANN. 1957. 167 S., 65 Abb., 18 Tab. 13,— DM
- Heft 19: BISCHOFF, G.: Die Conodonten-Stratigraphie des rheno-herzynischen Unterkarbons mit Berücksichtigung der *Wocklumeria*-Stufe und der Devon/Karbon-Grenze. 1957. 64 S., 1 Abb., 2 Tab., 6 Taf. . . . . 8,— DM

Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung

Herausgegeben vom  
Hessischen Landesamt für Bodenforschung

Heft 59

***Brachyspirifer und Paraspirifer***  
**im Rheinischen Devon**

Von

**GERHARD SOLLE**

Darmstadt

Mit 1 Diagramm und 20 Tafeln

Herausgabe und Vertrieb

Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden, Leberberg 9

Wiesbaden 1971

Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch.

59

163 S.

1 Diagr.

20 Taf.

Wiesbaden 1971

Herstellung: Universitätsdruckerei Mainz GmbH

**Abstract:** The palaeontological object of this monograph is to describe the phylogenetic development of *Brachyspirifer* and *Paraspirifer* as exactly as possible. The geological purpose, prevailing biostratigraphical, is the better correlation of the Siegenian, Emsian and lower Eifelian between Poland, Germany, Belgium, France and North-Africa, by aid of the increasing number of species and subspecies.

Several methodical details are explained. Measurements and statistics are used as usual, the results communicated only in text without diagrams. It is necessary to give a more detailed diagnosis. The systematic value of several features is discussed. Moreover critical remarks are being made concerning the influence of the diagenetical and tectonical deformation.

Relations between *Brachyspirifer* and *Paraspirifer* are explained (2.1.), enlarged diagnosis see p. 21. Details of the muscle impressions are significant, particularly at *Paraspirifer*. The polyphyletical descent of *Paraspirifer* is emphasized. A possible affinity between *Hysterolites* and *Brachyspirifer* is discussed (2.1.2.). A review of the described species, subspecies and other taxonomic units can be drawn from the table of contents. Special results are contained in chapter 3. The diagram 1 offers a synopsis of the lifetime and the descent of all branches, species and subspecies. Many modifications and branchings are recognizable, p. e. the division of *Brachyspirifer* into many short branches of palaeontological and stratigraphical importance. Furthermore it is important that the well known *Paraspirifer auriculatus* is only a local species of the Harz Mountains, younger than the normal rhenish species, and that the important species formerly named *auriculatus*, now *sandbergeri* n. sp., is very clearly derived from *Brachyspirifer ignoratus* and branched out in four subspecies, living from the lower part of the Upper Emsian to the Laucher Schichten of the Lower Eifelian. The new branch of *P. cultrijugatus* is complex, beginning from early *P. sandbergeri*. *P. praecursor*, the oldest species of the group of *cultrijugatus*, formerly often mistaken for the "*cultrijugatus* of the Lower Devonian", is branching about the beginning of the Kondelgruppe to a number of species and subspecies, the most important of them are *P. cultrijugatus cultrijugatus* and *cultrijugatus frechi*.

The phylogenetic development is particularly dealt with in chapter 3, beginning with a discussion of the derivation from older *Brachyspirifer* in Eastern North America or (partly) from European *Hysterolites*. The most important branches from the Siegenian to the Lower Eifelian stage are summarized.

**Sommaire:** Le but principal de cette monographie du point de vue paléontologique est d'éclaircir le développement phylogénétique des *Brachyspirifer* et des *Paraspirifer*. Le problème géologique, surtout biostratigraphique, est d'établir à l'aide d'un nombre croissant d'espèces et de sous-espèces la corrélation du Siegénien, Emsien et Eifélien inférieur entre la Pologne, l'Allemagne, la Belgique, la France et l'Afrique du Nord.

Quelques particularités systématiques sont expliquées. La mensuration et la statistique des variations sont appliquées suivant les procédés classiques. Les résultats sont communiqués par le texte sans avoir recours à des diagrammes. Il est nécessaire de s'étendre davantage sur les diagnostics. Certains indices sont discutés, complétés par des considérations sur l'influence des déformations diagénétiques et tectoniques.

Les rapports entre *Brachyspirifer* et *Paraspirifer* sont expliqués (chap. 2.1.) ou diagnostiqués en détail (voir page 21). Les indices principaux sont les empreintes musculaires. L'accent est mis sur l'origine polyphylétique de *Paraspirifer*. Une affinité possible entre *Hysterolites* et *Brachyspirifer* est discutée sous toute réserve (chap. 2.1.2.).

La table des matières contient un dénombrement des espèces et sous-espèces décrites. Le chap. 3 est consacré aux résultats spéciaux. Le diagramme 1 donne un aperçu chronologique et l'origine de toutes les ramifications, espèces et sous-espèces. Il permet de reconnaître de nombreuses modifications, fissions et ramifications, par exemple la division des *Brachyspirifer* en beaucoup de branches courtes présentant néanmoins une signification paléontologique et stratigraphique. Il faut souligner en plus que le connu *Paraspirifer auriculatus* n'est autre chose qu'une espèce locale propre aux montagnes du Harz, plus récente que la forme normale rhénane et que l'espèce antrefois appelée *auriculatus*, actuellement *P. sandbergeri* n. sp., dérive très nettement du *Brachyspirifer ignoratus* et se resoud en quatre sous-espèces répandu de la partie inférieure de l'Emsien supérieur aux Laucher Schichten de l'Eifélien inférieur. Les *P. cultrijugatus* dérivés des *P. sandbergeri* antérieurs représentent une nouvelle branche compliquée. *Paraspirifer praecursor*, la forme la plus ancienne du groupe *cultrijugatus* considéré d'abord d'une façon erronée en tant que „*cultrijugatus* du Dévonien inférieur se ramifie à peu près au début du Kondelgruppe en un certain nombre d'espèces et sous-espèces, dont les principales sont *P. cultrijugatus cultrijugatus* et *cultrijugatus frechi*.

Le chapitre 3 expose d'une façon détaillée l'évolution phylogénétique. Les origines des *Brachyspirifer* anciens de l'Est de l'Amérique septentrional, ou (en partie) des *Hysterolites* européens font l'objet de la discussion. Les variantes les plus importantes depuis le Siegiénien au Eifélien inférieur y sont examinées.

**Краткий обзор:** С точки зрения палеонтологии главной целью этой монографии является выяснение филогенетического развития видов *Brachyspirifer* и *Paraspirifer*.

Геологическая, главным образом биостратиграфическая, задача заключается в том, чтобы установить при помощи растущего числа видов и разновидностей в заимные соотношения зигенского-, емского- и нижнего эйфельского яруса между Польшей, Германией, Бельгией, Францией и северной Африкой.

Изложено объяснение некоторых методических особенностей. Замеры и статистика вариаций применяются обычным образом. Результаты изложены в тексте не прибегая к графикам. На выводах необходимо остановиться несколько подробней. Некоторые признаки обсуждаются в связи с критическими замечаниями о влиянии диагенетических и тектонических деформаций.

Соотношения между видами *Brachyspirifer* и *Paraspirifer* разъяснены (глава 2.1.) или подробно анализированы (диаграмма 1).

Главными признаками являются отпечатки мускулов. Полифилетическое происхождение вида *Paraspirifer* особенно подчеркнуто. Возможное родство между видами *Hysterolites* и *Brachyspirifer* обсуждается с должными оговорками (глава 2.1.2.).

Оглавление включает в себе перечисление описанных видов и разновидностей. Глава 3 посвящена особым выводам. Диаграмма 1 дает хронологический обзор и происхождение всех модификаций, расщеплений и разветвлений, так например разделение вида *Brachyspirifer* на многочисленные короткие ветви, представляющие тем не менее палеонтологический и стратиграфический интерес.

Кроме того не следует упускать из виду, что пресловутый *Paraspirifer auriculatus* является ничем иным, как местной разновидностью Гарца, более поздней чем нормальная рейнская разновидность и что разновидность, которая раньше называлась *auri-*

*culatus* теперь известная под именем *P. sandbergeri* n. sp. совершенно очевидно произошла от *Brachyspirifer ignoratus* и разделяется сама на четыре ветви, распространенные от нижнего верхнеюемского яруса до Паугерских слоёв нижнего зйфельского яруса. *P. cultrijugatus* отделившийся от прежнего *P. sandbergeri* представляет из себя новую сложную разновидность. *P. praecursor*, самая ранняя разновидность группы *cultrijugatus*, которого раньше часто ошибочно принимали за нижедевонского *cultrijugatus*, расщепляется приблизительно в начале группы Kondel в целый ряд видов и разновидностей, из которых самыми важными являются *P. cultrijugatus cultrijugatus* и *cultrijugatus frechi*.

Глава 3 посвящена подробному изложению филогенетической эволюции. При этом обсуждается происхождение ранних *Brachyspirifer* в восточной части северной Америки, или (частично) европейских *Hysterolites* и рассматриваются самые важные разновидности от зигенского до нижнего зйфельского яруса.

## Inhalt

Vorwort . . . . .	9
1. Allgemeiner Teil . . . . .	10
1.1. Ziel der Arbeit . . . . .	10
1.2. Methodisches zur Bearbeitung und Darstellung . . . . .	11
1.2.1. Vermessung . . . . .	11
1.2.2. Variations-Statistik . . . . .	12
1.2.3. Fassung der Diagnosen . . . . .	12
1.2.4. Behandlung einiger Merkmale . . . . .	12
1.2.5. Zur Nomenklatur . . . . .	16
1.2.6. Zur Synonymie . . . . .	16
1.2.7. Angaben zum Vorkommen . . . . .	16
1.3. Besonderheiten der diagenetischen und tektonischen Verformung . . . . .	17
2. Spezieller Teil . . . . .	19
2.1. Beziehungen von <i>Brachyspirifer</i> zu <i>Paraspirifer</i> und anderen Delthyrididae . . . . .	19
2.1.1. <i>Brachyspirifer</i> und <i>Paraspirifer</i> . . . . .	19
2.1.2. <i>Brachyspirifer</i> gegen <i>Hysterolites</i> und <i>Spinella</i> . . . . .	23
2.2. <i>Brachyspirifer</i> WEDEKIND 1926 . . . . .	27
<i>Brachyspirifer carinatus</i> (SCHNUR 1853) . . . . .	27
<i>Brachyspirifer carinatus carinatus</i> (SCHNUR 1853) . . . . .	28
<i>Brachyspirifer carinatus</i> aff. <i>carinatus</i> (SCHNUR) . . . . .	32
<i>Brachyspirifer carinatus rhenanus</i> n. subsp. . . . .	33
<i>Brachyspirifer carinatus latissimus</i> (SCUPIN 1900) . . . . .	37
<i>Brachyspirifer carinatus angustidentalis</i> (WOLBURG 1933) . . . . .	38
<i>Brachyspirifer carinatus</i> (SCHNUR) n. subsp. . . . .	41
<i>Brachyspirifer explanatus</i> (A. FUCHS 1915) . . . . .	42
<i>Brachyspirifer scutum</i> n. sp. . . . .	42
<i>Brachyspirifer</i> n. sp. aff. <i>scutum</i> n. sp. . . . .	45
<i>Brachyspirifer werneri</i> n. sp. . . . .	46
<i>Brachyspirifer ignoratus</i> (MAURER 1883) . . . . .	48
<i>Brachyspirifer epigonus</i> n. sp. . . . .	53
<i>Brachyspirifer decipiens</i> (PRIESTERSBACH 1942) . . . . .	55
<i>Brachyspirifer</i> sp. et subsp. der Kondelgruppe . . . . .	56

<i>Brachyspirifer</i> sp. 1 . . . . .	56
<i>Brachyspirifer</i> sp. 2 . . . . .	57
<i>Brachyspirifer</i> sp. 3 . . . . .	57
<i>Brachyspirifer</i> ? <i>crassicosta</i> (SCUPIN 1900) . . . . .	58
<i>Brachyspirifer</i> ? <i>crassicosta crassicosta</i> (SCUPIN 1900) . . . . .	60
<i>Brachyspirifer</i> ? <i>crassicosta</i> subsp. aff. <i>crassicosta</i> (SCUPIN) . . . . .	63
<i>Brachyspirifer</i> ? <i>crassicosta stenus</i> n. subsp. . . . .	64
<i>Brachyspirifer</i> ? <i>crassicosta erectus</i> n. subsp. . . . .	66
<i>Brachyspirifer transiens</i> n. sp. . . . .	67
<i>Brachyspirifer transiens transiens</i> n. subsp. . . . .	68
<i>Brachyspirifer transiens succedens</i> n. subsp. . . . .	70
<i>Brachyspirifer sphaeroides</i> n. sp. . . . .	71
<i>Brachyspirifer inflatus</i> n. sp. . . . .	73
<i>Brachyspirifer</i> sp., Form A—E (Siegen—Unterems) . . . . .	74
<i>Brachyspirifer</i> sp. Form A . . . . .	74
<i>Brachyspirifer</i> sp. Form B . . . . .	76
<i>Brachyspirifer</i> sp. Form C . . . . .	77
<i>Brachyspirifer</i> sp. Form D . . . . .	78
<i>Brachyspirifer</i> sp. Form E . . . . .	79
2.3. <i>Paraspirifer</i> Wedekind 1926 . . . . .	80
Reihe des <i>Paraspirifer auriculatus-sandbergeri</i> . . . . .	84
<i>Paraspirifer auriculatus</i> (SANDBERGER 1856) . . . . .	84
<i>Paraspirifer sandbergeri</i> n. sp. . . . .	88
<i>Paraspirifer sandbergeri sandbergeri</i> n. subsp. . . . .	94
<i>Paraspirifer sandbergeri longimargo</i> n. subsp. . . . .	97
<i>Paraspirifer sandbergeri brevimargo</i> n. subsp. . . . .	101
<i>Paraspirifer sandbergeri nepos</i> n. subsp. . . . .	103
<i>Paraspirifer</i> sp. aff. <i>sandbergeri nepos</i> n. subsp. . . . .	104
<i>Paraspirifer sandbergeri</i> n. sp. subsp. a . . . . .	105
Nebenreihen . . . . .	106
<i>Paraspirifer eos</i> n. sp. . . . .	106
<i>Paraspirifer</i> „ <i>sandbergeri</i> “ n. sp. subsp. b . . . . .	107
<i>Paraspirifer globosus</i> n. sp. . . . .	108
Reihe des <i>Paraspirifer cultrijugatus</i> und nahestehende Randformen . . . . .	110
<i>Paraspirifer praecursor</i> n. sp. . . . .	110
<i>Paraspirifer cultrijugatus</i> (F. ROEMER 1844) . . . . .	115
<i>Paraspirifer cultrijugatus cultrijugatus</i> (F. ROEMER 1844) . . . . .	117
<i>Paraspirifer cultrijugatus frechi</i> n. n. . . . .	125
<i>Paraspirifer cultrijugatus minor</i> n. subsp. . . . .	130
<i>Paraspirifer curvatissimus</i> n. sp. . . . .	133
<i>Paraspirifer bucculentus</i> n. sp. . . . .	136
<i>Paraspirifer</i> cf. <i>acuminatus</i> (CONRAD 1839) . . . . .	137
<i>Paraspirifer</i> sp. des Kreises <i>curvatissimus</i> — <i>acuminatus</i> . . . . .	139
3. Stammesgeschichtliche Entwicklung . . . . .	140
3.1. Allgemeines . . . . .	140
3.2. Herleitung . . . . .	141
3.3. Die rheinischen Einzelreihen von <i>Brachyspirifer</i> . . . . .	144
3.3.1. Die <i>carinatus</i> -Reihe . . . . .	144
3.3.2. Die <i>transiens</i> -Reihe . . . . .	146
3.3.3. Die <i>crassicosta</i> -Reihe . . . . .	147
3.4. Die rheinischen Einzelreihen von <i>Paraspirifer</i> . . . . .	148
3.4.1. Die <i>auriculatus-sandbergeri</i> -Reihe . . . . .	149

3.4.2. Nebenreihen . . . . .	151
3.4.2.1. Die <i>eos</i> -Nebenreihe . . . . .	151
3.4.2.2. Die Nebenreihe von <i>Paraspirifer</i> „sandbergeri“ n. subsp. <i>b</i> . . . . .	151
3.4.2.3. Die <i>globosus</i> -Nebenreihe . . . . .	152
3.4.3. Die <i>cultrijugatus</i> -Reihe und nahestehende Randformen . . . . .	152
Zusammenfassung . . . . .	156
Schriftenverzeichnis . . . . .	158

## Vorwort

Der Plan, *Paraspirifer* genauer zu bearbeiten, wozu *Brachyspirifer* mitgehören mußte, entstand bereits 1937, als wir uns nach eingehender Vorarbeit recht scharf gegen die Möglichkeit aussprachen, *Spirifer cultrijugatus* damaliger Umgrenzung biostratigraphisch zur Ziehung der Grenze Unter-/Mitteldevon verwenden zu können. Weiteren Antrieb ergab die beginnende Bearbeitung des 1937 erschlossenen und abgesammelten Richtprofils bei Wetteldorf in der Eifel, die wir bald zurückstellen mußten, da rasch klar wurde, daß der Bearbeitungsstand der wichtigsten Tiergruppen für die geforderte Genauigkeit der Bestimmung nicht entfernt ausreichte. Die damalige Preußische Geologische Landesanstalt lieh uns durch den Abteilungsleiter der Sammlungen, Prof. DIENST, ihre gesamten Fossilien aus der Kondelgruppe aus, viele Tausende von Stücken, darunter ein ausgezeichnetes Spiriferen-Material. Zusammen mit eigenen, sehr ausgedehnten Aufsammlungen verfügten wir aus dieser Gruppe über einen recht vollständigen Überblick. In den vielen Fossilisten unserer Monographie der Kondelgruppe (1942a) mußten aber noch die vorläufigen Bestimmungen erscheinen. 1944 verbrannte das gesamte Material, auch ein großer Teil der Aufzeichnungen. Dieser Verlust konnte nie mehr geschlossen werden, so daß auch die vorliegende Arbeit gerade in der recht wichtigen Kondelgruppe empfindliche Lücken aufweist. Auch wertvolle Aufsammlungen aus dem unteren und mittleren Oberems, mit Verlusten, die gleichfalls nicht zu ersetzen waren, gingen zugrunde.

Trotz des Wissens, in wichtigen Teilfragen gegenüber Erkenntnissen, die bereits gewonnen waren, nur noch Lückenhaftes leisten zu können, griffen wir vor einigen Jahren den Komplex wieder auf, aus zwei Gründen: Paläontologisch war uns klar, daß die Gruppen umfangreiche Ergebnisse versprochen. Besonders biostratigraphisch erwies es sich als immer dringender, wesentliche und weit verbreitete Tiergruppen genau durchzuarbeiten, um den ganzen Schichtenkomplex in der Umgebung der Grenze Unter-/Mitteldevon im europäisch-nordafrikanischen Raum endlich schärfer zu erfassen. Auch das Symposium 1960 in Bonn (ERBEN 1962), das zur Silur-/Devon-Grenze fruchtbare Anregungen gab, hat zur Unter-/Mitteldevon-Grenze noch nichts daran ändern können, daß diese in Belgien anders, in Rußland sogar unvereinbar weit abweichend gezogen wird. Wichtiger als die Grenze selbst ist die Verschiedenartigkeit der Korrelierung, auch dort, wo sich andere Bearbeiter der von uns (nach 1937) 1942a vertretenen Grenze bedienen wollen; das gilt besonders für Frankreich und Nordafrika. Wir konnten die Bearbeitung auch deshalb nicht länger hinausschieben, weil seit einigen Jahren die Tendenz zu einer „*cultrijugatus*-Grenze“ wieder auftaucht, aber ohne hinreichende neue paläontologische Grundlage.

Als Teilstück zur Lösung der angeschnittenen Fragen ist nachstehende Arbeit gedacht. Sie kann aber nicht mehr als einen Zeitschnitt durch die verfügbaren Sammlungen darstellen, der in mancher Hinsicht unvollkommener als vor dem Krieg ist. Aber noch längeres Abwarten wäre unzweckmäßig gewesen.

An Material steht uns außer eigenen Aufsammlungen, gerade in dieser Gruppe von Spiriferen nur ein kleiner Bruchteil des Vorkriegs-Bestandes, der wertvolle Großteil der

Sammlung DAHMER zur Verfügung, der an das Geol.Pal.Inst. Darmstadt gekommen ist, dazu Aufsammlungen von Dr. MENTZEL und von dem unermüdlichen Koblenzer Sammler, Herrn J. HEFTER. Aus dem Hessischen Landesmuseum öffneten uns Dr. HEIL und Dr. WEIGELT die große Sammlung MAURER. Die wohl umfangreichsten und größtenteils genau horizontalen einschlägigen Sammlungen im Senckenberg-Museum in Frankfurt a. M. stellten uns Dr. STRUVE und Dr. WERNER zur Verfügung; Dr. WERNER steuerte einige Stücke bei, die bereits zu eigener Bearbeitung vorgesehen waren. Aus dem Pal. Inst. Bonn gestattete Prof. ERBEN sehr umfangreiche Ausleihe aus den Sammlungen, auch denen des Naturhistorischen Vereins, deren besonderer Wert im großen Bestand aus längst nicht mehr zugänglichen Fundpunkten besteht. Der verewigte Prof. KOCKEL und nach ihm Prof. Wo. SCHMIDT gaben bedeutendes Marburger Material her<sup>1)</sup>. Gute Ergänzungen vermittelte Dr. MENTZEL aus dem Geol.Pal.Inst. Frankfurt a. M. Wichtige Stücke schickten Prof. WALLISER und Dr. LANGENSTRASSEN aus dem Geol.Pal. Inst. Göttingen, ferner half das Naturhistorische Museum in Wiesbaden, und weitere Stücke stellten Dr. GRABERT aus Krefeld und Prof. WESTPHAL aus Tübingen zur Verfügung. Dr. JAEGER aus dem Naturkunde-Museum in Berlin vermittelte Auskünfte aus den Sammlungen der ehemaligen Preuß. Geol. Landesanstalt. Mit in Deutschland nicht erhältlicher Literatur half uns Prof. K. E. CASTER in Cincinnati aus. — Allen Freunden und Kollegen sei herzlich für die Mitarbeit gedankt.

Meiner Frau danke ich für vielfältige Hilfe bei der Fertigstellung des Manuskripts.

## 1. Allgemeiner Teil

### 1.1. Ziel der Arbeit

Paläontologisch ist das Hauptziel der Arbeit, durch möglichst genaue Erfassung der taxa und ihrer fortlaufenden Wandlung sowie durch ihre scharfe zeitliche Eingliederung das Material für eine Herausarbeitung der phylogenetischen Entwicklung mit allen Zweigen zu gewinnen. Es wurde besondere Sorgfalt darauf verwandt, mit allen qualitativen und quantitativen Mitteln zuverlässig voneinander zu Trennendes zu scheiden, wo nur immer sinnvoll, durch Messung und Variations-Statistik gestützt. Das paläontologische Hauptergebnis ist im Kapitel zur stammesgeschichtlichen Entwicklung niedergelegt, besonders im Diagramm S. 155, während die taxa selbst mehr der Biostratigraphie dienen sollen.

Der letzte Bearbeiter dieser Spiriferen war VANDERCAMMEN, besonders in der Monographie 1963. Sein völlig anderes Hauptziel ist vergleichend-anatomisch, es liegt insbesondere in der möglichst präzisen Erkennung und Herausstellung des inneren Baues, und äußerlich in der konsequenten Durchführung des Einsatzes der Mikroskulptur als besonders wesentliches Merkmal. Eine große Reihe wertvoller neuer Ergebnisse hat sich daraus entwickelt. Taxonomisch hält sich VANDERCAMMEN dagegen betont zurück, er kommt mit drei Arten aus. Er legt vielerlei zusammen,

<sup>1)</sup> Es soll nicht verschwiegen werden, daß wir bei der Durcharbeitung der Marburger Sammlungen einen unveröffentlichten Privatdruck WEDEKINDS von 1920 einsahen und eine ungedruckte Dissertation GERTRUD SCHWARZ von 1923 fanden, die auch taxonomisch auf unsere Spiriferen eingehen. Beide Schriften werden nachfolgend fast nicht mehr genannt, weil das damals zur Verfügung stehende, ausschließlich aus der alten Marburger Sammlung benutzte Material viel zu gering war und keinen Fortschritt, uns auch keine Anregung gebracht hat.

wie z. B. die mitteldevonische Teilreihe des *Acrospirifer intermedius vetustus* über *ovatus* und *entomus* zu *dissectus*, die, wie wir 1953 S. 146 angaben, bereits Gattungsgrenzen sprengt. Von anderen Spiriferen, auch den nachstehend bearbeiteten, werden schmale und breite Formen unter demselben Artnamen als I und II locker geschieden. Wenn man dabei an Geschlechts-Dimorphismus denken will, was VANDERCAMMEN vorsichtigerweise nicht ausspricht, da es streng zu beweisen wäre, müßten die schmalen und breiten Formen stets genau gleichzeitig vorkommen. Unseren Ergebnissen zufolge trifft dies aber nicht hinreichend zu. Das soll keine Kritik an den sorgfältig durchgeführten und sehr klar dargestellten anatomisch-morphologischen Ergebnissen VANDERCAMMENS bedeuten; es sind lediglich die ganz anderen Ziele, wesentlich zoologische gegen solche mit starker biostratigraphischer Hinwendung, die uns trennen.

## 1.2. Methodisches zur Bearbeitung und Darstellung

### 1.2.1. Vermessung

Wo immer nur möglich, wurden die wesentlichen Maße festgestellt, um die oft artbestimmenden Proportionen zu gewinnen. Gegenüber dem Schema der Vermessung, das wir 1953, S. 24 begründet und angewendet haben, waren einige Veränderungen und Vereinfachungen angemessen. Einige Hinweise:

Die Länge des Gehäuses wurde, soweit nicht ausdrücklich anders angegeben, von der wegen des stärker übergebogenen Wirbels meist längeren Stielklappe genommen. Bei *Paraspirifer cultrijugatus cultrijugatus*, *cultrijugatus frechi* und *curvatissimus* wurde in denjenigen Fällen, in denen der Sattel sehr stark gewölbter Armklappen den Wirbel der Stielklappe überragt, die etwas größere Länge der Armklappe eingesetzt. Das Verfahren ist unbefriedigend, ergibt nicht für alles vergleichbare Werte, ist zudem nur bei zweiklappigen Stücken sicher anwendbar, aber noch besser als die völlige Vernachlässigung der Armklappe. Praktisch ergibt sich im Verhältnis Länge zu Breite eine etwas zu große Streuung. Die Vermessung ist bei Steinkern-Erhaltung dann nicht leicht durchzuführen, wenn der Abdruck des Wirbels, wie zumeist, ganz fehlt. Die Fehlergrenze läßt sich aber gering halten, wenn vorher an geeigneten Stücken des betreffenden taxons die wenigstens bei *Paraspirifer* meist ganz geringe Restdicke der Schale im Bereich des Wirbels hinter den großen Muskeleindrücken (= Muskelzapfen im Steinkern) ausgemessen und zugeschlagen wird. Hierdurch können sich auch — nach Möglichkeit ausgemerzte — Unsicherheiten des Verhältnisses Länge zu Breite ergeben.

Die Länge des Schloßbrandes ist oft nur schwierig, häufig gar nicht in hinreichender Genauigkeit auszumessen. Abweichungen zwischen zuverlässig vollständigen Steinkernen und gleichfalls vollständigen Abdrücken bleiben meist klein, da die Schalendicke an den Schloßbecken gering ist. Schwieriger bleibt es jedoch oft, die Länge des Schloßbrandes bei solchen Steinkernen zu messen, bei denen die Wölbung in der Nähe der Schloßbecken ganz gering wird, durch leichte Ausflügelung oder Öhrchen bedingt. Die vor der Einbettung entstandenen Beschädigungen, Rundungen oder Schrägabbrüche mit nachfolgender Rundung, können so gleichmäßig werden, daß sie nicht selten schwer erkennbar bleiben. Unvollständige Abdrücke wurden

grundsätzlich aus der Messung ausgeschlossen, auch wenn sie mit guter Wahrscheinlichkeit ergänzbar sind.

Zum Einfluß der Verdrückung, die oft eine sinnvolle Vermessung ausschließt, wobei wir an stärker gewölbten Stücken aus enger gepackten Fossilbänken die mathematische Entzerrbarkeit entschieden verneinen, Hinweise in Kap. 1.3. Auf einige Einzelheiten zur durch Verdrückung vorgetäuschten Änderung der Lage des Muskelzapfens wird S. 18 besonders hingewiesen.

### 1.2.2. Variations-Statistik

Die bei diesen Spiriferen zur Trennung der taxa vielfach unentbehrliche Variations-Statistik wurde in ungefähr derselben Weise durchgeführt, wie wir es 1953 angegeben haben. Auf graphische Darstellung haben wir zur Entlastung des Textes und zur Vermeidung der Kosten für die Druckstöcke dagegen durchgehend verzichtet. Stattdessen sind in den Beschreibungen die Maxima und die Grenzwerte von Messungen bzw. Proportionen in Zahlen angegeben, womit hier auszukommen ist.

### 1.2.3. Fassung der Diagnosen

Entgegen der streng logischen Forderung, in die Diagnosen nur das aufzunehmen, was in äußerster Kürze zur Kennzeichnung einer Art bzw. Unterart unentbehrlich ist, haben wir die Diagnosen bewußt etwas länger gehalten, und auch dies nicht einheitlich, den jeweiligen Bedürfnissen angepaßt. Solche längeren Diagnosen sind u. E. stets dann zweckmäßiger, wenn es sich um formenreiche Gattungen handelt, die eine größere Zahl von solchen Arten bzw. Unterarten umfassen, die sich größtenteils bis überwiegend auf quantitative Merkmals-Unterschiede stützen. Ferner ist die selbstverständliche, aber oft übersehene Tatsache zu bedenken, daß jede Bearbeitung nur ein Zeitbild gibt. Knappe Diagnosen werden dann bei fortschreitender Erkenntnis falsch und behalten nur geringere bis sogar irreführende Beziehungen zu den betreffenden Bildern. Demgegenüber lassen etwas eingehendere Diagnosen auch bei zukünftiger wissenschaftlicher Umgestaltung besser erkennen, aus welchem Umfang spätere taxa herausgelöst oder zusammengelegt werden. Schließlich wurde an die Praxis der Bestimmung gedacht: Die Diagnosen wurden so gehalten, daß sie für eine Übersicht zur Bestimmung ausreichen und die Beschreibungen nur noch ergänzen.

### 1.2.4. Behandlung einiger Merkmale

Eine Anzahl von Merkmalen ist bei allen Arten jeder Gattung oder sogar beiden entweder weitgehend gleich, oder z. T. nur eingeschränkt zur Unterscheidung brauchbar. Dazu gehören Schalenstruktur, Deltidium, Streifung der ventralen Area, die unbedeutende, niedrige dorsale Area überhaupt, manche Einzelheiten des Schlosses, Schloßfortsatz usw. Alle diese anatomischen Einzelheiten sind bei VANDERCAMMEN 1963 in klaren Zeichnungen so gut erfaßt, daß sich Wiederholung erübrigt. Das gilt i. a. auch für die dorsalen Apikal-Lamellen (hierzu ergänzend VANDERCAMMEN 1967b), aber mit gewisser Einschränkung (S. 24 und 59). Bei der Mikroskulptur brauchten die i. a. weitgehend gleichen Anwachs-Lamellen nur vereinzelt

genannt zu werden, wenn sie vom üblichen Schema beider Gattungen abweichen. Die Mikroskulptur i. e. S., das Dornenkleid, ist bei VANDERCAMMEN in zahlreichen Rekonstruktionen und Tafelbildern so klar dargestellt, daß nachstehend nur fallweise darauf einzugehen ist.

In der Bewertung der Mikroskulptur sehen wir, mit der Mehrheit neuerer Autoren, zumeist ein sehr gutes systematisches Hilfsmittel. Wir können uns aber nicht dazu entschließen, vorbehaltlos die Mikroskulptur besonders hoch zu werten, obwohl dies schon vor vielen Jahrzehnten vertreten wurde. Man kann den systematischen Wert der Mikroskulptur im grundsätzlichen Aufbau wohl kaum mindern, wohl aber in der Gestaltung der einzelnen Baupläne, und hierin ist eine gewisse Eigenentwicklung diagonal durch die Gattungen zu erkennen, und erkenntnistheoretisch verneinen wir den Zwang, die Entwicklung der Mikroskulptur müsse derjenigen anderer gattungs-kennzeichnender Merkmale so stark parallel laufen, wie es oft dargestellt wird. In den Gattungen und Gruppen nachstehender Beschreibungen sehen wir zwar große Einheitlichkeit bei *Brachyspirifer*; Unterschiede sind nur quantitativ. Bei *Paraspirifer* herrschen zwar kurze Dornen vor, meist solche birnenförmigen Stummel, wie sie VANDERCAMMEN abbildet, daneben sind aber auch Formen mit zylindrischen Dornen vorhanden, die ganz denen von *Brachyspirifer* gleichen; s. auch S. 24 und 27<sup>2)</sup>. Mechanische Beschädigung durch Bruch

<sup>2)</sup> Die Mikroskulptur war, abgesehen von dem stark geflügelten Umriß, bei neueren Autoren auch der Anlaß, unsere 1953 bearbeitete *arduennensis-intermedius*-Gruppe von *Acrospirifer* abzutrennen und *Euryspirifer* zuzuweisen, den wir für entbehrlich hielten. Wir haben Feinheiten im Unterschied der Mikroskulptur damals zwar geringeres Gewicht beigemessen als heute, sogar z. T. bestärkt durch die kritischen Ausführungen von ALLEN 1947 (dort ältere Lit.). Überzeugt sind wir auch jetzt nicht. Man sollte den Grund-Bauplan bevorzugt, aber nicht nur bestimmte, gut unterscheidbare Typen der Mikroskulptur zum Vergleich heranziehen. Wenn man die ganze Entwicklungsbreite bei jeweils allen auch im engen Umfang zusammengehörigen Arten überblickt, wie sie sich aus Sammlungen und Literatur, am besten den zahlreichen klaren Bildern in Text und Tafeln bei VANDERCAMMEN 1963 darbietet, dann verschwimmen die Unterschiede zwischen einzelnen *Acrospirifer* und *Euryspirifer* fallweise recht weitgehend. Auch aus einem Vergleich der Mikroskulpturen von *Acrospirifer beaujani* bei VANDERCAMMEN 1963, S. 10, und *primaevus* S. 16, gegen *Euryspirifer paradoxus* S. 81, *arduennensis* S. 85, *supraspeciosus* S. 91 und *intermedius* S. 95 geht das hervor; danach wären mehrere andere Gattungs-Kombinationen ebenso begründbar. Nachdrücklich ist zu betonen, daß das Bild der Anwachs-Lamellen und Dornen oder Zapfen zum großen Teil nur eine Fixierung des Erhaltungszustandes bietet. Uns gingen viele klare Abdrücke durch die Hand, bei denen die Mikroskulptur in der stärker abgeriebenen Wirbelpartie wesentlich anders als am Vorderrand aussieht. Das morphologische Gesamtbild darf, trotz der bei Spiriferen zuweilen besonders starken Konvergenzen, nicht übersehen werden (sonst könnten auch sehr nahe Verwandtschaften zwischen extrem geflügelten Formen, z. B. *paradoxus*, mit *Brachyspirifer* und *Paraspirifer* begründet werden, wie es bereits geschehen ist, nebenbei auch unter Vernachlässigung dessen, daß diese dorsale Apikal-Lamellen haben, jene i. a. nicht). Dies gilt besonders dann, wenn sich eine Entwicklungsreihe verfolgen läßt. Wir stimmen KUTSCHER & MITTMEYER 1970, S. 48, gern zu, wenn sie die nahe Verwandtschaft gerade der frühen *arduennensis*-Unterarten in Siegen und Unterems mit *Acrospirifer primaevus* hervorheben, lediglich mit der Variante, daß die Abstammung über nahe verwandte Formen aus dem nordöstlichen Amerika läuft, nicht über *primaevus* selbst. Juvenile *primaevus* und adulte *arduennensis latestriatus* Form  $\alpha$  haben wir oft schwer oder nicht unterscheiden können; bei Steinkernen beider fallen die sehr ähnlichen harten

oder Abreibung von Dornen vor der Einbettung oder chemische Anlösung verschiedenen Grades können die Beurteilung sehr erschweren, fallweise wohl unmöglich machen; vgl. dazu die sehr klare Darstellung in der schematischen Zeichnung bei VANDERCAMMEN 1959.

In der Feinskulptur der großen Muskeleindrücke der Stielklappe, bei allen *Paraspirifer*, nur zurücktretend bei *Brachyspirifer*, werden im Schrifttum stets zwei Typen nebeneinander beschrieben, soweit man auf die Unterschiede überhaupt eingeht:

1. Seitlich der medianen Adductoren in abgerundet radialstrahliger Anordnung die feinen Anheftungsstellen der accessorischen Divaricatoren (Diductoren) hinten, der Adjustoren (Pedicularen), und der Haupt-Divaricatoren (vorn); nachfolgend Radialtyp genannt.

2. Seitlich der medianen Adductoren in divergierender Anordnung, parallel dem Sinus- bzw. Rippenverlauf, feine, strahlige Anheftungsstellen, die zwischen Haupt- und accessorischen Divaricatoren und den Adjustoren nicht mehr unterscheiden lassen, nachfolgend Divergenztyp genannt.

Seit mehr als 100 Jahren wird hingegenommen, daß beide Typen nebeneinander vorkommen; in derselben Gattung wird eine Art mit Radialtyp, die andere mit Divergenztyp beschrieben. An sehr großem Material konnten wir beobachten, daß bei fast allen Arten oder Unterarten beide Typen auftreten, aber sehr unterschiedlich. So besitzen die Stücke des *Paraspirifer cultrijugatus cultrijugatus* aus den kalkigen Laucher Schichten weit überwiegend den Radialtyp, viel seltener (mit dem Typus) den Divergenztyp, aus den teils sandigen, teils kalksandigen Heisdorfer Schichten überwiegend den Divergenztyp. *Paraspirifer* im kalkarmen bis kalkfreien Wettel-

Rippen und oft auch Muskelzapfen besonders auf, die an grobe Holzschnitzerei erinnern (zahlreiche Bilder 1953), auch die Umrisse usw. können noch sehr ähnlich sein. Daß die Teilreihen, die wir 1953, S. 144 entwarfen, echte Stammeslinien sind, bezweifeln wir auch heute nicht. Mindestens die unterdevonischen und einen kleinen Teil der mitteldevonischen Formen, deren innere Merkmale keine grundsätzlichen Unterschiede von der *primaevus*-Gruppe aufweisen, müssen wir daher auch weiterhin bei *Acrospirifer* belassen. Lediglich diejenigen mitteldevonischen Formen, bei denen rasche Reduktion der Muskelzapfen und erneuter Aufbau der Zahnstützen einsetzen, und bei denen wir bereits 1953 ausgedrückt hatten, daß sie den Rahmen von *Acrospirifer* sprengen, mag Abtrennung unter neuem Gattungsnamen gerechtfertigt sein. Wir hatten dies 1953 vermieden, ebenso die Zuweisung der unterdevonischen Arten zu *Euryspirifer*, beides aus der schon immer vertretenen Abneigung dagegen, die Biostratigraphie dem Nichtspezialisten durch eine Überfülle von Gattungsnamen (ohne voll entsprechendes Wachsen der Erkenntnis) unlesbar zu machen.

Die völlige Ablehnung von *Euryspirifer*, wie 1953 ausgesprochen, vertreten wir nicht mehr. Die große, vom Mittelsiegen bis zum Dach des Unterdevons lebende Gruppe um *paradoxus*, WEDEKINDS Genotypus von *Euryspirifer*, vereinigt so bezeichnende und recht scharf unterscheidende Merkmale (alle besonders langflügelig, vielrippig, die Muskelzapfen in wesentlichen Eigenschaften von *arduennensis* stärker abweichend als zwischen diesem und *primaevus*), daß sie als *Euryspirifer* zusammengefaßt werden kann. Hierin stimmen wir MITTMEYER zu, der sich dieser Gruppe eingehender annimmt, und ebenso D. E. MEYER 1970, der in seinen Fossilisten gleichfalls die Gruppe um *arduennensis* und *mosellanus* bei *Acrospirifer* beläßt, für die *paradoxus*-Gruppe aber *Euryspirifer* aufnimmt.

dorfer Sandstein, z. B. *globosus*, zeigen in den Muskeleindrücken nahezu ausschließlich den Divergenztyp. Die vielen, gut erhaltenen Stücke aus dem entkalkten Kalksandstein von Mandeln gehören ungefähr hälftig dem einen oder anderen Typ an. Die unreinen Sandsteine der Laubacher Schichten des Mittelrhein-Gebietes, ursprünglich großenteils mit einigen Prozenten Kalkgehalt, wie alte Bergbau-Aufschlüsse ausweisen, schließen überwiegend Stücke mit dem Radialtyp ein usw. usw. Die Unterschiede gehen allenthalben quer durch die Arten. Es mag von Interesse sein, daß wir dasselbe bei *Acrospirifer* beobachteten, von dem uns Tausende von guten Stücken durch die Hand gingen: bei den kleinen Stücken aus kalkarmer bis -freier Fazies weit überwiegend der Divergenztyp, bei denjenigen im Kalk häufiger der Radialtyp.

Die Erhaltung des Radialtyps ist im kalkreichen Sediment weit häufiger als im kalkarmen, doch nicht einheitlich. An- bis Auflösung von Fossilschalen im Kalk ist altbekannt, wohl am zwanglosesten bei zweiklappigen Exemplaren erklärbar. Diese wurden häufig postmortal innen besiedelt, und die Stoffwechsel-Produkte konnten zeitweise zur Freisetzung aggressiver Kohlensäure führen. Einige wenige Exemplare aus dem Kalk zeigen hinten den Radial-, vorn den Divergenztyp. Wir können dies nur mit teilweiser Füllung durch Kalkschlamm erklären, der den zugedeckten Teil der Muskeleindrücke gegen die Kohlensäure geschützt hat.

Solche grundsätzlichen Unterschiede quer durch die Arten können nicht, wie im Schrifttum angegeben, Zeichen starker Variabilität sein; sie sind anatomisch unmöglich. Hinzu tritt die vielfältige Beobachtung, daß beim Radialtyp die Adductorenfelder gewöhnlich scharf von den übrigen Muskelfeldern geschieden sind und diese eine Aufgliederung zeigen. Beim Divergenztyp ist diese Aufgliederung kaum oder nicht vorhanden, und die Abtrennung von den Adductoren ist gleichfalls meist schwächer oder fehlt. Wichtig erscheint, daß uns nicht sonderlich selten Übergangstypen vorlagen, bei denen der dann regelmäßig abgeschwächte Radialtyp vom Divergenztyp überdeckt wird. Angedeutet bietet sich dies bereits bei Muskelbildern VANDERCAMMENS 1963, sehr gut bei J. DROT 1964 bei einem *paradoxus* Taf. 2 Fig. 6, vielfach klar und wohl am besten abgebildet bei HALL & CLARKE 1894, auch SOLLE 1953 u. a. Hinzu die vorgenannten Fälle des teilweisen Vorkommens beider Typen auf demselben Stück.

Die Tendenz zur Umwandlung des Radial- in den Divergenztyp kann, bedingt durch quantitativ etwas abweichende Schalenstruktur, artweise verschieden sein, worauf besonders Beobachtungen bei *Paraspirifer sandbergeri* gegenüber *praecursor* deuten. Einwandfrei sicher läuft die Umwandlung bei dünneren Schalen, z. B. *Acrospirifer arduennensis*, schneller ab.

Auf genauere Analyse der Entstehung des Radialtyps müssen wir verzichten, da wir zwischen mehreren Arbeitshypothesen nicht klar unterscheiden konnten. Ätzversuche zur Umwandlung des Radial- in den Divergenztyp brachten kein Ergebnis, da die Verspatung zu weit fortgeschritten war. Auch deskriptiv wollen wir uns ganz neutral ausdrücken. Die Bezeichnung „Mikrorippchen“ für die feine Streifung beim Divergenztyp (VANDERCAMMEN 1963, S. 83) erscheint bereits zu stark anatomisch belastet; die neutrale Bezeichnung „Mikrostreifung“ erscheint vorerst besser angebracht. Es wäre eine lohnende Spezialstudie, den Komplex genauer zu klären.

In den nachfolgenden Beschreibungen gehen wir nicht mehr darauf ein. Abbildung der verschiedenen Typen erübrigt sich, da vielfältig bei VANDERCAMMEN 1963 dargestellt.

### 1.2.5. Zur Nomenklatur

Die reichliche Anwendung von Unterarten ist nur z. T. eine echt systematische Stellungnahme im zoologischen Sinne. Häufiger handelt es sich tatsächlich um selbständige bzw. nach kurzer Entwicklung aus einer Stammwolke selbständig gewordene Arten. Die Mehrzahl dieser taxa ist aber nur bei Kenntnis des inneren Baues zuverlässig bestimmbar. Die bevorzugte Steinkern-Erhaltung kann aber oft nicht hinreichend sicher präparativ hergestellt werden; so lassen sich die vollständigen Einzelheiten des *Paraspirifer*-Muskelzapfens durch Serienschliffe kaum ganz erfassen, und die Methode des Glühens und Abschreckens bleibt bei größeren Fossilien oft ohne Erfolg, auch die Ultraschall-Präparation hilft hier meist nicht. Wenn man einen großen Teil solcher nahe verwandter Formen (nur von diesen ist die Rede!) gedankenlos zu spezieis erhebt, bleiben viele artlich unbestimmbar. Hinzu treten die so häufigen Konvergenzen, oft nur die Überschneidung der Variationsbreite verschiedener selbständiger Formen. Wenn man kritisch bleibt und in solchen Fällen auf Artbestimmung verzichtet, gehen alle diejenigen paläontologischen, biostratigraphischen und oft auch ökologischen Erkenntnisse verloren, die sich retten ließen, wenn nahe verwandte kleine Einheiten als subspezies von noch bestimmbar spezieis behandelt würden. Unkritische Bestimmungen in solchen Fällen stellen aber oft biostratigraphisch eine Gefahr dar.

Wir wiederholen die Anregung der stärkeren Verwendung ternärer Nomenklatur immer wieder, weil sie so oft sachlich besser ist. Der Vorwurf der Umständlichkeit trifft nicht zu: Unterartliche Bestimmung und Anfügung an eine meist bekanntere Art ist viel einfacher als die Präsentierung sehr spezieller Namen, die nur noch wenige Spezialisten kennen und die vom Nichtspezialisten mühevoll herausgesucht werden müssen.

### 1.2.6. Zur Synonymie

In die Synonym-Listen wurden ganz sparsam nur solche Zitate aufgenommen, die sich kritisch prüfen ließen. Fraglich bleibende Zitate erscheinen nur dann, wenn damit ein in irgendeiner Richtung wertvoller Hinweis zu geben ist. Die Aufstellung von großen, alles umfassenden Restlisten mußte unterbleiben, da angesichts der bei *Brachyspirifer* und besonders bei *Paraspirifer* von Autor zu Autor wechselnden Auffassung der Abgrenzung der taxa viele nicht mehr aufklärbare fragliche oder unerkannt abweichende Bestimmungen nur Unheil angerichtet hätten. Es erscheint uns besser, mit schmalerer, aber geprüfter Basis neu zu beginnen.

### 1.2.7. Angaben zum Vorkommen

Aus denselben Gründen wie vorstehend angegeben haben wir in die Listen des Vorkommens fast ausschließlich nur solche Bestimmungen aufgenommen, die am Stück selbst zu kontrollieren waren. Hinzu treten nur solche Angaben aus dem

Schrifttum, die hinreichend sicher prüfbar sind. Damit ist die Verbreitung nur  $\pm$  unvollständig erfaßt; dies schien uns aber besser als das — das Schrifttum so sehr belastende! — Mitschleppen alter Irrtümer. Hinsichtlich der jeweils angegebenen Lebenszeit ist es möglich und zu erwarten, daß zukünftige Verlängerungen erkannt werden. Wir glauben jedoch nicht, daß die Lebenszeit-Änderungen erheblich werden<sup>3</sup>.

### 1.3. Besonderheiten der diagenetischen und tektonischen Verformung

Die Entzerrung verformter Fossilien, seit Jahren vielfach bearbeitet, ist bei Brachiopoden gewöhnlich dann am erfolgreichsten, wenn 1. Schrägverformung vorliegt, 2. die Gehäuse nicht sonderlich stark gewölbt sind und wenn 3. andere Fossilien auf demselben Handstück mit herangezogen werden können. Aber nachfolgend Einschränkungen.

Bereits schwieriger, und oft gar nicht im nötigen Umfang, ist genau seitliche Einengung zu beurteilen, und gerade dies ist wichtig, da es bei *Brachyspirifer* und besonders bei *Paraspirifer* breite und schmale Formen gibt. Das Verhältnis Länge zu Breite kann erheblich schwanken, und beide Extreme kommen nachgewiesen ebenso unverformt wie verformt vor.

Von außen kann der Vergleich mit miteingebetteten Crinoiden-Stielgliedern wertvoll sein, allerdings nur dann, wenn deren Verformung mit der des zu vergleichenden Fossils übereinstimmt. Das ist nachweislich oft nicht der Fall und führt leicht zu groben Fehlern. Je nach Lage zum relativ großen Spiriferen-Gehäuse kann die Verformung von Crinoiden-Stielgliedern stark zurückbleiben oder noch nicht begonnen haben, andererseits, wenn auch seltener, sogar vorseilen. Mehrere Crinoiden-Stielglieder derselben Art und Größe sowie derselben Lage zur Schichtfläche, also auch desselben Verformungs-Widerstandes, wurden, wie immer wieder beobachtet, in verschiedener Lage zum dicht benachbarten Brachiopoden, besonders zu großen *Paraspirifer*, wesentlich verschieden verformt. Die oft weit abweichenden Baupläne verschiedener Crinoiden sowie die verschiedene Tendenz zu frühzeitiger Verspatung verkomplizieren das Bild weiterhin.

<sup>3</sup>) Es hätte uns sehr gereizt, die Ergebnisse der Arbeit sogleich zur stratigraphischen Auswertung mit zu benutzen, in erster Linie zur europäischen und nordafrikanischen Korrelation der Kondelgruppe und der Grenze Unterdevon/Mitteldevon. Das neuere Schrifttum, mit Schwerpunkt beim Calgary-Symposium 1967, bietet reichliche Anknüpfungspunkte. Wir stellen es zurück, um vorher Gelegenheit zu geben, anhand der Neubearbeitung das Sammlungsmaterial zu sichten.

Nur auf eines sei bereits hier hingewiesen: Wir halten es teilweise für wahrscheinlich, an wesentlichen Stellen aber für sicher, daß die Zonen des reichlichen bis massenhaften Vorkommens besonders der *Paraspirifer* um *cultrijugatus* alten Sinnes nicht gleichalt sind. Hinzu tritt die regional verschiedene Wahrscheinlichkeit oder Sicherheit, daß die Artbestimmungen zu ändern sind. Man sollte sich vom gewohnten Bild einer wenn auch nebelhaften „*cultrijugatus*-Zone“, die immer noch vertreten wird, ganz trennen. Ein mit kritischen Prüfungen der Bestimmungen und ebenso kritischer Einordnung in die Gesamtfauuna gewonnener Neubau erbrächte wohl recht brauchbare, neue stratigraphische Hinweise.

Von innen her kann besonders die diagenetische Quer-Einengung an der Verformung von Sinus und Sattel, die häufig *loci minoris resistentiae* sind, recht genau erkannt werden. Das gilt dann jedoch nur eingeschränkt, wenn stärker verschiedene Arten der primären Ausbildung zu berücksichtigen sind. Sorgfältige Vermessung der Rippen-Profile bis auf  $\frac{1}{100}$  mm Genauigkeit, besonders an vollständig erhaltenen Oberflächen bzw. Abdrücken (durch Erhaltung der Mikroskulptur zu kontrollieren), erlaubt häufig, eine Querpressung recht genau zu rekonstruieren.

Einengung genau in der medianen Achse ist bei Spiriferen, besonders bei solchen *Paraspirifer*, die tiefen Sinus und hohen Sattel aufweisen, dann leichter zu erfassen, wenn die Erhaltung vollständig genug ist, daß eine genaue anatomische Rekonstruktion möglich wird. Von innen her kann diese Einengung oft am Zustand der Zahnstützen erkannt werden: überdurchschnittlich grob-keilförmige Zahnstützen verraten oft mediane Einengung oder Querdehnung.

Originale Wölbung, Gestalt von Sinus und Sattel lassen sich in schluff- und tonreichen Sedimenten zumeist überhaupt nicht sicher rekonstruieren; der Vergleich mit miteingebetteten anderen Fossilien ist oft sehr trügerisch, da bereits geringe Unterschiede der mechanischen Festigkeit, weiterhin der Lage zur Richtung der Verformung, des Grades einer Gewölbewirkung (besonders vielgestaltig!), und auch der Größe zu erheblichen diagenetischen Verformungs-Differenzen führen. Gerade die in mathematischen Untersuchungen nicht berücksichtigte Größe kann wegen der Möglichkeit teilweisen Umfließens von weichplastischem Sediment um verhältnismäßig feste Fossilien herum zu frühdiagenetischer Zeit erheblichen Einfluß ausüben. Wenn dann die mechanische Festigkeit in verschiedenen Teilen eines Spiriferen erheblich abweicht, z. B. Schalendicken von unter 1 mm im größeren Teil gegenüber Anwachsen bis auf 5 oder sogar 7—8 mm im Bereich von Schultern und neben Muskeleindrücken, dann kann gerade dieses so wichtige Merkmal weitgehend anders als der Hauptteil des Gehäuses verformt werden. Solche und weitere Bedingungen der Verformung, die auf Anisotropie des Systems Sediment-Fossil beruhen, entziehen sich in kaum abschätzbaren Teilen oder ganz der mathematischen Entzerrung. Gegenüber der tektonischen Verzerrung wird die diagenetische, mit der selbstverständlichen Setzung jedes Sediments beginnend, soweit es nicht von Anfang an stabil ist, noch viel zu wenig berücksichtigt.

Wohl am wichtigsten bei *Paraspirifer* ist die Verformung der Muskeleindrücke bzw. des Muskelzapfens im Steinkern, da dieser oft ein entscheidendes Merkmal zur Bestimmung darstellt. Lage, Form und Größe des Muskelzapfens können sich wesentlich und oft schwer erkennbar ändern: diagenetisch bei Schrägeinbettung, und tektonisch dann, wenn Scherflächen im spitzen Winkel zur Commissur verlaufen. In beiden Fällen kann in bruchloser Verformung ein höher liegender Teil eines Fossils über einen tieferen hinweggleiten und damit einen unscheinbaren Muskelzapfen  $\pm$  weit vorragen lassen, oder in entgegengesetzter Bewegung stark zurückschieben. Sorgfältige Beachtung der Gesamtwölbung, der Gestalt der Sinuszunge, der Biegung der Area, lassen meist eine Entscheidung zu. Quantitative Sicherheit wird aber oft erst dann erreicht, wenn Exemplare aus schnell

verfestigten Gesteinen vorliegen, in klastischer Fazies am besten aus Kalksandsteinen oder Geoden.

Ebenso wichtig wie die beschriebene Veränderung der Lage des Muskelzapfens ist seine innere Verformung. Dieser Fall ist besonders dann gegeben, wenn das Gehäuse axial eingeengt wird und das Ausmaß der Verformung nicht genügend abzuschätzen ist. So kann, um nur eine der Verformungsarten zu nennen, aus einem Muskelzapfen mit fast geraden Flanken, der fast aus einer Spitze heraus um 30–40° divergiert und vorn konturarm verfließt (häufig bei vielen *cultrijugatus*), durch Verkürzung des Gehäuses ein Muskelzapfen werden, der nahezu ein gleichseitiges Dreieck mit abgerundeten Seiten darstellt. Oft hilft nur ein großes Material, zu unterscheiden, was Variationsbreite oder Verformung ist, bzw. was taxonomisch zu trennen ist oder nicht.

Auf die o. a. Verformungen des Muskelzapfens, die in vielfältiger Weise zu variieren sind, sei in bezug auf *Paraspirifer* besonders hingewiesen.

## 2. Spezieller Teil

### 2.1. Beziehungen von *Brachyspirifer* zu *Paraspirifer* und anderen Delthyrididae

#### 2.1.1. *Brachyspirifer* und *Paraspirifer*

Nach der lakonischen, kaum brauchbaren Aufstellung der Gattungen durch WEDEKIND 1926 in SALOMONS Lehrbuch der Geologie begann sich *Paraspirifer* (Typus *cultrijugatus*) insbesondere durch MAILLIEUX allmählich einzuführen, während *Brachyspirifer* (Typus *carinatus*) lange vernachlässigt blieb. Dieses Nichtbenutzen der wohlbekannten Namen hing entscheidend daran, daß es damals fraglich schien, ob einfache Nennung in einem Lehrbuch nomenklatorisch zur Aufstellung ausreiche. RUD. RICHTER hat dies (u. W. nur mündlich) bestritten. Erst im Verlauf der späteren dreißiger Jahre setzte sich der nomenklatorische Rechtsbrauch durch. Erstmalig nahm CASTER 1939 *Brachyspirifer* für eine neue Art aus dem Mitteldevon von Columbien auf. Einige weitere, auf die Gattungsdiagnose nicht eingehende Nennungen sind bei VANDERCAMMEN 1963 zusammengestellt, von denen die bekannteste Art, *audaculus* CONRAD 1842 aus dem Mitteldevon von New York, inzwischen zu *Mediospirifer* BUBLITSCHENKO (Spinocyrtiidae) gewiesen wurde, da sich eine Delthyrial-Platte (Apikal-Platte) hat nachweisen lassen, die bei den Delthyrididae nie vorkommt. Damit ist die von COOPER in SHIRMER & SHROCK 1944, S. 323 gegebene Diagnose, wesentlich auf *audaculus* mitbegründet, unzureichend geworden. Darüber hinaus läßt die im Treatise H2, 1965, S. 690 abgebildete Innenseite von *audaculus* so kräftig ausgebildete Muskeleindrücke erkennen, wie wir sie bei sicheren *Brachyspirifer* nie gesehen haben. Diagnosen von *Brachyspirifer* und *Paraspirifer* sind inzwischen, nach teilweise überholter Abgrenzung bei RSCHONSNITZKAJA 1952, S. 80 und 90, besonders von VANDERCAMMEN 1963, S. 44 und 56 gegeben; weiterhin im Treatise S. H684, gehen dort aber mehr von der Gestalt der Typen als dem Gesamtumfang aus.

Bereits 1953, S. 11, hatten wir erstmals die Gattungen gegeneinander diskutiert und dabei eingehender begründet, ein zu starres Festhalten am generischen Wert der Muskeleindrücke erscheine uns unzweckmäßig; da überdies kein anderer durchgreifender Unterschied vorhanden sei, genüge eine Gattung, so daß *Brachyspirifer*, als Übergangsglied von *Hysterolites* her (was wir jetzt als unwahrscheinlich bezeichnen; vgl. S. 143), in die Synonymie von *Paraspirifer* fallen könne. Später kam VANDERCAMMEN (1963, S. 56) auf ungefähr dasselbe Ergebnis, daß kaum eine andere Unterscheidung bleibe als Stärke und Grad der Einsenkung der Muskeleindrücke in die Schale. Die von VANDERCAMMEN erstmalig entdeckten dorsalen Apikal-Lamellen (1963, S. 54, Fig. 34 und S. 60, Fig. 38), ein wertvolles Merkmal der Unterscheidung gegenüber *Hysterolites*, bei dem sie fehlen, sind bei beiden Gattungen praktisch gleich. Dasselbe gilt von der Mikroskulptur, die keine durchgreifende Unterscheidung erlaubt und auf die daher nachfolgend nicht mehr wesentlich eingegangen zu werden braucht. Das dichte Dornenkleid, von VANDERCAMMEN & KRANS 1962 bei einem spanischen *Paraspirifer cultrijugatus* nachgewiesen (nachfolgend zu *P. sandbergeri longimargo* gestellt), dürfte nur wegen seiner Hinfälligkeit so selten, tatsächlich aber in der Gruppe allgemeiner verbreitet sein und daher kein Unterscheidungs-Merkmal bieten.

Der von VANDERCAMMEN neben der Ausbildung der Muskeleindrücke besonders hervorgehobene Unterschied des bei *Brachyspirifer* i. a. breiteren Umrisses gegenüber *Paraspirifer* gilt z. B. im mittelhheinischen Oberems bei den dort meist breiten *carinatus* gegenüber den meisten relativ schmaleren Vertretern der *auriculatus-sandbergeri*-Gruppe recht gut, aber keineswegs als allgemeines Merkmal. So sind gerade die Populationen von *carinatus* aus den Wiltzer Schichten, zu denen der Genotypus gehört, fast durchweg schmaler als der typische *cultrijugatus cultrijugatus* oder gar *cultrijugatus frechi*.

Von zwar geringem generischen Wert, aber weit überwiegend gut zur Unterscheidung zu brauchen, sind die Rippen: Bei *carinatus* und allen solchen Formen von *Brachyspirifer*, die nicht zu *Paraspirifer* überleiten, bleiben die Rippen zumeist scharf,  $\pm$  winkelig, auch bei adulten Exemplaren an der Commissur fast stets ungespalten (Ausnahmen extrem selten). Bei allen *Paraspirifer* sind die Rippen, wenn sie scharf sind, kräftig einseitig vergent, sonst rundlicher oder breit-flach, oft verwaschener, meist geringer an der Zahl. Artweise verschieden, bei größeren Populationen gut zu beobachten, sind die Rippen bei alten Exemplaren in der Mehrzahl, häufig sogar bei semi-adulten, vorn dichotom. Bei *ignoratus*, noch *Brachyspirifer*, aber echte Übergangsform zu *Paraspirifer*, ließ sich besonders in der sehr großen Population von Miellen die beginnende und z. T. stärkere Überleitung der Rippengestalt zu *Paraspirifer* hin vielfach beobachten, in Einzelfällen sogar bereits vorn die beginnende Dichotomie.

Das wichtigste Unterscheidungs-Merkmal, die Ausbildung der Muskeleindrücke der Stielklappe, ist in klaren Fällen eindeutig. So wird man nie einen adulten, echten *Paraspirifer* mit entweder stark hervorragendem oder flacher bleibendem, aber gut umgrenztem und gezeichneten Muskelzapfen mit einem typischen *Brachyspirifer* verwechseln, der auf Schalen-Innenseite bzw. Steinkern nur  $\pm$  lange Zahnstützen, aber keine Andeutung von Muskeleindrücken zeigt. Groß ist aber vom

Mittelsiegen bis zur Kondelgruppe die Zahl der Formen, bei denen von verschiedenen *Brachyspirifer*-Zweigen aus, über zarte Andeutungen zur deutlicheren Abgrenzung und schließlich zu recht markantem Aufbau und Zeichnung hin, Muskelzapfen erscheinen, die bereits auf *Paraspirifer* weisen. Normales überleitendes Merkmal ist dies nur bei *ignoratus*, da diese Art ein echtes Bindeglied zu *Paraspirifer* s. str. darstellt. Am gravierendsten ist jedoch unsere Beobachtung, daß neben dieser Hauptreihe von *Paraspirifer* wenigstens noch eine voll ausgebildete kurze, selbständige *Paraspirifer*-Reihe im Emsquarzit vorhanden ist, dort noch eine weitere Zwischenform. Weiterhin erscheinen während der ganzen Ems-Stufe mehrfach Ansätze bei *Brachyspirifer*, zu *Paraspirifer* überzuleiten. Die Gattung *Paraspirifer* im üblich gewordenen, verengten Umfang ist daher polyphyletisch, aus zwei oder mehr Wurzeln entstanden. Konsequenter dürften nur die von *Brachyspirifer ignoratus* abstammenden Formen *Paraspirifer* heißen; Nebenformen müßten andere Gattungsnamen erhalten. Damit wäre der letzte Rest erkenntnistheoretischen Sinnes der *divisio intra genera et species* dahin, und viele Randformen, noch mehr Jugendexemplare, wären generisch nicht mehr bestimmbar, womit echte Erkenntnis vielfach verloren ginge. Alle diese Schwierigkeiten würden vermieden, wenn man, wie wir bereits 1953 befürworteten, auf *Brachyspirifer* verzichtete. Da aber beide Gruppen in nachstehender Bearbeitung so umfangreich geworden sind, ist die Trennung in zwei selbständige Gattungen nicht mehr zu vermeiden, auch wenn der jüngeren polyphyletische Abstammung anhafet.

Die Diagnosen, von gemeinsamen Merkmalen des inneren Baues und der Mikroskulptur entlastet, können somit in erweiterter Form lauten:

### *Brachyspirifer*

Delthyrididae (Paraspiriferinae) meist mittlerer Größe, annähernd abgeflacht-kugelig bis flach gewölbt schildförmig oder am häufigsten beide Klappen ähnlich mäßig gewölbt, querverlängert, größte Breite wechselnd zwischen Schloßrand und Mitte, am häufigsten im hinteren Drittel. Apsakline Stielklappen-Area stark wechselnd zwischen hoch mit 1:3 (stets ältere Formen) bis 1:7; Deltidium breit. Sinus und Sattel kräftig, aber nicht überstark, winkelig bis gleichmäßig gerundet, meist glatt, vereinzelt sehr feine Längsstreifung, im Sinus auch auf der Innenseite der Schale. Rippenzahl stark wechselnd (ca. 7—25), Ausbildung scharf,  $\pm$  winkelig, auch im adulten Stadium unverändert, sehr selten schwache Andeutung von Dichotomie. Mikroskulptur aus Reihen von feinen Dornen entlang dem Außenrand von Anwachslamellen gebildet. Zahnstützen stets gut entwickelt, zwischen sehr schwach, selten fast in Parallelstellung, bis mäßig divergierend und Rippen parallel begleitend bis kräftig schneidend, gerade bis vorn deutlich einwärts gekrümmt, blattdünn bis kräftig keilförmig, ein Fünftel bis mehr als die Hälfte, überwiegend wenig mehr als ein Drittel der Gehäuselänge erreichend. Muskeleindrücke fehlen weit überwiegend; wenn vorhanden, nur flach, aber gut abgegrenzt, nur z. T. vollständig mit Anheftungsstellen aller Teilmuskeln. Gonaden in der Schale nicht erkennbar, als äußerste Seltenheit bei bester Erhaltung in hauchfeinen Pünktchen. Dorsale Apikal-Lamellen zu meist vorhanden, aber anscheinend nicht immer (volle Sicherheit fehlt noch).

**Lebenszeit:** In Europa mittlere Siegen-Stufe (in Nordamerika wahrscheinlich ab Gedinne) bis obere Kondelgruppe dicht zur Wende Unterdevon/Mitteldevon, in Mitteleuropa sehr unsicher und ganz vereinzelt tiefstes Mitteldevon, anderwärts im unteren Mitteldevon nachgewiesen. Mitteleuropa, am häufigsten Mittelrhein und Eifel, Westeuropa Spanien, Atlasländer, Bosphorus, Russisch-Asien bis Kazakstan. Unsicher Neuseeland. Meldungen aus dem Mitteldevon von Belgien (BULTYNCK 1967, S. 425 nach früheren Arbeiten von MAILLIEUX) und Westfrankreich lassen sich laut Begleitfauna ohne Schwierigkeit auf die Kondelgruppe zurückführen.

Bei den amerikanischen Arten ist die Zugehörigkeit ohne Material nicht immer zu beurteilen. *Br. palmerae* CASTER (1939, S. 164, Taf. 10 Fig. 12—13; Taf. 12 Fig. 5—6) aus dem Mitteldevon von Columbien kann nach Beschreibung und Abbildung *Brachyspirifer* zugehören, doch fehlt die Kenntnis des inneren Baues. *Br. pedroanus* (= *katzeri* CLARKE; teste CASTER) kann mit dem kräftigen Muskelzapfen (CLARKE 1913, Taf. 21 Fig. 1—4) kein *Br.* sein; KRÖMMELBEIN 1968, S. 206, hält *Acrospirifer* oder *Australospirifer* für möglich. *Spirifer angustus* HALL wurde inzwischen *Mucrospirifer* zugewiesen. *Spir. macronotus* HALL (1843, S. 206—7) ist kaum ein *Brachyspirifer*, gehört eher zu den Spinocyrtiden. Ob *Brachyspirifer ventroplicatus* COOPER (1945, S. 486, Taf. 64 Fig. 29—35) zu dieser Gattung gehören kann, erscheint angesichts des stark geflügelten Umrisses und der sehr hohen Area, bei unbeschriebenem inneren Bau, kaum vertretbar. Bleiben, soweit wir übersehen, noch die Nennungen von *Br. cf. perimele* (CLARKE) von BOUCOT & ARNDT 1960, *perimele* selbst bei CLARKE 1907 und vermutlich *Br.* zugehörige Formen bei H. S. WILLIAMS 1916, sowie die Ankündigung eines unbeschriebenen *Brachyspirifer* aus Nevada durch JOHNSON 1966, S. 1048, insgesamt stratigraphisch abwärts bis zum Gedinne (Näheres S. 143). Es ist wohl kein Zufall, daß der Treatise *Brachyspirifer* nicht von Amerika nennt; die Gattung kann dort nicht bedeutsam sein, im Gegensatz zu *Paraspirifer*.

### *Paraspirifer*

Delthyrididae (Paraspiriferinae) mittlerer bis bedeutender Größe. Umriß sehr variabel, zwischen schmaler Form annähernd rundlich mit fast gleichem Verhältnis Breite:Länge, mit allen Übergängen gegenüber breiter Form, die fast doppelt so breit wie lang ist; die breitere Form durch Sinus und Sattel median stark eingeschnürt und oft kräftig zweilappig. Schloßrand entweder gleich größter Breite mit vorwiegend rechtwinkligen Ecken oder leicht ausgezogenen Öhrchen, oder häufiger auf  $\frac{3}{4}$  der größten Breite absteigend, bis 0,62 abwärts gemessen; größte Breite dann bis etwa zur Mitte, vereinzelt noch weiter nach vorn gerückt. Wölbung der Klappen mäßig bis stark ungleich. Stielklappe flache bis höchstens mittlere, regelmäßige Wölbung, Innenseite jugendlich ähnlich Außenseite; adult bilden sich oft seitlich neben den Muskeleindrücken sehr starke Verdickungen der Schalen (bis 8 mm Dicke gemessen) bei kräftig gewölbten Schultern aus. Armklappe starke bis sehr starke, seltener nur mittlere Wölbung, mit Einschluß des Sattels eineinhalb- bis über viermal so stark wie die Stielklappe. Höhe der Stielklappen-Area in weitem Bereich zwischen 1:4 bis 1:13 schwankend. Deltidium breit. Sinus und Sattel kräftig bis extrem, stark gebogen bis tief eingesenkt bzw. scharf gekielt, adult oft in Rundung

übergehend, meist glatt, aber im Sinus selten sehr schwache Rippen zweiter Ordnung und zusätzlich feine Streifung, als Ausnahme deutliche Rinne möglich. Rippen breit, meist verhältnismäßig flach und oft etwas verwaschen, Querschnitt gruppenweise scharf und stark einseitig vergent; in anderer Gruppierung sehr unterschiedliche Neigung zur Dichotomie. Rippenzahl (ohne Spaltrippen) ca. 14—20, auf der Innenseite bis unter 10 absteigend. Mikroskulptur aus Reihen feiner Dornen, lang bis stummelartig verkürzt, auf dem Außenrand der Anwachs-Lamellen. Zahnstützen juvenil dünn und lang wie bei *Brachyspirifer*, später entweder stark verdickt und meist eingekrümmt beibehalten, oder weitgehend bis völlig reduziert. Muskeldrucke fehlen nur bei Jugendexemplaren, sonst immer kräftig bis überaus stark und sehr wechselnd ausgebildet. Gonaden neben und auf den Schultern als kräftige Eindrücke. Dorsale Apikal-Lamellen vorhanden.

Lebenszeit: Basis Oberems (Emsquarzit) bis tiefe Eifelstufe (Oberkante Laucher Schichten der Eifel) in Europa und Nordafrika; bis obere Eifelstufe in Nordamerika.

Unterscheidung der Gattungen: Aus den ausführlicher gehaltenen Diagnosen gehen einige Unterschiede hervor, die wenigstens eingeschränkt zur Bestimmung ausreichen: Größe, Gestalt, Rippenform, Sinus und Sattel, Zahnstützen. Das sind aber keine generischen Merkmale im biologischen Sinne. Hier bleiben nur die Muskeldrucke bei *Paraspirifer*, mit oder ohne Reduktion der Zahnstützen, bestehen, gegenüber dem Fehlen der Eindrücke oder wenigstens ihrem sehr unscheinbaren Auftreten bei *Brachyspirifer*. Mikroskulptur nur sehr eingeschränkt brauchbar.

### 2.1.2. *Brachyspirifer* gegen *Hysterolites* und *Spinella*

Während *Paraspirifer* leicht von anderen Gattungen abtrennbar bleibt, sofern der innere Bau der Stielklappe wenigstens in den Grundzügen bekannt ist, ist dies bei *Brachyspirifer* häufig nicht der Fall, besonders bei den Spiriferen-Gemeinschaften zwischen mittlerem Siegen und etwa Basis des Oberems. Konvergenzen bei den Gattungen nach äußeren und z. T. auch nach den leicht erfaßbaren inneren Merkmalen (Zahnstützen, Muskelansätze) gehen sehr weit.

Seit Jahrzehnten gilt die Herleitung von *Brachyspirifer* aus *Hysterolites* als gesichert. S. 143 begründen wir, daß dies keinesfalls zuzutreffen braucht, für den Großteil nicht einmal wahrscheinlich ist. Die Abstammung von älteren *Brachyspirifer* oder Vorläufern aus dem nordöstlichen N-Amerika, älter als *Hysterolites* selbst, scheint uns eher gegeben, vielleicht mit Ausnahme der *crassicosta*-Gruppe, die möglicherweise stärker an *Hysterolites* gebunden ist. Da wegen der relativen Armut an generischen Merkmalen bei diesen Delthyrididae die Frage der echten Beziehungen zu *Hysterolites* noch keineswegs geklärt ist, müssen einzelne Merkmale besprochen werden.

*Hysterolites* in inzwischen allgemein angenommener enger Begrenzung ist i. a. zwar gut von *Brachyspirifer* zu unterscheiden, insbesondere durch die meist kleinere, überwiegend stärker querverlängerte Gestalt, vorherrschend flacher gewölbte Armklappe, die wenigeren, (5—) 6—9 (—~12) meist groben, im Steinkern überwiegend sehr scharfen Rippen, den im Vergleich zur Rippenbreite oft (nicht bei allen

Arten!) schmalen Sinus, der weit überwiegend gleichmäßig gerundet ist, jedoch recht kräftig umbiegen kann, ferner oft höhere Area 1:4—1:3, sogar fast 1:2, während 1:5 bis fast 1:6, die bei *Brachyspirifer* üblichen Höhen, seltener vorkommen. Einzelheiten SOLLE 1963, S. 174ff., Taf. 7—9. Aber alle diese Merkmale können sich einzeln oder in Gruppen mit solchen von *Brachyspirifer* ± weitgehend überschneiden, so daß VANDERCAMMEN zur scharfen Trennung nur noch das Fehlen der dorsalen Apikal-Lamellen bei *Hysterolites* sowie die etwas verschiedene Mikroskulptur anerkennt: bei *Brachyspirifer* sehr feine, gleichmäßig dünne Dornen am äußeren Rand der Anwachs lamellen, bei *Hysterolites* etwas gröbere Elemente, in einiger Variabilität zwischen tropfenähnlichen Zäpfchen und gegenüber *Brachyspirifer* etwas längeren, kräftigeren Dornen, die auf den Anwachs lamellen bereits weiter hinten ansetzen können.

Der Wert dieses von VANDERCAMMEN besonders herausgestellten, in jüngerer Zeit ganz allgemein stark beachteten Merkmals ist evident. Aber in der stürmischen Entwicklung der Spiriferen im Unterdevon schreiten nicht alle Merkmale der Mikroskulptur gleichzeitig und einheitlich fort; im Typ zwar gut unterschieden, aber in den Gesamt-Populationen z. T. etwas unklar. Wenn man bei VANDERCAMMEN 1963 die Mikroskulptur von *Hysterolites hystericus* S. 71 (Dornen stark beschädigt) und von *H. crassicaosta* S. 74 mit derjenigen von *Brachyspirifer carinatus* (= *scutum* n. sp.) auf S. 59 und dem verwandten *Paraspirifer cultrijugatus* auf S. 50 vergleicht, dazu zahlreiche Bilder auf den Tafeln sowie uns vorliegendem Material, dann erscheint uns fallweise die gegenseitige Überdeckung ähnlich groß wie die Trennung (s. auch S. 13 und 127).

VANDERCAMMEN hat 1963 und 1967b mit Nachdruck auf den generischen Wert der dorsalen Apikal-Lamellen hingewiesen, die bisher kaum erkannt geblieben waren, sie auch mehrfach abgebildet. Bei günstigen Bedingungen erscheinen sie in der im Rheinischen Unterdevon herrschenden Steinkernerhaltung neben dem Ansatz des Schloßfortsatzes als ein Paar schmaler, kurzer Schlitzte, die häufig zu winzigen Vertiefungen reduziert sind. Diese Elemente sind aber fast durchweg sehr unscheinbar oder gar nicht erhalten, insbesondere dort, wo die Gehäuse in sandigem, kalkarmem Sediment bei bewegtem Wasser eingebettet wurden. Wenn bei solcher Einbettung die häufige und oft erhebliche Anlösung und/oder Abreibung bereits der gröberen Rippen zu beobachten ist, dann muß dies noch mehr für so zarte Gebilde wie die feinen dorsalen Apikal-Lamellen gelten.

Durch sorgfältige Untersuchung eines umfangreichen Materials konnte VANDERCAMMEN zeigen, daß die dorsalen Apikal-Lamellen bei *Hysterolites* noch fehlen, bei *Brachyspirifer* und *Paraspirifer* dagegen, wenn auch sehr klein, vorhanden sind. Das Merkmal wird als entscheidendes Kriterium zur Trennung der Gattungen betrachtet. Daher wird auch bei *crassicaosta* SCUPIN, bisher zu *Brachyspirifer* gestellt, wegen der nicht nachgewiesenen Apikal-Lamellen die Konsequenz gezogen, die Art zu *Hysterolites* stellen zu müssen.

Wir pflichten VANDERCAMMEN bei, daß damit ein wertvolles Mittel erworben wurde, der Systematik der Spiriferen weiter zu helfen. Uns scheint jedoch bei der Trennung von *Hysterolites* und *Brachyspirifer* das qualitativ zwar gute Merkmal quantitativ noch nicht ganz überzeugend anwendbar zu sein. Einerseits haben wir dorsale

Apikal-Lamellen bei *Hysterolites hystericus* aus dem mittleren Siegen zwar sehr klein, aber deutlich gesehen; es wäre aber unmöglich, hier einen Schnitt durch die Art oder sogar die Gattung zu legen. Ebenso ließen sich auch bei *crassicosta* zwar nicht klare, aber erkennbare Anzeichen der dorsalen Apikal-Lamellen finden. Andererseits fanden wir sie oftmals bei unbestreitbaren und gut erhaltenen *Brachyspirifer* des Oberems nicht. Das Verschwimmen dieses Kennzeichens begründen wir nicht nur mit oft mangelhafter Erhaltung, sondern ebenso durch zögernden, sich erst allmählich durchsetzenden Aufbau. Daß die dorsalen Apikal-Lamellen auch anderwärts kein verbindliches Merkmal darstellen, hat VANDERCAMMEN selbst festgestellt (1963, S. 95): unter allen *Acrospirifer* ohne diese taucht unvermittelt *intermedius* mit solchen Lamellen auf.

Die Gattungsabgrenzung läßt sich somit u. E. nicht nur auf dieses Merkmal und die Mikroskulptur begründen.

Daher müssen die üblichen morphologischen Merkmale wieder stärker herangezogen werden. Darauf ist auch deshalb nicht zu verzichten, weil mit Ausnahme weniger Fundpunkte Einzelklappen-Einbettung die Regel ist, die morphologisch merkmalsarme Armklappe für die Feststellung der Apikal-Lamellen aber entscheidend bleibt. Es liegen in vielen Populationen einander ähnliche Armklappen beieinander, die sicher verschiedenen taxa angehören. Hinzu treten alle chemischen und mechanischen Schäden, die bereits vor der Diagenese beginnen und die die sehr zarten Merkmale der Apikal-Lamellen ebenso wie die volle Rekonstruierbarkeit der Mikroskulptur verwischen bis unkenntlich machen. Damit soll, um Mißverständnisse zu vermeiden, der wesentliche generische Wert solcher Merkmale nicht beeinträchtigt werden; wir wollen lediglich betonen, daß in ganz strenger Konsequenz nur mit ihrer Hilfe die Bearbeitung vieler unterdevonischer Spiriferen unmöglich würde, denn zweiklappig eingebettete Exemplare mit Erhaltung aller wesentlicher Merkmale sind bei der Mehrzahl der Arten nicht bekannt.

Man ist daher im Bereich der morphologischen Überdeckung (wohl nicht der Verwandtschaft) von *Hysterolites* und *Brachyspirifer* weitgehend auf die äußere Morphologie und die größeren inneren Merkmale angewiesen und muß, wie bereits immer, bestrebt sein, aus größerem Material Entwicklungsreihen abzuleiten. Das gilt vor allem bei den wenigrippigen Formen des Siegen und Unterems. Da solche Entwicklungsreihen aber oftmals durch Konvergenzen überdeckt sein können, fehlt manchen Bestimmungen aus dem Siegen und Unterems generisch die letzte Sicherheit. Das Material besonders aus dem rheinischen Unterems bietet, über Reihen-Konvergenz hinaus, erhebliche Variabilitäten von Arten. Einerseits prägen sich die Vorläufer der engeren *carinatus*-Gruppe in scharfrippigen Formen mit schmalere, kantigen Sinus und Sattel aus (Form A, S. 74), die wir für die Stammlinie der Formen des Oberems halten, da sich über Zwischenglieder im hohen Unterems ohne große Sprünge ein Anschluß an *Brachyspirifer carinatus rhenanus* gewinnen läßt. Andererseits bevölkern Formen ohne klar faßbare Grenze das Unterems. In erster Linie sind es die Kreise um *crassicosta* als morphologisch fortgeschrittene Formen, aber auch altertümliche, deren Merkmale an die *Hysterolites*-Tracht erinnern, fallweise sogar damit verschwimmen. Mehr als die Darstellung in Diagramm S. 155 läßt sich z. Z. wohl nicht aussagen.

Konvergenzen zwischen *Brachyspirifer* und *Spinella* treten zwar seltener auf, können aber gleichfalls klare Bestimmung verhindern. Der verbreitete *Spirifer incertus* A. FUCHS (SPRIESTERSBACH & FUCHS 1909, S. 63, Taf. 10 Fig. 1—2; weitere Bilder A. FUCHS 1916, S. 24, Taf. 6 Fig. 2—5, Taf. 18 Fig. 4 ?; die Form des oberen Siegen und z. T. des Unterems von der des Oberems abtrennbar, noch nicht bearbeitet), recht treffend als *carinatus* mit *subcuspidatus*-Skulptur gekennzeichnet, wurde lange Zeit zu *Spinocyrtia* gestellt; 1963, S. 63 wies dann VANDERCAMMEN nach, daß die Delthyrial-Platte fehlt und die Art damit *Spinella* TALENT 1956 zugewiesen werden muß. Damit rückt *incertus* in wesentlich nähere Verwandtschaft zu *Hysteroites* und *Brachyspirifer*, aber mit einer überzeugend abtrennbaren Mikroskulptur (gut abgebildet VANDERCAMMEN 1963, S. 67). Die vielen *Subcuspidella* gleichende Skulptur wird nun zum Merkmal zweiten Ranges. Bei der Mehrzahl der *incertus* bleibt sichere Trennung möglich: 13—20 dicht stehende, gerundete, weitgehend *subcuspidatus*-artige Rippen, breiter, gleichmäßig gerundeter Sinus von normal etwa 7—8 Rippenbreiten, häufig die Wachstums-Unterbrechungen wie bei vielen *subcuspidatus*, mit kräftigem Hervortreten einzelner Anwachs-Lamellen. Hinzu tritt eine wenigstens gegenüber den jüngeren *Brachyspirifer* oft erkennbar größere Höhe der Area mit 1:3 bis 1:4. Eine solche Form ist in Taf. 7 Fig. 61 zum Vergleich abgebildet.

In derselben, recht reichen Population aus dem Emsquarzit vom Mannertal unterhalb Binscheid, Bl. Bleidenborn, W-Eifel, leg. LIPPERT 1935, Senck.-Mus. SMF 25454, 25457—8, 25469—70, XII 3085c, XVII 798a, geht die Breite des Sinus und z. T. noch stärker des dorsalen Sattels auf 3 bis 4 Rippenbreiten zurück, Area niedriger, die Rippen werden breiter, *carinatus*-ähnlicher. Einzelstücke solcher Art würde man oft als *Brachyspirifer carinatus* bestimmen, wie es bei einem ähnlichen aus den Steinbrüchen E Heilbach, Bl. Neuerburg, gleichfalls Emsquarzit der W-Eifel, geschehen ist (SMF XVII 160 y). Wir haben von manchen Fundpunkten, bevorzugt dem Emsquarzit und den tiefen Hohenrheiner Schichten des Mittelrhein-Gebietes, ähnliche Formen gesehen, zumeist in grobem Quarzit, dabei ohne Möglichkeit, die Gattung sicher bestimmen zu können. Da *Spinella incerta* überwiegend im sandigen Sediment auftritt, entfällt die Möglichkeit, die bezeichnende Mikroskulptur heranzuziehen, in den allermeisten Fällen.

Hinzu tritt, daß der Artbegriff der recht wandelbaren *Spinella incerta* noch keineswegs festgelegt ist. Die Art gilt zumeist als stratigraphisch tiefe Form des Obersiegen bis zum Emsquarzit; es wird aber übersehen, daß der Typus etwa aus dem mittleren, vielleicht höheren Oberems stammt. Von VANDERCAMMEN 1963, S. 63ff. Taf. 6 mitgeteilte Exemplare aus dem Cola der Ardennen, tiefstes Couvin belgischer Gliederung, gehören sogar der Kondelgruppe im höchsten Unterdevon an. Eine Neubearbeitung trüge zur Unterscheidung gegenüber auch solchen *carinatus* i. w. S. bei, die sich durch abgerundeteren Sinus und Sattel und verhältnismäßig engstehende Rippen auszeichnen.

## 2.2. Brachyspirifer WEDEKIND 1926

Typus: *Spirifer carinatus* SCHNUR.

Diagnose und einige allgemeine Angaben S. 21, Frage der Abtrennung von *Paraspirifer* S. 19. Überblick über Fragen der Abstammung, Einzelreihen, Lebensdauer u. a. im Kapitel zur stammesgeschichtlichen Entwicklung, S. 141ff.

### *Brachyspirifer carinatus* (SCHNUR 1853)

Die von SCHNUR ausschließlich aus dem reichen Material der Wiltzer Schichten der Eifel beschriebene Art ist später fast durchweg in dem weiten, ihr seither zugewachsenen Umfang bestimmt worden, wenn man von *crassicosta* SCUPIN absieht, den VANDERCAMMEN 1963, S. 73 *Hysterolites* zugewiesen hat, und von *latissimus* SCUPIN, einer zweifelhaft gebliebenen Form, sowie dem bisher kaum beachteten *angustidentalis* WOLBURG 1933 aus der Kondelgruppe. Eine so weite Art-Umgrenzung läßt sich nicht mehr halten. Von der am stärksten rundlichen Typusform, die anscheinend weitgehend auf das untere und mittlere Oberems der Wiltzer Schichten beschränkt ist, läßt sich eine flachere und meist weiter seitlich ausgezogene, weit verbreitete und besonders am Mittelrhein häufige Form ohne Schwierigkeit abgrenzen; sie wird nachfolgend als *carinatus rhenanus* n. subsp. beschrieben. Diese Unterart, die aber der eigentlichen Stammlinie angehört, läßt sich aus dem älteren, nahe verwandten *Brachyspirifer* sp. Form A des Unterems (S. 74) herleiten, und weiterhin aus Vorkläufern im mittleren Siegen. Nach oben läßt sich *carinatus rhenanus*, noch vielrippig und kaum verändert, bis zur unteren Kondelgruppe nachweisen, wo sich die Gruppe vor dem Erlöschen in mehrere kurzlebige, erst z. T. gut erfaßbare Formen aufspaltet, von denen *Br. carinatus angustidentalis* als unmittelbarer Nachfolger von *rhenanus* bei *carinatus* belassen wird, die übrigen aber abzutrennen sind (Übersicht S. 155).

Von der Stammlinie spalten, außer der Nominat-Unterart, mehrere Zweige ab: über den bereits in der Ulmengruppe abgezweigten *Br. explanatus* im Emsquarzit der flache, im Umriß bereits *sandbergeri*-ähnliche *Br. scutum* n. sp., eine weitere nahe verwandte Form, und etwas jünger, in den Wiltzer Schichten, *Br. werneri* n. sp. Durchaus zu erwägen ist es, daß auch ein Teil derjenigen Formen zu *Brachyspirifer* gehört und von *carinatus* abstammt, der bisher mit der offensichtlich zu umfangreichen Gruppe um *Spirifer subspicosus* VERNEUIL vereinigt wurde (s. *Brachyspirifer* sp. Form E, S. 79). Wahrscheinlich hat der eine Verwandtschaft zu *intermedius* (SCHLOTHEIM) vortäuschende Name daran gehindert, daß diese Form in Mitteleuropa beachtet wurde. Alle diese kleinen Gruppen bzw. kurzen Teilreihen enden blind.

Zu *Paraspirifer* leiten, wie bereits S. 21 angegeben und in Kap. 3, S. 148ff. näher ausgeführt, zwei oder gar drei Teilreihen über, von denen aber nur eine unvollkommen bekannte Form (Taf. 11 Fig. 90) unmittelbar aus der Stammlinie abstammen dürfte, die kleine *eos*-Teilreihe von einem unbekanntem *Brachyspirifer* abzweigt, der Hauptteil der *Paraspirifer* aber sehr gut aus *Br. ignoratus* herzuleiten ist, dessen Abprossen aus *carinatus rhenanus* sicher ist.

Aus dieser großen Zahl von Formen, im Diagramm in Kap. 3 dargestellt, schält sich für diejenigen Subspezies, die wir bei *carinatus* belassen, folgende erweiterte Sammeldiagnose heraus:

*Brachyspirifer* mittlerer Größe, i. a. 30—40 mm, seltener über 50 mm breit und meist 23—26, aber auch bis über 35 mm lang, Verhältnis Länge zu Breite (0,45—) 0,55—0,70(—0,77), von wechselnder Gestalt, entweder fast abgeflacht-kugelig und mit Länge des Schloßrandes zwischen größter bis unter 0,8 der größten Breite, die bis zur Mitte vorrücken kann, oder beide Klappen mäßig bis stark gewölbt; Schloßrand wenig kürzer als größte Breite, oder verlängert bis zu schwacher Ausflügelung; apsakline Stielklappen-Area in mittlerer Biegung und stark wechselnder Höhe zwischen 1:5—1:6, nicht selten 1:4, vereinzelt 1:7. Sinus kräftig, scharf begrenzt, zwischen rinnenartiger bis fast winkelliger Gestalt oder nahezu gleichmäßiger Biegung, kurze Zunge; Breite des Sinus entsprechend (4—)5—6(—7) benachbarten Rippen, fast stets ganz glatt. Sattel kräftig, seltener fast winkelig umgebogen oder  $\pm$  gleichmäßig gerundet; (9—)13—22 verhältnismäßig scharfe, oft winkelige, nie dichotome Rippen. Zahnstützen meist ca.  $\frac{1}{3}$  (in Grenzwerten 0,23—0,42) der Gehäuselänge, dünn, Lage meist in der 2.—3., seltener der 1. oder 4.—5. Rippe, schwach und ungefähr parallel den Rippen divergierend oder fast parallel und Rippen schneidend. Mikroskulptur aus meist engstehenden, flachen Anwachs-Lamellen mit zylindrischen Dornen in weiten Abständen (mehr als Dorn-Durchmesser), bei stratigraphisch jüngeren Formen aber auch aus weitständigen, dachziegeligen Anwachs-Lamellen mit dichtstehenden Dornen. Dorsale Apikal-Lamellen sehr schwach (meist nicht zu beobachten). Muskelzapfen nicht ausgebildet, selten erkennbarer Adduktor-Eindruck, nur vereinzelt sehr schwaches Gesamt-Muskelfeld erkennbar. Gonaden-Eindrücke sehr selten in ganz schwachen Spuren.

Die vorstehende Sammeldiagnose belegt eindeutig, daß Aufteilung in mehrere Unterarten notwendig ist.

Der Lebensraum von *Br. carinatus* und seinen Unterarten ist noch schwer zu bestimmen, da die Angaben im Schrifttum größtenteils am Material selbst überprüft werden müssen. Offenbar am häufigsten in der Eifel mit Übergang in die luxemburgischen und belgischen Ardennen; im ganzen südlichen Rheinischen Schiefergebirge bis zum Ostrand; nur ganz vereinzelt im Sauerland, aber anscheinend nicht mehr im Bergischen Land und ebensowenig im Oberharz (DAHMER 1921, S. 283). Die Verbreitung zieht sich, anscheinend nirgendwo häufig, über Normandie und Bretagne in Frankreich und Spanien zu den Atlasländern in Nordafrika (hierzu aber nicht die wenigrippigen Bruchstücke bei TERMIER 1950, Taf. 102, Fig. 15—16). Das Vorkommen am Marmara-Meer ist, in Auswertung der Ausführungen von PAECKELMANN & SIEVERTS 1932, S. 64, bereits zweifelhaft (vgl. *Brachyspirifer* sp. Form B, S. 76). Die Angaben aus dem Polnischen Mittelgebirge können wir nicht überprüfen.

Zur Lebenszeit s. die Angaben bei den einzelnen Unterarten.

### *Brachyspirifer carinatus carinatus* (SCHNUR 1853)

#### Taf. 1 Fig. 1—2

1844 *Spirifer ostiolatus*; F. ROEMER, Rhein. Übergangsgeb. S. 71.

1853 *Spirifer carinatus* n. sp.; SCHNUR, Brachiop. Eifel, S. 202, Taf. 33 Fig. 2a—e z. T.

1889 *Spirifer carinatus* SCHNUR; KAYSER, Hauptquarzit, S. 24 z. T., T. 14 Fig. 4—5 (non Taf. 1).

cf. 1895 *Spirifer hystericus* SCHLOTH., BÉCLARD, Spirifères, S. 150, Taf. 12 Fig. 12—12b (cet. excl.).

1900 *Spirifer carinatus* SCHNUR; SCUPIN, Spiriferen, S. 230 (26) z. T., non Taf. 2 u. 3  
? 1963 *Brachyspirifer carinatus* (J. SCHNUR); VANDERCAMMEN, Spiriferidae, S. 57 z. T. ?;  
non Taf. 5.

1967 *Brachyspirifer carinatus* (SCHNUR); VANDERCAMMEN, Revision Spiriferida, S. 2,  
Taf. 1 Fig. 4—7.

Typus: Lectotypus ein zweiklappiger Steinkern, ausgewählt durch VANDERCAMMEN aus Slg. SCHNUR im Geol.-Pal. Inst. Bonn, Nr. A.V. 5714; abgebildet 1967, Taf. 1 Fig. 4—7. Das Stück ist schlecht erhalten und hinsichtlich der Wölbung untypisch. Es entspricht der Form mit einander ungefähr parallelen Zahnstützen. Durch Kriegs- und Nachkriegsschicksale wurde die Slg. SCHNUR dezimiert. 1936, als wir die Slg. erstmalig studieren konnten, waren noch viele besser erhaltene Stücke vorhanden, von SCHNUR selbst bestimmt, so daß die Auswahl des Lectotypus zu einem Notbehelf geworden ist. Die Typusbestimmung ist trotzdem nötig geworden, zumal da auf ihr die nomenklatorische Aufteilung der Art in Unterarten beruht. SCHNURS Bilder sind bekanntlich fast stets aus mehreren Stücken kompilierte Sammelzeichnungen, die hier Eigenschaften von zwei vielleicht trennbaren Formen vereinigen; langer Schloßrand und fast parallele, eng stehende, rippenschneidende Zahnstützen kommen weit weniger häufig zusammen vor. Auch in der Beschreibung werden beide Formen vereinigt. Die dritte, in den Typus-Schichten nur selten vorkommende Form, *carinatus rhenanus*, ist dagegen von SCHNUR nicht erfaßt.

Locus typicus: Daleiden (West-Eifel). Bei SCHNUR sind zwar aus den Wiltzer Schichten auch Prüm und Waxweiler angegeben (Daun = Oberstadtfeld braucht hier nicht berücksichtigt zu werden), doch kamen die bezeichnenden doppelklappigen Steinkerne in Mengen stets in der näheren Umgebung von Daleiden vor. Die im Gehängeschutt freigelegten, zweiklappigen, „abgerollten“ Steinkerne, von SCHNUR wohl selbst, später zumeist von Hirten gesammelt und verkauft. Dabei gilt „Daleiden“ nur als beliebte Sammelbezeichnung (Stücke von dort erbrachten höhere Preise). Das ist insofern wichtig, als das reiche Material aller älteren Sammlungen, trotz weitgehend gleichen Aussehens, weder in Fundpunkt noch genauer Schicht-Zugehörigkeit dem Typus zu entsprechen braucht. Die Wiltzer Schichten umfassen aber fast das ganze untere und mittlere Oberems, im Westen sogar noch die Basis der Kondelgruppe mit.

Stratum typicum: Wiltzer Schichten, unteres bis mittleres Oberems, genauer Horizont unbekannt.

Diagnose: Ein *Brachyspirifer carinatus* mit sehr starker, bei beiden Klappen ungefähr gleicher, regelmäßiger Wölbung. Länge des Schloßrandes (1,0—)0,9—0,85 (—0,8) der größten Breite. Gestalt bei den Formen mit kurzem Schloßrand annähernd abgeflacht-kugelig. Area 1:4—1:5(—1:6), um 60—80° regelmäßig gebogen. Sinus von fünf- bis sechsfacher Breite benachbarter Rippen, nur schwach abgerundet rinnenförmig, bei adulten Exemplaren besonders vorn stärker gerundet. Sattel stark wechselnd zwischen verhältnismäßig stark kantig und gleichmäßiger gerundet. 15—18 kräftige bis seltener scharfe Rippen, Zwischenräume oft verhältnismäßig weit. Zahnstützen dünn, gerade oder nur selten schwach gekrümmt, 0,25 bis selten 0,40% der Gehäuselänge, wechselnd entweder fast parallel und damit vorn bis zur 1. Rippe einschneidend, oder ziemlich genau mit den Rippen divergierend, dann meist zwischen dem 2. und 3., seltener dem 1. und 2. Rippenpaar. Nur adult hauchfeine Muskelansätze erkennbar.

Beschreibung: Die Masse des Sammlungsmaterials besteht aus den „abgerollten“ Daleiden zweiklappigen Steinkernen, bei denen die Schloßbecken zumeist unvollständig

erhalten sind, sich durch die Area jedoch annähernd rekonstruieren lassen; ferner sind die Rippen  $\pm$  abgeschliffen. Die Außenseite ist nur selten erkennbar. Dafür haben diese Kerne den Vorzug, zum größeren Teil völlig unverdrückt zu sein. Die Eigenschaften lassen sich zusammen mit Stücken anderer Fundpunkte gut erfassen.

*Br. carinatus carinatus* ist die stärkst-gewölbte Unterart, zuweilen die Stielklappe, etwas häufiger die Armklappe wenig stärker, im Durchschnitt beide Klappen ungefähr gleichstark gewölbt. Bei adulten Stielklappen liegt das Verhältnis Wölbungshöhe:Länge (immer über Steinkernen gemessen) durchschnittlich bei 0,46, steigend zum höchsten gemessenen Wert von genau 0,60, fallend auf ca. 0,40. Geringere Werte dürften auf Verdrückung zurückgehen. Das Verhältnis Länge:Breite schwankt um einen Mittelwert von 0,70, mit 0,61 zur breiten und über 0,77 zur schmalen Form hin, ohne verbindliche Erfassung der Randformen. Der Schloßrand erreicht (nur bei Exemplaren im Gestein erkennbar) zuweilen die größte Breite und bildet dann zum Gehäuse Winkel von 90, seltener sogar 85°. Weitaus überwiegend erreicht der Schloßrand nur 0,9—0,85 der größten Breite (diese dann wenig vor dem hinteren Drittel) bis sogar wenig unter 0,8, wobei die größte Breite dann ungefähr in der Mitte liegt. Da die Merkmale der höchsten Wölbung, größten Schmalheit und des kürzesten Schloßrandes meist ungefähr zusammentreffen, erreichen solche bereits nicht mehr typischen Formen ein fast kugeliges Aussehen. Die Höhe der Area erreicht meist  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{5}$ , seltener nur  $\frac{1}{6}$  ihrer Länge. Der von SCHNUR angegebene Wert um 1:3, von uns nie beobachtet und auch nicht mit SCHNURS Bild übereinstimmend, dürfte ein Versehen sein.

Der Sinus, meist 4—5 benachbarte Rippen breit, wechselnd kräftig vom Paar der Randrippen abgesetzt, das gewöhnlich so stark wie die benachbarten Rippen ist, gelegentlich auch etwas schwächer, ist im Querschnitt variabler, als es das Schrifttum angibt. Formen einer regelmäßigen, recht scharf umgebogenen Rinne, sind häufig, auch die dann zugehörige ziemlich spitze Zunge. Häufiger aber ist die Rundung weicher, jedoch nur selten bei großen Stücken fast gleichmäßig. Gelegentlich und nur auf dem Steinkern zu beobachten tritt eine äußerst feine Radialstreifung auf dem Sinus auf. Der dachförmige Sattel kann noch etwas schärfer umgebogen sein als der Sinus, doch ist dies auf der Masse der abgeriebenen Steinkerne nicht erkennbar.

Die sehr regelmäßig bei 16—18 Paaren liegenden Rippen sind stets kräftig, überwiegend mäßig scharf; z. T. aber auch bei sicher unverletzten Exemplaren, die nicht abtrennbar sind, mehr gerundet. Auf der Oberfläche sind die Rippen fast immer schärfer als auf dem Steinkern.

Die Mikroskulptur bleibt ohne Besonderheiten (s. *Br. carinatus*).

Die Zahnstützen gehören zwei verschiedenen Typen an, die zwar durch Übergänge miteinander verbunden sind, aber nicht ineinander verfließen. Fast alle Zahnstützen sind gerade, nur sehr selten treten kaum merkliche vordere Einkrümmungen auf, sie sind weit überwiegend bis dicht vor dem Ende gleichmäßig dünn bis extrem dünn. Sehr selten erscheinen im ganzen Verlauf leicht gekrümmte Zahnstützen, gepaart mit etwas zahlreicheren und feineren Rippen (Taf. 1 Fig. 2). Vielleicht müssen beide Formen, wenn sich ein größeres Material zusammenbringen läßt, in Form  $\alpha$  und  $\beta$  getrennt werden. Der Verlauf der Zahnstützen ist bei der ersten

Gruppe fast parallel oder nur schwächer divergierend als die Rippen, so daß die vorderen Enden dicht neben den Randrippen liegen oder diese selbst anschneiden. Bei der häufigeren zweiten Gruppe divergieren die Zahnstützen  $\pm$  genau mit den Rippen und bleiben so von Anfang bis Ende überwiegend zwischen dem 2. und 3., seltener den 1. und 2., vereinzelt bis zum 4. Rippenpaar. Die Länge der Zahnstützen liegt weit überwiegend zwischen 0,31—0,35 der Gehäuselänge, mit gemessenen Extremen zwischen 0,25—0,40.

Echte Muskeleindrücke des Gesamtfeldes kommen nicht vor; sie beschränken sich selten auf äußerst zarte Anheftungs-Spuren, die nur selten das Gesamtbild vermitteln. Deutlicher sind nur die Adduktoren.

Beziehungen: *Br. carinatus carinatus*, tatsächlich eine Nebenform, unterscheidet sich von der gleichalten Stammform *carinatus rhenanus* durch wesentlich stärkere Wölbung besonders der Stielklappe, ferner im Durchschnitt geringere Breite, das Fehlen der bei *carinatus rhenanus* häufigen leicht geflügelten Randformen, und zuweilen geringfügig weniger, etwas weitständigere, zudem minder scharfe Rippen. Bei *carinatus rhenanus* manchmal niedrigere, häufig steilere und dann weniger gebogene Area, sowie der nahezu völlige Wegfall der Gruppe mit einander fast parallelen Zahnstützen, stellen weitere Unterschiede dar.

Gleichfalls gut unterscheidbar sind die übrigen Unterarten und die abgetrennten Formen. Lediglich das von BÉCLARD 1895, Taf. 12 Fig. 12 abgebildete Stück aus dem ungefähr gleichalten Oberems der Ardennen ist nahe verwandt oder sogar ident, wenn die nach vorn gerichtete starke Verbreiterung von Sinus und Sattel auf Verdrückung beruht (entsteht leicht in dieser Form bei vertikaler Einbettung). Auch etwas mangelhafte Zeichnung ist möglich; vgl. dazu die etwas widersprechenden Fig. 12a mit b! Umriß, starke Wölbung, Berippung und die auffallende Stellung der Zahnstützen stimmen mit *carinatus carinatus* völlig überein.

Verbreitung und Lebenszeit: In den Wiltzer Schichten der Eifel allverbreitet, besonders zwischen etwa Prüm und der Luxemburger Grenze, aber auch in Luxemburg häufig, gehört vielfach zu den auffallendsten Fossilien, in allen älteren Sammlungen vorhanden. Einzelangaben erübrigen sich, da die üblichen Fundpunktangaben Daleiden, Waxweiler, Prüm (soweit sie älter als LIPPERT 1939 sind) zumeist nur ganz grobe Regionalangaben darstellen. Meldungen aus dem die Wiltzer Schichten unterlagernden Emsquarzit beziehen sich mindestens zum größeren Teil auf *Spinella incerta* (A. FUCHS). Es ist bemerkenswert, daß in den belgischen Ardennen, trotz geringer Entfernung und vergleichbarer Fazies, *Br. carinatus carinatus* höchstens selten auftritt (vielleicht das gen. Zitat aus BÉCLARD 1895 ausgenommen) oder ganz fehlt. Von den Bildern in VANDERCAMMEN 1963 gehört keines zu *carinatus carinatus*. Große Formen um *Br. scutum* scheinen in den Ardennen verbreiteter zu sein.

Außerhalb der Wiltzer Schichten und unmittelbarer Äquivalente nur ganz vereinzelt und z. T. unsicher; vorliegend von Rossbach/Bl. Gladenbach (Hess. Hinterland, nicht ganz sicher zu bestimmende Position im Oberems, in ungedruckter Dissertation G. SCHWARZ als *Brachyspirifer globularis* bezeichnet; ist ganz unverdrückter, einwandfreier *carinatus carinatus*; Geol. Pal. Inst. Marburg. Ein *carinatus* von Rossbach von WALTHER 1903, Marburger Slg., gehört dagegen sicher *Subcuspidella* der *subcuspidatus*-Gruppe an.

Ferner sehr nahe bei *carinatus carinatus* eine cf.-Bestimmung von der Grube Braut bei Wald-Erbach, Bl. Stromberg/Hunsrück, etwa Wende Unter-/Oberems. Senck.Mus. SMF 25 462.

Somit: Häufig nur unteres bis mittleres Unterems der Westeifel und in Luxemburg; in gleichaltrigen Schichten des übrigen Rheinischen Schiefergebirges und der Ardennen nur ganz vereinzelt.

### *Brachyspirifer carinatus* aff. *carinatus* (SCHNUR)

Taf. 1, Fig. 3

Aus der Slg. WALTHER zur Arbeit 1903 (Geol.Pal. Inst. Marburg) liegt ein Stielklappen-Steinkern vor, der nach Ausweis von zwei in verschiedener Lage mit eingebetteten großen *Euryspirifer paradoxus* um etwa ein Viertel der Breite verkürzt sein kann.

Länge 22,5 mm, Breite auf ähnlichen Wert reduzierbar, ca. 24 mm (bleibt unsicher), somit schmale Form mit Verhältnis L:B  $\approx$  0,95; sicher schmaler als *carinatus carinatus*. Wölbung (W:L ca. 0,5), Höhe und Gestalt der Area, Sinus, Zahnstützen wie bei *carinatus carinatus*. Aber nur 11 bis 12 schmale, verhältnismäßig scharfe Rippen, gegen 15–18 bei *carinatus carinatus*.

Die fast halbkugelförmige, schmale Gestalt und die geringe Rippenzahl entfernen sich als wohl blind endender Seitenzweig bereits so weit von *carinatus carinatus*, daß Abtrennung geboten ist. In der Berippung noch ähnlicher als *carinatus carinatus* wird *sphaeroides*, doch unterscheidet sich diese Art durch den besonders kurzen Schloßrand leicht.

Der Fundpunkt Höhe 420,6 NE Roßbach bei Gladenbach (Lesesteine) gehört sicher nicht den unmittelbar benachbarten Kieselgallenschiefern der oberen Kondelgruppe an. 1942a S. 124 hatten wir begründet, daß die untere Kondelgruppe, vermutlich auch weitere Teile des unterlagernden Oberems, dort primär fehlen. Wir sehen keinen Grund, diese Auffassung zu ändern. Somit bleibt für das Alter unteres bis höchstens mittleres Oberems.

### *Brachyspirifer carinatus rhenanus* n. subsp.

Taf. 1 Fig. 4–9; cf. Fig. 10

- ? 1882 *Spirifer hystericus* SCHLOTH.; BARROIS, Asturien, S. 250 z. T.  
 ? aff. 1889 *Spirifer carinatus* SCHNUR; KAYSER, Hauptquarzit, S. 24 z. T., Taf. 1 Fig. 3–4  
 (non Taf. 14 = *carinatus carinatus*).  
 1895 *Spirifer hystericus* SCHLOTH.; BÉCLARD, Spirifères, S. 167, Taf. 12 Fig. 14  
 (cet. excl.).  
 1900 *Spirifer carinatus* SCHNUR; SCUPIN, Spiriferen, S. 230 (26) z. T., keine der Fig.  
 1910 *Spirifer carinatus* SCHNUR; MAILLIEUX, Spirifères, S. 333 z. T. (non Fig. 8  
 = *Brachyspirifer* n. sp. aff. *scutum* n. sp.).  
 1918 *Spirifer carinatus* SCHNUR; VIÉTOR, Koblenzquarzit, S. 423 z. T.  
 ? 1963 *Brachyspirifer carinatus* (SCHNUR); VANDERCAMMEN Spiriferidae, S. 57 z. T.;  
 non Taf. 5.

Typus: Holotypus ein Steinkern der Stielklappe, Taf. 1 Fig. 4. Trotz geringfügiger Beschädigung bezeichnen wir dieses Stück als Typus, da es nahezu völlig unverdrückt ist.

Locus typicus: Miellen a. d. Lahn, Bl. Koblenz, einer der berühmtesten Fundpunkte älterer Zeit aus dem Oberems, genaue Lage zwischen Ahler Hütte und Miellen am Eisenbahn-Einschnitt, ca. 200 m NE des Bahnwärterhauses, Versteinerungszeichen auf beiden Ausgaben der Geologischen Karte 1:25 000. Das umfangreiche Material in vielen Sammlungen stammt durchweg von diesem Fundpunkt, der seit Jahrzehnten ausgebeutet ist und uns bereits vor fast 40 Jahren kaum noch etwas lieferte. Nicht zu verwechseln mit

dem Steinbruch an der gegenüberliegenden Seite der Lahn, der, entgegen der Karte, nach DAHMER 1936, S. 264 der unteren Kondelgruppe angehört<sup>4)</sup>).

Stratum typicum: Mittlere Hohenrheiner Schichten, Lahnstein-Gruppe des Oberems.

Diagnose: Ein *Brachyspirifer carinatus* mäßiger bis mittlerer Größe, stets wesentlich breiter als lang, mit verhältnismäßig flach bis mäßig gewölbter Stielklappe und mäßig bis stark gewölbter Armklappe. Größte Breite am Schloßrand, häufig etwas ausgeschweift, oder Schloßrand bis ca. 0,9 der größten Breite absteigend, diese dann meist zwischen Mitte und hinterem Viertel. Area wechselnd, bis 80° unter dem kräftig übergelegten Wirbel gebogen, Höhe zu Breite 1:5 bis 1:7. Sinus glatt, typisch verhältnismäßig schmal (3—5 Rippen), fast winkelig gebogen, in allen Übergängen auch breiter (bis 6 Rippen) und sanfter gebogen, aber stets etwas stärkere Umbiegung in der Mitte. Sattel der Armklappe ungefähr entsprechend, steil erhoben, aber trotz kräftiger Umbiegung meist rundlicher als der Sinus der Stielklappe. Auf dem Steinkern 16—18, auf der Außenseite 17—19 (20?) kantige, meist scharfe Rippen, Zwischenräume relativ eng. Zahnstützen blattdünn bis mäßig keilförmig, auch adult verhältnismäßig schwach, Länge i. a. um  $\frac{1}{3}$  der Gehäuselänge, stets divergierend, fast durchweg parallel den Rippen und gerade oder nur wenig eingekrümmt, überwiegend in oder neben dem dritten Rippenpaar, oder seltener bis über das vierte hinaus. Muskeleindrücke fehlen, selten sehr schwache Streifung.

Beschreibung: Gestalt der Stielklappe stets querverlängert, ungefähr halbkreisförmig bis überwiegend etwas schmaler, nur bei juvenilen Exemplaren breiter. Gelegentlich an den Schloßbecken in kleinen Öhrchen ausgeschweift, häufiger stärker verbreitert bis leicht ausgeflügelt. Breite überwiegend 30—40 mm, größtes uns bekanntes, unverdrücktes Stück 48 mm breit. Verhältnis Länge zu Breite bei adulten Exemplaren überwiegend 0,5—0,6, bei schmalen Stücken bis 0,63 gemessen, bei juvenilen bis ca. 0,45 verbreitert. Armklappen stärker querverlängert, i. a. Länge zu Breite 0,45—0,52, bei sehr großen Stücken Verschmälerung bis 0,56 gemessen. Größte Gehäusebreite etwas bevorzugt am Schloßrand, jedoch nicht stets, auch nicht bei ausgeflügelten Stücken, deren äußerste, recht enge Rundung gelegentlich wenig vor dem Schloßrand liegen kann. Die Länge des Schloßrandes sinkt nur verhältnismäßig wenig auf 0,95, seltener ca. 0,90 der größten Breite ab. Trotzdem kann diese angesichts der starken Variabilität bei Stücken mit verkürztem Schloßrand bis etwa zur halben Gehäuselänge vorrücken. Die Wölbung, ein wichtiges

<sup>4)</sup> Es ist ganz allgemein zu beachten, daß FOLLMANN Sammlungsstücke aus dem Steinbruch rechts der Lahn mit den Aufsammlungen vom klassischen Fundpunkt Miellen vereinigt und dies 1925, S. 62 auch so publiziert hat. Die Liste läßt leicht erkennen, daß erheblich ungleichaltriges Material vereinigt ist. Da nur noch ein Teil von FOLLMANN'S Sammlungen vorhanden ist, bleibt Nachprüfung am Gestein der Stücke selbst, was in den meisten Fällen sicher gelänge, kaum noch möglich.

FOLLMANN'S oft zitierte Miellener Liste, bisher fast als Prototyp einer tiefen Hohenrheiner Fauna angesehen, ist nur noch sehr kritisch verwendbar! — Die aus solchen Irrtümern erwachsene Unsicherheit, sogar Ablehnung, ob unteres und mittleres Oberems überhaupt voneinander trennbar seien, läßt sich beträchtlich verringern, vielleicht sogar beheben, wenn die entscheidenden Bestimmungen und Einstufungen durchweg kritisch überprüft werden.

Kennzeichen, ist bei adulten Stielklappen recht flach; das Verhältnis Wölbungshöhe zu Länge liegt bei solchen Exemplaren bevorzugt zwischen 0,26 bis 0,34 (Typus 0,33), bei kleineren Stücken aber bereits zwischen 0,33—0,38, bei juvenilen sogar bis ca. 0,47. Bei der Armklappe ist der Wandel gegenläufig: bei juvenilen Stücken noch etwas flacher, die Wölbung steigt mit fortschreitender Größe aber rascher an und erreicht 0,50, vereinzelt noch etwas mehr. Die Streubreite ist in Einzelheiten erheblich.

Die Area variiert in der Höhe überwiegend zwischen 1:6 bis 1:7, Anstieg bis 1:5 und gelegentlich 1:4,5 ist seltener. Die apsakline Neigung verläuft entweder in gleichmäßigem Bogen bis 80° unter dem überhängenden Wirbel, oder die Area steht anfangs steiler und biegt sich später auf 70—80° um.

Sinus glatt, scharf begrenzt, Breite juvenil zumeist entsprechend 3, adult etwa 5 benachbarten Rippen, Abweichungen um  $\pm 1$  Rippenbreite sind häufig, über  $1\frac{1}{2}$  Rippen selten. Die Umbiegung ist bei typischen Stücken kräftig, rinnenartig, aber selten scharf geknickt, vorn bei adulten Stücken stets besser gerundet als weiter hinten. Junge bis halberwachsene Exemplare behalten viel häufiger die kräftige Umbiegung bei (daher mancher Widerspruch im Schrifttum). Trotzdem ist aber die tatsächliche Variabilität recht groß. Insbesondere die Durcharbeitung der sehr großen Population von Miellen zeigte, daß auch Stücke mit nahezu gleichmäßig gerundetem Sinus nicht abzutrennen sind, sofern nicht weitere Merkmale hinzutreten. Zunge kurz, abgerundet dreieckig bis seltener fast halbkreisförmig. Sattel ungefähr entsprechend geformt, gewöhnlich etwas rundlicher, nur bei ganz jungen Exemplaren leicht gekielt, später immer gerundet.

Die Berippung bleibt in geringer Variabilität auf gut erhaltenen Steinkernen bei 16—18, auf Abdrücken 17—19, nur einmal beobachtet 20 Rippen. Geringere Zahl bis etwa 14 (adult) ist nicht auszuschließen; hier könnte nur ein erhebliches Material entscheiden, ob wenigrippigere Stücke eine selbständige Form sind oder nicht; für unter 11—13 Rippen gilt die Abtrennung sicher. Die Rippen sind scharf, mindestens kräftig umgebogen, nie rundlich (ausgenommen lediglich bei Abreibung oder Anlösung vor der Einbettung). Mikroskulptur in Gestalt feiner zylindrischer Dornen am äußeren Rand der Anwachslamellen.

Die Zahnstützen bleiben, auch bei adulten Stücken, oft fast gleichbleibend sehr dünn, werden häufiger aber schwach keilförmig und dadurch etwas stärker, sind aber immer noch verhältnismäßig unscheinbar. Sie bleiben überwiegend gerade, krümmen sich gelegentlich  $\pm$  gleichmäßig auf ganzer Länge oder nur vorn schwach einwärts. Die Länge erreicht i. a. 0,30—0,35 der Gehäuselänge, überschreitet selten 40%. Die Zahnstützen divergieren, abgesehen von der schwachen Einkrümmung, genau mit den Rippen. Die Stützen liegen überwiegend auf dem dritten Rippenpaar seitwärts des Sinus, nicht selten zwischen dem zweiten und dritten oder auf dem vierten Paar. In Ausnahmen rückt die Lage bis dicht an das fünfte Rippenpaar heran, divergiert dann stärker als die Rippen.

Echte Muskeleindrücke fehlen. Stattdessen werden sehr selten schwache Spuren der Adduktoren-Ansätze sichtbar. Anstelle der divergierenden Divarikatoren-Ansätze erscheint gelegentlich eine schwache Längsstreifung im Sinus.

Beziehungen: Die recht durchgreifenden Unterschiede zu *carinatus carinatus* sind dort (S. 31) zusammengestellt. Die Problematik der Beziehungen zu *carinatus*

*latissimus* sind dort (S. 38), die Beziehungen zu *angustidentalis* bei dieser Unterart (S. 40) dargestellt. Von den abgetrennten Arten sind die Beziehungen zu *Br. ignoratus* dort eingehend angeführt (S. 50), zu *transiens* dort (S. 68) und zu *decipiens* (S. 55). Bei den bereits weiter entfernt liegenden Arten *epigonus* (S. 53), *weneri* (S. 46), *crassicosta* und subsp. (S. 58ff.) brauchten nur die Beziehungen zu *carinatus* knapp dargestellt zu werden, was sich bei den bereits nicht mehr näher vergleichbaren Arten *scutum*, *sphaeroides* und *inflatus* ganz erübrigt.

Mit einem Teil der genannten Formen ist *carinatus rhenanus* durch unmittelbare Übergänge verbunden und in solchen Fällen nicht immer klar abtrennbar. Schwierig und in zahlreichen Fällen nicht durchführbar ist die Abtrennung von *ignoratus*. Besonders die Massen-Population von Miellen zeigt die Übergänge in breiter Front. Trotzdem muß der echte *ignoratus*, der sich weit von *carinatus* entfernt, als selbständige Art erhalten bleiben, allerdings gegenüber dem ursprünglichen Umfang in reduzierter Form. Einzelheiten siehe dort<sup>5</sup>.

Bemerkungen zu frühen Formen aus Unterems und Siegen-Stufe. Der typische *carinatus rhenanus* ist eine fast ausschließlich auf das Oberems beschränkte Unterart. Bei Einzelfunden aus dem Unterems mag Abtrennung gelegentlich schwierig werden, bei mehreren Stücken aus derselben Population wohl nicht. Einzelheiten siehe besonders *Br. transiens* n. sp., S. 68.

Ähnliche, bereits nicht mehr leicht abtrennbare Übergangsformen aus *Br. sp.* Form A (s. dort) aus dem tiefen Unterems zeigen bereits die volle Breite, angenähert auch den Sinus von *carinatus rhenanus*, aber noch die rauhen Rippen von Form A und einen schmalen, scharfen, durch breite Zwischenräume von den benachbarten Rippen getrennten Sattel.

Ein uns bekanntes Stück aus dem tieferen oder mittleren Unterems, das fast voll in der Variationsbreite von *carinatus rhenanus* liegt und das wir mit cf.-Bestimmung nicht weiter abzutrennen wagen, stammt von Oberstadtfeld (Senck.Mus. XVII 2285), Taf. 1 Fig. 10. Der mäßig flachgedrückte Stielklappen-Steinkern mit ca. 15 Rippen, von denen nur einige ein wenig *crassicosta*-ähnlich aussehen, mit deutlich geknicktem Sinus normaler Breite und üblicher Stellung der dünnen Zahnstützen könnte, trotz des ganz wenig älteren Anstrichs, ohne weiteres aus den Hohenreiner Schichten stammen. — Ein alter, sehr guter Guttapercha-Abdruck von Oberstadtfeld, der bereits SCUPIN vorgelegen hatte, aus dem Geol.Pal. Inst. Bonn, muß als *Br. carinatus cf. rhenanus* juv. bestimmt werden. Das völlig unverdrückte Stück, mit 14—15 Rippen, gleicht *carinatus rhenanus* fast völlig; lediglich die Breite mit 0,67 ist etwas geringer.

Man wird anerkennen müssen, daß *Br. carinatus rhenanus* kein absolut gültiges Leitfossil des Oberems ist.

Ähnliche Formen, aber ein Seitenzweig der Stammreihe, kommen bereits im Siegen vor; das Exemplar, das auf der Mitte des Gesteinsstückes sitzt, das A. RENAUD 1942, Taf. 1 Fig. 1 von Faou/Finistère abbildet, nicht die übrigen, auch nicht Fig. 2, wird in Anordnung und Zahl der Rippen, Umriß und Sinus *carinatus rhenanus* ähnlich. Wenn man die Rippen als etwas *subcuspidatus*-ähnlicher ansehen wollte, bliebe noch die Gestalt der Wirbelausfüllung, die mit *Subcuspidella* keinerlei Beziehung hat.

<sup>5</sup> Es bleibt nach Ausführungen S. 26 auch hier darauf hinzuweisen, daß nicht selten, besonders im Emsquarzit, *Spinella incerta* (A. FUCHS) (Taf. 7 Fig. 61 zum Vergleich abgebildet), mit *Br. carinatus rhenanus* verwechselt wurde.

Leider sind Zahnstützen und die bereits etwas entwickelteren Muskeleindrücke nicht hinreichend zu erkennen. Mit den groben Muskeleindrücken der übrigen Exemplare hat die Form nichts gemein.

Bei den übrigen westeuropäischen Arten ist die Diskussion nie ganz verstummt, ob nicht *carinatus* (wäre nur auf *carinatus rhenanus* zu beziehen) mit *Spirifer rousseau* M. ROUAULT näher verwandt sei, obwohl bereits SCUPIN dies eindeutig abgewiesen hatte, da in adulten Stücken ein stark erhobener Muskelzapfen erscheint. Gern stimmen wir J. DROT 1964, S. 52 zu, wenn sie aus der unübersichtlichen, revisionsbedürftigen Art das bei VERNEUIL & COLOMB 1853, Taf. 3 Fig. 1 abgebildete Stück *Acrospirifer* ? zuweist und damit den ganzen Kreis aus der Erörterung herausnimmt.

Vorkommen und Lebenszeit. Aus reichem Material zur Bearbeitung ausgewählt:

Bienhorntal bei Koblenz-Pfaffendorf/Bl. Koblenz, Senck.Mus. SMF 25453; Rhenser Mühlthal/Bl. Boppard (häufig) Geol.Pal. Inst. Bonn, Sammlung FOLLMANN; Moselkern/Bl. Dommershausen, Geol.Pal. Inst. Bonn; alle Emsquarzit. — „Rhens“, wahrsch. Rhenser Mühlthal, leg. KAYSER und cf. (von VIËTOR als *latissimus* bestimmt), Emsquarzit oder Hohenrheiner Schichten, beide Geol.Pal. Inst. Marburg.

Miellen/Bl. Koblenz (genaue Lage siehe locus typicus), reichster Fundpunkt, tiefere Hohenrheiner Schichten. Senck.Mus. XVII 160 cc, SMF det. DAHMER (e. p. corr.) 25 259, — 60, — 64, — 65, — 72, — 73, — 79, — 82 bis — 91, — 93, — 95, — 96, — 98, 25 301 bis — 05, — 08 bis — 11, — 14; cf. 25 299; aff. 25 292 (auffallend steile Area, abzutrennen?); Slg. FOLLMANN, Geol.Pal. Inst. Bonn. N-Flanke Kleinbornsbach-Tal, Distr. 40, Bl. Koblenz, S-Rand, tiefe Hohenrheiner Schichten, ungefähr Miellen entsprechend (nicht Emsquarzit), Senck.Mus., Sammlung HEFTER, SMF 25466—67; cf. — 52. Siechhaustal/Bl. Koblenz, Slg. FOLLMANN, Geol.Pal. Inst. Bonn, und Slg. HEFTER, Senck.Mus. SMF 25 249; cf. Grenbach-Tal zwischen Oberlahnstein und Braubach/Bl. Boppard, Slg. FOLLMANN, Geol.Pal. Inst. Bonn; alle Hohenrheiner Schichten = tieferes Oberems.

„Ehrenbreitstein“/Bl. Koblenz; Helmesttal/Bl. Boppard; beide Hohenrheiner oder Laubacher Schichten, Slg. FOLLMANN, Geol.Pal. Inst. Bonn, cf. N Rossbach/Bl. Gladenbach, Hess. Hinterland, unteres Oberems, Geol.Pal. Inst. Marburg. — cf. Ziegeleigrube Niederprüm/Bl. Schönecken/Eifel (nur ein Stück, alle übrigen *carinatus carinatus*); Wiltzer Schichten, unteres oder mittleres Oberems, Senck.Mus. SMF 25 177, Slg. WERNER — Diefenbach/Bl. Hasborn/Eifel, wahrsch. Laubacher Schichten = mittleres Oberems, Slg. VIËTOR, Geol.Pal. Inst. Marburg. — Wald ca. 600 m SW Dausfeld/Bl. Prüm, r. 31 570, h. 64 710, Wetteldorfer Sandstein, Held-Fazies, etwa Basis Kondelgruppe, Senck.Mus. SMF 25 433 (typische, große Exemplare).

Darüber hinaus zahlreiche weitere Fundpunkte.

cf.-Formen, soweit nicht aus dem Oberems: Oberstadtfeld Slg. SCHERBER, Senck.Mus. XVII 2285, und ein Guttapercha-Abdruck Geol.Pal. Inst. Bonn. Beide die einzigen Stücke aus unterem oder mittlerem Unterems. — Grube Braut bei Wald-Erbach (Bl. Stromberg), Senck.Mus. SMF 25 462; cf. vom gleichen Fundpunkt (in ungedruckter Dissertation G. SCHWARZ als *Br. globularis* var. bez.) Wende Unter-/Oberems (zum Alter SOLLE 1950, S. 187) Geol.Pal. Inst. Marburg.

Somit: Äußerst selten und etwas zweifelhaft im Unterems, ziemlich häufig im Emsquarzit, Maximum in den Hohenrheiner Schichten und Äquivalenten, abnehmend in den Laubacher Schichten des mittleren Oberems, höchster sicher bekannter Fundpunkt tiefe Kondelgruppe; Rheinisches Schiefergebirge. In den Ardennen dürfte *Br. carinatus rhenanus* zurücktreten; nur das Stück aus dem Oberems, das BÉCLARD 1895, Taf. 12 Fig. 14 abbildete, kann sicher hierzu gestellt werden.

Die Gesamtverbreitung dürfte im unteren und mittleren Oberems wesentlich ausgreifender sein. Im tiefen Teil der Kondelgruppe nach spärlichen erhalten gebliebenen Aufzeichnungen nur vereinzelt. Höher durch *angustidentalis* und andere Nachfolger ersetzt.

***Brachyspirifer carinatus latissimus* (SCUPIN 1900)**

1900 *Spirifer carinatus* var. *latissima*; SCUPIN, Spiriferen, S. 233 (29), Abb. 3 u. Taf. 2 Fig. 12.

1903 *Spirifer carinatus* SCHN. var. *latissima* SCUP. ?; K. WALTHER, Herborn, S. 51.

1918 *Spirifer carinatus* SCHNUR var. *latissima* SCUPIN; VIËTOR, Koblenzquarzit S. 425.

1940 *Spirifer carinatus* var. *latissima* SCUP.; DAHMER, Fundp. östl. Taunus, S. 156.

1967 *Brachyspirifer carinatus* var. *latissima* (SCUP.); VANDERCAMMEN, Revision Spiriferida S. 3, Taf. 1 Fig. 1—3.

Typus: Steinkern einer Stielklappe, SCUPIN 1900, Taf. 2 Fig. 12; neu abgebildet VANDERCAMMEN 1967, Taf. 1 Fig. 1—2; S. 3 zum Lectotypus bestimmt. Geol. Pal. Inst. Bonn, Slg. FOLLMANN, Nr. A.V. 5714.

Locus typicus: „Rhens“.

Stratum typicum: Emsquarzit oder Hohenrheiner Schichten (oder sogar Flaserschiefer der unteren Kondelgruppe?). Es kann sich um Oberbergerbach-Tal oder das Rhenser Mühlthal (Bl. Boppard) handeln, in dem von FOLLMANN, z. T. gemeinsam mit SCHWERD, mindestens an vier Punkten gesammelt wurde. Aus eingehender Kenntnis der Sammlungen und der Fundorte können wir mit Bestimmtheit angeben, daß zuverlässige Zuordnung zu einem fixierten Punkt nicht möglich ist, da die gleichen Gesteine mehrmals wiederkehren. Im seltenen Fall weitgehender Rekurrenz gilt das sogar für die Flaserschiefer, wo am Rhenser Viehhor eine Linse von quarzitischer Grauwacke mit altertümlicher Fauna aufgeschlossen war. Vgl. zur Gesamtheit SOLLE 1936, S. 161, 166—7, dazu 1942, S. 52. Aber sehr wahrscheinlich sind Hohenrheiner Schichten zu bevorzugen.

Bemerkungen: SCUPIN hatte var. *latissima* mit der Begründung besonderer Breite abgetrennt (Länge:Breite ca. 0,46—0,42, bis unter 0,40 beobachtet), ferner sehr langer, kräftiger Zahnstützen. Das weitere Merkmal eines starken, in mancher Beziehung an *cultrijugatus* erinnernden Muskelzapfens möchten wir nur ganz eingeschränkt gelten lassen, denn ein eigentlicher Muskelzapfen sensu Diagnose *Paraspirifer* ist gar nicht vorhanden, stattdessen nur eine vergleichsweise geringe Schalenvertiefung ohne Ausformung eines Muskelzapfens. Dieser wird durch die großen Ausmaße der Wirbelausfüllung (diese ist bezeichnend!) und die starken Zahnstützen, die das dritte oder vierte Rippenpaar schneiden, lediglich vorgetäuscht. Die weiterhin angeführten gröberen Rippen sind viel wahrscheinlicher durch Verdrückung erzeugt, liegen zudem in der Variationsbreite von großen Stücken des *carinatus rhenanus*. In derselben Reduktion der Merkmale auf das wesentliche gab bereits WALTHER 1903 ein mit 57 mm sehr breites Exemplar aus Hohenrheiner Schichten von Miellen an; es ist zu beachten, daß dort die Verdrückung i. a. sehr gering und meist leicht erkennbar ist.

Vorliegendes Material sowie weitere Exemplare, die uns vor dem Krieg zur Verfügung standen, und über deren Untersuchung wir noch Aufzeichnungen besitzen, lassen z. T. an mäßiger Verdrückung nicht zweifeln, sind zum anderen Teil aber recht sicher kaum oder nicht verdrückt. Die breit-schiefe Verformung des Lectotypus wird durch den sehr unterschiedlichen Erhaltungszustand der Rippen unterstrichen. Auch Vergrößerung der Zahnstützen kann durch Verdrückung entstehen, aber kaum gleichzeitig kräftige Verbreiterung und Erhaltung der hohen Area oder sogar ihrer Erhöhung. Die sehr kräftigen, langen, keilförmigen Zahnstützen, zusammen mit dem Muskelfeld, erinnern an *ignoratus*, der aber trotz seiner Größe nie solche Breite erreicht, auch zumeist bei weniger Rippen bleibt.

Aus eigenen Beobachtungen und mehr mündlichen als gedruckten Diskussionen vieler Jahre fassen wir zusammen, daß eine breite und zumeist auch größere Form vorkommt,

mit kräftigerer und z. T. auch größerer Muskeleintiefung zwischen stärkeren und meist längeren Zahnstützen, die weder als gerontisches Stadium noch als Zustand besonders starker Verdrückung von *carinatus rhenanus*, der einzigen vergleichbaren Form, zu betrachten ist. Aber ein gewisses Maß an Unsicherheit bleibt. Auch der von VANDERCAMMEN 1967, S. 3 angeregte Vergleich mit anderen Fossilien aus derselben Bank ist unmöglich, da diese nicht festlegbar ist (vgl. Angaben zu locus typicus), zudem je nach Lage und Vergesellschaftung die Verdrückung in derselben Bank stark wechseln kann.

Aus den Hohenrheiner Schichten konnten Stücke vom Grenbachtal bei Oberlahnstein (Bl. Boppard), Geol.Pal. Inst. Bonn, sowie von Miellen (Bl. Koblenz, S-Rand), Geol.Pal. Inst. Marburg mit cf. bestimmt werden. Eine vorliegende Marburger Bestimmung von Miellen aus der unveröffentlichten Diss. G. SCHWARZ (1924) mußte eingeschränkt werden. WALTHERS vorliegende Stücke aus den Kieselgallen-Schiefern der Kondelgruppe von Rossbach II gehören nicht zu *latissimus*. Tiefere Kondelgruppe (Fundpunkt in quarzitischer Bank am Rhenser Viehtor?) nicht auszuschließen, aber unwahrscheinlich. Die seit SCUPIN im Schrifttum mitgeschleppte Angabe des Vorkommens im Oberharz müßte sich nach DAHMER 1921, S. 301 auf die Schalker Schichten beziehen, die inzwischen zur Kondelgruppe versetzt wurden. Das ? bei DAHMER und Diskussion S. 283 erlauben begründete Zweifel, ob eine vergleichbare Form im Harz überhaupt vorkommt.

Einen seiner tiefen stratigraphischen Stellung wegen wichtigen, beschädigten Steinkern der Stielklappe, der die Querausdehnung besonders gut zeigt, ebenso den etwas groben Sinus, dazu Rippen und Zahnstützen in bekannter Ausbildung, fanden wir in der Marburger Sammlung. Das Stück ist mäßig in axialer Richtung verdrückt, so daß das Verhältnis Länge:Breite nicht hinreichend sicher meßbar ist. Die Klappe stammt aus demselben hellen, quarzitischen Sandstein von Berg bei Singhofen (Bl. Dachsenhausen), aus dem KAYSER 1885, S. 209f. eine Fauna bekannt machte, die, trotz notwendiger Bestimmungsänderungen, nur in das mittlere oder wahrscheinlicher tiefe Unterems, die Singhofener Schichten, gehören kann. Aber Sicherheit der Bestimmung haben wir auch hier nicht.

DAHMER hatte sich 1940, in bezug auf Stücke aus dem tieferen Unterems des östlichen Taunus, bereits mit Recht sehr skeptisch geäußert. Nach den uns vorliegenden Exemplaren darf die Form, trotz aller Verdrückungs-Überschneidungen, aber nicht mit *Br. ? crassica* vereinigt werden.

Stammesgeschichtliche Abspaltung von *carinatus rhenanus* bliebe auch dann, wenn man *latissimus* von den Singhofener Schichten an gelten ließe, ohne Widerspruch. Da sich *carinatus rhenanus* von Oberstadtfeld als einzelner Vorläufer hat nachweisen lassen, und da es dort völlig offen ist, wie weit die Stadtfelder Faunen stratigraphisch abwärts reichen, ist ungefähr gleiches Alter beider Vorläufer durchaus möglich.

Als Lebenszeit sind, wenn man *latissimus* anerkennt, Emsquarzit und Hohenrheiner Schichten sicher einzusetzen, vermutlich auch Singhofener Schichten des tiefen Unterems.

Wir empfehlen dringend, den etwas unsicheren Schwebezustand beizubehalten. Wenn man nämlich *latissimus* sicher auf die verbreitete Oberems-Form bezöge, die wir als *carinatus rhenanus* bezeichnen und klar definieren können, müßte die wichtigste subspezies von *carinatus* nomenklatorisch auf *latissimus* bezogen werden. Von dieser Form sind aber weder die genauen Merkmale noch locus typicus noch stratum typicum hinreichend sicher zu ermitteln, eine Randform wäre *latissimus* ohnehin, so daß dann schlechthin alles auf Dauer zweifelhaft bliebe.

### *Brachyspirifer carinatus angustidentalis* (WOLBURG 1933)

Taf. 1 Fig. 11, Taf. 20 Fig. 135; Übergangsform Taf. 1 Fig. 12

1915 *Spirifer carinatus* SCHNUR; DAHMER, Mandeln, S. 227.

1933 *Spirifer carinatus* SCHNUR, nov. var. *angustidentalis*; WOLBURG, Devon Lenne, S. 50 Taf. 2 Fig. 3.

Typus: Steinkern der Stielklappe, WOLBURG 1933, Taf 2 Fig. 3; Geol.Pal. Inst. Univ. Göttingen, Nr. 446—3.

Locus typicus: Höhe W Harbecke, Bl. Schmalleberg/Sauerland, nordöstliches Rheinisches Schiefergebirge.

Stratum typicum: Die nicht ganz eindeutige Angabe des Fundpunktes läßt keine verbindliche Einstufung zu, wahrscheinlich hohe obere Kondelgruppe, unter dem hier nicht nachgewiesenen oberen Tuff Kt 6; oberstes Unterdevon.

Diagnose (vorläufig): Ein *Brachyspirifer carinatus* mittlerer Größe, mäßig quer-verlängert, etwa Länge zu Breite zwischen 0,68—0,73, größte Breite am Schloßbrand oder (geschätzt) bis zur Grenze des hinteren Drittels, flache bis mäßige Wölbung, Area etwa 1:5 bis 1:6, um 50—70° gebogen. Sinus breit, entsprechend etwa 6—7 Rippen, scharf begrenzt, median kräftig umgebogen bis geknickt. 13—17 (—19?) engstehende, außen mäßig, innen enger gerundete bis fast scharfe Rippen. Mikroskulptur aus kräftigen, verhältnismäßig weitständigen, dachziegeligen Anwachsstreifen mit dicht stehenden Dornen. Zahnstützen auf dem 1. oder zwischen dem 1. und 2. Rippenpaar, mit den Rippen divergierend, sehr kurz, bevorzugt um  $\frac{1}{4}$  der Gehäuselänge, dünn, hinten nur ganz wenig verdickt. Armklappe noch nicht bekannt.

Beschreibung (vorläufig): Von sicher zugehörigem Material stehen nur die drei Steinkerne und Abdrücke WOLBURGS zur Verfügung (vgl. Bemerkungen); die Beschreibung darf sich vorerst nur hierauf gründen. Der Typus ist etwas verzerrt, aber ergänzbar, zudem leicht flachgedrückt; ein weiterer, unvollständiger Steinkern seitlich zusammengedrückt, Breite aber recht genau zu rekonstruieren; Abdruck-Bruchstücke gut und scharf.

Mittelgroß, Typus (berichtigt) 35 mm breit, 25,5 mm lang; Breite bis ca. 40 mm nicht auszuschließen. Verhältnis Länge zu Breite 0,71—0,73 gemessen, abwärts bis 0,68 oder wenig breiter zu erwarten. Umriß ungefähr halboval, aber leichte Ausschweifung eines kleinen Flügels beobachtet. Größte Breite am Schloßbrand oder im hinteren Gehäusedrittel (nur unsicher abschätzbar). Wölbung unsicher, da kein Stück zuverlässig rekonstruierbar; Mittelwert des Verhältnisses Wölbung zu Länge um 0,23—0,28 geschätzt. Area anscheinend variabel mit Höhe knapp 1:5 bis 1:6; Biegung um 50 bis höchstens 70°, wegen Verdrückung nur schätzbar. Sinus breit, entsprechend knapp 6 bis über 7 benachbarten Rippen, das Randrippen-Paar kann etwas schwächer sein. Der Querschnitt des Sinus bildet typisch eine median geknickte Rinne mit wenig gebogenen Seiten; mit schärferer Biegung anstelle des Knicks ist wohl auch zu rechnen. Die Berippung besteht beim Typus aus 17 (+ 1?), bei einem anderen Stück aus 13 (+ 2?) Rippen, die engständig, auf dem Abdruck nur schwach gerundet, z. T. sogar leicht kantig, auf dem Steinkern etwas stärker kantig sind.

Die Mikroskulptur (Taf. 20 Fig. 135) ist auffallend kräftig, stärker als bei den meisten *Brachyspirifer*. Sie besteht aus üblichen dachziegeligen Anwachsstreifen in sehr regelmäßigen, mit durchschnittlich 0,66 mm verhältnismäßig weiten Abständen (ein cf.-Abdruck aus der Slg. des Geol.Pal.Inst. Bonn erreicht sogar 0,9 mm). Die feinen Dornen stehen enger, als es das für die meisten *carinatus* gültige Bild bei VANDERCAMMEN 1963, S. 59 zeigt.

Die Zahnstützen stehen sehr eng beim Sinus, liegen auf dem 1. oder zwischen dem 1. und 2. Rippenpaar, bleiben sehr kurz mit 0,2—0,27 (—0,35?) der Gehäuse-

länge und überwiegend sehr dünn. Sie divergieren recht genau mit den Rippen, von ganz schwacher Einkrümmung nach vorn hin abgesehen. Muskeleindrücke deuten sich nur durch ganz schwache Eintiefung und geringfügige Längsstreifung an.

Beziehungen: *Br. carinatus angustidentalis* ist der Nachfolger von *carinatus rhenanus*. Die meisten Eigenschaften stimmen ungefähr oder weitgehend überein. Deutlich weichen, wie bereits WOLBURG hervorhob, die Zahnstützen in Lage dicht neben dem Sinus und ihrer Kleinheit ab. Ob die beobachtete größere Breite des Sinus spezifisch ist, ebenfalls die abweichende Mikroskulptur, kann erst größeres Material sicher erweisen. Wir halten es, gemeinsam mit den schmalen Rippen, für wahrscheinlich. Der breite Sinus ist nicht zu verwechseln mit anderen schmalrippigen *carinatus* mit gerundetem Sinus oder anderen *Brachyspirifer*, bei denen die Rippen größer sind, z. B. *ignoratus* und *crassicosta*. Lage und Kleinheit der Zahnstützen sind nicht, wie man aus der allgemeinen Variabilität folgern könnte, zufällig. Verkleinerung und Verschiebung zur Mitte sind Erscheinungen, die sich bei *Brachyspirifer* der *carinatus rhenanus*-Abfolge in der Kondelgruppe häufiger zeigen und weitgehend an die stratigraphische Stellung gebunden sind. Sorgfältige Prüfung bestätigte uns, daß *angustidentalis* als stratigraphisch jüngere Form ausreichend definiert ist und nicht zu *carinatus rhenanus* geschlagen werden kann. Zu Formen des Harzer Hauptquarzits ist dagegen keine Übereinstimmung erweisbar. WOLBURG hatte übersehen, daß die von KAYSER 1889, Taf. 4 Fig. 4—5 abgebildeten Stücke (die einzigen mit erkennbaren Zahnstützen) Daleider Steinkerne sind, von denen auch uns solche vorliegen, deren Zahnstützen weit zur Mitte gerückt sind. Zu dem schmaleren, kugeligeren *carinatus carinatus* hat *angustidentalis* dagegen keine nahen Beziehungen. Das Stück bei KAYSER Taf. 1 Fig. 3 könnte wegen der Breite des Sinus nicht vom Vergleich mit *angustidentalis* ausgeschlossen werden, doch ist der Sinus rundlicher, so daß eine cf.-Zuweisung zu *carinatus rhenanus* noch am ehesten glaubhaft erscheint. Einwandfrei bestimmbar nur nach äußeren Merkmalen ist das Stück nicht.

Bemerkungen: Herrn Dr. WERNER/Senckenberg-Museum Frankfurt/M. verdanken wir zwei mit Spiriferen erfüllte Brocken aus einer Fossilbank des Wetteldorfer Sandsteins der Eifel, ungefähr Basis der Kondelgruppe, von Dausfeld/Bl. Prüm. Das gut erhaltene Stück mit 19 engstehenden Rippen, das wir mit Abdruck auf Taf. 1 Fig. 12a und b als Übergangsform von *rhenanus* zu *angustidentalis* hin abbilden, ist durch Verdrückung in der Längsachse etwas verkürzt. Es könnte, abgesehen von dem unspezifischen Flügelchen, annähernd auf den Umriß des Typus reduziert werden, bliebe wohl wenig breiter, als Rest der Herkunft von *carinatus rhenanus*. Die engstehenden Zahnstützen stimmen mit *angustidentalis* fast überein, sind noch etwas länger. Die übrigen Stücke aus der Fossilbank gruppieren sich aber, trotz weiterer Variabilität besonders in der Berippung, um *carinatus rhenanus*. Auch zwei Armklappen, darunter ein besonders großes Stück, passen nur zu *carinatus rhenanus*. Beim abgebildeten Stück fehlt die letzte Sicherheit, ob es bereits näher bei *angustidentalis* steht, da die volle Variationsbreite der letzten *carinatus rhenanus* in der Kondelgruppe noch unbekannt ist.

Vorkommen und Lebenszeit: Höhe W Harbecke im Sauerland (vgl. Angaben zum Typus); — Nach älteren Aufzeichnungen zu sehr umfangreichem, kriegszerstörtem Material tritt *angustidentalis* in der Sand-Schiefer-Fazies der links- und rechts-

rheinischen Kondelgruppe zwar stets selten, aber verbreitet auf. Gesichert ist das Vorkommen in der unteren Kondelgruppe von Mandeln (DAHMER 1915); ein guter Steinkern aus der Slg. der Preuß. Geol. Landesanst., der uns vorgelegen hatte. Das höchste Vorkommen eigener Aufsammlung aus dem Füllersbach-Tal der Olkenbacher Mulde, etwa mittlere Kieselgallenschiefer der oberen Kondelgruppe, entspricht ungefähr der stratigraphischen Position des Typus. — cf. Alftal oberhalb Olkenbach (wahrscheinlich nahe Krauls-Mühle), Sphaerosiderit-Schiefer, Geol. Pal. Inst. Bonn. — *Br. carinatus angustidentalis* kann vielleicht zu einem Leitfossil der Kondelgruppe werden.

Übergangsform *carinatus rhenanus* zu *carinatus angustidentalis*: Wald 600 m SW Dausfeld/Bl. Prüm, Wetteldorfer Sandstein, Held-Fazies, Senck.-Mus. SMF 25433a und b.

### *Brachyspirifer carinatus* (SCHNUR) n. subsp.

1889 *Spirifer ignoratus* MAURER; MAURER, Pal. Studien 7, Taf. 3 Fig. 3; cet. excl.

Aus der heterogenen Gruppe, die MAURER 1889 unter *Spirifer ignoratus* vereinigt hatte, muß außer der zu *crassicosta crassicosta* gestellten Fig. 4 das unter Fig. 3 abgebildete Stück abgetrennt werden. Es stammt aus dem alten Steinbruch im Solmstal unterhalb Kröffelbach unweit P. 213 (Bl. Weilmünster), aus einer reichen Fossilbank, die ungefähr in das mittlere Oberems einzustufen ist. Den abgebildeten zweiklappigen Steinkern konnten wir in der Sammlung MAURER im Hess. Landesmus. Darmstadt nicht mehr auffinden, stattdessen aber vier zweifellos zugehörige, z. T. zweiklappige Steinkerne aus derselben Bank, durchweg stark verdrückt, aber zur Mitbeurteilung der Verdrückung des abgebildeten Exemplares eine gute Hilfe. Dieses Stück zu MAURERS Fig. 3 ist ziemlich stark flachgedrückt, dazu bei gleichzeitiger Verbreiterung und Abrundung von Sinus und Sattel axial verkürzt, ferner muß die Area erheblich zusammengedrückt sein. Die Form läßt sich ungefähr folgendermaßen rekonstruieren:

Länge adult über 30 mm, Breite ähnlich oder wenig größer, Verhältnis Länge zu Breite in Annäherung zwischen 0,85 bis 1,0 geschätzt. Größte Breite am Schloßrand oder bis zur Mitte vorgeschoben. Wölbung stark ungleich; Stielklappe hoch gewölbt mit (schwer abschätzbarem) Verhältnis W:L um 0,40—0,55, Armklappe wesentlich flacher. Area steil beginnend und ziemlich gleichmäßig stark gebogen, Höhe zu Breite ca. 1:4 oder noch etwas höher. Sinus kräftig, median eng umgebogen, Breite entsprechend 5—6 Rippen. Sattel entsprechend. 15 verhältnismäßig kräftige, auf dem Steinkern schwach kantige Rippen mit engen Intercostal-Räumen, enger als MAURERS Bild zeigt. Zahnstützen lang, Verhältnis zur Gehäuselänge zwischen 0,45 bis über 0,50 schätzbar, nur juvenil kürzer, auf ganze Länge dünn, nicht keilförmig. Lage stets nahe dem Sinus, zwischen dem 1. und 2. Rippenpaar, vorn leicht nach innen eingekrümmt und dann das 1. Rippenpaar anscheidend. Muskeleindrücke sehr schwach, wie auf MAURERS Bild, auf einem gerontischen Exemplar recht kräftig. Die auffallendsten Kennzeichen sind die dünnen, langen, dicht zum Sinus herangerückten, leicht eingekrümmten Zahnstützen und die hohe Area.

Beziehungen: Zugehörigkeit zu *carinatus* ist sicher, und sehr wahrscheinlich die stammesgeschichtliche Herleitung von *carinatus carinatus*. Nahe Beziehung kann zu *carinatus* aff. *carinatus* bestehen, obwohl das mangelhaft erhaltene Material mehr Trennendes zeigt. Die Lage der dünnen Zahnstützen könnte an einen Vorläufer von *angustidentalis* erinnern, doch sind dessen Zahnstützen weit kürzer, unscheinbarer, auch fehlt die hohe Area.

Zur Abbildung reicht das verdrückte Material nicht aus. Die Form mußte erwähnt werden, um aus der immer wieder zu Rate gezogenen Arbeit MAURERS das abzutrennende Exemplar der Fig. 3 besser zu deuten.

***Brachyspirifer explanatus* (A. FUCHS 1915)**

1915 *Spirifer explanatus* n. sp.; A. FUCHS, Hunsrückschiefer Loreleigegegend, S. 25, Taf. 7 Fig. 1.

1933 *Spirifer explanatus* A. FUCHS; KUTSCHER, Fossilien Hunsrückschiefer I, S. 629, Taf. 34, Fig. 5.

Typus: Prägekern der Stielklappe, A. FUCHS 1915, Taf. 7 Fig. 1. Naturkunde-Museum der Humboldt-Universität Berlin.

Locus typicus: (Aufgelassene) Grube Charlottenberg im Herrnsbach-Tal bei Ransel, Bl. Presberg.

Stratum typicum: Untere Hunsrückschiefer; untere Ulmengruppe?

Ein großer, verhältnismäßig flacher, schildförmiger *Spirifer*, beim Typus mit rd. 45 mm etwa lang wie breit, mit schmalen Sinus (semiadult entsprechend ungefähr zwei, adult bis zu vier Rippen), Querschnitt des Sinus scharf geknickt („umgekehrt dachförmig“ bei FUCHS), 17 kräftige, ungespaltene Rippen. Auf das von FUCHS abgebildete Stück bezogen, ist der dort gegebenen Beschreibung nichts hinzuzufügen.

Leider steht uns das Stück nicht zum Vergleich zur Verfügung. Etwas ungleichmäßige seitliche Verdrückung ist sicher, aber das Ausmaß (gleichförmige Dachschiefer!) kaum abzuschätzen. Wahrscheinlich ist die Form breiter als das Bild zeigt. Dafür spricht auch der Abdruck des kleineren Exemplares bei KUTSCHER 1933.

Die generische Zugehörigkeit, aus den abgebildeten Stücken nicht sicher erschließbar, läßt sich durch den jüngeren, zweifellos unmittelbar verwandten *Brachyspirifer scutum* aus dem Oberems zuverlässig festlegen. Artlich gehören beide Formen jedoch nicht zusammen. Auch unter Berücksichtigung nicht genau faßbarer Verdrückung bleiben Form und Breite des Sinus verschieden genug, und die wesentlich kräftigeren Rippen von *Br. explanatus*, ungefähr vom *crassicosta*-Typ, ähneln denen der meisten stratigraphisch älteren Arten und Unterarten weit mehr als den normalen Oberems-Formen.

Da vom inneren Bau nichts bekannt ist, bleibt *Br. explanatus* vorerst eine unzulänglich gekennzeichnete Form. Von Interesse ist aber, daß *Br. explanatus* und die jüngere Gruppe um *scutum* offensichtlich demselben Entwicklungszweig angehören. Wir stimmen KUTSCHER gerne zu, daß die Art aus der Gruppe um *carinatus* leicht erkennbar abzugrenzen ist.

Lebenszeit: Bisher nur aus tieferem Hunsrückschiefer bekannt, wahrscheinlich untere Ulmengruppe = hohe Siegenstufe.

***Brachyspirifer scutum* n. sp.**

Taf. 1 Fig. 13

1886 *Spirifer laevicosta* VAL.; MAURER, Rechtsrhein. Unterdevon S. 46.

cf. 1895 *Spirifer hystericus* SCHLOTH.; BÉCLARD, Spirifères, Taf. 12 Fig. 13.

1918 *Spirifer carinatus* SCHNUR; VIÉTOR, Koblenzquarzit, S. 423 z. T.

cf. 1963 *Brachyspirifer carinatus* (SCHNUR) Form II; VANDERCAMMEN, Spiriferidae S. 57, Taf. 5 Fig. 13.

1967 *Paraspirifer auriculatus* (SANDB.); MITTMAYER & GEIB, Warmsroth-Wald-Erbach, Taf. 3 Fig. 13.

Ableitung des Namens: scutum = Der Schild; nach dem schildartigen Umriß.

Typus: Holotypus der Taf. 1 Fig. 13 abgebildete Steinkern einer Stielklappe mit Abdruck aus der Slg. MAURER, Hess. Landesmus. Darmstadt.

Locus typicus: Kondertal im Koblenzer Stadtwald, Bl. Koblenz, Südrand.

Stratum typicum: Unteres Oberems, nicht zu entscheiden, ob Emsquarzit oder tiefere Hohenrheiner Schichten. (Ein anderer, unter derselben Bezeichnung geführter Fundpunkt in der Slg. MAURER gehört zu den Laubacher Schichten, ohne Beziehung zu *Brachyspirifer scutum*.)

Diagnose: Ein sehr großer *Brachyspirifer*, Länge und Breite fast gleich oder wenig breiter, Schloßrand nur mäßig kürzer als größte Breite, die variabel ungefähr in der Mitte liegt. Wölbung flach. Area verhältnismäßig steil, mäßig gebogen, Verhältnis Länge zu Höhe 1:5 oder wenig flacher. Sinus breit gerundet bis stark gerundet-rinnenförmig, glatt, Breite entsprechend rd. 7 benachbarten Rippen. 16—20 ungeteilte Rippen. Zahnstützen variabel, unter  $\frac{1}{3}$  bis mehr als  $\frac{2}{5}$  der Gehäuselänge, schwach bis stärker keilförmig, fast gerade, Einwärtskrümmung nur angedeutet. Muskeleindrücke fehlend oder ganz schwach.

Beschreibung: Ein besonders großer *Brachyspirifer* fast gleicher Breite zu Höhe, stets wenig breiter. Beim Typus 51 mm Breite und 47 mm Länge gemessen, mit Verhältnis Länge zu Breite der Stielklappe von 0,94; andere Stücke verbreitern sich bis ca. 0,90. Ein unvollständiges belgisches Exemplar ist etwas kleiner und breiter mit Länge zu Breite von ungefähr 0,83. Der Schloßrand ist lang, erreicht beim Typus 0,86 der größten Gehäusebreite, bei dem genannten belgischen Exemplar auf 0,81 nur grob abschätzbar. Die größte Breite liegt beim Typus wenig vor, bei anderen Stücken etwas hinter der Mitte. Die Wölbung ist recht flach, beim Typus etwa  $\frac{1}{5}$  der Länge, doch gilt die Zahl nur als Grenzwert, da geringe diagenetische Setzung und damit ursprünglich etwas höhere Wölbung nicht auszuschließen ist. Die apsakline Area ist ziemlich gleichmäßig und etwas schwächer als bei den meisten *Brachyspirifer* gekrümmt; die beim Typus nicht ganz zuverlässig meßbare Höhe mit 1:5 oder wenig flacher im normalen Rahmen.

Der Sinus ist verhältnismäßig breit, glatt, ziemlich gleichmäßig entsprechend 7 Rippen im adulten, aber nur 4—5 Rippen im juvenilen Stadium. Der Querschnitt ist noch in der Gehäuse-Mitte rinnenförmig mit enger, fast scharfer Umbiegung. Vorn wird der Sinus breit-gerundet mit nur noch wenig schärferer Umbiegung. Die Seitenränder des Sinus können durch deutlich schwächere Ausbildung des Randrippen-Paares weniger ausgeprägt als bei den meisten übrigen *Brachyspirifer* sein.

Die Rippen sind nur mäßig scharf bis gerundet ausgebildet, etwas rundlicher als bei den meisten anderen *Brachyspirifer*. Bis 20 Rippen wurden gezählt, ca. 16 dürfte die untere Grenze sein. Es ist wichtig, daß die Rippen immer ungeteilt bleiben.

Die Zahnstützen erreichen beim Typus 0,41 der Gehäuselänge, bleiben aber auch unter 0,30. Sie sind bei sicheren Exemplaren angesichts der Größe verhältnismäßig dünn und nur schwach keilförmig, fast gerade mit kaum angedeuteter Einwärtskrümmung. Ein weiteres, beschädigtes Stück von der Hohenrheiner Hütte besitzt dickere und stärker keilförmige Zahnstützen, es täuscht durch rotierende Verdrehung von vorn nach hinten aber wesentlich gröbere Zahnstützen vor.

Muskeleindrücke treten, mit Ausnahme des stets deutlichen medianen Fußmuskeln-Eindruckes stark zurück. Hervortretende Muskelzapfen fehlen auch im An-

satz. Bei zwei Stücken ist das nur in sehr zarter Zeichnung teilweise erkennbare Muskelfeld nachweisbar, sehr ähnlich VANDERCAMMEN 1963, S. 59, Abb. 36. Am ehesten treten noch die Adduktoren in Erscheinung. Ovarieneindrücke sind nur bei demjenigen belgischen Exemplar nachweisbar, das BÉCLARD 1895 und VANDERCAMMEN nochmals abgebildet haben; das Stück ist aber nicht typisch und berührt den Formenkreis von *Br. ignoratus*.

Armklappe noch unbekannt.

Beziehungen: *Brachyspirifer scutum* spaltet wahrscheinlich ungefähr an der Basis des Oberems mit einem kleinen Büschel verwandter Formen von dem nicht hinlänglich bekannten *Brachyspirifer explanatus* der Ulmengruppe ab, der die Grundmerkmale bereits entwickelt hat. Die Abzweigung erfolgt aber nicht aus derjenigen Wurzel, die zur frühen Nebenreihe des *Paraspirifer eos* hinführt. Zu den jüngeren Hauptreihen, die etwas später von *Br. ignoratus* abspalten, kann ohnehin keine Beziehung bestehen.

Einige interessante Seitenformen (nicht Übergangsformen!) von *carinatus* her kommen im Distr. 40 des Koblenzer Stadtwaldes an der N-Seite des Kleinbornsbach-Tales (Bl. Koblenz, S-Rand) aus tiefen Hohenrheiner Schichten vor: SMF 25459 noch echter *Br. carinatus*, aber im Umriss bereits auf die größere Länge von *scutum* weisend; 25468 eine große Armklappe, verhältnismäßig stark gewölbt, vielrippig (entgegen gleichgroßen *ignoratus*!), im Umriss zwischen *carinatus rhenanus* und *scutum*, noch schmaler Sattel (Taf. 7 Fig. 60).

Beziehungen zu *Br. ignoratus* s. dort, S. 51.

Größe und Umriss von *Brachyspirifer scutum* entsprechen zwar weitgehend einem typischen *Paraspirifer*. Der Sinus nimmt eine wenig aussagende Mittelstellung ein. Wesentlicher erscheinen uns die langen, fast geraden Zahnstützen, zwischen denen jede Andeutung eines erhobenen Muskelzapfens fehlt, dazu die Art der Berippung, der die Aufspaltung im adulten Stadium fehlt. Diese Eigenschaften weisen noch ganz auf *Brachyspirifer*, aber von der *carinatus*-Reihe bereits so weit entfernt, daß artliche Trennung nötig ist, zumal da auch keinerlei Möglichkeit der Verwechslung besteht.

Von den ardennischen Formen, die VANDERCAMMEN in Form I (querverlängert) und II (rundlich) trennt, auch mit Unterschieden in Muskelfeld und Zahnstützen, scheint uns Form II sehr nahe bei *scutum* zu stehen, was bei den meist kleineren *Brachyspirifer* zu beachten ist, auch wegen der erheblichen Größe. Form I hingegen können wir nicht mit *scutum* vereinigen; vgl. nachfolgende Diskussion zu *Brachyspirifer* n. sp. aff. *scutum* n. sp.

Vorkommen und Lebenszeit: Aus dem Emsquarzit oder den tiefen Hohenrheiner Schichten vom Kondertal bei Koblenz (Slg. MAURER, Landesmus. Darmstadt, Nr. Mr. 2426), von tiefen Hohenrheiner Schichten im Distr. 40 des Koblenzer Stadtwaldes an der N-Flanke des Kleinbornsbach-Tales (Senck. Mus. Nr. SMF 25442), von der Hohenrheiner Hütte aus mittleren Hohenrheiner Schichten (Landesmus. Darmstadt Nr. Mr. 3486). Weiterhin ist auf VIÉTOR'S Angabe hinzuweisen, der sehr große Exemplare ausdrücklich hervorhebt, die „durchweg Anklänge an . . . *cultrijugatus* zeigen“ (aber weder auf die bei VIÉTOR verschwommenen Kreise um *P. cultrijugatus* oder *sandbergeri* zu beziehen). Auch wir selbst hatten früher eine Anzahl solcher Stücke vor Augen. Der verzerrte Steinkern, den MITTMAYER & GEIB 1967 abbilden, läßt sich u. E. ohne Bedenken *scutum* zuweisen.

Der Fundpunkt in den Warmstrother Schichten der Stromberger Mulde im südlichen Hunsrück ist nach Begleitfauna mit den Hohenrheiner Schichten ungefähr gleich alt. Hinzu tritt ferner mit cf.-Bestimmung Form II von *carinatus* bei VANDERCAMMEN, aber unsicher, ob vollständig.

Nachweis somit aus tiefem und wahrscheinlich mittlerem Oberems des Mittelrhein-Gebietes und der Ardennen. Diese Angaben sind sicherlich noch sehr unvollkommen, da bisher auf *scutum* kaum geachtet wurde.

***Brachyspirifer* n. sp. aff. *scutum* n. sp.**

1895 *Spirifer hystericus* SCHLOTH.; BÉCLARD, Spirifères, S. 167, Taf. 12, Fig. 15; 11 ?; non 12 und 14.

1910 *Spirifer carinatus* SCHNUR; MAILLIEUX, Spirifères, S. 333, Abb. 8 ?

1963 *Brachyspirifer carinatus* SCHNUR (Form I); VANDERCAMMEN, S. 57ff. z. T., Taf. 5 Fig. 12; 15 ?

Noch recht nahe bei *Br. scutum* steht *Br. carinatus* Form I VANDERCAMMEN. Die nach seinen Untersuchungen offenbar beständigen Unterschiede rechtfertigen aber eine Abtrennung. Das von BÉCLARD Fig. 15 sehr klar, aber in den Proportionen verzeichnet dargestellte Stück hat VANDERCAMMEN in Fig. 12 erneut abgebildet. Es zeigt ein Verhältnis Länge zu Breite mit genau 0,6, gegenüber 0,94—0,90, abwärts höchstens ca. 0,83 bei *scutum*. Der Unterschied ist erheblich und fällt stark auf. Mag die von VANDERCAMMEN betonte Wiedereinkrümmung der Zahnstützen vielleicht eine gerontische Entartung sein, so deutet der zwischen ihnen liegende, bereits deutlich, wenn auch nicht stark erhobene beginnende Muskelzapfen weitere Entwicklung an. Form I zählt auf dem Steinkern 20—22 Rippen, somit auf der nicht abgebildeten Außenseite wohl 23 bis vielleicht 24. Vermutlich wird ein reicheres Material ergeben, daß auf Form I eine in der Entwicklung sich *Br. wernerii* nähernde Unterart von *Br. scutum* zu begründen sein wird, wie wir es graphisch S. 155 dargestellt haben.

Fraglich bleibt die Zuordnung von BÉCLARD Fig. 11 bzw. MAILLIEUX Abb. 8; diese Form hat MAILLIEUX für den Ardennenraum als besonders bezeichnend erachtet. Die große, vielrippige (ca. 21—22 Rippen auf dem Steinkern), mindestens in der Stielklappe flacher gewölbte Form gehört aber weder zu *carinatus carinatus* aus den Wiltzer Schichten, zu der der Vergleich in erster Linie gelten sollte, noch zu den weiter abweichenden mittelrheinischen Formen. Es erscheint uns eher möglich, daß die genannten Bilder ein zwar etwas großwüchsigeres, aber noch nicht adultes Stück der unbenannten Form I darstellen.

Es ist von Interesse, daß von den belgischen Autoren die sehr großen, u. E. nicht mehr mit *carinatus* zu vereinigenden Formen besonders hervorgehoben werden. Im Oberems der Ardennen scheint *carinatus* selbst, sehr wahrscheinlich bei BÉCLARD Fig. 12 in der typischen Unterart und in Fig. 14 in *rhenanus*, gegenüber den großen Formen um *scutum* zurückzutreten. Aus den Siegerner Schichten von Longlier (MAILLIEUX 1936, S. 95) liegen zwar eine Beschreibung, dazu aus dem Unterems Nennungen vor, aber weder Bilder noch Maße.

*Brachyspirifer weneri* n. sp.

Taf. 3 Fig. 26

Ableitung des Namens: Zum Dank für Herrn Dr. R. WERNER, Senckenberg-Museum in Frankfurt a. M., der das von ihm gesammelte Material zur Bearbeitung zur Verfügung stellte und der bei der Arbeit in den großen Sammlungen des Museums sehr behilflich war.

Typus: Zweiklappiger Steinkern und Abdruck Taf. 3 Fig. 26, Senckenberg-Museum Nr. SMF 25429; Slg. WERNER.

Locus typicus: Schichtköpfe im Straßengraben an der W-Seite der Straße Ellwerath-Niederprüm, 580 m SW P. 540,5 (Hartberg), Bl. Schönecken/Eifel.

Stratum typicum: Wiltzer Schichten, unteres bis mittleres Oberems.

Diagnose: Ein großer *Brachyspirifer* von fast der Gestalt eines *Paraspirifer*, querverlängert mit annäherndem Verhältnis Länge zu Breite von 0,6, größte Breite am Schloßrand, Schloßbecken fast rechtwinklig, Umriß von dort aus ziemlich gleichmäßig geschwungen. Wölbung mit W:L um 0,4 bei beiden Klappen ziemlich stark. Area in flachem Bogen um rund 40° sanft gewölbt, Höhe zu Breite 1:6. Sinus breit, vorn entsprechend 9 benachbarten Rippen, mäßig tief und ziemlich gleichmäßig gerundet, runde Zunge. Sattel entsprechend breit, vorn gut gerundet. 21—23 dichtstehende, gleichmäßige, im Verhältnis zur Gesamtgröße feine Rippen. Zahnstützen um 0,4 der Gehäuselänge, stark, keilförmig verdickt, wahrscheinlich wechselnd divergierend, aber fast gerade, Lage auf der 2.—4. Rippe. Muskelansätze deutlich bis kräftig ausgebildet, aber keine Zapfenbildung. Mikroskulptur aus engstehenden, dachziegeligen Anwachsstreifen und sehr feinen, zylindrischen Dornen.

Beschreibung: Das vorliegende Material aus einer Bank: ein zweiklappiger Steinkern mit Abdruck, zwei unvollständige Stielklappen und ein Armklappen-Steinkern, weitere Bruchstücke und Abdrücke, läßt zwar erhebliche Unterschiede, aber doch soweit Übergänge erkennen, daß die Zuordnung zu einer Art mit Ausnahme eines zweifelhaften Stückes gerechtfertigt erscheint. Besonders hervorstechend ist die Merkmalsmischung zwischen Größe und Gestalt eines normalen *Paraspirifer* und typischer Berippung eines *Brachyspirifer*; die übrigen Merkmale vermitteln weiterhin.

Eine große Form, Typus 34 mm lang und 55 mm breit, die übrigen Stücke kleiner, z. T. einwandfrei als nicht adult zu erkennen. Stets querverlängert, beim Typus L:B 0,62, bei einer Armklappe 0,59, bei weiteren sicheren Stücken ähnlich. Größte Breite am langen Schloßrand oder ganz geringfügig weiter vorn. Schloßbecken bei allen sicher zuzuordnenden Stücken fast genau rechtwinklig, Umriß gleichmäßig halboval. Wölbung beider Klappen ziemlich stark, ohne Berücksichtigung des Armklappen-Sattels nahezu gleich mit W:L = 0,38—0,40, soweit nicht flachere Wölbung durch diagenetische Verdrückung vorgetäuscht ist. Stielklappen-Wölbung adult neben Wirbel und Zahnstützen mit leichter Schulter und damit einem *Paraspirifer* ähnlich. Area apsaklin, ziemlich gleichmäßig und schwach gebogen, bis 40°, vielleicht z. T. sogar etwas weniger, Höhe zu Breite ca. 1:6. Die Breite des Sinus entspricht juvenil ca. 6, adult bis 9 Rippen; wegen der Feinheit der Berippung ist der Sinus, im Verhältnis zur Größe, noch nicht ungewöhnlich breit. Seitliche Begrenzung des Sinus auf der Außenseite recht scharf, innen undeutlicher, das Paar der Randrippen beim

Typus bereits auf den Sinus-Flanken; bei den übrigen Stücken deutet sich dies nur an. Juvenil ist der Sinus median recht kräftig umgebogen, adult gleichmäßig gerundet, nicht sehr tief, aber mit kräftiger, runder Zunge. Sattel der Armklappe entsprechend juvenil recht scharf, adult gleichmäßig gebogen und ziemlich hoch.

Die Berippung sticht besonders hervor: Außenseite bis zu 23 dichtstehende, im Verhältnis zur Gesamtgröße feine Rippen, gleichmäßig gerundet, mit ganz schmalen Intercostal-Räumen, auf dem Steinkern maximal 19 Rippen erkennbar. Berippung bei allen Stücken bis auf eines sehr ähnlich; dieses zeigt etwas weitständigere Rippen nicht genau feststellbarer Zahl, dazu abweichende Zahnstützen-Muskelpartie, so daß die Zugehörigkeit nicht ganz gesichert ist.

Die Mikroskulptur besteht aus dachziegeligen Anwachs-Lamellen, die im Verhältnis zur Größe recht eng stehen, dazu kurzen, zylindrischen Dornen in ziemlich weiten Abständen.

Die Variabilität der Zahnstützen ist noch nicht genau zu erfassen. Die Länge erreicht ungefähr 0,4 der Gehäuselänge, die Zahnstützen bleiben völlig oder annähernd gerade, werden ziemlich kräftig und nach hinten nur mäßig zunehmend keilförmig verdickt. Lage und Richtung variieren stark: Beim Typus etwa auf dem 2. bis 3. Rippenpaar und etwas weniger als der Sinus divergierend, bei einem noch nicht adulten Exemplar etwas weiter, genau mit dem Sinus, bei einem sicher zugehörigen Bruchstück auf der 4. Rippe und stärker als der Sinus divergierend, ebenso bei einem unsicheren Stück.

Muskelansätze bei adulten Stücken kräftig profiliert, besonders die Adduktoren, aber anscheinend nur wenig in die Schale eingesenkt, so daß sich auf dem Steinkern eine schwache bis mäßige Heraushebung, aber kein förmlicher Zapfen ausbildet. Bei einem halb erwachsenen Stück unterscheidet sich die Wirbel-Ausfüllung nicht von einem typischen *carinatus rhenanus*.

Beim Typus-Exemplar deutliche Eindrücke von Gonaden.

Beziehungen: Trotz der Größe und Gestalt, mit leichter Schulter und etwas stärkerem Sattel als üblich, dazu den Gonaden-Eindrücken, ist die Form nicht *Paraspirifer* einzuordnen. Der für diese Gattung zu schmale Sinus und die bei allen sicheren Stücken eindeutigen Zahnstützen bei zurücktretenden Muskeleindrücken weisen auf *Brachyspirifer* hin. Ganz besonders gilt dies für die entscheidenden zahlreichen, feinen Rippen, die auf die feinrippigen *Brachyspirifer* hinweisen, aber niemals Entsprechungen bei *Paraspirifer* haben. Das äußere Bild der Berippung kann sogar an große *Subcuspidella* erinnern, doch lassen besonders die weit abweichende, niedrigere Area, die Wölbungs-Unterschiede und die typische *Brachyspirifer*-Mikroskulptur, die *carinatus* sehr nahe steht, keinen Vergleich zu, von der Apikal-Platte ganz abgesehen. Der nicht benannte *Brachyspirifer* n. sp. aff. *scutum* (in erster Linie VANDERCAMMEN 1963, Taf. 5 Fig. 12 hierauf zu beziehen) steht gleichfalls sehr nahe. *Br. werneri* stammt wahrscheinlich mit *Br. scutum* und sp. aff. *scutum* von dem wesentlich älteren *Br. explanatus* ab, wenn auch bereits stärker unterschieden als die Formen um *scutum* selbst. Andererseits deuten sich Konvergenzen zu *Br. carinatus rhenanus* (nicht *carinatus carinatus*) an. Größeres Vergleichsmaterial wäre sehr von Interesse.

Vorkommen und Lebenszeit: Bisher aus einer Bank, dort häufig, in den Wiltzer Schichten zwischen Ellwerath und Niederprüm/Eifel; Einzelheiten s. Angaben bei Typus.

***Brachyspirifer ignoratus* (MAURER 1883)**

Taf. 2 Fig. 14—20; cf. Taf. 3 Fig. 21—23

- 1883 *Spirifer ignoratus*; MAURER, Vortragsbericht, S. 635.  
 1886 *Spirifer ignoratus*; MAURER, Fauna Unterdevon, S. 22.  
 1889 *Spirifer ignoratus*; MAURER, Pal. Studien 7, S. 169, Taf. 3 Fig. 1 (Lectotypus),  
 2; non 3 = *carinatus* n. subsp.; non 4 = *crassicosta*  
*crassicosta*.  
 1891 *Spirifer ignoratus* MAUR.; FOLLMANN, Unterdev. Schichten, S. 172, Abb. 5.  
 1897 *Spirifer carinatus* SCHNUR (= *ignoratus* MAUR.); FRECH, Lethaea 1, Taf. 24b  
 Fig. 2 z. T.  
 1900 *Spirifer carinatus* var. *ignorata* MAURER; SCUPIN, Spiriferen, S. 233 (29),  
 Taf. 2 Fig. 9.  
 1910 *Spirifer carinatus* var. *ignorata* MAURER; MAILLIEUX, Spirifères, S. 335.  
 1918 *Spirifer carinatus* SCHNUR var. *ignorata* MAUR.; VIËTOR, Koblenzquarzit, S. 425,  
 Taf. 17 Fig. 4.  
 1929 *Spirifer ignoratus*; DAHMER, Fachinger Sattel, S. 208.  
 non 1932 *Spirifer (Hysterolites) ignoratus* MAURER; MAILLIEUX, Winenne, S. 46, Taf. 2  
 Fig. 13.  
 1935 *Spirifer ignoratus* MAURER; MAUZ, Unterkoblenz-Stufe, S. 81.  
 1936 *Spirifer ignoratus* MAURER; KARRENBURG, Westpyrenäen, S. 289.  
 ? 1944 *Spirifer (Hysterolites) ignoratus* MAURER; LE MAÎTRE, Tafilalet I, S. 51, Taf. 6  
 Fig. 30.  
 1948 *Spirifer ignoratus* MAURER; DAHMER, Kühkopf, S. 117, 118.  
 aff. 1964 *Paraspirifer* (?) sp. e. g. *carinatus* (SCHNUR); J. DROT, Rhynchonelloidea et  
 Spiriferoidea, S. 58, Taf. 11  
 Fig. 4.

Typus: Lectotypus Steinkern der Stielklappe bei MAURER 1889, Taf. 3 Fig. 1; neu abgebildet Taf. 2. Fig. 14, Auswahl durch MAUZ 1935.

Locus typicus: Miellen. Nähere Angaben zum Fundpunkt S. 33.

Stratum typicum: Hohenrheiner Schichten, unteres Oberems.

Diagnose: Ein großer *Brachyspirifer* stark wechselnder Eigenschaften, z. T. mit Überleitung zu *Paraspirifer* hin. Umriß der Stielklappe fast halbkreisförmig bis halb-längsoval, mit Länge zu Breite zwischen ca. 0,60—0,85. Schloßrand lang, entweder entsprechend größter Breite, dann mit ungefähr rechtwinkligen Schloßbecken; bis mäßig verkürzt, mit größter Breite bis zur Mitte des Gehäuses. Wölbung verhältnismäßig stark. Area mit 1:5 bis 1:7 verhältnismäßig flach. Sinus breit-gerundet, flach bis mäßig tief, entsprechend ungefähr fünf Rippenbreiten. Meist 12—16 kräftige, gerundete Rippen, vereinzelt randnah dichotom, mit außen schmalen, innen breiteren Intercostal-Räumen. Zahnstützen  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{2}$  der Gehäuselänge, überwiegend kräftig, hinten keilförmig verdickt, meist gerade, selten schwach einwärts gebogen. Wirbelausfüllung mit Muskeleindrücken besonders vielgestaltig zwischen leichter Einsenkung bis zur Ausbildung gut profilierter, kräftiger Eintiefungen, die selten bis an schwache Muskelzapfen echter *Paraspirifer* heranreichen. Armklappe im Umriß

breiter, Länge zu Breite um 0,50—0,65, Wölbung stark, sehr ähnlich Stielklappe, Sattel flacher bis mäßig erhoben, hinten eng, nach vorn flach- und breitgerundet.

Beschreibung: Neben *scutum*, *weneri* und bereits zurücktretend *latissimus* der größte rheinische *Brachyspirifer*, häufig mit Breite bis oder über 50 und Länge bis 38 mm.

Die Stielklappe besitzt einen gedrungenen, gut gerundeten Umriß zwischen etwas mehr als halboval bis fast halbkreisförmig, mit, gemessen an der Größe, nur mäßig starkem Wirbel. Das Verhältnis Länge zu Breite liegt im relativ weiten Bereich von ca. 0,60 bis mindestens 0,85, Typus 0,80, Bild bei SCUPIN 0,84 und damit fast Grenzwert, bei normalen adulten Stücken bevorzugt um 0,70 bis 0,75. Der Schloßrand erreicht recht häufig die größte Breite, so daß sich die Schloßbecken des Gehäuses mit rechten Winkeln, selten winzigen Öhrchen (Taf. 2, Fig. 16 u. 19), aber nie angedeutet geflügelt anschließen. Überwiegend bleibt der Schloßrand jedoch etwas kürzer, mit Verhältnis zur größten Breite von oft 0,90 bis 0,85, gelegentlich bis 0,80, unter 0,78 nur vereinzelt, beim semi-adulten Stück, das VIÉTOR abbildete, 0,76. Entsprechend dieser Verkürzung ist das Gehäuse anstelle der Schloßbecken in engem oder weiterem Bogen gerundet, wobei die größte Breite vom hinteren Viertel bis zur Mitte vorrücken kann. Die Wölbung ist kräftig bis stark. Das Verhältnis Höhe der Wölbung der Stielklappe (Commissur als Basis) zur Gehäuselänge liegt bei adulten, einwandfrei unverdrückten Stücken zwischen 0,35 und 0,39, übersteigt bei halbwüchsigen Stücken 0,42 und bei juvenilen 0,50. Sorgfältige Untersuchung unseres umfangreichen Materials ergab, daß die meisten Stücke diagenetisch flacher gedrückt sind, in erheblichem Maß auch der Typus. Angaben im Schrifttum zu verhältnismäßig flacher Wölbung erledigen sich dadurch. Die apsakline Area, steil beginnend und gleichmäßig um 70—80° gebogen, bleibt mit dem Verhältnis 1:6 bis 1:7 verhältnismäßig niedrig.

Der Sinus ist entweder gleichmäßig oder von der Mitte an stärker divergierend breit, ungefähr 5 benachbarten Rippen entsprechend, flach bis höchstens mäßig eingetieft, gleichmäßig gerundet; seltener ist der Sinus median etwas stärker umgebogen, nie knickartig gefaltet; fast stets glatt, ganz vereinzelt liegt im Sinus eine sehr schwache, rippenartige Falte, dazu kann feine radiale Streifung auch innen auftreten (Taf. 2 Fig. 15). Dieses Merkmal leitet bereits zu *Paraspirifer* über, bei dem es, gleichfalls noch selten, gelegentlich auftreten kann. Die meist 12—14, abwärts bis 9, aufwärts bis 17 Rippen sind kräftig; auf der Außenseite flach-arkadenartig, auf dem Steinkern ähnlich bis etwas schärfer gerundet. Die Intercostal-Räume sind sehr wechselnd und unbezeichnend. Selten, aber nicht übersehbar deutlich, setzt im vorderen Gehäuseteil die Gabelung von einer oder wenigen Rippen ein, auf dem Steinkern gut, der Außenseite nicht oder nur angedeutet erkennbar. Auch dieses Merkmal leitet zu *Paraspirifer* über.

Die Mikroskulptur aus sehr feinen Anwachsstreifen mit zylindrischen Dornen entspricht ungefähr der, die VANDERCAMMEN 1963, S. 59, Abb. 35, von *Br. carinatus* abgebildet hat.

Die Zahnstützen, ein wesentliches Merkmal, differieren in weiten Grenzen. Die Länge bleibt weit überwiegend zwischen  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{2}$  der Gehäuselänge, überschreitet gelegentlich 0,50. Der Verlauf ist gerade, nur selten schwach einwärts gekrümmt,

die Lage wechselt zwischen dem 2. und häufiger dem 3. Rippenpaar. Das im Schrifttum hervorgehobene besondere Kennzeichen, die starke keilartige Verdickung, ist sehr variabel. Die grobe Verdickung beim Typus (hier durch Verdrückung etwas übertrieben) wird im vorliegenden Material mehrfach sogar übertroffen. Überwiegend stellen sich die Zahnstützen als noch kräftige, aber flachere Keile dar, zuweilen aber auch als vergleichsweise dünne und fast nicht keilartige Platten, womit in diesem Merkmal ein fließender Übergang von *Br. carinatus rhenanus* her erreicht wird.

Besonders variabel sind die Muskeleindrücke. Sie können von der Seite der Abstammung her aus wenig vertiefter Einsenkung mit durchlaufenden Randrippen bestehen, von *carinatus rhenanus* nur durch etwas bessere vordere Abgrenzung zu scheiden. Häufiger und bezeichnender sind sie jedoch als kräftigere, sehr wechselnd breite Eintiefungen erkennbar, die auf dem Steinkern als beginnende Zapfen erscheinen, oft mit gut ausgebildeter Muskel-Feinsulptur. Solche Stücke sind bereits nicht mehr mit *carinatus* zu verwechseln. Die Breite der den Raum zwischen den Zahnstützen erfüllenden, oft ganz flachen Muskeleindrücke ist fast immer größer als bei allen *carinatus*, auch wenn die Zahnstützen wie bei anderen Formen das dritte Rippenpaar schneiden oder zwischen dem zweiten und dritten liegen. Dies liegt daran, daß die Rippen bereits in Wirbelnähe weitere Abstände zeigen als bei *carinatus*. Die flächenhafte Ausdehnung und zunehmende Profilierung kann, weniger häufig, soweit gehen, daß Überschneidungen mit Randformen von *Paraspirifer* der *auriculatus-sandbergeri*-Gruppe eintreten (vgl. Taf. 2, Fig. 15—16 und Taf. 3, Fig. 21—23).

Armklappen liegen, wie so oft bei ähnlichen Spiriferen, in weit geringerer Zahl vor. Der Umriß ist, da der Wirbel nur sehr klein bleibt, stärker querverlängert, erscheint meist fast halbkreisförmig, überwiegend mit Verhältnis Länge zu Breite zwischen 0,55—0,60. Das Verhältnis der Wölbung einschließlich Sattel zur Länge liegt bei 0,38—0,50 und damit gleich oder etwas höher als bei der Stielklappe. Der Sattel beginnt mit stärkerer Rundung, geht bald in verhältnismäßig gleichmäßige Biegung über. Dieses Merkmal ist aber nur mit Vorsicht zu benutzen, da der Sattel gegen seitliche Verdrückung offenbar der schwächste Teil ist, schwächer als der Sinus der Stielklappe, und da weiterhin sekundäre Versteilung oft kaum bemerkbar bleibt. Die Zahl der Rippen liegt mit durchschnittlich 15—16 beim vorliegenden Material geringfügig höher als bei den Stielklappen. Dies mag ein Zufall sein. Schwierigere Unterscheidbarkeit gegen *carinatus rhenanus* mag den Verdacht von — durchaus möglichen! — Fehlbestimmungen verstärken. Es ist jedoch die erhebliche Größe zum Vergleich hinzuzuziehen, die bei den Stielklappen von *carinatus rhenanus*, die in der gleichen Population in Mengen vorliegen, nicht erreicht wird. VIËTORS Angabe (1918, S. 425), ein Miellener *carinatus* der Marburger Sammlung werde 55 mm breit, darf nicht benutzt werden; das uns bekannte, beschädigte Stück ist entweder kräftig seitlich verzerrt, oder (weniger wahrscheinlich) ein *latissimus*.

Beziehungen: *Br. ignoratus* geht, Schritt für Schritt verfolgbar, unter gleichzeitiger Größenzunahme aus *carinatus rhenanus* hervor. Er leitet weiterhin, ebenso stetig zu erkennen, zu *Paraspirifer* der *auriculatus-sandbergeri*-Gruppe über. Eine scharfe Art-Abgrenzung, besonders zu *carinatus* hin, ist daher nicht möglich. Notwendigerweise muß ein beträchtlicher Anteil der Stücke als echte stammesgeschichtliche Übergangsformen unbestimmbar bleiben. Bei typischen Stücken ist die

Unterscheidung leicht: breiter, runder Sinus bei *ignoratus* gegen schmalere, schärfer umgebogene bis geknickten bei *carinatus rhenanus*; gedrungenerer Umriß gegen oft leichte Ausflügelung;  $\pm$  keilförmige, stärkere, längere Zahnstützen gegen schwache, oft blatt dünne, kürzere; geringere Zahl gröberer, gerundeter Rippen gegen einige mehr und, wenigstens auf dem Steinkern, von kantigerem Umriß. Die Wertigkeit der einzelnen Merkmale wechselt aber deutlich, auch in derselben Population (vgl. das gute Übersichtsbild bei FRECH 1897). Daher rührt die recht verschiedenartige Beurteilung im Schrifttum. Zu beziehen ist der Begriff *ignoratus* immer auf die an den Typus gebundene, glücklicherweise sehr große Population von Miellen.

Zu *Paraspirifer* hin zeigen die Randformen von *ignoratus* meist bessere Möglichkeit der Unterscheidung, obwohl sogar nahe Verwandtschaft zu *cultrijugatus* im Schrifttum angegeben wurde. Die Muskeleindrücke sind noch nicht so tief eingesenkt bzw. so vollplastisch auf dem Steinkern, wie bei den meisten *Paraspirifer*. Die Reduktion der Zahnstützen hat noch nicht begonnen, die Ausbildung der Schultern, für die meisten *Paraspirifer* so bezeichnend, fehlt noch oder setzt erst ganz schwach ein (Fortsetzung der Entwicklung bei *Paraspirifer sandbergeri*, S. 92). Eine scharfe Trennung der Gattungen gibt es aber nicht; vor allem bei kleinwüchsigen oder juvenilen Stücken werden Zweifel bleiben.

Randliche Überschneidung mit dem Formenkreis von *Br. scutum* tritt gleichfalls ein (s. dort die Hinweise zu BÉCLARD 1895 und VANDERCAMMEN 1963). Der typische *Br. scutum* unterscheidet sich besonders durch sehr schmale, schildförmige Gestalt, größere Zahl und Feinheit der Rippen, daneben auch durch flachere Wölbung, zur Mitte gerückte Zahnstützen und kleineres Muskelfeld. Einzelne Überschneidungen mit der *crassicosta*-Gruppe sind lediglich verbliebene Restmerkmale aus dem Vorgänger *Br. explanatus*. Unterschiede gegen *Br. sphaeroides* siehe dort, S. 72.

Trotz der bedeutenden Unterschiede der Randformen verbietet sich eine Aufteilung von *ignoratus*, der eine sich schnell wandelnde Übergangsform ist, mit unkontrollierbar bleibenden dauernden Querverbindungen.

Bemerkungen: Aus MAURERS Bildern 1889, mit Fig. 1 als Typus, gehört Fig. 2 einwandfrei als Jugendform zu *ignoratus*, entgegen der Kritik des Schrifttums; Fig. 3 wird S. 41 als *Brachyspirifer carinatus* n. subsp. abgetrennt; das Stück der Fig. 4, das in MAURERS Sammlung nicht mehr bezeichnet war und das wir wiederfinden konnten, läßt sich als sicherer *Br.?* *crassicosta crassicosta* bestimmen. Von den weiteren Bildern im Schrifttum sei neben dem bekannten Bild bei SCUPIN 1900 besonders auf das noch bezeichnendere bei FOLLMANN 1891 hingewiesen. Ein gutes großes Übersichtsbild mit einer Anzahl von Steinkernen und Abdrücken beider Klappen nicht ganz typischer, noch etwas zu *carinatus rhenanus* tendierenden Stücke, die aber bei *ignoratus* eingereiht werden müssen, zeigt die völlig vergessene Arbeit FRECH 1897. Das jugendliche Exemplar bei VIÉTOR 1918 erinnert im Sinus noch an *carinatus*, ist aber einwandfreier *ignoratus*; die etwas schräg stehenden Zahnstützen sind kräftiger als es das Bild zeigt. MAILLIEUX' unvollständiges Bild von Winenne 1932 könnte nur dann einem *ignoratus* entsprechen, wenn die seitliche Verdrückung sehr stark wäre. Andernfalls bliebe der Sinus viel zu schmal und tief. Viel wahrscheinlicher ist es ein *Br. sphaeroides* n. sp. (S. 71). Verschiedenen Textbemerkungen nach scheint *ignoratus* in den Ardennen aber vorzukommen. VANDERCAMMEN 1963, S. 32, weist

solche Formen in die Synonymie von *carinatus*. Ob das Bruchstück, das LE MAÎTRE 1944 aus dem Tafilalet in Marokko wiedergab, zu *ignoratus* gehört, läßt sich aus dem Bild nicht entscheiden; wahrscheinlicher erscheint uns, daß es nicht zu dieser Art gehört.

Von einem frühen Entwicklungsstadium des entstehenden *ignoratus* mag die Seitenform abzuleiten sein, die J. DROT 1964 aus Marokko abgebildet hat (Einzelheiten s. *Brachyspirifer* sp. 2, S. 57).

Vorkommen und Lebenszeit: Über 50 ausgewählte, gute Stücke liegen vor. Rhenser Mühlal, wohl einwandfreier Emsquarzit-Fundpunkt FOLLMANN'S, Geol.Pal. Inst. Bonn und Marburg; cf. Oberlahnstein, Geol.Pal. Inst. Marburg; Waldberg bei Dasburg, Luxemburg, Slg. VIËTOR (gegenüber den allermeisten „Koblenzquarzit“-Fundpunkten VIËTOR'S der Moselmulde und angrenzender Gebiete, die Hohenrheiner oder Laubacher Schichten sind, gehört Waldberg zum echten Emsquarzit), Geol.Pal. Inst. Marburg. Nur vier sichere Stücke aus zuverlässigem Emsquarzit, Basis des Oberems.

Größte Häufigkeit in den Hohenrheiner Schichten von Miellen; aus dem sehr reichen Sammlungsmaterial des Senckenberg-Museums in Frankfurt a. M. von typischen *ignoratus* ausgewählt Nr. XVII 482e, SMF 25247, — 61, — 63, — 69, — 67, cf. — 68, — 69, — 71, — 75, — 76, — 78, — 80, — 81, 25307, cf. — 13. Dazu vom gleichen Fundpunkt gute Exemplare vom Hessl.Landesmus. Darmstadt Slg. MAURER, Mr. 3300 bis — 03, 4642 bis — 44; Geol.Pal. Inst. Bonn (Slg. FOLLMANN) und Geol.Pal. Inst. Marburg. Weiterhin häufig aus ungefähr demselben Niveau der Hohenrheiner Schichten im Forstdistrikt 40 an der N-Flanke des Kleinbornsbach-Tales im Koblenzer Stadtwald (DAHMER 1948); nicht Emsquarzit, Fundpunkt auch nicht als Kühkopf zu bezeichnen, der 2½ km weiter NE liegt. Aus dem Senckenberg-Museum ausgewählt SMF 25440, — 43, — 48, — 55. Dörrbach-Tal bei Koblenz, Fundpunkt HEFTER, talaufwärts des berühmten Fundpunktes FOLLMANN'S in den unteren Laubacher Schichten, noch Hohenrheiner Schichten, Senckenberg-Museum SMF 25255, — 56, — 58. Grenbach-Tal bei Oberlahnstein, Bl. Boppard, Geol.Pal. Inst. Bonn. cf. Siechhaustal S Koblenz, Geol.Pal. Inst. Marburg. Alle Punkte Hohenrheiner Schichten. Dazu Roßbach und cf. Weipoltshausen, Bl. Gladenbach, Geol.Pal. Inst. Marburg und Übergangsform aus *carinatus* von Daleiden, Geol.Pal. Inst. Bonn. Diese Fundpunkte nur als unteres oder mittleres Oberems zu bezeichnen.

MAILLIEUX' Angabe des Vorkommens im Col (gemeint wohl Cola = Kondelgruppe) bezieht sich, nach der Gesamtheit der ardennischen Formen zu urteilen, wohl nicht auf den echten *ignoratus*. Die Frage bleibt offen, zumal da ein abgebildetes Stück aus tieferen Schichten von Winenne sicher kein *ignoratus* ist. MAILLIEUX faßte *ignoratus* zu weit. Le MAÎTRES Zitat „bis zur *cultrijugatus*-Zone hinauf“ geht auf eine alte, überholte Einstufung MAURER'S zurück und ist zu streichen.

Dazu zahlreiche Übergangsformen aus den meisten Sammlungen. Hinzu nicht nachprüfbare Angaben aus dem Quarzit von BERLÉ (ASSELBERGH'S), dem tieferen Oberems am Fachinger Sattel der westlichen Lahnmulde (DAHMER) und weitere Angaben in Fossilisten ohne besondere Hinweise.

Insgesamt: Sicher südliches Rheinisches Schiefergebirge, wahrscheinlich Ardennen, wohl auch Spanien. Häufig Lahnstein-Gruppe, insbesondere Hohenrheiner Schichten = tieferes Oberems. Aus dem mittleren Oberems, entgegen früherer Vermutung, noch nicht nachgewiesen.

**Brachyspirifer epigonus** n. sp.

Taf. 3 Fig. 24—25

Ableitung des Namens: *ἐπίγονος* = nachgeboren; zur Andeutung der Stellung im stammesgeschichtlichen Spätstadium.

Typus: Steinkern der Stielklappe Taf. 3 Fig. 24; Senckenberg-Museum SMF 25359; Slg. WERNER.

Locus typicus: Graben-Aushub 690 m ENE P. 530,2 NE Bhf. Gondelsheim, Bl. Prüm/Eifel; r. 35 290; h. 67 550.

Stratum typicum: Heisdorfer Schichten, Kondelgruppe.

Diagnose: Ein *Brachyspirifer* mit Merkmals-Übergängen zu *Paraspirifer*, von kleiner bis mittlerer Größe, nur wenig breiter als hoch. Langer Schloßrand, größte Breite bis zur Gehäusemitte vorgeschoben, beide Klappen ungefähr gleich stark und flach bis mäßig gewölbt, in der Stielklappe schwache Schultern ausgebildet. Area ca. 1:5 bis 1:6, stark und gleichmäßig gebogen. Sinus sehr breit, entsprechend 7—8 Rippenbreiten, tief, unscharf begrenzt, fast gleichmäßig gerundet, Sattel der Armklappe entsprechend stark hervortretend. 14—16 Rippen, deren innerstes Paar der Stielklappe bereits im Sinus liegt; Querschnitt der Rippen gerundet bis etwas stärker umgebogen, Zwischenräume eng. Zahnstützen sehr kurz, ca. 0,2 der Gehäuselänge, dünn bis hinten etwas verdickt, Lage etwa auf dem 2. Rippenpaar, mit dem Rippenverlauf divergierend. Zwischen den Zahnstützen flache, aber wohlausgebildete, nach vorn abgegrenzte Muskeleindrücke.

Beschreibung: Knapp mittelgroß, eine Stielklappe 25,5 mm lang und 30 mm breit, eine Armklappe (ergänzt) 19,5 mm lang und 26 mm breit. Gestalt schmal und gedrunken, Verhältnis Länge zu Breite bei der Stielklappe 0,85, bei der Armklappe 0,75 gemessen, Grenzwerte unbekannt. Schloßrand lang, über 0,9 bis mindestens 0,8 der größten Breite. Umriß sehr gleichmäßig geschwungen, ähnlich einem  $\frac{2}{3}$ -Kreis. Größte Breite vom Schloßrand um  $\frac{1}{4}$  bis etwa  $\frac{1}{2}$  der Gehäuselänge nach vorn gerückt. Wölbung bei beiden Klappen ungefähr gleich. Verhältnis Wölbung zu Gehäuselänge von der Commissur aus beim Typus mit 0,25 gemessen, bei den übrigen Stücken nicht ausreichend sicher festzustellen. Wölbungsverlauf median (Sinus und Sattel nicht berücksichtigt) ganz regelmäßig, bei der Stielklappe auf den hinteren Teilen der Flanken schwache, aber eindeutig erkennbare Schultern ausgebildet, wie sie bei den meisten *Paraspirifer*, dort voll ausgebildet, vorliegen. Area verhältnismäßig kurz, Verhältnis Höhe zu Länge nur ungefähr mit 1:5 bis 1:6 anzugeben, gleichmäßig bis ca. 60—70° gebogen. Der Sinus, das auffallendste Kennzeichen, ist juvenil mit ungefähr 6, adult mit 7—8 Breiten benachbarter Rippen sehr breit, nur unscharf und nicht durch klare Randrippen abgegrenzt, ferner tief und gut gerundet, median etwas stärker umgebogen, in der Zunge ganz gleichmäßig gerundet. Der Sattel der Armklappe wird ebenso breit; eine schwache Längsstreifung, wie sie auch bei anderen *Brachyspirifer* vorkommt, ist nicht artspezifisch. Die Berippung besteht aus 12—15 (bis 16) zählbaren, auf 14—16 ergänzbaren, verhältnismäßig flachen, rundlichen bis wenig stärker gefalteten, schmalen Rippen mit engen Intercostal-Räumen. Das Paar der Randrippen, deutlich schwächer ausgebildet, liegt bereits auf den Sinusflanken.

Von der Mikroskulptur lassen sich, da die vorliegende Armklappe z. T. ein Prägekern ist, die Anwachsstreifen in normaler Ausbildung, aber verhältnismäßig weiten Abständen, undeutlich erkennen.

Beim inneren Bau der Stielklappe fallen die sehr kurzen Zahnstützen besonders auf. Sie erreichen ca. 0,20 der Gehäuselänge, sind vorn ganz spitz, hinten etwas verdickt, oder sie bleiben auf ganzer Länge blattartig dünn. Sie sind gerade oder konvergieren vorn nur ganz geringfügig, behalten fast genau die Richtung der Rippen bei, liegen auf dem zweiten Paar. Die Muskeleindrücke zwischen den Zahnstützen bleiben zwar noch klein, proportional viel kleiner als bei allen nicht ganz juvenilen *Paraspirifer*, aber sie sind klar ausgebildet als mäßige, gut abgegrenzte Eindrücke, nach vorn deutlich in ovaler Linie von den Spitzen der Zahnstützen aus abgesetzt, auf einem anderen Exemplar dagegen kaum erkennbar abgegrenzt. Die Ausformung der Muskeleindrücke liegt noch näher der einfachen Art von *Brachyspirifer*, bei der die Rippen erkennbar durchlaufen, als der fortgeschritteneren von *Paraspirifer*, bei der die Ausgestaltung der Muskeleindrücke die Rippen in Wirbelnähe meist ganz unterdrückt.

Beziehungen: Leider stehen nur 3 Stücke zur Verfügung, die die wesentlichen Eigenschaften gut, die Variationsbreite aber nicht erkennen lassen. Dieser Mangel ist deshalb bedauerlich, weil *Br. epigonus* wiederum, zeitlich wohl letztmalig, Eigenschaften von *Paraspirifer* erwirbt. Dies geschieht offensichtlich völlig selbständig, ohne Beziehung zu den älteren Gattungs-Umwandlungen. Damit ist *epigonus*, als eine der typolytischen Endformen, stammesgeschichtlich so interessant geworden, daß eingehende Vermehrung des Materials sehr erwünscht wäre.

Die Herleitung aus einem schmalen *Br. carinatus*, über fehlende Zwischenglieder hinweg, erscheint recht sicher, offen ist noch, aus welcher Unterart. Wegen der flachen Wölbung und des Vorkommens von *carinatus rhenanus* noch in der Kondelgruppe ziehen wir mit etwas größerer Wahrscheinlichkeit diese Subspezies vor, ungefähr aus derselben Wurzel wie *Brachyspirifer* sp. 1.

Der breite, verhältnismäßig runde Sinus, die in ihn hineinreichenden Randrippen, die auf dem Typus gut erkennbaren Schultern und die etwas fortgeschrittenere Ausgestaltung der Muskeleindrücke stellen eine bemerkenswerte Konvergenz zu *Paraspirifer* dar, selbstverständlich ohne zu dieser Gattung selbst überzuleiten.

Bemerkungen: Beim Typus könnte der Verdacht aufkommen, es handle sich um einen jugendlichen, etwas verdrückten *Paraspirifer* der *auriculatus-sandbergeri*-Gruppe. Ein auf der Rückseite des Stückes liegender, nur wenig größerer *Paraspirifer cultrijugatus minor*, ein ungefähr adultes Exemplar mit voll ausgebildetem, bezeichnendem Muskelzapfen, zeigt örtliche Kleinwüchsigkeit verbindlich sicher an. Daher kann auch *epigonus*, zusätzlich zur fertigen Durchformung der Muskeleindrücke, kaum ein Jugendexemplar mit noch unfertiger Zahnstützen-Muskelpartie sein. Der rückseitige *cultrijugatus minor* bestätigt weiterhin, daß der Typus von *epigonus* fast völlig unverdrückt ist. Eine weitere, jugendlichere Stielklappe bestätigt durch die primitiveren Muskeleindrücke, daß der Typus die Merkmale adulter Stücke wenigstens annähernd besitzt.

Vorkommen und Lebenszeit: Bisher nur vom locus typicus (s. dort) aus den Heisdorfer Schichten, Kondelgruppe, bekannt. Senck.-Mus. SMF 25359 bis —61.

**Brachyspirifer decipiens** (SPRIESTERSBACH 1942)

1942 *Spirifer cultrijugatus* F. RÖM. n. var. *decipiens*; SPRIESTERSBACH, Lenne-Schiefer, S. 191, Taf. 8, Fig. 6; Taf. 9, Fig. 9.

Typus: Zum Lectotypus bestimmen wir den Steinkern mit Abdruck der Stielklappe, der bei SPRIESTERSBACH Taf. 8, Fig. 6a—b abgebildet ist; Paläontologisches Museum der Humboldt-Universität Berlin.

Locus typicus: Kehlinghausen, Wiesenhang hinter dem letzten Haus, Bl. Wiehl, nördliches Rheinisches Schiefergebirge.

Stratum typicum: „Obere *cultrijugatus*-Schichten“ nach SPRIESTERSBACH. Aus sorgfältigem Vergleich der stratigraphischen Texte von SPRIESTERSBACH und der Fossilisten, dazu der Arbeit LORENZ 1941, Text und besonders Profile S. 298, ferner unter Beachtung des ausschließlichen Fundes von *decipiens* in Lesestücken ohne Profilanschluß, läßt sich die stratigraphische Stellung nur annähernd als nahe der Wende Unterdevon/Mitteldevon angeben: Lückenhafte Heisdorfer oder Laucher Schichten, entsprechend etwa der oberen Kondelgruppe oder tiefen Eifelstufe. Wesentlich ist die noch ausstehende genaue Einstufung einer Geröllschüttung (mit Erosions-Diskordanz verbunden?), die im Schrifttum ohne besondere Begründung „der“ Mitteldevon-Transgression gleichgesetzt wird. Das braucht aber keineswegs zu stimmen; die auf weite Strecken sehr hohen Mächtigkeiten gerade der sandarmen oberen Kondelgruppe gestatten ohne weiteres, die benachbarten Schichten über den Geröllhorizont noch der Kondelgruppe zuzuweisen. Wenn man andererseits den Geröllhorizont, LORENZ zufolge in Kalken, die den Heisdorfer Schichten ähnlich sind, mit jenen vergleichen wollte, die im Wetteldorfer Richtschnitt anstehen, (SOLLE 1942b S. 370, 371, 387), was freilich nur in ganz groben Umrissen statthaft wäre, ergäbe sich sogar ein Vergleich mit unteren Heisdorfer Schichten. Die Altersstellung des *Br. decipiens* ist somit offen. Klärung durch neue Funde im Anstehenden wäre deshalb so wichtig, weil *decipiens* möglicherweise den einzigen mitteleuropäischen *Brachyspirifer* darstellte, der die Unterdevon/Mitteldevon-Grenze überschritte.

Beziehungen: Mit *cultrijugatus*, wie SPRIESTERSBACH wollte, und damit mit *Paraspirifer*, hat *decipiens* nichts gemein. Sowohl die Stücke bei SPRIESTERSBACH Taf. 8 (Fig. 6b ist falsch ergänzt) als auch auf Taf. 9 sind etwas verzerrt; ein Umriß etwas kürzer als beim ersten und wesentlich schmaler als beim zweiten Stück könnte real sein. Die sehr kurzen, dünnen Zahnstützen (bei SPRIESTERSBACH Fig. 9 durch genau seitliche Verzerrung sekundär etwas zu stark divergierend und leicht verdickt) bleiben so unscheinbar, wie es gerade bei Kondelformen bezeichnend ist, am klarsten bei *carinatus angustidentalis*. Die stärker zur Seite gerückte Lage der Zahnstützen, pendelnd um das 3. Rippenpaar, gleicht jedoch eher *carinatus rhenanus*, ebenso die geringe Breite des Sinus. Dessen gewinkelte bis stärker umgebogene Gestalt, ebenso Schärfe und Zahl der Rippen als auch das weitgehende Fehlen von Muskeleindrücken, kennzeichnet beide Unterarten. Nur Fußmuskel-Eindrücke und feinste Andeutungen der übrigen Muskelansätze sind erkennbar. Bemerkenswert ist, entgegen der allgemeinen Entwicklung bei *Brachyspirifer* von der Kondelgruppe an, die Entwicklung zu bedeutender Größe. Die in Fig. 9 an zwei Stellen erkennbare Dichotomie von Rippen, äußerlich ein wenig an *Paraspirifer* sowie an Übergangsformen wie *Br. ignoratus* erinnernd, weicht in der Kombination der Dichotomie mit scharfen Rippen von allen bekannten Formen ab. Das Hineinreichen des ersten, aber noch scharf bleibenden Rippenpaares in die Sinusflanken, angedeutet noch des zweiten Paares, bei *carinatus rhenanus* und ebenso *angustidentalis* nicht oder nur unscheinbar vor-

handen, prägt sich bei anderen Formen der Kondelgruppe, z. B. *epigonus*, aber stärker aus, noch ohne auf *Paraspirifer* zu weisen, bei dem diese Eigenschaft viel deutlicher ausgeprägt ist.

Eine interessante, nur unter Vorbehalt einzuordnende Form, deren Abstammung zwischen den jüngsten *carinatus rhenanus* und *carinatus angustidentalis* zu suchen ist, sofern *decipiens* nicht anderwärts von einem *carinatus* dieser Gruppe abzweigte und zugewandert ist.

### ***Brachyspirifer* sp. et subsp. der Kondelgruppe**

Im unteren und mittleren Oberems bleibt die recht klare Entwicklung bei wenigen, verhältnismäßig gut trennbaren und lokal sehr häufig vorkommenden Formen, von denen, soweit z. Z. bekannt, nur *Br. carinatus rhenanus* die untere Kondelgruppe erreicht. Dann setzt während der Kondelgruppe eine Typolyse ein (ohne den Begriff verallgemeinern zu wollen): Eine größere Zahl von Formen erscheint, durchweg selten und meist lokal begrenzt, die noch weitere Baupläne „ausprobieren“, aber anscheinend sämtlich vor der Wende Unter-/Mitteldevon aussterben. Unklar in der Lebenszeit bleibt nur die merkwürdige Sonderform *Br. decipiens* (PRIEST.). Die wiederholten Zitate des Vorkommens von *carinatus* aus dem Mitteldevon Westeuropas beruhen darauf, daß dort die Kondelgruppe ganz oder zum größten Teil zum Mitteldevon geschlagen wird; am klarsten erweisbar aus den sehr umfangreichen Listen bei A. RENAUD 1942 und einer Anzahl vorhergehender Arbeiten; als Anhalt s. Angaben bei *Brachyspirifer* sp. 3 S. 57.

Von Kondelformen ließen sich nur *Br. carinatus angustidentalis* (WOLBURG) und *Br. epigonus* n. sp. klar gekennzeichnet abgrenzen. Der Formenkreis ist aber weit größer, wie uns das sehr große kriegszerstörte Material auswies (vgl. Verlustangaben im Vorwort). Wir können daher nachstehend nur einen kleinen Teil ganz provisorisch erfassen; wir bezeichnen die Formen mit Ziffern, zum Unterschied gegenüber den älteren mit großen Buchstaben.

### ***Brachyspirifer* sp. 1**

Ein unvollständig erhaltener Steinkern aus Packen I des Wetteldorfer Richtschnitts, Bl. Schönecken (leg. SOLLE 1937); Basis des Wetteldorfer Sandsteins, tiefste Kondelgruppe; Senckenberg-Museum SMF 25183. Das Stück ähnelt *Br. epigonus* nur wenig, es ist einwandfrei abzutrennen. Die Länge ist auf 25, die Breite auf 34 mm zu ergänzen, das Verhältnis L:B auf 0,74. Die Wölbung liegt noch mehr bei normalen *Brachyspirifer*, läßt mit beginnender Ausbildung einer schwachen Schulter aber *Paraspirifer*-Anklänge erkennen. Der Sinus des nur unbedeutend verdrückten Stückes ist tief und median scharf gerundet. Die Randrippen werden, ähnlich *epigonus*, vom Sinus noch stark erfaßt. Eigenartig sind die 17 Rippen: Ganz flach gerundet mit nur sehr schmalen Intercostalräumen. Die fehlende Schärfe normaler *carinatus*-Steinkern-Rippen ist zwar durch beginnende Prägekern-Bildung bedingt, aber die Rundung ist flacher als bei vergleichbaren *carinatus*-Außenseiten, und Abreibung scheidet aus. Somit ähneln die Rippen in der Form, mit *epigonus* auch in dem Hineinreichen in den Sinus, dem üblichen Bauplan früherer *Paraspirifer*, während Zahl und Dichte ganz *Brachyspirifer* entsprechen. Daß es sich nicht um einen juvenilen *Paraspirifer*, z. B. *cultrijugatus minor* handeln kann, zeigen die Zahnstützen: sehr kurz, zwischen 0,2 bis 0,25 der Gehäuselänge, nach hinten sehr kräftig zu einem starken Keil verdickt; ein bezeichnendes gerontisches Merkmal für diese Gruppe. Die schwache Ausbildung und der verhältnismäßig geringe Grad der Einsenkung der Muskeleindrücke bleiben völlig im Rahmen von *Brachyspirifer*.

Form 1 ist sicher von allen bekannten Arten abzutrennen. Wir verzichten auf die Benennung, weil nur ein unvollständig erhaltenes Stück vorliegt.

**Brachyspirifer** sp. 2

cf. 1964 *Paraspirifer* (?) sp. e. g. *carinatus* (SCHNUR); J. DROT, Rhynchonelloidea et Spiriferoidea S. 58, Taf. 11 Fig. 4.

Zwei bruchstückhaft erhaltene, verdrückte Stielklappen-Steinkerne aus den Kieselgallen-Schiefern von Rossbach („Rossbach II“) Bl. Gladenbach; mittlere bis obere Kondelgruppe; Geol. Pal. Inst. Marburg, Slg. WALTHER 1903. Die mit „*Spirifer carinatus* var. *latissima*“ sicher unrichtig bestimmten Stücke lassen sich auf ungefähr 28 mm Länge und 45 mm Breite, und damit auf ein Verhältnis L:B von angenähert 0,62 schätzen. Größte Breite unweit des Schloßrandes, Sinus scharf abgegrenzt, mindestens entsprechend den 5 benachbarten Rippen breit, gleichmäßig, aber recht kräftig gerundet. 13 sehr kräftige, wellenartige Rippen, die ersten 7 in weiteren Abständen. Die Rippen ähneln denen von *ignoratus*. Sehr abweichend dagegen die kurzen Zahnstützen: unter 0,20 bis fast 0,25 der Länge, Lage beim 2. bis 3. Rippenpaar, dazu blatt dünne Ausbildung, obwohl es sich um große, adulte Exemplare handelt, somit ähnlich auch anderen Bauplänen in der Kondelgruppe, am klarsten bei *angustidental*s. Muskeleindrücke ganz flach. Die beiden Stücke, zur Abbildung zu schlecht erhalten, sind deshalb von Interesse, weil sie sich mehr als eine andere bekannte Form an *ignoratus* anlehnen und, mit einigem Vorbehalt, vielleicht von dieser Art abstammen. Nur weiteres Material ließe die Beziehungen hinreichend sicher klären.

Da zwei oder drei Stücke einer Zwischenform aus den Hohenrheiner Schichten verbrannt sind, gewinnt das von J. DROT 1964 abgebildete Stück, ein Stielklappen-Steinkern, einige Bedeutung, da es eine *Br.* sp. 2 bereits nahestehende Übergangsform darstellt. Mit ihrer gedrungeneren Gestalt, dem größeren Wirbel, anscheinend auch entsprechender Wölbung, mit den nur 11 (+ 2?) groben, kräftigen, verhältnismäßig weitständigen Rippen, dem recht scharfen Sinus und den kurzen, weit seitlich auf dem 3.—4. Rippenpaar angeordneten, mäßig kräftigen, deutlich einwärts gekrümmten Zahnstützen mischt die Form verschiedene Eigenschaften. Sie sprechen einerseits für frühzeitige Abzweigung vom entstehenden *ignoratus*, weisen andererseits nicht ganz in die Richtung von *Brachyspirifer* sp. 2, wie wir es S. 155 entsprechend graphisch dargestellt haben.

Das Material dieses Zweiges reicht aber noch nicht entfernt dazu aus, den Seitenproß von *ignoratus* aus hinreichend sicher zu begründen und abzugrenzen.

**Brachyspirifer** sp. 3

cf. 1942 *Spirifer* (*Hysterolites*) *carinatus* SCHNUR; A. RENAUD, Dévonien Brest-Laval, S. 116 z. T., Taf. 6 Fig. 5.

Eine verhältnismäßig grobe, mittelgroße und mäßig breite Form mit größter Breite am Schloßrand oder wenig weiter vorn, die sich besonders durch wenige, ca. 8—10 recht gleichmäßig gerundete, nicht sehr kräftige Rippen mit schmalen Zwischenräumen auszeichnet. Sinus breit, entsprechend den 5 bis 6 benachbarten Rippen, gerundet mit median wenig stärkerer Umbiegung. Zahnstützen lang, meist gerade, zwischen 0,4—0,5 der Gehäuselänge, dünn bis wenig verdickt, nur angedeutet keilförmig, Lage schwankend zwischen dem 1. bis 3. Rippenpaar. Muskelansätze sehr

schwach. Grad der Wölbung nicht sicher festzustellen, da meist aus stark deformierten Tonschiefern.

Solche wenigrippigen Formen, die uns als Seltenheit bereits früh in eigenen Aufsammlungen und denen der Preuß. Geol. Landesanst. aufgefallen sind, haben wir im Mosel- und Mittelrheingebiet in der unteren und oberen, in Lahn- und Dillmulde nur in der unteren Kondelgruppe und stets nur vereinzelt feststellen können. Zur Mitteilung einer sicheren Fundortsliste sind wir nicht mehr in der Lage.

Durchaus dazu gehören kann das Stück, das A. RENAUD abgebildet hat. Es stammt aus der Kondelgruppe („Couviniin inférieur“ bei A. RENAUD), aber nicht der Eifel-Stufe = unteres Mitteldevon, wie mehrfach zitiert wurde. Die Fossiliste bei A. RENAUD I, S. 130 von Fret (Finistère) ist vorbehaltlos typisch für Kondelgruppe, S. 126 von Run-ar-Chranc annähernd ebenso. Das S. 145 gleichfalls genannte Vorkommen von La Rechiné (Mayenne) ist stratigraphisch nicht auszuwerten, da die Liste verschiedene Sammlungen von ganz offensichtlich verschiedenen Fundpunkten vereinigt.

Wichtig daran ist, daß kein brauchbarer Anhalt für Vorkommen im Mitteldevon, aber viele Hinweise für Kondelgruppe vorliegen.

### *Brachyspirifer ? crassicosta* (SCUPIN 1900)

Typus: Lectotypus der Stielklappen-Steinkern SCUPIN 1900 Abb. 2a, Slg. FOLLMANN; bestimmt durch MAUZ 1934, S. 81. Das Stück, das sich mit dem Großteil der Slg. FOLLMANN im Geol. Pal. Inst. Bonn befunden haben muß, war bei der Katalogisierung der Typen lt. freundl. Mitteilung von Herrn Dr. REMY nicht mehr nachzuweisen. In der Slg. der Preuß. Geol. Landesanst., wohin ein kleiner Teil der Slg. FOLLMANN gelangt ist, hat es sich nach DIENST'S Katalogen der Originale nie befunden. Für einen Neotypus bietet sich das Stück, das bei SCUPIN Taf. 2 Fig. 13 abgebildet ist, kaum an, da es wahrscheinlich kriegszerstört ist. Wir empfehlen, wenn sichergestellt sein wird, daß keines der Stücke SCUPIN'S mehr existiert, als Neotypus das Stück unserer Taf. 3 Fig. 27 auszuwählen.

Locus typicus: Oberstadtfeld (nach Erhaltung zu schließen vom Humerich); Eifel.  
Stratum typicum: Mittleres oder wahrscheinlicher tieferes Unterems.

Diagnose: Mittelgroßer bis großer *Brachyspirifer* (?), mäßig querverlängert bis seltener fast rundlich, beide Klappen stark, seltener mäßig gewölbt, Stielklappe etwas stärker. Höhe der Area 1:5 bis 1:3, stark wechselnd steil bis über 70° gebogen. Sinus glatt, wechselnd kräftig bis seltener schwach abgesetzt, breit-gerundet oder kräftiger umgebogen, nicht scharf gekielt. Zunge verhältnismäßig kurz, gleichmäßig gerundet bis median etwas stärker umgebogen. Sinusbreite meist entsprechend 4—5, selten 6—7, sehr vereinzelt nur 3½ Rippen. Sattel entsprechend kräftig, gerundet. Die Rippen, das auffallendste Kennzeichen, sind auf der Außenseite kräftig, breit, gerundet, Gesamtquerschnitt flach-arkadenförmig, nie dichotom, (9—) 11—12 Paare. Auf dem Steinkern (sehr von der Erhaltung abhängig!) sind die Rippen kräftig bis grob, oft unregelmäßig, mit breiteren Zwischenräumen, nicht so regelmäßig gerundet wie auf der Außenseite, häufig sogar zugescharft; sehr wechselnd (6—) 9—12 Rippen erkennbar. Mikroskulptur aus verhältnismäßig langen, flach anliegenden Dornen. Zahnstützen sehr wechselhaft: entweder kurz bis mäßig lang, grob, keilförmig, fast parallel bis wenig divergierend, oder kurz, gerade, ungefähr mit den

Rippen divergierend, fast gleichmäßig dünn, oder  $\frac{1}{3}$  bis fast  $\frac{2}{5}$  der Gehäuselänge erreichend, verhältnismäßig dünn und vorn erkennbar nach innen eingekrümmt. Muskeleindrücke zumeist durch schwaches bis mäßiges Herausragen der Wirbel-Ausfüllung zwischen den Zahnstützen angedeutet oder kräftiger ausgebildet, stärker erhoben und  $\pm$  scharf abgesetzt, vereinzelt als kräftiger Zapfen (im Steinkern) vorragend.

Beziehungen: Durch den Nachweis des Fehlens von dorsalen Apikal-Lamellen hat VANDERCAMMEN 1963 *crassicosta* (die Umformung des Namens aus substantivischer in adjektivische Form zu *crassicostatus* ist nomenklatorisch nicht vorgesehen) von *Brachyspirifer* zu *Hysterolites* versetzt. So sehr wir den Wert des Merkmals anerkennen, so glauben wir in diesem Fall, daß die *crassicosta*-Gruppe entweder im Übergang zwischen den Gattungen steht, oder daß sie wahrscheinlicher in Gemeinschaft mit den übrigen *Brachyspirifer* aus dem nordöstlichen N.-Amerika einwanderte. U. E. sollte man hier den äußeren Kennzeichen, die mehr auf die fast bis ganz vollzogene Weiterentwicklung zu *Brachyspirifer* weisen, den Vorrang zuerkennen. Einzelheiten s. S. 24 und 43.

MAILLIEUX hatte 1941, S. 47, *crassicosta* gleichfalls *Hysterolites* zugewiesen; für die schwebende Diskussion trägt dies jedoch nichts bei, da MAILLIEUX *Hysterolites*, wohl unter PAECKELMANN'S Einfluß, soweit gefaßt hatte, daß mehrere Familien überdeckt werden.

Die wichtigsten Unterscheidungs-Merkmale gegenüber der *carinatus*-Gruppe sind die gröbere Gestalt, die geringere Zahl der auf der Außenseite starken, runden, auf der Innenseite etwas weniger kräftigen, aber meist in weiteren Abständen stehenden, häufig scharfen Rippen, ferner die oft höhere Area, der oft (nicht immer!) flachere, meist gleichmäßig gerundete Sinus und, wenigstens bei einem Teil der Formen, die groben Zahnstützen sowie  $\pm$  kräftige Muskeleindrücke, mit oder ohne Kombination mit den Zahnstützen.

Es gibt andererseits von *crassicosta* abzutrennende Formen, die wegen zu geringen Materials noch nicht scharf faßbar sind und die sich tatsächlich schwer von *Hysterolites hystericus* scheiden lassen. Über fehlende Zwischenglieder hinweg wäre dann zu erwägen, die Stammreihe an *Hysterolites hystericus pachypleura* SOLLE oder eine nahe verwandte Form anzuschließen. Wenn sich aber unsere Vermutung, daß die *crassicosta*-Gruppe mit den übrigen *Br.* aus dem Gedinne N.-Amerikas stammt, bestätigen sollte, müßte nahe Verwandtschaft zu *Hysterolites hystericus*, wie es SCUPIN 1900, S. 233, und ihm folgend weitere Autoren angenommen hatten, entfallen, allein schon deshalb, weil *Hysterolites*, mindestens in Europa, erst seit dem Siegen vorhanden ist (SOLLE 1963, S. 189).

Aufteilung in Unterarten: Bereits VANDERCAMMEN hat eine breitere Form I von einer schmaleren Form II unterschieden, beide jedoch als Formen eines in sich geschlossenen taxons aufgefaßt. Wir erkennen eine starke Entwicklungsbreite, die sich noch keinesfalls einwandfrei ordnen läßt. Gewisse Schwerpunkte, die sich zum wesentlichen Teil auf Verhältnis Länge zu Breite, ferner auf Zahnstützen und Muskel-feld beziehen, lassen sich aber bilden. Die nachfolgenden Beschreibungen sollen Anhaltspunkte liefern, wie diese Gruppe zu gliedern sei. Die Existenz breiter gegenüber

schmaleren bei sonst ähnlichen bis gleichen Formen ist VANDERCAMMEN bei zahlreichen Gattungen und Arten aufgefallen. Es läge nahe, darauf einen Geschlechts-Dimorphismus zu begründen. Das uns vorliegende umfangreiche Material läßt aber weder hinsichtlich Häufigkeits-Verteilung noch regionaler Verbreitung und Fazies-Abhängigkeit irgendeine Beziehung erkennen. Wir können daraus nur den Schluß ziehen, daß breite und schmale Formen, soweit sie eindeutige statistische Maxima zeigen, selbständige taxa sind.

Lebenszeit: Im rheinischen Unterdevon liegt der Schwerpunkt der *crassicosta*-Vorkommen im mittleren Unterems, dort als häufigste *Brachyspirifer*-Vertretung. Die Bedeutung im tiefen Unterems des Rheinlandes ist noch nicht sicher zu klären, weil noch unbekannt ist, wie weit die zahlreichen Fundpunkte bei Oberstadtfeld hinabreichen. Im rheinischen Siegen ist *crassicosta* vorerst auf die Saxler Schichten (= untere Ulmengruppe) beschränkt. Am tiefsten Vorkommen im Mittelsiegen der Ardennen lassen VANDERCAMMENS Bilder keinen Zweifel. Nach oben hin kennen wir, wohl faziell bedingt, einwandfreie *crassicosta* aus dem oberen Drittel des Unterems nicht, sofern nicht die Fundpunkte bei Zendscheid (Bl. Mürtenbach/Eifel) so hoch hinaufreichen.

VIËTORS Angabe aus dem Oberems (1918, S. 424) hatten wir bereits 1936, S. 176, stark bezweifelt, streichen sie nunmehr ganz. Auch andere Bestimmungen in Oberems-Sammlungen, die wir im Lauf der Jahre sahen, beziehen sich nicht auf *crassicosta*. Es handelt sich stets um solche Exemplare von *carinatus*, deren Berippung durch seitliche oder schräge Verzerrung sekundär vergrößert wurde. Einzige Ausnahme der S. 63 beschriebene *crassicosta* subsp. aff. *crassicosta* von Daleiden und Waxweiler aus den Wiltzer Schichten, der damit biostratigraphisch bedeutsam wird.

### *Brachyspirifer* ? *crassicosta crassicosta* (SCUPIN 1900)

Taf. 3 Fig. 27; Taf. 4 Fig. 28—36

- 1889 *Spirifer ignoratus* MAUR.; MAURER, Pal. Studien 7, Taf. 3 Fig. 4 (cet. excl.).  
 1900 *Spirifer carinatus* mut. nov. *crassicosta*; SCUPIN, Spiriferen, S. 232 (28), Text-Abb. 2a (Typus); b ?; Taf. 2 Fig. 13.  
 1913 *Spirifer carinatus* var. *crassicosta* SCUP.; LEIDHOLD, Berlé, S. 359.  
 non 1918 *Spirifer carinatus* mut. *crassicosta* SCUP.; VIËTOR, Koblenzquarzit, S. 424.  
 1963 *Hysterolites crassicostatus* (SCUPIN); VANDERCAMMEN, Spiriferidae, S. 73, Taf. 7 Fig. 1, 2, 11, 12; 9 (beginnender Übergang zu *erectus*); 10 ?; cet. excl.

Typus: Vgl. Angaben zu *Br.* ? *crassicosta*.

Diagnose: Groß, mäßig bis stark querverlängert, Verhältnis Länge zu Breite bei der Stielklappe mit Schwerpunkt um 0,65. Größte Breite am Schloßbrand oder dicht davor, noch im hinteren Drittel, selten in der Mitte. Wölbung kräftig, seltener mäßig, beide Klappen fast gleich stark oder Armklappe wenig schwächer gewölbt. Sinus fast stets scharf abgesetzt, kräftig, Breite unregelmäßig, zumeist entsprechend 4—6 Rippen, weit überwiegend kräftig gerundet, nie gekielt. Sattel entsprechend stark und gerundet. 10—12 sehr kräftige Rippen mit verhältnismäßig weiten Zwischenräumen, auf dem Steinkern meist 9—10, vereinzelt bis auf 6 absteigend. Zahnstützen überwiegend kurz bis wenig über  $\frac{1}{3}$ , nur vereinzelt fast  $\frac{1}{2}$  der Gehäuselänge, wechselnd zwischen mäßig schlank-gerade bis grob-keilförmig. Wirbelausfüllung des Stein-

kerns zumeist breit und grob. Die Ansatzstellen der Muskeln als Erhebung auf dem Steinkern sichtbar, aber noch kein echter Muskelzapfen.

**Beschreibung:** Diese typische, besonders im Unterems weitaus bedeutendste Unterart wird groß, mit häufigsten Breiten zwischen 27—33 mm, mehrmals bis 43 mm gemessen. Das bezeichnendste Merkmal gegenüber *crassicosta stenus* ist die stärkere Querverlängerung mit Verhältnis Länge zu Breite bei adulten Stielklappen weit überwiegend zwischen 0,62 bis 0,73 mit Schwerpunkt um 0,65. Sehr breite Stielklappen um 0,56—0,59, die sich auch durch auffallend langen Schloßrand und flachere Wölbung auszeichnen (hierzu auch der Typus mit 0,57), fallen bereits erkennbar aus der Norm, sind aber durch stetige Verbindungsglieder mit der Hauptmasse verknüpft. Bei der Armklappe liegt, des kleinen Wirbels wegen, das Verhältnis Länge zu Breite gewöhnlich zwischen 0,51—0,59, mit Maximum etwa bei 0,56. Die größte Breite liegt entweder am Schloßrand, an dem sich sehr selten sogar ein winziges Öhrchen ausbilden kann, oder häufiger im hinteren Gehäusedrittel; sie kann bis zur Mitte vorrücken. Die Schloßecken sind dann stärker gerundet oder in gleichmäßigem Bogen geschwungen (häufig und bezeichnend). Die Wölbung ist häufiger kräftig, seltener mäßig. Bei der Stielklappe liegt bei sicher unverdrückten Exemplaren das Verhältnis Wölbung zu Länge bevorzugt um 0,38—0,40, hinauf bis 0,43 und hinab bis 0,33 gemessen. Bei adulten Stücken dürfte flachere Wölbung auf Verdrückung zurückgehen. Die Armklappe kann einschließlich des Sattels nahezu dieselben Werte erreichen, bleibt aber meist etwas flacher. Die apsakline Area ist recht unregelmäßig, entweder steil aufsteigend und nur unter dem Wirbel stärker gebogen, oder gleichmäßiger bis maximal über 70° gekrümmt. Die Höhe schwankt um einen Mittelwert von 1:4. Der Sinus ist, verglichen mit den meisten übrigen *Brachyspirifer*, fast immer auffallend kräftig, durch nicht abgeschwächte Randrippen klar abgesetzt, meist entsprechend 4—5 (—6) benachbarten Rippen breit. Sinusbreiten bis auf 3—4 Rippenbreiten abwärts kommen selten vor; solche Stücke sind zudem breiter als normal und vielleicht abzutrennen. Fast immer ist der Sinus weitgehend bis völlig gleichmäßig kräftig gerundet, seltener median stärker umgebogen, nie geknickt. Der recht grobe Sattel der Armklappe ist entsprechend gleichmäßig gebogen, fallweise sogar leicht abgeflacht, nie gekielt. Das auffallendste Kennzeichen sind die 10—12 (sehr selten 13) sehr kräftigen Rippen auf jeder Seite, auf der Außenseite arkadenartig gebogen, auf der Innenseite bei guter Erhaltung kräftig gerundet bis leicht zugeschärft. Beim Steinkern werden die weiten Abstände besonders augenfällig. Die Rippen der Innenseite, oft eine bis zwei weniger als außen erkennbar, setzen häufig erst vor der Gehäusemitte ein, lassen sich andernteils bis zum Wirbel verfolgen; es besteht keine Regel. Dieses sehr unterschiedliche Verhalten ist nur z. T., fallweise gar nicht, von der Erhaltung abhängig. Vereinzelt liegen Stücke vor, bei denen die Rippenzahl außen auf 8 und innen bis auf 6 absinkt, gleichzeitig wird die gesamte Gestalt noch gedrungener. Es bleibt möglich, daß sich hinter den zu wenigen Stücken eine weitere Subspezies verbirgt.

Die Ausbildung der Zahnstützen variiert recht stark. Bei normalen, adulten Stücken erreichen die Zahnstützen etwa  $\frac{1}{3}$  der Gehäuselänge, neben dem Wirbel beträchtlich verdickt, nach vorn dünner und meist vom 3. auf das 2. Rippenpaar leicht eingekrümmt. Zumeist liegt das Verhältnis Zahnstützen zu Gehäuselänge im recht

schmalen Bereich von 0,24—0,37. Nur fallweise, bevorzugt bei sehr breiten Exemplaren, werden die Zahnstützen erheblich länger, bis maximal 0,46 der Gehäuselänge gemessen. Andere bleiben dünner, gleichmäßiger nach vorn einwärts gekrümmt, weitere fast gerade.

Die Wirbelausfüllung des Steinkerns ist zumeist breit und grob (wesentlich). Die zwischen dieser und den Zahnstützen liegenden Muskel-Ansatzstellen sind sehr verschieden mäßig bis stärker eingesenkt, als Erhöhung auf dem Steinkern, als oft stärkerer wirbelwärtiger Vorsprung, aber noch kein voll ausgebildeter Zapfen, wie bei *crassicosta erectus*. Die Muskel-Ansätze sind nach vorn oft, aber nicht immer, klar abgetrennt. Das übliche Bild der Feinskulptur des Muskeleindrucks (bei VANDERCAMMEN 1963, S. 75 abgebildet) wurde nicht beobachtet, stattdessen oft sehr feine Längsstreifung.

Die Mikroskulptur aus Anwachs-Lamellen mit randlich aufgesetzten feinen, gleichmäßigen Dornen, entsprechend dem guten Bild bei VANDERCAMMEN 1963, Taf. 7 Fig. 12, wurde mehrfach beobachtet.

Beziehungen: Die nächste Verwandtschaft besteht zu *crassicosta stenus* n. subsp. Diese Unterart unterscheidet sich durch wesentlich schmalere Gestalt, bei der Stielklappe mit typischem Verhältnis Länge zu Breite von 0,82—0,83, mit Grenzen zwischen ungefähr 0,76 und 0,86 bei bisher bekannten rheinischen Stücken. Ob das Verhältnis nahe 1,0 bei VANDERCAMMEN 1963, Taf. 7 Fig. 3, das aus dem Rahmen fällt, durch seitliche Verdrückung beeinflusst wird, können wir nicht entscheiden. Die Werte um 0,62—0,73 mit Schwerpunkt bei 0,65 bei *crassicosta crassicosta* zeigen, daß nicht einmal Überschneidung besteht. Die Zahnstützen bei *crassicosta stenus* zeigen seltener die Neigung starker Verdickung, sie bleiben zumeist gleichmäßiger und dünner. Die Rippen, 1—2 weniger an Zahl, stehen etwas enger.

*Br. crassicosta erectus* stimmt mit dem Umriß von *crassicosta crassicosta* ungefähr überein, unterscheidet sich aber leicht durch den kräftigen, echten Muskelzapfen der den Rahmen von *Brachyspirifer* eigentlich sprengt, ohne aber Zuweisung zu *Paraspirifer* zu gestatten, ferner durch i. a. geringere Rippenzahl und höhere, steilere Area. Genauere Angaben bei *erectus*.

Bei wesentlich kleineren Stücken, etwa solchen, wie sie bei *Br. transiens* häufig sind, treten gelegentlich Überschneidungen der Merkmale auf, besonders hinsichtlich Verstärkung der Rippen und Vergrößerung ihrer Abstände. Zumeist handelt es sich dabei nur um scheinbare Konvergenzen. Aus vielfältiger Beobachtung von Bestimmungen in vielen Sammlungen haben wir immer wieder erkannt, daß die Dimension übersehen wird: *crassicosta crassicosta* ist eine große Form, die die Gesamtheit ihrer Merkmale bei 15—18 mm breiten Stücken noch keineswegs zeigt.

Verbreitung und Lebenszeit: Die gegen 60 einwandfreien Stücke, die uns vorliegen, verteilen sich auf: Bühlenklopp SW Eckfeld (Bl. Gillenfeld; r. 59180, H. 52460); Liste RÖDER 1960 Nr. 28; untere Eckfelder Schichten, Ulmengruppe. — cf. *crassicosta crassicosta* Sammetbachtal, Mündung Fahrbach (Bl. Hasborn; r. 64950, h. 49340); RÖDER 1960, Liste 41; Reudelsterz-Schichten, obere Ulmengruppe; beide Geol.Pal. Inst. Univ. Frankfurt/M. — Oberstadtfeld (Einzelfundpunkte nicht getrennt), Bl. Daun, sehr umfangreiches Material Geol.Pal. Inst. Bonn, Marburg, Darmstadt, Slg. DAHMER, Geol.Pal. Inst. Darmstadt, Senckenberg-Museum Frankfurt SMF 25450, Hess. Landesmus. Darmstadt, Slg. MAURER. Oberstadtfeld, Straße zwischen Hedscheid und Humerich

(von dort die besten Stücke), Slg. DAHMER, Geol.Pal. Inst. Darmstadt, Oberstadtfeld, Straßenkilometer 4,6, Senck.-Mus. SMF 25446. Humerich (der berühmte alte Fundpunkt, genaue Lage seit langem verschollen) Geol.Pal. Inst. Marburg. Alle Stadtfelder Schichten, unteres bis mittleres Unterems. — Kasernengelände Daun (Bl. Daun); Stadtfelder Schichten, leg. VOIGT/Hamburg und FLÜGEL & RÖDER, Geol.Pal. Inst., Darmstadt. — Straße Sellerich-Bleialf (Bl. Prüm, r. 25620, h. 66270); Stadtfelder Schichten, 400 m unter Basis Klerfer Schichten, Slg. MENTZEL, Geol.Pal. Inst. Darmstadt. — cf. *crassicosta crassicosta* Weg 1,7 km S Knaufspesch (Bl. Prüm, r. 30160, h. 70480), Stadtfelder Schichten, ca. 300—400 m unter der Basis der Klerfer Schichten, Slg. MENTZEL, Geol.Pal. Inst. Darmstadt. — cf. gegenüber St. Johann a. d. Kyll (Bl. Mürtenbach), obere Stadtfelder Schichten, Slg. Naturhist. Verein, Geol.Pal. Inst. Bonn. — 1000 m S Kirche Densborn, 320 m NE Bahnwärterhaus (Bl. Mürtenbach); obere Stadtfelder Schichten; Senck.-Mus. SMF 25456. — Zendscheid, 150—200 m W P. 448, Bl. Mürtenbach, obere Stadtfelder Schichten, Senck.-Mus. SMF 25439. — cf. Fuchsberg bei Sauerseifen (Bl. Daun r. 55600, h. 53370), RÖDER 1960, Liste 17, Biederburg-Schichten; Geol.Pal. Inst. Frankfurt. — cf. Hunzel, ungefähr Grenze Bl. Dachsenhausen/Rettert, Taunus. Tieferes bis vielleicht mittleres Unterems; Geol.Pal. Inst. Bonn. — Blindtal unter der Schützenburg bei Ehrenbreitstein, Bl. Koblenz; Vallendarer Schichten, mittleres Unterems; leg. FOLLMANN (als *hystericus* bestimmt und in Fossilliste 1925, S. 34 aufgeführt, dort zu ändern); Geol.Pal. Inst. Bonn.

Über die angegebenen Fundpunkte hinaus treten aus dem Schrifttum hinzu: Schüttenburg-Schichten von Luxemburg (LEIDHOLD) und verschiedene, bei VANDERCAMMEN zusammengestellte Fundpunkte in den Ardennen vom Mittelsiegen ab.

Somit: Rheinisches Schiefergebirge und Ardennen, Mittelsiegen bis mindestens Dach des mittleren, vermutlich ganzes Unterems.

***Brachyspirifer ? crassicosta* subsp. aff. *crassicosta* (SCUPIN)**

Taf. 5 Fig. 37

Das beste der vorliegenden Stücke, ein zweiklappiger Steinkern von Daleiden mit ausgezeichnet erhaltener Stielklappe und beschädigter Armklappe, ist von besonderer Bedeutung, da es die Anwesenheit der *crassicosta*-Gruppe im Oberems klar belegt. Das absolut unverdrückte Stück unterscheidet sich aber anscheinend etwas von der großen Menge der Unterems-Formen. Ein weiterer Steinkern und nicht zugehöriger Abdruck von Waxweiler, dazu andere uns bekannte Bruchstücke, die sicher hinzugehören, belegen, daß die Form nicht allzu selten ist. Zur Kennzeichnung wird aber nur das abgebildete, besonders gut erhaltene Stück verwendet.

Sehr groß, mit 34 mm Länge und 47 mm Breite auch die größten Unterems-Stücke übertreffend. Stielklappe: Verhältnis Länge zu Breite mit ca. 0,72 etwas schmaler als die meisten *crassicosta crassicosta* mit Schwerpunkt um 0,65, aber noch in der Variationsbreite. Wirbel verhältnismäßig wenig vorragend, langer Schloßrand, Umriß von den Schloßbecken ab sehr gleichmäßig nach vorn gerundet mit größter Breite zwischen hinterem Drittel und Mitte des Gehäuses. Wölbung kräftig und besonders gleichmäßig, Verhältnis Wölbungshöhe zu Gehäuselänge mindestens 0,44, damit geringfügig über den stärkst gewölbten *crassicosta crassicosta* aus dem Unterems. Sinus groß, sehr gleichmäßig, entsprechend knapp 6 Rippenbreiten, gerundet mit stärkerer medianer Umbiegung. 14 kräftige, kantige Rippen und eben-

solche Intercostal-Räume. Die Area steht steil und ist nur wenig gebogen, nicht sehr hoch mit Verhältnis Höhe zu Breite bei ungefähr 1:6. Die Zahnstützen sanft gebogen in typischer Unteremsform; verglichen mit der Größe der Klappe schwächer als durchschnittlich. Wirbel-Ausfüllung zwischen den Zahnstützen nur sehr wenig aus dem Steinkern herausragend, entsprechend ganz schwacher Einsenkung der Muskeleindrücke, die trotz bester Erhaltung nur wenig angedeutet sind. Lediglich der mediane Fußmuskel-Eindruck fällt stärker auf.

Von der Armklappe ist der mittlere Teil mit dem Sattel zerstört. Apikal-Lamellen schwach, aber erkennbar vorhanden. Abdruck unbekannt.

Da diese Form den einzigen bisher bekannten *crassicosta* aus dem Oberems darstellt, und die Art bisher von den meisten Autoren als zuverlässiges Leitfossil des Unterems anerkannt wurde, weisen wir nachdrücklich auf die Bedeutung hin, von dieser subsp. aff. *crassicosta* weiteres Material zu gewinnen, das die Variationsbreite zu erkennen gestattet. Das abgebildete Stück deutet durch die Summe der Eigenschaften hinsichtlich besonderer Größe, gleichmäßiger geschwungenem Umriß, regelmäßigerer Wölbung, etwas erhöhter Zahl und engerer Stellung der besonders auffallenden, scharfen Rippen sowie vielleicht niedrigerer Area an, daß es mit der Unterems-Form nicht ganz übereinstimmt. Zuverlässig zu fassen sind die Unterschiede noch nicht.

Daß sich die Daleider Form möglicherweise bereits im mittleren Unterems von *crassicosta crassicosta* abspaltet, deutet ein Stück mit vermittelnden Eigenschaften von Oberstadtfeld an, das uns aus dem Geol.Pal. Inst. Marburg vorliegt.

Vorkommen und Lebenszeit: Daleiden/Bl. Neuerburg od. Dasburg; Waxweiler, Bl. Waxweiler od. Nachbarbl./Eifel; alle Wiltzer Schichten, unteres oder mittleres Oberems. Geol.Pal. Inst. Bonn. — Einige weitere Bruchstücke aus denselben Schichten.

### *Brachyspirifer ? crassicosta stenus* n. subsp.

Taf. 5 Fig. 38—42

aff. 1910 *Spirifer carinatus* SCHNUR var. *crassicosta* SCUPIN; ASSMANN, Erbsloch-Grauwacke, S. 146, Taf. 8 Fig. 8.

cf. 1940 *Spirifer carinatus* mut. *crassicosta* SCUP.; DAHMER, Fundp. östl. Taunus S. 155, Abb. 14—15. Form m. bes. langen Zahnstützen.

1963 *Hysterolites crassicostatus* (SCUP.); VANDERCAMMEN, Spiriferidae, S. 73, Taf. 7 Fig. 3—8; 13 (Grenzform); 14 ?

Ableitung des Namens: latinisiert στενός = schmal, eng; auf die hervorstechende Eigenschaft bezogen.

Typus: Holotypus ein Steinkern der Stielklappe, Taf. 5 Fig. 38.

Locus typicus: Weiersbacher Mühle, Bl. Daun/Eifel.

Stratum typicum: Saxler Schichten, untere Ulmengruppe (noch mit häufig *Acrospirifer primaevus*).

Diagnose: Ein *Brachyspirifer crassicosta* mit folgenden Besonderheiten: Etwas kleiner als *crassicosta crassicosta*, wesentlich schmaler mit typischem Verhältnis Länge zu Breite über 0,80, größte Breite bevorzugt dicht vor dem Schloßbrand, mäßig stark gewölbt, Sinus scharf abgesetzt, überwiegend von der Breite von 3—4 benach-

barten Rippen, median etwas stärker umgebogen oder gleichmäßig gerundet, Sattel (mit Vorbehalt) grob, gerundet. (9—) 10—12, überwiegend 11 kräftige Rippen, die in Abdruck und Steinkern denen von *crassica crassica* weitgehend entsprechen, lediglich etwas geringere Zwischenräume aufweisen. Höhe der Area zwischen 1:4 und 1:5, wechselnd steil bis fast 70° gebogen. Wirbelausfüllung zumeist schlanker, nur vereinzelt plumper wie *crassica crassica*, Muskel-Ansatzstellen schwach bis fast ganz verschwindend.

Beschreibung: Diese Unterart, von der 10 gute Exemplare vorliegen, ist von *crassica crassica* leicht zu trennen. In der Höhe weicht *stenus* nicht ab, das Gehäuse bleibt aber immer wesentlich schmaler (wichtigster Unterschied), so daß in der Stielklappe Verhältnisse zwischen Länge und Breite zwischen 0,76 und 0,86 gemessen wurden, bei vorwiegenden Werten um 0,82—0,83. Bei VANDERCAMMEN sind die Abweichungen größer: Das Exemplar der Fig. 13 mit ca. 0,75 und weiteren zu *crassica crassica* überleitenden Eigenschaften steht auf der Grenze, ist keinesfalls typisch. Die Stielklappe der Fig. 3, bei der ein Verhältnis von ziemlich genau 1,0 rekonstruierbar ist, wird dagegen extrem schmal und läßt auch aus anderen Eigenschaften heraus einige genau seitliche Verdrückung erschließen. Die einzige vorliegende gut erhaltene Armklappe erreicht 0,65, gegenüber 0,51—0,59 bei *crassica crassica*; wir bestimmen sie vorsichtshalber, aber doch mit hoher Wahrscheinlichkeit, als cf.-Form. Die größte Breite liegt fast stets dicht vor dem Schloßrand; der Umriß bleibt daher konstanter. Die Wölbung ist gleichmäßig, mäßig bis kaum kräftig, im Durchschnitt etwas geringer als bei *crassica crassica*. Soweit sich erkennen läßt, sind beide Klappen ähnlich gewölbt. Trotz einiger Variabilität läßt die Area erkennen, daß sie gegenüber *crassica crassica* bevorzugt etwas steiler steht, stärkere Umbiegung erst unter dem Wirbel, die Höhe zwischen 1:4 und 1:5 ist im Durchschnitt erkennbar etwas größer. Der Sinus erreicht nur selten um 5 Rippenbreiten, ist meist deutlich schmaler um 4 Rippen oder etwas weniger. Der Querschnitt des Sinus ist gut abgesetzt, bei gleichbleibender oder selten sogar etwas herausragender Stärke der Randrippen; meist verhältnismäßig tief und median stärker gerundet, nie geknickt, selten so gleichmäßig gerundet wie bei *crassica crassica*. Der Sattel des cf.-Steinkerns der Armklappe ist plump und in weitem, sogar etwas abgeflachtem Bogen gerundet. Die Rippen, zumeist 11, in Grenzen 9—12, stimmen im arkadenartigen Querschnitt auf der Oberfläche und girlandenartiger Rundung bis Zuschärfung auf dem Steinkern weitgehend mit denen von *crassica crassica* überein, weichen lediglich durch schmalere Zwischenräume und geringfügig geringere Breite etwas ab.

Die Zahnstützen bleiben vorwiegend dünn bis mäßig verdickt, nur zurücktretend in Wirbelnähe etwas stärker, entweder fast gerade und schneiden das 3., seltener das 2. Rippenpaar, oder sie schneiden in leichter Einwärtskrümmung das 2. Rippenpaar an. Im ganzen bleiben die Zahnstützen etwas schwächer als bei *crassica crassica*, stimmen in der Länge von  $\pm \frac{1}{3}$  der Gehäuselänge überein. Die Muskelansätze bleiben, auch bei adulten Exemplaren, so unscheinbar, daß sie entweder gar nicht auf der ganz gleichmäßigen Wirbelausfüllung des Stielklappen-Steinkerns erscheinen, oder sie deuten sich durch sehr schwache Streifung kaum wahrnehmbar an. Vordere Abgrenzung ist nicht oder nur sehr schwach angedeutet. Die Einsenkung des Muskel-

feldes, entsprechend einer leichten Heraushebung der Wirbelausfüllung zwischen den Zahnstützen auf dem Steinkern, bleibt gering, verschwindet fallweise ganz.

Beziehungen: Die Verwandtschaft zu *crassicosta crassicosta* ist aus der Diagnose von *stenus* und weiteren Angaben bei der Nominat-Unterart zu entnehmen. Verhältnismäßig breitrippige Exemplare schmäler *Br. transiens* können von juvenilen *stenus* schwer unterscheidbar werden. Solche Formen bleiben aber selten. Nahe verwandt dürften ASSMANN'S Stücke aus der Erbsloch-Grauwacke sein. Die abweichende Gestalt einiger Rippen, die dem abgebildeten Stück ein fremdartiges Aussehen gibt, dürfte erhaltungsbedingt sein, als beginnender Prägekern. Daß aber alle Stücke nur 6 bis 8 Rippen aufweisen, muß als echter Artunterschied gewertet werden.

Vorkommen und Lebenszeit: Nach vorliegendem Material: Weiersbacher Mühle (Bl. Daun/Eifel), Saxler Schichten, untere Ulmengruppe, Ober-Siegen, Geol.Pal. Inst. Univ. Frankfurt/M., Slg. RÖDER. — W Bleckhausen (Bl. Daun), ungefähr Biederburg-Schichten (wenn nicht noch Übergang aus den Reudelsterz-Schichten), tiefstes Unterems; Geol.Pal. Inst. Univ. Frankfurt, Slg. RÖDER. — Humerich bei Oberstadtfeld, Geol.Pal. Inst. Marburg; Straße zw. Hedscheid und Humerich bei Oberstadtfeld, Slg. DAHMER, Geol.Pal. Inst. Darmstadt; Oberstadtfeld, Geol.Pal. Inst. Bonn; Kasernengelände Daun, leg. VOIGT, Geol.Pal. Inst. Darmstadt; alle Bl. Daun, unteres oder mittleres Unterems. — St. Johann a. d. Kyll, Geol.Pal. Inst. Bonn und Marburg; Zendscheid, Geol.Pal. Inst. Marburg; alle Bl. Mürlenbach, oberer Teil des mittleren Unterems. — Priesterberg bei Bruch (Bl. Landscheid/Eifel); sehr wahrscheinlich Gladbach-Schichten, mittleres Unterems.

Aus dem Schrifttum hinzu nach VANDERCAMMEN: Pétigny, Mittel-Siegen, und Neue Straße nach Rocroy, unteres Unterems der Ardennen. — Nach A. RENAUD (Bestimmung geändert) Boix-Roux (Ille-et-Vilaine); oberstes Siegen oder tiefes Unterems.

Somit: Rheinisches Schiefergebirge, Ardennen, Westfrankreich, Mittel-Siegen bis oberer Teil des mittleren Unterems.

### *Brachyspirifer ? crassicosta erectus* n. subsp.

Taf. 5 Fig. 43—46

Ableitung des Namens: *erectus* = aufgerichtet; zur Hervorhebung des bei *Brachyspirifer* ungewöhnlichen, stark hervortretenden und über den Steinkern aufgerichteten Muskelzapfens.

Typus: Steinkern einer Stielklappe, Taf. 5 Fig. 43; Slg. DAHMER, Geol.Pal. Inst. Darmstadt.

Locus typicus: Straße zwischen Hedscheid und Humerich bei Oberstadtfeld.

Stratum typicum: Stadtfelder Schichten (untere Abteilung ?). Nach Gestein und Erhaltung der Gesamtpopulation genau dem berühmten alten Fundpunkt am Humerich entsprechend.

Diagnose und Beschreibung: (Hier zweckmäßig zusammengefaßt, da zu einer ganz scharfen Diagnose noch größeres Untersuchungs-Material wünschenswert wäre.) Ein *Brachyspirifer ? crassicosta* mit folgenden Besonderheiten: Mäßig quer-verlängert, Verhältnis Länge zu Breite juvenil 0,50, adult bis 0,70 verschmälert. Schloßrand wenig kürzer als größte Breite, diese juvenil dicht vor dem Schloßrand, adult etwa in Gehäusemitte. Genaue Länge des Schloßrandes und Gestalt der Ecken bei großen Stücken wegen der Abrollung vor der Einbettung nicht ganz sicher fest-

stellbar. Wölbung der Stielklappe juvenil sehr stark, im Verein mit der hohen Area *subcuspidatus*-ähnlich mit Verhältnis  $W:L = 0,44-0,49$  gemessen, adult bis  $0,36$  zurückgehend. Area juvenil senkrecht, Höhe zwischen  $1:2$  und  $1:3$  beginnend, adult apsaklin zwischen  $1:4$  und  $1:5$ . Sinus juvenil mäßig (knapp 4 Rippenbreiten), adult breit (ca. 5 Rippenbreiten), gerundet, mäßig scharf bis scharf abgesetzt. 8—11 typische bis geringfügig schwächere *crassicosta*-Rippen. Zahnstützen kurz, von juvenil blattdünn und stark divergierend bis adult keilförmig und  $\pm$  stark einwärts gebogen.

Hauptkennzeichen von frühen Jugendexemplaren an gut ausgebildeter Muskelzapfen, der aber von denjenigen der Weiterentwicklung zu *Paraspirifer* hin abweicht. In früher Jugend (Taf. 5 Fig. 46) auf dem Steinkern sichtbar als rundlicher, deutlich erhobener Zapfen, der vorn deutlich abgesetzt ist und hinten in eine Doppelspitze, die den medianen Fußmuskel-Eindruck einschließt, ausmündet. In etwas fortgeschrittener Jugend (Taf. 5 Fig. 45) wandelt sich der Muskeleindruck zu flacher Tropfenform, noch immer gut vorn abgesetzt. In fortgeschrittenem Alter (Taf. 5 Fig. 44) erhebt sich der Muskelzapfen noch stärker, ragt kräftig in die Wirbelausfüllung als schlanke Doppelspitze, ist nach vorn aber nicht mehr abgesetzt. Im adulten (oder vielleicht bereits gerontischen) Stadium (Taf. 5 Fig. 43) wachsen die Muskeleindrücke als mächtiger Zapfen weit über den Schloßrand hinaus. Bei allen vorliegenden Stücken ist der Muskelzapfen deutlicher als üblich längsgestreift.

Außenseite mit Mikroskulptur unbekannt, ebenso die Armklappe, die sich zuverlässig nur anhand zweiklappiger Exemplare beschreiben läßt.

Beziehungen: Gewisse Überschneidungen können im adulten Stadium mit sehr großen *crassicosta crassicosta* eintreten, bei denen sich gleichfalls ein vorragender Muskelzapfen ausbilden kann, jedoch bei keinem untersuchten Stück ähnlich stark (vgl. Taf. 4 und SCUPIN 1900, Taf. 2 Fig. 13). Zudem ist bei *crassicosta crassicosta* der Muskelzapfen fast durchweg hinten wesentlich breiter und plumper. Entscheidend für die Aufstellung der Unterart ist aber die ontogenetische Entwicklung mit hoher senkrechter oder wenig gebogener Area und bereits gut entwickeltem Muskelzapfen schon im frühen Jugendstadium. Diese Merkmals-Vereinigung ist bei jugendlichen *crassicosta crassicosta* unbekannt.

Vorkommen und Lebenszeit: Bisher nur aus dem Unterems der Eifel bekannt; nicht auszuschließen, daß die Abspaltung aus *crassicosta crassicosta* aber schon im mittleren Siegen der Ardennen beginnt; aber dann wohl eher eine alsbald wieder ausgestorbene Vorform. — Oberstadtfeld, Straße zwischen Hedscheid und Humerich (Bl. Daun), Slg. DAHMER, Geol.Pal. Inst. Darmstadt; Densborn, 1000 m S Kirche, 320 m E Bahnwärterhaus (Bl. Mürlenbach), Slg. O. SCHMIDT, Senck.-Mus. SMF 25445 und 25447; cf. St. Johann a. d. Kyll, Bl. Mürlenbach, Geol.Pal. Inst. Marburg. — Nachgewiesen tieferes bis wahrscheinlich höherer Teil des mittleren Unterems.

### *Brachyspirifer transiens* n. sp.

Ableitung des Namens: transire = übergehen; zur Bezeichnung der auf verschiedene Gruppen von *Brachyspirifer* weisenden Merkmale.

Typus: Siehe *Br. transiens transiens* n. subsp.

Diagnose: *Brachyspirifer* sehr schmaler Gestalt mit Verhältnis Länge:Breite von  $(0,80? -) 0,85-1,0$ , kräftig bis sehr stark gewölbt, Area von ca.  $1:5-1:3$  an-

steigend und mäßig bis kräftiger gebogen. Sinus hinten schmal, entsprechend 2—3 Rippenbreiten, nach vorn auf 3—5 Rippen verbreitert, scharf begrenzt und kräftig eingesenkt, median scharf umgebogen bis geknickt. 11—13 (—15) mäßig dicht stehende, verhältnismäßig kräftige Rippen, Intercostal-Räume nicht besonders hervortretend. Zahnstützen adult bis ca. 0,5 der Gehäuselänge, blattdünn bis mäßig kräftig, gerade oder häufiger schwach einwärts gekrümmt. Muskelansätze stark wechselnd zwischen kräftiger Ausbildung und fast völligem Verschwinden.

Unterteilung in Unterarten: Obwohl neben einigen fraglichen nur sieben sichere Stücke zur Verfügung stehen, unterscheiden sich zwei so gut abgrenzbare Gruppen, daß Unterteilung in die nachstehende Nominatunterart und *transiens succedens* erfolgen muß.

Beziehungen: *Br. transiens* steht trotz der geringeren Rippenzahl, der hohen Area und mindestens der Tendenz zur Ausbildung einer schnabelartigen Wirbelausfüllung im Steinkern, der jüngeren Reihe des *carinatus* mit engeren, weniger auffallenden Rippen näher als dem gleichaltrigen *crassicosta stenus*. Dieser unterscheidet sich bei allen typischen Stücken durch die wesentlich kräftigeren Rippen mit breiteren Zwischenräumen. Überschneidungen der Formenkreise kommen jedoch vor. Die anderen Unterarten sind wegen ihrer größeren Breite noch weniger vergleichbar. — Auch wenn die unbenannte Form A Teilvergleiche bietet, so gehören die Reihen doch nicht unmittelbar zusammen.

*Br. carinatus rhenanus* entfernt sich bereits etwas weiter, mit noch größerer Breite (L:B überwiegend zwischen 0,5—0,6), wesentlich größerer Rippenzahl, 19 oder vielleicht 20 auf der Außenseite, 16—18 auf dem Steinkern, niedrigerer Area und zu meist kürzeren Zahnstützen, die gewöhnlich bei  $\frac{1}{3}$  der Gehäuselänge bleiben. Daneben weitere Unterschiede besonders bei der Nominat-Unterart.

Der typische *Br. carinatus carinatus* bleibt zwar schmaler als *rhenanus* und damit *transiens* etwas ähnlicher, entfernt sich aber durch den auffallenderen, oft beherrschenden Sinus, die meist niedrigere Area und die Zahnstützen.

Da die noch am ehesten vergleichbare Form A offensichtlich zur Stammreihe mit *carinatus rhenanus* gehört, sehen wir *Br. transiens transiens* und *succedens* als einen alten Seitenzweig an, der sich im tiefen Oberems in *Br. sphaeroides* fortsetzt. Der Gesamthabitus ist der Stammreihe bereits so ähnlich, daß wir nicht zögern, *transiens Brachyspirifer* zuzuweisen, auch wenn sicher anzuschließende Armklappen, die vielleicht den Nachweis der Apikal-Lamellen ermöglichen könnten, noch fehlen.

Vorkommen und Lebenszeit: Obersiegen bis unteres oder mittleres Unterems, Eifel und Mittelrhein; Einzelheiten s. bei den Unterarten.

### *Brachyspirifer transiens transiens* n. subsp.

Taf. 6 Fig. 47—49

1900 *Spirifer* aff. *carinatus*; SCUPIN, Spiriferen, S. 232 (28), Taf. 3 Fig. 1.

1910 *Spirifer* aff. *carinatus* SCUPIN; MAILLIEUX, Spirifères, S. 336.

1930 *Spirifer carinatus* SCHNUR; A. RENAUD, Bois-Roux, S. 188, Taf. 2 Fig. 3.

Typus: Steinkern einer Stielklappe, Taf. 6 Fig. 47; bereits bei SCUPIN abgebildet.

Locus typicus: „Meerfelder Maar“ (Bl. Daun/Eifel).

Stratum typicum: Nicht sicher bestimmbar, da in der Nähe des Meerfelder Maares Saxler Schichten der unteren Ulmengruppe und die höchsten Teile der Herdorfer Schichten anstehen. Ober-Siegen ist sicher.

Diagnose und Beschreibung (vorläufig): Ein besonders schmaler *Brachyspirifer* mit gemessenen Proportionen Länge zu Breite von 0,96 und 1,0. Der unsichere Abdruck ist mit knapp 0,90 etwas breiter. Die größte Breite liegt am Schloßbrand oder wenig weiter vorn, die Schloßbecken sind ausgeprägt. Die Wölbung der Stielklappe ist kräftig bis hoch. Beim Typus wurde ein Verhältnis Wölbungshöhe zu Länge (aus der Commissur ohne Zunge) von 0,53 gemessen, während das zweite, kleinere Stück noch 0,34 erreicht. Die Area steigt steil auf, mit etwa 15° Neigung, um sich erst dicht unter dem Wirbel auf 50—60° einzukrümmen. Das Verhältnis Höhe : Breite der Area liegt bei 1:3 und damit vergleichsweise besonders hoch. Der Sinus bleibt bei 3—4 Rippenbreiten, ist kräftig eingesenkt und median scharf umgebogen, aber nicht geknickt. 11—13 Rippen sind auf der Oberfläche gerundet, in ziemlich enger Arkadenstellung, während sie auf dem Steinkern kantiger bis etwas abgeflacht sind und gleichfalls verhältnismäßig geringe Intercoastal-Räume aufweisen. Die Zahnstützen sind gerade, divergieren mit den Rippen, erreichen beim Typus ziemlich genau die Mitte des Gehäuses, sind in Wirbelnähe kräftig, verjüngen sich nach vorn ganz gleichmäßig. Beim kleineren Exemplar erreichen sie  $\frac{1}{3}$  der Gehäuselänge und bleiben blattdünn.

Besonders auffallend und das wichtigste Kennzeichen ist die Wirbelausfüllung im Steinkern, die schnabelartig zwischen den Zahnstützen über die ungewöhnlich steile Area kräftig hinausragt. Ähnlich ausgeprägt findet sich diese Merkmals-Gruppierung bei keinem anderen bekannten *Brachyspirifer*.

Von den Muskelansätzen sind die Adductoren deutlich und die Divaricatoren teilweise als feine Riefung erkennbar. Echte Muskeleindrücke fehlen jedoch; Sinus und begleitende Rippen setzen sich bis zur Wirbelspitze fort.

Armklappe unbekannt.

Beziehungen: Die Unterscheidungen gegen andere Arten, in mancher Hinsicht die Zwischenstellung, sind bei *Br. transiens* angegeben. Von *succedens* unterscheidet sich *transiens transiens* leicht durch die schnabelartig vorragende Wirbel-Ausfüllung. Die Außenseiten beider Unterarten unterscheiden sich wenig oder garnicht. Der etwas jüngere *sphaeroides* ist noch rundlicher im Umriß, mit kürzerem Schloßbrand, sehr gleichmäßig und etwas flacher gewölbt, mit stärker geneigter, etwas niedrigerer Area.

Bemerkungen: Obwohl nur zwei gut erhaltene Steinkerne, davon einer mit fast vollständigem Abdruck, zur Verfügung stehen, ist die Benennung gerechtfertigt, da bei beiden die entscheidenden Merkmale — schmal, stark gewölbt, hohe, wenig geneigte Area und besonders die schnabelartige Wirbelausfüllung — in genau gleicher Weise wiederkehren. Eines der Stücke läßt auch an anderen Fossilien erkennen, daß fast keine Verdrückung vorhanden ist. Der Taf. 6 Fig. 48 abgebildete, einzelne Abdruck ist mit geringer Verdrückung etwas flacher, aber sonst fast gleich. Lediglich die etwas stärkeren Rippen deuten vielleicht auf nicht allzu ferne Berührung mit

dem Formenkreis um *crassicosta stenus*; daher nur cf.-Bestimmung. Die beiden letztgenannten Exemplare stammen aus demselben Handstück.

Häufiger scheint *transiens transiens* in ungefähr gleichalten Schichten der Ardennen zu sein, nach durchaus treffenden Bemerkungen von MAILLIEUX 1910. Aus W-Frankreich (Ille-et-Vilaine) bildete A. RENAUD 1930 ein Exemplar ab, das nach der Gestalt zweifellos zu *transiens transiens* gehört. Die inneren Rippenpaare erinnern z. T. zwar an *crassicosta* (es käme dann nur *crassicosta stenus* in Betracht), doch mag dies auf der etwas zu kontrastreichen Federzeichnung beruhen.

Nicht zu verwechseln ist *Spirifer densbergensis* (ASSMANN 1910, Taf. 8 Fig. 11–12), da Sinus und Berippung stark abweichen. Ob die Art, deren äußere Gestalt sehr ähnlich ist, aber überhaupt zu *Brachyspirifer* gehört, bleibt noch nachzuweisen.

Vorkommen und Lebenszeit: Meerfelder Maar (Bl. Daun/Eifel); Untere Ulmengruppe (wahrscheinlicher) oder oberste Herdorfer Schichten (beide Obersiegen), vgl. Angaben zum Typus. Geol. Pal. Inst. Marburg. — 500 m NE „Auf der Looch“ bei Eckfeld (Bl. Gillenfeld/Eifel); Eckfelder Schichten, mittlere Ulmengruppe, Obersiegen. Geol. Pal. Inst. Frankfurt, Slg. ROEDER. — Aus dem Schrifttum sind die örtlich nicht genauer festgelegten zahlreichen Stücke aus den Ardennen (MAILLIEUX 1910) hinzuzufügen.

Soweit sich gegenwärtig ersehen läßt, scheint *Br. transiens transiens* eine Leitform der Ulmengruppe zu werden. Auf diese Unterart sollte daher besonders geachtet werden, da eine Verbesserung der Abgrenzung von Obersiegen gegen Unterems sehr wünschenswert wäre.

### ***Brachyspirifer transiens succedens* n. subsp.**

Taf. 6 Fig. 50–52

Ableitung des Namens: succedere = aufeinanderfolgen; als Hinweis darauf, daß wir in *succedens* den unmittelbaren Nachfolger von *transiens transiens* sehen.

Typus: Steinkern der Stielklappe, Taf. 6 Fig. 50.

Locus typicus: Falbach oberhalb Einmündung in die Lieser (Bl. Manderscheid/Eifel), genaue Lage s. Kartenskizze RÖDER (1960, S. 34).

Stratum typicum: Reudelsterz-Schichten, hohe Ulmengruppe, oberste Siegenstufe.

Diagnose und Beschreibung (vorläufig): Ein schmaler *Brachyspirifer* mit gemessenen Verhältnissen Länge zu Breite zwischen 0,89 und 0,96; Typus 0,89. Unsicher ein etwas verdrückter zweiklappiger Steinkern mit wohl unrichtig nur 0,80. Größte Breite vor dem Schloßrand bis zur Gehäusemitte, Schloßbecken deutlich. Stielklappe: Wölbung mäßig bis kräftig, bis über 0,40 gemessen; Werte unter 0,36 durch Verdrückung beeinflusst. Area anscheinend etwas wechselhaft ausgebildet: steil oder sogleich flacher und unter dem Wirbel bis zu 70° eingekrümmt. Sinus 3–5, bevorzugt 3–4 Rippenbreiten, kräftig eingesenkt, median deutlicher umgebogen bis scharf geknickt. Wegen der geringeren Breite sticht der Sinus weniger hervor als bei der Mehrzahl der *Brachyspirifer*. 12–15, bevorzugt 12 mäßig eng bis engstehende, außen runde, auf dem Steinkern wenig stärker umgebogene bis schwach zugescharfte Rippen. Intercostal-Räume mäßig bis eng. Zahnstützen zwischen 0,38 bis 0,47 der Gehäuselänge beobachtet, blattdünn und gerade bis mäßig verdickt und leicht

einwärts gebogen. Die Zahnstützen divergieren nur mäßig, höchstens parallel der Rippen, oder sie bleiben einander fast parallel. Von Muskelansätzen nur der schmale Schließmuskel-Eindruck erkennbar. Zwischen den Zahnstützen laufen juvenil Sinus und Nachbar-Rippen glatt durch; adult zeigt sich eine geringe, nicht abgegrenzte Eintiefung des Muskelfeldes in einer flacheren Heraushebung beim Steinkern an. Armklappe ohne Berücksichtigung des Sattels etwa gleich der Stielklappe gewölbt. Sattel kräftig, steil und eng umgebogen. Area sehr unscheinbar. Apikal-Lamellen vorhanden.

Beziehungen: Bei *transiens transiens* und der Sammeldiagnose von *transiens* ersichtlich. Merkmals-Überleitungen zum jüngeren *Br. sphaeroides* sind nicht auszuschließen, soweit es das noch unzulängliche Material zu beobachten erlaubt.

Bemerkungen: Obwohl nur wenige und z. T. mäßig erhaltene Exemplare zur Verfügung stehen, ergibt sich die Notwendigkeit der Benennung. Denn die Formen, die wesentlich schmäler und rippenärmer als *carinatus carinatus* oder *rhenannus* sind, auch von *sphaeroides* zu scheiden bleiben, aber im Gegensatz zu *crassicosta* die gleichen engeren Rippenabstände haben, und die sich aus dem vorher beschriebenen *Br. transiens transiens* herleiten lassen, müssen klar eingeordnet werden. Genauere Abgrenzung erfordert jedoch noch Ergänzungen durch weiteres Material.

Vorkommen und Lebenszeit: Falbach oberhalb Einmündung in die Lieser (Bl. Manderscheid/Eifel); Reudelsterz-Schichten, hohe Ulmengruppe, oberstes Siegen. Geol. Pal. Inst. Frankfurt. — Oberstadtfeld, nicht näher bezeichnet (Bl. Daun), Stadtfelder Schichten, unteres bis mittleres Unterems, Slg. Naturhist. Verein im Geol. Pal. Inst. Bonn. — Feisternacht-Tal NW Vallendar (Bl. Bendorf bei Koblenz), Vallendarer Schichten, mittleres Unterems, leg. JENTSCH, Geol. Pal. Inst. Darmstadt. — St. Johann a. d. Kyll, (Bl. Kyllburg), Hess. Landesmus. Darmstadt Slg. MAURER, Nr. MR 12458; Zendscheid (Bl. Mürlenbach, Eifel), beide obere Stadtfelder Schichten, hoher Teil des mittleren Unterems. Senck.-Mus. SMF 25449.

Somit: Bisher (sehr wahrscheinlich unvollständig) Eifel und Mittelrhein, oberstes Siegen bis mittleres Unterems.

### *Brachyspirifer sphaeroides* n. sp.

Taf. 6 Fig. 53—54

cf. 1932 *Spirifer (Hysterolites) ignoratus* MAURER; MAILLIEUX, Winenne, S. 46, Taf. 2 Fig. 13.

Ableitung des Namens: *σφαιροειδής* = kugelartig.

Typus: Steinkern der Stielklappe Taf. 6 Fig. 53.

Locus typicus: Alter Steinbruch im Bienhorntal hinter Koblenz-Pfaffendorf, alter Fundpunkt KAYSERS und FOLLMANNS.

Stratum typicum: Unterer Emsquarzit, tiefes Oberems.

Diagnose und Beschreibung (vorläufig): Ein mittelgroßer bis großer *Brachyspirifer* von rundlichem Umriß und abgeflacht-kugeliger Gestalt. Der Typus mit 28 mm Länge und berichtiger Breite von ca. 30,5 mm besitzt bei reduzierter Verdrückung ein Verhältnis Länge zu Breite von etwa 0,91. Bei einem weiteren Stielklappen-Steinkern von Waxweiler, dessen seitliche Verdrückung nicht groß sein

kann, liegt der Meßwert nahe 1, der reduzierte wahrscheinlich noch über 0,9. Die größte Breite liegt ungefähr in der Mitte. Der Schloßrand erreicht, nach bisher vorliegenden Messungen, knapp 0,60 bis 0,62 der Länge und bleibt damit besonders kurz. Die gleichmäßige Wölbung, mit Verhältnis Wölbungshöhe (von der Commissur aus): zu Länge zwischen 0,28 und 0,30 gemessen, bleibt im normalen Rahmen. Die Area, apsaklin und kräftig umgebogen, dürfte (mit Vorbehalt) ein Verhältnis Höhe zu Breite um 1:4 besitzen, vielleicht noch etwas höher. Sinus glatt, scharf begrenzt, kräftig, adult etwa 5 benachbarten Rippenbreiten entsprechend, tief und mit stärkerer medianer Umbiegung; Knick nicht beobachtet. 12—14 engstehende Rippen, auf dem Steinkern rund bleibend oder wenig zugeschräfft. Zahnstützen lang, beim Typus mehr als 0,5 der Gehäuselänge, beim Stück von Waxweiler 0,38; fast gerade, keilförmig bis gleichbleibender mäßig dick. Der Knick in der rechten Zahnstütze beim Typus geht einwandfrei auf Verletzung durch ein auflagerndes anderes Fossil zurück. Muskelansätze nicht oder nur in Spuren beobachtet.

Armklappe und Außenseite des Gehäuses unbekannt.

Beziehungen: Ebenso schmal wie *sphaeroides* ist der ältere *Br. transiens succedens*. Dessen Schloßrand ist aber beträchtlich länger, so daß der Umriß nie rundlich werden kann. Der Sinus bleibt überwiegend (nicht in allen Fällen!) schmaler, als bei *sphaeroides*, z. T. etwas kantiger. Die Rippen von *succedens* können auf dem Steinkern etwas schärfer, gelegentlich auch etwas breiter als die von *sphaeroides* sein, doch sind Einzelstücke nach diesem Kriterium selten oder nicht unterscheidbar. Als häufig anwendbares, wenn auch nicht immer zutreffendes Kennzeichen sei hinzugefügt, daß die Unterems-Formen deutlich bevorzugt einwärts gekrümmte Zahnstützen besitzen, während die des Oberems, und damit auch *sphaeroides*, weit überwiegend bis populationsweise ausschließlich geraden Verlauf der Zahnstützen zeigen.

Die Berippung ähnelt, abgesehen von der etwas geringeren Zahl, derjenigen des *carinatus carinatus*, ebenso der starke Sinus. Der rundliche Umriß, die sehr geringe Breite und der besonders kurze Schloßrand entfernen sich aber leicht erkennbar von *carinatus carinatus* (bei dem die bekannten isolierten doppelklappigen „abgerollten“ Steinkerne durch seitliche Verletzung oft größere Schmalheit vortäuschen als wirklich vorhanden!). Der stets sehr viel breitere *carinatus rhenanus* ist ohne Mühe abzutrennen.

*Br. scutum*, der gleichalt ist, bleibt zwar ebenfalls sehr schmal, bietet aber sonst keine Vergleichsmöglichkeit.

Die Zahnstützen von *sphaeroides* erinnern an *Br. ignoratus*, doch weichen besonders der sehr kräftige, scharf umgebogene Sinus, die höhere Area, der vergleichsweise sehr kurze Schloßrand und der besonders stark rundliche Umriß von dieser Art beträchtlich ab. *Br. sphaeroides* entwickelt sich, soweit das Vergleichsmaterial beurteilen läßt, aus dem älteren, von der Ulmen-Gruppe bis zum mittleren Unterems nachgewiesenen *Br. transiens succedens*, mit dem *sphaeroides* stärker verbunden ist als mit *carinatus*.

Bemerkungen: Wir wählen das weniger gut erhaltene Exemplar vom Bienhorntal zum Typus, weil dieses den Grad der Verformung genau ausmessen ließ: ein verhältnismäßig grobes *Otenocrinus*-Stielglied von ungefähr derselben Steifheit und in genau derselben Lage wie *sphaeroides*, das vor der Präparation daneben lag, war in der Querachse

des Spiriferen nicht meßbar geringfügig verkürzt. Beim Stück von Daleiden fehlen Vergleichsmöglichkeiten; wir zögerten daher anfangs, das Exemplar von *carinatus carinatus* abzutrennen, ließen uns dann aber von dem wesentlich rundlicheren Umriß überzeugen, daß es nicht hierzu gehören kann.

Es ist fast ein Zufall, daß nur zwei einwandfreie Stücke vorliegen. Wir haben im Lauf der Jahre eine größere Zahl gesehen, besaßen vor dem Krieg wohl 5–10 Exemplare aus dem Emsquarzit und den Hohenrheiner Schichten mit denselben, uns bereits damals vertrauten Merkmalen. Vermutlich gehört auch das als *Spirifer (Hysterolides) ignoratus* bestimmte Stück von Winenne (MAILLIEUX 1932) zu *sphaeroides*. Die unvollständige Erhaltung des Abdrucks verbietet sichere Bestimmung.

Vorkommen und Lebenszeit: Vorliegend nur alter Steinbruch im Bienhorntal hinter Koblenz-Pfaffendorf, unterer Emsquarzit, tiefstes Oberems; Geol.Pal. Inst. Marburg, leg. E. KAYSER. — „Daleiden“ (Bl. Neuerburg oder Dasburg), Wiltzer Schichten; unteres bis mittleres Oberems; Geol.Pal. Inst. Darmstadt. Aus älteren Aufzeichnungen: Emsquarzit und Hohenrheiner Schichten der Umgebung von Koblenz, nicht sonderlich selten. — ? Winenne/Ardennen, etwa tiefes Oberems.

Somit: Mittelrhein und Eifel, tiefes bis mittleres Oberems.

### *Brachyspirifer inflatus* n. sp.

Taf. 6 Fig. 55

Ableitung des Namens: *inflatus* = aufgebläht, zur Andeutung des die Form kennzeichnenden, aufgeblähten Wirbels.

Typus: Steinkern und Abdruck der Stielklappe Taf. 6 Fig. 55.

Locus typicus: 700 m S Densborn (Bl. Mürlenbach/Eifel).

Stratum typicum: Mittleres Unterems, wahrscheinlich oberer Teil.

Diagnose und Beschreibung (vorläufig): Ein *Brachyspirifer* schmaler Gestalt, Verhältnis Länge zu Breite beim Typus 0,83, mit größter Breite am langen Schloßrand, ungefähr rechtwinkligen Schloßbecken und einem weit über den Schloßrand hinausgreifenden, aber verhältnismäßig schmalen Wirbel, der auch in der Außenansicht den Schloßrand auf längere Strecke in der Aufsicht frei sichtbar werden läßt. Wölbung mit Verhältnis  $W:L$  von ca. 0,27 nur mäßig. Sinus im Jugendstadium entsprechend 3, adult 4 Rippenbreiten, mäßig kräftig eingesenkt, median etwas stärker umgebogen, nicht geknickt. Area soweit zu beobachten schmal, niedrig, ziemlich gleichmäßig um  $70-80^\circ$  gebogen. 15 Rippen, von denen die ersten 7 außen kräftig, gut gerundet, arkadenförmig, auf dem Steinkern etwas schärfer erscheinen. Die seitlichen 8 Rippen stehen eng, sind gleichmäßig gerundet.

Zahnstützen um 28–30% der Gehäuselänge, blattdünn, schwach einwärts gebogen. Die Wirbelausfüllung ragt in scharfem Bogen weit nach hinten über den Schloßrand hinaus, die Zahnstützen reichen bis fast zur Wirbelspitze, und zwischen ihnen liegen, auf dem Steinkern als starker Zapfen, die großen Muskeleindrücke.

Beziehungen: Diese eigenartige Form, die völlig unverdrückt und klar zu kennzeichnen ist, vereinigt Merkmale verschiedener Gruppen, lehnt sich aber an keine näher an. Der starke Muskelzapfen, der, ebenso wie bei *Br. crassicausta erectus*, die Gattungsdiagnose eigentlich bereits sprengt, aber ohne Zuweisung zu *Paraspirifer* zu rechtfertigen, ist eine Konvergenz zu *erectus*. Zur *crassicausta*-Gruppe gehört *inflatus* jedoch nicht, wie ein Vergleich mit dem etwa gleich großen Stück auf Taf. 5 Fig. 41

zeigt: die scharfen, weitständigen Rippen, der größere Sinus, die wesentlich höhere Area und Wölbung, die größere Breite scheiden hinlänglich. Mit *Br. transiens succedens* stimmen wenigstens teilweise die Rippen und der Sinus, auch die schmale Gestalt überein, aber dort fehlt der bezeichnende, über den Schloßrand so weit hinausragende Wirbel und der starke Muskelzapfen, von niedrigerer Area bei *inflatus* abgesehen. Die Form ist kaum zu verwechseln. Trotzdem bezeichnen wir Diagnose und Beschreibung als vorläufig, da erst ein gut erhaltenes Stück vorliegt.

Vorkommen und Lebenszeit: Siehe Angaben zum Typus; Senck.-Mus., Slg. O. SCHMIDT, SMF 25438.

***Brachyspirifer* sp., Form A — E (Siegen — Unterems)**

***Brachyspirifer* sp. Form A**

1903 *Spirifer* aff. *Nerei* BARR.; WALTHER, Herborn, S. 51, Taf. 2 Fig. 9—10.

Von den Stücken, die WALTHER als aff. *Nerei* bestimmt hatte, liegen je 5 Steinkerne der Stielklappe und der Armklappe vor, dazu ein unvollständiger Abdruck. Die Armklappe aus WALTHERS Fig. 9 ist vorhanden, die Stielklappe Fig. 10, die DAHMER noch kannte, ist z. Z. nicht aufzufinden. Vermutlich hatte WEDEKIND das Stück zur Aufstellung seines *Br. nereiforme* benutzt. Der Name ist ungültig, da nur als Manuskript gedruckt; die aus wenigen Worten bestehende Beschreibung ist oberflächlich und z. T. falsch. Das Gestein, ein braun verwitterter, mürber Sandstein, reibt leicht ab, doch lassen sich die Eigenschaften noch einwandfrei feststellen. Die Zeichnung Fig. 9 ist, bis auf Kleinigkeiten, richtig ergänzt. Daß das Bild der Stielklappe Fig. 10 bis auf wahrscheinlich etwas zu breiten Sinus gut und zutreffend ist, braucht man kaum anzuzweifeln.

Die Form, deren Variabilität mindestens so stark ist wie bei verwandten Arten, läßt sich folgendermaßen kennzeichnen: Mittlere Größe, bezogen auf die *carinatus*-Gruppe, adult Länge bis 27 und Breite bis 40 mm gemessen, Verhältnis Länge zu Breite 0,61 bis 0,72 mit Mittelwert um 0,70; nur das wesentlich schmalere Stück bei WALTHER Fig. 9 mit L:B = 0,83 (sehr gleichmäßig verdrückt?) bleibt beträchtlich schmal. Größte Breite anscheinend stets am Schloßrand oder in seiner unmittelbaren Nähe. Beide Klappen stark und ungefähr gleich gewölbt. Area apsaklin, adult bis mindestens 70° gebogen; nicht alle Eigenschaften feststellbar. Sinus der Stielklappe verhältnismäßig schmal, ungefähr entsprechend der Breite von 4 relativ dichtstehenden Rippen, auf ganzer Länge steil eingesenkt und scharf geknickt (in WALTHERS Fig. 10, verglichen mit den übrigen Stücken, vermutlich etwas zu breit gezeichnet). Sattel der Armklappe ebenso schmal (die Ausweitung nach vorn hin ist kaum merklich und in WALTHERS Fig. 9 zu stark dargestellt), steil aufwärts gebogen, median scharf geknickt. Berippung meist aus 11—12, seltener bis 14 gleichmäßig engstehenden kräftigen Rippen. Auf dem Steinkern Rippen und Intercoastal-Räume fast gleichmäßig scharf, auf dem Abdruck steil arkadenförmig mit überdurchschnittlich kräftiger Umbiegung. Zahnstützen meist  $\frac{1}{3}$  der Gehäuselänge erreichend, gleichmäßig auf der 3. Rippe nach vorn divergierend, nur bei einem Stück leichte Einwärtskrümmung beobachtet; blattdünn.

Gattungs-Zugehörigkeit: Die Erhaltung läßt die Beobachtung, ob Apikal-Lamellen vorhanden sind, nicht zu. Damit ist die Zugehörigkeit zu *Hysterolites* oder *Brachyspirifer* nicht streng erweisbar. Da aber die Summe der erkennbaren Eigen-

schaften so stark an die *carinatus*-Gruppe erinnert, weisen wir die Form bis zum Beweise des Gegenteils *Brachyspirifer* zu.

Beziehungen: Der Vergleich mit *neriei* BARR., auf den WALTHER 1903 zuerst hinwies, ist durch die gute photographische Neuveröffentlichung des Typus und weiterer Stücke durch HAVLIČEK 1959, S. 101 ff., Taf. 1 Fig. 1; 19, Fig. 1—9; 20 Fig. 1, 2, 7 sehr erleichtert; HAVLIČEK wies die Art *Hysterolites* zu. Die Erstveröffentlichung bei BARRANDE 1848, Taf. 15 Fig. 4, auf die sich WALTHER besonders bezog, stellte die wesentlichen Eigenschaften, besonders von Sinus, Sattel und Rippenform, unrichtig dar. Die zahlreichen Bilder bei BARRANDE 1879 (Taf. 6 Fig. 7—14; Taf. 124 Fig. 6, 7, 9, 10; non 4, 5, 8) zeigen zwar die Variationsbreite, andere Eigenschaften jedoch etwas idealisiert. Die Basis muß die Neuabbildung des Typus bei HAVLIČEK 1959, Taf. 20 Fig. 2 darstellen. Die sehr eingehende Beschreibung und die übrigen Bilder lassen so starke Variabilität erkennen, daß bereits HAVLIČEK an Aufteilung dachte.

Der böhmische *neriei* ist wesentlich breiter, das Verhältnis L:B schwankt um 0,42—0,67, mit hohem Maximum zwischen 0,52—0,57; die größte Breite liegt nur selten am Schloßrand, meist weiter vorn; die Größe bleibt bevorzugt geringer; scharfe Knickung von Sinus und entsprechende Kielung des Sattels erst adult; Sattel oft flach gerundet und in der Mitte schwach eingesenkt; Rippen stärker gerundet mit breiten Zwischenräumen, z. T. auch gröber, besonders juvenil. Auf An- oder Abwesenheit von Apikal-Lamellen ist HAVLIČEK nicht eingegangen, so daß, VANDERCAMMEN zufolge, die Gattungszuweisung von *neriei* offen bleiben müßte. Es läßt sich zusammenfassen, daß einzelne Stücke der rheinischen und der böhmischen Art einander zwar recht ähnlich werden können, die Formenkreise aber deutlich getrennt bleiben und *neriei* morphologisch eher zu *Hysterolites*, Form A zu *Brachyspirifer* paßt.

Das von WALTHER Taf. 2 Fig. 8 mit abgebildete französische Stück, mit auf der Außenseite schwach, aber erkennbar durchgeripptem Sinus, gehört weder zu *neriei* noch zu WALTHERS Form.

Zum gleichaltrigen *crassicosta*, mit dem die verhältnismäßig kräftigen Rippen verglichen werden könnten, hat Form A gleichfalls keine nahe Beziehung. Bei jener Art sind die Rippen wesentlich breiter gestellt, geringer an der Zahl, die Intercostal-Räume sind breiter, Sinus und Sattel fast durchweg gleichfalls breiter, viel besser gerundet, die ganze Form gröber (vgl. Taf. 3 Fig. 27 und Taf. 4).

Näher steht dagegen *Br. carinatus rhenanus*, der sich durch flachere Wölbung, besonders der Armklappe, fast immer deutlich größere Breite, breiteren Sinus und zumeist auch Sattel mit weniger scharfem Knick bzw. Kiel und meist zahlreicheren, vergleichsweise etwas feineren Rippen stets unterscheidet. Zwei aus demselben Gestein stammende Übergangsformen zu *carinatus rhenanus*, das zweite Stück vom Häuserberg bei Weipoltshausen, unterstreichen die Unterschiede.

Stammesgeschichtliche Stellung: Der beschriebenen Form A kommt deshalb einige Bedeutung zu, weil sie *carinatus rhenanus*, der Stammform des Oberems, nähersteht als jede andere bisher bekannte aus dem tiefen Unterems. Die Entwicklung zu *carinatus rhenanus* hin mit ihrer nicht unterscheidbaren Vorläuferform von Oberstadtfeld sehen wir aus Form A heraus. Von unten her vermuten wir (mit

Vorbehalt, da ohne Bilder mitgeteilt) die von MAILLIEUX 1936, S. 97, beschriebene Form aus dem Mittelsiegen von Longlier in den Ardennen als stammesgeschichtlichen Vorläufer. Bis auf die etwas größere Rippenzahl (17—19) zeigt die Beschreibung ähnliche Eigenschaften an.

Bemerkungen: Wir verzichten vorläufig auf die Benennung, obwohl die Form klar faßbar ist, da keines der vorhandenen Stücke so gut ist wie das bei WALTHER Taf. 2 Fig. 10 abgebildete. Es sollte abgewartet werden, bis sich das zum Typus geeignetste Exemplar wiederfindet oder ein ähnlich gutes neu sammeln läßt.

Vorkommen und Lebenszeit: Bisher nur die 11 Stücke WALTHERS von Alters-Rollshausen im Hessischen Hinterland, Bl. Gladenbach. Die verwittert mürben, braunen Sandsteinbänke sind so bezeichnend, daß sie ohne Bedenken an den alten Fossilfundpunkt des Stoßberges bei Weipoltshausen angeschlossen werden müssen. Die Gesamtliste der Aufsammlungen WALTHERS, HERRMANN'S und DAHMERS, zu zusammengestellt bei KEGEL, Erl.Bl. Gladenbach 1933, S. 6, nicht zuletzt *Murchisonia infralineata* A. FUCHS, erlauben die sichere Einstufung in das tiefe Unterems, etwa Singhofener Schichten. — Geol.Pal. Inst. Marburg.

#### *Brachyspirifer* sp. Form B

- 1871 *Spirifer carinatus* SCHNUR; QUENSTEDT, Brachiopoden, Taf. 52 Fig. 11.  
 1895 *Spirifer hystericus* SCHLOTH.; BÉCLARD, Spirifères, S. 152, Taf. 12 Fig. V.  
 1900 *Spirifer carinatus* SCHNUR; SCUPIN, Spiriferen, S. 230ff. (26), Taf. 2 Fig. 10—11.  
 cf. 1910 *Spirifer carinatus* SCHNUR; ASSMANN, Erbsloch-Grauwacke, S. 146 z. T., Taf. 8 Fig. 8a.

Beschreibung und Beziehungen: Diese Form, insbesondere auf SCUPIN'S Fig. 11 bezogen, ist wohl der bezeichnendste Vertreter der *carinatus*-Gruppe im Unterems, von der grobrippigeren *crassicosta*-Gruppe abgesehen. Verhältnis Länge zu Breite, Umriß, Grad und Abstufung der Wölbung fallen in die Variationsbreite von *carinatus rhenanus*. Rundung und Höhe der Area bleiben gleichfalls ähnlich. Der Sinus ist vergleichbar breit; soweit die Beobachtungen reichen, gleichmäßiger gebogen bis median höchstens etwas kräftiger umgebogen, aber nicht geknickt. Die Zahl der Rippen liegt i. a. mit etwa 13—16 um 3—4 unter der bei *carinatus rhenanus*. Wir können gelegentlich vorkommende Formen mit noch etwas geringerer Rippenzahl nicht abtrennen (hierzu mit Vorbehalt die Stücke vom Marmara-Meer, die PAECKELMANN & SIEVERTS 1932, S. 64, als *Spirifer carinatus* bestimmt haben?). Die Rippen sind, soweit sich erkennen läßt, auf dem Steinkern runder, nicht oder nur wenig zugespitzt, wohl auch etwas gröber. Wesentlich abweichend sind die Zahnstützen gebaut. Sie divergieren bei jugendlichen Exemplaren mit der Berippung kräftig, bis zu 70°, krümmen sich dann, stetig oder adult etwas stärker, nach vorn hin ein, werden mäßig bis kräftig keilförmig. Im Zuge der Einkrümmung schneiden sie von dem 4. Rippenpaar aus das 3. und 2., können sogar ganz vorn den Zwischenraum zwischen dem 1. und 2. Rippenpaar erreichen. Die Länge der Zahnstützen überschreitet gewöhnlich über 0,4, erreicht fast 0,5, bleibt andererseits um 0,35 der Gehäuselänge.

Starke, keilförmige, einwärtsgebogene, zuweilen schwach sichelförmige Zahnstützen sind das wichtigste Kennzeichen. Wenn auch *carinatus rhenanus* oder andere Oberems-Formen gelegentlich Einwärtskrümmung aufweisen, so geschieht dies populationsweise nie. Auf den ersten Blick ähnlich können Randformen von *ignoratus* werden, bleiben aber unterscheidbar.

Bemerkungen: Das von SCUPIN Fig. 10 abgebildete Exemplar, das laut Textangabe noch stärker gewölbt sein soll, halten wir für verdrückt im Sinne einer nach links gerichteten schwachen Rotation. Auf diese Weise kann der Sinus wesentlich breiter werden, bei gleichzeitiger Verschmälerung der linken Flanke und sogar Verschwinden einiger Rippen. Wir haben bei der Durchsicht aller Sammlungen besonders auf solche Exemplare geachtet, aber nie eines mit allen Merkmalen von SCUPINS Fig. 10 gefunden.

Ein auf den ersten Blick sehr ähnliches Stück aus dem Senckenberg-Museum hat weit feinere Rippen, auch weiterhin Mischung von Eigenschaften der *Subcuspidella humilis* und besonders *tenuicosta*. Typische Vertreter lassen zwar keinerlei Vergleich zu, vor allem, wenn die Apikal-Platte erkennbar ist, die Merkmals-Mischungen überschreiten jedoch, wenn ein großes Vergleichs-Material zur Verfügung steht, die Angaben des Schrifttums bei weitem. Wir lassen daher den von Oberstadtfeld stammenden Stielklappen-Steinkern unberücksichtigt.

Die Form B müßte, da sie wesentlich ist, dringend benannt werden. SCUPINS Fig. 11, die sich als Typusbild anböte, darf nicht gewählt werden, da die Breslauer Sammlungen gegen Kriegsende mindestens z. T. untergegangen sind. Gute Stücke aus der Preußischen Geologischen Landesanstalt, die wir vor dem Krieg entliehen hatten, sind gleichfalls zerstört. Was uns gegenwärtig zur Verfügung steht, ist zur Verwendung als Typus zu schlecht.

Rheinisches Schiefergebirge; wahrscheinlich wesentlich weiter verbreitet. Unterems.

### *Brachyspirifer* sp. Form C

#### Taf. 6 Fig. 56

Nur ein Steinkern einer Stielklappe, völlig unverdrückt, leider etwas beschädigt, so daß das Stück als Typus nicht ganz ausreicht.

Eine weitgehend aus dem Rahmen fallende Form. Umriß fast kreisförmig, Länge zu Breite fast 1,0; Wölbung mit dem Verhältnis zur Länge von 0,38—0,39 hoch, daher Gestalt der Klappe abgeflacht halbkugelig. Darin gleicht Form C dem *Br. carinatus sphaeroides* fast genau. Der Sinus weicht jedoch sehr stark ab: Breit-gerundet, median stärker umgebogen, mit großer, runder Zunge, und — das Hauptkennzeichen — vorn ebenso breit wie jede der berippten Flanken, so daß die Sinusbreite bis zu einem Drittel der Gehäusebreite anwächst. Das ist für *Brachyspirifer* ganz ungewöhnlich. Diese Proportion nähert sich manchem *Paraspirifer*, zu dem aber keine Beziehung besteht. Die Area ist schmal, hoch, ziemlich stetig um mehr als 90° umgebogen. Berippung aus 8 (+ ca. 2) flachen, schwach zugespitzten, schmalen Rippen mit breiteren Intercostal-Räumen, woraus sich ein leichter Anklang zur *crassicosta*-Berippung ergibt.

Zahnstützen knapp  $\frac{1}{3}$  der Gehäuselänge, dünn, nur ganz schwach keilförmig, gerade. Die Dimension ist für eine so robuste Form ungewöhnlich. Die Wirbelausfüllung ist ganz glatt und nur sehr schwach über die begleitenden Zahnstützen erhoben, so daß echte Muskeleindrücke fast nicht vorhanden sind.

Die stammesgeschichtliche Stellung ist mit Ableitung aus *Br. crassica stenus* oder einer nahe verwandten Form der Siegen-Stufe nur zu vermuten. Die äußere Ähnlichkeit zum weit jüngeren *Br. carinatus sphaeroides* halten wir dagegen nur für Konvergenz.

Auf die Gewinnung von weiterem Material dieser interessanten Form sollte geachtet werden! —

„Eckfeld“ (Bl. Gillenfeld/Eifel); wahrscheinlich Saxler, andernfalls Eckfelder Schichten. Somit untere oder mittlere Ulmengruppe, Ober-Siegen. Geol. Pal. Inst. Marburg, leg. E. KAYSER.

### *Brachyspirifer* sp. Form D

#### Taf. 6 Fig. 57

Ein seitlich etwas verdrückter Stielklappen-Steinkern, an den Schloßbecken nicht ganz vollständig, Innenseite der Schale vordiagenetisch nur ganz schwach angelöst, in der Zone der Muskeleindrücke voll erhalten.

In allen Eigenschaften rundliche Form. Umriß fast stumpf-elliptisch, Verhältnis Länge zu Breite auf ca. 0,90—0,92 reduzierbar. Länge des Schloßrandes nicht genau festzustellen, in jedem Fall verhältnismäßig kurz. Größte Breite ungefähr in der Mitte. Wölbung mit Verhältnis zur Länge bei ungefähr 0,38 gemessen, damit im normalen Rahmen. Sinus vorn sehr breit (aber durch Verdrückung im Bild etwas zu breit), auf ca. 6 Rippenbreiten abzuschätzen; flach, breit-gerundet. Sinuskanten nicht scharf (nur zum kleineren Teil erhaltungsbedingt), wesentliches Merkmal. Area apsaklin, schmal, Höhe um 1:4, kräftig und recht gleichmäßig um mindestens 80° umgebogen. 9 (+ ca. 2) flache bis schwach zugeschärfte Rippen mit breiten Intercostal-Räumen; *crassica stena*-Typ, vielleicht wenig schmaler.

Zahnstützen ziemlich stark, schlank-keilförmig, mit 48% der Gehäuselänge sehr lang, kräftig und leicht sichelartig einwärts gebogen, vorn über das Paar der Randrippen hinaus in die Sinusflanken fortgesetzt. Auch dieses Merkmal fällt auf. Die Muskeleindrücke mit üblichen Adduktoren, Seitenfeld mit feiner Längsstreifung, wie sie deutlicher auch bei *crassica stena erectus* auftritt, vorn schwach, aber erkennbar zwischen den Spitzen der Zahnstützen abgegrenzt. Das gesamte Muskel-feld ist besonders in der Nähe des Wirbels mäßig in die Schale eingesenkt.

Beziehungen: Umriß mit kurzem Schloßrand, breiter, verwaschener Sinus und Ausbildung der Zahnstützen trennen Form D leicht von allen anderen. Als bereits etwas entfernteren Seitenzweig von *Br. crassica stena stenus* kann die Form stammesgeschichtlich versuchsweise eingeführt werden.

Oberstadtfeld (Bl. Daun/Eifel), tieferes oder mittleres Unterems; Senck.-Mus. SMF 25434.

**Brachyspirifer** sp. Form E

Taf. 7 Fig. 58

aff. 1932 *Spirifer (Hysterolites) subspeciosus* VERN.; PAECKELMANN & SIEVERTS, S. 65 z. T.,  
Taf. 2 Fig. 26; cet. excl.

Ein die meisten Merkmale gut zeigender, unvollständiger Steinkern mit Abdruck, aus dem Unterems der Eifel.

Das Stück, nur ganz gering verdrückt, bleibt recht schmal mit gemessenem Verhältnis Länge zu Breite von ca. 0,68, ist aber trotzdem leicht geschweift mit kräftiger Umbiegung zum Schloßrand. Dieser ist kürzer als die größte Breite, die wenig vor dem Schloßrand liegt. Wölbung mäßig. Sinus kräftig, faltenartig geknickt, aber mit etwa  $3\frac{1}{2}$  Rippenbreiten verhältnismäßig schmal. Area nicht genau zu beobachten, flach, scharf umgebogen. 15 kräftige, fast kantige Rippen, Intercostal-Räume etwas breiter, besonders auf der Schalen-Außenseite. Die schwach keilförmigen, etwas gebogenen Zahnstützen stehen in der Ausbildung den üblichen Unterems-Formen näher als denen des Oberems.

Diese Form mischt besonders stark konvergierende Eigenschaften der *crassicosta*-Gruppe mit *carinatus rhenanus*. Bevor nicht weitere Exemplare die Variationsbreite in den Grundzügen erkennen lassen, bleiben klare Aussagen unmöglich. Stammesgeschichtlich gliedern wir die Form versuchsweise als Seitenzweig an den *carinatus rhenanus* des Unterems von Oberstadtfeld an, der etwas älter ist.

Aus dem französischen, spanischen und bithynischen Unterdevon wurde mehrfach *Spirifer subspeciosus* VERN. (VERNEUIL 1850, S. 179, Taf. 4 Fig. 5) auf *carinatus* bezogen. Die gute Neuabbildung des Typus bei COMTE 1938, Taf. 2 Fig. 9, zeigt, daß *subspeciosus* besonders durch den winzigen Wirbel und den ganz flachen Sinus und Sattel, weniger durchgreifend durch geringere Zahl der Rippen, hinreichend unterschieden ist. Ob andere Arten der Gruppe zu vergleichen wären (vielleicht aus dem Unterems), könnte erst nach Klärung des u. W. noch unbekanntem inneren Baues typischer Stücke aus Spanien entschieden werden. Wir vermuten, daß keine nähere Verwandtschaft besteht, selbst die Gattungs-Zugehörigkeit ist ungeklärt. Vergleichsmaterial aus Spanien steht uns nicht zur Verfügung; nach VERNEUIL ist *subspeciosus* in Ferrofies in Asturien zwar häufig, anderwärts in Spanien, brieflicher Mitteilung von Dr. CARLS in Würzburg zufolge, aber selten oder nicht vorhanden.

Ob die zahlreichen bithynischen Stücke, die bisher zu *subspeciosus* gestellt wurden, mit dem spanischen Typus zu vereinigen sind, ist gleichfalls noch offen. Das recht reiche Material des Geol. Pal. Inst. Marburg, das unterschiedliche äußere Kennzeichen und vom inneren Bau kräftige Zahnstützen erkennen läßt, klingt nur in einzelnen Merkmalen an *Brachyspirifer* der Verwandtschaft um *carinatus* an, mag in anderen eher auf *Hysterolites*, vereinzelt auch auf *Spinocyrtia* weisen. Mindestens zwei verschiedene Formen werden dort als *subspeciosus* bezeichnet. Soweit zu beurteilen, bleiben z. Z. nur die oben zitierten Angaben von PAECKELMANN & SIEVERTS in engerer Diskussion mit *Br.* der Verwandtschaft von *carinatus*. Das etwas kleinere Stück weicht durch geringere Rippenzahl, und vielleicht kräftigere Wölbung nur unwesentlich von Form E ab. Die feine Längsstreifung im Sinus kann vereinzelt auch bei rheinischen Formen vorkommen; vgl. *Br. ignoratus* Taf. 2 Fig. 15. — Die zeitliche Einordnung der zugehörigen Kartalschichten  $\approx$  mittlere Pendikschichten  $\approx$  unteres Oberems, vielleicht einschließlich oberstem Unterems, paßt genau. Die Zuweisung zu *Spinocyrtia* (HAAS 1968, S. 217) braucht sich, persönlicher Mitteilung zufolge, nicht auf die genannten Stücke zu beziehen.

Die Form aus den Baton River beds in Neuseeland, die SHIRLEY 1938, S. 480, Taf. 44 Fig. 3, nach Materialvergleich ganz auf die bithynische von *subspeciosus* bezieht, möchten wir, soweit das Bild erkennen läßt, nicht zur weiteren *carinatus*-Gruppe stellen. Vermutlich gehören die Stücke in die Nähe von *Hysterolites hystericus pachypleura* SOLLE; die Diskussion um die Einstufung der Baton River beds (WRIGHT 1967, S. 635) würde nicht widersprechen.

Weganschnitt 540 m N Brücke bei Hontheim, östl. Talseite; Bl. Prüm/Eifel. Obere Stadtfelder Schichten, ca. 200–300 m unter Basis der Klerfer Schichten, oberer Teil des mittleren Unterems. — Slg. MENTZEL, Geol.Pal. Inst. Darmstadt.

### *Paraspirifer* WEDEKIND 1926

1963 *Paraspirifer* WEDEKIND; VANDERCAMMEN, Spiriferidae, S. 44ff. [Dort großer Teil der weiteren Literatur.]

Typus: *Spirifer cultrijugatus* F. ROEMER.

Die erweiterte Diagnose ist als Gegenüberstellung zu *Brachyspirifer* S. 22 gegeben, dort auch Angaben zur Lebenszeit. Zahlreiche weitere Angaben bei VANDERCAMMEN.

Aus Mittel- und Westeuropa wurden bisher nur *cultrijugatus* (F. ROEM.), *auriculatus* (SANDB.) und *excavatus* (FRECH) angegeben, von *decipiens* SPRIEST. abgesehen, der nicht zu *Paraspirifer* gehört. Während der selten erwähnte *excavatus sensu* FRECH meist als unspezifische Lokalform von *cultrijugatus* betrachtet, von VANDERCAMMEN etwas deutlicher betont wurde, entspann sich um *auriculatus* eine unendliche hundertjährige Diskussion. Bei VANDERCAMMEN ist der wichtigere Teil des Schrifttums zusammengestellt; zugefügt seien FOLLMANN 1891, S. 170ff., und SOLLE 1937, S. 25ff. VANDERCAMMEN als der letzte revidierende Autor hat sich für eindeutige Zusammenfassung aller Formen zur einzigen Art *cultrijugatus* ausgesprochen, lediglich unter Scheidung in die Formen I und II.

Eine gewisse Bestätigung der Zusammenfassung sieht VANDERCAMMEN in der ungefähr gleichen Lebenszeit beider Formen im Oberems und tiefen Mitteldevon. Hier steht ein Irrtum, bedingt durch verschiedene Ziehung der Grenze Unterdevon/Mitteldevon in Deutschland und Belgien. Die Massenvorkommen in beiden Ländern liegen nicht gleichzeitig. Die Gruppe um *cultrijugatus* nachfolgend revidierter Abgrenzung ist im mittleren Oberems deutschen Sinnes wenig bedeutend, fast nur durch *praecursor* vertreten, in der rheinischen und eifler Kondelgruppe bereits wichtiger, in voller Entwicklung und vielerorts auch häufig. Die wichtigsten, auffallenden und großwüchsigen Formen *cultrijugatus cultrijugatus*, *cultrijugatus frechi* und *curvatissimus* sind zwar bereits in der Kondelgruppe vorhanden, aber die Massenvorkommen von *cultrijugatus cultrijugatus*, der weitaus wichtigsten Unterart, liegen eindeutig in den mitteldevonischen Laucher Schichten. In den Ardennen wird das Maximum bereits früher, im tiefsten Couvin, noch Kondelgruppe, erreicht<sup>6)</sup>,

<sup>6)</sup> Diese zeitliche Verschiebung, in den vergangenen Jahren aus mehreren belgischen Arbeiten (GODEFROID 1965 und 1968, BULTYNCK 1967) herauszulesen, ist besonders klar aus der letzten umfangreichen Arbeit von BULTYNCK 1970, Text und Taf. 36, zu entnehmen. Dieselbe Tafel zeigt auch am genauesten, daß die Gruppe des *Acrospirifer intermedius* erst innerhalb des tieferen belgischen Colb erstmalig erscheint. Damit und von

auch mit artlichen oder unterartlichen Verschiebungen. In den ardennischen Äquivalenten der Laucher Schichten tritt die Gruppe bereits stark zurück, um vielerorts bereits früher als im Rheinischen Schiefergebirge zu erlöschen. Dem gegenüber dominiert die Gruppe um *auriculatus* alten Sinnes, nachfolgend als Gruppe des *P. auriculatus-sandbergeri* bezeichnet, im mittleren rheinischen Oberems noch weitaus, z. T. mit Massenvorkommen, während in der Kondelgruppe beide Kreise nebeneinander herlaufen, durch abweichende Fazies aber weit überwiegend voneinander geschieden. In der tiefen Eifelstufe, den Laucher Schichten der Eifel, kennen wir gegenüber den gesteinsbildenden Vorkommen von *cultrijugatus* die *sandbergeri*-Gruppe nur als extreme Seltenheit. Wirkliche Gleichaltrigkeit ist also nicht gegeben, und noch weniger, wenn die nachfolgend beschriebenen Arten und Unterarten einander gegenübergestellt werden.

Wir haben ein umfangreiches Material aus Hunderten von guten Stücken zusammengetragen, um die verwandtschaftlichen Beziehungen sicherer zu klären. Das Ergebnis (S. 148ff., besonders das Diagramm S. 155) ist eine Aufspaltung in verschiedene Zweige, sogar polyphyletische Entwicklung, dazu eine die erwartete hohe Variationsbreite weit übersteigende Fächerung in Lokalarassen (die wir nicht in Erscheinung treten lassen) und Randformen, bevorzugt in der *auriculatus-sandbergeri*-Gruppe, und reichliche Konvergenzbildung zu anderen Zweigen hinüber. Auch dies tritt im Kreis zu *sandbergeri* stärker auf, in der *cultrijugatus*-Gruppe ähnlich lebhaft noch bei *praecursor*. Insbesondere diese Konvergenzen stellen bisweilen in Frage, ob es überhaupt sinnvoll sei, die ermittelten Reihen zu benennen. Das große Material läßt jedoch keinen Zweifel, daß klare, artliche Schwerpunkte bestehen. Die nachfolgend ausgeschiedenen Unterarten, die nur einen Teil der Gesamtfülle umfassen, sind nicht gleichwertig, deuten aber hinreichend belegte Richtungen an.

Als erschwerend hat sich erwiesen, daß es, entgegen dem älteren Schrifttum, umfassende Einzelmerkmale zur Trennung kaum gibt, daß es vielmehr die zahlreichen Teil-Konvergenzen nur gestatten, gleichzeitig mit mehreren Merkmalen zu arbeiten. Selbst die Hauptreihen des *auriculatus-sandbergeri* und des *cultrijugatus*, so sicher die Grundformen zu trennen sind, lassen sich auch mit dem besten inneren Merkmal, dem Muskelzapfen, überwiegend zwar gut, aber nicht immer scheiden, da Konvergenzen bei Teilgruppen stören können. Nur nach äußeren Merkmalen bleibt hingegen ein großer Teil der nachfolgend beschriebenen Aufgliederung undurchführbar; das gilt besonders für den weiteren Kreis um *P. sandbergeri*.

---

der Begleitfauna nicht widersprochen bestätigt sich unser alter Befund von 1942, die Basis der Eifelstufe liege innerhalb des Colb; vielleicht nun verschärft: innerhalb des unteren Colb. Eine neue Bestätigung des Hinaufreichens der oberen Kondelgruppe in das Colb ergibt sich aus dem Fund von *Ivanothyris trisectus* (KAYSER) aus den Ardennen. Diese Art liegt in dem bekannten Massenvorkommen südlich der Haigerhütte, Abschnitt 22 und 23 (SOLLE 1942a, S. 114) in den oberen Kieselgallen-Schiefern = oberste Kondelgruppe, wurde aber niemals höher beobachtet. Die vereinzelt tieferen Vorkommen bleiben hier ohne Interesse. Es spricht sehr dafür, daß die Vorkommen von Jemelle und Haigerhütte gleichalt sind. Losgelöst von der hier nicht zur Debatte stehenden Frage, ob man die Basis der Eifelstufe oder des Couvin als Grenze Unterdevon/Mitteldevon ansehe, bestätigt sich sicherer, daß man die Horizonte selbst gleichsetzen kann.

Zur Diskussion stehen in der Hauptsache:

a) Verhältnis Länge des Schloßbrandes zu Gesamtbreite. Früher fast durchweg als Hauptmerkmal angegeben. Eingeschränkt brauchbar, zur unterartlichen Trennung von *sandbergeri longimargo* gegen *brevimargo* verbindlich, ebenso scharf bei *curvatissimus*, auf den ersten Blick hinreichend zur Trennung von *cultrijugatus cultrijugatus* oder *cultrijugatus frechi* gegenüber Unterarten von *sandbergeri* mit kurzem Schloßbrand, aber nicht universal. Zum Beispiel bei *cultrijugatus cultrijugatus* zwischen (0,67—) 0,74—1,0 gemessen, sogar mit Öhrchen; andererseits überdeckt die Gesamtheit der *sandbergeri*-Unterarten den weiten Spielraum von 0,57 bis 1,0. Das Verhältnis ist daher in vielen Fällen nur gemeinsam mit anderen Merkmalen brauchbar.

b) Lage der größten Breite. Früher gleichfalls oft genannt. Auch innerhalb der Subspezies sehr variabel: z. B. bei *cultrijugatus cultrijugatus* selten am Schloßbrand, häufig dicht davor, häufiger bis zur Mitte vorgerückt, sogar oft noch weiter nach vorn. Andere, etwa *globosus* oder *minor*, stets mittlere Lage. Dem gegenüber auch bei *sandbergeri sandbergeri* größte Breite gelegentlich (aber viel seltener als bei *cultrijugatus*) dicht vor dem Schloßbrand, meist hinteres Drittel bis Mitte, selten weiter vorn. Bei anderen Subspezies ähnlich. Somit: erhebliche Überschneidung, gewisse Schwerpunkt-Bildung, aber nur mit anderen Merkmalen wirklich brauchbar.

c) Umriß. Verhältnis Länge zu Breite zur Gruppentrennung unbrauchbar, zum Vergleich die nahen Verwandten *cultrijugatus frechi* und *curvatissimus* mit besonders stark abweichendem Umriß (übrigens auch Schloßbrand-Proportion), für Einzelformen aber oft sehr wichtig; ebenso Gestalt: z. B. angenähert quer-oval (aber taxa beider Gruppen) oder rundlich;  $\pm$  stark lappig schräg nach vorn zwar überwiegend *cultrijugatus cultrijugatus*, aber auch andere.

d) Sinus und Sattel. Gruppentrennung nicht möglich. Gut gerundete Sinus und Sättel neben kräftiger bis scharf umgebogenen, schmale oder breite, kommen in beiden Hauptgruppen vor. Die Merkmale sind von Unterart zu Unterart so variabel, daß in jedem Einzelfall geklärt werden muß, ob Schärfe spezifisch ist oder sogar sehr betonte Rundung, wie bei den ganz nahe verwandten *cultrijugatus cultrijugatus* gegenüber *cultrijugatus frechi*. Verwaschener ist das Verhalten u. a. bei einigen *sandbergeri* und den jüngeren *praecursor* der Kondelgruppe, bei denen weiter Spielraum herrscht. Extreme Ausbildung, wie besonders hohe, scharfe Sättel oder überlange, breit gerundete Sinuszungen sind dagegen, mit Ausnahme der kurzen Übergangszonen von *praecursor* her, art- bzw. unterart-spezifisch. Kräftige Furche im Sinus artbestimmend (nur *auriculatus* s. str.), schwache bis nur angedeutete Furche belanglos.

e) Wölbung und Wölbungsverhältnis Stiel- zu Armklappe. Artlich, z. T. auch unterartlich, recht konstant (ausgenommen besonders jüngere *praecursor*), aber nicht zur Gruppentrennung: z. B. verhältnismäßig flach bei *cultrijugatus minor*, extrem stark *cultrijugatus cultrijugatus*, aber fallweise auch sehr stark manche *sandbergeri*. Bei den großwüchsigen Formen Ausbildung von kräftigen Schultern bei der *cultrijugatus*-Gruppe etwas bevorzugt, aber nicht ausschließlich. Wölbungsverhältnis Stiel- zu Armklappe in Grenzen artspezifisch.

f) Area der Stielklappe. Die allgemeine Entwicklungs-Richtung schreitet in beiden Hauptgruppen von hoher Area im tiefen bis mittleren Oberems zu niedrigerer bis bereits sehr niedriger Area in der Kondelgruppe fort, aber sehr unstetig. Während die Erniedrigung bei den Subspezies von *sandbergeri* noch in einigermaßen gleichmäßiger Richtung verläuft, ist die Entwicklung bei der *cultrijugatus*-Gruppe sehr verschieden: Erniedrigung von der hohen Area bei *praecursor* zu *curvatissimus* und auch dem rein mitteldevonischen *bucculentus* nur geringfügig, zu *minor* mäßig bis stärker, bei *cultrijugatus cultrijugatus* und *c. frechi* sogleich auf ganz niedrigen Wert, 1:12 und weniger; *globosus* aus selbständiger Seitenreihe verharrt dagegen ganz auf der Höhe, wie sie im tieferen und mittleren Oberems noch die Regel ist.

g) Berippung. Gruppen-Unterscheidung nur sehr eingeschränkt, aber artlich besser bis gut möglich: scharfe und ungleichseitige, deutlich vergente Rippen am ausgeprägtesten bei *cultrijugatus cultrijugatus*, aber auch schon beim vorausgehenden *praecursor* nicht zu übersehen; noch kräftige Rippen bei *sandbergeri* (stets Abdrücke); gleichmäßiger fein-gerundet ein Teil der *cultrijugatus frechi*, gröber gerundet *globosus* usw. Vorn Verflachung und Verbreiterung der Rippen bis zur teilweisen oder vollständigen Dichotomie bei allen *sandbergeri* häufig, lediglich bei *nepos* wegen zu geringen Materials noch nicht zu beurteilen. Bei der *cultrijugatus*-Gruppe ist die Neigung zur Dichotomie unregelmäßiger ausgebildet: Bei *praecursor* nicht einheitlich, aber bei dem *cultrijugatus cultrijugatus* der Kondelgruppe nicht sonderlich auffallend, der Masse der mitteldevonischen Stücke aber sehr häufig und ausgeprägt, bei anderen hingegen seltener oder populationsweise fehlend wie bei *c. frechi*, nur ausnahmsweise wie bei *curvatissimus* und *c. minor*, oder sogar unbekannt wie bei *globosus*.

h) Muskeleindrücke. Dieses Merkmal, früher nur vereinzelt beachtet, halten wir für das wichtigste; es reicht in der überwiegenden Mehrzahl allein zur Gruppentrennung aus. Die einzige Einschränkung liegt darin, daß einzelne Konvergenzen vorhanden sind. Als Modellbild der *auriculatus-sandbergeri*-Gruppe mag der im Steinkern stark herausragende, allseitig deutlich abgegrenzte, schlanke Muskelzapfen gelten, mit kräftiger Radial- oder angenähert Querriefung und nach vorn hin nur mäßiger Verbreiterung, die aber ganz fehlen kann. Am bezeichnendsten bei *sandbergeri sandbergeri* (z. B. Taf. 7 Fig. 65), ähnlich bei *nepos* und *auriculatus* (Taf. 7 Fig. 62), bei dieser Form nie mit der *cultrijugatus*-Gruppe zu verwechseln, in größerer Variationsbreite zwischen sehr typisch und Konvergenz zum *cultrijugatus*-Bauplan bei den übrigen Subspezies von *sandbergeri*. Voll ausgebildet ist der in der Mitte oder vorn breite, hinten spitzere, vorn oft verfließende, rhombische bis dreieckige oder breit-tropfenförmige Muskelzapfen der *cultrijugatus*-Gruppe, der weit überwiegend, bei Einzelformen ausschließlich, radial oder annähernd längsgestreift ist, mit der *sandbergeri*-Gruppe kaum zu verwechseln, oft das sicherste Trennungs-Kennzeichen. Hierzu Beschreibung und Entwicklungsbilder bei *P. praecursor*, S. 112 und Taf. 12, für die fortgeschrittenen Stadien alle weiteren Tafeln.

Schwierigkeiten erscheinen aber dann, wenn seltener  $\pm$  typische *cultrijugatus*-Muskelzapfen auf Steinkernen sitzen, die nach Umriß, Wölbung usw. viel mehr der *sandbergeri*-Gruppe ähneln oder gleichen. In solchen Fällen gestatten nur Gesamtvergleiche mit möglichst großem Material, die Gruppen-Zugehörigkeit zu sichern

oder wahrscheinlich zu machen. So lassen sich solche Muskelzapfen, die *cultrijugatus*-Frühformen ähneln, bei *sandbergeri brevimargo* noch ohne Schwierigkeit unterbringen, da die Hauptmasse eindeutige *sandbergeri*-Zapfen aufweist. Hier liegt auch keine die Qualität des Merkmals selbst berührende Schwierigkeit, da es sich noch um Angehörige der Stammwolke selbst handelt. Schwerer lösbar kann die Einweisung aber dann werden, wenn  $\pm$  typische *cultrijugatus*-Zapfen mit ebenso bezeichnenden *sandbergeri*-Gestalten verknüpft sind. Während bei *c. minor* der Muskelzapfen so unverwechselbar zur *cultrijugatus*-Gruppe gehört, daß uns keine Zweifel an der Zuordnung erlaubt scheinen, so ist der Gruppen-Anschluß bei den bekannten, gut erhaltenen Stücken von Mandeln mit weitgehender Mischung von Merkmalen schwieriger, bisweilen unmöglich. Eine echte Zwischenstellung nimmt *globosus* ein; diese Art mit ihren Vorläufern haben wir daher als Nebenreihe abgetrennt (S. 109).

Es ist evident, welche große taxonomische Bedeutung die Muskeleindrücke haben können. Ihre Bewertung stößt durch diagenetische oder tektonische Verdrückung aber oft auf Schwierigkeiten, die häufig nur schwer, oft gar nicht behoben werden können, weder vergleichend, noch mit Hilfe bekannter Fossilformen, z. B. Crinoiden-Stielgliedern, noch rechnend. Einige Angaben dazu s. Kap. 1.3.

i) Zahnstützen. Länge und Form bieten juvenil keine Möglichkeit der Unterscheidung, da bei allen taxa gut ausgebildet. Adult lassen sich bei einzelnen Formen ziemlich konstante Unterschiede feststellen, z. B. wesentlich stärkere Ausbildung bei *sandbergeri* als bei *cultrijugatus cultrijugatus*, bei dem die Zahnstützen viel früher zum großen Teil oder ganz durch kallöse Kalkmassen ersetzt werden als bei der erstgenannten Art. Bei gerontischen Stücken verschwinden die Unterschiede weitgehend. Zur Gruppentrennung ist das Merkmal nicht brauchbar.

k) Sonstige Merkmale. Feinskulptur der Oberfläche, Deltidium und Schloßfortsatz bleiben mit einiger Variationsbreite bei allen Gruppen so ähnlich bis gleich, daß nicht mehr darauf einzugehen ist. Die Mikroskulptur erlaubt keine Gruppentrennung. Eine Entwicklung von stäbchenartigen Dornen auf den Anwachsstreifen bis zu kurzen, rudimentartigen Stummeln, daneben aber auch zu tropfenartigen Gebilden, wie sie VANDERCAMMEN 1963, S. 50, abgebildet hat, scheint bei beiden Hauptgruppen abzulaufen (Angaben allgemein S. 13 u. 24, bei *P. sandbergeri* S. 89 und *praecursor* S. 112), aber anscheinend mit vielfacher Überschneidung.

### Reihe des *Paraspirifer auriculatus-sandbergeri*

#### *Paraspirifer auriculatus* (SANDBERGER 1856)

Taf. 7 Fig. 62—63

1856 *Spirifer auriculatus*; SANDBERGER, Rhein. Schichtensystem, S. 315 z. T., Taf. 32, Fig. 4.

Typus: Holotypus ein zweiklappiger Steinkern bei SANDBERGER 1856; Naturhist. Mus. Wiesbaden.

Locus typicus: Kahleberg/Oberharz.

Stratum typicum: Kahleberg-Sandstein, wahrscheinlich Schalker Schichten, nahezu sicher Kondelgruppe, oberes Oberems. Vgl. Angaben bei Vorkommen usw.

Diagnose: Ein meist kleiner bis mittelgroßer *Paraspirifer* mäßiger bis kräftiger, abgesehen vom Sattel der Armklappe ungefähr gleich starker Wölbung, von sehr schmaler Gestalt, einem Schloßrand von  $\frac{2}{3}$  bis  $\frac{3}{4}$  der Gehäusebreite, hoher, apsakliner Area, breitem Sinus und verhältnismäßig hohem Sattel, außen bis 17, innen 8—12 Rippen zählbar. Entscheidend Inneres der Stielklappe: Langes Paar von schmalen ziemlich gleichmäßig gebogenen, zum Wirbel kräftig vorragenden, vorn deutlich abgegrenzten Muskeleindrücke, die durch ein Septoid im Steinkern scharf zweigeteilt sind; das Septoid läuft median bis zur Sinuszunge durch.

Beschreibung: Der Typus ist mit 41 mm Länge und 43 mm Breite (diese durch seitliche Verdrückung um 5 bis höchstens 10% verengt) das weitaus größte Stück; die übrigen bleiben adult bei 22—27, nur in einem Stück bei rund 34 mm Breite und einige mm geringerer Länge. Die Form ist schmal: Das Verhältnis Länge zu Breite liegt beim Typus (gemessen 0,95) unter Reduktion der nur ganz geringen, genau seitlichen Verdrückung zwischen ca. 0,87 bis 0,91, bei allen anderen Stücken in demselben Bereich. Der Schloßrand bleibt meist kurz, das Verhältnis Länge des Schloßrandes zu größter Gehäusebreite liegt beim Typus bei ca. 0,65, bei anderen Stücken bis 0,76 gemessen, fallweise vielleicht noch etwas höher. Öhrchen an den Schloßbecken, die bei *P. sandbergeri* besonders im Steinkern oft zu beobachten sind, fehlen oder bleiben nur angedeutet. Das Ausmaß der mäßig kräftigen bis mittleren Wölbung ist im siltig-sandigen Sediment nicht exakt zu bestimmen, es dürfte im Verhältnis Gesamtwölbung zu Länge zwischen 0,65 bis höchstens 0,70 liegen. Beide Klappen sind, vom Sattel der Stielklappe abgesehen, ähnlich stark gewölbt. Die apsakline Area ist bevorzugt mit 1:3, nur zurücktretend näher bei 1:4, vergleichsweise sehr hoch.

Der Sinus wechselt beträchtlich, ist meist zwischen 7 bis 10 benachbarten Rippen breit, kräftig eingesenkt und breit gerundet bis median schärfer umgebogen. Besonders wesentlich ist auf dem Steinkern (nicht auf der Außenseite erkennbar) eine kräftige mediane Rinne, ein Septoid, die von der Wirbelausfüllung bis zur Sinuszunge durchzieht. Die Rinne ist kräftiger, als es das Foto Taf. 7 Fig. 62a und c zeigt, da Rekristallisation auf dem Steinkern einen Teil verdeckt; die Zeichnung bei SANDBERGER 1856 ist besser. Der Sattel der Armklappe, sicher nur beim Typus bekannt und auch dort beschädigt, ist mäßig hoch und wahrscheinlich eng gerundet. Die außen bis 17 zählbaren, auf den Steinkernen bis 8—12 zurückgehenden Rippen übergreifen, teilweise sogar sehr stark, den Rand des Sinus, so daß dessen Breite, auch beim Typus, nur angenähert festliegt. Die Rippen bleiben, im Gegensatz zu den meisten *sandbergeri*, stets ungespalten.

Die Mikroskulptur liegt ganz im normalen Rahmen der Ausbildung bei *Paraspirifer*.

Vom inneren Bau der Stielklappe sind die Muskeleindrücke typisch für die *auriculatus-sandbergeri*-Gruppe: auf dem Steinkern als kräftiger, den Schloßrand meist weit überragender, schlanker Zapfen, der sich bis über die Mitte hinaus mäßig verbreitert und von dort aus in gleichmäßigem Bogen auf die Gehäusemitte zu verschmälert, stets deutlich abgesetzt, auf der Oberfläche nicht immer mit der üblichen Skulptur der *auricularis-sandbergeri*-Gruppe in ungefähr radialer Riefung. Die Adduktoren liegen in der kräftigen Rinne des Steinkerns, so daß der Muskelzapfen

stets klar zweigeteilt ist. Die Zahnstützen, bei kleineren Stücken (die aber, aus der Ausbildung der Muskelzapfen zu schließen, mindestens z. T. adult sind) in deutlicher konkaver Biegung über die Mitte des Muskelzapfens hinausreichend, sind beim Typus stark rückgebildet.

Gonadeneindrücke wurden nirgends beobachtet.

Variationsbreite. Die Variationsbreite hält sich im üblichen, bei unterdevonischen *Paraspirifer* recht weit gespannten Rahmen. Zu nennen: Ein kleines, einwandfrei adultes Stück besitzt einen deutlich breiteren Muskelzapfen, mit den allgemeinen Eigenschaften der *auriculatus-sandbergeri*-Gruppe, aber einer Breite, die bereits an diejenige einiger *P. praecursor* herankommt. Vereinzelt können die Muskelzapfen gleichfalls kleiner werden, adulte Stücke sogar Teil-Ähnlichkeiten mit denen von *P. cultrijugatus minor* gewinnen; die Analogie bleibt aber äußerlich und beeinträchtigt die Abtrennbarkeit nicht. Ein weiteres, ebenso kleines, fast adultes Stück mit typischem, besonders scharf zweigeteiltem Muskelzapfen weicht in Umriß und Schloßrand stärker ab, dessen Länge zur größten Gehäusebreite mit 0,84 sehr hoch liegt, so daß nur cf.-Bestimmung möglich ist. Weiteres Harzer Material müßte klären, ob die Variationsbreite so weit ausgedehnt werden darf. Die Taf. 7 Fig. 64 abgebildete Form aus dem Kahleberg-Sandstein, und gemeinschaftlich mit echten *auriculatus*, steht zwischen *auriculatus* und *sandbergeri*; artliche Zuweisung ist nicht möglich.

Ein uns vorliegendes, äußerlich vergleichbares Stück außerhalb des Harzes, ein gut erhaltener Steinkern der Stielklappe vom Mündener Bock a. d. Mosel (Geol. Pal. Inst. Marburg), das aus den Hohenrheiner Schichten, wohl kaum aus dem Emsquarzit nach VIÉTOR stammt, zeigt zwar die schmale Gestalt des *auriculatus*, auch weitere bedeutende Ähnlichkeiten, jedoch sehr langen Schloßrand und stark ausgebildete Öhrchen. Hier ist die Variationsbreite sicher überschritten. Das Stück ist als sp. aff. *auriculatus* zu bezeichnen, gehört jedoch nicht zu *sandbergeri*. Ein weiteres, aus dem Wetteldorfer Sandstein von Jacobsknopp (Prümer Mulde) stammendes, mit dem Harzer *auriculatus* nahezu gleichaltriges Stück aus dem Hess. Landesmus. Darmstadt (Mr. 905b) zeigt die Rinne durch Muskelzapfen und Sinus ebenso deutlich wie der Typus, weicht in anderen Merkmalen aber zu *globosus* ab. Sollte hier ein echter Bastard möglich sein?

Abgrenzung der Art und Beziehungen: Seit mehr als 100 Jahren wird immer wieder darauf hingewiesen, SANDBERGERS Bilder des Typus seien für die verbreitete und häufige rheinische Form, deren Fassung der intentio auctoris entspricht, durchaus untypisch: 1. ist die Form extrem schmal, was von den meisten Autoren nur auf seitliche Verdrückung zurückgeführt wird, 2. fehlen die Öhrchen an den Schloßbecken, die aber von den Gebr. SANDBERGER als so bezeichnend erachtet wurden, daß sie den Artnamen abgaben. Von allen Autoren wurde aber übersehen, daß das in SANDBERGERS Text ausdrücklich als Original bezeichnete Stück aus dem Kahleberg-Sandstein des Oberharzes stammt, aus Populationen, die sich bereits sehr merklich von den rheinischen unterscheiden.

Der aus dem Wiesbadener Naturkunde-Museum freundlichst zur Verfügung gestellte Typus, mit dem der Artbegriff bedingungslos verbunden bleiben muß, zeigt klar die Richtigkeit von SANDBERGERS Bildern. Darüber hinaus wird die Bedeutung der kräftigen Rinne klar, die den Sinus bis zum vorderen Rand durchzieht und auch den Muskelzapfen sehr kräftig teilt, stärker, als es bei dem großen Kreis der rheinischen Formen vorkommt. Da die vom Wirbel bis zum Vorderrand durchziehende mediane Rinne auch bei weiteren Harzer Stücken auffällt, muß sie als wesentliches Merkmal betrachtet werden, das artliche Vereinigung

mit der Masse des rheinischen Formenkreises, die nachfolgend als *Paraspirifer sandbergeri* mit mehreren Unterarten abgetrennt wird, ausschließt.

Außerliche Ähnlichkeit kann nur mit sehr schmalen *P. sandbergeri sandbergeri*, kaum noch mit *sandbergeri brevimargo* eintreten. Schmalere Formen der Nominat-Unterart von *sandbergeri* weichen, über die genannte Rinne hinaus, durch die meist erheblichere Größe, überwiegende Ausbildung von Schultern, längeren Schloßrand, häufige Rippenspaltung und Ausbildung von kräftigen Gonadeneindrücken ab. *P. sandbergeri brevimargo*, dem die Rinne gleichfalls fehlt, besitzt weit überwiegend die oft sehr markante Spaltung der Rippen, einen nicht oder nicht nennenswert vorragenden Muskelzapfen, meist gut ausgebildete Gonadeneindrücke. Die weiteren Merkmale aller Unterarten von *sandbergeri* zeigen, jedes für sich, teilweise zwar Überschneidungen mit *auriculatus*, führen insgesamt aber zur meist klaren Trennung.

Bemerkungen: Die alte Frage, ob der Typus wesentlich verdrückt sei, läßt sich ziemlich sicher verneinen. Nahezu vollständig bilateral-symmetrische Erhaltung, wie sie vorliegt, würde genau quer axiale und völlig gleichmäßig bleibende Verformung voraussetzen, was selten ist. Außerdem müßte auch in der vorliegenden Steinkern-Erhaltung stärkere seitliche Verdrückung an den Rippen und wohl auch den Zahnstützen erkennbar sein. Auch das Korngefüge des Sandsteins bietet keine Hinweise. Die seitliche Verdrückung erreicht u. E. nur 5 bis höchstens 10%. Damit steht in Einklang, daß die zugehörigen Harzer Formen durchweg schmaler als weitaus die meisten rheinischen sind.

Nomenklatorisch ist es sehr bedauerlich, daß der allbekannte rheinische *auriculatus* umbenannt werden muß. Als Notbehelf wäre nur zu erwägen, den heterogenen Begriff *auriculatus* als Großart im ganz alten Sinne zu erhalten, bei vielfacher Aufteilung in Unterarten, mit Schwergewicht bei denjenigen, die wir nachfolgend *sandbergeri* zuweisen. Das wäre taxonomisch aber nicht zu verantworten, da gerade der Harzer *auriculatus* s. str. am klarsten vom übrigen Formenkreis abweicht. In der Praxis würden alle diejenigen Fälle, bei denen aus Gründen der Konvergenz unterartliche Bestimmung zu vermeiden ist, mit *auriculatus* einem Behelfsnamen zugeführt, der am wenigsten richtig wäre. *P. auriculatus* muß daher zwingend zu einer zwar selbständigen, aber wenig bedeutenden Art werden.

Daß der Oberharzer *auriculatus* keine umweltgeformte kleinwüchsige (alle anderen vorliegenden Stücke sind wesentlich kleiner als der Typus, aber z. T.  $\pm$  adult) Lokalrasse darstellt, zeigt sich am Zusammenvorkommen mit den weiter oben genannten Arten und Unterarten, die sich von den rheinischen wenig unterscheiden.

Vorkommen, Begleitarten und Lebenszeit: Kahleberg (Typus); Naturhist. Mus. Wiesbaden. – Silberbach-Tal bei Schulenberg; Einmündung des neuen Harzsteiges in die Straße Goslar – Clausthal-Zellerfeld bei km 3,6; Festenburg; cf. *auriculatus* Stbr. a. d. NW-Seite des Bocksberges (Hahnenkleer Weg) gegenüber dem Langethalskopf; alle Slg. DAHMER, Geol. Pal. Inst. Darmstadt. Außer dem Typus neun gute Stielklappen sowie einige unzureichend erhaltene unsichere Stücke. – Alle Fundpunkte Kahleberg-Sandstein des Oberharzes.

Aus denselben Fundpunkten, z. T. im selben Handstück, liegen weitere *Paraspirifer* vor, zu nennen aus der Verwandtschaft von *globosus* und einer Frühform von *curvatissimus*. Besonders hinzuweisen auf den S. 117 kurz beschriebenen zwergwüchsigen *cultrijugatus*, mit keinem anderen Harzer Stück vergleichbar, aber einem ähnlichen Exemplar aus den

unteren Heisdorfer Schichten des Wetteldorfer Richtschnitts nahestehend. Das Material reicht nur zur Feststellung aus, daß im Oberharz verschiedene und mit den rheinischen Vorkommen nicht oder nicht ganz übereinstimmende *Paraspirifer* auftreten.

Alle Begleitformen weisen auf die Kondelgruppe. Ein Teil von DAHMERS Fundpunkt-Angaben gibt Festenburger Schichten an, die über den Schalker Schichten der unteren Kondelgruppe liegen. Das Gestein des Typus ist nicht ganz eindeutig, paßt aber gut zu den weniger quarzitischen Bänken der Schalker Schichten. – Insgesamt ergibt sich: so gut wie sicher Hauptmenge untere bis höhere Kondelgruppe, aber wenig wahrscheinlich, daß bereits obere Zone des mittleren Oberems mitbeteiligt ist. Daraus erhellt zusätzlich, daß der Harzer Typus von *auriculatus* stratigraphisch jünger ist als die Hauptmasse der rheinischen Stücke von Laubach-Alter, für die SANDBERGER'S Begriff ursprünglich gedacht war.

### *Paraspirifer sandbergeri* n. sp.

Die Synonymliste umfaßt solche Zitate, die nicht hinreichend sicher einer der nachfolgend genannten Unterarten zuzuweisen sind. Die Liste weist nicht darauf, daß ein großer unterartlich unbestimmbarer Rest bleibt; Beschreibungen und z. T. Bilder allein ohne das Material reichen oft zur Entscheidung nicht aus.

- 1856 *Spirifer auriculatus*; SANDBERGER, Rhein. Schichtensystem, S. 315, non Taf. 32, F. 4 (vgl. *auriculatus*).
- 1871 *Spirifer cultrijugatus* F. ROEMER; KAYSER, Brachiopoden Eifel, S. 563 z. T.
- 1871 *Spirifer* cf. *ostiolatus*; QUENSTEDT, Brachiopoden, S. 475, Taf. 52, F. 16.
- 1889 *Spirifer auriculatus* SANDB.; KAYSER, Hauptquarzit, S. 22, Taf. 14, Fig. 1–2 (3 = *sandbergeri sandbergeri*).
- 1891 *Spirifer cultrijugatus* F. RÖM.; FOLLMANN, Unterdevon Coblenz, S. 171, Fig. 3.
- cf. 1895 *Spirifer cultrijugatus*; BÉCLARD, Spirifères, S. 182ff. z. T., Taf. 13, Fig. 1a–e, vgl. dazu *P.* cf. *acuminatus*.
- ? 1910 *Spirifer cultrijugatus* ROEMER; MAILLIEUX, Spirifères, S. 337, Fig. 9.
- 1912 *Spirifer auriculatus* und *cultrijugatus*; LIEBRECHT, Dreiherrnstein, S. 460 z. T., Taf. 15 Fig. 7.
- 1937 *Spirifer auriculatus*; SOLLE, Olkenbacher Mulde, S. 25ff.
- 1938 *Spirifer auriculatus* SANDB.; COMTE, Fertoñes Sabero, S. 30.
- 1941 *Hysterolites (Paraspirifer) auriculatus* (SANDBERGER); MAILLIEUX, Brachiopodes Emsien, S. 53.
- 1942 *Spirifer auriculatus* SANDB.; SOLLE, Kondelgruppe I–III, S. 20.

Ableitung des Namens: Zu Ehren von FRIDOLIN SANDBERGER, dem Hauptschöpfer des großen Werkes über die Versteinerungen des Rheinischen Schichtensystems in Nassau, aus dem die rheinische Hauptgruppe des *Spirifer auriculatus* abgetrennt werden muß.

Typus: Ein Steinkern der Stielklappe, Taf. 7 Fig. 65, großes, adultes, bereits leicht gerontisches Exemplar. Senck.-Mus. XVII 312t.

Locus typicus: Dörrbach-Tal S Koblenz (Bl. Koblenz).

Stratum typicum: Laubacher Schichten, mittleres Oberems.

Umfang und Teilung in Unterarten: Unter dem sehr weiten Begriff *P. sandbergeri* fassen wir den Großteil der Formen zusammen, die bisher, mit vielfach umstrittener Abgrenzung, unter *P. auriculatus* bzw. *cultrijugatus* var. *auriculatus* vereinigt waren; Notwendigkeit der taxonomischen Abtrennung s. S. 86f. Von dem in vier Unterarten aufgeteilten *P. sandbergeri* werden, außer *auriculatus* s. str., *P. eos* und *globosus* abgetrennt, ferner ein verbreiteter und häufiger Kreis, bisher wechselnd

*auriculatus* oder *cultrijugatus* zugewiesen, den wir als *P. praecursor* bezeichnen. Vgl. dazu das Diagramm zur stammesgeschichtlichen Entwicklung S. 155. Weiter unten angeführte Arten der typischen *cultrijugatus*-Gruppe brauchen hier nicht genannt zu werden.

*Paraspirifer sandbergeri* im vollen Umfang vereinigt folgende Hauptmerkmale:

Umriß sehr breit, Verhältnis Länge zu Breite kaum über 0,5, bis ganz schmal mit L:B über 0,8, bis selten 1,0. Verhältnis Länge des Schloßbrandes zur größten Breite zwischen 0,57 bis über 0,9, selten bis 1,0 bekannt. Die Wölbung, original oft kaum rekonstruierbar, dürfte meist bei 0,65 bis 0,9 der Länge liegen. Wichtig bleibt für *sandbergeri*, gemeinsam mit *auriculatus* und *globosus* sowie dem Großteil von *praecursor* (obwohl die Selbständigkeit der Teilreihen schon vorher begann), daß die Wölbung der Armklappe ähnlich derjenigen der Stielklappe bleibt oder höchstens noch unter dem doppelten Wert liegt. Im Gegensatz dazu stehen besonders *cultrijugatus cultrijugatus*, *cultrijugatus frechi* und *curvatissimus*, bei denen die Armklappe einschließlich des Sattels drei- bis vierfach, mindestens aber mehr als zweifach stärker gewölbt ist. Sinus und Sattel sind meist breit, wechselnd stark median gebogen, auf der Oberfläche oft geknickt, während auf dem Steinkern der Sinus stets, der Sattel zumeist gerundet ist. Der starke Wechsel in der Breite des Sinus ist nur scheinbar und überwiegend dadurch bedingt, daß bei Exemplaren mit schmalen Sinus die Randrippen voll ausgebildet sind (z. B. beim Typus), während breite Sinus häufiger nur durch das Verschwinden des Randrippen-Paares vom mittleren Gehäusedrittel an erzeugt werden. Die Sattelhöhe schwankt sehr erheblich zwischen recht flach bis steil, aber nie mit *cultrijugatus cultrijugatus* vergleichbar. Sinus-Rinne auf dem Steinkern, die über minimalste Andeutung hinausgeht, fehlt immer. Die Höhe der Area schwankt zwischen 1:3 und ca. 1:8 oder flacher, die Umbiegung variiert entsprechend. Die Berippung, außen meist 14—17, ganz selten bis 21 Rippen, innen einige weniger, ist für *sandbergeri* bezeichnend. Die Dichotomie der Rippen, oft ganz unsymmetrisch auf das Gehäuse verteilt, häufiger scharf, daneben durch breite Verflachung der Rippen nur angedeutet, ist sehr häufig, populationsweise immer vorhanden. Die Teilung tritt seltener bei semiadulten, meist bei adulten Individuen auf; gerontisches Stadium ist keineswegs zur Dichotomie nötig. Vgl. dazu die Übersicht bei *Paraspirifer* S. 83.

Die Mikroskulptur, bis auf *sandbergeri nepos* bei allen Subspezies zu beobachten, ist nicht einheitlich: Auf meist feinen, bisweilen besonders eng aufeinander folgenden Anwachs-Lamellen, sitzen dichtstehende, feine, zylindrische, ziemlich lange Dornen, die aber bis auf winzige Rudimente verkürzt sein können. Mit Vorbehalt, da das Material nicht ausreicht, sei angedeutet, daß die Reduktion im mittleren Oberem noch gering ist, in der Kondelgruppe aber fortschreitet. Äußere Einflüsse dürften nicht die Hauptrolle spielen, da i. a. die Korngröße des Sediments ab- und der Kalkgehalt zunimmt.

Im Innern der Stielklappe ist besonders auf die Muskeleindrücke bzw. den Muskelzapfen zu achten: Entweder  $\pm$  kräftig über den Schloßbrand und die Schultern hinaus zur Ausfüllung der Wirbelspitze hin, oder wenig hinausragend und kräftig erhoben, oder flach und in der Länge weitgehend mit der inneren Umrißlinie abschließend. Die typische Gestalt ist gestreckt, schlank, von der Spitze leicht seitwärts

gebogen und nach vorn hin wieder konvergierend, im Sinus  $\pm$  deutlich abgesetzt. Trotz aller Variabilität bleibt das Merkmal wesentlich zur Trennung von der ganzen *cultrijugatus*-Gruppe, bei der der Muskelzapfen in der Wirbel-Ausfüllung meist spitzer beginnt, oft wesentlich spitzer, sich dann im Verlauf stärker verbreitert und entweder nach vorn hin verfließt, so daß sich als typischer *cultrijugatus*-Zapfen ein abgerundetes Dreieck bildet (oft besonders bei *praecursor*), oder daß sich (am häufigsten) ein ziemlich geradlinig begrenzter Rhombus ausgestaltet; als Zwischenstufe erscheint eine Form ähnlich der Gestalt eines Flugdrachens. Wir halten diesen Unterschied in vielen Fällen für den wichtigsten, der oft nicht im Einzelstück, in Populationen aber immer zum Tragen kommt.

Die vorstehenden Angaben zeigen eindeutig, daß die Breite der Streuung eine geschlossene Art weitaus übersteigt. Die genaue und variationsstatistisch untermauerte Untersuchung eines großen Materials ergab, daß in der Verteilung wesentlicher Merkmale klare Maxima und Minima vorhanden sind. Wir werten die obige Zusammenstellung der Merkmale daher auch nicht als Diagnose.

Begründung der Aufteilung nur in Unterarten. Die hohe Variationsbreite bei Spiriferen des mittleren und oberen Unterdevons, der Zeit schnellster Entwicklung, dürfte beim Kreis um *P. sandbergeri* ihr Maximum erreichen. Darüber hinaus ist bei wenigstens dreien der vier Unterarten noch eine so starke Variabilität, aber trotz vieler Überschneidungen auch eine recht gute Scheidung durch statistische Minima zu beobachten, daß Trennung in selbständige Arten biologisch besser gerechtfertigt wäre. So extreme Gegensätze, wie sie z. B. in den Umriß- und Schloßbrand-Propportionen, in Area-Höhe zwischen 1:3 bis flacher als 1:8 usw. vorliegen, sind nicht in einer Art zu vereinigen. Die hundertjährige, immer wieder neu aufgenommene Diskussion um Abtrennung gegen *cultrijugatus* wendet sich kaum dem viel zu großen Umfang des „*auriculatus*“ im alten Sinne zu. Nur auf das Nebeneinander-Vorkommen von schmalen und breiten Formen, schon immer bekannt, ging VANDERCAMMEN 1963, S. 47 positiv ein, ohne aber taxonomisch eine Trennung zu vollziehen.

Trotzdem beschränken wir die Aufgliederung auf Unterarten:

1. Die Variationsbreite ist auch bei den kleineren Einheiten noch so hoch, die Überschneidung einzelner Merkmale und Merkmalsgruppen stark genug, daß manche Stücke subspezifisch unbestimmbar bleiben.

2. Der Innenbau der Stielklappe liefert besonders wichtige, meist sogar die entscheidenden Bestimmungs-Merkmale, Sie sind zwar bei der in klastischen Sedimenten üblichen Steinkern-Erhaltung leicht zugänglich. In Mergeln und besonders in Kalken können sie aber nur durch aufwendige Präparations-Verfahren, Serienschliffe in größerer Zahl, oft genug aber gar nicht mit der erforderlichen Klarheit gewonnen werden.

3. Bestimmte Arten diagenetischer oder tektonischer Verformung können — sehr häufig! — den Muskelzapfen bis zur Unkenntlichkeit des ursprünglichen Zustandes verformen; diese Verzerrung ist auch bei guter Erfahrung und mit reichlich Vergleichs-Material in vielen Fällen nicht hinreichend quantitativ zu erkennen, auch die vielfach vorgeschlagenen mathematischen Methoden versagen. Näheres s. S. 18.

Als Fazit zu 1. bis 3. ergibt sich: Bei Trennung in selbständige Arten bliebe ein Teil, bei ungünstiger Erhaltung ein wesentlicher Anteil, artlich unbestimmbar,

womit u. U. auch wertvolle stratigraphische Möglichkeiten der Aussage verloren gingen. Mit der Bestimmung als „Großart“ *sandbergeri* bleiben dagegen verwertbare Erkenntnisse erhalten.

Die Unterarten: Nur zur Übersicht, mit Hinweis auf die speziellen Kapitel, läßt sich die Aufteilung kurz darstellen:

1. *P. sandbergeri sandbergeri*, besonders durch einen starken, langen,  $\pm$  weit über den Rand hinausragenden oder mindestens stark erhobenen Muskelzapfen gekennzeichnet. Umriß variabel.

2. *P. sandbergeri longimargo*, durch stärkere Querverbreiterung des Gehäuses und verhältnismäßig langen Schloßrand, aber nicht oder nur wenig den Steinkern nach hinten überragenden Muskelzapfen besonders gekennzeichnet.

3. *P. sandbergeri brevimargo*, durch geringere, gelegentlich auch etwas stärkere Querverbreiterung des Gehäuses, aber stets verhältnismäßig kurzen Schloßrand gekennzeichnet. Muskelzapfen wie bei *longimargo*.

4. *P. sandbergeri nepos*. Nur vorläufig als Unterart mit extrem langem Schloßrand, großer Breite, verhältnismäßig schmalem Sinus und besonders deutlichem zweilappigem Umriß sowie nach hinten kräftig überragendem Muskelzapfen zu beschreiben.

Beobachtungen zur Stammesgeschichte. In ungewöhnlicher Vollständigkeit und Deutlichkeit läßt sich die Umwandlung von *Brachyspirifer ignoratus* in *Paraspirifer sandbergeri* beobachten. Zeitlich liegt der Höhepunkt der Umwandlung in den mittleren Hohenrheiner Schichten = Lahnstein-Gruppe, örtlich am besten (aber durchaus nicht nur dort!) im Massenvorkommen von Miellen a. d. Lahn (Bl. Koblenz). Dabei ist die Entwicklung in allen Merkmalen zu beobachten. Genannt seien in erster Linie:

1. Schrittweise Umgestaltung des Umrisses.
2. Ausbildung von Öhrchen in den Schloßecken (bei *ignoratus* selten bereits vorhanden, bei *sandbergeri* wesentlich häufiger, aber durchaus nicht überwiegend).
3. In den meisten Reihen starke Verkürzung des Schloßrandes.
4. Umgestaltung der Wölbung und Ausbildung von Schultern.
5. Verbreiterung und Vertiefung des Sinus, entsprechende Erhöhung des Sattels.
6. Umformung der Rippen zu flacherer, robusterer Form und — sehr wesentlich — Einschiebung auf der Oberfläche bzw. Teilung auf dem Steinkern, regellos und oft ganz unsymmetrisch in Gruppen bis zur vollständigen Teilung fast aller Rippen, meist adult, selten schon juvenil. Nur ganz selten deutet sich schwache Dichotomie bereits bei noch echten *ignoratus* an, und andererseits fehlt sie oft bei *sandbergeri*. Trotzdem bleibt das Merkmal wichtig.
7. Als wichtigstes Merkmal die Umwandlung von *Brachyspirifer* in *Paraspirifer*; aus der ungegliederten Wirbel-Ausfüllung zwischen langen und adult kräftigen Zahnstützen entwickelt sich die starke und kräftige Eintiefung der Muskelgruppen der Stielklappe = Muskelzapfen des Steinkerns. Anfangs randlich schwach abgegrenzt, dann hinzutretend die bezeichnende Streifung der Muskelansätze, schließlich die fortschreitende und endlich beherrschende Herausbildung eines großen Muskelzapfens. Gleichzeitig werden die kräftigen Zahn-

stützen immer stärker reduziert und größtenteils oder ganz durch kallöse Kalkausfüllung ersetzt; der Vorgang kann jedoch oft im Anfangsstadium stecken bleiben.

Da in den übrigen Merkmalen einschließlich der Mikroskulptur keine wesentliche Änderung eintritt, bleibt die Abgrenzung der Gattungen und Arten völlig fließend, ein echter, stufenloser Übergang.

Von Interesse ist die Abstammung der Unterarten *sandbergeri sandbergeri*, *longimargo*, *brevimargo* und *nepos*. Viele Einzelbeobachtungen und Andeutungen von Teilreihen sprechen dafür, daß die Entwicklung der Unterarten bereits undeutlich voneinander getrennt in einer echten Stammwolke von *Brachyspirifer ignoratus* aus verlief, mit Einsatz etwa in den mittleren Hohenrheiner Schichten = mittlere Lahnstein-Gruppe. Der bereits früher selbständig im Emsquarzit von einem *Brachyspirifer* des Unterems abspaltende *Paraspirifer eos* kann daher trotz großer Ähnlichkeit aus stammesgeschichtlichen Gründen nicht als Subspezies von *sandbergeri* bezeichnet werden. Zur polyphyletischen Abstammung von *Paraspirifer* s. S. 21 und 148.

Beziehungen zu anderen *Paraspirifer*: Die entscheidenden Unterschiede zu *P. auriculatus* sind dort dargestellt.

*P. eos*, der *sandbergeri* zwar ähnlich ist, aus angegebenen stammesgeschichtlichen Gründen aber nicht mit diesem vereinigt werden kann, zeichnet sich, soweit vorläufig zu beurteilen, durch sehr kräftige Schultern, besonders starke kallöse Schalenverdickung beidseitig des Muskelzapfens aus, und damit in Zusammenhang stehende starke Kuppelform der Flanken, und ferner durch den sehr steil und hoch erhobenen, besonders scharf abgegrenzten, in sich fast ungegliederten Muskelzapfen.

*P. globosus* ist durchweg kleiner, in allen Eigenschaften stark rundlich, mit kräftiger Wölbung der Stielklappe, die die der Armklappe ungefähr erreicht, mit rundem, verhältnismäßig flachem Sinus und Sattel, mit wenigeren, in typischen Stücken nie dichotomen Rippen, mit verhältnismäßig breitem, meist stark divergierendem, stets deutlich längsgestreiftem Muskelzapfen, der bei den meisten Stücken hinten sehr rundlich ist und vorn verfließt. Eine kleinere Form, die u. a. *sandbergeri*- und *cultrijugatus*-Eigenschaften vereinigt.

*P. praecursor*, die häufigste und wichtigste Frühform der *cultrijugatus*-Reihe aus dem mittleren und oberen Oberems, ist so verschiedenartig, daß Unterteilung in zwei Subspezies wahrscheinlich nötig ist, die wir trotz umfangreichen Materials aber noch nicht hinreichend scharf definieren können. Beide Gruppen stehen *P. sandbergeri* in Umriß, Wölbung (gerade hier mit vielen auffallend hoch gewölbten Stielklappen), Schloßrand, breitem Sinus und oft recht hohem, selten fast scharfem Sattel und Rippenzahl noch sehr nahe. Dichotomie, zwar typisch vorhanden und örtlich recht häufig, bleibt gegenüber *sandbergeri* weniger zahlreich. Entscheidend abgewandelt ist der Muskelzapfen: entweder in der Wirbelausfüllung fast spitz beginnend und unter wechselndem, oft großem Winkel kräftig divergierend und in der Mitte breit, die Außenkanten bis zur Mitte oder fast zum vorderen Ende fast gerade. Vorn sehr verschiedenartig, mit den beiden Hauptgruppen des kurzen, stumpfen, fast verfließenden Endes und insgesamt ein abgerundetes Dreieck bildend, oder vorn deut-

lich und mit oft kräftiger Kante konvergierend, zur Gestalt eines in der Längsachse unsymmetrischen Rhombus. Die Muskelzapfen entsprechen fast durchweg der *cultrijugatus*-Form; Konvergenzen zu *sandbergeri* treten stark zurück.

*P. curvatissimus* entfernt sich noch weiter von *P. sandbergeri*: Auf den ersten Blick ein kleinerer *cultrijugatus cultrijugatus*, aber mit weniger tiefem, sehr breitem und flach geschwungenem Sinus und entsprechend hohem gerundetem Sattel, bei gleichzeitig spezifischem sehr kurzem Schloßbrand fast kugelig. Dichotomie einiger Rippen nur einmal beobachtet. Muskelzapfen für die *cultrijugatus*-Reihe ganz typisch, sehr kräftig.

*P. cultrijugatus minor*, eine kleine bis höchstens mittelgroße Form der Kondelgruppe, ist kaum noch mit *sandbergeri* zu verwechseln, gewinnt dagegen noch stärker Eigenschaften der *cultrijugatus*-Gruppe. Häufig Schloßbrand gleich der größten Länge, Stielklappe flach bis mäßig, Armklappe etwa  $1\frac{1}{2}$ - bis 2-fach höher, der Sattel höher und oft auch schärfer als bei *sandbergeri*. Berippung seltener mit unwesentlicher Dichotomie. Der Muskelzapfen, bei aller Variabilität typisch für die *cultrijugatus*-Reihe: stark divergierend, selten unter  $60$  bis an  $90^\circ$ , hinten gerundet bis fast spitz, vorn oft verfließend. Die Variabilität des Muskelzapfens schließt lückenlos an *praecursor* an.

*P. cultrijugatus cultrijugatus* unterscheidet sich von *sandbergeri* so weit, daß die im Schrifttum häufig vertretene Zusammenlegung mit *sandbergeri* kaum verständlich erscheint. Typische *cultrijugatus cultrijugatus* sind groß, meist verhältnismäßig breit, Schloßbrand überwiegend lang, nicht selten bis zur größten Gehäusebreite; Wölbung sehr unterschiedlich, Stielklappe einschließlich Sattel drei- bis vierfach stärker gewölbt; der breite Sinus rinnenartig und median scharf umgebogen bis geknickt, der Sattel sehr hoch und stets ganz scharf (bei *sandbergeri* nie vergleichbar!), nur am fast immer abgebrochenen Vorderrand ist leichte Rundung möglich; Rippen kräftig, Dichotomie nicht sehr häufig; Muskelzapfen breit, stark, immer kräftig divergierend, entweder annähernd einen Rhombus bildend, oder nach vorn mäßig abgesetzt bis verfließend, nie mit *sandbergeri* vergleichbar.

*P. cultrijugatus frechi* mit extrem ungleicher Wölbung, etwas zahlreicheren, feineren Rippen und einem spätestens von der Mitte an runden, vorn breit gerundeten Sattel von oft noch gewaltigerer Größe, sonst wie *cultrijugatus cultrijugatus*, erlaubt ebenfalls keine Verwechslung mit der *sandbergeri*-Gruppe.

Die Beziehungen von *P. sandbergeri* zu dem nordamerikanischen *P. acuminatus* (CONRAD) s. S. 139; diejenigen zu *P. bownockeri* (STEWART) sowie dem etwas weiter entfernten *P. ? gurjewskensis* RSCHONSNITZKAJA sind aus der guten Kennzeichnung bei VANDERCAMMEN 1963, S. 44 ff. leicht herauszulesen, obwohl dieser Autor *P. sandbergeri* mit *cultrijugatus* zusammenlegt; eine Wiederholung erübrigt sich hier.

Vorkommen und Lebenszeit: *P. sandbergeri* als „Großart“ erscheint im tieferen Oberems, etwa in der Mitte der Hohenrheiner Schichten im Übergang aus *Brachyspirifer ignoratus* und bleibt dort noch vereinzelt, erreicht rasch die maximale Häufigkeit bis zum bankbildenden Massenvorkommen in den Laubacher Schichten des mittleren Oberems, tritt im oberen Oberems (Kondelgruppe) bereits stärker zugunsten der Unterdevon-Formen der *cultrijugatus*-Reihe zurück, bleibt aber noch

typisch, verschwindet in der obersten Kondelgruppe bereits fast ganz, erlischt in der tiefen Eifelstufe (Laucher Schichten und Äquivalenten).

Besonders häufig im Rheinischen Schiefergebirge, am verbreitetsten in der mittelhessischen, weniger der eifler und der bergisch-sauerländischen Fazies, verbreitet in den Ardennen, Frankreich, Spanien; wenig häufig, vielleicht sogar nur in aff.-Formen, im Oberharz. Diese Angaben sind zweifellos zu ergänzen. Übernahme von Zitaten, die wir nicht am Material selbst nachprüfen konnten, haben wir vermieden.

***Paraspirifer sandbergeri sandbergeri* n. subsp.**

Taf. 7 Fig. 65; Taf. 8 Fig. 66—72; Taf. 9 Fig. 73; cf. Taf. 9 Fig. 74—76

1871 *Spirifer* cf. *ostiolatus*; QUENSTEDT, Brachiopoden, S. 475, Taf. 52, Fig. 17.

1871 *Spirifer cultrijugatus*; QUENSTEDT, Brachiopoden, S. 476, Taf. 52, Fig. 20.

1889 *Spirifer auriculatus* SANDB.; KAYSER, Hauptquarzit, S. 22, Taf. 14, Fig. 3  
(1—2 unterartlich unbestimmbar;  
Taf. 1, Fig. 1—2 ind.).

? 1891 *Spirifer cultrijugatus* F. RÖM.; FOLLMANN, Unterdevon Coblenz, S. 171, Fig. 2.

cf. 1896 *Spirifer cultrijugatus* RÖM.; MAURER, Pal. Studien 10, S. 619, Taf. 18 Fig. 4  
(z. T. verdrückt), cet. excl.

1900 *Spirifer cultrijugatus* var. *auriculata* SANDB.; SCUPIN, Spiriferen, S. 239 z. T.,  
non Taf. 3.

1963 *Paraspirifer cultrijugatus* (C. F. ROEM.); VANDERCAMMEN, Spiriferidae S. 47 z. T.  
Taf. 5. Fig. 1 typisch; 3 oben ?; 6 ?  
(juv., nicht sicher bestimmbar), 10  
wahrscheinlich; Rest nur nach Bild  
nicht bestimmbar.

Typus: Vgl. Angaben zu *P. sandbergeri* S. 88.

Diagnose: Ein großer *Paraspirifer sandbergeri* mäßig querverlängerter Gestalt, mit Maximum des Verhältnisses L:B zwischen 0,75 und 0,80, Verhältnis Länge des Schloßrandes zu Gehäusebreite überwiegend zwischen 0,75 bis 0,85, mäßig bis stark gewölbt, beide Klappen annähernd gleich (vom Sattel der Armklappe abgesehen); oder Armklappe etwas stärker gewölbt. Auf der Stielklappe mäßig starke Schultern. Sinus auf der Oberfläche scharf, auf dem Steinkern meist gleichmäßiger umgebogen, wechselnd tief, auf der Oberfläche 5—8, auf dem Steinkern überwiegend 7—8 Rippen breit. Mit der Tiefe und Umbiegung des Sinus wechselt der Gesamtumriß zwischen zweilappig und gleichmäßiger umgebogen. Auf der Oberfläche 17—21, auf dem Steinkern einige weniger, abwärts bis 10 Rippen, Mitte bis vorn häufig dichotom. Area überwiegend stark umgebogen, bevorzugt 1:4. Muskelzapfen des Steinkerns stets kräftig erhoben und in die Wirbel-Ausfüllung hinein, über den Steinkern-Rand kräftig vorragend (wichtigstes Merkmal).

Beschreibung: Die häufigste und am leichtesten zu bestimmende Unterart, wenn Verdrückung auszuschließen oder sicher zu berichtigen ist. Großwüchsig, Typus 53 mm lang und 61,5 mm breit, meist weniger, aber adult selten unter 35 mm Länge und 45 mm Breite. Umrißlinie vom Sinus abhängig: wenn stark eingetieft und etwas übergreifend Gestalt schwach zweilappig, wenn wenig eingetieft, gleichmäßiger umgebogen. Verhältnis Länge zu Breite zwischen 0,65 und 0,86, an großem Material gemessen, mit hohem Maximum zwischen 0,75 bis 0,80. Heraus-

fallende Werte i. a. wohl durch Verdrückung bedingt. Ein sehr schmales Stück (Oberlahnstein, wohl Hohenrheiner Schichten, Geol. Pal. Inst. Marburg), L:B um 1,0 bei reduzierter geringer Verdrückung, dazu besonders breitem, starkem Sinus, ist nur unter Vorbehalt *sandbergeri sandbergeri* anzugliedern. Das Verhältnis Länge des Schloßbrandes zu größter Gehäusebreite (die stark wechselnd überwiegend nahe der Mitte liegt), wurde vielfach zwischen 0,72 und 0,88 sicher gemessen, häufig zwischen 0,75—0,85, mit Maximum zwischen 0,77 und 0,81. Sehr kurzer Schloßbrand um 0,60—0,65 ist nur schätzbar, bleibt zweifelhaft. Länge über 0,9 gleichfalls nur schätzbar, aber Länge des Schloßbrandes gleich größter Breite nicht beobachtet. Der Befund ist wesentlich. Öhrchen sind an den Schloßbecken verhältnismäßig selten zu erkennen. Die Wölbung, deren Variationsbreite im klastischen Sediment schwer zu bestimmen ist, dürfte bei beiden Klappen zusammen häufig zwischen 0,7 bis 0,8 der Gehäuselänge, nicht unter 0,6, aber andererseits in einer unten beschriebenen Lokalforn fast 1,0 erreichen, so daß die stärkst gewölbten Stücke im Steinkern fast kugelig wirken. Die Stielklappen-Wölbung liegt oft sehr nahe bei der Armklappe, abgesehen vom Sattel, doch kann sich die Armklappe stärker wölben. Eine Schulter mittlerer Stärke ist stets gut ausgebildet, gelegentlich auch kräftiger, aber nicht so ausgeprägt wie bei *P. eos*. Der Sinus, entsprechend meist 7—8, oft 6, seltener 5 oder 9 Rippen (ohne Berücksichtigung der Dichotomie), fällt auf der Außenseite nicht sonderlich stark auf, ist stets median kräftig bis scharf umgebogen. Er wirkt auf dem Steinkern fast immer wesentlich größer und ist meist gleichmäßiger gerundet. Die Zunge variiert in Länge, Umbiegung und Rundung sehr stark. Der Sattel ist bei sicher zuzuordnenden Stücken normalerweise mäßig erhoben, wesentlich weniger als die eigentliche Wölbung der Armklappe, nach vorn stark verbreitert, gleichmäßig gerundet bis stärker umgebogen. Seltene isolierte Armklappen aus *sandbergeri-sandbergeri*-Populationen mit hohem,  $\pm$  scharfem Rücken sind entweder weitgehend Prägekerne, die die oft, aber nicht immer schärfere Außenseite durchpausen, oder sie gehören einer Unterart von *cultrijugatus* an. Die Mehrzahl zweiklappiger, unverdrückter Steinkerne zeigt gerundeten Sattel. Ein sicher zu *sandbergeri sandbergeri* gehöriger zweiklappiger Steinkern läßt eine Zuschärfung des Sattels einwandfrei auf seitliche Verdrückung zurückführen. Ganz einwandfrei ist die Frage noch nicht geklärt. Die höchste auf der Oberfläche beobachtete Zahl von 21 Rippen wird nur selten erreicht, meist bleiben es 17—18. Auf dem Steinkern reduziert sich die Zahl oft beträchtlich bis zu 10, seltener sogar auf 8—9 Rippen. Die Sinus-Randrippen sind oft, aber außer jeder Regel, ganz schwach ausgebildet und reichen weit in die Sinusflanke hinab, so daß die Breite des Sinus, streng genommen, oft kaum klar erfaßbar ist. Die Rippen können recht grob werden und sich adult, gelegentlich sogar schon halb-wüchsig, ohne feste Regel dichotom teilen. Die Area ist mit Verhältnis Breite zu Höhe von meist 1:4 verhältnismäßig hoch, stets kräftig gebogen.

Die Mikroskulptur bleibt im Rahmen aller *sandbergeri*.

Vom inneren Bau ist der zentrale Muskelzapfen am wichtigsten: deutlich zweigeteilt, schlank, im Verlauf nach vorn gleichmäßig schwach gerundet und schließlich mit mäßiger bis geringer Deutlichkeit nach vorn konvergierend. Der Muskelzapfen, sehr unterschiedlich in der Länge, erhebt sich immer kräftig über die Steinkern-Oberfläche und überragt sie nach hinten bis zu  $\frac{2}{5}$

seiner Länge. Das ist das wichtigste Merkmal. Die Variabilität ist jedoch erheblich: noch schlanker (bei sicher unverdrückten Stücken), häufiger etwas breiter, bis hin zur Konvergenz mit Muskelzapfen von *praecursor*. In Grenzfällen wird die Abtrennung nach dem Muskelzapfen unmöglich.

Die Zahnstützen, variabel bis zum vorderen Viertel des Muskelzapfens reichend, reduzieren sich, vor allem bei adulten und gerontischen Stücken, auf kurze, grobe Keile; sie sind kein wesentliches Merkmal. Gonadeneindrücke sind stets gut ausgebildet.

Von der vorstehend beschriebenen Hauptform unterscheidet sich mit ziemlich konstanten Eigenschaften eine andere, vielleicht eine Lokalrasse, die in der unteren Kondelgruppe von Mandeln neben *praecursor* auftritt. Die Form ist ganz gedrungen, L:B im Mittel bei 0,86, Länge des kurzen Schloßbrandes zur Gehäusebreite nur bei 0,68, noch mächtigerer Sinus und starker, ziemlich hoher, vorn immer breit gerundeter Sattel, Gesamtwölbung zu Länge fast 1:1, dazu ein recht typischer *sandbergeri*-Muskelzapfen. Daneben kommen, sogar häufiger, im Dillgebiet äußerlich ganz ähnliche oder fast gleiche Formen vor, mit bereits recht typischem *cultrijugatus*-Muskelzapfen. Eine der Mandelner Form sehr ähnliche bildet VANDERCAMMEN, gleichfalls aus der Kondelgruppe, aus den Ardennen ab. Die Abgrenzung zur *cultrijugatus*-Gruppe bleibt der starken Konvergenz wegen oft unsicher.

Beziehungen: Nach dem inneren Merkmal der Ausbildung und Lage des Muskelzapfens ist mit *sandbergeri longimargo* und *brevimargo* keine Verwechslung möglich. Lediglich frühe Jugendexemplare, bei denen der Muskelzapfen noch nicht voll entwickelt ist, gestatten keine Unterscheidung. *P. sandbergeri nepos* besitzt zwar denselben Muskelzapfen, ist aber viel breiter und hat einen extrem langen Schloßbrand, so daß auch mit dieser Unterart keine Verwechslung möglich ist. Nur nach äußeren Merkmalen ist jedoch von denjenigen *longimargo* und *brevimargo*, bei denen die Hauptproportionen mit *sandbergeri sandbergeri* übereinstimmen, schwer zu unterscheiden. Manche *brevimargo* und fast alle *longimargo* besitzen jedoch eine deutlich bis wesentlich niedrigere Area.

Zur Unterscheidung von den übrigen *Paraspirifer* vgl. die Angaben bei *P. sandbergeri* S. 92f.

Bemerkungen: Auf die Möglichkeit von Fehlbestimmungen durch bisweilen schwer erkennbare axiale Verformung und Verlagerung des Muskelzapfens wird nochmals hingewiesen. Einzelheiten s. S. 18.

Zu *P. sandbergeri sandbergeri* gehört ein großer, fundpunktweise überwiegender Teil derjenigen unterdevonischen Stücke, die besonders im älteren Schrifttum als *Spirifer cultrijugatus* bestimmt wurden.

Wohl der größere Teil der von VANDERCAMMEN 1963 aus den Ardennen als *cultrijugatus* abgebildeten Stücke dürfte zu *P. sandbergeri*, einige wohl wahrscheinlich bis sicher zu *sandbergeri sandbergeri* gehören, aber nicht zu *cultrijugatus cultrijugatus*, gegen den u. a. auch das Wölbungsverhältnis und der viel flachere, runde Sattel spricht. Es ist von Interesse, daß die ardennischen Stücke aus dem Colb stammen, somit gleich alt der Wende der oberen Kondelgruppe zu den Laucher Schichten. Weiteres bei *P. cultrijugatus cultrijugatus*.

Vorkommen und Lebenszeit: Zur Bearbeitung lagen vor:

Aus den Hohenrheiner Schichten (unteres Oberems) nur ein typisches Stück vom alten Fundpunkt der 40er bis 60er Jahre vorigen Jahrhunderts bei Kemmenau (Bl. Bad Ems) aus der Slg. des Naturhist. Ver. Bonn. Je ein nicht ganz typisches Stück vom alten Steinbruch an der Hohenrheiner Hütte (Bl. Koblenz) aus der Slg. MAURER, Mr. 2898, Hess. Landesmus. Darmstadt und aus dem Geol. Pal. Inst. Bonn.

Aus Übergangszone Hohenrheiner-Laubacher Schichten zwischen Dommelberg und Siechhaustal/Bl. Koblenz, Geol. Pal. Inst. Bonn.

Aus den Laubacher Schichten (mittleres Oberems) die Hauptmasse, z. T. bankbildend, allenthalben auftretend. U. a. zu nennen: Laubachtal und alter Steinbruch am „Affenberg“ (sehr großes Material) Geol. Pal. Inst. Bonn; Slg. Naturhist. Ver. Bonn; einige Stücke Slg. MAURER Hess. Landesmus. Darmstadt Mr. 5911, 5914, 5916, 5918; Dörrbachtal (großes Material) Geol. Pal. Inst. Bonn; ein Stück Senck.-Mus. Frankfurt SMF 25 254 (cf.); Remsteckertal, Waldescher Mühle, Ehrenbreitstein, Allerheiligenberg bei Niederlahnstein, alle Geol. Pal. Inst. Bonn; Lahneck Mr. 5420, 5421, 5423 und Kondertal Mr. 5620, beide Slg. MAURER, Hess. Landesmus. Darmstadt; Stbr. hinter Ahler Hütte, Geol. Pal. Inst. Marburg; sämtlich Bl. Koblenz. Karstel bei Oberlahnstein (großes Material), Bl. Boppard, Geol. Pal. Inst. Bonn. Münnichsberg am Alkener Bachtal, Bl. Münstermaifeld (größeres Material), Slg. HEFTER, z. T. Geol. Pal. Inst. Darmstadt. Gaisbruch (Mittelrhein-Gebiet; Lage nicht mehr genau feststellbar) großes Material, Geol. Pal. Inst. Bonn.

Aus der Wende Laubacher Schichten / Untere Kondelgruppe oder tiefe Kondelgruppe vom Karstel bei Oberlahnstein (nicht der alte Fp. FOLLMANN'S!), Bl. Boppard, Geol. Pal. Inst. Darmstadt und „Boppard“, Geol. Pal. Inst. Bonn. Wahrscheinlich Grube Schweicher Morgenstern, Bl. Schweich b. Trier, Naturhist. Ver. Bonn.

Aus der unteren Kondelgruppe (oberes Oberems) Ileschlucht, Bl. Erndtebrück, Geol. Pal. Inst. Marburg. Flaserschiefer und Brauneisen-Sandstein der Dillmulde eine Lokalrasse, durch Konvergenzen nicht scharf gegen *P. praecursor* abzugrenzen, Hauberg bei Mandeln, Bl. Eibelshausen, Slg. DAHMER und alte Aufslg. SOLLE, Geol. Pal. Inst. Darmstadt. Sphärosiderit-Schiefer der Olkenbacher Mulde sehr typisch Saalsbach-Tal, Bl. Alf; dazu zahlreiche weitere Fp.

Aus der oberen Kondelgruppe (höchstes Oberems) aus den Kieselgallen-Schieferrn die typischsten Stücke von der Bastenmühle bei Wittlich (hierzu auch E. KAYSER 1889, Taf. 14 Fig. 3), Bl. Wittlich; daneben Füllersbach-Tal, Distr. 162, Bl. Alf.

Ein bezeichnendes Stück, stark gewölbt und mit typischem Muskelzapfen, aus dem Kalk der Eifel, leider ohne Fundpunkt, vermutlich höhere Heisdorfer Schichten des hohen Oberems, aber Laucher Schichten der tiefen Eifelstufe nicht auszuschließen. Zum Nachweis des Vorkommens im Mitteldevon nicht ausreichend.

Damit ist die Verbreitung im Rheinischen Schiefergebirge nicht entfernt erschöpft; uns ging im Lauf der Jahrzehnte ein Vielfaches an typischen Stücken durch die Hand: stets nur vereinzelt aus dem unteren, sehr häufig aus dem mittleren und verbreitet, aber fast nirgends mehr häufig aus dem oberen Oberems, aus allen Abteilungen der Kondelgruppe.

Aus den Ardennen läßt sich aus einigen Bildern bei VANDERCAMMEN das Vorkommen in der oberen Kondelgruppe, dem höchsten Unterdevon, erschließen.

Die wahrscheinlich wesentlich über Mitteleuropa hinausgehende Verbreitung wird nur zukünftig am Material zu klären sein.

### *Paraspirifer sandbergeri longimargo* n. subsp.

Taf. 9 Fig. 77—78; Taf. 10 Fig. 79—82

cf. 1897 *Spirifer cultrijugatus* RÖMER; OEHLERT, Sta. Lucia I, S. 869.

- cf. 1918 *Spirifer cultrijugatus* var. *auriculata* SANDB.; VIËTOR, Koblenzquarzit S. 430 z.T. Taf. 17 Fig. 6. [Scheinbare Grenzform zwischen *longimargo* u. *brevimargo*; da wahrsch. axial verkürzt, eher *longimargo*. Sicher Laubacher Sch., nicht Emsquarzit!]
- cf. 1962 *Paraspirifer cultrijugatus* (C. F. ROEM.); VANDERCAMMEN & KRANS, Épines, S. 1ff.

Ableitung des Namens: longus = lang; margo = Rand; zur Kennzeichnung des langen Schloßrandes als wesentliches Merkmal.

Typus: Steinkern einer Stielklappe; Taf. 9 Fig. 77, adultes Stück, mit Ausnahme der leicht eingedrückten Stirnpartie nahezu unverdrückt. — Senck.-Mus. SMF 25 252.

Locus typicus: Dörrbach-Tal S. Koblenz, Bl. Koblenz.

Stratum typicum: Laubacher Schichten, mittleres Oberems.

Diagnose: Ein mittelgroßer bis großer *Paraspirifer sandbergeri* von wechselnd, meist stark querverlängerter Gestalt und langem Schloßrand, mit Verhältnis Länge des Schloßrandes zu Gehäusebreite bevorzugt zwischen 0,8 bis 0,9. Wölbung beider Klappen ähnlich, mäßig bis stark, Stielklappe mit Schultern. Sinus wechselnd breit, mäßig tief, außen  $\pm$  scharf, innen gerundet; Sattel bis mittlere Höhe, rund bis kräftiger umgebogen, nie sehr hoch und scharf. Außen 17—20, innen abwärts bis ca. 10 Rippen, Dichotomie oft gut ausgeprägt, aber auch bei großen Stücken weniger häufig. Area verhältnismäßig niedrig mit 1:5 bis 1:8, bevorzugt 1:6 bis 1:7. Muskelzapfen des Stielklappen-Steinkerns bei allen Altersstadien nicht bis mäßig über die Steinkern-Oberfläche erhoben, nicht oder nicht nennenswert über den Steinkern-Rand nach hinten hinausragend. Zahnstützen dünn bis keilförmig verdickt, zur Mitte des Muskelzapfens oder bis  $\frac{2}{5}$  seiner Länge nach vorn verlängert.

Beschreibung: Mittel- bis großwüchsig; Typus (Verdrückung reduziert) ca. 37 mm lang und 57 mm breit, aber auch bereits mit 26 mm Länge und 38 mm Breite ungefähr adulte Formen. Umrißlinie variierend: Stark zweilappig, wenn Sinus vorn stark eingekrümmt, kommt bei breiten und schmalen Stücken vor; oder gleichmäßiger gebogen, wenn Sinus weniger eingekrümmt. Verhältnis Länge zu Breite zwischen 0,65 bis 0,78 gemessen, aber ohne Sicherheit, damit die Extreme erfaßt zu haben; bevorzugt zwischen 0,65 bis 0,72. Größte Breite in der Gehäuse-Mitte oder im Übergang zum hinteren Drittel. Schloßrand verhältnismäßig lang, Verhältnis Länge des Schloßrandes zu größter Breite, ein besonders wichtiges Merkmal, wurde zwischen 0,79 bis 0,93 gemessen, bevorzugt zwischen 0,8—0,9. Es sei besonders betont, daß diese Proportion bei axialer Einengung besonders leicht fehlerhaft gemessen wird. Da sich bei dieser Verformung die Seitenflügel  $\pm$  stark zu den Seiten hinausquetschen, wird der Schloßrand so scheinbar kürzer. Öhrchen an den Schloßecken sind nur selten, gegebenenfalls aber sehr klar ausgebildet (vgl. Taf. 9 Fig. 78). Die Wölbung ist bei beiden Klappen zumeist ungefähr gleich oder bei der Armklappe wenig stärker, Verhältnis Gesamtwölbung zu Länge (schwer abschätzbar, da meist verdrückt) um 0,7 bis 0,85. In der rheinischen unteren Kondelgruppe zweigt eine taxonomisch noch nicht abtrennbare Form ab, bei der die Stielklappe deutlich schwächer gewölbt ist (Taf. 9 Fig. 78). Eine mäßig starke Schulter ist immer gut ausgeprägt, auch bei Frühformen aus den Hohenrheiner Schichten, die noch die Herkunft aus *Brachyspirifer ignoratus* anzeigen. Der Sinus gleicht dem

von *P. sandbergeri sandbergeri* (s. dort), der Sattel, soweit das zu geringe Material erkennen läßt, ungefähr ebenso. Die Rippen, außen bis 17—20 beobachtet, auf dem Steinkern vereinzelt 17, oft aber nur 10—12 zu zählen, entsprechen denen von *sandbergeri sandbergeri*, mit der quantitativen Abweichung, daß Dichotomie auch bei adulten Stücken wesentlich seltener auftritt. Die Area bleibt mit dem Verhältnis Höhe zu Breite von 1:5 bis 1:8, häufig 1:6 bis 1:7, deutlich niedriger als bei anderen gleich alten *sandbergeri*.

Die Mikroskulptur unterscheidet sich nicht von der anderer *sandbergeri*. Zur Frage des Vorhandenseins eines Dornenkleides s. Bemerkungen.

Der Muskelzapfen in der Stielklappe, ein besonders wesentliches Merkmal, bleibt verhältnismäßig oder ganz flach und ragt nicht oder nur ganz unbedeutend über den Steinkern-Rand hinaus in die Ausfüllung des Wirbels hinein. Auf die Möglichkeit von Fehlbestimmungen durch schiebende oder rotierende Verdrückung in axialer Richtung vom Wirbel nach vorn hin sei hingewiesen. Die Zahnstützen variieren zwischen blatt dünner bis kräftig keilförmiger Gestalt. Ihre Länge erreicht stets die Mitte des Muskelzapfens oder oft sein drittes Fünftel nach vorn hin. Gonaden-Eindrücke können vorhanden sein oder fehlen.

Beziehungen: Der wichtigste Unterschied gegenüber *P. sandbergeri sandbergeri* ist der kurze, flachere Muskelzapfen, daneben auch die niedrigere Area. Die Unterschiede in den Proportionen Länge, Breite und Schloßrand, ferner größerer Breite und längerem Schloßrand bei *longimargo*, kommen nicht immer zur Geltung, da sich die Kreise stark überschneiden. Gegenüber *sandbergeri brevimargo*, der ungefähr denselben kurzen, flachen Muskelzapfen besitzt, ist das Verhältnis Länge des Schloßrandes zu größter Breite jedoch entscheidend; hier treten kaum oder keine Überschneidungen auf. Auch die Area ist bei *brevimargo* meist wesentlich höher. Zu anderen Unterarten und Arten vgl. die Angaben bei *sandbergeri* und bei *sandbergeri sandbergeri*.

Bemerkungen: Die Unterart läßt über ihre Lebenszeit von den Hohenrheiner Schichten bis zur Kondelgruppe eine deutliche Entwicklung erkennen. Während die vorstehende Beschreibung im wesentlichen die Form der Zeit der Hauptverbreitung im mittleren Oberems kennzeichnet, lassen einige wenige Stücke aus dem unteren Oberems ältere Entwicklungs-Stadien erkennen: Noch schwächer ausgebildete Muskelzapfen, einen Umriß, der insbesondere durch langen Schloßrand noch an *ignoratus* erinnert, z. T. sehr lange, kräftige Zahnstützen. Die Ausbildung von schwachen Schultern, damit gemeinsam beginnende Dichotomie der Rippen und Vergrößerung des Sinus, leiten aber bereits zu *P. sandbergeri longimargo* über, ohne daß eine befriedigende Abgrenzung möglich wäre.

Das Hauptkennzeichen der rheinischen Formen der unteren Kondelgruppe ist die zunehmende Flachheit der Stielklappe gegenüber der Armklappe. Da die Muskelzapfen ihre *sandbergeri*-Eigenart behalten, ist dies eine sicherlich selbständige Parallel-Entwicklung zur *cultrijugatus*-Reihe. Zur Abtrennung der Kondel-Form reicht das Material noch nicht aus.

Die Teilreihe des *P. sandbergeri longimargo* in der Entwicklungshöhe des mittleren Oberems scheint sich aber in Spanien unverändert bis mindestens zur hohen Kondelgruppe fortzusetzen. Aus dem oberen Kalk von Sta. Lucia haben VANDERCAMMEN

& KRANS 1962, Taf. 1 Fig. 1—3, ein vorzüglich erhaltenes Schalenexemplar abgebildet und als *Paraspirifer cultrijugatus* bestimmt, das deshalb besonders interessant ist, weil es das Vorhandensein eines dichten Kleides feiner Dornen auf den Anwachs-Lamellen andeutet. Ein *P. cultrijugatus cultrijugatus* (nur dieser ist von den Autoren gemeint) kann das Stück aber nicht sein: Diese Hauptform besitzt ohne Ausnahme eine flachere Stielklappe, dagegen eine stärker gewölbte Armklappe, die mit ihrem viel höheren und schärferen Sattel mindestens dreimal so hoch wie die Stielklappe ist. Das spanische Exemplar stimmt in nahezu gleicher Wölbung der Klappen und dem nur mäßig hohen, leicht abgerundeten Sattel, auch in der Area, dagegen vollkommen mit typischen *P. sandbergeri longimargo* überein. Die übrigen Merkmale und Proportionen treffen bei beiden Arten bzw. Unterarten zu. Da der Muskelzapfen, der eine bedenkenlose Unterscheidung erlauben würde, nicht sichtbar ist, müssen wir es bei Bestimmung als cf. *sandbergeri longimargo* bewenden lassen.

Da OEHLERT 1897, S. 870, dessen scharfer Beobachtung wir vertrauen dürfen, ausdrücklich bestätigt, die *cultrijugatus* aus dem Kalk von Sta. Lucia besäßen nicht den extremen Sinus und Sattel der typischen Art, darf vermutet werden, daß dort *P. sandbergeri longimargo* häufig ist und *P. cultrijugatus cultrijugatus* vielleicht gar nicht vorkommt oder erst in höherem Horizont erscheint. Daß OEHLERTS Stücke von Sta. Lucia eher zu *Spirifer auriculatus* (alten Sinnes) tendieren, vermutete bereits COMTE 1938, S. 31. Die Begleitfauna, u. a. mit *Euryspirifer paradoxus*, spricht, wiewohl nicht ganz ohne Widerspruch, eher für obere Kondelgruppe (entsprechend tiefem Couvin der belgischen Gliederung) als für untere Eifelstufe, zu der wohl nur der oberste Kalk vom Sta. Lucia zugehören scheint. Wenn die Grenze mit BROUWER 1967 aber etwas tiefer gelegt werden müßte, stiege *Paraspirifer cf. sandbergeri longimargo* ins tiefste Mitteldevon auf. Die Frage ist noch offen.

Vorkommen und Lebenszeit: Weniger häufig als *P. sandbergeri sandbergeri. longimargo* spaltet anscheinend etwas später von *Brachyspirifer ignoratus* ab und erlischt im Rheinischen Schiefergebirge anscheinend etwas früher, bereits in der unteren Kondelgruppe. Die nachfolgenden Angaben erschöpfen die Verbreitung aber keineswegs.

Aus den Hohenrheiner Schichten (unteres Oberems) liegen nur drei Frühformen vor, alle aus dem Moselgebiet: Stbr. gegenüber Bhf. Cobern-Gondorf unterhalb Niederfell (Bl. Bassenheim, S-Rand), Senck.-Mus. SMF 24460; Autobahn N Flußbach, aus Fundamentgrube der Brücken-Überführung (Bl. Hasborn); W Entesburg im Kondelwald (Bl. Alf); beide Geol. Pal. Inst. Darmstadt.

Aus den Laubacher Schichten (mittleres Oberems) liegt die Hauptmasse vor, weit überwiegend vom Mittelrhein: Dörrbach-Tal (Senck.-Mus. SMF 25252 und Geol. Pal. Inst. Bonn; Laubach-Tal, größeres Material, Geol. Pal. Inst. Bonn, und Senck.-Mus. XVII 312g und SMF 25250; Ahler Hütte a. d. Lahn und Ehrenbreitstein, Geol. Pal. Inst. Bonn; alle Bl. Koblenz. Münnichsberg am Alkener Bachtal, Bl. Münstermaifeld, Geol. Pal. Inst. Darmstadt, und wahrsch. Diefenbach, Bl. Hasborn, Geol. Pal. Inst. Marburg.

Aus der Unteren Kondelgruppe liegen bereits etwas abweichende Spätformen vor: Mürlenbach, Wetteldorfer Sandstein, Bl. Mürlenbach (Eifel), Senck.-Mus. SMF 25436a und b; cf. Richtprofil Wetteldorf, Paeken 4, Bl. Schönecken (genaue Lage SOLLE 1942, S. 363), Senck.-Mus. SMF 25184; Wasserriß NW Schalker Teich, Oberharz, Kahleberg-Sandstein, Schalker Schichten, Slg. DAHMER, Geol. Pal. Inst. Darmstadt. Stratigraphisch nicht ganz sicher, wahrscheinlich tiefe Sphaerosiderit-Schiefer der unteren Kondelgruppe, ein Stück aus dem Kondelwald (Bl. Alf), Naturhist. Ver. Bonn.

Vermutlich aus der oberen Kondelgruppe, nur nach dem Schrifttum, von Sta. Lucia (León) in Spanien.

***Paraspirifer sandbergeri brevimargo* n. subsp.**

Taf. 10 Fig. 83—86

- cf. 1871 *Spirifer* cf. *cultrijugatus*; QUENSTEDT, Brachiopoden, S. 476, Taf. 52 Fig. 18.  
 cf. 1882 *Spirifer cultrijugatus* F. ROEM.; BARROIS, Asturien, S. 255, Taf. 9 Fig. 12.  
 1891 *Spirifer auriculatus* SANDB.; FOLLMANN, Unterdevon Coblenz, S. 172, Fig. 4  
 (typisch!).  
 1900 *Spirifer cultrijugatus* var. *auriculata* SANDB.; SCUPIN, Spiriferen, S. 239 (35)  
 z. T., Taf. 3 Fig. 3.  
 cf. 1918 *Spirifer cultrijugatus* var. *auriculata* SANDB.; VIËTOR, Koblenzquarzit, S. 431  
 z. T., Taf. 17 Fig. 7.

Ableitung des Namens: brevis = kurz; margo = Rand; zur Kennzeichnung des kurzen Schloßrandes als wesentliches Merkmal.

Typus: Ein Steinkern der Stielklappe mit Abdruck, Taf. 10 Fig. 83, Senck.-Mus. XVII 1709 (Typus-Auswahl gegenüber weit klarer erhaltenen Stücken, weil zuverlässig nahezu unverzerrt).

Locus typicus: P. 345,7 N Denkopf im Kondelwald, Bl. Alf (gleichzeitig Locus typicus von *Acrospirifer mosellanus mosellanus* (SOLLE), Leitfossil für die untere Kondelgruppe).

Stratum typicum: Flaserschiefer, tiefe Zone der unteren Kondelgruppe.

Diagnose: Ein mittelgroßer bis großer *Paraspirifer sandbergeri* meist verhältnismäßig schmalere Gestalt, extrem bis zur Gleichheit von Länge und Breite und sehr kurzem Schloßrand, überwiegend 0,65—0,70 der größten Breite. Area mit 1:4—1:6 verhältnismäßig hoch. Muskelzapfen recht variabel, auch adult nicht immer kräftig ausgebildet, stets kurz, den Hinterrand des Steinkerns nicht oder nicht nennenswert überragend. Alle übrigen Merkmale wie *P. sandbergeri longimargo*.

Beschreibung: Mittel- bis großwüchsig, häufig Länge zwischen 27 und 38, Breite zwischen 32 und 50 mm. Verhältnis Länge:Breite überwiegend zwischen 0,73—0,85; breiter kaum über 0,70 hinaus, schmaler über 0,90, im Extremfall bis etwa 1,0. Dieses Verhältnis, das sich mit *sandbergeri sandbergeri* und *sandbergeri longimargo* in weiten Bereichen überschneidet, ist nur für besonders schmale Stücke spezifisch. Die Lage größter Breite variiert im mittleren Drittel, rückt selten, bei sehr schmalen Stücken wenig weiter nach hinten. Sehr wichtig ist dagegen der besonders kurze Schloßrand, unter Reduktion der Verzerrung zwischen 0,60 und 0,74 gemessen, mit Maximum um 0,63—0,70. Es sei auch hier betont, daß besonders axiale Verkürzung, die oft unbemerkt bleibt, die Proportion zum kürzeren Schloßrand hin verfälschen kann! Ohrchen an den Schloßbecken wurden nicht oder nur als sehr schwache Andeutungen beobachtet. Die Area (gleichfalls durch Verdrückung leicht verfälschbar) liegt in Höhe:Breite zwischen 1:4 und 1:5, selten bei 1:6; sie ist damit höher als bei *sandbergeri longimargo*.

Der Muskelzapfen der Stielklappe bleibt in seiner typischen Form ganz flach oder nur wenig erhoben und ragt nicht oder kaum über den Hinterrand des Steinkerns vor, ist damit dem von *longimargo* ähnlich oder gleich. Daneben erscheinen, auch in den Laubacher Schichten, primitiv gebliebene Zapfen, die sich wenig von fortgeschrittenen *Br. ignoratus* unterscheiden, so daß hier andere, typische *P. sandbergeri*-Merkmale entscheiden müssen.

Die Zahnstützen können noch ausgeprägter werden und weit nach vorn bis zum vordersten Viertel des Muskelzapfens reichen.

Alle anderen Eigenschaften gleichen denen von *P. sandbergeri longimargo*.

Beziehungen: Von der nächst-verwandten Unterart *longimargo* unterscheidet sich *sandbergeri brevimargo* am eindeutigsten durch den kurzen Schloßbrand. Wir fanden im Verhältnis Länge des Schloßbrandes zu größter Breite zwischen 0,60—0,74 bei *brevimargo* und 0,79—0,93 bei *longimargo* nicht einmal eine Berührung der Formkreise, doch mag dies materialbedingter Zufall sein. Bei guter Erhaltung fällt die höhere Area bei *brevimargo* auf. Lage und Gestalt des Muskelzapfens verbindet mit *longimargo*, trennt aber von *sandbergeri sandbergeri*, dessen Muskelzapfen weit in die Wirbelausfüllung hineinragt. Unterschiede gegen andere Arten s. bei *P. sandbergeri sandbergeri*.

Bemerkungen: Die Abspaltung aus der Stammwolke von *Br. ignoratus* heraus wird, soweit das recht reichhaltige Material erkennen läßt, offenbar erst etwas später als bei *sandbergeri sandbergeri* und *longimargo* sichtbar, da aus dem unteren Oberems kein zweifelfreies Stück vorliegt. Auch im mittleren Oberems können noch starke Anklänge an *ignoratus* auftreten. Das von SCUPIN Taf. 3 Fig. 3 abgebildete Stück aus dem Kondelwald (Olkenbacher Mulde, Bl. Alf), typisch in der dort häufigen sehr schmalen Form, schwach verdrückt und daher mit etwas nach hinten verlängerem Muskelzapfen, stammt aus den Laubacher Schichten des mittleren Oberems, nicht aus dem Emsquarzit. Dasselbe gilt für das Zitat von VIËTOR 1918: Das nicht typische, axial eingeengte Stück einschließlich der Verformung des Muskelzapfens zeigt eine scheinbare Konvergenz zu *P. praecursor*.

Nach durchaus richtigem Ansatz bei FOLLMANN 1882 haben später FRECH, SCUPIN und VIËTOR in der Olkenbacher Mulde und an der Mittelmosel alle gut auseinanderzuhaltenden sandigen Schichten über dem Unterems und unter der Kondelgruppe im Koblenzquarzit zusammengeworfen. Der echte Emsquarzit ist dort praktisch fossillier, die Hohenrheiner Schichten führen eine recht monotone Fauna, reicher werden erst die Laubacher Schichten. Da im Handstück zwischen Hohenrheiner und Laubacher Schichten meist nicht sicher zu unterscheiden ist, wird man „Koblenzquarzit“-Zitate etwa zwischen Mesenich/Mosel und Wittlich am besten stratigraphisch unberücksichtigt lassen, um die alten Irrtümer endlich auszumerzen.

Das aus den Kieselgallen-Schiefeln (obere Kondelgruppe) von Olkenbach stammende Stück bei FOLLMANN 1889, S. 172, Abb. 4 ist gleichfalls typisch, zwar vertikal eingedrückt, aber horizontal nur wenig verzogen. Wir kennen aus diesen Schichten durchaus gleichartige Stücke.

*P. sandbergeri brevimargo* unterscheidet sich von den anderen Unterarten somit auch in der Lebenszeit.

Vorkommen und Lebenszeit: Material liegt vor aus:

Mittleres Oberems, Laubacher Schichten: Dörrbachtal, Senck.-Mus. XVII 802b, Geol.Pal. Inst. Bonn; Laubachtal, Hess. Landesmus. Darmstadt Slg. MAURER Mr 5896, Geol.Pal. Inst. Bonn und cf. Marburg (alle Angaben je ein Stück); oberes Ruppertstal und wahrscheinlich Niederlahnstein, beide Geol.Pal. Inst. Bonn, alle Bl. Koblenz. Eschbachtal zwischen Waldesch und Kondertal, cf. Waldescher Mühle, beide Bl. Boppard, Geol.Pal. Inst. Bonn. Alkenener Bachtal Distr. „In der Göhl“ (in der Karte nicht angegeben); Münchsberg am Alkenener Bachtal, beide Bl. Münstermaifeld, Geol.Pal. Inst. Darmstadt. Alter Stbr. a. d. großen Kehre der Straße Kinderbeuern/Daun, Bl. Hasborn, Geol.Pal. Inst. Bonn, Slg. FOLLMANN (aus denselben Schichten das von SCUPIN Taf. 3 Fig. 3 abgebildete Stück und weitere aus eigener Kenntnis).

Untere Kondelgruppe: P. 345,7 N Dennekopf im Kondelwald, Bl. Alf, Flaser-schiefer, Senck.-Mus. XVII 1709; Alftal zw. Olkenbach und Kraulsmühle, Bl. Hasborn.

Obere Kondelgruppe: Kieselgallen-Schiefer, Slg. FOLLMANN, Naturhist. Ver. Bonn; dort u. a. Punkte aus eigener Kenntnis nicht selten.

Hinzuzufügen: Nach zwei nicht mehr vorliegenden Stücken aus hohen Zonen der Hohenrheiner Schichten vermutlich bereits vom höchsten Teil des unteren Oberems ab.

Somit: Vermutlich höchste Teile des unteren, sicher mittleres Oberems bis hohe Kondelgruppe unter der Grenze Oberems/Eifelstufe; Überschreiten der Grenze nicht unbedingt ausgeschlossen. Verbreitung wahrscheinlich weit größer als hier nachgewiesen.

### *Paraspirifer sandbergeri nepos* n. subsp.

Taf. 10 Fig. 87

Ableitung des Namens: nepos = Enkel; soll die stratigraphisch jüngste bekannte Unterart von *P. sandbergeri* kennzeichnen.

Typus: Ein Steinkern der Stielklappe, Senck.-Mus. SMF 25 245.

Locus typicus: Richtprofil Wetteldorf, Packen 230, Bl. Schönecken/Eifel. Genaue Lage s. SOLLE 1942, S. 363.

Stratum typicum: Höhere Laucher Schichten, untere Eifelstufe.

Diagnose und Beschreibung (vorläufig): Ein großwüchsiger *P. sandbergeri* von besonders stark querverlängerter Gestalt, Verhältnis Länge:Breite beim Typus 31:58 mm = 0,53, stark zweilappig, mit kräftig ausgezogenen Schloßbecken, Länge des Schloßbrandes gleich größter Gehäusebreite. Wölbung der Stielklappe kräftig, besonders gleichmäßig, infolgedessen Schultern nur angedeutet. Sinus mit (an der Commissur-Linie) fünf Rippenbreiten verhältnismäßig schmal, ziemlich tief, median zur Rinne kräftig umgebogen. Auf dem Steinkern 17 Rippen, das Paar der Sinus-Randrippen etwas schwächer und bereits im Sinus. Die inneren sechs Rippenpaare verhältnismäßig grob, Dichotomie nur bei einer Rippe ausgebildet. Die apsakline Area gleichmäßig um fast 90° gebogen, relativ kurz und nur auf den mittleren Gehäuseteil beschränkt. Verhältnis Höhe:Breite ungefähr 1:5 bis 1:6. Der Muskelzapfen verhältnismäßig klein, schlank, wenig über den Hinterrand hinausragend, mit kräftig ausgebildeter  $\pm$  radialer Muskelansatz-Riefung, Gestalt des Muskelzapfens ganz typischer *sandbergeri*-Typ. Zahnstützen anscheinend ganz unbedeutend.

Beziehungen: Es gibt zwar sehr breite *cultrijugatus cultrijugatus* mit nahezu demselben extremen Verhältnis L:B, auch solche mit kleinen Öhrchen an den Schloßbecken, zwar meist mit viel mächtigerem, gelegentlich aber auch schmalem Sinus. Die Wölbung bleibt jedoch bei diesem Formen-Teilkreis meist erheblich flacher, hat stets eine deutlichere Schulter ausgebildet. Der wichtigste Unterschied liegt darin, daß diese äußerlich vergleichbaren Stücke stets einen typischen *cultrijugatus cultrijugatus*-Muskelzapfen aufweisen (vgl. die typischen Muskelzapfen Taf. 14 Fig. 108a mit 109).

*P. sandbergeri nepos* stellt wohl sicher eine Fortentwicklung von *sandbergeri longimargo* dar, zu dem die große Breite und der überlange Schloßbrand am ehesten anzuschließen sind. Die Tendenz zur Ausbildung sehr langer Schloßränder, z. T. auch

mit überdurchschnittlich deutlichen Öhrchen, ist bei den meisten abgebildeten Exemplaren von *P. sandbergeri longimargo* klar erkennbar. Daß der völlig in diesen Rahmen fallende Muskelzapfen etwas weiter nach hinten vorragt, bleibt hier ohne Belang. Eine vermittelnde Stellung nimmt der in den Bemerkungen genannte Stielklappen-Steinkern aus P. 98 des Wetteldorfer Richtprofils ein. Wenn auch *sandbergeri longimargo* im Rheinischen Schiefergebirge nicht über die untere Kondelgruppe hinausreicht (vielleicht nur zufälliger Materialmangel), so gewähren die cf.-Stücke von Sta. Lucia in Spanien einen sehr wahrscheinlichen zeitlichen Anschluß über die obere Kondelgruppe hinweg.

Bemerkungen: Die Unterart gründet sich auf ein Stück, das vollkommen unverdrückt ist und alle Merkmale so gut zeigt, daß es ohne Bedenken möglich ist, darauf den jüngsten Vertreter der *auriculatus-sandbergeri*-Reihe zu benennen. Ein wenig älteres Stück aus den oberen Heisdorfer Schichten, aus Packen 98 des Wetteldorfer Richtprofils (Senck.-Mus. SMF 25208), wenig seitlich verdrückt, weicht durch größere Breite ab, L:B ungefähr gleich 0,70, außerdem durch besonders kleinen Muskelzapfen (was aber gelegentlich auch bei anderen Unterarten vorkommt). Es paßt gut in die Stammlinie *sandbergeri longimargo* - *nepos* und läßt sich vielleicht noch als „cf. *nepos*“ bezeichnen. Ein weiteres, aus den tieferen Laucher Schichten stammendes Stück (Packen 163 desselben Richtschnitts, SMF 25227 b) weicht bereits etwas stärker ab; es kommt zudem mit anderen Exemplaren zusammen vor, die, trotz äußerer Ähnlichkeit, dem leidlich erkennbaren Muskelzapfen zufolge wohl nur zur *cultrijugatus*-Gruppe gehören. Wir trennen jenes sp.-aff.-Stück und eine wohl zugehörige Jugendform, ebenso wie den vorgenannten echten Vorläufer, aus der Diagnose ab.

Vorkommen und Lebenszeit: Vgl. Angaben bei Typus und Bemerkungen.

***Paraspirifer* sp. aff. *sandbergeri nepos* n. subsp.**

Taf. 11 Fig. 88

Beschreibung: Ein sehr gut erhaltener zweiklappiger Steinkern aus mittleren Laucher Schichten der unteren Eifel-Stufe, dem Packen 163 des Richtprofils Wetteldorf in der Eifel, Senck.-Mus. SMF 25227 a + b, steht *P. sandbergeri nepos* nahe, stellt aber Fragen, die sich noch nicht sicher beantworten lassen.

Das nur ganz unbedeutend leicht schräg verdrückte Exemplar hat ähnlichen Umriß, mit L:B = 0,61 nicht ganz so breit, Schloßrand gleichfalls mit größter Länge, wenn auch ohne die Öhrchen. Wölbung aber anders: Stielklappe etwas schwächer, aber besser ausgebildete Schultern, Armklappe wesentlich stärker, Wölbungsverhältnis ungefähr dasselbe wie bei *P. curvatissimus* und bereits ähnlich *cultrijugatus cultrijugatus*. Verhältnis Gesamtwölbung beider Klappen zu Gehäuselänge fast genau 1:1. Sinus sehr breit, rund, tief, in der Breite über eine Flanke hinausgehend. Von den Rippen liegen drei Randpaare bereits im Sinus. Sattel zwar noch weit von *cultrijugatus cultrijugatus* entfernt, aber durchaus im Bereich der Formengruppe um *curvatissimus*. Area sehr breit, mäßig hoch, Verhältnis 1:5—1:6. — Muskelzapfen verhältnismäßig klein, schlank, ziemlich gleichmäßig gebogen, fast nicht

vorragend, nicht stark erhoben, insgesamt völlige Übereinstimmung mit der *auriculatus-sandbergeri*-Gruppe.

Bei dieser Form liegen noch stärkere Entwicklungs-Überschneidungen vor als zwischen den unterdevonischen *sandbergeri* und vielen *praeursor*. Das Wölbungs-Verhältnis beider Klappen, der sehr große Sinus, aber weniger der noch etwas niedrigere und schmale Sattel, entsprechen weitgehend etwas älteren und gleichaltrigen, z. T. sogar aus demselben Profilabschnitt stammenden Vertretern und einem von Lammersdorf (Geol. Pal. Inst. Bonn) hinzugefügten Stück des *curvatissimus*-Kreises. Diese Stücke haben aber, soweit erkennbar, ganz echte *cultrijugatus*-Muskelzapfen, z. T. auch kürzeren Schloßrand.

Stammesgeschichtliche Entwicklung. Aus diesen Befunden läßt sich herauslesen, daß die Entwicklung der seit dem unteren Oberems voneinander getrennten *auriculatus-sandbergeri*-Reihe und der *cultrijugatus*-Reihe unabhängig voneinander in Teilen gleichsinnig verlief, wie dies häufig vorkommt. Bei beiden Reihen, wenn auch nicht durchgehend bei allen Vertretern, ist zum Mitteldevon hin die Tendenz des Zurückbleibens der Wölbung der Stielklappe gegenüber der Armklappe, oftmals auch der Verbreiterung und Vertiefung des Sinus zu beobachten. Unverändert, trotz variationsbedingter Streuung, bleiben im Typ die Muskelzapfen. Ohne deren Kenntnis sind sichere Bestimmungen daher oft zweifelhaft bis unmöglich.

Die genaueren Beziehungen des beschriebenen Stückes zu *P. sandbergeri nepos* sind noch nicht geklärt. Da es älter als dieser ist, im Wölbungsverhältnis dagegen weiter fortgeschritten, mag es von der Stammlinie zwischen *sandbergeri longimargo* und *nepos* bereits selbständiger abgespalten sein.

### *Paraspirifer sandbergeri* n. sp. subsp. a

Taf. 11 Fig. 89

Acht kleine bis knapp mittelgroße, zumeist gut erhaltene Stücke aus allen Zonen der Heisdorfer Schichten, Kondelgruppe, Richtprofil Wetteldorf H 7, 74, 113, 117 (Bl. Schönecken) sowie r. 35290, h. 67550 (Bl. Prüm), Senck.-Mus. SMF 25187, — 88, — 93, — 214, — 19, — 356a u. b gehören sicher *P. sandbergeri* an, jedoch gleichen die Stücke weder den beschriebenen Unterarten noch untereinander soweit, daß sichere Zuweisungen möglich wären.

Merkmals-Mischungen zwischen *P. sandbergeri brevimargo* mit kurzem Schloßrand, allgemeiner Tracht ähnlich den Stücken aus den Laubacher Schichten vom Münnichsberg (Bl. Münstermaifeld), und andererseits *sandbergeri sandbergeri* mit stets abweichendem, aber deutlich den Steinkern-Hinterrand überragenden Muskelzapfen, dazu in einem Fall *sandbergeri longimargo* mit recht langem Schloßrand und typischem Umriß, sind die Regel. Hinzu treten Andeutungen selbständiger Merkmale. Weit größeres Material wäre zur Entscheidung erforderlich, ob es sich handelt um 1. überwiegend Fortentwicklung von *brevimargo* (Länge des Schloßrandes zu größter Breite 0,64, 0,66, 0,68, 0,71, 0,72) mit vergrößertem Muskelzapfen oder 2. um weiterentwickelte *sandbergeri sandbergeri* mit großer Variationsbreite der Länge des Schloßrandes zu größter Breite etwa zwischen 0,64 bis 0,79, oder 3. um fortentwickelte Seitenform von *longimargo* mit Länge des Schloßrandes zu größter Breite zwischen ca. 0,79—0,89 und gleichfalls verlängertem Muskelzapfen.

Gegenüber der ganz normalen Weiterentwicklung der einzelnen Subspezies von *sandbergeri* im klastischen Geosynklinal-Bereich mag hier, in der Mergel-Kalk-Fazies, vor allem in den Bänken mit durchweg geringerer Fossilgröße, an umweltbedingte Lokalformen zu denken sein.

## Nebenreihen

*Paraspirifer eos* n. sp.

Taf. 11 Fig. 91

Ableitung des Namens:  $\xi\omega\varsigma$  = die Morgenröte; zum Hinweis auf das früheste Erscheinen eines voll ausgebildeten *Paraspirifer* im Rheinischen Unterdevon, vielleicht des ältesten einwandfreien überhaupt.

Typus: Steinkern einer Stielklappe, nur ganz geringfügig vorn eingedrückt, Geol. Pal. Inst. Bonn, Slg. FOLLMANN.

Locus typicus: Moselkern a. d. Mosel, Bl. Dommershausen.

Stratum typicum: Emsquarzit, Basis des Oberems.

Vorbemerkung: Nur der Typus steht zur Verfügung, der in hinreichend guter Erhaltung und seiner entwicklungsgeschichtlichen Bedeutung wegen die Benennung rechtfertigt. Die vorläufige Diagnose ist daher nur auf den Typus abgestimmt. Ein ähnliches, aber bereits abweichendes jüngerer Exemplar ist nicht mit berücksichtigt.

Diagnose und Beschreibung (vorläufig): Ein mittelgroßer bis großer *Paraspirifer*, Typus ca. 35 mm lang (frontale Eindrückung eliminiert) und 51 mm breit, ziemlich stark querverbreitert mit Verhältnis L:B von 0,69. Schloßbrand ziemlich kurz mit Verhältnis seiner Länge zur größten Gehäusebreite von 0,75, in der Mitte des Gehäuses. Stielklappe stark gewölbt, mit kräftigen Schultern. Sinus sehr breit, weit breiter als eine der benachbarten Gehäuseflanken, in gleichmäßiger Rundung tief eingesenkt. Rippen nicht erhalten. Area steil aufsteigend und über dem Schloßbrand schwächer, zum Wirbel hin stärker auf fast 90° gebogen, Verhältnis Höhe:Breite ca. 1:5.

Neben dem Muskelzapfen ist die Schale so extrem stark kallös verdickt, daß auf dem Steinkern die beiden Flanken als kräftige Kuppeln erscheinen. Der sehr bezeichnende Muskelzapfen wächst steil und sehr scharf abgegrenzt aus dem Steinkern heraus, verjüngt sich zur Doppelspitze in gleichmäßig flachem Bogen und ragt stark über den Schloßbrand hinaus. Die Oberfläche des Muskelzapfens verläuft in Querrichtung nahezu in einer geraden Linie, fast ungegliedert, durch den gut erhaltenen, sehr flachen Adduktor kaum unterbrochen.

Beziehungen und stammesgeschichtliche Bemerkungen: Stark kallöse Schalen-Verdickungen seitlich des Muskelzapfens sind bei *Paraspirifer* nicht selten, aber wohl kaum so extrem wie hier, so daß die überstarke Kuppelform der Flanken außergewöhnlich ist. Damit gemeinsam ist die fast ungegliederte Ausbildung des mächtigen, steil aufstrebenden Muskelzapfens ein deutlich abtrennendes Kennzeichen. Die Streubreite der übrigen erkennbaren Merkmale läßt sich noch nicht beurteilen.

Rein morphologisch wäre das Stück, zwar unterartlich abzutrennen, zwanglos bei *sandbergeri* einzuordnen. Die *auriculatus-sandbergeri*-Gruppe ist aber von *ignoratus* her abzuleiten. Selbst wenn dies von einer nicht vorliegenden frühen Form etwa im Emsquarzit begänne, etwas eher als in den Hohenrheiner Schichten von Miellen etc., bliebe es dabei, daß so früh nur Übergangsformen zu *Paraspirifer sandbergeri* hin aufträten. *P. eos* ist aber an der Basis des Oberems ein bis zum Extrem fertig entwickelter *Paraspirifer*. Da sich die *cultrijugatus*-Gruppe aus *P. praecursor* herleitet, von dem Übergangsglieder aus *Brachyspirifer* hinlänglich vorliegen, kann *P. eos* auch mit dieser Reihe keine Verbindung

haben. Es bleibt somit nur die Möglichkeit, *P. eos* von einem noch nicht sicher identifizierbaren *Brachyspirifer* des hohen Unterems als selbständigen Zweig der Stammwolke abzuleiten, die somit mindestens zwei voneinander unabhängige Entwicklungsgänge zu *Paraspirifer* hin hervorbringt, von weiteren Versuchen in dieser Richtung abgesehen (S. 21).

Ob *P. eos* alsbald wieder erlischt, oder ob sich die Art bis zum mittleren Oberems in abgewandelter Form fortsetzt, ist noch ganz offen.

Ein Steinkern der Stielklappe aus den Laubacher Schichten des Eschbach-Tals zwischen Waldesch und dem Kondertal, Geol.Pal. Inst. Bonn, liegt in ganz ähnlicher Form vor mit fast denselben Proportionen, auch dem übermäßig breiten, flach gerundeten Sinus, lediglich schwach axial über den Wirbel nach vorn verdrückt, wodurch sich die Area versteilt und der Muskelzapfen etwas zurückgedrängt wird. Die kallöse Verdickung der Schalen-Innenseite neben dem Muskelzapfen ist nicht ganz so stark wie bei *P. eos*. Der Muskelzapfen, sekundär reduziert, steigt gleichfalls ziemlich steil auf und bleibt auf der Oberfläche ähnlich, nicht ganz so ungegliedert wie bei *eos*. — Trotz der Ähnlichkeit zu dieser Art läßt das Stück aus dem Eschbach-Tal nicht sicher ausschließen, ob es sich hier um Konvergenz mit aberranten *P. sandbergeri sandbergeri* handelt. Es kann nur als cf. *eos* bestimmt werden. Eine Weiterentwicklung, vielleicht als aff. *eos* zu bezeichnen (nur mit größerem Material zu klären), könnte vielleicht das von BÉCLARD 1895, Taf. 13 Fig. 5, abgebildete Stück darstellen. Die stratigraphische Angabe „Burnot“ läßt zeitlich zwischen dem tieferen (nicht ganz tiefen!) und mittleren Oberems nicht unterscheiden.

### *Paraspirifer* „*sandbergeri*“ n. sp. subsp. b

Taf. 11 Fig. 90

Aus dem Emsquarzit von Moselkern (Bl. Dommershausen) liegt aus der Slg. FOLLMANN, Geol.Pal. Inst. Bonn, ein trotz Beschädigung hinreichend zu beurteilender Steinkern der Stielklappe vor.

Neben dem Typus von *Paraspirifer eos* aus demselben Fundpunkt der älteste uns bekannte *Paraspirifer* aus dem Rheinischen Schiefergebirge. Eine interessante Übergangsform, nach Umriß, verhältnismäßig kräftiger Wölbung und bereits voll ausgebildeten Schultern ganz im Rahmen von *P. sandbergeri*. Dazu auch die Ausdehnung des Sinus über die beiden Randrippen-Paare, ebenso der erste Beginn der Rippen-Verbreiterung auf dem Weg zur latenten Dichotomie, ferner die bereits kräftigen Eindrücke von Gonaden. Der Muskelzapfen dagegen, noch nicht voll ausgebildet, steht in der Mitte zwischen etwa einem *Brachyspirifer* ähnlich *ignoratus* und *Paraspirifer sandbergeri*. Zahnstützen noch lang und gleichmäßig wie bei *Brachyspirifer*.

Da sich der eigentliche Übergang zwischen den genannten Arten in den mittleren Hohenrheiner Schichten vollzieht, dort lückenlos zu beobachten, gehört die ältere subsp. b nicht in die Entwicklungsreihe, wenn man die Stammwolke nicht sehr stark zeitlich dehnen will. Es erscheint uns wahrscheinlicher, daß subsp. b einen früheren Entwicklungsversuch zu *Paraspirifer* darstellt, der blind endete. Die starke morphologische Annäherung an *sandbergeri* nötigt dazu, an denselben Namen anzuschließen, obwohl das biologisch nicht streng gilt.

*Paraspirifer globosus* n. sp.

Taf. 11 Fig. 92—95

Ableitung des Namens: globosus = kugelförmig; zur Andeutung der sehr runden Gestalt.

Typus: Steinkern der Stielklappe Taf. 11 Fig. 92; Senck.-Mus. SMF 25328.

Locus typicus: E-Hang des Herchenberges NE Seiweraath/Bl. Mürtenbach, Eifel, r. 36870; h. 57670.

Stratum typicum: Wetteldorfer Sandstein, tiefe Kondelgruppe.

Diagnose: Ein kleiner bis mittelgroßer *Paraspirifer*, mäßig querverlängert mit häufigstem Verhältnis L:B um 0,70—0,73; mit verhältnismäßig kurzem Schloßrand bei mittlerem Verhältnis Länge des Schloßrandes zu größter Breite um 0,70; mäßig zweilappig; größte Breite in der Mitte oder wenig nach vorn geschoben; Wölbung der Stielklappe kräftig, meist gleichmäßig und mit kaum angedeuteten Schultern; Armklappe ohne Berücksichtigung des Sattels ungefähr gleichstark und ebenfalls gleichmäßig gewölbt; Sinus breit, gerundet, mäßig tief, Sattel verhältnismäßig flach, wechselnd gerundet; außen 10—13, innen 8—12 relativ grobe Rippen, deren erstes Paar immer in den Sinusflanken liegt; Dichotomie der Rippen außen schwach, innen nicht oder nur angedeutet; Area stark gebogen, hoch mit 1:3, mindestens 1:4; Muskelzapfen stark, oft auffallend breit, kräftig erhoben, immer längsgestreift; Zahnstützen meist kurz keilförmig.

Beschreibung: Sieben einander sehr ähnliche Stielklappen, zwei Armklappen, einige Abdrücke, durchweg gut erhalten und sämtlich aus dem zeitlich eng begrenzten Wetteldorfer Sandstein, liegen der Beschreibung zugrunde, daneben drei Randformen aus denselben Schichten und eine wenig abweichende aus dem Harz. Durchweg klein bis knapp mittelgroß, meist 23—28 mm lang, nur einmal 33 mm, und 32—40 mm breit, einmal 46 mm. Gestalt mäßig querverlängert, Verhältnis L:B überwiegend im engen Bereich von 0,68—0,73, nur einmal bis 0,81. Schloßrand kurz, stets mit gut ausgebildeten Ecken, aber ohne Öhrchen, Verhältnis Länge des Schloßrandes zu größter Breite zwischen 0,63 bis 0,75 gemessen, beim Typus der lange Wert. Entsprechend dem zwar breiten, aber nicht sehr tiefen Sinus Gehäuse nur mäßig zweilappig. Die größte Breite liegt häufiger deutlich vor als in der Gehäusemitte. Bezeichnend ist die Wölbung: In der Stielklappe kräftig und auffallend gleichmäßig, bei der Mehrzahl der Stücke ohne die bei *Paraspirifer* i. a. so typische Schulter, bei anderen Schulter angedeutet, nur einmal deutlicher ausgebildet. Die Armklappe ist gleichfalls regelmäßig gewölbt, ohne Sattel etwas schwächer oder gleichstark. Sinus breit, recht gleichmäßig gerundet, wenig tief, Zunge kurz und wenig eingekrümmt. Die seitliche Abgrenzung nur undeutlich, das erste Rippenpaar stets bereits auf den Sinus-Flanken, zuweilen auch noch das zweite. Sinusbreite daher, je nach Rippen-Ausbildung, nur unscharf anzugeben, etwa zwischen 7 Rippen bis überwiegend mehr als eine ganze Flanke. Eine mediane Rinne, weit schwächer als die von *auriculatus*, kann in Stielklappen-Steinkernen angedeutet sein, fehlt aber meist. Der Sattel ist vergleichsweise schwach ausgebildet und verschiedengestaltig beobachtet: entweder etwas höher und gut gerundet (Taf. 11 Fig. 95), oder nur halb so hoch und von abgerundet-dachförmigem Querschnitt. Während die Berippung

immer in den Sinus hineingreift, liegen die Randrippen des Sattels nur in einer Beobachtung bereits auf der Basis der Sattelflanke. Die Rippen sind, verglichen mit der Gesamtgröße, verhältnismäßig grob. Außen lassen sich, abweichend von allen vergleichbaren Formen, nur 10 bis höchstens 13, innen unter 8—12 Rippen beobachten. Dichotomie wurde außen nur bei einigen Rippen eines Abdrucks, innen nicht oder nur in schwächster Andeutung beobachtet. Die um 90° scharf eingekrümmte Area ist kurz, aber mit 1:3 bis mindestens 1:4 besonders hoch. Die Mikroskulptur, in dem verhältnismäßig groben Fossilisations-Material nur schwach zu beobachten, zeigt keine Besonderheiten.

Der Muskelzapfen der Stielklappe ist bei typischen Stücken unverwechselbar: breit, im Verhältnis zur Gesamtgröße der Gehäuse groß, median oft sehr deutlich zweigeteilt, in der Wirbelausfüllung breit-stumpf, nach vorn zur Mitte oder knapp zum vorderen Drittel verbreitert und dann wieder in stumpferem Winkel, meist gut abgesetzt, zur Mitte zusammenlaufend. Der Muskelzapfen erhebt sich stets kräftig über die Steinkern-Oberfläche, ragt nach vorn entweder deutlich und nie sehr weit, oder nur angedeutet über den Steinkern-Rand hinaus. Die Muskel-Anheftungsflächen prägen sich immer durch kräftige Längsstreifung aus. Die Zahnstützen, meist kurz und schmal keilförmig verdickt, können bis zur Mitte des Muskelzapfens in kräftiger Krümmung nach vorn ragen; sie bleiben gewöhnlich unscheinbar.

Beziehungen und stammesgeschichtliche Anmerkungen: Die auch adult recht kleine, gedrungene und gleichmäßig kräftig gewölbte Form mit verhältnismäßig breit-flachem Sinus und nicht sehr bedeutendem Sattel, ferner wenigen, ziemlich groben Rippen und hoher Area, unterscheidet sich mit den angegebenen Merkmalen äußerlich leicht von den meisten vergleichbaren Formen. Der bezeichnende Muskelzapfen vervollständigt die Abtrennung. Übersicht s. bei *P. sandbergeri*.

Die kräftige, bei beiden Klappen ± gleichstarke Wölbung und der unscheinbare Sattel passen, in der Entwicklungsstufe der unteren Kondelgruppe, eher zur Verwandtschaft mit der *auriculatus-sandbergeri*-Gruppe; auf gewisse Analogien zu *auriculatus* selbst kann die ähnliche rinnenartige Zweiteilung des (in der Gestalt freilich ganz anderen) Muskelzapfens und die Andeutung der Rinne im Sinus bei einigen Stücken weisen. Die Form und Ausgestaltung des Muskelzapfens paßt in allen Einzelheiten dagegen weit eher auf die *cultrijugatus*-Gruppe.

Einen wertvollen stammesgeschichtlichen Hinweis zur Behebung dieses scheinbaren Widerspruchs vermittelt ein Handstück mit zwei juvenilen und einer adulten Stielklappe aus den Hohenrheiner Schichten von Entesburg (Bl. Alf) in der östlichen Olkenbacher Mulde (Geol. Pal. Inst. Darmstadt). Die juvenilen Stücke zeigen in Umriß und Berippung noch lebhaft Anklänge an *Brachyspirifer*, während die Muskelzapfen bereits Merkmale der *cultrijugatus*-Gruppe erreichen. Das adulte Stück vereinigt in Umriß, Wölbung, Berippung und Muskelzapfen Eigenschaften von *praecursor* mit solchen, die auf *globosus* hinweisen.

Es dürfte sich in der Abspaltung von *P. globosus* also um einen selbständigen Sproß aus der Wolke um *Br. ignoratus* handeln.

Bemerkungen: Zwei aus derselben Bank im Wetteldorfer Sandstein vorliegende *Paraspirifer* weichen in einigen Merkmalen ab, einer zu *sandbergeri sandbergeri*, der anderen zu einem schmalen *cultrijugatus* hin. Entscheidung darüber, ob es sich um Kon-

vergenz-Formen oder neue Entwicklungs-Richtungen handelt, ist nicht möglich. Da gerade in der unteren und mittleren Kondelgruppe bei *Paraspirifer* eine lebhaftere Evolution herrschte, vielleicht schon ein Abgleiten zur Typolyse, wäre ein viel größeres Material zur Klärung nötig. Es empfiehlt sich, bis dahin den Artbegriff *globosus* eng zu fassen und Randformen unverbindlich zu benennen.

Vorkommen und Lebenszeit: Acker am E-Hang des Herchenberges NE Seiwerrath, ca. 170 m ENE P. 557,4, r. 36870, h. 57670, Senek.-Mus. SMF. 25325—28, Slg. WERNER; „Mürtenbach“ Geol.Pal. Inst. Marburg, beide Bl. Mürtenbach/Eifel; Jacobsknopp Bl. Schönecken/Eifel, Hess. Landesmus. Darmstadt Mr 905a; — alle Wetteldorfer Sandstein, tiefe Kondelgruppe. cf. *globosus* Stbr. a. d. NW-Seite des Boxberges (Hahnenkleer Weg), gegenüber dem Langetalskopf, Oberharz, Kahleberg-Sandstein, nach Begleitfauna sicher Kondelgruppe. cf. ein Stück von Iversheim in der Sötenicher Mulde/Bl. Münstereifel, Heisdorfer Schichten, Kondelgruppe, Geol.Pal. Inst. Bonn, Slg. NOVAK.

### Reihe des *Paraspirifer cultrijugatus* und nahestehende Randformen

#### *Paraspirifer praecursor* n. sp.

Taf. 12 Fig. 96—103; Taf. 13 Fig. 104; cf. Fig. 105; aff. Fig. 106

- cf. 1896 *Spirifer cultrijugatus* RÖM.; MAURER, Pal. Studien 10, Taf. 18 Fig. 1, cet. excl. (Konvergenzform *praecursor* — *sandbergeri brevimargo*).
- 1915 *Spirifer cultrijugatus* var. *auriculata* SANDB.; DAHMER, Mandeln, S. 225 z. T., Taf. 9 Fig. 11 (in der Population auch *sandbergeri*).
- cf. 1918 *Spirifer cultrijugatus* F. ROEMER; VIËTOR, Koblenzquarzit, S. 131, Taf. 17 Fig. 7 (wohl Hohenrheiner Schichten).
- i. w. S. 1963 *Paraspirifer cultrijugatus* (C. F. RÖMER); VANDERCAMMEN, Spiriferidae S. 47ff. z. T., Taf. 5 Fig. 2 (bereits Übergang zu *cultrijugatus cultrijugatus*).

Ableitung des Namens: *praecursor* = Vorläufer; zur Kennzeichnung, daß die *cultrijugatus*-Reihe von dieser Art eingeleitet wird.

Typus: Steinkern der Stielklappe, Taf. 12 Fig. 96; Geol.Pal. Inst. Darmstadt.

Locus typicus: Gemarkung von Rittershausen, Bl. Bergebersbach, nördliche Dillmulde.

Stratum typicum: Flaserschiefer und Brauneisen-Sandstein, untere Kondelgruppe, oberes Oberems.

Diagnose: Ein mittelgroßer bis großer *Paraspirifer* der *cultrijugatus*-Reihe von stark wechselnder Gestalt, wenig bis stärker querverlängert mit weit pendelndem Verhältnis L:B zwischen 0,64 bis 0,78, mäßig bis stark zweilappig. Schloßrand kurz, Verhältnis seiner Länge zu Gehäusebreite meist 0,60—0,66, aber mit starken Abweichungen. Wölbung beider Klappen ungleich, der Stielklappe mäßig bis stärker, mit kräftig ausgebildeter oder verflachter Schulter, der Armklappe wesentlich stärker. Wölbungsverhältnis Stielklappe zu Armklappe mit Mittelwert um 1:2—1:2,5 geschätzt (unsicher). Sinus wechselnd breit zwischen 6 Rippen und einer ganzen Flanke, median entweder stärker bis stark umgebogen, selten geknickt, oder stetiger bis ganz gleichmäßig gebogen, Zunge sehr wechselnd, bevorzugt lang und kräftig umgebogen, daneben kürzer und besser gerundet. Sattel hoch, nur hinten ziemlich

scharf, vorn gut gerundet. Außen 15—18, selten 20, innen abwärts bis 9 Rippen; Dichotomie recht häufig und kräftig, bis zum 13. Rippenpaar. Area stark wechselnder Neigung mit 1:4,5—5 (—6) verhältnismäßig hoch. Muskelzapfen kräftig, in typischer Form vom Wirbel aus stark und  $\pm$  gleichmäßig divergierend und nach vorn etwa vom letzten Drittel ab in stumpfem Winkel zusammenlaufend, oder insgesamt ein abgerundetes Dreieck bildend. Adduktorenfeld kräftig. Zahnstützen robust bis schwächer keilförmig, bis zur Mitte oder dem vorderen Drittel, selten Viertel ausgedehnt.

Beschreibung. Die vorstehende Diagnose, die in der Mehrzahl der Merkmale erhebliche Abweichungen zuläßt, ist unbefriedigend. Sie läßt recht gut erkennen, daß unter diesem Namen wenigstens zwei verschiedene taxa vereinigt sind, mit Andeutungen weiterer Abspaltung. Trotz eingehender Bemühungen um qualitative, quantitative und variationsstatistische Abgrenzungen gelang es aber nicht, eine beinahe im Griff liegende ältere Form des mittleren Oberems und eine jüngere der Kondelgruppe hinreichend überzeugend voneinander zu trennen. Erschwerend tritt die überwiegend erhebliche Verformung hinzu. Die Zusammenfassung betrachten wir als vorläufig.

Mittel- bis großwüchsig, Längen um 35—40 und Breiten um 50 mm sind normal, die größte bekannte (bzw. aus der Verdrückung rekonstruierbare) Breite liegt bei 65 mm. Die Umrißlinie variiert besonders stark zwischen annähernd kurz-queroval (von unbedeutendem Wirbel, kaum auffallenden Schloßecken und mäßigem Sinus abgesehen), bis zu wesentlich größerer Breite und dann deutlicheren Schloßecken sowie ausgeprägter umgreifendem Sinus. Entsprechend ist die Form wenig oder nur angedeutet bis stark zweilappig. Ziemlich genau in der Mitte liegt der Typus. Das Verhältnis Länge:Breite wurde an reichem Material, mit oft nur schwieriger Eliminierung der Verdrückung, zwischen 0,64—0,78 gemessen, mit klarem Maximum um 0,67—0,70. Vielleicht tritt ein zweites, schwaches Maximum zwischen 0,76 bis 0,78 hinzu, aber noch nicht zu entscheiden, ob zufallsbedingt. Die größte Breite schwankt um mäßige Werte hinter und vor der Mitte, kann aber deutlich weiter nach vorn rücken. Sehr bezeichnend ist der fast immer kurze Schloßbrand, weit überwiegend zwischen 0,60—0,66 der größten Breite, selten extrem kurz, bis 0,53 gemessen (unverdrückt!), gleichfalls nicht häufig lang, bis ca. 0,75, extrem und nur vereinzelt bis rund 0,88. Öhrchen an den Schloßecken meist nicht oder nur in Andeutung beobachtet, anscheinend auf wenige Populationen beschränkt. Genauere Angaben zur Wölbung nur mit Vorbehalt möglich, da der größte Teil des Materials  $\pm$  stark verformt ist. Festzulegen bleibt: Stielklappe mäßig und ungleichmäßig gewölbt, mit  $\pm$  kräftigen Schultern, oder Wölbung gleichmäßiger und stärker. Gerontisch wird durch z. T. erhebliche kallöse Kalkanlagerung die Wölbung des Steinkerns recht unregelmäßig. Armklappe gleichmäßig und wesentlich stärker gewölbt, auch ohne Berücksichtigung des Sattels deutlich stärker als die Stielklappe. Einschließlich des Sattels erreicht die Armklappe mehr als die doppelte, zuweilen die 2,5fache Höhe der Stielklappe. Grenzwerte sind dabei wohl nicht erfaßt.

Beim Sinus äußert sich, trotz des Ansatzes der üblichen starken Variationsbreite, die Heterogenität der Formen besonders stark, bereits zur Artaufspaltung hin: 1. Am häufigsten breit, 8 Rippen bis einer ganzen Flanke des Gehäuses entsprechend,

tief eingesenkt mit deutlicher bis kräftiger medianer Umbiegung, dazu einer langen, vorn kräftig umgebogenen Zunge. Gleichfalls nicht selten ist der Sinus, bei derselben Breite, ganz gleichmäßig umgebogen und die dann etwas kürzere Zunge von gerunderem Umriß. Eine interessante Übergangsform zu *P. curvatissimus* aus derselben Mandelnder Population wie zahlreiche typische *praecursor*, Taf. 13 Fig. 106 abgebildet, zeigt bereits die mächtige Zunge von *curvatissimus* fast fertig ausgebildet.

2. Daneben, anscheinend ganz auf das mittlere Oberems beschränkt, treten Formen auf, deren Sinus schmaler bleibt, zwischen 6—7 oder höchstens 8 Rippen, außen scharf geknickt, mit sehr unregelmäßiger Zunge, die relativ kurz bleiben oder auch schon stark verlängert sein kann. Die letztbeschriebene Form weist noch am stärksten auf die *sandbergeri*-Herkunft hin. Im ganzen zeigt sich der volle Fluß der Entwicklung sehr klar an.

Beim Sattel deutet sich dieselbe Weise der Entwicklung an, wenn auch weniger auffallend. Am bezeichnendsten sind ziemlich hohe, hinten noch schmale und fast scharfe, nach vorn rasch verbreiterte und am Rand breit-gerundete Sättel.

Die Berippung zeigt außen meist 15—18, nur vereinzelt bis 20 Rippenpaare, die kräftig, aber nicht robust sind und fast immer zu den Flanken hin ganz gleichmäßig schwächer und engständiger werden. Das erste Rippenpaar liegt bereits auf den Sinusflanken bzw. dicht am Sattelrand, bleibt aber bevorzugt noch bis zum Ende erkennbar. Die Rippenprofile haben ungleiche Flanken, wodurch sich eine Vergenz ausbildet, bereits etwas stärker als bei *sandbergeri*, aber noch nicht mit der starken Ungleichheit, wie bei *cultrijugatus cultrijugatus* (S. 121) beschrieben. Dichotomie zeigt sich bei der Mehrzahl der vorliegenden Stücke, und oft bereits bei jugendlichen Formen. Bis zum 13. Rippenpaar, und damit weiter als bei allen andren Arten, wurde klar ausgebildete Dichotomie beobachtet. Auf der Innenseite bleibt die Zahl erkennbarer Rippen wie üblich etwas geringer, abwärts bis 9 beobachtet.

Die apsakline Area, besonders verdrückungs-empfindlich und daher nur eingeschränkt zu beurteilen, zeigt Neigungswinkel zwischen 50 und 70°. Sie ist, weitgehend noch mit *P. sandbergeri brevimargo* übereinstimmend, mit häufig 1:4,5, nicht selten 1:5, gelegentlich 1:6 recht hoch. In der weiteren Entwicklung, am vorliegenden Material in einzelnen Stücken angedeutet, bleibt diese Area-Höhe bei *P. curvatissimus* erhalten, wenig geringer bei *bucculentus*, fällt aber sehr stark bei *cultrijugatus cultrijugatus* und *cultrijugatus frechi* ab. Das Merkmal ist stammesgeschichtlich durchaus mit zu verwenden.

Die Mikroskulptur war nur bei wenigen Stücken zu beobachten. Sie ist offenbar noch etwas unregelmäßiger als bei *sandbergeri*, wenn auch in der Tendenz ähnlich: Dichtstehende, zylindrische Dornen auf mäßig feinen Anwachsstreifen, anscheinend bei Stücken des mittleren Oberems bevorzugt; herab bis zu punktfeinen, etwas weitständigeren Dornrudimenten auf Stücken aus der Kondelgruppe. Ob die Entwicklung durchweg in dieser Weise verläuft, ist noch nicht zu entscheiden.

Vom inneren Bau stellen die ventralen Muskeleindrücke bzw. der Muskelzapfen das wesentlichste Merkmal dar. Bei *P. praecursor* läßt sich in stetiger Entwicklung die Umformung des *sandbergeri*-Muskelzapfens in den *cultrijugatus*-Muskelzapfen (dieser besonders bei *cultrijugatus cultrijugatus*

beschrieben) beobachten, bei anfänglich noch erheblicher, später geringerer Überschneidung der Formenkreise. Der typische *sandbergeri*-Muskelzapfen, seitlich in fast stetiger, leichter Rundung begrenzt, die vorn und hinten sehr ähnlich, oft fast gleich ist, beginnt sich zu verbreitern. Er divergiert bei *praecursor* vom Wirbel aus stärker und baut im Grundriß zuerst ein vorn stark abgerundetes gleichschenkliges Dreieck auf (überwiegend mittleres Oberems). Die beiden langen Seiten sind gerade oder fast gerade,  $\pm$  stark herausgehoben, sie nehmen mehr als die Hälfte bis  $\frac{3}{4}$  der Gesamtlänge des Muskelzapfens ein. Vorn biegt oder knickt die Grenzlinie zur Mitte hin ab, um einen sehr flachen oder stärker gerundeten Bogen zu bilden. Der Vorderrand bleibt meist deutlich abgegrenzt, beginnt seltener zu verfließen, wie es erst bei *cultrijugatus cultrijugatus* und *minor* häufig wird. In diesem Stadium ragt der Muskelzapfen, ähnlich *sandbergeri brevimargo*, meist nicht oder nur wenig über den Hinterrand des Steinkerns hinaus. Die Entwicklung setzt sich, ohne deutliche Grenze und mit Übergängen, zur unteren Kondelgruppe dahin fort, daß aus dem Grundriß des abgerundeten gleichschenkligen Dreiecks ein hinten abgestutzter, vorn verkürzter Rhombus entsteht, wobei alle vier Seiten nur mäßig gebogen sind. Zu diesem späteren Entwicklungsstadium gehört der Typus. Die Variabilität liegt besonders im vorderen Teil: typisch hinteres Seitenpaar  $\frac{3}{5}$ , vorderes  $\frac{2}{5}$  der Länge, das vordere kann aber seltener fast zur Hälfte anwachsen, häufiger auf wenig mehr als  $\frac{1}{4}$  reduziert werden. Die vordere Abgrenzung bleibt meist deutlich, kann aber, häufiger als beim älteren Typ, nach vorn hin verfließen. Der Muskelzapfen kann bei dieser jüngeren Form den Hinterrand des Steinkerns überragen, bleibt jedoch ebenso häufig zurück. Bei beiden Typen überwiegt die kräftige, radial schwach divergierende Längsstreifung der Muskel-Ansatzstellen weitaus. Adduktoren-Ansätze stets gut ausgebildet. Zu allen Angaben vgl. Taf. 12.

Obwohl die zeitlichen Schwerpunkte klar verschieden sind, lassen sie sich stratigraphisch nicht verwenden, denn die Überschneidungen reichen, unserem Material zufolge, von den Laubacher Schichten des mittleren Oberems bis zu den Kieselgallenschiefern der oberen Kondelgruppe im höchsten Oberems. Überschneidungen mit dem *sandbergeri*-Typ kommen oft vor; solche Konvergenzformen bleiben nicht selten unbestimmbar.

Die Zahnstützen sind fast immer gut ausgeprägt, sie können sich lediglich bei gerontischen Exemplaren zurückbilden. Sie begrenzen als kräftige, lange Keile die Muskelzapfen bis über  $\frac{2}{3}$  ihrer Länge, am häufigsten bis wenig über die Mitte hinaus, erreichen seltener nur  $\frac{1}{3}$  der Länge des Muskelzapfens. Beim Typus sind die Zahnstützen vergleichsweise schwach ausgebildet.

Gonadeneindrücke meist sehr kräftig.

Beziehungen: *P. praecursor* bleibt gestaltlich noch in der Nähe von *sandbergeri*, besonders nahe bei *brevimargo*, mit dem sich *praecursor* gemeinsam aus der Stammwolke gelöst hat. Die Proportionen des bei beiden sehr kurzen Schloßrandes überdecken sich weitgehend. Auch die hohe Area ist gemeinsam, ungefähr ebenso die Wölbung der Stielklappe, oft die Ausbildung der Schultern. Das Wölbungsverhältnis beider Klappen leitet jedoch, mit doppelter oder fast  $2\frac{1}{2}$ facher Wölbungshöhe der Stielklappe mit Sattel, und in großen Zügen  $1\frac{1}{2}$ facher Höhe ohne Sattel, zur *cultrijugatus*-Proportion hinüber. Mit den von *praecursor* abstammenden jüngeren Formen

besteht keine Verwechslungs-Möglichkeit. Nur die auffallendsten Merkmale: *cultrijugatus cultrijugatus* mit längerem Schloßbrand, sehr niedriger Area, weit ungleicherem Wölbungsverhältnis, sehr hohem, scharfem Sattel, größerer und stärker vergenter Berippung; *c. frechi* mit gleichfalls längerem Schloßbrand und dem extremen Verhältnis der Klappen-Wölbungen überhaupt kein Vergleich; *c. minor* zur anderen Seite besonders durch den langen Schloßbrand leicht unterscheidbar; noch deutlicher weichen der plumpe *curvatissimus* und *bucculentus* ab.

Entscheidend gegenüber der *sandbergeri*-Gruppe der oben näher beschriebene Muskelzapfen, der andererseits mit allen *cultrijugatus* und nahe verwandten Formen  $\pm$  ausgeprägt verbindet.

Die Beziehungen zu *Paraspirifer globosus* s. dort und in der Gegenüberstellung bei *P. sandbergeri*.

Stammesgeschichtlich bleibt von Interesse, daß die Entwicklung zu *cultrijugatus* hin über die Formen mit kurzem Schloßbrand läuft. Eine Übergangsform zu *c. frechi* von der Wende Laubach-/Kondelgruppe von Alf a. d. Mosel (Taf. 18 Fig. 125) zeigt dies gut, und ebenso eine andere aus der unteren Kondelgruppe von Mandeln, die auf *curvatissimus* hinweist (Taf. 13 Fig. 106). Aus diesen Linien, bereits über *praecursor* hinaus, läuft der Weg zur extremen Gestalt von *cultrijugatus frechi* mit der wachsenden Tendenz zum überhohen Sattel und zur gewaltigen Sinuszunge (ähnlich auch bei *curvatissimus* entwickelt, dort jedoch ganz andere und höhere Area) weniger weit als zu *cultrijugatus cultrijugatus*. Dieser bildet einen eigenen Seitenzweig der Fortentwicklung aus *praecursor* heraus, mit dem sehr hohen, schmalen, scharfen Sattel als bezeichnendster Eigenschaft.

Bemerkungen: Zur Beurteilung der so wesentlichen Muskeleindrücke = Muskelzapfen sei mit allem Nachdruck auf den Einfluß der Verformung verwiesen. Diese kann bei Verdrückung von vorn her einen rhombischen Muskelzapfen in einen abgerundet-dreieckigen umformen, dessen hinterer Teil  $\pm$  unbeeinflusst geblieben ist (obwohl solche Formen auch unverdrückt auftreten). Ursache dieser so häufigen differenzierten, meist frühdiagenetischen Verformung ist die hinten erheblich größere Dicke und Starrheit der Schale. Besonders schwierig kann die Beurteilung bei seitlicher Zerrung oder Pressung sein; dabei können sich Formen herausbilden, die einem ganz anderen Typ weitgehend gleichen.

Stratigraphisch ist *praecursor* das wichtigste ältere Glied der *cultrijugatus*-Reihe, das noch recht weit in das Oberems hinabreicht. Da bisher die stammesgeschichtliche Bedeutung des Muskelzapfens nicht erkannt war und man sich in erster Linie nach der Länge des Schloßbrandes richtete, gerade die Formen mit langem Schloßbrand aber nicht die eigentlichen *cultrijugatus*-Vorläufer sind, von Nebenformen wie *minor* abgesehen, mußten sich Fehlbestimmungen ergeben. Hinzu tritt, daß nur ein verschwindend kleiner Teil des Steinkern-Abdruck-Materials in allen Sammlungen mit Abdruck einschließlich der Schloßecken erhalten ist, und daß auch bei vollständigerer Aufsammlung die Schloßecken des Abdrucks zumeist bei der Präparation verloren gehen. Die wirkliche Länge des Schloßbrandes ist daher oft etwas größer als der Steinkern zu erkennen gestattet.

Als Ergebnis vieljähriger Aufmerksamkeit gewannen wir, daß alle die zahlreichen Bestimmungen und Zitate von *cultrijugatus* im älteren Sinne, wobei stets *cultrijugatus*

*cultrijugatus* gemeint ist, unrichtig sind. Es handelt sich dabei um *P. sandbergeri sandbergeri* und *s. longimargo*, sogar um *P. eos*, gelegentlich auch um *P. praecursor*, der aber auch als „*auriculatus*“ zitiert wird. Alle älteren *cultrijugatus*-Zitate des Schrifttums sind daher irrtümlich, und viele alte Diskussionen werden entbehrlich. Bestehen bleibt: die *cultrijugatus*-Gruppe erscheint mit ihrem Vorläufer *praecursor* bereits vom höchsten Teil des unteren Oberems ab als Seltenheit, darüber häufig. *P. cultrijugatus* erscheint mit den Unterarten erst in der Kondelgruppe, etwa dem mittleren und höheren Teil des oberen Oberems. Nur zwei absolut unverdrückte Steinkerne und ein Abdruck, aus den höchsten Laubacher Schichten von Alf a. d. Mosel, bereits an der Wende zur Kondelgruppe, gehören nach allen Eigenschaften zu *P. cultrijugatus*, als Vorläufer in die Nähe von *cultrijugatus frechi* (s. dort).

Vorkommen (Auswahl) und Lebenszeit: Entesburg im Kondelwald, Bl. Alf/Mosel, Geol.Pal. Inst. Darmstadt; aff. *praecursor* „Bullay“ (von VIÉTOR als *cultrijugatus* bestimmt und zum Koblenzquarzit gestellt), Geol.Pal. Inst. Marburg, nicht sicher, ob Hohenrheiner oder Laubacher Schichten, unteres oder mittleres Oberems. — Hohenrheiner Schichten, unteres Oberems.

Laubach-Tal (verhältnismäßig häufig), Geol.Pal. Inst. Bonn; Dörrbach-Tal, Senck.-Mus. VII 312t; beide S Koblenz; Ahler Hütte, Geol.Pal. Inst. Bonn, Slg. FOLLMANN; Allerheiligenberg b. Niederlahnstein, Hess. Landesmus. Darmstadt, Slg. MAURER Mr. 5127—28; am gleichen Fundpunkt Konvergenzform *sandbergeri brevimargo* — *praecursor*, Hess. Landesmus. Darmstadt, Slg. MAURER Mr. 5185; alle Bl. Koblenz. Waldescher Mühle, Geol.Pal. Inst. Bonn, Slg. FOLLMANN; Schliederbachtal bei Oberlahnstein, Hess. Landesmus. Darmstadt, Slg. MAURER Mr. 4778; beide Bl. Boppard, Münnichsberg am Alkener Bachtal, Bl. Münstermaifeld (ziemlich häufig); Distr. Weidmannsheil im Kondelwald, Bl. Alf, beide Geol.Pal. Inst. Darmstadt. — Laubacher Schichten, mittleres Oberems (weit verbreitet, aber nur an wenigen Punkten häufiger).

Gemarkung Rittershausen, Bl. Bergebersbach (eine Bank sehr häufig); alter Gemeinde-Stbr. am Hauberg bei Mandeln, Bl. Eibelhausen (sehr häufig); dazu eine Vorform zu *curvatissimus* hin und Konvergenzformen zwischen *sandbergeri sandbergeri* und *praecursor*, Geol.Pal. Inst. Darmstadt, bes. Slg. DAHMER, Geol.Pal. Inst. Marburg und Bonn, Slg. Naturhist. Verein; Rimberg bei Volkholz a. d. obersten Lahn, Bl. Erndtebrück, Geol.Pal. Inst. Darmstadt, Slg. DAHMER; „cf.“ Volkholz, Geol.Pal. Inst. Marburg; alle Flaser-schiefer und Brauneisen-Sandstein, untere Kondelgruppe, oberes Oberems.

Niederdresselndorf, Bl. Burbach, Sphärosiderit-Schiefer, untere Kondelgruppe, oberes Oberems, Geol.Pal. Inst. Marburg.

Füllersbach-Tal, Distr. 162, Bl. Alf/Mosel, häufig in großen Exemplaren (in denselben Schichten verbreitet, Material größtenteils nicht mehr vorhanden), Kieselgallen-Schiefer, obere Kondelgruppe, oberstes Oberems; Geol.Pal. Inst. Darmstadt.

Somit: Tieferes bis höchstes Oberems.

#### *Paraspirifer cultrijugatus* (F. ROEMER 1844)

Die Synonymie ist bei den Unterarten dargestellt; Angaben zum Typus bei der Nominat-Unterart; zur stammesgeschichtlichen Entwicklung s. S. 152ff. Für zahlreiche Angaben besonders hinzuweisen auf VANDERCAMMEN 1963, S. 47ff., aber zu beachten, daß dort *sandbergeri* usw. nicht abgetrennt sind.

Die eingehende und soweit möglich variationsstatistisch untermauerte Untersuchung eines umfangreichen Materials der Gruppe, die bisher als *cultrijugatus* i. e. S.

(ohne *auriculatus* im alten Sinne und weitere Formen) bezeichnet wurde, ergab ein viel differenzierteres Bild. *P. cultrijugatus* mußte in eine gut abgegrenzte Nominat-Unterart und, in Bestätigung des alten Versuchs von FRECH, in *cultrijugatus frechi* aufgeteilt werden, aber unter Abspaltung von *P. curvatissimus* als zwar dicht benachbarte, aber sicher bestimmbare selbständige Art, während *bucculentus* sich bereits weiter entfernt und in seiner Verwandtschaft zu *cultrijugatus* nicht unbedingt zu erfassen ist. Dazu ganz vereinzelt Formen mit Anklängen an *P. acuminatus*. Andererseits wurde eine bisher wenig beachtete kleinere Form als subsp. *minor* zu *cultrijugatus* gestellt, mehr aus bestimmungspraktischen Gründen als wegen besonders naher morphologischer Verwandtschaft.

Obwohl die drei genannten Unterarten sehr nahe beieinander entspringen, wohl aus der Vorform, die in gerader Linie zu *cultrijugatus frechi* weiterleitet, trennt sich *minor* in den Merkmalen bereits weiter ab. Adulte *cultrijugatus minor* unterscheiden sich von ebensolchen *cultrijugatus cultrijugatus* beträchtlich. Isoliert gefundene adulte *minor*, vor allem Schalenexemplare, unterscheiden sich aber nicht oder wenig von juvenilen bis semiadulten *cultrijugatus cultrijugatus*. Fehlbestimmungen wären daher zu erwarten, und die Erkenntnis, in *minor* (soweit bisher zu übersehen) eine Leitform der Kondelgruppe des obersten Unterdevons zu haben, ginge verloren. Sogar das Gegenteil wäre zu erwarten, denn da das Vorurteil vielfach weiterbesteht, *cultrijugatus* (also die Gruppe, die wir in fünf taxa zerlegt haben) sei „eigentlich“ ein Anzeiger des Mitteldevons, würden unrichtig bestimmte *minor* zu Beweisen für Mitteldevon umgewertet. Wir haben daher, um endlich stratigraphische Klarheit zu gewinnen, nur die bei hinreichender Erhaltung immer leicht bestimmbaren *curvatissimus* und *bucculentus* artlich abgetrennt (von den wenigen noch unklaren Stücken um *acuminatus* abgesehen). Wir wollen mit der artlichen Zusammenfassung der übrigen Glieder erreichen, daß eine Artbestimmung als *cultrijugatus (praecursor* vorweg abgetrennt) nicht mehr aussagt als etwa Wende Laubach-/Kondelgruppe = mittleres/oberes Oberems bis etwa zum Dach der Laucher Schichten = tiefere Eifelstufe. Erst die Bestimmung der Unterart soll verbindlichere stratigraphische Wertung geben. Textangaben zur Lebenszeit und das stammesgeschichtliche Diagramm S. 155 zeigen freilich, daß zur Erkennung der Grenze Unterdevon/Mitteldevon aus der Formenfülle bisher nur sehr wenig brauchbar erscheint, und dies wahrscheinlich nur als Zufallsbild. Unsere alten Ausführungen von 1937, daß *P. cultrijugatus* zur Grenzziehung nicht brauchbar sei, bleibt trotz einiger Änderungen in Einzelheiten weiter gültig.

Für den weiteren Artumfang, den wir für zweckmäßig halten, mit Einschluß von *cultrijugatus cultrijugatus*, *cultrijugatus frechi* und *cultrijugatus minor* als Unterarten, läßt sich eine hinreichend abgrenzende Diagnose nicht mehr aufstellen, ohne verwaschene Unklarheiten zu erzeugen. Es sei daher auf die drei Unterart-Diagnosen hingewiesen, die zur raschen und etwas vollständigeren Orientierung ausführlicher gehalten sind.

Eine allgemeine Diagnose ist gegenwärtig auch aus anderen Gründen unzweckmäßig. Die Gruppe neigt, wie bei *cultrijugatus cultrijugatus* näher ausgeführt, sehr stark zur Ausbildung von Sonderformen, vielleicht Lokalrassen, wie eine sorgfältige Analyse des Schrifttums, auch bildloser Angaben, erkennen läßt. So ändert sich das Bild bereits in der

sandig-schiefrigen Fazies des nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirges sehr spürbar, großenteils im Sinne des Verharrens von tief-mitteldevonischen Stücken bei Teileigenschaften (Muskelzapfen, Zahnstützen, Sinus und Sattel), wie sie in der Kalkfazies noch in der Kondelgruppe herrschen. Besonders lebhaft scheint das Wechselspiel in Nordafrika abzulaufen, aus zahlreichen Arbeiten von TERMIER, LE MAÎTRE, J. DROT u. a. zu entnehmen. Hier mag der Einfluß eines Teiles der amerikanischen, offenbar ähnlich zerfaserten Gruppe um *Paraspirifer acuminatus* (CONRAD) s. l. eine Begleitrolle spielen, stärker als in Mitteleuropa, vielleicht in echten Bastard-Bildungen. Überall wird man daran denken müssen, daß die anfangs kraftvolle Verzweigung in großenteils immer höher spezialisierte Formen vor dem allgemeinen Aussterben in einer Typolyse gendert haben kann, die sich auch auf Merkmale erstreckte, die i. a. als ziemlich fest gelten. So ließen sich z. B. bei der Mikroskulptur, die oft überbewertet wird, wesentliche Abweichungen bei zuverlässig derselben Unterart beobachten. Wieviel von allen diesen Teilformen noch zu *cultrijugatus* zu stellen ist, davon zu bekannten oder neuen Subspezies, ist noch recht offen.

Die Verbreitung der *cultrijugatus*-Reihe ist weit größer, als es die nachfolgenden Beschreibungen erkennen lassen. Die oben angedeutete Neigung zu erheblicher Aufspaltung in viele Einzelformen, die sich wohl an die nachstehend beschriebenen Grundformen anschließen lassen, aber  $\pm$  selbständig werden, wird gerade bei diesen auffallenden Formen im Lauf der Zeit eine echte Übersicht erwarten lassen, mit genauerer Beantwortung stammesgeschichtlicher, ökologischer u. a. Fragen. Um hier keine Wege zu verbauen, haben wir alle nicht klar nachprüfbaren Zitate weggelassen, damit auch in Kauf genommen, daß manche Gebiete, in denen die Gruppe häufig genannt wird, hier nicht erscheinen. Eine Sammeliste von unterartlich nach dem Schrifttum nicht einzuordnenden Zitaten läßt sich nicht aufstellen, da unter *cultrijugatus* zweifellos zahlreiche *sandbergeri*, *praecursor*, *curvatissimus* u. a. verborgen sind.

Aus dem zur Bearbeitung vorliegenden Material sei lediglich auf eine weiter unten nicht mehr behandelte, aus allem Rahmen fallende Form hingewiesen, die nur in zwei Stücken vorliegt: Silberbach-Tal bei Schulenburg im Oberharz/Slg. DAHMER, Geol. Pal. Inst. Darmstadt und Richtprofil Wetteldorf, Hilfsschnitt H, Abschn. 7/ Senck.-Mus. SMF 25285 — 86, das Harzer Stück mittlere bis höhere, das aus der Eifel tiefe Kondelgruppe. Die mit aller Sicherheit adulten Stücke sind sehr klein, das einzige aus dem Harz 19 mm lang und 28 mm breit, das andere mit 22 mm Länge und 36 mm Breite wenig größer. Beide Stielklappen sind stark gewölbt, mit kräftiger Schulter. Sie besitzen ganz typische und voll ausgebildete Muskelzapfen der Drachenform des *cultrijugatus*, geradezu überbetont beim Harzer Stück. Kümmerformen scheiden bei beiden Stücken aus. Die Exemplare seien vorläufig als *P. cultrijugatus* subsp. x bezeichnet.

***Paraspirifer cultrijugatus cultrijugatus* (F. ROEMER 1844)**

Taf. 14 Fig. 107—109; Taf. 15 Fig. 110—114; Taf. 16 Fig. 115—117; Form  $\alpha$  Fig. 118

1844 *Spirifer cultrijugatus* mihi; F. ROEMER, Rhein. Übergangsgebirge, S. 70, Taf. 4 Fig. 4a—c.

1853 *Spirifer cultrijugatus* F. ROEM.; SCHNUR, Brachiopoden Eifel, S. 200, Taf. 33 Fig. 1a—d (kompiliert!).

1871 *Spirifer cultrijugatus* F. ROEMER; KAYSER, Brachiopoden Eifel, S. 562 z. T.

- 1885 *Spirifer cultrijugatus* F. ROEM.; BARROIS, Cabrières, S. 87.  
 1887 *Spirifer cultrijugatus* F. ROEM.; FRECH, Cabrières, S. 462.  
 1891 *Spirifer cultrijugatus* F. RÖM.; FOLLMANN, Unterdevon Coblenz, S. 171, Fig. 1  
 (bes. schmales, aber noch zugehöriges Stück).  
 1895 *Spirifer cultrijugatus* C. F. ROEM.; BÉCLARD, Spirifères, S. 282ff. z. T., Taf. 13,  
 Fig. 3—4 (gute Muskelbilder).  
 ? 1896 *Spirifer cultrijugatus* RÖM.; MAURER, Pal. Studien 10, Taf. 15, Fig. 3, pessime  
 (cet. excl.).  
 1900 *Spirifer cultrijugatus* F. ROEM. typ.; SCUPIN, Spiriferen, S. 237, Taf. 3 Fig. 4.  
 1910 *Spirifer cultrijugatus* ROEMER; MAILLIEUX, Spirifères, S. 337, Fig. 10 (Kopie  
 von BÉCLARD, breite Form).  
 cf. 1917 *Spirifer cultrijugatus* F. ROEM.; LEIDHOLD, Bithynien, S. 323, Taf. 13 Fig. 4  
 (besonders schmale Form).  
 non 1922 *Spirifer cultrijugatus*; MAILLIEUX, Terrains, S. 50, Abb. 29 [Kopie von *acu-*  
*minatus*].  
 1937 *Spirifer cultrijugatus*; SOLLE, Olkenbacher Mulde, S. 25ff. z. T.  
 cf. 1942 *Spirifer (Acrospirifer) cultrijugatus* ROEMER; RENAUD, Brest-Laval 2, S. 139  
 (*sandbergeri* nicht auszuschließen).  
 ? 1952 *Spirifer (Paraspirifer) cultrijugatus* (F. ROEM.); LE MAÎTRE, Adrar Mauritanien,  
 S. 335.  
 1963 *Paraspirifer cultrijugatus* (C. F. ROEM.); VANDERCAMMEN, Spiriferidae, S. 47  
 z. T.; in Taf. 5 nicht sicher nach-  
 zuweisen (vgl. *P. sandbergeri sand-*  
*bergeri* u. *praecursor*, vielleicht auch  
 and. subsp. v. *cultrijugatus*).

Typus: Ein zweiklappiges Exemplar, teilweise beschalt, z. T. als Steinkern erhalten. Geringfügig seitlich verdrückt, vorn unvollständig erhalten. C. F. ROEMER 1844, Taf. 4 Fig. 4, aus Slg. GOLDFUSS; Geol. Pal. Inst. Bonn.

Locus typicus: „Eifel“; nicht bestimmbar, welche Mulde. Sicher nicht aus dem später besonders bekannt gewordenen Massenvorkommen von der Held bei Prüm, da ROEMER die Art als außerordentlich selten bezeichnete.

Stratum typicum: Einwandfrei Laucher Schichten, Basis der Eifelstufe. *P. cultrijugatus cultrijugatus* kommt zwar auch in den Heisdorfer Schichten der Kondelgruppe im obersten Unterdevon vor, auch in ähnlichen Kalken. Nach Vergleich mit sehr großem Material und vielfacher Ortskenntnis hegen wir keinerlei Zweifel, daß der Typus nur aus den Kalkbänken stammen kann, die in den Laucher Schichten die Hauptmasse einschließen.

Diagnose: Ein großer bis sehr großer *Paraspirifer cultrijugatus* deutlich quer-  
 verlängerter Gestalt, mit größter Häufigkeit des Verhältnisses Länge zu Breite  
 um 0,64—0,66; von der Sinus-Ausbildung abhängig  $\pm$  deutlich bis kräftig zwei-  
 lappig. Verhältnis Länge des Schloßrandes zu Gehäusebreite sehr variabel, gemessen  
 0,74—1,0. Größte Breite oft am Schloßrand, sogar mit Ausbildung von Öhrchen,  
 häufiger ungefähr in der Mitte des Gehäuses. Wölbung sehr ungleich in beiden  
 Klappen, Gesamtwölbung zu Gehäuselänge meist um 1,0—1,1, Wölbungshöhe der  
 Armklappe (mit Sattel) meist um 2,5fach stärker als der Stielklappe. Schultern der  
 Stielklappe mäßig bis etwas kräftiger. Sinus (sehr wesentlich!) schmal bis mäßig,  
 seltener ziemlich breit, entsprechend überwiegend 7—8 benachbarten Rippen, tief  
 und median ganz scharf umgebogen, oft durch schmale Rinne verstärkt, seltener  
 flacher gebogen. Sattel ganz scharf, steil, hoch erhoben, Flanken wenig gebogen;  
 nur adult bis gerontisch ganz vorn  $\pm$  plötzlich mäßig umgebogen. Auf der Oberfläche,

weit streuend, meist 15—17, innen 13—15 Rippen. Das (1.—)2.—9. Paar grob, scharf, vom 10. Paar ab schnell abgeschwächt und rund. Dichotomie gerontisch fast immer, adult bereits überwiegend, halbwüchsig gelegentlich und unregelmäßig, sehr selten sogar juvenil. Area niedrig, scharf gebogen, ca. 1:11 bis 1:12, Wirbel scharf über die Area eingekrümmt. Muskelzapfen des Stielklappen-Steinkerns kräftig, nach vorn stark verbreitert und meist unter ähnlichem Winkel nach vorn zu rhombischer Gestalt zusammenlaufend. Zahnstützen unbedeutend oder meist fehlend.

Beschreibung: Im Rheinischen Schiefergebirge, besonders der Eifel, die häufigste und stets als bezeichnend betrachtete Unterart. In der gut abgrenzbaren verengten Fassung gegenüber dem bisherigen Gebrauch ergibt sich, daß sich die Hauptmasse, die Form der tiefen Eifelstufe (ab Co1b der belgischen Gliederung außer den tiefen Schichten) von der der höheren Kondelgruppe des höchsten Oberems etwas unterscheidet. Eine Abtrennung erscheint uns aber noch nicht möglich. Um späterer Aufgliederung nicht im Wege zu stehen, bezieht sich die nachfolgende Beschreibung überwiegend auf die untermitteldevonische Form. Bemerkungen zur Form der oberen Kondelgruppe sind am Schluß der Beschreibung angefügt.

Großwüchsig, Typus in der Stielklappe ungefähr 38 mm lang und 63 mm breit, bis zu 44 mm Länge und 76 mm Breite vorliegend. Umriß deutlich bis kräftig querverlängert, Verhältnis Länge zu Breite der Stielklappe in relativ geringer Schwankung zwischen 0,61—0,70, mit starkem Maximum zwischen 0,64—0,66. Nur ein mit 0,53 besonders breites Stück, ohne erkennbare Verdrückung, fällt stark heraus, und zur anderen Seite das von FOLLMANN 1891 aus der Eifel abgebildete sehr schmale, auch das bei LEIDHOLD 1917 von Bithynien wiedergegebene Stück; bei diesem ist Verdrückungs-Einfluß nicht kontrollierbar. Umrißlinie stark von Schloßrand und Sinus abhängig: Je nach Kontur und Breite des Sinus deutlich bis kräftig zweilappig, nur bei juvenilen Stücken vorn gleichmäßiger gerundet. Länge des Schloßrandes sehr variabel, undeutliches Maximum zwischen 0,8—0,9 der größten Gehäusebreite. Häufiger als im Schrifttum angegeben ist aber der Schloßrand gleich der größten Breite, mit stumpfen, daneben auch in kleine Öhrchen und gelegentlich sogar in schwache Flügelchen ausgezogenen Schloßbecken. Andererseits kommt Verkürzung auf 0,7 vor. Die häufige und wenig markante Streuung überdeckt, abgesehen von einigen Grenzfällen, den weiten Bereich zwischen 0,75—1,0, sehr juvenile Stücke scheinen besonders weit zu streuen, gemessen zwischen 0,65 bis dicht unter 1,0. Die größte Breite schwankt damit zwischen Schloßrand und etwa Gehäusemitte.

Wölbung in beiden Klappen sehr ungleich. Die Gesamtwölbung, einschließlich des Sattels, wurde bei zuverlässig unverformten Stücken bis 1,11 der Länge gemessen; Werte wenig über 1 sind bei adulten Stücken die Regel; halbwüchsig bleibt das Verhältnis Gesamtwölbung:Länge um 0,85—0,9, juvenil unter 0,8. Die Wölbung der Stielklappe, von der seitlichen Commissur aus und ohne Berücksichtigung des Sinus, bleibt im Vergleich zur Größe mäßig bis recht flach, doch unregelmäßig in ziemlich breiter Streuung. Soweit das Material erkennen läßt, sind die Formen der Heisdorfer Schichten (= oberstes Unterdevon) i. a. etwas stärker gewölbt. Die Wölbung der Armklappen nimmt dagegen bei großer Variabilität sehr hohe Werte an. Sie ist gewöhnlich um 2,5fach, oft nur 2fach, selten fast 3fach oder sogar höher als

die der Stielklappe. Die Ausbildung der Wölbung der Stielklappe schwankt, ohne daß Abtrennung möglich wäre, zwischen Ausbildung verhältnismäßig kräftiger Schultern, wie für *Paraspirifer* typisch, bis seltener zu so gleichmäßiger Abflachung zur Area hin, daß die Kontur einem typischen *Brachyspirifer*, z. B. *carinatus rhenanus* gleicht. Die Wölbung der Armklappe ist, ohne Berücksichtigung des Sattels, stark und gleichmäßig; nur bei breiten, besonders den schwach geflügelten Stücken, sind die Eckpartien nur noch flach gewölbt.

Besonders wichtige Kennzeichen sind Sinus und Sattel. Der Sinus variiert in der Breite beträchtlich. Dabei sind genaue und klar vergleichbare Angaben oft dadurch erschwert, daß die Flanken gerundet in die Seiten übergehen und das erste Rippenpaar stets randlich im Sinus liegt, oft kaum noch erkennbar. Sogar das zweite, stets scharfe Rippenpaar, oft zur Abgrenzung besser zu verwerten, kann in der Lage an der Flanke des Sinus unklar werden. Es läßt sich herausheben: überwiegend erreicht der Sinus mittlere Breite von 7—8 Rippen, reduziert sich nicht selten auf 5, schwillt auf 9 Rippenbreiten an. Solche breiten, seltenen Sinus gehören wohl Grenzformen zu *cultrijugatus frechi* oder Teilkonvergenzen zu *curvatissimus* an. Entscheidend wichtig ist der Querschnitt des Sinus: Typisch eine median scharf gebogene bis geknickte Rinne, deren Flanken nicht bis wenig gebogen sind, dazu oft eine schmale, selten etwas deutlichere Furche, vergleichbar mit der des Harzer *auriculatus*, wenn auch schwächer. Statt dieser Schärfe ist nicht selten eine gerundetere mediane Umbiegung vorhanden, aber nie eine so gleichmäßige Schwingung wie bei *c. frechi* und *curvatissimus*. Gestalt und Länge der Zunge, in die der Sinus übergeht, ist nur bei weitgehend unverletzten Exemplaren zu beobachten. Die Zunge läuft lang und an der Spitze scharf gerundet aus, wird im Querschnitt flacher, behält aber den medianen Knick wenigstens andeutungsweise bei. Die Länge der Zunge, von der Commissur ab, erreicht adult mehr als den doppelten Betrag der Stielklappen-Wölbung bis zur Commissur, seltener den 2,5fachen Wert. Bei juvenilen Exemplaren geht die Zunge auf den einfachen Wert zurück. Der Sattel ist steil und hoch erhoben, mit geraden oder nur ganz wenig im Querschnitt gebogenen Flanken. Auf mindestens  $\frac{3}{4}$  der Länge, oft auch adult auf voller Länge, ist der Sattel scharf oder höchstens ganz eng umgebogen. Im mittleren Bereich  $\pm$  gleichmäßig gerundete Sättel gehören nicht zu *cultrijugatus cultrijugatus*! Vielleicht bei adulten, wohl sicher bei gerontischen Exemplaren, kann sich der Sattel vor Ende des Wachstums im Querschnitt leicht bis mäßig runden. Nicht ausgeschlossen ist es, daß sich gerontisch entweder der Sattel am Ende etwas herabbiegt, oder daß zwischen Sattel und Sinuszunge ein schmaler, in vitro nicht ganz verschlossener Spalt offen bleibt. Dies ließ sich wegen unvollständiger Erhaltung nicht sicher beobachten; Vortäuschung durch frühdiagenetische Verdrückung scheidet jedoch aus.

Die Berippung besteht auf der Oberfläche wechselnd aus 15—17, nicht selten 18, sehr selten bis 20 Rippen. Auf der Stielklappe ist das Paar der Randrippen bis zur Hälfte sehr deutlich ausgebildet, zieht dann in immer schwächere Ausbildung in die Sinusflanken hinein. Die Rippen etwa des 2.—9. Paares sind grob, scharf, gerontisch stets auf beträchtliche Länge dichotom, adult häufig bis überwiegend gleichfalls, während bei semiadulten Stücken die Dichotomie kurz und unregelmäßig bleibt, überwiegend ganz fehlt, aber selten sogar bei juvenilen Stücken auftritt. Der Quer-

schnitt der groben Rippen ist sehr ungleich: Jeweils eine lange, flache und eine kurze, steile Flanke erzeugen eine Vergenz der Rippen, die auf der Stielklappe seitlich nach außen, auf der Armklappe seitlich zur Mitte hin gerichtet ist. Auf der Armklappe schmiegt sich das Paar der Randrippen eng an den Sattel an. Auf beiden Klappen werden etwa vom 10. Paar an die Rippen rasch feiner, rund, engstehend, ohne Dichotomie. Auf den Steinkernen sind die Rippen in üblicher Weise oft schwächer ausgebildet, doch bleiben die Vergenz und klare Dichotomie zumeist gut erhalten. Die Zahl kann dagegen beträchtlich, auf Stielklappen bis etwa 12, auf Armklappen bis 10, extrem sogar auf 9 absteigen.

Die Area bleibt mit 1:11 bis 1:12, vereinzelt 1:14, juvenil aber 1:8, niedrig und stark gebogen, in der Mitte von der stark übergebogenen Wirbelspitze umgriffen.

Die Mikroskulptur, nur selten einigermaßen zu beobachten, scheint nicht einheitlich zu sein. Neben tröpfchenartiger Gestalt, ähnlich VANDERCAMMEN 1963, S. 50, kommen Stäbchen vor (auch bei anderen Vertretern der *cultrijugatus*-Reihe), die eher denen von *Brachyspirifer crassicosta* ähneln (vgl. VANDERCAMMEN 1963, S. 74).

Vom inneren Bau sind die großen Muskeleindrücke, die Muskelzapfen des Steinkerns, am wichtigsten, weil sie, auch bei bruchstückhafter Erhaltung, zuverlässig sicher gegenüber der *auriculatus-sandbergeri*-Gruppe zu unterscheiden gestatten. Einige Dutzend z. T. vorzüglich erhaltener bzw. freipräparierter Muskelzapfen liegen vor. Typische Muskelzapfen großer Exemplare ragen stets über die Area vor, sie divergieren von der eng beieinander liegenden Doppelspitze mit 60–70°, stark über die Steinkern-Oberfläche erhoben, bis etwa zum Ende des ersten Gehäuseviertels, und wenden sich von dort unter ungefähr demselben Winkel etwa dem Mittelpunkt des Gehäuses zu oder wenig darüber hinaus, damit einen Rhombus bildend, der median von den kräftigen Adduktoren zweigeteilt wird. Seltener, bevorzugt in der sandig-tonigen Fazies, bleibt der Muskelzapfen schwächer und erreicht nur  $\frac{2}{5}$  der Länge des Gehäuses. Diese Reduktion bleibt durch stetigen Übergang mit der normalen Stärke und Größe verbunden. Die dem Sinus zugewandte Seite des Muskelzapfens ist weniger stark über die Steinkern-Oberfläche erhoben, bleibt am Rand noch deutlich abgesetzt oder verfließt. Diese Gestalt kann stark variieren: Der seitliche Knickpunkt kann weiter nach vorn rücken oder in gleichmäßigere Rundung übergehen, der Winkel der Divergenz kann unter 60° fallen, aber Konvergenz mit dem typischen *auriculatus-sandbergeri*-Zapfen gibt es adult nur selten, ähnlich können dagegen Jugendexemplare werden. Auch die Muskelansatz-Skulptur weicht ab: Bevorzugt tritt gleichmäßig nach vorn divergierende Längsstreifung auf, wie es von *praecursor* an auch bei anderen Gliedern der *cultrijugatus*-Reihe häufig ist, in dieser ausgeprägten Form aber bei der *auriculatus-sandbergeri*-Reihe nie erscheint. Radialere Anordnung kommt bei allen Gruppen vor, breit gefächert am besten bei den breiten Muskelzapfen von *cultrijugatus cultrijugatus* (Taf. 14 Fig. 108a und 109), stets gedrängter und meist weniger regelmäßig bei *sandbergeri*, oft vermittelnd bei *praecursor*.

Zahnstützen sind meist verschwunden und durch kallöses Kalkgewebe ersetzt, oder sie erscheinen als stummelhafte Rudimente. Gelegentlich können auch noch bei mitteldevonischen Formen, besonders solchen aus sandig-schiefrigem Lebensraum, die Zahnstützen so ausgeprägt bleiben, wie bei vielen *praecursor*.

Aus dem höchsten Unterdevon, der oberen Kondelgruppe, liegt eine gut erhaltene Stielklappe aus Packen 88 des Richtprofils Wetteldorf vor (SMF 25203), die sich in nichts von typischen mitteldevonischen *cultrijugatus cultrijugatus* unterscheidet, es sei denn durch geringfügig stärkere Wölbung. Von weiteren Stücken aus denselben Schichten sind einige sicher, andere lassen sich in der Wölbung und, soweit erhalten mit dem Muskelzapfen, nicht ganz einwandfrei von Spätformen des *Paraspirifer sandbergeri* unterscheiden. Zu den sicheren Exemplaren tritt wenigstens ein Teil der Stücke, die seit Jahrzehnten immer wieder aus Heisdorfer Schichten genannt werden, dazu von vom Mitteldevon nicht abgetrennten Äquivalenten; zu nennen z. B. Exemplare aus den tiefsten Bänken des Lissinger Profils von FRECH.

Die hoch-unterdevonischen Stücke der Heisdorfer weichen von denen der Laucher Schichten vielleicht durch wenig kleinere, schmalere Gestalt und nicht so extrem gewölbte Stielklappe ab. Zur sicheren Feststellung reicht das Material noch nicht aus. Abtrennbarkeit erscheint vorerst unwahrscheinlich.

Wichtig ist ein größeres Material aus den *Orthocrinus*-Schichten, dicht unter dem Kt6, das uns Herr Dr. LANGENSTRASSEN freundlichst zugänglich machte<sup>7)</sup>. Die Stücke, von denen ein wenig verdrückter zweiklappiger Abdruck mit Steinkern in Taf. 16 Fig. 118a—e abgebildet ist, stimmen in allgemeinen Kennzeichen ganz mit dem mitteldevonischen *cultrijugatus cultrijugatus* überein, insbesondere den Proportionen, Sinus und Sattel. Etwas abweichend erscheint, wie andeutungsweise auch in der Eifel, die etwas stärkere Wölbung der Stielklappe, so daß das Wölbungsverhältnis Arm- zu Stielklappe geringfügig unter 1:2 bleibt. Die Rippen, bei manchen Exemplaren sehr genau den groben Formen der Laucher Schichten der Eifel entsprechend, können feiner werden. Der Grenzwert von etwa 20 Rippen bleibt gleich. Deutlicher unterschieden ist die Area mit größerer Höhe um 1:8. Stets deutlich sind Zahnstützen ausgebildet, meist nur als kurze Keile, nicht selten aber schlanker und bis zur Hälfte der Länge des Muskelzapfens. Dieser entspricht völlig der mitteldevonischen Hauptform. Zwei vorliegende schmalere Zapfen sind lediglich durch seitliche Verdrückung dem *sandbergeri*-Typ ähnlich geworden.

Als Ergebnis zeigt sich, daß die Sauerländer Population von Harbecke nomenklatorisch unverbindlich als Form  $\alpha$  abgetrennt werden kann. Beziehungen zum ungefähr gleichalten *P. cultrijugatus minor* siehe dort.

Aus dem sandig-schiefrigen tiefen Mitteldevon des Rheinischen Schiefergebirges, den unteren Hobräker Schichten von Spreitgen/Bl. Wiehl, verdanken wir Herrn Kollegen GRABERT/Krefeld gute Stücke, die trotz der im Schiefer stets schwerer quantitativ reduzierbaren Verformung erkennen lassen, daß der Formenkreis bereits

<sup>7)</sup> Herr Dr. LANGENSTRASSEN begründete uns brieflich eingehend, sein Fundpunkt Harbecke müsse recht dicht unter dem oberen Keratophyrtuff Kt 6 liegen. Dieser Tuff ist zwar nur eine konventionelle Grenze des Unter-/Mitteldevon im Sinne des Schnittes zwischen Kondelgruppe und Eifelstufe. Der Großteil der Begleitfauna erlaubt keine unbedingt verbindliche Aussage. Das Vorkommen eines sehr gut erhaltenen *Acrospirifer mosellanus dahmeri*, eines bis heute unbestrittenen Leitfossils der oberen Kondelgruppe, belegt aber sicher, daß der obere Keratophyrtuff der biostratigraphischen Grenze mindestens sehr nahe kommt und somit, daß die Fossilzone dem höchsten Unterdevon angehört.

etwas abweicht. Die besterhaltene Stielklappe ist ein sicherer *cultrijugatus cultrijugatus*; der etwas kleinere Muskelzapfen, mit qualitativ typischen Eigenschaften, gehört noch zur Variationsbreite. Ebenso zweifellos erscheint ein Bruchstück einer Armklappe. Weitere Stücke gehören noch sicher zu *cultrijugatus*, aber die Unterart ist nicht zuverlässig festzulegen.

Beziehungen: *Paraspirifer cultrijugatus cultrijugatus* geht in der Stammwolke aus *P. praecursor* hervor, benachbart dem bereits früher entstandenen *P. cultrijugatus frechi*. Der Entwicklungs-Sprung an der Wende ist deutlich genug, daß Möglichkeiten der Verwechslung mit *praecursor* wohl kaum bestehen. Beide Formen laufen in einem Teil der Kondelgruppe aber zeitlich nebeneinander her. Die Unterschiede zu *praecursor*, den beiden Teilformen vorwiegend des mittleren Oberems und der Kondelgruppe, sind dort dargestellt (S. 113), zu *sandbergeri* und im Überblick zu den weiteren Unterarten von *cultrijugatus* dort (S. 92), zu *cultrijugatus frechi* und *P. curvatissimus* bei *frechi* (S. 128). Mit *P. bucculentus* besteht keine Verwechslungsmöglichkeit. Gewisse Ähnlichkeiten zwischen *cultrijugatus cultrijugatus* Form  $\alpha$  zu *cultrijugatus minor* s. dort (S. 132).

Bemerkungen. Der uralte Streit um den Umfang von *P. cultrijugatus* im engeren Sinne, die Abgrenzung der entscheidenden Merkmale und die so wichtige stratigraphische Frage, ob und wo die Art bereits im Oberems erscheine, kann erst mit dieser Gesamtbearbeitung, wie wir hoffen, beigelegt werden. Den Typus haben wir in Taf. 15 Fig. 110a—b nochmals abgebildet, um zu zeigen, daß ROEMERS Ergänzung ein wenig schematisiert ist. Das Stück ist seitlich etwas zusammengedrückt mit Verschärfung des Sinus, der bei ROEMER etwas übertrieben ist. Der Sattel ist zu rund dargestellt, die Wölbung der Stielklappe, trotz Ergänzung des teilweise als Steinkern erhaltenen Stückes, etwas zu hoch. ROEMERS Form ist, auch in enger Fassung des Begriffs, klar zu erkennen, sie stimmt völlig, z. B. mit dem besser erhaltenen Stück unserer Taf. 14 Fig. 107a—d überein, das wir als Bestimmungsmuster empfehlen.

Einige Verwirrung haben die immer wieder als besonders gut zitierten Bilder SCHNURS (1853) angerichtet; SCHNUR war ein scharfer Beobachter, und seine Beschreibungen eilen der Zeit voraus, aber die Bilder sind fast stets aus mehreren Stücken kompiliert und damit subjektive, oft irrtümliche Darstellungen. Der Sattel in Fig. c ist viel zu rund, einen Sinus wie in Fig. b gibt es unverdrückt überhaupt nicht. Diese Bilder (von entfernter Teilähnlichkeit zu *cultrijugatus frechi* abgesehen) haben immer wieder dazu geführt, rundere, wenn auch flachere Sinus und Sattel unterdevonischer Formen zu „*cultrijugatus*“ zu stellen. Hinzu tritt die zu starre Betonung einzelner Trennungsmerkmale durch viele Autoren, besonders die Länge des Schloßrandes, da es variationsstatistisch beachtliche Teilüberschneidungen in mehreren Richtungen gibt. Das Ergebnis waren Fehlbestimmungen. Nach vielen Überprüfungen alter publizierter Bestimmungen kommen wir zum Schluß, daß alle älteren *cultrijugatus*-Bestimmungen aus tieferem und mittlerem Oberems falsch sind; sie betreffen zumeist *praecursor* oder eine Unterart von *sandbergeri*. Nur *cultrijugatus frechi* geht mit einem Vorläufer etwas tiefer hinunter. Beim Material aus europäischer und nordafrikanischer Kondelgruppe lohnt dagegen kritische Überprüfung.

Andererseits halten wir es, schon aus den Bildern unserer Tafeln zu überblicken, für einen eindeutigen Irrtum, *cultrijugatus cultrijugatus* mit *auriculatus* alten Sinnes,

d. h. allen Subspezies von *sandbergeri*, *praecursor* u. a. zu vereinigen. Wir haben bewußt viele Stücke abgebildet, um diese notwendigen Trennungen zu zeigen, die die Unstimmigkeiten des Schrifttums beseitigen sollen.

*P. cultrijugatus cultrijugatus* darf nur auf die eifler Form bezogen werden, die sich eindeutig auf den Typus zurückführen läßt. Das gilt besonders für viele Bestimmungen in Belgien, Frankreich und Spanien, denn in diesen Ländern wird die Art, soweit erkennbar, bevorzugt auf ardennisches Material bezogen. Dort kommt *cultrijugatus cultrijugatus* zwar sicher vor, er scheint aber nicht die Hauptrolle zu spielen. So gehören z. B. westeuropäische Formen, die mit starker Wölbung beider Klappen beschrieben werden, oder solche mit gerundetem Sattel, mit Sicherheit nicht zu *cultrijugatus cultrijugatus*.

Die Aufteilung des ungefähr, aber nicht ganz gleichaltrigen Formenkreises um *cultrijugatus* im engeren Sinne in Unterarten brachte das anfangs nicht erwartete Ergebnis, daß sich die Subspezies qualitativ und variationsstatistisch gut trennen lassen, z. T. sogar fast übergangslos. Es ist aber hinzuzufügen, daß zwischen Polen (vielleicht auch Rußland?) und Nordafrika weitere Formen auftreten, die sich, soweit aus dem Schrifttum zu erkennen, zumeist auf eine unserer Subspezies zurückführen lassen, ihre Variationsbreite aber übersteigen. Auch die statistischen Maxima in entfernteren Gebieten dürften  $\pm$  stark abweichen. So ergibt sich eine insgesamt noch wenig geordnete Menge von Lokalformen. Ob sich alle diese Formen geordneten Entwicklungsgängen zuweisen lassen werden, bleibt dahingestellt.

Vorkommen (Auswahl) und Lebenszeit: Richtprofil Wetteldorf, P. 88, mittlere Heisdorfer Schichten, Kondelgruppe, Senck.-Mus. SMF 25 203 und — 06; dazu weitere Stücke aus diesen Schichten, z. T. sicher, andernteils cf. Anscheinend nirgends häufig. Hierzu sicher zutreffend gekennzeichnete Stücke aus dem Roteisen der Heisdorfer Schichten (FRECH 1886, S. 123, Fußnote 4), wohl auch solche aus den tiefen, bereits kalkigen Bänken des Lissinger Profils (S. 121—124), bei denen, da eine scharfe Kennzeichnung fehlt, nicht ganz scharf zwischen Heisdorfer oder Laucher Schichten zu unterscheiden ist; die Grenze liegt innerhalb dieser Folge. Auch Angaben STRUVES (1964, S. 447) aus Heisdorfer Schichten, gemeinsam mit der stratigraphisch sicheren *Basidichenella kayseri*, gehören hierhin. — Form  $\alpha$ : Harbecke dicht unter dem oberen Tuff Kt 6, Bl. Schmallenberg/Sauerland, *Orthocrinus*-Schichten, nach Begleitfauna obere Kondelgruppe, oberstes Unterdevon.

Held bei Prüm, alter Fundpunkt am Straßenanschnitt, Massenvorkommen, Geol.Pal. Inst. Bonn, mehrere Sammlungen, und Senck.-Mus. SMF 25 354—55; Wald E Prüm, r. 30 840, h. 63 670, Senck.-Mus. SMF 25 342; Klippen am Fuß der Krähenwiese SW Prüm, r. 29 940, h. 62 820, SMF 25 352—53; Straßenanschnitt N Bhf. Gondelsheim, 310 m ENE Arzenberg, r. 34 840, h. 67 140, SMF 25 345; Bahnanschnitt in unmittelbarer Nähe r. 34 800, h. 67 150, SMF 25 330; Weganschnitt 200 m NE P. 455,0, r. 30 860, h. 63 690, SMF 25 337—39; alle Bl. Prüm/Eifel. Richtprofil Wetteldorf (enge Auswahl) P. 183 (SMF 25 231), P. 187 (SMF 25 233—34), P. 189 (SMF 25 236—37); P. 191, bankbildend (SMF 25 238—43), P. 212 (SMF 25 244), P. 242 (SMF 25 246); cf. (Konvergenz mit *P. sandbergeri*) P. 180 (SMF 25 230). N Heisdorf, bankbildend, SMF 25 247; Ellwerather Pingen, versch. Fundpunkte zw. r. 30 570 und 620, h. 61 700—60, alle Senck.-Mus., wahrscheinl. Ellwerather Pingen SMF 25 316 und Ellwerath, SMF 25 248; alle Bl. Schönecken/Eifel. „Hillesheim“/Bl. Hillesheim (bankbildend, Geol.Pal. Inst. Bonn, Slg. SCHULZ; Weg 250 m SW Hammermühle, Bl. Dollendorf, r. 55 400, h. 79 670, SMF 25 346—50; Hahnenberg W der Aar, Dollendorfer Mulde, Bl. Aremberg, Geol.Pal. Inst. Bonn; cf. Tal der Simmer W Dahlem, Bl. Stadtkyll, Geol.Pal. Inst. Bonn, Slg. WEDEKIND (stratigr. Zuweisung nicht ganz sicher); Kallbach-Tal W Rinnen, Sötenicher Mulde, Bl. Mechernich,

SMF 25 323. — Hierzu großes Material aus allen alten Sammlungen, mit Eifel, Prüm, Gerolstein u. a. bezeichnet. — Gesamtbereich der Laucher Schichten, untere Eifelstufe. Spreitgen, Bl. Wiehl/Bergisches Land, r. 98 250, h. 42 880, leg. GRABERT, Geol. Pal. Inst. Darmstadt; nur z. T. sicher *cultrijugatus cultrijugatus*. Hierzu wohl auch weitere anderwärts zitierte Stücke aus dem Bergischen Land. Untere Hobräcker Schichten, untere Eifelstufe. Dazu im Schrifttum sehr zahlreiche Angaben aus Belgien, W- und S-Frankreich, Spanien, den Atlasländern, Bithynien und dem Polnischen Mittelgebirge. Der Großteil der Angaben ohne Material nicht nachprüfbar. Wir hegen begründeten Verdacht, daß die Mehrzahl der Zitate tatsächlich Unterarten von *P. sandbergeri*, daneben *praecursor* oder die nachstehend genannten Unterarten von *cultrijugatus* mit umfaßt.

Somit: Der typische *P. cultrijugatus cultrijugatus*, mit dem weltweit der Begriff *cultrijugatus* verbunden ist (nicht die vielen unrichtig bestimmten Formen!), erscheint in der Eifel vereinzelt bis mäßig häufig in der Kondelgruppe (gegenwärtig erst ab mittlerer Kondelgruppe bekannt), bleibt auch in den tiefen Laucher Schichten, dicht über der Basis des Mitteldevons noch mäßig häufig, wird massenhaft bis bankbildend etwa in den mittleren Laucher Schichten und erlischt an deren Hangendgrenze, noch in der tiefen Eifelstufe.

Eine stratigraphisch wichtige Aufgabe für die Zukunft wird es sein, die zweifellos vorhandenen Unterschiede in anderen Gebieten, speziell auf *cultrijugatus cultrijugatus* bezogen, scharf zu erfassen.

### *Paraspirifer cultrijugatus frechi* n. n.

Taf. 17 Fig. 119—123; Taf. 18 Fig. 124; aff. Fig. 125

1886 *Spirifer cultrijugatus* var.; FRECH, Cyathophylliden, S. 123, Fußnote 4.

1887 *Spirifer cultrijugatus* var. *excavata*; FRECH, Cabrières, S. 463.

1900 *Spirifer cultrijugatus* var. *excavata* FRECH; SCUPIN, Spiriferen, S. 240 (36),  
Taf. 3 Fig. 5a—c.

cf. 1938 *Spirifer cultrijugatus* ROEMER; COMTE, Ferroñes Sabero, S. 31.

aff. 1952 *Paraspirifer cultrijugatus* ROEMER var. *multiplicata* n. v.; LE MAÎTRE, Dévonien  
Saoura, S. 127, Taf. 14  
Fig. 5—6.

aff. 1964 *Paraspirifer cultrijugatus* (C. F. ROEM.); J. DROT, Rhynchonelloidea et Spirifer-  
feroidea, S. 56, Taf. 4 Fig. 5—6.

Zur Nomenklatur: *Spirifer cultrijugatus* var. *excavata* FRECH 1887 war bereits ursprünglich homonym mit *Spirifer excavatus* KAYSER 1878. Da sich FRECHS Varietät besser von *cultrijugatus cultrijugatus* unterscheidet und auch verbreiteter ist als er anahm, muß sie als Unterart erhalten bleiben; sie sei FRITZ FRECH zu Ehren benannt.

Typus: Als Typus tritt automatisch das als Original FRECHS bezeichnete, bei SCUPIN 1900, Taf. 3 Fig. 5a—c, abgebildete zweiklappige Exemplar ein, das aus den Laucher Schichten von Lissingen bei Gerolstein stammt. Wir müssen es vorläufig dabei bewenden lassen, da anscheinend noch nicht absolut sicher ist, ob die gesamte Breslauer Sammlung kriegszerstört oder ein Teil erhalten geblieben ist. Nach Bestätigung der Zerstörung Taf. 18 Fig. 124 zum Neotypus empfohlen.

Locus typicus: Lissingen (FRECH 1886, S. 121), Bl. Gerolstein/Eifel.

Stratum typicum: Laucher Schichten, tiefe Eifelstufe. (Genauere Lage im Profil von FRECH nicht angegeben, daher zwischen Heisdorfer und Laucher Schichten nicht grundsätzlich zu unterscheiden; das Stück ist aber so typische Laucher Form, daß kein Zweifel bleibt.)

Diagnose: Ein großer bis sehr großer *Paraspirifer cultrijugatus* stark querverlängerter Gestalt, mit häufigem Verhältnis L:B zwischen 0,58—0,61; immer stark zweilappig. Verhältnis Länge des Schloßrandes zu Gehäusebreite mäßig variabel, häufig zwischen 0,80—0,91. Größte Breite meist ungefähr in der Mitte. Wölbungsverhältnis der Klappen sehr bis extrem ungleich; Gesamtwölbung zu Gehäuselänge typisch um 1,10—1,25, Wölbungshöhe der Armlappe einschließlich Sattel drei- bis maximal fünfmal höher als die der Stielklappe, juvenil zwei- bis dreimal höher. Schultern der Stielklappe adult kräftig. Sinus verhältnismäßig flach und median geknickt bis abgerundet beginnend, verbreitert und zunehmend gleichmäßiger gebogen fortgesetzt und in eine überlange, breit gerundete Zunge auslaufend. Sattel hoch,  $\pm$  breit gerundet. Außen meist 16—20 feinere, adult oft grobe, innen meist 12—17 Rippen. Dichotomie auch adult stark wechselnd zwischen völligem Fehlen (häufiger) und unregelmäßiger Ausbildung. Area mäßig bis kräftig gebogen, mit 1:10 bis 1:13 sehr niedrig. Muskelzapfen der Stielklappe kräftig, nach vorn stark verbreitert und wieder zu annähernd rhombischer Gestalt zusammenlaufend. Zahnstützen unbedeutend oder fehlend.

Beschreibung: Großwüchsig mit Längen bis über 45 und Breiten bis 77 mm gemessen; in einzelnen Bänken aber auch ausschließlich wesentlich kleinere Exemplare, die nahezu adult sein können. Umriß kräftig querverlängert, mit gemessenem Verhältnis L:B zwischen 0,55—0,68, bevorzugt um 0,58—0,61. FRECHS Typus gehört mit 0,68 zu den besonders schmalen Stücken. Umrißlinie wegen der langen, stark umgeschlagenen Sinuszunge immer stark zweilappig. Länge des stets auffallenden Schloßrandes, der juvenil von etwas kräftigerem, adult vergleichsweise kleinem Wirbel übergrieffen wird, in verhältnismäßig engem Bereich zwischen 0,75 bis 0,91 der größten Breite gemessen, nur einmal 1,0. Öhrchen kommen vereinzelt vor. Größte Breite um die Gehäusemitte pendelnd. Die Wölbung, besonders bezeichnend, ist in beiden Klappen extrem ungleich, stärker als bei allen anderen *cultrijugatus*. Die Gesamtwölbung, einschließlich Sattel, wurde bei zuverlässig unverdrückten Stücken zwischen 0,99—1,26 der Gehäuselänge gemessen, bevorzugt zwischen 1,10—1,24. Der höchste sicher bekannte Wert liegt beim Typus vor. Ein wenig verdrücktes kleineres Stück erlaubt Rekonstruktion auf annähernd 1,30. Auch bei kleinen Stücken kann 1,10 erheblich überschritten werden. Die Stielklappe bleibt, von der seitlichen Commissur aus und ohne Berücksichtigung der Sinuszunge, im Verhältnis zur Größe mäßig bis recht flach gewölbt, nur bei kleinen Exemplaren stärker. Schultern sind juvenil noch nicht, adult kräftig ausgebildet. Die Wölbung der Armlappe nimmt dagegen extrem hohe Werte an. Bei kleinen Stücken übertrifft die Armlappen-Wölbung einschließlich Sattel die der Stielklappe selten weniger als 2fach, meist 2- bis 3fach, dagegen adult 3- bis fast 4fach. Das extreme Verhältnis von ca. 4,75 beim Typus fällt heraus, scheint aber nicht durch Verdrückung beeinflusst zu sein. Mit Ausnahme der flachen Partien nahe den Schloßbecken verläuft die Wölbung sehr gleichmäßig.

Sinus und lange Zunge sind die entscheidenden Kennzeichen. Der Sinus beginnt, ähnlich oder zuweilen übereinstimmend mit *cultrijugatus cultrijugatus*, in mäßiger bis stärkerer Divergenz und deutlicher medianer Umbiegung. Scharfer medianer Knick wurde dagegen in keinem Fall beobachtet. Im Verlauf nach vorn

verbreitert sich der Sinus, in der Linie der Commissur auf 8–9 Rippenbreiten oder bis zur Gesamtbreite einer Flanke, sogar darüber hinaus. Da der Sinus in völlig gleichmäßiger Rundung in die Flanken übergeht und die Randrippen nach vorn hin ganz verschwinden können, läßt sich die Sinusbreite nur angenähert angeben. Etwa von der Mitte an nach vorn rundet sich das Profil des Sinus immer gleichmäßiger zu einem Bogen, ohne deutlichere mediane Umbiegung. Die besonders bezeichnende sehr lange Zunge krümmt sich mäßig und meist recht stetig ein, bleibt breit und rundet sich vorn in gleichmäßigem, breitem Schwung, nur gelegentlich mit Andeutung etwas stärkerer medianer Biegung. Auch bei nicht ganz vollständigen Exemplaren oder auch bei Steinkernen ist der Umriß an durchgepausten Anwachsstreifen oft klar ergänzbar. Der Sattel der Armklappe ist entsprechend hoch und gerundet, wegen des Übergreifens der Sinuszunge deutlich verkürzt.

Es ist noch nicht ganz sicher zu beurteilen, ob die lange Zunge das lebende Tier immer völlig verschloß. Die Mehrzahl der vorliegenden Stücke zeigt den festen Verschluß von kleinen bis adulten Exemplaren klar, ebenso das Bild 5c von FRECHS Typus. Bei wenigen anderen Stücken kann der Sattel am Ende aber vielleicht etwas kräftiger umgebogen sein als die Zunge, so daß dann ein offener Spalt bliebe. Da der Sattel aber erfahrungsgemäß gegen Verformung besonders empfindlich ist und sich gerade eine geringe seitliche Verdrückung des Sattels oft völlig verbirgt, ist sichere Entscheidung noch nicht möglich.

Die Berippung ist recht unterschiedlich, keineswegs so typisch feiner als die von *cultrijugatus cultrijugatus*, wie es FRECH und SCUPIN angeben. Feinrippigere Stücke, durch recht gleichmäßige seitliche Verengung und Erniedrigung der Rippen ausgezeichnet (hierzu FRECHS Typus), weisen (15–) 17–20 (–21) Rippen auf der Oberfläche auf, 1–3 weniger auf dem Steinkern. Das erste Rippenpaar, in Wirbelnähe besonders deutlich, verschwindet an den Sinusflanken oft ganz, bleibt scharf am Sattelrand aber stets erhalten. Auch das zweite Paar, bereits dem Sinus angehörend, kann sich merklich verschwächen. Grobrippigere Stücke zeigen, sehr ähnlich *cultrijugatus cultrijugatus*, das 2. oder 3. bis 9. oder 10. Rippenpaar breit und kräftig, mit asymmetrischen Flanken, vom 10. oder 11. Rippenpaar an dann schnelle Abschwächung. Dichotomie ist bei feinrippigeren, auch gerontischen Stücken, selten, kann sich ganz unsymmetrisch auf eine einzige Rippe einer Flanke beschränken oder ganz fehlen. Häufiger sind bei grobrippigeren Formen etwa die 2.–6. Rippenpaare dichotom, adult bis gerontisch sogar sehr kräftig.

Erst viel umfangreicheres und weiträumiger gewonnenes Material könnte unsere Vermutung erhärten, daß beide Rippentypen lokal nebeneinander auftreten (für die Eifel gesichert), anderwärts aber nur eine der Typen die gesamte Population aufbaut. Solange beide Berippungstypen taxonomisch vereinigt bleiben (nach gegenwärtigem Stand sehen wir keine andere Möglichkeit), könnte die obengenannte Vermutung beim Vergleich scheinbar entgegengesetzter Angaben im Schrifttum bedeutsam sein.

Die Area bleibt mit 1:10 bis 1:12, seltener 1:13, sehr flach, mäßig bis kräftig apsaklin gebogen.

Die Mikroskulptur, nur an wenigen Stücken auf größere Fläche zuverlässig zu beobachten, ist mit Sicherheit nicht einheitlich. Dornen in einer Anordnung, die zwischen denen liegt, die VANDERCAMMEN 1963, S. 59, von *Brachyspirifer carinatus* und, S. 74, von *crassicosta* abgebildet hat, sind sicher zu beobachten, auf zwei anderen

Stücken aber auch kurze, tröpfchenartige Dornen, die zwischen VANDERCAMMENS Darstellung von *P. cultrijugatus* (S. 50) und *Br. carinatus* liegen. Teilweise post-mortale Anlösung ist bei VANDERCAMMENS *cultrijugatus*-Typ wohl nicht auszuschließen. Auf erhebliche und nur erhaltungsbedingte Unterschiede hat VANDERCAMMEN 1959, S. 710, selbst hingewiesen. Es dürfte schwierig sein, dies in allen Fällen richtig zu beurteilen. Die beobachteten Unterschiede, auch bei anderen *cultrijugatus* und weiteren Spiriferen festgestellt, sind u. E. ein Hinweis, daß die Mikroskulptur, so wichtig sie auch ist, nicht überbewertet werden sollte (S. 24).

Beim inneren Bau, insbesondere den ventralen Muskeleindrücken, waren keine Unterschiede gegenüber *cultrijugatus cultrijugatus* festzustellen; auf die dortige Beschreibung sei verwiesen.

Aus dem höchsten Unterdevon, Packen 88 des Richtprofils Wetteldorf, liegen drei kleinere Stücke vor, die fast völlig mit Beschreibung und Maßen der oben beschriebenen Hauptmenge von *cultrijugatus frechi* aus den Laucher Schichten der tiefen Eifelstufe übereinstimmen (Taf. 17 Fig. 121 und 123). Die einzigen Abweichungen können in etwas höherer Area liegen, bis herauf zu 1:7, sowie in etwas primitiverem, aber eindeutig *cultrijugatus* angehörigem Muskelzapfen, vielleicht 1—2 Rippen weniger. Diese Stücke können von *cultrijugatus frechi* nicht abgetrennt werden.

Ein mit 44 mm Breite relativ kleiner zweiklappiger Steinkern aus einem Roteisen-Schurf von Duppach am NE-Ende der Prümer Mulde (Bl. Gerolstein), gleichfalls Heisdorfer Schichten, gehört mit allen Eigenschaften in die nächste Nähe von *cultrijugatus frechi*. Das Stück weicht durch noch höhere Area, zwischen 1:5 und 1:6, sowie durch gut ausgebildete Zahnstützen soweit ab, daß es als *cultrijugatus* sp. aff. *frechi* (1) abzutrennen ist. Die Bedeutung liegt darin, daß es einen unmittelbaren Vorgänger in der Stammesentwicklung markiert.

Noch wichtiger sind zwei bis auf die Schloßbecken absolut unverdrückte Armklappen z. T. mit Kalkschale, und ein unvollständiger Abdruck auf einer kalkigen Roteisenstein-Platte aus dem Marburger Institut, noch von GREBE gesammelt. Der nur mit „Alf a. d. Mosel“ bezeichnete Fundpunkt muß den höchsten Laubacher Schichten oder dem Übergang zur Kondelgruppe entstammen, am ehesten altersgleich dem Roteisen der alten Grube Schweicher Morgenstern (SOLLE 1940, S. 228 ff.). Die Form ist bereits ein echter *cultrijugatus*, auf dem Entwicklungswege zu *frechi*, mit breit gerundetem, sehr hohem Sattel, der die gewaltige Sinuszung gut ergänzen läßt, ebenso hier aus der Seitenansicht erkennbares weites Übergreifen. Die Berippung hat die volle Ungleichheit der Flanken von *cultrijugatus* gleichfalls erreicht. Lediglich der Schloßrand ist, dem Herkommen aus *praecursor* entsprechend, noch etwas zu kurz. Das Taf. 18 Fig. 125 abgebildete Stück muß als aff.-Vorform (2) von *cultrijugatus frechi* bezeichnet werden, es ist der älteste uns bekannte *cultrijugatus* in neuer Fassung, nach Abtrennung von *P. praecursor*.

Beziehungen: Von *cultrijugatus cultrijugatus* weicht *c. frechi* in erster Linie durch die überlange, vorn gerundete Sinuszung ab, bei knicklosem Profil des breiten Sinus mindestens von der Mitte an. Weiterhin ist *c. frechi* im Durchschnitt breiter, der Schloßrand kürzer, der dorsale Sattel gerundet, die Gesamtwölbung

höher, die Wölbung der Armklappe gegenüber der Stielklappe extrem hoch. Unterschiede durch feinere Rippen gelten nur teilweise.

*P. curvatissimus* unterscheidet sich besonders durch die im ganzen rundlichere, plumpere Gestalt, etwas geringere Größe und wesentlich kürzeren Schloßbrand. Die Variationsbreite der Schloßbrand-Proportion überlappt nicht; nur ein kleines Stück ist uns bekannt, bei dem die Scheidung etwas zweifelhaft ist. Die Sinuszunge von *curvatissimus* erreicht nicht die äußersten Extremwerte von *frechi*, krümmt sich aber im Grenzwert etwas stärker ein; die Zunge ist vorn nicht ganz so gleichmäßig gerundet. Ob die bei *curvatissimus* bisher beobachtete Beschränkung der Berippung auf den *cultrijugatus cultrijugatus*-Typ, aber mit etwas geringerer Rippenzahl, ein durchgreifender Unterschied ist, bleibt noch offen. Die höhere Area, bei *curvatissimus* 1:5 bis 1:7 gegen 1:10 bis 1:13 bei *frechi*, ist zu beachten. Ob beobachtete Unterschiede der Muskelzapfen wirklich spezifisch sind, könnte erst ein großes Material klären. Dem *cultrijugatus*-Typ gehören sie sämtlich an.

Bemerkungen: *P. cultrijugatus frechi* blieb, von VANDERCAMMEN abgesehen, jahrzehntelang fast unbeachtet, da er nach FRECHS Bemerkung als Lissinger Lokalform, aber nicht als taxon galt. Unser Material reicht von gut erhaltenen Jugendformen bis zu gerontischen Stadien ohne Bedenken dazu aus, *c. frechi* die Selbständigkeit und sogar besonders gute Abtrennbarkeit zu sichern.

Darüber hinaus, und abgesehen von der oben genannten Frühform von Duppach, gruppiert sich um *frechi* ein eigener Formenkreis. Hierzu gehören Glieder aus der Eifel, die nicht oder mit Vorbehalt zu *frechi* selbst zu stellen sind, ein Stück mit derselben überlangen, sehr breit gerundeten Sinuszunge, aber medianer Rinne, ein anderes mit auffallend starker Stielklappen-Wölbung, über die gemessene Variationsbreite hinausragendem Schloßbrand und besonders breiter, runder, aber nicht überlanger Zunge. Ferner gehören Glieder aus der sehr großen, noch nicht revidierten Formenfülle um *P. acuminatus* (CONRAD) aus dem östlichen Nordamerika hinzu. Weiterhin ist auf das von J. DROT 1964, Taf. 4 Fig. 5–6, aus Marokko als *Paraspirifer cultrijugatus* gut abgebildete zweiklappige Exemplar zu verweisen. Es gehört in nahe Verwandtschaft zu *c. frechi*, besitzt dieselbe sehr lange, gerundete Sinuszunge (Fig. 5c ist verkantet und zeigt die Zunge zu kurz) und den breit gerundeten Sattel. Die Berippung gehört zum *cultrijugatus-cultrijugatus*-Typ mit groben, dichotomen mittleren und viel feineren äußeren Rippen, aber deren einige mehr. Ein deutlicher Unterschied ist die viel gedrungene Gestalt, mit L:B = 0,74, dazu der kräftigere Wirbel.

Gleichfalls nahe bei *P. c. frechi* steht das einzige bekannte zweiklappige Stück, das LE MAÎTRE 1952a aus der Saoura im südlichen Algerien als *cultrijugatus* n. var. *multiplicata* beschrieben hat. Durchgreifender Unterschied liegt nur im Sinus, der von der Mitte an nach vorn hin an beiden Flanken steil, fast knickartig abfällt, während die Eifler Form bei allen Stücken einen so allmählichen Übergang zwischen Flanken und Sinus zeigt, daß die Abgrenzung schwierig wird. Die Ausgestaltung des Sinus von *c. multiplicatus* mit recht kräftiger, medianer, rundlicher Furche, begleitet von einem deutlichen Paar dichotomer und ein bis zwei weiteren Paaren schwacher Rippen geht weit über das unspezifische gelegentliche Auftreten feiner Rippen im Sinus hinaus, das zuweilen zu beobachten ist, auf das auch VANDERCAMMEN hinweist. Der Querschnitt des Sinus (vgl. LE MAÎTRE Fig. 5!) wird so gegenüber dem großzügig geschwungenen Sinus von *c. frechi*

weitgehend umgestaltet. Wir halten *P. c. multiplicatus* LE MAÎTRE für eine selbständige Form, die nach dem einzigen Stück bereits recht gut, wenn auch noch nicht in allem verbindlich zu kennzeichnen ist.

Es ist von Interesse, daß in den Atlasländern die *cultrijugatus*-Gruppe mit Formen, die mit den rheinischen nahe verwandt, z. T. auch ident sind, in voller Breite auftritt. Ob alle Stücke wirklich aus der unteren Eifelstufe stammen, wie stets angegeben, ist aus dem Schrifttum schwer zu überprüfen. Festzustellen bleibt, daß in der Begleitfauna Arten auftreten, die in Mitteleuropa Leitformen der Kondelgruppe sind.

Die kurze, bildlose Beschreibung von COMTE 1938 haben wir, mit allem Vorbehalt, bei *c. frechi* erwähnt, weil der Autor die besonders zahlreichen Rippen hervorhebt, ohne Dichotomie auch bei den größten Stücken. Das paßt am besten zu einer Gruppe von *frechi*. Die Notwendigkeit, die Form von der *sandbergeri*-Gruppe zu unterscheiden, hat COMTE erkannt.

Biologisch mag zu ergänzen sein, daß diese Form mit der extrem langen Sinuszunge einen besonders günstigen Ein- und Ausstrom des Wassers erzielen konnte. Das gilt am deutlichsten bei den Exemplaren mit fast parallelen Zungenflanken, in ähnlicher Weise, wie es z. B. bei vielen Rhynchonellida bekannt ist.

Vorkommen und Lebenszeit: Richtprofil Wetteldorf, P. 88, mittlere Heisdorfer Schichten, Senck.-Mus. SMF 25 199, — 201, — 204; cf. *frechi* dasselbe Profil P. 54, SMF 25 190, untere Heisdorfer Schichten, alle Bl. Schönecken; sp. aff. *frechi*, Roteisenstein-Schurf bei Duppach NE-Ende der Prümer Mulde, Bl. Gerolstein, Geol. Pal. Inst. Bonn, Slg. Naturhist. Verein. Alle Heisdorfer Schichten, Kondelgruppe.

Richtprofil Wetteldorf, P. 157, SMF 25 222, P. 161, SMF 25 223, P. 163, SMF 25 224 — 26, P. 164, SMF 25 229, cf. P. 187, SMF 25 235; nördl. Heisdorf SMF 25 247, alle Bl. Schönecken. Straßenanschnitt N Bhf. Gondelsheim, Krähenwiese-Fazies, ca. 310 m ENE Arzenberg, r. 34 840, h. 67 140, SMF. 25 343, cf. 25 344; „Prüm“, wohl alter Fp. Held und cf. *frechi*, Geol. Pal. Inst. Bonn, alle Bl. Prüm. Großer Stbr. NE-Hang Michelsberg, 1 km NW Kirche Leudersdorf, r. 52 080, h. 79 240, SMF. 25 320; Hanganschnitt im Rohrsbachtal, ca. 600 m SW Kirche Üxheim, r. 53 680, h. 78 290, Wolfenbach-Horizont, SMF 25 318; beide Bl. Dollendorf. Alle Laucher Schichten.

Hinzu FRECHS Typus von Lissingen bei Gerolstein, Bl. Gerolstein. Laucher Schichten (vgl. Angaben zum Typus).

*P. c. frechi* ist anscheinend ganz auf die Kalkfazies beschränkt und in dieser weit verbreitet. Genauer wird nur durch Nachprüfen am Material zu ermitteln sein.

Somit: Soweit bisher festzustellen, vielleicht untere, sicher etwa mittlere Heisdorfer Schichten = untere-mittlere Kondelgruppe bis mittlere-höhere Laucher Schichten = tiefe Eifelstufe.

### *Paraspirifer cultrijugatus minor* n. subsp.

Taf. 20 Fig. 129—134

1969 *Paraspirifer auriculatus* (SANDBERGER); WERNER, Oberems etc. Prümer Mulde, Taf. 7 Fig. 10.

Ableitung des Namens: minor = kleiner; als Hinweis, daß die Unterart stets wesentlich kleiner als die Nominat-Unterart bleibt.

Typus: Steinkern der Stielklappe Taf. 20 Fig. 129, Senckenberg-Museum Frankfurt/M. Nr. SMF 25321.

Locus typicus: Waldecke SE Ellwerath, 560 m ENE P. 539,0; Bl. Schönecken/Eifel. Stratum typicum: Heisdorfer Schichten, Kondelgruppe, oberes Oberems.

Diagnose: Ein kleiner bis höchstens mittelgroßer *P. cultrijugatus* von wenig bis stärker querverlängerter Gestalt mit flachem Maximum des Verhältnisses Länge zu Breite zwischen 0,65—0,75; Umriß ziemlich gleichmäßig geschwungen, zweilappige Ausbildung nur angedeutet oder selten stärker. Länge des Schloßrandes überwiegend zwischen 0,8—1,0 der Gehäusebreite, adult zuweilen, gerontisch stets etwas kürzer. Wölbung der Stielklappe flach bis mäßig, Schultern nicht oder mäßig ausgebildet, Wölbung der Armklappe (mit Vorbehalt) zwischen der  $1\frac{1}{2}$ —2fachen Höhe der Stielklappe. Sinus schmal bis mäßig breit, meist 6—8 benachbarten Rippen entsprechend, wenig tief, median kräftiger umgebogen oder kantig; Sattel kräftig erhoben, kantig bis wenig umgebogen. Auf der Oberfläche meist 14—16, auf dem Steinkern abwärts bis unter 10 Rippen, Dichotomie unregelmäßig und zurücktretend. Area stark gebogen, sehr wechselnd zwischen lang und niedrig unter 1:10, gegenüber auffallend kurz und dann 1:6 bis 1:7. Wirbel klein. Muskelzapfen der Stielklappe stark wechselnd, Ausbreitung meist 60—80, aber auch bis fast 90°, fast stets kräftig längsgestreift, nach vorn wenig abgesetzt bis ausgefasert. Zahnstützen stets gut ausgebildet, Länge  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{2}$  des Muskelzapfens, vorwiegend kräftig keilförmig.

Beschreibung: Eine an der Mehrzahl der *Paraspirifer* gemessen verhältnismäßig kleine Form, meist mit Längen von 17—35 und Breiten von 29—44 mm. Die Gestalt schwankt beträchtlich zwischen schmal, mit L:B um 0,82 oder vielleicht noch schmalere, und verhältnismäßig breit, gemessen bis 0,59. Das nur undeutliche Maximum liegt etwa zwischen 0,65 bis 0,75. Die Umrißlinie von den Schloßbecken ab verhältnismäßig gleichmäßig gerundet, wegen des nicht sehr tiefen Sinus wenig oder nur angedeutet zweilappig; juvenil vorn gleichmäßig gerundet. Die Länge des Schloßrandes, ein wesentliches Merkmal, zumeist 0,85 bis über 0,9, nicht selten 1,0 der größten Breite, somit oft rechtwinklige Schloßbecken. Werte unter 0,8 nur bei alten Stücken. Größte Breite überwiegend etwa in der Gehäusemitte, gelegentlich etwas weiter vorn. Wölbung der Stielklappe oft mäßig, zuweilen auffallend flach, verglichen mit den meisten *Paraspirifer*, nie stark; Schultern bleiben schwach oder nur gelegentlich etwas stärker ausgebildet, fehlen oft ganz. Die Wölbung der Armklappe einschließlich des Sattels nur ungefähr auf  $1\frac{1}{2}$ —2fache Wölbungshöhe der Stielklappe schätzbar, vielleicht auch niedriger. Das Verhältnis Gesamtwölbung zu Gesamtlänge wegen gleichmäßiger frühdiagenetischer Setzung des Sediments kaum sicher abschätzbar, aber einwandfrei weit geringer als bei *cultrijugatus cultrijugatus* und fast allen anderen verwandten Formen. Der Sinus bleibt recht flach, wenig auffallend, mit fast oder genau geraden Flanken, median rinnenartig geknickt oder schärfer umgebogen, seltener schwächer gebogen, nie gleichmäßig gerundet. Zu den Flanken hin rundet sich der Sinus gleichmäßiger über das erste und zweite Rippenpaar hinweg, ohne klare Abgrenzung. Die Breite des Sinus ist daher nur ungefähr mit 6—8, gelegentlich 9 Rippen anzugeben. Der Sattel läßt sich, da nur wenige und unvollständige Armklappen vorliegen, nur annähernd beschreiben: ziemlich steil, kantig bis scharf umgebogen; ob gerundetere Sättel zu *minor* gehören, ist un-

sicher bis unwahrscheinlich. Die Berippung aus außen 14—16, selten 17, ganz einzelt 18 Rippen, besteht aus denselben einseitig geneigten, kantigen Rippen wie bei *cultrijugatus cultrijugatus*, sie schwächen sich aber gleichmäßiger zu den Flanken hin ab. Dichotomie ist nicht häufig, bleibt ganz unregelmäßig, nicht an besonders alte Exemplare gebunden. Die meist 10—15 Steinkern-Rippen bleiben flacher, recht unscheinbar. Die Area unterliegt erheblicher Schwankung: entweder fast volle Breite, schwach ansteigend, bis zum Höhenverhältnis ca. 1:10—1:12, oder wesentlich kürzer und dann kräftiger ansteigend, bis zu ca. 1:6—1:7; stets kräftig unter den kleinen Wirbel eingebogen. Mikroskulptur, soweit zu erkennen, aus kurzen, tropfenförmigen Dornen, ähnlich denen, die VANDERCAMMEN 1963, S. 50 abgebildet hat.

Im Innern der Stielklappe zeigt der Muskelzapfen ganz das Gepräge der *cultrijugatus*-Gruppe, bleibt im einzelnen aber recht variabel. Die Divergenz, von der Wirbelausfüllung aus, liegt überwiegend um 60—80°, erreicht (einwandfrei unverdrückt!) knapp 90°, kann aber auf weniger als 50° absinken. Der Muskelzapfen kann entweder in  $\pm$  gleichmäßiger Biegung nach vorn ausfasern, ohne scharfe Begrenzung, oder er knickt in der Mitte um und bildet einen ähnlichen, scharf zweigeteilten Rhombus wie bei *cultrijugatus cultrijugatus* beschrieben. Dazwischen viele Übergänge. Die Oberfläche des Muskelzapfens ist fast immer kräftig divergierend längsgestreift. Die Adduktoren, oft kräftig ausgebildet, können fast verschwinden. Zahnstützen sind immer gut ausgebildet. Sie erreichen  $\frac{1}{3}$  bis die Hälfte der Länge des Muskelzapfens, selten wenig mehr, sind schlank bis häufiger stumpf keilförmig und wenig konvergierend oder ganz gerade ausgebildet. Gonadeneindrücke bei adulten Stücken gelegentlich erhalten.

Beziehungen: Stammesgeschichtlich ist *minor* nur unbefriedigend in die Abstammung von *P. praecursor* einzufügen, die sich in einem entfernteren Raum vollzogen haben wird (S. 155). Eine nur äußerliche Ähnlichkeit, die nichts zur unmittelbaren Stammlinie aussagt, besteht zur S. 122 beschriebenen Form  $\alpha$  des *cultrijugatus cultrijugatus*, die aber der obersten Kondelgruppe angehört und somit jünger ist. Die Zahnstützen, bei den meisten *cultrijugatus* durch kallöses Gewebe ersetzt, sind bei beiden Formen ungefähr gleich, ebenso die Muskelzapfen. Form  $\alpha$  ist dagegen meist größer, wesentlich stärker gewölbt, besitzt mit dem tieferen Sinus und der langen Zunge, dem hohen Sattel, dem Umriß und der etwas größeren Rippenzahl die unmittelbare Beziehung zu *cultrijugatus cultrijugatus*. *P. c. frechi* und *P. curvatissimus* brauchen nicht erwähnt zu werden. Konvergenzen sind hingegen nicht selten, besonders zu *P. globosus*. Breiterer, etwas gleichmäßiger gerundeter Sinus kann äußerlich dem von *c. frechi* ähnlich werden, doch bleibt wenigstens eine kräftigere mediane Biegung erhalten.

Auf der Außenseite besteht weitgehende und oft volle Übereinstimmung mit vielen juvenilen bis semiadulten *cultrijugatus cultrijugatus*, so daß solche Stücke, die den inneren Bau nicht freizulegen gestatten, oftmals unbestimmbar bleiben.

Bemerkungen: Die auffallend geringe Größe könnte vermuten lassen, daß es sich um semiadulte Exemplare oder Zwergwuchs durch verminderten Salzgehalt oder dgl. handelte. Dagegen spricht die volle Durchbildung des Muskelzapfens, die

sich von juvenilen Stücken gut unterscheiden läßt, sowie die normale Größe der Begleitfauna.

Taxonomisch wäre es nach Entwicklungshöhe und Unterscheidbarkeit im inneren Bau eher gerechtfertigt, *c. minor* als selbständige Art abzutrennen. In den allgemeinen Ausführungen zu *P. cultrijugatus* (S. 116) haben wir begründet, daß die Beibehaltung als Unterart jedoch zweckmäßiger sei.

Vorkommen und Lebenszeit: Die Hauptmasse des bankbildenden Materials stammt vermutlich stets aus derselben Bank, einer Sandsteinlage in den Heisdorfer Schichten der Prümer Mulde, aus der Wehlert-Fazies nach WERNER 1969. Im einzelnen:

Waldecke SE Ellwerath, 560 m ENE P. 539,0, r. 30940; h. 60190, SMF. 25321—22; 380 m SE P. 539,0 (Str. Oberlauch-Ellwerath), r. 30650, h. 60800, SMF 25324a + b, bankbildend; Acker SW Oberlauch, ca. 740 m NW Kirche Niederlauch, r. 29960, h. 58920, SMF 25333, —32 ?; Richtprofil Wetteldorf, genaue Lage und nähere Angaben SOLLE 1942, S. 363, Packen 77, SMF 25194—95; cf. 25196, —98; Packen 94, SMF 25207a—b; Packen 110, SMF 25213; Packen 114, SMF 25217; Packen 116, 25218; Grenzform *P. cultrijugatus minor* — *cultrijugatus cultrijugatus* Packen 88, SMF 25200; alle Bl. Schönecken/Prümer Mulde, Eifel. Grabenaushub Abzweigung Straße Prüm-Schönecken/Prüm-Gerolstein, Bl. Prüm, r. 30630, h. 63380, SMF 25317, —63, —65, —66 und weitere Stücke, bankbildend; aff. *minor* SMF 25362.

Somit: Heisdorfer Schichten, soweit nachweisbar, nur mittlerer bis höherer Horizont; obere Kondelgruppe, höchstes Oberems.

### *Paraspirifer curvatissimus* n. sp.

Taf. 18 Fig. 126; Taf. 19 Fig. 127

aff. 1871 *Spirifer cultrijugatus*; QUENSTEDT, Brachiopoden, S. 477, Taf. 52 Fig. 21.

1896 *Spirifer cultrijugatus* RÖM.; MAURER, Pal. Studien 10, Taf. 18 Fig. 2—2a (ect. excl.)

1952 *Paraspirifer cultrijugatus* ROEMER; LE MAÎTRE, Dévonien Saoura, S. 126 Taf. 14 Fig. 1—4.

aff. 1954 *Hysterolites (Paraspirifer) cf. cultrijugatus* (ROEMER); BIERNAT, Grzegorzowic, S. 524, Taf. 5 Fig. 5—9.

Ableitung des Namens: *curvatissimus* = sehr stark gekrümmt; zum Ausdruck, daß nahezu alle Linien und Flächen besonders stark gebogen sind.

Typus: Ein zweiklappiges Exemplar, Taf. 18 Fig. 126 abgebildet, teils in Schalen-, teils in Steinkern-Erhaltung. Geringfügig beschädigt, aber nahezu unverdrückt. Senckenberg-Museum, Nr. SMF 25221.

Locus typicus: Richtprofil Wetteldorf, Packen 145.

Stratum typicum: Tiefe Laucher Schichten, dicht über Basis der Eifelstufe.

Diagnose: Ein mittelgroßer bis ziemlich großer *Paraspirifer* von gedrungener Gestalt und in allen Dimensionen stark gerundetem bis geschwungenem Umriss, stark zweilappig. L:B gewöhnlich 0,68—0,77. Schloßrand kurz bis sehr kurz. Länge des Schloßrandes zur größten Gehäusebreite 0,56—0,64, Randformen bis 0,70. Größte Breite in der Gehäusemitte oder geringfügig weiter vorn. Wölbung sehr ungleich in beiden Klappen; Armklappe 3- bis fast 4fach stärker als Stielklappe gewölbt, juvenil schwächer. Verhältnis Gesamtwölbung zu Gehäuselänge 1,04—1,10 beobachtet. Schultern der Stielklappe kräftig. Sinus breit, entsprechend einer vollen

Gehäuseflanke oder breiter, Profil fast auf ganzer Länge gleichmäßig gebogen. Einschließlich der sehr langen, breiten, vorn gerundeten bis wenig stärker umgebogenen Zunge beschreibt der Sinus adult einen stark umgreifenden  $\frac{3}{8}$ -Bogen. Sattel hoch, von der Gehäusemitte ab gerundet. Außen meist 15—17 Rippen, die inneren kräftig, oft dichotom, auf dem Steinkern einige weniger. Area 1:5—1:7, vielleicht auch flacher. Muskelzapfen der Stielklappe kräftig, im Verhältnis zur Größe des Gehäuses groß, nach vorn zur Hälfte bis  $\frac{2}{3}$  seiner Länge stark verbreitert, dann unter stumpferem Winkel zur drachenförmigen Gestalt wieder zusammenlaufend. Zahnstützen nur in winziger Andeutung oder meist fehlend.

Beschreibung: Mittelgroß bis ziemlich großwüchsig, Längen adult um 40, einmal 46 mm gemessen, Breiten um 52, anwachsend bis 61 mm gemessen. Die bezeichnende Gestalt ist plump, gedrungen, mit Ausnahme des unscheinbaren, kurzen Schloßrandes alle Linien und Flächen lebhaft gerundet bis geschwungen, infolge der stark durchgebogenen Sinuszunge betont zweilappig. Größte Breite ungefähr in der Gehäusemitte oder wenig weiter vorn. Flankenumriß vom kurzen Schloßrand aus besonders stark geschwungen. Das Verhältnis Länge:Breite üblich zwischen 0,68 bis 0,77 und damit wesentlich schmaler als bei *cultrijugatus cultrijugatus* und *cultrijugatus frechi*, nur bei einer kleinen Randform breiter mit 0,63. Schloßrand sehr kurz, typisches Verhältnis Länge des Schloßrandes zu Gehäusebreite zwischen 0,56—0,64, bei in allen anderen Eigenschaften noch eindeutig zugehörigen Exemplaren bis 0,69, bei Randformen bis 0,70 gemessen. Sehr kleine Öhrchen können an den Schloßbecken vorhanden sein. Wölbung in beiden Klappen sehr ungleich, 1:3 bis knapp 1:4 bevorzugt, juvenil 1:2 oder wenig mehr; aber extreme Unterschiede um 1:4 und größer, wie bei *c. frechi*, nicht beobachtet. Verhältnis der Gesamtwölbung einschließlich Sattel zur größten Gehäuselänge in engem Bereich zwischen 1,04—1,10 gemessen, wenig unter 1,0 nur juvenil. Wölbung der Stielklappe, von der seitlichen Commissur aus und ohne Berücksichtigung der Sinuszunge, etwas variabel, entweder im Rahmen der normalen, verhältnismäßig flachen Wölbung wie bei den meisten *cultrijugatus*, oder etwas stärker, durch die recht kräftigen Schultern bedingt. Diese sind juvenil noch nicht ausgebildet. Wölbung der Armklappe sehr hoch und, da flachere Eckfelder wegen des kurzen Schloßrandes nicht oder nur angedeutet vorhanden sind, besonders gleichmäßig.

Der ventrale Sinus nur unweit der Wirbelspitze median schärfer umgebogen, im größten Teil seiner Länge beherrschend breit, oft mehr als eine der Gehäuseflanken, nur einmal etwas schmaler beobachtet, ohne deutliche seitliche Abgrenzung, sehr gleichmäßig tief gerundet, nur einmal mit deutlicherer medianer Umbiegung beobachtet. Sehr lange, breite Zunge, Rand terminal gleichmäßig breit oder häufiger etwas enger umgebogen. Die Zunge beschreibt einschließlich des Sinus eine starke, umgreifende Rückbiegung, bis zum  $\frac{3}{8}$ -Bogen. Der dorsale Sattel verschiedenartig ausgebildet: entweder auf ganze Länge gerundet, anfangs eng, am Ende breiter, oder etwa in der ersten Hälfte ziemlich scharf geknickt bis eng gebogen und erst im vorderen Teil besser gerundet, aber anscheinend nicht so gleichmäßig breit wie bei *c. frechi*.

Die Berippung ist ganz einheitlich: außen (14—) 15—17 (—18) Rippen, die inneren 6—7 Paare grob, weitständig, mit stark ungleichen, vergentem Flanken,

häufiger dichotom, die randlicheren Rippen in stetigem Übergang feiner, nie dichotom; juvenil noch ohne die starken Unterschiede. Innen ungefähr 12—15 (—16) gerundete Rippen.

Die Area mit normaler apsakliner Biegung ist, verglichen mit *cultrijugatus cultrijugatus* und *cultrijugatus frechi* hoch: 1:5—1:6 scheint, soweit das etwas unzulängliche Material zeigt, die Norm zu sein, 1:7 noch nicht ungewöhnlich. Nur ein großes Stück fällt mit 1:12 ganz heraus, zu *c. frechi* hin, obwohl die übrigen Eigenschaften ganz in der Variationsbreite von *curvatissimus* liegen. Das Stück muß mit Vorbehalt bestimmt werden.

Die Mikroskulptur ließ sich nicht einwandfrei beobachten.

Im inneren Bau der Stielklappe fällt der zuweilen sehr starke Muskelzapfen auf: bezeichnend hinten hoch über den Steinkern erhoben und seitlich scharf abgesetzt, nach vorn etwas wechselnd, aber stets kräftig auf ca.  $\frac{2}{3}$  seiner Länge oder etwas mehr divergierend, dann in stumpferem Winkel, noch deutlich abgesetzt oder bereits verfließend, zur Mitte zurückkehrend und die Form eines Luftdrachens bildend; aber auch die Rhombenform von *cultrijugatus cultrijugatus* und *cultrijugatus frechi* kommt vor. Die Oberfläche des Muskelzapfens bleibt, außer der kräftigen Adduktor-Rinne, im Querschnitt gewöhnlich recht flach, beim Typus fast ganz flach. Die Streifung der Muskelansätze wurde nur radial beobachtet. Zahnstützen ließen sich nicht oder höchstens als winzige Ansätze nachweisen. Gonadeneindrücke sind kräftig ausgebildet.

Beziehungen: Die Beziehungen zu *cultrijugatus frechi* sind dort dargestellt. Die größeren Unterschiede gegenüber *cultrijugatus cultrijugatus* sind bei diesem und bei *frechi* angegeben. Die Abstammung von *P. praecursor* her, über die Taf. 13 Fig. 106 abgebildete Übergangsform aus der unteren Kondelgruppe von Mandeln, ist bei dieser Art, S. 114, angegeben.

Bemerkungen: Nahe verwandt mit *curvatissimus* ist *Hysterolites (Paraspirifer)* cf. *cultrijugatus* bei BIERNAT 1954: der breite, stark umgeschlagene, flache Sinus, der runde, adult plötzlich noch breiter werdende Sattel weisen hierauf. Das Verhältnis Länge des Schloßrandes zu größter Breite liegt mit ca. 0,69 zwar außerhalb der Norm, aber randlich noch in der Variationsbreite. Abweichend ist die wesentlich flachere Gestalt und damit auch geringere Länge der Sinuszunge. Sollte dies durch Verdrückung verursacht sein, wäre Identität mit *curvatissimus* nicht auszuschließen.

Zu betonen ist das offenbar recht häufige Vorkommen in Süd-Algerien. Soweit die nicht sehr guten Bilder bei LE MAÎTRE 1952a erkennen lassen, besteht kein Grund, die saharische Form vom rheinischen *curvatissimus* abzutrennen. Von besonderem Interesse ist der von QUENSTEDT 1871 abgebildete zweiklappige Steinkern von Jefferson-County in Indiana. Das Stück, weit vom typischen *P. acuminatus* entfernt, weicht zwar von *curvatissimus* ab, gehört aber sicher zu dieser aus dem Rahmen fallenden kugelligen Gruppe. Ein Hinweis mehr auf speziellere Verwandtschaft mit nordamerikanischen Devon-Faunen. *P. curvatissimus* gehört, zusammen mit einem engen Kreis sehr nahestehender Formen, damit zu den am weitesten verbreiteten Vertretern der *cultrijugatus*-Gruppe.

Vorkommen und Lebenszeit: Richtprofil Wetteldorf, P. 77 und 88, Bl. Schönecken/Eifel, mittlere Heisdorfer Schichten, Senck.-Mus. SMF 25 197 und 25 202; aff.

Richtprofil Wetteldorf P. 113, obere Heisdorfer Schichten, SMF 25215; Straße SSE Üxheim-Ahütte, Richtung nach Nohn (Hillesheimer Mulde), Bl. Dollendorf, Heisdorfer Schichten, Geol.Pal. Inst. Bonn. Haigerseelbach, Bl. Dillenburg, Flaser-Schiefer und Brauneisen-Sandstein, Hess. Landesmus. Darmstadt, Slg. MAURER (das abgebildete Stück nicht aufgefunden). — Alle untere bis mittlere (obere ?) Kondelgruppe.

Richtprofil Wetteldorf, P. 145 (Typus), SMF 25221 und P. 164, SMF 25228, untere Laucher Schichten. cf. „Prüm“ (wohl Held, Bl. Prüm), und Lommersdorf (Dollendorfer Mulde), Bl. Aremberg, beide wahrscheinlich Laucher Schichten, Geol.Pal. Inst. Bonn.

Somit: Untere Kondelgruppe, vielleicht nur deren oberer Teil, oberes Oberems bis Laucher Schichten, tiefe Eifelstufe.

### *Paraspirifer bucculentus* n. sp.

Taf. 19 Fig. 128

Ableitung des Namens: bucculentus = pausbackig, zur Kennzeichnung der starken Wangenbildung.

Typus: Schalenexemplar der Stielklappe, Taf. 19 Fig. 128; völlig unverdrückt. Senckenberg-Museum Nr. SMF 25319.

Locus typicus: Held bei Prüm, Weg-Anschnitt ca. 200 m NE P. 455,0, Bl. Prüm/Eifel, r. 30860; h. 63690.

Stratum typicum: Laucher Schichten, Krähenwiese-Fazies, untere Eifelstufe.

Vorbemerkung: Außer dem Typus liegt nur noch eine ganz geringfügig seitlich verdrückte Stielklappe mit teilweise freigelegtem Muskelzapfen vor. Diese Stücke erlauben die Kennzeichnung und Benennung der mit keiner anderen aus dem Rheinischen Devon zu verwechselnden Form. Da die Variationsbreite jedoch nicht erfaßbar ist, beschränken wir uns auf eine vorläufige Diagnose, durch Kurzbeschreibung ergänzt.

Diagnose und Beschreibung (vorläufig): Ein großer *Paraspirifer* von gedrungener, stark zweilappiger Gestalt mit mächtigem, rundem Sinus und besonders weit nach vorn geschobener größter Breite. Typus 45 mm lang und 60,5 mm breit, mit Verhältnis L:B von 0,74; das zweite Stück 0,72. Schloßrand sehr kurz, Verhältnis zur größten Gehäusebreite beim Typus 0,56 (ein so geringer Wert kommt nur noch bei *curvatissimus* vor), beim zweiten Stück 0,62. Umrißlinie am verhältnismäßig kräftigen Wirbel stark gebogen, ganz ohne Öhrchen an den Schloßbecken (beim abgebildeten Stück rechts durch leichte Eindrückung der Schale vorgetäuscht), in ausgreifendem Bogen zur größten Gehäusebreite, die fast an der Wende zum vorderen Drittel der Gehäuselänge ungewöhnlich weit vorn liegt, von dort die wangenartigen Gehäuseflanken schärfer umgreifend, um im vorn sehr breiten, völlig runden Sinus zusammenzuzießen. Beim zweiten Stück liegt die größte Breite etwas weiter zur Mitte hin verschoben. Wölbung der Stielklappen-Flanken kräftig und stetig, Schultern deutlich. Der Sinus beginnt, mit starker Divergenz, als gerundete Rinne mit median enger Umbiegung, die sich zur Gehäusemitte verflacht. Nach vorn hin gewinnt der Sinus, breiter als eine ganze Gehäuseflanke, den Querschnitt eines sehr großen, ganz gleichmäßigen Viertelkreises, der in etwas engerem Bogen ohne Übergang in die Flanken überleitet. Die Zunge, unvollständig erhalten, aber nach Anwachsstreifen ergänzbar, erreicht in breiter, gleichmäßiger Rundung eine Länge, die zwischen der  $1\frac{1}{2}$ - bis

2fachen Wölbungshöhe bis zur seitlichen Commissur liegt. Die Berippung dürfte aus ca. 18 Rippen bestehen, von denen 15 abzählbar sind. Das Paar der Sinus-Randrippen verschwindet in den Sinusflanken fast bis völlig. Weiterhin gilt das *cultrijugatus cultrijugatus*-Schema mit 7—8 kräftigeren, unregelmäßig dichotomierenden, und im Rest mit feineren, einfachen Rippen. Die Area ist in gleichmäßiger, kräftiger Biegung um 90° mit 1:6—1:7 vergleichsweise hoch. Mikroskulptur aus kurzen, schlanken Dornen, in Abständen etwas unter ihrer eigenen Dicke.

Armklappe unbekannt.

Vom inneren Bau läßt der beim zweiten Stück teilweise freipräparierte, verhältnismäßig kleine Muskelzapfen den normalen *cultrijugatus*-Bau erkennen.

Beziehungen: Der gedrungene Umriß mit dem kurzen Schloßrand und der weit nach vorn geschobenen größten Breite, im Verein mit dem mächtigen, runden Sinus, steht ganz isoliert. Nur Teilähnlichkeiten bestehen mit *curvatissimus*, und weiterhin zur Gruppe um *P. acuminatus* (CONRAD), der jedoch einen median rinnenartig scharfen bis mindestens eng umgebogenen Sinus besitzt, von quantitativen Abweichungen im Umriß abgesehen.

Vorkommen und Lebenszeit: Held bei Prüm, Weganschnitt 200 m NE P. 455,0; Bl. Prüm/Eifel, r. 30860, h. 63690, Laucher Schichten, Krähenwiese-Fazies; Richtprofil Wetteldorf, Packen 137, Bl. Schönecken, unmittelbare Basis der Laucher Schichten. Zweifellos verbreiteter. — Als Lebenszeit bisher nur ganz enger Bereich in der tiefsten Eifelstufe bekannt.

### *Paraspirifer cf. acuminatus* (CONRAD 1839)

confer:

- 1839 *Delthyris acuminata*; CONRAD, Ann. Rep. S. 65.  
 non 1843 *Delthyris acuminata* H.; J. HALL, Geol. New York 4, S. 270, Abb. 5 u. Tafel-seite 58 [Homonym; wird vermutl. irrtüml. zitiert].  
 1867 *Spirifera acuminata*; J. HALL, Palaeontol. New York 4, 1, S. 198, Taf. 29, Fig. 10—13 (9, 14—18 abzutrennen).  
 1894 *Spirifer acuminatus* CONRAD; HALL & CLARKE, Palaeont. New York 8, Pt. 2, Taf. 39, Fig. 39, 40; 42 ?; non 41.  
 1913 *Spirifer acuminatus* CONRAD; C. S. PROSSER & E. M. KINDLE, Maryland Devonian, S. 193, Taf. 18 Fig. 10.  
 1922 *Spirifer cultrijugatus*, MAILLIEUX, Terrains Belgique, Abb. 29; nicht Fossil-Liste.  
 ? 1950 *Paraspirifer acuminatus* CONRAD; TERMIER, Pal. Marocaine 2, 2, Taf. 113 Fig. 17—18.  
 1944 *Paraspirifer acuminatus* (CONRAD); SHIMER & SHROCK, Index fossils, S. 323, Taf. 123 Fig. 3—5 (dasselbe Stück kopiert im Treatise, Brachiopoda, H 686).  
 1963 *Paraspirifer acuminatus* CONRAD; VANDERCAMMEN, Spiriferidae, S. 45.

Da des öfteren in Westeuropa und Nordafrika auf die Verwandtschaft von „*cultrijugatus*“ alten Sinnes mit *acuminatus* hingewiesen wird, bis zur früher klaren Gleichsetzung (J. HALL 1857, S. 135, dort ältere Lit.), gegenwärtig eher versteckten Vermutung in Europa und Amerika, beide seien ident, muß darauf eingegangen werden.

CONRAD hat 1839, S. 65, ohne Bild *acuminatus* beschrieben (wir danken Prof. CASTER/Cincinnati für freundliche Übermittlung des schwer erhältlichen Textes),

mit Betonung des „subcordaten“ Umrisses, d. h. mit kräftigem Wirbel, kurzem Schloßrand und größter Breite vor der Mitte. Aus CONRADs Originalmaterial von „Helderberg“ (Onondaga-Kalk) ist offenbar nie etwas abgebildet worden, auch eine spätere Typusbestimmung ist u. W. unterblieben. J. HALL 1867, S. 198, Taf. 29, hat die Art klar erkennbar weiter gefaßt, wobei aus Beschreibung und Bildern ein viel größerer Umfang hervorging. Zum „subcordaten“ Umriß und damit verbundenen Merkmalen passen nur Fig. 10–13, nicht mehr Fig. 9, 14–18. Später wurde der Umfang in CONRADs Sinne verengt, bei SHIMER & SHROCK 1944 eine Form mit flacherer Stielklappe, aber höherer Armklappe abgebildet. Man darf diese und HALLs Form Fig. 10–13, die aus Ohio stammt, als ungefähr der *intentio autoris* entsprechend zugrunde legen: Schmal, stark gerundeter, ventral mäßig zweilappiger Umriß, durch kräftigen Wirbel, sehr kurzen Schloßrand (Länge des Schloßrandes zu größter Breite in erster Annäherung um 0,69–0,75) und größte Breite vor der Mitte, etwa „subcordat“ im Sinne CONRADs. Betont kräftige Öhrchen bis Ohren an den Schloßecken. Kugelig gewölbt, Armklappe  $1\frac{1}{2}$  (HALL) bis fast dreifach (SHIMER & SHROCK) stärker als Stielklappe (sofern beide in anderen Merkmalen sehr ähnliche Formen wirklich dieselbe Art sind!). Median kräftig bis kantig umgebogener, breiter Sinus mit langer, spitzer Zunge, eng gerundeter bis scharfer Sattel mäßiger Höhe, 16–20 großenteils dichotome Rippen und hohe, stark gebogene Area. Innerer Bau dieser Form aus dem Schrifttum nicht zu erschließen; bei *acuminatus* im weiten Gruppenumfang sind Typen der *cultrijugatus*- und angenähert auch der *auriculatus-sandbergeri*-Reihe abgebildet. — Mikroskulptur, von VANDERCAMMEN untersucht, erlaubt keine Unterscheidung.

Zum Vergleich mit rheinischen Verwandten: *P. cultrijugatus cultrijugatus* mit breitem Umriß, scharfem, sehr hohem Sattel und ganz niedriger Area zeigt keine nähere Beziehung, *cultrijugatus frechi* mit der gewaltigen, breit runden Sinuszunge und dem runden, noch höheren Sattel und ebenso niedriger Area noch weniger. Der flachere *cultrijugatus minor* mit dem langen Schloßrand ist gleichfalls nicht näher zu vergleichen. Der gestaltlich ähnlichere *curvatissimus* weicht allein schon durch ganz gleichmäßig runden Querschnitt des Sinus und den runden Sattel unverwechselbar ab. Lediglich Zwischenformen, wie die S. 139 angegebene, können vermitteln: bei ähnlicher, aber nicht gleicher Gestalt wie *curvatissimus*, und andererseits scharfem Sinus und Sattel ähnlicher dem *acuminatus*. *P. bucculentus* kommt im umgekehrt-herzförmigen Umriß *acuminatus* noch am nächsten, aber der übermäßig betonte Sinus der zudem beträchtlich größeren Form erzeugt so stark zweilappigen Umriß, wie es keines der näher vergleichbaren amerikanischen Bilder zeigt.

Somit besteht zu allen denjenigen mitteleuropäischen Formen, die unter *cultrijugatus* im alten, weiteren Sinne verstanden wurden und mit denen man üblicherweise *acuminatus* verglichen hat, keine nahe Beziehung. Die einzige, aber nur scheinbare Ausnahme bietet das Bild bei MAILLIEUX 1922, als *Spirifer cultrijugatus* bestimmt und aus der Liste der Assise de Bure zitiert (das Bild aber ohne ausdrücklichen Anspruch, aus diesen Schichten zu stammen). Dieses Bild, in ungedruckter Diskussion nicht selten als Kronzeuge für das Vorkommen von *P. acuminatus* in den Ardennen betrachtet, hat sich zur Überraschung bei genauer Ausmessung als nur minimal veränderte Kopie des Bildes von J. HALL 1867, Taf. 29, Fig. 10,

des *acuminatus* von Sandusky/Ohio erwiesen. Damit entfällt der letzte engere Vergleich mit dem europäischen *cultrijugatus* alten Sinnes.

Eher zu vergleichen ist *acuminatus* dagegen mit *P. praecursor*, vielleicht auch mit *sandbergeri brevimargo*. In diese Richtung weist auch der aff.-*acuminatus*, den COOPER 1945, Taf. 64 Fig. 36—40 abgebildet hat. Nach sorgfältigem Literatur-Vergleich sind die Formen nicht ident, aber verwandt. Es wäre eine lohnende Untersuchung, den amerikanischen *acuminatus*-Kreis sensu stricto mit den ähnlichen rheinischen Formen mit maximaler Bedeutung im mittleren Oberems, die nach neuer Einstufung des Onondaga ins tiefste Mitteldevon (BOUCOT & JOHNSON 1968, dort weitere Lit.) älter sind, anhand von hinreichendem Material zu vergleichen.

Aus dem Rheinischen Devon liegt uns nur eine unvollständig erhaltene Armklappe vor, die mit Umriß, kurzem Schloßbrand, starken Ohren, nach vorn geschobener größter Breite und wohl auch dem mittelhohen, scharfen Sattel anscheinend *acuminatus* nahesteht. Das zur Abbildung nicht hinreichend erhaltene Stück, stammt aus dem Gemeinde-Steinbruch von Gondelsheim im „Hamm“, Bl. Prüm/Eifel r. 35200, h. 67820, aus tiefen Heisdorfer Schichten, 3—5 m über der Basis, aus oberem Oberems. — Senck.-Mus. SMF 25329, Slg. WERNER.

#### *Paraspirifer* sp. des Kreises *curvatissimus* – *acuminatus*

1871 *Spirifer cultrijugatus* RÖM.; QUENSTEDT, Brachiopoden, S. 476, Taf. 52 Fig. 19.

Das sehr gut erhaltene, unverformte, zweiklappige Stück QUENSTEDTS, sicher Laucher Schichten von „Gerolstein“ (braucht nicht mehr als eine der südlichen Mulden zu bedeuten) ist irreführend abgebildet. Die Kommissur ist nach vorn um ca. 50° geneigt. Hierdurch werden Wirbel und Area (etwas zu hoch gezeichnet) der Stielklappe sichtbar; die größte Breite liegt tatsächlich weit vor der Mitte; der Sattel erscheint viel zu lang und die starke Rückwärts-Schwingung des Sinus verschwindet ganz. QUENSTEDTS Bild bleibt noch brauchbar, wenn man es durch die Seitenansicht unserer Taf. 18 Fig. 126c ergänzt: Das Gerolsteiner Stück weicht in dieser Ansicht wesentlich nur durch stärker gewölbte Stielklappe mit weiter vorragendem Wirbel und scharfem Sattel ab. Dieser bleibt, auch wie QUENSTEDT abbildete, auf ganzer Länge scharf, und entsprechend ist der Sinus durchgehend kräftig gefurcht und läuft in anfangs breiter, dann abgerundeter und schließlich spitzer Zunge aus.

Die meisten Maße liegen nahe bei *P. curvatissimus* oder stimmen überein: L:B über größte Länge der Armklappe 0,79, über Stielklappe 0,73; Länge des sehr kurzen Schloßbrandes zur Breite 0,63; Wölbung Stiel- zu Armklappe wegen verhältnismäßig stark gewölbter Stielklappe  $\approx 1:2,3$  (tief); aber Gesamtwölbung zu Länge mit 1,2 sehr hoch; Area mit 1:6 oder wenig flacher; 14 Rippenpaare mit scharfer Vergenz, z. T. dichotom; aber nichts von der betonten Rundung des Sinus und Sattels wie bei *curvatissimus*. Die stärkere Wölbung der Stielklappe, die größte Breite weit vor der Mitte (subcordater Umriß im Sinne CONRADS) und besonders der betont scharfe Sinus und Sattel gleichen viel mehr *acuminatus*. Auch das Wölbungsverhältnis Stiel- zu Armklappe liegt ganz im Rahmen dieser Art, die Gesamtwölbung und damit auch die Länge der Sinuszunge aber zu hoch. Öhrchen kaum in schwächster Andeutung.

Das Stück, das allein schon durch den Umriß weit von *cultrijugatus cultrijugatus* entfernt ist, in der umgekehrt-herzförmigen Gestalt zwar an *bucculentus* erinnert, aber ganz ohne dessen mächtigen, breit gerundeten Sinus, nimmt eine echte Zwischenstellung zwischen *curvatissimus* und *acuminatus* ein, bereits näher der amerikanischen Art.

Da bei solchen besonders interessanten vermittelnden Formen die Variationsbreite oft höher als üblich ist und da weder Fundschicht noch -ort genau bekannt sind, verzichten wir auf Benennung.

### 3. Stammesgeschichtliche Entwicklung

#### 3.1. Allgemeines

Eine große Menge von gutem und z. T. vorzüglichem Material stand zur Untersuchung zur Verfügung, und es ergab sich eine teils vorausgesehene, teils überraschende Fülle abgrenzbarer taxa. Die Schärfe der Abgrenzung ist ungleichwertig und wird es auf lange Zeit bleiben; mehr als ein jeweiliger Zeitschnitt des Sammlungs-Bestandes wird sich nicht erreichen lassen. Erst durch die konsequent durchgeführte Trennung aller Einheiten, die wir als taxa betrachten dürfen, wird ein guter Einblick in die reiche phylogenetische Entwicklung möglich. Damit werden aber Schwierigkeiten schärfer sichtbar; besonders zu nennen:

1. Die reichlich vorhandenen Konvergenzen, mindestens Teil-Konvergenzen einzelner Merkmale und Merkmals-Gruppen, die die Art-Abgrenzungen ebenso überdecken können wie bereits selbständig gewordene Entwicklungszweige, sind meist erst mit sehr umfangreichem Material in wünschenswerter Weise erfaßbar. In dieser Fülle stand es für zahlreiche Einheiten nur beschränkt zur Verfügung.

2. Bei verhältnismäßig rasch und übergangsarm abgespaltenen Zweigen, die hier vielfach ebenso vorkommen wie kontinuierliche Überleitungen, ist der Einbau in die stammesgeschichtliche Position zuweilen erschwert, sogar bedenklich, wegen des gerade hier besonders nötigen reichlichen Stoffbestandes, wie er seltener zur Verfügung steht.

3. Für den Entwurf der Stammesreihen ist die Bewertung der Merkmale und der Merkmals-Änderungen besonders wichtig, aber oft unsicher. Unterbrechungen  $\pm$  stetiger oder progressiver Entwicklung, sogar rückläufige Tendenz, wie wir es besonders auffallend bei Zahnstützen und Muskelzapfen von Spiriferen der *arduennensis-intermedius*-Reihe 1953 zeigen konnten, sind zwar weniger scharf, aber dennoch bedeutsam auch bei *Brachyspirifer* und *Paraspirifer* zu beobachten. Das gilt von manchen äußeren Merkmalen, besonders dem Verhältnis Länge:Breite, der Länge des Schloßbrandes, Einzelheiten der Berippung; vielfach, wenn auch weniger, von der Gestalt des Sinus, der in Einzelheiten meist viel wichtiger als der Sattel ist. Bereits stetiger ist gewöhnlich die Entwicklung der Area, aber auch hier können Rückfälle von fortgeschrittener, langer, niedriger Ventralarea in höhere, ältere Stadien eintreten, sogar kräftige seitliche Verkürzungen. Beim inneren Bau spielen Reduktionen des

Muskelzapfens eine geringe, zumeist keine Rolle, im Gegensatz zu den Spiriferen der *intermedius*-Gruppe. Andererseits halten wir es für ein sicheres Ergebnis, daß die Entwicklung kräftiger Muskeleindrücke (= Muskelzapfen der Steinkerne) zu sehr ähnlichen Formen mehrmals unabhängig voneinander zu verschiedenen Zeiten abließ (s. S. 21). Die Entwicklung anderer Merkmale kann zeitlich diagonal durch die Reihen gehen. So sind die zusammenfassenden bzw. trennenden Eigenschaften der Mikroskulptur zwar überwiegend gut brauchbar, aber durchaus nicht immer; das gilt z. B. recht erheblich für die *cultrijugatus*-Gruppe. Es ist auch nicht einzusehen, daß die Entwicklung der Mikroskulptur zeitgleich mit derjenigen anderer Merkmale ablaufen muß. So wertvoll die Mikroskulptur ist, so darf ihr Vorrang nicht zur Unterbrechung wesentlicher anderer und evidenter Merkmals-Entwicklungen führen (s. auch S. 13). Ähnliches gilt von den kleinen dorsalen Apikal-Lamellen, die VANDERCAMMEN entdeckt hat und die ihm zur Trennung von *Brachyspirifer* mit solchen gegen *Hysterolites* ohne dorsale Apikal-Lamellen dienen. So wertvoll dieses Merkmal auch ist, so bildet es, unseren Untersuchungen zufolge, keine hinreichend scharfe Grenze. Einzelheiten im Kapitel über die Unterscheidung von *Brachyspirifer* gegenüber anderen Gattungen (S. 24) und bei *Br. (?) crassica*, S. 59.

Wohl die größte Schwierigkeit in der Konstruktion von Stammesreihen stellt sich in der Frage, wieweit es sich bei  $\pm$  scharfen Merkmals-Änderungen um Entwicklungs-Beschleunigung, daneben lückenhafte Überlieferung oder um Populations-Einwanderungen aus entfernteren Bezirken handelt. Neben offensichtlich fortlaufenden Reihen liegen solche Einwanderungen in einiger Zahl recht sicher vor. Diese genauer zu erfassen wäre ein viele Bereiche der Stratigraphie, Paläogeographie und Palökologie überdeckendes Ziel. Zu erreichen wäre es aber nur bei detaillierter Bearbeitung der Gesamtgruppe mindestens zwischen Polen und Marokko; von dieser Möglichkeit sind wir noch weit entfernt. Manche Einfügung in unsere Darstellung ist daher nur ein unzureichend begründeter Behelf.

Zur Vermeidung von Wiederholungen sei auf die betreffenden Art- bzw. Unterart-Beschreibungen verwiesen, besonders auf die Abschnitte „Beziehungen“.

### 3.2. Herleitung

Der Anfangsbestand, mit dem *Brachyspirifer* in Europa und Afrika im mittleren Siegen, bisher nirgends tiefer, sichtbar wird, ist recht verschiedenartig.

Wohl am wichtigsten sind MAILLIEUX' Stücke aus den Quartzophyllades de Longlier (1936, S. 97). Sie werden ausdrücklich der *carinatus*-Gruppe zugewiesen, unter Abzug von *crassica*, den MAILLIEUX damals längst abgetrennt hatte. Leicht quer-verlängert, recht kräftig gewölbt, Sinus tief, median geknickt, Sattel dachförmig, 17—19 Rippen; zusammen mit den übrigen von MAILLIEUX beschriebenen Eigenschaften so klar zu erkennen, daß kaum ein Zweifel besteht, diese in den Ardennen offenbar nicht sehr seltene Form als Stamm des eigentlichen *carinatus*-Zweiges anzusehen. Vielleicht, aber ohne die Stücke selbst nicht sicher zu entscheiden, bahnt sich bereits eine Ähnlichkeit zum unbenannten *Brachyspirifer* sp. Form A im tiefen Unterems an.

Eine Form einer anderen Reihe beschrieb DAHMER 1934, S. 72, als *Spirifer* sp. aus der Gruppe des *Sp. carinatus* aus Seifen im Westerwald, etwa von der Wende des mittleren zum höheren Siegen<sup>8)</sup>. Der halbkreisförmige Umriß, insbesondere der breite, tiefgerundete Sinus, die nur sechs kräftigen Rippen und ebenso breiten Zwischenräume, relativ hohe Area u. a. Eigenschaften, ferner die von DAHMER hervorgehobene Teil-Ähnlichkeit zu der Form, die wir als *Brachyspirifer transiens transiens* beschrieben haben, kennzeichnen das Stück als frühe Form. Wenn sich die weiter unten angedeutete Verwandtschaft zu älteren *Brachyspirifer* aus dem nord-östlichen Nordamerika bestätigen sollte, müßte die Stammlinie von DAHMERS Form von dort herkommen. Wenn dies nicht der Fall wäre, ließe sich die Seifener Form recht gut an *Hysterolites hystericus pachypleura* (SOLLE 1963) anschließen, bei dem ähnlich wenigrippige Formen und vergleichbare runde Sinus vorkommen. Nach oben leitet es, allerdings mit fehlenden Übergangsgliedern, zur *transiens*-Gruppe über.

Die *crassicosta*-Reihe, in den Ardennen bereits im Mittelsiegen, im Rheinischen Schiefergebirge erst von der Ulmengruppe des hohen Obersiegen ab, erscheint vom ersten Auftreten an fertig ausgebildet, ohne besonders nahe Beziehungen zu den übrigen Gruppen. Die Diskussion um den absoluten oder relativen Wert der an unserem recht umfangreichen Material nur teilweise zu beobachtenden Apikal-Lamellen in der Armklappe ist noch nicht abgeschlossen (s. oben); wir glauben, mit der Bezeichnung „*Brachyspirifer*?“ den Stand am besten zu kennzeichnen.

Am Rande erwähnt seien die *Brachyspirifer*, die A. RENAUD 1942, Taf. 1, aus dem mittleren Siegen von Faou (Finistère) in W-Frankreich abgebildet hat. Es sind keine echten *carinatus*, anscheinend zwei verschiedene Formen. Der bereits kräftig ausgebildete, breite Muskelzapfen, dazu die teilweise eingetretene Reduktion der Zahnstützen, weisen auf ein gegenüber allen übrigen *Br.* des Mittelsiegen beträchtlich fortgeschrittenes Entwicklungs-Stadium hin. Dieser Teilkreis ist anscheinend früh wieder erloschen.

Im Schrifttum genannt werden *Br.* zuzuweisende Formen, meist unter dem alten, umfassenderen Artnamen *carinatus*, im Mittel- und Obersiegen des Rheinischen Schiefergebirges nur vereinzelt. Der Bestand der Sammlungen ist nicht viel größer. Aus gleichaltrigen Schichten der Ardennen liegen zahlreichere Zitate vor (bes. MAILLIEUX 1936, S. 97, und ASSELBERGHS 1946, S. 150 und 182), z. T. sogar als häufig erwähnt. Aus W-Frankreich nennt u. a. bes. A. RENAUD 1942 „*carinatus*“ in vielen Listen, z. T. als häufig. Einzelnennungen aus Marokko und Algerien besagen nicht viel über den Grad der Bedeutung. Es läßt sich aber erkennen, daß *Brachyspirifer* im mittleren und höheren Siegen W-Frankreichs weit bedeutender ist als im Rheinland. Auch der Vergleich mit anderen Faunen-Elementen spricht dafür, daß die Ahnen der rheinischen Formen von SW her eingewandert sind, sehr wahrscheinlich schubweise mehrfach ergänzt.

Die oben genannten Frühformen im Mittel-Siegen, von denen drei im Rheinland bekannt sind, unterscheiden sich bereits soweit voneinander, daß ihr genauer Abstammungsweg nicht mehr erkennbar ist; auch die Frage, ob alle Formen jener

<sup>8)</sup> Das wichtige Stück ist unter dem im übrigen gut geordneten Belegmaterial DAHMERS zur Seifener Arbeit im Naturkunde-Museum Berlin nicht mehr aufzufinden, wie Herr Dr. JAEGER, der sich darum sehr bemüht hat, freundlichst mitteilte.

Zeit auf eine Wurzel zurückführen, ist noch offen. Sorgfältige Durchsicht besonders des westeuropäischen Schrifttums ergab keine sicheren Hinweise, und wenige das uns zugängliche Schrifttum des nordöstlichen Nordamerika. *Brachyspirifer perimele* (J. M. CLARKE 1907, S. 253) aus nicht näher bezeichnetem tieferem Unterdevon zwischen Gaspé und Maine, und noch eher *Br. cf. perimele* aus der Littleton formation von New Hampshire, Siegenstufe (BOUCOT & ARNDT 1960, S. 48, Taf. 2 Fig. 5—7), gehören wohl in die Verwandtschaft der oben genannten *Brachyspirifer „carinatus“*, die A. RENAUD 1942 aus dem Siegen W-Frankreichs abgebildet hat. Es ist derselbe fortgeschrittene Entwicklungsstand der Muskeleindrücke, und auch recht genau dieselbe Zeit, auf die Stücke aus New Hampshire bezogen. Die engeren Beziehungen von Spiriferen des nordöstlichen N-Amerika, bes. Maine und Gaspé, zu West- und Mitteleuropa sind damit auch für *Brachyspirifer* festgestellt. Wenn es stimmen sollte, daß einzelne Formen aus dem recht großen Kreis um *Spirifer concinnus* HALL (nicht HALLS Typus!) aus Maine nahe bei *Br. carinatus* stehen, was wir trotz guter Beschreibung ohne genaue Kenntnis des inneren Baues und der Mikroskulptur nicht beurteilen können, was aber WILLIAMS & BREGER 1916, S. 83, befürworten, würde die Herleitung von *Brachyspirifer* weit zurückverlegt, denn der Chapman sandstone, der die am besten vergleichbaren Stücke einschließt (WILLIAMS & BREGER 1916, Taf. 2), gehört dem Gedinne an. Die fraglichen Stücke, kleiner als die meisten rheinischen *Brachyspirifer*, mit nur 11—12 Rippen, teilweise höherer Area, sehen primitiver aus. Zu entscheiden ist die Frage nur mit vollem Überblick über das nordamerikanische Material selbst.

Es steht somit zur Diskussion, in den rheinischen und ardennischen *Brachyspirifer* des mittleren Siegen zugewanderte Nachfolger älterer Arten des nordöstlichen Nordamerikas zu sehen, mit bereits erreichter Aufspaltung in einzelne Zweige. Wir halten dies für die *carinatus*-Reihe als recht wahrscheinlich, und Ableitung der *transiens*-Reihe als Seitenzweig stößt auf keine Schwierigkeit. Wenn die als *concinnus* bestimmten Stücke aus dem Gedinne von Maine sichere *Brachyspirifer* sind, scheidet die Herleitung der meisten europäischen Formen von *Hysterolites* aus. Es bliebe dann lediglich die *crassicosta*-Gruppe zu erwägen. Wenn sich das Vorhandensein dorsaler Apikal-Lamellen bei *Brachyspirifer*, den Ergebnissen VANDERCAMMENS zufolge, als wesentliches Merkmal der Gattungsdiagnose von *Brachyspirifer* durchsetzen sollte, könnte die *crassicosta*-Reihe von älteren *Hysterolites* abgeleitet werden. Es ständen dann zwei Gruppen mit nahezu denselben Eigenschaften lange Zeit nebeneinander, was in der Zeit der explosiven Entwicklung der Spiriferen im Unterdevon bemerkenswert wäre. Wenn aber das Vorhandensein der Apikal-Lamellen in der Armklappe kein für alle *Brachyspirifer* verbindliches Merkmal sein sollte (wir sahen gut erhaltene Stücke ohne die Lamellen), stände nichts im Wege, auch die *crassicosta*-Gruppe aus frühen *Brachyspirifer* herzuleiten, die zu den aus Amerika eingewanderten Formen gehören. Wir halten diesen zweiten Weg für den wahrscheinlicheren.

Die Herleitung der rheinischen und ardennischen *Brachyspirifer* führt also nach gegenwärtiger Kenntnis in eine noch unklare Stammwolke zurück: aus bereits fertigen, älteren zugewanderten amerikanischen *Brachyspirifer* allein, oder teilweise aus *Hysterolites*, am wenigsten wahrscheinlich ganz aus dieser Gattung.

### 3.3. Die rheinischen Einzelreihen von *Brachyspirifer*

Wie oben erwähnt, treten die rheinisch-ardennischen Formen vom mittleren Siegen ab in drei getrennten Einzelreihen auf, von denen die *carinatus*- und die *transiens*-Reihe nahe verwandt sind, die *crassicosta*-Reihe aber weiter abweicht.

#### 3.3.1. Die *carinatus*-Reihe

Als die virulenteste Art und Unterart dieser Reihe, die immer wieder neue Arten und Unterarten abspaltet, mit Hauptentwicklung im Oberems, betrachten wir *Br. carinatus rhenanus*. Diese Unterart, im unteren Oberems schlagartig häufig, weiterhin bis zur unteren Kondelgruppe immer seltener, ist mit vereinzelt Vorläufern etwa vom mittleren oder vielleicht tieferen Unterems ab (nicht genau horizontierbar) vorhanden, höchstens als cf.-Bestimmung abtrennbar. Nicht abzugliedernde, seltene Grenzformen reichen bis ins untere Unterems hinab. Ein besonders wichtiges Übergangsglied in dieser Reihe nach unten hin ist *Br. sp.* Form A aus dem tiefen Unterems, etwa Singhofener Schichten. Diese Form, von WALTHER 1903 als *Spirifer* aff. *neri* BARR. bezeichnet, kommt *Br. carinatus rhenanus* näher als jede andere Form, bleibt aber, an hinreichendem Material gemessen, sicher abtrennbar. Einzelheiten s. S. 75. Nach unten hin bietet sich der Anschluß zu der Form hin, die MAILLIEUX 1936 aus dem Mittelsiegen von Longlier klar beschrieben, aber leider nicht abgebildet hat, mit geringen Bedenken von selbst an.

Eine wichtige Form des Unterems mit gerundeteren und stärker gebogenen Zahnstützen (S. 76), in den übrigen Eigenschaften sehr ähnlich *carinatus*, als Form B bezeichnet und aus dort angegebenen Gründen nicht benannt, leiten wir etwa an der Basis des Unterems mit gewissem Vorbehalt von der *carinatus*-Reihe ab. Form B scheint das ganze Unterems zu durchlaufen, ist im mittleren Teil am wichtigsten.

Die im Begriff unbefriedigende Unterart *latissimus* (Näheres dort, S. 37) muß, wenn man sie überhaupt bestehen läßt, mit einer cf.-Form von Berg bei Singhofen bereits im tieferen Unterems abspalten. — Die im mittleren Unterems abzutrennende Form E bleibt ohne Bedeutung.

Sehr früh, bereits im unteren Hunsrückschiefer, wohl untere Ulmengruppe, spaltet wohl vom noch nicht genau zu fassenden Vorläufer des *Br. carinatus rhenanus* der sprunghaft stärker abweichende *Br. explanatus* ab. Im höheren Hunsrückschiefer und im ganzen Unterems unbekannt, erscheint die Teilreihe zu Beginn des Oberems wieder; sie teilt sich dort in *Br. scutum*, n. sp. aff. *scutum* und *weneri* auf. Der ardennische n. sp. aff. *scutum* dürfte die Hauptform dieser Gruppe sein, von der der ähnlich vielrippige *weneri* abzweigt, nach erstem Anschein ein übergroßer, aufgedunsener *subcuspidatus*, aber tatsächlich ein echter *Brachyspirifer*. Zur anderen Seite hin zweigt der im Umriß besonders weit von allen anderen Gliedern der Reihe abweichende, übergroße *Br. scutum* ab, der in Größe und Umriß manchem *Paraspirifer sandbergeri* fast gleichkommt, aber ein sicherer *Brachyspirifer* bleibt. Wir schließen dieses Formenbüschel trotz seiner weitgehenden Abweichungen mit nur ganz kleinem Vorbehalt über *Br. explanatus* an Vorläufer von *carinatus rhenanus* an, da uns vorliegende Grenzformen, dazu abgebildete aus den Ardennen, eine hinrei-

chende Brücke bilden, so daß die Herleitung von einer entfernter beheimateten Gruppe, an die man vorerst denken könnte, nicht nötig ist.

Gleichfalls noch im tiefen Oberems trennt sich die Nominat-Unterart *carinatus carinatus* ab, tatsächlich eine anderwärts nur ganz vereinzelt auftretende eifler Lokalform, die in den Wiltzer Schichten besonders verbreitet und oft sehr häufig ist. An unbekannter Stelle im unteren oder mittleren Oberems zweigt weiterhin der schmale, fast kugelige, wenigrippige *carinatus* aff. *carinatus* ab, dessen Kennzeichnung noch nicht ausreicht. Vermutlich etwas jünger ist der kurze Zweig, der aus der reichen Bank von Kröffelbach im Taunus bekannt wurde, S. 41 als *Br. carinatus* n. subsp. bezeichnet. Anscheinend überschreitet keine der Formen dieses Zweiges die Grenze zur Kondelgruppe, höchstens *carinatus carinatus* selbst in Luxemburg, wo die Wiltzer Schichten mit Fazies und Fauna die Grenze übersteigen.

Die wichtigste von *carinatus rhenanus* überhaupt abzweigende Art ist *Br. ignoratus*, die sich vom tiefen Oberems abtrennt, lückenlos in allen Übergängen von *carinatus rhenanus* aus an glücklicherweise sehr reichem Material zu verfolgen. Sehr bald, gleichfalls noch im unteren Oberems, entwickelt sich aus *ignoratus* der Hauptstamm von *Paraspirifer*, der sich alsbald in weitere Zweige auflöst (Näheres dort). Da *Paraspirifer* mit Sicherheit polyphyletisch entsteht, sind wir nicht zur Zurückhaltung verpflichtet: Mindestens einer der Haupt-Umwandlungsorte, wenn nicht der wichtigste und lückenloseste, liegt im mittelhheinischen tiefen Oberems. Soweit wir übersehen, setzt anderwärts in Europa und Amerika die Verbreitung von *Paraspirifer* stets erst später ein.

Ein neuer Zweig (mit allem Vorbehalt mitgeteilt, da das Material zur klaren Begründung nicht ausreicht) kann aus einem frühen Stadium von *ignoratus* abzweigen, mit Weiterentwicklung ähnlicher Eigenschaften im unteren bis mittleren Oberems. Hierzu die Vor- und Seitenform von *Brachyspirifer* sp. 2, J. DROT aus Marokko, aber auch Rheinisches Schiefergebirge, und schließlich *Br. sp. 2* selbst aus der ost-rheinischen Kondelgruppe, gleichfalls erst unzureichend bekannt. Trotz der mangelhaften Kenntnis gehen wir auf diesen Zweig ein, da wir es für wahrscheinlich halten, daß er die *Brachyspirifer*-Fortsetzung von *ignoratus* darstellt, während dieser selbst zu *Paraspirifer* überleitet.

Im mittleren Oberems zweigen, soweit bisher bekannt, von dem dort bereits zurücktretenden *carinatus rhenanus* nur unbedeutende Lokalformen ab.

Lebhaft wird die Aufspaltung wieder mit der Basis der Kondelgruppe, aber eher in Gestalt einer endgültigen typolytischen Auflösung. *Br. carinatus rhenanus* selbst ist in der tiefen Kondelgruppe noch einwandfrei vorhanden. Ob die Unterart bis in höhere Teile der unteren Kondelgruppe hinaufreicht, kann nicht mehr entschieden werden (alte Aufzeichnungen zu später kriegszerstörtem Material aus dem Besitz der Preußischen Geologischen Landesanstalt deuten wohl darauf).

Ganz tief in der Kondelgruppe zweigt, über eine Taf. 1 Fig. 12 abgebildete, offenbar kurzlebige Übergangsform hinweg, *Br. carinatus angustidentalis* ab, der, anscheinend nirgends häufig, nahezu die ganze Kondelgruppe bis dicht unter die Wende zur Eifelstufe übergreift. Die Entwicklung dieser Teilinie erfolgt in kleinen Schritten. *Br. carinatus angustidentalis* darf als unmittelbarer, jüngster Nachkomme der eigentlichen Stammlinie betrachtet werden. Gerade hier wäre die

noch schärfere und variationsstatistisch untermauerte Abtrennung sehr wertvoll; stratigraphisch ließe sich vermutlich ein gutes Leitfossil für die Kondelgruppe gewinnen.

Mit größeren Sprüngen zweigen zur anderen Seite bereits stärker unterschiedene Formen ab, die *Paraspirifer* ähneln. Die Abstammung aus *Br. carinatus carinatus* ist nicht klar zu sichern, aber wahrscheinlich. Unmittelbar an der Basis der Kondelgruppe erscheint die durchaus selbständige Form des *Br. sp. 1* (nur wegen Materialmangel nicht benannt), und aus derselben Wurzel der bereits weiter entfernte *Br. epigonus*. Beide, besonders *epigonus*, erwerben mit aller Wahrscheinlichkeit ganz selbständig z. Z. der Kondelgruppe nochmals Teil-Eigenschaften von *Paraspirifer*: *Br. sp. 1* mit dem unscharf begrenzten Sinus, in den Randrippen hineinreichen, ferner beginnender Schulter, und *epigonus* mit Verstärkung dieser Eigenschaften und zusätzlich der Ausbildung zwar kleiner, aber recht kräftiger Muskeleindrücke. Diese Eigenschaften, besonders die Muskeleindrücke, sind nichts weiter als Teil-Konvergenzen, wie sie zwischen *Brachyspirifer* und *Paraspirifer* so oft auftreten, von früh-unterdevonischen amerikanischen und der Siegenstufe angehörigen westfranzösischen Formen an.

Der Rest ist noch wenig klar. Eine wenigrippige Form, aus rheinischer und westfranzösischer Kondelgruppe bekannt und als *Br. sp. 3* bezeichnet, mag mit allem Vorbehalt von *Br. carinatus rhenanus* herzuleiten sein. Sie gehört zu den jüngsten *Brachyspirifer*, reicht aber nicht ins Mitteldevon; A. RENAUDS „*Couvinien inférieure*“ entspricht größtenteils höherer Kondelgruppe. Von *Br. sp. 3* noch nicht hinreichend deutlich zu trennen ist die oben erwähnte wenigrippige Form aus dem mittleren Oberems, die vermutlich eher von *carinatus carinatus* abzuleiten sein wird. Gleichfalls unklar ist die Einreihung von *Br. decipiens*, der Merkmale von *carinatus rhenanus* und *angustidentalis* mischt sowie geringe Teil-Konvergenzen zu *Paraspirifer* aufweist. Wir halten es ganz offen, ob diese Art zum Kreis der Endformen von *carinatus* gehört oder an entfernter Stelle von einem nahe verwandten *Brachyspirifer* abzweigte. *Br. decipiens* wäre, wenn die Fundstücke aus dem tiefsten Mitteldevon stammen, was durchaus nicht auszuschließen ist, der jüngste deutsche, vielleicht sogar europäische *Brachyspirifer*. Ob in N-Amerika die Gattung höher hinaufreicht, können wir nicht sicher beurteilen, da der obermitteldevonische *audaculus* (CONRAD) von *Brachyspirifer* zu *Mediospirifer* versetzt wurde (S. 19). Aus Columbien hat K. E. CASTER *Brachyspirifer palmerae* aus dem Mitteldevon beschrieben.

### 3.3.2. Die *transiens*-Reihe

Diese kleinere Reihe, durch besonders schmales Gehäuse und stets verhältnismäßig hohe Area ausgezeichnet, ist in der Abstammung nicht sicher zu fassen. Vielleicht, aber nicht widerspruchsfrei, daher mit ?, mag die Reihe auf die Form DAHMERS von Seifen im Westerwald zurückzuleiten sein. Aber die großen Fundpunkte von Seifen gehören der Wende Rauhflaser-/Herdorf-Stufe an, und im Rheinischen Schiefergebirge ist das Herdorf fast frei von *Brachyspirifer*. Übergangsformen fehlen daher sicher. Als Alternative ist Einwanderung der *transiens*-Reihe, wohl von W oder SW her, mit Abstammung aus unbekannter Wurzel eines frühen *Brachy-*

*spirifer*, ebenso möglich. In der Darstellung S. 155 sind beide Möglichkeiten mit ? offengehalten. Die Reihe steht der *carinatus*- näher als der *crassicosta*-Reihe, ganz abgesehen von der (u. E. unwahrscheinlichen) Frage, ob diese Reihe nicht von *Br.* abzutrennen sei.

*Brachyspirifer transiens transiens*, der die ganze Ulmengruppe umfaßt, ist mit der schmalen Gestalt, der schnabelartigen Wirbelausfüllung und der besonders hohen Area gut abgegrenzt. Soweit das Material zu beurteilen gestattet, dürfte *transiens succedens* etwa in der Mitte der Ulmengruppe abzweigen. Bei der jüngeren Unterart wird die altertümliche hohe Area bereits etwas flacher, auch die schnabelartige Wirbelausfüllung viel unscheinbarer. Nach einem Sprung über das obere Unterems, in dem *Brachyspirifer* nur ganz vereinzelt auftritt, bietet sich der Anschluß von *Br. sphaeroides* fast von selbst an. Eine so rundliche Form, noch mit recht hoher Area, wäre in der *carinatus*-Reihe nirgends anzuschließen. Von dieser unterscheidet weiter der besonders kurze Schloßrand, dagegen nähern sich die runde, weniger harte Berippung und der den Oberems-Formen näherstehende Bau der Zahnstützen.

### 3.3.3. Die *crassicosta*-Reihe

In den allgemeinen Angaben dieses Kapitels, ferner S. 59 und 143, haben wir begründet, die Reihe *Brachyspirifer* ? zuzuweisen. In der Darstellung S. 155 gilt die Alternative der Abstammung „(*Hysterolites* oder) ältere zugewanderte *Brachyspirifer* aus dem nordöstlichen Nordamerika“ nur für die *crassicosta*-Reihe, da mit den übrigen Reihen vergleichbare Formen bereits im amerikanischen Gedinne erscheinen, vor der europäischen Lebenszeit von *Hysterolites*.

*Br. crassicosta crassicosta*, mit der auffallend langen Lebensdauer vom Mittelsiegen bis mindestens zum Dach des mittleren, vielleicht des ganzen Unterems, dazu der offensichtlichen besonderen Virulenz, bildet die Hauptlinie der Reihe.

Der wesentlich schmalere, auch durch andere Merkmale unterschiedene *Br. crassicosta stenus*, zweigt zwar bereits im Mittelsiegen ab, dort nur an einem Fundpunkt in den Ardennen nachgewiesen, erreicht einige Häufigkeit erst im mittleren Unterems, das Maximum vermutlich in dessen höherem Teil. Von *stenus* mag, versuchsweise und mit allem Vorbehalt, der eigenartige *Br. sp.* Form D abgeleitet werden, wenn nicht Einwanderung aus fremdem Gebiet und unbekannter Herkunft vorliegt.

Der viel kurzlebigere, wohl auf Teile des unteren und das mittlere Unterems beschränkte *Br. crassicosta erectus* (das einzige ältere bekannt gewordene, teilweise vergleichbare Stück aus dem Mittelsiegen der Ardennen dürfte eher ein alsbald wieder ausgestorbener Versuch in dieser Richtung sein) kann wohl nur von *crassicosta crassicosta* abgeleitet werden. Er ist eine eigenartige Form: Die hohe Area, juvenil senkrecht, ist in dieser Ausbildung ein ganz altertümliches Merkmal; damit verbunden ein in der Entwicklungshöhe vorauseilender, weitgehend ausgebildeter Muskelzapfen besonderer Klarheit, der sich, wie die Bilder der Taf. 5 Fig. 43—46 zeigen, bereits früh-ontogenetisch recht kräftig herauszubilden beginnt. Dieser allein würde *erectus* bereits auf *Paraspirifer* weisen, zu dem aber keine andere nähere Beziehung besteht.

Die jüngste Abzweigung von *crassicosta crassicosta*, nicht einfach die Fortsetzung, wie ein vermittelndes Stück aus Oberstadtfeld zeigt, dehnt sich auf das untere bis mittlere Oberems der Eifel aus. Unterscheidbarkeit von der Nominat-Unterart erscheint zwar sicher, aber obwohl u. a. ein sehr gut erhaltenes, großes Stück vorliegt, ist eindeutige Abgrenzung gegenüber dem älteren *crassicosta crassicosta* noch nicht hinreichend scharf zu fassen, daher nur als subsp. aff. bezeichnet. Da nach Durchsicht der Sammlungen alle früheren *crassicosta*-Bestimmungen aus dem Oberems gestrichen wurden, ist es von besonderem Interesse, nun mit dem Taf. 5 Fig. 37 abgebildeten Stück einen guten Beleg für das jüngste Vorkommen zu haben.

### 3.4. Die rheinischen Einzelreihen von *Paraspirifer*

Die Stammesentwicklung von *Paraspirifer* ist viel komplizierter als diejenige von *Brachyspirifer*. Eine in Teilen geschlossene Gruppe (wenn man von den anderwärts abspaltenden Randformen *P. bucculentus* und *acuminatus* ganz absieht) stellt nur der Teil der *cultrijugatus*-Reihe um *praecursor*, *curvatissimus* und *c. frechi* dar. Die *auriculatus-sandbergeri*-Reihe ist bereits aus einer weniger einheitlichen Stammwolke herzuleiten, von der die kleine *globosus*-Teilreihe mit gewisser Selbständigkeit etwas weiter entfernt steht. Alle diese Reihen lassen sich, mit vielen und lückenlosen Übergangsgliedern, auf *Brachyspirifer ignoratus* zurückführen. Bemerkenswert ist es aber, daß eindeutig früher, an der Basis des Oberems, der völlig fertig entwickelte *P. eos* erscheint, mit einer Herleitung aus *Brachyspirifer*, von unbekanntem Ort und Abspaltungszeit, die bereits im oberen Unterems liegen muß. Diese *eos*-Entwicklung muß völlig unabhängig von den Hauptreihen verlaufen sein. Hinzu tritt die S. 107 als *P. „sandbergeri“* n. subsp. b bezeichnete Form, gleichfalls aus dem Emsquarzit, die ebenso älter und unabhängig von der Entstehung der *auriculatus-sandbergeri*-Reihe ist, wobei offen bleibt, ob diese kurze Linie ungefähr gemeinsam mit *ignoratus* aus *Br.* entsteht (in dieser Form im Diagramm dargestellt), oder ob es sich um eine primitiver gebliebene frühe Abspaltung vom *eos*-Kreis handelt. (Daß die Bezeichnung als „*sandbergeri*“ im Grunde falsch ist, nur aus morphologischer Ähnlichkeit als unvermeidbares Übel gewählt wurde, ist bereits S. 107 vermerkt.) Nicht zu übersehen, daß bereits ganz früh, im mittleren Siegen, die Versuche einsetzen, durch Ausbildung  $\pm$  kräftiger Muskelzapfen die Entwicklung von *Brachyspirifer* zu *Paraspirifer* hinüberzutragen. Die älteste uns bekannte derartige Form s. A. RENAUD 1942, Taf. 1. Auch noch in der Kondelgruppe wiederholt sich der mit *Brachyspirifer* sp. 1 (Taf. 7 Fig. 59) freilich früh beendete Versuch, *Paraspirifer* in Umriß, beginnendem Muskelzapfen und bereits durchgeführter Umgestaltung des Sinus mit einbezogenen Randrippen-Paaren neu entstehen zu lassen. Solche im Anfangszustand stecken gebliebene Entwicklung beobachteten wir mehrfach.

An der polyphyletischen Entwicklung von *Paraspirifer* aus *Brachyspirifer* heraus können wir daher nicht zweifeln. Generisch trennbar sind die verschiedenen selbständig entstandenen Kreise nicht, wie ein Vergleich von *P. eos* z. B. mit irgendeinem *sandbergeri* oder mit *praecursor* zeigt. Die mehrfach selbständig erworbene Umgestaltung ist uns das wesentliche Bedenken, *Paraspirifer* von *Brachyspirifer* ganz zu trennen (S. 21).

Für die nachfolgende Skizzierung der Reihen wird auf Einzelheiten in den betreffenden Artbeschreibungen verwiesen, hinsichtlich der Bewertung der einzelnen Merkmale auf die Zusammenstellung bei *Paraspirifer*, S. 82ff.

### 3.4.1. Die *auriculatus-sandbergeri*-Reihe

In die Benennung der Reihe haben wir *auriculatus*, nunmehr nur noch eine unbedeutende Nebenform, deshalb aufgenommen, weil die Reihe den größten Teil derjenigen Formen umfaßt, die seit alters her mit diesem Namen belegt wurden.

Die Gruppe, mehr ein Entwicklungs-Büschel als eine Reihe, ist ganz eindeutig von *Brachyspirifer ignoratus* abzuleiten, und mit diesem durch lückenlose Übergänge verbunden (bei *P. sandbergeri* S. 91 eingehend dargestellt). Die verschiedenen Unterarten von *P. sandbergeri*, die aus *Br. ignoratus* entspringen, beginnen etwa in den mittleren Hohenrheiner Schichten (= mittlerer Teil des unteren Oberems) zu erscheinen. Soweit die gerade in diesen Schichten besonders sorgfältige Materialsammlung ergab, erscheinen die Unterarten in kurzen Abständen nacheinander: zuerst *sandbergeri sandbergeri*, dann *longimargo*, zuletzt *brevimargo*. (Es ist aber nicht zu widerlegen, daß die zeitlichen Unterschiede des ersten Auftretens zufallsbedingt sein können.) Auch wesentliche Merkmals-Kombinationen, z. B. Schloßbrand-Proportionen und Höhe der Area, differieren von Anfang an in jeweils verschiedener Weise. Es ist daher nicht sicher zu entscheiden, ob die Abspaltung von *Br. ignoratus* in einer Stammwolke verlief, aus der sich die Einzelformen herauslösten (wahrscheinlicher), oder ob die subspezies kurz nacheinander selbständig von *ignoratus* abzweigten, freilich im Frühstadium noch durch mannigfaltige Mischungen miteinander verbunden. Die Unterschiede werden bald so groß, daß sie eigentlich art-trennend sind; die engere Umschließung der Unterarten in einer Art ist S. 90 begründet.

Zuerst wird *sandbergeri sandbergeri* erkennbar, bald mit allen Merkmalen voll ausgebaut, zu denen der lange, die Schultern kräftig überragende Muskelzapfen in besonderer Deutlichkeit gehört, dazu noch wichtig der lange Schloßbrand (Proportion bevorzugt bei 0,75—0,85). Diese Unterart ist die virulenteste, besonders verbreitet, oft häufig bis zum bankweisen Vorkommen. Die größte Häufigkeit liegt im mittleren Oberems. In der unteren Kondelgruppe, in der sich die Ausbildung einer Lokalrasse aus den vorzüglich erhaltenen Funden aus Mandeln im Dillgebiet abzeichnet und vermutlich weitere vorhanden sind, wird *sandbergeri sandbergeri* bereits viel seltener, noch vereinzelter in der oberen Kondelgruppe. In der tiefen Eifelstufe haben wir weder *sandbergeri sandbergeri* noch eine andere Subspezies beobachtet, mit alleiniger Ausnahme der Einzelfunde von *sandbergeri nepos* und aff. *nepos*, dazu nicht auszuschließen des Vorkommens von *sandbergeri longimargo* in Spanien. Praktisch alle Nennungen aus dem Mitteldevon dürften auf der verschiedenartigen Grenzziehung (Kondelgruppe des hohen Oberems = unteres Couvin) beruhen.

Von *sandbergeri sandbergeri* spaltet *auriculatus* ab: es ist weitgehend derselbe Muskelzapfen, auch dessen weites Hineinreichen in die Ausfüllung der Wirbelspitze, dieselbe hohe Area, Länge des Schloßbrandes noch ähnlich und zum größeren Teil im Bereich der Variationsbreite von *sandbergeri sandbergeri*. Eindeutig über die

Möglichkeiten der Verdrückung hinaus die sehr schmale Gestalt. Wesentlich die auffallend kräftige Medianrinne. Solche Rinnen kommen, als nicht spezifisches Merkmal, selten auch bei anderen *P.* vor, aber immer nur schwach ausgebildet. Die Zeit der Abspaltung ist noch nicht genau nachzuweisen: Bekannt ist *auriculatus* nur in der Kondelgruppe des Harzes (Auftreten bereits im mittleren Oberems nicht sicher auszuschließen.) *P. auriculatus* erscheint daher erst nach der Virulenzperiode von *P. sandbergeri sandbergeri*.

*Paraspirifer sandbergeri longimargo* wird, soweit man den zeitlichen Unterschied wirklich messen kann, kurz nach *sandbergeri sandbergeri* aus der Stammwolke bei *P. ignoratus* sichtbar. Zu Beginn, in den Hohenrheiner Schichten, sind die Anklänge aus *ignoratus* noch gut erkennbar, wohl klarer als bei allen anderen Unterarten. Zum typischen *P. sandbergeri longimargo* mit weiter nach vorn geschobenem und kürzerem Muskelzapfen, langem Schloßrand, niedrigerer, meist sogar wesentlich niedrigerer Area u. a. setzt sich die Entwicklung etwa beim Übergang zu den Laubacher Schichten fort. Häufig und typisch ist die Unterart im Rheinischen Schiefergebirge nur im mittleren Oberems. Die nicht einwandfrei abtrennbaren Formen der unteren Kondelgruppe, in der *longimargo* nur noch seltener und im Rheinland letztmalig erscheint, werden in der Stielklappe erkennbar flacher. Dieser Entwicklungszug ist auch bei anderen *Paraspirifer* als unabhängige Parallel-Entwicklung verbreitet.

In Spanien (Sta. Lucia, León) lebt dagegen eine Form mit altertümlich gleichstark gewölbten Klappen (daher keinesfalls *cultrijugatus cultrijugatus*!) bis mindestens zur oberen Kondelgruppe, vielleicht sogar zur tiefsten Eifelstufe. Diese Form, äußerlich nicht von den typischen *sandbergeri longimargo* des mittleren Oberems abzutrennen, können wir nur mit Vorbehalt dieser Subspezies zuweisen, da wir den inneren Bau nicht kennen. Vermutlich von einem Vorläufer der spanischen Form mit noch stark gewölbter Stielklappe, sicher aber einem altertümlich gebliebenen *longimargo* (unbekannt, ob nur zufällig noch nicht aus der oberen rheinischen Kondelgruppe bekannt, oder ob Rückwanderer aus Spanien), stammt *P. sandbergeri nepos* in den Laucher Schichten der Eifelstufe ab; der Muskelzapfen bleibt beim *sandbergeri*-Typus, die Breite des Gehäuses und die Länge des Schloßrandes erreichen einen Extremwert, die Stielklappen-Wölbung bleibt hoch. Ein willkommenes Zwischenglied ist das als cf. *nepos* bezeichnete Stück aus den höheren Heisdorfer Schichten (S. 104). Die behelfsmäßig als „aff. *nepos*“ abgetrennte Form der tieferen Laucher Schichten mit weit niedrigerer Stielklappe und somit bereits fortgeschrittener Ungleichheit der Klappen-Wölbungen, bis zu Teilkonvergenz zu *P. curvatissimus* hin, ist nicht ganz sicher anzuschließen. Sie stammt entweder vom jüngeren, in der Stielklappe flacheren *longimargo* der unteren Kondelgruppe ab, mit selbständiger Parallel-Entwicklung von *nepos*-Eigenschaften, oder sie spaltet sich aus der primitiver gebliebenen Linie mit  $\pm$  gleichstarker Klappenwölbung ungefähr gleichzeitig mit der *nepos*-Teillinie ab. *P. sandbergeri* aff. *nepos* stände damit den *nepos*-Eigenschaften näher, erwürbe die unterschiedliche Klappenwölbung aber selbständig nochmals. Da dies auch bei anderen *Paraspirifer* auftritt, ziehen wir den zweiten Abstammungsweg vor und haben ihn in das Diagramm eingetragen.

Zuletzt wird aus der *Paraspirifer*-Stammwolke, die aus *Br. ignoratus* entsteht, *P. sandbergeri brevimargo* erkennbar. Die Entwicklung verläuft offenbar langsamer,

wobei fortgeschrittenere und zurückgebliebene Glieder bis zur Kondelgruppe nebeneinander herlaufen; äußerlich erscheint dies nur als starke Variationsbreite. Allen gemeinsam ist der sehr kurze Schloßrand, so kurz, daß sich in unserem großen Material die Variationsbreiten von *longimargo* und *brevimargo* nicht einmal berühren (doch mag dies Zufall sein); ferner sind Größe, Gestalt und Lage des Muskelzapfens in den Grundzügen bei den *brevimargo*-Gliedern gleich, auch mit *longimargo* gemeinsam, aber deutlich unterschieden von *sandbergeri sandbergeri*; auch die verhältnismäßig hohe Area ist, wenigstens bei der Mehrzahl, gemeinsames Merkmal der verschiedenen *brevimargo*. Die langsamere Entwicklung wird im Rahmen der angegebenen Grundzüge besonders beim Muskelzapfen erkennbar. Primitiv gebliebene, unscheinbare Muskelzapfen, zwischen altertümlichen langen Zahnstützen eingeschlossen, mit unverkennbarer Ähnlichkeit zu fortgeschrittenen *Br. ignoratus*, sind im mittleren Oberems noch häufig, erscheinen sogar noch in der Kondelgruppe. Außer der Aufspaltung in zwei Teilreihen, wobei sich der wichtige *P. praecursor* bereits in der Stammwolke von *sandbergeri brevimargo* trennt, endet dieser ohne weitere Abgliederung wahrscheinlich hoch in der oberen Kondelgruppe. Nach unbestimmbaren Fragmenten ist Übertritt in die allertiefste Eifelstufe nicht auszuschließen.

Unklar bleibt noch der Anschluß der als *P. sandbergeri* n. subsp. a bezeichneten Form, die aus allen Teilen der Heisdorfer Schichten, somit dem größten Teil der Kondelgruppe, bekannt wurde. Mischungen der Merkmale zwischen *sandbergeri sandbergeri* und *sandbergeri brevimargo*, dazu Andeutungen neuer Merkmale, lassen es ganz offen, ob sich diese Form an eines der bekannten Glieder anschließen läßt, oder ob sie fertig zugewandert ist. Zur Klärung wäre wesentlich größeres Material nötig, das sich variationsstatistisch untersuchen ließe.

### 3.4.2. Nebenreihen

Einige kurze Nebenreihen sind anzufügen, die untereinander geringe oder keine nähere Verbindung aufweisen.

#### 3.4.2.1. Die *eos*-Nebenreihe

Zur Einleitung dieses Kapitels und bei *P. eos*, S. 106, wurde bereits ausgeführt, daß diese kleine Nebenreihe selbständig entstanden ist, zwangsläufig deshalb, weil *eos* im Emsquarzit, an der Basis des Oberems, völlig fertig vorlag, während die Hauptmasse der *Paraspirifer* erst deutlich später mit allen Übergängen aus *Br. ignoratus* herauswuchs. Dabei bleibt unbekannt, wann und wo die *eos*-Nebenreihe aus *Brachyspirifer* abzweigte. Es ist bemerkenswert, daß trotz der polyphyletischen Entstehung das Gesamtbild von *eos* den normalen *Paraspirifer* so ähnlich wurde, wenn auch nicht ganz gleich. Weiterentwicklung dieser Nebenreihe bis ins mittlere Oberems ist zu erwägen, wegen viel zu geringen Materials aber nicht hinreichend zu belegen (S. 107).

#### 3.4.2.2. Die Nebenreihe von *Paraspirifer „sandbergeri“* n. subsp. b

Diese ganz kurze, offenbar sogleich wieder erloschene Nebenreihe, zu der S. 107 alles gesagt ist, entstand wie *eos* im Emsquarzit und vor der Hauptentwicklung

von *P. sandbergeri* aus *Br. ignoratus*. Bemerkenswert ist lediglich, daß die subsp. b-Nebenreihe, an *Brachyspirifer carinatus* anzuschließen, schon früh und selbständig denselben Entwicklungsgang einschlug wie später die *Paraspirifer*-Hauptreihe. Das Taf. 11 Fig. 90 abgebildete Stück ist morphologisch nicht von einem Zwischenglied zwischen *Br. ignoratus* und *P. sandbergeri* zu unterscheiden.

### 3.4.2.3. Die *globosus*-Nebenreihe

Aus derjenigen Flanke der Stammwolke aus *Br. ignoratus* heraus, die über *praecursor* zur *cultrijugatus*-Reihe führt, entsproß anscheinend recht selbständig die *globosus*-Nebenreihe, aber bereits mit deutlicher Beziehung zur *cultrijugatus*-Reihe hin. Zwar erinnert die Gestalt noch weitgehend an die *auriculatus-sandbergeri*-Reihe, aber die u. E. stammesgeschichtlich wichtigeren Einzelheiten des Muskelzapfens tendieren bereits ganz zur *cultrijugatus*-Gruppe hin. An die Hauptreihe kann *globosus* aus der tiefsten Kondelgruppe nicht angefügt werden. Recht wertvoll sind einige Übergangsformen aus den Hohenrheiner Schichten, die den Entwicklungsgang aus *Brachyspirifer* heraus erkennen lassen (S. 109). Nicht auszuschließen, daß sich das Entwicklungsbild durch ganz frühe Bastard-Bildungen verwischt. Die Art der Darstellung im Diagramm soll diese Möglichkeit andeuten.

### 3.4.3. Die *cultrijugatus*-Reihe und nahestehende Randformen

Das diese Reihe kennzeichnende Hauptmerkmal ist die Umgestaltung des *auriculatus-sandbergeri*-Muskelzapfens in den *cultrijugatus*-Zapfen. Die Variabilität der Muskelzapfen ist in den wesentlichen Eigenschaften in jeder der beiden Reihen gering, bis auf einige Konvergenzen oder noch zurückgebliebene Trennung aus der Stammwolke. Die Gruppenunterschiede sind aber in den meisten Fällen so durchgreifend, vielfach auch ganz einheitlich, daß nur in kleineren Teilgruppen Zweifel an der Zuweisung zu einer der beiden Reihen bestehen. Näheres über Umgestaltung und Bau des Muskelzapfens s. S. 83f. und 112.

Die Berechtigung, gerade dieses früher nie benutzte Merkmal als entscheidend anzusehen, sehen wir darin, daß sich mit seiner Hilfe die widerspruchsfreiesten Teilreihen aufbauen, auch Übergangsglieder einfügen lassen. Wie stark die große Mehrzahl der übrigen Merkmale eigene und gelegentlich gegenläufige Entwicklungsrichtungen einschlägt, haben wir in der Diskussion um wesentliche Merkmale bei *Paraspirifer*, S. 82ff., ausgeführt.

Die *cultrijugatus*-Reihe entstand im unteren Oberems in der gemeinsamen Ablösung von *P. sandbergeri brevimargo* und *P. praecursor* aus der Stammwolke, bei alsbaldiger Trennung beider voneinander. Die noch nahen Beziehungen der frühen *praecursor* zu *sandbergeri brevimargo* sind augenfällig. Beide gestaltlich noch ähnlich, mit kurzem Schloßrand, hoher Area; bei frühen *praecursor* beginnt erst die Umgestaltung des Muskelzapfens, auch in ganz langsamer Entwicklung die stärkere Vergenz der Rippen. Die Ungleichheit der Wölbung beider Klappen, mit Extrem bei *cultrijugatus cultijugatus*, beginnt sich bei *praecursor* stärker herauszubilden. Diese wichtige Stammart der *cultrijugatus*-Reihe lebt bis zur ganz hohen Kondelgruppe, jedoch in allmählicher Umgestaltung, etwas beschleu-

nigt an der Wende zwischen mittlerem und oberem Oberems. Die Umgestaltung geht soweit, daß der Umfang eines taxons überschritten wird und die Trennung in mindestens zwei Unterarten gerechtfertigt wäre. Wegen der durch vielfache, langsame Übergänge erschwerten Unterscheidung haben wir auf Trennung vorläufig verzichtet, obwohl sich typische Formen (z. B. Taf. 12 Fig. 102: mittleres, gegen Fig. 96: oberes Oberems) gut unterscheiden. Viele Einzelheiten zu *praecursor* s. S. 113ff.

Das bedeutendste Ereignis ist die kurz vor Ende des mittleren Oberems beginnende Abspaltung einer neuen Stammwolke, die im Laufe der unteren Kondelgruppe, z. T. erst zu Beginn der oberen Kondelgruppe, eine Anzahl ganz selbständiger und gut trennbarer Formen entläßt. Die Abtrennung von *P. praecursor* aus, vorbereitet bereits im mittleren Oberems durch verschwommene Aufteilung in Formen mit scharfem und gerundetem Sattel, beginnt im hohen Teil des mittleren Oberems, etwa an der Wende Laubach-/Kondelgruppe bereits gut unterscheidbar, mit einer Form, die auf überlange, breite Sinuszunge und hohen, gerundeten Sattel zusteuert, aber noch mit kurzem Schloßrand. Diese Form teilt sich sogleich in zwei anfangs noch nahe beieinanderliegende Entwicklungs-Richtungen auf: Die erste, noch mit Eigenschaften von *P. praecursor*, aber bereits der gewaltigen Sinuszunge (Taf. 13 Fig. 106), steuert in gerader Linie auf *P. curvatissimus* zu. Bekannt ist diese Zwischenform zwar erst aus der unteren Kondelgruppe von Mandeln, sie muß aber, wegen der sehr nahen Verwandtschaft mit der zweiten, schon vor der Basis der Kondelgruppe entstanden sein.

Die zweite verharrt zwar noch bei dem ursprünglicheren Merkmal des kurzen Schloßrandes, hat aber den hohen, runden Sattel, zu dem ein entsprechender Sinus gehört, und bereits die in Einzelheiten bezeichnende (aber nicht durchgängig ausgeführte) Entwicklung der stark vergentten Rippen. Diese zweite Form, schon etwa auf der Wende des mittleren zum oberen Oberems klar erkennbar (Taf. 18 Fig. 125), ist der Vorläufer von *c. frechi*. Er ist in der Entwicklung bereits soweit fortgeschritten, daß er als der älteste z. Z. bekannte *P. cultrijugatus* verengten Sinnes gelten darf, wenn er auch noch nicht zu den bekannten Unterarten selbst gehört.

*P. curvatissimus*, eine leicht unterscheidbare Art, beteiligt sich zwar an der allgemeinen Entwicklung der *cultrijugatus*-Gruppe mit Abflachung der Stielklappe bei gleichzeitiger immer stärkerer Wölbung der Armklappe und Steigerung von Sinuszunge und Sattel. Er behält mit sehr kurzem Schloßrand, Anklängen an den Umriß, höherer Area und Berippung, aber ältere Merkmale bis zum Erlöschen in der tieferen Eifelstufe dauernd bei. Es hat den Anschein, als sei ein enger Kreis um *curvatissimus* besonders weit verbreitet.

*P. cultrijugatus frechi* vollzieht, von *praecursor* aus und über die wichtige oben genannte Übergangsform, dazu über die gleichfalls bedeutsame, bereits fortgeschrittenere Form von Duppach (S. 128), in rascher Entwicklung die starke Verlängerung des Schloßrandes aus den kurzrandigen Vorformen heraus, bei gleichzeitiger Erniedrigung der Area zu so geringer Höhe, wie sie in der ganzen vorausgegangenen und parallel verlaufenen Entwicklung nie erreicht wurde und sich nur beim geringfügig jüngeren *cultrijugatus cultrijugatus* nochmals einstellte. Die übrigen Eigenschaften bedurften zur endgültigen Gestaltung nur mäßiger Fort-

entwicklung, die rasch erreicht war. Von der tieferen oder mittleren Kondelgruppe bis weit in die Laucher Schichten der Eifelstufe hinein nahm der durchschnittliche Größenwuchs zwar noch recht beträchtlich zu. Die Einzelheiten der weiteren Entwicklung schritten aber so langsam fort, daß Exemplare aus den Heisdorfer von denen der Laucher Schichten schwer bis nicht mehr unterscheidbar sind. Es ist jedoch hinzuzufügen, daß sich im Stadium der Auflösung einige ganz kurze Seitenzweige mit teilweise abweichenden Eigenschaften abtrennen. Nur ein umfangreiches Material könnte dies genauer erfassen.

Während sich bei *P. cultrijugatus frechi* und bei *P. curvatissimus* die Abspaltung von *P. praecursor* und die Weiterentwicklung klar verfolgen läßt, ist das bei keiner der übrigen Unterarten von *cultrijugatus* der Fall. Das gilt auch für *cultrijugatus cultrijugatus*, obwohl einige hundert Stücke eingehend untersucht werden konnten. Der größere Teil der Formen, die *cultrijugatus* unterartlich oder eng benachbart zuzuordnen sind, entwickelte sich aus einer zwischen dem jüngeren *praecursor* (Typ Kondelgruppe) und *cultrijugatus frechi* liegenden Stammwolke heraus, mit der zusätzlichen Erschwerung, daß die einzelnen Entwicklungsschritte offenbar in weit voneinander entfernt liegenden Gebieten abliefen. Gerade in der *cultrijugatus*-Gruppe halten wir Lokalformen für wichtig, mindestens z. T. damit in Zusammenhang den starken Einfluß der Fazies, in erster Linie, ob kalkig oder sandig oder siltig-tonig. Mancher Befund ist auch mit Bastard-Bildung am einfachsten zu erklären.

*P. cultrijugatus cultrijugatus* wird nach gegenwärtiger Kenntnis erstmalig etwa zu Beginn der oberen Kondelgruppe sichtbar, fast völlig fertig in der bekannten, sehr markanten Gestalt der Laucher Schichten, nur mit Ausnahme etwas geringerer Größe, noch nicht zu Ende geführter Querdehnung und etwas geringerem Unterschied in der Wölbung der Klappen (zur Trennung nicht hinreichende Merkmale). Wir zweifeln nicht an der Ableitung aus *praecursor*, in der Stammwolke verborgen aus denjenigen Formen dieser variablen Art, die sich durch verhältnismäßig kräftig umgebogenen bis scharfen Sinus und scharfen Sattel auszeichnen. Im übrigen verlief der Gang der Entwicklung weitgehend ähnlich dem von *c. frechi*: auch bei *cultrijugatus cultrijugatus* fast gleiche, starke Erniedrigung der ventralen Area, Verlängerung des Schloßbrandes und Steigerung von Sinuszunge und Sattel ins Übermaß, lediglich mit abweichender Ausformung. Wir können zwar beide Unterarten mit den letztgenannten Kennzeichen anhand unseres reichen Materials gut voneinander trennen, bestreiten jedoch nicht gelegentliche Überschneidungen von Merkmalen, besonders bei gerontischen Stücken — eine Reminiszenz an die hohe Variabilität von *praecursor*.

Ob die unverbindlich als Form  $\alpha$  bezeichneten Stücke aus der sandig-siltigen Fazies ungefähr von der Wende Unterdevon/Mitteldevon ihre geringen Unterschiede lediglich dem abweichenden Lebensraum verdanken, ist nicht zu entscheiden.

*P. cultrijugatus cultrijugatus* ist in den Laucher Schichten der Eifel der weitaus häufigste *Paraspirifer*, in den Ardennen in gleichalten Schichten (ungefähr mittleres und oberes Co1b der belgischen Gliederung), soweit wir übersehen können, bereits viel seltener. Mit dem Ende der Laucher Schichten stirbt *P. cultrijugatus cultrijugatus* aus, als letzter *Paraspirifer* in Mitteleuropa, anscheinend auch in Westeuropa und Nordafrika.



Den stark verkleinerten *P. cultrijugatus minor* haben wir, wie S. 116 ausgeführt, aus rein bestimmungspraktischen Gründen als subspezies an *cultrijugatus* angeschlossen. Ganz offensichtlich ist *minor* mit all seinen Merkmals-Mischungen fertig ins rheinische Devon eingewandert, eher von einer nahe verwandten Art abstammend als von *praecursor*. Die Lebensdauer innerhalb der Kondelgruppe ist verhältnismäßig kurz.

Über die Tendenz zur Ausbildung kleinerer Nebenformen bei *cultrijugatus minor* hinaus und noch nicht einzufügen sind zwei eigenartige Zwergformen, beide verschieden; nach Muskelzapfen eindeutig der *cultrijugatus*-Reihe anzuschließen (S. 117 als subsp. x bezeichnet). Beide sind mit nur 19 bzw. 22 mm Gehäuselänge adult, auch kein umweltbedingter Kümmerwuchs. Insbesondere das gut erhaltene und klar zu beurteilende Harzer Stück ist der weitaus kleinste *Paraspirifer*, den wir kennen. Zu dem gleichfalls kleinen *Paraspirifer* (?) *gurjewskensis* RSCHONSNITZKAJA 1952, der aber noch wesentlich größer bleibt, besteht keine Beziehung, abgesehen von der Frage, ob die Form aus dem Kusnetz-Becken überhaupt zu *Paraspirifer* gehört, was RSCHONSNITZKAJA selbst nicht für sicher hält, wir (nach Text und Bildern) noch stärker bezweifeln. Abstammung der Formen, beide Kondelgruppe, ist aus dem Kreis um *P. praecursor* zu erwarten, Entwicklungsgebiet unbekannt.

Ebenso unklar ist die Abstammung des großen *P. bucculentus* der Laucher Schichten; fertige Einwanderung ist offensichtlich, vielleicht über Spanien oder Marokko aus N-Amerika. Wirklich nahe Verwandtschaft besteht zu keiner uns bekannten Form aus Europa, N-Afrika oder Amerika.

Auf die Gruppe des *P. acuminatus* (CONRAD) aus Nordamerika, die dort noch Formen aus der Verwandtschaft um *praecursor* und *curvatissimus*, vielleicht auch aus der Nähe von *sandbergeri brevimargo* mitführt, weisen in Europa nur wenige Stücke. Es liegt nur ein mit allem Vorbehalt bestimmtes Stück aus tiefer Kondelgruppe vor,

#### Diagr. 1. Stammesgeschichtliche Entwicklung von *Brachyspirifer* und *Paraspirifer*

Eingetragen mit wenigen Ausnahmen nur rheinische und ardennische taxa. — Die Darstellung der Schichtfolge vereinfacht, nur den gegebenen Bedürfnissen angepaßt. Ergänzungen:

- (1) *Brachyspirifer carinatus* n. subsp., Form von Kröffelbach (S. 41).
- (2) Übergangsform *Brachyspirifer carinatus rhenanus* — *Br. angustidentalis*.
- (3) Vor- und Nebenform zu *Brachyspirifer* sp. 2 (rheinisch und marokkanisch).
- (4) *Paraspirifer sandbergeri longimargo*, Fortleben der älteren Form (rheinisch durch die jüngere Form ersetzt) im Kalk von Sta. Lucia (Spanien), S. 99 f.
- (5) *Paraspirifer sandbergeri* cf. *nepos* (Frühform).
- (6) *Paraspirifer*, Vorform *globosus*.
- (7) *Paraspirifer cultrijugatus*, Zwergwuchs-Formen; nicht gesichert, ob zusammen gehörig.
- (8) *Paraspirifer* aff. *praecursor*, Vorform von *P. curvatissimus*.
- (9) *Paraspirifer cultrijugatus* aff. *frechi*, Vorformen (zwei ähnliche Vorformen bei Alf a. d. Mosel und bei Duppach/Bl. Gerolstein nachgewiesen).
- (10) *Paraspirifer* cf. *acuminatus* ?
- (11) *Paraspirifer* aus dem Kreis um *curvatissimus* — *acuminatus*.
- (12) *Paraspirifer* „*sandbergeri*“ n. subsp. b. (Artname nur behelfsmäßig, s. S. 107).

und ein zweites, das offenbar eine echte Zwischenform zwischen *P. curvatissimus* und *acuminatus* darstellt. Es ist wohl anzusetzen, daß die amerikanischen *P. acuminatus*, etwas jünger als die Hauptmasse der europäischen *Paraspirifer*, wohl aus derselben Stammwolke entstanden und westwärts gewandert sind. Die wenigen mitteleuropäischen Verwandten und die zahlreicheren algerischen Zitate (wenn die Bestimmungen richtig sind!) mögen auf Rückwanderung nach Osten weisen, aus Amerika oder von einem Entwicklungs-Standort her, der auf dem (wegen des noch nicht vorhandenen Atlantiks) verkürzten Wanderweg lag.

Das Diagramm S. 155, das außer den rheinischen nur wenige Hinweise auf andere Formen enthält, zeigt nur einen Teil der Gesamt-Entwicklung von *Brachyspirifer* und *Paraspirifer*. Es läßt aber hinlänglich erkennen, wie aus allen Teilreihen beider Gattungen gegen Ende der Entwicklung immer häufiger kurzlebige Formen entstehen, teils in Anwendung immer extremerer Baupläne, teils in Wiederaufnahme von Eigenschaften früherer Perioden. Äußere Ursachen in diesem offenbar sehr weit verbreiteten Verhalten, zwischen weitgehend gleichbleibender Fazies und stetiger Entwicklung der Begleitfaunen, sind nicht zu erkennen. Wenn SCHINDEWOLFS Begriff der Typolyse angewendet werden darf, dann gilt er für die Schlußphase von *Brachyspirifer* und *Paraspirifer* wohl recht überzeugend.

### Zusammenfassung

Paläontologisches Ziel ist es, durch genaue Erfassung der taxa und ihrer fortlaufenden Wandlungen die phylogenetische Entwicklung mit allen Zweigen soweit wie möglich herauszuarbeiten. Geologisch sollen die ausgeschiedenen Arten und Unterarten, vielfach mehr und schärfer getrennt als bisher, der biostratigraphischen Gliederung, Einstufung, Schichtentrennung und Ökologie dienen; wesentliches Ziel ist die Beschaffung von Unterlagen zur Korrelation über einen möglichst großen Teil von Europa und Nordafrika, mit gewissem Schwerpunkt für die Grenze Unterdevon/Mitteldevon.

Zur Arbeitstechnik (1.2) werden einige Einzelheiten der Vermessung erläutert. Variationsstatistik wird in gewohnter Weise angewandt, aber nur in Zahlen-Ergebnissen im Text mitgeteilt. Es wird begründet, daß die Diagnosen zweckmäßig etwas breiter gehalten werden müssen, daß ferner hier die reichlichere Verwendung von Unterarten sinnvoll ist. Einige Merkmale werden allgemein diskutiert, dabei die Mikroskulptur etwas eingeschränkt bewertet. Eingehender wird nachgewiesen, daß die verschiedenen Bilder der Muskel-Anheftungsstellen in den Muskeleindrücken nur Erhaltungs-Zustände sind. Zur diagenetischen und tektonischen Verformung (1.3) werden Einzelheiten mitgeteilt, die der zuverlässigeren Artentrennung besonders bei *Paraspirifer* dienen sollen.

Die Beziehungen zwischen *Brachyspirifer* und *Paraspirifer* (2.1.1) werden an einzelnen Merkmalen kurz erläutert, dabei festgestellt, daß nur die Muskeleindrücke durchgreifende Unterscheidung bieten. In erweiterten Diagnosen werden beide

Gattungen einander gegenübergestellt, mit Angaben zur Lebenszeit. Die Abstammung von *Paraspirifer*-Teilreihen aus mehreren Wurzeln wird betont. Zur Unterscheidung von *Brachyspirifer* gegen *Hysterolites* (2.1.2) wird auf die dorsalen Apikal-Lamellen und die Mikroskulptur etwas einschränkend hingewiesen; die herkömmlichen Merkmale bieten i. a. hinreichende Unterscheidung. Einzelheiten s. 3. Verwechslungen mit *Spinella* können, wenn die entscheidende und gut trennende Mikroskulptur nicht vorliegt, durchaus auftreten.

Eine Übersicht über die beschriebenen Arten und Unterarten sowie über die in offener Namengebung dargestellten Formen vermittelt das Inhaltsverzeichnis. Einige speziellere Angaben sind aus 3. zu ersehen, Mitteilungen zur Lebenszeit am übersichtlichsten aus dem Diagramm S. 155. Darin besonders hinzuweisen auf diejenigen Formen, die sich vermutlich bis wahrscheinlich und, soweit größeres Material vorliegt, recht sicher als Leitformen verwenden lassen. Bei *Paraspirifer* hat sich der bekannte *auriculatus* als Harzer Lokalform herausgestellt, auch stratigraphisch jünger als die Masse der weit verbreiteten Hauptform, die als *P. sandbergeri* mit vier Unterarten die Position einnimmt, die bisher *auriculatus* hatte. Im Teilkapitel *Paraspirifer* wird erläutert, daß frühzeitig eine größere *cultrijugatus*-Reihe abzutrennen ist; die Bewertung der Einzelmerkmale ist gesondert dargestellt, die Bedeutung der Einzelheiten der Muskeleindrücke (= Muskelzapfen des Steinkerns) wird hervorgehoben. Im Teilkapitel *Paraspirifer sandbergeri* sind die Herleitung von *Brachyspirifer ignoratus* detailliert dargestellt, ferner als Gesamtübersicht die Beziehungen zu den Nebenreihen (besonders *P. eos* als ältester voll ausgebauter *Paraspirifer* an der Basis des Oberems, und zu *globosus*) und zur *cultrijugatus*-Reihe, beginnend mit dem frühen *P. praecursor*, fortgeführt bis zu den jüngsten Unterarten von *cultrijugatus* und verwandten, zur selben Reihe gehörigen Formen. In der absichtlich breit gehaltenen Beschreibung des stratigraphisch so wichtigen, früher wechselnd zu *cultrijugatus* oder *auriculatus* gestellten *P. praecursor* (der wohl noch in zwei taxa geschieden werden kann), wird besonders auf unterscheidende Einzelheiten der Muskeleindrücke hingewiesen, ferner auf die stammesgeschichtliche Herleitung aus *Paraspirifer sandbergeri brevimargo* und auf Einzelheiten zur Abspaltung der *cultrijugatus*-Gruppe im engeren Sinne. Gleichfalls etwas breiter wurde der stratigraphisch bedeutsame *P. cultrijugatus* alten Sinnes behandelt: Aufteilung in eine Reihe gut trennbarer Formen, damit bessere Klärung der Stammesgeschichte und besonders Behebung stratigraphischer Irrtümer infolge der alten, verschwommenen Fassung des Begriffes. Die wichtigste Form, die Nominat-Unterart, wird ausführlich beschrieben und vielfältig abgebildet, davon gut lösbar *cultrijugatus frechi* (früher var. *excavata* FRECH) abgetrennt, mit wesentlich größerer Verbreitung als früher vermutet. Nur aus bestimmungspraktischen Gründen wird *minor* als Unterart bei *cultrijugatus* belassen, dagegen *curvatissimus*, gut gekennzeichnet, sehr weit verbreitet und früher stets als *cultrijugatus* bestimmt, ganz abgetrennt. Ob der von europäischen Ahnen, vermutlich dem Kreis um *P. sandbergeri brevimargo* oder von *praecursor*, abstammende nordamerikanische *P. acuminatus* mit nahe verwandten Formen auf Europa zurückwirkt, ist nur unsicher zu beantworten.

Zur Behandlung der stammesgeschichtlichen Entwicklung (3.) werden einige allgemeine Befunde vorangestellt, besonders die Frage des ungleichzeitigen Ablaufs

von Merkmals-Entwicklungen, auch die Schwierigkeit der Erkennung, ob es sich um Entwicklung im selben Bezirk oder Populations-Einwanderungen handelt.

Der Anfangsbestand von *Brachyspirifer* in Europa und Nordafrika, bisher nirgends älter als mittleres Siegen, taucht in drei bereits voneinander getrennten Reihen auf (Diagramm S. 155): die Hauptreihe, die vom ardennischen und westfranzösischen Mittelsiegen aus mit größerer Lücke der Überlieferung zur *carinatus*-Gruppe hinführt, die *transiens*-Reihe, nach Vorläufern erst in der unteren Ulmengruppe klar erkennbar, und die *crassicosta*-Reihe, bereits vom Mittelsiegen an vorhanden. Die beiden ersten Reihen, sichere *Brachyspirifer*, sind wahrscheinlich aus dem östlichen Nordamerika zugewandert, wo vergleichbare Formen bereits im Gedinne vorhanden sind. Für die *crassicosta*-Reihe läßt sich vielleicht eher die Frage der Abstammung von *Hysterolites* stellen, da dorsale Apikal-Lamellen bei *Hysterolites* stets, bei den *crassicosta* wenigstens zumeist fehlen, während sie bei den meisten sicheren *Brachyspirifer* vorhanden sind.

Die Hauptreihe von *Brachyspirifer* bleibt mit einigen Randformen im Unterems noch unbedeutend, fächert an der Basis des Oberems aus der *carinatus*-Gruppe mit Teilreihen lebhaft auf, wird aber in der oberen Kondelgruppe unbedeutend; es bleibt fraglich, ob *decipiens* als jüngste Art die Mitteldevon-Grenze überschreitet. Einzelheiten s. Diagramm S. 155. Altertümlicher, vor allem mit hoher Area, bleibt die *transiens*-Reihe in Ulmen-Gruppe und Unterems; sie steigt mit dem eng anzuschließenden *Brachyspirifer sphaeroides* noch ins Oberems auf. Auch die *crassicosta*-Reihe, mit geringem Vorbehalt zu *Brachyspirifer* gestellt, erreicht in Ulmen-Gruppe und Unterems ihre Blüte, sie ist im rheinischen Unterems der formenreichste und häufigste *Brachyspirifer*.

Vom wichtigsten Abkömmling des *Brachyspirifer carinatus rhenanus*, dem im tiefsten Oberems abzweigenden *Brachyspirifer ignoratus*, spaltet in einer Stammwolke die Hauptgruppe des polyphyletischen *Paraspirifer* ab (von Nebenreihen um *P. eos* abgesehen). Aus der Stammwolke lösen sich kurz nacheinander die drei wichtigsten Unterarten von *P. sandbergeri*. Erst viel später entstehen *auriculatus* und *nepos*, dieser bis zu den Laucher Schichten in der unteren Eifelstufe. Der wichtigste weitere Sproß, noch in der Stammwolke, ist der bereits im Entstehen von *Paraspirifer sandbergeri brevimargo* abzweigende *P. praecursor*, der Ahn der gesamten *cultrijugatus*-Reihe. Diese fächert in einer zweiten Stammwolke, um die Wende des mittleren zum oberen Oberems und innerhalb der Kondelgruppe, in zahlreiche Formen auf, der alle *cultrijugatus* engeren und weiteren Sinnes angehören und z. T. bis zur unteren Eifelstufe hinaufreichen; Einzelheiten S. 114. Die steigende Fülle der Formen mit großenteils immer extremeren Eigenschaften, die rasch hintereinander quantitativ aussterben, läßt an typolytische Auflösung denken.

### Schriftenverzeichnis

(Auswahl)

- ALLEN, R. S.: A revision of the Brachiopoda of the Lower Devonian strata of Reefton, New Zealand. — J. Pal., 21, S. 436—452, Taf. 61—63, Tulsa/Okla. 1947.  
 ASSELBERGHS, E.: L'Éodévionien de l'Ardenne et des régions voisines. — Mém. Inst. géol. Univ. Louvain, 14, 598 S., 10 Taf., Louvain 1946.

- ASSMANN, P.: Die Fauna der Erbslochgrauwacke bei Densberg im Kellerwald. — Jb. preuß. geol. L.-Anst., **31**, S. 136—172, Taf. 6—11, Berlin 1910.
- BARRANDE, J.: Über die Brachiopoden der silurischen Schichten von Böhmen. Zweite Abt. — Naturwiss. Abh. von HÄIDINGER, **2**, S. 153—256, Taf. 15—23, Wien 1848.
- Système silurien du Centre de la Bohême. 5. Classe des Mollusques. Ordre des Brachiopodes. 2 Bde., Prag und Paris 1879.
- BARROIS, CH.: Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice. — Mém. soc. géol. Nord, **2**, Lille 1882.
- Mémoire sur le Calcaire à Polypiers de Cabrières (Hérault). — Ann. soc. géol. Nord, **13**, S. 74—97, Taf. 1, Lille 1885.
- BÉCLARD, F.: Les Spirifères du Coblenzien belge. — Mém. soc. belge de Géol., Paléontol. & Hydrol., **9**, S. 129—240, Taf. 11—15, Bruxelles 1895.
- BIERNAT, G.: Ramienionogi z eiflu Grzegorzowic. (Brachiopods from the Couvinian of Grzegorzowic.) — Acta geologica Polonica, **4**, S. 485—533, Taf. 1—6, Warszawa 1954.
- BOUCOT, A. J. & ARNDT, R.: Fossils of the Littleton formation (Lower Devonian) of New Hampshire. — Prof. Papers Geol. Survey, **334B**, S. 41—51, 3 Taf., Washington D. C. 1960.
- & JOHNSON, J. G.: Paleogeography and correlation of Appalachian Province Lower Devonian sedimentary rocks. — Tulsa geol. soc. Digest, **35**, [nicht paginiert] 1968.
- BROUWER, A.: Le Dévonien inférieur des Montagnes Cantabriques (Espagne du Nord-Ouest). — Bureau des Recherches géol. Minières, **33**, Colloque Dévon. inf. Rennes 1964, S. 197—203, Paris 1967.
- BULFYNCK, P. L.: Description révisée de la coup type du Couvinien à Couvin. — Intern. Sympos. Devonian, **2**, S. 421—440, Calgary 1967.
- Revision stratigraphique et paléontologique de la coup type du Couvinien. — Mém. Inst. géol. Univ. Louvain, **26**, 152 S., 39 Taf., Louvain 1970.
- CASTER, K. E.: A devonian fauna from Colombia. — Bull. americ. Pal., **24**, S. 101—292, Taf. 7—20, Ithaca, N.Y., 1939.
- CLARKE, J. M.: Some new Devonian fossils. — Bull. New York State Mus., **107**, S. 153 bis 291, Albany 1907.
- Fosséis devonianos do Paraná. — Monogr. serv. geol. mineral. Brasil, **1**, Rio de Janeiro 1913.
- COMTE, P.: Brachiopodes dévoniens des gisements de Ferroñes (Asturies) et de Sabero (Léon). — Ann. Paléontol., **27**, S. 41—88, Taf. 5—8, Paris 1938.
- CONRAD, T. A.: Second Annual Report on the Palaeontological Department of the Survey. Ann. Rep. New York Nat. Hist. Survey, **3**, S. 57—66, Albany 1839.
- COOPER, G. A.: New species of Brachiopods from the Devonian of Illinois and Missouri. — J. Pal., **19**, S. 479—489, Taf. 63—64, 1945.
- DAHMER, G.: Die Fauna der obersten Koblenzschichten von Mandeln bei Dillenburg. — Jb. preuß. geol. L.-Anst., **36**, S. 174—248, Taf. 5—9, Berlin 1915.
- Studien über die Fauna des Oberharzer Kahleberg sandstein II. — Jb. preuß. geol. L.-Anst., **40**, S. 161—306, Taf. 6—17, Berlin 1921.
- Die Fauna der Oberkoblenzschichten des Fachinger Sattels am Südwestrand der Lahnmulde. — Jb. preuß. geol. L.-Anst., **50**, S. 202—215, Taf. 15—16, Berlin 1929.
- Die Fauna der Seifener Schichten (Siegenstufe). — Abh. preuß. geol. L.-Anst., N.F. **147**, Berlin 1934.
- Oberste Koblenzschichten bei Miellen a. d. Lahn. — Jb. preuß. geol. L.-Anst., **56**, S. 264—265, Berlin 1936.
- Ein neu erschlossener Versteinerungs-Fundpunkt im Unter-Devon des östlichen Taunus. — Senckenbergiana, **22**, S. 136—159, Frankfurt a. M. 1940.
- Die Fauna des Koblenzquarzits (Unterdevon, Oberkoblenz-Stufe) vom Kühkopf bei Koblenz. — Senckenbergiana, **29**, S. 115—136, Frankfurt a. M. 1948.
- DROT, J.: Rhynchonelloidea et Spiriferoidea siluro-dévoniens du Maroc présaharien. — Notes Mém. serv. géol., **178**, 286 S., 24 Taf., Rabat 1964.

- ERBEN, H. K.: 2. Intern. Arbeitstagung Silur/Devon-Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon. Bonn-Bruxelles 1960. Symposiumsband. Stuttgart 1962. [Darin zahlreiche nicht einzeln zitierte Arbeiten.]
- FOLLMANN, O.: Die unterdevonischen Schichten von Olkenbach. — Verh. naturhist. Ver. Rheinld.-Westf., **39**, S. 129—179, Bonn 1882.
- Über die unterdevonischen Schichten von Coblenz. — Verh. naturhist. Ver. Rheinld.-Westf., **48**, S. 117—173, Bonn 1891.
- Die Koblenzschichten am Mittelrhein und im Moselgebiet. — Verh. naturhist. Ver. Rheinld.-Westf., **78/79**, S. 1—105, Bonn 1925.
- FRECH, F.: Die Cyathophylliden und Zaphrentiden des deutschen Mitteldevon. — Pal. Abh., **3**, S. 117—234, Taf. 13—20, Berlin 1886.
- Die palaeozoischen Bildungen von Cabrières (Languedoc). — Z. deutsch. geol. Ges., **39**, S. 359—487, Taf. 24, Berlin 1887.
- Lethaea geognostica. 1. Teil. Lethaea palaeozoica. **2**, 256 S., 13 Taf., Stuttgart 1897.
- FUCHS, A.: Die Hunsrückschiefer und die Unterkoblenzschichten am Mittelrhein (Loreleigegend). 1. Teil. Beitrag zur Kenntnis der Hunsrückschiefer- und Unterkoblenzfauna der Loreleigegend. — Abh. preuß. geol. L.-Anst., N.F. **79**, 80 S., 18 Taf., Berlin 1915.
- GODEFROID, J.: Contribution à l'étude des correlations du Couvinien dans l'Ardenne et l'Eifel. Précisions sur la location stratigraphique de quelques Brachiopodes. — Ann. soc. géol. Belgique, **88**, S. B 73—92, 1 Taf., Bruxelles 1965.
- Contribution à l'étude du Couvinien entre Wellin et Jemelle (Bord sud du Bassin de Dinant). — Mém. Acad. roy. Belgique, Cl. sci., (2) **17**, H. 3, 87 S., 11 Taf., Bruxelles 1968 [1968a].
- *Spirifer trisectus* KAYSER 1883 (*Ivanothyris trisecta* KAYSER 1883) dans le Couvinien de Jemelle (Belgique, Bord sud du Bassin de Dinant). — Ann. soc. géol. Belgique, **91**, S. 475—489, Bruxelles 1968 [1968b].
- HAAS, W.: Das Alt-Paläozoikum von Bithynien (Nordwest-Türkei). — N. Jb. Geol. Pal. Abh., **131**, S. 178—242, Stuttgart 1968.
- HALL, J.: Geology of New York. **4**, Survey of the Fourth geol. District, 683 S., 19 Taf., Albany 1843.
- Description of Palaeozoic fossils etc. — Ann. Rep. Regents Univ. New York, **10**, Appendix C, S. 41—180, Albany 1857.
- Palaeontology of New York, **4**, Pt. 1., Albany 1867.
- HALL, J. & CLARKE, J. M.: Palaeontology of New York, **8**, An introduction to the study of the genera of palaeozoic Brachiopoda, Pt. II, Albany 1894.
- HAVLÍČEK, V.: Spiriferidae v českém siluru a devonu. — Rozpravy ústřed. ústav. geolog., **25**, 275 S., 28 Taf., Praha 1959.
- International Symposium on the Devonian System. 2 Bde. Calgary 1967. [Hierin zahlreiche nicht einzeln aufgeführte Arbeiten.]
- JOHNSON, J. G.: Two new Spiriferid Brachiopod genera from the Lower Devonian of Nevada. — J. Pal., **40**, S. 1043—1050, Taf. 127—129, Tulsa/Okla. 1966.
- KARRENBERG, H.: Biostratigraphische Studie im Koblenz der Westpyrenäen. — STILLE-Festschrift, S. 277—296, Taf. 16—17, Stuttgart 1936.
- KAYSER, E.: Die Brachiopoden des Mittel- und Oberdevon der Eifel. — Z. deutsch. geol. Ges., **23**, S. 491—647, Taf. 9—14, Berlin 1871.
- *Lodanella mira*, eine unterdevonische Spongie. — Z. deutsch. geol. Ges., **37**, S. 207 bis 213, Taf. 14, Berlin 1885.
- Die Fauna des Hauptquarzits und der Zorger Schiefer des Unterharzes. — Abh. preuß. geol. L.-Anst., N.F. **1**, Berlin 1889.
- KRÖMMELBEIN, K.: Devonian of the Amazonas Basin, Brazil. — Intern. Symposium Devon., **2**, S. 201—208, Calgary 1967.
- KUTSCHER, F.: Fossilien aus dem Hunsrückschiefer I. — Jb. preuß. geol. L.-Anst., **54**, S. 628—641, Taf. 34, Berlin 1933.

- KUTSCHER, F. & MITTMEYER, H.-G.: Unterems-Faunen (Unter-Emsium, Unter-Devon) bei der Loch-Mühle nordwestlich Gemünden (Taunus, Bl. 5616, Grävenwiesbach). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch. **98**, S. 42—49, Taf. 5, Wiesbaden 1970.
- LEIDHOLD, CL.: Die Quarzite von Berlé in Luxemburg, ihre Verbreitung und stratigraphische Stellung. — N. Jb. Min., Beil.-Bd. **36**, S. 332—369, Taf. 13, Stuttgart 1913.
- Devon-Fossilien von der Bithynischen Halbinsel (Kleinasien). — Z. deutsch. geol. Ges., **69**, S. 308—347, Taf. 11—13, Berlin 1917.
- LE MAÎTRE, D.: Contribution à l'étude du Dévonien du Tafilalet. I. La faune coblencienne de Haci-Remlia (S-W-de Taouz). — Notes Mém. service géol. Protectorat de l'état français au Maroc., **61**, 102 S., 8 Taf., Laval 1944.
- La faune du Dévonien inférieur et moyen de la Saoura et des abords de l'Erg el Djemel (Sud-Oranais). — Mat. carte géol. Algérie (1) Paléontol., **12**, 170 S., 22 Taf., Lille 1952 [1952a].
- Contribution à l'étude des faunes paléozoïques de l'Adrar Mauritanien (Sahara occidentale). — Bull. Direction des Mines, Gouvernement générale de l'Afrique occidentale française, **15**, S. 295—383, Taf. 1—6, Dakar 1952.
- LIEBRECHT, F.: Beiträge zur Geologie und Paläontologie des Gebietes um den Dreiherrnstein am Zusammenstoß von Wittgenstein, Siegerland und Nassau. — Jb. preuß. geol. L.-Anst., **32**, S. 412—484, Taf. 14—15, Berlin 1912.
- LIPPERT, H. J.: Geologie der Daleider Muldengruppe. — Abh. senckenb. naturf. Ges., **445**, 66 S., 4 Taf., Frankfurt a. M. 1939.
- LORENZ, A.: Die Grenzschichten zwischen Mittel- und Oberdevon im Oberbergischen. — Jb. Reichsst. Bodenforsch., **60**, S. 248—310, Taf. 25—26, Berlin 1941.
- MAILLIEUX, E.: Contribution à l'étude de la faune du Dévonien de Belgique. Premier note sur les Spirifères. — Bull. soc. belge Géol., Paléontol. Hydrol., **23**, S. 323—375, Bruxelles 1910.
- Terrains, roches et fossiles de la Belgique. 164 S., Bruxelles 1922.
- La faune de l'Assise de Winenne (Emsien moyen) sur les bordures méridionale et orientale du Bassin de Dinant. — Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belgique, **52**, 102 S., 5 Taf., Bruxelles 1932.
- La faune et l'âge des Quartzophyllades siegeniens de Longlier. — Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belgique, **73**, 141 S., 3 Taf., Bruxelles 1936.
- Les Brachiopodes de l'Emsien de l'Ardenne. — Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belgique, **96**, 73 S., Bruxelles 1941.
- MAURER, F.: Über das rheinische Unterdevon. — Z. deutsch. geol. Ges., **35**, S. 633—635, Berlin 1883.
- Die Fauna des rechtsrheinischen Unterdevon aus meiner Sammlung zum Nachweis der Gliederung. Darmstadt 1886.
- Paläontologische Studien im Gebiet des rheinischen Devon. 7. Mitteilungen über Synonymen aus der Fauna des rechtsrheinischen Unterdevon. — N. Jb. Min. 1889, II, S. 149—172, Taf. 3, Stuttgart 1889.
- Paläontologische Studien im Gebiet des rheinischen Devon. 10. Nachträge zur Fauna und Stratigraphie der *Orthoceras*-Schiefer des Rupbachthales. — N. Jb. Min., Beil.-Bd. **10**, S. 613—756, Taf. 15—18, Stuttgart 1896.
- MAUZ, J.: Vergleichende Untersuchungen über die Unterkoblenz-Stufe bei Oberstadtfeld und Koblenz. — Abh. senckenberg. naturf. Ges., **429**, 94 S., 3 Taf., Frankfurt a. M. 1935.
- MEYER, D. E.: Stratigraphie und Fazies des Paläozoikums im Guldenbachtal/SE-Hunsrück am Südrand des Rheinischen Schiefergebirges. 307 S., Bonn 1970.
- MITTMEYER, H.-G. & GEIB, K. W.: Gliederung des Unterdevons im Gebiet Warmsroth-Wald-Erbach (Stromberger Mulde). — Notizbl. hess. L.-Amt Bodenforsch., **95**, S. 24—44, Taf. 3, Wiesbaden 1967.
- OEHLERT, D.-P.: Fossiles dévoniens de Santa Lucia (Espagne). 1. Pt. — Bull. soc. géol. France, (3) **24**, S. 814—875, Taf. 26—28, Paris 1897.

- PAECKELMANN, W. & SIEVERTS, H.: Neue Beiträge zur Kenntnis der Geologie, Paläontologie und Petrographie der Umgegend von Konstantinopel — Abh. preuß. geol. L.-Anst., N.F. **142**, 79 S., 4 Taf., Berlin 1932.
- PROSSER, C. S. & KINDLE, E. M.: Systematic Paleontology, Brachiopoda. — Maryland geological Survey, Middle and Upper Devonian. S. 124—213, Taf. 8—21, Baltimore 1913.
- QUENSTEDT, F. A.: Petrefactenkunde Deutschlands, 1. Abt. II. Die Brachiopoden. Mit Atlas von 25 Taf. Leipzig 1871.
- RENAUD, A.: Étude de la faune des calcaires dévoniens de Bois-Roux (Ille-et-Vilaine). — Bull. soc. géol. min. Bretagne, **9**, S. 142—292, Taf. 1—4, Rennes 1930.
- Le Dévonien du Synclinorium médian Brest-Laval. — Mém. soc. géol. mineral. Bretagne, **7**, Bd. 1 Stratigraphie, Bd. 2 Paléontologie, Rennes 1942.
- RÖDER, D. H.: Ulmen-Gruppe in sandiger Fazies (Unterdevon, Rheinisches Schiefergebirge). — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **31**, 66 S., 7 Taf., Wiesbaden 1960.
- ROEMER, C. F.: Das Rheinische Übergangsgebirge. 96 S., 6 Taf., Hannover 1844.
- RSCHONSNITZKAJA, M. A.: Spiriferiden der devonischen Ablagerungen der Randgebiete des Kusnezsk-Beckens. — Arbeiten des Allunions-Wiss. Geol. Forsch. Inst. (WSEGEL), **232** S., 25 Taf., Moskau 1952.
- SANDBERGER, G. & F.: Die Versteinerungen des Rheinischen Schichtensystems in Nassau. 564 S., Atlas von 38 Taf., Wiesbaden 1850—56. [zu *Spir. auriculatus* Text 1856, Taf. 1854.]
- SCHNUR, J.: Zusammenstellung und Beschreibung sämtlicher im Übergangsgebirge der Eifel vorkommenden Brachiopoden. — Palaeontographica, **3**, S. 169—254, Taf. 22 bis 45, Kassel 1853.
- SCUPIN, H.: Die Spiriferen Deutschlands. — Pal. Abh., N.F. **4**, H. 3, S. 207—344, Taf. 24—33, Jena 1900.
- SHIMER, H. W. & SHROCK, R. R.: Index fossils of North America. New York 1944.
- SHIRLEY, J.: The fauna of the Baton river beds (Devonian), New Zealand. — Quart. J. geol. soc. London, **94**, S. 459—506, Taf. 40—46, London 1938.
- SOLLE, G.: Revision der Fauna des Koblenzquarzits an Rhein und Mosel. — Senckenbergiana, **18**, S. 154—214, Frankfurt a. M. 1936.
- Geologie der mittleren Olkenbacher Mulde. — Abh. senckenberg. naturf. Ges., **436**. Frankfurt a. M. 1937.
- Ein neuer Roteisen-Horizont im Rheinischen Unterdevon. — Senckenbergiana, **22**, S. 228—235, Frankfurt a. M. 1940.
- Die Kondelgruppe (Oberkoblenz) im südlichen Rheinischen Schiefergebirge. I—III. — Abh. senckenberg. naturf. Ges., **461**. — IV—V. Ebenda, **464**. — VI—X. Ebenda, **467**, Frankfurt a. M. 1942 [1942a].
- Anlage und Aufnahme des Wetteldorfer Richtschnittes. — Senckenbergiana, **25**, S. 361—389, Frankfurt a. M. 1942 [1942b].
- Beobachtungen und Deutungen zum Unterkoblenz in Taunus und Hunsrück. — Senckenbergiana, **31**, S. 185—196, Frankfurt a. M. 1950.
- Die Spiriferen der Gruppe *arduennensis-intermedius* im Rheinischen Devon. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., **5**, 156 S., 18 Taf., Wiesbaden 1953.
- *Hysterolites hystericus* (SCHLOTHEIM) [Brachiopoda; Unterdevon], die Einstufung der oberen Graptolithen-Schiefer in Thüringen und die stratigraphische Stellung der Zone des *Monograptus hercynicus*. — Geol. Jb., **81**, S. 171—220, Taf. 7—9, Hannover 1963.
- SPIESTERSBACH, J.: Lenneschiefer (Stratigraphie, Fazies und Fauna). — Abh. Reichsamt Bodenforsch., N.F. **203**, 217 S., 11 Taf., Berlin 1942.
- & FUCHS, A.: Die Fauna der Remscheider Schichten. — Abh. preuß. geol. L.-Anst., N.F. **58**, 81 S., 11 Taf., Berlin 1909.
- STRUVE, W. & WERNER, R.: *Cimicinella simulatrix* n. sp. (Terebratulacea) aus dem Eifelium der Eifel. — Senckenbergiana leth., **45**, S. 443—453, Frankfurt a. M. 1964.
- TALENT, J. A.: Siluro-devonian Brachiopods from Marble Creek, Thomson River, Victoria. — Proc. roy. soc. Victoria, **68**, S. 73—84, Taf. 8—10, 1956.

- TERMIER, H.: Paléontologie marocaine, **2**, Invertébrés de l'ère primaire, Fasc. 2, Bryozoaires et Brachiopodes. Paris 1950.
- Treatise on Invertebrate Paleontology, Pt. H, Brachiopoda. **2**, New York 1965.
- VANDERCAMMEN, A.: L'utilité fonctionnelle et le mode de croissance des épines chez les Spiriferidae (Brachiopodes). — Bull. soc. géol. France, (7) **1**, S. 709—711, Paris 1959.
- & KRANS, T. F.: Découverte d'épines dans *Paraspirifer cultrijugatus* (C. F. ROEMER, 1844). — Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belgique, **38**, Nr. 52, 8 S., 1 Taf., Bruxelles 1962.
- Spiriferidae du Dévonien de la Belgique. — Mém. Inst. roy. Sci. nat. Belgique, **150**, 179 S., 13 Taf., Bruxelles 1963.
- Revision de quelques Spiriferida conservés à l'Université de Bonn. — Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belgique, **43**, Nr. 14, 10 S., 2 Taf., Bruxelles 1967 (1967a).
- La question des lamelles apicales dorsales dans les Spiriferida. — Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belgique, **43**, Nr. 15, 6 S., Bruxelles 1967 [1967b].
- VERNEUIL, E.: Note sur les fossiles dévoniens du district de Sabero (León). — Bull. Soc. géol. France, (2) **7**, S. 155—187, Taf. 3—4, Paris 1850.
- & COLLOMB, E.: Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne. — Bull. soc. géol. France, (2) **10**, S. 61—167, Taf. 1—6, Paris 1853.
- VIËTOR, W.: Der Koblenzquarzit, seine Fauna, Stellung und linksrheinische Verbreitung. — Jb. preuß. geol. L.-Anst. **37**, S. 317—476, Taf. 16—18, Berlin 1918.
- WALTHER, K.: Das Unterdevon zwischen Marburg a. L. und Herborn (Nassau). — N. Jb. Min., Beil.-Bd. **17**, S. 1—75, Taf. 1—4, Stuttgart 1903.
- WEDEKIND, R.: Die devonische Formation. In: W. SALOMON, Grundzüge der Geologie. **2**, S. 194—226, Stuttgart 1926.
- WERNER, R.: Ober-Ems und tiefstes Mittel-Devon am N-Rand der Prümer Mulde (Devon, Eifel). — Senckenbergiana leth., **50**, S. 161—237, 7 Taf., Frankfurt a. M. 1969.
- WILLIAMS, H. S. & BREGER, C. L.: The fauna of the Chapman sandstone of Maine. Including descriptions of some related species from the Moose River sandstone. — Prof. papers U.S. geol. Surv., **89**. Washington D. C. 1916.
- WOLBURG, J.: Das Devon im Gebiet der oberen Lenne. — Abh. preuß. geol. L.-Anst., N.F. **151**, 70 S., 3 Taf., Berlin 1933.
- WRIGHT, A. J.: Devonian of New Zealand. — Intern. Symposium Devonian System, **2** S. 631—636, Calgary 1967.

Anschrift des Autors:

Professor Dr. GERHARD SOLLE  
Geol.-Paläont. Institut der Technischen Hochschule Darmstadt,  
61 Darmstadt, Schnittspahnstraße 9

Für die Redaktion verantwortlich:

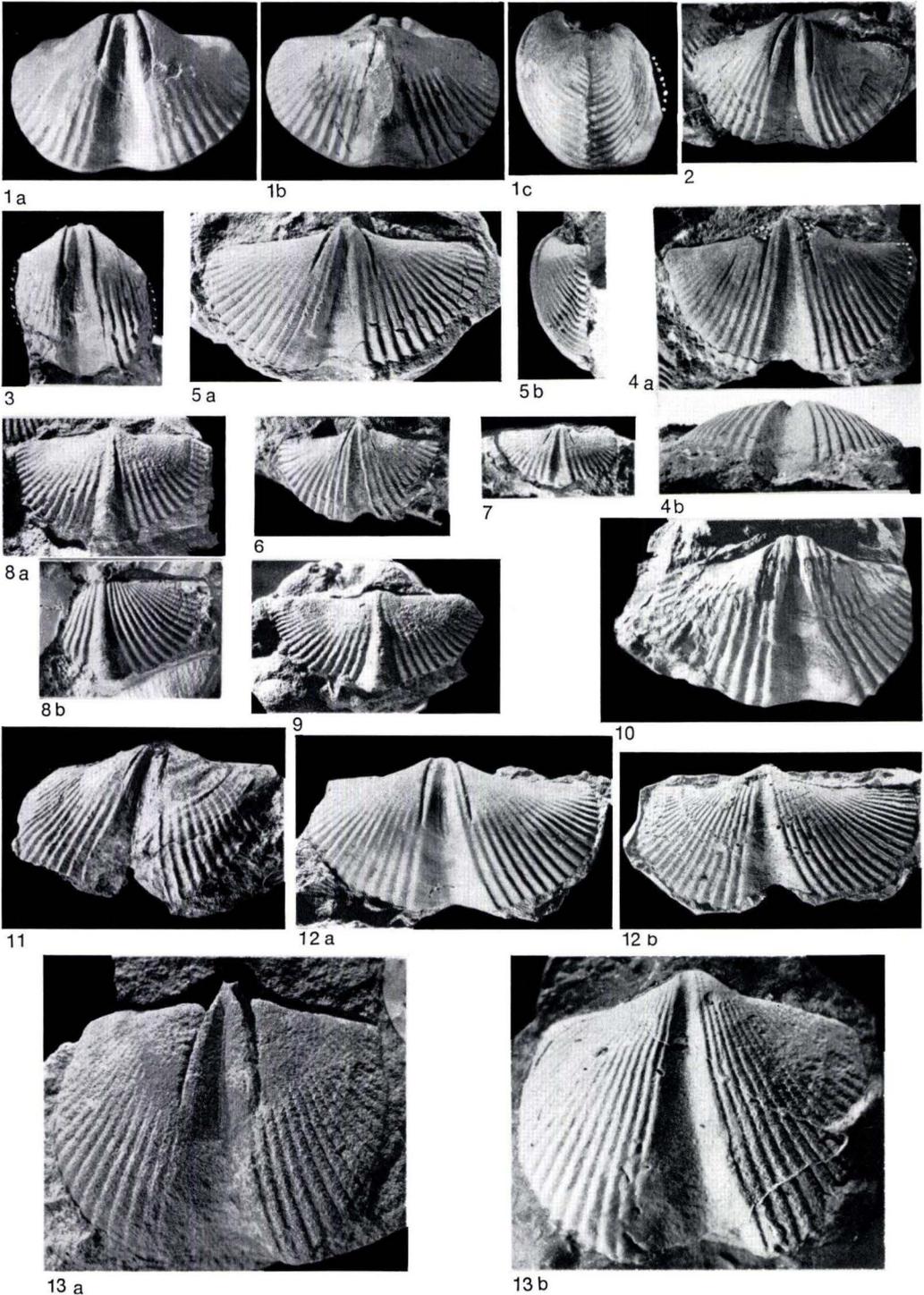
Professor Dr. FRITZ KUTSCHER  
Regierungsdirektor im Hessischen Landesamt für Bodenforschung,  
62 Wiesbaden, Leberberg 9

Zur Vorbereitung der photographischen Aufnahmen wurden mit wenigen Ausnahmen alle Stücke nach der von SOLLE 1952 (Pal. Z., **26**) beschriebenen Methode gelbgrün eingefärbt, um unerwünschte Objekt-Flecken auszuschalten.

## Tafel I

Tafel I  
alle Fig. 1/1

- Fig. 1—2. *Brachyspirifer carinatus carinatus* (SCHNUR). Wiltzer Schichten, unteres bis mittleres Oberems . . . . . S. 28
- Fig. 1. Typischer zweiklappiger Steinkern aus den „abgerollten Daleider Versteinerungen“. Daleiden, W-Eifel; Geol.Pal. Inst. Marburg.  
a) Stielklappe, b) Armklappe, c) Seitenansicht.
- Fig. 2. Steinkern der Stielklappe, etwas abweichende Form mit im ganzen Verlauf leicht gekrümmten Zahnstützen und zahlreicheren Rippen. Ziegeleigrube Niederprüm, Bl. Schönecken, r. 29050, h. 61700; Senck.-Mus. SMF 25182, Slg. WERNER.
- Fig. 3. *Brachyspirifer carinatus* aff. *carinatus* (SCHNUR). Steinkern der Stielklappe, in der Breite um ca.  $\frac{1}{4}$  verkürzt. Höhe 420,6 NE Roßbach bei Gladenbach, Bl. Gladenbach, Unteres bis mittleres Oberems; Geol.Pal. Inst. Marburg, Slg. WALTHER. . . . . S. 32
- Fig. 4—9. *Brachyspirifer carinatus rhenanus* n. subsp. Miellen a. d. Lahn, Bl. Koblenz (S-Rand). Hohenrheiner Schichten, unteres Oberems . . . . . S. 33
- Fig. 4. Steinkern der Stielklappe, ganz unverdrückt, Holotypus. Geol.Pal. Inst. Bonn, Slg. FOLLMANN.  
a) Aufsicht, b) Ansicht von vorn.
- Fig. 5. Steinkern der Stielklappe, breitere Form, zusätzlich geringfügig quergedehnt. Senck.-Mus. SMF 25273.
- Fig. 6. Steinkern der Stielklappe, juvenil. Senck.-Mus. SMF 25298.
- Fig. 7. Steinkern der Stielklappe, früh-juvenil. In diesem frühen Stadium *ignoratus* nicht auszuschließen. Senck.-Mus. SMF 25299.
- Fig. 8. Armklappe, ganz unverdrückt, noch juvenil. Senck.-Mus. SMF 25305.  
a) Steinkern, b) Abdruck.
- Fig. 9. Steinkern der Armklappe, noch nicht adult, breitere Form, nicht nachweisbar quergedehnt (vgl. Fig. 5). Senck.-Mus. SMF 25296.
- Fig. 10. *Brachyspirifer carinatus* cf. *rhenanus* n. subsp. Steinkern der Stielklappe, Oberstadtfeld (Bl. Daun), unteres bis mittleres Unterems; Senck.-Mus. XVII 2285. . . . . S. 35
- Fig. 11. *Brachyspirifer carinatus angustidentalis* (WOLBURG). Steinkern der Stielklappe, Neuabbildung des Typus. Höhe W Harbecke/Sauerland, Bl. Schmallenberg; Geol.Pal. Inst. Göttingen, Orig. 446/3, Slg. WOLBURG. (Teilbild des Abdrucks s. Taf. 20 Fig. 135.) . . . . . S. 38
- Fig. 12. *Brachyspirifer carinatus*, Übergangsform *rhenanus* n. subsp. — *angustidentalis* (WOLBURG), Stielklappe. Wald 600 m SW Dausfeld, Bl. Prüm/Eifel, r. 31570, h. 64710; Senck.-Mus. SMF 25433 a + b. Slg. WERNER.  
a) Steinkern, b) Abdruck (Latex). . . . . S. 40
- Fig. 13. *Brachyspirifer scutum* n. sp. Stielklappe. Holotypus. Kondertal im Koblenzer Stadtwald, Bl. Koblenz, S-Rand. Unteres Oberems (vgl. Bem. bei *stratum typicum*). Hess. Landesmus. Darmstadt, Slg. MAURER, Nr. Mr. 2426.  
a) Steinkern b) Abguß des Abdrucks . . . . . S. 42



## Tafel 2

Tafel 2  
alle Fig. 1/1

Fig. 14—20. *Brachyspirifer ignoratus* (MAURER). Miellen a. d. Lahn, Bl. Koblenz (S-Rand). Hohenrheiner Schichten, unteres Oberems . . . . .

S. 48

Fig. 14. Steinkern der Stielklappe. Lectotypus. Hess. Landesmus. Darmstadt, Slg. MAURER, Nr. Mr. 3103.

Fig. 15. Steinkern der Stielklappe, adult bis gerontisch. Wölbung voll erhalten, noch keine Andeutung einer Schulter. Mit entstehendem Muskelzapfen Anfang der Überleitung zu *Paraspirifer*, Richtung *P. sandbergeri* — *praecursor*. Geol.-Pal. Inst. Bonn, Slg. FOLLMANN.

a) Aufsicht, b) Seitenansicht, c) Ansicht von vorn.

Fig. 16. Steinkern der Stielklappe, adult, Wölbung voll erhalten, Beginn der Ausbildung von Schultern; kleines Öhrchen. Entstehender Muskelzapfen bei bereits verkürzten Zahnstützen, beginnende Überleitung zu *Paraspirifer sandbergeri* (nur scheinbare Konvergenz zu *praecursor*). Senck.-Mus. XVII 482e.

Fig. 17. Abdruck der Stielklappe (Abguß), Form mit schmalen Sinus. Hess. Landesmus. Darmstadt, Slg. MAURER.

Fig. 18. Steinkern der Stielklappe, juvenil. Senck.-Mus. SMF 25307.

a) Aufsicht, b) Seitenansicht, c) Ansicht von vorn.

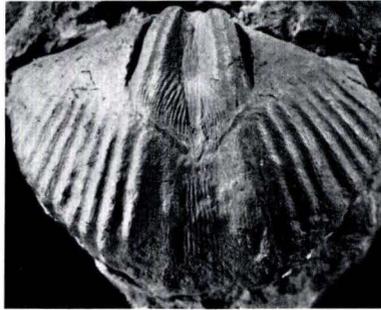
Fig. 19. Steinkern der Stielklappe. Übergangsform von *carinatus rhenanus* her: Sinus noch fast geknickt, Berippung und Zahnstützen Übergang, Umriß bereits typisch für *ignoratus*. Senck.-Mus. SMF 25269.

Fig. 20. Armklappe. Übergangsform von *carinatus* her: bereits typischer, gut gerundeter Sattel, aber Rippen nach Zahl und Form noch näher bei *carinatus rhenanus*. Geol. Pal. Inst. Bonn, Slg. FOLLMANN.

a) Abdruck (Plastilin-Positiv), b) Steinkern, Aufsicht, c) Steinkern, Seitenansicht.



14



15 a



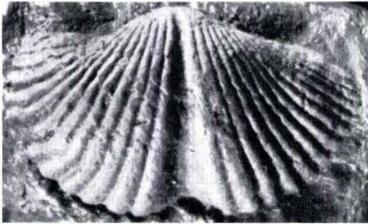
15 b



16



15 c



17



18 b



18 a



19



20 c



18 c



20 a



20 b

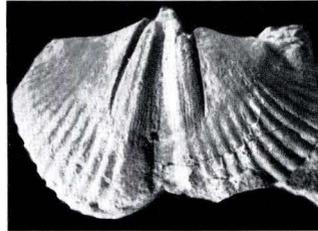
Tafel 3

Tafel 3  
alle Fig. 1/1

- Fig. 21—23. *Brachyspirifer* cf. *ignoratus* (MAURER), Steinkerne der Stielklappe S. 48
- Fig. 21. Übergangsform mit teilweisen Eigenschaften von *carinatus rhenanus* und n. sp. aff. *scutum*. Miellen a. d. Lahn, Bl. Koblenz, S-Rand; Hohenrheiner Schichten, unteres Oberems; Senck.-Mus. SMF 25 280.
- Fig. 22. Übergangsform, nach Umriß, Wölbung und beginnendem Muskelzapfen zu *Paraspirifer sandbergeri*. Miellen a. d. Lahn, Bl. Koblenz, S-Rand; Hohenrheiner Schichten, unteres Oberems; Senck.-Mus. SMF 25 261.
- Fig. 23. Fortgeschrittene Übergangsform zu *Paraspirifer sandbergeri* mit weitergebildetem Muskelzapfen und beginnender Dichotomie der Rippen. Dörrbach-Tal, Bl. Koblenz; Laubacher Schichten, mittleres Oberems; Senck.-Mus. SMF 25 255.
- Fig. 24—25. *Brachyspirifer epigonus* n. sp. Grabenaushub 690 m ENE P. 530,2 NE Bhf. Gondelsheim, Bl. Prüm/Eifel, r. 35 290, h. 67 550; Heisdorfer Schichten, Kondelgruppe, oberes Oberems; Senck.-Mus., Slg. WERNER. . . . . S. 53
- Fig. 24. Steinkern der Stielklappe, Holotypus. SMF 25 359.  
a) Aufsicht, b) Ansicht von vorn.
- Fig. 25. Steinkern der Armklappe. SMF 25 361.
- Fig. 26. *Brachyspirifer weneri* n. sp., Holotypus. Straßengraben Str. Ellwerath-Niederprüm, 580 m SW P. 540,5 (Hartberg), Bl. Schönecken/Eifel; Wiltzer Schichten, unteres bis mittleres Oberems; Senck.-Mus. SMF 25 429.  
a) zweiklappiger Steinkern, Stielklappe; b) zweiklappiger Steinkern, Armklappe; c) Abdruck der Stielklappe, Latex-Abguß . . . . S. 46
- Fig. 27. *Brachyspirifer* ? *crassica crassica* (SCUPIN), Stielklappe, normale Form. Str. zwischen Hedscheid und Humerich bei Oberstadtfeld (Ausschachtungs-Arbeiten 1930), Bl. Daun/Eifel; unteres bis mittleres Unterems; Geol.Pal. Inst. Darmstadt, Slg. DAHMER.  
a) Aufsicht des Steinkerns, b) Seitenansicht, c) Ansicht von vorn, d) Teil des Abdrucks (Plastilin-Positiv) . . . . . S. 60



23



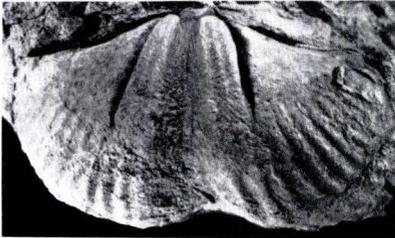
21



24 a



24 b



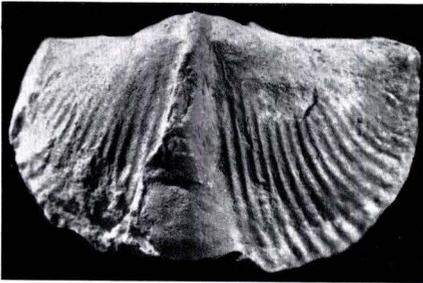
22



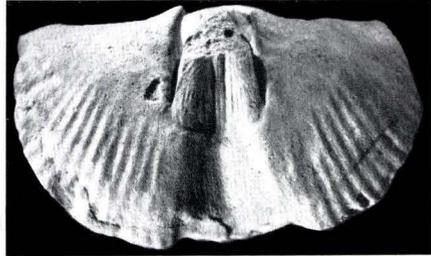
26 c



25 b



26 b



26 a



27 c



26 d



27 a



27 b



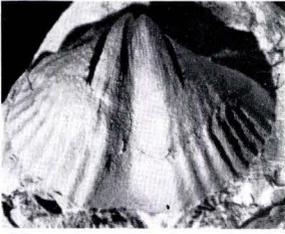
27 d

Tafel 4

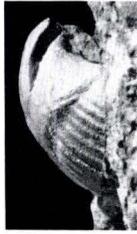
Tafel 4  
alle Fig. 1/1

Fig. 28—36. *Brachyspirifer ? crassicosta crassicosta* (SCUPIN) . . . . . S. 60

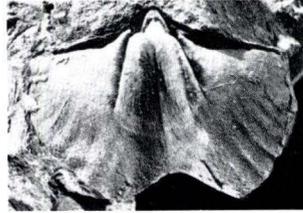
- Fig. 28. Stielklappe, schlanke Form. Oberstadtfeld, Bl. Daun/Eifel; unteres bis mittleres Unterems; Geol.Pal. Inst. Darmstadt, Slg. DAHMER.  
a) Steinkern, Aufsicht, b) Seitenansicht, c) Abdruck vor der Einbettung leicht abgerieben (Plastilin-Positiv).
- Fig. 29. Steinkern der Stielklappe, gerontisch. Str. zwischen Hedscheid und Humerich bei Oberstadtfeld (Ausschachtungen 1930), Bl. Daun/Eifel; unteres bis mittleres Unterems; Geol.Pal. Inst. Darmstadt, Slg. DAHMER.
- Fig. 30. Steinkern der Stielklappe, gedrungene, hohe Form. Oberstadtfeld, Bl. Daun/Eifel; unteres bis mittleres Unterems; Geol.Pal. Inst. Bonn.  
a) Aufsicht, b) Seitenansicht von rechts, c) Ansicht von vorn.
- Fig. 31. Steinkern der Stielklappe, von MAURER 1889, Taf. 2 Fig. 4, als *Spirifer ignoratus* abgebildet. Oberstadtfeld, Bl. Daun/Eifel; unteres bis mittleres Unterems; Hess. Landesmus. Darmstadt, Slg. MAURER, Nr. Mr. 12 219.  
a) Aufsicht, b) Seitenansicht von links, c) Ansicht von vorn.
- Fig. 32. Steinkern der Stielklappe, Form mit wenigen groben Rippen. Oberstadtfeld, Bl. Daun/Eifel; unteres bis mittleres Unterems; Geol.Pal. Inst. Bonn.
- Fig. 33. Steinkern der Stielklappe, juvenil (ähnlich mit *Hystero-lites hystericus*; Konvergenz ?). Oberstadtfeld, Bl. Daun/Eifel; unteres bis mittleres Unterems; Geol.Pal. Inst. Bonn.
- Fig. 34. Steinkern der Stielklappe, juvenil. Noch *crassicosta crassicosta* zugehörig, aber Konvergenzen zu frühen *carinatus*. Zendscheid, 150—200 m W P. 448, Bl. Mürlenbach/Eifel; mittleres Unterems, wahrscheinlich oberer Teil; Senck.-Mus. SMF 25 439, Slg. O. SCHMIDT.
- Fig. 35. Steinkern der Stielklappe, nicht ganz typisch, ziemlich breit, Intercostal-Räume verhältnismäßig schmal. Densborn, 1000 m S Kirche, 320 m E Bahnwärterhaus, Bl. Mürlenbach/Eifel; mittleres Unterems, wahrscheinlich oberer Teil; Senck.-Mus. SMF 25 456, Slg. O. SCHMIDT.
- Fig. 36. Armklappe, sehr typisch. Str. zwischen Hedscheid und Humerich bei Oberstadtfeld (Ausschachtungen 1930), Bl. Daun/Eifel; unteres bis mittleres Unterems; Geol.Pal. Inst. Darmstadt, Slg. DAHMER.  
a) zweiklappiger Steinkern, Armklappe, b) Teil des Abdrucks der Armklappe, Plastilin-Positiv.



28 a



28 b



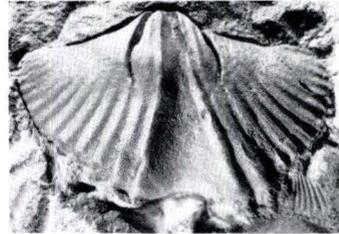
30 a



30 b



28 c



29



30 c



31 a



31 b



32



31 c



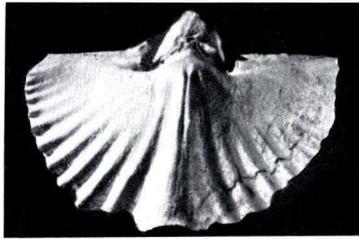
33



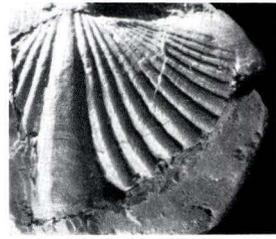
35



34



36 a

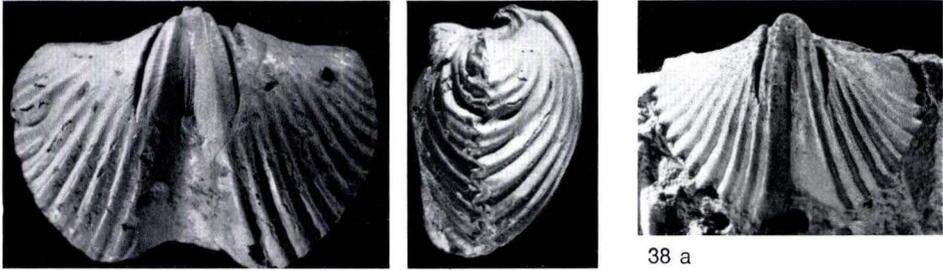


36 b

Tafel 5

Tafel 5  
alle Fig. 1/1

- Fig. 37. *Brachyspirifer ? crassica* subsp. aff. *crassica* (SCUPIN). Stielklappe eines zweiklappigen Steinkerns (Stielkl. vollkörperlich erhalten, Armkl. eingedrückt). „Daleiden“, W-Eifel; Wiltzer Schichten, unteres bis mittleres Oberems; Geol.Pal. Inst. Bonn, Slg. DOHM.  
a) Aufsicht, b) Ansicht von links, c) Ansicht von hinten . . . . . S. 63
- Fig. 38—42. *Brachyspirifer ? crassica stenus* n. subsp. . . . . S. 64
- Fig. 38. Steinkern der Stielklappe, Holotypus. Weiersbacher Mühle, Bl. Daun; Saxler Schichten, untere Ulmen-Gruppe, Obersiegen; Geol.Pal. Inst. Frankfurt/M., Slg. RÖDER.  
a) Aufsicht, b) Seitenansicht von rechts, c) Ansicht von vorn.
- Fig. 39. Steinkern der Stielklappe, St. Johann a. d. Kyll, Bl. Mürtenbach/Eifel; ob. Teil des mittleren Unterems; Geol.Pal. Inst. Bonn, Slg. SCHLÜTER.  
a) Aufsicht, b) Seitenansicht von rechts.
- Fig. 40. Abdruck der Stielklappe (Plastilin-Positiv). Humerich bei Oberstadtfeld, Bl. Daun/Eifel; unteres bis mittleres Unterems; Geol.Pal. Inst. Marburg.
- Fig. 41. Steinkern der Stielklappe, juvenil. Str. zw. Hedscheid und Humerich bei Oberstadtfeld (Straßen-Ausschachtungen 1930), Bl. Daun/Eifel; unteres bis mittleres Unterems; Geol.Pal. Inst. Darmstadt, Slg. DAHMER.
- Fig. 42. Steinkern der Armklappe (durch  $L:B=0,65$  bestimmt, paßt zu den Stielkl. um  $0,76-0,82$ ; schmaler als alle *crassica crassica*). Oberstadtfeld, Bl. Daun/Eifel; unteres bis mittleres Unterems; Geol.Pal. Inst. Bonn.  
a) Aufsicht, b) Seitenansicht von rechts.
- Fig. 43—46. *Brachyspirifer ? crassica erectus* n. subsp. . . . . S. 66
- Fig. 43. Steinkern der Stielklappe, Holotypus. Str. zw. Hedscheid und Humerich bei Oberstadtfeld (Straßen-Ausschachtungen 1930), Bl. Daun/Eifel; unteres bis mittleres Unterems; Geol.Pal. Inst. Darmstadt, Slg. DAHMER.  
a) Aufsicht, b) Seitenansicht von rechts, c) Ansicht von vorn.
- Fig. 44. Steinkern der Stielklappe, semiadult. Fundpunkt, Fundschicht, Ort und Sammlung wie Fig. 43.  
a) Aufsicht, b) Seitenansicht von rechts.
- Fig. 45—46. Steinkern der Stielklappe; Densborn, 1000 m S Kirche, 320 m E Bahnwärterhaus; mittleres Unterems, wahrscheinlich oberer Teil; Senck.-Mus.
- Fig. 45. Juveniles Exemplar. SMF 25445.  
a) Aufsicht, b) Seitenansicht von links.
- Fig. 46. Sehr juveniles Exemplar. SMF 25447.  
a) Aufsicht, b) Seitenansicht von links.



37 a

37 b

38 a



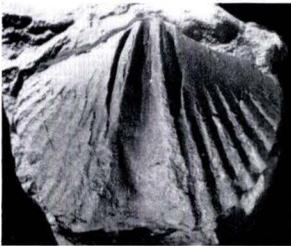
37 c



38 b



38 c



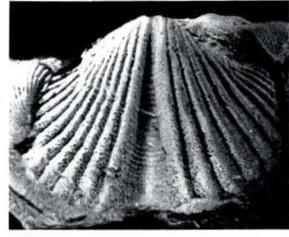
39 a



39 b



41



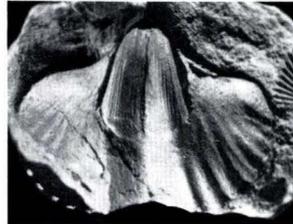
40



42 a



42 b



43 a



43 b



45 a



45 b



46 a



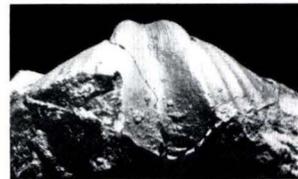
46 b



44 a



44 b



43 c

Tafel 6

Tafel 6  
alle Fig. 1/1

- Fig. 47—49. *Brachyspirifer transiens transiens* n. sp. n. subsp. . . . . S. 68
- Fig. 47. Steinkern der Stielklappe, Holotypus. Meerfelder Maar, Bl. Daun/Eifel; wahrscheinlich Saxler Schichten = untere Ulmengruppe, vielleicht Dach des Herdorf, sicher Obersiegen. Geol.Pal. Inst. Marburg. — Dasselbe Stück als *Spirifer* aff. *carinatus* bei SCUPIN 1900, Taf. 3 Fig. 1 abgebildet.  
a) Aufsicht, b) Seitenansicht von rechts, c) Ansicht von vorn, d) Ansicht von hinten; die hohe, steile Area zu beachten.
- Fig. 48—49. 500 m NE Auf der Looch bei Eckfeld/Eifel, RÖDER 1960, S. 31; Eckfelder Schichten, mittlere bis höhere Ulmengruppe, hohes Obersiegen; Geol.Pal. Inst. Frankfurt/M., Slg. RÖDER.  
Fig. 48. Abdruck der Stielklappe (Plastilin-Positiv).  
Fig. 49. a) Steinkern der Stielklappe, Aufsicht, b) Seitenansicht von rechts, c) zugehöriger Abdruck, Plastilin-Positiv.
- Fig. 50—52. *Brachyspirifer transiens succedens* n. sp. n. subsp. . . . . S. 70
- Fig. 50. Steinkern der Stielklappe, Holotypus. Falbach oberhalb Einmündung in die Lieser, Bl. Manderscheid/Eifel, genaue Lage RÖDER 1960, S. 34, Fp. R 45, Reudelsterz-Schichten, obere Ulmengruppe, oberstes Siegen; Geol.Pal. Inst. Frankfurt/M., Slg. RÖDER.
- Fig. 51. Abdruck der Stielklappe (Plastilin-Positiv). Oberstadtfeld, Bl. Daun/Eifel; unteres bis mittleres Unterems; Geol.Pal. Inst. Bonn, Slg. Naturhist. Verein.  
a) Aufsicht, b) Ansicht von rechts, c) Ansicht von vorn.
- Fig. 52. Stielklappe. Zendscheid, Bl. Mürtenbach/Eifel, hoher Teil des mittleren Unterems; Senck.-Mus. SMF 25449.  
a) Steinkern, b) zugehöriger Abdruck (Plastilin-Positiv).
- Fig. 53—54. *Brachyspirifer sphaeroides* n. sp. . . . . S. 71
- Fig. 53. Steinkern der Stielklappe, Holotypus. Bienhorn-Tal bei Koblenz-Pfaffendorf, Bl. Koblenz; Emsquarzit, tiefes Oberems; Geol.Pal. Inst. Marburg, Slg. E. KAYSER.
- Fig. 54. Steinkern der Stielklappe; „Daleiden“, W-Eifel; Wiltzer Schichten, unteres bis mittleres Oberems; Geol.Pal. Inst. Darmstadt.  
a) Aufsicht, b) Seitenansicht von links, c) Ansicht von vorn.
- Fig. 55. *Brachyspirifer inflatus* n. sp., Stielklappe, Holotypus. 700 m S Densborn, Bl. Mürtenbach/Eifel, mittleres Unterems, wahrscheinlich oberer Teil. Senck.-Mus. SMF 25438, Slg. O. SCHMIDT.  
a) Steinkern, b) Abdruck (Plastilin-Positiv) . . . . . S. 73
- Fig. 56. *Brachyspirifer* sp. Form C. Steinkern der Stielklappe. „Eckfeld“, Bl. Gillenfeld/Eifel; wahrscheinlich Saxler, andernfalls Eckfelder Schichten, somit eher untere, weniger wahrscheinlich mittlere Ulmengruppe, Obersiegen; Geol.Pal. Inst. Marburg . . . . . S. 77
- Fig. 57. *Brachyspirifer* sp. Form D, Steinkern der Stielklappe. Oberstadtfeld, Bl. Daun/Eifel; unteres bis mittleres Unterems; Senck.-Mus. SMF 25434.  
a) Aufsicht, b) Seitenansicht von rechts . . . . . S. 78



47 a



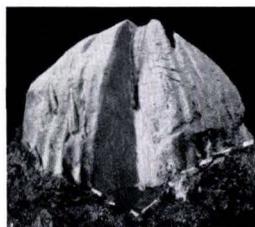
47 b



48



49 a



47 d

47 c



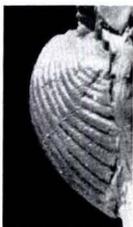
49 c



49 b



51 a



51 b



50



52 a



51 c



54 a



54 b



52 b



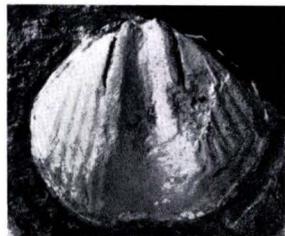
53



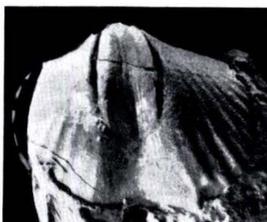
54 c



55 a



56



57 a



57 b

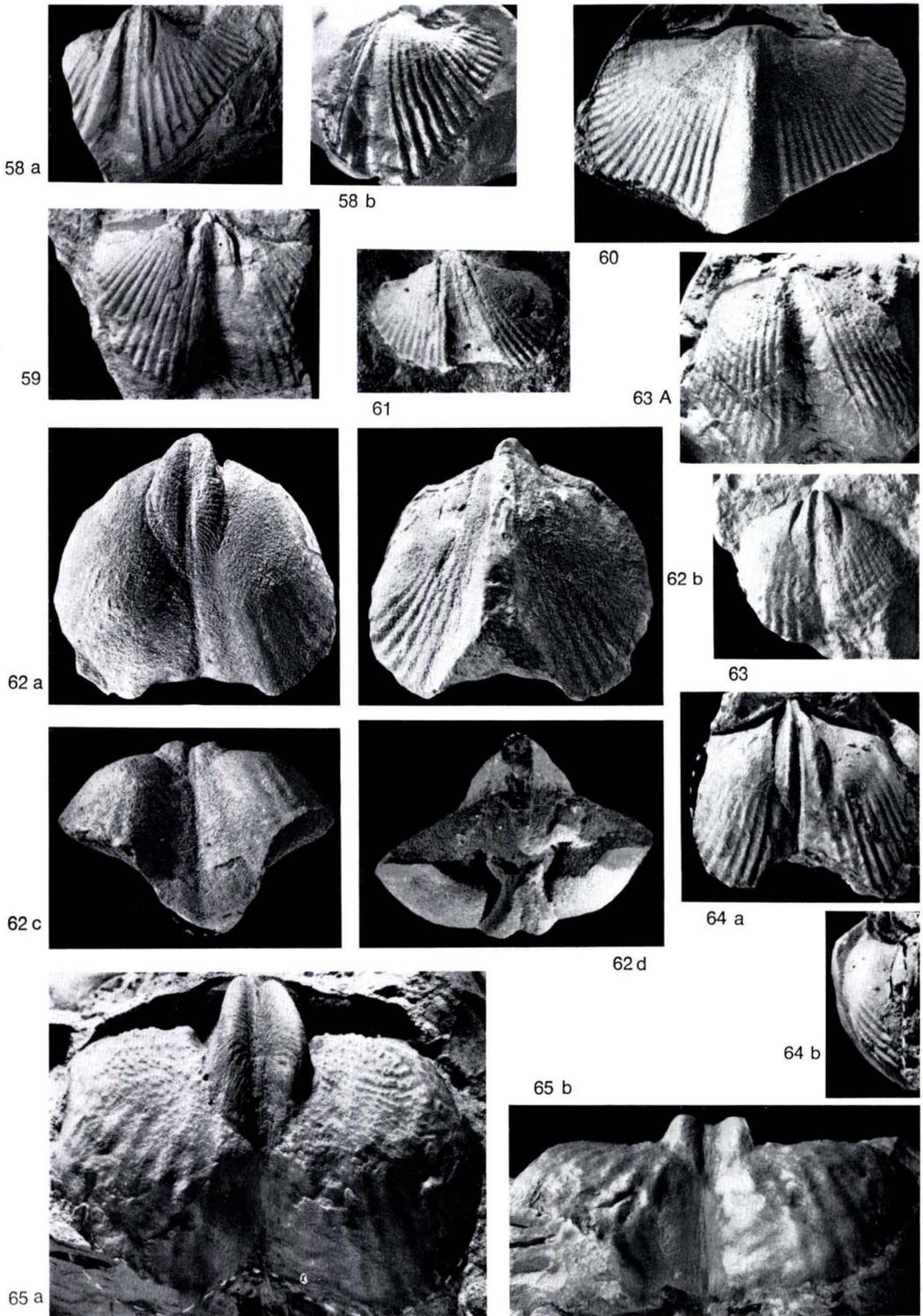


55 b

Tafel 7

Tafel 7  
alle Fig. 1/1

- Fig. 58. *Brachyspirifer* sp. Form E. Stielklappe. Weganschnitt 540 m N Brücke bei Hontheim, östl. Talseite, Bl. Prüm/Eifel, r. 26300, h. 67000; Stadtfelder Schichten, ca. 200—300 m unter Basis der Klerfer Schichten, höheres Mittel-Unterems; Geol.Pal. Inst. Darmstadt, Slg. MENTZEL.  
a) Steinkern, b) zugehöriger Abdruck (Plastilin-Positiv) . . . . . S. 79
- Fig. 59. *Brachyspirifer* sp. l. Richtprofil Wetteldorf P. l, Bl. Schönecken/Eifel; tiefer Wetteldorfer Sandstein, dicht über Basis der Kondelgruppe, oberes Oberems. Senck.-Mus. SMF 25183. . . . . S. 56
- Fig. 60. *Brachyspirifer* sp., Form zwischen *Br. carinatus rhenanus* und *scutum* (vgl. *scutum*, Beziehungen), Steinkern der Armklappe. Distr. 40 des Koblenzer Stadtwaldes, N-Seite des Kleinbornsbachtals, Bl. Koblenz, S-Rand; tiefe Hohenrheiner Schichten, unteres Oberems; Senck.-Mus. SMF 25468 . . . . . S. 44
- Fig. 61. *Spinella incerta* (A. FUCHS), Steinkern der Stielklappe. Mannertal unterhalb Binscheid, Bl. Leidenborn/Eifel; Emsquarzit, tiefes Oberems; Senck.-Mus. SMF 25457, Slg. LIPPERT. Zum Vergleich abgebildet . . . . . S. 26
- Fig. 62—63 63A. *Paraspirifer auriculatus* (SANDBERGER) . . . . . S. 84
- Fig. 62. Zweiklappiger Steinkern, Holotypus. Kahleberg/Oberharz; Kahleberg-Sandstein, wahrscheinlich Schalker Schichten, nahezu sicher Kondelgruppe, oberes Oberems; Naturhist. Mus. Wiesbaden. — Dasselbe Stück abgebildet bei SANDBERGER 1856, Taf. 32 Fig. 4.  
a) Stielklappe, Aufsicht, b) Armklappe, Aufsicht, c) Ansicht von vorn, d) Ansicht von hinten (beachte sehr kurze, verhältnismäßig hohe Area).
- Fig. 63. Steinkern der Stielklappe, kleine semiadulte Form. Festenburg im Oberharz, Kahleberg-Sandstein, Kondelgruppe, hohes Oberems; Geol.Pal. Inst. Darmstadt, Slg. DAHMER.
- Fig. 63A. Abdruck der Stielklappe (Plastilin-Positiv), auf 0,80 der natürlichen Breite genau seitlich verengt; nach Wölbung adult; keine Dichotomie der Rippen. Festenburg im Oberharz; Kahleberg-Sandstein, Kondelgruppe, hohes Oberems; Geol.Pal. Inst. Darmstadt, Slg. DAHMER.
- Fig. 64. Konvergenzform zwischen *Paraspirifer auriculatus* (SANDBERGER) und *sandbergeri* n. sp. Kleines, aber adultes Stück. Festenburg im Oberharz; Kahleberg-Sandstein, Kondelgruppe, hohes Oberems; Geol.Pal. Inst. Darmstadt, Slg. DAHMER. . . . . S. 86
- Fig. 65. *Paraspirifer sandbergeri sandbergeri* n. sp. n. subsp. Steinkern der Stielklappe, großes, adultes bis leicht gerontisches Exemplar, Holotypus. Dörrbach-Tal S Koblenz, Bl. Koblenz; Laubacher Schichten, mittleres Oberems; Senck.-Mus. XVII 312t.  
a) Aufsicht, b) Ansicht von vorn, leicht geneigt . . . . . S. 94



Tafel 8

Tafel 8  
alle Fig. 1/1

Fig. 66—72. *Paraspirifer sandbergeri sandbergeri* n. sp. n. subsp. . . . . S. 94

- Fig. 66. Steinkern der Stielklappe. Genau median von hinten-oben nach vorn-unten verformt, Muskelzapfen nach vorn gedrückt, schmal geblieben, aber Zahnstützen sekundär verbreitert. Alter Stbr. a. d. Ahlerhütte bei Oberlahnstein, Bl. Koblenz; Laubacher Schichten, mittleres Oberems; Geol.Pal. Inst. Darmstadt, Slg. DAHMER.  
a) Aufsicht, b) Ansicht schräg von vorn, Commissur 60° nach hinten einfallend.
- Fig. 67. Steinkern der Stielklappe. Schräg seitlich stark verdrückt, aber nur scheinbare Konvergenz mit *P. auriculatus*. Häufige Verformungsart, bei mehreren Stücken in verschiedener Lage leicht auflösbar. Münnichsberg beim Alkener Bachtal, Bl. Münstermaifeld; Laubacher Schichten, mittleres Oberems; Geol.Pal. Inst. Darmstadt.
- Fig. 68. Steinkern der Stielklappe, semiadult, Teilbild, fast unverformt. Dieselbe Bank wie Fig. 67, Geol.Pal. Inst. Darmstadt.
- Fig. 69. Steinkern der Stielklappe, juvenil. Alter Stbr. a. d. Ahlerhütte bei Oberlahnstein, Bl. Koblenz; Laubacher Schichten, mittleres Oberems; Geol.Pal. Inst. Bonn, Slg. FOLLMANN.
- Fig. 70. Abdruck der Stielklappe (Plastilin-Positiv). Scharfer Sinus, vorn annähernd gleichmäßig einsetzende Dichotomie der Rippen. Laubach-Tal S Koblenz, Bl. Koblenz; Laubacher Schichten, mittleres Oberems; Geol.Pal. Inst. Bonn, Slg. SCHLÜTER.
- Fig. 71. Abdruck der Stielklappe (Plastilin-Positiv), gerundeter Sinus, Dichotomie regellos, bevorzugt a. d. Flanken, zur Mitte nur angedeutet und seltener. Münnichsberg am Alkener Bachtal, Bl. Münstermaifeld; Laubacher Schichten, mittleres Oberems; Geol.Pal. Inst. Darmstadt.
- Fig. 72. Abdruck der Stielklappe (Plastilin-Positiv). Großes Stück mit verhältnismäßig scharfer Sinus-Umbiegung, starke Dichotomie, fast gleichmäßig auf der ganzen Klappe, bereits juvenil beginnend. Oberhalb der Ruppertsklamm bei Niederlahnstein, Bl. Koblenz; Laubacher Schichten, mittleres Oberems; Geol.Pal. Inst. Bonn, Slg. FOLLMANN.



66 a



67



66 b



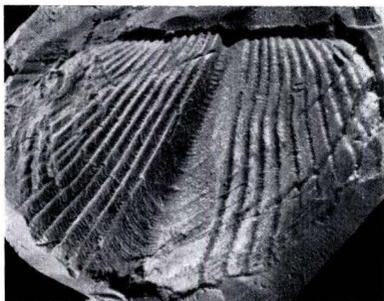
68



70



69



71



72

Tafel 9

Tafel 9  
alle Fig. 1/1

- Fig. 73. *Paraspirifer sandbergeri sandbergeri* n. sp. n. subsp. Drei unvollständige Steinkerne der Armklappe, zeigen Variabilität von Sattel und Rippen. Laubach-Tal S Koblenz, Bl. Koblenz; Laubacher Schichten, mittleres Oberems; Geol.Pal. Inst. Bonn, Slg. SCHLÜTER S. 94
- Fig. 74—76. *Paraspirifer sandbergeri* cf. *sandbergeri* n. sp. n. subsp. . . . . S. 94
- Fig. 74. Steinkern der Armklappe, Konvergenzform zwischen *P. sandbergeri* und *praecursor* n. sp. Münnichsberg am Alkener Bachtal, Bl. Münstermaifeld; Geol.Pal. Inst. Darmstadt.  
a) Aufsicht, b) Ansicht von rechts.
- Fig. 75. Steinkern der Stielklappe. Beginnende Konvergenzform zu *praecursor*, Lokalform ? Alter Gemeinde-Steinbruch am Hauberg bei Mandeln, Bl. Eibelshausen (Hessisches Hinterland); Flaser-Schiefer und Brauneisen-Sandstein, untere Kondelgruppe, hohes Oberems; Geol.Pal. Inst. Darmstadt, Slg. DAHMER.
- Fig. 76. Steinkern der Stielklappe, Konvergenzform zu *P. praecursor* hin. Dörrbach-Tal bei Koblenz/Bl. Koblenz; Laubacher Schichten, mittleres Oberems; Senck.-Mus. XVII 312f.  
a) Aufsicht, b) Ansicht von rechts.
- Fig. 77—78. *Paraspirifer sandbergeri longimargo* n. sp. n. subsp. . . . . S. 97
- Fig. 77. Steinkern der Stielklappe, Holotypus. Außer schwacher Eindrückung am Vorderrand und leichter Abflachung unverdrückt. Dörrbach-Tal bei Koblenz, Bl. Koblenz; Laubacher Schichten, mittleres Oberems; Senck.-Mus. SMF 25 252.  
a) Aufsicht, b) Schrägansicht, Commissur nach vorn um 30° geneigt, um langen Schloßrand zu zeigen.
- Fig. 78. Zweiklappiger Steinkern, noch nicht abtrennbare Spätform der unteren Kondelgruppe. Mürtenbach, Bl. Mürtenbach/Eifel; Wetteldorfer Sandstein, tiefe Kondelgruppe, oberes Oberems; Senck.-Mus. SMF 25 436.  
a) Stielklappe, b) Seitenansicht, c) Armklappe, d) Ansicht von vorn, e) Ansicht von hinten.



73



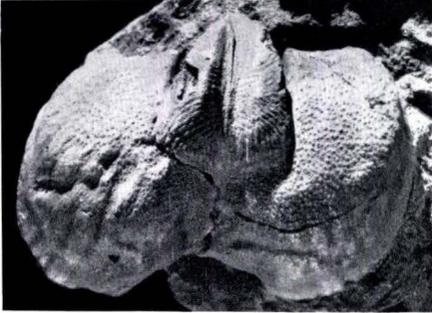
74 a



74 b



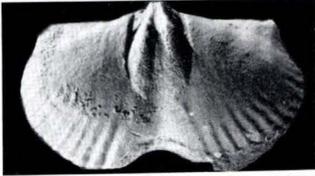
75



76 a



76 b



78 a



78 b



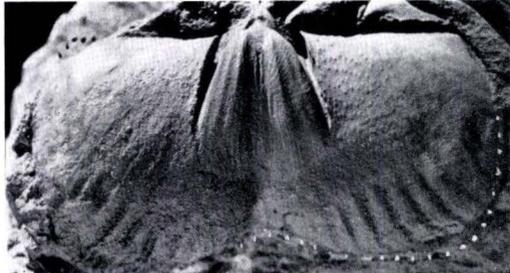
77 a



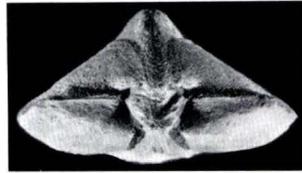
78 c



78 d



77 b



78 e

Tafel 10

Tafel 10  
alle Fig. 1/1

- Fig. 79—82. *Paraspirifer sandbergeri longimargo* n. sp. n. subsp. . . . . S. 97
- Fig. 79. Steinkern der Stielklappe, Frühform. Stbr. gegenüber Bhf. Cobern-Gondorf, unterh. Niederfell/Mosel, rechte Seite, S-Rand Bl. Bassenheim; Hohenrheiner Schichten, unteres Oberems; Senck.-Mus. SMF 25 460.
- Fig. 80. Steinkern der Stielklappe, juvenil. Sehr breite Form ähnlich *Br. carinatus*, nur wenig verdrückt, aber mit Schultern und klarer Rippen-Dichotomie echter *Paraspirifer*. Laubach-Tal S. Koblenz, Bl. Koblenz; Laubacher Schichten, mittleres Oberems; Senck.-Mus. SMF 25 250.
- Fig. 81. Abdruck der Armklappe (Plastilin-Positiv), fast genau in Längsrichtung auf ca. 0,75 verkürzt. Münnichsberg am Alkenen Bachtal, Bl. Münstermaifeld; Laubacher Schichten, mittleres Oberems; Geol.Pal. Inst. Darmstadt.
- Fig. 82. Steinkern der Armklappe. Kondelwald, Bl. Alf; sehr wahrscheinlich Sphaerosiderit-Schiefer, untere Kondelgruppe, oberes Oberems; Geol.Pal. Inst. Bonn, Slg. Naturhist. Ver.  
a) Aufsicht, b) Ansicht von vorn.
- Fig. 83—86. *Paraspirifer sandbergeri brevimargo* n. sp. n. subsp. . . . . S. 101
- Fig. 83. Stielklappe, Holotypus, zum Beleg der völligen Verzerrungsfreiheit (lediglich geringe Vertikal-Setzung) ein Stk. von *Acrospirifer mosellanus mosellanus* SOLLE mit abgebildet. P. 345,7 N Denmkopf im Kondelwald, Bl. Alf/Mosel; Flaser-Schiefer, Basis der Kondelgruppe, oberes Oberems; Senck.-Mus. XVII 1709.  
a) Steinkern, b) Teil des Abdrucks.
- Fig. 84. Steinkern der Stielklappe, sehr gut erhaltenes Stück, noch primitiver Muskelzapfen, aber bereits sicher *Paraspirifer*; Dörrbach-Tal S Koblenz, Bl. Koblenz, mittleres Oberems; Senck.-Mus. XVII 802b.
- Fig. 85. Steinkern der Stielklappe, leicht verdrückt, Schloßrand zu Breite auf 0,61 abschätzbar; Schloßecken durch schwarzen und weißen Winkel markiert. Laubach-Tal S Koblenz, Bl. Koblenz; mittleres Oberems; Hess. Landesmus. Darmstadt, Slg. MAURER, Nr. Mr. 5896.
- Fig. 86. Stielklappe, größtenteils beschalt, linker Rand Steinkern. Olkenbach, Bl. Hasborn/Eifel; Kieselgallen-Schiefer, obere Kondelgruppe, höchstes Oberems; Geol.Pal. Inst. Bonn, Slg. FOLLMANN.
- Fig. 87. *Paraspirifer sandbergeri nepos* n. sp. n. subsp. Steinkern in Kalk-erhaltung, absolut unverdrückt, rechts leicht beschädigt, Holotypus. Richtprofil Wetteldorf P. 230, Bl. Schönecken/Eifel; höhere Laucher Schichten, untere Eifelstufe. Senck.-Mus. SMF 25 245.  
a) Aufsicht, b) Ansicht von links . . . . . S. 103



81



82 a



79



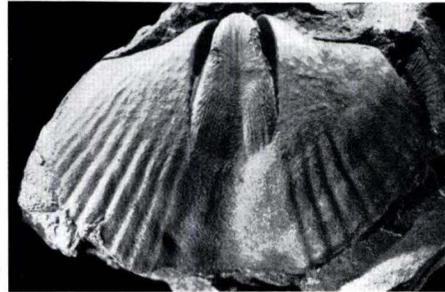
80



82 b



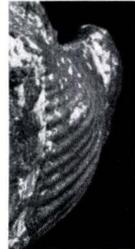
83 a



84



83 b



87 b



85



87 a

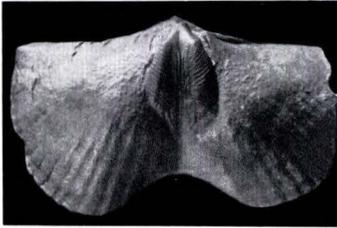


86

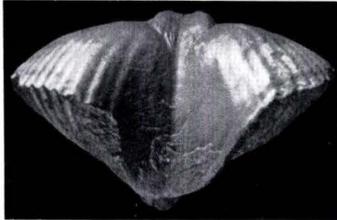
Tafel 11

Tafel 11  
alle Fig. 1/1

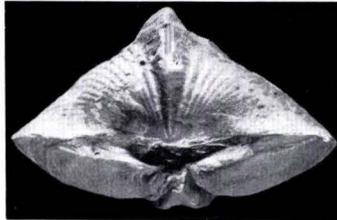
- Fig. 88. *Paraspirifer* sp. aff. *sandbergeri nepos* n. sp. n. subsp. Zweiklappiger Steinkern in Kalkerhaltung, unverdrückt. Richtprofil Wetteldorf P. 163, Bl. Schönecken/Eifel; mittlere Laucher Schichten, untere Eifel-Stufe; Senek.-Mus. SMF 25 227.  
a) Stielklappe, b) Ansicht von vorn, c) Ansicht von hinten . . . S. 104
- Fig. 89. *Paraspirifer sandbergeri* n. sp. subsp. a. Steinkern der Stielklappe. Richtprofil Wetteldorf P. 113, Bl. Schönecken/Eifel; obere Heisdorfer Schichten, hohe Kondelgruppe, oberstes Oberems; Senek.-Mus. SMF 25 214.  
a) Aufsicht, b) Ansicht von vorn . . . . . S. 105
- Fig. 90. *Paraspirifer sandbergeri* n. sp. subsp. b. (früher, blind endender Zweig). Steinkern der Stielklappe. Moselkern, Bl. Dommershausen; Emsquarzit, Basis des Oberems; Geol.Pal. Inst. Bonn, Slg. FOLLMANN.  
a) Aufsicht, b) Ansicht von rechts . . . . . S. 107
- Fig. 91. *Paraspirifer eos* n. sp. Steinkern der Stielklappe, Holotypus. Moselkern, Bl. Dommershausen; Emsquarzit, Basis des Oberems; Geol.Pal. Inst. Bonn, Slg. FOLLMANN.  
a) Aufsicht, b) Ansicht von hinten . . . . . S. 106
- Fig. 92—95. *Paraspirifer globosus* n. sp. Wetteldorfer Sandstein, tiefe Kondelgruppe, oberes Oberems . . . . . S. 108
- Fig. 92. Steinkern der Stielklappe, Holotypus. E-Hang des Herchenberges NE Seiwerath, 170 m ENE P. 557,4, Bl. Mürlenbach/Eifel, r. 36870, h. 57670; Senek.-Mus. SMF 25 328, Slg. WERNER.  
a) Aufsicht, b) Ansicht von vorn.
- Fig. 93. Steinkern der Stielklappe, kleineres, aber adultes Stück. Mürlenbach, Bl. Mürlenbach/Eifel; Geol.Pal. Inst. Marburg.
- Fig. 94. Abdruck der Stielklappe, normal-großes Stück. Mürlenbach, Bl. Mürlenbach/Eifel. Geol.Pal. Inst. Marburg.  
a) Aufsicht, b) Ansicht von vorn.
- Fig. 95. Steinkern der Armklappe (unvollständig). Jacobsknopp, Bl. Schönecken/Eifel; Wetteldorfer Sandstein, tiefe Kondelgruppe, oberes Oberems; Hess. Landesmus. Darmstadt Slg. MAURER, Nr. Mr. 905.  
a) Aufsicht, b) Ansicht von rechts.



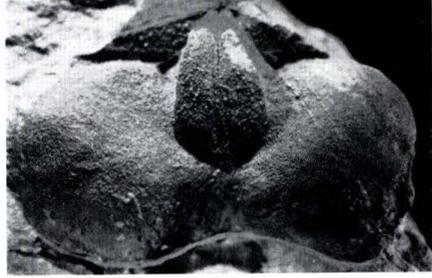
88 a



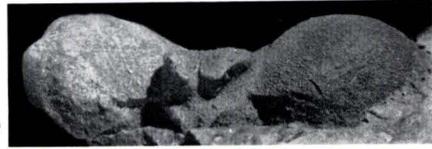
88 b



88 c



91 a



91 b



89 a



89 b



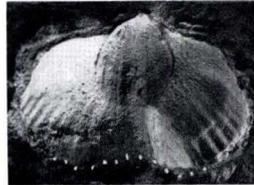
90 a



90 b



92 a



93



94 a



92 b



95 a



95 b



94 b

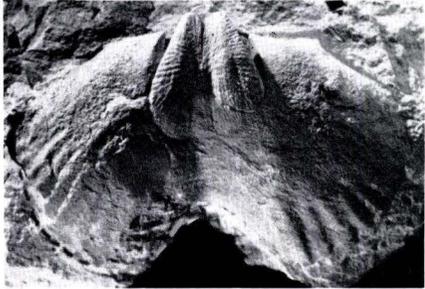
Tafel 12

Tafel 12  
alle Fig. 1/1

- Fig. 96—103. *Paraspirifer praecursor* n. sp. . . . . S. 110
- Fig. 96. Bank mit mehreren Steinkernen der Stielklappe, links Holotypus. Gemarkung von Rittershausen, Bl. Berg-ebersbach/N-Rand der Dillmulde; Flaserschiefer und Brauneisen-Sandstein, untere Kondelgruppe, oberes Oberems; Geol.Pal. Inst. Darmstadt.
- Fig. 97. Steinkern der Stielklappe mit sehr kurzem Schloßrand und deutlichen Öhrchen. Alter Gemeinde-Stbr. Mandeln, Bl. Eibelshausen/N-Rand der Dillmulde; Flaserschiefer und Brauneisen-Sandstein, untere Kondelgruppe, oberes Oberems; Geol.-Pal. Inst. Darmstadt, Slg. DAHMER.  
a) Aufsicht, b) Seitenansicht von rechts.
- Fig. 98. Abdruck einer Stielklappe mit sehr kurzem Schloßrand (rechte sichtbare Schloßbecke weiß bezeichnet). Alter Gemeinde-Stbr. Mandeln, Bl. Eibelshausen/N-Rand der Dillmulde; Geol.Pal. Inst. Darmstadt, Slg. DAHMER.
- Fig. 99. Steinkern der Stielklappe, mit längerem Schloßrand ohne Öhrchen, aus derselben Bank wie Fig. 97. Geol.-Pal. Inst. Darmstadt, Slg. DAHMER.
- Fig. 100. Steinkern der Stielklappe. Münnichsberg am Alkener Bach-Tal, Bl. Münstermaifeld; Laubacher Schichten, mittleres Oberems; Geol.Pal. Inst. Darmstadt.
- Fig. 101. Steinkern der Stielklappe. Alter Stbr. a. d. Ahler Hütte bei Oberlahnstein, Bl. Koblenz; Laubacher Schichten, mittleres Oberems; Geol.Pal. Inst. Bonn, Slg. FOLLMANN.  
a) Aufsicht, b) Ansicht von vorn.
- Fig. 102. Steinkern der Stielklappe, adultes, leicht gerontisches Exemplar, im erhaltenen, abgebildeten Teil nur unwesentlich verdrückt, mit abgerundet-dreieckigem Muskelzapfen, typisch für die Form. Auf derselben Platte der Typus von *Paraspirifer sandbergeri sandbergeri*, Taf. 7 Fig. 65. Dörrbach-Tal S. Koblenz, Bl. Koblenz; Laubacher Schichten, mittleres Oberems; Senck.-Mus. XVII 312t.
- Fig. 103. Teilbild eines Steinkerns der Stielklappe mit kurzem Schloßrand und typischem Muskelzapfen der *cultrijugatus*-Gruppe, von der *auriculatus-sandbergeri*-Gruppe stets zu scheiden. Alter Gemeinde-Stbr. bei Mandeln, Bl. Eibelshausen/N-Rand der Dillmulde; Flaser-Schiefer und Brauneisen-Sandstein, untere Kondelgruppe, oberes Oberems; Geol.Pal. Inst. Darmstadt, Slg. DAHMER.



96



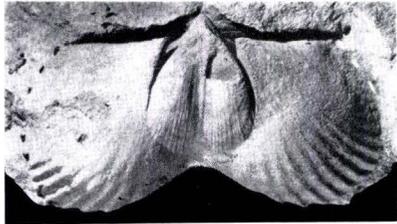
97 a



97 b



98



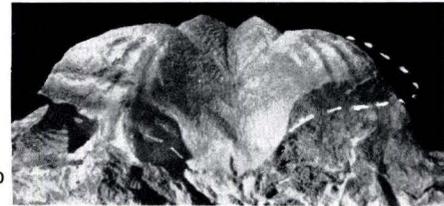
99



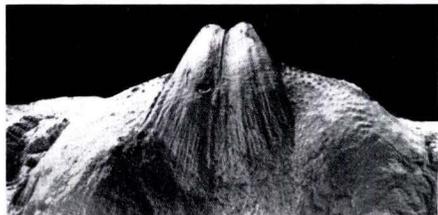
101 a



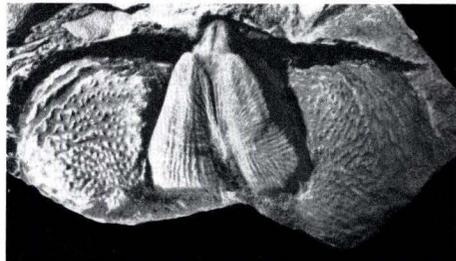
100



101 b



103

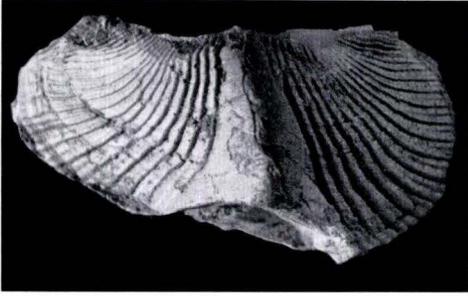


102

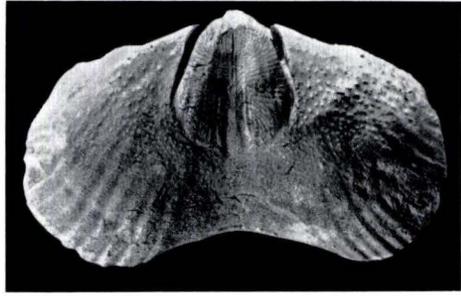
Tafel 13

Tafel 13  
alle Fig. 1/1

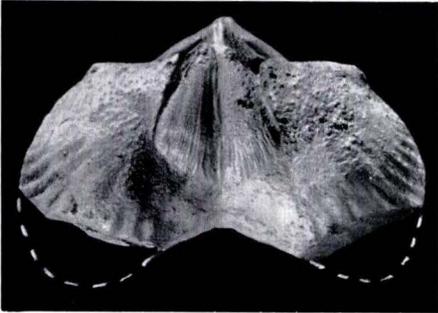
- Fig. 104. *Paraspirifer praecursor* n. sp., Abdruck der Armklappe von zweiklappigem Exemplar mit Steinkern (Latex-Abguß). Schlierbach-Tal bei Oberlahnstein, Bl. Boppard; Laubacher Schichten, mittleres Oberems; Hess. Landesmus. Darmstadt, Slg. MAURER, Nr. Mr. 4778. . . . S. 110
- Fig. 105. *Paraspirifer* cf. *praecursor*, Grenzform zu *Paraspirifer sandbergeri brevimargo* n. subsp. Zweiklappiger, völlig unverformter Steinkern aus frühdiagenetisch verfestigter Knolle. Allerheiligenberg bei Niederlahnstein, Bl. Koblenz; Laubacher Schichten, mittleres Oberems; Hess. Landesmus. Darmstadt, Slg. MAURER, Nr. Mr. 5185 (bei MAURER 1896, Taf. 18 Fig. 1 bereits abgebildet).  
a) Stielklappe, b) Armklappe, c) Ansicht von vorn, d) Ansicht von hinten. . . . . S. 110
- Fig. 106. *Paraspirifer* aff. *praecursor*, Vorform von *curvatissimus* n. sp. Zweiklappiger Steinkern, außer Brandbeschädigung an den Flanken völlig unverdrückt. Alter Gemeinde-Stbr. am Hauberg bei Mandeln, Bl. Bergebersbach/nördliche Dillmulde. Flaserschiefer und Brauneisen-Sandstein, untere Kondelgruppe, oberes Oberems; Geol.Pal. Inst. Darmstadt, alte Slg. SOLLE 1935. . . . . S. 112



104



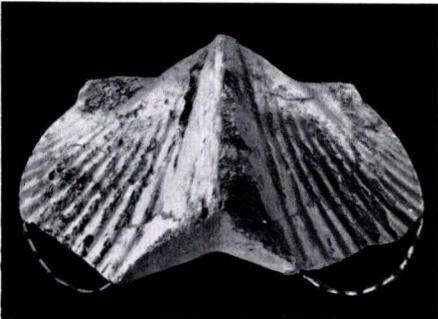
105 a



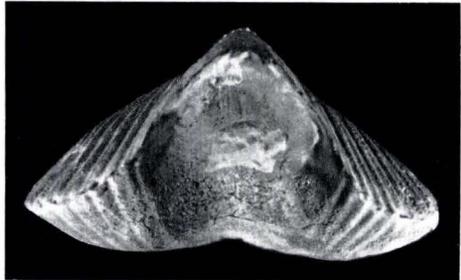
106 a



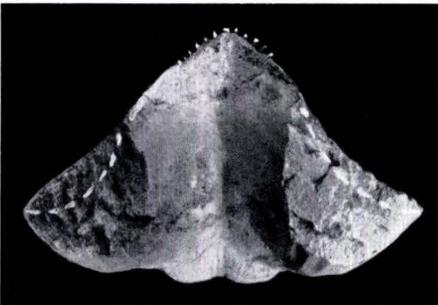
105 b



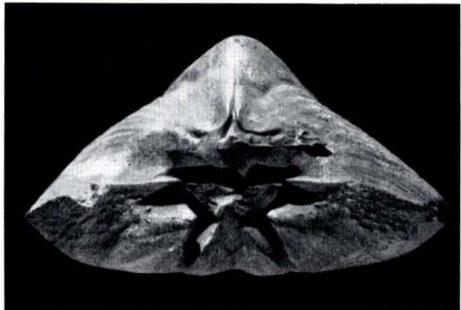
106 b



105 c



106 c



105 d

Tafel 14

Tafel 14  
alle Fig. 1/1

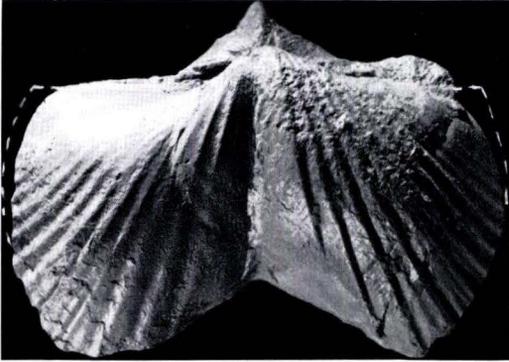
Fig. 107—109. *Paraspirifer cultrijugatus cultrijugatus* (F. ROEMER). Laucher Schichten, untere Eifelstufe . . . . . S. 117

Fig. 107. Zweiklappiges, adultes Exemplar, nahezu unverdrückt, nur z. T. beschalt, überwiegend Steinkern-Erhaltung, Muskelzapfen in Prägekern-Erhaltung, geringe Dichotomie der Rippen. Richtprofil Wetteldorf P. 191, Bl. Schönecken/Eifel; Senck.-Mus. SMF 25 241.  
a) Stielklappe, b) Armklappe, c) Ansicht von vorn, d) Ansicht von hinten.

Fig. 108. Zweiklappiges, adultes Exemplar, außer geringer Eindrückung vorn-rechts unverformt, normale Steinkern-Erhaltung. Wenige, weitgehend dichotome Rippen. Richtprofil Wetteldorf P. 191, Bl. Schönecken/Eifel; Senck.-Mus. SMF 25 239.  
a) Stielklappe, b) Armklappe, c) Ansicht von vorn.

Fig. 109. Typischer Muskelzapfen der Stielklappe, ähnlich allen der *cultrijugatus*-Gruppe, abweichend von der *auriculatus-sandbergeri*-Gruppe. Straßenanschnitt Abzweigung Str. Prüm-Schönecken/Prüm-Gerolstein, Bl. Prüm; Krähenwiese-Fazies; Senck.-Mus. SMF 25 354, Slg. WERNER.

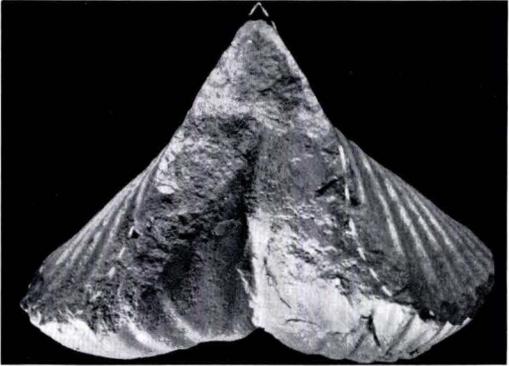
107 a



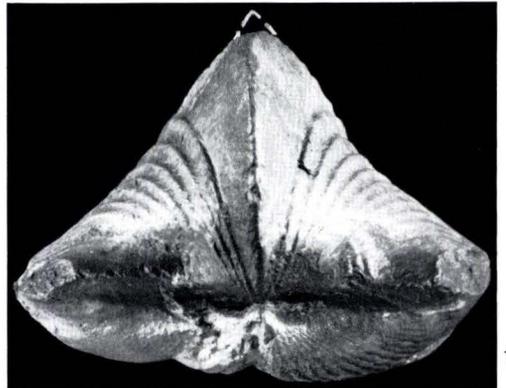
107 b



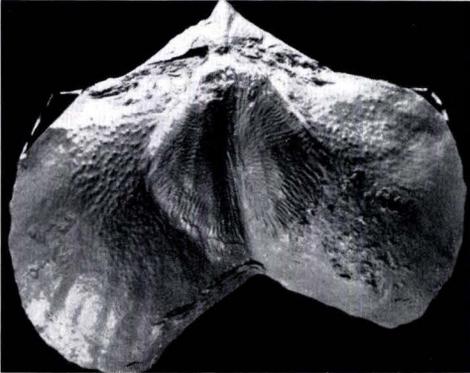
107 c



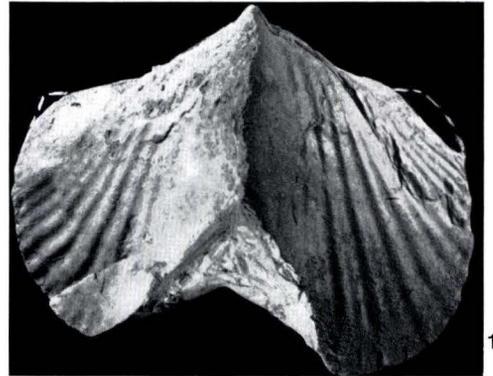
107 d



108 a



108 b



108 c



109

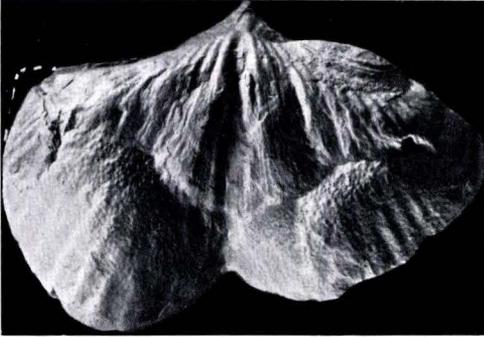


Tafel 15

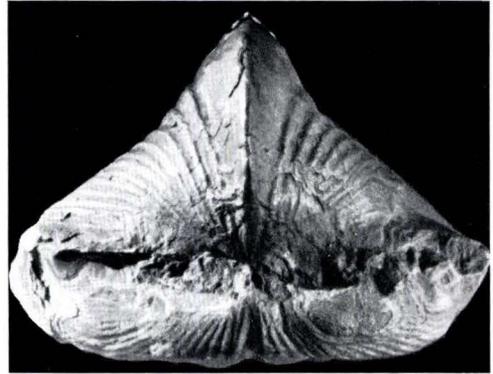
Tafel 15  
alle Fig. 1/1

Fig. 110—114. *Paraspirifer cultrijugatus cultrijugatus* (F. ROEMER) . . . . . S. 117

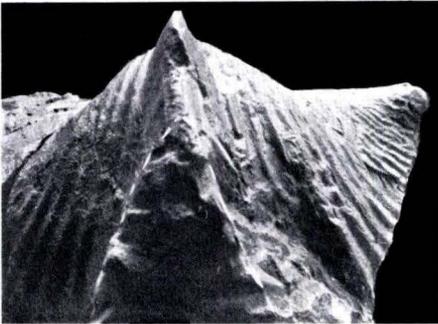
- Fig. 110. Zweiklappiges, schwach seitlich zusammengedrücktes, nur teilweise beschaltes Exemplar, Typus ROEMERS 1844, Taf. 4 Fig. 4 abgebildet. Beachte die recht gute, aber nicht ganz zutreffende Ergänzung ROEMERS auf volle Beschalung! „Eifel“; nach damaliger Kenntnis Gerolsteiner oder Hillesheimer Mulde wahrscheinlich; sicher Laucher Schichten, untere Eifel-Stufe.  
a) Stielklappe, b) Ansicht von vorn.
- Fig. 111. Stielklappe, teilweise beschalt, Teilkonvergenz mit *Paraspirifer sandbergeri nepos*: sehr langer Schloßrand mit Öhrchen, aber Muskelzapfen näher bei *cultrijugatus cultrijugatus*. „Hillesheim“/Eifel, wohl Laucher Schichten; Geol.Pal. Inst. Bonn, Slg. SCHULZ.
- Fig. 112. Armklappe, teilweise beschalt, Teilbild; vielrippige Form mit ca. 20 Rippen, verhältnismäßig gedrunken, aber langer Schloßrand mit Öhrchen. Nach hinten geneigt, um Sattel und Rippen besser zu zeigen. Richtprofil Wetteldorf, P. 191, Bl. Schönecken; Laucher Schichten, untere Eifel-Stufe; Senck.-Mus. SMF 25 240.
- Fig. 113. Stielklappe, überwiegend beschalt, völlig unverdrückt; schmaler, scharfer Sattel, vielrippige Form, bis zum 7. Rippenpaar dichotom. Wahrscheinlich Pingen NE Ellwerath, Prümer Mulde, Bl. Schönecken/Eifel; Laucher Schichten, untere Eifel-Stufe; Senck.-Mus. SMF 25 316.  
a) Aufsicht, b) Ansicht von vorn.
- Fig. 114. Stielklappe, z. T. beschalt, adulte, kleinere Form mit kürzerem Sinus. Kallbach-Tal, W Rinnen (Sötenicher Mulde), Bl. Mechernich; Laucher Schichten, untere Eifel-Stufe; Senck.-Mus. SMF 25 323.  
a) Aufsicht, b) Ansicht von vorn.



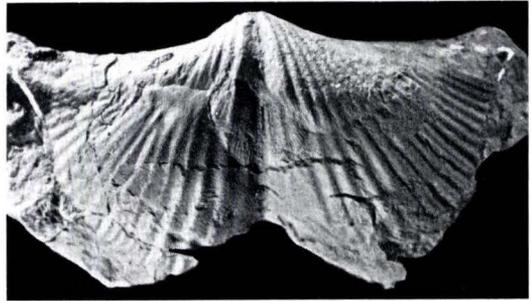
110 a



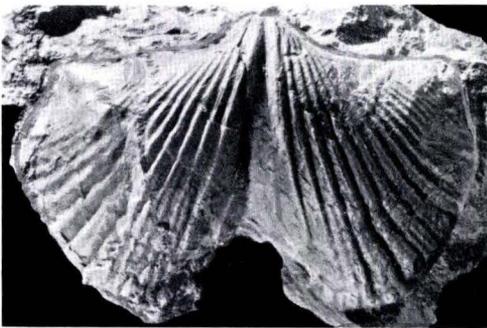
110 b



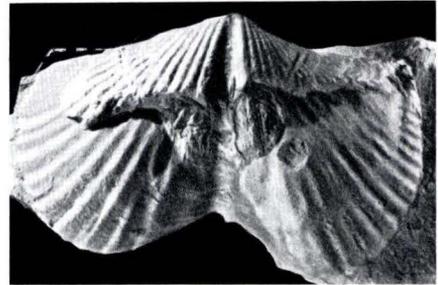
112



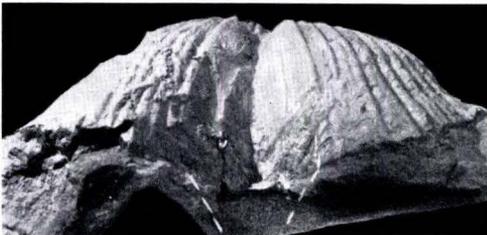
111



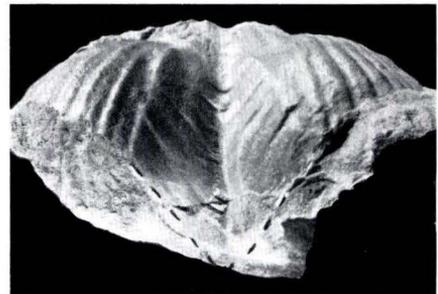
113 a



114 a



113 b



114 b

Tafel 16

Tafel 16  
alle Fig. 1/1

- Fig. 115—117. *Paraspirifer cultrijugatus cultrijugatus* (F. ROEMER). Laucher Schichten, untere Eifelstufe . . . . . S. 117
- Fig. 115. Platte mit sehr juvenilen bis semi-adulten, überwiegend beschalten Stielklappen und einer Armklappe. Bahnanschnitt N Bhf. Gondelsheim, 310 m ENE Arzenberg, Bl. Prüm/Eifel; Krähenwiese-Fazies; Senck.-Mus. SMF 25 330, Slg. WERNER.
- Fig. 116. Stielklappe, juvenil, überwiegend beschalt, Straßenanschnitt Held bei Prüm, Bl. Prüm/Eifel; Geol.Pal. Inst. Darmstadt.  
a) Aufsicht, b) Ansicht von vorn.
- Fig. 117. Zweiklappiger Steinkern, juvenil, wenigrippige Form, Rippen-Dichotomie nur z. T. und sehr unregelmäßig. Weg 250 m SW Hammer-Mühle, Bl. Dollendorf/Eifel, r. 55 400, h. 79 670; Wolfenbach-Horizont; Senck.-Mus. SMF 25 350.  
a) Armklappe, b) Ansicht von vorn.
- Fig. 118. *Paraspirifer cultrijugatus cultrijugatus* Form  $\alpha$ . Zweiklappiger Steinkern mit zweiseitigem Abdruck (Gummi-Positiv). NW Harbecke, Bl. Schmallebenberg/Sauerland. *Orthocrinus*-Schichten, dicht unter Keratophyrtuff Kt6, höchste Kondelgruppe dicht unter Wende Unter-/Mitteldevon; Geol.Pal. Inst. Göttingen, Slg. LANGENSTRASSEN.  
a) Abdruck der Stielklappe, b) Abdruck der Armklappe, c) Seitenansicht, d) Steinkern der Stielklappe, e) Steinkern der Armklappe . . . . . S. 122



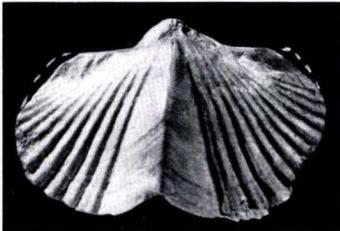
115



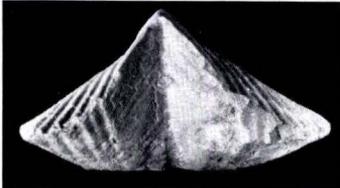
116 a



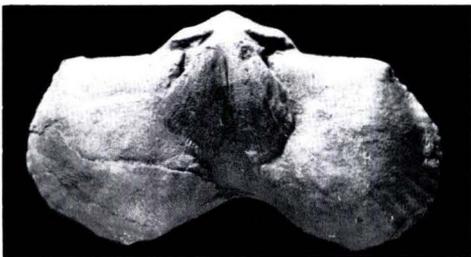
116 b



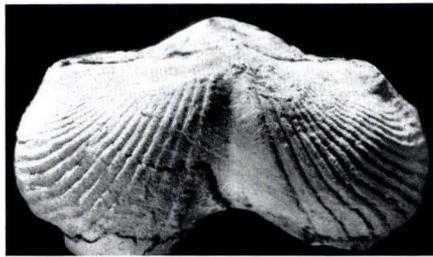
117 a



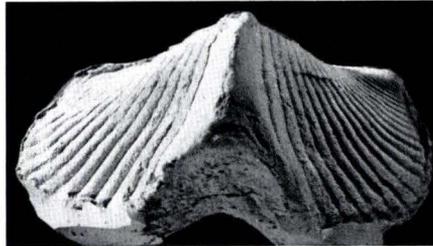
117 b



118 d



118 a



118 b



118 c



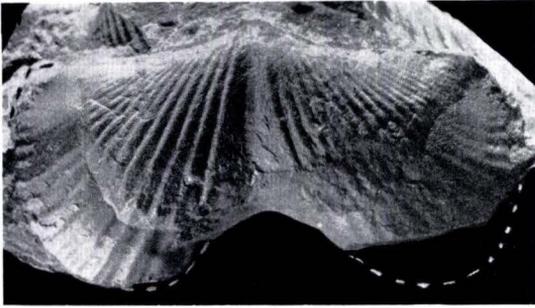
118 e

Tafel 17

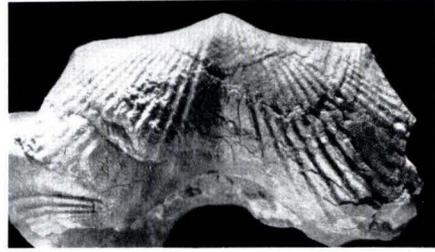
Tafel 17  
alle Fig. 1/1

Fig. 119—123. *Paraspirifer cultrijugatus frechi* n. n. . . . . S. 125

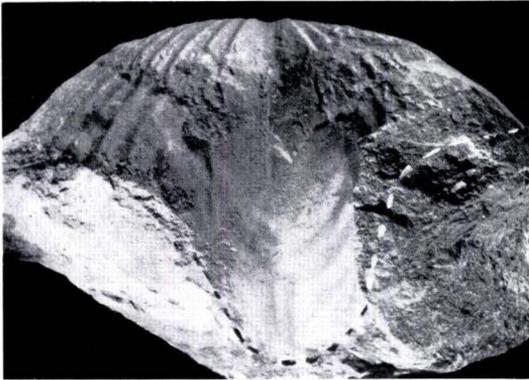
- Fig. 119. Stielklappe, teilweise beschalt. Straßenanschnitt N Bhf. Gondelsheim, 310 m ENE Arzenberg, Bl. Prüm, r. 34840, h. 67140; tiefe Laucher Schichten, Krähenwiese-Fazies, tiefste Eifelstufe; Senck.-Mus. SMF 25343, Slg. WERNER.  
a) Aufsicht, b) Ansicht von vorn, leicht schräg gestellt mit Commissur  $60^\circ$  nach hinten, um Einzelheiten besser zu zeigen, hierdurch Zunge scheinbar verkürzt!
- Fig. 120. Armklappe, Steinkern, teilweise beschalt. N Heisdorf, Bl. Schönecken/Eifel; Laucher Schichten, untere Eifelstufe; Senck.-Mus. SMF 25247.  
a) Aufsicht, b) Ansicht von hinten.
- Fig. 121. Stielklappe, teilweise beschalt, semi-adult. Wenig abweichende, nicht abtrennbare Form des obersten Oberems. Richtprofil Wetteldorf P. 88, Bl. Schönecken/Eifel; mittlere Heisdorfer Schichten, obere Kondelgruppe, hohes Oberems; Senck.-Mus. SMF 25201.
- Fig. 122. Zweiklappiger Steinkern, teilweise beschalt, juvenil. Richtprofil Wetteldorf P. 163, Laucher Schichten, untere Eifelstufe; Senck.-Mus. SMF 25225.  
a) Stielklappe, b) Armklappe, c) Ansicht von vorn.
- Fig. 123. Steinkern der Stielklappe, etwas frühere Oberems-Form, nicht abtrennbar. Richtprofil Wetteldorf P. 88, Bl. Schönecken/Eifel; mittlere Heisdorfer Schichten, obere Kondelgruppe, hohes Oberems; Senck.-Mus. SMF 25199.  
a) Aufsicht, b) Ansicht von vorn.



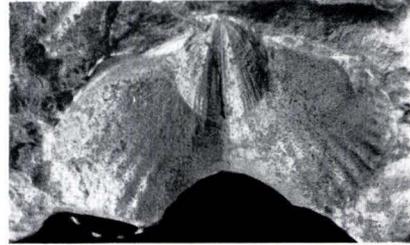
119 a



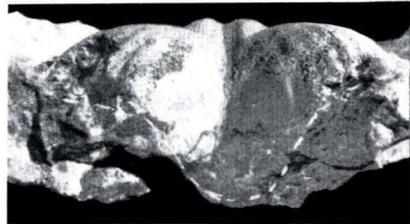
121



119 b



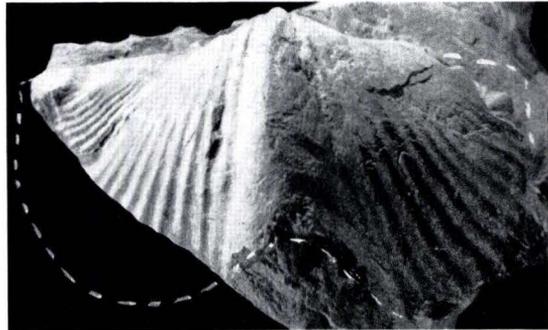
123 a



123 b



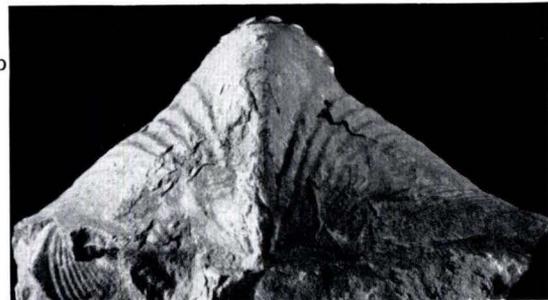
122 a



120 a



122 b



120 b

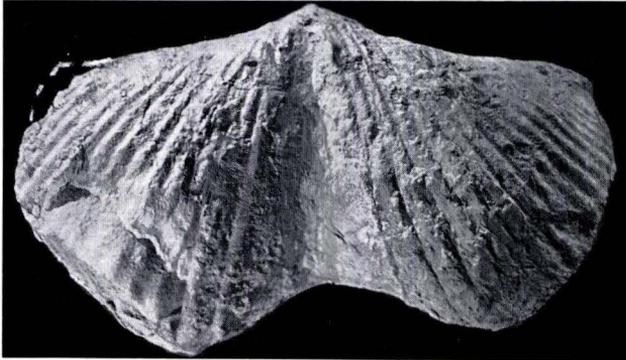


122 c

Tafel 18

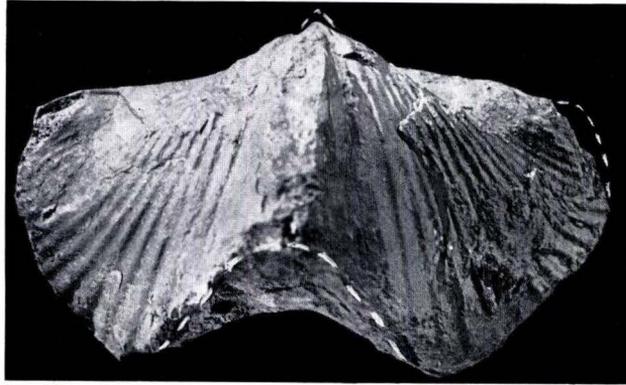
Tafel 18  
alle Fig. 1/1

- Fig. 124. *Paraspirifer cultrijugatus frechi* n. n. Zweiklappiges Exemplar, überwiegend beschalt. Zum Neotypus empfohlen, sobald nachzuweisen, daß FRECHS Typus von var. *excavata* zerstört ist. Hang-Anschnitt im Rohrsbach-Tal, ca. 600 m SW Kirche Üxheim, Bl. Dollendorf/Eifel, r. 53680, h. 78290; Laucher Schichten, Wolfenbach-Horizont, untere Eifel-Stufe; Senck.-Mus. SMF 25318.  
a) Stielklappe, b) Armklappe, c) Ansicht von vorn . . . . . S. 125
- Fig. 125. *Paraspirifer cultrijugatus* aff. *frechi* n. n., Vorform 2. Steinkern der Armklappe mit Schalenresten, völlig unverdrückt. Alf a. d. Mosel, wahrscheinlich Alfer Weinberge, wo genau dieselbe Fazies bekannt ist. Wende Laubach-/Kondelgruppe, entsprechend Roteisen von Schweicher Morgenstern, höheres Oberems; Geol.Pal. Inst. Marburg, leg. GREBE 1885 . . . . . S. 128
- Fig. 126. *Paraspirifer curvatissimus* n. sp. Holotypus. Zweiklappiger Steinkern mit Schalenresten, nahezu unverdrückt, geringfügig beschädigt. Schloßbecken markiert. Richtprofil Wetteldorf P. 145, Bl. Schönecken/Eifel; Laucher Schichten, untere Eifel-Stufe; Senck.-Mus. SMF 25221.  
a) Stielklappe, b) Armklappe, c) Seitenansicht, d) Ansicht von vorn S. 133

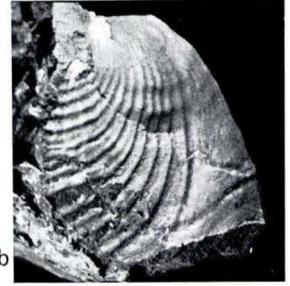


125 a

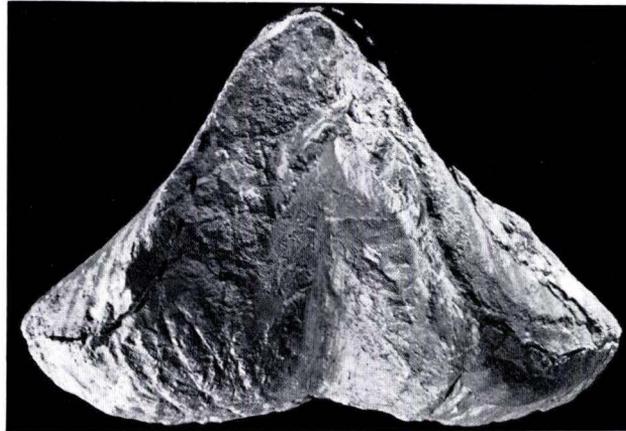
124 a



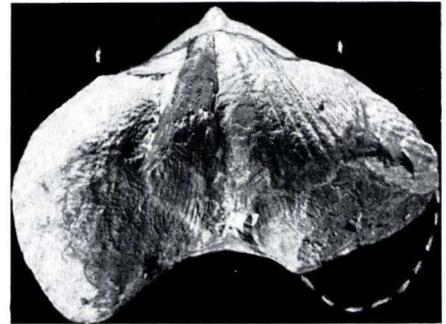
124 b



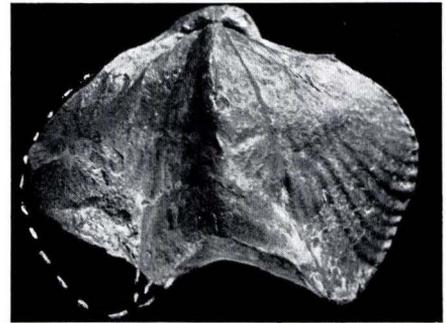
125 b



124 c



126 a



126 b



126 d

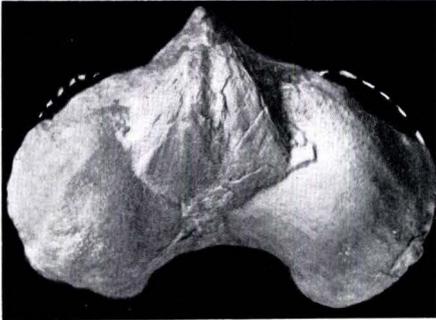


126 c

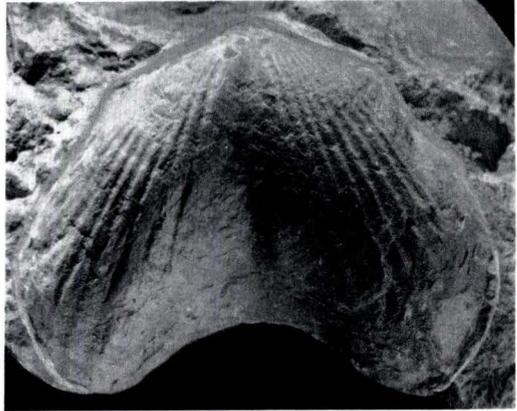
Tafel 19

Tafel 19  
alle Fig. 1/1

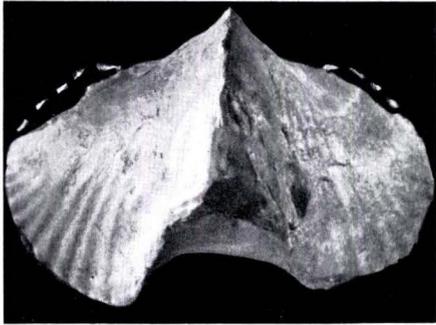
- Fig. 127. *Paraspirifer curvatissimus* n. sp., fast unverdrückter, zweiklappiger Steinkern; kurzer Schloßrand, bei Präparation etwas beschädigt, 34 mm lang. Straße SSE Üxheim–Ahütte, Richtung Nohn, Hillesheimer Mulde, Bl. Dollendorf/Eifel; Heisdorfer Schichten, Kondelgruppe, oberes Oberems; Geol.Pal. Inst. Bonn.  
a) Stielklappe, b) Armklappe, c) Ansicht von vorn . . . . . S. 133
- Fig. 128. *Paraspirifer bucculentus* n. sp. Stielklappe, beschalt, völlig unverdrückt, Holotypus. Weg-Anschnitt ca. 200 m NE P. 455,0, Bl. Prüm/Eifel, r. 30860, h. 63690; Laucher Schichten, Krähenwiese-Fazies, tiefste Eifel-Stufe; Senck.-Mus. SMF 25319.  
a) Aufsicht, b) Ansicht von vorn, c) Seitenansicht von links . . . . S. 136



127 a



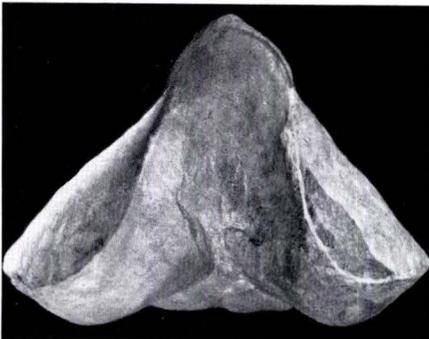
128 a



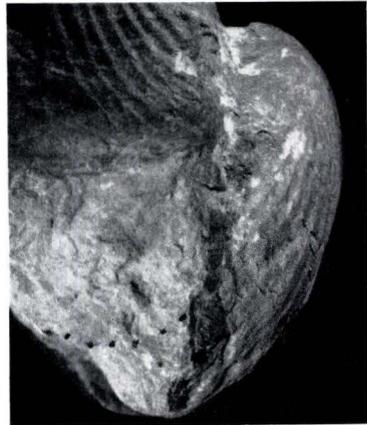
127 b



128 b



127 c

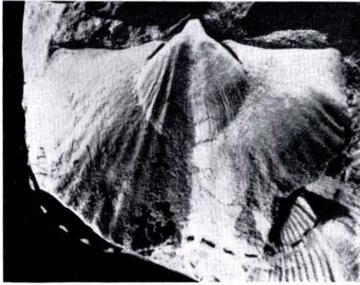


128 c

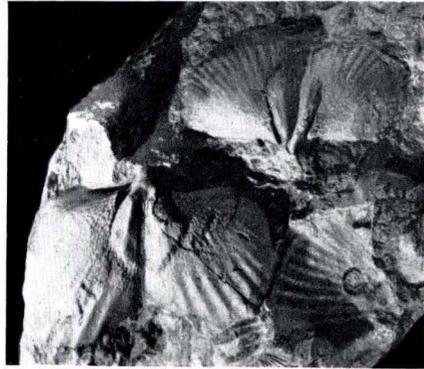
Tafel 20

Tafel 20  
alle Fig., außer 136, 1/1

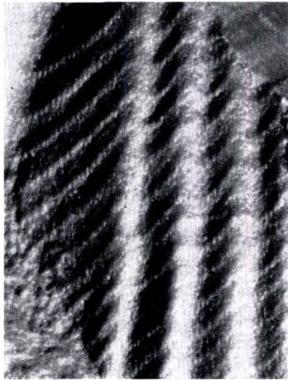
- Fig. 129–134. *Paraspirifer cultrijugatus minor* n. subsp., Senck.-Mus. . . . . S. 130
- Fig. 129. Steinkern der Stielklappe. Holotypus. Waldecke SE Ellwerath, ca. 560 m ENE P. 539,0, Bl. Schönecken/Eifel, r. 30940, h. 60190; Heisdorfer Schichten, Kondelgruppe, oberes Oberems; SMF 25321, Slg. WERNER.
- Fig. 130. Zwei Steinkerne der Stielklappe, semi-adult und juvenil. Graben-Aushub ca. 659 m ENE P. 530,2 NE Bhf. Gondelsheim, Bl. Prüm; Heisdorfer Schichten, Kondelgruppe, oberes Oberems; SMF 25317, Slg. WERNER.
- Fig. 131. Steinkern der Stielklappe. Richtprofil Wetteldorf P. 114, Bl. Schönecken/Eifel, obere Heisdorfer Schichten, obere Kondelgruppe, oberstes Oberems; SMF 25217.
- Fig. 132. Schichtfläche mit Abdrücken der Stielklappe (Plastilin-Positiv), meist adult. Dichotomie der Rippen unregelmäßig-vereinzelt. 380 m SE P. 539,0 (Straße Oberlauch–Ellwerath), Bl. Schönecken/Eifel, r. 30650, h. 60800; SMF 25324b, Slg. WERNER.
- Fig. 133. Stielklappe, beschaltes Exemplar, breite Form, semi-adult. Nur nach äußeren Merkmalen schwer von *cultrijugatus cultrijugatus* juv. zu unterscheiden (feine, seitlich gleichmäßig abschwächende Berippung); sichere *minor* in derselben Bank. Richtprofil Wetteldorf P. 77; mittlere Heisdorfer Schichten, Kondelgruppe, oberes Oberems; SMF 25194.
- Fig. 134. Zwei Stielklappen-Steinkerne, juvenil und adult. 380 m SE P. 539,0 (Str. Oberlauch–Ellwerath), Bl. Schönecken/Eifel, r. 30650, h. 60800; Heisdorfer Schichten, Kondelgruppe, oberes Oberems; SMF 25324.
- Fig. 135. Grenzform *Paraspirifer cultrijugatus minor* – *cultrijugatus cultrijugatus*. Teilweise beschaltes Steinkern der Stielklappe. Richtprofil Wetteldorf P. 88; Heisdorfer Schichten, Kondelgruppe, oberes Oberems; Senck.-Mus. SMF 25200. . . . . S. 132
- Fig. 136. *Brachyspirifer carinatus angustidentalis* (WOLBURG). Teil des Abdrucks der Stielklappe, Plastilin-Positiv, **5/1**, zeigt die verhältnismäßig weitständigen Anwachs-Lamellen und engstehenden Dornen. Höhe westl. Harbecke/Sauerland, Bl. Schmallebenberg; Geol.Pal. Inst. Göttingen, Nr. 446–99. (Vgl. Typus Taf. I Fig. 11.) . . . . . S. 138



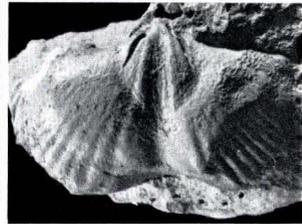
129



130



135

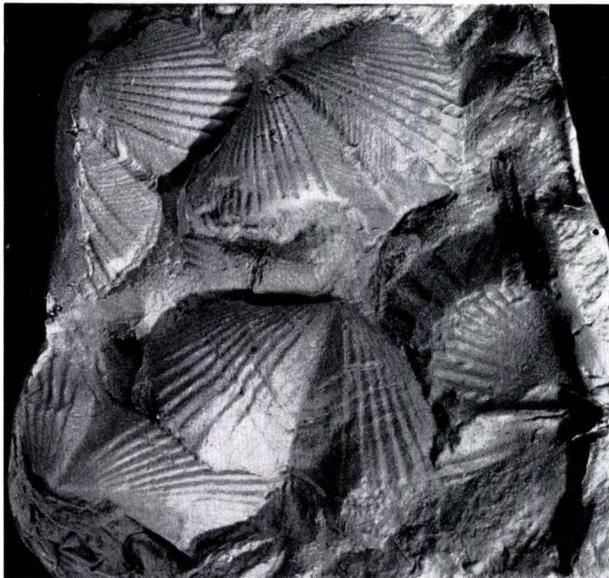


131

136



133



132



134

Heft 20: PILGER, A. & SCHMIDT, Wo.: Die Mullion-Strukturen in der Nord-Eifel. 1957. 53 S., 42 Abb., 1 Tab., 8 Taf. . . . .	9,80 DM
Heft 21: LEHMANN, W. M.: Die Asterozoen in den Dachschiefern des rheinischen Unterdevons. 1957. 160 S., 31 Abb., 55 Taf. . . . .	30,— DM
Heft 22: BISCHOFF, G. & ZIEGLER, W.: Die Conodontenchronologie des Mitteldevons und des tiefsten Oberdevons. 1957. 136 S., 16 Abb., 5 Tab., 21 Taf. . . . .	20,— DM
Heft 23: ZÖBELEIN, H. K.: Kritische Bemerkungen zur Stratigraphie der Subalpinen Molasse Oberbayerns. 1957. 91 S., 2 Abb. . . . .	8,— DM
Heft 24: GUNZERT, G.: Die einheitliche Gliederung des deutschen Buntsandsteins in der südlichen Beckenfazies. 1958. 61 S., 14 Abb., 7 Tab. . . . .	14,— DM
Heft 25: PAULY, E.: Das Devon der südwestlichen Lahnmulde und ihrer Randgebiete. 1958. 138 S., 41 Abb., 6 Taf. . . . .	20,— DM
Heft 26: SPERLING, H.: Geologische Neuaufnahme des östlichen Teiles des Blattes Schaumburg. 1958. 72 S., 14 Abb., 5 Tab., 10 Taf. . . . .	10,— DM
Heft 27: JUX, U. & PFLUG, H. D.: Alter und Entstehung der Triasablagerungen und ihrer Erzvorkommen am Rheinischen Schiefergebirge, neue Wirbeltierreste und das Chirotheriumproblem. 1958. 50 S., 11 Abb., 3 Taf. . . . .	5,60 DM
Heft 28: SCHMIDT, H.: Die Cornberger Fährten im Rahmen der Vierfüßler-Entwicklung. 1959. 137 S., 57 Abb., 9 Taf. . . . .	15,— DM
Heft 29: Beitrag zur Geologie der Mittleren Siegener Schichten. Mit 9 Beiträgen von BAUER, FENCHEL, MÜLLER, PAHL, PAPROTH, PILGER, REICHENBACH, SCHMELCHER, WENTZLAU. 1960. 363 S., 85 Abb., 10 Tab., 22 Taf. . . . .	36,— DM
Heft 30: BURRE, O.: Untersuchungen über die Berechnung der dem Grundwasser von den Niederschlägen zugehenden Wassermengen aus den Bewegungen des Grundwasserspiegels. 1960. 68 S., 1 Abb., 8 Tab., 5 Taf. . . . .	8,60 DM
Heft 31: RÖDER, D. H.: Ulmen-Gruppe in sandiger Fazies (Unter-Devon, Rheinisches Schiefergebirge). 1960. 66 S., 4 Abb., 1 Tab., 7 Taf. . . . .	8,— DM
Heft 32: ZAKOSEK, H.: Durchlässigkeitsuntersuchungen an Böden unter besonderer Berücksichtigung der Pseudogleye. 1960. 63 S., 12 Abb., 1 Tab., 2 Taf. . . . .	11,— DM
Heft 33: KREBS, W.: Stratigraphie, Vulkanismus und Fazies des Oberdevons zwischen Donsbach und Hirzenhain (Rheinisches Schiefergebirge, Dill-Mulde). 1960. 119 S., 21 Abb., 7 Tab., 11 Taf. . . . .	14,80 DM
Heft 34: STOPPEL, D.: Geologie des südlichen Kellerwaldgebirges. 1961. 114 S., 21 Abb., 2 Tab., 4 Taf. . . . .	14,— DM
Heft 35: MATTHESS, G.: Die Herkunft der Sulfat-Ionen im Grundwasser. 1961. 85 S., 3 Abb., 31 Tab. . . . .	7,60 DM
Heft 36: STENGER, B.: Stratigraphische und gefügetektonische Untersuchungen in der metamorphen Taunus-Südrand-Zone (Rheinisches Schiefergebirge). 1961. 68 S., 20 Abb., 4 Tab., 3 Taf. . . . .	9,— DM
Heft 37: ZAKOSEK, H.: Zur Genese und Gliederung der Steppenböden im nördlichen Oberrheintal. 1962. 46 S., 1 Abb., 19 Tab. . . . .	6,80 DM
Heft 38: ZIEGLER, W.: Taxionomie und Phylogenie Oberdevonischer Conodonten und ihre stratigraphische Bedeutung. 1962. 166 S., 18 Abb., 11 Tab., 14 Taf. . . . .	22,60 DM
Heft 39: MEISCHNER, KL.-D.: Rhenaer Kalk und Posidonienkalk im Kulm des nord-östlichen Rheinischen Schiefergebirges und der Kohlenkalk von Schreufa (Eder). 1962. 47 S., 15 Abb., 2 Tab., 7 Taf. . . . .	11,60 DM

Heft 40: HOLTZ, S.: Sporen-stratigraphische Untersuchungen im Oligozän von Hessen. 1962. 46 S., 1 Abb., 6 Taf. . . . .	9,— DM
Heft 41: WALLISER, O. H.: Conodonten des Silurs. 1964. 106 S., 10 Abb., 2 Tab., 32 Taf. . . . .	12,— DM
Heft 42: KUTSCHER, F.: Register für die Notizblatt-Bände der 5. Folge, Hefte 1—20, erschienen 1916—1939. 1963. 58 S., 1 Taf. . . . .	7,60 DM
Heft 43: EINSELE, G.: Über Art und Richtung der Sedimentation im klastischen rheinischen Oberdevon (Famenne). 1963. 60 S., 8 Abb., 7 Tab., 5 Taf. . . . .	7,60 DM
Heft 44: JACOBSHAGEN, E., HUCKRIEDE, R. & JACOBSHAGEN, V.: Eine Faunenfolge aus dem jungpleistozänen Löß bei Bad Wildungen. 1963. 105 S., 9 Abb., 2 Tab., 14 Taf. . . . .	12,— DM
Heft 45: KÜMMERLE, E.: Die Foraminiferen-Fauna des Kasseler Meeressandes (Oberoligozän) im Ahnetal bei Kassel (Bl. Nr. 4622 Kassel-West). 1963. 72 S., 1 Abb., 2 Tab., 11 Taf. . . . .	9,40 DM
Heft 46: SCHENK, E.: Die geologischen Erscheinungen der Subfusion des Basaltes. 1964. 31 S., 6 Abb., 2 Tab., 16 Taf. . . . .	7,60 DM
Heft 47: HÖLTING, B. & STENGEL-RUTKOWSKI, W.: Beiträge zur Tektonik des nordwestlichen Vorlandes des basaltischen Vogelsberges, insbesondere des Amöneburger Beckens. 1964. 37 S., 2 Taf. . . . .	5,60 DM
Heft 48: DIEDERICH, G., LAEMMLER, M. & VILLWOCK, R.: Das obere Biebertal im Nordspessart. Neugliederung des Unteren Buntsandstein, Exkursionsführer und geologische Karte. 1964. 34 S., 2 Abb., 5 Tab., 4 Taf., 1 Kte. . . . .	7,20 DM
Heft 49: KUTSCHER, F.: Register für die Notizblatt-Bände der 4. Folge, Hefte 1—35, erschienen 1880—1914. 1965. 56 S., 1 Taf. . . . .	6,60 DM
Heft 50: ZAKOSEK, H. u. a.: Die Standortkartierung der hessischen Weinbaugebiete. 1967. 82 S., 1 Abb., 17 Tab., 1 Atlas . . . . .	10,— DM
Heft 51: MATTHESS, G.: Zur Geologie des Ölschiefervorkommens von Messel bei Darmstadt. 1966. 87 S., 11 Abb., 10 Tab. . . . .	10,— DM
Heft 52: BERG, D. E.: Die Krokodile, insbesondere <i>Asiatosuchus</i> und aff. <i>Sebecus</i> ?, aus dem Eozän von Messel bei Darmstadt/Hessen. 1966. 105 S., 11 Abb., 6 Taf. . . . .	11,20 DM
Heft 53: HÖLTING, B.: Die Mineralquellen in Bad Wildungen und Kleinern (Landkreis Waldeck, Hessen). 1966. 59 S., 7 Abb., 9 Tab. . . . .	7,— DM
Heft 54: SOLLE, G.: Hederelloidea (Cyclostomata) und einige ctenostome Bryozoen aus dem Rheinischen Devon. 1968. 40 S., 1 Tab., 5 Taf. . . . .	5,— DM
Heft 55: SCHNEIDER, J.: Das Ober-Devon des nördlichen Kellerwaldes (Rheinisches Schiefergebirge). 1969. 124 S., 24 Abb., 1 Taf. . . . .	15,— DM
Heft 56: HORST-FALKE-Festschrift. Mit Beiträgen von BANK, ENGELS, FÜRST, HEIM, JOSTEN, KONRAD & SCHWAB, KUTSCHER, MACHENS, NEGENDANK, RÉE, REINECK, ROTHHAUSEN, THEWS, TOBIEN, WACHSMUTH. 1970. 228 S., 71 Abb., 10 Tab., 23 Taf., 1 Bild . . . . .	14,— DM
Heft 57: MEISL, S.: Petrologische Studien im Grenzbereich Diagenese—Metamorphose. 1970. 93 S., 70 Abb., 2 Tab. . . . .	11,— DM
Heft 58: MATTHESS, G.: Beziehungen zwischen geologischem Bau und Grundwasserbewegung in Festgesteinen. 1970. 105 S., 20 Abb., 18 Tab., 4 Taf. . . . .	12,— DM