

Zeitschrift:	Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber:	Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band:	59 (1966)
Heft:	2
Artikel:	Mikropaläontologische Untersuchungen an Ophiuren. Teil V, die Ophiuren aus dem Argovien (unteres Ober-Oxford) vom Guldenthal (Kt. Solothurn) und von Savigna (Dépt. Jura)
Autor:	Hess, Hans
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-163406

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 12.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Mikropaläontologische Untersuchungen an Ophiuren¹⁾

V. Die Ophiuren aus dem Argovien (unteres Ober-Oxford) vom Guldenthal (Kt. Solothurn) und von Savigna (Dépt. Jura)

von Hans Hess (Basel)²⁾

Mit 106 Textfiguren

INHALTSVERZEICHNIS

Einleitung	1026
1. Die Ophiuren aus dem Argovien (Effingerschichten) von Brocheten im Guldenthal (Kt. Solothurn)	1026
1. 1 Fundort, allgemeiner Fossilinhalt	1026
1. 2 Beschreibung der Ophiurenreste	1027
1. 2. 1 <i>Ophiomusium cf. gagnebini</i> (THURMANN)	1027
1. 2. 2 <i>Ophiomusium mammillatum</i> n.sp.	1028
1. 2. 3 <i>Ophiacantha ? suprajurassica</i> HESS	1030
1. 2. 4 <i>Ophiacantha ? constricta</i> n.sp.	1031
1. 2. 5 <i>Ophiopetra ? oertlii</i> HESS	1034
1. 2. 6 <i>Sinosura wolburgi</i> HESS	1036
1. 2. 7 <i>Hemieuryale ? argoviensis</i> n.sp.	1040
1. 2. 8 Weitere Wirbel	1042
1. 2. 9 Radialschilder	1042
1. 2. 10 Munddeckstücke	1044
1. 2. 11 Bursalspangen	1044
1. 2. 12 Dorsalschilder	1044
1. 2. 13 Ventralschilder	1044
2. Die Ophiuren aus dem Argovien von Savigna (Dépt. Jura)	1046
2. 1 Fundort, allgemeiner Fossilinhalt	1046
2. 2 Beschreibung der Ophiurenreste	1048
2. 2. 1 <i>Ophiomusium cf. gagnebini</i> (THURMANN)	1048
2. 2. 2 <i>Ophiomusium praecisum</i> n.sp.	1048
2. 2. 3 <i>Ophiopetra ? oertlii</i> HESS	1050
2. 2. 4 <i>Ophioderma ? spectabilis</i> n.sp.	1051
2. 2. 5 <i>Sinosura wolburgi</i> HESS	1052
2. 2. 6 <i>Hemieuryale ? argoviensis</i> n.sp.	1052
2. 2. 7 <i>Ophiacantha ? suprajurassica</i> HESS	1054
2. 2. 8 <i>Ophiacantha ? constricta</i> n.sp.	1054
2. 2. 9 Unsicher klassifizierbare Wirbel	1056
2. 2. 10 Radialschilder	1056
2. 2. 11 Munddeckstücke	1058

¹⁾ Die Untersuchungen werden vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung unterstützt, wofür dem Forschungsrat bestens gedankt sei.

²⁾ Im Gerstenacker 8, 4102 Binningen

2. 2. 12 Bursalspangen	1058
2. 2. 13 Dorsalschilder	1060
2. 2. 14 Ventralschilder	1060
2. 2. 15 Übrige Schilder	1060
3. Übersicht über die bisher aus jurassischen Tonen (Callovien bis Argovien) beschriebenen Ophiurenreste	1060
Summary	1062
Literaturverzeichnis	1063

EINLEITUNG

Die nachfolgend beschriebenen Ophiurenfaunen gehören zu den reichsten und besterhaltenen, welche sich bis jetzt im Juragebirge gefunden haben. Die entsprechenden Schlämmproben wurden in den Jahren 1959 (Brocheten im Guldenthal) und 1960 (Savigna) gesammelt, wobei der Umfang der Proben zwischen 5 und 10 kg lag. Das Schlämmen und die Reinigung der Elemente erfolgte wie bereits früher erwähnt (HESS 1964, 1966). Von der Fundstelle Brocheten werden auch einige Armfragmente beschrieben, welche einige Jahre vor der Entnahme der Schlämmprobe an der Oberfläche aufgesammelt worden waren (Fig. 17-20).

Die Bestimmung der Ostracoden und Foraminiferen wurde in verdankenswerter Weise von Dr. H. J. OERTLI (Pau) übernommen. Herrn O. GARRAUX-SCHMID sei der beste Dank für seine hervorragende Darstellung des Materials ausgesprochen.

1. Die Ophiuren aus dem Argovien (Effingerschichten) von Brocheten im Guldenthal (Kt. Solothurn)

1. 1 Fundort, allgemeiner Fossilinhalt

Die Fundstelle, ein natürlicher Anriss, liegt ca. 150 m NE Hof Brocheten, vgl. Geologischer Atlas der Schweiz, Blatt 99 (Mümliswil), Koordinaten 612.275/242.275. Die Probe wurde im nördlichen Teil des Aufschlusses, etwa in halber Höhe des Profils entnommen, an einer Stelle wo vorwiegend graue, fette Tone anstanden und die Kalkeinlagerungen in den Hintergrund traten.

Ostracoden :

- Macrocypris aequabilis* OERTLI
- Galliaecytheridea postrotundata* OERTLI
- Galliaecytheridea* sp.
- Schuleridea* cf. *triebeli* (STEGHAUS)
- Eocytheropteron* ? sp.
- Monoceratina stimulea* (SCHWAGER)
- Macrodentina* sp. (Larve)
- Lophocythere multicostata* OERTLI
- Mikro-Ostracoden

Foraminiferen :

- Ammobaculites aequalis* (ROEMER)
- Ammobaculites subaequalis* MYATLIUK
- Ramulina spandeli* PAALZOW
- Paleogaudryina varsoviensis* (BIEL. & POZAR.)
- Lenticulina tumida* MYATLIUK

- Lenticulina russiensis* MYATLIUK
Lenticulina plexus quenstedti GUEMBEL
Astacolus cf. *comptulus* (SCHWAGER)
Astacolus folium (WISNIEWSKI)
Planularia tricarinella REUSS
Saracenaria cornucopiae (SCHWAGER)
Vaginulina macilenta (TERQUEM)
Falsopalmula deslongchampsi (TERQUEM)
Citharina flabellata (GUEMBEL)
Nodosaria raphanistriformis (GUEMBEL)
Dentalina jurensis GUEMBEL
Guttulina jurassica GUEMBEL
Spirillina tenuissima GUEMBEL
Discorbis cf. *speciosus* DAIN
 u.a.

Übrige Mikrofossilien:

Neben den Ophiurenelementen, welche bei weitem die Mehrzahl der Echinodermenreste lieferten, sind vor allem die Crinoiden und, etwas weniger häufig, die Asteriden vertreten. Die Echinidenreste treten zurück, und von Holothurien fanden sich nur ganz spärliche Reste. Die Crinoidenreste umfassen rhombische Zirralia (*Pentacrinus*?), dann jugendliche Stielglieder, Zirralia, Armglieder und Pinnularia eines oder zweier Isocriniden, darunter von *Balanocrinus pentagonalis* (GOLDFUSS), von welchem an dieser Fundstelle nicht selten auch ausgewachsene Stielfragmente gefunden werden. An Asteroiden fanden sich Reste von *Pentasteria* (*Pentasteria*) cf. *recta* (Mc COY) (Marginalia – vgl. HESS, 1955 – Aboralschilder in Paxillenform, Ambulacraria), dann solche von Asteriiden (gelappte Aboralplättchen) und Marginalia einer Goniasteriden-Art. Weiterhin umfasst das Material einige Munddeckstücke, Stacheln, Augenplatten und schliesslich noch kegelförmige, nicht von Astropectiniden stammende Aboralschilder.

Neben diesen Echinodermenresten wurden noch 3 Scherenfingerspitzen von Crustaceen gefunden (darunter 1 *Goniochirus*, die übrigen nicht weiter bestimmbar³⁾).

1. 2 Beschreibung der Ophiurenreste

1. 2. 1 *Ophiomusium* cf. *gagnebini* (THURMANN) (Fig. 1–3, 20–23)

Zu dieser in den Renggeri-Tonen (Unter-Oxford) weit verbreiteten Art (vgl. HESS, 1960, 1966) gehören 233 Lateralschilder, das in Fig. 20 abgebildete Armfragment sowie 37 Wirbel, wobei ein Teil dieser Wirbel allerdings auch zu *Ophiomusium mammillatum* n. sp. gehören könnte.

Fig. 1 und 2 zeigen zwei proximale Lateralschilder mit Tentakelporen-Ausschnitt (Fig. 1), resp. entsprechendem Durchbruch (Fig. 2). Die Aussenfläche ist fein gekörnt, wenig gekrümmt und weist am Proximalrand plattenartige Stellen zur Artikulation mit dem nächsten Schild auf. In Fig. 3 ist ein etwas distaleres Schild abgebildet, infolge seiner Grösse muss es von einem grossen Individuum stammen. Bei allen Schildern finden sich ventral zwei bis drei kaum sichtbare Stachelansätze und, durch eine Lücke getrennt, noch ein bis zwei dorsale.

³⁾ Die Bestimmung der Crustaceenreste verdanke ich der Freundlichkeit von Herrn Dr. R. FOERSTER (München).

Die Wirbel von Fig. 22 und 23 zeigen die für *Ophiomusium* bezeichnende schmale, hohe Form mit der sattelförmigen Seitenansicht. Auch der Mundwirbel von Fig. 21 ist verhältnismässig hoch, und schon bei diesem sehr kurzen Wirbel lässt sich die sattelförmige Seitenansicht erkennen.

Das Armfragment von Fig. 20 stimmt gut mit dem aus den Effingerschichten des Hofbergli abgebildeten überein (HESS, 1960, Fig. 1). Es zeigt zusätzlich Teile des Mundskelletts mit der Mundbewaffnung. Diese besteht aus blattartig breiten Schuppen des zweiten Mundtentakels (TS 2), welche in kleinere Mundpapillen übergehen (MP, diese stehen zum Teil senkrecht, weshalb sie als scharfe Zacken erscheinen). Die Mundpapillen bilden entlang der Munddeckstücke einen geschlossenen Saum. Die Zähne sind schwach und etwas abgestumpft. An diesem Armfragment lässt sich weiterhin erkennen, dass pro Tentakelpore zwei Tentakelschuppen vorhanden waren (TS). Die kurzen Lateralstacheln waren schon von früheren Funden bekannt (HESS, 1960, Fig. 6). Man sieht schliesslich deutlich, wie schnell die Ventralschilder distalwärts an Länge abnehmen, schon in der Armmitte sind sie rudimentär.

1. 2. 2 *Ophiomusium mammillatum* n. sp. (Fig. 4-7)

1966 *Ophiomusium* n. sp.: HESS, S. 1061, Fig. 4-7.

Zu dieser Art sind 343 Lateralsschilder zu zählen. Einige Schilder von gleichem Aussehen hatten sich im Renggeri-Ton von Chapois gefunden (HESS, 1966).

Die Schilder gehören zu einer im Vergleich zu *Ophiomusium cf. gagnebini* bedeutend kleineren Art. Die Tentakelporen waren auf etwa einem Drittel der Armlänge entwickelt. Bei der ersten Erwähnung (loc. cit.) hatte ich angegeben, dass Tentakelporen nur im proximalsten Armbereich vorhanden waren. Dies muss aufgrund des jetzt vorliegenden, viel reicheren Materials revidiert werden. Das Hauptmerkmal der vorliegenden Schilder sind die für eine *Ophiomusium*-Art recht gut entwickelten Stachelwärzchen. Die proximalen und mittleren Schilder besitzen deren 5 bis maximal 6 (Fig. 4, 5, 7), während an den distalen Schildern deren 4 zu zählen sind (Fig. 6). Die Warzen stehen auch dorsal, es tritt also keine Lücke auf wie bei *O. cf. gagnebini*. Die Aussenfläche ist glatt bis wenig gekörnt, und der Proximalrand ist durch eine Einschnürung abgetrennt. Plattenartige Artikulationselemente wie bei *O. cf. gagnebini* fehlen den Schildern von *O. mammillatum* n. sp. völlig oder sind nur schwach entwickelt, und zwar sowohl auf der Aussen- als auch auf der Innenseite.

Beziehungen zu bekannten Arten

Eine Verwechslung mit den gleichzeitig auftretenden Schildern von *O. cf. gagnebini* ist nicht möglich, sind diese doch wesentlich grösser, mit rudimentären

Fig. 1-6. Lateralsschilder, Effingerschichten (Argovien), Brocheten im Guldenthal (Kt. Solothurn).
x 20. Sammlung des Autors B 84-89.

Fig. 1-3: *Ophiomusium cf. gagnebini* (THURMANN), proximale (Fig. 1 und 2) bis mittlere Schilder (Fig. 3).

Fig. 4-6: *Ophiomusium mammillatum* n. sp., proximale Schilder (Fig. 4 und 5), distales Schild (Fig. 6). Fig. 4 = Holotyp, Sammlung des Autors B 87.

a = Aussenansicht, i = Innenansicht, v = Ventralansicht, tp = Einschnitt.
resp. Durchbohrung (Fig. 2, v) für Tentakelpore.

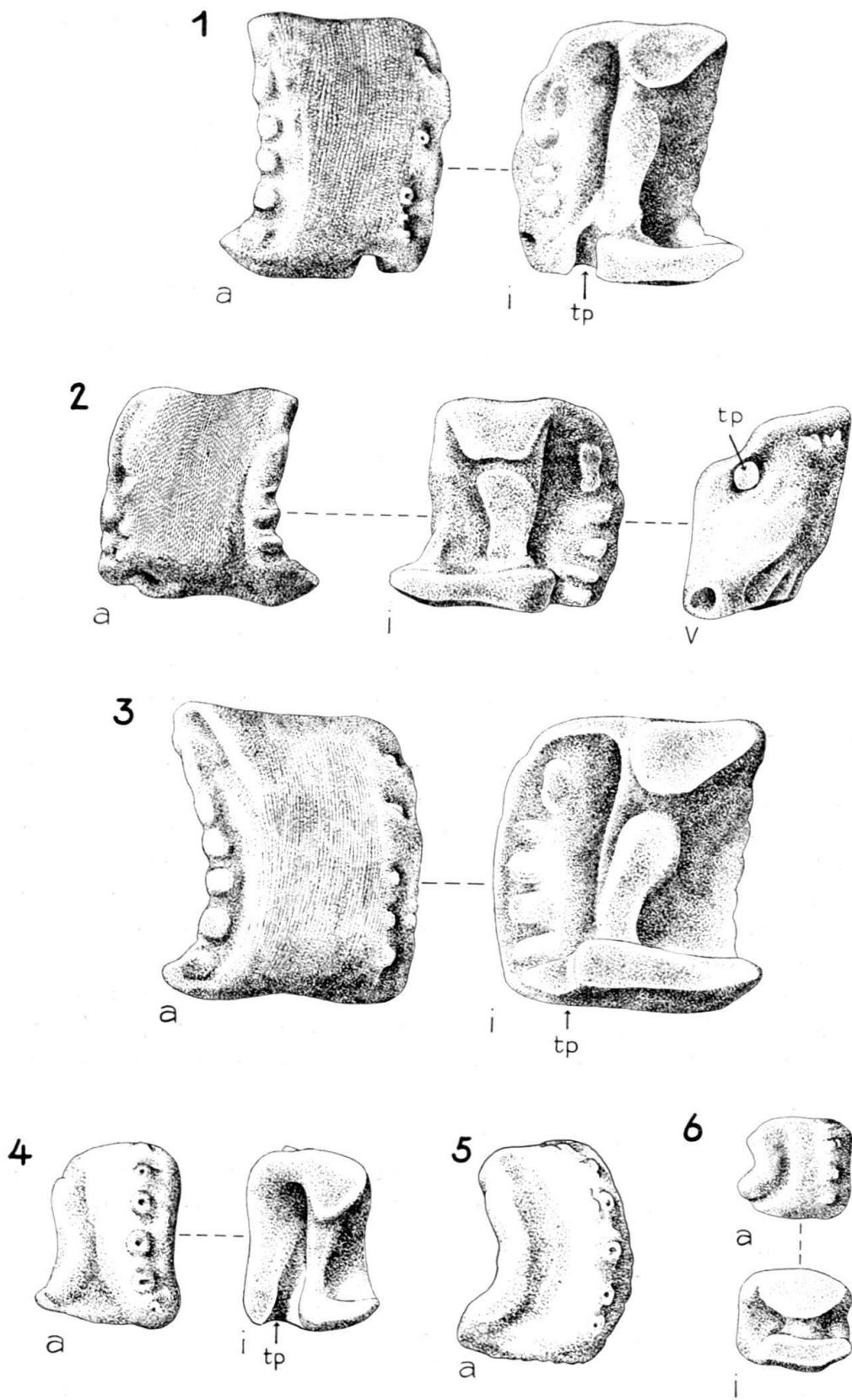


Fig. 1-6

Stachelwarzen versehen und ohne die für *O. mammillatum* n. sp. typische starke Wölbung der Außenfläche. Auch sind bei *O. cf. gagnebini* die plattenartigen Artikulationselemente viel stärker entwickelt als bei der neuen Art, wo sie meist überhaupt fehlen. Auch von den übrigen Oxford-Arten (*O. longecombense* HESS 1966 und *O. praecisum* n. sp., siehe 2. 2. 2) unterscheidet sich die vorliegende Art schon allein durch die viel stärker ausgebildeten Stachelwärzchen.

Wie bereits früher ausgeführt (HESS 1966, S. 1063) weisen die Schilder von *O. mammillatum* n. sp. (1966: *O. n. sp*) die grösste Ähnlichkeit mit denjenigen von *Ophiomusium weymouthiense* (DAMON) auf, wie sie aus dem Callovien-Ton von Liesberg beschrieben worden sind (HESS, 1964). Man kann die Schilder aber doch an folgenden Merkmalen auseinanderhalten, vor allem wenn es sich um ein etwas grösseres Material handelt: Bei *O. weymouthiense* sind die Warzen etwas weniger stark entwickelt, und es finden sich viele Schilder mit einer von Warzen freien dorsalen Fläche (vgl. z.B. Fig. 1 in HESS, 1964), oder die dorsale ist durch eine Lücke von den drei ventralen getrennt (Fig. 2, loc. cit.). Dadurch beträgt die Stachelzahl bei *O. weymouthiense* nur maximal 4, gegenüber maximal 6 oder meist 5 wie bei *O. mammillatum* n. sp. Weiterhin ist bei den Schildern von *O. weymouthiense* die Außenfläche weniger stark vorgewölbt, und schliesslich ist die Innenansicht verschieden (mehr Raum für die Wirbel bei der Callovien-Art).

Diagnose von *Ophiomusium mammillatum* n. sp.

Kleine *Ophiomusium*-Art mit Tentakelporen im proximalen Armbereich. Lateral-schilder mit maximal 6, meist aber 5 gut entwickelten Stachelwärzchen in kontinuierlicher Reihe. Außenfläche stark vorgewölbt, wenig bis gar nicht granuliert. Plattenartige Artikulationselemente am Rand der Schilder wenig entwickelt oder fehlend. Raum für die Wirbel sehr beschränkt.

Derivatio nominis: Nach den für eine *Ophiomusium*-Art gut ausgebildeten Stachelansätzen.

Typus: Das in Fig. 4 abgebildete Lateral schild, Sammlung des Autors, B 87.

Locus typicus: Brocheten im Guldenthal, Kt. Solothurn.

Stratum typicum: Effingerschichten (unteres Ober-Oxford).

1. 2. 3 *Ophiacantha*? *suprajurassica* HESS (Fig. 9, 10)

1966 *Ophiacantha*? *suprajurassica*, pars: HESS, S. 1065, Fig. 13.

Diese Art war für Lateral schilder mit grossen Stachelwarzen aus dem Renggeri-Ton von Chapois und Longecombe aufgestellt worden. Es hat sich nun an Hand des viel reicheren Materials der beiden Argovien-Fundstellen herausgestellt, dass unter diesem Namen die Lateral schilder zweier verschiedener Arten miteinander kombiniert worden waren. Die meisten der bei Chapois vorgefundenen Schilder und alle Schilder von Longecombe gehören zu einer von *O. ? suprajurassica* verschiedenen Art, darunter die 1966 unter Fig. 12, 14 und 43 abgebildeten Schilder. Diese müssen zu der nachfolgend beschriebenen *Ophiacantha*? *constricta* n. sp. gestellt werden. Die dadurch nötig gewordene modifizierte Artdiagnose und der Vergleich der beiden Arten finden sich nachstehend.

Bei Brocheten wurden 38 Lateral schilder von *Ophiacantha*? *suprajurassica* n. sp. gefunden. Fig. 10 zeigt ein proximales und Fig. 9 ein distales Schild. Das proximale

Schild besitzt 4 Stachelwarzen, welche am Distalrand der gefältelten Aussenfläche stehen; dieser Rand zeigt die Tendenz zu Einbuchtungen oder «Taschen», in denen die ring- bis hufeisenförmigen Warzen stehen. Das distale Schild besitzt 3 Stachelwarzen, auch hier ist die Aussenfläche deutlich gefältelt. Selbst die distalen Schilder besitzen noch einen Ausschnitt für die Tentakelpore. Das proximale Schild von Fig. 10 ist fast gerade, also kaum gebogen, am Proximalrand der Aussenseite und am Distalrand der Innenseite sind charakteristische Pfeiler ausgebildet, mit welchen die Schilder gegenseitig artikulierten. Auf der Innenseite fällt weiterhin ein schmaler Wulst auf, welcher sich vom Proximalrand des Tentakelporenausschnittes gegen den Dorsalrand hinzieht.

Die genau gleichen Merkmale sind auch den zu dieser Art gestellten Schildern von Savigna eigen (Fig. 70–73). Ein Vergleich mit dem Material von Chapois zeigt diese Merkmale am Typusschild (HESS, 1966, Fig. 13). Die Zahl der Warzen schwankt bei den Schildern von *O. ? suprajurassica* zwischen 3 und 5, und zwar gibt es auch proximale Schilder mit 3, 4 oder 5 Stachelwarzen.

Vergleich mit *Ophiacantha ? constricta* n. sp.

Zu *Ophiacantha ? constricta* n.sp. gehören alle Schilder von Chapois, Longecombe, sowie von Brocheton und Savigna, welche eine starke Einschnürung und keine gefältete, sondern eine gekörnte Aussenfläche besitzen. Die Zahl der Stachelwarzen auf den proximalen Schildern steigt bis auf 10. Auch auf der Innenseite sind deutliche Unterschiede vorhanden: Bei *O. ? suprajurassica* bleibt der Wulst schmal (siehe Fig. 10, 70 und 72i), während bei *O. ? constricta* n.sp. der bei den proximalen Schildern noch schmale Wulst (Fig. 8 und 74i) bei den mittleren Schildern mehr sanduhrförmig wird (Fig. 76 und 77i).

Modifizierte Diagnose von *Ophiacantha ? suprajurassica* HESS

Verhältnismässig grosse Art. Lateralschilder mit 3 bis 5 hufeisen- bis ringförmigen Stachelwarzen, welche sich in Ausbuchtungen am Rand der mit einer gefältelten Struktur versehenen Aussenfläche befinden. Schilder praktisch nicht eingeschnürt und nur sehr wenig gebogen. Am Proximalrand der Aussen- und am Distalrand der Innenseite 1 bis 2 Pfeiler. Innenfläche der Schilder mit schmalem Wulst. Tentakelporen bis in den distalen Armbereich.

(Diese Artdiagnose ersetzt die von mir 1966 auf S. 1065 gegebene.) TYPUS (unverändert): Das in HESS, 1966, Fig. 13 abgebildete Lateralschild, Museum Basel M 6817 aus dem Renggeri-Ton von Chapois.

1. 2. 4 *Ophiacantha ? constricta* n.sp. (Fig. 8, 11)

1960 *Ophiacantha ?* oder *Ophiothrix ?* sp.: HESS, S. 417, Fig. 39, 40.

1966 *Ophiacantha ? suprajurassica*, pars: HESS, S. 1065, 1077, Fig. 12, 14, 43.

Wie bereits unter 1. 2. 3 erwähnt, gehört ein Teil der 1966 von Chapois und alle der in der gleichen Arbeit von Longecombe unter *Ophiacantha ? suprajurassica* beschriebenen Lateralschilder zu einer anderen Art. Für diese wird hier der Name *Ophiacantha ? constricta* n.sp. geschaffen. Zu dieser neuen Art gehören auch die früher aus dem Renggeri-Ton von Les Rouges-Terres beschriebenen Schilder (HESS, 1960, Fig. 39, 40).

Zu *Ophiacantha* ? *constricta* n.sp. sind aus den Effingerschichten von Brocheten 25 Lateral schilder zu zählen. Die Schilder sind stark eingeschnürt, und zwar betrifft dies auch die distalen Schilder. An den kurzen proximalen Schildern können bis zu 10 kräftige Stachelwarzen von Hufeisen- bis Ringform beobachtet werden. Das in Fig. 8 abgebildete Typusschild besitzt deren 9. Bei den mittleren Schildern sinkt die Zahl der Stachelwarzen auf 5, wobei die dorsalste am grössten ist. An den distalen Schildern können meist 6 Warzen von gleicher Grösse beobachtet werden. Die Warzen stehen immer auf dem durch die Einschnürung entstandenen Wulst, und zwar frei am grössten Durchmesser des Wulstes.

Die Aussenfläche der Schilder trägt nie eine faltenartige Struktur, sondern ist mit einer mehr oder weniger rauen Körnung versehen. Auf der Innenseite tragen die proximalen Schilder einen schmalen Wulst nahe der Proximalkante (Fig. 8i), dieser Wulst geht bei den mittleren und distalen Schildern in ein sanduhrförmiges Gebilde über (Fig. 11i, vgl. auch Fig. 76 und 77i). Einschnitte für Tentakelporen sind an fast allen Schildern sichtbar. Einige weitere Angaben über diese Lateral schilder dieser Art werden bei der Besprechung des Materials von Savigna unter 2. 2. 8 gemacht.

Vergleich mit bekannten Arten, Begründung der Klassifizierung

In Schlämmrückständen jurassischer Sedimente sind schon mehrere, provisorisch zur Gattung *Ophiacantha* gestellte Schilder gefunden worden. Neben der vorhin erwähnten *Ophiacantha* ? *suprajurassica* HESS handelt es sich um *O. ? dorecki* HESS (1962) aus dem Pliensbachien von Seewen, *O. ? toarcensis* HESS (1962) aus dem Toarcien von Seewen und um *O. ? liesbergensis* HESS (1964) aus dem Callovien-Ton von Liesberg. All diesen Schildern sind die ring- bis hufeisenförmigen Stachelwarzen und mehr oder weniger starke Einschnürungen der Lateral schilder gemeinsam. Als vollständig bekannte Art mit kräftigen Stacheln ist *Dermocoma wrighti* HESS (1965) aus dem englischen Bathonien zu nennen. Unter all diesen Lateral schildern weisen die als *O. ? dorecki* beschriebenen die grösste Ähnlichkeit mit den vorliegenden auf. Die beiden Arten lassen sich aber durch folgende Merkmale unterscheiden: Bei *O. ? constricta* n.sp. befindet sich der stark vorspringende Wulst mit den Stachelwarzen immer am Distalrand des Schildes, während er bei der Lias-Art gegen die Mitte der Aussenfläche verschoben ist (vgl. Fig. 8 und 74–77 mit Fig. 17 und 18 in HESS, 1962). Bei *O. ? dorecki* ist die dorsalste Stachelwarze deutlich am grössten, und zwar gilt dies auch für die proximalen Schilder, während bei *O. ? constricta* n.sp. höchstens an den mittleren Schildern die

Fig. 7–15. Lateral schilder und Armfragment (Fig. 15), Effingerschichten (Argovien), Brocheten im Guldenthal. x 20. Sammlung des Autors B 90–98.

Fig. 7: *Ophiomusium mammillatum* n.sp., mittleres Schild.

Fig. 8, 11: *Ophiacantha* ? *constricta* n.sp., Fig. 8 = Holotyp (proximales Schild), Sammlung des Autors B 91, Fig. 11 = distales Schild.

Fig. 9, 10: *Ophiacantha* ? *suprajurassica* HESS, Fig. 10 = proximales Schild, Fig. 9 = distales Schild.

Fig. 12–15: *Ophiopetra* ? *oertlii* HESS, Schilder aus Scheibenbereich (Fig. 12), Armbeginn (Fig. 14), Armbeginn bis Armmitte (Fig. 13) sowie mehr distales Armfragment (Fig. 15). d = Dorsalansicht.

DS = Dorsalschild, VS = Ventralschild, TS = Tentakelschuppen.

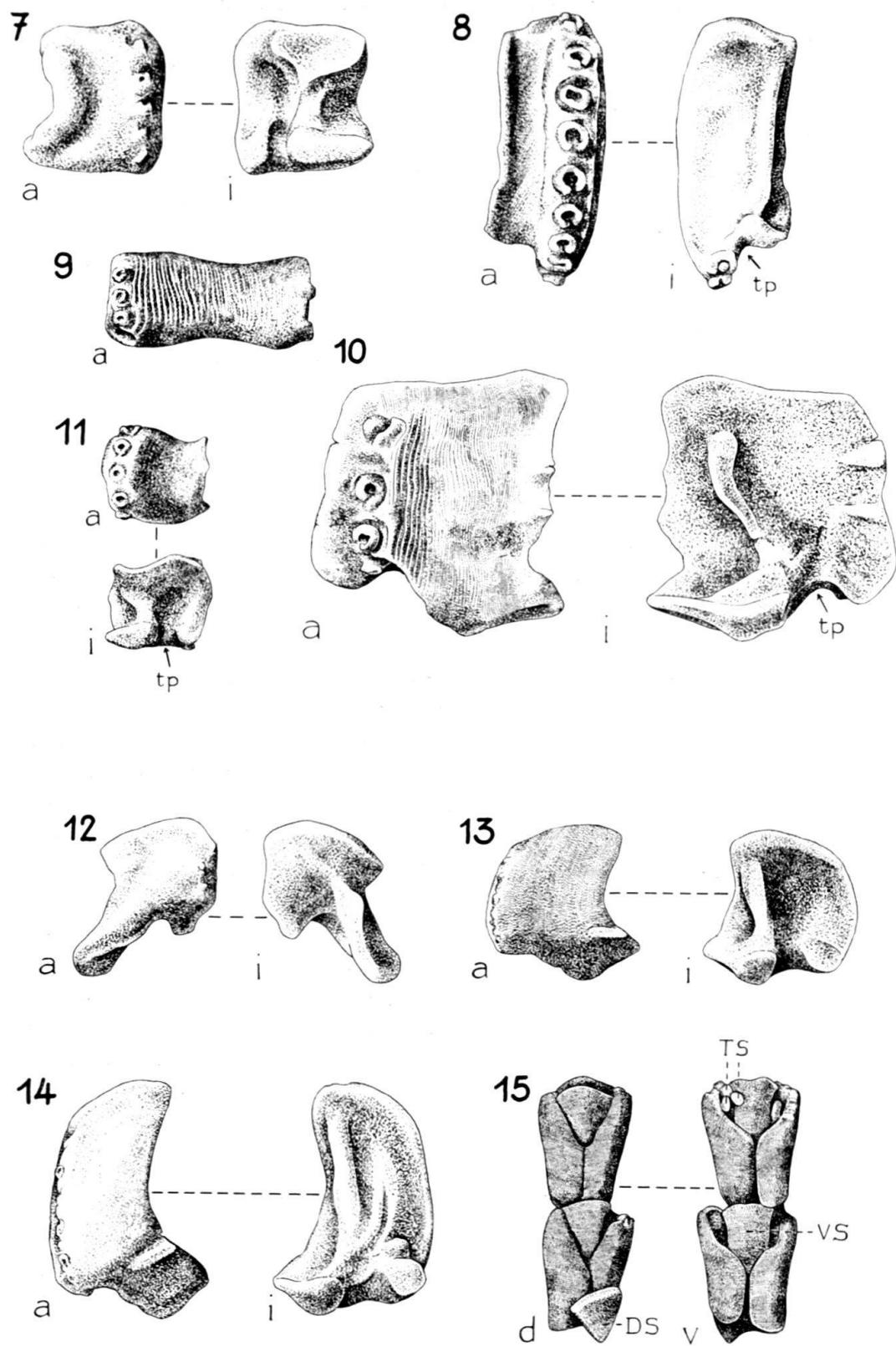


Fig. 7-15

dorsale Warze etwas grösser ist. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal betrifft die Ausbildung des Wulstes auf der Innenseite der Schilder: immer schmal und lang bei *O. ? dorecki*; an den mittleren Schildern von *O. ? constricta* n.sp. verbreitert, zweilappig. Auf die Unterschiede mit der gleichaltrigen *O. ? suprajurassica* wurde bereits verwiesen. Die übrigen, provisorisch zu *Ophiacantha* gestellten Schilder haben auf den proximalen Schildern alle eine geringere Zahl von Stachelwarzen. Dies gilt auch für *Dermocoma wrighti*, deren Lateral schilder zudem nicht so stark eingeschnürt sind und eine fein gerunzelte Aussenfläche besitzen.

Die starke Einschnürung und die grosse Zahl von Stacheln auf den proximalen Schildern haben die Zuweisung zur Gattung *Ophiacantha* veranlasst, diese ist aber als provisorisch zu betrachten.

Diagnose von *Ophiacantha* ? *constricta* n. sp.

Lateralschilder mit kräftiger Einschnürung, welche einen am Distalrand gelegenen Wulst verursacht. Auf diesem an proximalen Schildern bis zu 10 hufeisen- bis ringförmige Stachelwarzen von gleicher Grösse, an mittleren und distalen Schildern 5–6 Warzen, wobei die dorsale etwas grösser sein kann als die ventralen. Aussenfläche mehr oder weniger stark gekörnt. Innenfläche der proximalen Schilder mit schmalem Wulst, der bei den mittleren Schildern in ein zweilippiges, sanduhrförmiges Gebilde übergeht. Tentakelporen auch im distalen Armbereich entwickelt. *Derivatio nominis*: Nach der im Vergleich zur gleichaltrigen *O. ? suprajurassica* viel stärkeren Einschnürung der Lateral schilder.

Typus: Das in Fig. 8 abgebildete, proximale Lateral schild, Sammlung des Autors, B 91.

Locus typicus: Brocheten im Guldenthal (Kt. Solothurn)

Stratum typicum: Effingerschichten (unteres Ober-Oxford).

1. 2. 5 *Ophiopetra* ? *oertlii* HESS (Fig. 12–16)

1966 *Ophiopetra* ? *oertlii*: HESS, S. 1065, 1076, Fig. 15, 41, 42.

Lateral schilder der genau gleichen Ausbildung waren schon im Renggeri-Ton von Chapois und Longecombe gefunden worden. In den Effingerschichten von Brocheten sind diese Schilder wesentlich häufiger, das Material umfasst 515 Lateral schilder und 6 Armfragmente. Dieses reiche Material erlaubt die Diagnose der Art noch etwas zu erweitern. Unter den zu dieser Art gehörenden Schildern befanden sich einige aus dem Scheibenbereich (Fig. 12). Diese besitzen naturgemäss einen grossen Tentakelporenausschnitt, dafür sind nur zwei Stachelwärzchen vorhanden. Bei den grossen proximalen Schildern, welche sich aber nicht mehr in der Scheibe befinden (Fig. 14) steigt die Zahl der Stachelwärzchen bis auf 6 an. Kleinere Schilder aus dem mittleren Armabschnitt besitzen bis zu 5 Wärzchen (Fig. 13). Der einzelne Pfeiler am Proximalrand der Aussenfläche und die charakteristische Innenansicht

Fig. 16–18. Armfragmente, Effingerschichten (Argovien), Brocheten im Guldenthal. x 20. Sammlung des Autors B 99–101.

Fig. 16: Armfragment aus dem proximalen Bereich von *Ophiopetra* ? *oertlii* HESS.

Fig. 17 und 18: *Sinosura wolburgi* HESS, proximales (Fig. 17) und mittleres Armfragment.

LS = Lateral schild, W = Wirbel, St = Armstachel.

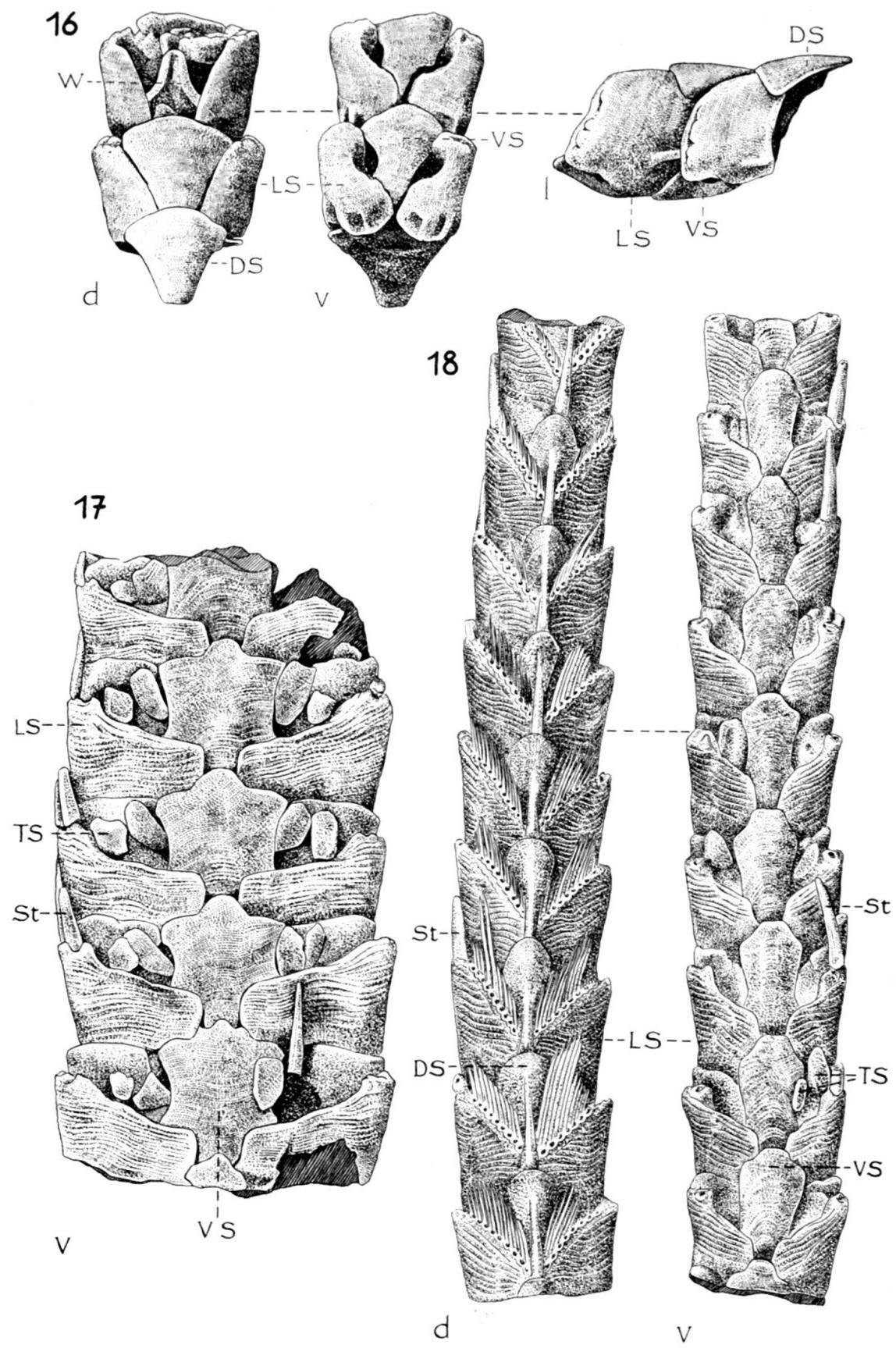


Fig. 16-18

sind aber bei all diesen Schildern vorhanden und stimmen vollständig mit den früher beschriebenen überein. An den abgebildeten Armfragmenten (Fig. 16: mittlerer Armbereich, Fig. 15: distaler Armabschnitt) sind nur 4, resp. 3 Stachelansätze sichtbar, wobei jeweils einer ganz rudimentär ist.

Die Armfragmente zeigen deutlich die gut ausgebildeten Tentakelporen selbst im distalen Arm, welche durch zwei Tentakelschuppen abgeschlossen waren (Fig. 15, TS). Die Dorsalschilder sind gut entwickelt und trennen noch in mittleren Armabschnitten die Lateralschilder auf der Dorsalseite (Fig. 16). Hier stoßen auf der Ventralseite die Lateralschilder bereits zusammen.

Wir können mit diesem Material folgende erweiterte Diagnose von *Ophiopetra* ? *oertlii* aufstellen:

Proximale Lateralschilder mit bis zu 6 Stachelwärzchen in Einkerbungen am Distalrand, die meisten Schilder aber mit 3 bis 5 Stachelansätzen. Aussenfläche der dicken Schilder praktisch glatt, am Proximalrand ein einzelner Pfeiler. Tentakelporen auf der ganzen Armlänge; zwei flache, blattartige Tentakelschuppen. Lateralschilder noch im mittleren Armbereich durch die gut entwickelten Dorsalschilder getrennt. Armstacheln etwa halb so lang wie ein Armsegment.

1. 2. 6 *Sinosura wolburgi* HESS (Fig. 17–19, 26)

1962 *Ophiopinna* ? *wolburgi*: HESS, S. 411, Fig. 24–34.

1964 *Ophiopinna* ? *wolburgi*: HESS, S. 1148, Fig. 8–10.

1965 *Sinosura wolburgi*: HESS, S. 779.

1966 *Sinosura wolburgi*: HESS, S. 1061, Fig. 1–3.

Von dieser im Oberjura stratigraphisch und geographisch weit verbreiteten Art fanden sich bei Brocheten 298 Wirbel, 5 Mundwirbel, 30 Lateralschilder und ca. 10 Armfragmente und -segmente. Ein Teil der Armfragmente ist sehr gut erhalten und gibt erstmals Aufschluss über bisher nicht beobachtete Teile des Skeletts. Am wertvollsten ist ein Stück, welches noch einen Teil der Scheibe umfasst (Fig. 19). Man erkennt auf der Dorsalseite und, allerdings nur noch in Spuren, auch auf der Ventralseite Reste von Granulation. Die Scheibe musste also oben und unten von einer dichten Granulation bedeckt gewesen sein. Diese hatte offenbar auch mindestens einen Teil der Radialschilder erfasst (Fig. 19, d, RS). Das Stück zeigt ferner lange, schlanke radiale Bursalspangen (BuR) sowie sehr grosse, flache interradiale Bursalspangen (BuIR). Die Radialschilder sind gleichfalls gross und dünn, besonders ausgebildete Artikulationselemente mit diesen Schildern lassen sich auf der Dorsalseite der radialen Bursalspangen nicht erkennen. Das Fragment aus einem Teil der Scheibe und dem Armbeginn ist dorsiventral stark zusammengedrückt, und auf der Dorsalseite sind die in die dorsalen-distalen Muskelansätze der Wirbel hineingedrückten Dorsalschilder teilweise weggewittert. Auf der Ventralseite lassen sich an einigen der grossen Tentakelporen noch vereinzelt breite, blattartige Tentakelschuppen sehen. Über die Armstacheln wird etwas weiter unten noch berichtet.

Ein proximales Armfragment zeigt auf der Ventralseite (Fig. 17) sehr schön die Ausbildung der Tentakelschuppen, welche pro Pore in Zweizahl vorhanden sind. Ein distaleres Armfragment (Fig. 18), etwa aus dem Bereich der Armmitte, lässt wiederum die beiden Tentakelschuppen erkennen. Die Dorsalschilder sind in diesem

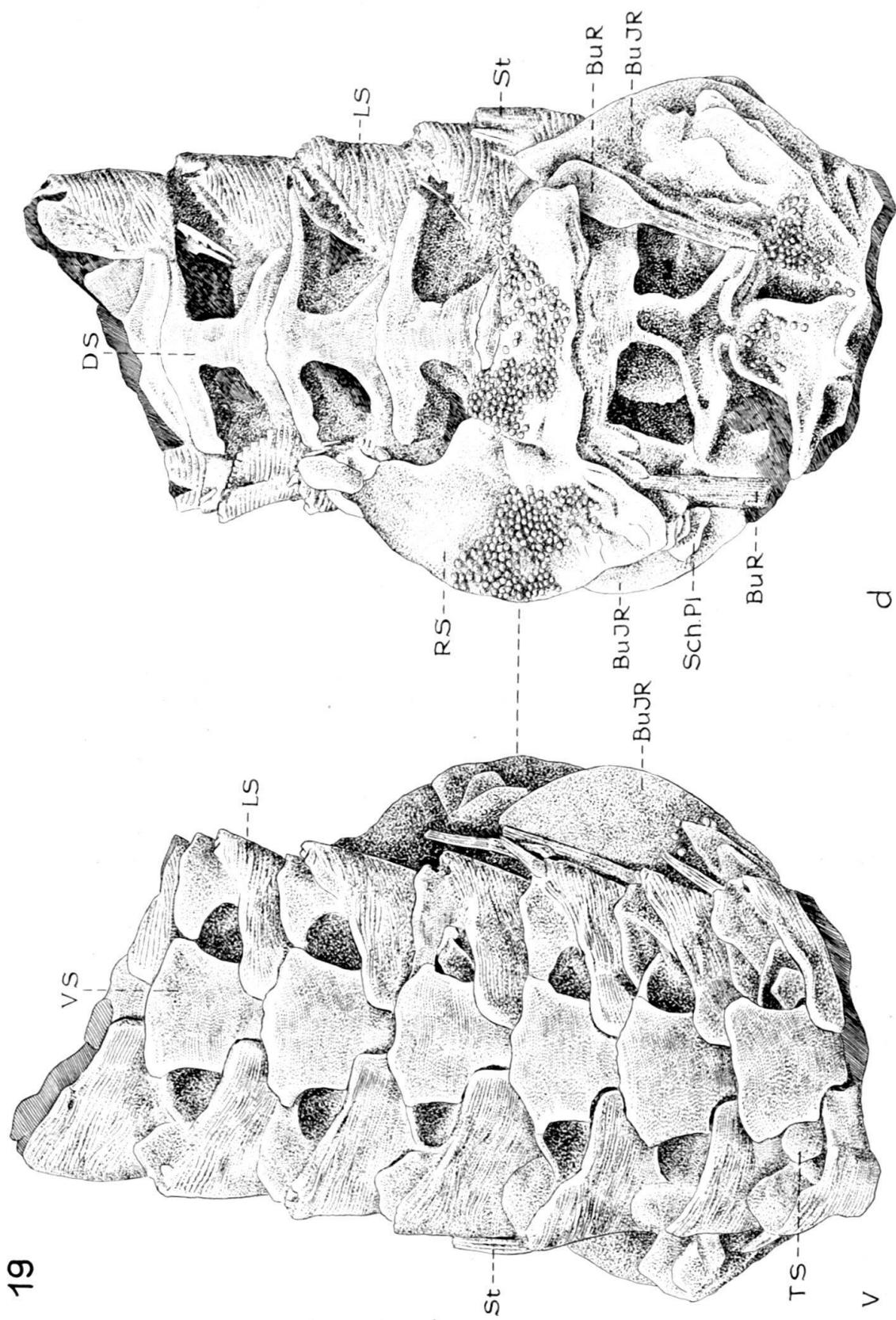


Fig. 19. Scheibenfragment mit Armbasis von *Sinosura wolburgi* HESS, Effingerschichten, Brocheten im Guldenthal. x 20. Sammlung des Autors B 102.

RS = Radialschild, BuR = radiale Bursalspange, BuJR = interradiale Bursalspangen, Sch. Pl = Scheibenplatten.

Bereich ausgesprochen löffelförmig (vgl. auch das isolierte Schild von Fig. 91). Besonderes Interesse verdient dieses Fragment durch die ausgezeichnete erhaltene Bestachelung der Lateralschilder. Wie am Scheibenfragment von Fig. 19 besteht diese Bestachelung einmal aus zwei grösseren, ventral gelegenen Stacheln, die etwa so lang sind wie ein Armsegment. (Im Bereich der Scheibe sind diese Stacheln noch etwas länger.) Diese Stacheln sitzen in deutlich erkennbaren, grubenartig ausgebildeten Stellen an der grössten Breite des Armes. Darüber sind nun mehr als ein Dutzend eng aneinander gereihte und dadurch einen geschlossenen Kamm bildende sehr zarte, zugespitzte Stacheln sichtbar. Dies ist die Stelle des gezackten Dorsalrandes der Lateralschilder von *Sinosura wolburgi*, des charakteristischen diagnostischen Merkmals dieser Schilder. Im proximalen Armbereich (Fig. 19) scheinen diese dorsal gelegenen Lateralstacheln fast sägeartig ausgebildet zu sein. Selbst hier sind sie sehr zart und dünn.

Einer der gegen 300 typischen *Sinosura*-Wirbel ist in Fig. 26 abgebildet. Da nur Lateralschilder und Armfragmente von *S. wolburgi* an dieser Fundstelle gefunden wurden, kann an seine Zugehörigkeit zu dieser Art kein Zweifel bestehen. Der Wirbel besitzt die für diese Gattung bezeichnende Gestalt (niedere Form, sehr grosse dorsale-distale Muskelansatzflächen).

Die bei Brocheten gefundenen Fragmente erlauben es, die Artdiagnose von *Sinosura wolburgi* wie folgt zu erweitern (erste Diagnose: HESS 1960, S. 412):

Mittelgrosser Schlangenstern mit dünnen, zart gebauten Schildern. Scheibe dorsal und ventral granuliert. Radialschilder verhältnismässig gut entwickelt. Keine auffälligen Artikulationselemente zwischen Radialschildern und den länglichen, schlanken radialen Bursalspangen. Interradiale Bursalspangen sehr breit und dünn. Dünne, geknickte Lateralschilder mit konzentrisch gestreifter Aussenfläche und distaler Zunge ohne Ornamentierung. Seitlich, an der Knickungsstelle, 2 relativ kräftige Stacheln in deutlichen Gruben. Dorsal folgend, mehr als ein Dutzend sehr feiner Stacheln ohne Zwischenraum am hier gezackten Distalrand der gestreiften Zone. Ventralschilder gut entwickelt, Tentakelporen gross, zwei flache Tentakelschuppen. Dorsalschilder löffelförmig, proximal mit ausgeprägter Dorsalkante.

Vergleich mit *Sinosura brodiei* (WRIGHT)

Von den bis jetzt beschriebenen 4 Arten von *Sinosura* sind zwei, *S. derecta* und *S. reicheli* (siehe HESS, 1965 und 1966), nur durch Lateralschilder bekannt. Da jetzt *S. wolburgi* besser bekannt ist, soll diese Art mit dem durch ein verhältnismässig vollständiges Material vertretenen Genotyp *S. brodiei* verglichen werden.

Das von *S. brodiei* vorhandene Material deutet darauf hin, dass bei dieser Art eine Granulation der Scheibe nicht vorhanden war. Ein weiterer Unterschied be-

Fig. 20–23. *Ophiomusium* cf. *gagnebini* (THURMANN), Effingerschichten, Brocheten im Guldenthal. x 20. Sammlung des Autors B 103–106.

Fig. 20: Armbasis mit anhängenden Elementen der Scheibe, ventrale Ansicht.

Fig. 21–23: Fortschreitend distale Wirbel (Fig. 21: Mundwirbel, Fig. 22 mittlerer Wirbel, Fig. 23 distaler Wirbel).

VM = Ventralschild des Mundeskelettes, TS 2 = Schuppen des zweiten Mundtentakels, MP = Mundpapillen, ME = Munddeckstück, Z = Zahn, AO = Adoralschild, pr = proximale Ansicht, di = distale Ansicht, l = Seitenansicht.

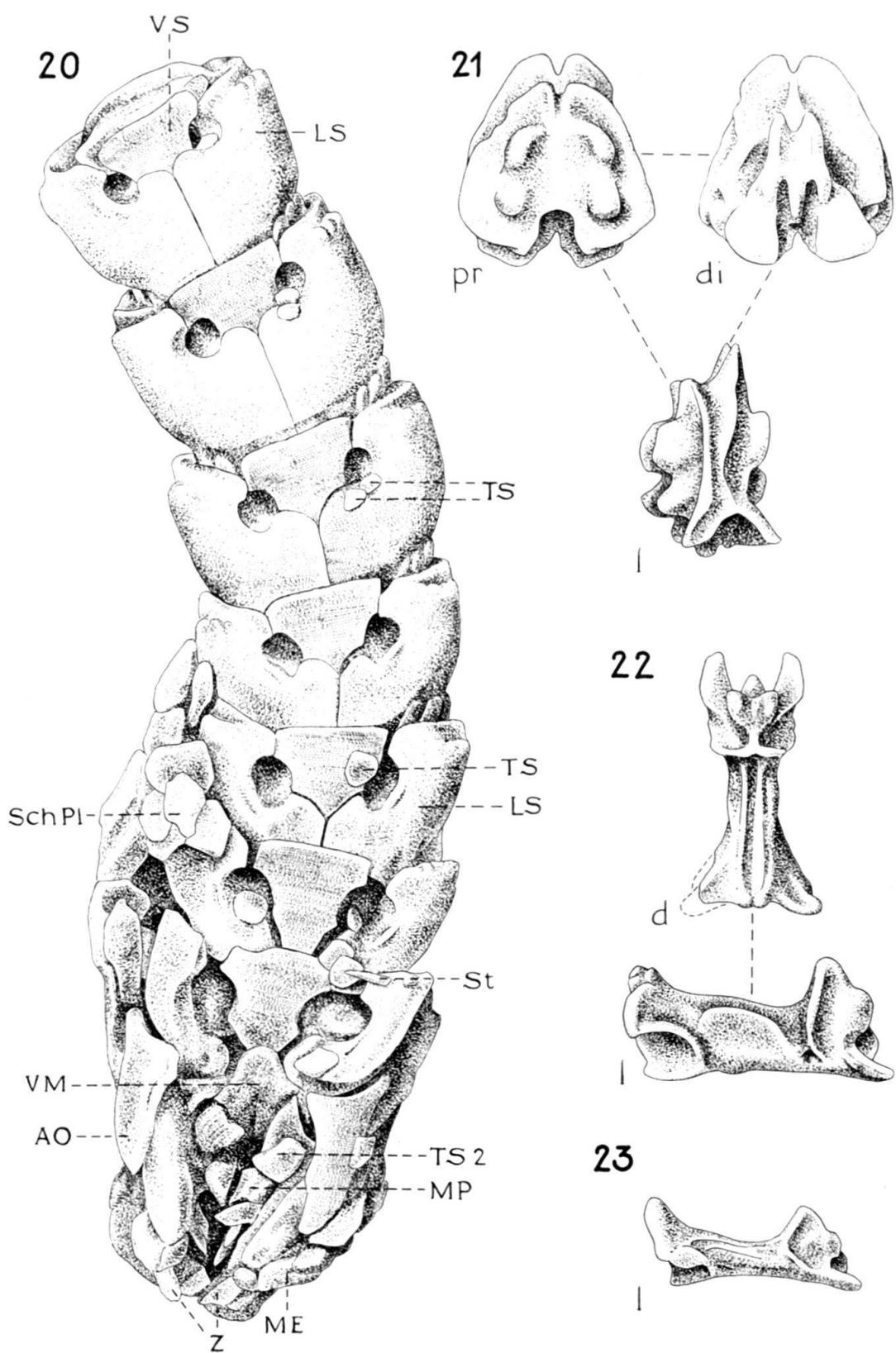


Fig. 20-23

steht in der Ausbildung der radialen Bursalspangen: gebogen und fast überall gleich dick bei *S. brodiei* (siehe HESS, 1965, Fig. 39), gerade, mit verbreitertem Distalteil bei *S. wolburgi* (siehe Fig. 19). Die Gestalt der Radialschilder ist hingegen ähnlich.

Die Arme der beiden Arten lassen sich schon allein durch die verschiedene Entwicklung der Dorsal- und Ventralschilder unterscheiden: bei der Lias-Art treffen sich die Lateralschilder dorsal und ventral, bei *S. wolburgi* sind die Lateralschilder eines Segments durch die stärkere Entwicklung von Dorsal- und Ventralschildern selbst im mittleren Armbereich getrennt.

Der eigentümliche Stachelkamm auf der Dorsalseite von *S. wolburgi* ist bei *S. brodiei* durch einige «normale» Armstacheln ersetzt, welche sich nicht von denen auf der Ventralseite unterscheiden. Die dazu gehörigen Stachelansätze sind als kleine, isoliert stehende Warzen deutlich zu erkennen. Die Ausbildung der Tentakel-
poren und -schuppen ist bei beiden Arten ähnlich.

Es sei schliesslich darauf hingewiesen, dass mit den neuen Funden von *S. wolburgi* die von mir gegebene Gattungsdiagnose (1965, S. 779) leicht modifiziert werden muss, da bei *S. wolburgi* die Dorsal- und Ventralschilder durch die Lateralschilder *nicht* getrennt werden.

1. 2. 7 *Hemieuryale*? *argoviensis* n.sp. (Fig. 24, 25)

Im Schlämmerückstand von Brocheten fanden sich 3 massive, niedere Wirbel (davon ein Mundwirbel) sowie 2 gleichfalls massive, schnitzförmig gebogene Lateralschilder, welche zu einem bisher im Oxford nicht festgestellten Ophiurentyp gehören. Ähnliche Elemente fanden sich hingegen im Pliensbachien von Seewen und Aston Magna in England und wurden von mir als *Hemieuryale*? *lunaris* beschrieben (siehe HESS, 1965, S. 762).

Die gleichen Wirbel und Lateralschilder wie in Brocheten fanden sich auch im Argovien von Savigna, und zwar dort etwas häufiger. Artdiagnose und Vergleich mit *H. lunaris* werden deshalb bis dahin zurückgestellt (siehe 2.2.6).

Die beiden Lateralschilder von Brocheten sind massiv, mit 5 hufeisenförmigen bis ringförmigen Stachelwarzen, die Aussenfläche ist aber sonst glatt. Die Schilder entsprechen ganz dem in Fig. 67 abgebildeten von Savigna. Zwei der 3 gefundenen Wirbel sind in Fig. 24 und 25 abgebildet. Fig. 24 zeigt einen Mundwirbel. Er ist breit und nieder. Die Proximalansicht zeigt die für alle Mundwirbel typischen dorsalen und ventralen Gelenkhöckerpaare. Die Distalansicht lässt eine halbwegs streptospondyle (sanduhrförmige) Gelenkung erkennen, wobei aber durch den ventralen Gelenkzapfen ein gewisser zygospondyl Charakter bewahrt bleibt. Auch der proximale bis mittlere Wirbel von Fig. 25 ist nicht eindeutig streptospondyl. Dieser Wirbel ist sehr massiv und nieder. Der dritte, nicht abgebildete Wirbel gleicht dem von Fig. 25.

Fig. 24–28. Wirbel aus den Effingerschichten, Brocheten im Guldenthal. x 20. Sammlung des Autors B 107–111.

Fig. 24 und 25: *Hemieuryale*? *argoviensis* n.sp. (Fig. 24 = Mundwirbel).

Fig. 26: *Sinosura wolburgi* HESS, Wirbel des mittleren Armbereiches.

Fig. 27 und 28: Wirbel unbekannter Zugehörigkeit (Fig. 27 = Mundwirbel, eventuell von *Ophiopetra*? *oerlii* HESS), Fig. 28: zu *Ophiacantha*? *suprajurassica* HESS gehörend?

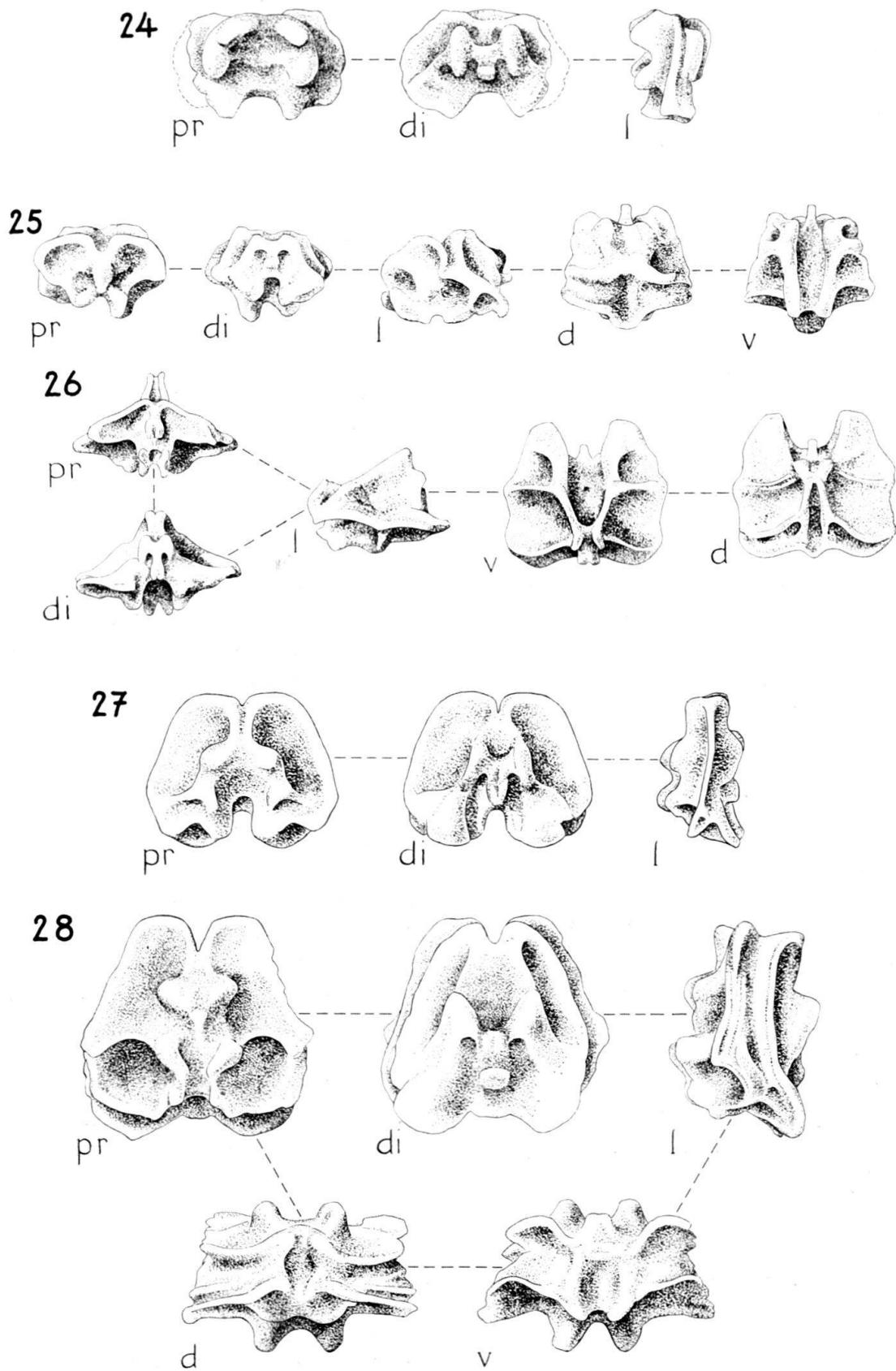


Fig. 24-28

1.2.8 Weitere Wirbel (Fig. 27–31)

Abgesehen von den Wirbeln, welche zu den Arten *Ophiomusium cf. gagnebini* (Fig. 21–23), *Sinosura wolburgi* (Fig. 26) und *Hemieuryale ? argoviensis* n.sp. (Fig. 24, 25) gehören, umfasst das Material von Brocheten noch 183 weitere Wirbel, darunter 5 Mundwirbel.

14 dieser Wirbel fallen teils durch ihre besondere Grösse (Fig. 28) teils durch ihre breite, sattelförmige Dorsalfläche auf (Fig. 31). Diese Wirbel müssen zu einer der beiden *Ophiacantha* ?-Arten gehören, fanden sich doch ähnliche schon im Renggeri-Ton von Chapois (HESS, 1966, Fig. 18). Die grossen Wirbel passen in ihrer Form (Höhe und Länge) besser zu *O. ?suprajurassica* als zu *O. ?constricta*, bei den kleineren ist eine Zuweisung allerdings schwierig.

Die meisten der restlichen Wirbel sind ähnlich wie der in Fig. 30 abgebildete. Dazu kommen kurze, proximale Wirbel (Fig. 29) sowie Mundwirbel (Fig. 27). Mindestens die Wirbel wie der von Fig. 30 gehören offenbar zu *Ophiopetra* ? *oertlii*, stimmt doch die etwas V-förmige Dorsalansicht dieses Wirbels vollständig mit derjenigen des im Armfragment von Fig. 16 sichtbaren überein. Der in Fig. 30 gezeigte Wirbel aus dem mittleren Armbereich ist verhältnismässig breit, aber in der Seitenansicht nicht sattelförmig. Der Wirbel von Fig. 29 ist prinzipiell gleich gebaut, und dies gilt auch für den Mundwirbel (Fig. 27), so dass diese wahrscheinlich auch zu *Ophiopetra* ? *oertlii* gehören.

1. 2. 9 Radialschilder (Fig. 34–36)

Die 12 vorgefundenen Radialschilder können in drei Gruppen eingeteilt werden: Die erste umfasst glatte, dünne und löffelförmige Schilder; eines, an welchem noch eine radiale Bursalspange haftet, ist in Fig. 36 abgebildet. Ein zweiter Typ ist durch dickere Schilder vertreten. Deren Aussenfläche ist gekörnt und trägt einige deutlich hervortretende Höcker (Fig. 34, a). Von diesem Typ sind 7 Schilder vorhanden. Die dritte Gruppe ist nur durch zwei Schilder vertreten. Eines der verhältnismässig stark gewölbten Schilder ist in Fig. 35 abgebildet.

Die Schilder mit den Höckern auf der Aussenfläche wurden bisher noch nicht gefunden, und sie gehören vielleicht zu einer der *Ophiacantha* ?-Arten oder dann zu *Ophiopetra* ? *oertlii* (es sei daran erinnert, dass die Lateral schilder von *O. ?oertlii* im Renggeri-Ton von Chapois und Longecombe nicht besonders häufig sind, an diesen Fundstellen waren keine Radialschilder mit Höckern gefunden worden). Im übrigen bieten die Radialschilder von Brocheten keine besonderen, systematisch verwertbaren Merkmale.

Fig. 29–35. Elemente aus den Effingerschichten von Brocheten im Guldenthal. x 20. Sammlung des Autors B 112–118.

Fig. 29–31: Wirbel, Fig. 30 von *Ophiopetra* ? *oertlii* HESS, Fig. 31 von *Ophiacantha* ? *suprajurassica* HESS oder *Ophiacantha* ? *constricta* n.sp., Fig. 29 vermutlich von *Ophiopetra* ? *oertlii* HESS. Fig. 32 und 33: Munddeckstücke, Fig. 32 von *Sinosura wolburgi* HESS, Fig. 33 von *Ophiomusium cf. gagnebini* (THURMANN) oder – weniger wahrscheinlich – von *Ophiomusium mammillatum* n.sp. Fig. 34 und 35: Radialschilder, Zugehörigkeit unbekannt (vgl. Text). r = radiale Ansicht, ir = interradiale Ansicht

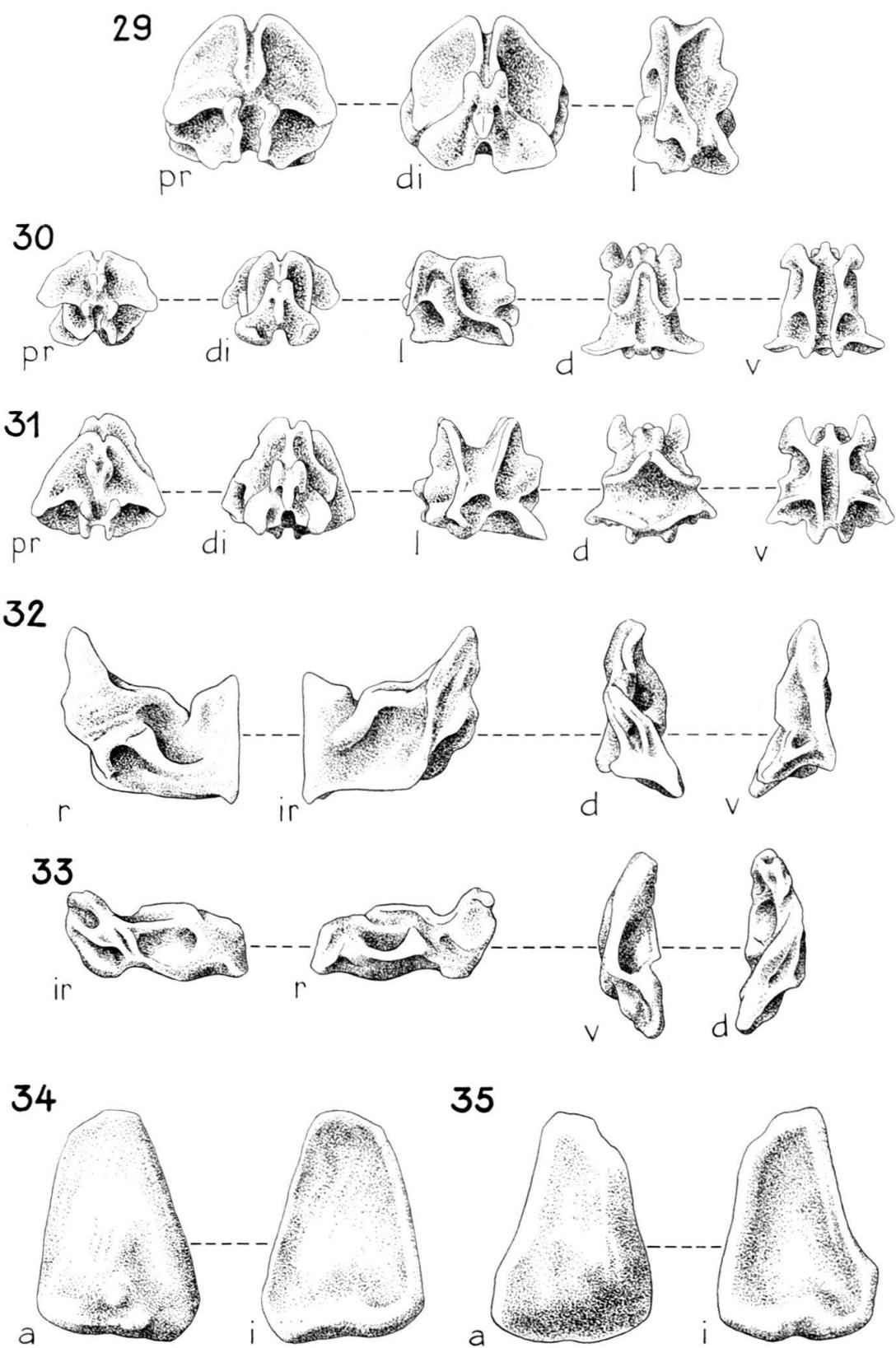


Fig. 29-35

1. 2. 10 Munddeckstücke (Fig. 32, 33)

52 Munddeckstücke sind relativ hoch und dünn (Fig. 32). Eine Zugehörigkeit zu *Sinosura wolburgi* steht wohl ausser Zweifel, wurden doch Munddeckstücke dieses Typs immer zusammen mit Lateral schildern und Wirbeln von *S. wolburgi* gefunden (siehe HESS 1960, 1964, 1966).

Nur 2 Munddeckstücke sind ganz unterschiedlich gebaut (Fig. 33). Sie sind viel niedriger als die soeben erwähnten, entsprechend sind die Muskelansatzflächen kleiner. Solche Munddeckstücke findet man bei Arten der Gattung *Ophiomusium*, und sie mussten deshalb entweder zu *O. mammillatum* oder – wahrscheinlicher – zu *O. cf. gagnebini* gehört haben.

1. 2. 11 Bursalspangen (Fig. 36–38)

An radialen Bursalspangen wurde nur die eine, noch an einem Radialschild haf tende gefunden (Fig. 36). Sie ist aussen möglicherweise etwas abgebrochen.

Interradiale Bursalspangen wurden 4 gefunden. Zwei davon sind kurz und breit, im übrigen aber nicht massiv (Fig. 37). Eine solche Ausbildung trifft man bei *Sinosura wolburgi* nicht (vgl. Fig. 19), so dass eine Zugehörigkeit zu den *Ophiacantha* -Arten, zu *Ophiopetra* ? *oerlii* oder zu einer der *Ophiomusium*-Arten in Frage kommt.

Die einzige, längere interradiale Bursalspange ist in Fig. 38 abgebildet (das Stück ist proximal abgebrochen). Auch hier lässt sich über die Zugehörigkeit wenig sagen. Eine vierte Bursalspange ist massiv, aber so abgerollt, dass wenig Einzelheiten sichtbar sind.

1. 2. 12 Dorsalschilder (Fig. 39, 40)

Neben den drei zusammenhängenden Dorsalschildern (Fig. 40) wurden noch 9 weitere des gleichen Typs gefunden, ein proximales ist in Fig. 39 abgebildet. Diese Dorsalschilder gehören zu *Ophiopetra* ? *oerlii* HESS. Daneben wurde noch ein löffelförmiges Dorsalschild unbekannter Zugehörigkeit ausgelesen.

1. 2. 13 Ventralschilder (Fig. 41–46)

Die Ventralschilder sind viel zahlreicher als die Dorsalschilder, offenbar weil sie robuster gebaut sind. Eine erste Gruppe wird durch 41 Schilder vertreten, das grösste und besterhaltene ist in Fig. 42 abgebildet, ein kleineres in Fig. 41. Der Distalrand der grösseren Schilder ist stark gerundet, und auf der Innenseite ist eine deutliche Skulptierung sichtbar. Die Zugehörigkeit dieser 41 Schilder zu *Ophiopetra* ? *oerlii* dürfte ausser Frage stehen.

19 Ventralschilder sind von wesentlich zarterem Bau. Die Innenfläche ist ohne wesentliche Skulptur, dafür zeigt die Aussenfläche eine feine Runzelung. Die proximalen Schilder zeigen einen stark ausgebuchteten Distalrand (Fig. 43), die distalen Schilder werden ausgesprochen schmal (Fig. 44). Wie ein Vergleich mit den Arm fragmenten von *Sinosura wolburgi* zeigt, gehören die 19 Ventralschilder zu dieser Art.

Weiter sind noch zwei Ventralschilder zu erwähnen, welche einen dritten Typus darstellen. Diese Schilder sind klein, aber verhältnismässig breit und dick (Fig. 45). Die Aussenfläche zeigt eine deutliche Körnung. Die Zugehörigkeit zu *Ophiacantha* ? *suprajurassica* oder zu *O. ? constricta* n.sp. ist wahrscheinlich.

Schliesslich sei noch das in Fig. 46 abgebildete Schild angeführt. Die Zugehörigkeit ist unsicher, möglicherweise handelt es sich um ein Ventralschild mit abgebrochener proximaler Spitze. Auf der Innenseite fällt die merkwürdige Skulptur auf.

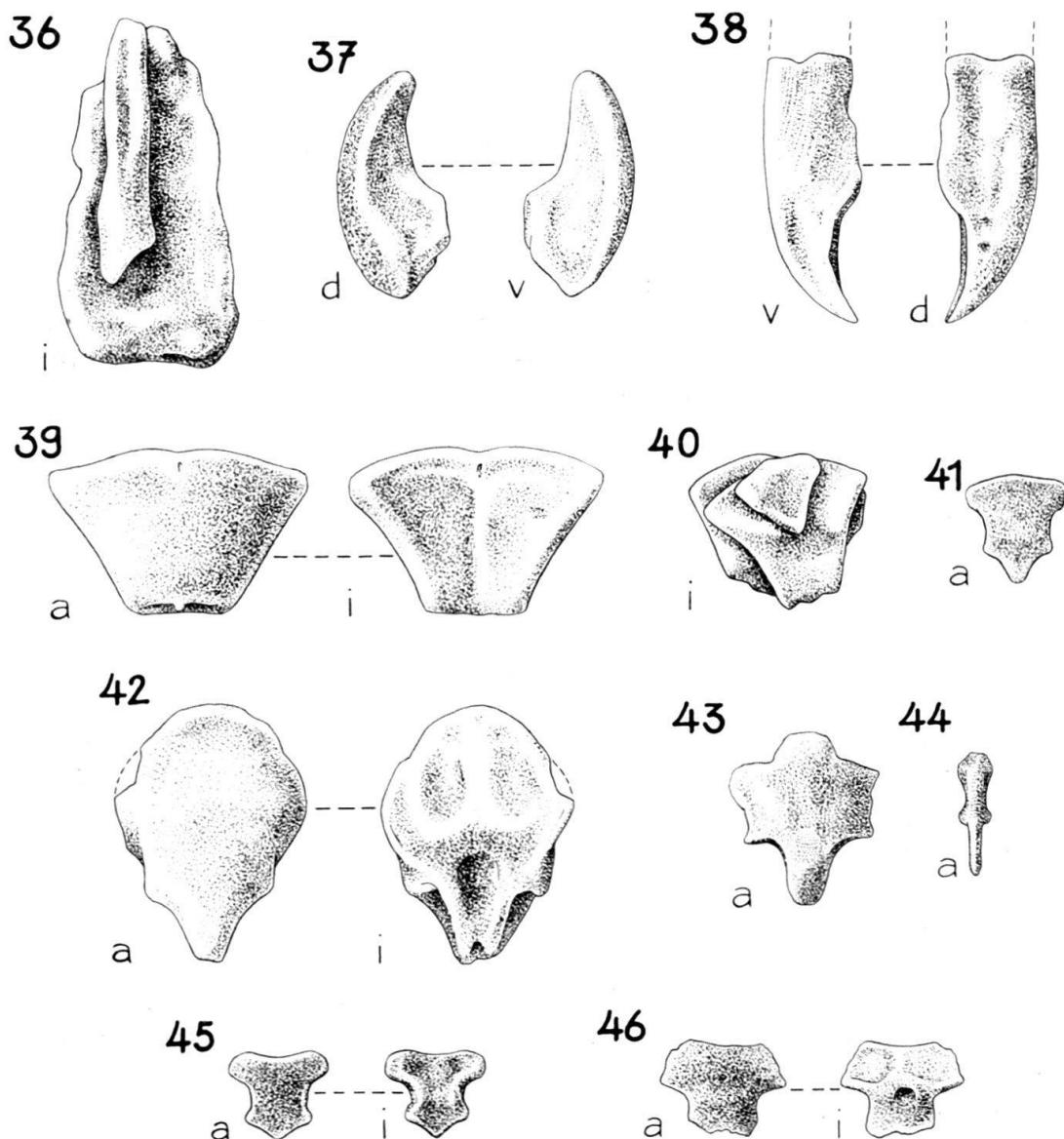


Fig. 36-46. Elemente aus den Effingerschichten, Brocheten im Guldenthal. x 20. Sammlung des Autors B 119-129.

Fig. 36: Radialschilder mit anhaftender radialer Bursalspange, Zugehörigkeit unbekannt.

Fig. 37 und 38: Interradiale Bursalspangen, Zugehörigkeit unbekannt.

Fig. 39 und 40: Dorsalschilder von *Ophiopetra* ? *oertlii* HESS.

Fig. 41-46: Ventralschilder, Fig. 41 und 42 sehr wahrscheinlich Ventralschilder von *Ophiopetra* ? *oertlii* HESS, Fig. 43 und 44 Ventralschilder von *Sinosura wolburgi* HESS, Fig. 45 und 46 Zugehörigkeit unbekannt.

2. Die Ophiuren aus dem Argovien von Savigna (Dépt. Jura)

2. 1 Fundort, allgemeiner Fossilinhalt

Einige km S Orgelet sind die Argovien-Tone in ausgedehnten natürlichen Aufschlüssen entblößt, und zwar vor allem in der Umgebung von Savigna und E der Strasse von Savigna nach Messia. Die Probe wurde an der Strasse von Savigna nach Fétigny, und zwar etwa 10 m nördlich der Strasse bei der Lokalität «Ratan» entnommen. Die Stelle liegt auf Blatt Moirans der Carte de France au 50.000e, Koordinaten 849.200/164.600. Nach Dr. OERTLI weist die Ostracoden-Assoziation auf ein Niveau hin, welches ungefähr den Birmenstorferschichten im Schweizer Jura entspricht. Die faziell den Effingertonen des Guldenthal entspregenden Tone von Savigna dürften somit an der Stelle der Probenahme um ein wenig älter sein als beim Aufschluss von Brocheton.

Ostracoden:

- Cytherella woltersdorfi* OERTLI
- Paracypris acris* OERTLI
- Paracypris* sp. D. OERTLI
- Pontocyprilla suprajurassica* OERTLI
- Monoceratina* cf. *stimulea* (SCHWAGER)
- Monoceratina* sp.
- Schuleridea* cf. *triebeli* (STEGHAUS)
- Cytherura* ? *liesbergensis* OERTLI

Foraminiferen:

- Ammobaculites aequalis* (ROEMER)
- Ammobaculites* cf. *helvetojurassicus* (HAEUSLER)
- Ammobaculites coprolithiformis* (SCHWAGER)
- Reophax* sp.
- Tolypammina* sp.
- Trochammina pulchra* ZIEGLER
- Valvulina* ? *fusca* (WILLIAMSON)
- Ophthalmidium* sp.
- Lenticulina plexus* quenstedti (GUEMBEL)
- Lenticulina tumida* MYATLIUK
- Lenticulina* cf. *charkovensis* KAPTARENKO-CHERN.
- Lenticulina brückmanni* MYATLIUK
- Lenticulina* cf. *russiensis* MYATLIUK
- Lenticulina compressaeformis* (PAALZOW)
- Lenticulina erucaeformis* (WISNIOWSKI)
- Lenticulina magna* MYATLIUK
- Astacolus angustissimus* (WISNIOWSKI)
- Astacolus folium* (WISNIOWSKI)
- Astacolus* cf. *comptulus* (SCHWAGER)
- Astacolus protactus* (BORNEMANN)
- Planularia tricarinella* REUSS
- Dentalina jurensis* GUEMBEL
- Nodosaria* sp.

Fig. 47–55. Lateral schilder und Wirbel von *Ophiomusium* cf. *gagnebini* (THURMANN), Argovien, Savigna (Dépt. Jura). x 20. Sammlung des Autors B 130–138.

Fig. 47–51: Lateral schilder, Fig. 47 und 48 aus dem Scheibenbereich, Fig. 49 und 50 proximale Schilder – Fig. 49 mit aufgewachsener *Nubeculina infraoolithica* (TERQUEM) – Fig. 51 distales Schild mit Wirbel in situ.

Fig. 52–55: Wirbel aus fortschreitend distaleren Armbereichen.

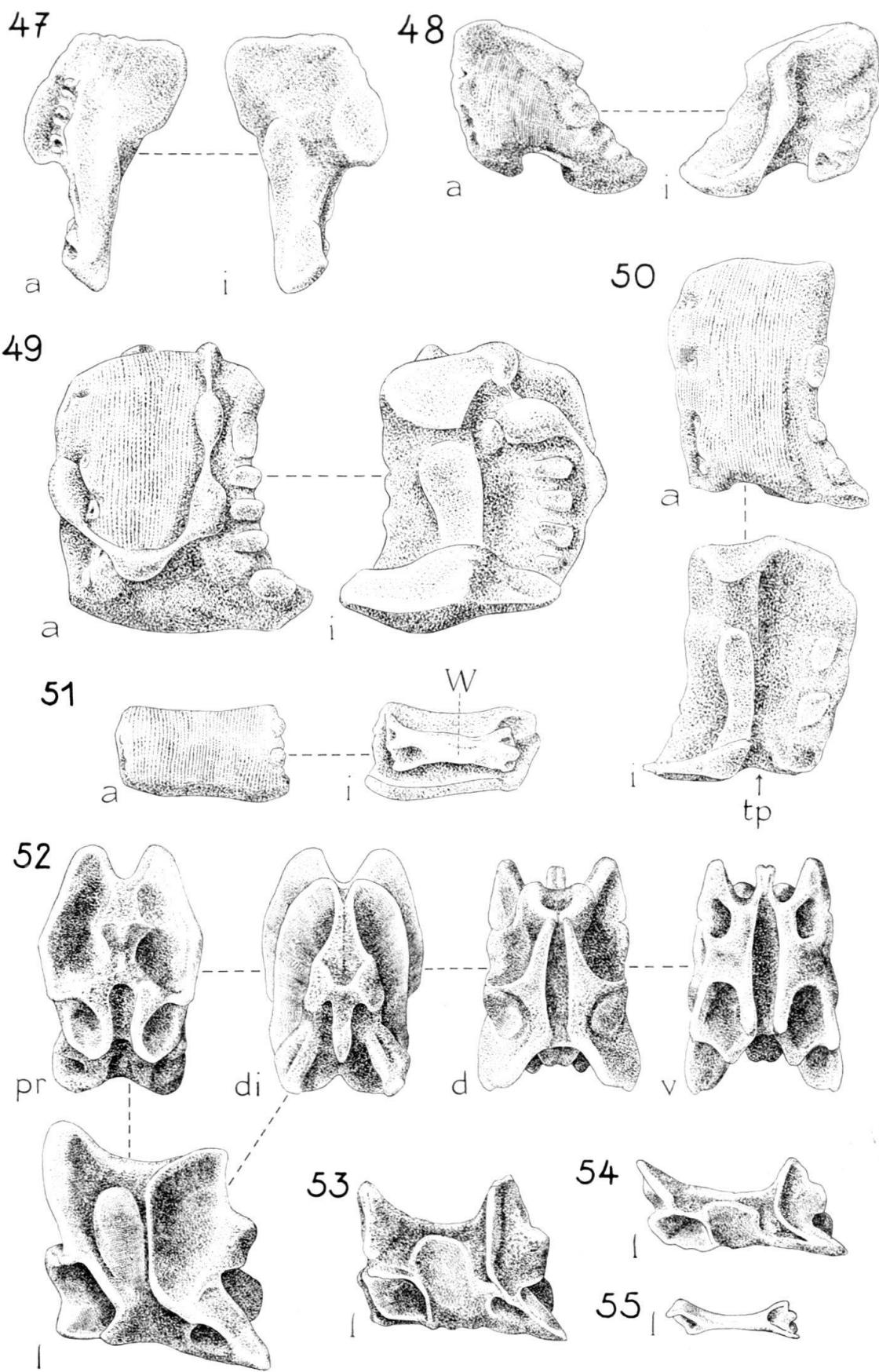


Fig. 47-55

Vaginulina macilenta (TERQUEM)
Vaginulina cf. *mosquensis* UHLIG
Nubeculina infraoolithica (TERQUEM)
Spirillina tenuissima (GUEMBEL)
 u.a.

Übrige Mikrofossilien:

Auch bei Savigna stellen die Ophiurenelemente die häufigsten Echinodermenreste dar, und auch hier sind die Criniden häufiger als die Asteriden. Unter den Crinidenresten fallen Stielglieder von *Balanocrinus* sp. auf (diese können nicht eindeutig *B. pentagonalis* zugeordnet werden), dann Zirralia, Pinnularia und Brachialia, wohl gleichfalls von dieser *Balanocrinus*-Art. Die Asteriden sind durch die gleichen Schildertypen wie in Brochetten vertreten, wobei aber die Munddeckstücke häufiger sind. Einige Scheibenplatten können sowohl den Ophiuren als den Asteriden zugeordnet werden. Echinidenstacheln sind relativ häufig. Daneben wurden einzelne Asseln eines Cedariden ausgeschlämmt, ferner einige Fragmente des Kieferapparates und zwei gut erhaltene Pedizellarien. Bei der einen Pedizellarie handelt es sich um eine rostrate eines irregulären Seeigels, und zwar um eine Einzelklappe. Das zweite Stück ist die Klappe einer ophiocephalen Pedizellarie. Holothurienreste (Rädchen) sind selten.

Unter den Nicht-Echinodermen sind einige Fischzähnchen zu nennen, ferner Bryozoenreste und Spongiennadeln. Neben mehreren nicht bestimmmbaren Scherenfingerspitzen von Crustaceen umfasst das Material auch drei Scherenbruchstücke von *Palaeopagurus* cf. *laevis* van STRAELEN.

2. 2 Beschreibung der Ophiurenreste

2.2.1 *Ophiomusium* cf. *gagnebini* (THURMANN) (Fig. 47–55)

Diese Art ist bei Savigna besonders häufig, es wurden insgesamt 1618 Lateral-schilder und 236 Wirbel gefunden, wobei bei den Wirbeln zwischen den beiden *Ophiomusium*-Arten nicht unterschieden werden kann. Aus der nicht vollständig ausgelesenen feinen Fraktion hätten noch mehr der gerade hier vorherrschenden distalen Elemente isoliert werden können.

An einigen proximalen Lateral-schildern sind Exemplare von *Nubeculina infraoolithica* (TERQUEM) aufgewachsen, ein solches Schild ist in Fig. 49 abgebildet. Als Folge der grossen Häufigkeit von *O. cf. gagnebini* bei Savigna fanden sich hier auch recht viele Schilder aus dem Scheibenbereich. Zwei solcher Schilder sind in Fig. 47 und 48 abgebildet. Man beachte die gegenüber den proximalen Schildern stark unterschiedliche Gestalt. An einem distalen Schild haftet noch ein Wirbel (W in Fig. 51), er zeigt die typische schlanke Form der distalen *Ophiomusium*-Wirbel, bedingt durch den geringen noch verbleibenden Raum.

Eine Serie von Wirbeln wird in den Figuren 52–55 gezeigt, und zwar fortschreitend von proximal (Fig. 52) nach distal (Fig. 55). In der Seitenansicht lässt sich die für *Ophiomusium*-Wirbel typische Gestalt sehr schön erkennen.

2.2.2 *Ophiomusium praecisum* n. sp. (Fig. 56–58)

Insgesamt 92 Lateral-schilder unterscheiden sich von denen von *O. cf. gagnebini* durch ihre viel geringere Grösse, die stärker gekörnte Aussenfläche und eine stark abgeschrägte Dorsalkante (Fig. 56). Diese Abschrägung ist in der Seitenansicht als

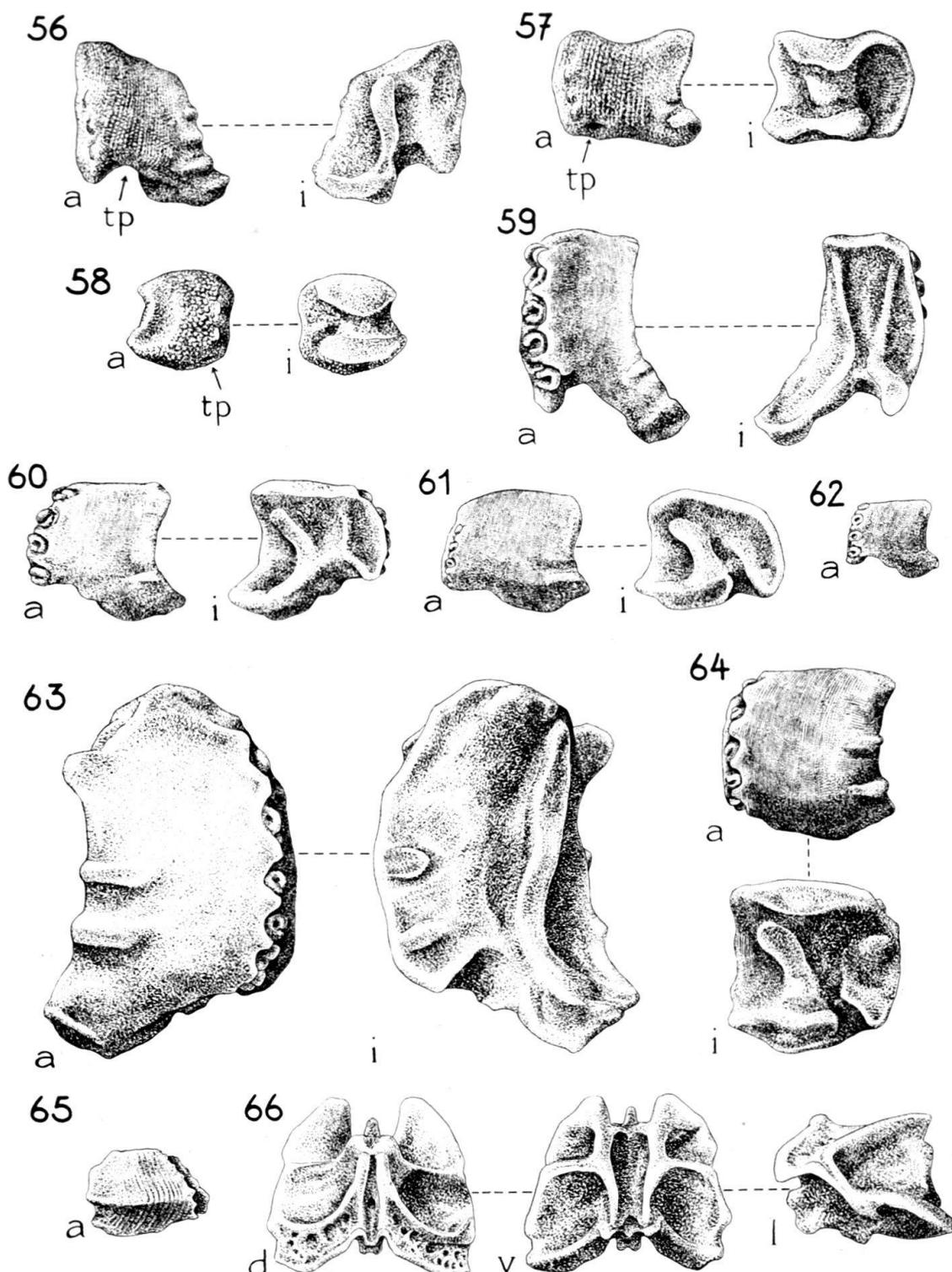


Fig. 56–66. Elemente aus dem Argovien von Savigna (Dépt. Jura). x 20. Sammlung des Autors B 139–149.

Fig. 56–58: Lateral schilder von *Ophiomusium praecisum* n.sp., Fig. 56 Holotyp. Sammlung des Autors B 139. Lage im Armbereich: Fig. 56 Scheibenbereich oder Armbeginn, Fig. 57 proximal, Fig. 58 distal.

Fig. 59–62: Lateral schilder von *Ophiopetra* ? *oertlii* HESS.

Fig. 63 und 64: Lateral schilder von *Ophioderma* ? *spectabilis* n.sp., Fig. 63 = Holotyp, Sammlung des Autors B 146.

Fig. 65 und 66: *Sinosura wolburgi* HESS, Fig. 65 Lateral schild, Fig. 66 Wirbel.

fehlende dorsale und proximale Ecke zu erkennen, wodurch das Schild wie abgeschnitten wirkt. Im proximalen Arme teil musste *O. praecisum* n. sp. demnach grosse Dorsalschilder besessen haben, ein Merkmal, welches diese Art deutlich von den übrigen *Ophiomusium*-Arten unterscheidet.

An den proximalen Schildern (Fig. 56) sind die Tentakelporen-Ausschnitte gross. An den mittleren Schildern (Fig. 57) sind an Stelle der Ausschnitte deutliche Löcher zu erkennen (tp in Fig. 57). An den distalen Schildern (Fig. 58) sind keine solchen Durchgänge für die Tentakel mehr sichtbar. Bei diesen Schildern war der Raum für die Wirbel sehr begrenzt. In der Regel sind 3 rudimentäre Stachelwärzchen vorhanden, an den distalen Schildern aber nur noch deren 2. An den proximalen Schildern kann die Zahl der Stachelansätze bis auf 4 steigen, wobei das dorsale von den ventralen durch eine kleine Lücke getrennt ist.

Beziehungen zu bekannten Arten

Auf die Unterschiede zu *Ophiomusium cf. gagnebini* wurde bereits hingewiesen. Vor allem bei den proximalen Schildern ist eine Unterscheidung leicht möglich (Abschrägung der dorsalen, proximalen Ecke und geringere Grösse bei den Schildern von *O. praecisum* n.sp.). Von dem unter 1.2.2 erwähnten *Ophiomusium mammillatum* n.sp. unterscheidet sich die vorliegende Art durch die viel geringere Entwicklung der Stachelwarzen und auch noch durch andere Eigenschaften. *Ophiomusium longecombense* HESS (1966) hat Lateral schilder mit nur fein granulierter Aussenfläche und Stachelwärzchen in «Taschen» sowie vor allem eine gerade Fläche auf der Ventralseite, also eine Kante zwischen der geraden Ventralfläche und der schwach gewölbten Seitenfläche. *Ophiomusium weymouthiense* (DAMON) schliesslich besitzt proximale Lateral schilder mit starker Einschnürung, welchen die charakteristische Abschrägung fehlt (vgl. HESS 1964 und 1965).

Diagnose von *Ophiomusium praecisum* n. sp.

Kleine *Ophiomusium*-Art mit Tentakelporen bis in den mittleren Armbereich. Maximal 4, meist aber 3 rudimentäre Stachelwärzchen auf den Lateral schildern, nur die distalen Schilder etwas eingeschnürt. Proximale Schilder mit starker dorso proximaler Abschrägung, was auf verhältnismässig grosse Dorsalschilder schliessen lässt. Aussenfläche der Lateral schilder deutlich gekörnt.

Derivatio nominis: Nach der charakteristischen Abschrägung der proximalen Lateral schilder.

Typus: Das in Fig. 56 abgebildete proximale Lateral schild, Sammlung des Autors B 139.

Locus typicus: Savigna (Dépt. Jura).

Stratum typicum: Argovien (unteres Ober-Oxford).

2. 2. 3 *Ophiopetra* ? *oertlii* HESS (Fig. 59–62)

Zu dieser Art sind 56 Lateral schilder und 2 Armfragmente zu rechnen. Während die Mehrzahl der Schilder nicht vom Typus abweicht, wie er durch Fig. 61 vertreten wird, zeichnet sich eine Anzahl Schilder durch deutlich grössere Stachelwarzen aus (Fig. 59, 60, 62). Sonst sind sich aber die Schilder durchaus gleich: fast glatte Aussenfläche mit deutlichem Pfeiler am Proximalrand, gut entwickelte Tentakelporen, Innenansicht mit gut entwickeltem, charakteristischem Relief. An der Typlokalität

von *O. ? oerltii*, im Renggeri-Ton von Longecombe (Ain), kommen nur Lateral-schilder mit kleinen Wärzchen vor. Bei Brocheten wurden aber unter den hier sehr häufigen Lateral-schildern einige mit bereits grösseren Stachelwarzen gefunden. Bei den in Fig. 59 und 60 abgebildeten Schildern sind die Warzen allerdings noch etwas grösser.

Da nach dem Gesagten im Argovien Übergänge zwischen Schildern mit kleinen und solchen mit grossen Warzen bestehen und die Schilder im übrigen sehr ähnlich sind, ist eine Abtrennung der mit stärkeren Stacheln versehenen Schilder vorläufig nicht gerechtfertigt. Möglicherweise handelt es sich um individuelle Unterschiede.

2. 2. 4 *Ophioderma ? spectabilis* n. sp. (Fig. 63, 64)

Im Schlämmrückstand von Savigna fanden sich 132 Lateral-schilder einer bisher noch nicht bekannten Art. Viele dieser Schilder fallen durch ihre beträchtliche Grösse und ihre ausgezeichnete Erhaltung auf. Ein grosses proximales Schild ist in Fig. 63, ein mittleres in Fig. 64 abgebildet. Alle diese Schilder sind verhältnismässig kräftig gebaut. Die Aussenfläche ist praktisch glatt und nicht eingeschnürt. Am Proximalrand stehen regelmässig zwei Pfeiler, denen auf der Innenseite am Distalrand etwas weniger stark ausgebildete Artikulationselemente entsprechen. Die 4 bis 6 eher kleinen Stachelwarzen (6 an proximalen, 5 an mittleren und 4 an distalen Schildern) befinden sich in «Taschen» am Distalrand der Aussenfläche. Tentakel-poren sind an praktisch allen Schildern entwickelt.

Mit diesen Lateral-schildern können mit einiger Wahrscheinlichkeit einige weitere Elemente kombiniert werden. Es handelt sich einmal um grosse Ventral-schilder, von denen zwei in Fig. 96 und 97 abgebildet sind. Unter den Wirbeln gehört sehr wahrscheinlich der in Fig. 79 abgebildete zu *Ophioderma ? spectabilis* n. sp.

Begründung der Klassifizierung, Vergleich mit bekannten Arten

Die eben beschriebenen Lateral-schilder haben eine recht grosse Ähnlichkeit mit solchen von Arten der rezenten Gattungen *Ophioderma* MÜLLER & TROSCHEL und *Pectinura* FORBES, beides Gattungen der Familie Ophiodermatidae LJUNGMAN. Die provisorische Zuweisung zu *Ophioderma* erfolgt, weil es sich um die Typus-Gattung der Familie handelt.

Lateral-schilder, welche eine gewisse Ähnlichkeit mit den vorliegenden aufweisen, findet man bei der Lias-Gattung *Palaeocoma* (siehe HESS 1961 und 1965). Eine Verwechslung ist aber doch nicht möglich, abgesehen davon, dass die Wirbel der Gattung *Palaeocoma* unverkennbar sind und solche Wirbel bis jetzt nur im Lias gefunden wurden. Im Treatise on Invertebrate Paleontology (Part U) haben SPENCER und WRIGHT die Gattung *Palaeocoma* den Ophiodermatidae zugeteilt. Ich habe seinerzeit (1961, S. 772) die systematische Stellung von *Palaeocoma* ausführlich diskutiert. Wohl müsste *Palaeocoma* am ehesten noch in die Nähe der Ophiodermatidae gestellt werden, doch sind noch einige wesentliche Unterschiede vorhanden, mindestens dann, wenn die Diagnose der Familie nur auf die rezenten Formen abgestellt wird.

Diagnose von *Ophioderma ? spectabilis* n. sp.

Grosse Art. Lateral-schilder hoch, wenig gebogen, Aussenfläche glatt bis auf zwei deutliche Pfeiler am Proximalrand, nicht eingeschnürt. Maximal 6, an distalen

Schildern 4, eher kleine Stachelwarzen in Taschen am Distalrand der Aussenfläche. Tentakelporen bis in den distalen Armbereich.

Derivatio nominis: Nach der Grösse und gut erkennbaren Form der Lateral-schilder.

Typus: Das in Fig. 63 abgebildete Lateral schild, Sammlung des Autors, B 146.

Locus typicus: Savigna (Dépt. Jura).

Stratum typicum: Argovien (unteres Ober-Oxford).

2. 2. 5 *Sinosura wolburgi* HESS (Fig. 65, 66)

Bei Savigna wurden von dieser Art 82 Lateral schilder (Fig. 65), 92 Wirbel (Fig. 66), 4 Dorsalschilder (Fig. 91) und 20 Ventralschilder (Fig. 98, 99) gefunden. Alle diese Elemente sind so charakteristisch, dass eine Zuordnung keine Schwierigkeiten bereitet. Im übrigen sei auf die Ausführungen unter 1. 2. 6 verwiesen.

2. 2. 6 *Hemieuryale* ? *argoviensis* n. sp. (Fig. 67–69)

Diese unverkennbare Art ist in Savigna durch 5 Lateral schilder und 11 Wirbel vertreten, also etwas häufiger als in Brocheten. Die Lateral schilder sind alle von ähnlicher Form. Eines der grösseren ist in Fig. 67 abgebildet, es besitzt auf der verhältnismässig schmalen Aussenfläche 5 grosse, hufeisen- bis ringförmige Stachelwarzen. Bei zwei Lateral schildern, und zwar gerade den kleinsten, können 6 Warzen gezählt werden. Diese kleineren Schilder sind etwas dünner und weisen ventral eine Verlängerung auf. Unter den Wirbeln finden sich solche mit dem typisch streptospondylen Gelenk (Fig. 68: pr und di: sanduhrförmige Gelenkung) neben solchen, bei welchen die Gelenkung mehr zygospondyle Züge aufweist (Fig. 69). Allen Wirbeln ist aber die massive, gedrungene Form eigen. Im übrigen sind sie recht vielgestaltig, es sehen nicht zwei Wirbel genau gleich aus, was besonders für die Gelenkflächen gilt (vgl. Fig. 69 mit Fig. 25).

Begründung der Klassifizierung, Vergleich mit bekannten Arten

Wie schon unter 1. 2. 7 festgestellt, fanden sich ähnliche Lateral schilder und Wirbel im Pliensbachien von Seewen (Kt. Solothurn) und Aston Magna (Worcestershire), sie wurden als *Hemieuryale* ? *lunaris* beschrieben (HESS 1962, 1965). Die Lateral schilder der beiden Arten unterscheiden sich sofort durch die Ausbildung der Stachelwarzen (gross bei der vorliegenden Art, kleiner und weniger hervorspringend bei *H. ? lunaris*). Ausserdem sind die Schilder von *H. ? argoviensis* n.sp. weniger massiv und zeigen eine andere Innenansicht (vgl. Fig. 67 i mit Fig. 6 i in HESS 1965). Die Unterschiede in den Wirbeln sind geringer, und es wäre bei der recht grossen Variabilität schwierig, für die beiden Arten eindeutige diagnostische Merkmale zu finden.

Die Zuweisung der vorliegenden Elemente zur Gattung *Hemieuryale* hat einen ausgesprochen provisorischen Charakter. Es gilt das gleiche, was bei der Aufstellung von *H. ? lunaris* gesagt wurde. Neben gewissen Hemieuryalidae kämen für diese Argovien-Art auch noch gewisse Ophiomyxidae in Frage.

Diagnose von *Hemieuryale* ? *argoviensis* n. sp.

Lateral schilder kräftig, schnitzförmig; Aussenfläche schmal, mit 5–6 kräftigen, ring- bis hufeisenförmigen Stachelwarzen. Wirbel gedrungen, niedrig, Gelenkflächen teils streptospondyl, teils mehr zygospondyl.

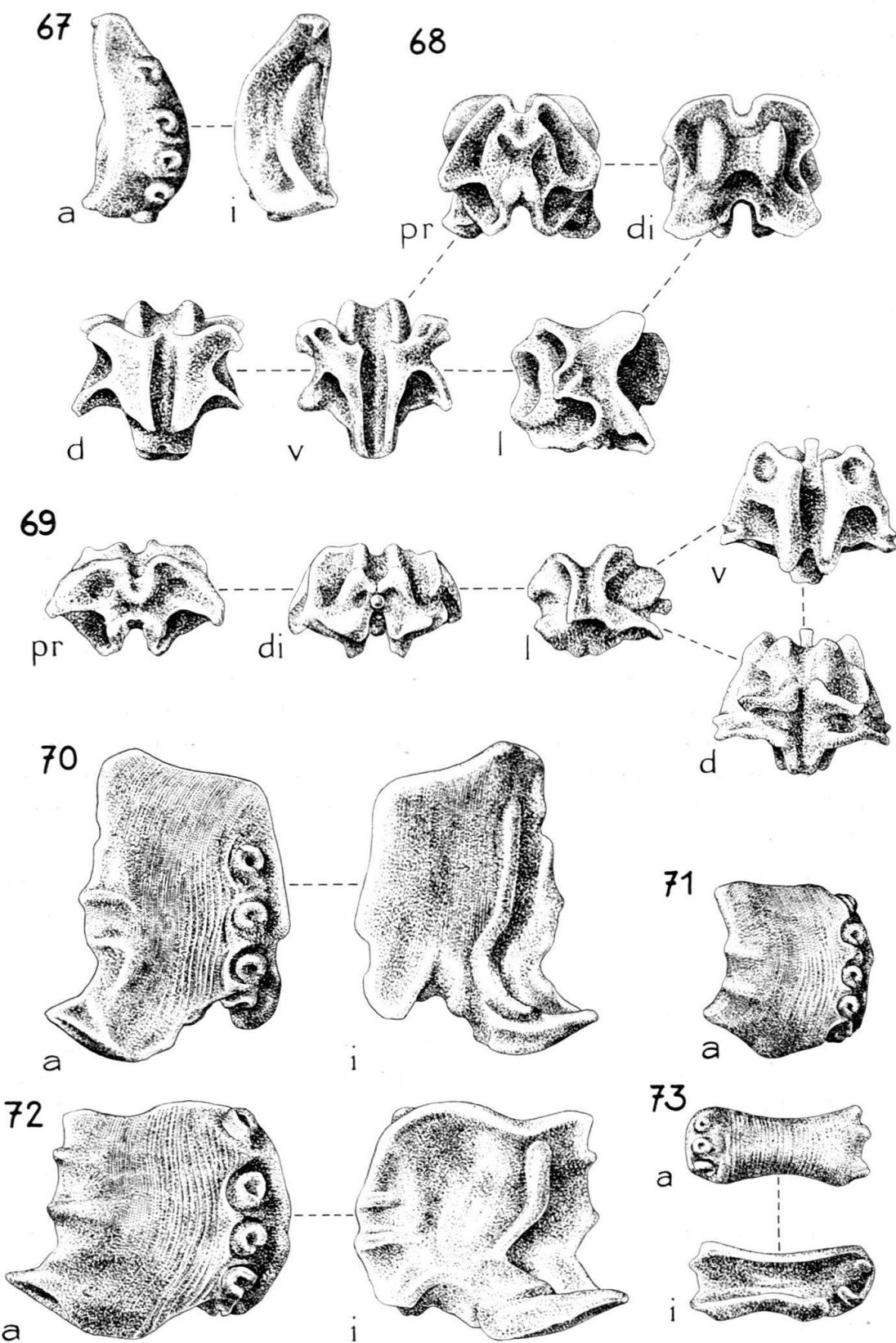


Fig. 67-73. Elemente aus dem Argovien von Savigny (Dépt. Jura). x 20. Sammlung des Autors B 150-156.

Fig. 67-69: *Hemieuryale* ? *argoviensis* n.sp., Fig. 67 Lateralshield = Holotyp, Sammlung des Autors B 150, Fig. 68 Wirbel mit streptospondyler Gelenkung, Fig. 69 Wirbel mit zygospondyler Gelenkung.

Fig. 70-73: Lateralshields von *Ophiacantha* ? *suprajurassica* HESS

Derivatio nominis: Nach dem Vorkommen der Art in den Argovien-Tonen.

Typus: Das in Fig. 67 abgebildete Lateralschild, Sammlung des Autors, B 150.

Locus typicus: Savigna (Dépt. Jura).

Stratum typicum: Argovien (unteres Ober-Oxford).

2. 2. 7 *Ophiacantha* ? *suprajurassica* HESS (Fig. 70–73)

Von dieser Art wurden bei Savigna 356 Lateralschilder gefunden, die Art ist also viel häufiger als im Argovien von Brocheten. 4 typische Schilder sind in den Fig. 70–73 abgebildet. Das proximale Schild von Fig. 70 besitzt 4 Stachelwarzen, es ist nur sehr wenig gebogen. Es ist dem in Fig. 10 abgebildeten Schild von Brocheten recht ähnlich. Ein weiteres proximales Schild (Fig. 72) besitzt 5 Warzen, es muss etwas weiter distal als das von Fig. 70 gelegen haben, reichen doch hier die Stachelwarzen bis auf die Dorsalseite hinauf. Das Schild von Fig. 71 mit gleichfalls 5 Warzen stammt etwa von der gleichen Stelle im Arm, gehörte aber einem jüngeren Individuum an.

Im Material von Savigna wurde auch ein proximales Schild mit 6 Warzen gefunden. Ein distales Schild mit 3 Warzen ist in Fig. 73 abgebildet. All diesen Schildern sind die unter 1. 2. 3 gegebenen diagnostischen Merkmale eigen, Merkmale, welche sich wie schon erwähnt auch beim Typus-Lateralschild aus dem Rengeri-Ton von Chapois finden.

2. 2. 8 *Ophiacantha* ? *constricta* n. sp. (Fig. 74–78)

Diese Art ist bei Savigna durch 150 Lateralschilder vertreten, auch sie ist also an dieser Fundstelle häufiger als bei Brocheten. Unter den 150 Schildern haben etwa ein Fünftel die Form der in Fig. 74 und 75 abgebildeten Schilder. Der Rest verteilt sich auf die etwas niedrigeren aber dafür längeren mittleren Schilder (Fig. 76, 77) und die kleineren distalen Schilder (Fig. 78). Die progressiven Veränderungen von der Scheibenregion (Fig. 74) bis gegen das Armende (Fig. 78) lassen sich an diesem verhältnismässig reichen Material besonders schön verfolgen und sind deshalb in den Figuren dargestellt worden. Die ganz proximalen Schilder wie das in Fig. 74 dargestellte haben eine fast glatte Aussenfläche, die Körnung tritt, mit Ausnahme des proximalen Schildes eines jüngeren Individuums (Fig. 75), erst weiter distalwärts stärker in Erscheinung (Fig. 76). Die beiden Schilder von Fig. 76 und 77 besitzen jedes nur 4 grosse Stachelwarzen (bei Fig. 76 sind die beiden dorsalen etwas grösser als die ventralen), während das distale Schild von Fig. 78 deren 6 besitzt. Es ist ein typisches Merkmal dieser Art, dass die Zahl der Stacheln an den distalen Schildern um 1 bis 2 höher ist als an den Schildern des mittleren Armabschnittes. Bei den kurzen proximalen Schildern ist die Zahl der Stacheln aber immer grösser und steigt bis auf 10. Die Stachelwarzen stehen immer frei, also nicht in Einbuchtungen am Distalrand wie bei Arten mit nur geringer Einschnürung (z. B. *Ophiacantha* ? *suprajurassica*, vgl. Fig. 70–72).

Fig. 74–79. Elemente aus dem Argovien von Savigna (Dépt. Jura). x 20. Sammlung des Autors B 157–162.

Fig. 74–78: Lateralschilder von *Ophiacantha* ? *constricta* n. sp., Fig. 74 und 75 proximale Schilder, Fig. 76 und 77 Schilder des mittleren Armbereiches, Fig. 78 distales Schild.

Fig. 79: Wirbel, vermutlich von *Ophioderma* ? *spectabilis* n. sp.

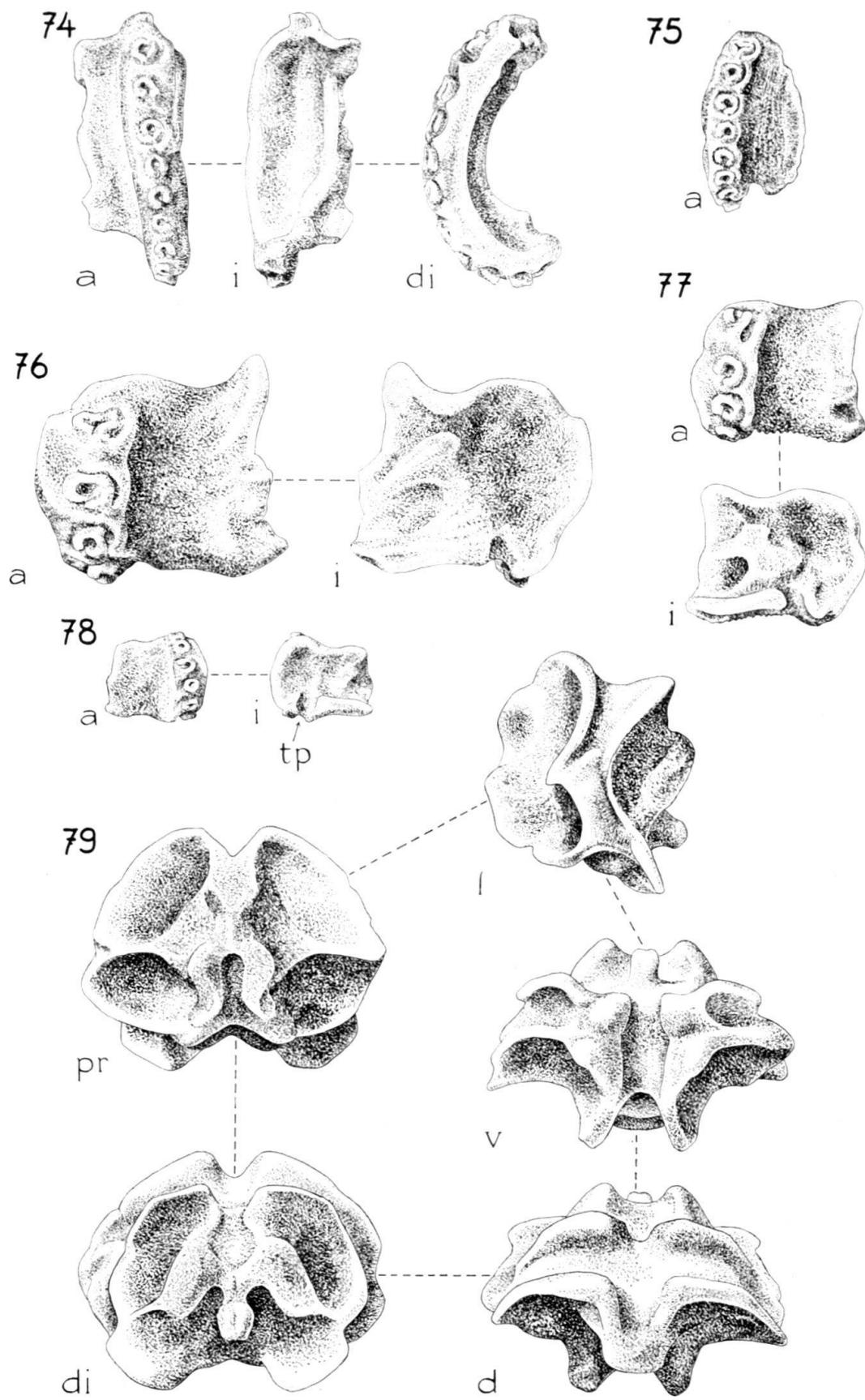


Fig. 74-79

2. 2. 9 Unsicher klassifizierbare Wirbel (Fig. 79–84)

Wie bei den Wirbeln von Brocheten lassen sich auch bei Savigna die Wirbel einiger Arten eindeutig klassifizieren, nämlich diejenigen der Arten *Ophiomusium* cf. *gagnebini* (Fig. 52–55, unter den nicht abgebildeten Wirbeln können sich noch einige der zweiten *Ophiomusium*-Art, *O. praecisum* n.sp. befinden), *Sinosura wolburgi* und *Hemieuryale* ? *argoviensis* n.sp. Es verbleiben insgesamt 205 Wirbel, welche unter die restlichen Arten zu verteilen sind.

55 dieser restlichen Wirbel gehören zu einer einheitlichen Gruppe. Es sind niedere, also verhältnismässig breitere als hohe Wirbel (Fig. 79, 80). Zu dieser Gruppe sind auch 6 Mundwirbel von allerdings geringerer Grösse zu zählen, von denen einer in Fig. 84 abgebildet ist. Wegen der geringen Höhe der Schilder sind die Gelenkflächen, vor allem die dorsalen, etwas reduziert (vgl. Fig. 79 mit Fig. 81). Das dorsale Gelenkhöckerpaar auf der Distalseite ist breit auseinandergezogen, während der ventrale Höcker kugelig ausgebildet ist (Fig. 79 di). Breite, grosse Wirbel wie der von Fig. 79 wurden bei Brocheten nicht gefunden. Der Verdacht liegt nahe, dass sie mit den als *Ophioderma* ? *spectabilis* n.sp. beschriebenen Lateralsschildern zu kombinieren sind. Die wenig gebogenen Lateralsschilder dieser Art lassen sich gut mit diesen Wirbeln kombinieren, wenn wohlentwickelte Dorsal- und Ventralschilder vorausgesetzt werden, was bei den Ophiodermatidae ja zutrifft. Die Zugehörigkeit der kleineren Wirbel (Fig. 80 und 84) zu *Ophioderma* ? *spectabilis* n.sp. ist hingegen weniger sicher, sie könnten auch zu *Ophiopetra* ? *oertlii* gehören (vgl. Fig. 30 mit Fig. 80).

150 Wirbel sind verhältnismässig schlanker und höher als die soeben besprochenen. Ein grosser proximaler ist in Fig. 81 abgebildet, ein distaler in Fig. 82. Diese Wirbel erinnern, obgleich zum Teil grösser, an den in Fig. 28 abgebildeten von Brocheten. Die meisten der 150 Wirbel dürften zu *Ophiacantha* ? *suprajurassica* und (oder) *O. ? constricta* n.sp. gehören. Der distale Wirbel von Fig. 82 gehört eindeutig zur gleichen Art wie der Wirbel von Fig. 81. Beim einzigen Mundwirbel (Fig. 83) ist die Zugehörigkeit schwieriger zu entscheiden.

2. 2. 10 Radialschilder (Fig. 87, 88)

Die 27 aus dem Schlämmerückstand isolierten Radialschilder zeigen wenig diagnostisch verwertbare Merkmale. Die Artikulationselemente mit den radialen Bursalspangen sind durchwegs schwach entwickelt, bei den meisten Schildern können mit Mühe und Not zwei schwache Höcker unterschieden werden.

Fig. 80–84. Unsicher klassifizierbare Wirbel, Argovien von Savigna (Dépt. Jura). x 20. Sammlung des Autors B 163–167.

Fig. 80 und 84: Wirbel von *Ophioderma* ? *spectabilis* n.sp. oder *Ophiopetra* ? *oertlii* HESS ? (Fig. 84: Mundwirbel)

Fig. 81 und 82: Wirbel von *Ophiacantha* ? *suprajurassica* HESS oder *Ophiacantha* ? *constricta* n.sp. ? (Fig. 81 proximaler, Fig. 82 distaler Wirbel).

Fig. 83: Mundwirbel, Klassifikation unsicher.

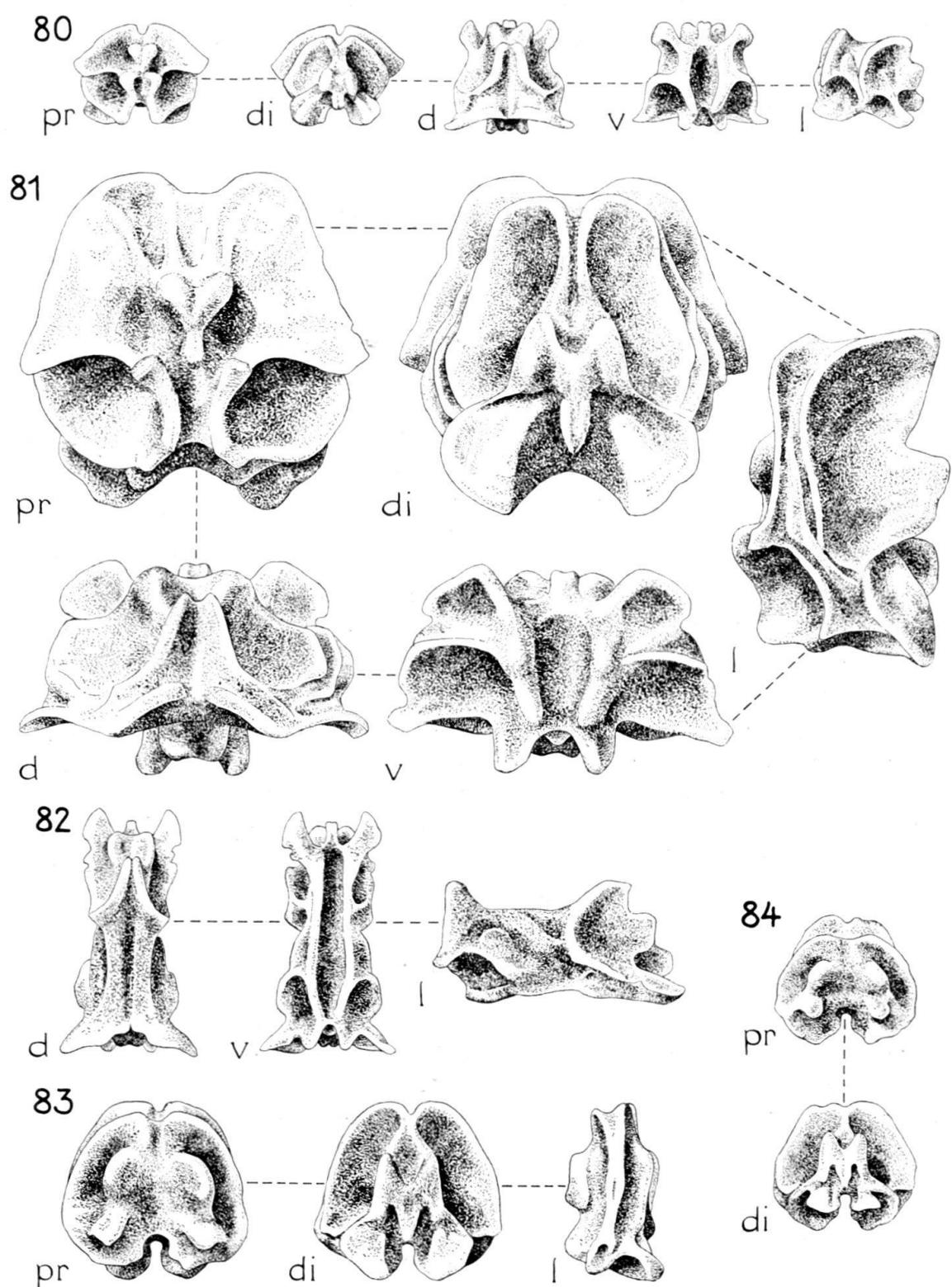


Fig. 80-84

6 der Radialschilder sind relativ stark gekrümmmt und von gerundet rechteckiger Form (Fig. 88). Bei diesen Schildern lassen sich keine Artikulationselemente erkennen. Die übrigen Schilder sind mehr oder weniger dreieckig und weisen die erwähnten schwachen Artikulationselemente auf der Innenseite auf (Fig. 87). Radialschilder mit Höckern auf der Aussenseite wie das in Fig. 34 abgebildete von Brocheten wurden bei Savigna nicht gefunden. Über die Zugehörigkeit der Radialschilder können nur Mutmassungen angestellt werden.

2. 2. 11 Munddeckstücke (Fig. 85, 86)

Die 19 Munddeckstücke gehören zwei gut unterscheidbaren Typen an, von denen je der grösste und besterhaltene Vertreter in Fig. 85 und 86 abgebildet ist. Bei den 7 durch das Stück von Fig. 85 vertretenen Schildern fällt die grosse Ansatzstelle für den *musculus interradialis externus* auf (= grosse Fläche auf der Mitte der Interradialseite). Diese Fläche ist beim zweiten Typus (Fig. 86), vertreten durch 12 Elemente, bedeutend kleiner. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal liegt in der Ausbildung der Muskelansatzstellen für die Verbindung mit dem Mundwirbel. In Fig. 85 zieht sich (ganz rechts auf der interradialen Seite) ein Wulst über diese Ansatzstelle, während bei Fig. 86 an dieser Stelle ein Knoten vorhanden ist. Diese beiden Merkmale treten konstant an allen vorgefundenen Schildern auf.

Das Munddeckstück von Fig. 85 erinnert an die Munddeckstücke von *Sinosura wolburgi*; dies gilt vor allem für die grosse Ansatzfläche für den *musculus interradialis externus*. (vgl. beispielsweise Fig. 85 mit Fig. 34 in HESS, 1960). Dieses Element ist allerdings für *S. wolburgi* sehr gross, doch handelt es sich bei den 7 Schildern dieses Typs ja vorwiegend um kleinere Schilder (Fig. 85 zeigt das grösste).

Der zweite Typ, vertreten durch das Element von Fig. 86, erinnert an ein im Renggeri-Ton von Longecombe gefundenes Munddeckstück (HESS 1966, Fig. 45). Die Zugehörigkeit ist schwierig zu ermitteln, in Frage kommt am ehesten noch eine der *Ophiacantha* ?-Arten.

2. 2. 12 Bursalspangen (Fig. 101–105)

Die 8 vorliegenden radialen Bursalspangen unterscheiden sich nur wenig, mit Ausnahme des in Fig. 103 abgebildeten Elementes, welches nicht einmal sicher als Bursalspange gelten kann. Die übrigen radialen Bursalspangen (Fig. 101, 102) zeigen einen verdickten distalen (äusseren) Teil, der etwas abgewinkelt ist. Auf der Dorsalseite des schlanken Proximalteils ist eine Rinne sichtbar; besondere Artikulationselemente mit den Radialschildern lassen sich nicht erkennen.

Die 12 interradialen Bursalspangen verteilen sich auf 2 Typen. Vom ersten sind nur 2 Stück vorhanden (Fig. 104), auffällig ist hier die verhältnismässig lange Artikulationsfläche mit der zugehörigen radialen Bursalspange. (Vermutlich sind die in Fig. 101 und 102 abgebildeten Elemente mit diesem Typ zu kombinieren.) Der zweite Typ (Fig. 105) zeichnet sich durch eine wesentlich kürzere Artikulationsfläche aus, diese 10 Bursalspangen sind möglicherweise *Ophiomusium* cf. *gagnebini* zuzuordnen. Über die Zugehörigkeit der übrigen Bursalspangen lässt sich keine definitive Aussage machen.

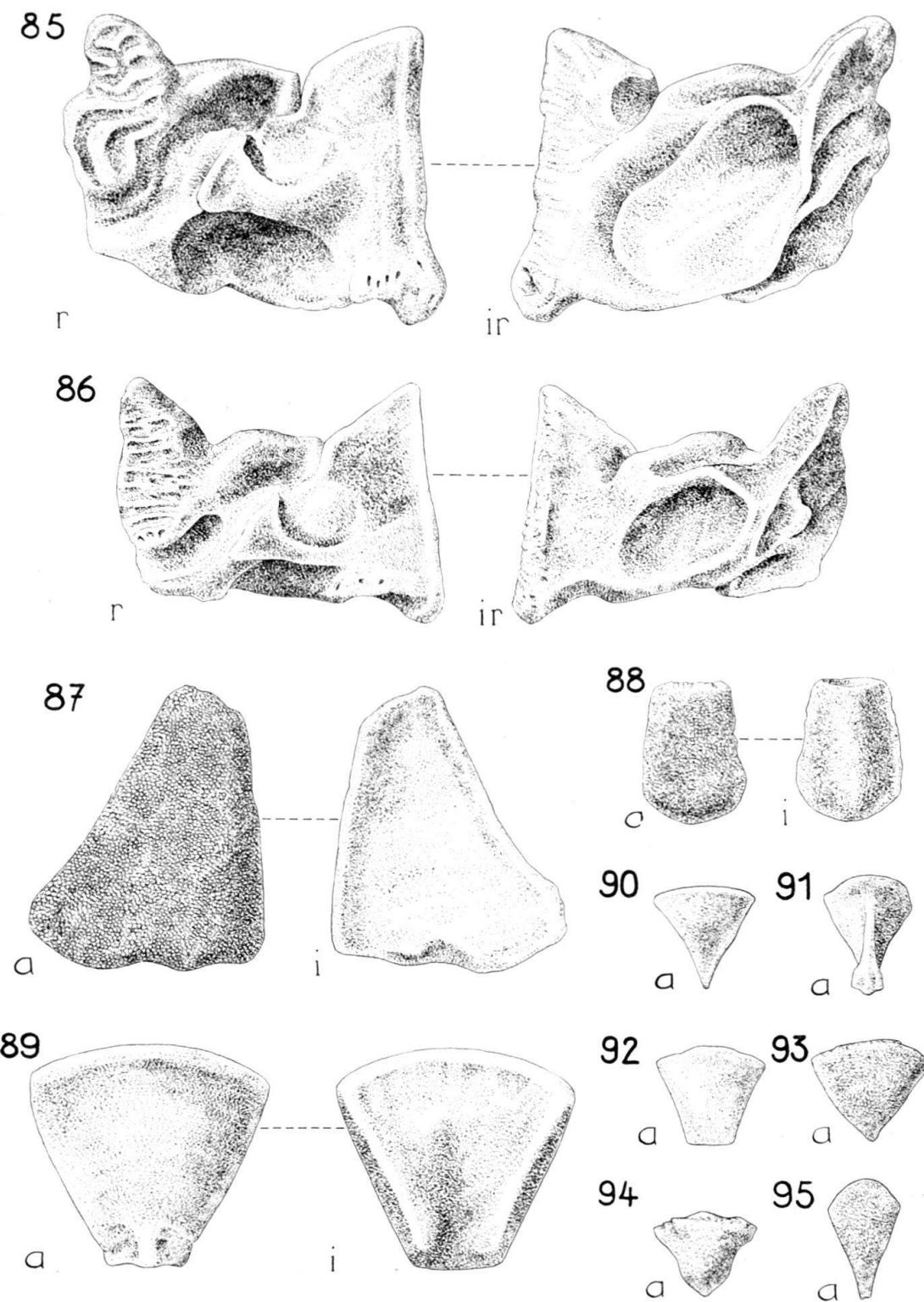


Fig. 85-95. Elemente aus dem Argovien von Savigna (Dépt. Jura), x 20. Sammlung des Autors B 168-178.

Fig. 85 und 86: Munddeckstücke, Fig. 85 von *Sinosura wolburgi* HESS (?), Fig. 86 Klassifikation unsicher.

Fig. 87 und 88: Radialschilder. Zugehörigkeit unsicher.

Fig. 89-95: Dorsalschilder, Fig. 89 und 90 zu *Ophioderma* ? *spectabilis* n. sp. gehörend ?, Fig. 91 Dorsalschild von *Sinosura wolburgi* HESS, Fig. 92-95 Zugehörigkeit unsicher.

2. 2. 13 Dorsalschilder (Fig. 89–95)

Die Zahl der bei Savigna gefundenen Dorsalschilder ist nicht gross. Am häufigsten (17 Schilder) sind verhältnismässig grosse, kräftig gebaute Schilder, von denen 2 in Fig. 89 und 90 abgebildet sind. Die Schilder haben eine gewisse Ähnlichkeit mit den in Fig. 39 und 40 von Brocheten abgebildeten, welche zu *Ophiopetra* ? *oerlii* gestellt wurden. Die vorliegenden Schilder sind aber bedeutend kräftiger und dürften nach ihrem Habitus eher zu *Ophioderma* ? *spectabilis* n.sp. gehören.

Von *Sinosura wolburgi* sind 4 der typischen Dorsalschilder mit der dorsalen Kante vorhanden (Fig. 91). Die restlichen 4 Schilder sind in Fig. 92–95 abgebildet. Mit Ausnahme des Schildes von Fig. 92, welches vermutlich zu *O.* ? *oerlii* gehört, ist die Zugehörigkeit nicht genau zu ermitteln. Zwei der Schilder (Fig. 93, 95) fallen durch ihre gekörnte Aussenfläche auf.

2. 2. 14 Ventralschilder (Fig. 96–100)

Von *Sinosura wolburgi* liegen 20 Ventralschilder vor (Fig. 98, 99). Die restlichen 48 Ventralschilder sind kräftig und besitzen auf der Innenseite eine deutliche Skulptur (Fig. 96 und 97). Einige der Schilder gleichen denen von Brocheten, von welchen das grösste in Fig. 42 abgebildet worden ist. (Es wurde zu *Ophiopetra* ? *oerlii* gestellt.) Die meisten der 48 Ventralschilder von Savigna übertreffen aber an Grösse diejenigen von Brocheten, auch ist die Skulptur der Innenseite verschieden. Die Vermutung liegt deshalb nahe, dass die in Frage stehenden Ventralschilder mit den 17 kräftigen Dorsalschildern (Fig. 89, 90) zu kombinieren sind, also vermutlich zu *Ophioderma* ? *spectabilis* n.sp. gehören.

Von einem weiteren Typ liegt nur ein einzelnes Schild vor, es ist in Fig. 100 abgebildet, und seine Zugehörigkeit ist unsicher.

2. 2. 15 Übrige Schilder (Fig. 106)

Neben den genannten Schildertypen umfasst das Material von Savigna noch 3 Tori, einige nicht weiter klassifizierbare, rundliche Scheibenplatten sowie 2 Oralschilder. Eines der Oralschilder, welche sehr wahrscheinlich zu *Ophiomusium* cf. *gagnebini* (THURM.) gehören, ist in Fig. 106 abgebildet, vgl. dieses Schild mit dem in Fig. 56 abgebildeten (HESS, 1964). Die Tori sind alle zerbrochen, sie sehen ähnlich aus wie ein aus dem Callovien-Ton von Liesberg beschriebenes, gleiches Element (HESS 1964, Fig. 43).

3. Übersicht über die bisher aus jurassischen Tonen (Callovien bis Argovien) beschriebenen Ophiurenreste

Die bisherigen Studien an Ophiuren-Elementen haben zur Schaffung einer ganzen Reihe von Arten geführt. Diese Arten beruhen mit einigen Ausnahmen (*Ophiomusium* cf. *gagnebini*, *Sinosura wolburgi* und *Ophiopetra* ? *oerlii*) auf isolierten Lateralschildern oder höchstens einzelnen Armsegmenten. Alle bisherigen Erfahrungen deuten daraufhin, dass die so geschaffenen Arten ihre Berechtigung haben, und zwar auch wenn Neufunde von vollständigerem Material gemacht werden. Wir können also annehmen, dass unsere auf Lateralschildern basierenden Arten auch im Sinne rezenter Formen Realitäten darstellen, was natürlich ihre Brauchbarkeit als Fazies- oder Leitfossilien wesentlich erleichtert. Unter diesem Blickwinkel wurde die nachfolgende Tabelle zusammengestellt. Sie enthält die bisher aus den tonigen

Ablagerungen von Callovien bis unterem Ober-Oxford bekannten Arten einiger Fundstellen des Juragebirges. Das Material ist zurzeit für weiter reichende Folgerungen noch zu wenig umfangreich, vor allem was die geographische Verbreitung betrifft. Wie gerade die im südlichen Jura gelegene Fundstelle von Longecombe zeigt, scheinen die geographischen Verhältnisse eine recht grosse Rolle zu spielen.

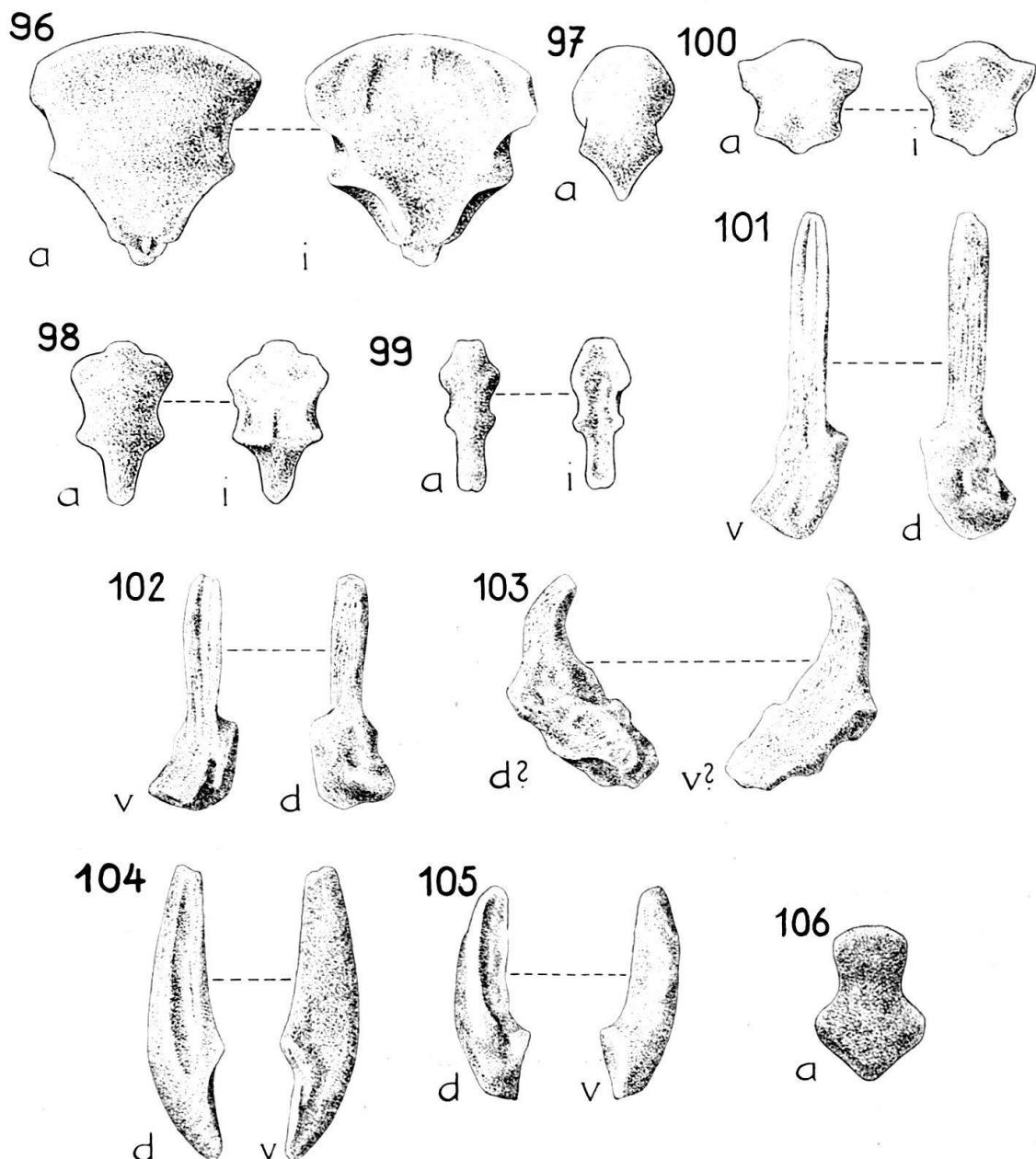


Fig. 96–106. Elemente aus dem Argovien von Savigna (Dépt. Jura). x 20. Sammlung des Autors B 179–189.

Fig. 96–100: Ventralschilder, Fig. 98 und 99 Ventralschilder von *Sinosura wolburgi* HESS, Fig. 96 und 97 zu *Ophioderma* ? *spectabilis* n. sp. gehörende Schilder ?, Fig. 100 Schild unbekannter Zugehörigkeit.

Fig. 101–103: radiale Bursalspangen. Zugehörigkeit unsicher.

Fig. 104 und 105: interradiale Bursalspangen, Fig. 105 vermutlich zu *Ophiomusium* cf. *gagnebini* (THURMANN) gehörend, Fig. 104 unbekannte Zugehörigkeit.

Fig. 106: Oralschild, sehr wahrscheinlich zu *Ophiomusium* cf. *gagnebini* (THURMANN) gehörend.

	Callovien-Ton		Renggeri-Ton		Argovien	
	Liesberg	RT	Ch	Lo	Br	S
<i>Ophiomusium weymouthiense</i> (DAMON)	+	—	—	—	—	—
— <i>cf. gagnebini</i> (THURMANN)	—	+	+	—	+	+
— <i>longecombense</i> HESS	—	—	—	+	—	—
— <i>mammillatum</i> n. sp.	—	—	+	—	+	—
— <i>praecisum</i> n. sp.	—	—	—	—	—	+
<i>Sinosura wolburgi</i> HESS	+	+	+	—	+	+
— <i>derecta</i> HESS	+	—	—	—	—	—
— <i>reicheli</i> HESS	—	—	—	+	—	—
<i>Ophiacantha</i> ? <i>liesbergensis</i> HESS	+	—	—	—	—	—
— ? <i>suprajurassica</i> HESS	—	+	+	+	+	+
— ? <i>constricta</i> n.sp.	—	+	+	+	+	+
<i>Ophiopetra</i> ? <i>cf. lithographica</i> HESS	+	—	—	—	—	—
— ? <i>oerlpii</i> HESS	—	—	+	+	+	+
<i>Ophiopholis</i> ? <i>trispinosa</i> HESS	—	+	+	+	—	—
<i>Ophioderma</i> ? <i>spectabilis</i> HESS	—	—	—	—	—	+
<i>Hemieuryale</i> ? <i>argoviensis</i> n.sp.	—	—	—	—	+	+

RT = Rouges-Terres (HESS, 1960)

Liesberg: HESS, 1964

Ch = Chapois (HESS, 1966)

Br = Brocheten: diese Arbeit

Lo = Longecombe (HESS, 1966)

S = Savigna: diese Arbeit

SUMMARY

More than 5000 Ophiurid ossicles and fragments are described in the present paper. They were isolated from Argovian marls (base of Upper Oxfordian) collected near Brocheten (Guldenthal, Swiss Jura) and Savigna (south of Orgelet, French Jura). The Ophiurid faunas from both localities proved to be very rich, both in numbers and in species. The following species were found at both places: *Ophiomusium* cf. *gagnebini* (THURMANN), *Ophiopetra* ? *oerlpii* HESS, *Ophiacantha* ? *suprajurassica* HESS, *Ophiacantha* ? *constricta* n.sp., *Sinosura wolburgi* HESS, and *Hemieuryale* ? *argoviensis* n.sp. *Ophiomusium* *mammillatum* n.sp. occurs only at Brocheten, whereas *Ophiomusium* *praecisum* n.sp. and *Ophioderma* ? *spectabilis* n.sp. were found only at Savigna.

All these species refer to lateral shields or arm fragments but it was also possible to specifically assign a series of vertebrae and other types of ossicles to at least some of the above-named species. Besides lateral shields and vertebrae, the following types of ossicles have been recognised: radial shields, genital scales and plates, half jaws, dorsal and ventral shields, tori and oral shields. The rich material has enabled improvements or modifications to be made in the diagnosis of the following species: *Ophiacantha* ? *suprajurassica* HESS, *Sinosura wolburgi* HESS, and *Ophiopetra* ? *oerlpii* HESS.

LITERATURVERZEICHNIS

- HESS, H. (1955): *Die fossilen Astropectiniden (Asteroidea). Neue Beobachtungen und Übersicht über die bekannten Arten.* Schweiz. Palaeont. Abh. 71.
- (1960): *Ophiurenreste aus dem Malm des Schweizer Juras und des Departements Haut-Rhin.* Eclogae geol. Helv. 53/1.
 - (1961): *Ophioderma escheri Heer aus dem unteren Lias der Schambelen (Kt. Aargau) und verwandte Lias-Ophiuren aus England und Deutschland.* Eclogae geol. Helv. 53/2.
 - (1962): *Mikropaläontologische Untersuchungen an Ophiuren I & II.* Eclogae geol. Helv. 55/2.
 - (1964): *Mikropaläontologische Untersuchungen an Ophiuren III.* Eclogae geol. Helv. 56/2.
 - (1965): *Die Ophiuren des englischen Jura.* Eclogae geol. Helv. 57/2.
 - (1966): *Mikropaläontologische Untersuchungen an Ophiuren IV.* Eclogae geol. Helv. 58/2.
- SPENCER, W.K. & WRIGHT, C.W. (1966): *Asterozoans*, in: Treatise on Invertebrate Paleontology, Part U, Echinodermata 3.

