

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 36 (1943)
Heft: 2

Artikel: Beiträge zur Kenntnis von Rhät und Lias
Autor: Peyer, Bernhard
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-160396>

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: 28.01.2026

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

Beiträge zur Kenntnis von Rhät und Lias.

Von **Bernhard Peyer**, Zürich.

Mit 2 Tafeln (VII & VIII).

Der Verfasser gedenkt unter diesem Gesamttitel eine Reihe von Untersuchungen zu veröffentlichen, zu denen die erneute Untersuchung des Rhät-Vorkommens von Hallau (Kt. Schaffhausen) die Einleitung bilden möge. Als zweiter Beitrag folgt die Beschreibung der Echinodermenreste aus der Angulatus-Zone von Hallau. An dieser Stelle sei den Schaffhauser Behörden der beste Dank dafür ausgesprochen, dass sie die erneute Untersuchung des Hallauer Profiles ermöglichten. Sodann gilt mein Dank der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen, namentlich deren Präsidenten Forstmeister ARTHUR UEHLINGER und Herrn JAKOB HÜBSCHER, die uns beide bei der Durchführung der Arbeiten mit Rat und Tat unterstützten.

Zürich, im Februar 1944.

I. Über Rhät und Lias von Hallau (Kt. Schaffhausen).

Im Hinblick darauf, dass Schaffhausen für 1943 als Ort der Jahresversammlung der S. N. G. gewählt worden war, wurde es im Herbst 1942 dank wesentlicher Unterstützung von Seiten der Schaffhauser Regierung dem Zoologischen Museum der Universität Zürich möglich, das durch F. SCHALCH 1915 festgestellte und von ihm 1919 eingehend beschriebene Rhätvorkommen im Gewann Breitelen ob Unterhallau erneut zu untersuchen. Die Berichterstattung über die Ergebnisse dieser noch nicht abgeschlossenen Arbeit erfolgte in der Weise, dass der Referent in der Sektionssitzung der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft hauptsächlich die Wirbeltierfunde aus dem Rhät-Bonebed behandelte, während er in der Sektionssitzung der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft nach einer einleitenden Orientierung an Hand von Lichtbildern namentlich über die Funde von Echinodermen aus der Angulatuszone berichtete. Um Wiederholungen zu vermeiden, sei hinsichtlich der Wirbeltierfunde auf die im Rahmen des Berichtes der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft ebenfalls in den *Eclogae* erscheinenden Ausführungen verwiesen.

Für den Geh. Bergrat Dr. FERDINAND SCHALCH bedeutete es eine grosse Freude, dass er während der letzten Dezennien seiner Tätigkeit im Dienste der Badischen Geologischen Landesanstalt die dem Kanton Schaffhausen benachbarten Gebiete Badens und, dank einer Vereinbarung mit der Schweizerischen Geologischen Kommission, auch das Schaffhauser Gebiet geologisch kartieren konnte. So fand er Gelegenheit, gewissen Fragen, die er seit der Zeit seiner Dissertation unablässig im Auge behalten hatte, Spezialuntersuchungen zu widmen. Zu diesen Fragen gehörte die genaue Abklärung der Verhältnisse an der Keuper-Lias-Grenze im Donau-Rhein-Zuge deshalb, weil in dem genannten Gebiete die Auf-

schlüsse in den betreffenden Horizonten sehr selten sind. SCHALCH selber (1919, pag. 264—267) hatte jeden der durch Bautätigkeit vorübergehend geschaffenen Aufschlüsse sorgfältig untersucht und darüber hinaus gelegentlich kleine Schachtanlagen zur sicheren Feststellung der Schichtfolge veranlasst, mit dem Ergebnis, dass in allen diesen Aufschlüssen in der Wutach- und Randengegend zwischen dem obersten Keuper und der unteren Pylonotenbank das Fehlen von Rhät-Bildungen festgestellt wurde. Dies war auch speziell in einem in der Nähe von Unterhallau im „Neuen Weg“ 1873 erschlossenen Profil der Fall, das SCHALCH (1873, pag. 95) in seiner Dissertation erwähnt. SCHALCH erinnerte sich aber an eine Notiz von Prof. FR. MERKLEIN (1869, pag. 88), derzufolge „früher einmal das Keuperbonebed bei Neuanlage einer Strasse unterhalb des Armenhauses von Unterhallau gefunden worden sei, und zwar durch den als Pfarrer zu Salmansweiler in Württemberg verstorbenen Herrn HEUSLER, früher Reallehrer in Neunkirch“. Als daher im Jahre 1915 bei der Verbreiterung eines Feldweges südwestlich vom Armenhaus (das seither in ein Bürgerheim umgewandelt worden ist) durch Abgrabung der Böschung ein bis ca. zwei Meter ins Liegende der Angulatusbank reichender Aufschluss geschaffen wurde, entschloss sich SCHALCH, an dieser Stelle einen kleinen Schacht abteufen zu lassen, durch den nach wenigen Metern der oberste Keuper erreicht werden musste. Die betreffende Stelle im Gewann Breitelen liegt nur etwa einen Kilometer von dem Aufschluss im „Neuen Weg“ entfernt, wo SCHALCH selber 1873 das Fehlen von Rhät-Bildungen festgestellt hatte. Um so überraschender war daher auch für SCHALCH seine Entdeckung einer Bonebed-Bildung, deren Wirbeltierfauna mit derjenigen der rhätischen Bonebeds Württembergs, der Gegend von Basel, der Franche-Comté und anderer Rhätvorkommen durchaus übereinstimmte. Am rhätischen Alter war auf Grund der Wirbeltiere nicht zu zweifeln; im übrigen nimmt das Rhät von Hallau eine durchaus eigenartige Stellung ein. SCHALCH (1919) schreibt: „Die ganze Ablagerung erscheint hier in rein mergeliger Facies in Gestalt eines einheitlichen, ausgesprochenen Bonebeds, dem alle sonst das Rhät charakterisierenden petrographischen Kennzeichen fehlen. Es stellt ein reines Aufarbeitungsprodukt des darunter liegenden Zancledonmergels dar, das offenbar nicht von weither transportiert wurde, da die es zusammensetzenden lockeren Mergelbröckchen eine stärkere mechanische Beeinflussung nicht durchgemacht hätten, ohne vollständig zerrieben worden zu sein.“

Da die Wiederaufnahme der Untersuchung des Vorkommens im Jahre 1942 aus rein paläontologischen Gründen erfolgte, so wurde der neue Schacht möglichst nahe neben dem wieder aufgefüllten, 1915 abgeteufteu angelegt, dessen Profil SCHALCH (1919, pag. 270 und 1919a, pag. 105) wie folgt angibt:

n	2	+	?	Obtusustone, zu unterst erfüllt von fein zerriebenen Schalensplittern.
m	2,5			Arietenkalk
l	0,23			Angulatusbank
k	5,35			Schwaichel mit unregelmässig eingeschalteten, sich rasch wieder verlierenden wulstigen Kalksandsteinplättchen.
i	0,20			Obere Pylonotenbank
h	0,70			Schwarze, geradschiefrige, posidonienschieferähnliche Mergelschiefer.
g	0,14 — 0,16			Untere Pylonotenbank
f	0,04 — 0,05			Schwarze rauhe Mergel, reichlich Liasfossilien führend.
e	1,00			Lockeres Mergelbonebed mit denselben Fossilien wie d.
d	0,25			Kompakte Zancledonmergelbreccie mit Bonebed.
c	0,80			Zancledonmergel wie a.
b	0,20			Lage von chaillesförmigen Kalkknollen
a	2,00	+	?	Gewöhnlicher, grün und rotscheckiger Zancledonmergel.

Von diesem Profil lagen an der Grabungsstelle an der schon früher zur Wegverbreiterung abgegrabenen Böschung des Feldweges der Arietenkalk, die Angulatusbank und ca. 2,1 Meter ihres Liegenden, d. h. der Schwaichel der Angulatuszone, frei zu Tage. Das Hangende der Arietenkalke, die unterste Partie der Obtusustone, wurde zur Vermeidung von Flurschäden nicht erneut freigelegt. Wie bei der Lage des neuen Schachtes dicht neben dem früheren zu erwarten war, ergab die Nachprüfung eine volle Übereinstimmung mit den Angaben von SCHALCH, auch hinsichtlich der Maasse. Unter Hinweis auf die detaillierte Beschreibung des Profiles, die SCHALCH (1919, pag. 271—285) gegeben hat, seien hier nur wenige ergänzende Bemerkungen zu den einzelnen Schichten beigelegt.

Zanclodonmergel (Knollenmergel).

SCHALCH Profil a.

Da die Hauptaufgabe der neuen Grabung darin bestand, weiteres Untersuchungsmaterial aus dem Rhät-Bonebed zu gewinnen, so wurde darauf verzichtet, die Ausschachtung in den Knollenmergeln so weit fortzusetzen, als es bei der früheren Grabung geschehen war. Wir beschränkten uns darauf, vom Liegenden der chaillesförmigen Kalkknollen (Profil Schicht a) nur etwa 30 cm freizulegen, was für die Entnahme von Proben genügte. Dies konnte um so eher geschehen, als SCHALCH in den zwei Metern, die im Liegenden der Kalkknollenlage durchfahren worden waren, lediglich normale, teils homogen licht-grünlichgraue, teils rötlichviolette Keupermergel festgestellt hatte. Hinsichtlich der Bezeichnung Zanclodonmergel sei erwähnt, dass diese Benennung neuerdings durch „Knollenmergel“ ersetzt worden ist, weil sich herausstellte, dass die Reptilreste, auf die sich der Name bezog, nicht zur Gattung *Zanclodon* gehörten; vergl. hierzu MARTIN SCHMIDT 1928, pag. 35.

Lage von chaillesförmigen Kalkknollen.

SCHALCH Profil b.

Die Lage von Kalkknollen wurde in der oberen Partie der Knollenmergel in der von SCHALCH (1919, pag. 272) geschilderten Ausbildung angetroffen. Das zu Tage geförderte Material wurde zerkleinert, um Handstücke der von SCHALCH beschriebenen Ausfüllungen der Klüfte im Kalkstein zu gewinnen. Diese Stücke wurden der mineralogischen Sammlung der E. T. H. übergeben. Prof. Dr. R. PARKER hatte die Freundlichkeit, sie zu überprüfen. Ich verdanke ihm die folgenden Angaben:

„Das weitaus reichlichste Mineral in den Klüften ist Calcit, der durchwegs skalenoëdrischen Habitus zeigt, jedoch oft die Flächen des Grundrhomboeders in kleiner Entwicklung aufweist. Manche der Klüfte sind nicht vollständig von Calcit erfüllt, sondern führen gegen die Mitte hin Nester von Coelestin. Dieser ist matt bis schwach glasglänzend, weiss bis fleischfarben und macht auf den ersten Blick einen stengeligfaserigen Eindruck. Es handelt sich jedoch eher um Aggregate von dünntafeligen Individuen. Zur Kontrolle wurden sowohl die Flammenfärbung des Sr. wie die mikroskopische Bestimmung der Brechungsindices herangezogen. Es kann festgestellt werden, dass es sich um Basistäfelchen des Minerals handelt, die nach der b-Achse gestreckt sind. Baryt lag in den mir überlassenen Proben nicht vor.“

Zanclodonmergel (Knollenmergel).

SCHALCH Profil c.

Die etwa 80 cm mächtige Schicht von Mergeln, die sich zwischen der Lage von Kalkknollen (Schicht b des Profiles von SCHALCH) und der Lage von kompaktem Bonebed (Schicht d des genannten Profiles) findet, ist durch eine ziemlich reichliche Führung von Resten des Dinosauriers *Gresslyosaurus* ausgezeichnet. Gefunden wurden Wirbel, Bruchstücke von Extremitätenknochen und ein Zahn. Diese Reste waren nicht gleichmässig verteilt, sondern nahezu alle wurden in der nordöstlichen Ecke des ungefähr rechteckigen Schachtgrundrisses gefunden. Bei der meist fragmentarischen Erhaltung der einzelnen Fundstücke bestand nicht viel Aussicht, durch eine Verfolgung dieses Knochenvorkommens, die kostspielige Sicherungsmassnahmen erheischt hätte, vollständigeres Material zu gewinnen. Deshalb beschränkten wir uns darauf, aus der Ecke mit den Knochen soviel Material herauszuholen, als ohne Gefahr von Einsturz möglich war.

Kompakte Zanclodonmergelbreccie mit Bonebed.

SCHALCH Profil d.

Zufolge ihrer grösseren Festigkeit erleichtert diese Schicht die scharfe Abgrenzung gegenüber dem liegenden Knollenmergel ohne rhätische Vertebratenfauna. Das gesamte aus dieser Schicht dem Schacht entnommene Material wurde nach Zürich verbracht.

Die Breccie von Knollenmergel-Material ist so intensiv verkittet, dass eine Gewinnung der Wirbeltierreste durch mechanische Präparation sich als nicht durchführbar erwies. Eine Aufschliessung durch Behandlung mit Glaubersalz, die für eine kleinere Probe vorgenommen wurde, wäre für das ganze Quantum zu kostspielig geworden; so wird jetzt versucht, durch Ausfrierenlassen während des Winters einen Zerfall herbeizuführen. Sodann wurde eine Anzahl von Dünnschliffen angefertigt.

Lockeres Mergelbonebed.

SCHALCH Profil e.

Die Hauptaufgabe der Grabung bestand darin, aus diesem Bonebed ein möglichst reiches Vertebraten-Material zu gewinnen. Zu diesem Zwecke wurde der Schacht in diesem Niveau nach allen Seiten glockenförmig erweitert. Auf diese Weise konnten über acht Tonnen Material gewonnen werden, die behufs sorgfältiger Auslese ins Museum nach Zürich verbracht wurden. Bei der Verarbeitung zeigte es sich, dass das Auswaschen viel besser vonstatten ging, wenn das Material zuvor an der heissen Sommersonne in ganz dünnen Lagen zum Austrocknen ausgebreitet worden war. Das Auswaschen erfolgte mittelst Sieben bis hinunter zu 1 mm Maschenweite. Dadurch wurden auch die feinsten Reste von Knochen und Zähnen zurückgehalten. Das Schlämmen der am Grunde des Troges aufgefangenen Masse, welche auch das feine Sieb passiert hatte, ergab keine weiteren Fossilfunde; doch wurden beträchtliche Quantitäten für weitere Nachprüfung vorläufig aufbewahrt. Obwohl die Verarbeitung erst zum kleineren Teil durchgeführt werden konnte, hat sich schon eine reiche Ausbeute ergeben. Von dem Ganoidfisch *Sargodon tomicus* PLIENINGER, der für die Altersfrage von besonderer Bedeu-

tung ist, waren bei der Grabung des Jahres 1915 nur die halbkugeligen Pflasterzähne zum Vorschein gekommen, sodass es einer genauen Untersuchung des histologischen Baues bedurfte, um ihre Zugehörigkeit zur Gattung *Sargodon* sicher zu erweisen. Erwartungsgemäss sind nun auch die schon makroskopisch charakteristischen schneidezahnförmigen Zähne dieses Fisches gefunden worden. Von *Ceratodus parvus* Ag. wurden zahlreiche weitere Funde gemacht, dazu ein reiches Material von Wirbeln, von Zähnen und von Knochenfragmenten, die im Habitus vollständig mit den durch F. A. QUENSTEDT (1858), durch seinen Schüler F. M. ENDLICH (1870) und neuerdings durch E. v. HUENE (1933) aus Württemberg und durch M. J. HENRY (1875) aus der Franche-Comté beschriebenen und abgebildeten rhätischen Fauna übereinstimmen. Das Material wird für eine genauere Erfassung der Fauna sicher gute Dienste leisten. Ob auch bei Hallau, wie im württembergischen Rhät, Säugetierzähnen vorkommen, bleibt abzuwarten; zur Zeit liegen noch keine sicheren Funde vor. Während sich in der Lage von kompaktem Bonebed, welche das unmittelbare Hangende der Knollenmergel bildet (SCHALCH Profil d), keine liasischen Fossilien finden, kommen solche zum mindesten in der oberen Partie des lockeren Bonebeds (SCHALCH Profil e) vor.

Schwarze rauhe Mergel, reichlich Liasfossilien führend.

SCHALCH Profil f.

Von diesem, 4 bis 5 cm mächtigen Zwischenmittel, das sich zwischen der Schicht von lockerem Bonebed und der unteren Pylonotenbank findet, schreibt F. SCHALCH:

„Ein schwarzer, ganz von Pentacrinitenstiel- und Armgliedern und fragmentaren Cidaritenstacheln erfüllter und daher sich rauh anführender Mergel gibt nach diesem seinem Fossilbestand seine Zugehörigkeit zum Lias bereits in unzweideutiger Weise zu erkennen. Die Crinoiden und Echinodermen erscheinen in derselben Häufigkeit, wie in der eigentlichen Pylonotenbank. Auch die, obgleich nur sporadische Führung von Glaukonit ist für f und g gemeinsam. Nach Foraminiferen wurde vergeblich gesucht; dagegen fanden sich ziemlich reichlich mit *Bairdia amalthei* Qu. sp. identifizierbare Ostracoden. Es ist nach allem nicht zu bezweifeln, dass das Zwischenmittel f seinem Fossilbestand nach der eigentlichen Pylonotenbank gegenüber keinerlei Selbstständigkeit besitzt, vielmehr einfach deren unterste, weniger kalkreiche und dementsprechend minder kompakte Grenzlage darstellt.“

Die Untersuchung einer dem Anstehenden entnommenen Probe dieses Zwischenmittels f ergab völlige Übereinstimmung mit den Feststellungen von F. SCHALCH. Wie schon eingangs erwähnt, war bei der Art der Grabung, die hauptsächlich zur Gewinnung einer hinreichenden Menge von Bonebedmaterial unternommen wurde, ohne bedeutend grösseren Kostenaufwand nicht zu vermeiden, dass durch Abbröckeln von den Wänden, sowie infolge von zeitweiser Ansammlung von Wasser im Schacht einiges Liasmaterial während der Grabung in die darunter liegende Bonebedschicht geraten konnte. Die Menge von Liasfossilien, die beim Auswaschen des gesamten Bonebedmaterials zum Vorschein kam, ist quantitativ so bedeutend, dass sie meiner Ansicht nach kaum allein aus der nur 4 bis 5 cm mächtigen lockeren Schicht unter der festen Pylonotenbank stammen kann. Ich neige deshalb zu der Annahme, dass bei der Transgression des Pylonotenmeeres die Oberfläche der Bonebedschicht aufgearbeitet wurde und dass dabei marine liasische Fossilien in die oberen Lagen der einen Meter mächtigen Schicht von lockerem Bonebed gerieten. Abgesehen von den allergrössten Knochenfragmenten ist makroskopisch nichts zu erkennen; der ganze Fossilreichtum tritt erst nach

sehr gründlichem Auswaschen zu Tage. Ein grösseres Quantum von sorgfältig ausgelesenen Brocken von lockerem Bonebed, das sicher keine während der Grabung erfolgten Beimengungen von Liasmaterial enthielt, erwies sich als frei von liasischen Fossilien.

Untere Psilonotenbank.

SCHALCH Profil g.

Alles von dieser festen Bank zu Tage geförderte Material wurde zur Gewinnung des Fossilinhaltes sorgfältig zerkleinert. Die Fossilliste wird sich erst nach ausreichender Präparation und nach eingehender Vergleichung mit dem von SCHALCH gesammelten Material, mit dem weitgehende Übereinstimmung vorzuliegen scheint, feststellen lassen.

Von Psiloceraten konnte etwas mehr Material beigebracht werden, als bei der Grabung des Jahres 1915. Leider ist der Erhaltungszustand meist nicht sehr gut. Ziemlich zahlreiche Bruchstücke von Psiloceraten kamen beim Auswaschen der Schicht e zum Vorschein. Wie schon erwähnt, ist es wahrscheinlich, dass diese Liasfossilien nicht während der Grabung, sondern vor Ablagerung der unteren Psilonotenbank in das aufgearbeitete Keupermaterial gerieten. SCHALCH erwähnt, dass die untere Psilonotenbank auch aus den Zancledonmergeln aufgearbeitetes Material enthält, das mehr oder weniger reichlich von Bohrmuscheln durchlöchert erscheint. Da, wie schon SCHALCH hervorhebt, unverkennbares Keupermaterial sich noch über der unteren Psilonotenbank in der in SCHALCH's Profil mit h bezeichneten Schicht zwischen den beiden Psilonotenbänken findet, so halte ich es für sehr wahrscheinlich, dass auch die nicht allzuseitenen Funde von Pflasterzähnen des Ganoidfisches *Sargodon tomicus* Plien., die wir in der unteren Psilonotenbank feststellen konnten, durch Aufarbeitung in dieses Niveau gelangten, denn in der oberen Psilonotenbank, die kein Keupermaterial mehr enthält, fehlen auch die Sargodonzähne.

Schwarze geradschiefrige Mergel.

SCHALCH Profil h.

Von dieser 70 cm mächtigen Schicht, welche die obere von der unteren Psilonotenbank trennt, schreibt F. SCHALCH:

„Vorwiegend homogen, dünn- und ebenschichtig, erinnern sie petrographisch an die Posidonienschiefer des oberen Lias. Dazwischen schalten sich schon dem unbewaffneten Auge unhomogen erscheinende Lagen mit noch reichlich beigemengtem feinzerriebenem, hell-weissgrauem bis lichtgrünlichem, den Zancledonmergeln oder dem Rhätbonebed entnommenem Keupermaterial ein, letzteres teils in unregelmässigen Bröckchen, teils in hirsekorngrossen Knöllchen, vermischt mit aufgearbeiteten, fein zerriebenen Schieferplättchen und Muschelsplittern, Echinodermenteilchen usw. Auch einzelne Glaukonitkörnchen wurden noch daneben bemerkt. Der Aufarbeitungsprozess der obersten Keuperabsätze hat also auch noch die Ablagerung der unteren Psilonotenbank überdauert und ist erst vor der darauffolgenden Sedimentation der oberen Psilonotenbank zum Stillstand gekommen.“

Die Feststellungen von SCHALCH liessen sich ohne weiteres bestätigen; es wurden eine Anzahl von Handstücken gesammelt, an denen das aufgearbeitete Keupermaterial besonders augenfällig in Erscheinung tritt. Die häufigen Reste von grossen Zweischalern sind stark zerdrückt.

Obere Pylonotenbank.

SCHALCH Profil i.

Wie bei der unteren Pylonotenbank, wurde auch bei der oberen Bank das gesamte aus dem Schachte geförderte Material zur Gewinnung des Fossilinhaltes sorgfältig zerkleinert; trotz eifrigen Suchens gelang es nicht, Ammoniten aufzufinden; auch SCHALCH führt in seiner Fossiliste keine solchen an. Auf Dünnschliffen liessen sich SCHALCHS Beobachtungen über die oolithische Struktur dieser Bank bestätigen.

Schwaichel mit unregelmässig eingeschalteten, sich rasch wieder verlierenden wulstigen Kalksandsteinplättchen.

SCHALCH Profil k.

Wie schon eingangs erwähnt, lagen von der 5,35 m mächtigen Schicht von Mergelschiefern, die von der Unterfläche der Angulatusbank bis zur oberen Pylonotenbank reichen, 2,1 m schon an der Wegböschung zu Tage, während 3,25 m durch die Schachtanlage erschlossen wurden. SCHALCH bezeichnet die Bildung, für die er die in Württemberg eingebürgerte Bezeichnung „Schwaichel“ verwendet, als missfarbigen, dunkelgrauen bis bräunlichgrauen, unebenschiefrigen Mergelschiefer mit reichlicher, sehr fein verteilter Sandbeimengung.

Den in diese Schwaicheln eingeschalteten und bald wieder auskeilenden Platten von härterem, sehr feinkörnigem Kalksandstein hat SCHALCH die Abbildungen Taf. XXXII, Fig. 1 und 2 und Taf. XXXIII, Fig. 3 gewidmet, um die Diagonalschichtung auf dem angewitterten Querbruch, sowie die vielgestaltigen Wülste und Vertiefungen zur Darstellung zu bringen, welche oft die obere und die untere Fläche dieser Platten bedecken und an die Zopfplatten der Opalinustone erinnern. Von organischen Resten führt SCHALCH neben häckselartig zerkleinerten verkohlten Pflanzenresten nur einige nicht näher definierbare, vielleicht zu *Modiola* gehörige Zweischalerfragmente an; sodann fand er in dem durch Behandlung mit Glaubersalz zerkleinerten Rückstand vereinzelt Ostracoden (*Bairdia amalthei*) und mutmasslich von Seesternen herrührende Problematika (Ambulacralhäkchen) beigemischt.

So gingen wir ohne besondere Erwartungen an das Durchsuchen dieser Schichten, welche die Hauptmasse des Schachtaushubes bildeten und suchten namentlich durch sorgfältige Reinigung mittelst Waschen und Bürsten charakteristische Stücke der von SCHALCH beschriebenen Kalksandsteinplatten mit Wulstbildungen auf der Oberfläche und mit Diagonalschichtung auf dem Querbruch zu gewinnen; schliesslich fanden sich auch die erwähnten Zweischaler und dazu schlechterhaltene, kleine Ammoniten. Anders wurde die Sache, als am 24. September die eine Hälfte eines sichtlich trefflich erhaltenen Seesterns gefunden wurde. Glücklicherweise gelang es in angestrengtem Suchen, auch die zugehörige Gegenplatte und schliesslich die noch nicht aufgespaltene andere Hälfte der Platte mit dem Seestern aufzufinden. Auch die Aufspaltung ging glücklich vonstatten. Die Funde wurden, auf Brettchen ausgebreitet, in vorsichtiger Prozession in unser Quartier im Dorf verbracht und am folgenden Tage unter Armierung mit Emballage-Streifen von Präparator Buchser eingegipst. Dank dieser Vorsichtsmassnahmen ging auch der Transport nach Zürich gut vonstatten. Die Präparation wurde erst viel später vom Präparator J. Aichinger in Angriff

genommen, als die Austrocknung soweit vorgeschritten war, dass brüchige Stellen mit Schellacklösung getränkt werden konnten.

Eifriges Nachsuchen im Aushub ergab einen trefflich erhaltenen Fund eines kleinen Schlangensterne, sowie einige weitere fragmentarische Echinodermenreste. Ferner wurde beim Abwaschen der Sandsteinplatten mit Wulstbildungen ein grösserer, aber nur als Steinkern erhaltener Echinodermenrest gewonnen. Bei der Präparation der einen Seesternplatte kam zu unserer Überraschung noch ein weiterer Echinodermenrest in Gestalt eines gut erhaltenen Crinoiden zum Vorschein.

Durch eine genaue Inspektion der Schachtwände wurde festzustellen versucht, ob die Echinodermenfunde an ein besonderes Niveau gebunden sind. Leider liess sich kein sicheres Resultat erzielen. Hierfür wäre es notwendig, eine grössere Partie der Schwaichel in einem Tagbau sukzessive sorgfältig abzudecken. Auf diese Weise liesse sich voraussichtlich weiteres gutes Fundmaterial gewinnen. Vorerst wissen wir lediglich, dass die Funde aus der unteren, 3,25 m umfassenden Partie der Schwaichel der Angulatuszone stammen.

Angulatusbank. SCHALCH Profil l.

Arietenkalk. SCHALCH Profil m.

Obtusustone. SCHALCH Profil n.

Da diese obersten Schichten des Profils in der näheren und weiteren Umgebung der Grabungsstelle an zahlreichen Stellen namentlich durch den Steinbruchbetrieb gut aufgeschlossen sind und da deshalb auch ihr Fossilinhalt eingehend beschrieben worden ist, so beschränkten wir uns auf die Gewinnung einiger Handstücke aus der Angulatusbank und aus den Arietenkalken, während von einer Freilegung der Obtusustone zur Vermeidung von Flurschäden abgesehen wurde. Wie SCHALCH hervorhebt, schliesst sich im Hallauer Profil die Angulatusbank aufs engste dem Arietenkalk an, dessen Liegendes sie mit nur 20—25 cm Mächtigkeit bildet. Sie ist gegenüber dem Arietenkalk durch oolithische Struktur, durch reichliche Cardinien und schliesslich durch die Führung von Geoden und Konkretionen ausgezeichnet, die oft von einer Menge von Bohrlöchern perforiert erscheinen.

Die Beurteilung der im Profil von Hallau zwischen den Knollenmergeln des oberen Keupers und der unteren Psilonotensbank gelegenen Bildungen.

Das Vorkommen von Hallau ist zufolge seiner geographischen Lage zwischen dem Rhät der Umgebung von Basel und den westlichsten württembergischen Rhätvorkommen von ganz besonderem Interesse; vergl. hierzu die Kartenskizze bei F. SCHALCH 1919, Fig. 3, pag. 290. In der genannten Arbeit wies SCHALCH auf die Differenz der Auffassungen von A. BUXTORF (1910) und A. ERNI (1910) hinsichtlich der Bedeutung der Linie Adelhausen—Hägendorf hin. Während sich westlich von dieser Linie Rhätablagerungen finden, ist dies östlich dieser Linie nicht der Fall. ERNI ist der Ansicht, dass Rhät östlich der genannten Linie nicht zur Ablagerung gekommen sei, während BUXTORF die Möglichkeit erwog, dass eine vor- oder frühliasische Denudation das Rhät im östlichen Teil des Schweizer

Juras (Aargau und Schaffhausen) entfernt haben möchte. F. SCHALCH erblickte im Vorkommen von rhätischen Vertebraten bei Hallau eine Bestätigung der Ansicht von A. BUXTORF, während A. ERNI (1926) geneigt ist, in dem Vorkommen von Hallau eine lokale Süßwasserablagerung rhätischen Alters zu erblicken. Diese Möglichkeit ist ohne weiteres zuzugeben; nur sei daran erinnert, dass z. B. im Rhätaufschluss unterhalb des Kurhauses Balmberg in der Nähe des Weissensteins eine anscheinend gleichartige Bonebed-Vertebratenfauna sich zum Teil aus den gleichen Sandsteinen gewinnen lässt, welche marine wirbellose Rhätfossilien enthalten, denn es ist nicht auszuschliessen, dass die Bonebed-Vertebraten hier, ähnlich wie etwa die Säugetierreste der Meeresmolasse, eingeschwemmt sein können¹⁾. *Ceratodus* lebt heute und lebte vielleicht stets im Süßwasser, für den Selachier *Hybodus* ist ein Eindringen in Süßwasser denkbar, die vertretenen Ganoiden sind zu wenig bekannt. Die Aussichten, durch eine genauere Erfassung der Bonebedfauna auch zu einem sicheren Urteil über die Faziesverhältnisse zu gelangen, sind nicht sehr günstig; auf jeden Fall möchte ich mit der Beurteilung bis zur Vollendung der Durcharbeitung des gesamten Materiales zuwarten. In der eingehenden Untersuchung, die H. EHRT (1920) auf Anregung von E. HENNIG der Rhätformation und der Rhät-Liasgrenze in Schwaben widmete, konnten die beiden Publikationen von F. SCHALCH (1919) über das Rhät von Hallau nicht mehr berücksichtigt werden, da die Arbeit von EHRT nur wenig später erschienen ist. Im Zusammenhang mit der lebhaften Diskussion, die sich namentlich auf Grund der Arbeiten von P. VOLLRATH (1924) und L. RÜGER (1924) über das Rhät und den unteren Lias entspann, wird auch das Vorkommen von Hallau mehrfach erörtert. P. VOLLRATH sprach sich dahin aus, die von A. ERNI (1910) eingehend beschriebenen und als rhätisch datierten Schichten des Schweizerischen Jura gebirges seien nicht gleichaltrig mit den Rhätablagerungen von Württemberg, sondern sie seien zeitlich dem schwäbischen Angulatensandstein gleichzustellen. In der gleichen Arbeit vertrat P. VOLLRATH auch die Meinung, dass es bestimmte Zonenammoniten im württembergischen Lias α nicht gebe. Hinsichtlich des Profiles von Hallau sei hier nebenbei erwähnt, dass VOLLRATH die obere Pylonotenbank (SCHALCH 1919, Profil i) zeitlich der Oolithenbank in württembergischen Profilen, z. B. von Balingen und Hechingen, gleichsetzt. Zu dieser Arbeit von P. VOLLRATH, der bis zu dem frühen Hinschiede dieses Geologen noch weitere Aufsätze folgten (P. VOLLRATH 1928 und 1928a), äusserten sich eine ganze Anzahl von Untersuchern. Soweit die Diskussion die stratigraphischen Fragen innerhalb des unteren Lias betrifft, sei hier nicht darauf eingetreten. Gegen die versuchte zeitliche Gleichsetzung von Rhät des Kettenjura und Angulatenschichten wandte sich A. ERNI (1926) mit gewichtigen Gründen. VOLLRATH hielt trotzdem an seiner Auffassung fest und brachte sie in einer tabellarischen Übersicht (P. VOLLRATH 1928a, zu pag. 255) zum Ausdruck. H. HORNING (1931, ersch. 1933) schliesst sich in seiner Dissertation der Ansicht VOLLRATH's an; siehe pag. 71 und Tabelle III der genannten Arbeit. Der Ausdruck „Schweizer Rät“, den H. HORNING im Anschluss an P. VOLLRATH zur Bezeichnung derjenigen Schichten verwendet, die nach VOLLRATH zwar rhätische Fazies aufweisen, aber zeitlich den württembergischen Angulatenschichten entsprechen sollen, erscheint mir deswegen schlecht gewählt, weil nicht nur in dem ebenfalls auf Schweizergebiet befindlichen Rhät der Umgebung von Basel (Niederschönthal, K. STRÜBIN 1902) die rhätischen Schichten unter den Pylonotenschichten liegen, sondern auch wegen der bisher

¹⁾ In dem von K. STRÜBIN (1902) beschriebenen Profil von Niederschönthal bilden Schichten mit zweifellos marinen Wirbellosen das unmittelbare Hangende des Bonebeds.

nicht in die Diskussion einbezogenen weiteren Schweizerischen Rhätgebiete, wie z. B. desjenigen der Préalpes und der Innerschweiz. An sich war die prinzipielle Diskussion der Bedeutung der Leitfossilien für Rhät und Lias Württembergs und gewisser Teile der Schweiz sehr zu begrüßen. Bei der grossen Bedeutung, welche den Faziesunterschieden von Seiten der schweizerischen Geologie sowohl im Jura, als in der alpinen Trias seit vielen Jahrzehnten beigelegt worden ist, fehlt es nicht an Verständnis für die Gedankengänge von P. VOLLRATH. Wenn die zeitliche Parallelisierung des Rhäts im Kettenjura mit der Angulatuszone von A. ERNI abgelehnt wird, so handelt es sich nicht um einen Gegensatz prinzipieller Natur, sondern um Differenzen der Beurteilung der tatsächlich vorliegenden Verhältnisse. Für eine weitere Förderung der Fragen bedarf es nicht sowohl einer Fortsetzung der Polemik, die sich seit 1924 durch verschiedene geologischen Fachschriften zieht, als vielmehr weiterer abklärender Feststellungen.

Im Jahre 1924 erschien kurz nach der Arbeit von P. VOLLRATH eine umfassende paläogeographische Studie von L. RÜGER (1924) „Versuch einer Paläogeographie der süddeutschen Länder an der Trias-Jura-Wende“, in der umfangreiche Literatur zur Herausarbeitung eines sinnvollen Gesamtbildes herangezogen worden ist. Ich beschränke mich diesem interessanten Versuche gegenüber auf eine vorläufige Stellungnahme zu der Beurteilung, die das Vorkommen von Hallau in der genannten Arbeit gefunden hat. L. RÜGER war bestrebt, die tatsächlichen Verhältnisse nach den Angaben von F. SCHALCH klar wiederzugeben; selbst in der knappen tabellarischen Übersicht auf Seite 176/177 sind die Aufarbeitung des Untergrundes und das Vorhandensein eines Bonebeds hervorgehoben. Die Deutung, die L. RÜGER diesem Befunde gibt, lautet: „Rhät fehlt.“ Nach einer Ausführung über die Bildung der württembergischen Bonebeds schreibt RÜGER (Seite 119):

„So möchte ich mir auch die tieferen Bonebeds des Rhäts erklären. Auch sie liegen an einer Zeitgrenze, die durch den wechselnden Kampf zwischen Land und Meer ausgezeichnet ist, wie die Fazies zeigt. So auch das Bonebed des Hallauer Berges, hineingearbeitet in den aufgewühlten Untergrund des Zanklodonmergels, während der Pylonotenzeit. Ein Zufall ist es, dass sich hier auch Reste aus dem Untergrund selbst, z. B. Gresslyosaurus, finden; sie scheinen noch einmal aufgewühlt und mit Formen der späteren Zeit vermischt worden zu sein.“

Aus den Feststellungen von F. SCHALCH (1919) vom Jahre 1915, die bei der erneuten Anlage eines kleinen Schachtes 1942 durchaus bestätigt werden konnten, geht ohne weiteres hervor, dass das Gesteinsmaterial des Bonebeds ein Aufarbeitungsprodukt des darunterliegenden Knollenmergels darstellt. Nach L. RÜGER soll diese Aufarbeitung zur Pylonotenzeit stattgefunden haben. In diesem Falle müssten die unverkennbaren marinen liasischen Fossilien die ganze Bonebedbildung durchsetzen. Die Lage von kompaktem Bonebed, die wie eine feste Betonplatte den Knollenmergel des oberen Keupers überlagert, ist jedoch frei von solchen liasischen Fossilien. Zur Nachprüfung wurden Teile dieser kompakten Bonebedplatte mit der Steinsäge zerschnitten; unser Museum ist gern bereit, solche Proben an Kollegen abzugeben. Beim Vordringen des Pylonotenmeeres kam es vor der Ablagerung der unteren Pylonotenbank zu einer erneuten Aufarbeitung, bei der marine liasische Fossilien sich mit den oberen Lagen der Schicht von lockerem Bonebed vermengten. Da diese liasischen Beimengungen erst beim Auswaschen und Schlämmen erkannt wurden, ist leider versäumt worden, eine genügende Anzahl von genauer lokalisierten Proben zu entnehmen, aus denen festgestellt werden könnte, wie tief liasische marine Fossilien in die einen Meter mächtige Schicht von lockerem Bonebed eindringen.

Eine genauere Faunenliste der Bonebedfauna von Hallau wird sich erst nach Abschluss der vorliegenden Untersuchung geben lassen, die noch längere Zeit beanspruchen wird. Es lässt sich aber jetzt schon erkennen, dass diese Tiergesellschaft mit der Bonebedfauna des württembergischen Rhäts, sowie mit derjenigen der Weissensteingegend (Balmberg) und mit Niederschönthal weitgehend übereinstimmt. Diese Bonebedfauna passt weder in die Fauna der Knollenmergel noch in diejenige des untersten Lias. Wird nun das Auftreten einer solchen Bonebedfauna als eine blosse Fazieserscheinung aufgefasst, der keine zeitliche Bedeutung zukommt, so sollten bei Datierungsversuchen auf Grund von paläogeographischen Überlegungen sichere Befunde vorliegen, aus denen der Richtungssinn der Transgression eindeutig hervorgeht. Nun liegt Hallau etwa in der Mitte zwischen den westlichen württembergischen Rhätvorkommen, wie z. B. demjenigen von Tübingen, wo das Bonebed gleichen Charakter aufweist, und dem Rhät von Niederschönthal in der Umgebung von Basel. In Niederschönthal liegt eine Bonebedschicht, wie in Hallau, über den Knollenmergeln; über dem Bonebed folgen zweifellos marine Fossilien, wie wir sie aus der Zone der *Avicula contorta* kennen und darüber nach K. STRÜBIN (1901) Pylonotenschichten. Da so am einen, wie am anderen Ende der Linie Niederschönthal—Tübingen prinzipiell gleichartige Verhältnisse vorliegen, so dürften sich gegen die Möglichkeit, dass das Bonebed von Hallau, das etwa in der Mitte zwischen den beiden genannten Endpunkten gelegen ist, ungefähr zu gleicher Zeit gebildet worden sein kann, kaum zwingende Gründe paläogeographischer Natur für eine andere Datierung vorbringen lassen. Die Möglichkeit muss jedoch offen gelassen werden, dass die Aufarbeitung der Oberfläche des Knollenmergels unter nicht ausgesprochen marinen Verhältnissen während der Zeit des *Psiloceras planorbe* erfolgte, da dieser Ammonit in Hallau bisher nicht nachgewiesen ist. Wenn man aber die geringe räumliche Ausdehnung des künstlich geschaffenen Aufschlusses bedenkt, so ist, ganz abgesehen von der noch offenen Diskussion über die leitenden Ammoniten des württembergischen Lias, nicht als sicher erwiesen zu betrachten, dass die marine liasische Transgression in Hallau erst zur oberen Pylonotenzeit erfolgte. Das neu aufgesammelte Ammonitenmaterial wird demnächst einem Spezialisten zur Untersuchung übergeben werden.

Beim Studium der württembergischen Rhät- und Liasliteratur ist es für den Fernerstehenden nicht möglich, die genaueren Gründe zu ersehen, aus denen an der Grenze zwischen Rhät und Lias gelegene Bonebeds bald als rhätisch, bald als Grenzbonebed und bald als sicher liasisch bezeichnet werden. Es wäre von Interesse, Genaueres über die faunistische Zusammensetzung eines solchen sicher liasischen Bonebeds zu erfahren. Schon A. ERNI (1926) hat auf diesen Punkt hingewiesen. Auch die Frage, inwieweit gerade in der Grenzzone Aufarbeitungsvorgänge eine Rolle spielen, scheint nicht genügend abgeklärt. H. ALDINGER (1933) widmete den Aufbereitungsvorgängen im Lias eine interessante Studie; trotzdem bleibt wohl auch in dem so eingehend durchforschten württembergischen Rhät in dieser Hinsicht noch manches zu untersuchen.

Zusammenfassung.

Es wird über die Anlage eines Schachtes berichtet, der zur Erschliessung der Grenzsichten zwischen Trias und Jura bei Unterhallau im Klettgau, Kt. Schaffhausen, dicht neben dem 1915 von F. SCHALCH angelegten Schachte abgeteuft wurde. An Hand der Literatur werden die stratigraphischen Fragen diskutiert.

Verzeichnis der zitierten Literatur.

- ALDINGER, H. Über Aufbereitungsvorgänge im Lias α Württembergs und die Leitfossilfrage. Centralblatt f. Mineralogie etc. Abt. B. 1933.
- BUXTORF, A. Einige Bemerkungen über das Rhät im schweizerischen Juragebirge und den Gebirgsbau der Vorburgkette. Eclog. geol. helv. **11**. 1910.
- EHRAT, H. Die Rhätformation und Rhät-Liasgrenze in Schwaben. Diss. Tübingen. 1920.
- ENDLICH, F. M. Das Bonebed Württembergs. Diss. Tübingen. 1870.
- ERNI, A. Das Rhät im schweizerischen Jura. Eclog. geol. helv. **11**. 1910.
- Zur Rhätfrage im Schweizer Juragebirge. Bemerkungen zu P. VOLLRATH: Die Transgression des Jurameeres zwischen Schwäbischer Alb und Schweizer Jura. Centralbl. f. Mineralogie etc. Abt. B. 1926.
- HENRY, M. J. L'Infralias dans la Franche-Comté. Mém. Soc. d'Emulation du Doubs. 4. Sér. **10**. Besançon. 1876.
- HORNUNG, H. Stratigraphische, chemische und sedimentpetrographische Untersuchungen über die Entstehung der Trias-Juragrenzschichten im mittleren und östlichen Württemberg. Diss. Stuttgart. 1931.
- V. HUENE, E. Zur Kenntnis des württembergischen Rhätbonebeds, mit Zahnfunden neuer Säuger und säugerähnlicher Reptilien. Jahresh. V. f. vaterl. Nat. **89**. 1933.
- MERKLEIN, F. Beitrag zur Kenntnis der Erdoberfläche um Schaffhausen. Gymnasialprogramm. Schaffhausen. 1869.
- QUENSTEDT, F. A. Der Jura. Tübingen. 1858.
- RÜGER, L. Versuch einer Palaogeographie der süddeutschen Länder an der Trias-Jura Wende. Verh. naturh.-med. Ver. Heidelb. **15**. 1924.
- SCHALCH, F. Beiträge zur Kenntnis der Trias am südöstlichen Schwarzwald. Diss. Würzburg. Schaffhausen. 1873.
- und PEYER, B. Über ein neues Rhätvorkommen im Keuper des Donau-Rheinzuges. Mittlgn. d. Bad. geol. Landesanstalt. **8**. 1919.
- mit Beiträgen von B. PEYER. Über ein neues Rhätvorkommen im Keuper des Donau-Rheinzuges. Vierteljahrsschr. Natf. Ges. in Zürich. **64**. 1919.
- SCHMIDT, M. Die Lebewelt unserer Trias. Oehringen. 1928.
- Die Lebewelt unserer Trias. Nachtrag. Oehringen. 1938.
- STRÜBIN, K. Neue Aufschlüsse in den Keuper-Liasschichten von Niederschönthal (Basler Tafeljura). Eclog. geol. helv. **7**. 1901.
- Neue Untersuchungen über Keuper und Lias bei Niederschönthal (Basler Tafeljura). Verh. Natf. Ges. in Basel. **13**. 1902.
- VOLLRATH, P. Die Transgression des Jurameeres zwischen Schwäbischer Alb und Schweizer Jura. Centralbl. f. Mineralogie etc. 1924.
- Zur Stratigraphie des Lias α in Südwestdeutschland. Centralbl. f. Mineralogie etc. Abt. B. 1928.
- Beiträge zur vergleichenden Stratigraphie und Bildungsgeschichte des mittleren und oberen Keupers in Südwestdeutschland. N. Jahrbuch f. Mineralogie etc. Beilageband **60**. Abt. B. 1928 a.

II. Die Echinodermenreste aus den Schwaicheln der Angulatuszone von Hallau.

Mit 2 Tafeln (VII & VIII).

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
1. Asteroidea	315
2. Ophiuroidea	322
a) Zur Seite des Seesterns eingebettete Ophiurenreste	322
b) Ophiurenrest in Dorsalansicht	323
3. Crinoidea	324
Verzeichnis der zitierten Literatur	325

1. Asteroidea.

Der auf Tafel VII, Fig. 1 bis 3 und Tafel VIII, Fig. 1 und 2 abgebildete stattliche Seestern weist fünf wohlerhaltene Arme auf. Die Reste verteilen sich auf die Platte (siehe Taf. VII, Fig. 1) und auf die Gegenplatte, von der wegen der im allgemeinen weniger günstigen Erhaltung nur einige Teile abgebildet werden (siehe Taf. VII, Fig. 3) in der Weise, dass die Platte eine Ansicht von der abactinalen, apicalen, dorsalen, die Gegenplatte eine Ansicht von der actinalen, oralen, ventralen Seite her bietet. Infolge verschiedener Höhenlage der Bruchfläche werden verschiedene Teile sichtbar. An manchen Stellen der Platte bieten sich die Skelettelemente der abactinalen Seite der Arme in Dorsalansicht dar; an anderen Stellen der Platte, wo die Bruchfläche in einem tieferen Niveau durchgeht, sieht man auf der Platte von der abactinalen Seite her auf das von den Ambulacralia gebildete Gewölbe. Die Randplatten haben sich vorwiegend auf der Platte im Positiv erhalten. Während die Bruchfläche zur Hauptsache mitten durch den Seestern hindurchgeht, ist an einem Arme dessen distale Partie vollständig an der Gegenplatte haften geblieben; in diesem Gebiete ist deshalb die actinale Fläche des Armes mit der Ambulacralfurche sichtbar, während im proximalen Gebiete des gleichen Armes die apicalen Skelettelemente sich in Ventralansicht darbieten. Prachtvoll in situ erhaltene Randstacheln finden sich auf Platte und Gegenplatte, wobei die Platte das vollständigere Bild darbietet. Für die folgende Beschreibung bediene ich mich der von H. LUDWIG (1897 und 1900) gebrauchten Bezeichnungen unter gelegentlicher Beifügung der von W. PERCY SLADEN (1889) verwendeten Benennungen.

Dimensionen, Orientierung, ursprüngliche Form.

Der Armradius R, d. h. die Distanz von der oro-apicalen Achse des Seesterns bis zur Armspitze beträgt ca. 66 mm; die Differenz zwischen den einzelnen Armen beträgt nur wenige Millimeter. Die „grösste Länge“, d. h. die Distanz von der Spitze eines Armes bis zur Verbindungslinie der Spitzen der beiden gegenüberliegenden Arme beträgt 120 mm. Der Scheibenradius, d. h. die Distanz von der Spitze des von zwei benachbarten Armen gebildeten Winkels zur oro-apicalen Achse des Seesterns beträgt 13 mm. Die Armbreite an der Basis der Arme beträgt an drei Armen je 15 mm, an einem Arme 12 mm und an einem Arme 16 mm. Die Lage der Madreporenplatte oder des Steinkanales liess sich nicht ermitteln, die Lage der Afteröffnung erst recht nicht. Deshalb ist es nicht möglich,



die einzelnen Arme genauer zu bezeichnen. Durch den Schichtdruck hat der Seestern eine Kompression in oro-apicaler Richtung erfahren, durch die namentlich die abactinale Scheibenfläche, sowie das von oberen Randplatten eingeschlossene abactinale Armskelett betroffen wurden. Besonders stark eingedrückt erscheint das zentrale abactinale Scheibengebiet; seine Skelettelemente, die sich auf der Platte in Dorsalansicht darbieten, liegen tiefer, als die erhaltenen Bestandteile des peristomalen Skelettringes. Die massiv gebauten oberen und unteren Randplatten konnten besser widerstehen; sie treten deshalb am Fossil mehr hervor, als es bei Lebzeiten des Tieres der Fall gewesen sein mag.

Hautskelett.

Eine besondere Zierde unseres Seesternes bilden die prachtvoll in situ erhaltenen Stacheln. Es haben sich jedoch mit einer Ausnahme nur die grösseren Stacheln erhalten; die zarteren Elemente des Hautskeletts, wie z. B. die sog. adambulacrale Bewaffnung, d. h. die den Adambulacralstücken aufsitzenden Stachelchen, die Mundstachelchen und die Stachelchen der Paxillenkronen sind verschwunden. Offenbar ist ihre kalkige Skelettsubstanz durch Lösungsvorgänge in die kalkärmere Umgebung abtransportiert worden, denn es ist anzunehmen, dass alle die genannten zarten Elemente des Hautskelettes bei der Einbettung des Seesternes in das tonige Sediment noch in aller Feinheit vorhanden waren. Ein Beispiel von Erhaltung sehr feiner Hautskelettreste von Echinodermen aus viel jüngerer Zeit bietet das marine Pliocän von Balerna im Südtessin, in dem sich die haarfeinen kleinen Stacheln von Spatangiden in Menge vorfinden. Es lässt sich sehr gut vorstellen, wie so feine kalkige Skelettelemente im Laufe von geologischen Zeiträumen spurlos aufgelöst werden können, wofern sie nicht durch besonders günstige Chemismus-Verhältnisse der Umgebung vor Auflösung bewahrt oder durch Ummineralisierung erhalten bleiben.

Bei den erhaltenen Stacheln handelt es sich fast durchwegs um die grossen Stacheln, die den Marginalia aufsitzen. Ähnliche Verhältnisse zeigt unter dem mir vorliegenden, nicht sehr reichhaltigen rezenten Vergleichsmaterial ein Exemplar von *Astropecten polyacanthus*, dessen Stacheln jedoch viel gedrungener, basal stärker verbreiterte Gestalt besitzen. In dem grossen Tafelband von W. P. SLADEN'S Monographie (1889) weist *Astropecten acanthifer*, Pl. XXXIV, Fig. 1 und 2, abgesehen von einer leichten Biegung der Stacheln, einen ähnlichen Habitus der Bestachelung auf; gewisse Ähnlichkeiten besitzen auch die auf Pl. I und II abgebildeten Arten von *Pararchaster*. Die Stacheln der auf Pl. XLIII, Fig. 3 und 4 des genannten Werkes abgebildeten *Luidia longispina* sind gebogen, während die Stacheln unseres fossilen Seesternes durchaus gerade erscheinen.

Die Länge der Stacheln nimmt von der Basis der Arme her, wo sich einige kürzere Stacheln finden, distalwärts sehr rasch zu, um erst kurz vor der Armspitze wieder abzunehmen. Die maximale Stachellänge beträgt ca. 8 mm, die Breite der längsten Stacheln an ihrer Basis ca. 0,3 mm. An den meisten Stacheln ist eine ausgesprochene Längsriefung erkennbar, die schon wenig unter der Stachelspitze beginnt und die gegen die Stachelbasis hin immer ausgesprochener wird. Durch Untersuchung von losgelösten Stachelfragmenten bei stärkerer Vergrösserung liess sich feststellen, dass auf der ganzen Peripherie eines Stachelquerschnittes 6 bis 9 solche Einbuchtungen vorhanden sind.

Die Stacheln treten meist paarweise auf, wobei sie nach der Basis zu konvergieren. Die ursprüngliche Anordnung war wohl so, dass jedes Supra- und jedes Inframarginale, wahrscheinlich ausser verschwundenen kleineren Stacheln, je

einen grossen Hauptstachel trug. Eine Abzählung der erhaltenen Supramarginalia, sowie der erhaltenen Stachelpaare ergibt, dass zu beiden Seiten jedes Armes je 40 Supramarginalstacheln und 40 Inframarginalstacheln vorhanden gewesen sein dürften. Man gewinnt den Eindruck, dass die obere Reihe der Stacheln wahrscheinlich etwas umgelegt wurde und dass sie bei der Kompression des Seesternes durch den Schichtdruck in eine etwas tiefere Lage zur Seite der Supramarginalia geriet.

Die Stacheln waren beweglich. Zufolge der Lage des Seesternes war es nicht möglich, die Gelenkflächen für die grossen Randstacheln genauer zu untersuchen, wohl aber solche von ganz kleinen Stacheln der Inframarginalia. Diese Stacheln von viel kleineren Dimensionen, die nur eine Länge von etwas über einen Millimeter besitzen, finden sich nur an einer einzigen Stelle erhalten, nämlich auf der Gegenplatte zur Seite der in actinaler Ansicht sichtbaren Ambulacralia. Ein Vergleich mit rezenten Seesternen, namentlich mit *Astropecten aurantiacus*, zeigt, dass es sich dabei nicht um die adambulacrale Bewaffnung handelt, sondern um kleine, den Inframarginalia aufsitzende Stacheln. Diese kleinen Stacheln sind in Reihen angeordnet, die schräg von innen nach aussen und distalwärts ziehen; es haben sich acht solcher Reihen erhalten. Am lateralen Ende jeder Reihe findet sich ein grosser inframarginaler Hauptstachel. Die Stachelchen sind nicht abstehend, sondern sie liegen den Inframarginalia auf. Wo die Stachelchen fehlen, sind die gerundeten Stachelwarzen sichtbar, von denen in jeder Reihe vier vorhanden sind. Die gleiche Anordnung findet sich bei mehreren rezenten Arten von *Astropecten*.

Das ambulacrale Skelett.

Zum ambulacraren Skelett gehören die Ambulacralstücke und die Adambulacralstücke. Die linken und rechten Ambulacralia bilden, bei rezenten Seesternen in genau opponierter Stellung in der Achse des Armes zusammenstossend, eine ventralwärts offene Rinne, die den radiären Wassergefässkanal, ein radiäres Blutgefäss und den epineuralen radiären Nerven, sowie die links und rechts von der Achse zwischen den Ambulacralia austretenden Ambulacralfüsschen beherbergt. In der Betrachtung von der abactinalen Seite präsentieren sich die Ambulacralia als ein abactinalwärts konvexes Gewölbe. Die Ambulacralia zeichnen sich gegenüber den Adambulacralia dadurch aus, dass sie keinerlei Stacheln tragen, während die Adambulacralia einen Besatz von kleinen Stacheln und im peristomalen Gebiete besondere Mundstacheln tragen, deren verschiedenartige Ausbildung für die Systematik der rezenten Asteroidea von Bedeutung ist. Diese feineren Stachelbildungen haben sich nicht erhalten. Wie schon eingangs erwähnt, ist es dem Umstande, dass die Bruchfläche zwischen Platte und Gegenplatte den Seestern in verschiedener Höhe durchsetzt, zu verdanken, dass sich ein Einblick in verschiedenen Partien des Ambulacralskeletts bietet. An mehreren Armpartien geht die genannte Bruchfläche so durch, dass wir auf der Platte von der abactinalen Seite her auf den Scheitel des Gewölbes sehen, das von den Ambulacralia gebildet wird. An anderen Stellen der Platte sind mehr ventral gelegene Partien des Ambulacralskeletts, namentlich in der Gegend der Ambulacralporen, entblösst. Besonders günstig ist der Umstand, dass auf der Gegenplatte an einem Arme ein Teil der Ambulacralfurche und die Ambulacralia in actinaler Ansicht sichtbar werden; siehe Taf. VII, Fig. 3. In einer Beziehung haben die Ambulacralia, sei es infolge von beginnender Dekomposition des Skeletts, sei es unter der Einwirkung des Schichtdruckes oder durch ein Zusammenwirken der beiden genannten Ursachen, gegenüber ihrer ursprünglichen Position eine Lageveränderung erfah-

ren. Am unversehrten Seestern bilden die zwar quer zur Achse des Armes gestellten, aber schräg von unten-aussen nach der Mittellinie des Armes hin ansteigenden linken und rechten Ambulacralia ein Gewölbe. Auf der dorsalwärts konvexen Scheitelfläche dieses Gewölbes verläuft in der Mittellinie des Armes eine von Weichteilen erfüllte Rinne, die an jedem einzelnen Paar von Ambulacralstücken als eine Kerbe in Erscheinung tritt. An unserem fossilen Seestern sind nun die einzelnen Ambulacralpaare oralwärts umgelegt worden, sodass die genannte Kerbe nicht mehr dorsal-, sondern oralwärts gerichtet ist. Infolgedessen entsprechen z. B. auf Tafel VII, Fig. 2, die Flächen, die man bei flüchtiger Betrachtung für die Dorsalflächen der Ambulacralstücke halten möchte, in Wirklichkeit deren aboralen Flächen. Einzig in dem später genauer zu besprechenden peristomalen Skelettring ist, wohl infolge der grösseren Widerstandsfähigkeit der kräftigen, zu einem in sich geschlossenen Ring vereinigten Skelettstücke, eine solche Umliegung nicht erfolgt.

Körper und Fortsatz der Ambulacralstücke, sowie die Gestaltung der Ambulacralporen für den Durchtritt der Ambulacralfüsschen zeigen weitgehende Ähnlichkeit mit den Verhältnissen bei dem zum Vergleich herangezogenen rezenten *Astropecten aurantiacus*. Superambulacralstücke scheinen vorhanden zu sein.

In der Actinalansicht eines Armes der Gegenplatte glaube ich zwischen den Inframarginalia und den Ambulacralstücken einige Adambulacralia zu erkennen. Aus Tafel VII, Fig. 2 geht mit aller Deutlichkeit hervor, dass die Ambulacralstücke der linken und rechten Seite eines Armes, wie bei allen rezenten Seesternen, in der Mittellinie des Armes in genau opponierter Stellung zusammenstossen. Ferner ist völlig sicher, dass die Anordnung der Ambulacralporen biserial, nicht quadriserial ist. Diese Feststellung ist in systematischer Hinsicht von Bedeutung. Wie schon eingangs erwähnt, haben sich die feinen Stachelchen der Adambulacralia, welche die sog. adambulacrale Bewaffnung bilden, nicht erhalten.

An der Bildung des peristomalen Skelettringes sind bei rezenten fünfstrahligen Seesternen 30 Stücke beteiligt, nämlich in jedem Radius das erste und das zweite Paar von Ambulacralstücken, die miteinander verschmelzen und jederseits den ersten Ambulacralporus einschliessen, und 5 Paare von Adambulacralia, von denen je zwei benachbarte längs eines Interradius miteinander in Verbindung treten und als sog. Mundeckstücke mundwärts vorspringen. Am fossilen Seestern von Hallau ist auf der Platte im Gebiete von zwei Armen der erste Wirbel deutlich sichtbar. Der erste Ambulacralporus, der von den miteinander verschmolzenen Ambulacralstücken 1 und 2 umschlossen wird, ist deutlich zu erkennen. Auf der Gegenplatte haben sich Reste des peristomalen Skelettringes in Ventralansicht im Gebiete eines Radius und der ihm anliegenden Interradien erhalten. Die schlecht konservierten, nur undeutlich hervortretenden Mundeckstücke scheinen nicht sehr gross zu sein. Bei den rezenten Seesternen werden eine adambulacrale und eine ambulacrale Ausbildung des Peristomes unterschieden, je nachdem die Mundeckstücke oder aber die ersten Ambulacralia weiter mundwärts vorspringen; ein intermediärer Zustand wird als indifferentes Peristom bezeichnet. Eine sichere Zuweisung des vorliegenden Fossilfundes zum einen oder anderen Typus ist deshalb nicht möglich, weil postmortale Dislokationen der Mundeckstücke nicht ausgeschlossen erscheinen. Das intakte Peristom bot wohl ein ähnliches Bild, wie ein rezenter *Astropecten* nach Entfernung der Mundstacheln.

Interambulacrales Skelett der Ventralseite.

Über das sog. innere intermediäre Stück, das zwei zusammenstossende Mundeckstücke in interradianaler Lage dorsal überlagert, liess sich nichts ermitteln. Auch über das Vorhandensein oder Fehlen von Ventrolateralstücken in den Armen ist mir keine Entscheidung möglich. Es lässt sich nur soviel sagen, dass bei der Konfiguration des ganzen Seesternes kein Raum für eine bedeutende Entwicklung von Ventrolateralia vorhanden gewesen sein kann. Im distalen Armgebiete grenzen die Adambulacralplatten an der wenig ausgedehnten Stelle, an der sie sichtbar sind, direkt an die Inframarginalplatten.

Die Inframarginalplatten sind entsprechend den eingangs erwähnten Lageverhältnissen des Fossilrestes nur an einer beschränkten Stelle der Gegenplatte in Ventralansicht sichtbar. Obwohl sie nicht sehr gut erhalten sind, lässt sich doch feststellen, dass diese unteren Randplatten ventral nicht sehr in die Breite entwickelt waren. Es lagen etwa ähnliche Formverhältnisse vor, wie bei dem rezenten *Astropecten polyacanthus*. Der Vergleich wird dadurch etwas erschwert, dass sich am fossilen Seestern weder die adambulacrale Bewaffnung, noch die kleineren Stachelchen der unteren Randplatten, sondern nur die grösseren Stacheln erhalten haben, die sich in der Nähe der Grenze gegen die oberen Randplatten finden.

Das abactinale Skelett.

Die Supramarginalia haben sich auf der Platte in grosser Ausdehnung erhalten. Sie treten als gerundete Höcker in Erscheinung. Schätzungsweise entfallen auf einem Arm jederseits 40 obere Randplatten. Über die Beschaffenheit des Grenzgebietes zwischen oberen und unteren Randplatten lassen sich zufolge der Lage des Fossilrestes keine genaueren Feststellungen machen. Aus der Lage der Hauptstacheln, die zu den oberen und unteren Randplatten in Beziehung stehen, lässt sich jedoch schliessen, dass die oberen Randplatten genau über den unteren lagen. Im ganzen Armgebiete sind die oberen Randplatten durch einen breiten, Paxillen tragenden Streifen voneinander getrennt. Über die Lage der Randplatten im Armwinkel, die in systematischer Hinsicht von Bedeutung wäre (unpaare interradianale Randplatte bei *Pararchaster*, vergl. H. LUDWIG 1900, pag. 535) liess sich nichts Genaueres feststellen.

Die Terminalplatte (siehe Taf. VII, Fig. 2 und VIII, Fig. 1) ist an zwei Armen gut erhalten. Ihr aborales Ende ist konvex gewölbt; die mundwärts gerichtete Partie ist in zwei grosse Hörner ausgezogen. Eine ähnlich geformte Terminalplatte eines Seesternes aus dem Lias α von Uhlbach, Württemberg, hat TH. MORTENSEN (1937) Pl. I, Fig. 5, beschrieben. Nur ist an dem durch TH. MORTENSEN abgebildeten Terminale das distale Ende quer abgestutzt und festoniert, während beim Hallauer Seestern das Ende distalwärts konvex gewölbt ist. Grubige Vertiefungen der Oberfläche, wie sie MORTENSEN abbildet, finden sich auch am Terminale unseres Seesternes, namentlich gegen das distale Ende.

Primärplatten des Scheibenrückens (Centrale, primäre interradianale und radiale Platten), sowie im Armgebiete sekundäre Radialplatten der Arme treten an unserem Fossil nicht hervor. Das abactinale Skelett gleicht vielmehr demjenigen bei vielen erwachsenen rezenten Seesternen, bei denen die genannten, entwicklungsgeschichtlich bedeutsamen Stücke nicht mehr durch besondere Lage und Form sich gegenüber der Menge der übrigen abactinalen Skelettelemente unterscheiden lassen. Im Scheibengebiet lassen sich in der Dorsalansicht einige sechsstrahlige

Sternchen erkennen. Daneben finden sich kleine Fragmente, von denen nicht sicher ist, ob sie dem Seesternskelett angehören; eventuell könnte es sich auch um Schalenrümmer von gefressenen Konchylien handeln. Auch im Armgebiete finden sich zum Teil sechsstrahlige Sternchen, an denen der Schaft des Paxillus als zentrale Erhebung hervortritt; in der Mitte dieser Erhebung findet sich eine kleine Eintiefung. Diese Paxillen-Basalplatten zeigen in ihrer Form Ähnlichkeit mit den von H. LUDWIG (1897) Taf. VI, Fig. 18, von *Plutonaster subinermis* abgebildeten Platten.

Wie schon eingangs erwähnt, sind auf der Gegenplatte Teile des abactinalen Skelettes in Ventralansicht sichtbar; siehe Taf. VIII, Fig. 2. Dieser Lage entsprechend weisen die genannten Platten keine zentrale Erhebung auf. Im Umriss besteht ein deutlicher Unterschied zwischen den nahe der Mittellinie des Armes gelegenen Platten und den seitlich gelegenen Platten, die als Dorsolateralplatten aufzufassen sind. Diese Dorsolateralplatten sind deutlich vierstrahlig, wobei der lateralwärts gerichtete Strahl bedeutend länger ist, als die übrigen. Das Bild zeigt, wenigstens in der Form der einzelnen Stücke, eine gewisse Übereinstimmung mit den von H. LUDWIG (1897, Taf. 6, Fig. 31) abgebildeten Basalplatten von seitlichen Paxillen von *Luidia inermis*. Die genannte Abbildung gibt allerdings eine Aussenansicht wieder, während in unserem Fall eine Innenansicht vorliegt. Auch lässt sich am Fossil keine regelmässige Anordnung der Stücke erkennen, was auf Zerfall beruhen könnte. Die Abbildung, die H. LUDWIG (1897, Taf. 6, Fig. 1) von Basalplatten der seitlichen Paxillen eines Armes von *Astropecten aurantiacus* gibt, ist sichtlich verschieden von den Verhältnissen an unserem fossilen Seestern.

Aus der vorangehenden Beschreibung geht hervor, dass der fossile Seestern von Hallau im Gegensatz zu anderen nur als rohe Steinkerne vorliegenden *Asteroida* aus dem Angulatensandstein der Coburger Gegend und aus Württemberg besser charakterisierbar ist. Eine sichere Zuweisung zu einer der rezenten Seestern-Gattungen ist aber deshalb nicht möglich, weil an dem Fossilfunde eine Anzahl von Charakteren, die in der Systematik der rezenten Seesterne eine Rolle spielen, wie z. B. die verschiedene Beschaffenheit der Pedicellarien oder ihr Fehlen, sowie die Gestaltung der sog. adambulacralen Bewaffnung und überdies die Beschaffenheit der Weichteile, nicht feststellbar sind. Auch die Madreporenplatte ist an dem bisher einzigen vorliegenden Exemplare nicht erkennbar. Die Diagnose ist deshalb weniger scharf, als die eines rezenten Seesternes; sie dürfte aber doch für die Identifizierung genügen und die Aufstellung einer neuen Gattung und Art rechtfertigen.

Genus *Plesiastropecten* nov. gen.

Derivatio nominis: Von *πλησίος*, Nachbar, und *Astropecten*; der Name soll zum Ausdruck bringen, dass die Gattung in die Nähe der *Astropectiniden* und der *Archasteriden* zu stellen ist.

Genotypus: *Plesiastropecten hallovensis* n. sp.

Diagnose der Gattung: Phanerozoner fünfstrahliger Seestern. Ambulacralporen biseriat. Supra- und Inframarginalplatten von geringer Breite. Terminalplatten oralwärts in zwei grosse Hörner ausgezogen. Basalplatten der Paxillen nahe der Achse der Arme meist sechsstrahlige Sternchen; die Dorsolateralplatten vierstrahlig, wobei der lateralwärts gerichtete Strahl länger ist als die übrigen.

Plesiastropecten hallovensis n. sp.

Derivatio nominis: Nach der Fundstelle, die über dem Rebgelände des seit alters durch seinen Rotwein berühmten Dorfes Hallau im Klettgau (Kt. Schaffhausen) gelegen ist.

Typus: Vollständiges, auf Platte und Gegenplatte erhaltenes Individuum. Naturhistorisches Museum Schaffhausen.

Locus typicus: Unter-Hallau, Kt. Schaffhausen.

Stratum typicum: Angulatus-Zone des unteren Lias.

Diagnose: Die beweglichen Stacheln gerade, nadelförmig, mit Längsfurchung. Verhältnis von Armradius zu Scheibenradius an dem einzigen vorliegenden Exemplar 5:1.

Seesterne aus der Angulatuszone des untern Lias, die aus der Coburger Gegend stammen, sind schon in der Frühzeit der Paläontologie in dem grossen Prachtwerk von G. W. KNORR und J. WALCH (1755—1775) P. II, 2 L. Fig. 1—3 und pag. 301 abgebildet und beschrieben worden. Laut A. OPPEL (1864) wurden diese Exemplare in SCHLOTHEIM's Petrefaktenkunde (1820) der Bezeichnung *Asteriacites lumbricalis* zu Grunde gelegt. OPPEL bemerkt dazu:

„Eine schärfere Bestimmung nach bezeichnenden Merkmalen gestatteten diese Körper bisher trotz ihrer Häufigkeit nicht, weshalb ihre Stellung unter den Gattungen lebender und fossiler Seesterne eine unsichere ist.“

Dank der Freundlichkeit von Dr. W. BERNOULLI hatte ich Gelegenheit, im Naturhistorischen Museum Basel ein Exemplar dieser Seesterne aus der Coburger Gegend einzusehen. Es handelt sich, wie schon OPPEL hervorhob, um unscharfe Steinkerne, die nur die Gesamtform, aber keine weiteren Einzelheiten erkennen lassen. Sehr häufig, aber auch nicht besser erhalten sind Seesterne in den Angulatusschichten gewisser Fundorte in Württemberg, namentlich von Hüttlingen bei Wasseralfingen. Auch dieser Funde gedenkt A. OPPEL in der oben genannten Arbeit, deren Hauptaufgabe war, den Altersunterschied zwischen den Ophiuren der rhätischen Stufe und den Asterozoen der Angulatuszone klarzulegen. Die Zürcher Sammlung besitzt einige solcher Seesterne von Hüttlingen. Es sind, wie diejenigen der Coburger Gegend, Steinkerne, die keine nähere Bestimmung gestatten. Abgebildet sind solche Funde z. B. bei QUENSTEDT (1867) in der Petrefaktenkunde, Tab. 70, Fig. 3. TH. ENGEL (1908) beschreibt im Geognostischen Wegweiser die lokalen Differenzen der verschiedenen Fundorte der Aalener Gegend. Herkömmlicherweise wurden die grösseren Formen als *Asterias lumbricalis* SCHLOTH., die kleineren als *Asterias lanceolata* GOLDF. bezeichnet, wobei sich aber die meisten Untersucher darüber klar waren, dass es sich im Grunde um nicht näher bestimmbare Funde handelt. Meines Wissens sind trotz der grossen Häufigkeit der württembergischen Funde auch in neuerer Zeit keine aufschlussreicheren Exemplare zum Vorschein gekommen. In der äusseren Form scheint mir der Seestern aus den Angulatusschichten von Hallau so verschieden von den ungefähr gleichaltrigen Steinkernen von Seesternen aus der Coburger Gegend, die namentlich eine viel kleinere Armbreite aufweisen, und denjenigen aus Württemberg zu sein, dass es nicht zulässig wäre, die am Seestern von Hallau festgestellten Merkmale auch den genannten, nur durch wenig aufschlussreiche Steinkerne bekanntgewordenen Seesternen der Angulatusschichten zuzuschreiben.

2. Ophiuroidea.

a) Zur Seite des Seesternfundes eingebettete Ophiurenreste.

Während der Präparation des Seesternes kam unerwarteterweise zwischen dessen grossen Stacheln ein kleiner Ophiuride zum Vorschein. Das von ihm eingenommene Areal entspricht einem Gebiete von 11—12 Supramarginalia und den zugehörigen Stacheln. Es scheint, dass die Seestern-Stacheln in der Hauptsache den Schlangensterne überdecken. An einigen Stellen, wo man nach der vergrösserten Photographie Taf. VIII, Fig. 3, den Eindruck gewinnen könnte, die Stacheln gingen unter dem Schlangensterne hindurch, liess sich während der Präparation feststellen, dass dies nicht der Fall ist. Vielmehr ist an manchen Stellen, wo ein Seesternstachel dem Schlangensterne aufgepresst wurde, die Skeletsubstanz des Seesternstachels lädiert worden und zerfallen. An einer Stelle wurde sie absichtlich zur besseren Freilegung des Schlangensterne präparatorisch entfernt. Die Länge der Arme ist im Verhältnis zu dem ca. 1,5 mm betragenden Scheibendurchmesser relativ gross. Aus Spuren im Gestein lässt sich erkennen, dass der unvollständig erhaltene Arm, der, vom Seestern abgewendet, gegen den Bruchrand der Gesteinsplatte zieht, eine Länge von 19 mm aufwies.

Die Skeletsubstanz ist in Zersetzung begriffen. Genauere Prüfung der Arme ergibt, dass der Fund dem Beschauer die Ventralseite zuwendet. Die Bauchschilder und die ventralen Partien der Seitenschilder, die in der Ventralansicht zu Tage treten sollten, sind, offenbar durch Auflösung der Skeletsubstanz, verschwunden, sodass die Wirbel offen zu Tage liegen. Während der Präparation wurde eine Schicht von losen Kalkkrümchen entfernt, die sich durch die weiteren Befunde als Zerfallsprodukte der Bauchschilder erwiesen haben. Auch die vorhandenen Wirbel machen einen korrodierten Eindruck. Immerhin lassen sich wesentliche Partien mit aller Deutlichkeit erkennen, so die Rinne für das radiäre Wassergefäss, sowie jederseits eine von der genannten Rinne zur Füsschengrube ziehende Rinne. Zwischen den einzelnen Wirbeln liegen die tiefen Gruben für die Zwischenwirbelmuskeln. Die Wirbel sind verglichen mit denen von anderen Ophiuren sehr langgestreckt. Die Länge eines Wirbels beträgt ca. 0,5 mm bei einer ungefähren grössten Breite von ca. 0,3 mm. Die gesamte Armbreite dürfte an der gleichen Stelle etwa 0,75 mm betragen haben.

JOH. WOLBURG (1939) sagt in seiner trefflichen Arbeit über Ophiurenreste aus dem deutschen Lias:

„Es fällt bei den untersuchten Wirbeln die grosse durchschnittliche relative Länge auf, die im krassen Gegensatz zu der Länge der Wirbel bei den bekannten Ophiuren aus dem Mesozoikum und den rezenten Ophiuren ihrer Verwandtschaft steht. Da man nun nicht annehmen kann, dass fast sämtliche gefundenen Wirbel distale sind, wenn schon diese durch Autotomie öfters abgestossen und erneuert werden, so ergibt sich, dass die durchschnittliche Länge, d. h. die Länge der mittleren Wirbel, bei *Ophiura longivertebralis* n. sp. etwa der Länge der distalen Wirbel bei den andern bekannten mesozoischen und rezenten verwandten Formen entspricht.“

Durch den Befund an dem vorliegenden, im Zusammenhang erhaltenen liasischen Ophiurenrest wird nun unmittelbar bestätigt, dass es liasische Ophiuren mit grosser durchschnittlicher Wirbellänge gibt. Eine spezielle Vergleichung der Hallauer Ophiurenreste mit dem von WOLBURG untersuchten Materiale wird durch die Verschiedenheit des Erhaltungszustandes erschwert.

Im Gebiete der Scheibe finden sich einige nicht näher definierbare Kalkplättchen. Auf der gegenüberliegenden Seite des gleichen Seesternarmes liegen

einige weitere dürftige Reste von Ophiurenarmen. Bei einer etwas besser erhaltenen Folge von Plättchen scheint es sich um Seitenplatten in seitlicher Ansicht zu handeln; sie dürften einer distalen Armpartie angehören. Das Längen-Breiten-Verhältnis der Wirbel ist ungefähr gleich wie bei dem oben beschriebenen Ophiurenrest auf der gegenüberliegenden Seite des Seesternarmes.

b) Ophiurenrest in Dorsalansicht.

Nach dem überraschenden Funde eines Seesternes wurde das gesamte aus dem Schachte geförderte Material von Schwaicheln der Angulatuszone sorgfältig nach weiteren Echinodermenresten durchsucht. Dabei kam auf einer der Wulstplatten ein Steinkern eines Echinodermen zum Vorschein, der vor näherer Prüfung den Eindruck eines grossen Schlangensterne machte. Es dürfte sich indessen eher um einen mit Gesteinsmaterial ausgefüllten Abdruck eines ausgebreiteten, vom Stiel losgelösten Crinoidenkelches handeln. Die genauere Untersuchung dieses Fundes konnte noch nicht vorgenommen werden. Von kleinen Ophiuren fand sich ausser vereinzelt Fragmenten das Taf. VIII, Fig. 4, abgebildete Stück. Dieser Schlangestern muss sich schon vor seiner Einbettung ins Sediment in einem Zerfallszustande befunden haben. Von den fünf Armen sind nur zwei in grösserer Länge erhalten; auch an diesen sind die distalen Partien in ihre einzelnen Bestandteile aufgelöst. Von zwei Armen sind nur kurze Stümpfe vorhanden; der fünfte Arm fehlt ganz. Zerstreute einzelne Skelettplättchen, die sich in der Nähe finden, könnten von diesen Armen herrühren. Der Fund hält hinsichtlich des Erhaltungszustandes die Mitte zwischen vollkommener Erhaltung und völligem Zerfall in einzelne Bestandteile; vergleiche hierzu die Ausführungen von F. KUTSCHER (1940) über die Ophiuren aus dem deutschen Muschelkalk.

Die Scheibe bildet ein reguläres Fünfeck von ca. 2 mm Seitenlänge. Die Länge eines Armes beträgt schätzungsweise mindestens 15 mm; eine genauere Feststellung ist wegen des Zerfalles der distalen Armpartie nicht möglich. An der sich in Dorsalansicht darbietenden Scheibe treten hauptsächlich die fünf Paare von grossen Radialschildern hervor. Das zentrale Scheibengebiet ist von kleinen bis sehr kleinen Skelettelementen erfüllt, deren ursprüngliche Anordnung durch beginnenden Zerfall des Skelettes gestört ist. Da die zentrale Partie des abactinalen Skelettes durch Schichtdruck eingedrückt erscheint, ist es nicht ausgeschlossen, dass auch diese Deformierung dazu beitrug, die ursprüngliche Anordnung zu verwischen. Es ist mir nicht möglich, bei den einzelnen kleinen Skelettelementen radiale oder interradianale Position mit Sicherheit zu erkennen. Dagegen lassen sich am Scheibenrande interradianale Elemente sicher feststellen. Ob sich in der Mitte ein sehr kleines Centrodorsale findet, ist ungewiss.

Obwohl einzelne Skelettelemente der Arme sehr gut erhalten sind, ist es bei der geringen Grösse der Teile und bei dem Zerfallszustande des Skelettes doch schwer, zu einer sicheren Deutung der Skelettelemente zu gelangen. Die paarweise gelagerten Platten an den beiden besser erhaltenen Armen scheinen auf die Dorsalseite hinaufreichende Seitenschilder zu sein. Dazwischen scheinen im proximalen Armgebiete unbedeutende Reste von unpaaren Dorsalschildern vorhanden zu sein. Die einzelnen Armglieder weisen bei geringer Breite eine relativ grosse Länge auf. Das Längen-Breiten-Verhältnis scheint etwa das gleiche zu sein, wie an den oben beschriebenen Wirbeln des zur Seite des Seesternes gelagerten Schlangensterne, so dass es sich wahrscheinlich um die gleiche Gattung und Art handeln dürfte. Aus dem Angulatussandstein des Lias α von Württemberg führt TH. ENGEL (1908) ausser *Euryale liasica* Qu. zwei Ophiuren auf, *Ophiura Egertoni*

BROD. var. *angulati* ENGEL und *Ophiura ventrocarinata* (O. FR.) QU. Diese beiden Ophiuren finden sich im Petrefaktsammler von EBERHARD FRAAS (1910) auf Taf. 28, Fig. 4 und 7, abgebildet, und zwar von *Ophiocoma ventrocarinata* ein ganzes Exemplar in Dorsalansicht, von *Ophiura Egertoni* einzelne Wirbel in verschiedenen Ansichten.

Ophioderma Escheri HEER aus den unterliasischen Insektenmergeln der Schambelen zeigt zufolge der Abbildung (O. HEER 1865, pag. 72, Fig. 34) ähnlichen Habitus. Zu einer Abklärung der systematischen Zugehörigkeit scheint mir das bisher von Hallau vorliegende Ophiurenmaterial nicht auszureichen. Deshalb verzichte ich vorläufig auf eine Benennung.

3. Crinoidea.

Junger Pentacrinide.

Bei der Präparation des Seesternes aus den Schwaicheln der Angulatuszone von Hallau kam überraschenderweise auf der Gegenplatte in geringer Entfernung von den Armen des Seesternes ein interessanter Crinoidenrest zum Vorschein, siehe Taf. VIII, Fig. 5. Es handelt sich um einen überaus jungen Pentacriniden. Wahrscheinlich liegt der Stiel mit allen seinen Cirren in ganzer Länge vor, da sich am unteren Ende Andeutungen von wurzelartigen Verzweigungen fanden, die bei der Präparation zwar sicher festgestellt, aber nicht erhalten werden konnten. Der ganze Stiel hat eine Länge von ca. 33 mm. Auf diese Strecke entfallen acht Wirtel von Cirren. Die Stielglieder haben einen Durchmesser von ca. 0,6 mm. Soweit der Querschnitt der Stielglieder nach dem sich in Seitenlage darbietenden Stiele beurteilt werden kann, ist er als scharfkantig fünfeckig zu bezeichnen. Dies wird durch die Form der obersten Stielglieder bestätigt, die sich in schräger Lage finden. Die Zahl der zwischen den einzelnen Wirteln von Cirren vorhandenen Stielglieder schwankt zwischen neun und sieben; in den beiden obersten Zwischenräumen finden sich je neun, in den unteren je sieben Stielglieder. Die cirrentragenden Stielglieder sind bedeutend kräftiger entwickelt, als die übrigen.

An den Stiel schliesst sich die zerfallene Krone an. Sie ist dunkelbraun gefärbt, während der Stiel helle Elfenbeinfarbe aufweist. Bei der Ablösung der Krone vom Stiel gerieten vier zusammenhängende obere Stielglieder in schräger Lage in die Lücke zwischen dem Hauptteil des Stieles und dem obersten Stielgliede. Diesem obersten Stielglied sitzen Basalia auf; darauf folgen Radialia, zwei Brachialia und die Armverzweigungen. Eine Partie von stark zerfallenen Armgliedern findet sich stielwärts verlagert zwischen dem Kelch, den genannten vier schräg gelagerten Stielgliedern und den obersten Cirren, die durch diese verlagerten Teile des Armskelettes teilweise überdeckt werden. Die interradianale Lage von zwei der gerundet-dreieckigen Basalia ist deutlich zu erkennen. Von den Radialia liegt eines, zwischen die zwei genannten Basalia eingreifend, über diesen; ihm zur Seite findet sich, etwas aus dem natürlichen Verbands heraus tretend, ein weiteres Radiale, über dem zwei Brachialia folgen, von denen das zweite deutlich axillar ist. Darüber folgen Reste von Armen. Die distalen Partien des Armskelettes sind stärker zerfallen; immerhin haben sich an einigen Armteilen ungestörte einzeilige Folgen von Armgliedern erhalten. Pinnulae liessen sich nicht mit Sicherheit nachweisen. Wahrscheinlich hat sich ihre Skeletsubstanz aufgelöst, da sich ja auch an dem benachbarten Seestern die kleineren Stacheln nicht erhalten haben. Vermutlich dürfte es sich bei dem vorliegenden Pentacriniden um eines der frühesten

fossil bekannten Altersstadien handeln. Das in der Challenger-Monographie der *Crinoidea* von P. H. CARPENTER (1884) auf Pl. XXXV abgebildete, jüngste erbeutete Exemplar von *Pentacrinus decorus* ist bedeutend grösser, ebenso das in dem genannten Werke Pl. XXXa abgebildete jüngste Exemplar von *Pentacrinus naresianus*.

Aus den Angulatenschichten von Württemberg führt TH. ENGEL (1908) in der Fossilliste *P. angulatus* (OPP.) O. FR. und *Comatula angulati* ENGEL sp. an. Diese *Comatula angulati* wird im Fossilium catalogus, W. BIESE (1935 pag. 186) unter Hinweis auf die Nomenclaturregeln in *Pentacrinus engeli* umbenannt. Die Art *P. angulatus* wurde neuerdings zur Gattung *Isocrinus* gestellt. Da es sich bei dem Pentacriniden aus der Angulatuszone von Hallau um ein einzelnes, überaus junges Exemplar eines Pentacriniden handelt, wäre eine Artbestimmung mit grossen Schwierigkeiten verbunden und zur Zeit bei der Unmöglichkeit, Vergleichsmaterial einzusehen, überhaupt nicht durchführbar. Ich erachte es deshalb für geboten, auf eine Artbenennung des Fundes zu verzichten.

Zusammenfassung.

Aus den Schwaicheln der Angulatuszone des Lias von Hallau, Kt. Schaffhausen, werden ein Seestern, Schlangensterne und ein junger Crinoide beschrieben und abgebildet. Für den Seesternfund wird die neue Gattung und Art *Plesiastropecten hallovensis* aufgestellt.

Verzeichnis der zitierten Literatur.

- BIESE, W. *Crinoidea jurassica I. Fossilium Catalogus, Pars 66.* 's-Gravenhage. 1935.
 CARPENTER, P. H. Report on the Crinoidea. Zool. Chall. Exp. Part 32. 11. London. 1884.
 ENGEL, TH. Geognostischer Wegweiser durch Württemberg. 3. Aufl. Stuttgart. 1908.
 FRAAS, E. Der Petrefaktensammler. Schriften d. Deutsch. Lehrervereins f. Naturkunde. 25. Stuttgart. 1910.
 V. HAGENOW, F. *Aspidura Ludeni. Palaeontographica. 1.* Cassel. 1851.
 HEER, O. Die Urwelt der Schweiz. Zürich. 1865.
 KNORR, G. W. Sammlung von Merckwürdigkeiten der Natur und den Alterthümern des Erdbodens, herausgegeben von WALCH, E. J. Nürnberg. 1755—1775.
 KUTSCHER, F. Ophiuren-Vorkommen im Muschelkalk Deutschlands. Z. deutsch. geol. Ges. 92. 1940.
 LANG, A. Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Echinodermen und Enteropneusten. 4. Theil von LANG's Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbellosen Thiere. Jena. 1894.
 LUDWIG, H. Die Seesterne des Mittelmeeres. Fauna Flora Neapel. Berlin. 1897.
 — Echinodermen. II. Buch. Die Seesterne. Bronn, Kl. Ord. 2, 3. Abt. Leipzig. 1899.
 — Echinodermen. III. Buch. Die Schlangensterne. Bronn, Kl. Ord. 2, 3. Abt. Leipzig. 1901.
 LYMAN, TH. Report on the Ophiuroidea. Zool. Chall. Exp. Part 14. 5. London. 1882.
 MORTENSEN, TH. Some Echinoderm Remains from the Jurassic of Württemberg. Vidensk. Selsk., Biol. Medd. 13. 1937.
 OPPEL, A. Über das Lager von Seesternen im Lias und Keuper. Württemberg. naturw. Jahreshfte. 20. 1864.
 QUENSTEDT, F. A. Handbuch der Petrefaktenkunde. 2. Aufl. Tübingen. 1867.
 V. SCHLOTHEIM, E. F. Die Petrefaktenkunde auf ihrem Standpunkt durch Beschreibung seiner Sammlung versteinelter und fossiler Überreste des Thier- und Pflanzenreichs der Vorwelt erläutert. Gotha. 1820.
 SCHÖNDORF, F. Über einige Ophiuren aus der Trias von Oberschlesien und Thüringen. Jahrb. d. königl. Preuss. Geol. Landesanst. 33. Teil 2. 1914.
 SLADEN, W. P. Report on the Asteroidea. Zool. Chall. Exp. Part 51. 30. London. 1886—1889.

- WOLBURG, J. Skelettreste von Ophiuren aus dem deutschen Lias, ihre systematische Zugehörigkeit und Bedeutung als Mikrofossilien. *Palaeont. Z.* **21**. 1939.
- ZITTEL, K. A. Handbuch der Palaeontologie. I. 1. Abt. München und Leipzig. 1876—1880.
- Grundzüge der Paläontologie (Paläozoologie). I. Abt.: Invertebrata. 6. Aufl. neubearb. von F. BROILI. München und Berlin. 1924.

Manuskript eingegangen den 17. Februar 1944.

Tafelerklärungen.

Tafel VII.

Plesiastropecten hallovensis nov. gen. n. sp. Typusexemplar.

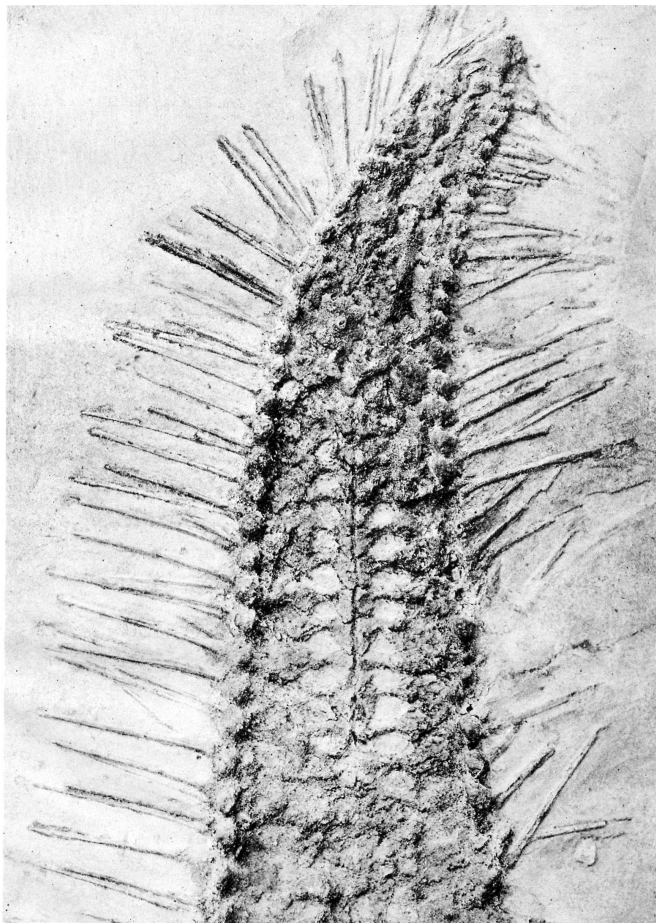
Aus den Schwaicheln der Angulatuszone des Lias von Hallau, Kt. Schaffhausen.
Naturhistorisches Museum Schaffhausen.

- Fig. 1. Totalansicht der Platte. Vergr. ca. 1,4 : 1. Auf der rechten Seite des im Bilde nach unten gerichteten Armes findet sich ein kleiner Schlangensterne.
- Fig. 2. Dorsalansicht eines Armes bei stärkerer Vergrößerung (Platte). Vergr. 5 : 1.
- Fig. 3. Teilstück der Gegenplatte. Ventralansicht. Vergr. $3\frac{1}{8}$: 1.

Tafel VIII.

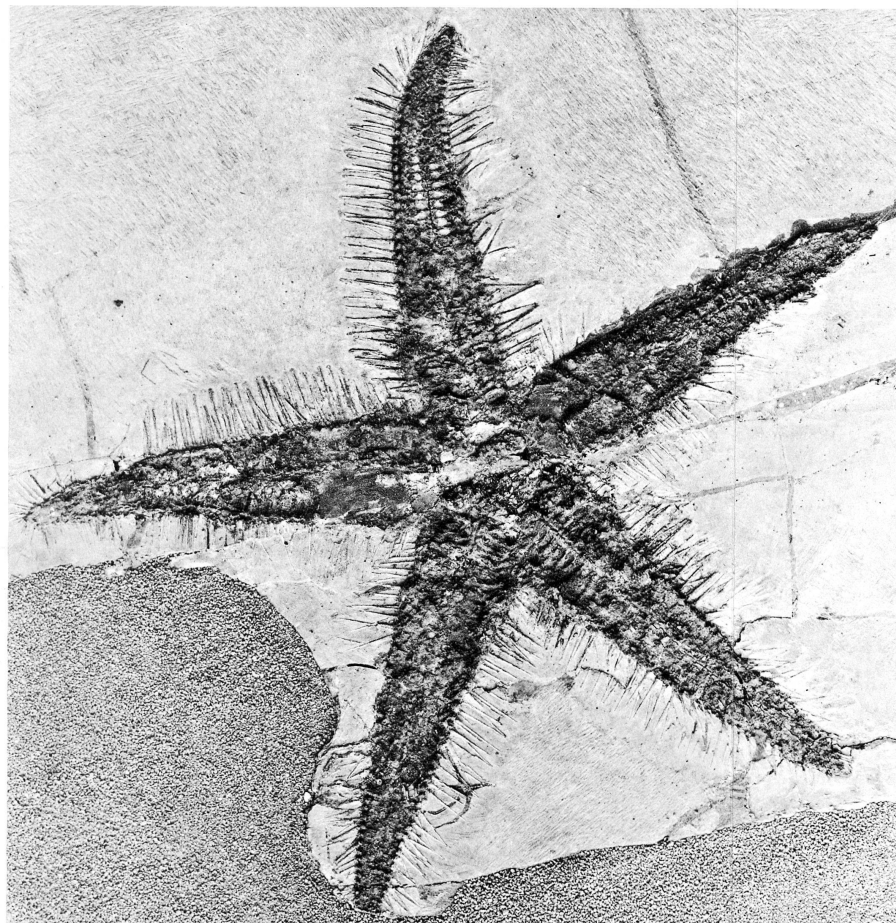
Fig. 1 und 2. *Plesiastropecten hallovensis* nov. gen. n. sp. Typusexemplar.
Aus den Schwaicheln der Angulatuszone des Lias von Hallau, Kt. Schaffhausen.
Naturhistorisches Museum Schaffhausen.

- Fig. 1. Terminalplatte in Dorsalansicht (Platte). Vergr. 13,3 : 1.
- Fig. 2. Dorsolateralplatten in Ventralansicht (Gegenplatte). Vergr. ca. 4 : 1.
- Fig. 3. Kleiner Schlangensterne zur Seite eines Armes von *Plesiastropecten* (siehe auch Tafel VII. Fig. 1). Ventralansicht. Vergr. ca. 10 : 1.
- Fig. 4. Kleiner Schlangensterne aus den Schwaicheln der Angulatuszone des Lias von Hallau, Kt. Schaffhausen. Dorsalansicht. Vergr. ca. 8 : 1. Naturhistorisches Museum, Schaffhausen.
- Fig. 5. Junger Pentacrinide aus den Schwaicheln der Angulatuszone des Lias von Hallau, Kt. Schaffhausen. Auf der Gegenplatte des Fundes von *Plesiastropecten*. Vergr. ca. 4,5 : 1.

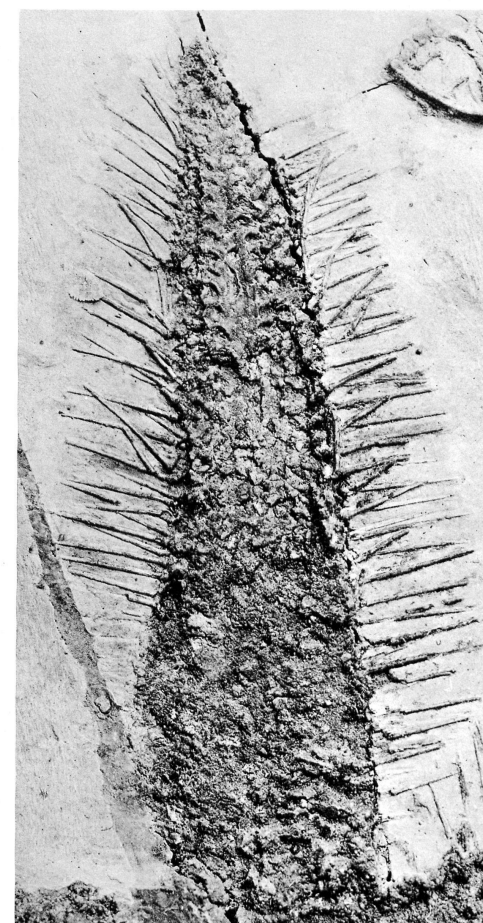


Phot. J. Aichinger.

2

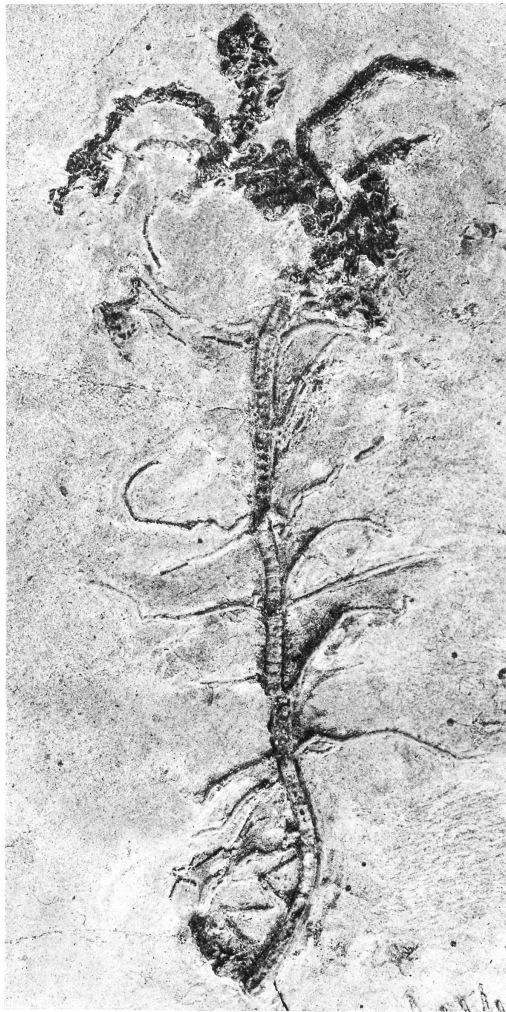


1



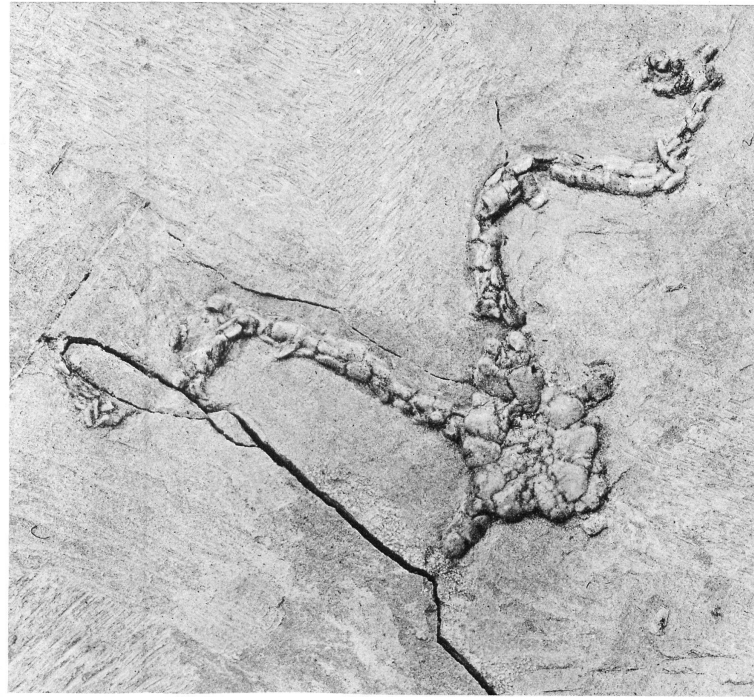
3

Repr. Birkhäuser, Basel.



Phot. J. Aichinger.

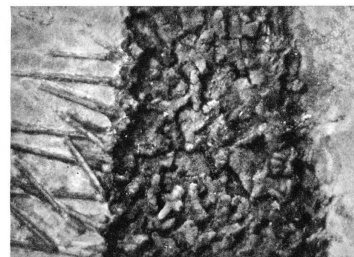
5



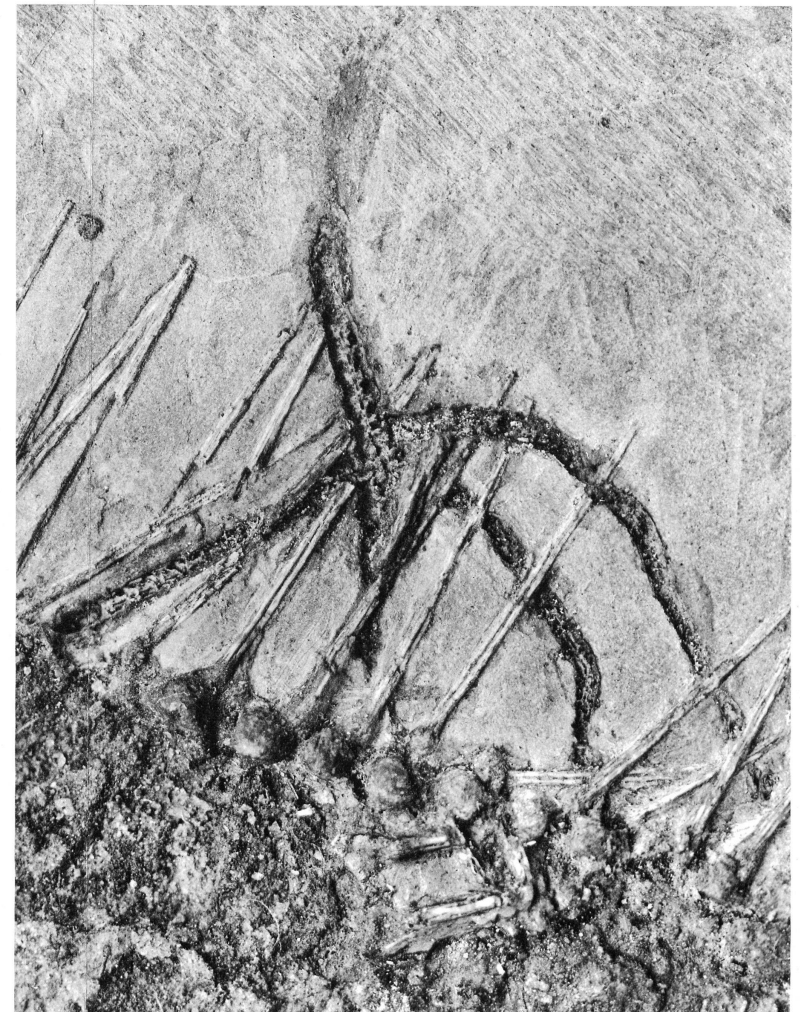
4



1



2



3

Repr. Birkhäuser, Basel.