

# Die Tierwelt des Solnhofener Schiefers

von Prof. Dr. Oskar Kuhn, München

*5., überarbeitete Auflage*

*Mit 173 Abbildungen*



Die Neue Brehm-Bücherei

A. Ziemsen Verlag · Wittenberg Lutherstadt · 1977

**Die Neue Brehm-Bücherei 318**

---

© A. Ziemsen Verlag, DDR Wittenberg Lutherstadt, 1977

Lizenz-Nr. 251-510/31/77 · LSV 147 5

Satz und Druck: VEB Messedruck Leipzig, Bindearbeiten: Interdruck Leipzig  
Printed in GDR

Bestellnummer 799 969 1

DDR 9,90 M

## **Vorwort zur 5. Auflage**

Seit Erscheinen der 4. Auflage im Frühjahr 1973 sind gegen 30 Arbeiten erschienen, die sich mit Fossilien aus dem Solnhofener Schiefer beschäftigen. Vor allem ist die Monographie von P. Wellnhöfer über das 5. Skelettexemplar des Urvogels sowie seine Revision der Rhamphorhynchoidea zu nennen.

Für die Überlassung zahlreicher Abbildungen, die leider nicht alle gebracht werden konnten, danke ich den Herren Dr. G. Viohl in Eichstätt und Dr. P. Wellnhöfer in München. Er überließ mir Rekonstruktionen vom Schädel und Skelett des Urvogels.

Neu ist ein Verzeichnis der bisher im Solnhofener Schiefer nachgewiesenen Tiergattungen.

München, Frühjahr 1976

O. K u h n

## Inhalt

Geschichtliche Einführung . . . . .	5
Die Entstehung des Solnhofener Schiefers . . . . .	6
Die Tierwelt des Solnhofener Schiefers . . . . .	13
I. Stamm Urtiere (Protozoa) . . . . .	15
II. Stamm Schwämme (Spongia, Porifera) . . . . .	17
III. Stamm Nesseltiere (Cnidaria) . . . . .	17
IV. Stamm „Würmer“ (Vermes) . . . . .	18
V. Stamm Moostiere (Bryozoa) . . . . .	18
VI. Stamm Stachelhäuter (Echinodermata) . . . . .	18
VII. Stamm Weichtiere (Mollusca) . . . . .	19
VIII. Stamm Gliedertiere (Arthropoda) . . . . .	21
A. Unterstamm Antennenträger (Antennata) . . . . .	21
1. Klasse Krebse (Crustacea) . . . . .	22
2. Klasse Insekten (Insecta) . . . . .	24
B. Unterstamm Spinnenartige (Chelicerata Arachnomorpha) . . . . .	26
1. Klasse Schwertschwänze (Xiphosura) . . . . .	26
2. Klasse Spinnentiere (Arachnida) . . . . .	26
IX. Stamm Wirbelliere (Vertebrata) . . . . .	26
1. Klasse Haiartige (Elasmobranchii) . . . . .	27
2. Klasse Chimärenartige (Holocephali) . . . . .	28
3. Klasse Strahlflosser (Actinopterygii) . . . . .	28
Unterklasse Ganoidfische (Ganoidei) . . . . .	28
Unterklasse Knochenfische (Teleostei) . . . . .	30
4. Klasse Quastenflosser (Crossopterygii) . . . . .	30
5. Klasse Lurche (Amphibia) . . . . .	31
6. Klasse Kriechtiere (Reptilia) . . . . .	31
a. Ordnung Paddeleichen (Sauropterygia) . . . . .	32
b. Ordnung Ichthyosaurier (Ichthyosauria) . . . . .	32
c. Ordnung Schildkröten (Testudines) . . . . .	32
d. Ordnung Schnabeleichen (Rhynchocephalia) . . . . .	33
e. Ordnung Schuppenechsen i. e. S. (Squamata) . . . . .	33
f. Ordnung Krokodile (Crocodylia) . . . . .	34
g. Ordnung Reptilbeckendinosaurier (Saurischia) . . . . .	34
h. Ordnung Flugsaurier (Pterosauria) . . . . .	35
7. Klasse Vögel (Aves) . . . . .	36
Literatur . . . . .	40
Verzeichnis der Gattungen . . . . .	42

## Geschichtliche Einführung

Wie vor allem die Limesforschung nachwies, haben schon die Römer die Schiefer und Plattenkalke, die vorwiegend die Solnhofener Schichten aufbauen, in mannigfacher Hinsicht verwertet. Man benutzte die dickeren Platten als Bodenbelag, zum Bau von Umwallungsmauern und anderer Bauten, die dünneren Platten zur Herstellung von Inschriftentafeln, Reibsteinen usw. Während des Mittelalters ging der Abbau in erhöhtem Ausmaß weiter und stieg gewaltig an, als Senefelder im Jahre 1796 den Steindruck (Lithographie) erfand. Besonders gesucht waren damals die dichten homogenen Plattenkalke von Solnhofen. Gleichzeitig verwendete man das Gestein auch als Dach- und Bodenbelag oder zur Verkleidung von Wänden. Zu diesem Zweck werden heute noch die dünneren Platten verwendet. Beim Formatieren fällt viel unregelmäßig geformtes und unbrauchbares Gestein an, das sich an den Hängen in riesigen, das Landschaftsbild bestimmenden Halden anhäuft. Die unregelmäßig geformten, bei der Formatierung anfallenden „Holländer“ werden noch gerne als Bodenbelag verwendet, ein Großteil davon wandert, wie der Name sagt, nach den Niederlanden. Neuerdings geht der Abbau stark zurück, sehr zum Leidwesen der Paläontologen. Lithographiesteine braucht man kaum mehr, die Wegschaffung des oft sehr mächtigen Abraums über den brauchbaren Kalken ist zu teuer und läßt die Gewinnung technisch brauchbaren Gesteins immer mehr zurückgehen. Noch vor 15 Jahren waren bei Solnhofen und Eichstätt etwa 3000 Menschen in 7 Groß-, 19 Mittel- und 150 Kleinbetrieben beschäftigt.

Lange, noch zu Lebzeiten von G ü m b e l und Z i t t e l, den damals führenden Größen der Erdgeschichtswissenschaften, sprach man von (Solnhofener) Lithographieschiefer bzw. Solnhofener Schiefer. Man meinte damit vor allem jene Kalke, die zu Lithographiezwecken gebraucht wurden und die die klassische, hier beschriebene Tierwelt lieferte. Heute sind diese Bezeichnungen verdrängt worden durch „Solnhofener Schichten“, einer stratigraphischen Einheit (Abb. 6), zu der neben der geschichteten Normalfazies auch die ungeschichtete Riff- oder Schwammfazies gehört.

Wir behalten hier die Bezeichnung Solnhofener Schiefer bei, da sie die ältere ist und somit Priorität genießt. Sie hat auch ihre Berechtigung insofern, als man sie nur auf die Normalfazies, nicht aber die Schwammfazies anwendet, in der die berühmt gewordene Tierwelt nicht vorkommt. Die Solnhofener Schiefer sind das mit Abstand bedeutendste paläontologische Archiv der Welt, vor allem in Hinblick auf die große Zahl der dort nachgewiesenen Arten, besonders aber aufgrund der Urvogelfunde.

Wer nun glaubt, an Ort und Stelle viele Versteinerungen finden zu können, wird sehr enttäuscht sein. Denn gute größere Funde sind sehr selten und werden heute sehr hoch bezahlt. Nur dem langen systematischen Abbau, wobei die Arbeiter ihre Aufmerksamkeit auf Fossilien richteten, ist es zu verdanken, daß heute die reiche Tierwelt bekannt ist, die in allen Museen der Welt ver-

streut ist. Nur lokal findet man reichlich Fossilien, so zahllose Stücke der freischwimmenden kleinen Seelilie *Saccocoma* oberhalb Eichstätt, wo auch kleinere Ammoniten nicht selten sind. Die zahllosen, die Gesteinsoberfläche bedeckenden Dendriten sind keine Moose, sondern Ausscheidungen von Eisen- und Mangansalzen.

Als erste paläontologische Publikation ist die von J. J. Baier im Jahre 1730 von Bedeutung. Hier beschrieb er die kleinen, als Spinnen gedeuteten Saccocomen als Stachelhäuter, eine große wissenschaftliche Leistung. Früher nannte man Schieferstücke dieser Art „Spinnensteine“. Freilich ist *Saccocoma* kein Meeresstern (*Stellae marinae*), sondern eine stiellose Seelilie. Bedeutend ist die Publikation von Knorr und Walch aus dem Jahre 1755. Bald darauf beschrieb Collini den ersten Flugsaurier als „unbekanntes Seetier“. Erst mit Beginn des 19. Jahrhundert wurden die Solnhofener Funde systematisch erfaßt und wissenschaftlich ausgewertet, vor allem von Cuvier und Sömmerring, einem Münchener Anatomen, der Flugsaurier und ein Krokodil beschrieb. Etwa ab 1830 haben sich Graf zu Münster, H. v. Meyer, A. Wagner, A. Oppel und dann immer mehr Forscher um die Bearbeitung der „Solnhofener Tierwelt“ verdient gemacht. Die Entstehung der Schichten hat schon J. J. Baier (1730) behandelt, er stand noch ganz im Banne der Sündflutlehre. Erst Frischmann (1853) deutete das Gestein als normale Meeresablagerung und gab gleichzeitig ein Verzeichnis der damals bekannten Fauna.

## Die Entstehung des Solnhofener Schiefers

Zunächst sei auf Abb. 6 verwiesen, aus der die zu Malm zeta 2 gestellte Ablagerung in ihrer stratigraphischen Stellung klar wird. In der südlichen Frankenalb ist das Tithon nur noch teilweise vorhanden, es wird hier gegen 400 m mächtig. Noch im frühen Mitteltithon zog sich das Meer ganz nach Süden zurück, die Mitteldeutsche Masse reichte umso weiter in dieselbe Richtung. Sehr merkwürdig ist das Vorhandensein von zwei Zyklen im Malm

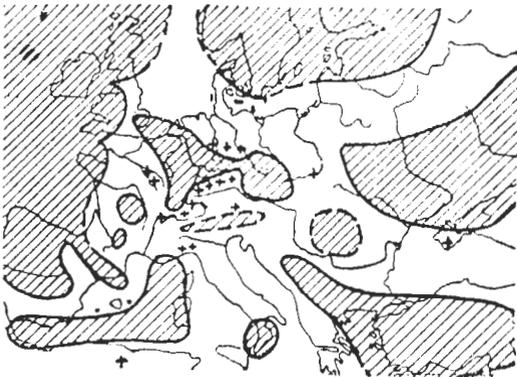


Abb. 1. Paläogeographie des mittteleuropäischen Oberjura. Kreuze bedeuten Riffe. Wo die 4 Kreuze stehen, lag die Solnhofener Lagune. Land schraffiert, Meer weiß.  
Nach Gg. Wagner

zeta 2, jeder aus einer „Krummen Lage“ oben und Plattenkalken unten bestehend. Die Mächtigkeit schwankt zwischen 15 und 90 m. Neben dieser Schichtfazies ist Riffazies vorhanden. Die Krummen Lagen sind wohl bei Erdbeben entstanden, es kam zum Abgleiten bzw. einer Art Durchrüttelung, was beweist, daß damals diese Sedimente noch nicht ganz verfestigt waren.

Am auffallendsten an den Solnhofener Schichten ist der regelmäßige Wechsel von kalkigen Lagen (je nach Dicke unterscheidet man Schiefer, Plattenkalke und Bankkalke), die man Flinze nennt, und von tonigen, grauen Lagen, Fäulen genannt. Bei Solnhofen erreichen die Flinze maximale Mächtigkeit von 30 cm, auch die Gesamtmächtigkeit ist hier am größten. Nach Eichstätt zu werden die Flinze dünner, man hat hier in Hinblick auf ihre geringe Dicke Schiefer vor sich. Hier ist auch die Gesamtmächtigkeit der Solnhofener Schichten viel geringer als im Osten, sie fällt bis auf 15 m. Die Flinze haben einen Gehalt von 97–99 % Calciumkarbonat ( $\text{CaCO}_3$ ); die Fäulen enthalten nur 70–90 % Kalk, der Rest besteht aus Tonmineralien.

Im Gegensatz zum grauen Farbton der Fäulen, die zuweilen nur ganz dünne Blätter zwischen den Flinzen bilden, sind die Flinze von heller Farbe, weiß bis gelblich. Die dichten homogenen Plattenkalke von Solnhofen waren das ideale Material für lithographische Zwecke.

Neben den gebankten Kalkablagerungen ist die ungebankte Fazies, bestehend aus Schwammkalken, zu unterscheiden. Die Schwämme bildeten damals oft weitausgedehnte „Riffe“, die den Meeresboden buckel- bis schildförmig überragten. Da sie kein annähernd so kompaktes Skelett wie die Korallen haben, konnten sie auch nicht den Meeresboden so stark überragende Riffe aufbauen wie letztere.

Die Zahl der Flinze im Malm zeta wird als konstant angenommen, A. Rothpletz rechnete mit insgesamt 250 Flinzen. Diese haben sich sehr rasch gebildet, sonst wären so zarte Gebilde wie das Geäder von Insektenflügeln, Quallen oder die Muskulatur von Fischen und Kalmaren nicht überliefert worden. Rothpletz nahm nun an, daß sich je Jahr ein Flinz gebildet hätte, demnach wäre der ganze Solnhofener Schiefer in 250 Jahren entstanden. Das ist ein viel zu geringer Wert, zumal er die Fäulen außer Acht läßt. Auch Pompeckji erhielt für den Werkkalk (Malm beta) im Süden der BRD unter Zugrundelegung der Brückner'schen Perioden (Klimaschwankungen) eine überraschend kurze Bildungsdauer. Hätte sich ein Flinz sogar schon in einem Monat gebildet, dann müßte man als Bildungsdauer 250 Monate, also 21 Jahre annehmen. Das ist völlig unmöglich, in dieser Zeit hätten auch die Schwämme nicht die sehr mächtige Riffazies aufbauen können. Daß sich die Flinze, wenigstens in bestimmten Fällen, sehr rasch bildeten, zeigt die Tatsache, daß die den am Meeresboden liegenden Tierleichen entströmenden Verwesungsgase das sie überlagernde Sediment noch aufwölben konnten oder es in Form von Spratzgängen durchschlugen. Auch A. M. Müller (1960) nahm sehr kurze Bildungsdauer an, denn man findet senkrecht eingebettete Gehäuse des Ammoniten *Aspidoceras* von etwa 5 cm Höhe, während die Flinze in solchen Fällen nur 2,5 cm mächtig sind. Sicher sind die Gehäuse etwas in den Kalkschlick eingesunken, und es fand eine Setzung des Sediments um etwa 90 % statt. Das bestärkt nur die Annahme sehr rascher Bildung der Flinze, aber

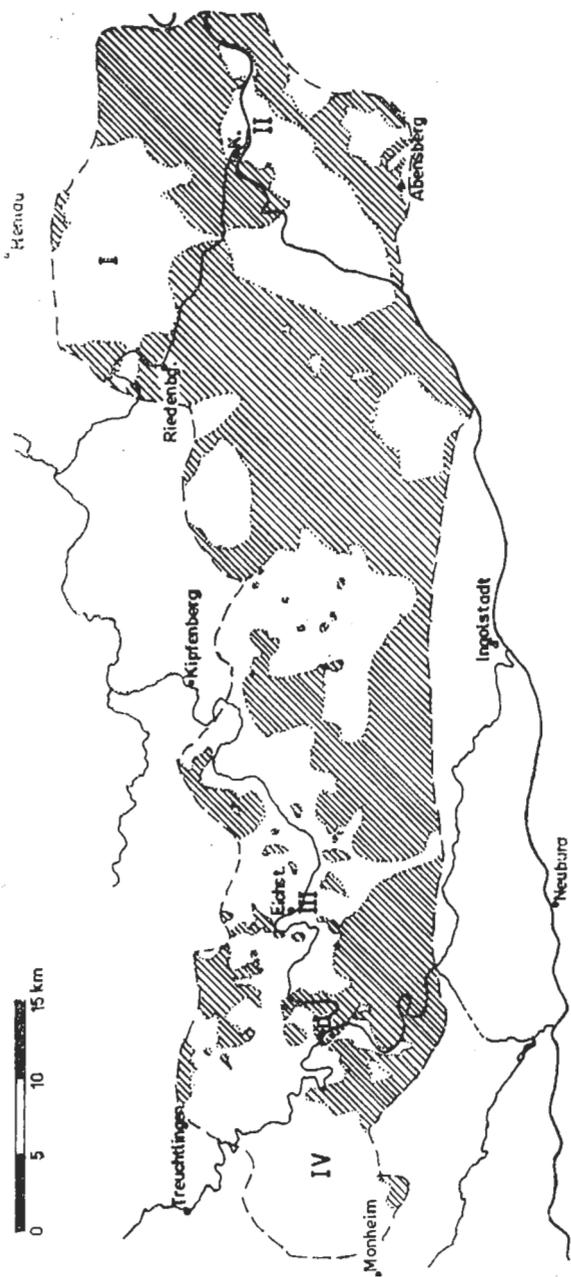


Abb. 2. Verteilung der Wannens, in denen der Solnhofener Schiefer (Malm zeta 2) entstand. Schräg schraffiert Riff-Fazies, weiß Wannens. I Paintener Wanne, II Kelheimer Wanne, III Eichstätter Wanne, IV Langenthalheim-Solnhofener Wanne. Nach B. v. Freyberg 1968

auch der Fäulen, da in den geschilderten Fällen die Ammonitengehäuse von zwei Flinzen umschlossen sind.

Gehen wir davon aus, daß der gesamte Jura 60 Millionen Jahre dauerte und 135 Jahre vor der Zeitrechnung endete, so sind die für die Entstehung der Solnhofener Schichten errechneten Werte kaum annehmbar, aber es handelt sich hier um außergewöhnliche Ablagerungen! Auch wenn man etwa 60 Zonen für den ganzen Jura annimmt, dann würde auf die einer Zone entsprechenden Solnhofener Schichten etwa 1 Million Jahre entfallen. Das ist viel zu viel! Noch wäre zu erwägen, daß der Jura in Franken etwa 1200 m Mächtigkeit hat und dann für die Solnhofener Schichten mit 15–60 m Mächtigkeit rund 150 000 Jahre zur Bildung zur Verfügung stünden. Aber ob diese Zahl stimmt, ist eine ungelöste Frage.

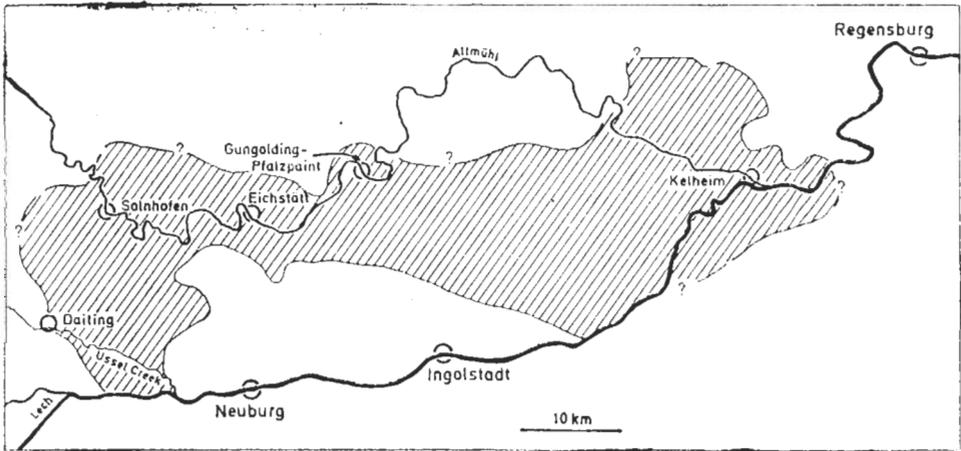


Abb. 3. Verbreitung des Solnhofener Schiefers (Plattenkalke), schraffiert. Nach Barthel 1970

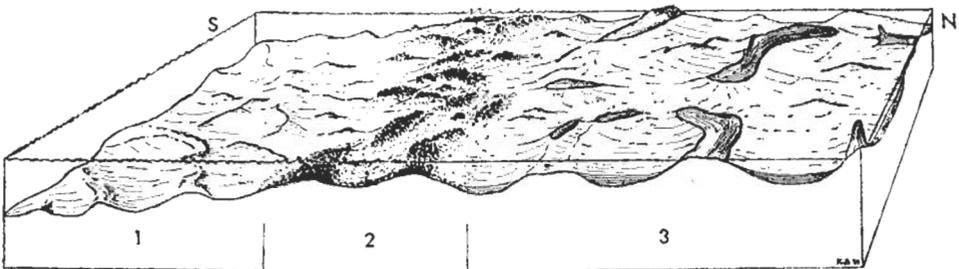


Abb. 4. Schema zur Gliederung der Solnhofener Lagune (3) und ihres Vorraums (2, 1). 1 Offene See (Tethys) mit lebendem Schwammrasen (Schwammriffen); 2 Zone der Riffbarriere mit abgestorbenen Schwammrasen, die über den Meeresspiegel reichen; 3 Die reichgegliederte Lagune, mit abgestorbenen und weitgehend abgetragenen Schwammrasen. Die Zone 2 folgt etwa dem Lauf der Donau zwischen Regensburg und Ries. Nach Barthel 1970

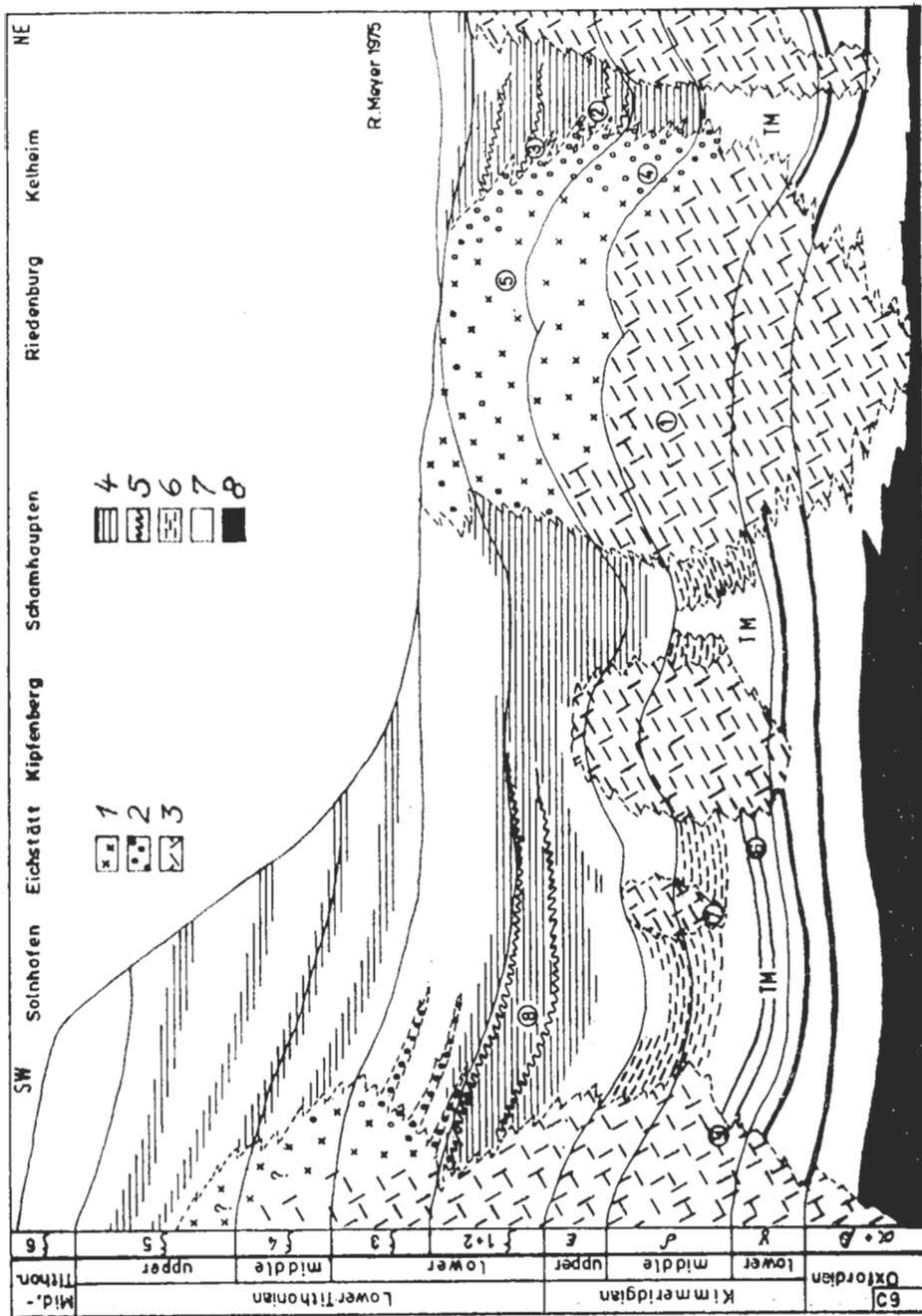


Abb. 5. Profil durch den Oberjura der südlichen Frankenalb, von SW nach NO. 1 Korallen- und Hydrozoen-Riffe; 2 Kalke mit Riff-Debitus (Schutt aus Schwamriffen); 3 Algen- und Schwammriffe; 4 Plattenkalke; 5 Krumme Lagen; 6 biostrome Kalke; 7 Kalke; 8 Treuchtlinger Schichten; 9 Mergel. Nach R. Meyer 1975

Neuerdings hat Groiss (1975) die Ansicht vertreten, daß sich die Flinze, deren Material aus dem Weltmeer (Tethys) herbeigeführt wurde (während das Fäulenmaterial vom Festland im Norden stammt und äolischer oder fluviatiler Herkunft ist), sehr rasch bildeten und das Sediment lange plastisch blieb, was vor allem die „Krummen Lagen“ nahelegen. Die Fäulen hingegen sollen sich sehr langsam abgelagert haben. Nach Groiss ist die Entstehung der Solnhofener Schichten in erster Linie ein chemisch-sedimentologisches Problem. Und hier fragt man nun weiter, wurden die Materialien für beide dauernd oder nur in periodischem Wechsel zugeführt? Ersteres erscheint mir wahrscheinlicher; damit wäre die Sedimentation also eine Frage chemischer Art, es geht um die „Entmischung“ des zugeführten Materials in der Lagune. Hier schließen sich auch Fragen nach dem Salzgehalt usw. an, auch nach der Lebensfeindlichkeit der Lagune. Vielleicht bringt uns in Hinblick auf die Bildungsdauer der Flinze das Wachstum der gleichzeitig entstehenden Schwammriffe einer Lösung näher. Ihre Dauer läßt sich doch immerhin mit einiger Sicherheit schätzen.

Gesichert ist heute die Erkenntnis, daß sich die Solnhofener Schichten, von lokalen Ausnahmen in Küstennähe abgesehen, bei dauernder Meeresbedeckung der Lagune gebildet haben. Die äolische Zuführung des Kalkes (O. Abel), oder gar die „Großfluten“ Wilfarts sind auszuschließen. Auch periodisch oder mehr in wechselnden Abständen eindringende Fluten, die den Kalkschlick und die eingebetteten Meerestiere mitbrachten, sind abzulehnen. Dagegen spricht die gleichmäßige Ausbildung der Flinze, die doch bei jeder neuen Flut hätten aufgewühlt werden müssen, wofür aber keinerlei Anzeichen vorhanden sind. Es fehlen auch, von ganz seltenen Ausnahmen abgesehen, Rippelmarken und Trockenrisse, die bei Annahme der Überflutungstheorie überall vorhanden sein müßten.

J. Walther erkannte, daß die Fossilien *auf den Flinzen liegen*, nur ganz selten innerhalb dieser. Fast immer liegen sie auf der *Unterseite der Flinze*. Auch hier liegt noch ein ungelöstes Problem vor, das durch die Flutentheorie gelöst schien. Erst hätte beim Eindringen der Flut die Masse der abgestorbenen Tiere zu Boden sinken müssen, dann der Kalk, schließlich das Material der Fäulen.

Daß innerhalb der Lagune bzw. der einzelnen Wannsen Wasserströmung vorkam, ist eigentlich selbstverständlich. Als Beweise lassen sich eingelagerte Belemniten anführen, die *Leptolepis*-Schwärme, vor allem aber die vielfach erfolgte, nur durch Wasserströmung zu erklärende Verlagerung von Tierleichen am Boden der Wannsen, wobei Schleifspuren zurückblieben. Fährten kennt man nur von *Mesolimulus* und dem Krebs *Mecochirus*, die ebenso unter Wasserbedeckung entstehen konnten wie auf trockenliegendem Meeresboden. Auch die Rückwärtskrümmung des Halses bei verschiedenen Vierfüßern, vor allem bei *Compsognathus* und Flugsauriern, ist kein Argument für Trockenlegung; das „Strudeloch“ eines Insekts ist keines, der Fund wurde von Walther falsch gedeutet.

Eine kleine Muschel hat ihre Kriechspur hinterlassen; von Quallen kennt man Schleifspuren, ebenso von Ammoniten, die über den Meeresboden dahingetrieben wurden. Manche sind sehr seltsam und wurden erst von Sei-

lacher richtig gedeutet (Abb. 32). Beim Absinken und Auftreffen auf dem Meeresboden haben Ammonitengehäuse eine Marke hinterlassen, bevor sie zur Seite kippten und eingebettet wurden.

In gewissen Wannern waren sicher die Lebensbedingungen lokal nicht günstig und benthonische Tiere (Bodenbewohner) fehlen; doch sprechen auch viele Tatsachen für lokal günstige Lebensbedingungen am Boden der Wannern, so die vielen Foraminiferen, die typisch benthonischen, deprimierten Körper aufweisenden Krebse wie *Eryon*, ferner Seeigel usw. Man blicke auf die Tabelle auf S. 13, die zahlreiche Vertreter des vagilen Benthos (beweglicher Bodenbewohner) aufführt.

Über die Meerestiefe wurden konträre Ansichten geäußert, neuerdings nimmt man 30–50 m an. Mit dieser steht die Sackung der Sedimente in keinem Zusammenhang, die sehr groß ist, denn manche Ammoniten und andere Tiere sind sehr stark zusammengepreßt und gleichsam in eine Ebene projiziert. Es muß also auch das Sediment in gleichem Maße eine Setzung erfahren haben, mindestens 9,0 %. Ähnliche Werte hat man für den Liasschiefer von Holzmaden in Württemberg angenommen, wo ebenfalls zahlreiche Tiere, vor allem Wirbeltiere, eingebettet wurden, wie sonst nicht mehr im Lias. Auch hier ist die Frage der Konzentration bzw. Erhaltung zahlreicher Wirbeltiere ein Problem. Sicher hatte die Jurafauna in der ganzen Formation etwa dieselbe Zusammensetzung und „Dichte“, aber nur unter außergewöhnlichen Bedingungen wurde sie überliefert. So findet man in der BRD Flugsaurier (in größerer Zahl) nur im Solnhofener Schiefer, ebenso in Württemberg bei Nusplingen, ebenso im Oberlias Schwabens und Frankens (Holzmaden, Banz). Ursachen hierfür sind in lokalen Bedingungen zu suchen.

Den Umfang der Wannern im Malm zeta 2 zeigt Abb. 2. Die Abgrenzung der Wannern gegeneinander erfolgte durch Schwammriffe, die von den Tieren nicht überwunden werden konnten. Nur so erklärt es sich, daß die freischwimmende Seelilie *Saccocoma* fast nur bei Eichstätt, hier aber in Millionen Exemplaren vorkommt. Bei Solnhofen findet man als Besonderheit eine Art von *Eryon* und gewisse andere Wannern weisen ihre faunistischen Besonderheiten auf, etwa die Quallen von Pfalzpaint, oder die vielen kleinen Asterozoen anderwärts. Das zeigt auch, daß die Tierwelt weitgehend autochthon war, sonst wäre sie von der Tethys her gleichmäßig in alle Wannern vorge-  
drungen.

Gegen den offenen Ozean (Tethys) zu waren die Wannern in größerem Umfang durch Schwammriffe begrenzt, doch erfolgte freier Faunenaustausch. Viele benthonisch lebenden Tiere, vor allem Foraminiferen wanderten ein, ebenso Schwärme von Radiolarien und *Saccocoma*. Da zeitweise die Lebensverhältnisse in den Wannern der Lagune schlecht waren, müssen wir wohl damit rechnen, daß dann nur wenige Tiere, vor allem aktive Schwimmer, überlebten, die übrigen aber erst nach Besserung der ökologischen Verhältnisse neu aus der Tethys zuwanderten.

Ob man ähnlich wie bei dem eine ähnlich reiche Fauna führenden Lias epsilon von Franken und Schwaben mit vergifteten, stagnierenden tieferen Wasserschichten rechnen muß, ist noch zu klären, doch scheint mir einiges darauf hinzuweisen.

## Die Tierwelt des Solnhofener Schiefers

Wieviele Tier- und Pflanzenarten zur Zeit aus dem Solnhofener Schiefer, der seit der Römerzeit in einer größeren Zahl meist nur kleiner Steinbrüche gewonnen wird, bis heute tatsächlich nachgewiesen sind, ist schwer zu sagen. Viele Arten sind noch nicht definitiv geklärt, teilweise sicher zu streichen. Es dürften gegen 770 Arten insgesamt sein, wobei die neuerdings in zahlreichen Arten nachgewiesenen Foraminiferen und die kleinen Muschelkrebse (*Ostracoden*) aber erst teilweise berücksichtigt sind. Diese bedürfen noch einer eingehenden Bearbeitung.

Nach ihrer Lebensweise kann man die Tierwelt einteilen in:

1. Plankton (schwebende Lebewesen des Wassers): Coccolithophoriden (Kalkalgen), Radiolarien, gewisse Echinodermen wie *Saccocoma*, Medusen,? Foraminiferen,? Würmer.
2. Pseudoplankton: Tang mit festsitzenden Muscheln und Schnecken.
3. Nekton (aktive Schwimmer): Ammoniten, Belemniten, Kalmare (Teuthoideen), viele höhere Krebse, Fische, Ichthyosaurier, Plesiosaurier, die meisten Schildkröten, Meerkrokodile, eingeschränkt auch Quallen.
4. Vagiles Benthos (bewegliche Bodentiere): Foraminiferen, Ostracoden (Muschelkrebse), vor allem deprimierte Krebse wie *Eryon*, Muscheln, Schnecken, Anneliden u. a. Würmer, Seeigel, Seegurken, See- und Schlangensterne.
5. Landbewohner (in die Lagune eingeschwemmt oder vom Wind hineingetrieben): Landpflanzen, Insekten (teilweise im Wasser endemisch), Flugsaurier, Dinosaurier (*Compsognathus*), Krokodile (außer den Meerkrokodilen), Eidechsen, Schnabeleichen, wenige Schildkröten?, Urvögel. Pantopoden entfallen, aber echte Spinnen sind bekannt.

Große Gruppen der Tierwelt des Solnhofener Schiefers harren immer noch einer eingehenden Revision. Das gilt vor allem für einige Gruppen der Haie und der Ganoidfische. Auch die Krebse bedürfen noch eingehender Untersuchungen. Foerster hat hier vorbildliche Vorarbeiten geliefert. Neuerdings sind zwei ausgezeichnete Darstellungen der schwanzlosen Flugsaurier (durch Weilnhöfer) und der Ammoniten (durch Zeiss) erfolgt. Auch eine Revision der Seeigel (durch Bantz) ist zu nennen.

Die Ammoniten sind für die Stratigraphie besonders wichtig, daher stelle ich nach A. Zeiss (1966) hier alle Arten zusammen:

- Aspidoceras episum* (A. O p p e l)
- Glochiceras parcevali* (F. F o n t a n n e s)
- *lithographicum* (A. O p p e l)
- *planulatum* (B. Z i e g l e r)
- Hybonoticeras hybonotum* (A. O p p e l)
- *autharis* (A. O p p e l)
- (*Hybonotella*) sp. n.
- Lithacoceras albulum* (F. A. Q u e n s t e d t)
- aff. *albulum* (F. A. Q u e n s t e d t)
- *eystettense* (Th. S c h n e i d)
- *supremum* (Th. S c h n e i d)

- aff. *supremum* (Th. Schneid)  
 — *ulmense* (A. O p p e l)  
*Neochetoceras bous* (A. O p p e l)  
 — *steraspis* (A. O p p e l)  
*Subplanites rueppellianus* (F. A. Q u e n s t e d t)  
 — aff. *rueppellianus* (F. A. Q u e n s t e d t)  
 — cf. *rueppellianus* (F. A. Q u e n s t e d t)  
*Sutneria rebholzii* (F. B e r c k h e m e r)  
*Taramelliceras prolithographicum* (F. F o n t a n n e s)  
*Torquatisphinctes filiplex* (F. A. Q u e n s t e d t)

Wenn ich nun versuche, die Zahl der Arten, die innerhalb der einzelnen Tiergruppen nachgewiesen sind, zu nennen, so sei nochmals betont, daß diese nicht ganz wörtlich genommen werden dürfen.

Die Neubearbeitung der bis heute gefundenen schwanzlosen Flugsaurier durch W e i l n h o f e r hat gezeigt, daß viele Arten einzubeziehen sind, sei es, daß es sich um Alters- oder Geschlechtsmerkmale handelt oder völlig ungenügend erhaltene, also undefinierbare Funde mit einem neuen Artnamen belegt wurden.

---

#### Arten

---

etwa	6	Radiolarien
	66	Foraminiferen (Einzellige Tiere mit Kalkschalen)
	2–3	Schwämme
etwa	13	Nesseltiere (Cnidarier)
etwa	20	Würmer
	24	Stachelhäuter
	20	Armfüßer (Brachiopoden)
	5	Moostierchen
	54?	Muscheln
	5	Schnecken
	2	Nautiliden
	6	Belemniten
	21	Ammoniten
	8	Kalmare (Tintenfische, Teuthoideen)
	63	Krebse, außer Ostracoden
etwa	25	Ostracoden (Muschelkrebse)
etwa	180	Insekten
	1	Pfeilschwänze (Limuliden)
	1	Spinnentiere
etwa	150	Fische
	1	Amphibien (Lurche)
etwa	50	Reptilien (Kriechtiere)
	1	Urvögel
	25	Pflanzen
etwa	755	Insgesamt einschließlich der Pflanzen

---

Anmerkung: Eine genaue Liste der bisher gefundenen Pflanzen will ein Coburger Herr in den Geol. Blättern für NO-Bayern publizieren. Über Algen siehe bei Schairer & Lupu (1969)! Die Dendriten (Abb. 7) sind anorganische Bildungen, aber keine Moospflanzen (Bryophyten).

Diese hohen Artenzahlen lassen vermuten, daß Versteinerungen hier sehr häufig vorkommen. Aber gerade das Gegenteil ist der Fall! Zwar findet man oberhalb Eichstätt die kleine freilebende Seelilie *Saccocoma* (Abb. 7, 8, 23) massenhaft; gelegentlich findet man auch kleine Ammoniten recht häufig. Aber Fossilien sind im allgemeinen Seltenheiten und nur der Tatsache, daß in den zahlreichen Steinbrüchen Platte für Platte abgehoben und dabei sehr auf Fossilien geachtet wird, ist es zu verdanken, daß im Lauf der letzten 200 Jahre so viele Arten nachgewiesen werden konnten. Schon um 1770 haben Petrefaktensammlungen im Eichstätter Gebiet bestanden. Aber erst um die Wende des 18. zum 19. Jahrhundert zog wissenschaftlich-kritischer Geist in diese Aufsammlungen ein. In der Barockzeit galten die „Raritäten-“ und „Naturalienkabinette“ mehr der Unterhaltung und Ablenkung, als dem ernsthaften Studium der Natur.

Woher stammen nun diese zahlreichen Tiere und Pflanzen? Soweit sie im Wasser lebten, ist ihre Herkunft sehr klar, sie wanderten aus dem Ozean in die Lagune ein, waren dort aber nicht nur Gäste. Einige Formen stammen sicher auch aus den in die Lagune mündenden Flüssen, die vom Mitteleuropäischen Festland kamen. Auf diesem lebten auch die Urvögel, Flugsaurier, Insekten sowie Landtiere, wie der kleine Dinosaurier *Compsognathus* (Abb. 143, 144).

Die obersten Jura-Schichten bei Eichstätt-Solnhofen stehen in folgendem stratigraphischem Verband (Abb. 6):

Malm zeta 4, 60 m Usseltal-Schichten, mit 2 Zonen;

Malm zeta 3, 60–70 m Mörsheimer Schichten, mit *Taramelliceras prolithographicum*, *Glochiceras lithographicum* und *Gravesia gigas*;

Malm zeta 2 a und b, 15–90 m Solnhofener Schichten, mit

*Lithacoceras supremum*, *Neochetoceras steraspis*, *Subplanites rueppellianus*;

Malm zeta 1, 30 m Geisental-Schichten, mit *Lithacoceras riedense*.

## I. Stamm Urtiere (Protozoa)

Von den Urtieren, die alle einzellig sind und zum Teil ein Innen- oder Außenskelett abscheiden, kennt man bisher aus dem Solnhofener Schiefer wenige Radiolarien (Barthel 1964, S. 54), die ein zartes, aus Kieselsäure bestehendes Innenskelett abscheiden, sowie die mit einem meist kalkigen Außenskelett (Schale) versehenen Foraminiferen.

In den oberen Solnhofener Schichten (Malm zeta b) hat Groß (1967) etwa 60 Foraminiferen-Arten nachgewiesen; im ganzen dürften bisher 66 Foraminiferen-Arten bekannt sein. In den unteren Solnhofener Schichten wies Groß 24 Arten nach. Er schätzt die Meerestiefe auf etwa 50 m. Inter-

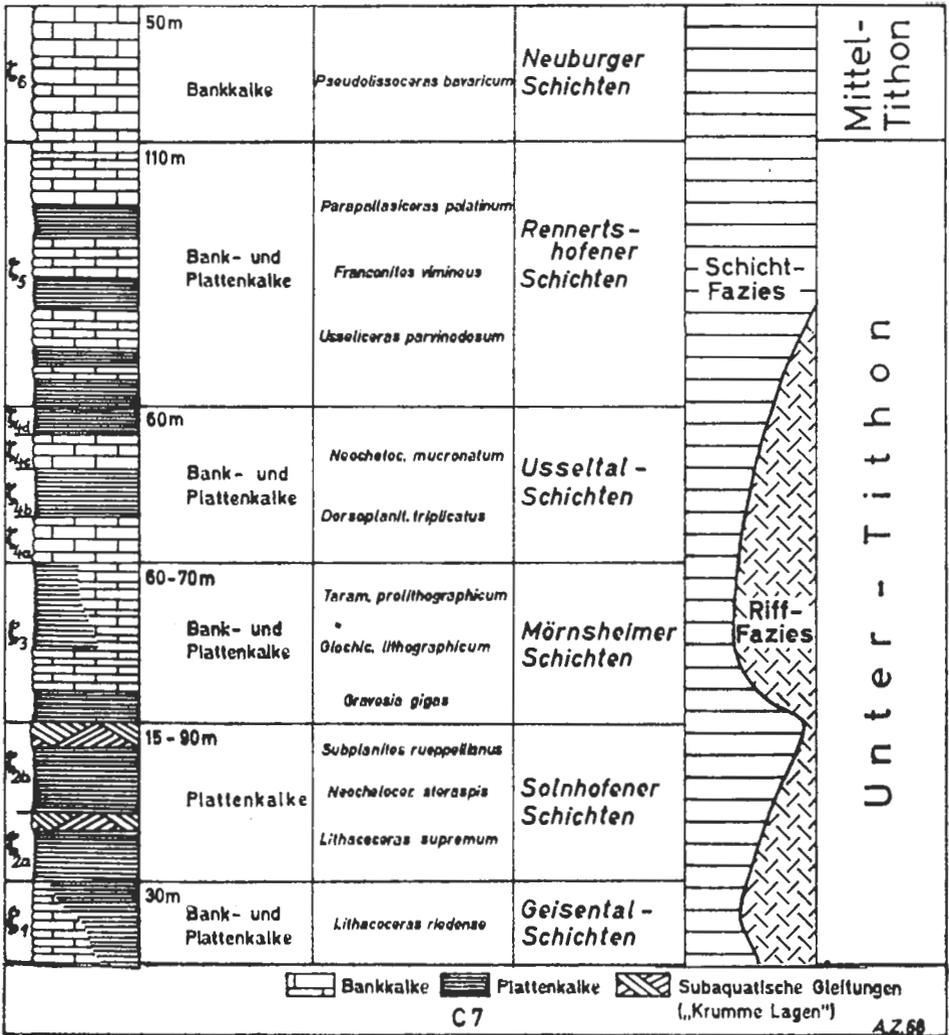


Abb. 6. Schema der Gliederung des Malm zeta 1-6. Nach A. Zeiss 1968

essant ist die Feststellung, daß diese Tiere alle in der Lagune selbst lebten, hier also beheimatet (autochthon) waren, also nicht nur gelegentlich in dieses randliche Meeresgebiet eingewandert sind oder eingeschwemmt wurden. Aus der Zusammensetzung der Foraminiferen-Fauna schließt Groß auf freie Verbindung mit dem Meer. Der Faunenaustausch war kaum eingeschränkt. Das Klima wird als tropisch bis subtropisch angenommen.

Neuerdings haben Schairer u. Lupu (1969) zahlreiche Foraminiferen, darunter auch sessile Formen, nachgewiesen.

Abb. 7. „Eichstätter Spinnenstein“. Über den anorganischen Dendriten (oft als Moos betrachtet) die Seelilie *Saccocoma*, damals noch mit einer Spinne verwechselt.  
Nach B. Besler 1616

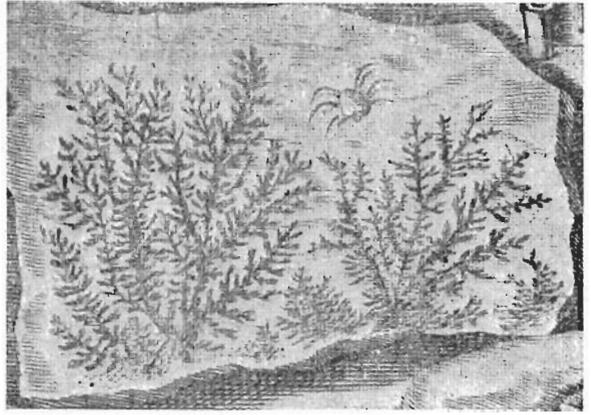


Abb. 8. Wie 7. mit dem Fisch *Leptolepis* und 13 Exemplaren von *Saccocoma*.  
Nach J. Ch. Kundmann 1737



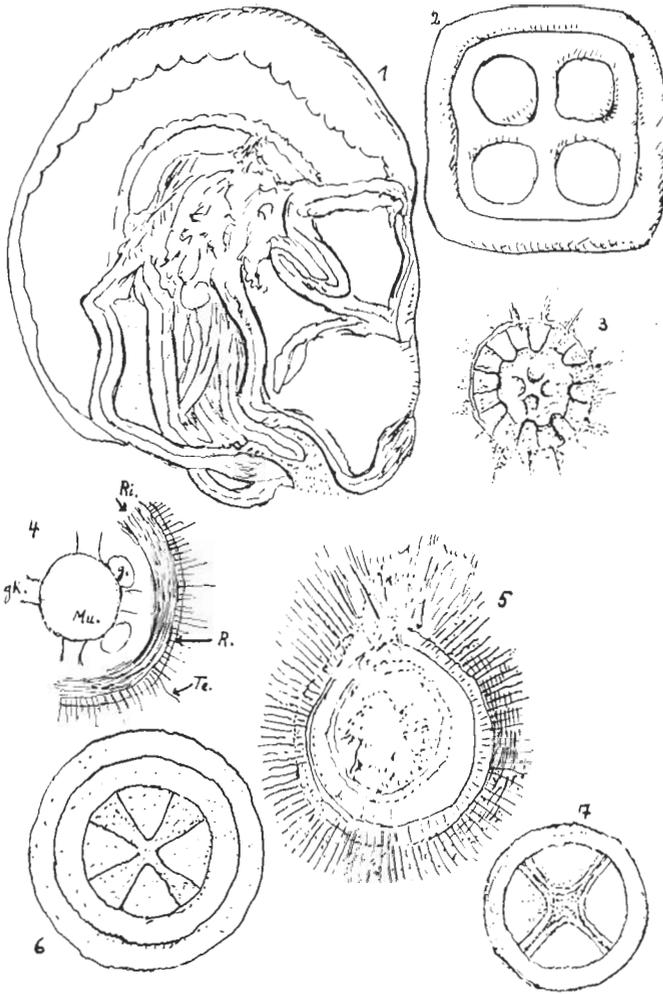


Abb. 9. Sieben verschiedene Medusen aus dem Solnhofener Schiefer.  
 Nach E. Haeckel und Maas, aus Kieslinger 1939 (umgezeichnet). 1 *Leptobranchites trigonobranchius* Haeckel, 2 *Medusina quadrata* Haeckel, 3 *Epiphyllina distincta* Maas, 4 *Cannostomites multicirratu*s Maas, g Gonaden, Mu Mundscheibe, Ri Ringmuskulatur, gk radiäre Bänder, Te Tentakeln, R Rand des Schirmes, 5 *Semaeostomites zitteli* Haeckel, 6 *Medusina bicincta* Haeckel, 7 *Medusina staurophora* Haeckel

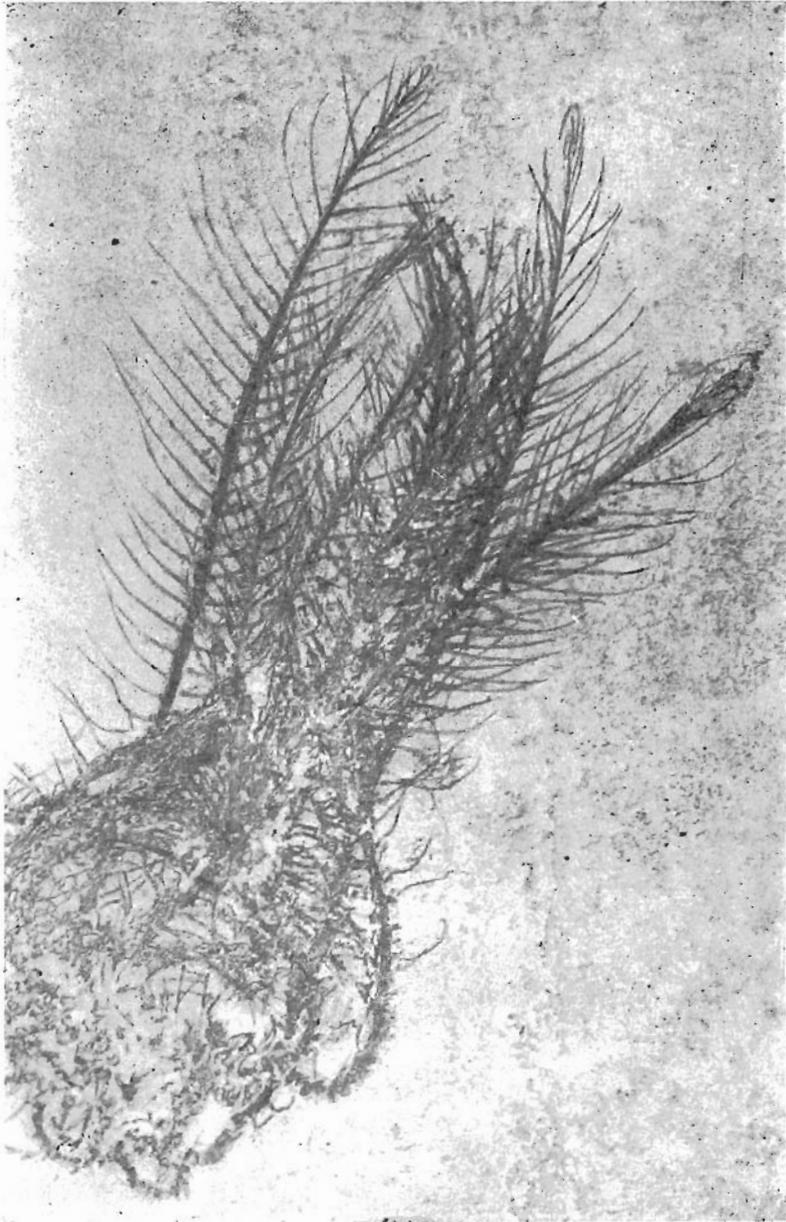


Abb. 24. *Comatula* („*Antedon*“) *pinnata* Goldfuß, Länge 13 cm, eine freischwimmende ungestielte Seelilie. Original Sammlung Müller, Solnhofen, Foto H.-J. Liert