Paläontologische Betrachtungen.

VIII. Über Crinoiden.

Von

W. Deecke.

In dem dritten Artikel meiner paläontologischen Betrachtungen habe ich kurz die Crinoiden gestreift, indem ich erwähnte, wie nur gelegentlich in besonders günstiger Fazies die Echinoiden mit jenen zusammen auftreten, sonst im allgemeinen beide Ordnungen sich ausschließen. Was damals nicht in den Rahmen des Artikels hineinpaßte, möchte ich nachholen, nämlich das stratigraphische Auftreten der Crinoiden etwas genauer zu behandeln.

In der Gegenwart ist die Verteilung der Crinoiden eine ganz andere als früher. Die sessilen rasenbildenden Formen sind auf die tieferen Meeresgründe beschränkt, in den flacheren Küstengewässern leben frei bewegliche Typen (Comatuliden), bei welchen nur das Larvenstadium einen Stiel aufweist. Bekanntlich ist seit dem oberen Jura diese Familie im Aufblühen begriffen, während die zahlreichen anderen einem langsamen Aussterben oder einem Abgedrängtwerden in die Tiefsee unterworfen waren. Die rezenten Gattungen können daher nur in recht beschränktem Maße benutzt werden, wenn man die Lebensbedingungen der fossilen Gruppen erforschen will. Es geht also keineswegs an, ohne weiteres auf kaltes oder warmes Wasser zu schließen. Alle heute in der Tiefe lebenden Formen sind natürlich Kaltwasserformen. Die Lösung einer solchen Aufgabe kann nur auf dem Wege geschehen, daß man die petrographische Fazies und die jeweilige Lebensvergesell-

schaftung ins Auge faßt. Dann ergibt sich, daß die fossilen Crinoiden unter wesentlich anderen Bedingungen existierten, als die heutigen.

Da man noch vor einigen Jahrzehnten die sessilen Crinoiden für ausgestorben hielt, war die Überraschung groß, als ein Dregdezug gleich 200 Exemplare von *Pentacrinus* heraufbrachte. In dieser Hinsicht besteht also Übereinstimmung, daß die festgehefteten Typen Rasen auf dem Meeresgrunde bilden, was ja kaum anders sein kann, weil sonst die Fortpflanzung sehr in Frage gestellt wäre. Da nun im Paläozoicum und Mesozoicum die festgehefteten vorwalten, so ist geselliges Vorkommen die Regel und damit die Bildung von Crinoidengesteinen (Echinodermenbreccien) ungemein häufig. Weil ferner die Hartteile der Tiere spätiger Kalk sind, entwickeln sich in erster Linie aus deren Anhäufung kalkige Sedimente, die vom Kalkmergel bis zum Crinoidenmarmor reichen.

Den reinsten Typus eines Crinoidenkalkes stellt z. B. der Trochitenkalk des deutschen oberen Muschelkalkes dar. Zu Millionen sind die Kalkteile der zerfallenen Tiere zusammengehäuft und bilden ziemlich dicke, feste Bänke. Freilich handelt es sich hierbei insofern um einen speziellen Typus, als das Meer ein Binnenmeer war und die *Encrinus liliiformis* einen seit kurzer Zeit, nämlich nach der Anhydritgruppe, wieder für marine Tiere bewohnbar gewordenen Boden mit Beschlag belegten. Die langsame Senkung einer weiten, fast ebenen Fläche mit gleichem Boden und gleicher Tiefe erzeugte auf große Strecken hin gleiche Lebensbedingungen und gestattete daher die Entfaltung von Crinoidenrasen mit einer Ausdehnung von Hunderten von Quadratmeilen. An dem Trochitenkalk erkennt man sofort einige wesentliche Merkmale dieser Tiere. Zuerst ist die Ausschließung anderer Formen zu erwähnen. Im Mesozoicum kommt fast immer nur eine einzige, höchstens zwei bis drei Spezies nebeneinander vor. *Pentacrinus* verhält sich darin ebenso wie *Millericrinus* und *Apiocrinus*, so daß immer geschlossene Kolonien entstehen, die wohl z. T. außerordentlich dicht waren und daher zweitens auch andere Tiergruppen kaum aufkommen ließen. Man findet nur Brachiopoden und Muscheln, welche sich mit einem Byssus anzuheften vermochten (*Gervillia*, *Pecten*, *Lima*); gelegentlich kommen *Nautilus*-Kiefer und Pflasterzähne von harte Nahrung knackenden Fischen und Sauriern vor *(Placodus)*. Drittens sieht man, daß die Rasen auf einmal rasch abstarben und zwar

sobald mergeligtonige Bänke sich einstellen, also die Sedimentzufuhr und damit wohl die Nahrung sich änderte. Diese tonigen Lagen auf härterem, festerem Kalk liefern dann bekanntlich die schönsten *Encrinus*-Platten des gesamten deutschen Muschelkalkes. Sobald der erste Zustand wieder hergestellt, siedeln sich die Crinoiden wieder an, und es entsteht eine neue Bank. Die bessere Verbindung der germanischen Triassee mit dem Weltmeere, die sich in der Fauna des *Nodosus*-Kalkes ausspricht, verdrängte die *Encrinus* aus weiten Gebieten, ohne sie jedoch zu vernichten, wie ihr Auftreten in den oolithischen Bänken der *Nodosus*-Zone und in den *Trigonodus*-Dolomiten dartut. Die geschilderten Verhältnisse des oberen Muschelkalkes hatten bereits im unteren und mittleren anderer Gegenden bestanden. Die *Dadocrinus*-Kalke Oberschlesiens und die Lagen mit *Encrinus Carnalli* in Thüringen zeigen dies klar und zugleich, wie sich die Verbreitung der Crinoiden im Muschelkalke langsam von Osten nach Westen hin vollzog. Im süddeutschen Wellenkalke beobachten wir einzelne oft weithin verfolgbare Trochitenbänke, oft nur wenige Zentimeter mächtig. Es sind Ansätze zu einer Crinoidenfazies, die stets rasch durch Ton erstickt wurde, ohne wie in Schlesien zur Entfaltung zu gelangen.

Diesen triadischen Bildungen möchte ich anreihen einzelne andere Vorkommen des offenen Meeres anderer Formationen, zunächst die Cystideen- und Crinoidenkalke, die dem baltischen Orthocerenkalk eingeschaltet sind. Die massenhafte Anhäufung von *Echinosphaerites* und von *Sphaeronites* erinnert sehr an die Trochitenkalke. Es entstehen dadurch ebenfalls Kalksteine, die fast nichts anderes führen und wahrscheinlich ebenso unter besonderen Bedingungen entstanden, vielleicht in stillen, halb abgeschlossenen Buchten der an Fazieswechsel reichen baltischen Untersilur-See. Ferner rechne ich dazu die Crinoidenmarmore der Wassalem'schen Schicht in Ehstland und die crinoidenreichen Gesteine des baltischen Beyrichienkalkes. In diesen findet man auch nur kleine Brachiopoden *(Chonetes, Pholidops, Orthis)*, kleine Schnecken und die an Gervillien erinnernde *Pterinea retroflexa.* Diese Schichten gerade im Obersilur sind dort gut verständlich, weil sich ja damals die beginnende Hebung des Balticums bemerkbar machte. Ähnliche, freilich untergeordnete Lagen kommen im rheinisch-belgischen Mittel- und Oberdevon vor (vom Carbon

rede ich etwas später); rein entwickelt haben wir diese Fazies in den wenig mächtigen Crinoidenkalken des Thüringer Zechsteins, die fast nur aus Crinoidengliedern, einigen Bryozoen und kleinen Brachiopoden bestehen.

Nach der Trias werden diese Sedimente selten. Ich kenne noch einige kalkige Bänke mit zahllosen *Pentacrinus* im Malm der Alb und des Klettgau, z. B. an der oberen Grenze vom Weißen Jura β. Mit dem Absterben der Crinoiden geht es auch mit dieser Fazies überhaupt zur Neige.

Dagegen erhält sich noch etwas länger der zweite Typus, welcher Korallen, Spongien oder riffbildende Algen mit Crinoiden vergesellschaftet zeigt. Er reicht vom Obersilur bis ins Alttertiär, aber derart, daß die Seelilien dabei langsam weniger werden und den Korallen das Feld räumen. Natürlich gibt es Übergänge von der ersten Fazies zur zweiten. Als solche betrachte ich die Untercarbonschichten des belgischen Maastales, in denen massenhafte Crinoidenreste mit einzelnen Korallen, ferner mit Brachiopoden, und in diesem Falle großen Schnecken zusammenlebten. Die dickzahnigen Fische (Petalodonten) fehlen nicht. Man hat gerade in diesen Bergkalken Gelegenheit, sehr schön alle Übergänge zu beobachten, da ja große geschliffene Platten überall zu sehen sind. Es gibt Lagen, in denen diese dunklen Marmore ganz dem Trochitenkalke entsprechen, andere, in denen man einzelne *Zaphrentis* oder *Michelinia* eingestreut findet, bis zu solchen, in denen die Korallen und Brachiopoden vorherrschen. Genau so verhalten sich die englischen und spanischen Untercarbonkalke.

Den Crinoiden-Korallenkalk haben wir in größerer Masse in Europa zuerst im Obersilur Böhmens, Gotlands und Englands. Sehr klar liegen diese Verhältnisse in Gotland bei Klintehamm und am Högklint S. von Wisby. Korallenriffe, bestehend aus *Favosites*, *Halysites*, *Propora* etc., verbunden mit zahlreichen Stromatoporen, sind besetzt mit Crinoiden, deren Reste überall dazwischen verstreut und lokal bankweise rein auftreten oder randliche Schalen bilden. Die Untiefen der Korallenbänke dienten als erwünschte Ansatzstellen und ließen z. T. stattliche Formen, wie *Crotalocrinus*, sich entwickeln. Dazu kommen die großen Brachiopoden *(Pentamerus)* und Schnecken *(Euomphalus)*. Die sonst üblichen gefräßigen Fische waren vielleicht durch die Nauti-

loiden *(Orthoceras, Cyrtoceras, Lituites)* vertreten, deren Schalen in den gebankten Partien nicht selten sind. In dieser Gestalt und Vergesellschaftung nehmen die Crinoiden auch an dem Aufbau der devonischen und carbonischen Riffe im mittleren und westlichen Europa teil; Einzelbeispiele sind nicht vonnöten. Um so mehr überrascht die geringe Bedeutung, welche diese Tiere in den Riffen der Trias haben. Sie sind darin eigentlich untergeordnet. Gelegentlich begegnet man einem Crinoidenkalk in der Masse der alpinen Dolomite. Aber dieser gehört, wie die meist immer damit vorkommenden Oolithe zeigen, einem dritten Typus an. In der Juraformation haben wir noch einmal wieder die gleiche Gesellschaft, obgleich mit ganz anderen Geschlechtern als im Paläozoicum. Riffe im alpinen Jura zeigen sowohl am Rande des Aarmassivs, als auch in Südtirol Korallen, Brachiopoden und Crinoiden zusammen, nur daß mitunter die beiden letzten Klassen auch fast allein auftreten. Ich denke an die Kalke und Marmore von Arzo, den Hierlatz- und Vilserkalk. Aber schon im Tithonriffkalk ist es mit den Crinoiden recht im Abflauen begriffen und eigentlich seit der unteren Kreide zu Ende. Zwar kommen in den tertiären Korallenlagen der Pyrenäen und Oberitaliens Pentacriniten vor; das sind aber Nachzügler, die zusammen mit den riffbildenden Korallen aus Europa verschwinden.

Im Mesozoicum entwickelt sich dafür ein dritter Typus, den ich den o o l i t h i s c h e n nennen möchte. Derselbe hat natürlich Übergänge in die beiden anderen, stellt sich aber oft genug in reiner Gestalt dar und ist durch das starke Zurücktreten der Korallen bezeichnet. Es macht ganz den Eindruck, als wenn diese und die Seelilien sich sonderten, als ob die letzten auf solche Stellen sich zurückziehen und dort dann üppig gedeihen, wo jene nicht recht fortkamen. Es ist ein letzter großer Versuch, in der Strandregion neue Wohnplätze zu erobern, der aber aus anderen Gründen mißglückte. Damit war das Schicksal der sessilen Gattungen dieser Ordnung besiegelt. Crinoiden und Korallen haben die Scheu vor tonigen Sedimenten gemeinsam, sie sind daher lebhafte Konkurrenten im Daseinskampfe gewesen, wobei die fester gebauten Korallen siegten.

Schon im Korallenkalk Gotlands kommen crinoidenreiche Partien mit Oolithstruktur vor. Fast regelmäßig sind daneben Girvanellen vorhanden, kleine Brachiopoden, Schnecken und

Trilobiten. Es sind Sedimente des flachen Wassers nahe der Ebbegrenze, mit sehr viel Kalk und mit starker Durchlichtung des Wassers, daher eben mit vielen Kalkalgen. Den Girvanellen entsprechen die Mumien des süddeutschen Hauptrogensteins, des Basler Rauracien und des Solothurner Sequans. Deshalb kommen Crinoidenbreccien dieser Art gar nicht selten als Linsen in den triadischen Dolomiten des Bergamasker Esinodolomites (Esino, Mte. Salvatore bei Lugano) vor, stets kenntlich an der Oolithstruktur, die bisweilen sogar in Evinospongien übergeht, und an der etwas reicheren Fauna mit Terebrateln, *Pecten*, *Gervillia* und kleinen Schnecken. Am besten bietet diesen Typus die Juraformation, und zwar vom Dogger an. Oolithische Echinodermenbreccien finden wir in den süddeutschen *Murchisonae*-, *Sowerbyi*-, *Humphriesi*-, *Blagdeni*- und *Parkinsoni*-Zonen, bald hier, bald dort auftretend und lokal zu erheblichen Mächtigkeiten anschwellend. Nehmen wir den Rand des Plateau Central, den französisch-schweizerischen Jura, den Saum der Ardennen und die Küsten des Jurameeres in England hinzu, so ist für diese Fazies ein völliger Zusammenhang durch den ganzen Dogger, ja auch durch den ganzen Malm nachweisbar. Immer sind es Untiefen oder die Ränder von Inseln und Halbinseln, die diese Sedimente entstehen lassen, indem sie den Crinoiden geschützte Ansatzpunkte und durch Strömungen günstige Nahrungsverhältnisse gewährten; immer werden es klare, schlammarme Gewässer und Uferstrecken gewesen sein, da wir deutlich erkennen, daß Tontrübe und mergeliges Sediment die Crinoiden sofort unterdrückt. Gute Beispiele dieser Verdrängung sind die den Hauptoolithkomplex unterteufenden *Blagdeni*-Mergel, die ihm eingeschalteten Homomyenmergel, ferner die *Humeralis*-Mergel im Sequan, die Orbitolinenmergel im Urgon, sowie viele andere ähnliche dünnere Bänke.

In diesen Echinodermenbreccien finden wir eine etwas andere Vergesellschaftung. Neben den Crinoiden treten reichlicher Echinoiden und Stelleroiden auf, die Brachiopoden bleiben zwar, desgleichen die Byssus tragenden Pelecypoden *(Lima*, *Pecten*, *Modiola*, *Pinna)*, dazu kommen aber Arciden, Ostreiden, Bryozoen, Serpuliden, aufgewachsene Foraminiferen als Wohngenossen und als eingeschwemmte Formen vereinzelte Belemniten und Ammoniten. Diesen Typus von Sediment in reinster Form bieten die „Dalle nacrée“ genannten, vom Bajocien bis ins Callovien verfolgbaren

Gesteine der oberen Doubs- und Saône-Region; daran schließen sich die Echinodermenbreccien der *Humphriesi-* und *Parkinsoni-*Zone aus den Oolithmassen, denen in langen, linsenförmigen bis stockartigen Streifen diese spätigen Kalke eingelagert sind. Gegen das Paläozoicum ist aber eine Änderung eingetreten; das Korn ist in der Regel viel kleiner geworden, d. h. kleinere, zartere Formen bilden die ausgedehnten Rasen (*Pentacrinus Nicoleti*, *Cainocr. Andreaei* etc.). Die nicht selten auftretenden Verkieselungen beweisen, daß es an Silicospongien nicht gefehlt hat (*Humphriesi-*Zone bei Metz, *Garantianus*-Region bei Lyon, Unterer Hauptoolith in Baden). Sobald aber sich auf diesen Untiefen Korallen reichlicher einstellen, verschwinden die Echinodermengesteine. Ganz ebenso ist es am Rande des Aarmassivs, wo im Dogger und Callovien Spatkalke und Korallenschichten mehrfach abwechseln. Diese spätigen Lagen kommen lokal im Rauracien, häufiger im Sequan (Geisbergschichten) vor und sehen dann dem Hauptoolith im Habitus zum Verwechseln ähnlich; sie erscheinen wieder vor allem in der Unterkreide der helvetischen Alpen (Altmannschichten), im Urgon und im Neocom des Neufchâteler Juras. Das letzte ist überhaupt das den Juraoolithen am nächsten verwandte Gestein und die unmittelbare cretacische Fortsetzung dieser Fazies, wieder dort vorkommend, wo die beginnende Senkung gleiche Verhältnisse schuf. Mit der Cenomangrenze ist auch dieser Verbreitung der Crinoiden das nahe Ende vorgezeichnet. Zwar kenne ich aus dem Hippuritenkalke des unteritalischen Apennins noch einzelne Bänke, in denen Oolithstruktur mit Echinodermenresten, darunter auch diese Gruppe stecken, indessen nur als lokale Erscheinungen. Wie die Korallen, so drängen die Rudisten in der Oberkreide die Crinoiden in den Hintergrund, vertreiben sie aus der Flachwasserregion, welche jene dann in der mediterranen Fazies ganz beherrschen. In diesem Sinne wird das vorübergehende Auftreten von *Pentacrinus* im baltischen Danien verständlich, d. h. in einem Gebiet, das sich die Hippuriten nicht erobern konnten. — Was ich schließlich im Alveolinenkalk Unteritaliens an Echinodermentrümmern sah, gehörte fast durchweg den Seeigeln und Seesternen an. Manche Echinodermengesteine der Bündner Alpen sollen cretacisch sein, aber es sind nicht alle wirkliche Crinoidengesteine und das obercretacische Alter wäre meistens noch zu beweisen. Ich sehe nach Analogie der Korallen,

Spongien, Foraminiferen, Seeigel und Schnecken kein Hindernis, daß diese Crinoidenfazies sogar bis in das Alttertiär reicht und noch im Flysch vorkommt. Deshalb ist es vielleicht verkehrt, einfach aus dem Vorkommen von solchen Echinodermenbreccien auf Mesozoicum zu schließen. Aber mit dem Oligocän ist für Nord-, Mittel- und den größten Teil von Südeuropa diese Sedimentationsform jedenfalls erledigt.

Diesen drei rein kalkigen Crinoidenfazies reihen sich nun, da es ja in der Natur nirgends Sprünge gibt, eine Anzahl kalkmergeliger Bildungen an, in denen diese Tiere zwar nicht die maßgebende Rolle spielen, aber doch einen wesentlichen Bestandteil der Fauna darstellen. Die so schlammfeindlichen Korallen haben sich trotzdem bis zu gewissem Grade, wie in Artikel III betont wurde, dem tonigen und mergeligen Boden angepaßt. Hier begegnen wir Ähnlichem. Es sind in sehr vielen Fällen die Schichten unter jüngeren Riffen, so im Obersilur Englands und Gotlands, im Mitteldevon der Eifel und bei Paffrath im Rheinlande, im Terrain à chailles des Breisgauer, Basler und Pfirter Jura. In allen diesen Fällen ergreifen Bryozoen, Korallen und Crinoiden von den entstandenen oder entstehenden, noch etwas schlammigen Untiefen Besitz und ringen um den Platz. Meistens siegen die Korallen und die anderen siedeln sich dann, wie oben geschildert, an den Seiten oder in Löchern der Riffe an. Diese etwas mergeligen Schichten liefern bekanntlich im Paläozoicum die mannigfaltigsten und schönsten Kelche. Ebenso ist es im Terrain à chailles, aber dort handelt es sich nur um zwei bis drei Gattungen *(Apiocrinus*, *Millericrinus*, *Pentacrinus)*. Von den Apiocriniden ist überhaupt erwähnenswert, daß sie mergeligen Boden nicht verschmähen, daß sie aber, um in solchem festzusitzen, die Fähigkeit erhalten haben, ihre Wurzel ganz ungewöhnlich kompakt, schwer und ankerartig zu verdicken. So kommt es, daß *Millericrinus* in einzelnen mergeligen Sequanschichten häufiger wird, vor allem in den etwas oolithischen *Natica*- und den *Humeralis*-Mergeln.

Eine ganz andere Gruppe von Seelilien charakterisiert die Mergel des Weißen Jura α und γ. Kleine Pentacriniden und die Gruppe der *Eugeniacrinus*, *Tetracrinus*, *Plicatocrinus* sind ausschließlich vorhanden, alles kleine oder zarte Formen, von denen manche stark verkürzten Stiel besitzen. Es ist diese ganze Gruppe eine jüngere jurassische Anpassung, welche mit dem beginnenden

Freiwerden anderer Formen zusammenfällt *(Solanocrinus)*, und ein Analogon zu den kleinen Einzelkorallen der Tone.

Diese Gesellschaft kleiner Crinoiden treffen wir wieder in der oberen Kreide. Die Schlämmrückstände des Rügener Obersenons enthalten viele *Bourguetocrinus*, *Conocrinus* und zarte *Pentacrinus*, die, wie schon früher betont, mit vielen Seeigeln und Seesternen auf diesem nährstoffreichen Meeresgrunde ausnahmsweise zusammen reichlich gediehen. Ja, als die Hebung am Ende der Kreide im Balticum erfolgte, traten im Danien sogar ein letztes Mal Lagen auf, in denen *Pentacrinus Bronni* beinahe Crinoidenbreccien erzeugt; indessen, es bleibt bei zahlreich eingestreuten Resten, ohne zum geschlossenen Echinodermengestein zu führen. Es ist interessant, daß diese cretacischen Gattungen noch heute in der Tiefe existieren oder dort nahe Verwandte haben *(Pentacrinus*, *Rhizocrinus*, *Hyocrinus)*. Desgleichen sind alle im Obersilurmergel Englands vorkommenden Geschlechter sehr zierliche, schlanke, und ich möchte sagen algenartige Typen.

Man könnte einwenden, daß wir im Lias Mitteleuropas gerade in schlammigen und mächtigen Tonsedimenten so reichlich große lange Crinoiden finden. Den Beginn stellt die *Tuberculatus*-Region im obersten Lias α dar. Vor dem Einsetzen der eigentlichen mächtigen liasischen Ton- und Mergelbildung entwickelt sich auf den härteren Arietenkalken weitverbreitet eine Crinoidenzone. Wir kennen ihre Spuren in den französischen und Freiburger Alpen, im Schweizer Jura, in Süddeutschland, Westfrankreich, am Ardennenrande bis nach Südengland. Im englischen Lias nimmt dieser Horizont ja ganz und gar den Habitus des süddeutschen Posidonienschiefers mit einer Fauna von Fischen und Sauriern an. Da nun in dem Oberliasschiefer die häufig und bankweise auftretenden *Pentacrinus* mit ihren Stielenden um Treibholz gewickelt sind, so liegt es nahe, in diesen Formen pseudoplanktonische Tiere zu sehen, welche mit dem Sediment als solchem gar nichts zu tun haben. Dies wird auch für die *Tuberculatus*-Zone und für die übrigen im Lias Mitteleuropas vorkommenden *P. scalaris* etc. aus der *Davoei*-, *Amaltheus*- und *Jurensis*-Zone gelten. Treibhölzer fehlen im unteren Lias Süddeutschlands fast nirgends und kommen auch gar nicht selten im mittleren Lias vor. Beweisend ist aber für mich, daß die Stiele der Lias-Pentacriniten vielfach so ungemein locker gebaut sind. Der zentrale Kanal

ist bei *P. basaltiformis* weit, der gesamte Stiel bei *P. subangularis* nur ein Maschenwerk, was geschliffene Platten von Holzmaden schön zeigen und schon Quenstedt abbildete. Dann müßte man in dieser Zeit große Mengen flottierender, mit ihren langen Stielen verschlungener *Pentacrinus* annehmen, was übrigens in ähnlich freien paläozoischen Formen carbonischer Schiefer ein volles Analogon hätte (*Woodocrinus* von Yorkshire).

Von solchen Vorkommen liegt der Übergang nahe zu den Formen, welche in den *Renggeri*- und Ornatentonen, auf den Platten der oberen *Opalinus*-Zone, in den Schichten mit *Rhynchonella Thurmanni* und in den *Impressa*-Mergeln, sowie in ähnlichen Schichten auftreten (*Pentacrinus pentagonalis* in allen Varietäten und Mutationen). Alles dies sind zierliche, dünne Formen, oft mit langen, zwar fünfeckigen, aber wenig skulpturierten Stielgliedern. Wurzeln und Kelche sind sehr selten oder gar nicht bekannt; es mögen auch dies schwimmende Arten gewesen sein, deren außerordentlich große Verbreitung eben auf dem Verlaufe der Meeresströmungen beruhte. Bei Valence kommen im Oxford ganz genau dieselben Dinge in der gleichen Erhaltung vor wie im Juragebirge, in der Gegend von Vesoul, bei Calvados und Oxford, um nur ein Beispiel zu nennen. — In Süddeutschland ist weit verbreitet die *Pentacrinus*-Platte des oberen *Opalinus*-Tones, die durch zahlreiche zerfallene dünne Stiele gekennzeichnet wird. Es werden Anschwemmungen in der Flutzone sein zu einer Zeit, als durch Auffüllen oder Hebung des Meeresbodens sich die Flachwasserbildung der *Murchisonae*-Zone und im besonderen des Sandsteines vorbereitete (Fließspuren, Zopfplatten).

Damit kommen wir zu der letzten Gruppe der Crinoiden-Sedimente. Diese Flachwasserbildungen besitzen teils sandigen, teils oolithischen oder eisenoolithischen Charakter, ohne daß es zu eigentlichen Crinoidenbreccien käme, da die Reste meist einzeln zwischen andere Fossilien und das Gesteinsmaterial eingebettet sind. Dieser Typus ist mir am besten entgegengetreten in den obersilurischen Sandsteinen des südlichen Gotlands bei Burgsvik, wo in kalkigem feinen glimmerreichen Sande abgerollte Crinoidenstielglieder liegen, die sogen. Phaciten (Phaciten-Sandstein).

Genau den gleichen Habitus tragen im Odenwald und an vielen anderen Stellen Südwestdeutschlands die Schaumkalkbänke der Wellenkalkstufe. In diesen liegen zahllose einzelne Glieder

von *Encrinus*, vermischt mit wenigen, nur lokal etwas häufigeren *Pentacrinus*-Resten. Fließspuren, Wellenfurchen und ein oft breccienartiger Charakter des Gesteins durch Trümmer aufgearbeiteter älterer Bänke beweisen auf das klarste, daß auch die Crinoiden zusammengeschwemmt sind. — Von solchen Vorkommen ist nicht weit zum Spiriferensandstein des Harzes und der Eifel, sowie zu den Crinoiden führenden Schichten des oberelsässischen Culms. In den kalkig-sandigen bis sandig-schieferigen Schichten sind meistens die Stielglieder ebenfalls isoliert und dann nachträglich aufgelöst. Eine Einbettung ganzer Exemplare ist gelegentlich vorgekommen, in der Hauptsache wird man an treibende, abgerissene, vielleicht schon abgestorbene Tiere denken müssen. — In der gleichen Weise kommen isoliert *Pentacrinus*-Glieder im sandigen, brackischen Lias von Bornholm und in den küstennahen Schichten des pommerschen Doggers vor, ferner im schwäbischen Rhät und im Angulaten-Sandstein des Harzes — alles Bildungen der gleichen Entstehung. Dahin gehört außerdem die stark sandige Ausbildung des Braunen Jura β in Schwaben, in dem freilich gute *Pentacrinus*-Platten bisweilen gefunden wurden. — Ich rechne weiter hierhin manche Echinodermenbreccie des alpinen Lias, wo man allerdings neben den verschwemmten Resten auf Triasdolomit als Uferriff primär gewachsene Crinoiden beobachtet. — Ein eigentümliches Auftreten ist das von zahlreichen *P. Bronni*-Trümmern in der baltischen paleocänen Echinodermenbreccie. Dort aber handelt es sich um regeniertes, abgeschwemmtes und ausgewaschenes Kreidematerial, das in den alttertiären Ufersand hineingelangte und mit diesem wieder verfestigt wurde. Genau den gleichen Eindruck machen mir Stücke von der Malmklippe des Berglitensteins in Appenzell aus unserer Sammlung. Zwischen den Trochiten zieht sich überall der schwarze Flysch hindurch, so daß man an ausgewaschene jurassische Fossilien denken muß.

Da im Süß- und Brackwasser Crinoiden fehlen, so sind hiermit fast alle Arten von Vorkommen erschöpft.

Man kann nun aber im Gegensatz dazu einmal kurz zusammenstellen, in welcher Gruppe von marinen Sedimenten Crinoiden fehlen oder recht spärlich sind. Natürlich sind Konglomerate an diesen zerreiblichen porösen Resten arm, Uferbreccien aber bisweilen doch reich, wenn es sich um eingeschwemmtes, bereits fossiles Material handelt. Es fehlen aber fast ganz die

Crinoiden in den ausgesprochenen Ammonitenkalken und in der typischen Zweischalerfazies. In vielen Orthocerenkalken Skandinaviens sind Cystideen und Crinoiden sehr spärlich, ebenso in manchen Goniatitenkalken, in den Büdesheimer Schichten, in den Hallstädter Kalken, bei Cap Vigilio, im Ammonitico rosso, in den gesamten untercretacischen ausgesprochenen Cephalopodenlagen Norddeutschlands wie Südfrankreichs, in den Schichten des Jura und Unterkreide der Molukken und in der russischen Volga-Stufe, in den alpinen Aptychen- und Belemnitenschiefern. Dazu nehme man die Pelecypodenschichten, also Daonellenschiefer, Raibler Schichten der Lombardei, Azzarola-Schichten, *Orbicularis*-Region und der eigentliche mittlere muschelreiche Wellenkalk Süddeutschlands, die *Pteroceras*- und *Virgula*-Mergel im oberen Malm, den größten Teil der mediterranen dichten Requienienkalke und die ganze Hippuritenfazies. Wenn wir von den beiden cretacischen, letztgenannten Bildungen absehen, so sind es entweder schlammige Sedimente oder Absätze tieferer Meeresteile.

Es ist gar keine Frage, daß die Hauptmasse der fossilen Crinoiden mitsamt den Cystideen und Blastoideen aus flachem Wasser herstammt und daß die Wanderung in die Tiefsee eine jüngere, von der Kreide an beginnende Erscheinung ist. Die Blütezeit dieser Ordnung liegt bekanntlich im Paläozoicum, und die Permocarbongrenze bezeichnet den Wendepunkt, etwa wie bei den Echinoiden umgekehrt die Rhättransgression. Im Paläozoicum gedeihen Crinoiden und Cystideen, dann Crinoiden und Blastoideen üppig nebeneinander, teils für sich allein, teils mit Korallen und Spongien und Kalkalgen zusammen. Im Mesozoicum herrschen die Crinoiden allein in Sedimenten der germanischen Triassee und erscheinen hie und da im alpinen Keuper zwischen den Algenriffen oder in den Lagunen oder stillen Buchten (St. Cassian). Was von ihnen im Jura noch übrig ist, zeigt deutlich das Bestreben, im Kampfe ums Dasein sich besonderen Wohnplätzen anzupassen. Korallen und Crinoiden trennen sich meistens, die letzten siedeln sich mit Bryozoen und Serpuliden auf anderen flachen Gründen und Untiefen an als jene. Zugleich tritt in erhöhtem Maße flottierende Lebensweise ein; es bildet sich in den Comatuliden der vollkommen freie Typus ohne Stiel heraus, andererseits verdickt sich die Wurzel bis zur Funktion eines schweren Ankers, der in weicherem Boden und an steilem Ufer festhält.

Weiterhin entstehen in den Eugeniacrinen Formen von kleinen Dimensionen, die schlammige Böden bewohnen, und endlich haben wir in *Cotylederma* eine sitzende, stiellose Gruppe, die auf treibenden, leeren oder auch auf noch bewohnten Gehäusen (*Lytoceras* des mittleren und oberen Lias) sich aufsetzten und so nach Art der Lepadiden freischwimmend wurden. In der oberen Kreide kommen *Marsupites* und *Uintacrinus* hinzu. Man sieht das Suchen des Stammes nach neuen besseren Lebensbedingungen; aber nur die Comatuliden haben alle die alten Gebiete behauptet. Die anderen sind aus dem flachen Wasser verdrängt.

Da die Crinoiden so oft mit Korallen auftreten, hat man wohl auf warmes Wasser als wichtige Lebensbedingung geschlossen. Ich lasse diese Frage offen, weil wir über die Existenz der paläozoischen Korallen gar nichts Sicheres wissen. Die Oolithbildung könnte wärmerem Wasser angehören. Jedenfalls haben die Crinoiden in eisfreiem Wasser gelebt und da es oft Ufersedimente sind, wohl auch in nicht ganz kaltem, durchlichteten Wasser. In der Kreide sind diese Formen indessen schon dem tieferen Meere angepaßt, daher auf Dämmerung und wohl auch auf geringere Temperatur zugeschnitten.

Oben wurde betont, wie Brachiopoden und Crinoiden so oft zusammen lebten. Auch die Gesamtentwicklung ist konform. Im Paläozoicum herrscht bei beiden die mannigfaltigste Blüte. Nach dem Permocarbon ist von beiden Stämmen nur noch ein Rest vorhanden, der aber die geringere Zahl von Gattungen durch Massenhaftigkeit der Individuen und Arten ersetzt. Mit der oberen Kreide oder dem Alttertiär verschwinden beide zusehends, um teils in der Tiefsee, teils als freie Formen bis heute in verringerter Gattungenzahl auszudauern. Eine dritte Analogie liefert die Familie der Nautiloiden.

Ferner wieder einige Worte über die Erhaltungsart! In den allermeisten Fällen finden wir bekanntlich die Crinoidenreste in spätigem Zustande. Das erzeugt die Marmore oder die feineren Spatkalke, sei es, daß das Kalkzement selbst in den Kristallisationsvorgang einbezogen wurde, sei es, daß nur die vielen in ihm eingebetteten organischen Reste derart umgewandelt wurden. Erleichtert ist dieser Kristallisationsvorgang bei den Echinodermen durch die schon primär vorhandene orientierte Ablagerung der Kalkcarbonate und die durch das Gitterwerk überaus poröse Struktur. Alle Echinodermenreste verhalten sich ja darin gleich,

daß sie mit Leichtigkeit $Ca\,C\,O_3$ und $Si\,(O\,H)x$ einsaugen und dadurch entweder innerlich ganz kompakt werden oder außen verkieseln. Die ganz kristallinischen Echinodermentrümmer vertragen selbst alpinen Faltungsdruck und sind als solche häufig noch zu erkennen, wenn alles andere schon lang undeutlich geworden ist. Zwischen Echinoiden und Crinoiden nebst Stelleriden besteht insofern doch ein Unterschied, als die beiden letzten gar nicht selten in mehr oder minder stark verkiestem Zustande gefunden werden (Wissenbacher, Bundenbacher Schiefer, Posidonienschiefer, Lias β bis δ, Ornatenton etc.). Alle diese angeführten Schichten sind stark bituminös, dunkel bis schwarz und vorwiegend tonig. Man beobachtet in den Schiefern von Holzmaden sehr hübsch, wie der Eisenkies nur als dünne Haut auf dem Calcit aufsitzt, sich also ebenso verhält wie die Kieselhaut im Malm ε von Nattheim oder im Terrain à chailles der Pfirt. In den genannten devonischen Schiefern scheinen kleinere Kronen und dünne Stiele ganz und gar verkiest zu sein. Die massenhafte Anhäufung von organischer Substanz wird $S\,H_2$ entwickelt und damit die Pyritisierung erzeugt haben, wobei eben die lockere Struktur die Eisensalze einsog und den Niederschlag erleichterte. Starke Bitumenbildung kommt auch sonst in Crinoidenkalken vor und steigert sich bis zur Stinkkalkgrenze. Man beobachtet den charakteristischen intensiven Geruch an den dunklen belgischen Marmoren so stark, daß belgische Geologen von marinem Sapropel-Sediment gesprochen haben. In etwas geringerem Maße kommt dergleichen im Mitteldevon bei Gerolstein und im Zechstein vor. Erklärlich ist die Menge von organischer Substanz wohl, da im Innern all der Stielglieder das Bindgewebe, Fett und die Nährsäfte stecken, welche sich zersetzen und durch Carbonat verdrängt worden sind. Dergleichen kommt bei Seeigeln kaum vor, was verständlich ist, da diese Tiere mehr isoliert leben und eingebettet werden, außerdem ihre Hartteile nicht so voluminös sind. Bleiben große Mengen von Crinoidenresten fast immer gut erhalten und liefern Marmore oder dichte marmorartige Kalke, so gehen einzeln eingelagerte Reste häufig zugrunde und hinterlassen nur Hohlräume. Das ist in den Sanden der Fall, wo ihr Kalk zur Verkittung der lockeren Körner diente (Spiriferensandstein); ferner beobachtet man dies in Tonen mit Sphärosideritknollen, z. B. des westfälischen Lias δ und auf Bornholm, in welchem die *Pentacrinus* nur als

Hohlformen in den Konkretionen stecken. Endlich tritt dies in Dolomiten auf, wo ja der Kalk leicht aufgelöst wird, und in obercretacischen Kieselknollen. Quenstedt bildet sogar Kelchsteinkerne ab aus dem oberen Malmdolomit und bei Tournay im belgischen Carbon sind bekanntlich ähnliche Dinge gefunden.

Einem Organ der Crinoiden möchte ich schließlich ein paar Worte widmen, nämlich dem Stiel. Bei der rein systematischen Behandlung der Formen wird er, weil die Hauptmerkmale im Kelch liegen, meist sehr kurz abgetan. Die älteren Formen, wie die Cystideen und auch der jüngere Zweig der Blastoideen, haben nur sehr dünne Stiele, unverhältnismäßig zart für die oft große Kelchkapsel. Außerdem sind die unteren Enden oft eigenartig verdünnt, so daß man nicht wohl an eine kompaktere Wurzel denken kann. Feine Cirrhen könnten freilich noch unten angesessen und damit eine Art Verankerung erfolgt sein, indessen ist das bei vielen Cystideen direkt ausgeschlossen, weil die Endigung des Stiels zu rasch und zu spitz ist, auch Gelenkflächen für Cirrhen fehlen. In vielen Fällen erinnert diese Befestigung an die Art und Weise, wie *Lingula* in Sand und weicheren Gesteinen mit dem langen, muskulösen Stiele sich festmacht. Aber der Stiel ist bei den Cystideen wohl erst eine jüngere Errungenschaft. Viele von ihnen sind direkt mit dem Dorsalpol aufgewachsen gewesen, und man kann recht gut verfolgen, wie sich entweder der Körper selbst birn- bis flaschenförmig verlängert oder sich unten ein kurzer Stiel, gegliedert oder ungegliedert, entwickelt. Die Blastoideen und Cystideen mit längerem, sowie manche Crinoiden mit spitz endigendem Stiel haben augenscheinlich irgend welche Fremdkörper umschlungen. Ich denke an derbe Tange, auf und an welchen diese Tiere saßen, nach Art der Obstfrüchte herabhingen oder bei den Crinoiden sich zwischen den Pflanzen blumenartig entfalteten. Es können auch hornige Anthozoen und Spongien in Frage kommen. Wie sehr sich dann der Stiel zu einem Klammerorgane umgestaltet, eine deutliche Außen- und Innenseite entfaltet, zeigt der obersilurische, von Bather so genau beschriebene *Herpetocrinus* aus Gotland.

Bei den echten paläozoischen Crinoiden unterscheidet man zwischen zwei Gruppen, denen mit dünnem und jenen mit dickem Stiel. In dem ersten Fall sind sehr häufig die einzelnen Glieder vertikal verlängert oder ganz niedergedrückt, im zweiten von

mittlerer Höhe, oft recht breit und sehr stark kalkig. Man findet diese derbere Gruppe vor allem in den Riffen, die zartere in den Mergeln zwischen und unter den Korallenrasen. Bei Beschreibung der Haarsterne aus den Hundsrückschiefern macht Jaekel schon auf diese Unterschiede aufmerksam und betont die Zierlichkeit der Formen (*Triacrinus* etc.). Auf den Riffen entwickeln sich auch die Wurzeln zu kompakten Klammerorganen, welche andere Körper fest umfassen, während in den weicheren Gesteinen das Festhalten nur unvollkommen ausgeübt wird und werden kann. Jedenfalls ist bei den Crinoiden das Bestreben vorhanden, sich selbst auf dem Boden so zu verankern, daß die Tiere höher stehen, wenn auch bei *Agelacrinus* wie bei *Cotylederma* immer einmal wieder fremde Tiergehäuse direkt benutzt werden. Die Wurzelbildung nimmt daher zu, wenigstens bei gewissen Gruppen, und seit dem Untercarbon wird viel Kalk darin aufgespeichert. Oft sind auch nicht unbedeutende Hohlräume in deren Innern vorhanden, die vielleicht, um Kalk zu sparen, von Spangen und Lamellen umschlossen wurden. Man beobachtet bei *Apiocrinus* fast immer, daß die derbere, unförmliche Wurzel aus verdickten und verschmolzenen Cirrhen hervorging, die aber dort am Ende ebenso zu Flächen verschmolzen, wie es im Kelche mit den Armen bei *Crotalocrinus* geschah. Die Stielformen des mesozoischen *Apiocrinus* und *Millericrinus* sind bereits im Carbon zeitweilig vorhanden bei *Barycrinus* und bei *Poteriocrinus*, dessen Bedornung an *Mill. echinatus* erinnert. Eigenartig ist bei den jungpaläozoischen Formen die Drehung mehr bandförmiger Stiele. Vergleicht man damit die z. B. bei Bäumen vorkommende langspiralige Drehung des Stammes, so erhält man ein ähnliches Bild und könnte, weil bei den Bäumen der Wind diese Krümmung erzeugt, bei diesen Crinoiden an bewegteres Wasser, z. B. an Strömungen denken. Das würde aber kaum passen für die in der Tiefe heimischen *Bourgueticrinus* der Kreide, bei denen auch eine Art Drehung durch Verlagerung der Gelenkflächen erzeugt wird. Die Glieder aller gedrehten Stiele sind natürlich einseitig komprimiert. Auch bei Arten wie *Mariacrinus Warreni*, *Glyptocrinus Dyeri* und bei *Acrocrinus* sind die Stiele durchaus rankenartige Klammerorgane.

Während wir bei einer großen Gruppe eine solche Verdickung und ein Massiverwerden des Stiels beobachten, lockert sich bei anderen das Gefüge erheblich. Es ist interessant, die Pentacriniden

des Jura und der Kreide daraufhin zu vergleichen. Der wohl mittels Treibholz halbplanktonische *Pentacrinus subangularis* aus dem Lias ε hat, was schon Quenstedt klar erkannte und abbildete, sehr locker gebaute Stiele, da sich zwischen den Gliedern und innerhalb derselben viele Lücken finden. An angeschliffenen Stücken von Holzmaden sieht man, daß die Stiele eigentlich nur eine Art Sparrenwerk sind, und jedenfalls sehr leicht waren, wenn in den Lücken Gewebe und vor allem Fett saßen. Auch *P. basaltiformis* hat einen weiten Zentralkanal, und ist im Lias γ und δ wahrscheinlich auch nur halbfreischwimmend gewesen. Dagegen sind kompakt die Stiele von *P. subteres* aus dem Malm α und γ, sowie von *P. Bronni* aus der Kreide, also von Formen, deren sessile Lebensweise ich oben vermutete. Auch der langlebige, vom Dogger α bis in das Callovien verbreitete *P. pentagonalis* ist dichter, aber wesentlich zarter und kleiner.

Der Stiel hat den Kelch zu tragen; deshalb besitzen großkelchige Arten auch kräftige, zierliche, wesentlich dünnere Stiele. Oft scheint mir Länge und Dicke der Proboscis in einem gewissen Größenverhältnis zum Stiele zu stehen. Sehr merkwürdig sind blasenförmige Auftreibungen des Kelches, wie sie der von Jaekel beschriebene *Cyathocrinus Grebei* Follm. aufweist. Bei diesem Organ hatte ich an die Funktion als Schwimmblase gedacht, welche vielleicht das Tier stets in der Vertikalen erhielt und eventuell mechanisch wieder aufrichtete. Daß andere Deutungen, wie z. B. Brutsack, zulässig sind, gebe ich ohne weiteres zu. Höchst sonderbare Gebilde sind die kugeligen, hohlen, nur durch weite Zellwandungen innerlich abgeteilten *Camarocrinus* aus dem Silur Europas und Nordamerikas. Ich glaube, man muß mit Schuchert statt an Wurzeln, an Schwimmblasen denken, nach Art der bei Siphonophoren und Graptolithen vorkommenden Organe, wenn es nicht überhaupt etwas ganz anderes ist, nämlich Pharetronen. — Der rezente *Antedon* schwimmt mit seinen Armen bisweilen eine kurze Strecke und setzt sich mit seinen Cirrhen wieder fest. An freien Crinoiden haben wir *Agassizocrinus* im Carbon, *Marsupites* und *Uintacrinus* in der oberen Kreide. Bei dem ersten sind Andeutungen eines wohl im Larvenzustand vorhandenen Stieles nachweisbar. Ob diese Formen aber wirklich geschwommen sind und eine Lebensweise führten wie *Antedon*, erscheint mir zweifelhaft. Wir finden nämlich keine dorsalen Ranken, und ich meine

daher, daß sie eher nach Art der Seesterne mit den Armen gekrochen sind. Dann sind Cirrhen ebenso überflüssig an der Rückenseite, wie bei den Ophiuriden, die eine nicht unerhebliche Beweglichkeit besitzen. Ein *Marsupites* ist kaum wirklich freischwimmend zu denken, es sei denn mit glockenförmig ausgebreiteten Armen, das Kelchende nach oben, also fallschirmartig, d. h. nach Quallenweise. Es käme auf dieselbe Stellung wie beim Kriechen zurück, also zum mindesten umgekehrt wie bei *Antedon*.

Am Kelche möchte ich bei den jüngeren, d. h. devonischen und carbonischen Crinoiden die höchst auffallende Entwicklung von Dornen zu erklären versuchen. Nicht selten ist an der Stielseite des Kelches ein eigenartiger Stachelkranz vorhanden *(Acanthocrinus)*, derselbe kommt aber auch weiter oben vor, ja sogar der Ventraltubus ist am Ende mit langen Dornen versehen. Bei einer Form existieren sogar alle drei Kränze. Ich bringe diese starke Entfaltung der Kelchanhänge in Verbindung mit der kräftigen Kelchtäfelung und betrachte beide als Schutz gegen Feinde. Auf den Kelchen sind im Devon und Carbon *Platyceras* und sonstige Capuliden beobachtet, um den Ventraltubus ist gelegentlich ein Seestern geschlungen; von den Fischen mit kräftigen Pflasterzähnen (Cochliodonten und Petalodonten) ist in dem IV. Artikel über Fische die Rede gewesen. Es ist auffallend, wie sich der Stiel mitunter bedornt, ferner, wie rauh und höckerig die Kelchdecke ist *(Telciocrinus rudis, Cactocrinus clarus)*. Auf diesen Kelchen kann keine Schnecke kriechen und kann sich vor allem nicht fest ansaugen, was die Platyceraten und Naticiden ja tun, wenn sie raspeln und bohren. Selbst die Arme bekommen seitliche Dornen (*Amphoracrinus* etc.), und sehr interessant ist, daß gerade die Mitte der langen Ventralröhre, da, wo sie den Bereich der Arme überragt, so auffallend rauh und stachelig ist. Allerdings, so merkwürdige Formen wie den mit fünf ganz langen Stacheln und Dornen versehene *Dorycrinus* vermag ich nicht funktionell zu erklären. Mit dem raschen Rückgange der Capulidenfamilie im Permocarbon verschwinden ebenso unter den Crinoiden die gepanzerten Kelchdecken.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: 1915_2

Autor(en)/Author(s): Deecke Wilhelm

Artikel/Article: Paläontologische Betrachtungen. 1-18