

Ueber den Erhaltungszustand der Ammoniten im schwäbischen Jura.

Von Pfarrer Dr. Engel in Eislingen.

Wer eine Sammlung schwäbischer Petrefakten besichtigt und insbesondere auf die Ammonshörner einen Blick wirft, die ja doch meist den Glanzpunkt und Stolz derselben darstellen, der ahnt wohl in der Regel gar nicht, wie wenig er eigentlich vom Ammoniten selbst zu sehen bekommt. Er wundert sich über die Mannigfaltigkeit der Formen, er staunt über die Pracht der Loben, er freut sich an dem Goldglanz der Kieskerne; aber thatsächlich bekommt er bei all dem meist keine Spur der Schale zu sehen, geschweige denn etwas von dem Tier selbst, das diese einst baute. Man hat unseres Wissens bis heute überhaupt noch in keiner Formation Ammonitengehäuse gefunden, die Andeutungen auch nur von Teilen seines einstigen Bewohners gezeigt hätten, etwa vom Mantel, Tentakeln u. dergl. Denn die Ringe, die man öfters auf der zusammengedrückten Schale des *Ammonites fimbriatus* Sow. aus Lias ϵ findet (QUENSTEDT, Jura, Taf. 36, 4), mögen wohl Knorpelringe sein, welche einst die Saugwarzen stützten (QUENSTEDT, Jura, S. 253); vom Tier selbst aber und seinem Aussehen geben sie natürlich damit noch keine Ahnung. Nur im Solnhofener Schiefer kamen schon vereinzelt Ammonitenschalen vor (*Oppelia steraspis* Op. sp.), an denen sich der Eindruck des Haftmuskels und Verwachsungsbands in der Wohnkammer noch erkennen liess. Im übrigen weiss man nicht einmal, ob das Tier einst zwei oder vier Kiemen gehabt hat, und nur seine Ähnlichkeit mit dem noch lebenden *Nautilus* macht es wahrscheinlich und lässt es als durchaus berechtigt erscheinen, dass man die Ammoniten von jeher zu den Tetrabranchiaten zu stellen pflegte. Auch was man schon auf Grund der Schalenverschiedenheit bezüglich des Geschlechts hat eruieren wollen¹, dem das betreffende Stück angehört hat, ist ziemlich problematisch, obwohl nicht der geringste Zweifel

¹ z. B. Buckman und Bather: Can the sexes in *Ammonites* be distinguished? Natural Science. 1894. Juni S. 428 ff.

vorhanden sein dürfte, dass auch die Ammoniten, wie alle Cephalopoden, getrennten Geschlechts gewesen sind. Ebenso kann über die Lebensweise, die Fortpflanzung und Entwicklungsgeschichte des Ammonitentiers lediglich aus dem ein Schluss gezogen werden, was wir in dieser Beziehung vom lebenden *Nautilus* wissen, und auch das ist bis jetzt wenig genug. Nur die grosse Längenverschiedenheit der Wohnkammer bei den verschiedenen Ammonitenspecies deutet an, dass der Körper der lebenden Tiere das eine Mal kurz und gedrungen, ein andermal fast wurmförmig verlängert war.

Vom Ammonitentier selbst also und seinem einstigen Aussehen wissen wir gar nichts und werden wohl nie etwas erfahren. Ist ja doch selbst über manche Anhängsel der Schale noch nicht ausgemacht, welchem Zweck dieselben eigentlich gedient, was also z. B. die bei manchen Gruppen vorkommenden Seitenohren, Kapuzen und Einschnürungen der Wohnkammer oder auch der hin und wieder vorspringende Kiel zu bedeuten haben. Und lange genug ist's auch angestanden, bis die Gelehrten herausfanden, was die so vielfach getrennt vom Ammoniten vorkommenden Rhyncholiten und Aptychus-Schalen für eine Bestimmung hatten. Erst neuerdings ist mit Sicherheit erkannt worden, dass jene die (verkalkten oder hornigen) Kiefer von Nautiliden darstellen, während diese die (kalkigen) Deckel der Ammoniten bildeten, mit denen manche Arten das Gehäuse verschlossen, wenn sich das Tier ganz in die Wohnkammer zurückgezogen hatte, wie dies bei vielen Arten unserer Schnecken ja heute noch beobachtet wird (z. B. *Paludina*, *Cyclostoma* etc.).

Aber keineswegs bloss das Ammonitentier ist und bleibt uns unbekannt; auch von seinem Gehäuse fehlt meist jegliche Spur in den uns erhaltenen Überresten. Man pflegt freilich ohne viel Umschweif von „unsern Ammonitenschalen“ zu reden; genau betrachtet ist das aber fast immer eine verkehrte Ausdrucksweise; denn nur in den seltensten Fällen ist die Schale wirklich noch vorhanden, in der Regel haben wir es nur mit sogen. Steinkernen zu thun. Allerdings schadet dies hier zum Glück weniger als bei den Gehäusen anderer Mollusken, z. B. denen der Gasteropoden. Denn da bei diesen der innere Hohlraum der Schale überall gleichmässig glatt ist, so zeigt natürlich dessen mit Schlamm ausgefüllte und später zu Stein erhärtete Masse, d. h. eben der sogen. Steinkern ein völlig anderes Bild, als das mit Rippen oder Bändern, mit Dornen oder Pusteln verzierte Gehäuse der Schnecke. Mit dem

blossen „Steinkern“ eines fossilen Bauchfüßlers (*Pleurotomaria*, *Nerinea*, *Solarium* etc.) kann man daher meist herzlich wenig anfangen, d. h. es ist rein unmöglich, mittels seiner die Species zu bestimmen. Das ist ganz anders und weit günstiger bei den Ammonshörnern. Denn da deren ohnehin dünne Schalen auf der Unterseite die Suturen der Kammerscheidewände (die Lobenlinien) tragen, so haben sich diese auf den Stein- oder Kieskernen aufs genaueste eingedrückt, wie denn überhaupt ein derartiger Kern ein durchaus entsprechendes Bild der einstigen Ammonitenschale darstellt, da die sämtlichen Verzierungen der letzteren, Rippen und Runzeln (z. B. die spiralen Streifen auf den Amaltheen), Knoten und Stacheln, Kiel und Sipholinie, in vollkommener Weise darauf ausgeprägt sind. Muss man ja doch bei Exemplaren, die etwa noch mit Schale bedeckt sind, dieselbe geradezu ablösen, wenn man die Loben erkennen und danach die Species bestimmen will. Für die Wissenschaft also und die wissenschaftliche Betrachtung der Ammoniten bedeutet das Fehlen der Schale keinen grossen Verlust, bietet vielmehr in mancher Hinsicht wesentliche Förderung. Immerhin aber dürfen wir nie vergessen, dass auch der schönste und gar glanzvoll in die Augen fallende „Ammonit“ unserer Sammlungen beim Licht betrachtet meist nur einen jämmerlichen Torso bildet, und dass es uns nie gelingen wird, ihn in seiner alten Herrlichkeit mit vollkommen erhaltener Schale, so wie er im Leben ausgesehen hat, geschweige denn das Tier, jemals zu Gesicht zu bekommen.

Bleiben wir bei den schwäbischen Juraammoniten und gehen zu diesem Ende die 18 „Buchstaben“ (3 mal 6 Schichten) desselben in der Weise durch, dass wir auf den darin sich findenden Erhaltungszustand der Stücke achten, so wird es sich hier in erster Linie darum handeln, die Vorkommnisse und Thatsachen selbst aufzuzeigen, sodann aber die Ursachen anzugeben, welche die jeweils so verschiedene Art der Erhaltung bewirkt haben.

Konstatieren wir also

I. die Thatsachen

und suchen zunächst nach Ammonitengehäusen, die

1. in jeder Beziehung vollkommen

erhalten sind, bei denen man also die vollständige Schale mit Mundsäum und Ohren, eventuell mit Aptychus und vorspringendem Kiel, und zwar alles in unverdrücktem Zustand zu sehen be-

kommt, so wird man im schwäbischen Jura lange suchen können, bis man vielleicht einmal das Glück hat, ein solches Stück zu erhalten. Denn kommen auch im Weissen und Braunen Jura die Ammoniten häufig mit völlig erhaltenen Ohren (*Amm. Reineckianus* QU., *polyplocus* REIN., *Amm. Humphriesianus* Sow. und *refractus* QU.) vor, so sind es eben stets nur Steinkerne. Ist aber umgekehrt die Schale und zwar ganz bis zum Mundsaum und Kielfortsatz erhalten, wie im Posidonien-schiefer (*Amm. Lythensis* Sow., *communis* Sow., *fimbriatus* Sow. etc.), so sind dafür in diesen Lagern die Stücke vollständig flach gedrückt, wodurch das Bild der ursprünglichen Schale völlig verändert wird (man vergleiche die schwäbischen Ammoniten dieser Schichten mit den unverdrückten oder „vollen“ Formen derselben Species von England). In der That zeigt ein gut erhaltener Steinkern das Aussehen des einstigen Ammonitengehäuses weit besser als die noch so gut erhaltene, aber ganz flach gedrückte Schale. Vollkommene Exemplare mit unverdrückter Schale nebst Mundsaum, eventuell Ohren und Kapuze, kommen wohl nur bei kleineren Ammoniten vor, insonderheit, wenn sie in Knollen eingebacken liegen, wie wir z. B. solche Stücke von *Amm. globosus* QU. aus Lias δ und vereinzelt auch von *Amm. opalinus* REIN. aus Braun α besitzen. Auch *Amm. amaltheus* QU. (*Amaltheus margaritatus* MONTF.) mag hin und wieder unverdrückt und mit Schale aus dem Lager gezogen werden, desgleichen *Amm. Murchisonae* Sow., so wie die Erzlager von Wasseralfingen sie manchmal liefern. Ganz anders, wie gesagt, stellt sich die Sache dar, wenn

2. die Schale erhalten, aber zerdrückt

ist. Wohl pflegt in diesem Fall nichts am Gehäuse zu fehlen; die Wohnkammer zeigt hier sogar meist noch Mundsaum und vorspringenden Kiel, auch sitzt der Aptychus oft genug in oder auf ihr. Aber der Habitus des Gehäuses ist, wie wir vorhin angaben, durch die völlige Verdrückung so wesentlich alteriert worden, dass man solche zerdrückten Stücke auf den ersten Anblick für etwas ganz anderes hält, als die „vollen“ Formen der nämlichen Species (namentlich die rundrückigen *Lytoceras*-Formen, wie *Amm. fimbriatus* Sow., *penicillatus* QU. etc.). Diese Art der Erhaltung kommt natürlich hauptsächlich in Schiefergesteinen¹ vor, insbesondere im Posidonien-

¹ Erst jüngst haben wir auch einen Heterophyllen (*Phylloceras zetes* ORB.) mit vollkommen erhaltener, aber verdrückter Schale aus Lias δ bekommen. *Ammonites striatus* REIN. kommt sogar häufig in diesem Erhaltungsstand im Lias δ vor.

schiefer (Lias ϵ), auch im schiefrigen *Opalinus*-Thon (Braun α), wo a häufig sämtliche Ammoniten (*Amm. torulosus* QU., *opalinus* REIN., *penicillatus* QU.) zwar noch ihre weissen Schalen besitzen, aber oft zu Papierdünne zerdrückt und „plattgewalzt wie Kuchen“ sind. Merkwürdigerweise fehlt dagegen in den lithographischen Schiefern von Solnhofen (und Nusplingen) den natürlich hier ebenfalls ganz zusammengedrückten Ammoniten trotz sonstiger vortrefflicher Erhaltung in der Regel die Schale. Wie dünn freilich die letztere häufig gewesen sein muss, zeigen am besten die Ammoniten des Posidonienschiefers, deren Schalen sich oft stückweise abschiefern und dann kaum die Dicke des Papiers haben. Häufiger natürlich und so ziemlich in allen Schichten des schwäbischen Jura vereinzelt vorkommend findet sich

3. die Schale in Bruchstücken erhalten

und den Steinkern da und dort noch fetzenartig bedeckend. Wir kennen solche Stücke aus, wie gesagt, fast sämtlichen „Buchstaben“ des Jura. Schon der erste schwäbische Ammonit, der Pylonot (*Psiloceras planorbis* Sow. sp.), aus dem untersten Lias α , kommt manchmal so vor. Auch Arieten haben wir (*Amm. Bucklandi* Sow., *Amm. striarives* QU.) aus dem oberen Lias α , und nicht minder aus der Kalkbank von Lias β (*Amm. Turneri* Sow., *stellaris* Sow.), die mit solchen Schalenresten bedeckt sind. Wir machen aber darauf aufmerksam, dass gerade die Schalen der letztgenannten Ammonshörner verhältnismässig sehr dick sind (2—3 mm), ähnlich wie diejenigen des *Nautilus aratus* SCHLOTH., der gerade in den Arietenkalken oft noch wohlbesetzt vorkommt. Hin und wieder kann man auch in den *Jurensis*-Kalken (Lias ζ) Ammoniten bekommen, auf deren Steinkernen (*Amm. radians* REIN., *jurensis* ZIET., *insignis* SCHÜBL.) öfters ein Schalenfetzen klebt. Im Braun-Jura sind es vornehmlich die blauen Kalke (Braun γ) und die Ostreenschichten (Braun δ), in denen wir das nämliche beobachten: denn manch ein verkalkter *Amm. Sowerbyi* MILL. oder *coronatus* SCHLOTH. ist noch mit Schalenresten bezogen. Ganz besonders schön zeigen sich die Schalen oder, besser gesagt, Schalenfragmente an gewissen grossen Formen aus der Gruppe des *Amm. Parkinsoni* Sow., zumal an gewissen Lokalitäten, wie in der Reutlinger und Nürtinger Gegend (Eningen unter Achalm, Neuffen, Beuren etc.). QUENSTEDT hat die betreffende Form *Amm. Parkinsoni gigas* genannt und macht in seinem grossen Ammonitenwerk ganz besonders darauf aufmerksam, wie schön die Lobenlinien auf der

Unterseite dieser hier ebenfalls sehr dicken „Scherben“ sich ausnehmen, wogegen dieselben natürlich den Schalenstücken der Wohnkammer fehlen (vergl. QUENSTEDT, Die Ammoniten des schwäb. Jura, S. 617, Taf. 73 Fig. 13—16). Auch bei einem Heterophyllen (*Phylloceras ceramicus* QU. sp.) aus dieser Schicht kommt dies vor (QUENST., Ammoniten, Taf. 73 Fig. 10—12), desgleichen bei denjenigen Formen aus der Gruppe des *Amm. triplicatus* QU., die QUENSTEDT *laeviplex* hiess und deren starke Schalen, zumal auf der Wohnkammer, oft mit *Serpula* und andern Pseudoschmarotzern bedeckt sind (cf. QUENST., Ammoniten, Taf. 80 Fig. 10). Endlich fehlt selbst im Weissen Jura, der im allgemeinen ja fast lauter Steinkerne zeigt, die Erhaltung der Schale nicht ganz, wie denn manche Perisphincten aus Weiss β und γ (*Amm. polyplocus* REIN., *polygyratus* REIN. und *colubrinus* REIN.) solche Schalenreste tragen, ganz abgesehen von den dünnen, schneeweissen Spuren, welche die flachgedrückten Scheiben von Solnhofen (und Nusplingen) aus Weiss ζ in einzelnen Exemplaren aufsitzen haben. Am allerhäufigsten aber begegnen uns im schwäbischen Jura die Ammoniten in der Form von

4. reinen Steinkernen.

d. h. die Schalen sind hier bis auf die letzten Spuren vertilgt, und wir besitzen nur den mit Schlamm ausgefüllten inneren Hohlraum der Scheibe mit ihren sämtlichen (Wohn- und Luft-) Kammern. Da im Laufe der Zeit dieser Thonschlamm sich zu Stein erhärtete, so sprechen wir in diesem Fall eben von „Steinkernen“. Diese Art der Erhaltung findet sich natürlich am häufigsten in den eigentlichen Kalkbänken der verschiedenen Juraschichten. Ebenso natürlich ist aber, dass statt des Schlammes manchmal auch Schwefeleisen (Schwefelkies, Pyrit) oder spätiger Kalk sich in die Kammern gesetzt hat; in diesem Fall kann man dann, wenn später die Schalen verschwanden, von Kies- oder Spatkernen reden. Unter den letzteren verstehen wir indes nicht sowohl die so häufig vorkommende Erscheinung, wonach sich Kalkspat, Schwerspat u. dergl. in Form von richtigen Krystallen ausgeschieden und, zumal in den Dunstkammern, so abgelagert hat, dass die Krystalle mit ihren Spitzen in einen innen noch freigebliebenen Hohlraum hineinragen; vielmehr denken wir dabei an Vorkommnisse, da der Spat als homogene krystallinische Masse die ganze Röhre gleichmässig ausgefüllt hat, wie dies die schönen englischen Exemplare des *Amm. Turneri* Sow. von Lyme Regis zeigen. Hier sind sämtliche Luftkammern mit Kalkspat aus-

gefüllt, was sich dann, zumal gegen das Licht gehalten, wundervoll ausnimmt und von der dunkel gebliebenen, weil mit Schlamm erfüllten Wohnkammer des Ammoniten ausgezeichnet abhebt. Ähnliche Beispiele von „Spatkernen“ kommen aber, wie gesagt, auch im schwäbischen Jura vor, so bei einzelnen Stücken von Planulaten, Inflaten und Flexuosen aus Weiss β , γ und δ , aber auch schon im unteren Lias bei manchen Angulaten und Arieten. „Kieskerne“ dagegen haben wir vorzugsweise in fetten Thonen zu erwarten, wo offenbar der Ammonit den Kies aus seiner Umgebung anzog und gelöst durch die Poren der Schale in sich aufnahm. Wer schon Ammoniten in Lias β , Lias γ , Lias δ , desgleichen in Braun ε und ζ (Ornatenthon) gesammelt hat, weiss, was wir meinen. Nur gelegentlich soll hier erwähnt sein, dass an manchen Plätzen der Schwefelkies durch allzu massenhafte Umhüllung den „Kieskern“ völlig verunstaltet, so dass die Ammonitenspecies kaum mehr zu erkennen ist, z. B. bei den im „Fuchsloch“ zwischen Neckarthailfingen und Bempflingen vorkommenden *Amm. Turneri* Sow., sowie bei den verkiesten kleineren Ammoniten des *Impressa*-Thons, z. B. *Amm. alternans* Buch etc. (Weiss-Jura α , auch später Weiss γ). Das weitaus häufigste sind und bleiben freilich

a) die vollkommenen Steinkerne,

d. h. Ammoniten, bei denen Wohn- und Luftkammern gleichmässig mit Schlamm ausgefüllt erscheinen, beziehungsweise jetzt als schalenlose Steinstücke uns entgentreten. Schon im unteren Lias (Lias α), den Pilonoten- und Arietenbänken, treffen wir fast sämtliche Ammoniten in diesem Erhaltungszustand, ebenso in der Kalkbank des Lias β , wogegen, wie eben gesagt wurde, die fetten β -Thone, die unter und über jener Kalkbank liegen, ausschliesslich Kieskerne führen. Die nächsthöheren Kalkschichten treffen wir im oberen Lias γ und δ (*Davoci*- und *Costatenkalke*), insbesondere aber in Lias ζ (*Jurensis*-Kalk), und auch hier zeigen sich von sämtlichen vorkommenden Ammoniten lediglich Steinkerne; so sind *Amm. striatus* REIN. und *Amm. Davoei* Sow. aus Ober- γ , *Amm. costatus* REIN. aus Ober- δ , sowie *Amm. radians* REIN., *Amm. jurensis* ZIET., *Amm. insignis* SCHÜBL. und ihre Kameraden aus Lias ζ samt und sonders, Luft- und Wohnkammern, gleichmässig verkalkt, in der Regel ohne jegliche Spur von Schale. Ähnliche vollkommene Steinkerne bilden die Ammoniten von Braun-Jura γ und δ : *Amm. Sowerbyi* MILL. aus Unter- γ und den blauen Kalken, *Amm. coronatus* SCHLOTH. aus

Mittel- δ , nebst den mitvorkommenden *Amm. deltafalcatus* QU. sind in Schwaben durchweg Steinkerne. Begreiflicher Weise, denn auch sie liegen in Kalkbänken eingeschlossen. Dasselbe gilt aber auch noch für einen Teil des Braun ε , das sich namentlich an gewissen Lokalitäten und in gewissen Schichten kalkig entwickelt zeigt. So finden sich die Ammoniten aus dem *Macrocephalus*-, sowie diejenigen aus dem tieferen *Parkinsoni*-Oolith samt und sonders als kalkige Steinkerne, während dieselben Parkinsonier, wo sie in Thon eingebettet sind (Eningen, Neuffen, Beuren), verkiest erscheinen. An der Wutach und Eyach aber, sowie am Ipf bei Bopfingen, ist *Amm. Parkinsoni* Sow. und vollends *Amm. macrocephalus* SCHLOTH. mit seinen Genossen (*Amm. triplicatus* QU., *bullatus* D'ORB. etc.) durchweg nur als Steinkern erhalten. Dasselbe gilt dann für den ganzen Weissen Jura mit Ausnahme seiner untersten und eines Teils seiner mittleren Lager. Hier, nämlich in den *Impressa*-Thonen von Weiss α und wieder in den sehr ähnlichen Thonen von Weiss γ , sind die meisten Petrefakten, insbesondere auch die (kleineren) Ammoniten verkiest, beziehungsweise verrostet; in allen anderen Schichten aber verkalkt, weil ja bekanntlich der Weiss-Jura fast überall aus mächtigen Kalkbänken besteht. Wer hätte in Schwaben einen Perisphincten, eine *Oppelia*, ein *Aspidoceras* je anders gesehen denn als Steinkern? Nur ausnahmsweise mag einmal das Innere eines solchen Ammoniten in rostigen Brauneisenstein (Weiss γ) oder in glänzenden Schwefelkies (Weiss δ) verwandelt sein, und noch seltener trifft man Fetzen von Schalen den Steinkernen angeheftet.

Sehr eigentümlich und interessant ist nun aber, dass häufig der Erhaltungszustand von Wohnkammer und Dunstkammern ein durchaus verschiedener, d. h. in der Regel das einmal jene verdrückt und diese ausgefüllt, das anderemal gerade das Umgekehrte der Fall ist. Sehen wir uns das noch etwas näher an, so finden wir

b) die Wohnkammern voll, die Luftkammern verdrückt hauptsächlich in denjenigen Schichten, wo wir es mit thonigem Kalk zu thun haben.

Schon im Lias β kommt es dann und wann vor, dass man von *Amm. Turneri* Sow. nur die verkalkte Wohnkammer findet, weil die Dunstkammern völlig verdrückt und schattenhaft geworden, gänzlich zu Grunde gehen, wenn man die Stücke aus dem Lager nimmt. Noch weit häufiger, ja geradezu Regel ist dies im *Opalinus*-Thon

(Braun α)¹, wo man sowohl von *Amm. torulosus* QU., als auch von den grossen Exemplaren des *Amm. opalinus* REIN. meist ebenfalls nur die verkalkten Wohnkammern erhält, die Luftkammern aber, wenn man sie überhaupt zu Gesicht bekommt, gänzlich platt gedrückt erscheinen. Auch in manchen Schichten des mittleren Weiss-Jura begegnet man derselben Erscheinung, so hin und wieder bei Planulaten, Flexuosen und Lingulaten in Weiss β und γ , ganz besonders aber in Weiss δ bei dem typischen *Amm. flexuosus gigas* QU., sowie bei manchen Inflaten. Häufig sind hier die Dunstkammern auch mit Kalkspatkrystallen austapeziert und werden schon dadurch dünn und zerbrechlich; wo dies nicht der Fall, sind sie dann aber öfters ganz schattenhaft geworden, so dass man sich beim Heraus schlagen mit der verkalkten Wohnkammer begnügen muss, welche gerade noch die erste, beziehungsweise letzte Lobenlinie zeigt. Auch gewisse charakteristische Planulaten aus diesen Schichten (*Amm. Ernesti* LOR., *planula gigas* QU., *Binderi* FR. u. a.) bekommt man meist nur als „Ringe“ zu sehen, weil die inneren Windungen (die Dunstkammern) samt und sonders zerdrückt und schattenhaft geworden sind. Noch häufiger freilich ist das Umgekehrte zu beobachten, wonach nämlich

c) die Wohnkammern verdrückt, die Luftkammern gefüllt sind. Und zwar kommt dies hauptsächlich in den fetten Thonen vor, welche verkieste Petrefakten führen, so dass also dann die betreffenden Ammoniten, d. h. die allein von ihnen erhaltenen Dunstkammern nicht als Kalkstein-, sondern als vollkommene Kieskerne uns vor Augen treten.

Durchaus Regel ist dies z. B. im *Turneri*-Thon des Lias β , wo sämtliche Ammoniten als goldglänzende Kieskerne aus dem Lager fallen, jedoch mit stets fehlender Wohnkammer; so *Amm. varicosatus* QU., *bifer* QU., *oxynotus* QU. etc. Hebt man dagegen den fetten Schieferthon, in welchem sie stecken, recht sorgsam ab, so sieht man öfters noch die schattenhafte Wohnkammer angedeutet und merkt, dass der betreffende Ammonit ursprünglich wohl doppelt so gross war, als jetzt sein Kieskern sich zeigt, da die verschwundene Wohnkammer mindestens einen Umgang einzunehmen pflegt. Sobald freilich der fette Thon einem andern Material Platz macht,

¹ Auch in Lothringen in denselben „schiefernden Schichten“ zeigt sich dieser Erhaltungszustand; cf. E. W. Benecke, Beitrag zur Kenntnis des Jura in Deutsch-Lothringen. Strassburg 1898. S. 8.

also z. B. Mergel oder Kalk dafür eintritt, hört auch die Verkiesung der Dunstkammern auf, und wir bekommen wieder reine Steinkerne mit noch voll erhaltener Wohnkammer. So zeigt sich z. B. derselbe *Amm. varicostatus* QU. und *armatus densinodus* QU., der in den Thonen als Kieskern liegt, in den darüber befindlichen Mergeln auf der Grenze von Lias β und γ , in eigentümliche Knollen eingewickelt, in verkalktem Zustand mit vollständig erhaltener Wohnkammer; desgleichen sind die in der β -Kalkbank liegenden *Amm. Turneri* Sow., *stellaris* Sow. etc. sämtlich, mit Einschluss der Wohnkammer, verkalkt.

Verkieste, volle Dunstkammern mit nur schattenhafter Wohnkammer zeigen sodann die Ammoniten des Lias γ fast durchweg: *Amm. Jamesoni* Sow., *natrix* QU., *pettos* QU., *heterophyllus* QU., *ibex* QU., *Valdani* D'ORB., *Maugenestii* Sow. und wie sie alle heissen. Da dieser Thon aber magerer ist als derjenige von Lias β und δ („Numismalis-„Mergel“ QUENSTEDT'S), so verrosten die Petrefakten, sobald sie auswittern und einige Zeit auf dem Boden liegen, an der Luft ziemlich rasch und die Ammoniten zerfallen meist in ihre einzelnen Kammern. Nur im „gewachsenen Boden“, wie in den Cementgruben von Kirchheim u. T., Hinterweiler etc., erhält man die Stücke ganz und noch mit unzersetztem Schwefelkies gefüllt; aber auch hier sind es stets bloss die Luftkammern, die man zu sehen bekommt. Nur wenn man das Gesteinsstück selbst sich verschafft, in welchem der Ammonit liegt, sieht man auch die schattenhafte Wohnkammer angedeutet, die auch hier gewöhnlich einen vollen Umgang einnimmt. Hin und wieder ist sie indes auch etwas dicker (2—3 mm) und bleibt dann am Kieskern hängen, wie wir davon manche hübsche Proben von Kirchheim besitzen (von *Amm. Jamesoni* Sow., *pettos* QU., *Masseanus* D'ORB. und *Valdani* D'ORB.).

In den untersten und wieder in den obersten Schichten von Lias γ bilden dagegen die Ammoniten verkalkte Steinkerne mit voll erhaltener Wohnkammer, aus dem einfachen Grund, weil wir hier wie dort (Zone der *Gryphaca cymbium* GOLDF. und des *Amm. nodogigas* QU. — Zone des *Amm. Davoei* Sow., *striatus* REIN.) statt der Thone wieder festere Kalkbänke haben, wie im obersten Lias δ (Costatenkalk), der die gleiche Erscheinung zeigt, während im eigentlichen Amaltheenthon (mittlerer Lias δ) die Petrefakten und in erster Linie die Ammoniten verkiest sind, und zwar so, dass hier meist auch die Wohnkammer unverdrückt und bis zum Mundsaum und vorspringenden Kiel erhalten, aber ebenfalls mit Schwefelkies

durchdrungen ist. Natürlich gilt das Gesagte auch hier nur für die fetten Thone. Sobald zwischen diesen, wie z. B. in der Fils bei Eislingen, sich Kalkbänke einstellen, zeigen sich die Amaltheen verdrückt und schattenhaft, und zwar meist bezüglich der Wohn- sowohl als der Luftkammern. Wenn diese Stücke aber zugleich vielfach rostig aussehen, deutet dies doch auch hier auf ursprüngliche Verkiesung oder wenigstens Kiesanflug hin.

Dieselbe Erscheinung, dass nämlich die Dunstkammern schöne Kieskerne bilden, die Wohnkammern aber nur schattenhaft angedeutet sind, wiederholt sich dann in den fetten Thonen des oberen Braun-Jura (Braun ϵ und ζ). Schon im unteren Braun ϵ (Parkinsonthon) sind *Amn. Parkinsoni* Sow., *fuscus* Qu., *ooliticus* Qu. etc. an denjenigen Stellen, wo wie bei Eningen diese Schichten als fette Thone auftreten, durchweg verkiest und dann jederzeit nur bezüglich der Dunstkammern erhalten¹, wogegen natürlich da, wo man es mit reinen Kalkbänken zu thun hat, wie an der Wutach oder am Ipf, die ganzen Ammoniten als Steinkerne und samt der Wohnkammer verkalkt erscheinen. Noch stärker ist die Verkiesung im Ornatenthon Schwabens (Braun ζ), dessen Ammoniten insofern eigentlich den Stolz und Glanzpunkt unserer Sammlungen bilden, weil die Stücke stets im glänzendsten Schwefelkies sich zeigen. Nur darf man nicht vergessen, dass es sich auch hier überall bloss um die Luftkammern handelt. Die Wohnkammer eines *Amn. Jason* REIN., *ornatus* SCHLOTH., *convolutus* SCHLOTH., *bipartitus* ZIET., *anceps* REIN., *pustulatus* REIN., *hecticus* REIN. und wie die zierlichen Dinger alle heissen, bekommt man eigentlich nie zu Gesicht; höchstens, dass sie schattenhaft im Lager angedeutet ist, und ihre Umrisse erkannt werden, wenn man das ganze Handstück mitnimmt, wie es aus dem Bruch noch bergfeucht gegraben wird. In diesem Fall aber sieht man wiederum, dass die betreffenden Ammoniten ursprünglich fast um die Hälfte grösser waren, als sie uns jetzt erscheinen.

Im Weissen Jura wiederholt sich unseres Wissens dieser Fall nicht mehr, da man hier nirgends Thone und kaum irgend einmal verkieste Petrefakten hat, ausser etwa in den untersten und mittleren Schichten (*Impressa*-Thon des Weiss α und unterem Thon- γ). Hier fehlen den Kieskernen oder verrosteten Stücken des *Amn. convolutus*

¹ Dies gilt auch von den berühmten dort vorkommenden Hamiten, deren Wohnkammer verdrückt und schattenhaft im Thon angedeutet ist, während die Dunstkammern als schöne, volle Kieskerne aus dem Lager fallen (s. Gussmann, diese Jahresh. 1898, S. L).

SCHLOTH., *dentatus* QU., *complanatus* QU., *flexuosus impressae* QU. etc. auch jeweils die Wohnkammern.

Wiederum ein anderer Fall tritt ein, wenn

5. die Ammonitenkammern mit Krystallen austapeziert sind,

was in verschiedener Weise stattfinden kann. Entweder finden sich Krystalle schon in der Wohnkammer, was aber am seltensten vorkommt (etwa bei einzelnen Arieten und Angulaten des Lias α), oder aber sind die Luftkammern damit geschmückt, und dies ist die Regel. Wiederum findet ein Unterschied statt bezüglich der Anordnung sowohl, als bezüglich des Materials der abgelagerten Krystalle. Was das erste betrifft, so kann entweder der ganze Hohlraum der Dunstkammern mit Krystallmasse ausgefüllt sein (die Kammern sind „verkiest“, „vererzt“ oder „verspatet“), in welchem Fall sich natürlich keine Einzelkrystalle ausscheiden, oder es sind nur die inneren Kammerwände mit krystallinischer Masse bekleidet, die hier zu Hunderten von Krystallen anschießt, die Spitzen alle nach dem hohlen Innenraum entsendend, oder endlich trifft man einzelne um und um gebildete Krystalle, z. B. von Quarz, in den Kammern an, und zwar handelt sich's dann hier meist um eine zweite oder dritte Generation von Krystallbildung, die einer oder mehreren vorausgegangenen erst nachfolgte (zuerst Kalkspat, dann Braunspat, dann Gips oder Schwerspat etc.).

Was aber das Material betrifft, das sich in Krystallform auf den Dunstkammern abgesetzt hat, so kommen hier die verschiedensten Mineralstoffe in Betracht, wie seiner Zeit in einem lehrreichen Aufsatz von LEUZE „Über das Versteinerungs- und Vererzungsmittel der schwäbischen Petrefakten“ (diese Jahreshefte, Jahrg. 45, S. 40 ff., 1889) auseinandergesetzt wurde. Wir stellen bezüglich der Juraammoniten hier kurz folgendes zusammen.

Weitaus am häufigsten tritt kohlen-saurer Kalk als Kalkspat in den Luftkammern auf, häufig die erste Krystallgeneration bildend, auf welche sich dann später andere Mineralien, ebenfalls meist in Krystallform, abgelagert haben. Nur ausnahmsweise sind aber die ganzen Hohlräume ausgefüllt oder die Röhren vollkommen „verspatet“, wie bei den englischen Liasammoniten von Lyme Regis; wir besitzen nur ein paar Stücke aus dem Braunen und Weissen Jura (*Amm. Murchisonae* Sow. aus Braun β , *Amm. polygyratus* REIN. aus Weiss β , *Amm. flexuosus* BUCH aus Weiss β und δ), die in dieser Weise sich darstellen. Weitaus in den meisten Fällen tapeziert der Kalkspat die Innenwände der Kammern in der Art aus, dass die

Krystalle an der Wand angewachsen sind und ihre Spitzen in die hohlgebliebene Kammer hineinsenden. Am häufigsten und schönsten trifft man dies wohl bei den grossen Ammoniten des Lias α (Arieten und Angulaten) von Vaihingen auf den Fildern und von Neunheim bei Ellwangen. Auch im Braun-Jura β und ε wiederholt sich diese Erscheinung. So sind die Dunstkammern von *Amm. Murchisonae* Sow. und *Amm. discus* Qu., namentlich an der Wutach (aber auch im Erz von Wasseralfingen), prachtvoll in dieser Weise geschmückt; nicht minder schön aber die verkalkten Parkinsonier, Makrocephalen und Triplicaten fast durchs ganze Land, vom Ipf bei Bopfingen bis zur Wutach. Endlich führt auch der Weisse Jura solche verspateten Ammonitenkammern, von denen einzelne sich als förmliche Krystalldrusen darstellen, z. B. bei manchen Planulaten des Weissen β und bei Inflaten des Weissen δ .

Nächst dem kohlsauren Kalk tritt als krystallbildend am häufigsten wohl das Schwefeleisen auf (Schwefelkies), wie wir ja oben schon vielfach von „verkiesten“ Ammoniten oder „Kieskernen“ gesprochen haben. In diesem Fall sind sämtliche Dunstkammern mit gleichmässiger, krystallinischer Erzmasse angefüllt, und das ist bekanntlich das gewöhnliche; wir erinnern nur an die schön verkiesten, goldschimmernden Scheiben der Ammoniten aus Lias β , γ und δ , an die Hamiten und Parkinsonier aus Braun ε , an die Ornaten etc. aus Braun ζ und ähnliche. Doch können wir auch Beispiele, wo der Schwefelkies nur die Innenwand der Dunstkammern auskleidet und daran zu hübschen Krystallen anschießt, wie dies öfters bei *Amm. Jamesoni* Sow. aus Lias γ von Kirchheim u. T. beobachtet wird. Die „stärkste Energie“ dieser Art von Vererzung findet wohl im Lias δ statt, wo Ammonitenscheiben bis zu 40 cm Durchmesser in reinste Kieskerne verwandelt liegen (*Amm. amaltheus gigas* Qu., *Amm. heterophyllus amalthei* Qu.). Nur allzuleicht freilich verwandelt sich der Schwefelkies durch Zutritt von Wasser oder bei Berührung mit der feuchten Luft in Brauneisenstein; die Kieskerne oxydieren oder „verrosten“, wie dies namentlich in den mageren Thonen, die dem Wasser leichter Zutritt gewähren als die fetten, z. B. in den *Numismalis*- und *Impressa*-Mergeln (Lias γ , Weiss-Jura α), auch im Weiss-Jura γ der Fall ist. Anderwärts umhüllen sich die Stücke mit einem so starken Schwefelkiesmantel, dass das Bild des ganz mit Kies überkrusteten Ammoniten verzerrt und verunstaltet wird (*Amm. Turneri* Sow. vom Fuchsloch bei Bempflingen, Lias β ; manche Amaltheen in Lias δ etc.), was dann auch bei den verrosteten Exemplaren

(aus Weiss α und γ) entstellend wirkt. Umgekehrt tritt aber auch das Erz oft in solch kleiner Menge auf, dass es nur zu einem Anflug oder „Harnisch“ der Ammonitensteinkerne gelangt, wie wir solche „Goldanflüge“ auf Arieten schon getroffen haben. In völliges Brauneisen umgewandelt, findet man aber manchmal die Steinkerne von Ammoniten aus dem Weissen Jura, die zufällig in Bohnerzspalten gelangten und hier dann demselben Prozess unterlagen, wie das Bohnerz selbst.

Recht häufig begegnen wir auch dem Brauns pat (kohlen-saurer Kalk, kohlen-saure Magnesia und Eisen), namentlich in den Dunst-kammern der Arieten und Angulaten des Lias α , wo er als zweite Krystallgeneration auf Kalkspat zu sitzen pflegt und mit diesem jedenfalls in innigster Beziehung steht (bei Vaihingen a. F. und Neunheim, OA. Ellwangen). Er ist an seiner braunen Farbe und an den sattel- oder garbenförmigen Rhomboëderkrystallen leicht zu erkennen.

Auch Schwerspat (schwefelsaurer Baryt) ist nicht gerade selten in Dunst-kammern von Ammoniten, scheint aber an den Lias gebunden zu sein. Am häufigsten und schönsten trifft man ihn in fleischfarbigen Tafeln als jüngere Krystallgeneration in den Kammern der Arieten und Angulaten von Vaihingen und Neunheim, überhaupt in der Ellwanger und Gmünd-Aalener Gegend. Aber auch manche Kammern von *Amm. Jamesoni* Sow. aus dem Lias γ von Kirchheim, sowie von *Amm. amaltheus* Qu. aus dem Lias δ der Göppinger Gegend sind damit ausgefüllt.

Was sonst noch von Mineralien in Krystallform in unseren Ammoniten vorkommt, gehört mehr oder weniger zu den Seltenheiten.

Wir nennen hier in erster Linie den Gips (schwefelsauren Kalk), der sich in Arieten von Vaihingen a. F., in Amaltheen des Lias δ und in einzelnen Exemplaren des *Amm. Murchisonae* Sow. aus dem Erz von Wasseralfingen und Kuchen (Braun β) schon gefunden hat. Seltener ist Cölestin (schwefelsaures Strontium), der als dritte Krystallgeneration mit Gips und Schwerspat zusammen manchmal in den Dunst-kammern der Angulaten von Vaihingen a. F., dann in schönen smalteblauen Tafeln oder auch Krystallen in manchen Exemplaren von *Amm. Parkinsoni* Sow. der Bopfinger Gegend vorkommt, auch in der Kammer eines *Amm. Jamesoni* Sow. aus dem Lias γ von Kirchheim schon gefunden ward (von LEUZE, s. a. a. O., S. 54). Da er hier schneeweiss und blättrig erscheint, so liegt seine Verwechslung mit Schwerspat nahe genug. Noch seltener ist Strontianit (kohlen-saures Strontium), der bis jetzt sicher nur in den Dunst-kammern der Vaihinger Cephalopoden nachgewiesen ward.

Möglich, dass das Mineral auch in Kammern von *Amm. Murchisonue* Sow. vorkommt, wo der Kalkspat öfters von einer mehligten Masse bedeckt wird, welche die Flamme etwas rötlich färbt; in ähnlicher Form aber und in kugeligen Gruppen treten seine Krystalle eben bei Vaihingen auf.

Arragonit (kohlensaurer Kalk nach einem anderen System krystallisierend und von anderem specifischen Gewicht als Kalkspat) wurde bis jetzt nur einmal in einer Arietenkammer des Lias α von Neunheim bei Ellwangen in der Form von feinen Nadeln auf Kalkspat sitzend gefunden, mag aber öfters vorkommen und nur bis jetzt als „Kalkspat“ gelaufen sein.

Dolomitspat (kohlensaure Magnesia) könnte in Ammonitenkammern des mittleren und oberen Weiss-Jura vorkommen, wo manchmal mächtige Lager in Dolomit verwandelt und in den Höhlungen (der Steinkerne) von Terebrateln etc. hin und wieder Krystalle von Bitterspat beobachtet werden. Aber gerade Ammoniten sind hier eine grosse Seltenheit, vielleicht überhaupt noch kaum gefunden; daher ist uns auch nichts von dieser Art der Versteinering ihrer Reste aus diesen Schichten bekannt geworden.

Dagegen ist noch einiger Erze zu gedenken; die freilich nur selten und in geringen Mengen, manchmal in den Dunstkammern von Ammoniten gefunden werden. So vor allem die Zinkblende, oder kurzweg Blende genannt (Schwefelzink), die in Kammern des *Amm. amaltheus* Qu. aus Lias δ neben Schwerspat vorkommt; ebenso der Göthit oder das Nadeleisenerz, das man manchmal, seinem deutschen Namen Ehre machend, in glänzenden, feinen, nadelförmigen Krystallen in den Dunstkammern der so eigentümlich zerfressenen Stücke des *Amm. macrocephalus* Sow. und *Amm. triplicatus* Qu. aus dem Braun ε des Brunnenthals (zwischen Laufen und Lautlingen) zu Gesicht bekommt. Seiner chemischen Zusammensetzung nach ist dasselbe nichts anderes, als was wir oben unter dem Namen von Brauneisen beschrieben haben, nämlich Wasser und Sauerstoff enthaltendes Eisen. Es gehören dahin die sämtlichen (thonigen) Eisenerze des schwäbischen Jura, Thoneisenstein, Oolithe und Bohnerze, und ihre Entstehung aus Schwefelkies, das durch Oxydation „verrostete“, dürfte zweifellos sein. Nur in Ausnahmefällen scheidet es sich in Krystallform als Nadeleisenerz ab. Auch Kupferkies (Schwefelkupfer) kommt vereinzelt in Kammern des *Amm. angulatus* Qu. vor; manchmal ist dasselbe durch Oxydation und Verwitterung in (grünen) Malachit übergegangen.

Endlich ist Kieselsäure zu nennen, die bald amorph (als Chalcedon, Jaspis und Hornstein), bald krystallinisch, in seltenen Fällen auch in Krystallform („Bergkrystall“) vorkommt. Nur sind freilich in denjenigen Juraschichten, welche in Schwaben am meisten Quarz und daher fast lauter verkieselte Petrefakten führen, nämlich im oberen Weissen Jura (Weiss ε und ζ , Nattheimer Schichten und Portlandkalke), gerade die Cephalopoden sehr selten, in den mergeligen Kalkbänken aber die Ammoniten durchweg verkalkt. Doch besitzen wir einzelne vollkommen verkieselte Stücke von *Amm. biplex siliceus* Qu. aus dem Korallenlager (Weiss ε), sowie etliche Exemplare von *Amm. politulus* Qu. ebendaher, die gegen das Licht gehalten vollständig durchscheinend, also von krystallinischem Quarz in ihren Dunstkammern erfüllt sind. Eigentliche (Berg-) Krystalle fand QUENSTEDT einmal in der Wohnkammer eines *Amm. betacalcis* Qu. aus dem *Turneri*-Thon des Lias β von Offerdingen (QUENSTEDT, Jura, S. 98).

Wir kommen nun an die beiden letzten Arten, in welchen manchmal die Ammoniten des schwäbischen Jura uns erhalten geblieben sind, nämlich

6. teils in Knollen, teils als Hohlräume.

Beides ist einander ungefähr gerade entgegengesetzt; denn während die Knollen uns den Ammoniten meist in der grösstmöglichen Vollständigkeit aufbewahrt haben, so zeigen die Hohlräume nur einen Abklatsch desselben, d. h. das Bild der einstigen Schale blieb hier vortrefflich erhalten, aber nur in der Form eines Abgusses, oder wie man es auch ausdrücken könnte, als negativer Steinkern. Beginnen wir mit den letzteren, den

a) Hohlräumen,

so zeigt sich diese Erscheinung wohl ausschliesslich im Sandstein, namentlich wenn derselbe durch Auslaugung aus ursprünglichem Kalk entstand. So schon im *Angulatus*sandstein (unterer Lias α), wo z. B. bei Göppingen gleich den Thalassiten auch die kleinen Stücke von *Amm. angulatus* Qu. nicht selten Hohlräume darstellen, auf deren beiden Seiten die Rippen zu sehen sind, doch ohne jegliche Spur eines Steinkerns. Man sehe sich in dieser Beziehung z. B. die beiden Figuren an, die QUENSTEDT im Ammonitenwerk (Taf. III, 3 und 4) davon giebt. Ganz dieselbe Sache wiederholt sich im Personaten-sandstein des Braun-Jura β , namentlich der Göppinger Gegend, wo

nicht bloss *Pentacrinus pentagonalis personati* QU. (QUENSTEDT, Jura, S. 363, Taf. 49, 5) in dieser Weise erhalten, sondern auch schon der eine und andere *Amm. Murchisonae* Sow. und *discus* ZIET. in solchem Zustand von uns gefunden worden ist. Auch in den Erzkugeln des Wasserafinger Thoneisensteins, der bekanntlich derselben Formation angehört, liegen hin und wieder kleine Exemplare des Leitammoniten ähnlich begraben. Endlich ist uns dieselbe Erscheinung begegnet und aufgefallen bei den Ammoniten (*Amm. steraspis* OP., *Amm. bplex* Sow. etc.) des obersten Weiss-Jura (Weiss ζ) von Solnhofen, was ja freilich in den fränkischen Jura gehört. Genau das Gegenteil hiervon zeigen

b) die Ammoniten in Knollen,

wie sie gar nicht eben selten im schwäbischen Jura vorkommen. Nennt man ja doch die oberste Schichte des Braunen Jura deshalb geradezu die „Knollenschichte“. Nicht bloss die kleinen Kruster (*Mecochirus socialis* MEY.) sind hier fast regelmässig von Mergelknollen umhüllt, aus denen jeweils nur Schwanz oder Scheren hervorgucken, sondern auch die mitvorkommenden Ammoniten, hauptsächlich *Amm. Lamberti* Sow. („Lamberti-Knollen“), aber auch *Amm. convolutus* SCHLOTH., *hecticus* REIN., *ornatus* SCHLOTH. und andere zeigen sich in dieser Weise eingewickelt. Dabei ist dann jeweils der Ammonit vollständig (mit Wohnkammer, eventuell auch „Ohren“, und manchmal sogar noch mit Schalenresten) erhalten, so dass man recht angenehm berührt wird von der trefflichen Konservierung, welche die Natur mittels dieser Thonsärge zuwege gebracht hat. QUENSTEDT pflegt in diesem Fall gern von „Mumien“ oder „Mumifizierung“ zu reden, obwohl der Ausdruck hier nur uneigentlich zu verstehen ist, da natürlich von Erhaltung etwaiger Fleishteile, wie bei den im Eis, Torf oder Bernstein (mit „Haut und Haaren“) eingehüllten Kadavern, hier überall nicht die Rede sein kann. Übrigens begegnen uns solche „Knollenammoniten“ oder „Ammonitenknollen“ schon im Lias, und zwar in verschiedenen Lagern desselben. So findet man die verkalkten, ebenfalls mit vollständiger Wohnkammer erhaltenen Steinkerne von *Amm. varicostatus* QU. in den obersten Schichten des Lias β (Grenzbank β/γ), insbesondere in der Balinger Gegend, fast regelmässig in Thonknauer eingebettet, die zerschlagen ein prächtiges Bild des Ammoniten mit dem „Lager“ ergeben. Auch die (verkiesten) Amaltheen des Lias δ sind oft genug auf beiden Seiten mit Thondeckeln verhüllt, so dass oft nur der zopfartige Rückenkiel

herausschaut. Gegen Nordosten hin scheint diese Erhaltungsart noch häufiger zu werden, wie z. B. am „Birkle“ bei Wasseralfingen zu beobachten ist; und wenn man erst nach Franken kommt, so wird die Sache völlig zur Regel. Wir erinnern nur an die bekannten „Costatenknollen“ aus dem Lias δ vom Trimeysel bei Kloster Banz am oberen Main, wo man jedes Stück eines *Amm. costatus* REIN. (*spinatus* D'ORB.) erst aus seiner Knollenhülse befreien muss, um es zu Gesicht zu bekommen. Ein geschickter Hammerschlag liefert dann aber auch dort prachtvolle Exemplare, meist noch mit schneeweissen Schalen bedeckt und öfters den über die Wohnkammer vorspringenden Kiel zeigend. Auch hier also war diese Einwickelung des Petrefakts in Thon seiner Konservierung überaus günstig. Am Donau-mainkanal in der Nähe von Nürnberg (Altdorf, Dörlbach), wo dieselben Schichten vorkommen, bilden dann die vielen in Thon zusammengebackenen Exemplare dieses Ammoniten manchmal wahre „Ammonitenknollen“.

Allem nach hat das Petrefakt selbst den Anstoss zu dieser Bildung gegeben, wie ja auch der Nagelkalk oder Dutenmergel, in welchen insbesondere im Braun-Jura α (*Torulosis*-Lager) fast alle grösseren Ammoniten (*Amm. opalinus* REIN., *Amm. torulosus* QU., *Amm. penicillatus* QU.) eingebettet sind, eine ähnliche Art der Erhaltung zeigt. Im Amaltheenthon insbesondere kann man oft alle Stufen solcher Einbettung von dünnen Platten schwefelkiesreichen Thons an bis zu förmlichen Thonknollen verfolgen, wenn man die betreffenden Ammoniten selbst aus dem Lager gräbt (Göppinger Gegend); aber auch in den thonigen Mergeln des Weissen Jura γ , wie schon des Lias α im „Vaihinger Nest“, kommen manchmal „Knollenammoniten“ vor.

Das etwa wären die Thatsachen, die wir über den so überaus verschiedenen Erhaltungszustand der Ammoniten im schwäbischen Jura zu konstatieren hätten, und die auch in ziemlicher Vollständigkeit hiermit zusammengestellt sein dürften. Reden wir nun auch noch ein wenig über

II. die Ursachen

dieser Erscheinung, d. h. versuchen wir die Gründe zu ermitteln, welche zu dieser in den verschiedenen Schichten so ausserordentlich mannigfaltigen Konservierungsart geführt haben, so gehen wir wohl am einfachsten der Reihe nach die einzelnen, vorhin aufgezählten Rubriken durch, um jeweils nach der betreffenden Quelle zu fahnden.

Fragen wir in dieser Beziehung zuerst, warum es wohl so ausserordentlich selten vorkommt, dass

1. die Ammonitengehäuse ganz vollkommen

uns erhalten geblieben sind, so kann die Antwort darauf nicht eben schwer sein. Bei der grossen Dünne der meisten Ammonitenschalen waren dieselben sehr leicht einer (mechanischen, oder, wohl noch häufiger, chemischen) Zerstörung ausgesetzt, und da die Kalkstruktur dieser Schalen eine andere, leichter vergängliche ist, als diejenige bei sonstigen kalkabsondernden und schalenbildenden Tieren (z. B. Serpeln, Bryozoen, Bivalven etc.), so erklärt es sich, weshalb wir jetzt manchmal die letzteren als Schmarotzer nicht auf den Schalen, wie man meinen sollte, sondern auf den Steinkernen unserer Cephalopoden antreffen, wie wir das an einem andern Ort (diese Jahresh., 51. Jahrg. S. LXXXI: „Über Pseudoschmarotzer auf unseren Petrefakten“) des näheren dargelegt haben. Ausserdem aber ist daran (zu erinnern, dass die Ammonitenschalen, namentlich deren Dunstkammern sich selten so rasch mit Meerschlamme anfüllen konnten, dass dieselben sich unverdrückt erhielten. Die darauf abgelagerten Schlamm- und Sandmassen mussten vielmehr in der Regel die zarten Gehäuse zerdrücken, bevor der Schlamm durch die Siphonröhre in das Innere gedrungen war. Nur in Ausnahmefällen also blieb uns das Ammonitengehäuse vollständig, d. h. unverdrückt und mit Schale erhalten, so z. B. wenn dieselben in Knollen eingebettet wurden, oder wo es sich um nur kleine Exemplare handelte. Die Knollenbildung selbst möchten wir mit dem Verwesungsprozess des Tieres in Beziehung setzen, indem wir annehmen, der faulende Kadaver und insbesondere das austretende Fett habe den feinen Schlamm, auf den das Gehäuse hinabsank, an sich gezogen und zu einem Brei verdichtet, der dann das Petrefakt wie eine Mumie einhüllte und am besten vor jeder ferneren Beschädigung schützte. Dass dies aber bei kleinen Formen am leichtesten ging, da hier der Druck der auflagernden Massen keine allzu starke Wirkung entfalten konnte, scheint uns wiederum durchaus verständlich zu sein. So finden wir z. B. *Amm. globosus* Qu. im Lias δ verhältnismässig am besten erhalten; aber auch die „Knollenammoniten“ im Lias β , Braun ζ etc. gehören meist den kleineren Formen an. Bezeichnend aber ist diese Knollenbildung in mageren Mergelschichten, die eine sehr ruhige Ablagerung voraussetzen und ein sehr feines gleichmässiges Einhüllungsmaterial darbieten. Anders ist dies in den Fällen, wo

2. zwar die Schalen vollständig erhalten, aber auch vollständig zerdrückt uns zu Gesicht kommen, wir wir dies als für die Schieferbildung typisch bezeichnen können. Insbesondere der schwäbische Posidonien-schiefer (Lias ϵ), aber auch die Solnhofener und Nusplinger „lithographischen Schiefer“ (Weiss ζ) zeigen uns die Ammoniten in solchem Erhaltungszustand. Die Ursache davon dürfte wieder sehr nahe liegen: auch hier muss die Ablagerung des sehr feinen und gleichmässigen Meerschlammes ausserordentlich ruhig vor sich gegangen sein, wie ja dies auch die Erhaltung der andern hier eingebetteten Petrefakten (Fische bis auf die Flossen und Zähne, Saurier bis auf den letzten Schwanzwirbel, Farnkräuter bis aufs kleinste Blättchen tadellos erhalten) deutlich zeigt. Zugleich aber war die Masse des sich ablagernden Materials sehr gross, so dass also bald ein gewaltiger Druck entstand, der die von Haus aus dünnen Ammonitenschalen zwar nicht zerbrechen oder zerstören, aber zu Papierdünne zusammendrücken musste, noch ehe die Kammern sich mit Schlamm füllen konnten. Dass ein erst viel später eintretender Gebirgsdruck diese Ablagerungen zu „Schiefern“ umgewandelt und die darin liegenden Schalen in dieser Weise plattgedrückt habe, nachdem dieselben längst schon versteinert waren, ist nicht ausgeschlossen, scheint uns aber nicht wahrscheinlich. Dass aber die Wirbeltierreste nicht ebenso zerdrückt sind, wie die mitvorkommenden Ammonitengehäuse, ist wiederum ganz begreiflich: die starken Knochen und Wirbel eines Sauriers widerstanden auch dem stärksten Druck; Fischkadaver aber sind thatsächlich gerade so plattgedrückt wie die Cephalopodenschalen. Ebenso leicht verständlich ist es, wenn

3. die Ammoniten nur noch einzelne Schalenfragmente zeigen.

Im allgemeinen handelt sich's hier um Steinkernbildung. Dass aber an manchen solchen „Steinkernen“ hin und wieder noch ein Schalenfetzen erhalten blieb, ist durchaus in der Ordnung. Ganz besonders nahe liegt dies bei solchen Arten, die dickere Schalen hatten, wie die Nautilen und unter den Ammoniten z. B. *Amm. Turneri* Sow., *Amm. Parkinsoni* Sow., *Amm. triplicatus* etc., an denen wir öfters solche Schalenstücke noch treffen. Ja, hin und wieder sind recht bedeutende Schalenreste vorhanden oder gar die ganzen Steinkerne mit Schale bedeckt; nur bleibt dieselbe, wenn man den Ammoniten aus der Gesteinsmasse herausschlägt, gern in letzterer zurück, und der Sammler bekommt dann bloss den Kern in die Hand. Wir machen darauf ganz besonders aufmerksam, weil

das gleiche auch bei vielen Bivalven, *Pecten*, *Lima*, *Myacites* etc. vorkommt. So erhält man z. B. von *Ostrea pectiniformis* SCHLOTH. (*Linea proboscidea* Sow.) fast immer nur den Steinkern, auch wenn die Muschel mit vollständiger Schale im Gestein steckt: beim Herausschlagen bleibt die Schale regelmässig in letzterem zurück. Bei den Ammoniten des Braun-Jura β in der Wutachgegend (*Amm. Murchisonae* Sow., *Amm. discus* Qu.) macht man die nämliche ärgerliche Erfahrung.

Öfters auch ist zwar noch der ganze Ammonit mit Schale bedeckt, aber die letztere ist so brüchig und mehlig geworden, dass sie beim ersten Hammerschlag als weisses Pulver abfällt, und man dann thatsächlich eben auch nur die Stein- oder Kieskerne in die Hand bekommt, so namentlich bei den Ammoniten des Braun α (*Amm. opalinus* REIN., *Amm. torulosus* Qu.) und β (*Amm. Murchisonae* Sow.).

Von hier ist es natürlich nur ein Schritt bis zur nächsten Stufe, da wir

4. die Ammoniten als reine Steinkerne antreffen.

Wir haben schon oben gesagt, dass dies eigentlich im schwäbischen Jura die Regel und für diejenigen Schichten typisch ist, die in der Form von Kalkbänken auftreten. In dieser Form zeigen sich also fast durchweg die Ammoniten des Lias α und ζ , des Braun-Jura β , γ und δ und des gesamten Weiss-Jura. Wenn, wie wir vorhin hörten, hin und wieder noch Schalenreste auf diesen Steinkernen sitzen, so hängt dies mit besonderen Umständen zusammen; im allgemeinen handelt sich's hier wie dort um verkalkte Exemplare. Die Erklärung aber für solche Steinkernbildung ist, wie uns dünkt, unschwer zu geben. Das abgestorbene Tier sank auf den Meeresgrund, die Weichteile verfaulten, auch der häutige Siphostrang, und nun konnten, ja mussten sich die Hohlräume der Schale mit Kalkschlamm füllen. Zuerst natürlich drang derselbe in die weit offenstehende Wohnkammer ein, und bei dieser Gelegenheit konnten dann, namentlich wenn die Ammonitenschale etwa an den Strand geworfen ward, Schalen oder Schalenbruchstücke anderer Weichtiere mit in dieselbe gelangen. In der That finden wir ja auch öfters die Wohnkammern von (zumal von grossen) Ammoniten (z. B. *Amm. penicillatus* Qu., *Amm. triplicatus* Qu., *Amm. bipedalis* Qu. etc.) ganz mit solchen fremden Schalen angefüllt, wie wir dies im vorigen Jahrgang dieser Berichte des näheren dargelegt haben (cf. unsere Abhandlung „Petrefakten in Petrefakten“; diese Jahreshfte 1898, 54. Jahrgang, S. LII ff.). War einmal die Wohnkammer mit Schlamm

oder Sand gefüllt, so konnte sie auch nicht so leicht mehr verdrückt werden. Dasselbe aber war der Fall in Beziehung auf die Luftkammern, wenn der Schlamm verhältnismässig rasch durch die Siphonalduten in diese Kammern eindrang. Dies ging aber um so leichter und schneller von statten, je feiner der Schlamm und je grösser die Siphoröhre war. Wohl ging daneben die Ablagerung von Sedimenten fort, die nach und nach das Gehäuse zudeckten und sich über demselben ablagerten. Wenn dies aber, wie wohl in der Regel, nur sehr langsam geschah, so hatten sich die Ammonitenhöhlungen, auch die Luftkammern längst mit Kalkschlamm gefüllt, bevor der Druck des darüber abgelagerten Materials so gross war, dass er dieselben plattdrücken konnte. So wurde also zunächst das Ammonitengehäuse in allen seinen Räumen von der Wohnkammer bis zur innersten Windung gleichmässig mit demselben feinen Kalkschlamm ausgefüllt. Mit der Zeit aber ging die ohnedem meist dünne Schale, sei's durch mechanische Zerstörung oder aber, was wohl der weitaus häufigere Fall war, durch chemische Auflösung zu Grunde, und wir haben jetzt natürlich in unsern Schichten nur noch den Steinkern, der als einfacher Kalkstein erscheint, dem Material nach von der ihn umgebenden Gesteinsmasse in gar nichts zu unterscheiden; ist er doch, wie diese, nichts anderes als zu Stein erhärteter Kalkschlamm. Wohl fehlt also diesen Steinkernen meist jede Spur von Schale; dafür ist uns aber hier das Bild derselben mit allen ihren Eindrücken und Anhängseln (Rippen, Dornen, Lobenlinien, Siphon, Mundsaum und eventuell Ohren) so ausgezeichnet erhalten, dass wir es uns gar nicht besser wünschen könnten. Für das Studium der Ammoniten ist es daher, wie wir oben schon erwähnten, manchmal angezeigt, bei noch mit Schale versehenen Exemplaren diese abzuheben, um auf dem dann blossgelegten Steinkern die Loben beobachten zu können.

Haben wir nun bei der Steinkernbildung das Eindringen der ursprünglich weichen Schlammmasse in die Kammern der Ammonitenschalen als einen durchaus mechanischen Vorgang anzusehen, so wird dies ganz anders, wo wir es statt mit „Stein“- , vielmehr mit „Kies“- oder „Spat“-Kernen zu thun haben, d. h., wo

5. die Gehäuse nicht mit (Kalk-) Schlamm, sondern mit irgend einem Mineralstoff ausgefüllt sind.

Diese Art von Ausfüllung kann überall nur auf chemischem Weg stattgefunden haben; und zwar ist hier stets der betreffende

Mineralstoff im Wasser gelöst von aussen durch die Poren der Schale ins Innere gedrungen und hat sich zunächst an den Innenwänden abgelagert, mit der Zeit aber und unter günstigen Verhältnissen über den ganzen Raum ausgebreitet. Dauerte die Infiltration nur kurze Zeit, so benützte die gelöste Mineralmasse den Hohlraum natürlich als eine Art Druse, um an den Wänden Krystalle anschliessen zu lassen, die Spitzen gegen die innere Höhlung gekehrt, wie wir dies oft genug bei Kalkspat-, aber auch Schwefelkiesinfiltrationen treffen. So finden wir, wie früher angeführt wurde, freilich fast ausschliesslich in den Dunstkammern, Kalkspatkrystalle bei den Ammoniten des Lias α , Braun-Jura β , γ und ε und Weiss-Jura β , γ und δ . Schwefelkies hat sich in deutlichen Krystallen nur hin und wieder an den Kammerscheidewänden der Ammoniten von Lias γ angesetzt, Schwerspat in den Luftkammern der Arieten und Angulaten (aus Lias α), sowie der Amaltheen (aus Lias δ) etc.

Öfters kam es vor, dass eine derartige Infiltration (etwa von gelöstem kohlen-sauren Kalk) aufhörte, bevor der Hohlraum ausgefüllt war; einige Zeit nachher drang eine zweite Lösung eines andern Mineralstoffs, etwa Quarz oder Braunspat, auf demselben Weg durch die Schalen; wieder später eine dritte, die vielleicht Kupferkies, Schwerspat, Gips u. dergl. enthielt. So entstanden mehrere zeitlich von einander zu trennende Krystallgenerationen, die sich in den Dunstkammern der betreffenden Ammoniten natürlich hintereinander ablagerten und jetzt eine auf der andern sitzend erscheinen. Am schönsten trifft man dies, wie oben ausgeführt wurde, bei den grossen Arieten und Angulaten des Lias α von Vaihingen a. F. und Neunheim bei Ellwangen.

Dauerte aber ein und derselbe Infiltrationsprozess sehr lange und zeigte er sich sehr intensiv, so hatte die Lösung weder Zeit noch Raum, zu Krystallen anzuschliessen; sie füllte vielmehr sämtliche Höhlungen (Dunstkammern) mit einer gleichmässigen krystallinischen Masse, sei's mit Kies, sei's mit Spat, an: so entstanden und bekamen wir die sogen. Kies- oder Spatkerne, wie wir solche nach dem früher Gesagten hauptsächlich im Lias γ und δ , Braun-Jura ε und ζ und (verrostet) im Weiss-Jura α und γ antreffen. Die fetten Thone, wie Amaltheen- und Ornatenthon, die das Wasser am wenigsten eindringen lassen, erhielten natürlich den Schwefelkies intakt, daher uns hier die Kieskerne golden entgegenstrahlen; in den mageren „Mergeln“, wie *Numismalis*- und *Impressa*-Mergel, ging der Schwefelkies bald in Brauneisenstein über, wenn er eine Zeit lang mit

der Luft in Berührung kam, oder wenn gar Wasser in die Schichten einsickerte. Die Petrefakten in diesen Schichten, namentlich wenn sie ausgewittert auf dem Boden liegen bleiben, oder im äussersten Lager stecken, sind dann samt und sonders rostbraun geworden, wie dies eben die *Impressa*- und *Numismalis*-Halden zeigen, wogegen die an denselben Plätzen aus dem frischen Gestein, tief im Innern des Bergs gegrabenen Petrefakten noch den schönsten goldschimmernden Kies zeigen. Dass auch hier später die dünnen Schalen absprangen oder chemisch weggeführt wurden, liegt in der Natur der Sache: so mussten also unsere Ammoniten zu Kies oder Spatkernen werden. Wenn aber fast immer nur die Dunstkammern in dieser Weise von Mineralsubstanzen angefüllt wurden, so rührt dies davon her, dass in diese Dunstkammern der Schlamm durch die dünne Siphoröhre nur sehr langsam eindringen konnte, dieselben also ganz besonders günstig waren zur Ablagerung von Krystallisationen, während die Wohnkammer längst mit Kalkschlamm angefüllt war.

Überblicken wir nochmals die verschiedenen Wege und Fälle, die uns bei den in die Ammonitenkammern eingedrungenen Mineralstoffen zu Gesicht treten, so wären etwa folgende Modifikationen zu unterscheiden:

A. Bezüglich der Ablagerungsweise der Mineralstoffe.

a) Die sämtlichen Dunstkammern des Ammoniten sind mit einer und derselben krystallinischen Masse gleichmässig ausgefüllt: das erzeugte unsere Kies- und Spatkerne. Kieskerne kommen am liebsten, ja, fast ausschliesslich in (fetten) Thonen vor, können aber entweder verrostet oder in vollständiges Brauneisen umgewandelt werden (durch Zutritt von Wasser). Spatkerne bestehen gewöhnlich aus krystallinischem kohlsauren Kalk (die Dunstkammern des *Amm. Turneri* Sow. von Lyme Regis, aber auch hin und wieder bei schwäbischen Stücken zu beobachten), manchmal auch aus Schwerspat (Amaltheen) oder Quarz (Korallenschichten des Weiss-Jura ϵ).

b) Die Dunstkammern sind mit Krystallen an den Innenseiten ihrer Wände austapeziert, und zwar in der Regel mit Krystallen von Kalkspat, seltener von Quarz, Braunspat oder Schwerspat. Auch Schwefelkies hat sich nur ausnahmsweise in einzelnen Krystallen an den Wänden niedergeschlagen; in der Regel sind die gesamten Höhlungen gleichmässig damit angefüllt worden. Dabei ist zu beachten, dass manchmal mehrere, zeitlich zu trennende Generationen von Krystallen aufeinanderfolgen, ebenso dass, wo Erze sich in Kry-

stallform auf Spat abgesetzt haben (Göthit, Blende, Kupferkies etc.), dies zweifellos als sekundärer Vorgang angesehen werden muss.

c) Die Steinkerne der Ammoniten sind nur mit einem Anflug („Harnisch“) von Schwefelkies oberflächlich bedeckt. In diesem Fall war das Schwefeleisen sehr sparsam in der Schlammmasse vorhanden und konnte daher nicht auch das Innere der Kammern erfüllen. Wie wir oben schon sagten, kommt dies hin und wieder z. B. bei Arieten des Lias α vor. Viel häufiger aber ist das Umgekehrte, nämlich

d) die Dunstkammern sind auch aussen mit Schwefelkies überkrustet, das sich daran in traubigen Stücken, Knollen und Wülsten ausgeschieden und das Ammonitenbild verunstaltet, oft zur vollständigen Unkenntlichkeit verzerrt hat. Dies zeigen entweder noch wohlverkieste Exemplare aus den fetten Thonen des Lias β (*Amm. Turneri* Sow. aus dem Fuchsloch) und δ (Amaltheen der Göppinger Gegend), sowie des Braun-Jura ε und ζ (Ornatenthone), oder auch schon völlig verrostete und in Brauneisenstein umgesetzte Stücke aus Weiss-Jura α und γ . Die Ursache hiervon ist einfach darin zu suchen, dass der Verkiesungsprozess sehr lange dauerte und sehr intensiv auftrat, auch nachdem die Dunstkammern längst mit diesem Material angefüllt und zu „Kieskernen“ geworden waren. Der überschüssige Kies musste sich in diesem Fall natürlich wulstartig auf diese Stücke legen, gleichgültig, ob die Ammonitenschalen noch vorhanden oder schon weggeführt waren. Manche Beispiele deuten auch darauf hin, dass die im Thon eingeschlossenen Petrefakten den Thon oder Kies förmlich angezogen und um sich herlagern gemacht haben (Kiesknauer im Lias δ mit eingeschlossenen Amaltheen; Nagelkalkschichten im Braun α , die Ammoniten umhüllend).

e) Die Dunstkammern sind völlig zerfressen und teilweise weggeführt. Dafür zeigen die mit Kalkspat austapezierten Innenwände derselben die Lobenlinien aufs schärfste, so dass derartige Stücke mit ihrer Lobenpracht zum Schönsten und Interessantesten gehören, was wir in dieser Hinsicht aus dem schwäbischen Jura besitzen. Diese Vorkommnisse beschränken sich, soweit uns bekannt, auf die *Macrocephalus*-Schichten (oberer Braun ε) der Balingen Gegend, wo namentlich im Brunnenthal zwischen Laufen und Lautlingen diese „zerfressenen“ Stücke von *Amm. macrocephalus* Sow. und *Amm. triplicatus* Qu. liegen. Die Dunstkammern dieser Ammoniten sind ganz mit spätigem Kalk ausgefüllt, der sich einst an den Innenwandungen durch Infiltration abgesetzt hatte. Die Wan-

dungen selbst sind in einen mit gelbem Eisenocker umgebenen Kalk verwandelt, aber grösstenteils weggeführt: der Ocker ist offenbar leichter löslich als der Kalk und daher nur noch als gelbes Mehl vorhanden; der Kalkspat aber zeigt die Lobenlinien prachtvoll. Der Vorgang, der diesen Zustand herbeigeführt hat, ist einfach dieser: die Tagwasser, welche die *Macrocephalus*-Bänke dort durchsickern, lösten den Eisenocker auf und führten somit die Querscheidewände der Steinkerne weg; der schwerer lösliche spätige Kalk blieb erhalten und umrahmt nun, den Lobenlinien folgend, die betreffenden Kammern aufs zierlichste. Bei dieser Gelegenheit möge daran erinnert werden, dass öfters auch ein Umtausch der Mineralien in den Ammonitenkammern, wie überhaupt in den Hohlräumen der Petrefakten unseres Jura beobachtet wird, und zwar eben auf Grund der vorhin angeführten Thatsache von der leichteren oder schwereren Löslichkeit der verschiedenen Mineralien. So ist ja bekannt, dass unsere verkieselten Petrefakten aus den Nattheimer Korallenschichten ursprünglich verkalkt waren; denn Brachiopoden, Echinodermen und Korallen führen ja schon während ihres Lebens Gehäuse von Kalk, und zwar spätigem Kalk. Und dasselbe wird bei den oben angeführten verkieselten Ammoniten aus diesen Schichten anzunehmen sein. Hier muss also in späterer Zeit der Kalk weggeführt und an seine Stelle Kieselsäure getreten sein. Auch die Spongien jener Schichten, die jetzt verkieselt sind, waren ursprünglich Kalkschwämme, während umgekehrt diejenigen der tieferen Horizonte (aus Weiss γ und δ) von Haus aus zu den Kieselschwämmen gehören, aber durch Umtausch der Stoffe ihr ursprüngliches Kiesel- in ein Kalkskelett verwandelt haben. Es ist hier der gleiche Stoffwechsel zu konstatieren, wie bei den Pseudomorphosen der sogen. Afterkrystalle. So ist auch in den Kammern mancher Angulaten wie in dem Innenraum der in demselben Lager vorkommenden Thalassiten der Göppinger Gegend der ursprüngliche Kalkspat durch den schwerer löslichen Schwerspat ersetzt worden; jener wurde weggeführt, dieser, nachdem er einmal an seine Stelle getreten, ist geblieben.

f) Die Krystallbildungen treten in der Wohnkammer auf. Es ist dies freilich ein sehr seltener Fall und unseres Wissens nur dort beobachtet, wo man auch den Quarz in Form von richtigen (Berg-) Krystallen abgesetzt fand, nämlich in der Wohnkammer eines *Amm. betacalcis* Qu. aus Lias β . Es mögen ja wohl auch hin und wieder in Wohnkammern von Arieten und Angulaten; von Parkinsoniern und Makrocephalen Krystalle, hauptsächlich von Kalkspat,

auftreten, aber sicher stets nur in Ausnahmefällen. Natürlicherweise; denn die weite, offene Wohnkammer füllte sich sofort nach der Verwesung der Weichteile des Ammonitentiers mit Schlamm an, der jede Höhlung vernichtete und daher für das Anschliessen von Kristallen keinerlei Raum mehr bot.

Dagegen führt uns das gerade berührte Verhältnis zwischen Wohn- und Dunstkammern unserer Juraammoniten noch auf eine zweite Serie von Modifikationen, der wir ein paar Worte widmen müssen, nämlich

B. bezüglich des verschiedenen Erhaltungszustands

dieser beiden Gebilde und der Erklärung davon. Wir treffen nämlich das einemal, und zwar ist dies, wie oben schon ausgeführt wurde, der weitaus häufigste Fall,

a) vollkommene Steinkerne,

d. h. Wohnkammern wie Dunstkammern unserer Ammoniten sind zu einer gleichmässigen Kalksteinmasse geworden, ohne jegliche Spur von Schale. Wie es nach und nach dazu gekommen ist, haben wir früher schon dargelegt, desgleichen, warum dieser Erhaltungszustand für die in Kalkbänken eingeschlossenen Ammoniten bezeichnend ist. Nun finden wir aber ein andermal bei unsern Ammoniten

b) die Wohnkammer verdrückt und die Dunstkammern voll, sei's nun, dass letztere als Stein- oder Kies- oder Spatkerne erscheinen. Diese Art des Vorkommens ist typisch für die (fetten) Thone, und hat meist deshalb auch wohl hierin ihren Erklärungsgrund. Wir glauben, die Sache darauf zurückführen zu sollen, dass die Wohnkammer zwar auch hier mit etwas Thonschlamm gefüllt, aber durch den rasch darauf sich lagernden weiteren Thon zerdrückt wurde. Die Dunstkammern verfielen diesem Schicksal nicht, weil sie sich fast ebenso rasch, wie die Wohnkammer durch Infiltration mit Mineralstoff anfüllten, und dieser, von Haus aus fest und hart (Erz oder Kalkspat), die Kammern vor dem Zerdrücktwerden bewahrte. Der fette Schlamm aber konnte durch die dünne Siphonröhre nicht eindringen, verstopfte vielmehr sofort das Siphonloch, so dass die Kammern ausschliesslich auf chemischem Weg mit Material ausgefüllt wurden. So erscheinen jetzt die Ammoniten in solchen Thonlagern (Lias β , γ und δ , Braun-Jura ε und ζ) bezüglich der Luftkammern als vollkommene Stein-, d. h. in der Regel Kieskerne, während die Wohnkammer nur schattenhaft als letzter Umgang in

dem Thonlager angedeutet ist, beim Herausheben des Petrefakts aber natürlich fast immer wegbricht und uns verloren geht. Die Schale wurde auch hier in beiderlei Kammern durch chemische Zersetzung vollständig weggeführt. Immerhin ist es seltsam, dass bei verkalkten und zu völligen Steinkernen gewordenen Ammoniten die Wohnkammern stets voll sind; wir erklären uns dies so, dass hier der Schlamm, weil sehr kalkhaltig, viel rascher erhärtete, so dass dann eine Zerdrückung nicht mehr stattfinden konnte, wogegen in den fetten Thonen die Masse lange weich und nachgiebig blieb, also auch einem auf sie wirkenden Druck nicht auf die Dauer widerstehen konnte.

Wenn aber kein Schwefelkies in dem umgebenden Schlamm vorhanden und dieser nicht fetter Thon, sondern eine magere Kalkmasse war, da blieb die mit demselben angefüllte Wohnkammer voll erhalten, in den Luftkammern aber setzte sich spätiger Kalk ab, der dieselben, wenn der Prozess rasch und intensiv vor sich ging, ebenfalls vollständig ausfüllte. So entstanden dann Ammoniten mit verkalkter, unzerdrückter Wohnkammer und ebenfalls unzerdrückten, aber verspateten Dunstkammern (Spatkerne), wie dies am schönsten die englischen Liasammoniten von Lyme Regis, aber auch einzelne Vorkommnisse im schwäbischen Jura zeigen. Die dünnen Schalen verfielen auch hier demselben Auflösungsprozess, wie wir dies nun des öfteren schon erwähnt haben.

Leichter zu erklären ist die dritte Modifikation, wenn wir nämlich umgekehrt

c) die Wohnkammer voll und die Luftkammern zerdrückt antreffen. Am häufigsten und bezeichnendsten kommt dies im sogen. *Opalinus*-Thon (Braun-Jura α) vor, einem mageren Schieferletten, in welchem sehr oft von den betreffenden Ammoniten nur die Wohnkammern abgehoben werden können, während die Dunstkammern in der Gesteinsmasse zurückbleiben oder höchstens in ganz zerdrückter, schattenhafter Gestalt an der Wohnkammer hängen. Schon im Jura bildet sie QUENSTEDT samt den mitvorkommenden ganz ähnlich erhaltenen Stücken des verwandten *Amn. lineatus opalinus* Qu. (Taf. 42, 6) in dieser Form, d. h. lediglich die voll erhaltene Wohnkammer ab und bemerkt im Text (S. 306 ff.), dass man „stets nur Wohnkammern finde, da die Dunstkammern wegen Mangel an innerem Füllungsmittel verdrückt sind und verbröckeln“. Im Ammonitenwerk stellt er dann ausserdem Stücke zur Schau, an deren

voller Wohnkammer die Luftkammern noch kleben, aber in ganz verdrücktem Zustand (Taf. 55 Fig. 30). Freilich setzt er daneben auch Stücke, bei denen umgekehrt die Dunstkammern, weil mit Schwefelkies gefüllt, als echte Kieskerne erscheinen, dagegen die Wohnkammer verdrückt ist (Taf. 55 Fig. 23). Im Text (S. 450 ff.) wird dazu bemerkt, dass in diesem Fall meist auch die bei dieser Species sehr starken und dicken Schalen sich erhalten haben, und zwar sowohl auf der Wohn- als auf den Luftkammern. Natürlich werden hier auch vollkommen unverdrückte Exemplare vorgeführt (Taf. 55 Fig. 24, Taf. 56 Fig. 8), bei denen beiderlei Kammern in keiner Weise gelitten haben, wie umgekehrt vollständig verdrückte Stücke, an denen Wohnkammer und Dunstkammern gleichmässig zerdrückt erscheinen (Taf. 56 Fig. 1). Wir haben ganz dieselben in so verschiedener Modifikation auf uns gekommenen Ammonitenreste gesammelt und können nur beifügen, dass die Art der Erhaltung mehr oder weniger lokal verschieden ist. An den einen Fundplätzen ist der ganze Ammonit verdrückt, an anderen nur die Wohnkammer, wieder an anderen die Luftkammern allein etc. Da wir aber eine Erklärung zunächst für die Stücke mit vollerhaltenen Wohnkammern und zerdrückten Dunstkammern geben wollen und sollen, worüber sich QUENSTEDT nicht weiter ausspricht, so dürfte diese Erhaltungsart darin begründet liegen, dass die Wohnkammer sich rasch mit rasch erhärtendem Kalkschlamm füllte, die Luftkammern aber, weil der Schwefelkies fehlte und ebenso wenig eine Kalkspatinfiltration stattfand, von dem sich auflagernden Thon zerdrückt werden mussten, bevor derselbe durch die Siphoröhre in dieselben eindringen und sie ausfüllen konnte. Die übrigen Modifikationen erklären sich nach dem früher über ähnliche Vorkommnisse Gesagten von selbst. Sicher ist jedenfalls so viel, dass die Verkiesung, wo sie eintrat, auch hier die Luftkammern voll erhielt und sie zu Kieskernen stempelte, denen allerdings hier manchmal die Schale noch aufsitzt. Lagerte sich, wie nicht selten im *Opalinus*-Thon, der Kies auch in der Wohnkammer ab, so blieb diese gleichfalls unverdrückt, wie meist dasselbe eintrat, wenn sie sich mit Thonschlamm anfüllte; wo aber der Kies fehlte, konnte der Schlamm nicht in die Dunstkammern dringen: so erlagen diese dem Druck und blieben uns nur schattenhaft erhalten. Ganz die nämlichen Erscheinungen zeigt in diesen Lagern auch *Amm. opalinus* REIN., von dem man oft genug, namentlich wenn sich's um grosse Exemplare handelt, nur die verkalkten, vollen Wohnkammern findet (QUENSTEDT, Ammoniten, Taf. 55 Fig. 11), manchmal noch

prächtig mit Schale erhalten; die schattenhaften Luftkammern sind aber diesfalls nur im Lager zu sehen und verbröckeln mit dem Herausheben des Ammoniten. Im übrigen kommen auch bei den Opalinen genau dieselben mannigfaltigen Modifikationen vor, wie wir's vorhin von den Torulosen aufgezählt haben.

Die nämliche Erscheinung (volle Wohnkammer, zerdrückte Luftkammern) wiederholt sich dann, wenn auch nicht mehr in so bezeichnender Weise, noch einmal im schwäbischen Jura, und zwar in Weiss δ , wo wir oft genug von den Flexuosen, namentlich den grossen Exemplaren (*Amm. flexuosus gigas* Qu.), Inflaten und auch Planulaten, nur die Wohnkammern unverdrückt, die Luftkammern aber schattenhaft finden; dass es sich hier, wie im ganzen Weissen Jura, nur um Steinkerne handelt, haben wir früher schon gesagt. Dagegen machen wir darauf aufmerksam, dass gerade im Weissen δ , und ganz besonders bei den eben erwähnten Ammonitengruppen, die Dunstkammern bei voller Wohnkammer öfters nicht schattenhaft, sondern zwar etwas verdrückt, aber mit Kalkspatkrystallen austapeziert erscheinen. Wir erklären uns dies einfach dadurch, dass wir annehmen, der Kalkschlamm, der rasch erhärtend die Wohnkammer vor Druck bewahrte, habe nicht Zeit gehabt, durch die Siphoröhre auch in die Dunstkammern zu dringen, da diese vorher durch Infiltration einer Kalklösung an den Innenwänden mit Kalkspat überzogen wurden. Weil aber diese Infiltration bald wieder nachliess, konnte sich kein förmlicher Spatkern bilden, und die innen hohl gebliebene Röhre musste wenigstens in etwas zerdrückt werden.

Wir kommen damit an die beiden letzten Arten, in welchen uns die Ammoniten öfters im Jura erhalten geblieben sind, wenn dieselben nämlich

C. sei's in Knollen stecken, sei's nur Hohlräume

hinterlassen haben.

Beides ist, wie wir oben ausführten, einander gerade entgegengesetzt, und für beides dürfte die Erklärung nicht schwer sein, zumal da es sich hier um ganz bestimmt lokalisierte Vorkommnisse handelt. Sehen wir uns zunächst

a) die Hohlräume

an, welche manche Ammoniten im Gestein hinterlassen haben, so zwar, dass wir dadurch von der einstigen Form ihrer Schale ein ganz deutliches Bild gewinnen, obwohl uns vom Ammoniten selbst auch nicht die Spur mehr erhalten ist, weder Schale noch Stein-

kern, weder Wohn- noch Luftkammern, weder voll noch verdrückt: so müssen wir nochmals daran erinnern, dass diese, wohl merkwürdigste Art der Erhaltung stets an Sandsteine gebunden, also nur in den Angulaten- oder Personatenschichten (Lias α und Braun-Jura β) zu finden ist. Nun scheint es aber keinem Zweifel zu unterliegen, dass diese „Sandsteine“ im schwäbischen Jura ursprünglich sandige Kalkbänke darstellten, die erst später durch sekundäre Vorgänge ihren Kalk verloren und sich in Sandstein verwandelt haben. Von diesem Auslaugungsprozess wurden die eingeschlossenen Petrefakten mitbetroffen: ihre ursprünglichen Steinkerne wurden weggeführt, so gut wie die etwaigen Schalen, und von ihrem Dasein blieb nur noch ein Abklatsch nach aussen im Gebirge. Wer schon in den beiden genannten Sandsteinbänken unseres Jura geklopft hat, der kennt ja wohl jene Hohlräume, in denen einst Thalassiten, Gryphaeen („Sandgryphaeen“) oder verschiedene Muschelarten des Braun β gesteckt sind. Von Schale ist nicht die Spur mehr vorhanden; aber auf beiden Seiten der Höhlung erkennt man noch vortrefflich die Falten und Rippen der betreffenden Muschelschale, und kann daher ganz genau angeben, welche Art es gewesen ist. Ähnliche Erscheinungen haben wir bekanntlich in den Dolomitschichten des oberen Muschelkalks (*Trigonodus*-Dolomit), wo bald nur die Schalen weggeführt, aber die Steinkerne geblieben, bald aber auch diese samt jenen verschwunden sind, und die Petrefakten nur Hohlräume zurückgelassen haben. Dasselbe haben wir oben von dem *Pentacrinus pentagonalis* Qu. aus dem Personatensandstein angeführt, und wiederum dasselbe geschah und musste geschehen in diesen erst später zu Sandstein gewordenen Bänken mit den darin eingebetteten Ammonshörnern. In der That haben wir solche Hohlräume sowohl bei *Amm. angulatus* Qu. (unterer Lias α) als auch bei *Amm. Murchisonae* Sow. und *Amm. discus* Qu. schon gefunden, und zwar sehr bezeichnenderweise nicht bloss in den gelben, weichen, also durch und durch zersetzten und ausgelaugten Sandsteinen der Göppinger Gegend (Heiningen Wald, Donzdorf etc.), sondern auch hin und wieder in manchen Erzkugeln des Wasseralfinger Thoneisensteins, der freilich derselben Formation angehört (Braun β) und ebenfalls sandig auftritt. Noch leichter dünkt uns die Erklärung

b) der in Knollen eingebackenen Ammoniten, die wir ja eigentlich oben schon damit gegeben haben, dass wir andeuteten, der verwesende Tierkadaver, namentlich das Fett der

Weichteile, dürfte den Kalk- oder Thonschlamm, auf den das tote Tier hinabsank, und der es bald samt seiner Schale umhüllte, ölig durchtränkt und so zu einem Klumpen zusammengeballt haben, der uns jetzt als „Knollen“ entgegentritt. So erklärt ja z. B. QUENSTEDT auch die „Mumifizierung“ der Saurier- und Fischelette im Posidonien-schiefer, und wir wüssten in der That nichts Plausibleres als Ursache anzugeben. Wenn diese Knollenbildung freilich, wie bekannt, nur auf ganz bestimmte Horizonte im schwäbischen Jura (Lias β/γ ; oberer Braun ζ) beschränkt ist, so zeigt dies, dass bei dieser Art der Erhaltung wohl noch andere Faktoren mögen mitgewirkt haben, die wir jetzt nicht mehr kennen, dass also der betreffende Thonschlamm etwa eine besondere Zusammensetzung hatte, dass Temperatur und Bewegung des Meeres an der betreffenden Stelle vom Gewöhnlichen abwich, dass der Verwesungsprozess der Tierleiche sich eigenartig gestaltete, vielleicht verlangsamte etc.: der Schwerpunkt muss doch auf die oben angegebene Vermutung gelegt werden, wonach die Bildung der Knollen (wie auch öfters des Nagelkalks) nicht als ein sekundärer oder erst später eingetretener, sondern als ein ursprünglicher, schon mit der Einsargung des Ammonitentieres in den betreffenden Meerschlam in Zusammenhang stehender Prozess anzusehen ist.

Damit glauben wir die immerhin nicht uninteressante Frage nach den Ursachen des so verschiedenartigen Erhaltungszustands unserer schwäbischen Juraammoniten mehr oder weniger erschöpfend beantwortet zu haben, und würden uns freuen, wenn dieser Artikel dazu Veranlassung gäbe, dass auch andere sich mit diesem Gegenstand beschäftigen und nicht bloss noch weiteres Material herbeibringen, sondern zugleich weitere und vielleicht triftigere Erklärungen für dieses und jenes Vorkommnis geben würden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg](#)

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: [55](#)

Autor(en)/Author(s): Engel Theodor

Artikel/Article: [Ueber den Erhaltungszustand der Ammoniten im schwäbischen Jura. 101-132](#)