© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Über die Lage der Versteinerungen im Gestein.

Von

W. Deecke.

Die Mannigfaltigkeit der Versteinerungen, ihre oft große Zahl und treffliche Erhaltung haben in den verflossenen letzten hundert Jahren die Sammler und die ernsteren paläontologischen Forscher entzückt und vielerlei Fragen aufgerollt. Eine recht wichtige Seite kam dabei leider zu kurz, nämlich die: Wie kommen die Fossilien in der Natur vor? Dies erklärt sich daraus, daß die Bearbeiter des paläontologischen Materials keineswegs immer diejenigen sind, welche es zusammenbrachten. Fast alle älteren Monographien entstanden an vorhandenen Museumsbeständen oder umfangreichen Sammlungen, oder ausländische Fossilien wurden zusammengekauft, getauscht und durch Schenkungen zu Vergleichszwecken herbeigeschafft. In jener Zeit stellt, wie in vielen anderen trefflichen und bewundernswerten Eigenschaften, Quenstedt's Werk „Der Jura" eine lobenswürdige Ausnahme und eine wahre Fundgrube feiner Beobachtungen dar. Auch die in der Neuzeit aus anderen Kontinenten reichlich herbeiströmenden Versteinerungen leiden nicht selten empfindlich unter dem Mangel, daß ihr Vorkommen in dem Gestein den Bearbeitern unbekannt bleibt. Erst seit etwa 30 Jahren, seit die phylogenetische Betrachtungsweise sowohl eine genaue Lage, als auch im besonderen die Aufeinanderfolge der zusammengehörigen Formen erforderte und gleichzeitig die sorgfältige stratigraphische Untersuchung begann, findet man mehr oder minder vollständige Angaben über die Lage und die Vergesellschaftung der Fossilien im Gestein. Dadurch ist schließlich ein umfangreiches Beobachtungsmaterial geschaffen,

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

welches aber wiederum ungemein zerstreut und nur durch langes Studium einigermaßen vollständig zu beherrschen wäre. Daher befinde ich mich, wenn ich hier die obige Frage möglichst in allen ihren Teilen und Verbindungen aufrolle, etwa in der gleichen Lage, wie vor zwei Jahren, als ich über die Färbungsspuren an fossilen Mollusken schrieb. Jener Artikel bot Unvollständiges, was mir wohl bewußt war, hat aber seinen Zweck durchaus erfüllt, indem er eine Reihe von Kollegen, vor allem Herrn Oppenheim anregte, ihre Beobachtungen oder Einzelkenntnisse zusammenzufassen und bekannt zu geben, so daß wir nun auf einmal ein viel klareres Bild von diesen Farbresten und deren Verbreitung besitzen als früher. Mancher wird in den nächsten Jahren es noch für der Mühe wert erachten, solche Erhaltungen zu veröffentlichen oder wenigstens darauf schärfer zu achten, wie ja auch schon Abel in dem Lehrbuch der Paläozoologie einen kleinen Absatz diesen Farbspuren seitdem widmete.

In diesem vorliegenden Aufsatze werde ich daher ohne Furcht vor Korrekturen und Ergänzungen durch andere Fachgenossen, in der gleichen Weise verfahren, werde besprechen, was mir durch eigene Beobachtung oder sonst bekannt oder erinnerlich ist, unbeschadet davon, daß dies natürlich nur ein kleiner Teil des Materials sein kann. Es würde mich nur freuen, wenn diese Ausführungen ebenfalls möglichst viele Verbesserungen oder Erweiterungen erfahren. Denn wer vermag heute noch die gesamte Geologie und Paläontologie zu beherrschen nach Art unserer Vorgänger vor 40 oder 50 Jahren!

Die Lage der Versteinerungen im Gestein soll besprochen werden. Diese kann eine primäre oder sekundäre sein, worunter ich verstehe, ob sie noch die ursprüngliche Stellung vor oder bei der Einbettung bewahrt haben, oder ob sie nach der Einschließung in das Sediment mit diesem eine Umlagerung irgendwelcher Art erfuhren.

In der ersten Gruppe der Erscheinungen läßt sich weiter unterscheiden zwischen einer durch die Lebensweise der Organismen bedingten echt primären und daher mit deren Biologie verknüpften Stellung und einer anderen zwar auch noch primären Lage, die aber durch die damals wirkenden exogenen Kräfte an dem lebenden, meistens an abgestorbenem Material hervorgerufen wurde, also einer subprimären. Damit haben wir die drei Hauptkapitel abgegrenzt, welche gesondert vorgenommen werden sollen.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Die biologisch bedingte Lage sehen wir bei den Pflanzen in den Wurzeln und Stämmen, und zwar bei den Rhizomen (Stigmarien) der Lepidodendren, welche in oder unter der Kohlenlage sich befinden, oder bei den Calamiten- und Lepidophyten-Stämmen, welche senkrecht zu den Schichten stehen oder bei den Taxodienstümpfen der niederschlesischen Braunkohlen, die dem Lignit in normaler Stellung eingebettet wurden. Wir dürfen hinzuzählen die Rasen der Kalkalgen, die Moosinkrustationen der Travertine mit den parallelen Schilfstengeln und verkohlte Pflanzen an der Basis terrestrischer Aschentuffe. Aufrechte Stämme in Tuffen wurden in Latium wiederholt beobachtet, Kalktuffe mit Charen und Schilfen gehören allen Abteilungen des Tertiärs an, parallele Siphoneenröhren kommen in manchen triadischen Alpenkalken vor. — Bei den Tieren sind die festgewachsenen Typen sehr oft in der ursprünglichen Lage z. B. die auf den Klippen aufgewachsenen Austern, Chamiden, Hippuriten, Korallen und Spongien, eine biologische Gesellschaft, über welche ich mich eingehend in einem eigenen Artikel äußern will. Bei Hippuriten, Einzelkorallen und Schwämmen, ferner bei den Richthofenien und anderen kegelförmigen Individuen gibt die Form ohne weiteres an, ob die Objekte unverändert in der Schicht stecken; z. B. sah ich die Hippuriten in der provenzalischen Oberkreide wie Nägel eine neben der anderen in dem Mergel stehen und auf ihren breiten Enden und Deckeln die knolligen Korallenstöcke sitzen, welche sie einst überwuchsen. Ebenso erweisen sich Kreidespongien und die aus ihnen hervorgegangenen Feuersteine oft durchaus in primärer Position und in Verbindung mit ihren rhizomartigen Ausläufern. Ein weiteres Kennzeichen bei flachen Korallen ist die starke Epithek der Unterseite, welche gestattet, bei vielen Thamnasträiden der Juraformation besonders in Mergeln sofort zu entscheiden, ob die Kolonien an Ort und Stelle wuchsen oder zusammengeschwemmt wurden. Die Thamnasträen des Terrain à chailles, die Alveoliten des Gotländer unteren Obersilurs und des Rheinischen Calceola-Devons sind durchaus nicht umgeworfen im Gegensatze zu Stücken der eigentlichen Riffe, bei denen im Berner Jura, im Kalke des Högklints bei Wisby und im Gerolsteiner oberen Mitteldevon viele Exemplare über Kopf liegen und sich dadurch als Trümmer ergeben.

Bei Seeigeln trifft man in den Mergeln der Juraformation und in den gleichartigen Sedimenten der Kreide, ferner in den tertiären Sanden, sobald man bei vorsichtigem Sammeln darauf achtet, viel-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

fach auf Exemplare mit nach oben gerichtetem Scheitelschild und zwar besonders häufig auf die im Boden etwas oder ganz eingebettet hausenden Irregulären, also z. B. Scutellen und Scutellinen, Ananchyten und Dysasteriden, Micrasterformen und Spatangoiden, *Echinobrissus*-, *Galerites*- und *Holectypus*-Arten (z. B. Holectypus-Bank im Malm δ bei Immendingen, Rügener Kreide, Galeriten-Mergel Westfalens). Diese Stücke pflegen dann unzerbrochen zu sein und haben in der Schreibkreide nur auf der Oberseite einen Überzug von Bryozoen, kleinen Austern und Serpuliden. Solche Wohnungsparasiten lassen überhaupt oft die Oberseite aller möglichen anderen Tiergehäuse bestimmen und erkennen, ob solche Okjekte umgeworfen oder verlagert wurden. Belemniten sind ebenso oft einseitig, wie ringsum mit Serpeln in den Humphriesi-Schichten Badens bedeckt, d. h. teils lagen sie flach auf dem Meeresgrunde, teils ragten sie schief aus diesem heraus, teils waren sie nach einer ersten Einbettung aufgewühlt und neu eingewellt, wobei die mit den Parasiten beschwerte Seite nach unten kam.

Den Seeigeln völlig analog stecken die in der weichen Mergelmudde oder im Sande eingegrabenen Lamellibranchiaten im Sediment, wenn man beim Sammeln darauf achtet. Dies gilt vor allem von Pholadomyen, von der ganzen Gruppe der Myaciten (*Pleuromya*, *Gresslya, Mactromya*, *Homomya*, *Goniomya*), von den Tellinen, *Solecurtus*, Panopäen, den echten Myen, aber ebensogut von den nach hinten verlängerten Schalen der Trigonien, Crassatellen und ähnlich lebenden Gattungen. Am ausgesprochensten ist dies bei den bohrenden Typen, wenn sie im festeren Boden saßen, weil dort eine spätere Umkippung unmöglich war und die flaschenartige Gestalt des Wohnraumes uns mit dem spitzen Ende so bestimmt die alte Oberfläche bezeichnet, daß wir ja aus solchen „Pholadenlöchern“ oft genug die „Transgressionsebene“ feststellen.

Absolut primär ist nicht selten die Lage der Brachyuren im tonigen Gestein von der Kreide an, da diese Tiere sich gern in den weichen Schlamm eingraben und dann in demselben absterben, weshalb man im paläozänen und oligozänen Ton mitunter bankweise diese Krebse mit allen Beinen als Knollen findet, meist in der normalen Ruhestellung mit vor den Augen zusammengeklappten breiten Scheren. Den gleichen Erstickungstod mögen Frösche und Salamander erlitten haben, und deshalb in Braunkohle (Rott) oder Kalkmergel (Oehningen) mit allen Knochen unzerstört überliefert sein. Ich glaube, daß dies ebenso für dyadische Amphibien (*Archae-*

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

gosaurus) oder die sächsisch-böhmischen und burgundischen Stegocephalen (*Branchiosaurus, Melanerpeton*) zutrifft, die ja im Schlamm und Wasser leben konnten, nicht jedoch für die sie begleitenden Reptilien (*Palaeohatteria* usw.).

Bei diesen nicht aus einem einheitlichen Körper bestehenden Kadavern gibt das Zusammenliegen aller Teile deutlich an, daß wir es mit einer in situ begrabenen Leiche zu tun haben. Gerade deshalb finden wir die Amphibien der Dyas in toto und die sie begleitenden Reptilien mehr oder minder stückweise, die Fische durchweg vollständiger als die Säuger, die Meeressaurier besser als die Landeidechsen. Nur wenn bei diesen letzten der riesige Körper oder die gewaltigen Knochen ein Vertragen oder Zerbeißen nicht erlaubten, kommen häufiger ganze Exemplare vor.

Weiter wären hierhin zu rechnen alle Fußspuren in dem einst weichen Schlamme.

Ebenso primär ist die Erhaltung der Flugeidechsen und der beiden *Archaeopteryx* oder der Libellen im Lithographischen Schiefer, da diese Tiere kleben blieben am Schlamm und in diesem sehr häufig mit ausgebreiteten Flügeln zugrunde gingen. Daher sind diese Reste alle ja auf einer Schichtfläche oder in einer dünnen Platte erhalten. Das gleiche gilt von manchen Insektenlarven und Fischen, welche in eintrocknenden Tümpeln sich in die Reste des feuchten Schlammes flüchteten, dort eingruben und eingingen. Wir kennen von Oehningen solche ganz mit Ephemeridenlarven bedeckte Platten. Unverändert muß endlich die Lage der Bernsteininclusen sein, wenigstens in bezug auf das umgebende Material vom Momente des Festbackens an. Mit der Lebensweise hängt ferner zusammen, was allgemein bekannt ist, aber der Vollständigkeit wegen hier erwähnt werden muß, die gesellige oder vereinzelte Lage im Gestein. Allerdings ist dies nicht stets der Fall, da ja spätere Zusammenschwemmung oder ein Auseinandertragen durch Wellen dieselben Erscheinungsformen der Fossilien erzeugt. Bei den bodenständigen, schon besprochenen Spongien, Korallen, Rudisten und Richthofenien, Austern, Vermetiden, Balaniden usw. haben wir den ursprünglichen Zustand. Bei den Crinoiden einen insofern veränderten. als die Reste zwar oft genug (Trochitenkalk des Hauptmuschelkalkes) dort liegen, wo die Rasen gediehen, aber nicht mehr die Stellung des Tieres bewahrten, sondern zerfielen oder umsanken. Ähnlich ist es bei allen Byssus tragenden Zweischalern, die traubenweise lebten (Mytiliden, Gervillien usw.), bei den Linguliden und

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

wahrscheinlich vielen anderen Brachiopoden. Daher rührt das nester- oder linsenförmige Auftreten dieser Fossilien, welche bei rasenartiger Verbreitung sogar Bänke erfüllen. In kleinen abgeschlossenen Becken wird der Inhalt an Wasserbewohnern als primär zu betrachten sein (Randecker Maar, Valvata-Sande von Steinheim usw.). Die Diatomeen in den Kieselguren sanken einfach zu Boden, ebenso die Nüßchen der Charen direkt in den Schlamm, auf dem die Algenrasen wuchsen. Da, wie gesagt, auch spätere Anhäufungen solcher toter Dinge möglich sind, ist nur aus Analogie mit lebenden Typen zu erschließen, welche beider Einbettungsarten im Einzelfalle vorliegt und ob man aus der geselligen Verknüpfung im Gestein Folgerungen über die Lebensweise machen darf. Wie schwierig dies mitunter ist, zeigt das Beispiel des *Pentacrinus*, der sowohl freischwimmend wie bodenständig auftrat und daher, wenn er in Massen gesteinsbildend wirkt, autochthon ebensogut wie allochthon sein kann. Die Dictyonemahaufen sind vielleicht Bodenformen gewesen, die Graptolithen z. T. zusammengetragen bei der Sedimentierung. Die Frage ist ja eine der Hauptkontroversen für fast alle fossilen Cephalopoden, bei denen unter allen Umständen die Luftkammern nach dem Absterben des Individuums ein längeres Vertreiben und daher ein Niedersinken in sehr verschiedenen Meeresräumen erlaubten.

Deshalb ist überhaupt bei allen freischwimmenden Tieren und Pflanzen, bei den Insekten und Vögeln zwischen den beiden primären Arten der Einbettung schwer zu trennen, ebenso bei den Säugetieren, deren Kadaver von fließendem Wasser vertragen wurden. Aber trotzdem sind wieder feine Unterschiede möglich, z. B. sind die auf Holz befestigten Lepadidenkolonien, wenn sie so gefunden werden, als primär im eigentlichen Sinne zu bezeichnen, einzelne verstreute als subprimär. Ebenso verhalten sich ganze Elefantenskelete zu einzelnen Zähnen oder Knochen. Oft entscheidet das Medium, weil Hirschzähne im marinen miozänen Meere sicher kaum primär sein werden, während schon bei Dinotherien und Rhinozeroten in brackischen Schichten die Frage offen bleibt. Die Fledermäuse in Braunkohlen sind subprimär, in Knochenhöhlen und entsprechenden Phosphoriten wohl unmittelbar an Ort und Stelle eingebettet. Auch bei den Höhlenbären, Höhlenhyänen und -löwen wird man oft keinen Zweifel darüber haben, daß sie dort liegen, wo sie lebten und ebenso verhalten sich die im sibirischen Eis konservierten Elefanten- und Rhinozeroten-Kadaver.

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Bei höheren Tieren gibt oft die Haltung der Gliedmaßen einen Anhalt für die Todesart und damit für die Beurteilung der heutigen Lage im Gestein. Oben wurde auf die Flügelstellung der Pterosaurier und Archaeopteryx aufmerksam gemacht. Die ausgebreiteten Flughäute haben wir ferner bei Fledermäusen in Braunkohle, und die kleinen Lariosaurier von Perledo strecken in den meisten Exemplaren alle vier Beine von sich, als wollten sie sich aus dem Schlamme retten, auf den sie sich wagten, eine Körperhaltung, welche sich beim *Homoeosaurus* in Solnhofen und beim *Neusticosaurus* im Keuper wiederfindet. Ob auch die Halsrückdrehung bei den Pterosauriern, Archaeopteryx und den belgischen Iguanodonten dazu gehört, lasse ich unentschieden. Die Verkrümmung vieler Fische (*Paläoniscus* im Kupferschiefer und *Thrissops* von Solnhofen) wird ein Zeichen des letalen Starrkrampfes sein infolge von Erstickung durch giftige Gase im Wasser und wäre für unsere Zwecke ebenfalls verwendbar.

Der zweite Abschnitt umfaßt diejenigen Fälle, wo die Einhüllung in das Gestein unter Einfluß mechanischer Einflüsse geschah, die außerhalb der biologischen Gewohnheiten lagen. Es ist das, was ich als subprimär bezeichnete.

Dahin gehören bei den Pflanzen das Hineinwehen von Blättern in den benachbarten Sumpf und deren Einbettung in den Schlamm, weiter die Versinterung der abgeworfenen oder abgebrochenen Teile durch Kalk oder Kieselsäure. Die Oehninger Pappel- und Eichenblätter sind für das erste, die *Rhamnus-*, *Laurus-* und *Carpinus-*Blätter in dem italienischen pliozänen und pleistozänen Travertinen und die *Acer-*, *Liquidambar-*, *Salix-*Blätter im Kieselschiefer des Queggsteins am Siebengebirge für das zweite gute Beispiele. Statt des direkten Abfallens kann Verschwemmung durch Bäche und Flüsse in Teiche, Seen, in Sümpfe und Moore erfolgen. Die allochthonen Kohlen aller Formationen wären hier anzuführen, obwohl in ihnen die Untersuchung zwischen dem direkt bodenständigen und dem irgendwie zugeführten Fossilinhalt recht schwer fällt. Am leichtesten ist die Herkunft von anderen Wachstumsstellen für Landpflanzen innerhalb mariner Sedimente, also für irgendwelche Treibholzmassen erkennbar, wofür die Koniferenzweige und Hölzer im Zechstein, im deutschen und südalpinen Muschelkalk, im Arietenkalke, im Posidonienschiefer und im Lithographischen Kalke Süddeutschlands Belege seien. Hierhin gehören ferner die meisten Hölzer in den verschiedenartigsten Konglomeraten aller Formationen (Kulmkonglomerat der Südvogesen

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

und Südschwarzwaldes) und die in irgendwelchen Gipsen eingelagerten Stämme, Zweige und Früchte. Im Voltziensandstein und bei den süddeutschen Keuperfloren mag es sich vielfach um Pflanzen handeln, welche in der Nähe ihres heutigen Fundortes auf Dünen und Sandscharen wuchsen und bei deren Niederbrechen oder Auseinanderschwemmen mit dem Sande in Löchern abgelagert wurden. Auch die vielen tertiären Blättersandsteine und die Credneriem führenden Quaderschichten werden Zusammenschwemmungen in flachen Strandlagunen hinter niedrigen Dünen oder Schuttkegeln sein, besonders da sie nicht selten mit braunkohleartigen Moorbildungen in stratigraphischer Verbindung stehen.

Zusammengewellte Muscheln und allerlei andere Meerestiere, Kalkalgen, gerollte Steine usw. bezeichnen die Strand- und Uferablagerungen. Die Reste aller freischwimmenden Tiere und Pflanzen sind eigentlich meist subprimär, wenigstens werden sie es sein, sobald ihre Ablagerung nicht sofort nach dem Tode erfolgte, sondern noch irgendein Vertreiben der Gehäuse oder Leichen stattfand. Darin liegt die Schwierigkeit, die wir noch heute bei der Biologie und Beurteilung nicht nur der Ammoneen und trotz des Abel'schen Buches bei den Belemniten haben, sondern auch in gleicher Weise bei den Nummuliten und Orbitoiden und in abgeschwächtem Maße bei Trilobiten und Crinoiden finden. Solche Fossilien geben aus sich kaum Aufschluß; erst die petrographische Beschaffenheit des Sedimentes und dessen sonstige Einschlüsse (Gerölle, aufgewachsene Strandfauna, Pflanzenreste, Brackwasserbewohner, Landtiere usw.) lassen Wahrscheinlichkeitsschlüsse zu. In der reinen dicken Schreibkreide werden die planktonischen Tierreste wohl annähernd unmittelbar nach dem Absterben auf dem Meeresboden zur Ruhe gelangt sein und haben dort die Schwamm- und Bryozoenrasen eingedeckt, nicht minder die Radiolarien in vielen Lyditen und Jaspisen, die Belemniten und Aptychen in geröllfreien, mächtigen alpinen Mergelschiefern u. a. m.

Dagegen zeigen den vorangegangenen Transport folgende Eigenschaften an: das Durcheinander der verschiedensten Tierreste, das häufige, ja vorwiegende Auftreten einklappiger Zweischaler, das Abgestoßensein rundlicher Schnecken, die verletzten Mündungen langer Gehäuse usw. Die Turritellenplatte Schwabens bietet das herrlichste Beispiel dieser Art von Einbettung. Man findet bis kartoffelgroße Gerölle zwischen dem verfestigten Schneckengrus und trotz der Tausende von Turritellen kaum

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Ein gutes Exemplar. Die miozänen Pecten-Anhäufungen des nordalpinen Mittelmeeres, die pontischen Cardien und Dreissensien-Schichten Südosteuropas, ferner die Cerithien- und Paludinenhaufen Slavoniens und viele tertiäre oder pleistozäne Limnäenkalke besitzen die gleichen Eigentümlichkeiten. In den Muschelhaufen des postdiluvialen Nordseestrandes bei Uddevalla kommen zwischen den Tausenden und Abertausenden von Klappen der *Mya truncata* und *Saxicava arctica* selten einmal zusammengehörige, miteinander verbundene Hälften vor. Umgekehrt sind daher solche Sandablagerungen wie das Mitteleozän von Parnes und Grignon bei Paris, das Pliozän von Asti usw. in einer Wassertiefe abgesetzt, wo die Wellenbewegung nicht mehr so ausschlaggebend war, daß sie den Boden wirklich aufwühlte, sondern durch Absetzen und Ablagern des herangespülten Sandes im wesentlichen nur auffüllend wirkte und daher neben zerfallenen und zerbissenen Resten aller Art eine größere Zahl doppelklappiger Muscheln unberührt im Boden stecken ließ. In den litoralen Muschelhaufen von Pecten oder Austern oder Myen und Cardien, pflegen lose Schalen mit den flachen Seiten annähernd parallel aufeinander gepackt zu sein. Werden solche lockeren Haufen später verfestigt, entstehen gern Knollen oder Konkretionen, deren Bindemittel, abgesehen vom Kalk zerstörter Schalen, Sphärosiderit oder Brauneisenstein ist. So entwickeln sich in den Sanden die von Muschelresten aller Art und zerriebenen Pflanzenresten und formlosem Mulm erfüllten braunen Knauer, welche z. B. am Südrande Skandinaviens in dem Rhaet Schonens, im Lias Bornholms, im Dogger Pommerns, im Wealden des Ostseebeckens, im Stettiner Sand und in den Sternberger Kuchen, also immer wieder sich einstellen. Aus der Lage, dem Auftreten und der Vergesellschaftung solcher Fossilien sind deshalb alle biologischen Schlüsse mit Vorsicht zu ziehen.

Solche zusammengeschwemmte Massen sind zweifellos die meisten Lager von Graptolithen, bei denen die bruchstückweise Erhaltung den klarsten Fingerzeig gibt. Wie lange muß man nach Dichograptiden oder sonstigen verbundenen Ästen oft suchen! Typisches Wellengetreibsel umschließen die Schaumkalkbänke des Odenwaldes, in denen nur lose Crinoidenstielglieder mit Einzelschalen von *Gervillia* und *Myophoria* die Schichtflächen bedecken. Auch die Orbicularisplatten derselben Gegend und anderer süddeutscher Wellenkalkgebiete rechne ich hierhin, desgleichen im Trigonodus- und Lettenkohlendolomit die dichten, oft nur aus

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Myophoria Goldfussi bestehenden Linsen und Bänke. Eine besondere Art dieser Einbettungsform sind die Bonebeds mit ihren teils verstreuten, teils gehäuften Schuppen, Zähnen und Knochentrümmern oder die an Haifischzähnen aller Art reichen Sande der oberschwäbischen Molasse, die beide nicht selten mit Transgressionsflächen und Rollsteinen in Verbindung stehen oder mit Muschelhaufen nach Art des litoralen und daher lokalen und in verschiedenen Höhen des Profils einsetzenden Muschelsandsteins am Bodensee. Die Unionen des helvetischen Obermiozäns liegen oft nesterweise in eigenartigen Kalkknollenmergeln und sind dorthin wahrscheinlich von den Wellen verschleppt, weil die Knollen Aufarbeitungsmassen darstellen und außerdem Heliciden führen.

Ferner vermag man an fossilen Riffen nicht selten solchen Strand- oder Brandungsgrus in Taschen und Löchern deutlich abzuscheiden vom ursprünglichen Gestein. Dann liegen Seeigelstacheln, kleine Austern oder Brachiopoden mit abgebrochenen Korallenzweigen, Bryozoenstücken und Schnecken in einem körnigen Kalktrümmerwerk zusammen und pflegen mit diskordanter Schichtung verknüpft zu sein. Solche Lagen haben wir im badischen Hauptoolith, im sog. Hattinger Oolith des Malm Zeta der badischen Alb, im Urgon und natürlich an den silurischen und devonischen Riffen und sehr deutlich an manchen Stellen des Faxekalkes auf Seeland. Zu diesen zusammengeschwemmten Massen gehören größtenteils die plattigen Einlagerungen der Riffkalke mit den vielen flachen Oppelien im oberen Jura, mit Nautiloiden im Gotländer Silur und manche Krebsscherenplatten, sowie die *Gastrodorus*-Schichten der Badischen Alb (Malm-Obergamma), wo alle diese Crustaceen zerbrochen und in kleine Teile aufgelöst sind. Viele dieser leichten Schalen und sonstige Reste sind bei Ebbe und Flut vertrieben und im Schlamm irgendwo hängen geblieben. Deshalb mag ganz lokal solch ein Fossil wie der *Gastrodorus Neuhauseni* leitend sein; jedoch ist vor der Überschätzung seiner Bedeutung dringend zu warnen, um so mehr als ja gleiche Fazies und gleiche äußere Bedingung in höheren oder tieferen Teilen eines Riffdistriktes gleichartige Sedimente wiederschaffen. — Den subprimären Charakter tragen alle *Paradoxides*-Schalentrümmer in dem Tessinisandsteine Oelands, in dem zahlreiche Bruchstücke verstreut vorkommen, dann die meisten Fossilien der süddeutschen Orbikularisplatten, auf welch letzten noch die Fließspuren deutlich sichtbar sind, die Ebbe und Flut erzeugten, als sie die Einzelschalen herbeitrugen. Solche An-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

häufungen, wie der Serpulit an der hannöverschen Jura-Kreidegrenze, oder Bryozoenzerreibsel mit Echinodermentrümmern, wie in der Dalle nacrée des Schweizer Juras lassen für den Hauptinhalt ihrer Einschlüsse eine Aufhäufung post mortem vermuten. Bei den Säugetieren wird oft, jedoch nicht immer die Ablagerung im Höhlenlehm und -sinter hier unterzubringen sein, besonders dann, wenn es sich nur um Zähne handelt, wie sie in Bohnerztaschen der schwäbischen Alb (Frohnstetten, Heudorf bei Meßkirch oder Ulm) liegen.

Die Art und Weise, wie organische Reste im Gestein eingebettet werden, hängt außerdem in vielen Fällen von ihrer Gestalt ab. — Flache Körper jeder Art legen sich naturgemäß auf die breiteste Seite und befinden sich daher in der Schichtfläche. Wir sahen dies schon oben bei Erwähnung der Pterosaurier, Libellen und Archaeopterygen im Solnhofener Schiefer, aber am klarsten tritt dies bei den Blättern der postmesozoischen Laubbäume, weniger, indessen immer noch deutlich bei den karbonischen Farnwedeln oder bei den rhätischen breit- und langlaubigen Cykadeen (*Nilssonia* und *Dictyophyllum*) hervor. — Sanken mit einer Breitseite versehenen Tiergehäuse im Meere zu Boden, so wurde diese die Auflagerungsfläche, weshalb oft Assilinen, Orbitoiden und ähnliche große Foraminiferen parallel im Gesteine stecken, und man bei Assilinen durch einen einzigen Schlag in der Richtung dieser Ebene gleich mehrere Windungsexemplare freilegt. Unter den Brachiopoden sind anzuführen *Discina, Obolus* und Verwandte, Linguliden, Leptaenen und Strophalosien. Bei den Zweischalern ist die einzelne, vor der Einhüllung losgelöste Klappe oft in der Schicht zu sehen, z. B. bei Cyprinen, Tellinen, Austern in tertiären Sandsteinen, vor allem bei so flachen Formen wie die mesozoischen Monotis, Posidonien, Daonellen, Halobien, welche wie Blätter aufeinander gepackt erscheinen und bei sehr großer Zahl dadurch direkt eine Schieferung der Bank hervorrufen. Auch die allermeisten Seesterne, seien es Asteroiden, seien es Ophiuroiden sind in der Schichtfläche gefunden und daher mit allen Armen gut erkennbar gewesen. Von den Schnecken gehören hierher *Euomphalus* und *Planorbis*. Auch die Trilobiten geben Belege hierfür von den Paradoxiden des Kambriums an aufwärts, wobei auf die Haufen der *Bronteus*- und *Ogygia*-Pygidien besonders hingewiesen sei. Alle breiten Fische liegen auf dieser Seite und finden sich selten quer zusammengedrückt, nie kommen die Rochen, Schollen, Pycnodonten anders vor. Flache Ammoniten wie Oppelien, Harpo-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

ceren, *Ceratites Buchi* sieht man vielfach flach im Gestein liegend, nur in Knollen habe ich bisweilen schief liegende Exemplare beobachtet. Diese Gruppe von Erscheinungen ist so klar, daß dafür weitere Beispiele unnötig sind.

Eine andere stellen die langen Objekte dar, die meistens schief und wirr durcheinander vorkommen. Typen sind die Belemniten und Orthoceren. In den silurischen Orthocerenkalken Oelands und Estlands sah ich die stabförmigen Schalen sehr oft quer zur Schicht eingelagert, was wie bei den Belemniten ihr Loslösen recht erschwert, indem sie beim Anschlagen natürlich zerbrechen. Bei diesen Schalen lag bald das jüngere Ende oben, bald unten, und ich habe dies auf die wechselnde Lage des Schwerpunktes zurückgeführt, der sich je nach der Lufterfüllung der Kammern bedeutend verschieben mußte und daher kein gleichartiges Niedersinken und einseitig bedingtes Einbetten gestattete. Die Füllung der Luftkammern bewirkte auch, daß die Ammoniten mit flachen Gehäusen bisweilen schief im Gestein stehen, eine Erscheinung, welche ich mehrfach gerade bei tadellos erhaltenen Exemplaren beobachtete, während der Schichtfläche parallel eingelagerte bei dem Präparieren immer irgendwo, oft auf einer ganzen Seite schwere Beschädigungen aufwiesen. Den Orthoceren gleich verhalten sich allerlei Stammreste, z. B. Stiele von Calamiten im Carbon, Equiseten im oberen Buntsandstein und im Keuper, drittens die langturmförmigen Schnecken (*Pseudomelania, Bourguetia, Nerinea, Turritella, Mitra*). Gerade bei Nerineen ist dies in den dadurch charakterisierten Kalken des Malms und der Kreide oft schön zu sehen. Jedoch ist zu betonen, daß in einer länger plastisch bleibenden Gesteinsmasse alle diese stabförmigen Körper sich genau wie die prismatischen Kristalle erstarrender Magmen verhalten und bei einseitigem Drucke das deutliche Bestreben zeigen, sich in die Schieferungsebene oder senkrecht dazu einzustellen. Wir kommen gleich darauf zurück.

Die walzenförmigen Körper werden beliebig eingelagert und zeigen dann Knollencharakter und sind viel weniger nachgiebig gegen spätere Einflüsse. Beides teilen sie mit den kugligen oder rundlichen und ellipsoidischen Resten. Die Arcesten, Macrocephalen, Bellerophonten und die Terebrateln, um nur einige zu nennen, haben regellose Lage und neigen daher durchweg zur Fossilnesterbildung, wie wir sie im alpinen Keuperdolomit häufig

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

antreffen. Dasselbe gilt von Actaeonellen Poramboniten, Echinosphäriten, Astylospongien, Idalinen u. a. m.

Damit hätten wir die verschiedenen Typen primärer Lage der Versteinerungen besprochen und wenden uns zum dritten Abschnitte, zu der sekundären, d. h. zu derjenigen, welche erst nach der Einbettung entstand. Die Hauptrolle dabei spielt der Druck, den das immer neu oben abgelagerte Material auf seine Unterlage und deren Inhalt ausübte. In zweiter Linie kommen tektonisch-dynamische Vorgänge hinzu.

Durch die Last des Hangenden werden Luft, Verwesungsgase und vor allem das Wasser seitlich oder auf Spalten ausgedrückt. Die Gesteinsmasse sackt in sich zusammen und, wenn sie noch in sich beweglich ist, stellt sich jeder Teil derselben auf die Druckrichtung ein, also flache Körper senkrecht zur Kraft und untereinander parallel. Schließlich muß die Größe der Gegenstände berücksichtigt werden. Primäre verquetschte Fusulinen oder Alveolinen sind mir noch nie vor die Augen gelangt, geschweige denn kleinere Foraminiferen, während größere Körper, besonders wenn sie durch mehrere Lagen hindurch reichen, recht erhebliche Kompression erlitten. Hennig hat kürzlich berechnet, daß die Ichthyosaurier des schwäbischen Posidonienschiefers auf etwa ein Zwanzigstel des Volumens zusammengepreßt sind und daß dies etwa der Verringerung entspricht, welche auch die Gesteinsmasse erfuhr. Dabei wurden die Saurierleichen schief verquetscht, so daß die Rippen der einen Seite über die Wirbelsäule weggedrückt sind und oft der Brustgürtel flach in der Schieferebene zu liegen kommt. Dasselbe zeigt sich an manchen Fischen. Da darf man sich nicht wundern, wenn bei solchem Schwinden des Gesteins die Ammonitenschalen plattgedrückt wurden und die Belemniten in der Schieferungsebene annähernd parallel zur Ruhe gelangten. Ich habe schon vor mehreren Jahren die so oft in tonigen Lagen ungestörter Gebiete auftretende Schieferung für eine später entstandene Erscheinung, für eine Druckerscheinung aus dem Hangenden erklärt und bin darin durch die Hennig'sche Beobachtung bestärkt worden. Dies gilt für alle dünnschiefrigen Bänke vortertiärer Formationen, sobald in denselben plattgedrückte Fossilien auftreten. So veränderbar sind aber nur weiche oder hohle Körper, wofür wir eben Beispiele hatten. Die festeren rundlichen Belemnitenrostra sind auch im Posidonienschiefer nie platt, nur ihr Alveolarteil. Hennig betont, daß *Ptycholepis* walzenförmig aussah, da er von allen

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Seiten zusammengequetscht ist, im Gegensatz zu dem flachen *Dapedius* und dem gestreckt linsenförmigen *Lepidotus* der gleichen Bänke. — Nach meiner Ansicht wurden in gleicher Weise die Alaun- und Dictyonemaschiefer Skandinaviens, sehr viele Graptolithenschiefer, die Rastriteslagen und die Trinucleusschiefer zusammengepreßt und dadurch ihr Inhalt flach aufeinander gepackt. Das Schwinden konnte durch Entweichen der Verwesungsgase geschehen, wie in manchen Mooren, wo die tiefsten Teile ebenfalls dicht und schiefrig aussehen. Hierhin möchte ich ferner den Kupferschiefer, die Perledokalke, viele Asphaltschiefer mit Fischen auf der sog. Schichtfläche rechnen. Charakteristisch stellt sich das Verhalten von Ammoniten und Schnecken auf der einen und Seeigeln auf der anderen Seite dar; denn die ersten erscheinen vielfach platt und zerquetscht, die letzten seltener. Ich führe dies darauf zurück, daß die Gehäuse der Schnecken sich leicht mit Luft (Verwesungsgasen) erfüllen, sobald die Mündung durch das Tier oder Schlamm verstopft sind; die Ammoniten enthalten von vornherein Luft. Ein Seeigel hat aber überall Poren, aus denen die Gase entweichen und deshalb Schlamm in die inneren Höhlungen nachdringt. Nur Spatangoiden, welche eingegraben im dichten Schlamm leben, oder Ananchyten und Galeriten erweisen sich oft erniedrigt und radial zerplatzt (Feuersteinkerne der Rügener und dänischen Kreide). Dann ist aber die Ausfüllung durch Kieselsäure ein Beweis, daß die Luft nicht entwich, sondern ein Hohlraum existierte, den die fremde kolloide Masse erfüllte.

Die Zeit der Zusammenpressung läßt sich mitunter relativ bestimmen. So müssen die Stinkkalklagen im Lias ε Schwabens schon früh existiert haben, da ihr Fossilinhalt diese Einwirkung nicht zeigt, sondern die Objekte normal aussehen (*Coeloceras*, Sepien, *Lepidotus* usw.). In den Schieferletten des Lias δ sieht man häufig verkieste Ammoniten schräg zur Schieferung im Gestein stecken, freilich oft nur mit kleinem Winkel, unter dem die schiefrige Masse am Ammoniten scharf absetzt. Sie beweisen, daß die Verkiesung bereits eingetreten war, ehe der Druck das Gestein schieferte. In den Ornatentonen stoßen wir auf sonst platt gedrückte Chenopus-Individuen mit verkiestem oberen Gewindeabschnitte, so daß die Ausscheidung des Schwefeleisens dort ebenfalls älter ist als die mechanische Beeinflussung. In den Renggeritonen des Berner Jura sah ich große flachgedrückte Perisphincten mit einem innersten normal erhaltenen Kieskern, welcher also ebenfalls vor dem Schwinden

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

der umgebenden Masse vorhanden war, und bisweilen stand er sogar etwas schief aus der Windungsebene des Ammoniten heraus, d. h. er hatte sich nach dem Plattdrücken oder bei diesem selbständig bewegt.

Mit dieser inneren Verschiebung steht sicher in Verbindung die Stylolithenbildung, welche man in kalkigen Schiefern, Mergeln und Kalken beobachtet und zwar oft im Zusammenhang mit Fossilien, z. B. sitzt im badischen Muschelkalk gern ein *Hinnites* oder *Pecten* auf dem Stylolithpfeiler.

Diese Zusammendrückung hat oft gerade den rundlichen und kugeligen Körpern schwer mitgespielt; denn in den norddeutschen Plänermergeln ist kaum ein nicht sonderbar verdrückter *Nautilus* zu sammeln, ebensowenig gute Scaphiten in der Schreibkreide.

Harte Teile pflegen mit einer dicht sich anschmiegenden Schieferhülle versehen zu sein; man denke an die Belemniten der Posidonienschiefer, an die Saurier von Holzmaden oder an entsprechende Objekte der Solnhofener Schiefer.

Immer aber geschah die Pressung so langsam und gleichmäßig wie in einer Pflanzenpresse, daß selten ein Zerreißen der Körper erfolgte. Das ist ein wichtiger Unterschied gegen die tektonisch-dynamischen Veränderungen. In welcher Weise dies Abplatten vor sich ging, bedarf noch besonderer genauerer Studien; ich habe vielfach den Eindruck gewonnen, als ob bei dünnen Schalen (Ammoniten, Posidonien usw.) eine Art Erweichen eingetreten wäre, was ja keineswegs undenkbar ist, da organische Substanz entweder fortging oder teerartig Hohlräume erfüllte und die mineralischen Teile so verkittete, daß sie einem ganz langsamen Drucke ohne sichtbare Brüche nachzugeben vermochten. Die in den lithographischen Schiefern oft nachweisbaren Ausscheidungen von Kalzit müssen späterer Entstehung sein; aber zu bedenken bleibt auch bei ihnen, daß dies Mineral durch seine Gleitflächen bis zu gewissem Grade nachgiebig ist. Plötzlichere Drucke äußern sich immer in kleinen Spalten und Rissen der Schalen. Es gibt manche Kreide- und Tertiärtone, in denen alle Muscheln schon in situ zertümmert sind, so daß sich schwer gute Exemplare gewinnen lassen. Häufig ist dies, wenn die Fossilien Knollen gebildet haben, welche natürlich härter sind und beim Druck fein zerbrechen.

Eine sehr wichtige Rolle kommt den inneren Versteifungen mancher Schalen zu. Entweder sind bei schwachem Drucke diese

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

Körper, besonders, wenn sie rundlich sind, nicht oder ganz deutlich mit Bruch komprimiert. Zu diesen Versteifungen zählen natürlich Schalenrippen, starke Schlösser, Spindelfalten und mancherlei innere Leisten. Während schon Ammoniten stark verdrückt sind, zeigen mitunter Terebrateln und Rhynchonellen, kleine Nuculiden und Schnecken wenig Spuren davon. Werden sie aber davon ergriffen, so sind sie ganz verpreßt (*Natica Gaillardoti* und *Pseudomelania scalata* im lothringischen Muschelsandstein oder Rhynchonellen und Terebrateln in manchen Malmmergeln z. B. Zementmergeln des Zeta, in Hauterivienmergeln bei Neufchâtel, Schnecken in den Plänermergeln Hannovers usw.). Dies hängt dann im Einzelfalle von der Größe des Objektes und seiner Gestalt ab, da glatte, kugelige Dinge die Pressung viel besser aushalten und sich an dem Gestein leichter verschieben; denn nicht selten sind kleine rundliche Zeillerien gut, die sie begleitenden breiteren und durch ihre Rippen mit der umgebenden Masse verzahnten Rhynchonellen schlecht erhalten.

Auffallend ist, daß in den Mergeln mit Verkieselungen die Verdrückungen verhältnismäßig seltener vorkommen. Ich schiebe dies auf das Gestein, welches erstens an sich löcheriger war als Tone oder rein kalkige Mergel, zweitens schon durch das Wandern der Kieselsäure vielleicht genügend dem Druck nachgab. Lehrreich waren mir die Schwammschichten des Untersenons von Arnager auf Bornholm und der unteren Mukronatenkreide in Hinterpommern, da in diesen beiden Schichten nur die Spongien, welche ihren Kieselsäuregehalt verloren haben, völlig in eine Ebene zusammengepreßt sind, selbst wenn sie einst kopfgroße Becher oder Knollen nach Art der Becksien und Mäandrospongien waren. Ich gewann dadurch die Auffassung, als wenn dieser Vorgang gleichzeitig mit dem Substanzverlust erfolgte und dabei die Kieselsäure in das Nebengestein abgepreßt wurde, welches infolgedessen verkieselte. Konnte die Kieselsäure sonst ausweichen, also bei Arnager nach unten in Sande, verquarzten diese. Es ist daher gar nicht ausgeschlossen, daß mitunter die Bankung der Feuersteine in der Schreibkreide ebenfalls eine derartige Folge des Hangenddruckes ist, wobei die mit den vielen großen und kleinen Hohlräumen versehene Masse (Globigerinen, Seeigel, Zweischaler) diese weggedrückte Kieselsäure aufnahm. Überträgt man diese Betrachtungsart auf Schwefelwasserstoff und eisenhaltige Lösungen, so werden Pyrit- und Glaukonitabsatz innerhalb der Schalen verständlicher

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

und wären die ersten Äußerungen der Druckwirkungen oder könnten mit ihnen Hand in Hand gehen. Die Erfüllung vieler Versteinerungen mit Erdöl gehört gleichfalls in diese Kategorie.

Die tektonisch-dynamischen Veränderungen in der Lage der organischen Einschlüsse sind verhältnismäßig spärlich, weil so viele unkenntlich werden. Das Extrem der Lageänderung bezeichnen die auf den Deckel gestellten Hippuriten der Pyrenäen dar, welche eben dadurch unwiderleglich beweisen, daß die gesamte Schichtserie überkippt wurde. Dasselbe würde für Becherkorallen, für fast alle Spongien und ähnliche, einst aufrecht festgewachsene Tiere gelten. In schiefer Stellung befinden sich diese Reste ja oft genug in den Faltengebirgen und desgleichen die Baumstämme in den Karbonablagerungen und im Rotliegenden. Dann müsser aber alle in den Schichten enthaltenen passenden Fossilien nicht nur einzelne Stücke diese Änderung besitzen.

Bei der Dynamometamorphose zerreißen bekanntlich die in den Schiefern eingelagerten Belemniten. Da die Mehrzahl schief darin liegt, findet man sehr selten in den ausgewalzten Lagen wirklich volle Exemplare; die meisten sind nur soweit in die bekannten Bruchstücke zerrissen, als sie mit der Schicht- und Schieferungsebene in ihrer Längsachse zusammenfielen. Es gibt vereinzelte Stücke mit allen Teilen, indessen fehlt häufig das ursprünglich tiefer in den Schlamm eingesackte vordere oder hintere Ende, während die flachen, viel konstanter in der Schicht enthaltenen Ammoniten die ganzen Formen verzerrt zeigen. Dies gilt von allen oben erwähnten flachen Resten, und deshalb sind, wenn man die alpinen Fossillisten durchsieht, vor allem *Pecten*, *Cardinia*, *Avicula* und ähnliche Muscheln die am meisten genannten außer den Ammoniten und den härteren Belemniten oder Nerineen. Der Nachweis von Nummuliten und Orbitoiden selbst in gequälten Flyschlagen beruht auf der Scheibengestalt und der geringen Größe dieser Foraminiferen, die Erkennbarkeit der Glarner Fische auf der Neigung vieler dieser Tiergruppe beim Tode auf die Breitseite zu sinken, wie denn das bandförmige *Anenchelum* sehr häufig und mit am besten überliefert wurde. Gerade bei den Glarner Fischen wurde durch Wettstein dargetan, wie die Art der Einbettung und die Lage zur auswalzenden Kraft die gleichen Formen verschieden verzerrte. In altpaläozoischen Schiefern beobachten wir Gleiches an den Trilobiten, im rheinischen Kulm an *Posidonia Becheri* und im Ober-

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

karbon der Alpen bei Les Houches an den Pflanzen, im Silurschiefer an den Graptolithen.

Im rheinischen Spiriferensandstein stößt man nicht selten auf Lagen, in denen alle *Orthis*, *Spirifer*, *Leptaena* und Zweischaler verzerrt sind, die Crinoidenstielglieder aber weniger davon zeigen, weil sie rundlich, klein und nicht in der Schieferungsebene eingebettet sind. Falls diese Körper alle jetzt Steinkerne darstellen, muß die Verzerrung vor der Entkalkung erfolgt sein, weil sonst die Hohlräume einfach verdrückt wären. Die dynamische Zermürbung der Schalen mag ihre spätere Auflösung begünstigt haben. Entkalkung kann aber nur stattfinden, wenn die Schichten gehoben waren und über dem Grundwasserniveau lagen, so daß dies frühestens im Oberkarbon geschah. — In alpinen Mergelschiefern kommen große Myiden (*Cercomya*, *Homomya* und *Pholadomya*) als vollkommen plattgedrückte Steinkerne vor. Bei diesen Formen mit ursprünglich dünner Schale läßt sich eine den vorigen ähnliche Erwägung nur schwer anstellen. Denn auch in dem nicht ausgewalzten badischen Mergelschiefer z. B. im Wellenmergel haben die Myaciten oft eine Plattdrückung und einen Verlust der Schale erfahren. Ich meine, daß solche weichen, von Anfang an stark bituminösen Sedimente durch die Last des Hangenden zusammengepreßt wurden, wobei die flachen Schalen sich in die Schieferungsebene einstellten, daß zweitens durch Vergehen der organischen Substanz die leicht löslichen Schalen verschwanden. Beides kann gleichzeitig erfolgt sein, da wir meistens keine Schalenhohlräume beobachten, sondern nur eine verborgene, erst beim Spalten oder der Verwitterung hervortretende Trennungsfuge. — Drittens setzt dynamische Verzerrung ein. Dadurch mag in vielen alpinen Kreide- und Flyschlagen schließlich der Hauptfossilinhalt zugrunde gegangen sein. An der Dickschaligkeit verbunden mit ihrer Flachheit mag die häufige Erhaltung von Aptychen in Neokom und Jura der Alpen liegen. Die Belemniten als feste, rundliche Körper haben die gequälten Schiefer über und unter sich oft weggleiten lassen, selbst wenn sie dabei zerbrachen, gerade so wie Einsprenglinge im erstarrenden zähen Magma die Mikrolithe der Basis an und um sich herumfließen lassen und im gepreßten porphyrartigen Granit durch ähnliche langsame Verschiebungen die „Augen“ erzeugen. Größere und härtere Versteinerungen und Konkretionen verhalten sich darin gleich und bedingen in gleicher Weise eine „Ozellarstruktur“, was man an den

© Naturforschende Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau c/o Institut für Geo- und Umweltnaturwissenschaften; download www.zobodat.at

südalpinen Knollenkalken, dem Bernoccoluto des Muschelkalkes im Vicentin beobachtet.

Die kurzen Ausführungen sind eine Zusammenfassung vielfach bekannter Erscheinungen, welche bisher kaum einer solchen synthetischen Betrachtung gewürdigt wurden. Eigentlich gehört dies in die Einleitung einer jeden Paläontologie und mindestens ausführlicher, als üblich, in die Lehrbücher der Formationslehre. Denn wer irgend einmal Versteinerungen sammelt, hat damit zu tun und wird auf solche Fragen hingewiesen. Als eine Antwort auf diese mir immer wieder gestellten Anfragen, ist dieser Artikel geschrieben.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau

Jahr/Year: 1921

Band/Volume: 23

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

Artikel/Article: Über die Lage der Versteinerungen im Gestein. 86-104