



## Katastrophaler oder normaler Untergang und Erhaltung der Wirbeltiere.

Von Dr. Friedrich König.

(Auf Grund eines Vortragsmanuskriptes herausgegeben von Dr. K. R. v. Keißler.)

Die in den folgenden Seiten niedergelegten Ausführungen über den Untergang und fossilen Erhaltungszustand von Wirbeltieren, entstanden aus der Vorarbeit für meine bildlichen und plastischen Rekonstruktionen erloschener Vertebraten und behandeln jene Vorstellungen, welche ich mir über die dabei in Betracht kommenden allgemeinen Probleme gebildet habe.

Die erste Frage bei einem solchen Skizzenentwurf ist: Können aus dem Erhaltungszustand, aus dem Befund der Lokalität und des betreffenden fossilführenden Horizontes selbst sichere Schlüsse für die Gestaltung des Fundbildes in der Rekonstruktion gezogen werden, oder können wir bestimmte lebhafte Naturvorgänge erklärend hineinziehen?

O. Abel hat das Thema, ob die zu rekonstruierende Tiergesellschaft lebend in die Fazies des Fundortes zu bringen ist, wie sie zugrunde ging, inzwischen wissenschaftlich erörtert.\* Die Arbeit meines verehrten Lehrers und freundschaftlichen Beraters hat die exakte Beantwortung gebracht, insbesondere eine Reihe von Spezialfällen erklärt, so daß nur

der einheitlichen Gestaltung dieses alten Vortrages halber eine Reihe Punkte rekapituliert werden.

Ein Kreislauf der Anschauungen über die Erhaltung der Wirbeltierreste hat sich im Verlaufe der knapp über hundertjährigen Entwicklung der paläontologischen Wissenschaft vollzogen. Mit dem Falle der bis Ende der naturwissenschaftlichen Biedermeierzeit herrschenden Cuvierschen Katastrophentheorie\* wurden eine Menge im Kerne ganz richtig erfaßte Beobachtungen, infolge ihrer zu allgemeinen konsequenten Deutung über Bord geworfen, jedes Hereinziehen einer Katastrophe galt sogar für lokale Funde für nicht wissenschaftlich. Heute, wo man die ganze Kultur dieser Zeit wieder liebevoller einschätzt, ist es möglich, manchen alten Gedanken wieder aufzugreifen.

Insbesondere muß der Gedanke geprüft\*\* werden, daß besonders gute und vollständige Erhaltung von Wirbeltierresten sehr oft katastrophale Ursachen haben kann, sei es für das Individuum, sei es für eine lokale Tiergesellschaft, sei es für weite einheitliche Lebensregionen (die Anormalität der Fazies des Fundortes).

Es eröffnet sich bei dieser Betrachtung die Aus-

\* O. Abel. Ueber Fossilreichtum in Gesteinen, Vortrag in der Wiener Geologischen Gesellschaft den 15. Dezember 1911 (besonders Pikermi, aber auch Holzmaden u. a.). Das Thema der „Katastrophen“ wurde in neuerer Zeit fast gleichzeitig von J. Walther und Steinmann in seiner größeren oder geringeren Bedeutung erörtert, übersichtlich in R. Hoernes „Das Aussterben der Arten und Gattungen“, Graz 1911, cap. VI, VII. Der hier zugrunde liegende Vortrag wurde am 20. Dez. 1911 in Wien (k. k. zool. bot. Ges.) gehalten, dieses Manuskript Mai 1912 vollendet und nur in Kleinkorrekturen geändert, so daß später Publiziertes nicht eingehend berücksichtigt wurde.

\* Eigentlich beginnt sie mit Hooke, Tractatus de terrae motis 1668 (ed. 1705).

\*\* Das Thema ist inzwischen exakt von C. Wiman: „Ueber die paläontologische Bedeutung des Massensterbens unter den Tieren“, Paläontologische Zeitschrift, Berlin 1913, 1. Band, S. 145, erörtert worden.

sicht auf ein weites Grenzgebiet der forensischen Medizin und der Ethnographie und gewissen Teilen der Paläanthropologie einerseits, der Paläontologie anderseits — die Lehre vom Leichnam und der Todesstelle.\* In der Betrachtung des Unterganges von Tieren unserer eigenen Art liegt das reichste Vergleichsmaterial für diese Richtung, nur hier kann eine systematische Bearbeitung anknüpfen. Die Berichte über Auffindung von Resten der Opfer alter Mordtaten, Katastrophen, Schlachten zu Land und zu Wasser, Schiffs-Katastrophen, die Erhaltung der Opfer von Pompeji, Messina, St. Pierre, des Krakatau, Bergwerksunfälle (Falun), die Kadaverreihen an den großen Karawanenstraßen der Wüste bieten hier Interesse.

Hierher gehören auch die Erfahrungsregeln für die Polizeiarzte. Daß eine Leiche, an der sich Sehnen und Bänder gelöst haben, mindestens drei Jahre alt, eine mit kalzinierten Knochenresten mindestens 15 Jahre alt ist, daß die Dekomposition bei Luftzutritt etwa viermal so rasch erfolgt, und die Erfahrungstatsache, daß eine exaktere Bestimmung des Einbettungs-Alters einer Leiche deshalb kaum möglich ist, da der Zustand der Reste gänzlich von dem Einbettungsmedium abhängt.\*\*

In längere Zeiträume führt die Betrachtung der Mumifikation und der Adipocirebildung. In den sogenannten „weißen“ natürlichen Mumien von Trockengegenden ist ein direktes Beispiel von natürlicher Mumifikation vorhanden. (Das leichtere Eintrocknen kleinerer Sumpftiere — Frösche — im Verhältnis zum Mäusekadaver auch bei unserem Klima bietet Winke, wie ein solcher Vorgang auch bildrekonstruktiv darzustellen wäre und hängt anscheinend mit dem Wassergehalt der Muskelsubstanz zusammen.)

Ferner kommen in Betracht die Vorgänge bei der Entstehung der Mumien Ägyptens, der amerikanischen Trockengebiete (Mexiko, Peru), der Klostergruftmumien (Kälte, Trockenheit) von Bremen, dem St. Bernhard und Guanajato, die Entstehung solcher in Salz- und Sulfatlösungen (wobei zu beachten ist, daß in Salinen eine nicht unbeträchtliche Fauna, welche substanzzerstörend wirken kann, sich ansiedelt, und dort auch Bitumenbildung [aus fauliger Substanz] erfolgt, wenn die Verhältnisse, wie in Capo d'Istria usw., günstig sind).\*\*\*

Da Wüsten- und Salzbildung bei Austrocknung der Kontinente kombinierte Erscheinungen darstellen, ist ein Maximum der Konservierungsmöglichkeit hier gegeben, ein heutiges Beispiel ist die lange Konservierung von Leichnamen, teils durch Salzbedeckungen, in der regenlosen Salpeterwüste Atacama. Walther Stahlberg hat für diese Gebiete, wie für die le-

\* Systematisch für paläontologische Zwecke behandelt bei O. Abels Paläobiologie, Stuttgart 1912, I. Abschnitt, pag 20, 38, 39, 40 u. 65. (Anmerkung b. d. Korrektur)

\*\* Casper, Gerichtliche Medizin. Dittrich, Handbuch der gerichtlichen Medizin. Kratter, Zeitschrift für Biologie, 1890, XVI, Virchows Jahrbuch, 1893, I., 517. (Virchow auch über Königsmumien), ferner Arbeiten von Moser, Schwandler, Kim, Reinhardt.

\*\*\* Steuer (Biolog. Skizzenbuch v. d. Adria, Leipzig 1911) u. a.

benslosen Regionen des Meeres in einer kleinen populären Zusammenfassung\* ein gutes Wort geprägt: „Das Reich des Todes“. In ihm liegt die Gegend, in der wir bessere Konservierung erwarten können, dabei ist die Zahl der Varianten einer vollständigen Skeletterhaltung groß, die Anzahl der Individuen aber, mit Ausnahme der gewissen reichen Fossilfundorte, für die Abel eine besondere Erklärung fand, klein; wenn gewiß auch sonst ein massenhaftes Zugrundegehen erfolgte, war das Erhaltungsklima nicht günstig, unter diesem verstehe ich die Gesamtheit der chemischen und physikalischen Eigenschaften der den Leichnam unmittelbar nach dem Tode umgebenden Matrix. Gerat das Individuum in eine Stelle mit günstigem Erhaltungsklima (Salz, Bitumen, feinkörniges Sediment, Luftabschluß, absolute Trockenheit, Kälte usw.) hinein, lebend oder verunglückend, so wird ein Teil der Substanz erhalten bleiben, und durch Ausfüllung unter günstigen Umständen in ein geologisch haltbares Gebilde übergeführt.

Im normalen Lebensbezirk wird dies nur einzelne wenige Individuen treffen, und die Möglichkeit, gerade eines dieser wenigen Individuen aufzufinden, ist noch um ein vielfaches geringer.

Das ist eben eine der Ursachen der Unvollständigkeit der paläontologischen „Urkunden“.

Ganz anders aber, wenn dieses Reich des Todes wandert, mit seinen konservierenden Eigenschaften auf das Reich des Lebens übergreift, und Untergang mit darauffolgender Erhaltungsmöglichkeit zugleich bewirkt, und zwar entweder sofort oder aber mit einer Schnelligkeit, die größer ist, als sie der aktive Willen des Individuums erzielen kann, oder als sie die Rettung aus dem Lebensraume erfordert. Katastrophen können, wenn auch nicht Ursachen des Aussterbens von Arten und Gattungen, so doch Ursachen einer besseren Erhaltung geworden sein; diesen Vorgang, den ich mit katastrophaler Erhaltung bezeichne, im Bilde zu rekonstruieren, wird eine Aufgabe für Arbeiten im modernen Museum sein, wenn überhaupt dergleichen kausale Zusammenhänge abgebildet werden sollen.

Betrachten wir einige Haupttypen des konservierenden Unterganges von Wirbeltieren: 1. Geht gleichgültig wie ein Tier zugrunde, so ist das Los seiner Substanz im Kreislauf der organischen Stoffe weiterzufunktionieren, es wird gefressen, sei es von höheren Räubern, sei es von Insekten und anderen Wirbellosen, sei es schließlich von Protozoen und Bakterien, die die letzten Fäulnisreste zerstören. Nur dort, wo es diesem normalen Kreislauf entzogen wird, kann bessere Erhaltung eintreten.

Die Einbettungsmatrix des normalen Todes, die Erdkrume, die alte Felsoberfläche mit ihrer Terra rossa etc., ist in den seltensten Fällen fossil erhalten, in ihr, dem Schauplatz dichtesten Lebens, ist ebensowenig Aussicht auf Erhaltung, wie im Raume dichtesten marinen Lebens der Flachsee, es wird kaum

\* W. Stahlberg, Das Reich des Todes im Meere, Berlin, Sammlung „Meereskunde“, 1908, pag. 7.

viel mehr von einem Kadaver übrig bleiben, als einige besonders widerstandsfähige Hartteile, die genügend resistent gegen Klein- und Großtiere sind, daher mit bezug auf die Bildrekonstruktion, wenn das normale Leben der betreffenden Fauna gezeichnet werden soll, braucht bei ihr keine Rücksicht auf die Fazies der Fundstelle genommen werden. In einem Landsee mit vollständiger Durchlüftung des Wassers, mit normaler Zirkulation, kann man, wie es auch die Erfahrungen beim Ablassen von Teichen bewiesen haben (Nymphenburg, schottische Seen), im normalen (nicht katastrophalen Überschwemmungs-) Sediment nicht auf größere, zusammenhängende Reste von Wirbeltieren rechnen.

Allerdings kommt hier beim Wirbeltier noch eines bestimmend hinzu, die Größe. Sind entsprechend große Räuber vorhanden, dann werden die Leichname um so rascher verschleppt und zerstreut, entsprechend dem außerordentlich raschen Abfressen von Leichen, wie es die neueren Jagd- und photographischen Expeditionen aus Zentralafrika berichten; Kleintiere verschwinden zuerst, nur die größten Knochen und die größten Individuen bleiben, fehlen aber Räuber, so können, wie bei den Moaresten auf Neuseeland (allerdings war hier der größte Räuber Mensch schon vorhanden), Tierreste relativ leicht ungestört beieinander bleiben.

2. Sonst wird in diesen Regionen bessere Erhaltung nur dann eintreten, wenn das Individuum einen „Sterbeplatz“ mit günstigem Erhaltungsklima aufsucht — Höhlen, Erdlöcher —, in die sich grabende Tiere bewußt zum einsamen Sterben in lebensarmer Region zurückziehen,\* oder der Leichnam kommt am Sterbeplatz, der dazu, wie Flußbränder, Tränkestellen, vielleicht besondere Eignung hat, nachträglich auf regulärem Wege in ein erhaltungsgünstiges Medium, z. B. feinen luftabschließenden Schlamm; durch die Regenzeit, Flut, Einsinken, Einfrieren kann eine sehr vollständige Erhaltung hier schon erfolgen, kaum aber sehr häufig. Die Nähe der besten Konservierungszonen wird von der normalen, nicht etwa spezialisierten (Salinen-) Tierwelt mit aktivem Willen gemieden, in unmittelbarer Nähe von (später bituminösen) Faulschlammpartien, klebrigen Tonen der Schorre, Salzwüsten wird nur restringiertes höheres Leben zu erwarten sein, soweit diese Tierwelt nicht gerade an die Ausnützung der Opfer dieser Gebiete des tierischen Todes angepaßt ist (hierauf wäre vielleicht teilweise Solnhofen zu beziehen,\*\* ein Teil der marinen Strandornis ist die direkte Parallele).

Diese Gegenden sind die Hauptgebiete der katastrophalen Konservierung, schon bei der individuellen Katastrophe, oder einfacher dem Unglücksfall, wie wir beim Menschen sagen würden.\*\*\*

\* Beispiel: M. Schlosser, Die Bären- oder Tischoferhöhle bei Kufstein, Abb. kgl. bayr. Ak. d. W., II. Kl. 24. 2. München 1909.

\*\* Walther hob als erster die Solnhofener Lagune als relativ lebensfremd hervor, während ältere Autoren häufig geneigt waren, reiches Leben anzunehmen. Fauna der Solnhofener Plattenkalkes bionomisch betrachtet, Jena 1904.

\*\*\* Als individueller Unglücksfall werden insbesondere die Funde vom Beresowska-Mammuth und vom Starunianashorn aufgefaßt. Pfizenmeier, Salensky, Herz, Niezabitowski, Abel.

3. Das Tier gerät durch Zufall oder durch einen äußeren allgemeinen Anlaß in ein lebensfeindliches Medium, das vielleicht zunächst seinen Tod, dann aber auch seine Konservierung herbeiführt. Dies wird häufiger auftreten, wenn Ereignisse sich zu einer Intensität steigern, daß die morphologische und psychische Anpassung der Tiere diesen nicht gewachsen ist. In den Trockenjahren versiegen die normalen Tränkestellen, Steppenbrände durch Selbstentzündung von Gras und durch Blitzschlag entstehen, und zwingen zu gefährlicher, rascher Ortsveränderung; in naßkalten Jahren kann ebenso wie in der Trockenzeit Nahrungsmangel und Überschwemmung das gleiche verursachen. Die Großtierwelt wird bestürzt, unruhig, von der gewohnten Vorsicht abweichend,\* die psychische Anpassung genügt nicht mehr, besonders nicht die der jungen Tiere. Dabei dürfen wir nicht oder nur sehr annähernd die Verhältnisse im fast durchwegs wasserregulierten Europa ins Auge fassen, sondern müssen eben eine ganz jungfräuliche Gegend uns vorstellen, die viel mehr vom Klimazyklus abhängt.

Eine annähernde Vorstellung der Folgen eines feuchten Jahres im wenig regulierten Gebiet erhielt ich im Regenjahre 1902, als allgemeines Steigen des Grundwassers im nördlichen Mittelschweden und Norland den Viehstand gefährdete. Die katastrophale Erhaltung wäre eine aktive, wenn das lebensfremde Medium (Schotter und Schlamm einer Überschwemmung) in den normalen Lebensbezirk der Fauna übergreift. Passiv wäre sie, wenn die Fauna selbst aus ihrem Lebensbezirk heraustritt und in den Bereich des lebensfremden Mediums kommt. Beide Arten können aber unter dem Einflusse höherer zyklischer Ereignisse sich steigern, in Höhepunkten säkularer Schwankung außerordentliche Intensität erreichen. In diesen größten Amplituden der klimatischen Schwankung im Sinne der Brücknerschen Zyklen\*\* und der großen allgemeinen Zyklen der Bebenhäufigkeit, der vulkanischen Tätigkeit, der Gebirgsbildung, der erodierenden Tätigkeit des Wassers,\*\*\* deren innerer Zusammenhang allerdings noch ein Problem ist, sind diese Möglichkeiten des Unterganges und der Konservierung dort am größten, wo Grenzgebiete von Wasser und Land, von Klimaten vorhanden sind, und wo ein Reife- oder Gleichgewichtszustand unterbrochen wird.

Bei kontinentalen, ausgesprochenen Landtieren ist die Einbettung anlässlich von Überschwemmungen, bei Tieren flacher, sumpfig-waldiger Küsten durch Überflutungen vom Meere oder von einem See aus am meisten zu erwarten.

\* Einem Vorgang, dem Abel große Bedeutung für die Erklärung der Massenfunde von Pikermi zuschreibt.

\*\* E. Brückner, Ueber Klimaschwankungen seit 1700 nebst Bemerkungen über die Klimaschwankungen der Diluvialzeit, Geogr. Abh. IV./2, Wien 1890.

\*\*\* Dazu W. M. Davis, Geogr. Journ. XIV. 1899. p. 481; Haug, Traité de Géologie I; einiges in meiner Uebersicht: Die Genesis der zementbildenden Materialien etc. Protokoll der Generalversammlung des Zentralverbandes österr. Zementfabrikanten. Wien 1911.

O. Abel\* hat gerade unter diesen Gesichtspunkten in jüngster Zeit eine Reihe von Vorkommen geprüft, insbesondere in der Kritik der großartigen Wirbeltierfundstellen von Pikermi auf eine eigenartige Folge von Wetterkatastrophen, die Panik der Steppentierwelt hingewiesen. Die Erörterung der Einschwemmungsfrage ist schon aus dem Grunde eine häufige, da damit die Altersbestimmung vieler fluviatilen Ablagerungen zusammenhängt. (Dabei ist allerdings an die vorerwähnten Regeln der Gerichtsärzte und die außerordentlich rasche Abrollung im Flußschotter zu erinnern, die vielleicht manchmal Abrollung einer subfossilen Lagerstätte vortäuscht!)

Die Flüsse der Kulturländer zeigen in der Anlandung von Selbstmörderleichen eine große Konstanz (Friedhof der Namenlosen bei Wien, Csepel-Insel unterhalb Budapest,\*\* auch dies wird bildlich auf Fossilfundstellbilder zu übertragen sein. Ein Flußlauf wird im Flachlande bei einer Überschwemmung eine Haupttötungs- und eine Einbettungszone zeigen, dringt aber eine Beben- oder andere Flut landeinwärts, so wird die Situation von Vernichtung und Ablagerung meist umgekehrt sein. Entsteht in beiden Fällen ein Sediment, das Luftabschluß oder Lebensarmut bedingt, so kann (katastrophale) Erhaltung eintreten.

Diese träte dann um so leichter ein, wenn ein ausgesprochener Gegensatz zweier nebeneinander liegender Regionen besteht; also, wenn unmittelbar an eine relativ feuchte Region eine Wüstenregion angrenzt, quantitativ wäre sie am größten, wenn Regionen mit geringer vertikaler Differenzierung, großer horizontaler Erstreckung — das ist also Flachküsten und Flachländer — vorhanden sind, in denen grobes und daher leichtes, luftdurchlässiges Sediment wenig oder nur entfernt abgelagert wird, und lebensfeindlicher, feinsten (bituminöser), an organischer Substanz reicher Schlamm oder Kalkschlick in diesem vorherrscht.

Dies ist der Fall auf einer gereiften Kontinental- oder Insellandschaft, an der der Grenzbezirk der Wechselbeziehungen von Land und Meer eine maximale Breite besitzt, also in einer Zeit, in der der letzte Faltungszyklus bereits sehr weit zurückliegend, der Erosionszyklus sehr weit vorgeschritten ist.\*\*

Der Klimazyklus wird in den breiten, fast niveaugleichen Terrassen sich stärker ausprägen, als an den Rändern eines jungen Gebirgslandes, bei Überschreitung oft nur geringer Schwellen bei Zyklen der Nässe, der maximalen Fluthöhe, ist dann die Erscheinung zu erwarten, die S u e ß als Ursache der Sintflutsagen hervorgehoben hat, die weit hinaus ins Meer Unter-

\* O. A b e l, Ueber massenhaftes Fossilvorkommen in Gesteinen. Vortrag, gehalten den 14. Dezember 1911 in der Wiener Geologischen Gesellschaft.

\*\* Vgl. meinen Vortrag über die plastische und malerische Rekonstruktion etc. Monatsbl. des Wissenschaftl. Klub, Wien 1910/11 Nr. 12.

\*\*\* Heute bieten die Tiefländer Brasiliens Beispiele und Vergleiche zu den Kontinentallandschaften, in denen wir die Fossilfunde des feuchten Mesozoikums verlegen können, Vgl. I h e r i n g, Landeskunde von Brasilien, Slg. Göschel.

schiede in der Sedimentation, Schichtfugen, hervorgerufen kann.\*

Als wahrscheinlich so gebaute Gebiete erscheinen große Teile des Mesozoikums Süddeutschlands, in denen eine Phase der Sedimentation terrestrischer, feinsten Produkte vorzuliegen scheint (Haug), die den Schluß auf ein Vorherrschen weiter, organisch durchtränkter Kalk- und Tonschlammgebiete um reife Inseln und Kontinente gestattet.

Diese Grundsätze, und insbesondere die Vorstellung katastrophaler Überschreitung von Schwellen der Faziesbezirke, können im Bilde berücksichtigt werden.

Noch eine andere, auf anthropogeographischem Gebiete besonders von Brückner betonte Folge können aber Exzesse der normalen Wetterzyklen haben. Eine Trockenphase nimmt Einfluß auf die Wanderungen ganzer Faunen, der heiße Sommer 1911 ließ auch bei uns ähnliches im kleinen sehen, zum Beispiel ein Vordringen des Steppenuhnes gegen Westen, Veränderungen in der lokalen Verteilung der Schmetterlinge innerhalb Wiens; dies ist ja eine Sache für sich, wichtig ist für die Frage nur die Tatsache, daß die Wanderung den Tod einer Menge von Individuen zum meist ganz bestimmter Alters- und Qualitätsklassen bedingt, so daß, wenn eine konservierende Katastrophe dann den Rest der wandernden Fauna ereilt, die Zusammensetzung dieses Restes eine andere ist, als die ursprüngliche Tiergesellschaft, sehr alte, sehr junge Tiere werden vielleicht fehlen.\*\*

Das aride, trockene Gebiet greift über gemäßigte oder feuchtwarme Gegenden, wie Süddeutschland im Sommer 1911 eine Reihe von Steppenphänomen zeigte, als eine extrem trockene Jahresphase über Mitteleuropa über. Nächst dem Isartale bei München erfolgte Massenwanderung der Frösche aus Tümpeln in die Villengärten (Zeitungsnachricht).

Eine solche Wanderung könnte auch statt horizontal vertikal verlaufen, das heißt, einzelne Tiere graben sich ein, falls ihr Anpassungszustand dies zuläßt.

Bei andauernder Trockenheit kann dann das Tier in einem lebensfreien Medium in situ konserviert werden. In einem früheren Vortrage wies ich bereits auf dergleichen bei den Krokodilen hin.

Beim Austrocknen der Sümpfe etc. wandern also einzelne Formen aus, andere, und dies besonders die für echte Trockengebiete typischen Formen, graben sich bis auf die Grundwasserhöhe ein; Wanderung mit massenhaftem Untergang (durch den Menschen? Ihering l. c.) wird von der Insel Maranjó im Amazo-

\* Unter Heranziehung des Gedankens von Veränderungen der Intensität der Schwerkraft, der Umdrehungsgeschwindigkeit, der Flut- und Sturmintensität wurden an verschiedenen Stellen die in Betracht kommenden Probleme zu erklären versucht. Vgl. Walther (Geschichte der Erde und des Lebens), Simrock, Frech etc.

\*\* O. A b e l, Die Vorfahren der Vögel und ihre Lebensweise, Verh. k. k. zool.-bot. Ges. Wien 1911, pag. 184. Auf diesen Umstand des Fehlens junger Tiere in den Dinosaurierlagerstätten wurde von den amerikanischen Autoren und O. Abel wiederholt hingewiesen. Jedoch n. Dittmars, Reptiles of the World Bd. 1910, Leben bei Crocod. intermedius alte Tiere und Weibchen etc. getrennt. p. 75.

nas berichtet: bei einer Farm fand (oder erschlug?) man 8500, am Ende des Ararysees 4500 tote Tiere.\*

Stellen wir uns eine Wanderung — zum Zwecke der Bilddarstellung — vor. Sie wird Parallelen zum Rückzug der großen Armee von 1812, oder vielleicht zum Zug der Lemminge\*\* bieten. Bei anhaltender Trockenheit setzt sich die ganze Tiergemeinschaft in Bewegung. Die forcierte Notwanderung mag vielleicht mit dem Untergange des ganzen Zuges bis auf spärliche Reste erfolgen, vorher aber findet Auslese und wiederholte Gleichgewichtsherstellung zwischen den Tierformen statt.

An einem Punkte langen im Trupp oder Zuge nur immer Tiere mit gleicher Marschfähigkeit an, die anderen verfallen den Räubern fremder oder bei Notdem Kannibalismus der Tiere der eigenen Art, und Aasfressern, die die Teile verschleppen, oder kommen, oberflächlich liegend, gleich oder mit Einsetzen der Feuchtigkeitsperiode zur vollkommenen Auflösung.

Nur eine Gruppe kräftiger, in den Größen abgestimmter Tiere erreicht mit der feinen Witterung für Wasser, die auch zum Beispiel Krokodile weit entlegene Wasserstellen aufsuchen läßt,\*\*\* den rettenden Sumpf. In dessen engem Raum ist dann der individuelle Kampf aufs höchste gesteigert (oder aber es herrscht, wie bei den rettenden Inseln im überschwemmten Amazonasgebiet, vollständige gegenseitige Schonung (Ihering). Entweder erfolgt nun (abgesehen von langsamer Rückkehr normaler Verhältnisse) Absterben durch Nahrungsmangel und Einbettung in das lokale Sediment, in dem bei fortschreitender Einschränkung des Gesamtlebens immer lebensfremdere Verhältnisse herrschen, oder es erfolgt rasche Rückkehr der feuchten Phase. Diese Tierwelt befindet sich an einer tiefsten Stelle, das Steigen des Wasserstandes (Rückstauung) erfolgt hier am schnellsten, gleichzeitig auch die Gefälls erniedrigung und Deposition von Schotter oder Schlamm durch die Tiefenlage; auch hier ist eine gesteigerte Erhaltungsmöglichkeit vorhanden.

Individuell erfolgt, ich behalte den kategorischen Ton der Schilderung meiner subjektiven Vorstellung bei, die Konservierung wieder bei Trockenperioden bei grabenden Tieren, wenn der Anpassungsgrad an das Aushalten ohne Nahrung und Wasser überschritten wird.

Beim Einsetzen der Trockenperiode — ich konnte im kleinen diese im ganzen Mittelmeergebiet auftretende Erscheinung am Nahrel Kebir in Nordsyrien beobachten — lösen sich die kleineren Flüsse bekanntlich zunächst in eine Reihe von Tümpeln, schließ-

\* Vgl. Gadow, Amphibia and Reptiles 1901, Macmillan, London, pag. 447 ff. Vielleicht prägt sich die Anpassung an solche Perioden in der Beweglichkeit aus, denn die verschiedenen Krokodilarten verhalten sich in der Schnelligkeit sehr verschieden, zum Kriechen, zum Hüpfen bis zum rasenden Lauf sind sie befähigt. (Beob. v. Abel im Frankf. Zoolog. Garten, 1910).

\*\* Den Vergleich von Untergangsstellen dieser Art mit der Lemmingwanderung erwähnte gesprächsweise Prof. G r i e g in Bergen, der dieses merkwürdige Phänomen selbst beobachtete und mir eine überaus eindrucksvolle Schilderung davon gab.

\*\*\* Voeltzkow, Abh. d. Senckenbergischen naturforsch. Gesellschaft, Bd. XXV, Frkf., erwähnt dies von den madagask. Krokodilen.

lich in unterirdische feuchte Stellen auf; um diese entspinnt sich der lebhafteste Wettbewerb in der Tierwelt (wie die Beduinenkämpfe meist um Wasserstellen gehen). Ähnlich halten sich\* auch Krokodile auf, so daß es vorkam, daß man beim Graben nach Wasser auf ein solches Tier stieß. Bricht das Höhlendach plötzlich ein, sinkt das Grundwasser noch tiefer, ist die Trockenperiode übermäßig lang, kann die Konservierung in situ in normaler Schreit- oder Grabstellung erfolgen, ein Fall, der vielleicht für manche grabende triassische Dinosaurier\*\* (Plateosaurus) gelten könnte. — Bei Steppentieren, zu denen nach O. Abel auch die bipeden Dinosaurier gehören, kann sowohl das Einsetzen der Feuchtigkeit (Überschwemmung s. o.), als übergroße Dauer der Trockenperiode zur Katastrophe werden.

Diese zwei zur bildlichen Darstellung bestimmt angenommenen Beispiele der Erhaltung durch katastrophale Amplituden der Klimazyklen können auch in marine Gebiete übergreifen, wenigstens bis zu gewissen Grenzen.

Stellen wir uns zu diesem die Verhältnisse etwa an einer Küste vor, die bei gleichzeitiger Akkumulation sich senkt. Sie ist durch Hauffbildung, und, wo keine Akkumulation stattfindet, durch Vortiefenbildung ausgezeichnet (Nordwestküste der Adria, Pommündung) durch Barren und Schwellen, abgeschlossene Becken werden gebildet.\*\*\* Innerhalb einer feuchten Zyklusphase — diese wird auch gleichzeitig gesteigerte Festlandserosion und damit Akkumulation an den Flußmündungen zur Folge haben — können unter Intensitäts-Abhängigkeit von der Größe der Feuchtigkeitsamplitude Zirkulationsstörungen durch Überschichtung mit Süßwasser, ähnlich wie im Schwarzen Meere,† dem Mofjord und einzelnen Austernpollen Norwegens, entstehen.

Umgekehrt wird eine übergroße Trockenheitsphase in solchen Gebieten abgeschlossener Becken und Lagunen, besonders wenn bei eintretender Hebung weite, flache Becken des Meeresbodens gehoben werden, Salzbildung zur Folge haben.

Auch hier erfolgt, wie im ersten Falle, Bildung schwefelhaltiger, fauliger organischer Massen am Grunde der Gewässer, wie der Salzbecken.

Über der lebensfremden, schwefelhaltig-fauligen Schicht ist im ersten Falle (Pollen) reiches Leben; neben den Salzbecken, durch schmale Barren getrennt, kann es ebenso sein, beide können durch nur geringe Änderungen in der Intensität eines normalen Zyklus in katastrophale Berührung mit den Todesgebieten kommen, und damit ihre ganze Fazies, falls bestimmte lokale Schwellenwerte mit einer gewissen

\* Betr. Angaben finden sich in Brehms Tierleben, kl. Ausgabe, Bd. III, p. 147 ff., Gadows Amphibia and Reptiles, Ld. 1901, p. 449 u. a. bezügl. Westafrika (Benguela), Beludschistan, Indien etc.

\*\* Das schöne von E. Fraas bearbeitete Exemplar des Stuttgarter Museums ist mir dabei vor Augen.

\*\*\* Davis-Braun, Lehrb. d. Physiogeographie, Leipzig 1911, p. 287, 289.

† Vgl. Lebedinzeff, Ann. d. Hydogr. u. m. Met. 1893, Bd. XXI, N. Androussow, La mer noire. Guide des excursions du 7<sup>me</sup> Congres geologique, St. Petersburg 1897, Nr. 29. J. F. Pompeckij, Geognat. Jahresh. 1901 S. 185 ff. O. Nordgaard, Helland Hansen, vide Anm. 35.

Geschwindigkeit überschritten werden. Dies kann sich periodisch wiederholen, wenn sich der Senkungsvorgang, die Fluthöhenphase, sich zum Durchbrechen der Barre steigert und dann wieder die Akkumulation einsetzt. Andererseits kann die fortwährende Sedimentation die todbringende Schwefelwasserschicht so weit nach oben drängen, daß der schmale vertikale Gürtel zwischen ihr und dem oberen Brackwasser, in dem sich alles Leben konzentriert, erreicht wird, oder aber es wirkt im gleichen Sinne die überlagernde, durch eine Feuchtigkeitsphase verstärkte Brack- oder Süßwasserschicht ein.

Die eigenartige Folge von dunklem und lichtem, feinem Sediment im Jura Süddeutschlands wird von Haug u. a. mit einer Folge von kontinentaler (Lias-) und Riffschlamm sedimentation (Kalkphase) erklärt.

Zuber\* hat von der volltropischen Guineaküste Westafrikas, Chun aus dem Hintergrunde der Tigerbay in Südwestafrika auf breite, übelriechende Schlammregionen mit Bitumenbildung, knapp an der Grenze der im ersten Falle außerordentlich langen (1200 km) und breiten Gezeiten- und Brackwasserzone hingewiesen.\*\*

Heute existieren wenig Flachküsten, die im Bereiche nachweisbar stärkerer Schwankungen des Meeresniveaus sind; für die mesozoischen Gebiete zum Beispiel ist dies aber nicht gleichermaßen zwingend anzunehmen, ja der geologische Befund läßt hier wirklich eine Abweichung von den allgemeinen Bedingungen der größeren Küstenerstreckungen gegenüber den heutigen zu; dies betonen u. a. Haug, Walther und die Erklärer der Kalkbildungen heutiger Meere (Philippi, A. Heim u. a.).

Diese vielleicht in geologisch gar nicht langen Zeiträumen stark wechselnden Verhältnisse weiter Küstengebiete prägen sich auch in der Schichtung aus, die immer (nach Walther) in einem Wechsel der lithogenetischen Bedingungen begründet, die ökonomische Bedeutung der Plattengewinnung des klassischen Fundpunktes von Meersauriern bedingt, der als spezielles Beispiel des Zusammenhanges zwischen Todesursache und Konservierung seit langem bekannt ist. Die ganze schwäbische Paläontologenschule ist mit der Bearbeitung der Lokalität Holzmaden (Boll) seit fast einem Jahrhundert beschäftigt; die angedeutete Industrie ermöglicht eine gleichmäßige und quantitative Ausbeutung des Fossilbestandes.

Die zusammenfassende Vorstellung des kompetenten Beurteilers dieser Lokalität des Lias  $\epsilon$ , E. Fraas, wurde in folgender anschaulicher Schilderung ausgedrückt (Zustand Süddeutschlands zwischen Obertrias und Unterjura)\*\*\*:

„In die sumpfigen Salzwüsten der tiefen Depressionsgebiete, die sich in der Keuper-

\* Zuber, Verh. d. k. k. Geolog. RA. 1911, Heft 4.

\*\* Ähnliche Bildungen verschiedenster Art finden zusammenfassende Erwähnung in der Literatur zur Entstehung des Petroleum (Höfer-Engler, Das Erdöl) und der Sapropelkohle (Pelonié und Schüler).

\*\*\* Fraas E., Führer durch die königl. Naturalliensammlung Stuttgart I. Die geognost. Sammlung Würthemburgs, Stuttgart 1910. Schweizerbarth. Der Sperrdruck ist vom Autor des Vortrages!

zeit bei uns ausgebildet hatten, war der Ozean hereingebrochen, nicht ruhig und langsam, sondern katastrophal alles überflutend, und an Stelle der Salzwüsten, Dünen und Seen wogte nun der offene Ozean. Wir können annehmen, daß das Meer zur Liaszeit noch keine bedeutende Tiefe erreichte. . . . Eine schwere Zeit der Vernichtung trat zur Zeit des oberen Lias ein, wo durch unbekannte Vorgänge das Meer verseucht wurde und ein ungeheures Sterben begann, so daß der Boden noch heute mit den Bitumen der niedersinkenden Leichen getränkt ist und die Kadaver von Fischen und Sauriern das Gestein erfüllen.“

Welcher Art die Katastrophen waren, die eventuell im Bilde auszudrücken sind, ist damit noch nicht näher erörtert.\*

Andere Ansichten (Walther) gehen dahin, daß ein faulig-schwefeliger Grundschlamm (einer Halitstase) aufgerührt wurde; dadurch kämen kiemenatmende niedere Tiere nicht, dagegen hauptsächlich die lungenatmenden höheren Wirbeltiere zur Abtötung. Dagegen spricht auch die Streckung und das ruhige Einsinken in die gleichmäßig abgelagerten Sedimente, die so weich blieben, daß ein Individuum durch mehrere Schichten hindurch fossilifiziert werden konnte. Kleinere, durch das Absitzen der Sedimente (Kontraktion) bedingte Störungen ändern nichts an diesem Gesamtbilde eines ruhig verlaufenden Vorganges, der in einiger Entfernung vom Ufer erfolgte. — Die Folge einer Katastrophe ist nicht eine Störung, sondern nur ein Schichtwechsel, ein anderes Sedimentationsklima.

Holzmaden zeigt sowohl vertikal als horizontal sehr wechselnde Saurierführung.\*\*

Die Saurier liegen ebenso wie die Fische in verschiedenen Horizonten der petrographisch stark wechselnden Schiefer, die mit einem pflanzenführenden Horizont beginnen.\*\*\*

So sind die von Fraas beschriebenen† schönen Plesiosaurier in einem splitterharten, sehr schwierig zu präparierenden Stinkstein eingeschlossen, zu dem wir ein Analogon in gewissen Kalkgelen der toten Zone des Schwarzen Meeres, die Andrussow beschrieb, sehen können.

Diese Kalkklumpen, die konkretionären Bildungen entsprechen (Delkeskamp, Zschr. f. prakt. Geologie, XII, 1904), sehen wir wieder in der mumienhaften Einhüllung der Skelette.

In dem eigentlichen, 70 cm mächtigen Saurierschiefer häufen sich die Wirbeltierreste zu förmlichen Knochenbreccien. Für die verschiedene Durchlüftung haben wir in dem wechselnden Bitumengehalt einen Schlüssel.

\* Walther, Geologie von Deutschland, Leipzig 1910, p. 92.

\*\* Profile bei Fraas, Die Ichthyosaurier der süddeutschen Trias- und Jura-Ablagerungen, Tübingen 1891, Verl. der Lauppischen Buchhandlung (nach L. Hauffs Mitteilungen), p. 43–45.

\*\*\* Ihre Auffassung als leichtere Bildungen findet ein Analogon in den Kalkschiefern, die Frech Lethaea palaeozoa II. 303 mit dem blauen Schlamm der Kontinentalsäume vergleicht.

† E. Fraas, Plesiosaurier a. d. ob. Lias, Holzmaden, Palaeontographica, Bd. 57, 1910.

Wenn Rothpletz für die gesamte Folge der Solnhofner lithographischen Schiefer einen auch historisch kurzen Zeitraum von 500 Jahren annimmt, so muß auch hier wenigstens die Möglichkeit eines relativ geringen Zeitbedarfes für die Sedimentation ins Auge gefaßt werden; je nach Durchlüftung, Salzgehalt etc. dringen Tiergesellschaften vor, und werden dann wieder katastrophal zum Absterben gebracht.

Es ist hier vielleicht angezeigt, einige betriebstechnische Eigenheiten dieses merkwürdigsten schwäbischen Steinbruches zu wiederholen\*:

Es ist wie die meisten anderen dieser Brüche ein Wanderbruch, der immer seinen Ort verändert, der abgebaute Teil wird zugeschüttet, und in kurzer Zeit geht wieder der Pflug darüber.

Der Betrieb geht auf harte, bituminöse Platten, die zur Auskleidung der Wände von Pissoirs, gelegentlich auch zu Tisch-, Fenster- und Ofenplatten dienen. Diese Schicht ist nur zirka 20 cm dick.

Im Jahre 1911 wurde der Schiefer in zirka 25 Brüchen mit je 2—5 Arbeitern abgebaut. Die Saurierausbeute ist in Anbetracht der eigentlich geringen Gesteinsbewegung sehr reichlich zu nennen, und beträgt jährlich über 100 Stück, von denen jedoch nur zirka 10 Stück präpariert werden. Die eben gewonnenen Teile werden nach und nach geborgen, sie sind meist nur schwer an ganz undeutlichen Unregelmäßigkeiten der Oberfläche, leicht natürlich am Querbrüche kenntlich, und es kann oft lange dauern, bis der Rest des Tieres daran kommt.

Die unförmlichen Stücke unterliegen einer mühsamen Meißeloperation, die Hautexemplare werden schließlich unter der Binokularlupe sehr exakt und langwierig abgestemmt. Die ersten Kennzeichen eines Hautexemplares sind beim Befeuchten der wenig abpräparierten Stelle zu sehen, indem der Schiefer viel rascher einsaugt als die vermuteten Hautstellen.

Neben den Ichtyosauriern, die gewissermaßen die kurrente Ware der Präparation darstellen, kommen als besonders wertvolle Objekte Flugsaurier, Meereskrokodile, zahlreiche Fische, Crinoiden usw. zur Präparation.

An dieser Stelle sei auch die ausgezeichnete Eignung der flachen Holzmadener Objekte zur epidiaskopischen Demonstration hervorgehoben, die sogar bei einem kleinen Stück (Wirbelsäule mit Rippen) eines Ichtyosaurus sehr gut möglich war.

Die Konkurrenzfähigkeit der Brüche beruht auf der ausgezeichneten Spaltbarkeit zu großen Platten, indirekt auf der ruhigen Sedimentation feinen Materials auf ganz ebener Grundlage. Bei einer Gesamtmächtigkeit der bituminösen Schiefer von 3—8 m ist die Produktion nur dort rentabel, wo der Abraum nicht größer als 8 m ist.\*\* Fossilführung (Posidonien) beeinträchtigt den Wert des Schiefers. — Wie für fossile Fundstellen wichtiger und wissenschaftlich wertvoller Fossilien, ist die Kunststeinindustrie auch für den Weiterbestand der Schiefergewinnung eine Gefahr. Dieselbe materielle technische Entwicklung der Zeit, die fossile räumliche und stoffliche Gebiete neu erschließt, in Industrieterminen und neuen Ländern neue Fossilfunde erschließt, bringt für alteingeführte Materiale eine gefährliche Konkurrenz, vor der allerdings gerade Holzmaden sich zu bewahren verstanden.

Hoffentlich bringt die fortschreitende Technik

\* E. Fraas gab in der Gartenlaube 1906, Nr. 32, eine für weitere Kreise berechnete Beschreibung.

\*\* Die technischen Angaben verdanke ich Herrn B. Hauff, er in überaus freundlicher Weise mir sowohl den ihm gehörigen Bruch als seine prachtvolle Privatsammlung zugänglich machte, ebenso ein reiches Demonstrationsmaterial für den Vortrag stellte.

neue Verwendungsarten für die als Fundstelle wertvollen wissenschaftlichen Materiales so wichtigen Schiefer — vielleicht in der Ölindustrie, oder durch neue Verwendungen der Schieferöle für medizinische Zwecke. Damit würde die Massenverwertung zur Präparation auf lange Zeit erhalten bleiben, die technische Seite derselben ist ja durch B. Hauff auf eine erstaunliche Höhe gebracht worden, und diese erreichte Höhe müßte unter allen Umständen über Menschenalter hinaus gehalten werden. Die patriotische Liberalität B. Hauffs zugunsten der Stuttgarter Sammlung kann nicht genug als Muster hervorgehoben werden.

Es erübrigt sich noch die Frage, wie, als welche Art der „Katastrophe“, passiv oder aktiv, der Untergang der Tierkreise von Holzmaden dargestellt werden kann.

Die Sedimentationsbewegungen wechseln; dieser Wechsel des Sediments beruht auf sehr weitgehenden Änderungen der Lage und der Wasserbeschaffenheit.

Sind die erhaltenen Tiergesellschaften als lokale lebende, oder sind sie als zugewanderte und im toten Rayon verunglückte darzustellen. Haben wir durch Barren abgeschlossene, reichbelebte Betten vor uns, in denen der Schwefelwasserstoffgehalt die Lebensgesellschaft über sich vernichtet, oder gerät eine fremde Tierwelt in diese Todesgebiete. Ich glaube, die Vereinigung beider Ursachen annehmen zu müssen, und werde in der definitiven Bildgestaltung deshalb das litanische Äquivalent des Einbruches eines Sildeberg oder Sildeaat in eine Pollenregion riesigsten Maßstabes wählen, um damit möglichst neutral zu kombinieren.

Für die Vorstellung eines solchen Sildeberges gibt uns Woltereck\* ein Bild: „Es drängen sich Millionen von Fischen zu einer kompakten Masse zusammen, teils unter Einwirkung eines stürmischen Wandertriebes, der sie in die engen Fjorde hineintreibt, teils unter der Bedrängung durch die zahlreichen Tunfische, Delphine, Wale, welche ihrer Beute zu Leibe gehen. Dazu kommen noch die Mövenscharen.... — Bei südlichen Fischwanderungen kommen dann noch mehr Haie, eventuell Rochen hinzu.

In vielleicht nicht so intensiver Weise mag im Liasmeer der Zug der Fische, und vielleicht der biologisch den Fischen teilweise äquivalenten Cephalopoden, begleitet von räuberischen Sauriern, vor sich gegangen sein.

Nun kommt noch eines hinzu: ohne besondere Anzeichen von Brackwasser oder Kälte zeigt die Fauna Ähnlichkeiten mit brackischen oder nördlichen Faunen, enormer Individuenreichtum bei geringer Artenzahl.

Dies war eben eine Folge der gesteigerten Konkurrenzverhältnisse, die die Einengung der Lebensbezirke durch die Faulschicht verursacht — auch in den Pollen\*\* leben von Fischen fast nur Stacheln —

\* B. Woltereck, Tierische Wanderungen im Meere, Berlin 1908, „Meereskunde“.

\*\* Lit. über Pollen: Nordgaard, om Mofjordens naturforhold Norske Naturvidenskap Sällsk. Skrifter 1906. Helland-Hansen B. Der vestlandske östershasinens naturforhold, Bergen 1907. Vortragsskripten vom Meeresforschungskurs 1904 in Bergen. (Nach H. Hansen-Damar, Appelöf, Hjorth etc.)

dafür in fabelhafter Zahl. Wo und wie die Posidonien lebten, ob sie die Zeit bewohnbaren Grundes bezeichnen, oder ob sie, wie in den Buchten Norwegens viele Miesmuscheln im flottierenden Tang sich aufhielten — mit einer Art Zosteraregion fängt in den Seegrasschiefern die Serie bekanntlich an — ist mir wenigstens nicht unterscheidbar.

Die massenhafte Verteilung in einzelnen Schichten wäre dadurch erklärbar, daß dann die Todesregion eine bestimmte Höhe erreicht, und alles, was lebt, abtötet und zum Absinken bringt; darüber folgt fossilerees Sediment, die Bewohner der Algen etc. gewinnen an Raum, neues Absterben folgt.

Der relativ sehr große Artenreichtum der Austerpollen erklärt sich durch ihre Kleinheit und den fortwährenden Zuwachs an südlichen Arten, die durch den nahen Golfstrom hergebracht werden.

In den ungeheuren Verhältnissen der flachen, stark ausgefüllten Vorbecken der Liasinseln erfolgt wenig Zuwachs, deshalb haben nur aktiv weithin bewegliche Tiere eine größere Mannigfaltigkeit.\*

Bei Massenbevölkerung weniger Arten resultieren aber gleichzeitig Wanderungen, mit ihnen Untergang ungeheurer Mengen und Bitumenbildung.

Wenn durch die bereits von Abel gewürdigte\*\* Lopholatilus-Katastrophe ganz enorme Fischmengen durch eine einfache Strömungsversetzung getötet wurden, wenn Capt. Collins 1882 dabei den Seeboden auf 10.000 km<sup>2</sup> 2 Meter hoch mit Fischen bedeckt fand, so gewinnen wir einen Begriff, wie groß das Massensterben sein konnte, wenn sich der Pollenvorgang des Austernterbens im großen wiederholt, wozu aber eine verstärkte Süßwasserzufuhr, ein verstärktes Anschütten der Barre, also eine mögliche Folge einer geringen Klimaschwankung genügt.

Gerät aber ein Zug Wirbelloser oder Fische\*\*\* hinein, so wird sehr bald Absterben erfolgen, die

\* Dabei kommen, ausgesprochen tiefenbewohnende Arten, allerdings die Rochen und eine Chimaeridenart vor (Acanthorrhina Jaeckli E. Fraas), gerade diese zeigt jedoch den sonst als Leuchtapparat der Tiefsee-Chimaeriden dienenden Nasenstachel (rostrum) als harte Waffe entwickelt. E. Fraas, Jahreshefte des Ver. f. Vaterl. Naturk. in Würtbg., Stuttg. 1910, pag. 59.

\*\* O. Abel, Ueber Anpassungsformen der Tiere an das Meeresleben. Vortr. d. Ver. z. Verbr. naturw. Kenntn. Wien 1908, Heft 14.

\*\*\* Schon Temperaturänderung durch Strömungsversetzung bedingt massenhaftes Absterben planktonischer Organismen, z. B. auf der Neufundland oder Agulhasbank, K. Andree, Stetige und unterbrochene Meeressedimentation, Neues Jahrb., Berl., Bd. XXVI., pag. 398.

verfolgenden Saurier, die größeren Fische, die sich rasch genug retten, werden zunächst am Leben bleiben; aber sie sind nun in den weiten Becken eingeschlossen, die Nahrungstiere getötet, am Grunde verfaulend, das eigene große Nahrungsbedürfnis kann nicht oder nicht genügend gestillt werden, die wenigen Cephalopoden genügen kaum, die einzeln erjagt werden können, wenn auch einmal direkt ein vollgefressener Räuber im Schlamm erstickt.

Die Tiere ermatten, sinken langsam, und werden schließlich ganz intakt eingebettet; das wäre also das Bild einer passiven Katastrophe. — Angenommen: die Ichtyosaurier sind vivipar, würden dann Frühgeburten der trächtigen Weibchen erfolgen, eventuell bei dem herrschenden Nahrungsmangel in den beschränkt lebenden Verhältnissen Kannibalismus? Daß gerade junge Tiere relativ leicht mit Haut konserviert wurden, erklärt wohl einfach die geringe Größe, die leichter vollständige Einbettung im konservierenden Kalkfaulschlamm zuließ, oder daß gerade sie häufiger zum Tode kamen, daß Verhältnisse existierten, in denen kräftige Individuen noch die rettende Schwelle erreichen konnten.

Die absolute Lebensleere des Grundes der Schwefelwasserstoffschichte, die die vollständige Konservierung bedingte, ist kaum immer beibehalten worden, indem manchmal Durchlüftung, sogar Kalkbildung einsetzte.

Angenommen: die Becken existieren in verschiedenen Stadien durch niedrige Barren getrennt nebeneinander, so kann mit der geringsten Senkung, mit Fluten, ja durch Verlagerungen vom Lande her eine rasche Änderung durch Einreißen der Barren erfolgen, die Katastrophe wird auch in dem von Fraas angenommenen Sinn aktiv, wie auch Ochsenius bei seinen Studien zur Entstehung der Salzlagerstätten ähnliche Beispiele herangezogen hat.

Das subjektive Denken ist ein Vorrecht des Phantasten, des Dichters und Künstlers — ein wenig davon darf auch der Landschaftsrekonstrukteur für sich beanspruchen; denn, wenn wir eine Landschaft auf das Bild bringen, muß das Land auch einer begründeten Vorstellung entsprechen, sonst wäre es vorzuziehen, das eigentliche Lebensgebiet der hochangepaßten Meerestiere, die indifferente, uferlose Meeressaussicht als Rahmen zu wählen.

## EINLADUNG ZUM BEITRITT ZUR SEKTION FÜR NATURKUNDE DES ÖSTERREICHISCHEN TOURISTEN-KLUBS

JAHRESBEITRAG 6 KRONEN

ANMELDUNGEN BEIM SEKRETARIAT: WIEN, III., RASUMOFSKYGASSE NR. 23