

# DIE PALÄOBIOLOGISCHEN SAMMLUNGEN DES PALÄONTOLOGISCHEN UND PALÄOBIOLOGISCHEN INSTITUTES DER UNIVERSITÄT WIEN.

Zweite Mitteilung:

## DIE DARSTELLUNG DER FOSSILISATIONERSCHEINUNGEN I.

Von

**KURT EHRENBERG**  
(Wien).

Mit 1 Textfigur.

### I. Vorbemerkung.

In der ersten Mitteilung über die paläobiologischen Sammlungen des Paläontologischen und Paläobiologischen Institutes der Universität Wien<sup>1)</sup>, wo, nach einem historischen Rückblick auf die Geschichte dieser Doppellehrkanzel, die allgemeinen Grundsätze für die Anordnung der paläobiologischen Sammlungen erörtert und deren Gliederung in mehrere große Abteilungen kurz skizziert wurden, waren bereits weitere Mitteilungen angekündigt worden, welche die Aufstellung innerhalb dieser Abteilungen eingehender schildern sollten. Hievon hat die vorliegende zweite Mitteilung die Aufgabe, die Anlage der den Fossilisationsprozeß und seine Erscheinungen umfassenden Sammlungen zu schildern und einen Teil derselben eingehender zu behandeln. Bevor wir uns aber diesem, unserem Gegenstande selbst zuwenden, dürften vielleicht ein paar Bemerkungen allgemeinen Charakters am Platze sein.

---

<sup>1)</sup> Vgl. O. ABEL, Die paläobiologischen Sammlungen des Paläontologischen und Paläobiologischen Institutes der Universität Wien, 1. Mitteilung; dies. Zeitschr. II, 1929, p. 270—282. — Vgl. hierzu ferner: O. ABEL, Die Neuaufstellung der Sammlungen des Paläontologischen und Paläobiologischen Institutes der Universität Wien; Pal. Z., XII, 3/4, Berlin 1930, p. 142—155 (Vortrag auf der Tagung der Pal. Ge. in Dresden 1930)

Die in Rede stehenden Sammlungen wurden von mir im Herbst 1929 in den Grundzügen aufgestellt — eine kleinere derartige Kollektion aus dem seinerzeitigen Paläobiologischen Institut bildete sozusagen die aus- und umzubauende Basis — und während der Studienjahre 1929/30 bis 1931/32 hinsichtlich Auswahl, Anordnung, Etikettierung des Materials usw. genauer durchgearbeitet und ergänzt. Kann demnach die Aufstellung dieser Sammlungen bis zu einem gewissen Grad als abgeschlossen gelten, so verhehle ich mir freilich keineswegs — und ich bitte dies auch den geneigten Leser im folgenden festzuhalten —, daß dieser Abschluß nur ein vorläufiger und relativer sein kann. Der Grund hierfür ist zweifacher, und zwar teils allgemeiner, teils spezieller Natur.

Er liegt einmal darin, daß eine Sammlung, besonders wenn sie darauf Anspruch erhebt, eine wissenschaftliche zu sein, meines Erachtens überhaupt nie fertig sein kann. Immer muß sie vielmehr, von der fortlaufend auf das sorgfältigste durchzuführenden Konservierung der einzelnen Objekte ganz abgesehen, den Fortschritten der betreffenden Wissenschaft entsprechend, um und ausgebaut werden, falls sie nicht das Anrecht auf obigen Ehrentitel verlieren will. Wie in der Wissenschaft selbst, darf es auch in der wissenschaftlichen Sammlung keinen Stillstand geben, weil in beiden Fällen Stillstand unweigerlich Rückschritt und damit Verfall bedeutet; wie jene kann auch diese daher nie zu einer wirklichen Vollendung gelangen.

Zu diesem allgemeinen Grunde kommt aber, wie schon angedeutet, in unserem Falle noch ein ganz spezieller hinzu. Es gibt wohl nur wenige Kapitel im Bereiche der Paläobiologie, wo heute noch alles so in Fluß ist, wo jede Arbeit so viel neues bringt, wo selbst die Fundamente noch so unfertig sind als gerade auf dem Gebiete des Fossilisationsprozesses und seiner Erscheinungen, von dem DEECKE mit vollem Recht noch im Jahre 1923 schreiben konnte, daß es schon recht ausführlich erscheint, wenn ihm einmal in einem Lehrbuche 4—5 Seiten gewidmet werden<sup>2)</sup>.

Mit der Feststellung dieses Tatbestandes drängt sich jedoch eine Frage auf, die vor allem von dem Fernerstehenden gestellt werden wird: Kann es denn unter solchen Umständen überhaupt zweckmäßig sein, dieses Gebiet in einer Schausammlung zur Darstellung zu bringen, in einer Schausammlung noch dazu, die „in erster Linie

<sup>2)</sup> W. DEECKE, Die Fossilisation. Berlin 1923, p. 2.

die Aufgabe eines stummen Praktikums<sup>3)</sup> für unsere Studenten hat? Fast will es scheinen, daß derartige Zweifler im Rechte wären, doch eingehende Prüfung führt zu einem anderen Ergebnis.

Wieder sind die Gründe hiefür zweifache. Im Laufe meiner nunmehr zehnjährigen Tätigkeit am Paläobiologischen bzw. Paläontologischen und Paläobiologischen Institute bin ich immer mehr und mehr zu der Erkenntnis gelangt, wie sehr O. ABEL mit der Auffassung im Recht ist, daß der Student während seiner Studienzeit nicht nur in den sogenannten „gesicherten Bestand“ unserer Kenntnisse eingeführt, sondern auch auf die „noch ungelösten Probleme“ hingewiesen werden soll. Wie ich selbst es seinerzeit gelernt habe, so pflege ich auch in meinen Vorlesungen immer diesem Standpunkt Rechnung zu tragen und in gleichem Sinne habe ich auch schon mehrmals in meinen Kollegien den Fossilisationsprozeß behandelt. Eignet sich dieses Gebiet aber als Stoff für die Vorlesung, ergänzt durch eine entsprechende Kollektion, die ich für unser Praktikum zusammengestellt habe — und der Erfolg in beiden Beziehungen war ein durchwegs zufriedenstellender —, dann kann ich nicht einsehen, warum nicht auch eine Darstellung im Rahmen der Schausammlung gewagt werden sollte, wenn nur — worauf noch zurückzukommen sein wird — bei der Anordnung des Stoffes und bei der Beschriftung auf die besonderen Verhältnisse Bedacht genommen wird.

Ebenso wie didaktische Erwägungen obiger Art führt aber noch eine andere, oben zum Teil schon vorweggenommene Überlegung zu dem gleichen Ergebnis. Wir alle schreiben jahraus, jahrein an wissenschaftlichen Abhandlungen, sei es an Spezialarbeiten oder an zusammenfassenden Werken. Sind die einen oder die anderen bei ihrem äußeren Abschlusse je wirklich fertig, ist damit das betreffende Gebiet endgültig abgehandelt? Bringt nicht jede neue Arbeit Neues zutage, bedingt sie nicht Änderungen und Umstellungen in unseren Anschauungen? Und fällt es uns etwa deswegen ein — von besonderen Ausnahmefällen abgesehen — mit unserer Arbeit innezuhalten, obwohl wir also genau wissen, daß sie mit dem Moment ihres Erscheinens oder doch bald danach in diesem und jenem Punkt veraltet und überholt sein wird? Gewiß wird mir entgegengehalten werden, daß wissenschaftliche Forschertätigkeit und Aufstellung einer Schausammlung doch verschiedene Dinge sind und was für das eine recht ist, für das andere nicht zu stimmen braucht. Ich aber

<sup>3)</sup> O. ABEL, 1929, l. c. p. 275.

meine, daß dieser Einwand nicht stichhältig ist, sobald man nur in Büchern wie Sammlungen auch Hilfsmittel zu weiterer Forschung für uns und unsere Schüler erblickt. Sicherlich sind deshalb Bücher und Schausammlungen nicht dasselbe — dies zu betonen ist ja wohl überflüssig —, aber ebenso sicher ist es, daß beide nur dem jeweils augenblicklichen Stand unserer Kenntnisse entsprechen können. Die Bücher müssen immer wieder durch neue ersetzt, die Schausammlungen immer wieder umgebaut werden...

Es soll und kann hier natürlich nicht untersucht werden, ob bezüglich der Sammlungen, die in unserem Zusammenhang allein in Betracht kommen, die Verhältnisse immer und überall unseren Anschauungen und Forderungen rechtgeben bzw. entsprechen. Es darf aber, wo wir diese Fragen schon angeschnitten haben, vielleicht nochmals unterstrichen werden, daß wir in dem ständigen, den Fortschritten der betreffenden Wissenschaft Rechnung tragenden Um- und Ausbau derartiger Sammlungen die vornehmste Pflicht aller jener erblicken möchten, in deren Obhut wissenschaftliche Schausammlungen gegeben sind. Freilich setzt dies auch die verständnisvolle Förderung, die Bewilligung der erforderlichen Mittel an Geld und Personal seitens der hierfür zuständigen Stellen voraus. Beide Faktoren tragen gemeinsam die Verantwortung, ihr verständliches Zusammenwirken ist unerläßlich im Interesse der Wissenschaft, der ja auch die Sammlungen direkt (auf dem Wege der Forschung) und indirekt (auf dem Wege der Lehre) dienen...

Doch kehren wir zu unserem eigentlichen Gegenstand zurück. Wenn ich im vorhergehenden bei dem Versuche die nur mangelhafte Vollendung meiner Arbeit zu rechtfertigen nicht nur zu einer Erörterung allgemeiner sammlungstechnischer Fragen, sondern zur Aufstellung prinzipieller Forderungen gekommen bin, so drängt sich unwillkürlich die Frage auf, ob denn ich selbst meinen Forderungen Genüge geleistet habe, ob meiner Arbeit nicht mehr Unvollkommenheit anhaftet als durch die Grenzen, die uns heute gezogen sind, entschuldbar ist. Ich will es freimütig bekennen, daß ich mir dessen sehr wohl bewußt bin, daß kritische Prüfung da und dort Fehler und Mängel entdecken wird, die nur mir selbst und nicht etwa den durch Raum und Material auferlegten Beschränkungen anzulasten sind. Aber ich darf ebenso offen bekennen, daß ich trotzdem die Hoffnung hege, im großen und ganzen dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse einigermaßen gerecht geworden zu sein.

In dieser Hoffnung bestärkt mich vor allem der Umstand, daß ich mich der Unterstützung seitens Fachgenossen wie Vertretern benachbarter Disziplinen erfreuen durfte. Neben meinem Institutsvorstand, Prof. Dr. O. ABEL, mit dem ich mich vielfach hinsichtlich Anordnung, Etikettierung usw. beraten habe, muß ich besonders meine lieben Freunde H. LEITMEIER, Professor der Mineralogie an der Universität Wien, und Dr. O. SICKENBERG, Assistent am Paläontologischen und Paläobiologischen Institut nennen, die mir in geologischen wie mineralogischen Fragen oftmals mit Rat und Tat beigestanden sind. Die handschriftlichen Etiketten hat Dr. R. SIEBER, gleichfalls Assistent am genannten Institut, nach meinen Angaben gefertigt. Ihnen allen auch an dieser Stelle herzlichst zu danken, ist mir ein aufrichtiges Bedürfnis.

## II. Gesichtspunkte der Aufstellung, Gliederung, inhaltlicher und räumlicher Umfang.

Über die allgemeinen Gesichtspunkte, die für die Aufstellung der Fossilisations-Sammlung maßgebend waren, brauche ich kaum etwas zu sagen, da sie einerseits aus der in der ersten Mitteilung dargelegten Grundsätzen (l. c., S. 273—279), andererseits aus den einleitenden Ausführungen dieser Mitteilung ersichtlich sind. Hingegen mag es vielleicht nicht unangebracht sein, die speziellen, durch die Art des darzustellenden Stoffgebietes bedingten Gesichtspunkte kurz zu erörtern.

Wie bereits erwähnt, hatte ich sowohl im Rahmen meiner akademischen Tätigkeit wie gelegentlich der Umgestaltung der früher im Paläontologischen Institut abgehaltenen „Paläontologischen Übungen für Anfänger“ zu einem „Paläontologisch-Paläobiologischen Praktikum“ Veranlassung, mich mit diesen Fossilisationserscheinungen eingehender zu befassen. Aus beiden Tätigkeiten ist dann mein dieses Gebiet behandelnder Beitrag im ABDERHALDEN'schen Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden hervorgegangen<sup>1)</sup>, auf den ich hier, um Wiederholungen tunlichst zu vermeiden, zur Einführung wie zur Ergänzung der folgenden Ausführungen verweisen darf. —

<sup>1)</sup> K. EHRENBURG. Erhaltungszustand und Vorkommen der Fossilreste und die Methoden ihrer Erforschung. Abderh. Hdb. d. biol. Arb.-Meth., Abt. X, p. 751—882. Berlin u. Wien, 1929.

Wenn ein Student mit dem Studium der vorzeitlichen Lebewesen beginnt, so wird sich ihm immer die Frage aufdrängen, wie sich Fossilien durch Zeiträume hindurch erhalten konnten, deren Dauer heute wohl einigermaßen abzuschätzen, aber gewiß nicht wirklich vorzustellen ist. Schon an diese Fragestellung kann und soll der Unterricht — und ihm dient ja auch unsere Sammlung (s. erste Mitteilung l. c.) — anknüpfen, indem er zur Frage hinführt: Wie kommt es zum Fossilwerden, und weiter: Was ist der Unterschied zwischen fossil und rezent. Damit aber ist bereits der Begriff der Fossilisation als eines Vorganges gegeben und es läßt sich leicht einerseits die Behandlung der einzelnen Phasen desselben anschließen, andererseits aber die Tatsache ableiten, daß aus dem gegenwärtigen „Erhaltungszustand“ als einem durch ein Werden, also durch Veränderungen bedingten, Rückschlüsse auf Vorgänge möglich sein müssen, die sich in früheren Epochen abgespielt haben, weil ja der jeweilige „Erhaltungszustand“ selbst ein Produkt solcher Vorgänge und je nach deren Art ein verschiedener ist. Von derartiger Betrachtung des Einzelfossils ist dann nur ein Schritt zum gehäuften Vorkommen, bei dem wieder die Entstehungsarten beziehungsweise deren Feststellung auf Grund des heutigen Befundes sowie die sich hieraus ergebenden Schlußfolgerungen hinsichtlich seinerzeitiger Vorgänge im Mittelpunkte des Interesses zu stehen haben werden.

Diese also vom Standpunkte der Lehre aus meines Erachtens wichtigsten Momente stellen aber gleichzeitig die Grundprobleme für die Forschung auf diesem Gebiete dar. Denn was sollte hier sonst für den Paläobiologen in erster Linie in Betracht kommen, wenn nicht die Genese des Einzelfossils wie der Fossilanhäufung in ihren mannigfachen Erscheinungsformen und die Schlüsse, die wir aus ihrer Analyse in bezug auf einstiges Geschehen organischer wie anorganischer Natur gewinnen können?

Welche Konsequenzen haben wir nun aus dieser Auffassung für die Sammlungsaufstellung zu ziehen? Zunächst einmal ergibt sich die Forderung, daß wir den Wandel, die Veränderung, in den Vordergrund zu stellen haben werden. Damit jedoch stoßen wir bereits auf eine gewisse Schwierigkeit. Das Fossilmaterial, wie es uns heute zur Verfügung steht, befindet sich fast durchwegs praktisch, wenn auch nicht faktisch, in einem Dauerzustand. Die Prozesse der Wandlung sind, wenn das Fossil einmal im Schaukasten

liegt, meist so sehr abgeklungen, daß die weiteren Veränderungen, sofern sie sich überhaupt noch in einem für uns wahrnehmbaren Tempo vollziehen, im Vergleich zu den vorangegangenen kaum in Betracht kommen. Wie also solchen Wandel an Material darstellen, das diesen so gut wie gar nicht beobachten läßt? Die Schwierigkeit, die hierin zweifellos liegt, ist allerdings nicht so groß als es anfangs scheinen mag und sie ist vor allem nicht größer als in anderen Teilgebieten der Paläobiologie, die es ja als naturhistorische Disziplin im eigentlichsten Sinne dieses Wortes beinahe immer mit Veränderungen zu tun hat. Besonders trifft dies für die Paläophylogenie zu, ein Hinweis, der uns gleichzeitig den Ausweg aus unserer Schwierigkeit zeigt: Wie dort muß auch in unserem Falle die Aneinanderreihung verschiedener Stadien oder Stufen zur Darstellung der Wandlungen dienen.

Machen wir uns aber diesen Standpunkt zu eigen, dann kann es kaum zweifelhaft sein, daß möglichst viele Stadien aneinandergereiht, daß wenigstens in ausgewählten Beispielen (s. unten) die verschiedenen Linien der Wandlung, und zwar tunlichst von Anfang bis zu Ende, dargestellt werden sollten. Daraus folgt aber nicht nur, daß wir unsere Reihen mit rezentem Material beginnen müssen, weil fossiles uns heute kaum mehr die Anfangsstadien dieser Prozesse erkennen läßt, es folgt auch weiter, daß diese Reihen eigentlich räumlich angeordnet werden müßten, genau so wie nur die räumliche Anordnung der Darstellung eines „Stammbaumes“ wirklich entsprechen würde. Auch hier jedoch ergibt sich die gleiche Schwierigkeit in beiden Fällen, weil zur Aufstellung meist nur Flächen zur Verfügung stehen und es bleibt daher auch für uns nur der Ausweg, statt des Nebeneinander in mehreren Ebenen, ein Nacheinander auf der einen Ebene der Kastenfläche zu wählen.

Der Versuch, vor allem die Genese, den Gang der Fossilwerdung, zur Darstellung zu bringen, muß natürlich die Umgrenzung des Stoffes beeinflussen. Wenn wir unter Fossilisation „zunächst den Vorgang, durch den etwas zu einem Fossil wird und weiter die Summe der Veränderungen, die mit der Bedeckung Hand in Hand gehen“<sup>5)</sup>, verstehen, diesen Begriff also zeitlich mit Beginn und Ende der Bedeckung umgrenzen, so müssen wir über diesen

---

<sup>5)</sup> Vgl. K. EHRENBERG, Die Erscheinungen der Fossilisation; Wege und Ziele ihrer Erforschung. Vhdlg. zool.-bot. Ges. Wien, 79, 1. 1929, p. (19).

Bereich unbedingt hinausgreifen, wenn wir alle Phasen der Veränderung eines Fossils berücksichtigen wollen. Wir müssen also, vom Unterschied fossil-rezent ausgehend, jene Vorgänge miteinbeziehen, die sich vor der Fossilisation, zwischen Tod und Einbettung, wie jene, die sich im Falle einer nachträglichen Freilegung nach der Fossilisation, zwischen Einbettung und Bergung, ja eventuell auch noch nach der Bergung, abspielen, Vorgänge, die ohnehin unter dem Begriffe „Fossilisationserscheinungen“ meist mitverstanden zu werden pflegen.

Ferner wird auch noch die Aufgabe des „stummen Praktikums“ zu berücksichtigen sein. Was der Student schon an der Hand des Materials, das er im Praktikum in die Hände bekommt, sich erarbeiten kann, braucht, sofern dies auch vom rein wissenschaftlichen Standpunkte zulässig scheint, in der Schausammlung weniger ausführlich dargestellt werden, manchmal wird da auch ein bloßer Hinweis in der Generaletikette genügen.

Schließlich werden natürlich Raum und Materialfragen nicht ohne Einfluß auf den Aufbau der Sammlung bleiben können. Beide zwingen fast immer zur Beschränkung auf ausgewählte Beispiele, Vollständigkeit wird eine derartige Sammlung — bei Regionalsammlungen z. B. liegen die Dinge anders — nie bringen können. In meinen Augen hat dies übrigens für die Lehrzwecke sogar einen Vorteil; es ist nämlich der wirksamste Schutz gegen die oft naheliegende Gefahr, daß der Beschauer durch die Fülle des Dargestellten erdrückt wird und den Überblick über das ganze verliert. Den Nachteilen aber, die diese Beschränkung trotzdem ohne Zweifel bedeutet, kann durch entsprechende Textierung der Etiketten weitgehend begegnet werden. —

Derartige Erwägungen und Notwendigkeiten sind für unsere Aufstellung entscheidend gewesen. Wir haben demgemäß zunächst einmal die möglichste Veranschaulichung der Wandlungsprozesse zur Achse unserer Darstellung gewählt. Dabei versuchten wir auch dem Umstande Rechnung zu tragen, daß diese Veränderungen zu einem wesentlichen Teile Zerstörung bedeuten, wie die fast regelmäßige Vernichtung der Weichteile, die häufige Auflösung der Hartteile und bloße Erhaltung von Abdruck und Steinkern, die mannigfachen Beschädigungen durch biologische, mechanische, klimatische, chemische Faktoren usw., vor allem aber die Über-

legung beweist, daß die in irgendeiner Form erhaltenen Fossilien nur einen Bruchteil jener gewaltigen Menge von Organismen repräsentieren, welche in der erdgeschichtlichen Vergangenheit gelebt haben und gestorben sind. So ist der erste und größte Teil unserer Sammlung diesen Veränderungen und Zerstörungen gewidmet worden. Er gliedert sich, den durch die äußeren Bedingungen gegebenen Verhältnissen entsprechend, in drei Unterabteilungen: Die Veränderungen und Zerstörungen, vor, während und nach der Fossilisation.

Neben diesen beiden Erscheinungen, ihrer Ermittlung und damit der Möglichkeit weiterer Auf- bzw. Rückschlüsse ist aber selbstverständlich der Erhaltungszustand von großer Wichtigkeit, nicht nur weil er allein „erhalten“ und direkter Beobachtung zugänglich ist, sondern weil wir uns ja der Erhaltungszustände zur Darstellung der Veränderungen und Zerstörungen bedienen müssen.

Bei dem Versuche der praktischen Durchführung stellte sich jedoch heraus, daß bei der unvermeidlichen Flächenprojektion (s. oben) die bloße Nacheinanderreihung der einzelnen Erhaltungszustände nicht zum gewünschten Ziele geführt hätte. Eine solche Nacheinanderreihung hätte, wenn sie den Veränderungen Ausdruck verleihen sollte, mit dem geringsten Ausmaße von Veränderung beginnen und zu immer weitgehenderer fortschreiten müssen. Dieser Weg erwies sich nun bald als ungangbar, weil die Veränderung sich auf mehreren Linien vollzieht bzw. vollzogen hat. Nicht die verschiedene Art der chemischen, substantiellen Veränderung ist es, die hier Schwierigkeiten bereitet, sondern es sind die grundsätzlich differenten Wege derselben. Vergegenwärtigen wir uns bloß, daß Veränderung einmal Zerstörung mit den Etappen Verlagerung und Zerfall (nur beim gegliederten Skelett), Fragmentärwerden, völliges Verschwinden, dann chemische Umwandlung, endlich zwar wieder Vernichtung des Restes selbst aber gleichzeitig Erhaltung irgendwelcher Spuren (Abdruck, Steinkern, Lebensspur s. s.) bedeuten kann, bedenken wir ferner, daß vielfach mehrere dieser Veränderungsarten an ein und demselben Objekt erfolgen, aber dabei keineswegs immer parallel laufen, daß somit vor allem der Grad der Unvollständigkeit einerseits, der Umwandlung andererseits oftmals ein verschiedener sein wird, so wird die Unmöglichkeit linearer Anordnung sofort klar.

Aber noch etwas anderes kommt hier hinzu. Es kann nämlich durch solche Anordnung nach dem Maße von Veränderung und

Zerstörung der zeitlichen Aufeinanderfolge der sich vor, während und nach der Fossilisation abspielenden Vorgänge nicht Rechnung getragen werden. Denn, um nur zwei Beispiele herauszugreifen: ein unvollständiger Steinkern würde nach Unvollständigkeit und Umwandlung an das Ende der Reihe, zeitlich aber, sofern die Unvollständigkeit des Steinkerns auf die Unvollständigkeit des betreffenden Restes zurückgeht, für jenen also primär ist, am ehesten zur Mittelphase gehören; ein vollständiges, kaum verändertes, nur nach der Fossilisation durch Graswurzelanätzung beschädigtes Gehäuse nach dem ersten Gesichtspunkt nahe dem Anfang, nach dem zweiten jedoch nahe dem Ende zu reihen sein.

Diese zwei Fälle genügen wohl, um zu zeigen, daß beiden Gesichtspunkten in einer Aufstellung nicht gleichmäßig Genüge geleistet werden kann. Welchem aber den Vorzug geben? Wie schon aus der angeführten Grundeinteilung hervorgeht, haben wir uns für den zeitlichen entschieden. Maßgebend waren hiefür die bereits früher dargelegten Momente; mitbestimmend aber noch der Umstand, daß zwar die einzelnen Erhaltungszustände in eine zeitliche Anordnung eingebaut werden können, indem man, wie die folgende Schilderung zeigen wird, für jede Phase Stücke auswählt, die in ihr kennzeichnende Veränderungen erfahren haben, daß aber umgekehrt eine bloße Reihung nach dem Grade der Vollständigkeit bzw. der Unvollständigkeit und der Veränderung den zeitlichen Gesichtspunkt kaum zur Geltung kommen lassen könnte. Die Ursache hiefür ist übrigens nicht nur in den Schwierigkeiten, die Fälle, wie die erwähnten Beispiele darbieten, gelegen, sie ist vielmehr eine viel umfassendere. Jedes Fossil muß — ausgenommen vielleicht den Fall der Mumifizierung — die Bedeckungsphase durchlaufen haben. Es muß, mag das erste Stadium infolge rascher Bedeckung unterblieben, das letzte mangels abermaliger Freilegung nicht erreicht worden sein, wirklich „fossil“ geworden sein. Immer aber wird diese Bedeckungsphase, das zweite Stadium, das Fossil verändert, eben erst zu einem solchen gemacht haben. Daher gibt es überhaupt keinen Erhaltungszustand fossiler Reste, der nur Veränderungen der ersten Phase beinhalten würde; woraus wieder folgt, daß in eine Aufstellung bloß nach den Erhaltungszuständen diese erste Phase sich kaum einbeziehen ließe, die schon wegen der Möglichkeit weitgehender Rückschlüsse auf einstige Vorgänge nicht vernachlässigt werden sollte. —

Diesem ersten Teil unserer Sammlung reiht sich der zweite an, welcher das Vorkommen behandelt. Hinsichtlich der Art des Vorkommens interessieren den Paläobiologen besonders zwei Fragen: 1. Ist das Vorkommen ein vereinzelttes oder gehäuftes, und 2. ist es ein autochthones oder allochthones<sup>6)</sup>? Im ersten Falle bietet zwar das vereinzeltte Vorkommen, als der gewöhnlichere Zustand, in der Regel kaum eine Handhabe zu irgendwelchen weiteren Feststellungen, ist also insoferne von geringerer Bedeutung, um so mehr aber das gehäufte. Die Ermittlung, ob die Anhäufung eine natürliche ist, dem Leben in größeren Verbänden auf engem Raum und damit auch dem zahlreichen Sterben in kurzer Zeit entspricht oder auf besondere Ursachen zurückgeht, etwa auf katastrophalen Massentod oder auf Zusammenbringung durch bestimmte Transportkräfte, wie Wasser und Wind, wird für den Paläobiologen stets anzustreben sein, wenn er das lebendige Geschehen der erdgeschichtlichen Vergangenheit möglichst genau entziffern will, weil er gerade auf diesem Wege zu mannigfachen Aufschlüssen über die vorzeitlichen Tiere und ihre Umwelt gelangen kann. Im zweiten Falle aber handelt es sich vor allem darum, ob der Fundort mit dem Wohnort ident ist (autochthones Vorkommen), ob er bloß den Begräbnisort darstellt (synchron-allochthones Vorkommen), ob eine sekundäre Umlagerung in Schichten anderen Alters stattgefunden hat (heterochron-allochthones Vorkommen, Vorkommen auf sekundärer Lagerstätte), alles Fragen, die gleichfalls wegen der Möglichkeit zu weiteren Rückschlüssen auf Lebensraum, Lebensweise usw. für die paläobiologische Analyse von größter Wichtigkeit sind. —

Bei dem Bestreben, eine Sammlung nach diesen zwei Hauptfragen anzuordnen, ergeben sich wieder mancherlei Schwierigkeiten, besonders wenn versucht wird, an Hand der Objekte darzustellen, welche Momente für die verschiedenen Arten der Genese — denn um eine solche handelt es sich ja auch hier — kennzeichnend sind. Diese Schwierigkeiten liegen nicht so sehr darin, daß die Einteilung nach der Häufigkeit und Bodenständigkeit bzw. Ortsfremdheit keine scharf gegeneinander abgegrenzten Gruppen ergibt, sondern solche, die sich in weitestem Ausmaße überschneiden — ein vereinzelttes wie gehäuftes Vorkommen kann bald ein autochthones sein, ein autochthones wie allochthones bald ein vereinzelttes, bald ein gehäuftes —, sie liegen ganz anderswo.

<sup>6)</sup> Vgl. K. EHRENBURG. I. c. (s. Anm. 4). p. 793 ff.

Die Verhältnisse sind hier zum Teil andere wie beim Erhaltungszustand. Freilich, ob vereinzelt oder gehäuftes Vorkommen vorliegt, kann, soweit ein in seiner Größe immer beschränktes Sammlungsstück da überhaupt Aufschluß zu geben vermag, ebenso leicht festgestellt werden, wie z. B. ob eine fragmentäre Erhaltung, eine Verkiesung vorliegt usw. In beiden Fällen genügt meist das bloße Anschauen, also jene Betrachtung, die in der Schausammlung allein möglich ist und wo diese nicht ausreicht, kann in der Etikettierung mit nur wenigen Worten das kennzeichnende hervorgehoben, das betreffende Stück also dem Studenten verständlich gemacht werden. Nicht so ohne weiteres aber läßt sich die Ursache einer Anhäufung ersehen, die Bodenständigkeit oder Ortsfremdheit eines Vorkommens entscheiden. Im zweiten Falle kann man sich noch eher helfen, indem man horizontale (fazielle) und vertikale (zeitliche) Verbreitung der fraglichen Fossilien sowie Alter und Fazies des Gesteins auf der Etikette ersichtlich macht, woraus ja die Autochthonie, synchrone oder heterochrone Allochthonie für den Beschauer ersichtlich wird. Doch auch da ergeben sich durch Unkenntnis des Lebensbezirkes (biologische Fazies), des Gesteinsbildungsraumes (geologische Fazies), der gegenseitigen Altersstellung von Fossil und Gestein in der Praxis Schwierigkeiten. Immerhin wird man ihnen manchmal durch die Auswahl der Beispiele, wie durch die Etikettierung begegnen können, wozu noch zu bemerken wäre, daß die Aufstellung einzelner fraglicher Stücke, entsprechende Erläuterung vorausgesetzt, in einer Lehr- und Forschungssammlung meines Erachtens weder unzulässig noch unerwünscht ist, kann doch der Hinweis auf dubiose Fälle, auf Lücken in unserem Wissen, nur von Vorteil sein.

Viel größer sind aber die Schwierigkeiten im ersten Falle. Sie beruhen vor allem auf dem Umstande, daß wir durchaus nicht über irgendwelche, wirklich allgemeingültige Kriterien verfügen, um z. B. aus der Art der Häufung den Weg ihres Zustandekommens zu ermitteln. Denn, so wenig wir heute erst über diese Dinge wissen, sicher ist, daß ein und dieselbe Art der Anhäufung nicht selten verschiedener Entstehung sein kann, wie daß eine Unzahl ihrer Natur nach ganz verschiedener Faktoren für die Art der Anhäufung bestimmend sein können. Schon daraus aber folgt, daß oftmals eine Summe von Kriterien in Betracht zu ziehen sein wird, daß ohne entsprechende Kenntnis der biologischen Verhältnisse, der geologi-

schen Verhältnisse im allgemeinen und der genauen Fundumstände, das heißt der Lage in situ im besonderen, eine Entscheidung nur mit größtem Vorbehalt oder überhaupt nicht möglich sein wird. Es ist wohl nicht nötig, dies hier an einzelnen Beispielen näher anzuführen, wie ich dies in der in Anmerkung 4 genannten Arbeit getan habe. Obige allgemeine Feststellungen dürften genügen.

Wie aber diese Probleme in einer Schausammlung zur Darstellung bringen, wenn — wie kaum begründet zu werden braucht — in vielen Fällen bloße Betrachtung weder unmittelbar, noch in Verbindung mit selbständiger Denkarbeit zu einer eindeutigen und zutreffenden Vorstellung führen wird? Es ist klar, daß Auswahl der Beispiele und Etikettierung allein hier keine rechte Abhilfe schaffen können. Will man also nicht überhaupt auf die Darstellung dieses Kapitels verzichten — was mir bei einer Sammlung mit didaktischen Aufgaben nicht zweckmäßig erscheint —, dann muß ein anderer Ausweg gefunden werden. Er wird wohl nur in der Richtung zu suchen sein, daß man das gehäufte Vorkommen nicht nach den Ursachen seiner Entstehung, sondern nach irgendwelchen anderen Gesichtspunkten anordnet und jene bloß fallweise einzubauen versucht. —

Nach dieser Darlegung der Probleme wenden wir uns deren praktischem Lösungsversuch in unserer Sammlung zu. Die besondere Kompliziertheit des darzustellenden Stoffes gebot vor allem die Gefahr der Unübersichtlichkeit zu meiden — eine Gefahr, die besonders wegen des erwähnten weiten Übereinandergreifens der beiden hauptsächlichsten Gesichtspunkte (s. oben) außerordentlich groß war —, das heißt sie gebot tunlichste Vereinfachung. Um diese zu erzielen, schienen, wie zum Teil schon angedeutet wurde, im vorliegenden Falle zwei Möglichkeiten gegeben: die Wahl des einfacheren bzw. einfacher darstellbaren Problems als Ausgangspunkt und dann die Anordnung im besonderen. Beide Wege haben wir zu gehen versucht.

Zunächst einmal die Wahl des Ausgangspunktes. Nach den obigen Darlegungen mag es den Anschein haben, als ob die Frage der Vereinzelung bzw. Häufung leichter darzustellen wäre. Dies ist auch bis zu einem gewissen Grade richtig, insofern nämlich, als Vereinzelung und Häufung an sich leicht kenntlich sind und die Vereinzelung, hinsichtlich ihres Zustandekommens betrachtet, kaum eigentlich — wenigstens nicht in der Mehrheit der Fälle —, ein

„Problem“ für paläobiologische Untersuchungen beinhaltet. Hingegen ist, wie gleichfalls schon darzutun versucht wurde, die Darstellung des gehäuften Vorkommens, sofern man dabei dem genetischen Momente Rechnung tragen will, außerordentlich schwierig; so schwierig sogar, daß die Einfachheit des vereinzelteten Vorkommens dadurch mehr als aufgehoben wird und demgegenüber kaum in die Wagschale fallen kann. Alles in allem genommen scheinen mir daher Autochthonie und Allochthonie leichter darstellbar zu sein. Denn obwohl es zu ihrer Kenntlichmachung in der Schausammlung immer gewisser Hinweise in der Etikettierung bedarf, sind diese Hinweise doch meist unschwer in gedrängter Kürze zu geben. Freilich wird man einwenden, daß die Schwierigkeit des Erkennens bzw. der Darstellung der Ursachen im Falle der Verfrachtung — die Autochthonie an sich ist ja ebensowenig, sogar noch weniger „Problem“, wie das vereinzeltete Vorkommen — um nichts geringer ist als beim gehäuften Vorkommen. An sich ist dieser Einwand gewiß zutreffend. Nur ist dabei nicht zu übersehen, daß die Schwierigkeit vielfach ein und dieselbe ist. Wenn immer nämlich ein allochthones Vorkommen gleichzeitig ein gehäuftes ist, ist die Frage nach der Genese der Allochthonie ganz oder doch nahezu ident mit der Frage nach der Genese der Anhäufung; im Falle eines vereinzelteten-allochthonen Vorkommens aber werden Ursache und Art des Transports (Transportkraft, -richtung usw.) entweder ohne besondere Schwierigkeit kenntlich sein, oder, der allerdings häufigere Fall, sie werden überhaupt nicht zu ermitteln sein, weil die wichtigsten Kriterien hierfür (gegenseitige Lagerung und Orientierung der Fossilien, Frachtsonderung u. dgl.) fehlen. Damit ergibt sich nun, wenn man das Anstreben tunlichster Einfachheit nicht aus den Augen verlieren will, die Frage, ob man die genetische Seite des Problems lieber bei der Häufung oder bei der Allochthonie behandeln will und von ihrer Entscheidung wird es dann abhängen, mit welcher der beiden Hauptgruppen wir unsere Aufstellung beginnen.

Ich habe mich nach reiflicher Erwägung entschlossen, mit der Darstellung von Auto- und Allochthonie den Anfang zu machen. Entscheidend hierfür war, daß meines Erachtens für die Frage der Bodenständigkeit bzw. Ortsfremdheit die Häufung bzw. Vereinzelung doch geringere — wenn auch nicht an sich geringe — Bedeutung hat als umgekehrt für die Vereinzelung bzw. Häufung die Frage der Auto- bzw. Allochthonie. Denn die Vereinzelung spielt

für uns keine große Rolle, die Häufung aber ohne Rücksicht auf ihre Genese zu behandeln schiene mir durchaus verfehlt.

So beginnt also unsere Aufstellung mit dem autochthonen und allochthonen Vorkommen, wobei naturgemäß das erste nur kurz, fast nur in der Generaletikette behandelt, das zweite aber durch mehrere, seine verschiedenen Varianten zeigende Stücke belegt wird. Auf die Entstehung im einzelnen wird hiebei nicht näher eingegangen, sondern diesbezüglich auf das gehäufte Vorkommen verwiesen. Hingegen habe ich besonderen Wert darauf gelegt, an Hand von Aufsammlungen an heutigen Meeresküsten allgemeine Möglichkeiten einer Allochthonie (Verfrachtung nach der Küste zu usw.) darzustellen, eine Kollektion, die, weil sie auch das Zusammenbringen, die Anhäufung zeigt, einen guten Übergang zum gehäuften Vorkommen darbietet.

Dieses schließt hier unmittelbar an, da zwecks möglicher Vereinfachung eine spezielle Behandlung des vereinzelt Vorkommens im Hinblick auf dessen in unserem Zusammenhange geringere Bedeutung unterbleiben konnte. Ein entsprechender Hinweis in der Generaletikette trat an ihre Stelle.

Wie schon den früheren diesbezüglichen Ausführungen entnommen werden kann, war die Entscheidung, wie das gehäufte Vorkommen aufgestellt werden soll, außerordentlich schwierig. Die Gründe hiefür brauche ich wohl nicht zu wiederholen. Es genügt, daran zu erinnern, daß wir zu dem Schlusse kamen, man könne in der Schausammlung das gehäufte Vorkommen nicht nach den Ursachen seiner Entstehung aufstellen, sondern müsse die Anordnung nach irgendwelchen anderen Gesichtspunkten vornehmen. Einen solchen Weg bin ich denn auch tatsächlich gegangen, einen Weg, der freilich nur ein Ausweg ist und nur als solcher gewertet sein will: Ich habe die Beispiele des gehäuften Vorkommens rein systematisch angeordnet. Den genetischen Gesichtspunkten aber, und damit auch der Frage ob auto- oder allochthon, habe ich in zweifacher Weise Rechnung zu tragen versucht. Einmal durch die besondere Wahl der Beispiele — und zwar wurden mit Absicht einfache und komplizierte Fälle ausgesucht — und dann durch ausführliche Textierung der General- und soweit als möglich auch der Spezialetiketten, wobei, wie auch in anderen Sammlungsteilen bei in ihrer Beurteilung fraglichen Fällen, kurze Literaturhinweise dem schon fortgeschritteneren Studierenden eingehendere Orientie-

rung erleichtern und weitere Anregung zu eigener Arbeit bieten sollen. —

Mit diesen beiden Hauptteilen unserer Sammlung ist freilich das Gesamtgebiet der Fossilisationserscheinungen keineswegs erschöpfend behandelt. Wenn sie trotzdem derzeit außer diesen Hauptteilen nur zwei noch zu nennende Spezialkollektionen umfaßt, so sind die Gründe hiefür mehrfacher Art und hinsichtlich der verschiedenen nicht miteinbezogenen Teilgebiete nicht immer die gleichen.

Zunächst einmal muß da bemerkt werden, daß die Lebensspuren, soweit sie, wie ich seinerzeit darzulegen versucht habe, als Spuren auch zu den Erhaltungsformen gezählt werden müssen<sup>7)</sup>, zwar in der Fossilisationsammlung aber nicht überhaupt in unserer Sammlung fehlen. Da sie eben nur zum Teil einen besonderen Erhaltungszustand darstellen, zum Teil aber auch unter anderen Gesichtspunkten zu betrachten sind und überdies von ihnen, vor allem durch die persönlichen Aufsammlungen ABEL's, ein ungewöhnlich reiches Material vorhanden ist, wurde ihnen im Rahmen unserer paläobiologischen Sammlungen eine eigene Abteilung gewidmet, die einen ganzen, den Fossilisationssaal an Ausmaß übertreffenden Saal füllt. Es wäre daher schon aus Gründen der Raumökonomie untunlich gewesen, einen Teil dieser Lebensspuren in unserer Abteilung ein zweites Mal zu behandeln. Ein entsprechender Verweis auf der die Erhaltung als Spuren, das ist als Abdruck, Steinkern usw. betreffenden Generaletikette schien unter diesen Umständen vollkommen auszureichen.

Anders hingegen verhält es sich mit einer weiteren Gruppe von Fragen. Wenn ich in der in Anm. 4 zitierten Arbeit die paläobiologischen Untersuchungen über Erhaltungszustand, Vorkommen und Lebensspuren „eine Brücke, die von der Paläontologie hinüberführt auf das Gebiet der Geologie“ (l. c., S. 753), genannt und somit als Grenzland bezeichnet habe, so ist es klar, daß innerhalb dieses Grenzgebietes einzelne Teile der natürlich nur ideellen, praktisch nicht scharfen und nur willkürlich zu ziehenden Grenzlinie ferner liegen, andere ihr aber unmittelbar benachbart sein werden. Es wird also Fragengruppen geben, welche ganz oder überwiegend zur Paläobiologie gehören, die in erster Linie den Paläobiologen interessieren

<sup>7)</sup> K. EHRENBURG, l. c. (s. Anm. 4), p. 790 und 823.

und vornehmlich von paläobiologischen Gesichtspunkten aus untersucht werden müssen; es wird aber auch jenseits der gedachten Grenzlinie Fragengruppen geben, die in erster Linie den Geologen interessieren und vornehmlich von geologischen Gesichtspunkten aus untersucht werden müssen, und es wird endlich eine Mittelgruppe vorhanden sein, unmittelbar beiderseits jener fiktiven Grenzlinie, welche beide Disziplinen in gleichem Maße interessiert, welche paläobiologischer und geologischer Problemstellung in gleicher Weise zugänglich ist, die der Paläobiologe daher von seinem Standpunkt aus teils mit vollem, teils aber zumindest mit gutem Recht als der Paläobiologie und Paläontologie, der Geologe als der Geologie zugehörig bezeichnen kann. Diese Mittelgruppe nun, zu der Fragen, wie die Abhängigkeit der Erhaltung vom Sediment (verschiedene Erhaltung in verschiedenen Sedimenten), gewisse Lagerungsverhältnisse und mit ihnen ein Teil der von WEIGELT unter der Bezeichnung „Biostratonomie“<sup>\*)</sup> zusammengefaßten Probleme gehören, ist in unserer Sammlung tatsächlich als solche nicht vertreten, und hier ist gewiß einer der Hauptpunkte, wo diese nicht fertig ist (s. oben)

\*) Eine Begleiterscheinung derartiger Grenzgebiete — ob begrüßenswert oder nicht sei dahingestellt — ist oftmals die Schaffung neuer Termini für bestimmte Teile derselben und ihrer Umgebung. So auch hier: Aktuopaläontologie (RICHTER) und Biostratonomie (WEIGELT). Natürlich ist dann eine eindeutige Definition und Abgrenzung schwierig und bezüglich Beurteilung und Wertung werden die Meinungen leicht auseinandergehen. So faßt zum Beispiel RUD. RICHTER (Aktuopaläontologie und Paläobiologie, eine Abgrenzung; *Senckenbergiana*, 10, 5, p. 291) Biostratonomie offenbar anders als WEIGELT diesen Begriff verstanden wissen will (s. u.) und auf diesen Verhältnissen beruht auch die Meinungsverschiedenheit, die zwischen WEIGELT und mir hinsichtlich der „Biostratonomie“ (und zwar nur hinsichtlich ihrer Stellung, nicht hinsichtlich ihres Inhaltes) entstanden ist. WEIGELT, der bei der Aufstellung des Begriffes Biostratonomie diesen naturgemäß möglichst klar herausarbeiten wollte, hat damals (J. WEIGELT, Über Biostratonomie; *Der Geologe*, Nr. 42, p. 1069—1076, Leipzig 1927) der Paläobiologie, die er im Sinne der seinerzeitigen Definition ABEL's faßte, die Biostratonomie ziemlich scharf gegenübergestellt. Ich selbst habe daraufhin vom Standpunkte des Paläobiologen (K. EHRENBURG, J. WEIGELT's Untersuchungen an rezenten und fossilen Wirbeltierleichen und die Biostratonomie; *Paläobiologica*, I, Wien und Leipzig 1928, p. 377—380, sowie die in Anm. 4 zitierte Arbeit, p. 792, Anm. 2) darzulegen versucht, daß die Biostratonomie als Teildisziplin der Paläobiologie in ihrem gegenwärtigen Umfange (vgl. K. EHRENBURG, Die Stellung der Paläobiologie in der Biologie als Gesamtwissenschaft; *Biol. Gener.*, III, 3, Wien 1927, p. 213—214,

Denn selbstverständlich war für die Vernachlässigung dieser Gruppe nicht etwa eine geringere Bewertung dieser Probleme maßgebend — wir halten sie und somit ihre Untersuchung von paläobiologischen Gesichtspunkten für den Paläobiologen vielmehr für außerordentlich wichtig —, sondern ausschließlich Raum-, Material- und Zeitmangel. Es wurden deshalb auch die erwähnten Lagerungsverhältnisse wenigstens insoweit berücksichtigt, als z. B. in der Abteilung Veränderungen und Zerstörungen vor der Fossilisation eine Reihe hiehergehöriger Fälle aufgestellt und zum Teil durch ausführliche Etiketten erläutert wurde. Ebenso wurden die verschiedenen Todesarten, Todesursachen, Todeskampf usw. da und dort eingegliedert, während der Bedeutung der Fossilien als Gesteinsbildner in der Abteilung gehäuftes Vorkommen Rechnung getragen wurde. Auch der Zusammenhang zwischen Erhaltungszustand und Sediment wurde durch einige Stücke belegt. Eine umfassendere Darstellung desselben aber ist beabsichtigt, sobald die räumlichen Voraussetzungen geschaffen und die Materialien teils aus den über 3000 Laden mit Reservebeständen, teils durch Neuerwerb verfügbar sein werden.

---

und ferner O. ABEL, *Paläobiologica*, I, 1928, p. 12, und *Pal. Z.*, XII, 3/4, 1930, p. 152) aufzufassen sei. Nun hat WEIGELT diese Diskussion kürzlich weiter geführt (*J. WEIGELT, Vom Sterben der Wirbeltiere; Leopoldina*, VI, Leipzig 1930, p. 281—340 [Walther-Festschrift]), indem er darlegte, daß jene Gegenüberstellung (s. o.) nicht im Sinne eines Gegensatzes aufzufassen sei, wobei er die engen Beziehungen zwischen Paläobiologie und Biostratonomie hervorhob. Damit sind unsere Auffassungen schon ziemlich ähnliche, und oben habe ich meinerseits versucht, einen Schritt zur weiteren Klärung zu tun, als ich innerhalb des paläobiologischen „Grenzgebietes“ den biostratonomischen Problemen eine Stellung unmittelbar an der „Grenzlinie“ zuwies.

Da ich somit in dieser Beziehung kaum mehr eine wesentliche Differenz zwischen WEIGELT (1930) und mir sehe, erübrigt es sich wohl, hier auf die Äußerungen von H. KORN (*Fossile Gasblasenbahnen a. d. Thüringer Paläozoikum* *Zeitschrift f. Naturwiss.*, 89, 2, Halle a. d. S., 1929, p. 44/45) zurückzukommen, die ungefähr WEIGELT's Ausführungen von 1927 entsprechen. Auf die Bemerkung KORN's aber, daß ich „das große Tatsachenmaterial und vor allem die grundsätzlich verschiedene Problemstellung“ (der Biostratonomie gegenüber der Paläobiologie) „noch nicht übersehe“, will ich bloß mit dem Hinweis auf obige Darlegung, wie auf meine genannten Arbeiten reagieren, wo ich bereits, und zwar an mehreren Stellen — allerdings, wie es scheint, noch immer nicht deutlich genug — auf die geologische Bedeutung der Fossilisationserscheinungen überhaupt und damit auch vieler biostratonomischer Verhältnisse hingewiesen habe.

Klaffen hier also noch Lücken in unserer Sammlung, müssen Spezialabteilungen wie die obigen den Hauptabteilungen noch angefügt werden, so sind doch bereits zwei solche vorhanden. Die eine betrifft die Färbung der Fossilreste und bringt die Erhaltung primärer Farben wie die sekundäre Färbung (Verfärbung) zur Darstellung, die zweite umfaßt die Erhaltungszustände fossiler Pflanzenreste. Für die gesonderte Aufstellung war im ersten Fall der Umstand maßgebend, daß es sich hier teils um unveränderte und vollständige (Primärfarben), teils um veränderte Erhaltung (Verfärbung) handelt, im Rahmen der allgemeinen Aufstellung also ein Auseinanderreißen unvermeidlich gewesen wäre. Im zweiten Falle hingegen ließ das verhältnismäßig reichlichere Material eine derartige Sonderausstellung um so zweckmäßiger erscheinen, als sonst pflanzliche Objekte nur gelegentlich und vergleichsweise in unsere in der Hauptsache tierische Reste umfassenden Sammlungen einbezogen wurden. —

Diese ganze Fossilisationssammlung ist in einem kleinen, zweifenstrigen Saal untergebracht. Während einzelne größere Objekte an den Wänden befestigt, teils auch auf Stellagen zur Schau gestellt sind, ist die überwiegende Mehrzahl der Stücke in sieben Glasvitrinen angeordnet. Die erste Vitrine umfaßt die „vollständige“ und „unveränderte“ Erhaltung und stellt somit eine jener Einbauten, in diesem Falle richtiger Vorbau, der Erhaltungszustände in die Hauptabteilung „Veränderungen und Zerstörungen der Fossilreste“ dar, von denen oben die Rede war. Sollen Veränderung und Zerstörung die Achse der Darstellung bilden, so können Fälle, wo diese sehr gering ist, wo Weichteile in beträchtlichem Umfange erhalten sind, nur an deren Beginne Platz finden. Die zweite Vitrine und die erste Hälfte der dritten sind den Veränderungen und Zerstörungen vor, die andere Hälfte der dritten und die vierte jenen während der Fossilisation gewidmet, während in der ersten Hälfte der fünften die Veränderungen und Zerstörungen nach der Fossilisation zur Aufstellung gelangt sind. Weiter beinhaltet diese Vitrine den Beginn der zweiten Hauptabteilung, des Vorkommens der Fossilreste, und zwar Auto- und Allochthonie wie das gehäufte Vorkommen. Letzteres ist, wie erwähnt, systematisch geordnet. An einige Belegstücke aus dem Pflanzenreich (Gesteinsbildung durch pflanzliche Organismen)

reihen sich zahlreiche Beispiele des gehäuften Vorkommens bei Protozoen, Coelenteraten usw. bis zu den Arthropoden, während in der sechsten Vitrine dann die Mollusken, Tentaculaten, Echinodermen und Vertebraten den Abschluß bilden. Die siebente Vitrine endlich wird zu gleichen Teilen von den beiden Spezialabteilungen eingenommen. —

Bevor wir diese allgemeinen Darlegungen abschließen und uns der Beschreibung der einzelnen Abteilungen zuwenden, seien noch ein paar Worte über die Etikettierung gesagt. Für Grundsätzliches darf ich auch hier auf die erste Mitteilung verweisen<sup>9)</sup>. Einer Erläuterung bedürfen hingegen die im vorstehenden mehrmals gebrauchten Bezeichnungen „Generaletikette“ und „Spezialetikette“. Generaletiketten nenne ich jene, die außen an den Vitrinen angebracht sind und, wie noch zu zeigen sein wird, über die allgemeinen, in den betreffenden Schaukästen zur Darstellung gebrachten Probleme in Kürze orientieren sollen. Alle übrigen Etiketten sind Spezialetiketten. Solche tragen alle Stücke. Sie enthalten außer Namen und Fundortsbezeichnung entweder nur in ein paar Worten Hinweise auf das, was man an ihnen betrachten soll, oder sind auch gelegentlich ausführlicher gehalten. Manchmal ist auch einer Reihe von Stücken eine gemeinsame, ausführlichere Etikette beigegeben. Neben diesen Etiketten sind noch in den Vitrinen, meist an der Rückwand, Aufschriften, gleichsam als Kapitelüberschriften, angebracht, und zwar sowohl für die größeren stofflichen Einheiten (z. B. Veränderung und Zerstörung nach der Fossilisation) wie für die Unterabteilungen (z. B. Verkiesung, Erhaltung in Leichenwachs usw.). Wir werden auch darauf noch zurückkommen.

Die äußere Ausführung der Etiketten ist eine verschiedene. In dieser Beziehung wurden zunächst mehrfach Versuche angestellt, Druck- und Maschinschrift, Schablonen- und Handschrift wurden auf ihre Vor- und Nachteile geprüft. Leichte Lesbarkeit, Raum- und Geldfragen mußten in gleicher Weise berücksichtigt werden. Infolge dieser verschiedenen Versuche ist die Etikettierung innerhalb der Vitrinen — die Außenetiketten sind durchaus gleichartig gehalten (s. unten) — derzeit in formeller Hinsicht keine ganz einheitliche. Es wird die Sache der Zukunft sein, derartige Schönheitsfehler zu be-

<sup>9)</sup> Vgl. O. ABEL, 1929, l. c. p. 274 ff.

heben, wenn auch in anderen Teilen unserer Sammlung — die Etikettierung soll ja möglichst gleichmäßig sein — weitere Erfahrungen gesammelt sein werden. Im großen und ganzen aber ist die Etikettierung folgendermaßen durchgeführt worden: Die Generaletiketten wurden durchwegs gedruckt, und zwar auf dünnem Karton, und verglast. Die Spezialetiketten, auf den einzelnen Sammlungsschachteln auf Vorsatzleisten aufgeklebt, sind ebenso durchaus mit der Hand geschrieben. Objekte, die ohne Schachteln in den Vitrinen liegen, haben zum kleineren Teil maschingeschriebene, zum größeren Teil Etiketten in kleiner Schablonen- oder in Druckschrift, die sämtlich verglast sind oder verglast werden sollen und unter oder neben den betreffenden Objekten liegen. Die größeren Spezialetiketten sind fast durchwegs gedruckt, nur wenige in Maschinschrift gehalten und ebenfalls sämtlich verglast. Ganz einheitlich ist wieder die Ausführung der Aufschriften. Die der Hauptabteilungen sind in großer, jene der Unterabteilungen in kleinerer Schablonenschrift geschrieben. Auch sie sind eingeglast.

### III. Die einzelnen Abteilungen der Fossilisations-Sammlung.

#### A. Veränderung, Zerstörung und Erhaltungszustände der Fossilreste.

##### 1. „Vollständige“ und „unveränderte“ Erhaltung.

Diese Abteilung, wie erwähnt die erste des Saales, trägt folgende Generaletikette, die zugleich als Einleitung für die gesamte Fossilisations-Sammlung gelten soll:

#### DER FOSSILISATIONSPROZESS.

Unter „Fossilisationerscheinungen“ pflegt man nicht nur die eigentlichen Versteinerungsvorgänge wie die übrigen während der „Bedeckungsphase“ sich abspielenden Prozesse zu verstehen, sondern man rechnet auch die Summe aller jenen Veränderungen und Zerstörungen hieher, welche die Reste vorzeitlicher Lebewesen zwischen Tod und Einbettung (vor der Fossilisation) und nach einer abermaligen Freilegung (nach der Fossilisation) erleiden. Ihr Ergebnis ist der Erhaltungszustand. Da er sowohl von der ursprünglichen Beschaffenheit der betreffenden Orga-

nismenreste wie von der des Sedimentes und den jeweiligen verändernden und zerstörenden Faktoren abhängt, können wir alle Übergänge von einer fast „vollkommenen“ und „unveränderten“ bis zu einer fragmentären und veränderten Erhaltung beobachten.

Beispiel einer relativ „vollkommenen“ und „unveränderten“ Erhaltung — wo also auch Weichteile erhalten sind — ist die Mumifizierung (Kasten 1). Da sie im Gegensatz zu allen anderen Erhaltungsformen eine weitgehende Durchlüftung, das heißt längeres Freiliegen und nicht rasche Einbettung, zur Voraussetzung hat, sind wirkliche Mumien fossil außerordentlich selten. Kennzeichnend für die Mumifikation, den Vorgang der Mumienbildung, ist Schrumpfung der Gewebe durch Wasserentzug und damit deren Umbildung zu einer festen Masse. Andere Beispiele „vollkommener“ und „unveränderter“ Erhaltung sind die Erhaltung pliozöner Reste im sibirischen Bodeneis (Haare, Fellstücke, Fettgewebe vom Mammut) — vgl. unsere Eiskeller — und die Erhaltung von Weichteilen in Erdwachs sumpfen versunkener Tiere (Haut von *Rhinoceros [Coelodonta] antiquitatis* von Starunia). In beiden Fällen ist die durch Kälte beziehungsweise Luftabschluß bedingte Vermeidung von Fäulnis und Verwesung (Fäulnisbakterien) wesentlich für die Erhaltung von Weichteilen.

K. EHRENBERG, 1930.

Wie aus dieser Generaletikette hervorgeht, sind drei Beispielpuppen ausgewählt worden. Die Rückenwandaufschrift:

„Vollständige“ und „unveränderte“ Erhaltung.

Konservierung von Weichteilen durch Mumifizierung,  
Bodeneis und Erdwachs (vgl. auch Bernsteininklusen,  
s. vorig. Saal)

acht dies schon auf den ersten Blick ersichtlich.

Was für Beispiele sind nun in dieser Abteilung aufgestellt und was soll der Beschauer aus ihnen entnehmen?

Die Mumifizierung, um mit dieser zu beginnen, ist unter anderem durch folgende Stücke belegt:

- 1 Menschenfuß einer altägyptischen Mumie,
- 1 Wirbelsäulenstück samt Becken eines Schafes von Lesina,
- 1 *Castor canadensis* von Agate, Nebr., U. S. A. (Schädel),
- 1 *Cricetus cricetus* aus Müllendorf, Burgenland,
- 1 Spitzmaus vom Schafberg, Salzkammergut,
- 1 Zwergfledermaus (*Pipistrella* sp.) aus Siebenbürgen,
- 1 *Testudo graeca* aus Serbien,
- 1 *Bufo* sp. aus Kalksburg bei Wien,
- 9 *Bufo vulgaris* aus dem Wiener Prater,
- 1 Frosch von der Samlandküste.

Hiezu kommt noch die kürzlich von J. VIGH eingehend beschriebene Katzenmumie aus Ungarn<sup>10)</sup>, die an der Saalwand über dieser Vitrine aufgehängt ist.

Wenn der Studierende, dessen Ausbildung diese Sammlung ja in erster Linie zu dienen hat, die eben aufgezählten Objekte aufmerksam, das heißt denkend betrachtet und ebenso die Generaletikette durchliest, so soll und kann er, wie ich glaube, sich auf diesem Wege mancherlei erarbeiten.

Zunächst einmal wird er bemerken, daß kein einziger wirklich fossiler Fall von Mumifikation ausgestellt ist und dies folgerichtig mit der entsprechenden Bemerkung in der Generaletikette in Zusammenhang bringen. Dann wird er feststellen, daß in der Gegenwart die verschiedensten Tierformen als Mumien erhalten werden können, daß Mumifizierung in den verschiedensten Gegenden vorkommt und er wird — denn über die entsprechenden Kenntnisse muß er wohl aus der Mittelschule verfügen (vgl. O. ABEL, 1929, l. c., S. 274) — zu der Erkenntnis gelangen, daß Mumienbildung unter recht verschiedenen klimatischen Bedingungen möglich ist. Auch über das wechselnde Ausmaß der Mumifizierung wird er sich eine gewisse Vorstellung bilden können, nicht nur weil bald ganze Kadaver, bald bloße Teile von solchen zur Schau gestellt sind, sondern vor allem, weil Umfang und Art der Weichteilerhaltung beträchtliche Unterschiede aufweisen. So ist z. B. der *Cricetus cricetus* aus dem Burgenlande recht vollständig erhalten. Fast das ganze

<sup>10)</sup> J. VIGH, Ein mumifizierter Katzenkadaver aus Ungarn; *Paliöbiologica*, II, 1929, p. 246—250.

Skelett liegt vor, es ist größtenteils von der eingetrockneten Haut überkleidet und selbst die Haare sind zum Teil noch vorhanden. Trotzdem aber sind neben der Eintrocknung, neben der Zerstörung bzw. dem Unkenntlichwerden der inneren Organe noch weitere Veränderungen festzustellen. Der Unterkiefer hängt nur mehr lose am Schädel und steht mit dem Symphysenabschnitt schräg seitlich vor. Die Scapula liegt vorn in der Halsregion, die zugehörige Clavicula ragt von dieser frei gegen den Beschauer nach oben. Der ganze Kadaver liegt auf der einen (linken) Seite und die Wirbelsäule ist in ihrem Verlauf etwas verdreht, indem z. B. in der Thorakalregion durch die Haut hindurch ihre rechte Flanke zu sehen ist, während das Becken, wo die Hautbedeckung zerstört ist, fast genau in Dorsalansicht sich darbietet. Der schon fortgeschrittene Student wird vielleicht durch diese Lagerungsverhältnisse an manche Fossilfunde erinnert werden, und so auf den Gedanken kommen, daß diese ähnlich entstanden sein könnten, daß sie erst nach Mumifizierung eingebettet wurden, wobei dann die Reste der Weichteile zerstört worden sein mögen, während die Lage erhalten blieb. Der Anfänger aber wird sich vielleicht später, wenn er zu weiteren Schaukästen fortschreitet, durch das eine oder andere Stück an jene Hamstermumie erinnert fühlen und auf Grund des inzwischen Gelesenen und Erarbeiteten zu gleichen Gedanken kommen.

An anderen Stücken wird, wie schon erwähnt, der Beschauer wieder andere Beobachtungen machen können. Bei Betrachtung der Amphibienmumien wird er bemerken, daß die Haut unversehrt erhalten ist; das Skelett ist nirgends sichtbar, es liegt bloße Schrumpfung bzw. Eintrocknung vor. Die Haut des Froschkadavers aus Agypten fällt überdies durch ihre teilweise Imprägnation mit Sandkörnern auf<sup>11)</sup>).

Diesen Beispielen mehr oder minder vollkommener Mumifizierung — auch die Spitzmaus, Fledermaus und der Frosch gehören hieher — stehen jedoch die restlichen gegenüber. Schon bei der *Testudo* ist zumindest nicht die ganze Mumie erhalten und in den übrigen Fällen liegen nur Teilstücke vor, an welchen überdies die Weichteile nur mehr durch fragmentäre Haut, Sehnen- oder Muskel-

---

<sup>11)</sup> Dieses Stück legt den Gedanken nahe, ob eine derartige Imprägnation nicht zu den bekannten „Trachodon-Mumien“ ähnelnden Erhaltungszuständen führen könnte. Allerdings hat O. ABEL (Lehrb. d. Paläozoologie, 2. Aufl., Jena 1924. p. 10) für diese eine solche Entstehungsart abgelehnt.

partien vertreten sind und die Knochen bei weitem überwiegen. Solche Stücke müssen auf zwei Erklärungen als mögliche führen: auf überhaupt nur partielle Mumifikation und auf nachträgliche Zerstörung der mumifizierten Weichteile. Letztere Eventualität mag aber endlich den Gedanken wachrufen, daß vielleicht so die Seltenheit fossiler Mumien (die doch auch in der Vorzeit des öfteren entstanden sein dürften) am ehesten zu verstehen wäre.

Wie die Mumifizierung sollen und können auch die beiden anderen Beispielgruppen „studiert“ werden. Ein rezenter Regenwurm als Beispiel für „vollständige“ und „unveränderte“ Erhaltung durch Frostwirkung — ich habe das Stück vor einigen Jahren an einem kalten Wintertag in der Umgebung Wiens gesammelt — wird diese Wirkung als der Mumifikation ganz ähnliche erkennen lassen, denn dieses Stückchen Regenwurm unterscheidet sich in seinem Aussehen kaum von den oberwähnten Amphibienmumien. Ebenso zeigen die verschiedenen Mammutpräparate (Haare, Fellstücke, Fett, Gewebsteile usw.), die wohl außerdem zum Vergleich dieser fossilen Belegstücke mit rezenten anregen, daß Frost und Einschluß in Eis analoge Erhaltungsbilder hervorrufen, daß sie ebenfalls zu einer Art Mumienbildung führen. Da endlich auch ein Stück Nashornhaut aus Starunia den gleichen Befund gestattet, mag aus dieser Abteilung vom Beschauer die weitere Kenntnis gewonnen werden, daß bisweilen ganz ähnliche Erhaltungszustände unter recht verschiedenen Bedingungen entstehen können, weshalb ohne Kenntnis der Fundverhältnisse sichere Rückschlüsse auf Bildungs umstände und Bildungsraum (klimatische Verhältnisse usw.) nur schwer möglich sein werden. —

Ich habe bei der Beschreibung dieser ersten Abteilung mit Absicht die, wenn dieser Ausdruck erlaubt ist, pädagogischen Möglichkeiten des „stummen Praktikums“ (s. S. 358) recht ausführlich erörtert. Gewiß wird das Maß des so zu Erarbeitenden bei den einzelnen Studenten verschieden sein. Die praktische Erfahrung hat jedoch bereits gezeigt, daß der im obigen angedeutete Umfang desselben nicht etwa bloß eine ideelle Forderung darstellt, sondern tatsächlich erreicht werden kann.

Dieser Abteilung ist aus Raumgründen ein Abguß eines in der Stuttgarter Naturaliensammlung aufgestellten Exemplares von *Stenopterygius quadricissus* angeheftet, welcher eigentlich in den Lebens-

spurensaal gehören würde. Trotzdem ist diese ausgezeichnete Kopie auch an dieser Stelle von Interesse, weil sie ein Beispiel für „vollständige Erhaltung“ vielgliedriger Skelette ohne wesentliche Erhaltung von Weichteilen darstellt und ferner einen Beleg dafür bildet, daß vollständige Erhaltung mitunter über solche Lebensvorgänge Aufschluß zu geben vermag, die sonst einer Beobachtung an fossilem Material kaum zugänglich sind. Die mehrfach erörterte Frage nach der Art der Fortpflanzung der Ichthyosaurier, die durch Funde offenbar juveniler Tiere im Innern von adulten ausgelöst worden war und, wie ich kürzlich anzudeuten versucht habe, bei kritischer Prüfung zwar nicht als mit voller Sicherheit entschieden gelten kann<sup>12)</sup>, erfährt immerhin durch dieses Stück eine sehr wesentliche Förderung. Denn von den vier Jungtieren befinden sich zwar drei, teils zerfallen, teils in mehr oder minder intaktem Skelettverband, an verschiedenen Stellen des Körperinnern des alten Tieres, also in der gewöhnlichen indifferenten Lage (s. Anm. 12), das vierte aber liegt so, daß seine Schnauze von den Beckenknochen der einen Körperseite des großen Stückes überdeckt wird, wobei die Schnauzenspitze in dessen Leibeshöhle hinein-, das übrige Skelett aber schräg nach unten aus dessen Körpergebiet vorragt. Damit aber erfährt die Annahme von der Viviparie der Ichthyosaurier eine sehr wesentliche Stütze, zumal Größe und Entwicklungsstadium aller vier Jungtiere annähernd gleich zu sein scheinen. Wenn man die an sich ebenfalls mögliche Deutung, das erwähnte Junge habe am Kadaver des alten Tieres gefressen, unter diesen Umständen wohl mit Recht für wenig wahrscheinlich hält, dann darf man nämlich mit gutem Grunde erklären, daß wir hier den Geburtsvorgang überliefert haben, so gut und so klar als ein „Vorgang“ überhaupt überliefert werden kann. In diesem Sinne ist auch die Etikette abgefaßt. Sie lautet:

„Vollständige Erhaltung“ (Überlieferung v. Lebensvorgängen): *Stenopterygius quadricissus* QUENST. Ob. Lias v. Holzmaden . Körperlänge 219 cm. Weibchen mit vier Jungen, eines davon im Geburtsstadium. Geschenk von Dr. F. BERCKHEMER, Stuttgart.

<sup>12)</sup> K. EHRENBURG, a. a. O., Anm. 4, S. 805—808.

## 2. Veränderungen und Zerstörungen vor der Fossilisation.

Wie oben (s. S. 374) erwähnt, ist diese Abteilung in zwei Vitrinen (Kasten 2 und Kasten 3 p. p.) untergebracht. Dementsprechend besteht auch die Generaletikette aus zwei Teilen, die ich hier unmittelbar nacheinander folgen lasse:

### VERÄNDERUNGEN UND ZERSTÖRUNGEN VOR DER FOSSILISATION.

(Kasten 2.)

Infolge der nur ausnahmsweise gleich nach dem Tode erfolgenden Bedeckung sind Tierleichen fast immer schon vor der Einbettung der Wirkung mannigfacher verändernder und zerstörender Faktoren ausgesetzt. So kann es bei gelenkig verbundenen Hartteilen zu einer Lageänderung dieser (postmortales Klaffen von Bivalvenschalen bis zu 180°), besonders bei reich gegliederten Skeletten zu einer Verlagerung ihrer Teile durch Wasserbewegung (unter Erkenubarbleiben der Bewegungsrichtung des Wassers, vergleiche *Aspidosoma*, *Asterias*), oder, wenn eine Zerstörung der Weichteile (durch Fäulnis, Verwesung, Aasfresser, Transport, Atmosphäriilien usw.) eintritt, ebenfalls zu Verlagerungen (Verbiegungen), aber auch zu weitergehenden Beschädigungen (s. Schuppenpanzer) wie zu einem oft vollkommenen Zerfall und damit zur Erhaltung bloß einzelner Hartteile (Vereinzelung) kommen. Diese fast regelmäßige Zerstörung der Weichteile (Ausnahmen s. Kasten 1), die auch der Grund dafür ist, daß von den Hartteile entbehrenden Tieren meist nur Abdrücke überliefert werden können, ist jedoch nicht die einzige Zerstörung vor der Fossilisation. Die Hartteile selbst können schon in diesem Zeitpunkt weiteren Veränderungen und Zerstörungen unterworfen sein, von welchen hier (Fortsetzung s. Kasten 3) die in Wüsten- und Steppengebieten zu beobachtenden durch einige Beispiele vertreten sind.

## VERÄNDERUNGEN UND ZERSTÖRUNGEN VOR DER FOSSILISATION.

(Fortsetzung von Kasten 2.)

Wie in Wüsten und Steppen (s. Kasten 2) sind auch anderwärts die Hartteile der Organismen vielfach noch vor der Fossilisation der Zerstörung durch Verwitterung unterworfen. Ein Vergleich der hier ausgestellten Objekte lehrt, daß zwar gleiche Faktoren auch bei klimatischer Verschiedenheit gleiche oder ähnliche Erscheinungen hervorrufen können — so sind z. B. Frost und Sonnenstrahlung in ihrer Wechselwirkung keineswegs auf die Arktis beschränkt (vgl. die ausgestellten Stücke hier und im Kasten 2) —, daß aber trotzdem die Verwitterungserscheinungen an den Hartteilen in den verschiedenen Klimaten gewisse Besonderheiten aufweisen, wodurch aus dem Erhaltungszustand der Fossilien mitunter Rückschlüsse auf das seinerzeitige Klima möglich sein können.

Mechanische und chemische Faktoren bringen noch andere Veränderungen und Zerstörungen vor der Fossilisation hervor. Abrollung und Durchscheuerung in fließenden Gewässern wie in der Brandung, Facettierung durch Sandgebläse am Strand und in ariden Festlandsgebieten, Brüche, Korrosion in an chemischen Substanzen reichem Wasser u. a. sind durch Beispiele belegt.

Schließlich spielen auch biologische Faktoren bei den Veränderungen und Zerstörungen vor der Fossilisation mitunter eine gewisse Rolle. Nagospuren von Ausfressern, die die Weichteile losreißen, Fraßspuren von Tieren, welche an den Hartteilen selbst ihre Nahrung suchen usw. bezeugen auch am Fossilmaterial oft Vorgänge dieser Art.

K. EHRENBERG, 1930.

Wie aus der Textierung dieser Generaletiketten ersichtlich ist, beginnt diese Abteilung mit einer Darstellung der postmortalen Lageränderung gelenkig miteinander verbundener Hartteile, und zwar sind zunächst — wie ebenfalls aus der Generaletikette hervorgeht — eine

Reihe von Bivalven aufgestellt, deren Klappen (bzw. Steinkerne von diesen) statt aufeinander dicht nebeneinander liegen. Ihnen ist außer den Namen, Herkunft und Alter enthaltenden Spezialetiketten noch eine gemeinsame Etikette (Aufschrift) beigegeben, welche folgendermaßen lautet:

Lageveränderung von Hartteilen infolge Zerstörung der dazugehörigen Weichteile: Postmortales Klaffen von Bivalvenschalen infolge Zerstörung der Schließmuskeln.

Diesen Bivalven reiht sich eine Gruppe von Seesternen aus den unterdevonischen Bundenbacher Schiefen an: Ihre Arme stehen nicht radiär nach allen Seiten ab, sondern sind entweder in mehr oder minder vollkommener „Schirmlage“ (KLÄHN) nach einer Seite gerichtet, oder befinden sich in „dreizinkiger“ bzw. „vierzinkiger Gabellage“ (v. KÖNIGSWALD), das heißt drei bzw. vier Arme sehen nach einer, zwei bzw. einer nach der entgegengesetzten Seite. Wir fassen diese sozusagen bilaterale Orientierung mit KLÄHN und v. KÖNIGSWALD als eine Einregelungserscheinung auf<sup>13)</sup>, die auf bestimmterichtete, vorwiegend einseitige Strömungen zurückgeht. Dementsprechend lautet die beigegebene Aufschrift:

<sup>13)</sup> Vgl. H. KLÄHN, Die Bedeutung von Seelilien und Seesternen für die Erkennung von Wasserbewegung nach Richtung und Stärke; *Paläobiologica*, II, S. 287—302, Wien und Leipzig 1929.

R. v. KÖNIGSWALD, Die Arten der Einregelung ins Sediment bei Seesternen und Seelilien des unterdevonischen Bundenbacher Schiefers; *Senckenbergiana*, 12, 6, S. 338—360, Frankfurt a. M. 1931.

Von R. RICHTER wurde bei ganz analogen Lagerungsverhältnissen von Ophiuren „Todesstellung oder Einregelung“ für möglich gehalten (*Senckenbergiana*, 12, 4/5, S. 301, 1930), während F. KLINGHARDT (*Z. Deutsche Geol. Ges.*, 82, Berlin 1930, S. 711—718, sowie Vortr. auf d. Tagung der Paläont. Ges. Dresden 1930), v. KÖNIGSWALD's „dreizinkige Gabellage“, ebenfalls bei Ophiuren, als Bewegungsstellung deuten will. Die verschiedenartigen bilateralen Orientierungen von Asterozoen im Bundenbacher Schiefer, die — wenigstens teilweise —, wie v. KÖNIGSWALD sehr wahrscheinlich gemacht hat, als verschiedene Stufen der Einregelung aufzufassen sind, wie die Einregelung auch der Seelilien sprechen jedoch dafür, daß solche Einregelungen in diesen Schichten allgemein verbreitet waren. Es darf daher auch in Fällen, die nicht ganz eindeutig sind und vielleicht auch anders gedeutet werden könnten (s. o.) in den Bundenbacher Schiefen die Erklärung von KLÄHN und v. KÖNIGSWALD solange als die wahrscheinlichere gelten, als nicht eine andere Entstehungsart sicher zu erweisen ist.

Bilaterale Orientierung radiärsymmetrischer Tiere durch Absatz in einseitig bewegtem Wasser.

Diese Gruppe wird besonders durch eine Reihe von R. v. KÖNIGSWALD freundlichst zur Verfügung gestellten Bildern eingeregelter Asterozoen und Crinoiden einen weiteren Ausbau erfahren.

Daß gegenseitige Verlagerungen bei mehrteiligen Skeletten auch noch andere Ursachen haben können, wird in unserer Sammlung durch eine fossile „Exuvie“ veranschaulicht, wie solche M. F. GLAESSNER vor kurzem beschrieben hat<sup>14)</sup>. Die Etikette lautet:

Praemortale Lageveränderung: Exuvie von Pemphix sneuri, Muschelkalk, Untertürkheim.

Zum Vergleich, um das Kennzeichnende einer Exuvie dem Beschauer deutlich zu machen, sind dieser einige an der Nordseeküste gesammelte Krabbenpanzerreste zugesellt, welche die gewöhnliche Erhaltungsform von Dekapoden bzw. deren Zerstörung vor der Fossilisation zeigen sollen.

Der nächste Schritt nach der Verlagerung ist, sofern nicht sofortige Bedeckung erfolgt, gewöhnlich wohl der Zerfall mehrteiliger Hartteile, wozu freilich zu bemerken ist, daß diesem jene keineswegs immer vorausgehen muß. Dieser postmortale Skelettzerfall ist in unserer Sammlung durch eine Reihe von Stücken belegt. Da findet sich z. B. ein Krähenskelett aus der Gegend von Mondsee in Oberösterreich, welches über eine Fläche von etwa 6 m<sup>2</sup> verstreut, auf und unmittelbar unter der Oberfläche des Waldbodens zusammen mit einem Metapodium eines jungen Hasen und der Scapula eines viel kleineren Vogels gesammelt wurde. Der Fund umfaßt den Unterkiefer, die Furcula, die beiden Coracoide, 9 Wirbel und ebensoviele Rippen, die beiden Humeri, Radii, Ulnae und Handskelette, beide Femora, Tibiotarsi und Tarsometatarsi (der eine in zwei Stücke gebrochen). Mehr konnten wir trotz eifrigen Suchens nicht mehr finden. Die Etikette lautet:

Postmortaler Skelettzerfall: Krähenskelett auf zirka 6 m<sup>2</sup> verstreut aufgefunden.

<sup>14)</sup> M. F. GLAESSNER, Zur Kenntnis der Häutung bei fossilen Krebsen; Paläobiologica, II, S. 49—56, Wien und Leipzig 1929.

Dann ein paar Stücke, deren „Geschichte“ einigermaßen bekannt ist. Ein Schädel von *Rupicapra rupicapra*. Das Tier wurde von A. BACHOFEN-ECHT im November 1920 geschossen, im Juli 1922 fand sich nur mehr der Schädel auf dem Boden des schütterten Waldes. Die Etikette lautet:

Postmortaler Skelettzerfall: Schädel von *Rupicapra rupicapra* zwei Jahre nach Erlegung des Tieres (allein) gefunden.

Ferner drei zusammengehörige Hirschknochen (linksseitiges Armskelett, Humerus, Radius und Ulna umfassend), die O. ABEL im Juli 1911 auf dem Schotterfeld eines Wildbaches im Kohlenkar vom Almsee (Oberösterreich) auf einer Strecke von etwa 60 m gefunden hat. Das Stück war 1910 eingegangen. Endlich nenne ich noch ein von Ameisen mazeriertes Maulwurfskelett, ein anderes Maulwurfskelett, dessen Knochen zum Teil noch im Verband zusammen mit Kadaverresten teils frei, teils von Laubblättern überdeckt, gefunden wurden — beide stammen aus der Gegend von Mondsee (Oberösterreich) — sowie ein Fledermausskelett von der Oberfläche frischen Lehmes in der Gawan-Höhle der Dachsteineishöhle aufgelesen. Die Etikettierung ist analog den obigen Fällen gehalten.

Ehe wir in der Schilderung dieser Abteilung fortfahren, wollen wir wieder fragen, was der Studierende an den oben nur auszugsweise aufgezählten Stücken sehen und lernen soll. Zum größten Teil ergibt ich das wohl schon aus dem entsprechenden Abschnitt der Generaletikette wie aus der Art der Beispiele. Auch hier soll aber die eingehende Betrachtung der Stücke, das genaue Lesen der Beschriftungen nicht alles sein. Es kann und soll noch mehr erarbeitet werden. So z. B., wie schon erwähnt, das Kennzeichnende der Exuvie gegenüber der gewöhnlichen Erhaltungsform, der Unterschied in der Erhaltung bei den die Vereinzelung betreffenden Beispielen. Dem aufmerksamen Beobachter wird da auffallen, daß die Gemenknochen usw. durchaus gut erhalten sind, während die Maulwurfs- und Fledermausknochen teilweise beschädigt sind. Er kann wohl daraus den Schluß ziehen, daß kleine, zarte Knochen leichter und rascher zerstört werden und falls er schon einige Kenntnisse besitzt, mag ihm auf diese Weise auch eine der Ursachen für die relative Seltenheit fossiler Kleintiere in unseren Sammlungen wie für die spärliche Kenntnis derselben klar werden. Man wird vielleicht

fragen, warum nicht auch darauf ausdrücklich hingewiesen wurde. Mit voller Absicht nicht. Denn den Anfänger würde ein Zuviel nur verwirren, dem Fortgeschrittenen aber soll ja nicht einfach alles gegeben werden. Jeder Studierende soll eben soviel erarbeiten als er kann.

Noch eine andere Bemerkung mag vielleicht hier nicht fehl am Platze sein. In diesem Abschnitt der Sammlung wurden im Rahmen der Veränderung und Zerstörung vor der Fossilisation vor allem Verlagerung und Vereinzeln dargestellt. Wir haben also schon hier ein Beispiel vor uns, wie biostratonomische, allgemeine Lagerungsprobleme einzubauen versucht wurden (s. S. 373). Wenn dies auch nur in gewissen Grenzen möglich war, um die Herausarbeitung der Hauptgesichtspunkte nicht zu gefährden, und wenn auch aus demselben Grunde auf die Anwendung besonderer Termini verzichtet wurde, so konnten doch einige Probleme dieser Art aufgezeigt werden, denen andere an anderer Stelle folgen. —

Die eben behandelten Veränderungen und Zerstörungen haben, wie schon die Generaletikette andeutet, neben dem Ausbleiben sofortiger Bedeckung die Zerstörung der Weichteile zur Voraussetzung. Diese sind also in der Regel das erste, was vernichtet wird. Sind keine Hartteile vorhanden, kommt es daher schon meist vor der Fossilisation zur völligen Zerstörung. Fast nie sind demnach Weichteile körperlich erhalten, was von ihnen überliefert wird, ist, von Ausnahmen abgesehen, bestenfalls ein Abdruck. Diese Zerstörung der Weichteile und ihre Erhaltung in Form von Abdrücken, besonders bei ganz oder fast ganz skelettlosen Tieren, bildet den Gegenstand einer eigenen kleinen Abteilung. Da die Zerstörung der Weichteile der Verlagerung und Vereinzeln weitgehend parallel läuft, ja sogar früher einsetzt, wurden beide Abteilungen nicht nacheinander, sondern nebeneinander aufgestellt. Beide Abteilungen beginnen am Anfange der Vitrine, die eine in deren vorderem Teil, die andere nahe der Rückwand. Vor allem schiebt es mir wesentlich, den Unterschied zwischen dem Verhalten skeletttragender und skelettloser Tiere in dieser ersten Phase (Vorphase) der Fossilisation und damit die verschiedenen Erhaltungsmöglichkeiten beider aufzuzeigen. Daher trägt die nun zu schildernde Abteilung die Aufschrift:

Erhaltung von Abdrücken (vgl. Kasten 3) sklettloser Tiere<sup>15)</sup>.

In dieser Abteilung sind vorwiegend Stücke aus den Solenhofener Schiefen ausgestellt, deren Bildungsumstände (rasche Sedimentation) der Erhaltung von Weichteilen oder Weichteilspuren recht günstig waren. So z. B. ein Abdruck eines *Eunicites avitus*, Abdrücke von Medusenschirmen und Reste von Cephalopoden ohne äußeres Skelett, wo neben den rückgebildeten, inneren Hartteilen auch der Tintenbeutel teils als Abdruck, teils als braunschwarze Substanz erhalten ist und auch Eindrücke, welche die Arme hinterließen, zu sehen sind.

Haben schon die bisherigen Beispiele auf die durch Fäulnis und Verwesung, durch Aasfresser usw. hervorgerufenen Zerstörungen hingewiesen, weil ja Verlagerung von Hartteilen, Vereinzelung von solchen wie die Vernichtung sklettloser Tiere vorwiegend, wenn auch nicht ausschließlich (vgl. oberwähnte Seesterne) auf jene zurückgehen, so soll eine weitere Zahl von Objekten noch andere, durch diese beiden ausgelöste Erhaltungsformen vor Augen führen. Ein Kadaver eines jungen *Carcharias glaucus*, den ich 1924 an der dalmatinischen Küste bei Cavtat (Ragusavecchia) sammelte, mit beginnender Zerstörung der Weichteile durch Fäulnis, Verwesung und Aasfresser soll als Beispiel aus der Gegenwart mit etlichen Platten aus den Solenhofener Schichten verglichen werden, welche zeigen, was nach dem jeweiligen Ausmaß dieser Prozesse und wie es überliefert wird. Zwei Tiergruppen wurden ausgewählt: Crinoiden und Fische. Von beiden sind ganze oder fast ganz intakte Skelette mit normaler Lagerung der Teile neben andere gestellt, wo Verlagerung und Zerfall schon weit fortgeschritten sind: Crinoiden mit geschlossenem (Comatuliden) oder flach ausgebreitetem Armkranz (*Saccocoma*) stehen neben solchen, deren Arme und Cirren zu einem unentwirrbaren Knäuel vereinigt sind, Fische in vorzüglicher Erhaltung neben anderen mit Knickung und Abbiegung der Wirbelsäule, mit zerfallenen Skelett und solchen, wo nur einzelne Knochen vorhanden sind. Auch die Erhaltung auf Platte und Gegenplatte ist ausgestellt. Die Aufschrift dieser Gruppe lautet:

Crinoiden- und Fischreste aus den oberjurassischen Solenhofener Plattenkal-

<sup>15)</sup> Der Verweis auf Kasten 3 bezieht sich darauf, daß dort die Abdrücke, die ja auch von Hartteilen überliefert werden können, ausführlich behandelt sind.

ken Von vollständigen Skeletten mit normaler Lagerung der Teile (= rasche Einbettung) sind alle Übergänge zu in verwestem Zustande zur Einbettung gelangten (mit weitgehenden Verlagerungen) und zu ganz fragmentären zu beobachten.

Die Wirkung von Fäulnis und Verwesung auf die Erhaltung von Fischresten kann aber auch noch eine andere sein. Besonders dort, wo ein sehr fester Schuppenpanzer vorhanden ist (Fische mit Ganoidschuppen), nehmen Veränderung und Zerstörung oft einen Verlauf, der von dem oben dargestellten wesentlich abweicht und zu andersartigen Erhaltungszuständen führt. Eine Anzahl von Palaeonisciden aus dem Jungpalaeozoikum, denen noch ein *Dapedius* aus dem Lias von Mössingen, ein *Ptycholepis bollensis* aus Holzmaden und eine *Clupea* sp. aus der Molasse Bayerns beigegeben sind — bei letzterer ist das Schuppenkleid gleichsam in zwei Teile auseinandergeklappt, die nebeneinander auf einer Fläche liegen (nicht auf Platte und Gegenplatte wie oben, s. S. 388) —, dürfte dies recht gut veranschaulichen. Zur Erläuterung ist folgende Etikette beigegeben:

Erhaltung des Schuppenpanzers bei Fischen: Während in der Regel — Ausnahme siehe *Clupea* sp. — höchstens das Innenskelett der Fische im Verband bleibt (vgl. die nebenstehenden Solenhofener Fische), ist bei den mit Ganoidschuppen versehenen Fischen der Schuppenpanzer so fest gefügt, daß dieser oft, selbst wenn das Skelett — soweit es überhaupt erhaltungsfähig ist — weitgehend zerstört wird, in vollkommen intaktem Zustande überliefert wird. Wird aber ein solcher „Panzerschlauch“ durch Druck und Zug (infolge der Auftreibung durch Verwesungsgase, beim Andriften, Zu-Boden-Sinken usw.) stark beansprucht, so reißt er vielfach bloß entlang einer Linie auf und nur bei langandauernder Verwesung, bei Mitwirkung von Aasfressern oder wiederholtem Transport und dergleichen kommt es zu einem weitgehenden Zerfall (vgl. J. WEIGELT, Palaeobiologica, I, 1928).

K. EHRENBERG, 1930.

Dieser Abteilung, die also die verschiedensten Erhaltungsformen des Schuppenkleides, vom intakten Panzerschlauch bis zur Auf-

lösung in über eine mehr minder große Fläche zerstreute, Einzelschuppen umfaßt, sind noch einige Stücke angereicht, die zeigen, wie „kollabierte Panzerschläuche“, das heißt Schuppenpanzer nach Zerstörung der ursprünglich von ihnen umschlossenen Weichteile, sich bei der Einbettung Unebenheiten des Untergrundes anschmiegen. Einige kleinere Platten mit Palaeoniscidenschuppenpanzern und Koprolithen von verschiedenen permischen Fundstellen in der Tschechoslowakei bilden diese Gruppe, welche die Aufschrift

Anschmiegen kollabierter Panzerschläuche an durch  
Koprolithen verursachte Unebenheiten des Untergrundes  
trägt.

Den Abschluß dieser Darstellung der vor allem durch Fäulnis und Verwesung bedingten Veränderungen und Zerstörungen vor der Fossilisation, und zwar speziell von Fischkadavern, bildet eine außerhalb der Vitrine unter Glas angebrachte Platte. Schon die den Schuppenpanzern beigegebene Etikette hat angedeutet, daß deren von den Solenhofener Fischen verschiedene Erhaltung nicht etwa bloß auf mit dem Fundort zusammenhängende Momente (Einbettung, Sedimentation usw.) zurückgeht, sondern sehr wesentlich in der ungleichen Fossilisationsfähigkeit begründet sein dürfte. Die erwähnte Platte nun führt das noch klarer vor Augen. Sie enthält nämlich auf einer Schichtfläche Reste eines Selachiers und eines Ganoiden, die in ganz verschiedener Weise erhalten sind. Die beigegebene Etikette soll die Aufmerksamkeit besonders auf diesen Umstand lenken; dabei aber auch den noch nicht hinreichend fachkundigen Beschauer von der für ihn naheliegenden, aber unrichtigen Verallgemeinerung bewahren, daß die Überlieferung durchaus in erster Linie von der Erhaltungsfähigkeit der Reste abhängt, während das Sediment usw. hierfür nur von untergeordneter Bedeutung wäre. Deshalb zu Beginn der Etikette, deren Text ich nun folgen lasse, der ausdrückliche Hinweis auf die in den einzelnen Fällen sehr verschiedenen diesbezüglichen Verhältnisse.

VERSCHIEDENE ERHALTUNG BEI SELACHIERN  
(*Pleuracanthus decheni* GOLDF.) UND GANOIDEN (*Amblypterus duvernoyi* AG.) im Rotliegenden von Kunratitz bei  
Semil (Tschechoslowakei).

Wie gleichartige Reste in verschiedenen Sedimenten so können auch verschiedenartige Reste im gleichen Sediment

ganz verschiedene Erhaltungsformen zeigen. Vom Ganoiden ist hier nur der Schuppenpanzer (vgl. Erhaltung von Schuppenpanzern in nebenstehender Vitrine) körperlich erhalten sowie teilweise das Flossenskelett; vom Selachierschädel liegt nur ein Stachelabdruck und eine undefinierbare Masse vor, welche dem knorpeligen Schädel und seinen Weichteilen entsprechen dürfte. (Zwischen den beiden Fischresten liegt ein Koprolith.) K. EHRENBERG, 1931.

Neben Verlagerung, Vereinzeln, Zerstörung von Weichteilen und auch manchen Hartteilen durch Fäulnis und Verwesung werden die Überreste verendeter Tiere vor der Bedeckung auch noch von anderen Faktoren angegriffen. Besonders wirken auf Schalen und Gehäuse, auf von Weichteilen entblößte Knochen und sonstige Skelettbildungen, wenn sie frei am Boden des Strandes, der Wüste, des Waldes usw. herumliegen, die Atmosphärien ein. Sie führen zu im einzelnen wieder recht verschiedenartigen Veränderungen und Zerstörungen, die in der Hauptsache als Verwitterungserscheinungen gekennzeichnet werden dürfen. In unserer Sammlung ist von solchen zunächst die „Zerstörung (besonders Verwitterung) von Knochen in Steppen und Wüsten“ zur Darstellung gebracht. Diese Abteilung umfaßt einmal rezente Stücke. So zwei teilweise fragmentäre Schädel von *Bison americanus* aus der Prärie von Nebraska (U. S. A.), gesammelt von O. ABEL, 1925, von denen einer überdies durch Hagelschlag mehrfach durchlöchert ist<sup>10)</sup>. Hierauf ist in den Etiketten ebenso hingewiesen wie auf die Tatsache, daß die Außenflächen viel stärker verwittert sind als die Innenflächen. Außer derartigen rezenten Knochen sind aber auch fossile zur Schau gestellt, die, da sie nicht freiliegend gefunden, sondern ausgegraben wurden, schon vor der Fossilisation in dieser Weise zerstört worden sein müssen. Einer von ihnen, ein sehr stark verwittertes Metapodialfragment von *Merychippus*, stammt ebenfalls aus Nebraska und zwar aus den mittelmiozänen Sheep Creek beds, so daß aus der gleichen Gegend gleiche Zerstörungen aus Gegenwart und weitzurückliegender Vergangenheit nebeneinander zu sehen sind.

Im Kasten 3, wo diese Abteilung ihre Fortsetzung findet, ist zunächst die „Verwitterung durch Strandfrost im arktischen Gebiet“ durch einen Walknochen aus Spitzbergen

<sup>10)</sup> Vgl. O. ABEL, Amerikafahrt; Jena 1926, p. 281, Fig. 178 u. 179.

veranschaulicht. Dann folgt ein stark verwittertes und durch Flechten zerstörtes Renntiergeweih von den Lofoten sowie ein juveniler Rinderschädel (Hausrind) aus einer Doline vom Schneeberg in Niederösterreich; weiter ein Schädel von *Capreolus capreolus* vom Hintersee in Salzburg, verwitterte Knochen aus der Gegend von Hallein, wie aus der Umgebung von Wien (Jägerwiese beim Hermannskogel und Lainzer Tiergarten); endlich ebenfalls rezente Säugertierknochen von Annaberg in Niederösterreich und aus der Stranddüne bei Riga sowie von Neudorf an der March.

Die vergleichende Betrachtung dieser nebeneinanderstehenden Stücke kann wieder in mancher Beziehung lehrreich sein. Der Beschauer wird nicht nur wahrnehmen können, daß Verwitterung bei Säugetierknochen in der Gegenwart ganz allgemein „Auswittern“ von Nähten, Sprünge und Risse der Oberfläche, Lockerung des Gefüges bis zu völligem Zerfall bedeutet, er wird auch in Einzelheiten Übereinstimmungen und Verschiedenheiten zwischen den hier ausgestellten Objekten bemerken. So mag ihm auffallen, daß am Waldboden freiliegend gefundene Stücke auf einer Seite grau, auf der anderen aber bräunlich verfärbt sind; er wird die bräunliche Verfärbung vielleicht mit der Einwirkung der Humussäure in Verbindung bringen, und die so gefärbte Seite als die unten gelegene erkennen, wenn er sieht, daß bräunliche Verfärbung dort ganz fehlt, wo der Fundort kein Waldboden war. Mit Hilfe der Beschriftung wird er ferner darauf aufmerksam werden, daß auf freien sandigen Flächen die Verwitterung von einer speziellen Wirkung des Windes begleitet werden kann, indem der vom Wind verblasene Sand Schilfe an den Knochen erzeugt; kurz, er wird die Abhängigkeit der Verwitterungsformen von Bodenbeschaffenheit, Trockenheit und Feuchtigkeit, von Temperatur usw. gewahr werden; er wird beobachten, daß in den Tropen wie in der Arktis auf freiem Gelände gelegene Knochen gewisse gemeinsame Verwitterungserscheinungen aufweisen, daß aber auch polare und hochalpine Verwitterung oft kaum zu unterscheiden sind und wird so auf die mannigfaltigen Beziehungen aufmerksam werden, die an fossilen, vor der Fossilisation verwitterten Hartteilen das Erkennen der genauen Umweltsbedingungen erleichtern und erschweren können.

Den Abschluß dieser Verwitterungserscheinungen bildet einer der recht seltenen Muschelreste aus dem Oberkreidellisch der Alpen. Erhalten ist von dieser als *Lima* sp. bestimmten Muschel aus der

Gegend von Rainfeld a. d. Gölsen in Niederösterreich nur ein Fragment der einen Klappe in der Lage: gewölbt — oben. Dieses besteht wieder aus mehreren Teilstücken, zwischen denen dünne Sedimentstreifen zu sehen sind. Wesentlich dabei ist, daß die vorhandenen Splitter offenbar direkt aneinander gehören, so daß die Sedimentstreifen nicht fehlenden Schalenpartien entsprechen. Unmittelbar

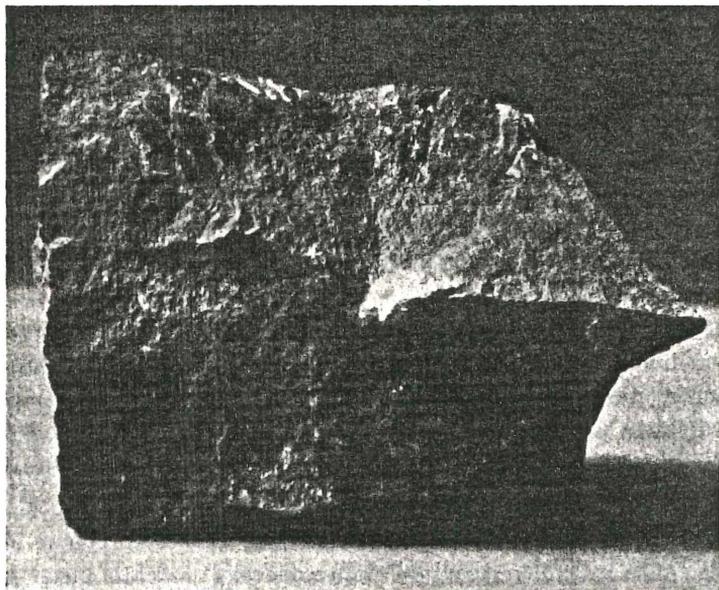


Fig. 1. *Lima* sp. a. d. Flysch von Rainfeld a. d. Gölsen, Niederösterreich. N. Gr.  
(Nähere Erläuterung im Text.)

neben den Splintern sind da und dort Stellen im Gestein zu sehen, die nur Abdrücke der Innenseite von Schalentteilen darstellen können, welche uns nicht überliefert sind. Da solche Abdrücke wohl auch unter den erhaltenen Splintern anzunehmen sind, erfährt durch sie die Annahme, daß tatsächlich nur Reste einer Muschel vorliegen, eine wertvolle Bestätigung (Fig. 1). Was nun die Erklärung dieses Erhaltungszustandes anlangt, so finden wir bei O. ABEL wertvolle Hinweise<sup>17)</sup>. Bekanntlich hat dieser mehrfach die Anschauung vertreten, daß die Sedimentationsbedingungen großer Teile unseres Flysches den heute im Bereich von Mangroveküsten zu beobachtenden sehr

<sup>17)</sup> O. ABEL. Amerikafahrt, I. c. p. 163—183, und Lebensbilder aus der Tierwelt der Vorzeit, 2. Aufl., Jena 1927, Kapitel V.

ähnlich gewesen sein dürften. In den beiden in Anm. 17 genannten Arbeiten nun erwähnt O. ABEL auch verschiedentlich das Vorkommen von Muschelsplintern im rezenten Mangrovegebiet und im Flysch. Er macht hiebei zwei Ursachen für ihre Entstehung namhaft: Einmal kann es sich um Mahlzeitreste oder Exkreme von Krabben handeln, dann aber auch um ein Zerspringen der Schalen infolge der Sonnenbestrahlung (1926, l. c., S. 179, Fig. 106; 1927, l. c., S. 343, Fig. 278). Die erste Möglichkeit kann für unser Stück wohl ausschließen, weil sie mehr oder minder regellose Anhäufung von Splintern oder einzelne verstreute Splitter erwarten ließe. Hingegen ist die zweite, wie wohl nicht näher begründet werden muß, durchaus als gegeben anzusehen, und nach O. ABEL's Urteil ist es nicht zweifelhaft, daß sie tatsächlich zutrifft. Demnach darf also angenommen werden, daß infolge der starken Sonnenhitze der frisch abgesetzte Schlamm rasch erhärtete — ganz so wie das nach ABEL (n. a. O.) stellenweise in Mangrovegebieten der Fall ist —, daß so der Abdruck der Schale entstand; daß diese dann Risse und Sprünge bekam, die sich nach unten in den Abdruck hinein fortsetzten, so daß noch weicherer, nicht ausgetrockneter Schlamm entlang dieser Sprünge empordringen konnte und sie wieder ausfüllte. Auf Grund dieser Auffassung gelangte das Stück an dieser Stelle der Sammlung, entsprechend beschriftet, zur Aufstellung.

An diese Darstellung der Verwitterungserscheinungen reiht sich eine Anzahl von Stücken an, die noch andere, gleichfalls mechanische und chemische Veränderungen und Zerstörungen belegen sollen, welchen Hartteile vor der Einbettung ausgesetzt sein können. Besonders Hartteile, die durch Wasser oder Wind auf kürzere oder weitere Strecken verfrachtet wurden, kommen da in Betracht. Neben mancherlei gerollten und zum Teil auch zerbrochenen Muschelschalen und Schneckengehäusen bezeugen dies in unserer Sammlung etliche Vertebratenreste. Ein Dornfortsatz eines Säugetierwirbels von der Küste beim „Savin Rock“ nächst New Haven, Conn., mit der Beschriftung „Abrollung in der Brandung“ soll die Vorgänge dieser Art in der Gegenwart anzeigen und mag mit fossilen Wirbeln aus den miozänen Ablagerungen des Wiener Beckens verglichen werden, die daneben aufgestellt sind. Der Beschauer kann daraus nicht nur die grundsätzliche Gleichartigkeit der Polierung und Glättung wie der Abrundung aller Vorsprünge (Kanten usw.) erschen, er wird auch auf den verschiedenen Grad der Veränderung

und Zerstörung hingewiesen, indem sich neben leicht als Wirbelfragmente identifizierbaren Stücken auch solche befinden, deren Gestalt fast bis zur Unkenntlichkeit verändert worden ist. Wenn er überdies sieht, daß unter den verschieden stark veränderten Wirbeln sich ganz gleichartige befinden (Schwanzwirbel von Cetaceen), wird er sich ferner die Erkenntnis erarbeiten können, daß nicht die Gestalt der Stücke, sondern die Stärke der Transportkraft bzw. das Ausmaß der Wasserbewegung für den Grad der Abrollung ausschlaggebend ist. Dies um so mehr, wenn er beispielsweise an einem Stück Sirenenrippe (*Metaxytherium petersi* ABEL) vom gleichen Fundorte wie einzelne obiger Wirbel (Au bei Hof am Leithagebirge, Niederösterreich) ganz die gleichen Erscheinungen beobachten kann.

Daß jedoch nicht immer das „Bewegt-Werden“ die Hauptrolle bei derartigen Veränderungen und Zerstörungen spielt, sondern mitunter auch das „Vorbei-Bewegen“ von Wasser oder Sand, oder auch von diesen beiden von wesentlicher Bedeutung sein kann, ist durch Beispiele von Fazettierung belegt, wie sie durch O. PRATJE und B. v. FREYBERG kürzlich beschrieben worden sind<sup>18)</sup>. Bei genauerer Betrachtung und bei eingehendem Vergleich dieser mit den vorhergehend besprochenen Stücken ist wieder Gelegenheit zu mancherlei Feststellung gegeben. So z. B. zur Unterscheidung der Schriffe (An- und Durchschriffe) beim „Vorbei-Bewegen“ und der Abrollung beim „Bewegt-Werden“, während Glättung wohl in beiden Fällen erzielt werden kann; vielleicht mag auch auf diese Weise die Vorstellung wachgerufen werden, daß oft beide Vorgänge Hand in Hand gehen; daß zumindest Stücke mit Abrollung und Glättung aber ohne Fazettenschliff während gelegentlicher Ruhelage auch der Einwirkung von vorbeibewegtem Wasser oder Sand ausgesetzt gewesen sein und dieser die Glättung verdanken können; daß umgekehrt für fazettierte Stücke ein zeitweises Gerollt-Worden-Sein in ähnlicher Weise zu vermuten ist, womit schon der Gedanke an die Möglichkeit von Schlußfolgerungen aus derartigen Erhaltungszuständen auf seinerzeitige Vorgänge gegeben und die Bildung eines Urteils über das Ausmaß derselben und über die hierbei gebotene Vorsicht möglich wäre.

<sup>18)</sup> O. PRATJE, Fazettierung Molluskenschalen; Pal. Z., 11, 2, 151--169, Berlin 1929.

B. v. FREYBERG, Zerstörung und Sedimentation an d. Mangroveküste Brasiliens; Leopoldina, VI (Walther-Festschrift), S. 81 ff. und 91 ff., Leipzig 1930.

Haben obige Beispiele die Verhältnisse an der Meeresküste betroffen, so zeigen weitere Stücke, welche Erscheinungen dieser Art im Süßwasser zu beobachten sind. Durch Dr. A. KUBACSKA (Budapest) erhielt unsere Sammlung einen Hornzapfen von *Bison priscus*, welchen der Spender am pliozänen Strand der Donau bei Raab (Győr) gesammelt hatte. Der Hornzapfen mit teilweise zerstörter Außenschicht ist von beträchtlicher Größe und ebensolchem Gewicht. Deshalb mag er weniger gerollt als der Wirkung des vorbeiließenden Wassers und des von diesem mitgeführten Sandes ausgesetzt gewesen sein. Der Befund stimmt hiemit vollkommen überein. Die Polierung der freigelegten Innenflächen, die Glättung der Kanten sind die wesentlichsten Veränderungen, die zu bemerken sind. Es lehrt also dieses Stück, daß die gleichen Faktoren auch im Süßwasser ganz gleiche Wirkungen wie an der Küste des Meeres auslösen können.

Gerade Süßwasser ruft aber mitunter noch andere Erscheinungen hervor. Ein Knochen aus einem Wildbach bei Ebenau in Salzburg veranschaulicht die Korrosion in an chemischen Stoffen reichem Wasser, er zeigt die an Pockennarben erinnernde „Skulptur“ der Oberfläche, wie sie für derartige Lösungserscheinungen so kennzeichnend ist.

Der Darstellung mechanischer und chemischer Zerstörung schließt sich jene der biologischen an. Schon die Fäulnis und Verwesung in ihren Auswirkungen kenntlich machen sollte, hat auf die biologischen Faktoren hingewiesen, weil ja an der Zerstörung der Weichteile Aasfresser, Bakterien usw. einen sehr wesentlichen Anteil haben. Hier soll nun gezeigt werden, wie auch die Hartteile durch Organismen zerstört werden können. „Zerstörung von Horn durch Mottenfraß“, von Aasfressern benagte und zerbissene Säugerschädel, von Vögel durchhackte Muschelschalen und an- bis durchgehackte Sepienschulpe sind ein paar Beispiele für derartige Vorgänge in der Gegenwart, denen sich noch andere anreihen. Sie sollen nur auf diese Faktoren aufmerksam machen wie auf die Spuren, die sie aus der Vorzeit hinterlassen können, Spuren, deren Enträtselung bei entsprechender Kenntnis rezenter Vergleichsfälle keineswegs unmöglich ist. Der Beschauer, der die Sammlungsräume der Reihe nach durchschreitet, wird sich hiebei an den vorhergehenden Saal erinnern, wo derartige Lebensspuren in großer Fülle zur Schau gestellt sind. —

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Palaeobiologica](#)

Jahr/Year: 1931

Band/Volume: [4](#)

Autor(en)/Author(s): Ehrenberg Kurt

Artikel/Article: [Die paläobiologischen Sammlungen des Paläontologischen und paläobiologischen Institutes der Universität Wien. 356-396](#)