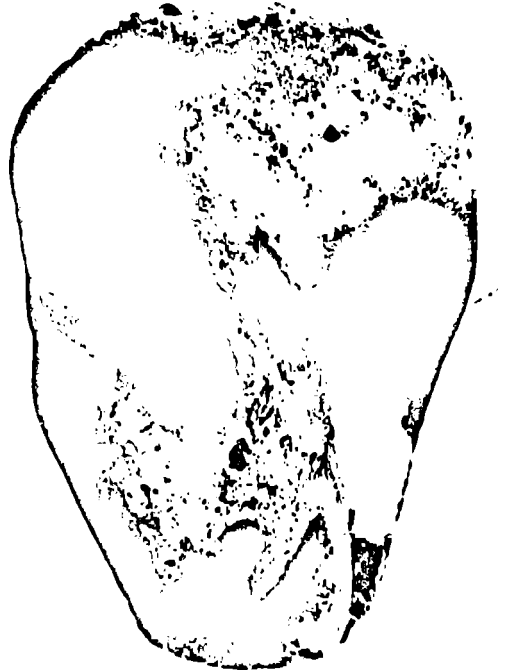


# Paläontologie als historische Wissenschaft zwischen Geologie und Biologie<sup>1)</sup>

Es gibt Wissenschaften, die sich sehr einfach bestimmen lassen. Die Biologie erforscht das Lebendige, die Astronomie den Kosmos, die Geologie die Erde – wobei übrigens wenig bekannt ist, daß „geologia“ als Kunstwort mittelalterlichen Lateins erstmals 1345 vorkommt, und zwar in einem „Philobiblon“ genannten Werk des englischen Bischofs RICHARD DE BURY von Durham, in dem er die „Freien Künste“ (liberales artes bzw. litterae, entsprechend den Fächern der heutigen philosophischen Fakultäten) als geologia dem Wissen von den göttlichen Dingen, also der damals allein als wirkliche Wissenschaft geltenden theologia gegenüberstellt. In diesem Sinne wären alle Geistes- und, wenn wir an die langfristige Zugehörigkeit der erst später entstandenen Naturwissenschaften zur Philosophischen Fakultät denken, auch alle Naturwissenschaftler Geologen<sup>2)</sup>! Bei der Paläontologie ist die Bestimmung nicht so klar wie bei der heutigen Geologie und Biologie. Ihr im Deutschen etwas zungenbrecherischer Name, den es erst seit etwa 1820 gibt, meint die Wissenschaft von altem Existierendem (griechisch palaiá ontá im Sinne einstiger Lebewesen). Sie ist demnach eine paläo-biologische Wissenschaft. Ihre Wurzeln reichen aber in eine Zeit zurück, in der man die im Gestein eingeschlossenen organischen Formen noch gar nicht für irgendwie hineingelangte Lebensreste hielt, sondern für Gebilde, die durch eine spielerische Naturkraft, also nur in Analogie zu Organismen, im immer schon fertigen Gestein entstanden seien – und es gibt natürlich Naturspiele im Gestein und aus Stein wie die Feuersteinkon-



1. Kreidefeuerstein in Schädelform – ein Spiel der Natur. Geschiebe aus Schleswig-Holstein. Etwas verkleinert. – Aufn.: H. RICHTER, Münster.

ktion von der Insel Rügen (Abb. 1), bei der sich so mancher Laie von der Menschenschädeldeutung nicht abbringen läßt. Versteinerungen gehören nach dieser alten Naturspielhypothese auch wissenschaftlich zum Gestein, brauchten also nicht sogleich auf etwas Biologisches zu weisen. Erst als man erkannte, daß die Gesteine nicht von Anfang an gegeben, sondern aus meist lockerem Material, Sand oder Schlamm, geworden seien und dabei andere eingeschlossen ha-

<sup>1)</sup> Öffentlicher Abendvortrag bei der Jahresversammlung der Paläontologischen Gesellschaft Mainz 1983.

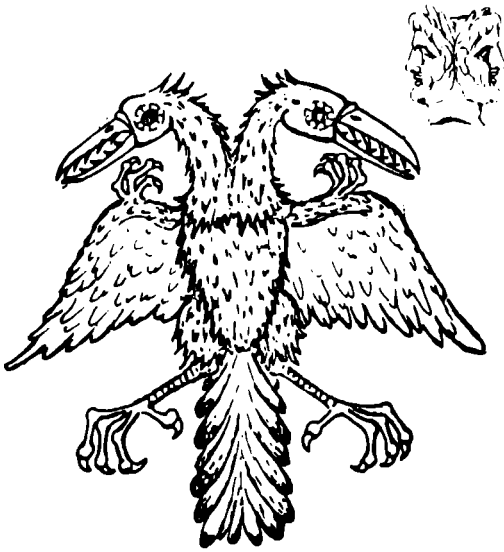
<sup>2)</sup> F. D. ADAMS „The birth and development of the geological sciences“ (1938) bezieht das Wort geologia bei R. DE BURY auf die ebenfalls irdischen Belangen (terrenis) zugewandte Rechtskunde (juris peritia), was aber m. E. auf irrtümlicher Übersetzung beruht. „Haec facultas“ im Schlußabschnitt des 11. Kapitels bezieht sich nicht zurück auf leges, sondern voraus auf liberales litterae.

ben konnten, begann man zu begreifen, daß die Ähnlichkeit zwischen diesen angeblichen „Naturspielen“ und den Formen des Tier- und Pflanzenreiches mehr bedeute als nur eine Analogie. Nun wurde Paläontologie tatsächlich zu Biologie, und das um so mehr, als man im Laufe des 18. Jahrhunderts weiter zu erkennen begann, daß sich unter den Versteinerungen auch heute unbekannte Organismenformen fanden, z. B. Ammoniten und Belemniten. Aber Unbekanntheit brauchte noch nicht zu heißen, daß es das Unbekannte nicht mehr gäbe. Konnte es sich doch in unbekanntem Meerestiefen dem menschlichen Auge bisher verborgen gehalten haben: Fossilien also als Erweiterung der rezenten Floren- und Faunenkunde – so wie die Geologen über die Verhältnisse am Meeresboden zunächst besser Bescheid wußten als die Meeresforscher, weil einst im Meer entstandene Sedimente an Land eben leichter zugänglich und erforschbar waren. Auch die verbreitete Annahme, Fossilien seien Überreste der Sintflut, legte die Identität der vor- und nachsintflutlichen, durch die Arche Noah ja geretteten Fauna nahe. Erst in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts begann man zu erkennen, daß uns im Gestein heute überhaupt nicht mehr Existierendes vor Augen träte und damit eine Erweiterung der Biologie in ganz anderer Richtung vorläge; nicht in unbekanntem Meerestiefen hinab, sondern in die Tiefe vergangener Zeiträume zurück. Erst mit dieser Erkenntnis war der Paläontologie ein wirklich ihr eigenes Material in die Hand gegeben und ihre Eigenstellung unter den Naturwissenschaften begründet, die in ihrem historisch-biologischen Charakter liegt – wobei es, wie WILHELM SCHÄFER (1976) betont hat, nicht wie in der Menschheitsgeschichte die Individuen sind, die Geschichte machen, sondern die Arten, mit denen die Natur Geschichte macht – was übrigens nicht besagt, daß dem Individuellen in der Natur keine Bedeutung zukäme: Auch jedes Fossil trägt variable, individuelle Züge, und in einem zu Lebzeiten verletzten fossilen Lebewesen tritt uns ein individuelles Schicksal vor Augen. Mit der Erkenntnis vergangenen, so nicht mehr existierenden Lebens wurden die Schichten des Gesteins, welche die fossilen Arten enthalten, zu geschichtlichen Zeugen, ohne daß die Wörter Geschichte (vom mittelalterlichen gescht, Geschehen) und Schicht (von sciften, d. h. teilen) etwas miteinander zu tun hätten.

Seit etwa 1800 ergab sich weiter, daß bestimmte Fossilien an bestimmte Gesteine gebunden,

diese also durch jene gekennzeichnet sind. Der englische Ingenieur WILLIAM SMITH (1769–1839), dem diese Entdeckung insbesondere zuzuschreiben ist, vermochte dank solcher Kenntnis Kohle und Erzlager leichter aufzufinden sowie bestimmte schwierige, z. B. rutschgefährdete Gesteine beim Straßen-, Brücken- und Kanalbau leichter auszumachen und dem Fiskus dadurch nach seinem eigenen Bericht „(zuvor) auf sinnlose Weise verschwendete Gelder“ zu ersparen (SMITH 1815). Er erkannte aber auch, daß die mesozoischen Schichtgesteine Englands „der Reihe nach Meeresboden waren und die mineralisierten Denkmäler der damals existierenden organischen Wesen enthalten“. Aus dieser Regelmäßigkeit der Abfolge übereinanderliegender Meeresböden und zugehöriger fossiler Faunen ergab sich die Möglichkeit der relativen Datierung älterer und jüngerer Gesteinspakete selbst dort, wo diese in einem isolierten Vorkommen in fremdem Land angetroffen wurden. Das Leitfossilprinzip und die Biostratigraphie waren geboren und die Paläontologie zu der wichtigsten Grundlage für die geschichtliche Seite auch der Geologie geworden, von den noch fossil-leeren Gesteinen des Präkambriums abgesehen. Gerade erst, wie wir sahen, als biologische Wissenschaft etabliert, nämlich durch den Vorstoß in bisher unbekanntem, schon historische Bereiche der organischen Natur, war die Paläontologie nun thematisch aufs engste auch wieder an das Gestein gebunden, und zahlreiche Forscher bis heute haben die Skala der Leitfossilien gleichsam als Münzen zur zeitlichen Ordnung der Gesteine im Dienste der Geologie immer mehr verfeinert – auch im Dienste der praktischen Geologie wie Lagerstätten- und Erdölprospektion.

Von nun an begann ein Zusammen- und auch Gegenspiel des geologischen- und biologischen, sagen wir also janusköpfigen Doppellantlitzes der Paläontologie (K. H. ERBEN [1982] hat die Doppelgesichtigkeit des römischen Gottes für uns Paläontologen auf *Archaeopteryx* übertragen, Abb. 2). Die Stratigraphen des 19. Jahrhunderts waren freilich meistens noch beides: Geologen und Paläontologen. Manche erarbeiteten bereits Schichtgliederungen geradezu feinstratigraphischer Genauigkeit anhand des Fossilgehaltes und widmeten sich doch zugleich dessen paläobotanischer und -zoologischer Erforschung. Erst neuerdings haben sich Geologie und Paläontologie vonselbständig, ja, mußte sich die Paläontologie dagegen wehren, nur als Hilfswissenschaft der Geo-

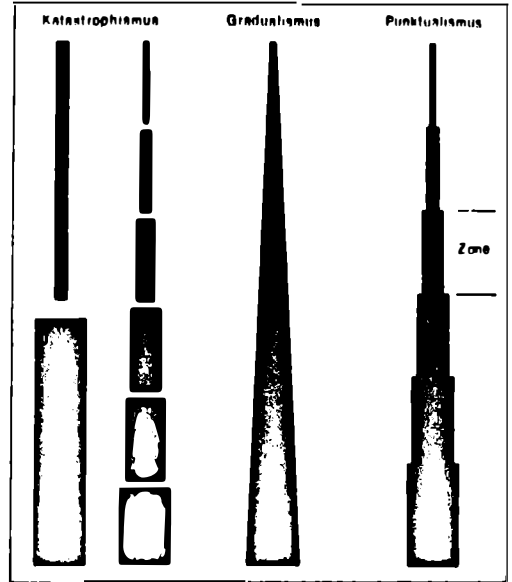


## ARCHAEOPTERYXYRTEROEAHCHA

2. Doppelantlitz des römischen Gottes Janus, des Türhüters (re. oben, aus O. JÄGER, Weltgeschichte), von H. K. ERBEN (1982) auf *Archaeopteryx* übertragen.

logie zu gelten. so wichtig sie als solche für die zeitliche Ordnung der Gesteine auch bleibt.

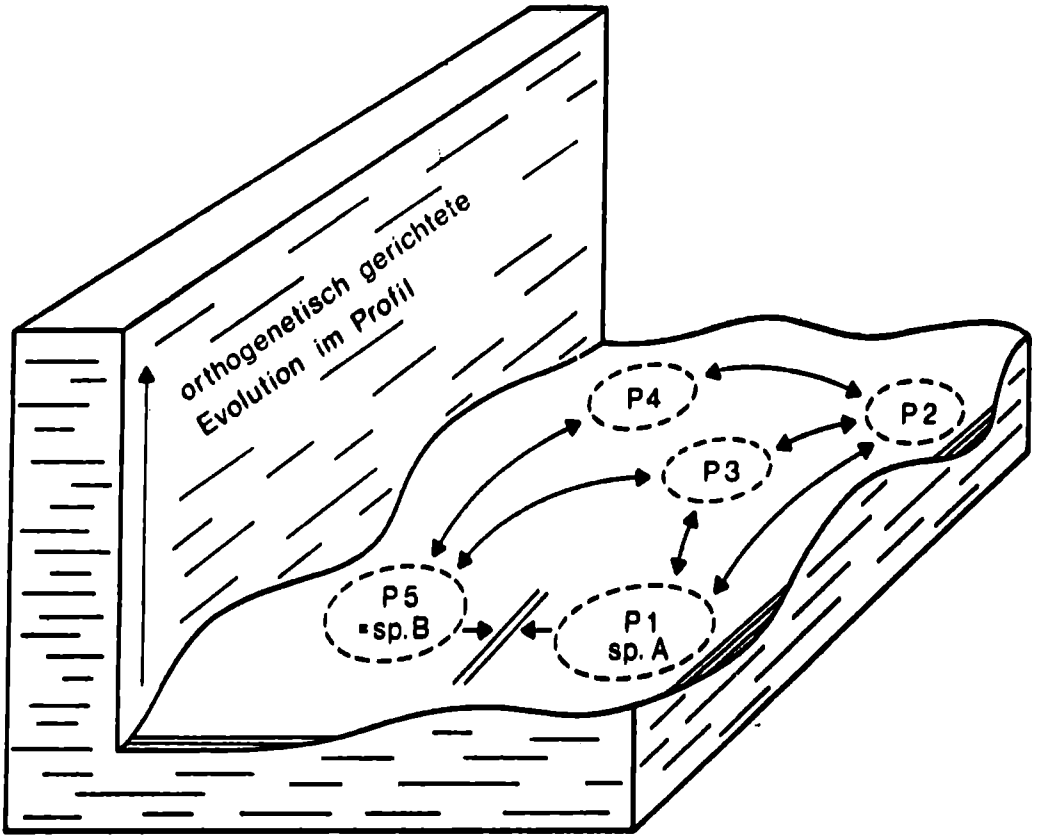
Aber auch soweit die Geologen und Stratigraphen die Leitfossilien wirklich nur als steinerne Münzen zu verwenden pflegten oder pflegen – sie werden doch von deren biologischer Natur und den damit verbundenen Problemen immer wieder eingeholt und tragen ihrerseits zu deren biologischer Deutung bei. Dabei ging alles noch am einfachsten, am – sagen wir – münzenähnlichsten, unter der Vorstellung der Katastrophentheorie des frühen 19. Jahrhunderts, nach der sich immer wieder neu geschaffene Arten bzw. Faunen zehnen-, zwanzigmal im Laufe der Erdgeschichte abgelöst haben sollen. Bald zeigte sich freilich – und darin lag der Beitrag der Stratigraphie –, daß sich der Wandel offenbar auch innerhalb der Formationen oder Schichtpakete, die man durch Katastrophen getrennt glaubte, vollzog. Man sah sich also nachgerade gezwungen, Hunderte von Katastrophen anzunehmen und Hunderte von Neuschöpfungen, in denen eine höhere formende Hand, nach dem Plan einer organischen Stufenleiter, immer ein wenig weiter-



3. Evolutionstheoretische Diagramme. – Umgezeichnet nach Vorlage des Verfassers von G. EDER.

entwickelte Formen jeweils neu erschuf (AGASSIZ, BRONN; s. HOLDER 1960). Oder sollte diese schrittweise-diskontinuierliche Veränderung nicht überhaupt Täuschung sein? – Zeigte sich nicht vielmehr, wenn man die Fossilien von Schicht zu Schicht verfolgte, daß sie sich fließend verändern, wie es F. A. QUENSTEDT 1856 mit den Worten beschrieb: „.... dieses Darlegen, wie eines aus dem anderen hervorgehe .... bildet den Angelpunkt aller meiner Untersuchungen ... Man wird sich nicht einreden können, daß in dieser wunderbaren Ordnung ein plötzlicher Schnitt gemacht worden sei... Dabei wäre dann noch das Allerunbegreiflichste, daß das Ende des Aktes immer so trefflich zum Anfang des Folgenden gepaßt hätte.“

So stieß denn die von DARWIN 1859 proklamierte Erkenntnis der Entstehung der Arten durch deren Veränderung bei vielen Paläontologen bereits offene Türen ein; und nur die Tatsache, daß diese Türen sogar im allgemeinen Bewußt- oder doch Unterbewußtsein schon offen waren, macht ja den Riesenerfolg von DARWINs berühmtem Buch begreiflich. Etwas anderes war es mit seiner Erklärung der Artveränderung durch Variation und Selektion, die noch lange unstritten blieb.



4. Ein Problem: Wie wird aus dem kurzfristig-ungerichteten Geschehen des Meeresgrundes oder eines Landgebietes die oft kontinuierlich gerichtete, langfristige Evolution im Profil? Dargestellt ist in der rechten Bildhälfte ein in Nischen gegliederter Meeresboden mit rückkreuzbaren Populationen (P1 - P5) und Entstehung einer neuen Art (sp. B.) - Umgezeichnet nach Vorlage des Verfassers von G. Edza.

Dem reinen Stratigraphen konnte es freilich gleichgültig sein, warum sich seine Leitfossilien veränderten, wenn nur ihre jeweiligen Formen ein bestimmtes Lager kennzeichneten. Aber konnte man denn mit fließend sich verändernden Arten stratigraphische Grenzen ziehen? Es gab in der Tat Stimmen, daß man im Interesse stratigraphischer Arbeit den Begriff der unveränderlichen Art im Sinne LINNÉ (1751) beibehalten müsse, ganz gleich, ob Beobachtungen fließender Veränderung stichfest seien oder nicht (z. B. A. OPPEL; s. HÖLDER 1958, 1960, 1977).

Doch auch heute gibt es, und zwar auf biologischer Seite, wieder Stimmen gegen fließende Artveränderung, allerdings für eine Unveränderlichkeit in neuer Sicht: Unveränderlichkeit nämlich während der Existenzdauer einer Art zwi-

schen ihrem angeblich sprunghaften Entstehen aus einer älteren und ihrer ebenso sprunghaften Ablösung durch eine jüngere Art. Man nennt das „Punktualismus“ und setzt diesem die seit DARWIN überwiegend angenommene kleinschrittige bis fließende Artwandlung entgegen, die man heute „Gradualismus“ nennt (GOULD & EL-DREDGE 1977; STANLEY 1979) (Abb. 3).

Der Punktualismus stimmt mit der Annahme der modernen Genetik überein, daß neue Arten immer in kleinen Populationen unter den dort herrschenden Sonderbedingungen des genetischen Geschehens (man spricht von Gendrift) ohne bestimmten Trend, also richtungslos und relativ rasch, entstehen. Der Freiburger Genetiker CARSTEN BRESCH (1977) denkt außerdem daran, daß sich zunächst isoliert entstandene Einzel-

Miocaen		Prolagus	8
	Ob. Vindobonien (Tortonien)		
	Unt. Vindobonien (Helvetien)		
	Ob. Burdigalien		
	Unt. Burdigalien		
Oligocaen	Ob. Aquitanien		2
	Unt. Aquitanien		
	Ob. Oberstampien		
	Unt. Oberstampien	Piezodus	

5. „Gerichtete“ Evolution. Kontinuierliche (gradualistische) Umbildung der Kaufläche des vorderen Unterkiefer-Backenzahns (Prämolaren) eines hasenartigen Nagetiers. Solange nur das Anfangs- und Endstadium bekannt war, vermutete man unabhängige, nicht verwandte Gattungen. – Umgezeichnet nach J. HÜRZELER 1962 von G. EDER.

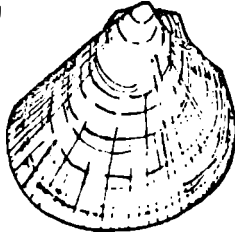
merkmale bei gelegentlicher Paarung über die Populationsgrenzen hinweg summieren („Episexualität“) und so die Mutations- und Merkmalskoppelung verständlich machen könnten, wie sie z. B. beim Übergang der Quastenflosserfische in der Devonzeit aus dem Meer an Land mit gleichzeitiger Erwerbung der inneren Nasengänge, der Lunge und der Schreitextremitäten erforderlich ist. In solchen Fragen ist enge, aber bei so verschiedener Methodik auch schwierige Zusammenarbeit zwischen Genetik und Paläontologie erforderlich, wie sie der Paläontologe O. H. SCHINDEWOJF 1936 in die Wege geleitet hat.

Erfolgreiche neue Arten breiten sich dann über ihr Entstehungszentrum aus und können sich in den Profilen übereinanderstapeln. Dabei erhebt sich freilich die Schwierigkeit, daß in einem Gesteinsprofil oft gerichtete Abwandlung herrscht und die hier investierte Zeit weit länger zu sein pflegt als die für das Isolations- und Populationsgeschehen auf Arthildungsebene erforderliche Zeit (Abb. 4). Es scheint deshalb so zu sein, daß die Selektion durch lange Zeiten nur wenige der Merkmale und Arten gerichtet begünstigt, die in einem vielgestaltigen Entstehungsraum kurzfristiger und richtungslos zum Zuge kommen. Kontinuierliche Abwandlung im Profil bedeutet vermutlich auch, daß es nicht nur punktuelle Arthildung in Kleinpopulationen, sondern auch großräumigen und gradualistisch sich vollziehenden Artwandel gibt (HÖRDER 1983) (Abb. 5).

Den Schichtenstoß vom Einsetzen einer neuen Art bis zum Beginn der nächsten nennt der Biostratigraph innerhalb einer Schichtenfolge eine „Zone“ als kleinste stratigraphische und zugleich zeitliche Einheit, wobei eine lückenlose Zonenfolge natürlich ein kontinuierlich abgelagertes Profil und sich folgende Arten ein- und derselben Evolutionskette – also nicht zugewanderte Arten – voraussetzt.

Da die Zone mit einem Artnamen benannt wird, kommt auch der geologische Stratigraph mit den Fragen des biologisch bzw. paläontologisch faßbaren Artbegriffs und mit der biologischen Nomenklatur in Berührung. Hier gibt es Gesetze (KRAUS 1970) wie das der Priorität, nach dem nur der älteste Name oder Namensbezug legitim ist, und es gibt ein über die Gesetze wachendes internationales Gremium in London, neuerdings jedoch vernünftigerweise auch darüber, daß nicht ein längst allgemein gebräuchlicher durch einen in verstaubter Literatur ausgegrabenen, aber längst vergessenen älteren Namen verdrängt wird. Es geht bei der Arbeit dieses Gremiums aber auch um die Reinheit unserer griechisch-lateinischen Nomenklatursprache – und schon sollte der Paläontologe und Stratigraph eigentlich auch noch Alphilologe sein, um z. B. zu wissen, das stoma (= Mund im Griechischen) ein Neutrum ist und der Artname der jurassischen Breitmaulmuschel *Plagiostoma demgemäß giganteum* heißen muß (Abb. 6). Wir haben übrigens in diesem Fall ein Beispiel der dem Gedächtnis willkommenen beschreibenden Nomenklatur vor uns – groß und breitmäulig, das haftet. Aber

6. *Plagiostoma giganteum* (SOWERBY) – die „große Breitmaul-Muschel“ aus dem unteren Lias. Dm 20 cm. – Aus GEYER & GWINNER 1964.



man ist da liberal, und wenn es dem Namensgeber einst in den Sinn gekommen wäre, die Buchstaben von *giganteum* sagen wir in *gagiteum* zu schütteln, so besäße dieser Name, wenn er nicht nachweislich nur ein Schreib- oder Setzfehler war, seine Gültigkeit. Auch die unzähligen Namen, die nach irgendwelchen Personen oder nach Lokalitäten ferner Länder gegeben sind, müssen auch vom Stratigraphen alle hingenommen und verkraftet werden, und es ist immer mißlich, sich einer Sache zu bedienen, die man nicht versteht.

Freilich: Was heißt Gattung, was Art, die da benannt werden? Die Umgrenzung von Gattungen ist selbst in der Rezentbiologie nicht frei von subjektiver Entscheidung der bearbeitenden Autoren, und in der Paläontologie gilt das auch für die Art, weil die Möglichkeit des Kreuzungsexperiments hier ja fehlt. Und nicht nur jede von der Natur gegebene, auch jede von der Wissenschaft aufgestellte Gattung und Art bedarf eines eigenen Namens. Denn die Nomenklatur ist nicht selbständig, sondern nur Werkzeug in der Hand des Taxonomen. Zu Aufsplitterung neigende Autoren brauchen viele Namen, zusammenballende Autoren nur wenige. Darüber kann keine Kommission entscheiden, das bleibt in der freien Verantwortung des Einzelautors. Aber um Himmelswillen; so möchte man rufen, gibt es denn da kein objektiveres Kriterium? Es gibt variationsstatistische oder heute gar den Computer bemühende Methoden. Aber über Ansätze kam man wegen des komplizierten und in der Paläontologie immer auch unvollständigen Merkmalsmosaiks biologischer Einheiten bisher wohl nicht hinaus.

Da sich alle Evolution nach heute überwiegender Vorstellung auf dem Wege des Artwandels vollzieht, suchen wir auch erdgeschichtliche Systeme (früher sagte man Formationen), wie z. B. Silur und Devon, mit dem Einsetzen einer neuen Art, also mit einer Zone, in einem dafür ausgewählten, maßgeblichen „Typusprofil“ abzugrenzen. Da aber die erwähnten Artsprünge im Profil

nur schwer sicher zu erkennen sind, weil sie durch Sedimentationsunterbrechungen vorgetäuscht sein können, und da fließender Artwandel, falls es ihn gibt, natürlich auch keine sichere Grenz-ziehung erlaubt, haben sich die Stratigraphen vor allem Amerikas einen Trick einfallen lassen: nämlich einen geeignet erscheinenden Punkt eines Profils durch Einschlag eines „Goldenen Nagels“ (golden spike) zu markieren. Damit soll ein allgemein verbindlicher Zeitpunkt zwischen zwei Stufen oder Systemen, d. h. Epochen oder Perioden der Erdgeschichte gesetzt sein. Da es freilich immer mehrere Möglichkeiten gibt, bedingt durch stets mehrere zur Verfügung stehende Leitfossilreihen, auch durch das Problem der lückenlosen Ablagerung der Sedimente des Profils und bei der Profilwahl sogar durch mitspielende Interessen traditioneller und nationaler Art, und da man sich außerdem nicht einig ist, ob der Nagel für alle Zeiten unverrückbar oder je nach Kenntnisstand verrückbar eingeschlagen werden sollte (es gibt für beides gute Argumente) – aus all diesen Gründen ist eine Übereinkunft so schwierig, daß es für die meisten Systeme trotz enger internationaler Zusammenarbeit bis heute keine international einheitliche Abgrenzung gibt.

Zu der Problematik der Abwandlung der Fossilien in der Vertikalen und damit in der Zeit kommt ein ähnliches Problem in der Horizontalen. Ursprünglich, als der Begriff des Leitfossils aufkam, konnte man noch mit katastrophisch bedingtem, weltweiten Steigen und Sinken des Meeresspiegels und mit dementsprechend gleichförmigen Ablagerungen rings um die Erde rechnen sowie mit weltweit gleichartigen Floren- und Faunenveränderungen. Mit dem Aufkommen der aktualistischen Betrachtungsweise, daß nämlich das Geschehen der Vorzeit nicht grundsätzlich anders als auch heute verlaufen sei, gewährte man, daß sich die einzelnen Pakete der Schichtgesteine, ja einzelne Schichten und Bänke auch in der Horizontalen veränderrt – man spricht von verschiedener Fazies –, entsprechend dem auch heute von Ort zu Ort verschiedenen Material, das gleichzeitig etwa im Küstenbereich oder am Boden eines Flachmeeres abgelagert wird. Und man gewährte weiter, daß es auch bei den fossilen Organismen, wie heute, von den örtlichen Umweltbedingungen abhängige unterschiedliche Siedlungsgesellschaften gäbe, etwa Landpflanzen, Süßwasserbestände und Riffbewohner. (Beidem Wort Riff werden in uns Erinnerungen an die

landschaftsprägende Rolle fossiler Riffe, etwa in der Gebirgslandschaft der Kalkalpen, wach). Neben lokalen und kleinregionalen Unterschieden zeigten sich Jurch Klima oder durch Bodenformen bedingte pflanzen- und tiergeographische Provinzen, aber auch sie verbindende Wanderwege. Man konnte also ein Leitfossil nicht mehr rundherum auf der Erde erwarten, hatte seine gleichzeitige Stellvertretung an anderen Orten, in anderen Regionen zu beachten und verschiedene „Biofazies“ in Grenzzonen der Verzahnung zu testen.

Das Leitfossilprinzip verlor damit seine Allgemeingültigkeit. Schien es bisher, als ließen sich verschiedenartige oder räumlich voneinander getrennte Gesteine mit Hilfe gleicher Fossilien als zeitgleich erkennen, so war nun nach der Gleichzeitigkeit verschiedenartiger, sich biogeographisch vertretender Fossilien gefragt. Für horizontal begrenzte Bereiche wurde wieder die rein geologisch-horizontale Schicht- und Bankverfolgung (heute Stratometrie genannt) von Bedeutung. Da aber die Schichten über weitere Erstreckung nur vielfach unterbrochen und relik-tisch auftreten, wird die Frage, wo wir es im Einzelfall mit Altersunterschieden oder mit nur biogeographischen Unterschieden gleichzeitiger fossiler Floren und Faunen zu tun haben, bis heute oft unterschiedlich beantwortet. (Die physikalische Zeitbestimmung auf radioaktiver Grundlage, die für den erdgeschichtlichen Zeitmaßstab in absoluten Zahlen inzwischen so entscheidend wichtig geworden ist, läßt sich für die Bestimmung solch relativ geringer Unterschiede der Bildungszeit bisher nicht heranziehen.)

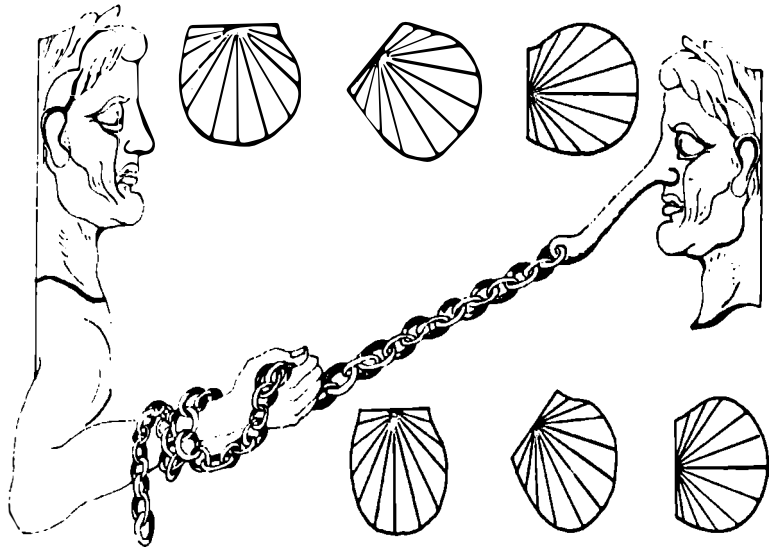
Mit der Entdeckung der Mannigfaltigkeit von Fazies und Biofazies zu gleicher Zeit war die gegenseitige Beziehung von Fossil und Gestein und das Erfordernis, zu ihrem Verständnis immer zugleich sowohl biologische als auch geologische Faktoren heranzuziehen, erneut ganz klar geworden. Der Entstehungsraum heller Kalke am Meeresboden bedeutet auch einen anderen Lebensraum als der Entstehungsraum dunkler Tone; zumal die Bodenfaunen werden sich unterscheiden oder auf und in schwefelwasserstoffhaltigem Schlamm gar gänzlich fehlen. Was aber an abgestorbenen Resten fossiler Organismen da hinuntersank oder auch am Boden noch sein Dasein zu fristen vermochte, fand infolge der dauernden oder zeitweiligen Sauerstoffarmut besonders gute Erhaltungsbedingungen. Fossilagerstätten sind deshalb oft Bereiche des Todes, so

die devonischen Hunsrückschiefer, die bituminösen Fossilagerstätten der Tessiner Trias, des Holzmadener Lias und auch, trotz der hellen Kalkfarbe, die Lithographischen Schiefer des Fränkischen Juras, wo das einstige Leben des offenen Meeres offenbar in lagunär überwärmten und übersalzten Becken zwischen Korallenriffen sein Grab fand. Oder denken wir an berühmte tertiäre Vorkommen wie die Wirbeltierlagerstätte von Messel am Grunde eines einstigen Sees oder an den Bernstein als Todesfalle reichen Insekten- und Pflanzenlebens; letzteres freilich ein Fall, in dem auch das einbettende Gestein in Form von Harz rein biologischer Herkunft ist, wobei aber dann seine spätere Umlagerung und Anreicherung an anderem Ort, z. B. über die oligozäne Ostsee hinweg an die heutige Samlandküste, auch wieder Anlaß zu geologischen Fragestellungen gibt. Gewiß aber darf sich der Paläontologe bei solch hervorragender Erhaltung der Weichteile, wie sie auch bei Verkieselung und Phosphatisierung vorkommt, ganz als Biologe fühlen.

Manchmal führt das anorganisch-geologische Geschehen die Paläontologie eine Zeitlang an der Nase herum (Abb. 7). So beschrieb man aus der miozänen Molasse des Schweizerischen Mittellandes bei Bern eine höchst formenreiche Muschelfauna, bis sich herausstellte, daß viele der Formen nur durch den tektonischen Druck und auch Zug entstanden sind, die der andrängende Falten- und Deckenstapel der nach Norden vordrängenden Alpen auf das die Muscheln einschließende Sediment ausgeübt hatte. Tektonisch verformte Fossilien – ein häufiger Fall – erlauben umgekehrt auch, aus ihrer Verformung auf geometrischem Wege auf die Richtung des tektonischen Drucks zu schließen, wie man das im Rheinischen Schiefergebirge erfolgreich getan hat – alles in allem also ein weiteres Beispiel der engen Verflechtung geologischer und paläontologischer Methoden (RUTSCH 1949; BREDDIN 1956).

Zu solchen Formveränderungen kommen andere, die das mineralische Material und die innere Struktur der Skelette betreffen. Welche Strukturen primär, also systematisch-taxonomisch auswertbar, und welche nur sekundär (diagenetisch entstanden) sind, läßt sich oft lange nicht sicher entscheiden. Der Paläontologe kennt diese Problematik etwa von den Siphonalstrukturen der paläozoischen Nautiloidea oder den Wandstrukturen der Korallen.

**7. Tektonische Fossildeformation – ein geologisch-paläontologisches Ränke-spiel der Natur. – Zeichnung ERIKA HAUCKE.**



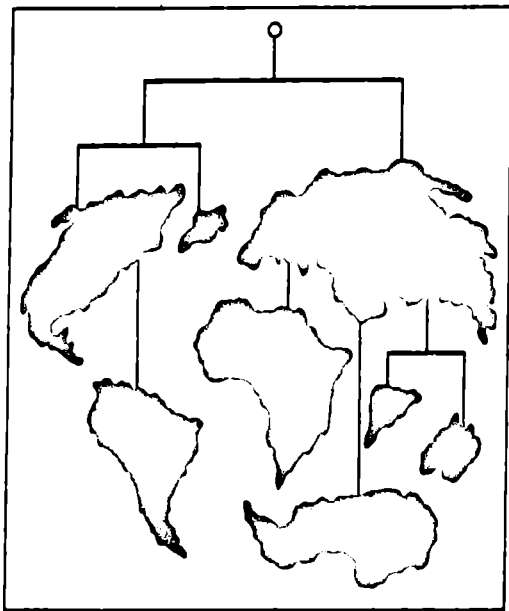
Es gab vor kurzem noch eine ganz andere und unvermeidliche Täuschung großräumiger Art: nämlich die Annahme, daß die Fossilien – von postmortalem Transport hier abgesehen – einst dort auf der Oberfläche des Erdballs gelebt hätten, wo wir sie heute finden, so daß ihre heutige Verbreitung auch die der einstigen Floren- und Faunenprovinzen widerspiegeln. Für den alpinen Raum vermutete man zwar schon lange, daß sich die Ablagerungen und damit auch die fossilen Bewohner der einstigen verschiedenen Meeresströme mit der Gebirgsbildung übereinander geschoben haben, also z. B. die Korallenriffe der nördlichen Kalkalpen einst viel weiter im Süden erbaut wurden. Daß sich aber auch die gegenseitige Lage der Kontinente im ganz großen verschoben habe, ergab sich erst aus ALFRED WEGENERS lange umstrittener Kontinentalverschiebungstheorie und der sie seit nunmehr 20 Jahren in sich integrierenden Plattentektonik, nach der die einst eine Einheit bildenden Kontinentalblöcke erst seit der Jurazeit auseinanderdrifteten. Die Paläontologie hat diese magnetogeologisch gewonnenen Erkenntnisse dadurch bestätigt, daß sie das Aufreißen und die Erweiterung, z. B. des Atlantischen Ozeans, mit Mikrofossilfaunen datieren konnte, die an den Rändern des Ozeanbodens in ältere Zeit zurückreichen als gegen die – immer jüngeres magmatisches Bodenmaterial liefernde – mittelatlantische Schwelle hin. Die Paläontologie vermag nun auch die heute weit Trennung einst augenscheinlich ge-

schlossener biologischer Provinzen zu verstehen, z. B. Europas – Afrikas – Amerikas, ja Südamerikas – Antarktis – Australiens – Indiens, wobei zu sagen ist, daß es Paläontologen und besonders Paläobotaniker waren, die aufgrund der Verteilung der fossilen Floren und Faunen der Südkontinente im Vorland der permzeitlichen Vereisungszentren an der WEGENERSchen Theorie auch in den Jahrzehnten ihrer allgemeinen Ablehnung festgehalten haben (SCHWARZBACH 1980).

Mit der Plattentektonik wurde endlich auch das gebirgsbildende Überschiebungsgeschehen z. B. der Alpen verständlicher, das im Kollisionsbereich der nordatlantisch-europäischen und der afrikanischen Platte auch zu der erwähnten Verfrachtung der fossilen Faunen und zur Deformation der Fossilien geführt hat.

Doch zurück zu den Leitfossilien, die wegen der Bindung der Faunen an die wechselnden Umweltbedingungen eigentlich nie weltweit verbreitet sein können. Diese Einsicht steht dennoch der Frage nicht im Wege, ob man sich nicht auf eine geologisch und paläontologisch weltweit verbindliche, einheitliche Zonenskala einigen könnte – für das Silur z. B. auf Graptolithen, für Oberdevon bis Kreide auf die Ammoniten einer Region, ganz gleich wie weit die einzelnen Arten geographisch reichen, weil ja doch die Zeit als Abstraktum immer für alle Punkte der Erde gilt – so wie man in der Menschheitsgeschichte etwa auch für Japan untersuchen könnte, was in der





**8. Das plattentektonische Mobile – Symbol auch der schwankenden paläozoologischen Systematik. – Umgezeichnet nach Vorlage des Verfassers von G. EDER.**

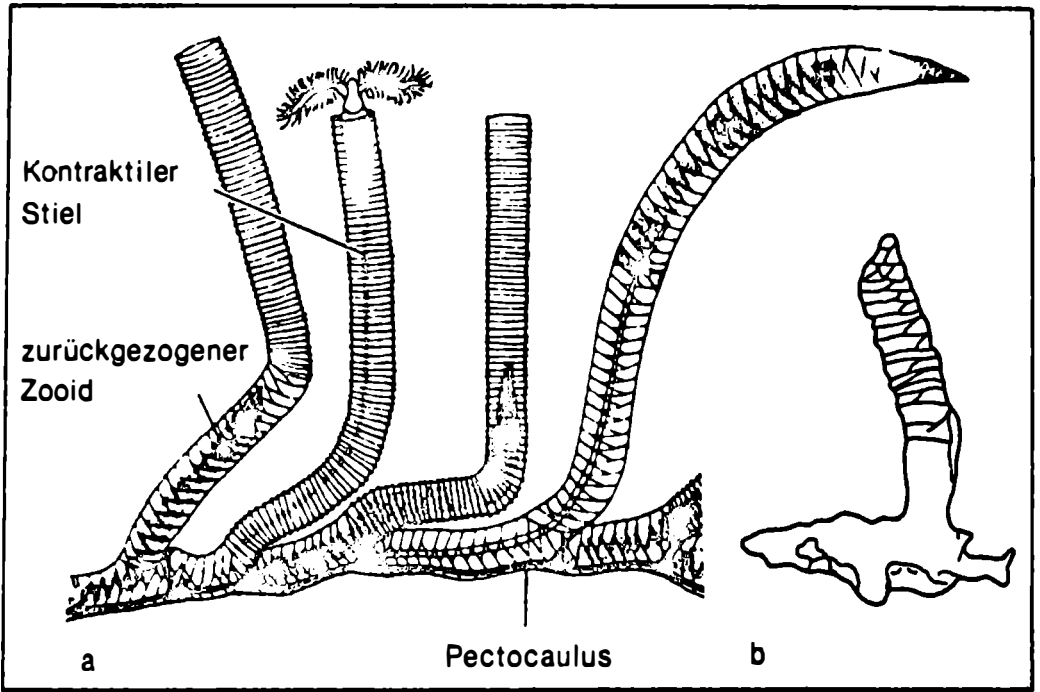
Epoche Karls des Großen passiert ist. Ich lasse aber die umstrittene Frage, ob man so weit abstrahieren soll, hier auf sich beruhen (SCHINDEWOLF 1950 b).

Auf die umfangreichen Beiträge der soeben genannten planktonischen Graptoliten und der Ammoniten zur Evolutionsforschung sei hier nur hingewiesen. Vor allem aber: Warum gibt es sie nicht mehr? Die Rezentgenetik kennt als Ursache des Aussterbens bisher nur Gleichgewichtsstörungen im Verhältnis zur organischen und anorganischen Mit- und Umwelt, und so geht die Forschung vor allem dahin: Inwiefern haben sich die Bedingungen, die das Leben z. B. der Ammoniten, wenn auch nicht ohne Krisen, so lange Zeit begünstigten, gegen Ende der Kreidezeit zu ihren Ungunsten so verschoben, daß es zum Aussterben kam – eine Frage, die zugleich an das nicht geklärte größere Problem des einschneidenden faunistischen Umbruchs an der Kreide/Tertiär-Grenze rührt und teilweise wieder geologischer, vielleicht kosmologischer Natur ist. Neuerdings hat die in einer Anzahl von Grenzprofilen festgestellte Anreicherung von Iridium und anderen Schwermetallpartikeln Aufsehen erregt.

Ob aber als Ursache der Einschlag eines Großmeteoriten oder Kometenkopfs anzunehmen ist und ob der Faunen- sowie auch Mikroflorenschnitt an der Kreide/Tertiär-Grenze damit erklärbar wäre, ist unstritten; ERBEN z. B. hat sich gegen solche „Weltkatastrophen der Evolution“ ausgesprochen. (ALVAREZ et al. 1980; BERGGREN & COUVERING 1984; ERBEN 1981).

Eine große Überraschung war es vor zwei Jahrzehnten, daß man in den Ammoniten Gebisse entdeckte. Die zuvor für Deckelorgane gehaltenen Aptychen entpuppten sich nämlich als kalkige Teile der Unterkiefer, zu denen man dann auch die (oft nur hornigen, selten erhaltenen) Oberkiefer fand. Ja, man entdeckte sogar die zartgebaute Reibebeuge. Diese Radula besitzt überraschenderweise viel weniger Zähne als bei dem im Gehäuse so ammonitenähnlichen *Nautilus*, ähnelt darin weit mehr den modernen Tintenfischen, zu denen einst auch die Belemniten gehörten – sollten die Ammoniten den Belemniten also systematisch näher als den Nautilen stehen, von denen heute noch einige Reliktarten als „lebende Fossilien“ existieren? Es sieht in der Tat so aus. Nicht nur die Kontinente wurden für den Geologen neuerdings zu einem plattentektonischen Mobile (Abb. 8) – auch scheinbar festgefügte Einheiten der biologischen Systematik verschieben sich für den Paläontologen manchmal in geradezu mobilistischer Weise (LEHMANN 1976)!

Von den Graptoliten leben heute noch nahe Verwandte in Form der unscheinbaren Flügelkiemer (Pterobranchier), die mit den bäumchenartig verzweigten kambrischen Urformen der Graptoliten in bestimmten Strukturmerkmalen sowie in der sessilen Lebensweise übereinstimmen (ANDRES 1980) (Abb. 9). Das Verhältnis ähnelt, wenn auch bei anderen Größenmaßstäben, dem der heutigen Bärlappgewächse zu den Bärlappbäumen des Erdalters. Es gibt viele weitere Fälle, in denen sich eine heute bescheidene Nachkommenschaft einer großen Vergangenheit rühmen darf. Wir brauchen nur an die Brachiopoden, Crinoiden („Seelilien“) oder Cyclostomen (kieferlose Fische) zu denken. Nebenbei: Die heute viel propagierte kladistische Methode, aus dem Merkmalsvergleich der heutigen Organismen auf ihre stammesgeschichtliche Vergangenheit zu schließen, funktioniert in solchen Fällen sicher nicht. Diese Methode hat zwar bei heute reich vertretenen Organismengruppen wichtige Erfolge, nicht aber bei jenen, deren Ent-



9. a) *Rezente Rhabdopleura*-Kolonie (Klasse Pterobranchia, Flügelkiemer), stark vergrößert (ca.  $\times 28$ ), die typische Zickzackstruktur des Periderms zeigend, die auch für die fossilen (sessilen ebenso wie planktonischen) Graptolithen charakteristisch ist.

b) *Idiotubus* KOZŁOWSKI 1949, Wohnröhre eines sessilen Graptolithen, Unteres Ordovizium, Polen. (ca.  $\times 28$ ) – Aus A. H. MÜLLER 1978.

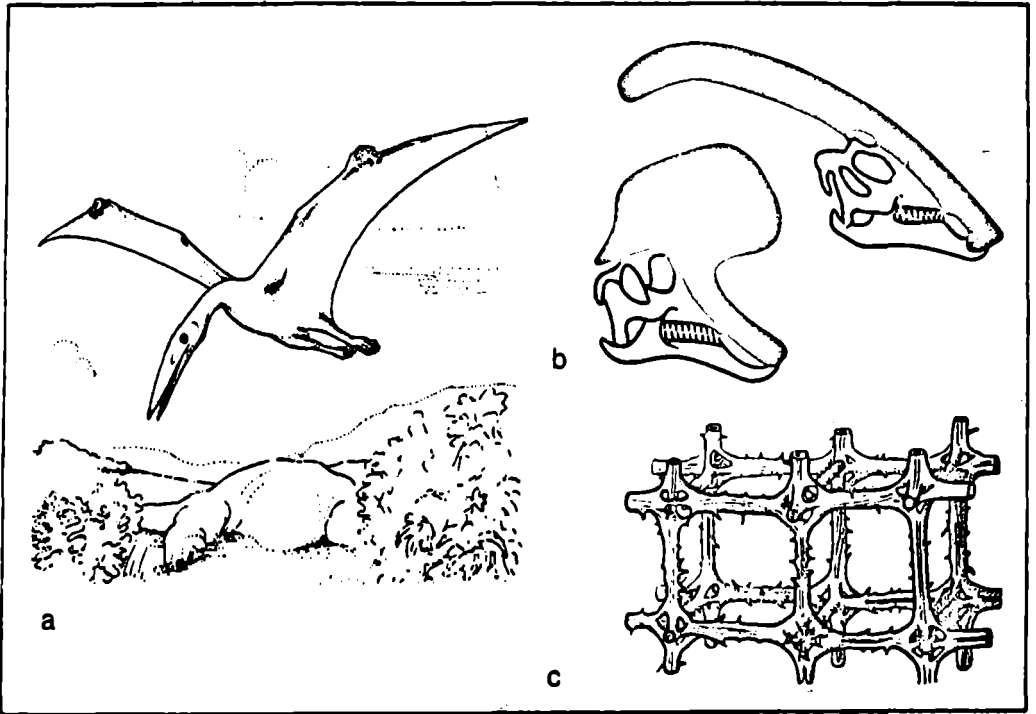
faltungsschwerpunkt bereits in der Vergangenheit liegt. Dazu müssen wir auf echt paläontologische Weise aus der Vergangenheit aufsteigend vom Älteren zum Jüngeren vorgehen und das Evolutionsgeschehen von unten – nicht von oben, nicht von heute her – in den Griff zu bekommen suchen! Man kann aus den letzten noch sprossenden Zweigen keinen Baum und ebenso wenig einen Stammbaum rekonstruieren! Dabei sind wir uns zumal bei den Graptolithen sehr bewußt, daß wir bei der Verfolgung von unten nach oben von der Kenntnis einzelner Evolutionslinien noch weit entfernt sind und uns mit der Feststellung von Entwicklungstrends begnügen müssen (JAEGER 1978).

Andre Gruppen sind gänzlich erloschen, so die Trilobiten, die schon zur Zeit erster reichlicher Fossilüberlieferung zu Beginn des Kambriums fertig da waren, mehrere hundert Jahrmillionen eine vielfältige Blüte erlebten und dann, in offenbar zunehmendem Ungleichgewicht mit ihrer

Umwelt, abklagen, um in der Permzeit mit letzten Vertretern zu erlöschen (HAHN 1975). Dabei klopft uns das Herz, wenn wir an das fast tägliche Aussterben gestern noch existierender Pflanzen- und Tierarten in der von uns Menschen in ihrem Gleichgewicht gestörten Umwelt denken!

Wir begreifen einen solchen Gang der Dinge zwar einerseits als natürliches Geschehen, wissen uns aber doch zugleich dazu aufgerufen, das in Jahrmillionen schwingende Pendel der Natur nicht in menschlicher Verantwortungslosigkeit in Jahrzehnten zu stören oder gar zu stoppen. Daß die Steinkohlenwälder einst untergegangen sind, gibt uns nicht das Recht, unsere Wälder in Generationskürze an dem uns mit deren Kohle überkommenen Schwefeldioxyd sterben zu lassen!

Während sich die Trilobiten, obwohl längst ausgestorben, klar als Arthropoden erweisen, gehören die kleinen calciumphosphatigen Conodonten („Kegeltzähler“) zu jenen Fossilgruppen, die sich trotz zahlreicher Hypothesen einer sicheren Zuordnung bis



10. Probleme der Konstruktion und Funktion. a) *Quetzalcoatlus*, jüngst in der Oberkreide von Texas entdeckter Flugsaurier von 15 m Flügelspannweite. – Aus „Leben und Vorzeit“, herausg. v. Inst. f. Paläont. u. Hist. Geol. Univ. München, 2. Aufl., 1979;
- b) Schädel der Dinosaurier (Ornithischier) *Lambeosaurus* und (darüber) *Parasaurolophus* mit gewaltig vergrößertem Oberkieferknochen (schwarz; Schallapparat?). – Aus: HALSTEAD: Die Welt der Dinosaurier. Tessloff, Hamburg 1975;
- c) Gerüst eines Sechsstrahler-Kieselschwamms, stark vergrößert. – Aus ZITTEL.

heute widersetzen. Es handelt sich anscheinend um die einzigen erhaltungsfähigen – und als Leitfossilien vom Kambrium bis zur Trias neuerdings sehr wichtigen! – Skelettelemente einer unbekanntem Tiergruppe, ebenfalls alten Schriftzeichen vergleichbar, aber solchen, welche die Archäologen noch nicht entziffern konnten.

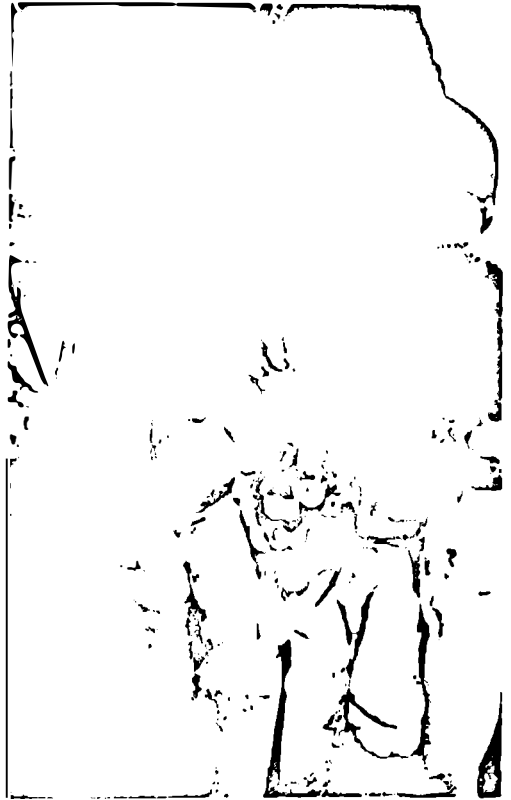
Und wie steht es mit dem Leben überhaupt? Noch vor einem halben Jahrhundert war sein Ursprung für die Wissenschaft ein völliges Rätsel, ein Brückenschlag vom Anorganischen her nicht zu erkennen. Heute können wir mit diesem Weg rechnen, wobei freilich auch erwogen wird, ob sich der Übergang nicht außerirdisch im Kosmos vollzogen habe und die ersten organischen Bausteine als Meteoritenfracht auf die Erde gelangt seien. Lange Zeit blieb das Leben – sagen wir – vorzellig, der schon sehr komplizierten Zell-

struktur gegenüber also noch unterschwellig, lange Zeit dann – im Jahrmilliardenmaßstab – einzellig (anfangs kernlos, später mit Zellkern, auch das ein Riesenschritt, wobei man vergleichsweise an die relativ ebenso lange Zeit unveränderter Faustkeilkultur der frühen Menschheitsgeschichte erinnert wird, die viele Hunderttausende gewährt hat). Erst im späten Präkambrium, in der Frühzeit der Jahrmilliarde, in der auch wir noch leben, kam es zur ersten Entfaltung von Vielzellern, die in ihren Formen noch recht fremdartig, in ihrer Deutung noch recht unsicher sind; und erst dann, vor etwa 600 Millionen Jahren, zu zunehmend schneller Entwicklung des Lebens, das nun häufiger auch Skelette bildete und damit überlieferungsfähig wurde. Welche anorganischen Bedingungen aber sowohl der Skelettbildung als auch ihrer Erhaltung bzw. ihrer viel häu-

figeren Zerstörung im Gestein zugrundeliegen, ist wieder weitgehend eine physikalisch-geologische Frage. Nebenbei: Das was in den Sedimentgesteinen erhalten ist, stellt eine auf günstigen Umständen beruhende Auswahl dar, und was davon der Wissenschaft in die Hand kommt, beruht meistens auf Zufall. Auch am Beginn systematisch ergrabener Fundstätten steht der glückliche Zufall der Entdeckung.

Der Nicht-Paläontologe denkt bei dem Wort Paläontologie wohl zuerst an etwas Großes, etwa an die abenteuerlich erscheinenden Riesensaurier (Dinosaurier) des Erdmittelalters. Nun, sie gehören in die Geschichte der zuletzt, erst vor rund 400 Jahrmillionen in Erscheinung getretenen Wirbeltiere, die wir heute in großen Zügen überblicken können, wenngleich auch sie natürlich noch voller offener Fragen ist. Manches, was schon gesichert oder widerlegt schien, geriet neuerdings wieder in Diskussion: Ob die das Land einst erobernden vierfüßigen Wirbeltiere nicht doch von den Lungenfischen statt von den Quastenflosserfischen abstammen, die Vögel nicht vielleicht doch von den ihnen im Beckenbau ähnlichen Ornithischiern statt von den Saurischiern, und ob sie sich aus schon fallschirmspringenden oder noch rein bodenbewohnenden Vorfahren entwickelt haben? Ja, gar die Herkunft der Säuger von den theromorphen Sauriern der Triaszeit wurde von einer Seite neuerdings wieder in Frage gestellt. Und es wird begründet, befürwortet und auch wieder bestritten, daß die Dinosaurier hätten warmblütig, vielleicht gar behaart gewesen sein müssen, wenn ihr gewaltiger Energieumsatz funktionieren sollte.

Und da sind wir beim Stichwort Funktion: Es ist augenscheinlich, daß das Skelett eines riesigen Flugsauriers flugtechnische Studien auslöst und das zarte Kiesel skelett eines fossilen Schwammes zu architektonisch-statistischen Vergleichen herausfordert (Abb. 10). Konstruktions- und Funktionsmorphologie sind schon vor über hundert Jahren – ich nenne die Namen KOWALEWSKY und DOLLO, letzterer ursprünglich Ingenieur – in die Paläontologie eingeführte Teildisziplinen, die (heute mit Hilfe von Modellen) die funktionellen Beziehungen der Form zu ergründen suchen. Die Übertragung des seltsamen, mit röhrenförmigen Fortsätzen ausgestatteten Schädels des Dinosauriers *Parasaurolophus* in ein akustisches Modell führte jüngst zu der Erkenntnis, daß diese Tiere damit Laute zur gegenseitigen Verständigung erzeugen konnten, wobei sie Schallbrechung im



**11. Putten im Dresdener Hofgarten aus bioturbatem, d. h. von Organismen des kreidezeitlichen Meeresbodens durchwühltem Kalksandstein. – Aufn.: Verfasser.**

Wald vor ihren Feinden schützte (WEISHEMPEL, laut mündlicher Mitteilung von Dr. D. NORMAN, Oxford). Die Erkundung der ökologischen Einpassung der fossilen Lebewesen in ihren Lebensraum gilt aber nicht nur bei solch ausgefallenen Typen, sondern bei jedem fossilen Organismus als Ziel. Dabei zeigt sich überdies, daß sich auch über funktionelle Ähnlichkeiten Wege der Evolution erschließen lassen, obwohl sich gleiche funktionelle Anpassungen auch unabhängig von der Verwandtschaft einstellen können, was von Fall zu Fall zu prüfen ist.

Funktionen, z. B. Graben, Laufen, Fressen, hinterlassen im Gestein erstaunlich viele Spuren. Die hübsche Maserung der von Bildhauerhand aus Sandstein geschaffenen Putten im Dresdener Hofgarten rührt von der einstigen Durchwühlung des kreidezeitlichen Meeresbodens durch gra-

bende Organismen her (Abb. 11)! Auch wenn die speziellen Erzeuger, hier der Grabgänge, wegen der soeben erwähnten Unabhängigkeit von Funktion und Verwandtschaft keineswegs immer auszumachen sind, geben uns die Spuren wichtige Auskunft über einstige Biotope, z. B. die Wassertiefe und -durchlüftung sowie über Lebensgemeinschaften fossil erhaltener mit skelettlosen, selbst nicht überlieferten Tieren. Manche Spuren konfrontieren uns mit Schicksalsmomenten eines vergangenen Lebewesens, wie die zuweilen überlieferten letzten Schritte der Pfeilschwanzkrebse, einer Dauerform der Lebensgeschichte, die in den schon erwähnten fränkischen Jura-Lagunen verendeten. Die Paläo-Spurenkunde (Palichnologie) hat sich als paläontologische Spurensicherung, ähnlich wie in der Archäologie und Kriminalistik, seit ihrer Begründung durch RUDOLF RICHTER am „Senckenberg“ zu einer eigenen wichtigen Disziplin entwickelt (HANTZSCHEL 1975; SEILACHER seit 1953).

Wir sehen uns also mit Fragen über Fragen konfrontiert, denen die Paläontologen, weit über die Welt verstreut – oft noch immer recht einsam oder für bestimmte spezielle Probleme eine nur kleine Weltgemeinschaft bildend – durch Beobachtung, gedankliche Konstruktionen, Theorien nachgehen. Daneben gibt es heute die Tendenz, in allem überhaupt nur Theorien zu sehen und gar zu behaupten, Tatsachen gäbe es nicht. Es ist demgegenüber wohlthuend, im Lehrplan der Mainzer Paläontologie eine Unterrichtsveranstaltung mit dem Thema „Paläontologische Tatsachen als Zeugen der Evolution“ zu finden. Man sieht, daß der Paläontologe offenbar nicht nur Geologe, Biologe, Philologe, nein auch Epistemologe – zu deutsch Erkenntniskritiker – sein soll oder sollte. Er sollte sich in KANT auskennen und in POPPER, dem KANT unserer Tage, auch in der (dem Paläontologen übrigens naheliegenden) modernen evolutionistischen Erkenntnistheorie, nach der unsere Urteilskraft nicht auf naturunabhängigen Kategorien beruht, sondern auf Matrizen, die die Natur selbst uns, unserem Denken im Laufe der Menschheitsevolution nach ihren Patrizen aufgeprägt hat: Raum und Zeit also nicht nur als ordnende Kategorien bzw. aprioristische Anschauungen unseres Geistes, sondern als von der Natur vorgegebene Wirklichkeiten (POPPER 1934; VOLLMER 1981).

Nun, jeder nachdenkliche Mensch wird sich auch ein Urteil über die Grundlagen und Grenzen seiner Erkenntnis zu bilden suchen. Aber

POPPER selbst schreibt in seinem Buch „Logik der Forschung“ sehr nüchtern, der Naturwissenschaftler könne in seinem Fach ruhig auch ohne erkenntnistheoretisches Studium, das Sache der Philosophen sei, forschen, und das heißt doch wohl, daß er darauf vertrauen dürfe, Tatsachen und ihre Deutung zutreffend erfassen zu können, so wie es die Naturwissenschaft seit der Hinwendung zur Tatsachenforschung an der Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert gehalten hat. Sollten wir jetzt das Rad zurückdrehen müssen? Wir haben es zwar auf dem Wege zur Wahrheit ein und desselben Objektes oft mit einer Vielzahl von Hypothesen und Theorien zu tun. Gäbe es aber wirklich nur Theorien, so lohnte es sich nicht, darum zu streiten. Wissenschaftliches Forschen wäre, soweit es nicht unmittelbar praktischen Zwecken dient (bei denen es übrigens ohne Tatsachen auch nicht klappt), schales Spiel leeren intellektuellen Vergnügens und Genügens, ohne das Ethos der Suche nach Wahrheit. Es wäre nicht mehr das Bemühen, der „Natur ... den höchsten Gedanken, zu dem sie schaffend sich aufschwang, nachzudenken“ (GOETHE: „Metamorphose der Tiere“). Nur dieses Ethos gibt das Recht, ein Leben einer Wissenschaft wie der Paläontologie zu widmen, das Recht des Wissenwollens von all dem, was günstige physikalisch-chemische Umstände uns in der Erdrinde von vergangenen Lebensformen bewahrt haben, wozu dann – gleichrangig – die aus dem Grundlagenwissen sich ergebende praktische Auswertung bei der Gewinnung von Bodenschätzen, bei der Warnung vor Umweltstörungen kommt. Wohin dagegen alleiniger Utilitarismus führt, das erleben wir heute in erschreckender Weise zur Genüge.

Aber gerade hier, in unserer gleichgewichtsgestörten Welt und Umwelt, hat die Paläontologie aufgrund ihrer erd- und lebensgeschichtlichen Erfahrung durch Jahrmillionen Mitspracherecht und -pflicht. „Paläontologische Forschung“ – so heißt es in einer jüngst formulierten Wertung unseres Faches – „weiß die Folgen von Eingriffen verschiedenster Faktoren in Ökosysteme an konkreten Belegen aufzuzeigen und wird damit zur hochaktuellen zukunftsorientierten Wissenschaft.“ (F. STRAUCH).

Der Paläontologe sollte, so haben wir gesehen, auf vielen Saiten spielen können, mit vielen Wassern gewaschen sein. Freilich: meistens sind auch wir einseitige Mängelwesen. Eines jedoch braucht er trotz der ihm nötigen Gabe der Phantasie nicht zu können: nämlich dichten. Ja, er soll



12. MÖRIKES Poesle-Ammonit, in ein Schieferstückchen eingegritzt und zusammen mit dem Gedicht „Der Petrefaktensammler“ den „zwei Freundinnen“ gewidmet. Die Zeichnung erinnert an die mittellassische Ammonitenart *taylori*. – Aufn.: H. RICHTER.

in seinem Fach nichts erdichten, es sei denn scherzhaft, wie kürzlich ein Kollege in einem an mich gerichteten Brief über aktuelle Evolutionsprobleme: „Habe nun, ach! Monophylie, Kladistik und Synapomorphien und leider auch Paraphylie durchaus studiert mit heißem Bemühn.“ Aber sonst ist es gut zu wissen, daß uns das mancher echte Dichter abgenommen hat. Denken wir etwa an VICTOR VON SCHEFFELS Lied von den rauschenden Schachtelhalmen oder, auf lyrischer Ebene, an EDUARD MÖRIKES „Petrefaktensammler“, in dem er sich „mit zwei Freundinnen“, wie es in der Überschrift heißt, während einer farbenreichen Gewitterstimmung „auf jenen Frickenhauser Pfaden“ im Vorland der Schwäbischen Alb fossilien sammelnd schildert:  
 „... Aber dann mit tausend Freuden  
 Gleich den Hügel auf zu weiden,  
 Drin die goldnen Ammoniten,  
 Lias-Terebratuliten,  
 Pentakrinen auch, die zarten,  
 Alle sich zusammenscharten,  
 Den uns gar nicht unlegen  
 Just ein warmer Sommerregen  
 Ausgefurcht und abgewaschen:  
 Denn so füllt man sich die Taschen.  
 Auf dem Boden Hand und Knie,  
 Kriecht man fort – o süße Müh’!  
 Und dazwischen mit Entzücken  
 Nach der Alb hinaufzublicken...“

Lassen Sie es mit dieser Kostprobe genügen. Es gibt noch ein Erinnerungstück an die Entstehung dieses Gedichtes im August 1845: Ein Schieferplättchen mit einem von MÖRIKE eingegrizten Ammoniten abenteuerlicher Form und ein von des Dichters Hand geschriebenes Etikett (Abb. 12). Der Artname *margaritula clara* erinnert an die ihn damals begleitenden zwei Freundinnen: seine Braut Margarete und seine Schwester Klärchen.

Das einzige Geschöpf, dem Erkenntnis und Ethos, Dichtergabe und die Fähigkeit zur Gestaltung ebenso wie zur Zerstörung seiner Welt verliehen ist, ist der Mensch, sind wir selbst.

Die Paläontologie sieht auch ihn aus der Tiefe der Vergangenheit „heraufgebildet“, wie das ein alter Naturforscher schon um 1820 ausgedrückt hat. Sie weist jedem einzelnen von uns – obwohl es schwer ist, sich das konkret vor Augen zu halten – eine durch die Jahrtausende des Lebens ziehende Keimbahn zu, auf der auch wir einmal, wie schon CHARLOTTE VON STEIN unter GOETHES Einfluß schrieb, „Pflanzen und Tiere waren“. Unser Körperbau wurde in Etappen angelegt: unsere Zellstruktur im Archaikum, unsere Wirbelsäule, unsere Lunge bei den Fischen der Devonzeit, unsere Finger und Zehen beim Schritt an Land, die Struktur unserer Gehörknochen in langer Umbildung und Komposition durch mehr als 200 Jahrmillionen, ebenso unser Gehirn (es gibt eine paläontologische Hirnforschung anhand von Schädelausgüssen) – unser Gehirn also, dessen jüngstes Wachstum uns zum Menschen und zugleich zur Gefahr für unsere Mitwelt und unsere Heimat, die Erde macht. Auch mit unserem kurzen Leben und der Unvollkommenheit der Erkenntnis unser selbst wissen wir uns, paläontologisch gesehen, eingebettet in die Evolution fast unendlich erscheinender Zeiten. Der Sinn freilich von all dem – (ich zitiere hier unser vor kurzem verstorbenes Mitglied RALPH VON KONIGSWALD 1975) –, „der Sinn offenbart sich nur dem, der danach sucht“. Das Metaphysische aber, aus dem die Sinnfrage uns anrührt, liegt außerhalb naturwissenschaftlicher Erkenntnis.

**Verfasser:** Prof. Dr. H. HÖLDER, Geologisch-Paläontologisches Institut der Universität Münster, Corrensstr. 24, D-4400 Münster.

**Schriften:** ALVAREZ, L. S., ALVAREZ, W., ASARO, F. & MICHIEL, H. V. (1980): Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction. – *Science*, **208**: 1095–1108. \* ANDRES, D. (1980): Die Feinstrukturen und Verwandtschaftsbeziehungen der Graptolithen. – *Paläont. Z.*, **54**: 129–170; Stuttgart. \* BERGGREN, K. H.

& COVERING, J. A. (Hrsg.) (1984): Catastrophes and earth history. The new uniformitarianism. - 464 S., Princeton Univ. Press, Princeton. \* N. J. BRIDGIN, H. (1956): Die tektonische Deformation der Fossilien im Rheinischen Schiefergebirge. - Z. deutsch. geol. Ges., 106: 227-305; Hannover. \* BRISCH, C. (1977): Zwischenstufe Leben. Evolution ohne Ziel? - 316 S., Piper, München. \* BURY, RICHARDE (Mskr. 1345): Philobiblon. - Erstdruck Köln 1473. \* DARWIN, CH. (1859): The origin of species by means of natural selection. - J. Murray, London. \* DOLLO, L. (1882-1923) zahlreiche Publikationen über *Iguanodon*. - Zitate in E. CASIER: Les Iguanodons de Bernisart. 134 S., Instr. r. Sci. natur. Belgique; Brüssel 1960. \* EDWARDS, N. & GOULD, S. J. (1977): Punctuated equilibria. The tempo and mode of evolution reconsidered. - *Paleobiology*, 3: 115-151; Lawrence. \* ERBEN, H. K. (1981): Leben heißt Sterben. Der Tod des einzelnen und das Aussterben der Arten. - 292 S.; Hoffmann & Campe, Hamburg. \* ERBEN, H. K. in: CRAIG, G. Y. & JONES, E. J. (Ed.) (1982): A Geological miscellany. - 195 S.; Orbital Press, Oxford. \* HAHN, G. & R. (1975): Forschungsbericht über Trilobitomorpha. - *Paläont. Z.*, 54: 432-460; Stuttgart. \* HANTZSCHL, W. (1975): Trace fossils and problematica. - Treatise on Invert. Paleont., Part W. XXI + 269 S.; Univ. of Kansas. \* HOLDER, H. (1958): Ein Jubiläumsjahr der Juraforschung. - Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württemb., 113: 105-110; Stuttgart. \* HÖLDER, H. (1960): Geologie und Paläontologie in Texten und ihrer Geschichte. - *Orbis academicus* II/11, 566 S.; Alber, Freiburg-München. \* HÖLDER, H. (1983): Zur gegenwärtigen Problematik der Evolutionsforschung. - *Paläont. Z.*: 177-188; Stuttgart. \* HÖLDER, H. in: ENGELHARDT, W. A. & HÖLDER, H. (1977): Mineralogie, Geologie und Paläontologie an der Universität Tübingen von den Anfängen bis zur Gegenwart. - 292 S. (S. 181); Mohr-Siebeck, Tübingen. \* JAGGAR, H. (1978): Entwicklungszüge (Trends) in der Evolution der Graptolithen. - *Schriftenr. geol. Wiss. Berlin*, 10: 5-58; Berlin. \* KOL SIGWALD, G. H. R. von (1975): Ein neues Modell der Evolution des Menschen. - *Anthropol. Anz.*, 35: 42-54; Stuttgart. \* KOWALCZYNSKY, W. O. (1873): Monographie der Gattung *Anthracoherium* und Versuch einer Classification der fossilen Huftiere. - *Paläontographica*, 22, Cassel. \* KRAUS, O. (1970): Internationale Regeln für die zoologische Nomenklatur. - 92 S.; Kramer, Frankfurt/M. \* LEHKANS, U. (1976): Ammoniten. Ihr Leben und ihre Umwelt. - 171 S.; Enke, Stuttgart. \* LINNAEUS, C. (1751): *Philosophia botanica*. - 1. Aufl. (Aphorismus 157); Stockholm. \* POPPER, R. (1934): Logik der Forschung. - 1. Aufl.; 4. Aufl. 1971; Mohr-Siebeck, Tübingen. \* QUENSTEDT, F. A. (1856-1858): *Der Jura*. - 842 S. (S. 18); Tübingen. \* RUTSCH, R. (1949): Die Bedeutung der Fossildeformation. - *Bull. schweiz. Petroleumgeol. u. -Ing.* 15: 5-18. \* SCHAFER, W. (1976): Fossilien, Objekte der Erkenntnis, der Praxis und der Bildung. - *Senckenberg-Buch* 56, 37 S. (auch in Natur u. Museum, 106, Heft 3, 4, 5, 6); Frankfurt a. M. \* SCHINDEWOLF, O. H. (1936): Paläontologie. Entwicklungslehre und Genetik. Kritik und Synthese. - VII + 108 S.; Borntraeger, Berlin. \* SCHINDEWOLF, O. H. (1950a): Grundfragen der Paläontologie. - 506 S.; Schweizerbart, Stuttgart. \* SCHINDEWOLF, O. H. (1950b): Grundlagen und Methoden der paläontologischen Chronologie. - 3. Aufl., 152 S.; Naturwiss. Verl. vorm. Borntraeger, Berlin-Nikolassee. \* SCHLOTHEIM, F. von (1820): Beschreibung merkwürdiger Kräuter-Abdrücke und Pflanzen-Versteinerungen. Ein Beitrag zur Flora der Vorwelt. - 68 S.; Gotha. \* SCHLOTHEIM, F. von (1813): Die Petrefactenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkte durch die Beschreibung seiner Sammlung versteinerter und fossiler Überreste des Thier- und Pflanzenreichs der Vorwelt erläutert. - 436 S.; Gotha. \* SCHWARZBACH, M. (1980): Alfred Wegener und die Drift der Kontinente. - *Große Naturforscher*, 42: 160 S.; Wiss. Verlagsges., Stuttgart. \* SEILACHER, A. (paläoichnologische

Veröffentlichungen 1953-1970s. HANTZSCHL 1975). \* SUMNER, M. (1914): Die geologischen Studien Goethes. - 309 S. (S. 55); Leipzig. \* SMITH, W. (1815): Memoir to map of strata of England. Nach: MAILLIER, K. F. & MASON, S. L. (1939): A source book in geology 1400-1900. - 701 S. Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass. \* STANLEY, St. M. (1979): Macroevolution. Pattern and Process. - XI + 332 S.; San Francisco. \* STEINEN, N. (1669): Das Feste im Festen. Vorläufer einer Abhandlung über Festes, das in der Natur in anderem Festen eingeschlossen ist. - A. d. Latin, übersetzt v. K. MÜLLERTNER, Oswalds Klassiker n. F. 3, 131 S.; Akad. Verlagsges., Frankfurt n. M. 1967. \* VON MÜLLER, G. (1981): Evolutionäre Erkenntnistheorie. - 3. Aufl., XI + 222 S.; Hirzel, Stuttgart. \* WOLFFNER, A. (1929): Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. - 4. Aufl. 236 S. (Neudruck d. 1. u. 4. Aufl. herausg. v. A. VOGEL, 381 S.); Verl. Vieweg, Braunschweig.

## Aus den Forschungsabteilungen

### 19. Arbeitsgespräch in der Lochmühle

Vom 14. bis 16. März fand das 19. Arbeitsgespräch in der Lochmühle statt. Thema und Diskussionsgegenstand war das Problem des Organismus im 19. Jahrhundert und in der neueren Evolutionstheorie. Die Problematik zeigt sich in der neueren Entwicklung von Organismustheorien und der sich immer klarer darstellenden Einsicht, daß man die Entwicklung der Evolutionstheorie seit DARWIN und WALLACE nicht ohne die zum Teil im philosophischen Bereich stattgehabte Formulierung von Organismusvorstellungen verstehen kann. So kamen vorevolutionistische, hegelsche und andere naturphilosophische Ansichten zur Diskussion. Strittig war, ob die Abwehr und Überwindung der romantischen Naturphilosophie eine Behinderung der darwinistischen und späteren Evolutionstheorien darstellte oder deren wissenschaftlicher Präzisierung diene. Die Diskussionen verliefen so kontrovers, daß Grund für eine erneute Behandlung dieses Fragenkreises besteht.

Insgesamt nahmen 20 Personen, darunter 2 Holländer, ein Amerikaner und eine Österreicherin an dem Symposium teil; 12 von ihnen hielten Vorträge.

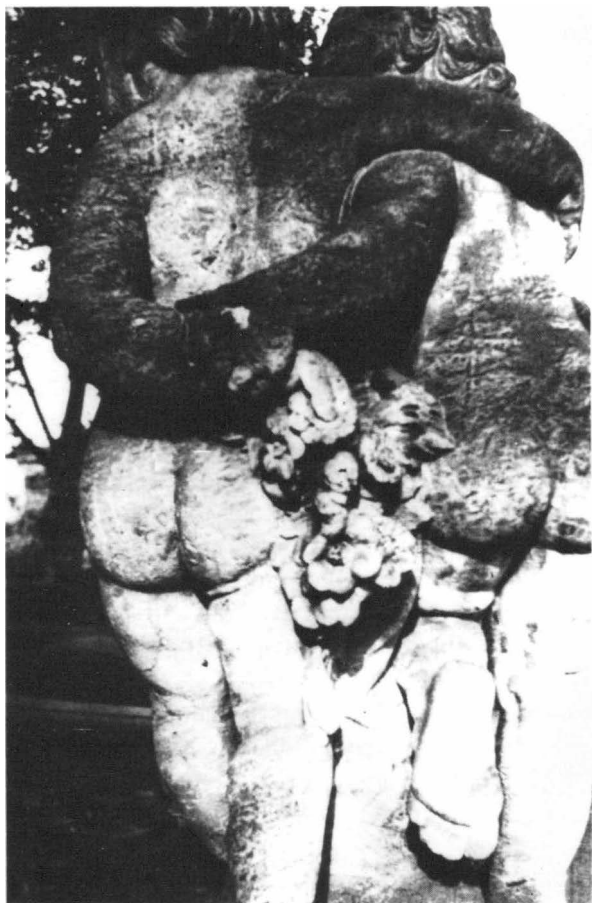
Die Veranstalter danken Herrn H. LÜDERS (Wilhelmshaven) für eine großzügige Spende.

D. S. Peters, W. F. Gutmann



**1. Kreidefeuerstein in Schädelform – ein Spiel der Natur. Geschiebe aus Schleswig-Holstein. Etwas verkleinert. – Aufn.: H. RICHTER, Münster.**





**11. Putten im Dresdener Hofgarten aus bioturba-  
tem, d. h. von Organismen des kreidezeitlichen Mee-  
resbodens durchwühltem Kalksandstein. – Aufn.:  
Verfasser.**



12. MÖRIKES Poesie-Ammonit, in ein Schieferstückchen eingeritzt und zusammen mit dem Gedicht „Der Petrefaktensammler“ den „zwei Freundinnen“ gewidmet. Die Zeichnung erinnert an die mittelliassische Ammonitenart *taylori*. – Aufn.: H. RICHTER.