Fortschritte der stratigraphischen Mikropaläontologie in Deutschland

Von Heinrich Hiltermann, Hannover.

Die klassische Paläontologie kann ihre Erfahrungen schon etwa 150 Jahre in den Dienst der geologischen Zeitrechnung stellen. Im Vergleich dazu ist die heutige mit neuen Methoden und Fragestellungen arbeitende Mikropaläontologie der Praxis noch sehr jung. Sie ist 1917 in den amerikanischen Erdölfeldern als eine neue Hilfswissenschaft der Geologie entstanden und weist in praktischer und wissenschaftlicher Beziehung schon beachtliche Anfangserfolge auf. Sie soll hier gesondert behandelt werden. Dies geschieht nicht, weil eine Reihe neuer Arbeitstechniken für sie entwickelt worden sind, sondern weil neue Methoden der wissenschaftlichen Auswertung ihres Fossilmateriales erforderlich sind. Folgende Tatsachen darf man bei der Beurteilung dieser Fragen nicht übersehen:

1. Die von der angewandten Mikropaläontologie heute benutzten Fossilien sind zum allergrößten Teile neu und taxonomisch noch nicht bearbeitet.
2. Die meisten dieser Mikrofossilien wurden bis dahin theoretisch und praktisch nicht erkannt und beachtet. In Fossillisten begnügte man sich allgemein bestenfalls damit, anzugeben, daß „Foraminiferen" oder „Ostracoden" vorhanden sind. An eine taxonomische Bearbeitung oder stratigraphische Benutzung dieser Fossilien wurde normalerweise nicht gedacht.
3. Daher wird in allen einschlägigen europäischen Lehr- und Handbüchern auch heute noch die Meinung vertreten, daß Mikrofossilien wegen ihrer Langlebigkeit und zu geringen Unterscheidungsmöglichkeiten für stratigraphische Zwecke nicht anwendbar sind.
4. Die wenigen Ausnahmen, bei denen auch früher schon Mikrofossilien zur Altersbestimmung von Schichten herangezogen sind, sind meist gescheitert, da mit biostratigraphisch ungeeigneten Formen oder einem viel zu weit gefaßten Artbegriff gearbeitet worden ist. Hinzu kommt, daß man unsere immer noch sehr mangelhaften ökologischen und tiergeographischen Kenntnisse recenter mariner Mikroorganismen ohne weiteres auf die fossilen Vorkommen übertrug.
5. Eine weitere von Nichtfachleuten häufig vernachlässigte Tatsache liegt in dem massenhaften Vorkommen mariner Mikrofossilien, was neue Methoden der Erfassung, Darstellung und Auswertung erforderlich macht.

Die Mikropaläontologie hat sich in ihrer angewandten Form seit 1931 auch in Deutschland von den Laboratorien der ausländischen Erdölfirmen und der Geologischen Landesanstalt, Berlin, ausgehend allen theoretischen Erwägungen entgegen durchgesetzt. Zu ihrer Ergänzung wurde seit 1938 eine wissenschaftlich-paläontologische Grundlagenforschung angestrebt; diese konnte aber leider infolge Personalmangel und der Kriegsereignisse nur sehr beschränkt durchgeführt werden. Vorbildlich sind in dieser Beziehung die Arbeiten der mikropaläontologischen Abteilung des Senckenberg-Museums, Frankfurt (Main) (Triebel 1938 bis 1943, Triebel & Bartenstein 1938, Martin 1940 u. a.). Die neueren Ergebnisse aller dieser Arbeiten sind infolge der immer schlechter werdenden Publikationsmöglichkeiten nicht mehr an die Öffentlichkeit gedrungen. Der von den Laboratorien der Erdölfirmen und der Landesanstalt immer gepflegte Austausch von Material und Ergebnissen (Bettenstaedt, Buck, Fahrion, Heiset, Hiltermann, Staesche, Wicher, Wick und später noch Bartenstein, Brand und Wolburg) erleichterte und beschleunigte das Entwicklungstempo der Mikropaläontologie in Deutschland wesentlich, ersparte den Beteiligten sehr viel Doppelarbeit und gewährleistete kritische Auswertung und schnellste Einarbeitung neuer Erkenntnisse.

Meinen Mitarbeitern, vor allem den Teilnehmern unserer „Austauschsitzungen für Mikropaläontologie und Stratigraphie" bin ich für die Überlassung ihrer Ergebnisse und Manuskripte zu großem Dank verpflichtet. Besonders den Herren Dr. Bettenstaedt und Dr. Triebel danke ich für viele Hinweise und Anregungen und ersterem für die freundliche Durchsicht des Manuskriptes dieser kurzen Zusammenstellung.

Entscheidend für das Ergebnis sind die arbeitstechnischen und methodischen Voraussetzungen, was ja auch von Wicher ausdrücklich in seinem Praktikum hervorgehoben wird (Wicher 1942). Aufbereitung des Gesteines (Wicher 1942, Wick 1942 und 1947), Anreichern, Auslesen (Triebel 1938 und 1947, Wicher 1940 und 1942), Aufbewahrung (Wicher 1942), Auswertung und vor allem Darstellung der Mikrofossilien (Altaner 1944, Wicher 1942, Wicher und Bettenstaedt 1946) müssen heute das selbstverständliche Rüstzeug für jede mikropaläontologische Arbeit darstellen.

Unsere Methoden werden heute folgenden Forderungen gerecht:

1. Alle organischen Reste des Gesteines müssen der Untersuchung zugänglich gemacht werden können. Erfahrungsgemäß genügt bei uns im Mesozoikum und Känozoikum im allgemeinen die Berücksichtigung aller Fossilien über 0,1 mm Dm., wenn die Pollenanalyse parallel einhergeht, die auch noch mit den zur Kontrolle aufgehobenen Schlämmrückständen arbeiten kann.
2. In den bisher von uns bearbeiteten Sedimenten gestatten nur körperlich erhaltene Fossilien, keine An- oder Dünnschliffe eine einwandfreie Bestimmung.
3. Auch bei großem Fossilreichtum (gezählt wurden bis zu 200 000 Mikrofossilien je 1 kg Gestein) muß es möglich sein, alle vorhandenen

Formen leicht und in kurzer Zeit zu erkennen und bestimmen zu können.

4. Auch die häufig sehr vereinzelten Mikrofossilien von sandigen Proben müssen im Bedarfsfall faßbar sein und berücksichtigt werden, wenn auch im allgemeinen sandige Sedimente zweckmäßig von vornherein zurückzustellen sind wegen ihrer zu geringen Fossilführung.
5. Auch von ganzen Profilen müssen alle Fossilien in ihrer Vergesellschaftung und Vertikalverbreitung einfach untersucht und ständig wieder kontrolliert werden können (vgl. Tabelle 3).
6. Die graphische Darstellung muß neben der qualitativen und quantitativen Zusammensetzung der Einzelfaunen bei Profilen auch die Abänderung der Faunen und Formen in der zeitlichen Dimension erkennen lassen, wie es z. B. bei Tabelle 3 der Fall ist.

Die Formulierung dieser Forderungen geschah vor allem in Hinsicht auf unsere europäischen Ablagerungen des Mesozoikums, wo wir unsere Erfahrungen sammeln konnten und wo Großforaminiferen praktisch ausfallen. Bei diesen Sedimenten scheinen auch für speziell taxonomische Arbeiten nach unseren bisherigen Erfahrungen Dünnschliffe nicht die Rolle zu spielen, die man ihnen bisweilen für Mikrofossilien zugeschrieben hat.

Nur so, und nicht von Einzelproben aus, sind die Gesetzmäßigkeiten der Taxonomie, Phylogenie, Faziesabhängigkeit, Merkmalskorrelation etc. mit genügender Sicherheit faßbar.

Viele neuere Arbeiten haben diese methodischen und arbeitstechnischen Ergebnisse der Praxis nicht zugrunde gelegt und führten daher nicht weiter (Fagginger-Auer 1938, Hensoldt 1938 und 1939, Schindewolf 1944, Ströbel 1943, Taubert 1942, Wedekind 1937 u. a.)

Die Mikropaläontologie hat in Deutschland ihren Schwerpunkt in ihrer stratigraphischen Anwendung. Es wird daher im folgenden formationsweise vorgegangen:

Unser Paläozoikum ist mit Ausnahme des Oberdevon mikropaläontologisch noch fast völlig unbekannt. Eine kritische Monographie von E. A. Schmidt (1941) behandelt die Beyrichiaceen des böhmischen Ordoviciums. Die Arbeiten von Eisenack (1939, 1942) wurden weitergeführt und auf das Rheinische Schiefergebirge ausgedehnt. Sie geben stratigraphisch wichtige, aber bisher kaum beachtete Mikrofossilien. Die Eignung der schon von Matern u. a. mit Erfolg für die Stratigraphie benutzten Ostracoden des Oberdevon wurde erneut von Volk (1938) unter Beweis gestellt. Kummerow (1939) beschreibt Ostracoden und Phyllopoden aus dem Unterkarbon, wobei aber infolge unzureichender Präparationstechnik keine Vollständigkeit erreicht wird. Zerndt (1938) baut seine Megasporenarbeiten regional-stratigraphisch aus. Die Frage der Permo-Carbon-Grenze wird von Kahler (1939) in einer Literaturarbeit von den Fusulinen her beleuchtet.

Auch über die Mikrofossilführung der Trias sind unsere Kenntnisse nach wie vor sehr lückenhaft. Nur Marschall (1941) und Liebus (1942) beschreiben Foraminiferen aus den Cardita-Schichten Kärntens.

Von den unveröffentlichten Arbeiten Wicher's besitzen wir nur spärliche Andeutungen: Characeen-Oogonien im Buntsandstein und Keuper (Wicher 1938 c); in letzterem auch Ostracoden und Sporen (Wicher 1938 a, S. 10, und 1942); früher für Eozän gehaltene Tonmergel von einer Bohrung Lichterfelde-Berlin sind als Unter-Rhät (und marine Unterkreide) nachzuweisen (Wicher 1943); Festlegung der Rhät-Lias-Grenze durch Verschwinden der Rhät-Megasporen analog der Grenze zwischen der Lepidopteris- und Thaumatopteris-Zone Ostgrönlands (Wicher 1938 a und c, 1939 a).

Wicher's grundlegendes Buch „Mikrofaunen des Lias alpha-epsilon" (Wicher 1938) wird ergänzt durch kurze Angaben (Wicher 1939 b) und 14, leider viel zu kleine Faunenphotos (Wicher: Praktikum 1942) aus dem Lias zeta und Dogger. Durch diese Arbeiten sind die früheren Versuche von Franke (1936) und Bartenstein und Brand (1937), den Lias und Dogger mikropaläontologisch zu gliedern, überholt und wesentlich ergänzt worden. Mit Ausnahme der Posidonienschiefer finden sich fast in allen Horizonten charakteristische und meist reiche Ostracoden- oder Foraminiferenfaunen. Unter den in den Posidonienschiefern fast überall häufigen „Algen" Wicher's, von Harris im Lias Grönlands als Moossporen gedeutet, verbergen sich nach Thiergart (1944) Sporen isosporer Farne und u. a. verschiedene Pollen von Koniferen. Brand erzielt durch genaue Unterscheidung der Ostracodenarten zunächst innerhalb eines Erdölfeldes eine weitgehendere Feingliederung des Doggers, als sie mit Ammoniten u. a. Megafossilien möglich ist (Brand 1945). Diese guten mikrostratigraphischen Arbeiten müssen sich mit einer Ziffernnomenklatur behelfen, da eine moderne Bearbeitung der Taxonomie dieser Fossilien noch aussteht. Ansätze hierzu werden gemacht (Bartenstein 1946 c, Triebel und Bartenstein 1938). Die Arbeiten von Frentzen (1941—1944) geben Vergleichsmöglichkeiten zwischen dem nw-deutschen und badischen Jura. Eine paläontologische Fundierung des Malms wurde 1939 von Wicher (1939 c) in Angriff genommen. Seine elf kleinen Faunenphotos (Wicher 1942) geben die Hauptcharakteristika der Mikrofaunen des Malm: Kleinwüchsigkeit, Individuen- und Artenreduktion der ausklingenden Doggerforaminiferen in den Heersumer Schichten; Einsetzen ganz neuer Ostracodenarten im mittleren Korallenoolith; Herrschaft limnischer bis brackischer Ostracodenfaunen während des in NW-Deutschland oft über 600 m mächtigen und mikropaläontologisch zu gliedernden Kimmeridge; die arten- und indiduenarmen Gigas-Schichten und schließlich die Entfaltung und Massenentwicklung der Gattung *Cypridea* in den Münder Mergeln, Serpulit und Wealden, deren Unterteilung und gegenseitige Abgrenzung keine Schwierigkeiten mehr macht. Über die Verbreitung und regional-stratigraphische Brauchbarkeit dieser Formen ist noch kein abschließendes Urteil möglich; sie ist aber zumindest wesentlich größer als man ursprünglich angenommen hat. So ist auf dieser Basis z. B. eine Gliederung des pommerschen Malm (Wicher 1939 c) möglich gewesen, ebenso wie eine Einstufung eines megafossilführenden „Posidonienschiefers" aus Samara als mittlerer

Kimmeridge (Hiltermann 1939). Zahlreiche Foraminiferen (Frentzen 1941 und 1944) u. a. Mikrofossilien und deren Vertikalverbreitung werden aus dem Weißen Jura Badens beschrieben (Ströbel 1943). Außerordentlich wichtig ist die taxonomische Durcharbeitung von Ostracoden des Purbeck und Wealden von Martin (1940). Als sehr anregend erwies sich Wicher's Feststellung, daß sich im obersten Wealden meist ein durch Aussetzen der Cyprideen feststellbares „Brackisches Valendis" (Wicher 1940 b) von ca 30 m findet. Die Bedeutung dieser Beobachtung wird keineswegs dadurch geschmälert, daß er die Unterkante der Kreide an den Beginn dieser Schicht, also in die obersten Lagen des Wealden, legen will, eine Folgerung, wofür aber das — nach Wolburg übrigens regional beschränkte — Verschwinden der Cyprideen nicht ausreicht (Riedel 1940 und Riedel und Wicher 1942).

Die Gliederung der marinen Unterkreide war für die Mikropaläontologie des deutschen Mesozoikums die erste gelöste Aufgabe (Hecht 1938). Daher ist hierüber auch die vollständigste Literatur vorhanden, die aber durch die neueren Ergebnisse von Bettenstaedt, Wicher, Wick u. a. überholt ist.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle aus der Entwicklung der Mikrostratigraphie der nw-deutschen Unterkreide einiges herauszustellen, da hieraus erst vieles zu verstehen ist, was der Außenstehende an der Arbeitsweise der angewandten Mikropaläontologie mit Befremden feststellt:

Es waren in Deutschland zunächst einige wenige Geologen, die es wagten, trotz aller theoretischen Bedenken in dieses völlig neue Forschungsgebiet vorzustoßen. Denn auch nach der amerikanischen Literatur hatte man bis dahin fast nur in jüngeren Schichten (Tertiär und Oberkreide) Erfahrungen sammeln können.

Unabhängig voneinander wurde an verschiedenen Stellen angesetzt:

1. Die für das amerikanische Tertiär zuerst ausgearbeitete und besonders geeignete Methode, die Schichtenfolgen unabhängig von Megafossilien in „Foraminiferenzonen" aufzuteilen, wandte seit 1931 Hecht für unsere Unterkreide an. Seine „Zonen" entsprechen größenordnungsmäßig den üblichen Megafossilzonen der Unterkreide. Einige Beispiele von Hecht (Anm. 1) zeigen, welche Genauigkeit schon damals gerade in der Unterkreide mit dieser Methode erreicht wurde. Es war ihm hierdurch nicht nur möglich, z. B. das Barrême zu unterteilen und die Tektonik des Feldes Rodewald zu klären, sondern gleichzeitig eine bis dahin unbekannte Transgressionsphase im Unter-Alb festzulegen. Als „Standard-Gliederung" legte Hecht seinen Arbeiten die 1932—34 im Mittellandkanalprofil von Wenden beobachtete Folge von Foraminiferen zugrunde. Das diesbezügliche ausführliche und sorgfältige Tafelwerk (Hecht 1938) ist die wichtigste seiner 1935 abgebrochenen Arbeiten in Niedersachsen.

2. Einen ganz anderen Weg beschritt Eichenberg. Er nahm auch 1931 völlig unabhängig davon im Freiberger Institut für Brennstoffgeologie auch an Hand des Mittellandkanalprofiles seine Arbeiten auf. Nach dem Vorbild des Altmeisters A. Franke versuchte er die in diesem Profil beobachteten Foraminiferen zunächst paläontologisch zu bestimmen (Eichenberg 1933—1935) (Anm. 2) und dann deren Lebensdauer festzulegen. Untergeordnet zog er auch schon Ostracoden heran, wozu Weber (Anm. 3) ihm die ersten Bestimmungen lieferte. Beide berücksichtigten als erste die für eine regionale Auswertung unentbehrlichen Arbeiten von Reuß (Anm. 4) und die aus der englischen und französischen Unterkreide (Anm. 5). Einzelne ihm stratigraphisch wichtig erscheinende Foraminiferen stellte Eichenberg in Photomontage als „Mikrofaunentafeln" zusammen. Zu praktisch oder wissenschaftlich brauchbaren Ergebnissen konnte jedoch das alles in diesem Anfangsstadium nicht führen. Viel zu geringes Ausgangsmaterial auf der einen Seite, die Überfülle von Formen in den wenigen Einzelproben auf der anderen Seite waren mit diesen Methoden nicht zu meistern.

3. Einige Jahre später arbeitete Hensoldt mit anderen an der Mikropaläontologie der Unterkreide. Da diesen diesbezüglichen Publikationen jegliche Fundortsangaben und noch viele andere Voraussetzungen von wissenschaftlichen Arbeiten fehlen, können sie nicht berücksichtigt werden, zumal ihre unsachliche Kritik und ihre irreführenden Übertreibungen genügend Verwirrung angerichtet haben. Wir können auf die diesbezüglichen Entgegnungen von Bentz und Krejci-Graf 1938, Bentz und Wicher 1938, Bessin 1937, Buck (Anm. 6), Riedel 1938 und Wicher 1938 b) verweisen.

4. Nach den schönen von Hecht in der Praxis erzielten Erfolgen wurde in verschiedenen Laboratorien privater Erdölgesellschaften und staatlicher Stellen die Mikropaläontologie der niedersächsischen Unterkreide in Angriff genommen. Es hafteten natürlich diesen ersten Versuchen noch manche Mängel und Fehler an, wie sich in dem darauffolgenden Jahrzehnt weiterer intensiver mikropaläontologischer Arbeit herausgestellt hat. Unter Führung der Geologischen Landesanstalt (Dr. Wicher) wurden in unseren regelmäßigen Austauschsitzungen Material und Ergebnisse verglichen und ausgetauscht. In vorbildlicher Zusammenarbeit ist vor allem dank des selbstlosen Einsatzes von Dr. Bettenstaedt, Heise †, Riedel und Wicher und dann später auch von Dr. Wick und Wolburg eine Stratigraphie der niedersächsischen Unterkreide aufgebaut, die heute eine weitgehende Unterteilung der Zonen und absolut sichere Einstufung auch von Einzelproben gestattet.

In den sechs größten Archiven der Erdölfirmen (Bentheim, Berkhöpen, Mölme, Westercelle und Wietze), in den Sammlungen der staatlichen Forschungsstellen in Berlin und Hannover und der mikropalänotologischen Abteilung des Senckenberg-Museums liegt heute ein Material von ca. 40 000 Unterkreideproben. Das bedeutet, es sind 400 Millionen Mikrofossilien — eine Mindestzahl! — aus der Unterkreide mikroskopiert worden. Dieses ungeheuere Material ist bisher fast nur nach unseren Routine-Methoden bearbeitet und wissenschaftlich kaum ausgewertet worden, ganz zu schweigen von zielstrebiger biostratigraphischer oder paläontologischer Bearbeitung. Eine Ausnahme hiervon bilden bisher nur viele Ostracoden, die von Triebel (1938—1943) taxonomisch vorbildlich bearbeitet worden sind. Bei der stratigraphischen Auswertung der Foraminiferen hat sich ergeben, daß viele der von Hecht und Eichenberg benutzten „Leitfossilien" nur lokale Bedeutung haben, zumal sie ja auch im wesentlichen nur aus dem einen Aufschluß am Mittellandkanal stammen. Dieses geht aus der Bettenstaedt'schen Vertikalverbreitungstabelle der Mikroleitfossilien (Preußag-Tabelle 15 — Bettenstaedt 1946 a) hervor. Nach den Arbeiten von Bettenstaedt, Triebel, Wicher, Wick u. a. sind wir heute in der Lage, eine Rangskala der unzähligen Arten von Foraminiferen und Ostracoden in Bezug auf ihren stratigraphischen Wert aufzustellen. Sie arbeitet jetzt mit Leitfossilien, die sich im Laufe der 16 Jahre für Niedersachsen als absolut zuverlässig bewährt haben. Angesichts der Formenfülle ist zwar der größte Teil der vorhandenen Fossilien taxonomisch noch unbekannt. Wir helfen uns mit einer offenen oder einer „halbwissenschaftlichen" Ziffern-Nomenklatur. Ihre Überwindung ist zwar schon wesentlich weiter als z. B. im Jura. Ganz unabhängig davon sind von vielen stratigraphisch wichtigen Mikrofossilien Variationsbreite, Vertikalverbreitung und Faziesansprüche besser und genauer bekannt als von den meisten Megafossilien.

Einige unserer wichtigsten stratigraphischen Neuerkenntnisse sind in beiliegender Tabelle 1 zusammengestellt. Die Hecht'schen Zonen sind

Verschiedene stratigraphische Bezeichnungen und Faziesfolgen		Foraminiferen-Zonen nach Hecht 1937—38	(Ammoniten-) Zonen nach Daque-Riedel	Derzeit paläontol. ausgeschiedene Einheiten		
Gault	Flammenmergel	Siphogenerina D 1	Callihopliten	ob.	Ober-	Alb.
				unt.		
	Minimuston (Concentricus-Sch.)	Bathysiphon D2-Z.	Dentatus-Z.	ob.	Mittel-	
			Intermedius			
			Similis-Z.	unt.		
	Übergangszone	Planulina D 5-Z.	Regularis-Z.	ob.	Unter-	
	Leymeriellen-Gruppe	Epistomina D 3	Tardefurcata			
	Acanthopliten-Gr.	Haplophragm. D 5	Schrammeni-Z.	unt.		
		Eponides D 1-Z	Jacobi-Zone			
			Nolani-Zone			
	Inflexus-Mergel	ob. Anomal. D 10	Schmidti-Z.	Ober-	Apt	
	(Clava-Z. v. Wenden)	Globig. D 11-Z.	Deshayesi-Z.			
	Ewaldi-Mergel	unt. Anom. D 10-Z.				
	Fisch-Schiefer	Globig. D 9-Z.		Unter-		
		Crist. D 112-Z.	Bodei-Zone			
Neokom	(Aegoceras-Sch.)	Ammobaculit. D 4	Bidentatum-Z.	Ober-	Barrême	
	Germanicus-Sch.	Discorbis D 1-Z.	Rude-Zone			
	Brunsvicensis-Sch.	Crist. D 79-Z.	Sparsicostata	Mittel-		
		Crist. D 84-Z.	Denckmanni-Z.			
		Epistomina D 7-Z.	Elegans-Zone			
	Aulacoteuthis-Sch.	Faunengrenze A	Fissicostatum	Unter-		
	Pugio-Schichten		Rarocinctum			
		Crist. D 99-Z.	Strombecki-Z.			
	Simbirskiten-Stufe	Marginulina D 26	Tenuis-Zone	4	Ober-	Hauterive
		Crist. D 110-Z.	Seeleyi-Zone	3		
			Hildesiense-Z.	2		
			Semicinctum-Z.	1		
	Neocomiten-Gruppe	Faunengrenze B	Sem. & Torulos.	Mittel-		
			Capricornu-Z.			
		Haplophragm. D 11	Bivirgaten-Z.	Unter-		
		Crist. D 93-Z.				
	Deckgebirge	Vaginulina D 22	Noricum-Zone			
			Asterien-Sch.	Ober-	Valendis	
			Arnoldien-Sch.			
	Valendis-Sandsteine		Dichotomiten-			
			Polyptich-Sch.	Mittel-		
			Garnierien-Sch.			
Wealden	ob. mittl. untere Fuhse-Schichten		Osterwald-Sch.	„Brackisch. Val."		
		Wealden	Wealden	Wealden (Obere Cypridea-Schichten)		

Tabelle 1.

Altersvergleich einiger Gliederungen der Unterkreide Niedersachsens nach den Arbeiten von Bettenstaedt, Wicher, Wick u. a. (Stand: Dez. 1946).

alle eingearbeitet. Wie gesagt, haben sie fast alle nur für das eine Profil Gültigkeit. Auf Grund der Erfahrungen der Erdöl-Mikropaläontologen konnte Dr. Bettenstaedt in seiner (leider immer noch unveröffentlichten) Vertikalverbreitungstabelle nur 7 von den 23 Hecht'schen namengebenden „Zonenfossilien" beibehalten und mußte zudem deren Vertikalreichweite noch wesentlich revidieren. Wir gehen immer mehr mit Erfolg dazu über, ebenso wie viele Ammonitenkenner, anstatt Zonennamen eine Horizontbezeichnung wie „unteres Mittel-Barrême" oder „Ober-Hauterive 3" usw. zu wählen. Als Ausgangspunkt nehmen wir eine von Riedel 1937 nach Daques Ammonitenzonen entworfene Gliederung und stützen und unterteilen diese durch die viel häufigeren Mikrofossilien. Diese Methode erspart viele laufende Revisionen durch Neubenennungen und gestattet der mit Mega- und Mikrofossilien arbeitenden Stratigraphie gegenseitige Ergänzung und Kontrolle. Im Wicher'schen Praktikum (Wicher 1942) werden einige wichtige Daten unserer Routinemethoden kurz angegeben und durch 18 Faunentafeln illustriert. Diese stellen nach dem Vorbilde von Hecht die wirklich zu beobachtende Thanatocoenose dar und bedeuten in dieser Beziehung für die Praxis einen Fortschritt gegenüber der üblichen Darstellung einiger weniger subjektiv herausgesuchter besonders erwähnenswerter oder seltener Formen. Leider wird eine paläontologische Auswertung und Vergleichsmöglichkeit durch die zu geringe Vergrößerung (12-fach) verhindert. Während das Valendis in der Fazies des Wealden nur diesem Komplex zu eigene Ostracodenfaunen enthält, nimmt oberhalb des Wealden in den marinen Aequivalenten der Foraminiferengehalt zu. Aber wie vorher bilden die Ostracoden auch weiterhin wichtige Leitformen. Es sind gegenüber dem Wealden völlig andere, leicht und eindeutig zu unterscheidende Formen. In den Noricus-Schichten ist *Cythereis senckenbergi* TR. weit verbreitet. Als weiteres wichtiges Hauterive-Fossil sind die von Bettenstaedt (1946 b) entdeckten Mutanten von *Cytherelloidea ovata* Weber für die Unterteilung des Hauterive wichtig. Es ist zu erwarten, daß bei den Mikrofossilien noch weitere solcher detaillierter Abstammungsreihen gefunden und fixiert werden können. In dem eben genannten Falle „stellen die Ostracoden auf Grund der Kenntnis ihrer wahren Lebensdauer bessere Zeitmarken dar, als z. B. die Crioceren, auf die sich die heutige Zoneneinteilung des Ober- und Mittel-Hauterive gründet, deren phylogenetische Zusammenhänge aber noch nicht soweit geklärt sind". (Brief von Dr. Bettenstaedt vom 3. 1. 1947.)

Wicher's „Hauterive-Tendenz" der Mikrofaunen hält noch bis in das Unter-Barrême an, ohne jedoch eine Grenzziehung zu vereiteln. Für die Anwendung wichtig ist das Aussetzen von der im Hauterive häufigen *„Miliola" frankei* Eichbg. im Unter-Barrême. Die Fisch-Schiefer zeigen oft reine Globigerinenfaunen. Für das Ober-Apt bildet *Saracenaria spinosa* Eichbg. das Charakterfossil, von dem schon im Barrême unterscheidbare Vorläufer vorhanden sind. Während das Unter-Alb noch einmal fast immer eine starke Beteiligung von agglutinierenden Foraminiferen zeigt, enthalten Mittel- und Ober-Alb eine Reihe typischer und

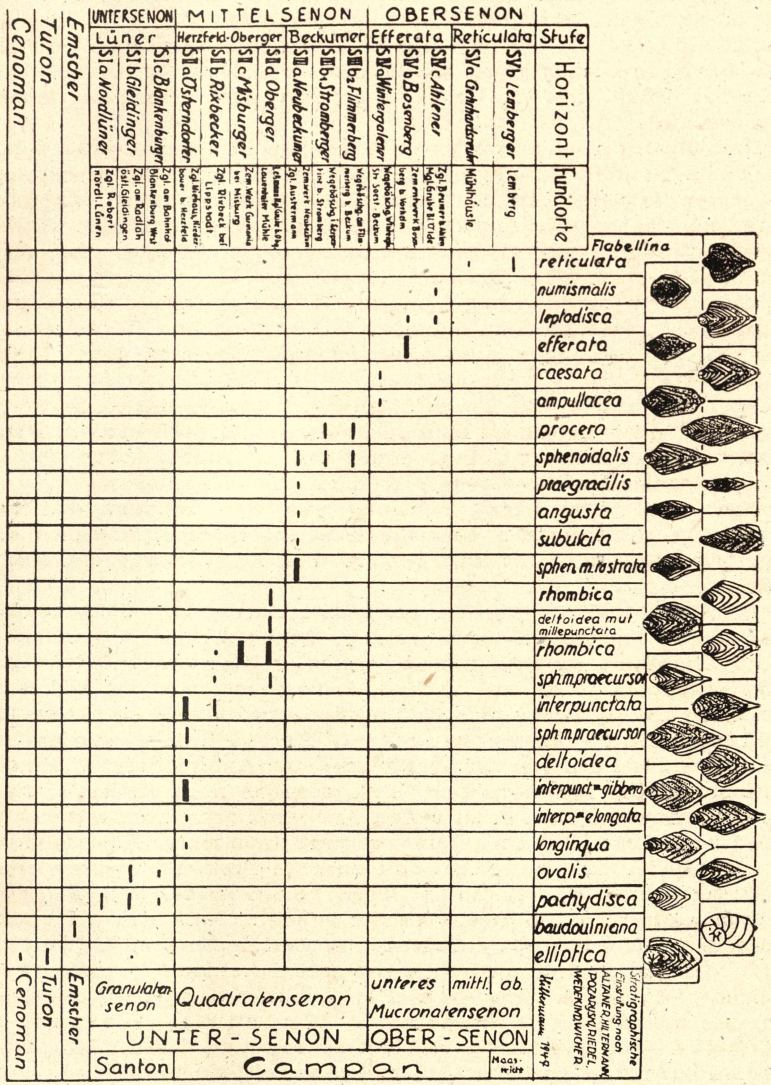


Tabelle 2.

Vertikalverbreitung der von Wedekind (N. Jahrb. Min. 1940) beschriebenen Arten und Mutanten von Flabellina nach der Arbeit von Wedekind zusammengestellt.

unverkennbarer Kalkschaler. In bestimmten Gebieten bildet eine Radiolarienfauna (Anm. 7) (Wicher's „Südfauna", Hecht's „Siphogenerina D 1-Zone", Hecht 1937 und Wicher 1942) des oberen Ober-Alb eine bewährte Grenze gegen die Oberkreide. Bemerkenswert ist, daß Wicher (1943) und Hiltermann (1943) diese Fauna in Galizien wiederfanden.

Herr Bettenstaedt wies mich entgegenkommenderweise darauf hin, daß auch in der Unterkreide die Auswertung der Schlämmrückstände auf ihren gesamten fossilen und petrographischen Inhalt hin schon zahlreiche sichere faziell-bionomische Schlußfolgerungen zuläßt. „Unsere Kenntnisse der einzelnen Unterkreide-Meere im Hinblick auf ihren hydrologisch-chemischen Zustand (Gehalt an O_2, CO_2, H_2S, NaCl), Temperatur, Wasserbewegung, Wassertiefe, Beschaffenheit des Meeresbodens usw. bestätigen und ergänzen in hervorragender Weise das aus anderen Beobachtungen gewonnene paläogeographische Bild" (briefl. Mitt. vom 3. 1. 47).

Aber hier wie in allen Formationen liegt noch die meiste Arbeit vor uns. Alle diese Ergebnisse sind nicht durch eine systematisch streng wissenschaftlich angesetzte Bearbeitung erzielt, sondern haben sich bei der routinemäßigen Bestimmungsarbeit so nebenbei ergeben.

Nach unserer heutigen Auffassung wird eine Revision der noch keineswegs befriedigenden Unterkreide-Stratigraphie nur möglich sein unter weitgehendster Berücksichtigung und Einarbeitung der Mikrofossilien.

Die Oberkreide gliedert zuerst Wicher (1938 c, 1939 a und b, 1942) durch Faunenänderungen und im Senon zusätzlich durch Festlegung verschiedener stratigraphisch fixierter Kleinforaminiferen-Arten bzw. -Mutanten. Eine entscheidende Rolle spielt dabei das sukzessive Auftreten von Mutanten von *Bolivinoides draco* Marss. (Wicher und Bettenstaedt 1946). Wicher's Gliederung genügte zunächst als Routinemethode den von der Praxis gestellten Anforderungen. Da eine paläontologische Bearbeitung der Mikrofossilien noch ausstand, wurde im allgemeinen mit einem zu weiten Artbegriff gearbeitet, was sich als eine wesentliche Hemmung ihrer biostratigraphischen Anwendbarkeit herausgestellt hat. So findet sich noch im Protokoll unserer letzten Vorkriegssitzung (Hiltermann 1939) die Angabe, daß *Flabellina interpunctata* schon im Ober-Emscher auftritt. Nach den auf großem Material (je Probe bis 50 kg) fußenden Beobachtungen von Wedekind (1940), die übrigens grundsätzlich von seinen früheren Hypothesen abweichen, ist dagegen diese Art viel enger zu fassen und auf das tiefste Campan beschränkt. Es wurde von Altaner (1944), Bartenstein (1946 a) und mir unabhängig voneinander bestätigt, daß die Mündungsfiguren der früher zu dieser Art zusammengefaßten Formen phyletisch abwandeln, was auch auf Tabelle 2 zum Ausdruck kommt. Das Erscheinen der „Mündungszinken" und „-kappen" in der Ontogenie und Phylogenie verläuft durchaus gesetzmäßig und ist artspezifisch. Beide fehlen noch im Cenoman, Turon und Emscher, wo nur einfache Mündungsbögen vorhanden sind. Im Santon finden sich dann die ersten

„Zinken" und „Kappen". Im unteren Campan tragen dann schon fast alle Mündungen Kappen, die dann schließlich im höheren Campan vervierfacht werden unter gleichzeitiger Reduktion der Kammerscheidewände und Auflösung der Skulptur. Unabhängig davon setzt dann etwa gleichzeitig die Reihe der reticulaten Flabellinen ein, die im Maastricht ihre Hauptentfaltung zeigen.

Das Zusammenfügen dieser beiden grundlegenden, aber von Wicher und Wedekind völlig unabhängig voneinander und mit ganz verschiedenen Fragestellungen durchgeführten Untersuchungen wird erstmalig von Altaner (1944) für die podolische Kreide versucht. Faunenanalyse und Darstellung sind in dieser leider auch noch unveröffentlichten Arbeit vorbildlich erfolgt. Die von Altaner übernommene Tabelle 3 zeigt eine Auswahl der stratigraphisch wichtigsten Foraminiferen aus den fast unübersehbar reichen Oberkreidefaunen. Die Breite des Striches gibt die Anzahl der in einer Teufendifferenz von je 2 Metern beobachteten Fossilien. Diese den Häufigkeitsstufen entsprechenden Strichbreiten wurden unseren Routinearbeiten entlehnt und für die wissenschaftliche Bearbeitung verfeinert. Es entsprechen in dieser Tabelle:

Individuenzahl	Strichbreite	Häufigkeitsangabe
1 Exemplar	. Punkt	ss = sehr selten
2— 4 Exemplare	1 mm	s = selten
5—12 Exemplare	3 mm	ns = nicht selten
13—24 Exemplare	5 mm	h = häufig
25—50 Exemplare	8 mm	sh = sehr häufig
über 50 Exemplare	10 mm	m = massenhaft

Für die wissenschaftliche ebenso wie für die praktische Arbeit hat sich als zweckmäßig herausgestellt, nur mit der absoluten Häufigkeit zu arbeiten, da die rechnerisch zu ermittelnde relative Häufigkeit vor allem bei ärmeren Faunen zu leicht irreführen kann. Solche Fossilverbreitungstabellen, die möglichst im gleichen Maßstab gezeichnet werden, bilden die Unterlage für unsere biostratigraphischen Arbeiten. Denn nur so kann man mit genügender Sicherheit den Leitwert der einzelnen Formen richtig erfassen und den Grad der Faziesabhängigkeit erkennen.

Es zeigen sich so überraschende, auch regional-stratigraphisch gültige Gesetzmäßigkeiten (Hiltermann- und Altaner 1944). Die auf diese Arbeiten zurückgehende Tabelle 4 läßt sich, obwohl sie nur auf drei Bohrprofile und zwei Aufschlüsse zurückgeht, fast ohne Ergänzung für die Einstufung vieler Oberkreideproben aus Hannover oder Westfalen anwenden. Heute können wir darüber hinaus von fast allen mikrofossilführenden Oberkreideproben jeden Faziesbereiches zuverlässige Altersdiagnosen geben.

Einen flüchtigen Einblick in die Faunenfolge vermitteln die fünf kleinen Faunenphotos aus dem Praktikum von Wicher (1942). Während das Unter-Cenomen auch mikrofaunistisch noch starke Anklänge an das Ober-Alb zeigt, setzt sich danach die Oberkreidetendenz

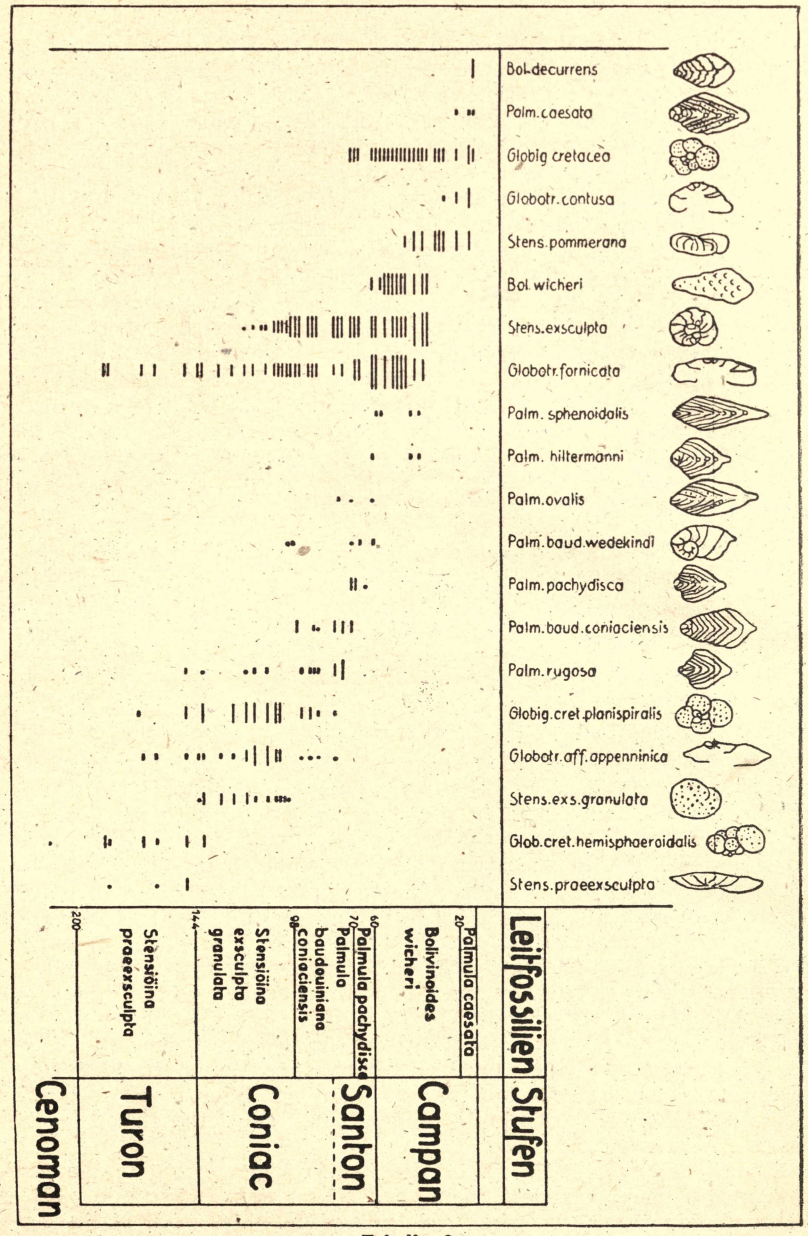


Tabelle 3.

Darstellung der qualitativen und quantitativen Verbreitung von Leitforaminiferen der 212 m tiefen Bohrung B. der podolischen Oberkreide. Die Breite des Striches gibt die absolute Häufigkeit (nach Hedwig Altaner 1944).

immer stärker durch. Das plötzliche massenhafte Auftreten von zunächst einkieligen Globotruncanen im Turon, die Herausbildung der typischen *Rotalia exsculpta* RSS. und Erscheinen der auffällig großen *Palmula baudouiniana* (D'ORB.) im Emscher und der papillaten Flabellinen im Granulaten-Senon bilden markante biostratigraphische Schnitte. Das Quadraten-Senon ist schon durch die schmalste der Bolivinen der *Bol. draco*-Gruppe in der europäischen Kreide gut charakterisiert, was auch Pozaryski (1944) in dem von ihm nach Mega- und Mikrofossilien untersuchten Profil des Weichseldurchbruches von Pulawy bestätigen konnte. Eine mikropaläontologische Festlegung der Maastricht-Dan-Grenze war Wicher (1943) in einer Reihe von Fällen möglich. Sein Danien zeigt eine typische Übergangsfauna. Die Durcharbeitung der Taxonomie wird bei diesen schwierigen Fragen weitere Fortschritte bringen, wie etwa die kritische Revision der Originalbryozoen von Reuss (Voigt 1942) ergab, daß diese nicht aus dem sächsischen Pläner stammen, sondern aus New Jersey (U. S. A.), daß also die früher angenommene stratigraphische Unbrauchbarkeit dieser Arten auf eine Fundortverwechslung zurückgeht.

Die verschiedenen Gliederungsversuche der Oberkreide sind je nach den zur Verfügung stehenden Unterlagen, den Arbeitsmethoden und Zielsetzungen sehr ungleichwertig. Die Tatsache, daß sie völlig unabhängig voneinander durchgeführt sind und doch zum gleichen Ergebnis führten, ist ein Nachweis, daß mit Mikrofossilien, im Falle der Oberkreide mit Kleinforaminiferen, überhaupt eine exakte biostratigraphische Gliederung möglich ist. Der große Nachteil ist aber, daß jeder Bearbeiter seine eigene Nomenklatur aufgebaut hat. Ich habe mit Tabelle 5 versucht, die verschiedenen Gliederungen aufeinander und mit der üblichen Stratigraphie abzustimmen. Ich bin mir dabei der Problematik dieses Beginnens bewußt, möchte aber so eine Grundlage für den Ansatz neuer Arbeiten und der klärenden Diskussion geben.

Viele der phyletischen Gesetzmäßigkeiten ermöglichen schon jetzt wahrscheinlich weltweite Parallelisierungsmöglichkeiten. Nur von hier aus ist es endlich möglich gewesen, im bisher in dieser Beziehung für hoffnungslos gehaltenen Karpatenflysch die Czarnorzeki- und Inoceramenschichten u. a. der internationalen Stratigraphie einzufügen (Hiltermann 1940, 1943 und Hiltermann und Altaner 1944). Die diesbezüglichen Gegenbeweise in der Literatur können nicht bestätigt werden. Nach den sorgfältigen Bestimmungen von Altaner (1944) ist Friedberg's *Flabellina reticulata* (S. 57, Taf. XIX, 7) *F. efferata* Wedekind 1940 des mittleren Campan. Alle früheren Bearbeiter haben aus der Flyschkreide immer nur die bei weitem vorherrschenden Agglutinantia behandelt, die als typische sehr langlebige Faziesfossilien meist keine stratigraphischen Anhaltspunkte geben. Aber daneben finden sich in Bohr- und Oberflächenproben gelegentlich Lagen mit kalkschaligen Foraminiferen, wovon uns vor allem die Flabellinen (oft sogar in Bruchstücken) einwandfreie Alterseinstufungen ermöglichen. Es bestehen ebenso keine Schwierigkeiten, umstrittene „Bunte Tone" von Weglowka/Polen (Hiltermann 1943), die roten Mergel von

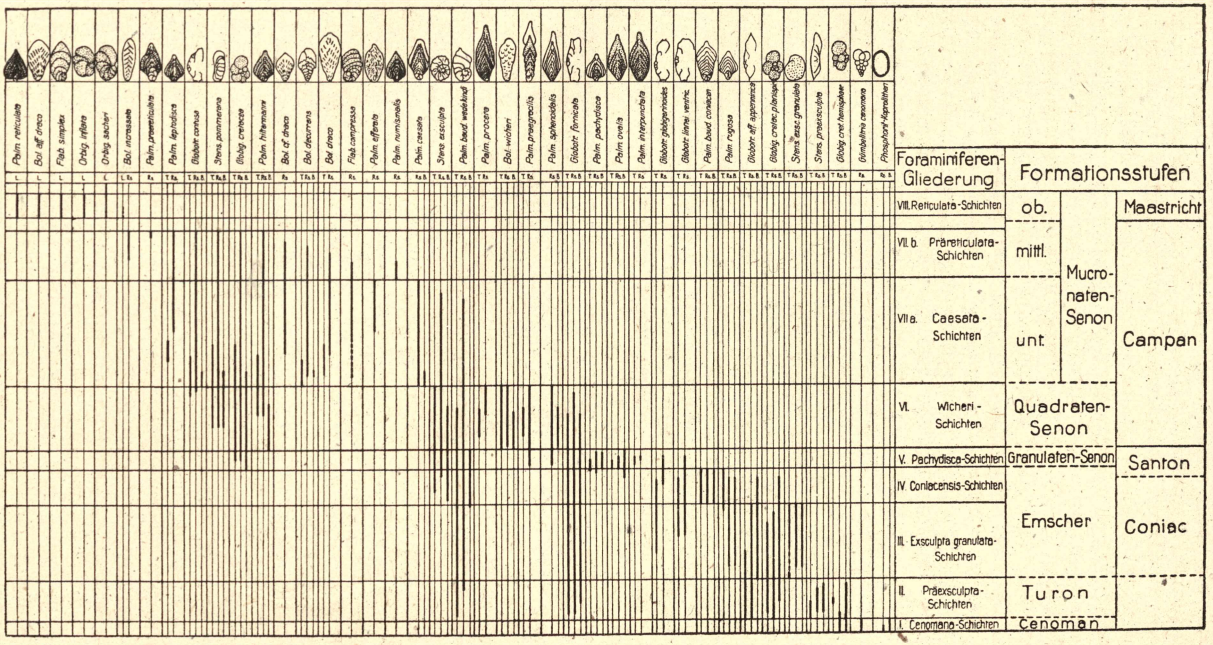


Tabelle 4.
Vertikalverbreitung und Einstufung stratigraphisch wichtiger Foraminiferen von drei Bohrungen (Rs, T. und B.) und eines Maastricht-Aufschlusses (L.) der podolischen Kreide (nach Hiltermann und Altaner 1944).

TABELLE 5 Altersvergleich von mikropaläontologischen Gliederungen des Santon, Campan und Maastricht.

Stratigraphische Einstufung nach Altaner, Pozaryski, Riedel, Wicher u. a.				Flabellinen-Gliederung nach Wedekind 1940		Bolivinen-Gliederung nach Wicher 1942		Gliederung in Podolien nach Altaner 1944		
Maastricht	Ober-Senon	Mucronaten-Senon	ob.	Ober-Senon	Einstufung der S.V.-Stufe korrigiert!	11	bolivinenfrei			
						10	Bolivina cf. incrassata	Flabellina reticulata	VIII Reticulata-Schichten	Flabellina reticulata u. Bolivina ex. aff. draco
						9				
						8		Boliv. ex. aff. draco		
			mittl.		S.V. (Reticulata-Stufe)	7	Bol.cf.incr. u. cf. draco			
						6		Rotalia exsculpta	VII b Praereticulata-Schichten	Bol. incrassata u. Flab. praereticulata u. leptidisca; Flab. efferata u. caesata
Campan					(Lemberger Horizont)					Bol. draco, cf. draco, incrassata decurrens; Globotruncana contusa, Rot. exsculpta pommerana, Flabellammina compressa
					(Gerhardsreuter Horizont)	5	Bolivina incrassata			
						4	Bol. draco u. incrass.			
			unt.		S. IV. Efferata od. Vorhelmer Stufe		Ahlener Hor. Basenberg H. Wintergalener Hor.			
						3	Bol. draco, Gümb. globul. Rot. exsculpta			
	Unter-Senon	Quadraten-Senon		Mittel-Senon	S. III. Sphenoidalis od. Beckumer Stufe		Flimmerberg Horizont Stromberg H. Neubeckumer H.		VII a Caesata-Schichten	
						2	Bol. draco	Bol. decurrens		
						1		Rot. exsculpta		
					S. II. Herzberg Oberger Stufe		Oberger Hor. Misburger H. Rixbecker H. Ostendorfer Horizont	Bolivina sim. draco u. Flabellina interpunctata; Globotruncanen, Gümbelina globulosa, Rot. exsculpta	VI Wicheri-Schichten	Bol. wicheri = sim. draco Wicher, Globotruncana contusa, Flab. sphaeroidalis procera u. a. Rot. exsculpta pommerana
Santon		Granulaten-Senon		Unt.-Senon	S. I. Lüner Stufe		Blankenburger Hor. Gleidinger H. Nordlüner H.	bolivinenfrei Flab. interpunctata (bis Zone 6 reichend)	V Pachydisca-Schichten	Flab. pachydisca, sphaeroidalis, interpunctata s. str. u. a. Globotruncana linnei, globigerinoides

Stand II. 1947

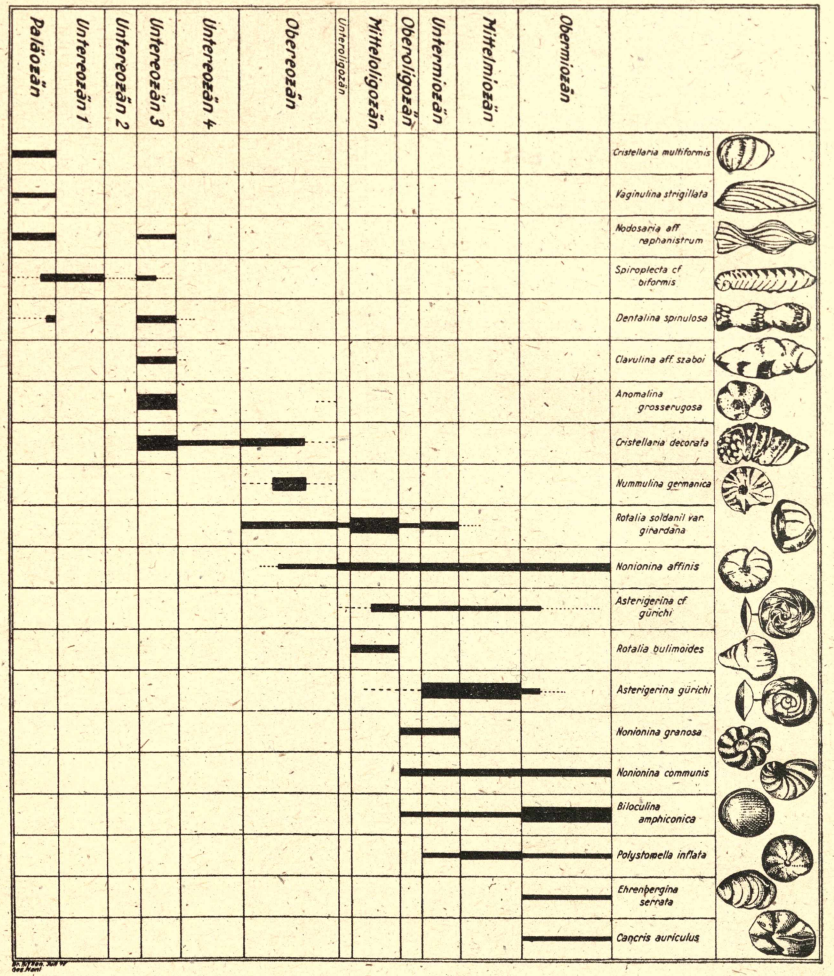


Tabelle 6.

Einige der häufigsten Leitforaminiferen des nw-deutschen Tertiärs (Stand 1944).

Comarnic/Rumänien (Wicher 1943, Fabian 1944), die Nierentaler-Schichten der Gosau (Wicher 1943) u. a. in das Maastricht zu stellen. Die früher für Tongrien gehaltenen roten Tone von Wadowice/Polen (Hiltermann 1943) erweisen sich ebenso wie die Liesenschichten der Gosau als Danien (Wicher 1943). Auch das früher für nicht genauer einstufbares Obersenon gehaltene Velasco von Tampico/Mexiko ist nach Wicher (1943) als Danien anzusehen.

Im Tertiär NW-Deutschlands war es bekanntlich vor dem Einsatz der Mikropaläontologie weder petrographisch noch paläontologisch möglich, den 1400 m und mehr mächtigen Schichtenkomplex befriedigend zu gliedern. Aus diesem Grunde griff 1928 K. Staesche auf die in fast allen Horizonten reichlich vorhandenen Mikrofossilien zurück. Die immer umfassender werdenden Unterlagen ermöglichten eine exakte zunächst für ganz NW-Deutschland gültige Gliederung (Staesche 1938 a und b, Staesche und Hiltermann 1940). Infolge der beschränkten Geldmittel und Zahl der Hilfskräfte und der fehlenden Parallelbearbeitungen aus den angrenzenden Gebieten mußten wir uns mit der Nomenklatur der älteren Arbeiten begnügen. Aber schon hiermit ist es möglich, die Unsicherheiten unserer Tertiärstratigraphie wesentlich einzuschränken und brauchbare Ansatzpunkte für eine regionale Stratigraphie zu geben. Wir sind uns aber bewußt, daß eine richtige taxonomische und moderne paläontologische Durcharbeitung der zum größten Teil noch unbekannten Formen auch neue stratigraphische Hinweise geben wird. Unsere Kenntnisse über die weltweite Verbreitung und diesbezüglichen stratigraphischen Wertigkeit der tertiären Mikrofossilien sind trotz der Überfülle von Publikationen über die Taxonomie der Tertiärforaminiferen noch sehr unvollkommen. Man hat den Eindruck, daß gerade hier die stratigraphischen Zusammenhänge durch die nicht mehr zu übersehende Zahl von Artnamen eher verschleiert als geklärt werden.

Die Stratigraphie unserer Tertiärmeere zeigt bezüglich ihrer Mikrofaunen überraschend einheitliche Gesetzmäßigkeiten, wie das aus den Tafeln von Staesche und Hiltermann (1940) ersichtlich ist, die die Faunen der verschiedenen Meeresteile nebeneinander bringen. Das Paläozän, das immer mit fast reinen Faunen von kalkschaligen Foraminiferen transgrediert, zeigt in seinem oberen Teil ein häufig dominierendes Vorkommen von agglutinierenden Foraminiferen. Auch die Verzahnung des Paläozänmeeres mit limnisch-terrestrischen Ablagerungen an der SO-Küste kann festgestellt werden (Hiltermann 1941). Der bei uns mit dem Untereozän 1 in größerem Umfange einsetzende Vulkanismus hat zu besonders günstigen Erhaltungsbedingungen von großen marinen Diatomeen (Triceratien, Coscinodiscen u. a.) geführt. Mit dem Untereozän 2 setzt dann das fast für das ganze höhere Untereozän charakteristische Vorkommen von Radiolarien ein. Die Unterscheidung und Abgrenzung des Untereozän 2 bis 4 und des Obereozän beruht vor allem auf regional sehr gleichmäßigen Vertikalschwankungen, gekennzeichnet durch eine wechselnde Beteiligung von Radiolarien, Sand- und Kalkschalern und Diatomeen, wie von Bettenstaedt

(1944) in einer palökologischen Studie näher ausgeführt wird. Daneben finden sich aber häufig Formen, die auch eine sichere Bestimmung von aus einem zusammenhängenden Profil herausgenommenen Einzelproben gestatten (Tabelle 6). Im Untereozän 3 müssen ebenso wie im Obereozän Möglichkeiten eines weiteren Faunenaustausches bestanden haben. Hierfür spricht u. a. das oft häufige Vorkommen der „*Cristellaria*" *decorata* (Reuß) (vergl. Tabelle 6) Nach Thalmann (Anm. 9) ist diese nah verwandt mit *C. semilitua* MTG. aus England, *mexicana* CUSHM. und *infrapapillata* STACHE aus Neuseland. Staesche (1938 b) kann in der Bohrung Wöhrden Mega- und Mikrofauna nebeneinander einer vergleichend stratigraphischen Untersuchung unterwerfen. Nach ihm entspricht hiernach ein großer Teil des mikropaläontologisch abzugrenzenden Obereozän dem Bartonian. Schwieriger ist eine Einfügung des „Untereozän 4" in das allgemeine stratigraphische Schema. Wenn auch darin wahrscheinlich das Mitteleozän (Lutetian) enthalten ist, empfiehlt es sich doch mit Bettenstaedt (1944) bis zum sicheren Nachweis die Bezeichnungsweise von Staesche beizubehalten. Es ist zu erwarten, daß eine exakte paläontologische und stratigraphische Durcharbeitung schon des vorhandenen Materiales weiterführen wird. Eine Parallelisierung mit dem Limburger Mitteleozän, das van Bellen (1946) beschrieb, ist nicht möglich. Diese Limburger Foraminiferenfauna zeigt eine große Übereinstimmung mit der des Pariser Beckens, dagegen keinerlei Vergleichsmöglichkeiten mit unserem „Untereozän 4". Wichtig ist der im Obereozän Norddeutschlands häufige Nummulit *Camerina germanica* Born., der bis in das fossilarme Unteroligozän reicht. Vom Arten- und Individuenreichtum des Mitteloligozäns vermitteln die fünf Tafeln von Staesche u. Hiltermann (1940) einen Eindruck. Einige Kalkschaler sind horizontbeständig. Abgesehen von den mitteloligozänen Vorläufern von der miozänen *Asterigerina gürichi* Franke zeigen sich aber noch nicht im Mitteloligozän, sondern erst in dem meist nicht so mikrofossilreichen Oberoligozän faunistische Anklänge an das Miozän, das aber einwandfrei abzugrenzen ist. Staesche und Hiltermann (1940, S. 22) gehen auf die wichtige Frage der Unterscheidung der oligozänen und miozänen Asterigerinen ein und stellen fest, daß bei letzterer durchweg die Nabelseite stärker gewölbt ist und auf der Spiralseite die Kammerscheidewände weniger stark zurückgezogen sind, als bei den älteren Formen. Sehr ähnliche Formen können ten Dam und Reinhold (1942) in Holland feststellen. Sie unterscheiden drei Arten mit verschiedener Vertikalverbreitung, wovon eine, die echte *A. gürichi* (Fr.), nur in einem engen Horizont im obersten Mitteloligozän auftreten soll (vergl. Tabelle 7). Die genaue mikropaläontologische Unterteilung des Miozän ist infolge fehlender Profile noch nicht befriedigend gelöst, wogegen in Holland nach ten Dam und Reinhold (1942) eine mikropaläontologische Unterteilung in Hemmoorer und Dingdener Stufe und Obermiozän möglich ist (Tabelle 7). Für regional begrenzte Gebiete können Bettenstaedt (1944) und Wick (1946) das Paläozän, Untereozän 3, Obereozän und Mitteloligozän in feinere Horizonte gliedern.

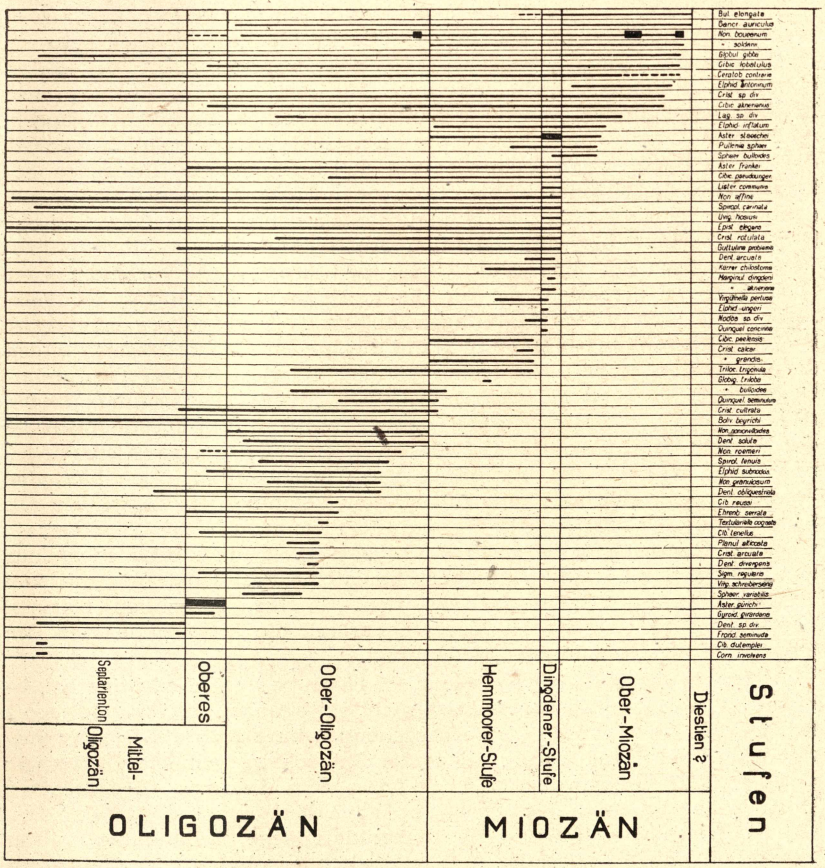


Tabelle 7.

Vertikalverbreitung von Foraminiferen des niederländischen Oligozän und Miozän, zusammengestellt nach den Zähltabellen von t e n D a m und R e i n h o l d (1942).

In den faziell völlig anderen Vortiefen der Geosynklinalen (Alpen-Karpaten) bieten unsere mikropaläontologischen Methoden in den meisten Tertiärstufen Möglichkeiten einer sicheren Schichtenparallelisierung (Hiltermann 1944a). Zwar sind in der paleogenen Flyschfazies mit ihren langlebigen Sandschalerfaunen (Hiltermann 1940 und 1943) nicht in dem Maße faziesfremde Einschaltungen mit faziesbrechenden Leitfossilien wie in der Oberkreide des Flysches bekannt. Doch werden regional begrenzte Horizontierungen selbst bei diesen abnormen Bildungen nicht vereitelt. Mit den mikropaläontologischen Leithorizonten finden manche tektonische Hypothesen einfach Lösungen. So können Ganss und Hiltermann (1947) wahrscheinlich machen, daß der „Diapier" von Bukowiec ein stratigraphisches Übergehen der Flyschfazies der Krosnoschichten über einen fossilen Pteropodenschlamm, dann über eine rein marine Nummilitenfazies und dann über typische Brackwassertone bis zum litoralen Austernkalk ist. — Erst mikropaläontologisch ist eine einheitliche Gliederung des Vorlandmiozäns (Tabelle 8) zu erreichen, die für die umstrittene Einstufung der Salzlager neue wesentliche Unterlagen beibringt (Hiltermann 1944b). Fazielle Schwankungen Hand in Hand mit bestimmten Leitformen bilden die Unterlagen, wobei viele früher vernachlässigte Fossilien (Characeen-Oogonien, Pteropoden, Ostracoden, Otolithen) Anwendung finden (Hiltermann 1944a, Weiler 1943). Nicht weniger erfolgreich ist der Einsatz der Mikropaläontologie im Wiener Becken gewesen (Fahrion 1941, Grill 1941 und 1943). Das Torton enthält auch hier eine ähnliche reiche marine Fauna mit starker Betonung der Lageniden, das Sarmat eine brackischmarine Foraminiferenfauna und das Pannon vorwiegend Ostracoden, die nach Fahrion (1941 und 1943) nicht nur eine Unterteilung, sondern darüber hinaus eine Parallelisierung mit dem übrigen Pannon SO-Europas gestatten. In den genannten marinen Bereichen sind hier wie im Karpatenvorland die *Elphidium*-Arten von besonderer stratigraphischer Bedeutung.

Auf viele für die allgemeine Paläontologie wichtige Ergebnisse soll in diesem Zusammenhang nicht eingegangen werden. Gelegentlich wurden diese Fragen im vorhergehenden kurz gestreift. Von grundsätzlicher Bedeutung ist vor allem die Entdeckung von Mutationsreihen bestimmter Kleinforaminiferen (Wedekind 1940, Wicher und Bettenstaedt 1946a) und Ostracoden (Bettenstaedt 1946b). Die nomenklatorische Behandlung solcher allmählich sich abändernder und aufspaltender phyletischer Reihen ist durch die hinzukommende zeitliche Dimension nicht leicht. Sie ist zumindest nicht mehr dadurch zu lösen, indem man Individuen ohne Berücksichtigung natürlicher Variablität neu benennt. Bei vielen Formen der Cristellarien, von *Dentalina, Trochammina u. a.* wird eine wesentlich weitere Artfassung helfen (vergl. auch Wicher 1942, 1943 und 1944). Bei anderen Gattungen wiederum, z. B. bei den Bolivinen und Flabellinen wurde bisher in der Literatur ganz Verschiedenes mit gleichem Artnamen bezeichnet. Was richtig ist, ergibt sich nur aus dem Material selbst, wobei die Synonymik

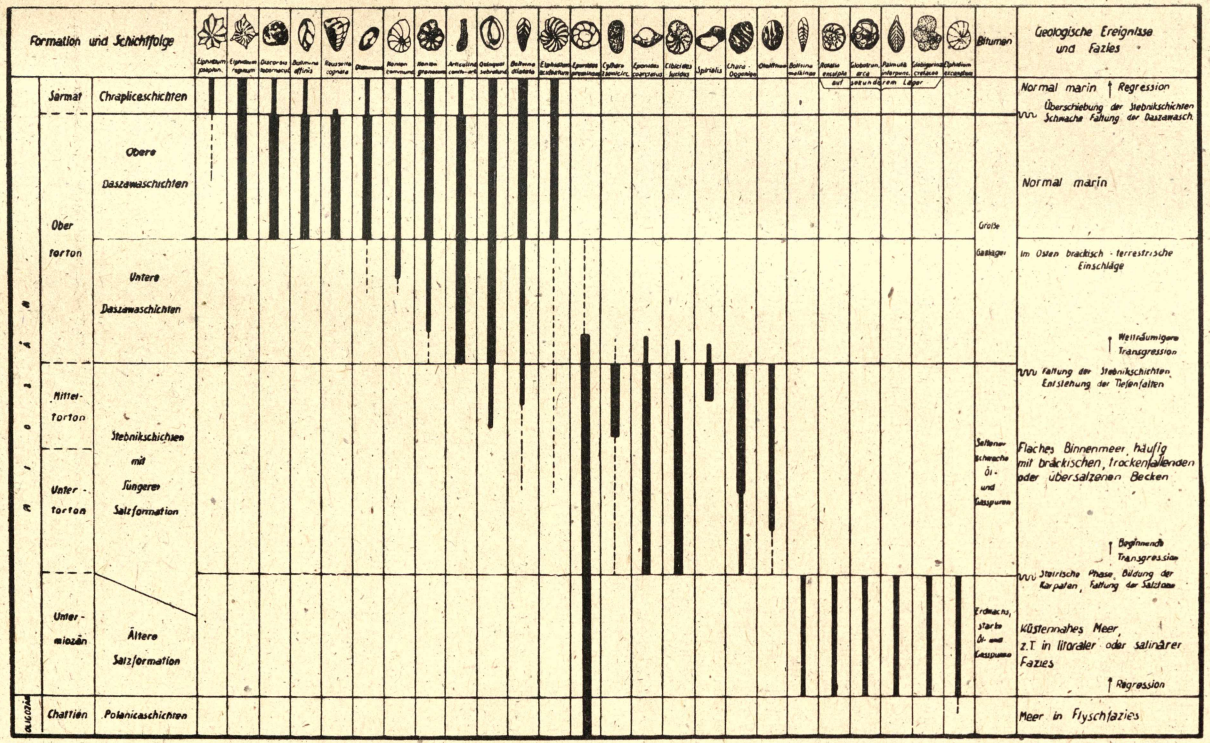


Tabelle 8.

Vertikalverbreitung einiger Mikrofossilien und Schichtenfolge des Obermiozäns im Karpatenvorland, stark schematisch (nach H i l t e r m a n n 1944 a).

nicht vollständig und gewissenhaft genug gemacht werden kann. Als Fortschritt muß die Erkenntnis angesehen werden, daß es bei den Kleinforaminiferen, wie bei den Ostracoden, genau so verschiedene Typen von Leitfossilien gibt, wie bei den Großfossilien, einmal solche, die mit bestimmten Merkmalen in engen Zonen phyletisch abändern, und andererseits solche, die trotz einer gewissen Faziesabhängigkeit als Leitfossilien brauchbar sind. Es ist also mit Mikrofossilien eine ebenso „exakte Stratigraphie" möglich wie mit Megafossilien. Grundsätzliche Unterschiede bestehen nicht. Die Mikrofossilien zeigen zwar eine unvergleichlich größere Häufigkeit und Hand in Hand damit eine größere Beteiligung von Faziesfossilien. Die Mikropaläontologie kann daher zusätzlich noch mehr mit faziesbedingten Faunenänderungen arbeiten als die übrige Paläontologie. Sie kann diese im allgemeinen besser und sicherer erfassen. Erfahrungsgemäß kann mit Mikrofossilien häufig feiner und sicherer gegliedert werden als mit Megafossilien. Selbstverständlich darf sich die Mikropaläontologie ebensowenig wie die Phytopaläontologie nicht als autonome geochronologische Methode bezeichnen. Erst die Zusammenschau aller paläontologischen und geologischen Disziplinen hilft uns die Erdgeschichte zu enträtseln, wobei zweifellos das Vorrecht der Paläontologie zukommt.

Der kurze Überblick darf nicht abgeschlossen werden ohne Hinweis auf die Möglichkeiten, bionomische, palökologische (Bettenstaedt 1944), paläogeographische und tektonische (Bettenstaedt 1942, Bettenstaedt und Wicher 1943) Neuerkenntnisse zu gewinnen durch Einsatz der modernen Mikropaläontologie. Dies gilt in gleicher Weise für rein wissenschaftliche Arbeiten wie für die praktische Kartierung und Aufschlußtätigkeit. Denn für eine sichere Altersbestimmung genügen erfahrungsgemäß bei sauberer Entnahme meist selbst die wenigen Gramm des 2-m-Stockbohrers.

Anmerkungen:

1. Hecht, F. E.: Die Verwertbarkeit der Mikropaläontologie bei Erdölaufschlußarbeiten im norddeutschen Tertiär und Mesozoikum. — Senckenbergiana, 19, 200—225, 5 Textfig., 1 Tab., Frankfurt/M. 1937.
2. Eichenberg, W.: Die Mikroorganismen, insbesondere die Foraminiferen der norddeutschen Erdölfelder. Teil I. Die Foraminiferen der Unterkreide. 1. bis 4. Folge. Jber. Nieders. Geol. Ver. 25., 26. u. 27. Hannover 1933—1935.
   Eichenberg, W.: Mikrofaunen-Tafeln zur Bestimmung von Unterkreidehorizonten in Bohrkernen norddeutscher Ölfelder. — Öl und Kohle, 11, (Nr. 23), 388—412, 14 Taf., Berlin 1935.
3. Weber, H.: Die Bedeutung der Ostracoden für die deutsche Erdölstratigraphie. — Öl und Kohle, 10, Berlin 1934.
   Weber, H.: Ostracoden aus dem Hauterive von Wenden am Mittellandkanal. — Jber. 26 des Nieders. Geol. Ver. Hannover 1934, S. 139—148, Taf. XIII—IX.
4. Reuß, A. E.: Die Foraminiferen des norddeutschen Hils und Gault. — Sitzber. Akad. Wiss. Wien, 40, S. 147—238, Taf. 1—13, Wien 1860.
5. Berthelin, G.: Sur les foraminifères de l'étage Albien de Montclay. — Mém. soc. géol. de France, S. 1—77, Taf. 17—24, Paris 1880.
   Chapman, F.: The Foraminifera of the Gault of Folkestone. — Journ. Roy. Micr. Soc., London 1891—1898.

6. Buck, E.: Ölbohrungen und Mikrobiostratigraphie. — Z. Pumpen und Brunnenbau, 33, 21, S. 671, Berlin 1937.
7. Rüst, D.: Beiträge zur Kenntnis der fossilen Radiolarien aus Gesteinen der Kreide. — Paläontographica, 34, S. 181—214, 7 Taf., Stuttgart 1887—1888.
8. Friedberg, W.: Die Foraminiferen der Inoceramenschichten von Rzeszow und Debica. — Rozprawy Wydz. mat. przys. Akad. Um. 41, Krakau 1902 (poln.). Dylazanka, Marja: Die Inoceramenschichten aus dem Steinbruche in Szymbark bei Gorlice. — Roczn. Polsk. Towar. Geol. w. Krakowice, I., Krakau 1923 (poln.).
9. Thalmann, H. E.: Über geographische Rassenkreise bei fossilen Foraminiferen. — Paläontol. Zeitschr. 16, S. 115—121, Berlin 1934.

Schriftenverzeichnis.

Altaner, Hedwig: Foraminiferen aus der westpodolischen Oberkreide und ihre stratigraphische Auswertung. — Manuskript 1944.

Bartenstein, H.: Agglutinierende Brackwasser-Foraminiferen in Quelltümpeln Mitteldeutschlands. — Senckenbergiana, 21, S. 374—378, Frankfurt/M. 1939.

— Systematische Abgrenzung der Foraminiferen-Gattungen Palmula Lea, Flabellina D'Orbigny und Pseudopalmula Bartenstein. — Manuskript 1946 (a).

— Entwicklung der Gattung Lenticulina Lamarck 1804 mit ihren Untergattungen (For.). — Manuskript 1946 (b).

— Thaumatocypris bettenstaedti n. sp. aus dem nw-deutschen Lias zeta (Ostrac.). — Manuskript 1946 (c).

— und Brand: Mikropaläontologische Untersuchungen zur Stratigraphie des nw-deutschen Lias und Doggers. — Abh. Senckenberg. Naturf. Ges., 439, 224 S., 20 Textfig., 5 Tab., 20 Taf., Frankfurt/M. 1937.

van Bellen, R. C.: Foraminifera from the Middle Eocene in the Southern Part of the Netherlands Province of Limburg. — Mededeelingen Geologische Stichting, ser. C. V. Nor. 4, S. 1—144, Taf. 1—13, 11 Textfig., 1 Tabelle (E. van Aelst), Maestricht 1946.

Bentz, A., und K. Krejci-Graf: Ölbohrungen und Mikrobiostratigraphie. — Petroleum, Jg. 34, Nr. 35, 3 S., Berlin-Wien 1938.

— und C. A. Wicher: Angewandte Mikropaläontologie. — Petroleum, Jg. 34, H. 44, 2 S., Berlin-Wien 1938.

Bessin, B.: Zur Frage: Ölbohrungen und Mikrobiostratigraphie. — Petroleum, Jg. 33, H. 47, 2 S., Berlin-Wien 1937.

Bertsch, K.: Lehrbuch der Pollenanalyse. 195 S., 24 Textfig., 42 Taf. (Enke), Stuttgart 1942.

Bettenstaedt, F.: Grundlagen und Erfahrungen bei mikrofaunistischen Untersuchungen an ausgeschlämmten Spülproben aus Rotary-Bohrungen im Tertiär und Kreide NW.-Deutschlands. — Öl und Kohle, 38, S. 949—964, Berlin 1942.

— Neues aus der angewandten Mikropaläontologie (X). NW-Deutsches Paläozän und Eozän, Methodisches. — Öl und Kohle, 40, S. 77—87, 1 Abb, 2 Tab., Berlin 1944.

— Vertikalverbreitung der wichtigsten Mikroleitfossilien in der nw-deutschen Unterkreide. — Preußag-Tabelle 15, Manuskript 1946 (a).

— Entwicklungsreihen der Cytherelloidea ovata Weber im Hauterive der Struktur Georgsdorf. — Preußag-Tabelle 21, Manuskript 1946 (b).

— und C. A. Wicher: Der mikropaläontologische Nachweis von marinem Valendis auf der Pompeckj'schen Schwelle. — Öl und Kohle, 39, S. 103—113, 1 Textfig., Berlin 1943.

— und W. Wick: Mikrofaunistische Gliederung der nw-deutschen Unterkreide. — Manuskript 1946.

Brand, E.: Foraminiferen-Profil der Amaltheen-Stufe von Schlewecke bei Harzburg. — Senckenbergiana, 21, S. 329—337, 1 Tab., Frankfurt/M. 1939.

— Mikrofaunistische Leithorizonte im Dogger eines Erdölfeldes in Nordwestdeutschland. Manuskript 1945.

Buchner, P.: Die Lagenen des Golfes von Neapel und der marinen Ablagerungen auf Ischia. — Nova Acta Leopoldina, 9, N. F. 62, S. 363—560, Taf. 12 bis 40, Halle/S. 1940.

Dam, A., ten: Arenaceous Foraminifera and Lagenidae from the Neocomian (Lower Cretaceous) of the Netherlands. — Journ. Paleontol., 20, S. 570—577, Taf. 87—88, 1946.

— Sur Quelques Espèces Nouvelles ou peu Connues dans le Crétacé Inférieur (Albien) des Pays-bas. — Geologie en Mijnbouw, Jg. 8, S. 25—29, 7 Textfig. 1947.

— und Th. Reinhold: Die stratigraphische Gliederung des niederländischen Plio-Plistozäns nach Foraminiferen. — Meded. Geolog. Stichting, Ser. C, Nr. 1, 66 S., 6 Taf., 5 Täb., Maestricht 1941.

— und Th. Reinhold: Die stratigraphische Gliederung des Niederländischen Oligozän-Miozäns nach Foraminiferen. — Meded. Geolog. Stichting, Ser. C. V., Nr. 2, 106 S., 10 Textfig., 2 und 8 Tab., 1 Karte, 10 Taf., Maestricht 1942.

Eisenack, A.: Chitinozoen und Hystrichosphaerideen im Ordovicium des Rheinischen Schiefergebirges. — Senckenbergiana, 21, S. 135—152, Taf. A u. B, 20 Textfig., Frankfurt/M. 1939.

— Die Melanosklerotoiden, eine neue Gruppe silurischer Mikrofossilien aus dem Unterstamm der Nesseltiere. — Paläontol. Zschr., 23, S. 157—180, Taf. 6—7, 5 Textfig., Berlin 1942.

Fabian, H. J.: Entwicklung und Stand der Mikropaläontologie in den rumänischen Erdölgebieten. — Öl und Kohle, Jg. 40, S. 203—205, Berlin 1944.

Fagginger, Auer, W.: Die Foraminiferen-Stratigraphie des schwäbischen Jura. — Dissertation Marburg 1938.

Fahrion, H.: Zur Mikrofauna des Pannons im Wiener Becken. Öl und Kohle, 37, Berlin 1947.

— Ein mikrofaunistischer Vergleich des südeuropäischen Pannons. — Mitt. Reichsamt f. Bodenforsch., Zweigstelle Wien, 6, S. 63—66, 3 Tab., Wien 1943.

Frentzen, K.: Die Foraminiferenfaunen des Lias, Doggers und unteren Malms der Umgebung von Blumberg (Oberes Wutachgebiet). — Beitr. naturk. Forsch. Oberrheingeb., 6, S. 125—402, 7 Taf., Karlsruhe 1941.

— Die Foraminiferenfauna der Hamiten-Schichten (Strenoceras-Horizont) des oberen Doggers delta im mittleren Württemberg. — Zentrbl. f. Min. etc. Abt. B., S. 282—290, Stuttgart 1942.

— Die agglutinierenden Foraminiferen der Birmensdörfer Schichten (Transversarius-Zone in Schwammfazies) des Gebietes um Blumberg in Baden. — Paläontol. Ztschr., 23, S. 317—343, Taf. 17—18, Berlin 1944.

Ganss, O., und H. Hiltermann: Der Fossilfundpunkt Bukowiec in den Flyschkarpaten westl. des Uzoker Passes. — Mitt. Alpenl. Geol. Verein, Wien (im Druck) 1947.

Grill, R.: Stratigraphische Untersuchungen mit Hilfe von Mikrofaunen im Wiener Becken und den benachbarten Molasse-Anteilen. — Öl und Kohle, 37, S. 595 bis 602, 1 Tab., 18 Abb., Berlin 1941.

— Über mikropaläontologische Gliederungsmöglichkeiten im Miozän des Wiener Beckens. — Mitt. R. f. Bodenforschg., 6, S 33—44, 8 Taf., Wien 1943.

Hecht, F. E.: Standard-Gliederung der nw-deutschen Unterkreide nach Foraminiferen. — Abh. Senckenberg Naturf. Ges., 443, 42 S., 4 Tab., 1 Textfig., 24 Taf., Frankfurt/M. 1938.

Hensoldt, E. E.: Die Faziesunterschiede im Foraminiferenvorkommen von Braunschweig und ihre Bedeutung für die Mikrobiostratigraphie. — Zentrbl. f. Min. etc. (B), S. 304—312, Stuttgart 1938.

— Die Faziesänderungen in den foraminiferenhaltigen Ablagerungen der Oberen Kreide von Ostpreußen. — Zentrbl. f. Min. etc. (B), S. 353—369, Stuttgart 1938.

— Paläocän anzeigendes Mikrofossilvorkommen von Mecklenburg als Äquivalent mariner Ablagerungen in Ostpreußen. — Zentrbl. f. Min. etc. (B), S 12—24, 1 Tab., Stuttgart 1939.

Hiltermann, H.: Neues aus der angewandten Mikropaläontologie (VIII). Tertiär, Oberkreide, Kimmeridge. — Öl u. Kohle, 45, S. 768, Berlin u. Wien 1939.

— Stand und Aussichten der angewandten Mikropaläontologie in den Erdölfeldern Galiziens. — Öl und Kohle, 36, S. 289—292, 6 Textfig., Berlin 1940.
— Ein litorales Paläozän in Norddeutschland. — Z. Deutsch. Geol. Ges., 93, H. 6, S. 259—269, Taf. 8—9, Berlin 1941.
— Zur Stratigraphie und Mikropaläontologie der Mittelkarpaten. — Öl und Kohle, 39, S. 745—755, 10 Textfig., Berlin 1943.
— Fortschritte der angewandten Mikropaläontologie und Stratigraphie in Galizien. Nr. 1: Zur Miozänstratigraphie des Karpatenvorlandes östlich des San. — 7 S., 1 Tab., 1 Karte, Manuskript 1944 (a).
— Stratigraphie und Fazies im Vorland der galizischen Karpaten. — Z. f. prakt. Geologie, 52, H. 7, S. 63—72, 2 Tabellen, Halle/S. 1944 (b).
— und H. Altaner: Neues aus der angewandten Mikropaläontologie (XI). Zur Gliederung der Oberkreide. — Manuskript 1944.

Kahler, F.: Verbreitung und Lebensdauer der Fusulinen-Gattungen Pseudoschwagerina und Paraschwagerina und deren Bedeutung für die Grenze Karbon/Perm. — Senckenbergiana, 21, S. 169—215, 7 Textfig, Frankfurt/M. 1939.

Klie, W.: In: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. III. Ostracoda. — 230 S., 786 Textfig. (Fischer), Jena 1938.

Krasske, G.: Die Diatomeenflora der Kieselgur aus dem Phonolithtuff vom Nordost-Abhang des Hochsimmer bei Mayen (Eifel). — Jahrb. Pr. Geol. L.-A., Bd. 58, S. 472—477, Berlin 1938.

Kummerow, E.: Die Ostracoden und Phyllopoden des deutschen Unterkarbons. Abh. Pr. Geol. L.-A., N. F. 194, 337 S., 20 Textfig., 7 Taf., Berlin 1939.
— Über Lebensweise und stratigraphische Bedeutung der Ostracoden. — Zbl. f. Min. etc. (B), S. 121—128, 3 Textfig., Stuttgart 1940.

Liebus, A.: Kritische Übersicht der Mikrofauna des Burdigals vom Jaklowetz bei Mähr.-Ostrau. — Z. Lotos, 87, S. 1—41, Taf. 1, Prag 1940.
— Zur Foraminiferenfauna der Triasablagerungen von Eberstein (Nachtrag). — Paläontol. Zeitschr., 23, S. 51—73, 9 Abb., 1 Taf., Berlin 1942.

Marschall, W.: Die Foraminiferen der Triasablagerungen von Eberstein bei Klagenfurt. — Paläontol. Zeitschr., 22, S. 181—212, 12 Textfig., Berlin 1941.

Martin, G. P. R.: Ostracoden des norddeutschen Purbeck und Wealden. — Senckenbergiana, 22, Nr. 5/6, S. 273—361, 2 Textfig., 13 Taf., Frankfurt/M. 1940.

Matthes, H. W.: Die Lagenen des deutschen Tertiärs. — Paläontographica, 90 (A,) S. 49—104, Taf. 3—7, Stuttgart 1939.

Olbertz, G.: Untersuchungen zur Mikrostratigraphie der Oberen Kreide Westfalens (Turon-Emscher-Untersenon). — Paläontol. Zschr., 23, S. 74—156, 1 Textfig., 2 Taf., 1 Tab., Berlin 1942.

Pozaryski, W.: Vergleich der mikropaläontologischen Stratigraphie Nordwestdeutschlands und im Kreideprofil des Weichseldurchbruches bei Pulawy. — Vortragsmanuskript 1944.

Riedel, L.: Bemerkungen zur Jura-Kreide-Grenze Nordwestdeutschlands. — Öl und Kohle, 36, S. 573—574, Berlin 1940.
— und C. A. Wicher: Zur Grenze Jura-Kreide in Nordwestdeutschland. — Öl und Kohle, 38, S. 1019—1021, 1 Tab., Berlin 1942.
— Neues aus der angewandten Mikropaläontologie. Grundsätzliches zur Stratigraphie mit Mikrofossilien; Alb, Hauterive, Wealden. — Petroleum, 34, Nr. 48, 3 S., Berlin-Wien 1938.

Schijfsma, E.: The Foraminifera from the Hervian (Campanian) of Southern Limburg. — Meded. Geologische Stichting, Ser. C. V. Nr. 7, S. 1—174, Taf. 1—10, 5 Textfig., 4 Tab. (E. van Aelst), Maestricht 1946.

Schindewolf, O. H.: Grundlagen und Methoden der paläontologischen Chronologie. — 139 S., 29 Textfig., 4 Taf., Berlin 1944.

Schmidt, E. A.: Ostracoden aus den Bohdalec-Schichten und über die Taxonomie der Beyrichiaceae. — Abh. Senckenberg. Naturf. Ges., 454, 96 S., 2 Textfig., 5 Taf., Frankfurt/M. 1941.

Sieverts-Doreck, Hertha: Übersicht über die stratigraphische und regionale Verbreitung fossiler Holothurien. — Zschr. Deutsch. Geol. Ges., 95, S. 57—66, Berlin 1943.

Simon, W.: Archaeocyathacea. — Abh. Senckenb. Naturf. Ges., 448, Frankfurt/M. 1939

Staesche, K.: Die Gliederung des nordwestdeutschen Tertiärs auf Grund von Mikrofossilien. — Jahrb. Pr. Geol. L.-A., 58, S. 730—745, Berlin 1938 (a).

— Neues aus der angewandten Mikropaläontologie (Tertiär, Oberkreide). — Petroleum, 34, S. 10—11, Berlin-Wien 1938 (b).

— und H. Hiltermann: Mikrofaunen aus dem Tertiär Nordwestdeutschlands. — Abh. Reichsamt f. Bodenforschg., Berlin N. F. 201, 26 S., 2 Tab., 51 Taf., Berlin 1940.

Ströbel, W.: Mikrofauna im Weißen Jura alpha der mittleren und Südwestalb. — N. Jahrb. Min. etc. 88 (B), S. 1—39, 11 und 9 Tab., 12 Taf., Stuttgart 1943.

Taubert, W.: Foraminiferen-Statistik zur Gliederung der turonen Plänermergel von Dresden. — N. Jahrb. Min etc. Beil. Bd. (B) 86, S. 99—161, 11 Abb., 3 Tab., Stuttgart 1942.

Thiergart, F.: Die Tertiärstufen im Spiegel der Pollenanalyse. — Braunkohle 1939, S. 53—58, Halle/S. 1939.

— Die Mikropaläontologie als Pollenanalyse im Dienst der Braunkohlenforschung. — Schrift. Gebiet. Brennstoffgeologie, 13, 82 S., Stuttgart 1940.

— Die Pflanzenreste des Posidonienschiefers. — Archiv f. Lagerstättenforsch. H. 77, S. 47—48, 1 Textfig., Taf. 3—4, Berlin 1944.

Triebel, E.: Über das Auslesen von Mikrofossilien. — Senckenbergiana, 20, S. 292—296, 4 Textfig., Frankfurt/M. 1938.

— Die Cytheridea-Arten der Unteren Kreide. — Senckenbergiana, 20, S. 471—501, 6 Taf., Frankfurt/M. 1938.

— Cytherideinae und Cytherinae aus der Unteren Kreide. — Senckenbergiana, 22, S. 160—226, 2 Textfig., 10 Taf., Frankfurt/M. 1940.

— Die ersten Ostracoden aus der Paludinenbank. — Zschr. f. Geschiebeforschg. etc., 17, H. 2, S. 61—75, 1 Textfig., 2 Taf., 1941.

— Fossile Arten der Ostracoden-Gattung Paracyprideis Klie. — Senckenbergiana, 23, S. 153—164, 3 Taf., Frankfurt/M. 1941.

— Zur Morphologie und Ökologie der fossilen Ostracoden. Mit Beschreibung einiger neuer Gattungen und Arten. — Senckenbergiana, 23, S. 294—400, 2 Textfig., 15 Taf., Frankfurt/M. 1943.

— Der „Brutsaum" von Piretella reticulata (Crust. Ostr.). — Senckenbergiana, 26, S. 200—203, 3 Textfig., Frankfurt/M. 1943.

— Hilfsmittel und Verfahren der mikropaläontologischen Arbeit. — Senckenbergiana, 37 S., 33 Textfig. (im Druck).

— und H. Bartenstein: Die Ostracoden des deutschen Jura. I. Monoceratna-Arten aus dem Lias und Dogger. — Senckenbergiana, 20, S. 502—518, 3 Taf., Frankfurt/M. 1938.

Vogler, I.: Oberjura und Kreide von Misol, Niederländ. Ostindien. — Diss. Bonn, Stuttgart 1941.

Voigt, E.: Kreidebryozoen aus New Jersey (U. S. A.) unter Reuss' Originalen zu seiner Monographie der Bryozoen und Foraminiferen des Unteren Pläners (1872) in Geinitz: „Das Elbthalgebirge in Sachsen". — Zschr. Deutsch. Geol. Ges., 94, S. 326—338, Berlin 1942.

Volk, M.: Das Oberdevon am Schwarzburger Sattel zwischen Südrandspalte und Kamm des Thüringer Waldes. — Sitz.-Ber. Phys. med. Sozietät, 70, S. 147—277, 1 Taf., 5 Textfig., 15 Tab., Erlangen 1938.

Wanner, J.: Gesteinsbildende Foraminiferen aus Malm und Unterkreide des Ostindischen Archipels. — Paläontol. Zschr., 22, S. 75—99, 37 Textfig., Taf. 1—2, Berlin 1940.

Wedekind, R.: Einführung in die Grundlagen der historischen Geologie. II. Bd. Mikrobiostratigraphie. Die Korallen- und Foraminiferenzeit. (Enke), Stuttgart 1937.

— Die Foraminiferengliederung der Oberen Kreide Westfalens. — Zbl. f. Min. etc. Beil. Bd. (B) Nr. 8, Stuttgart 1938.

— Die papillaten Flabellinen der Kreide und die Stufengliederung des Senons. — N. Jahrb. Min. etc. 84 (B), S. 177—204, 22 Abb., 3 Taf., Stuttgart 1940.

Weiler, W.: Die Otolithen aus dem Jungtertiär Süd-Rumäniens. — Senckenbergiana, 26, S. 87—115, 1 Taf., Frankfurt/M. 1943.

Wetzel, O.: Mikropaläontologische Untersuchungen aus eozoischen und paläozoischen Kieselgesteinen aus Nordamerika (U. S. A. und Kanada). — Zbl. Min. etc. (B), S. 60—86, 2 Textfig., Stuttgart 1940.

Wicher, C. A: Mikrofaunen aus Jura und Kreide, insbesondere Nordwestdeutschlands. I. Teil. Lias alpha-epsilon. — Abh. Pr. Geol. L.-A. N. F. 193, 16 S., 4 Textfig., 27 Taf., Berlin 1938 (a).

— Mikropaläontologie und Praxis. — Petroleum, 34, H. 31, 1 S, Berlin-Wien 1938 (b).

— Neues aus der angewandten Mikropaläontologie (Buntsandstein, Senon, Tertiär). — Petroleum, Jg. 34, H. 33, 2 S., Berlin-Wien 1939 (c).

— Neues aus der angewandten Mikropaläontologie (Alttertiär, Senon, Rhät-Lias-Grenze usw.). — Petroleum, 35, S. 1—2, Berlin-Wien 1939 (a).

— Neues aus der angewandten Mikropaläontologie (Allgemeines, Senon, Dogger, Lias). — Petroleum, 35, H. 14/15, Berlin-Wien 1939 (b).

— Neues aus der angewandten Mikropaläontologie (Tertiär, Apt, Valendis, terrestrische Unterkreide, Malm). — Petroleum 35, S. 579—581, Berlin-Wien 1939 (c).

— Eine bewährte Auslesevorrichtung für Mikrofossilien. — Öl und Kohle, vereinigt mit Petroleum, 36, Nr. 23, S. 211, 3 Textfig., Berlin 1940 (a).

— Zur Stratigraphie der Grenzschichten Jura-Kreide Nordwestdeutschlands. — Öl und Kohle, vereinigt mit Petroleum, 36, H. 29, S. 263—269, 3 Textfig., 3 Taf., Berlin 1940 (b).

— Praktikum der angewandten Mikropaläontologie. — VIII und 143 S. einschließlich 28 Taf., 15 Textfig. (Borntraeger), Berlin 1942.

— Neues aus der angewandten Mikropaläontologie (IX). Rät, Valendis, terrestrische Unterkreide, Maastricht-Danian. — Öl und Kohle, 39, S. 441—445, Berlin 1943.

— Mikropaläontologische Mitteilungen I. 1. Die Gattung Vidalina, Schlumberger 1899, eine Cornuspira? — 2. Über die Gattung Involutina, Terquem 1862. — Paläontol. Zschr. 23, S. 344—353, Berlin 1944.

— Das Danian-Maastricht-Problem. — Manuskript 1945 (a).

— Erstmalige mikropaläontologische Gliederungen im Keuper, Buntsandstein, Zechstein und Karbon Deutschlands. — Manuskript 1945 (b).

— und F. Bettenstaedt: Varianten und Mutanten der Bolivina draco (Marss.). — Preußag-Tabelle 23. 1946.

— und K. Hoffmann: Der grobe Aufbereitungsrückstand ein wertvolles Bindeglied auf dem Wege zur Biostratigraphie. — Öl und Kohle, 38, S. 821—824, Berlin 1942.

Wick, W.: Ein neues Schlämmverfahren für mikropaläontologische Untersuchungen. — Öl und Kohle, 38, S. 1215, Berlin 1942.

— Mikrofaunistische Untersuchung des tieferen Tertiärs über einem Salzstock in der Nähe von Hamburg. — Abh. Senckenb. Naturf.-Ges. 1946 (im Druck).

— Aufbereitungsmethoden in der Mikropaläontologie. — Dieser Jahr.-Ber. Naturh. Ges., Hannover 1947.

Wolburg, J.: Skelettreste von Ophiuren aus dem deutschen Lias, ihre systematische Zugehörigkeit und Bedeutung als Mikrofossilien. — Paläontol. Zschr., 21, S. 20—42, 9 Textfig., 3 Taf., Berlin 1939.

Zerndt, J.: Die Eignung von Megasporen als Leitfossilien. — Compte rendu 2. Congr. Stratigraphie Carbonifere Heerlen 1935. — S. 1711—1732, 4 Tab., Taf. 155, Maastricht 1938.

Zilch, A.: Die Typen und Typoide des Natur-Museums Senckenberg. 1. Protozoa. Senckenberg-Buch 7, 184 S., Frankfurt/M. 1939.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover

Jahr/Year: 1942-1947

Band/Volume: 94-98

Autor(en)/Author(s): Hiltermann Heinrich

Artikel/Article: Fortschritte der stratigraphischen Mikropaläontologie in Deutschland 7-33