

# Die biostratigraphischen Grundlagen der Gliederung des marinen Neogens an den Typlokalitäten

von C. W. Drooger \*)

Mit 1 Textabbildung.

Bei der allgemeinen Gliederung des Neogens in Zeitabschnitte wurden die Typusprofile den Sedimentfolgen verschiedener europäischer Becken entnommen. Für ihre Beurteilung sind das Nordseebecken, das Becken der Aquitaine und die verschiedenen peri- und inneralpinen Becken wichtig.

Obwohl kein Prioritätsgesetz bei der Namengebung gilt, müssen wir doch versuchen, die klassische Literatur so viel wie möglich zu berücksichtigen und die Tradition, wenn irgendwie möglich, nicht zu verlassen. Aber wir können von den früheren Autoren nur eine einzige Typlokalität anerkennen, weil schon die Parallelisationen der Aufsteller der Namen im vorigen Jahrhundert Fehler enthalten oder enthalten können.

Bei den Parallelisationen, auch in einem einzigen Becken, muß immer eine scharfe Trennung der lithologischen und der Zeiteinheiten im Auge behalten werden. Besonders muß vor dem üblichen Fehler gewarnt werden Zeitnamen zu verwenden, wenn Gesteinseinheiten gemeint sind.

Bis jetzt bieten die Fossilien die einzige Möglichkeit, Parallelisationen über größere Distanzen durchzuführen. Verschiedene biostratigraphische Methoden sind dabei ohne scharfe gegenseitige Abgrenzung entwickelt worden.

Ursprünglich gab es den alten Begriff der Leitfossilien, welchen wegen ihres plötzlichen Erscheinens oder raschen Verschwindens ein besonderer Zeitwert beigemessen wurde. Meist sind sie ohne Vorfahren und Nachkommen isoliert in der Überlieferung der bezüglichen Tiergruppe. Eine andere ältere Methode gibt die Charakteristik ganzer Faunen und Parallelisationen auf Grund der Prozentsätze gemeinsamer Arten in verschiedenen Faunen. Eine Kombination besteht bei einem qualitativen Vergleich, wobei nur ein Teil der Fauna zur Parallelisation herangezogen wird, und zwar hauptsächlich wieder solche Arten, denen man einen Leitwert zuschreibt. Diese Methoden gibt es mit zahlreichen Übergängen. Ein großer Teil der früheren Parallelisationen wurden in dieser Form gemacht und auch in der Zukunft wird man diese Methoden häufig gebrauchen müssen, und zwar dann, wenn es keine bessere gibt. Gegen diese Methoden bestehen allerdings prinzipielle Bedenken. So spielt die Fazies der Sedimente oft eine dominierende Rolle. Weil die Entwicklung der Sedimente in verschiedenen Becken nicht gleich war, ist die Faziesabhängigkeit

---

\*) Anschrift: Dr. C. W. Drooger, Geol. mineralog. Institut der Universität Utrecht, Oude Gracht 320, Holland.

der Leitfossilien und Faunengemeinschaften für die immer wieder auftauchenden Meinungen verantwortlich, daß zwei aufeinanderfolgende Zeitabschnitte nicht zu trennen wären. So ist gelegentlich das Chatt mit dem Aquitan gleichgestellt worden, das Aquitan wurde mit dem Burdigal vereinigt und das Helvet entweder mit dem Burdigal oder mit dem Torton in direkten Zusammenhang gebracht. Auch wurde das Torton bis zum Piacenziano ausgedehnt.

Wichtig bei der Beurteilung der oben genannten Korrelationsmethoden ist, daß die Grundlage der verwendeten Elemente, also meistens der Arten, eine statische ist und dadurch künstlich sein muß. Die stetige Erweiterung unserer Kenntnis zeigt aber, daß es allmähliche Übergänge zwischen den Arten gibt, wir müssen umlernen und die Morphologie dynamisch zu fassen versuchen.

Eine solche mehr dynamische Lösung wird gefördert, indem man versucht, kleinere taxionomische Gruppen horizontal und vertikal genau zu verfolgen. Die allmählichen Übergänge werden dann so häufig und die Gruppe wird so gut untersucht, daß man versuchen kann, ihre Evolution als Zeitmesser zu gebrauchen. Leider stellt es sich heraus, daß die Evolutionsgeschichte dieser Gruppen meistens für uns unverständlich ist, ja daß es aussieht, als wäre die Entwicklung willkürlich, hin und her schwankend, und nur empirisch zu ermitteln. Dies bringt uns wieder den Zweifel, ob nicht auf kleinem Gebiet die Umweltbedingungen und in größeren Räumen auch der Zufall eine überwiegende Rolle spielten. Von größter Bedeutung für weit voneinander entfernte Gebiete ist die Dauer der Migrationszeit, das ist meistens die Zeit, die verstreicht, bevor eine Art zur Migration gelangt. Auch das nicht gleichzeitige Aussterben in verschiedenen Gebieten hat Bedeutung. Jedoch können eingehende Studien solcher Gruppen eine bedeutende Erweiterung der Grundlagen für Parallelisationen bieten.

Wahrscheinlich nur eine geringe Anzahl von Gruppen erlangt eine besondere Bedeutung, weil ihre Evolution offenbar eine bestimmte Richtung hatte. Sie zeigen bei den Änderungen ein Andauern der Veränderungen und dies hängt wahrscheinlich mit einer allgemeinen Anpassung an die Umwelt zusammen. Bei diesen Gruppen findet man auch eine weitgehende Parallelentwicklung unter den verschiedenen Entwicklungsreihen, und gelegentlich ist es möglich, eine Hypothese aufzustellen, die als Erklärung der Anpassung dienen kann. Für Altersvergleiche sind diese Reihen unbedingt die besten Chronometer der geologischen Zeit, aber gerade die allgemeine Parallelität der Evolution schließt die Gefahr ein, daß die Uhren nicht über die ganze Welt genau dieselbe Zeit angezeigt haben.

Man hat noch kaum angefangen, derartige Gruppen für das Neogen zu suchen und zu analysieren, und vorläufig können wir also noch keine weitgehenden stratigraphischen Erfolge erwarten. Hier gilt genau wie bei den älteren Methoden die Tatsache, daß sich möglichst viele von einander unabhängige Gruppen gegenseitig ergänzen und kontrollieren müssen.

In der Mikropaläontologie gibt es bei den Foraminiferen einige Gruppen, die durch eine Entwicklung mit fortdauernden und parallelen Evolutionsreihen gekennzeichnet sind und alle als eine Anpassung zur größeren Radialsymmetrie zu deuten wären. In das Neogen reichen nur die Miogypsinen und die Lepidocyclinen. Leider sterben beide Familien während des Miozäns aus.

Die erste Gruppe ist ziemlich gut bekannt (siehe Fig. 1), die zweite wird jetzt eingehend von VAN DER VLERK und GRIMSDALE bearbeitet. Verschiedene Glieder der Miogypsinenreihen sind an den klassischen Fundstellen des älteren Miozäns vertreten, und man kann ihnen eine besondere Bedeutung für die Unterteilung des Miozäns zuerkennen. Viele Arten dieser benthonischen Organismen hatten in den wärmeren Meeren eine weltweite Verbreitung, aber gerade wegen der Parallelität der Evolution muß sie mit anderen Gruppen kontrolliert werden, ob jedes Stadium überall gleich zeitig auftrat.

Eine andere für Parallelisationen wichtige Gruppe wird von den planktonischen Foraminiferen gebildet. Die Möglichkeit einer raschen und großen horizontalen Verbreitung gibt alle Voraussetzungen. Man hat mit der eingehenden Bearbeitung dieser Gruppe begonnen, aber vorläufig muß man noch sehr vorsichtig sein, diese variable und plastische Gruppe, ohne deutliche Entwicklungsrichtungen, weitgehend aufzuspalten und die einzelnen Typen für weltweite Parallelisation zu gebrauchen. Im Augenblick wären nur einige neu auftretende Typen mit deutlichen morphologischen Merkmalen für Datierungen im Neogen verwendbar, zum Beispiel die Gattungen *Globigerinoides* und *Orbulina* und auch die neogene *Globorotalia*-Gruppe, welche alle im Miozän erscheinen.

Auf die Besprechung von anderen Gruppen benthonischer Foraminiferen, wie die berippten Uvigerinen und die Heterosteginen, welche von PAPP und KLAUS KÜPPER untersucht wurden, möchte ich hier verzichten. Auch auf Vergleiche von Foraminiferengemeinschaften möchte ich nicht eingehen.

Für den Anfang des Miozäns müssen wir zuerst die Verhältnisse im Nordseebecken betrachten, wo BEYRICH 1855 das Oligozän aufstellte. Uns interessiert dabei der jüngste Teil, das Chatt, welches 1894 von FUCHS definiert wurde, mit dem Typus der Meeressande mit reicher Fauna aus der Gegend von Kassel (Typuslokalität: Gelber Berg bei Niederkaufungen). Weitere Aufschlüsse, die allgemein mit den Sanden von Kassel als Gesteinseinheit zusammen genommen werden, findet man nur vereinzelt in einem großen Gebiet von Nordwestdeutschland. Die wichtigsten sind die Schichten von Astrup bei Osnabrück und die am Doberg bei Bünde. Für biostratigraphische Korrelationen dieser Schichten innerhalb des Nordseebeckens haben sich die Pectiniden als besonders wichtig erwiesen. Leider kommt man aber mit diesen Fossilien nicht zu den anderen Becken. Schon HUBACH hat 1922 die verschiedenen Schichten mittels der Evolutionsreihen der Pectiniden verglichen. Obwohl spätere Autoren die Namen der Arten etwas geändert haben, ist die Einstufung der einzelnen Schichten im wesentlichen gleich geblieben. Es ergibt sich, daß am Doberg die Schichtenserie am vollständigsten ist, daß die Kasseler Sande nur einem Teil der Unteren Doberger Schichten altersmäßig gleichzustellen sind und daß die Schichten, die heute noch in Astrup aufgeschlossen sind, einem Teil der Oberen Doberger Schichten entsprechen.

Neuerdings wurden wenige, aber charakteristische Miogypsinen in dem höheren Teil der Unteren Doberger Schichten am Doberg und Miogypsinen und Lepidocyclinen in den Ablagerungen von Astrup nachgewiesen. Offenbar haben marine Verbindungen und günstige Klimabedingungen es für kurze

Zeit einer Welle dieser Foraminiferen ermöglicht, so weit nach Norden vorzudringen.

Die Miogypsinen (*Miogypsina septentrionalis*) gehören sicher der Gruppe von *M. complanata* an und die Lepidocyclinen sind zu vergleichen mit *Lepidocyclina morgani* der *Nephrolepidina*-Reihe. Dies ist besonders wichtig, weil es uns einen direkten und doppelten Vergleich mit dem Becken der Aquitaine gestattet.

Im letztgenannten Becken ist ein längerer Teil der Miogypsinen-Geschichte zu belegen. Die *M. complanata*-Gruppe ist dort nur in einem kleinen Gebiet, dem Teilbecken der Adour, vertreten, und zwar in Schichten, die wegen ihrer Miogypsinen und auch auf Grund von anderen Fossilien als älter betrachtet werden als die des typischen Aquitans. Gerade in diesen Schichten findet man auch *Lepidocyclina morgani*. Dieser doppelte Vergleich erlaubt den Schluß, daß die Schichten des norddeutschen Chatt wirklich älter sind als die des südwestfranzösischen Aquitans und daß wahrscheinlich die beiden Zeitabschnitte nicht weit auseinander liegen. Wenn man behauptet, daß die Grenze zwischen beiden in der Entwicklungsreihe der Miogypsinen etwa mit dem Anfang der aquitanischen *Miogypsina gunteri* zusammenfalle, dann dürfte dies der Wirklichkeit am nächsten kommen.

Im Aquitaine-Becken finden wir dann die Typuslokalitäten von Aquitan und Burdigal, die nacheinander, aber in direktem Zusammenhang, definiert wurden. Als Typus für das Aquitan von MAYER-EYMAR (1857) gilt die Schichtenfolge im Flußbett der Saint-Jean-d'Étampes, von der Moulin de Bernachon über Lariey bis zur Moulin de l'Église, die sämtlich im Teilbecken der Bordelais gelegen sind. In diesem kleinen Gebiet sind fazielle Unterschiede der Seichtwasserablagerungen mit brackischem Einschlag sehr zahlreich. Es zeigt sich, daß die häufigen Miogypsinen mit Populationen von *M. gunteri* und *M. tani* nacheinander auftreten. Lepidocyclinen wurden nicht gefunden; sie waren im Aquitaine-Becken offenbar vor dem Aquitan schon ausgestorben.

In diesem Typusprofil wird die aquitanische Schichtenserie von einem nur einige Dezimeter dicken Süßwasserkalk abgeschlossen. Im Hangenden findet man die marine Serie des Burdigals. Als Typusablagerungen wurden von DEPÉRET (1893) die Schichten der Bordelais nominiert, die man zwischen denen des Aquitans und jenen, welche durch das Vorkommen von *Cardita jouanneti* charakterisiert sind, findet. Als Typuslokalität wird meistens Léognan (Le Coquillat) angenommen, wo die Schichten etwa dem Mittelteil der ungefähr 10 km südlicher gelegenen Schichtenserie im Saint-Jean-d'Étampes entsprechen.

Diese typischen burdigalischen Schichten enthalten wieder Miogypsinen der Hauptlinie und zwar übereinander *M. globulina* (früher *M. irregularis*) und die ersten Populationen von *M. intermedia*. Die Entwicklung dieser Hauptlinie zeigt, daß die Zeit, welche dem oberen Süßwasserkalk des typischen Aquitanprofils und die mögliche Schichtlücke vor der Ablagerung der burdigalischen Sedimente entspricht, nur kurz gewesen sein kann. Die Grenze Aquitan-Burdigal wäre also in der Miogypsinenreihe zwischen *M. tani* und *M. globulina* zu legen. In den basalen Schichten des Burdigals tritt noch als plötzlicher Einwanderer ein Glied einer Nebenreihe der Miogypsinen auf, nämlich *M.*

*burdigalensis*. Obwohl selten, wurde diese Art im ganzen Aquitaine-Becken immer mit den ersten Exemplaren von *M. globulina* vergesellschaftet angetroffen.

Es gibt noch jüngere Miogypsinen-Arten, aber diese hatten sich offenbar nach dem Süden zurückgezogen, denn sie wurden im Aquitaine-Becken in den überlagernden Schichten von Salles (mit *Cardita jouanneti*) nicht mehr gefunden. Bis jetzt wurden diese jüngeren Miogypsinen, *M. cushmani* und *M. mediterranea*, aus theoretischen Erwägungen in das ältere Helvet gestellt, wonach die Grenze zwischen Burdigal und Helvet knapp an die des typischen Burdigalprofils herangerückt wird, weshalb sie in der Miogypsinenreihe zwischen *M. intermedia* und *M. cushmani* fällt.

Dieser Vorschlag einer Grenzziehung hat leider keine Beziehung zu den Typusablagerungen des Helvet in der Schweiz. Als Namen von MAYER-EYMAR 1857 eingeführt, wurde dem Helvet neuerdings von RUTSCH (1958) ein kurzes Typusprofil am Imihubel bei Bern angewiesen und dessen Fauna eingehend besprochen. Diese marine Fauna ist ziemlich schlecht erhalten und gehört einem marinen Seichtwasserbereich an, möglich unweit von Flußmündungen, also eine mehr oder weniger spezialisierte Fauna. RUTSCH zeigte, daß dieses Typusgebiet des Helvets nicht geeignet ist für Grenzziehungen zum Burdigal oder Torton. Er betont, daß viele Altersbestimmungen als Helvet außer der Schweiz sich gar nicht auf das Typusgebiet und dessen Fauna beziehen. Selber erlaubt er sich nur auf Grund der Molluskenfauna einen Vergleich mit dem Aquitaine-Becken, wo diese Fauna am besten in die Lücke zwischen den Faunen der typischen burdigalischen Ablagerungen und der Schichten von Salles hineinpassen würde.

Diese Vermutung unterstützt unsere Grenzziehung Burdigal-Helvet in der Miogypsinenreihe so nahe am Ende der Zeit, in der die typischen Schichten des Burdigals abgelagert wurden.

Die Glieder der Miogypsinenreihen findet man nun in vielen Gebieten wieder, besonders im Mittelmeerraum. Die Hauptlinie und die Aufeinanderfolge der Arten ist hier immer dieselbe, aber es gibt auch Nebenreihen. Der strikte Beweis fehlt, aber es ist anzunehmen, daß diese Gruppe für Altersbestimmungen gut zu gebrauchen ist. Dies gibt auch die Möglichkeit, eine Parallelisation mit guten planktonischen Foraminiferen durchzuführen.

Obwohl die Faziesbereiche wegen der weit auseinander liegenden Lebensbezirke der Miogypsinen und planktonischen Foraminiferen in optimaler Entwicklung sehr verschieden sind, können doch Serien mit Verzahnung oder Aufeinanderfolge beider Sedimenttypen ausgebeutet werden. Nur kommt eine neue Schwierigkeit hinzu. Im geosynklinalen Bereich ist das Miozän eine Zeit der Hebung neuer Faltengebirge und dabei hat man mit dauernden starken vertikalen Bewegungen zu rechnen. Infolgedessen traten immer wieder vom küstennahen marinen Bereich submarine Rutschungen zu den tieferen Teilen der Becken auf, wobei die abgeglittene Pakete oft völlig neu sedimentiert wurden. Dies erklärt das häufige Vorkommen von feinschichtigen „küstennahen“ Sedimenten mit Großforaminiferen, eingelagert zwischen charakteristische Tiefseeablagerungen. Es ist selbstverständlich, daß man mit Paralleli-

sationen sehr vorsichtig sein muß, da ganz falsche Aufeinanderfolgen der Faunen vorgetäuscht werden können.

Es ist also klar, daß man gerade mit der Koordinierung der Miogypsinen und planktonischer Foraminiferen noch vorsichtig sein muß.

Ziemlich sicher ist, daß die Gattung *Globigerinoides* im Aquitan-Burdigal Bereich zum ersten Mal auftritt. Die Vertreter der neogenen *Globorotalia* erscheinen etwas später und die Gattung *Orbulina* noch später. Der Anfang und die größten Häufigkeiten der Gattung *Globoquadrina* gehören auch noch zum Miozän. Die genaue Einstufung ist aber noch nicht möglich.

Gerade der Anfang der Orbulinen, in Form einer morphologisch ausgeprägten Kugel, ist noch ein umstrittener Punkt. An verschiedenen Stellen (Nord- und Süditalien, Nordafrika, Mittelamerika) wurde nachgewiesen, daß sie erst nach dem Aussterben der Miogypsinen auftreten. Aber auch im Mittelmeerraum sind beide Gruppen von einigen Stellen nicht so deutlich getrennt erwähnt worden, obwohl die Beschreibungen leider nicht klar sind (Sizilien, Malta, Kephallinia). Da zum Teil auch abnormale Mischungen der Glieder der Miogypsinenreihe angegeben wurden, sind diese Vorkommen als normale Faunenfolgen vielleicht nicht zuverlässig.

Diese Diskussion führt uns zu dem nächsten Zeitabschnitt dem Torton. Von MAYER-EYMAR 1857 aufgestellt, hat es Beziehung zu den blauen Mergeln mit bestimmten Mollusken in der Umgebung von Tortona, also in Norditalien, im südlichen perialpinen Becken. Man könnte sich wahrscheinlich über das Typusprofil im Rio Mazzapiedi-Castellania bei Sant'Agata Fossili einig. Dort sieht man eine gut aufgeschlossene, etwa 300 Meter mächtige Serie von Tonen und Mergeln. Die geologischen Verhältnisse wurden von GINO (1953) gegeben und die Foraminiferenfauna wurde von GIANOTTI (1953) beschrieben. Die Schichten werden in diesem Profil unterlagert von einer ebenfalls sehr mächtigen Serie von Sanden und mergeligen Sanden, die von den italienischen Geologen als „Elveziano“ bezeichnet wurden. Die Foraminiferen dieser Schichten wurden von RUSCELLI (1953) beschrieben.

Es zeigt sich, daß Orbulinen massenhaft bis häufig in der ganzen Serie vortreten sind. Nur im unteren Teil der sandigen Schichten fanden wir eine Annäherung an *Orbulina suturalis*, der älteren *Orbulina*-Art, höher und also auch in den Typusschichten des Torton sind wir im Bereich der *O. universa*, der jüngeren Art.

Es sieht also aus, daß zwischen der Zeit der burdigalen Miogypsinen und der Zeit der Ablagerung der typischen tortonen Schichten mit den jüngeren Orbulinen, ein sehr weiter Zeitraum vorhanden ist. Und weil die Zeit des typischen Helvets wahrscheinlich sehr nahe an die des Burdigals anschließt, gäbe es auch eine weite unbenannte Zeit zwischen den Typusablagerungen von Helvet und Torton.

Der Anfang der Orbulinen liegt also sehr wahrscheinlich in dieser intermediären Periode. Es wurde darum vorgeschlagen, daß man in diesem Zeitraum die Grenze zwischen Helvet und Torton mit dem Anfang der Orbulinen zusammenlege, damit eine weltweite Bedeutung an dieser Grenze gegeben werden kann.

Dieser Vorschlag hat als unangenehme Konsequenz, daß bei Tortona auch

die tiefere, sandige Serie des sogenannten „Elveziano“ zum Torton gehört, das hierdurch eine sehr große Mächtigkeit erreicht. Aber große Mächtigkeiten der Sedimente können kaum als Einwände gegen die vorgeschlagene Grenze angeführt werden, sie sind mindestens so abhängig von den Absenkungsgeschwindigkeiten, wie jene im Po-Becken, die auch in noch jüngerer Zeit sehr groß waren. Auch an anderen Stellen in Norditalien gibt es mächtige Serien im Torton und eine geringe Mächtigkeit im Helvet. Dasselbe wurde auch von SELLI für süditalienische Profile betont. Gerade wegen dieser Mächtigkeitsunterschiede wurde von SELLI vorgeschlagen, das Torton mit dem Anfang der späteren *Globorotalia menardii* beginnen zu lassen und mit den Orbulinen das Helvet. Eine Schwierigkeit dabei würde der unsichere Anfang dieser *Globorotalia*-Art sein.

Die *Orbulina*-Grenze vorläufig bei der Helvet-Torton Grenze behaltend, kann man annehmen, daß das Helvet eine relativ kurze Zeit umfaßt, während das Torton länger war, eben durch die hier angedeuteten Schicht-Mächtigkeiten, aber dies alles kann eine Täuschung sein, weil wir die absolute Zeit nicht kennen und besonders in Italien verschiedene Absenkungsgeschwindigkeiten eine große Rolle gespielt haben können.

Die angeführte *Orbulina*-Grenze wäre in guter Übereinstimmung mit den Verhältnissen nördlich der Alpen. In den Schichtserien des inneralpinen Beckens bis nach Mähren erscheint *Orbulina* erst in den Ablagerungen, die man aus anderen Gründen in das Torton eingestuft hat. Obwohl diese Organismen offenbar zu dieser Zeit erst einwanderten, sind es deutliche Vertreter der *O. suturalis*. Es würde daraus hervorgehen, daß zum Beispiel der Badener Tegel altersmäßig früher abgelagert wurde als die typischen Tone und Mergel von Tortona.

Im ganzen Mittelmeergebiet wurden nach der Ablagerung der voll-marinen Sedimente des Torton die Verhältnisse mehr oder weniger kontinental und in den marinen Serien gibt es eine beträchtliche Lücke, die meistens ausgefüllt wird mit brackischen bis kontinentalen Sedimenten, die mit vielen Namen belegt worden sind, welche ganz oder zum Teil das Sarmat, Pannon, Messiniano, Vallésien, Pikermien und „Pont“ in westeuropäischem Sinn umfassen. Sie sind wahrscheinlich nicht alle altersgleich, weil die vollmarine Entwicklung nicht in allen Becken zur gleichen Zeit aufhörte. Für diejenigen, die sich bei der Definition von Zeiteinheiten nur auf marine Serien stützen wollen, gibt es bis jetzt keine Kriterien, einen Abschnitt des jüngsten Miozäns faunistisch abzugrenzen. Es ist möglich, diese Restzeit zum Torton zu rechnen, dann aber wird die Zeit des Typusprofils nach beiden Seiten ausgedehnt und sehr lange.

Die einzige Möglichkeit, um das Ende der Miozän-Zeit mittels mariner Fossilien festzulegen, ist durch die neue Transgression des Pliozäns gegeben, wie sie zum Beispiel in Norditalien sehr ausgeprägt ist. Dort finden wir die Typusablagerungen des Piacenziano oder Plaisancien. Als Typusprofil käme der graue marine Mergel unter den gelben *Amphistegina*-Sanden unterhalb des Dorfes Castell' Arquato in Betracht. Die Molluskenfauna dieser Schichten ist gut bekannt und es gibt auch Publikationen über die Mikrofauna. Es wäre zu untersuchen, ob man mit charakteristischen planktonischen Foraminiferen eine Zeitgrenze am Anfang des Piacenziano vorschlagen könnte,

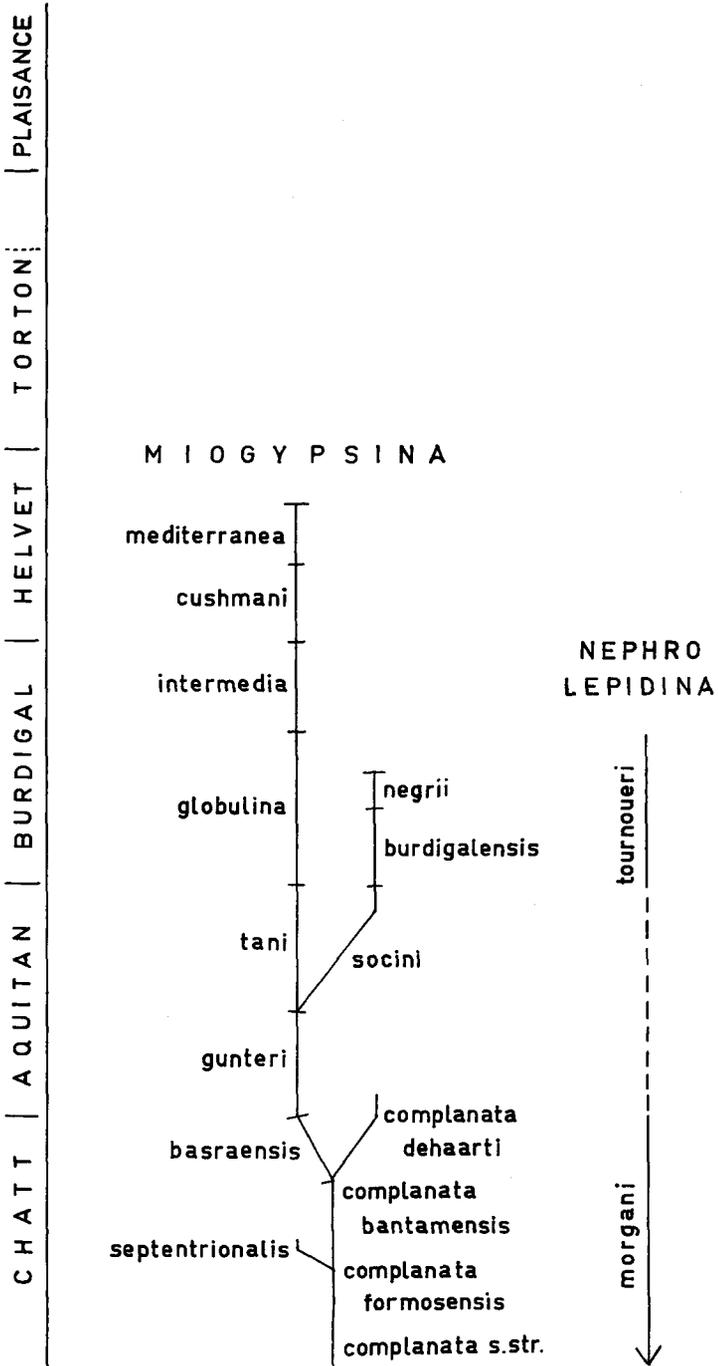
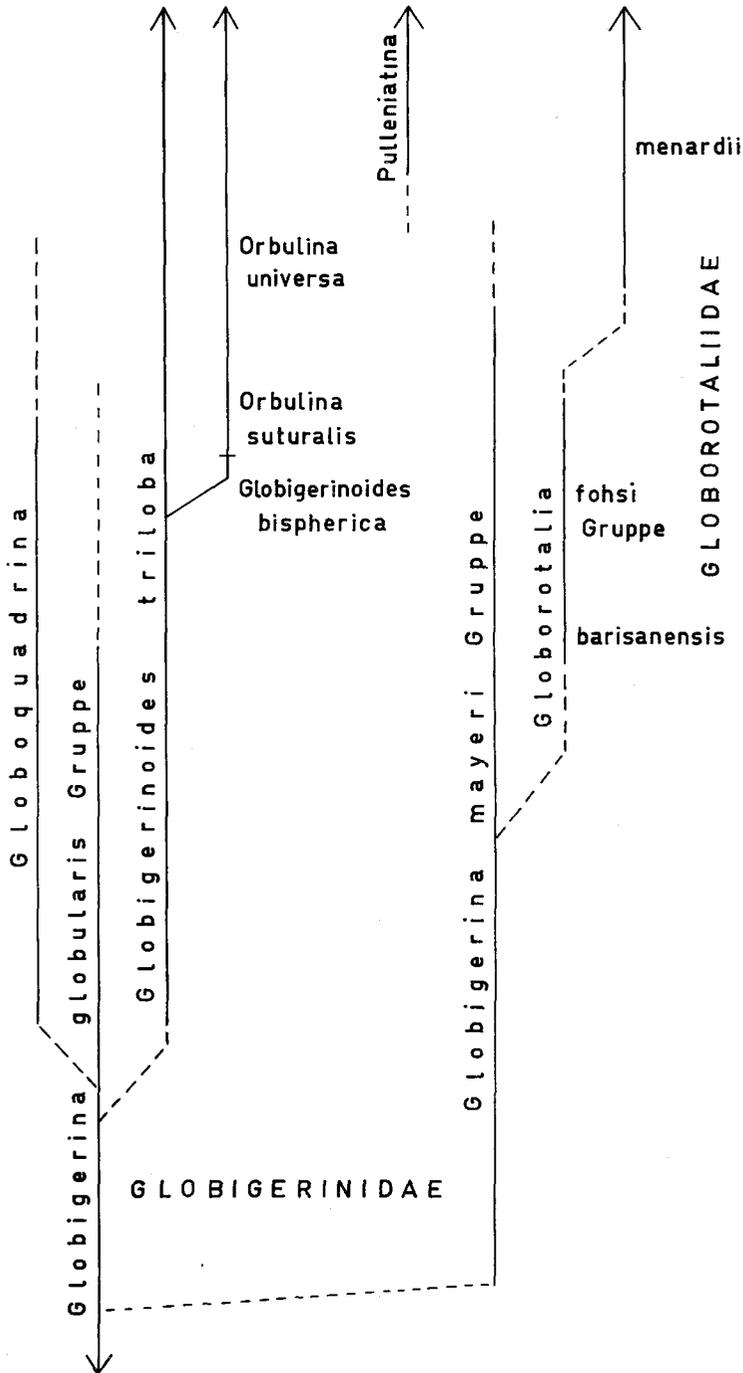


Abb. 1. Die stratigraphische Verbreitung der Miogypsinen, Nephrolepidinen



und der wichtigsten planktonischen Typen im mediterranen Neogen.

zum Beispiel mit dem Anfang der Gattung *Pulleniatina*. Aber dies muß noch überprüft werden, was auch deshalb schwierig ist, weil man der Gegenwart immer näher kommt und die Meere sich immer mehr in die heutigen Grenzen zurückgezogen haben.

Bis jetzt sehe ich keine Möglichkeit, mittels Foraminiferen eine allgemeine Grenze zwischen Piacenziano und Astiano oder noch spätere Grenzen auch nur annähernd festzustellen.

Man hat vielleicht erwartet, daß auf noch mehr Zeitabschnitte eingegangen würde, denn gerade wegen unserer Tradition und der schon kritisierten Praxis, Gesteinseinheiten mit Zeitnamen zu belegen, sind wir in Europa sehr reichlich mit solchen Namen gesegnet. Diese Namen wurden aber oft eingeführt, um Differenzen mit den allgemeinen Zeitabschnitten scheinbar zu überwinden. Das sind nicht nur solche weite Begriffe, wie zum Beispiel das Vindobonien oder das Girundien, sondern auch andere lokale Einheiten wie Bolderien, Sahélien und Redonien. Gerade wegen ihrer Korrelations-Schwierigkeiten bringen sie uns nicht weiter. Auch auf neue Namen um mögliche Lücken zu füllen möchte ich beim heutigen Stande unserer Kenntnis verzichten.

Nur ein Name verdient eine längere Bemerkung, das Langhiano, weil es von PARETO schon 1865 aufgestellt wurde. Es wird meistens als älteres Synonym des Burdigals betrachtet. Oft werden die Mergel in Schlierfazies von Superga bei Turin als typisch betrachtet. Auf Grund der Miogypsinen wären diese jung-aquitanschen Alters, aber es muß bezweifelt werden, ob diese mergeligen Pakete bei Turin alle gleich alt sind. Bei noch weiterer Entfernung in Piemont, zum Beispiel auf den Hügeln von Langhe, reicht der Zeitbereich dieser Gesteinseinheit noch weiter, wahrscheinlich vom Aquitan bis ins Torton.

Alles zusammen ergibt sich, daß mit den Entwicklungsreihen der Miogypsinen die Grenzen zwischen Chatt, Aquitan, Burdigal und Helvet relativ gut zu definieren sind. Es zeigt sich dabei, daß die Zeitabschnitte, die den Typusprofilen entsprechen, offenbar ziemlich gut aneinander schließen. Für die Grenzen Helvet Torton und Jung-Miozän Piacenziano wären kennzeichnende planktonische Foraminiferen hervorzuheben. Natürlich ist dies eine schmale Basis und es ist notwendig, daß diese Vorschläge mit möglichst vielen Fossilgruppen überprüft werden. Daß Evolutionsreihen dabei am wichtigsten sind und besonders die mit lang andauernden Modifikationen in einer Richtung, unabhängig von äußeren Lebensumständen, braucht nicht weiter ausgeführt zu werden.

#### Literaturverzeichnis

- DROOGER, C. W.: 1960. Miogypsina in northwestern Germany. — Proc. Kon. Ned. Ak. Wetensch., Serie B, **63**.
- PAPP, A.: 1959. Handbuch der stratigraphischen Geologie. Tertiär. Teil I, Grundzüge regionaler Stratigraphie. — Enke Verlag, Stuttgart (enthält alle wichtigen Referenzen bis 1958).
- SELLI, R.: 1957. Sulla trasgressione del Miocene nell' Italia meridionale. — Giorn. di Geol., Ann. Mus. Geol. Bologna, Serie 2a, **26**.
- VLERK, I. M. VAN DER: 1959. Problems and principles of Tertiary and Quaternary stratigraphy. Quart. Jour. Geol. Soc. **115**.