

Forschungen
aus den Naturwissenschaften

documenta

naturae

ISSN 0723 - 8428

Nummer **37** München 1987



Herausgeber der Zeitschrift Documenta naturae:

HANS-JOACHIM GREGOR
-Sachs-Str. 4
88 Gröbenzell

Dr. HEINZ J. UNGER
Nußbaumstr. 13
D-8058 Altenferding

W. ECKERT
Richard-Wagner-Str. 27
D-8000 München 2

Buchhandlung KANZLER
Gabelsbergerstr. 55
D-8000 München 2

Bei der Buchhandlung und den Herausgebern

Direkt bei den Herausgebern

Schriftenreihe erscheint in zwangloser Folge mit Themen aus den Gebieten Geologie, Paläontologie, Botanik, Anthropologie, Vor- und Frühgeschichte, Domestikationsforschung, Stratigraphie usw.. Sie ist das Mitteilungsorgan des Arbeitskreises für Paläobotanik und Palynologie.

Die einzelnen Beiträge zeichnen die Autoren verantwortlich, für die Gesamtgestaltung die Herausgeber.

Umschlagbild: TH. GUNTHER

Anna Orzi von der Gruppe der Hobbypaläontologen von Fidenza erläutert einer Schulklasse die Aufschlußverhältnisse im Bereich der Kaskaden von San Nicomede. Im Wahrzeichen des Freilichtmuseums und Naturschutzparks Stirone sind Fluß (Wellen), fossile Fauna (Muschel) und rezente Flora (Rohrkolben) dargestellt.

Documenta naturae	37	S. 1-63	18 Fig.	7 Tab.	21 Taf.	1 Karte	München 1987
-------------------	----	---------	---------	--------	---------	---------	--------------

Paläontologische Untersuchungen der Sedimente des Stirone (Provinz Parma, Italien)

von THOMAS GUENTHER +)

Zusammenfassung

Der Stirone-Fluß schneidet in seinem Mittellauf eine über 1000 m mächtige Folge miozäner bis pleistozäner Ablagerungen an. Bergseits (im SW), wo die ältesten Schichten liegen, wird zunächst eine allochthone Scholle des Tortoniums durchflossen. Die anschließenden Ablagerungen des Messiniums beschließen das Miozän.

Der größte Teil des Pliozäns (Stufen Zancium und Piacenzium) wird durch Schotter überlagert. Lediglich das oberste Piacenzium ist vom Fluß freigelegt und bildet zusammen mit dem zum Pleistozän gehörenden Calabrium einen einzigartigen Aufschluß. Diese Folge im wesentlichen mariner bis brackischer Sedimente wird durch limnisch-fluviatile Ablagerungen abgeschlossen, die jünger als das Calabrium sind.

Die Stufen werden lithologisch, palökologisch, paläontologisch, paläomagnetisch und stratigraphisch beschrieben und im überregionalen Zusammenhang diskutiert.

Eine 500 Arten umfassende Fossilliste und zahlreiche Abbildungen von Fossilien vervollständigen die Ausführungen.

+) Th. Günther, Uhdestraße 11, 8000 München 71

Riassunto

Il Torrente Stirone seziona, nella parte media del suo corso, una serie di depositi dal Miocene al Pleistocene, per una potenza di oltre 1.000 m. A monte (Sud-Ovest), dove si trovano gli strati più antichi, viene dapprima sezionato un banco alloctono di Tortoniano. Successivi sedimenti di Messiniano concludono il Miocene.

La maggior parte del Pliocene (piani Zancleano e Piacenziano) è ricoperta da ghiaia. Solo il Piacenziano superiore è stato scoperto dal torrente, formando col Calabrian, appartenente al Pleistocene, una esposizione unica nel suo genere. Questa serie, in sedimenti essenzialmente marini o di foce fluviale, è ricoperta da depositi fluviolacustri, più recenti del Calabrian.

I piani vengono descritti dal punto di vista litologico, paleoecologico, paleontologico, paleomagnetico e stratigrafico e discussi in un contesto interregionale.

Un elenco di 500 specie di fossili e numerose illustrazioni completano l'opera.

Summary

The Stirone River near Fidenza (Prov. Parma, Upper Italy) cuts deeply into a profile of one thousand meters of Neogene and Pleistocene sediments. The oldest strata - allochthonous Tortonian calcareous sandstone - are situated near the Appennin Mountains. The Tortonian is followed by clays, silts and marls of Messinian age, the end of the Miocene.

The main part of the Pliocene, consisting of Zanclean and Piacenzian is overlaid by Holocene gravel and therefore not easily observable, especially the Zanclean. Only the uppermost Piacenzian is washed free by the river and, together with the overlying Pleistocene Calabrian, yields unique possibilities for studying this open pit with its slightly inclined strata. The whole sequence is mainly of shallow marine to brackish character in the lower part of the profile, lagoonal to limnic-fluviatile in the upper part, closed up by Holocene sediments, partly showing reworked conditions.

The author describes the lithology, paleocology, palaeozoology and palaeobotany, palaeomagnetism and stratigraphy of all strata and horizons and discusses the connection with other regions.

Some 500 taxa are enlisted and drawings of the most important fossils round up the picture of the area under research.

Inhalt

Zusammenfassung / Riassunto / Summary

- 1 Einleitung
- 2 Geographie
- 3 Geschichte
- 4 Schichten des Stirone
 - 4.1 Übersicht
 - 4.2 Tortonium
 - 4.2.1 Beschreibung des Aufschlusses
 - 4.2.2 Schichten des Aufschlusses
 - 4.2.3 Ökologie
 - 4.2.4 Stratigraphie
 - 4.3 Messinium
 - 4.3.1 Beschreibung des Aufschlusses
 - 4.3.2 Das Messinium am Fuße des Appenins
 - 4.3.3 Schichten des Aufschlusses
 - 4.4 Zancium
 - 4.4.1 Stufenbezeichnung Zancium - Tabianum
 - 4.4.2 Beschreibung des Aufschlusses
 - 4.4.3 Schichten des Aufschlusses
 - 4.4.4 Ökologie
 - 4.4.5 Stratigraphie
 - 4.5 Piacenzium
 - 4.5.1 Beschreibung des Aufschlusses
 - 4.5.2 Schichten des Aufschlusses
 - 4.5.3 Ökologie
 - 4.5.4 Stratigraphie
 - 4.6 Calabrium
 - 4.6.1 Beschreibung des Aufschlusses
 - 4.6.2 Schichten des Aufschlusses
 - 4.6.3 Ökologie nach PELOSIO & RAFFI, 1977
 - 4.6.4 Ökologie nach PAPANI & PELOSIO, 1963
 - 4.6.5 Ökologie nach BERTOLANI MARCHETTI et al., 1979
 - 4.6.6 Ökologie nach GREGOR, 1987
 - 4.6.7 Stratigraphie
 - 4.7 Post-Calabrium
 - 4.7.1 Bezeichnung Post-Calabrium
 - 4.7.2 Beschreibung des Aufschlusses
 - 4.7.3 Schichten des Aufschlusses
 - 4.7.4 Ökologie
 - 4.7.5 Stratigraphie
- 5 Grenze Tertiär - Quartär
- 6 Erklärung von Fachausdrücken
- 7 Literatur
- 8 Figurennachweis
- 9 Tabellen

Tabelle 1: Lithologie der Abschnitte

Tabelle 2: Korrelation Schichtpakete - Stufen/Abschnitte

Tabelle 3: Foraminiferenproben

Tabelle 4: Foraminiferenliste

Tabelle 5: Faunen-/Florenliste ohne Foraminiferen

Tabelle 6: Pollenliste

Tabelle 7: Museen, paläontologische Gruppen, Wissenschaftler, Sammler

10 Tafelerläuterungen

Tafeln 1 bis 21

Karte

1 Einleitung

Der Stirone hat an seinen Ufern ein geologisches Profil erschlossen, über das in der deutschsprachigen Literatur bisher nur sehr wenig publiziert wurde. Aber auch in der italienischsprachigen Literatur fehlt eine umfassende Bearbeitung. Die vorliegende Publikation schließt diese Lücke, indem sie eine Vielzahl spezieller Veröffentlichungen zusammenfaßt. In diesem Zusammenhang möchte ich meiner Mutter danken, welche diverse Fachaufsätze aus dem Italienischen ins Deutsche übersetzte und mir dadurch erst zugänglich machte.

Die besondere Faszination des Stirone liegt darin, daß auf einer Flußlänge von etwa 7 km mit einer Mächtigkeit von mehr als 1000 m alle Stufen vom Tortonium bis ins Holozän erschlossen und fossilreich belegt sind.

Wesentliche Teile des Stirone sind Naturschutzgebiet. In diesem Bereich dürfen freiliegende Fossilien gesammelt werden, die Verwendung von Werkzeug ist jedoch untersagt.

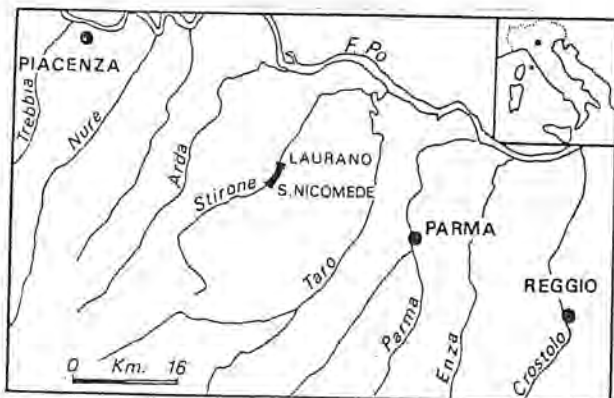
Die Tabellen 4, 5 und 6 fassen die mir bekannten Fossilisten des Stirone zusammen. Die einmalig reiche Bryozoenfauna wird von

U. Knörzer, Mainz

bearbeitet. Sie ist leider noch nicht publiziert. In Tabelle 5 sind vorab die Bryozoen-Gattungen des Zancium angegeben.

Für die Abbildungen der Fossilien wurden Zeichnungen verwendet. Diese können gezielter das Typische einer Art hervorheben und damit bei der Bestimmung der Arten von Nutzen sein. Außerdem sind Zeichnungen drucktechnisch leichter als Photos zu beherrschen. Ein Großteil der Zeichnungen stammt von

F. Knorr, Gelterkinden, Schweiz.



Figur 1:
Lage des Stirone in Oberitalien

Bei ihm bedanke ich mich für die freundliche Genehmigung, diese abdrucken zu dürfen. Ein Nachdruck der Abbildungen ist ohne Erlaubnis verboten.

Den ersten Hinweis auf den Stirone erhielt ich von

Dr. H.-J. Gregor, Gröbenzell.

Er half mir bei der Beschaffung von Literatur, vertiefte mein Verständnis des Aufschlusses bei gemeinsamen Exkursionen und unterstützte mich auch aktiv bei der Abfassung der Publikation. Hierfür bedanke ich mich besonders herzlich bei ihm.

Des weiteren danke ich den Herren

W. Fiest, München

Dr. R. Förster, München

Dr. P.A.M. Gaemers, Leiden

Ing. A. Orzi, Fidenza

Prof. G. Pelosio, Parma

Dr. F. Pfeil, München

Ing. F. Terzi, Parma

Für Hinweise, Diskussionsbeiträge, Bestimmung von Fossilien und Genehmigung zum Abdruck der beigelegten Karte.

Um die vorliegende Publikation für Laien verständlicher zu machen, wurden komplizierte Fachausdrücke vermieden. Dies war nicht immer möglich. In Abschnitt 6 werden daher einige wichtige Fachausdrücke erklärt.

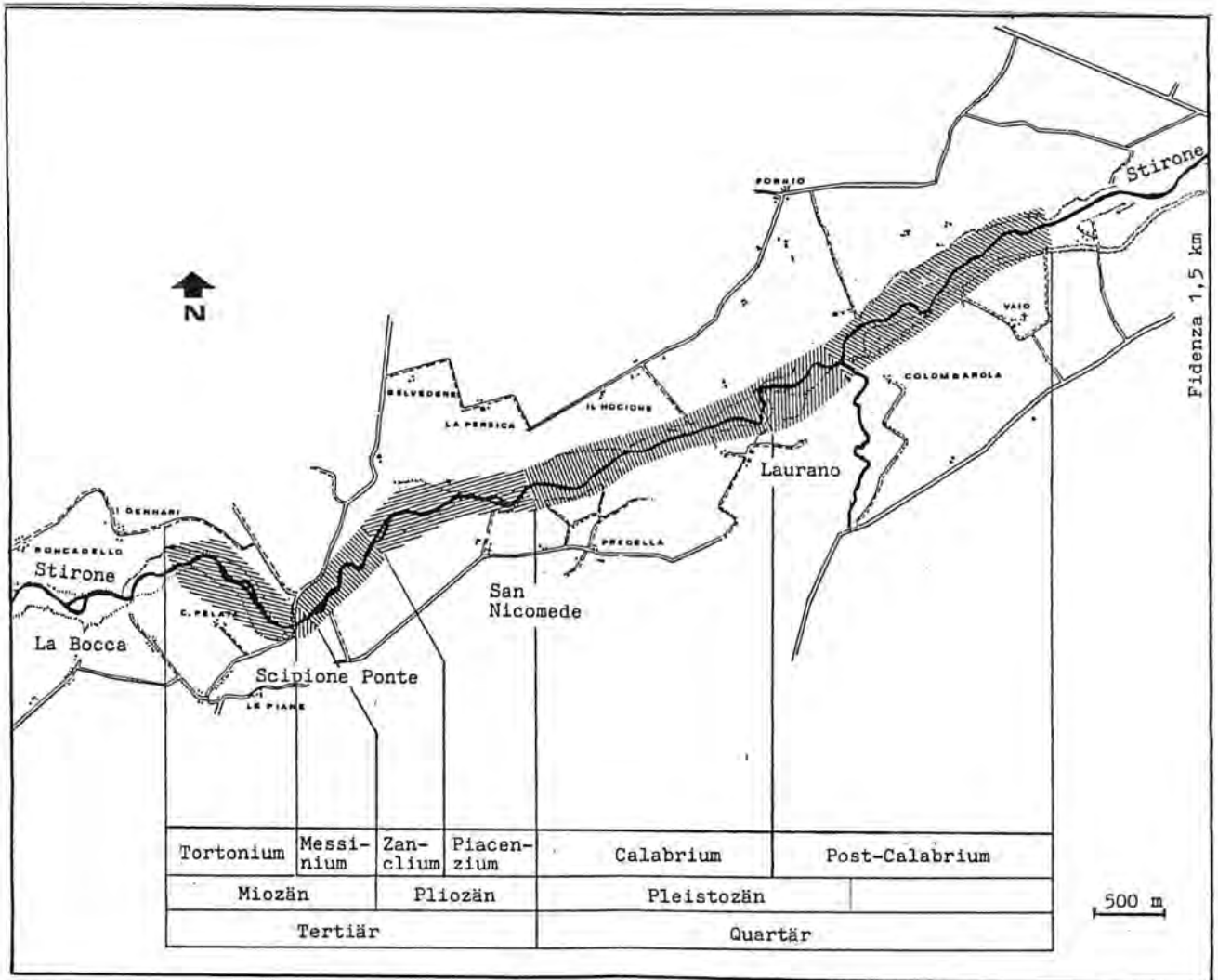
2 Geographie

Der Stirone ist einer der vielen Flüsse Norditaliens, die den Appenin zum Po hin entwässern (siehe Figur 1). Er ist ein linker Nebenfluß des Taro und markiert über eine größere Strecke die Grenze zwischen den Provinzen Parma und Piacenza. In seinem Mittellauf liegt, nahe der Stadt Fidenza, der Aufschluß des Stirone.

Den besonders interessanten Flußabschnitt zwischen San Nicomede und Laurano erreicht man wie folgt: Von der Straße Parma - Piacenza fährt man in Fidenza ab in Richtung Salsomaggiore Terme. Kurz hinter dem Ort Ponteghiara biegt man rechts ab nach San Nicomede. In San Nicomede gibt es Hinweisschilder, die einen zu dem rechter Hand liegende Stirone leiten (siehe Figur 2). Der Stirone fließt von SW nach NO.

3 Geschichte

Der plio-pleistozäne Aufschluß des Stirone hat nur eine kurze Vergangenheit. Noch bis in die 40er-Jahre des 20. Jahrhunderts war der Stirone ein Ober-



Formation	Abteilung	Stufe	vor Mio. Jahren	paläomagnet. Epochen	paläomagnet. Events
Quartär	Pleistozän	...	0,69	Brunhes	Jaramillo
		Calabrium	1,0	Matuyama	
			1,8		
Tertiär	Pliozän	Piacenzium	3,5		Gilsa Olduvai
		Zancium	5,0		
			6,5		
	Miozän	Messinimum	11,0		
		Tortonium	...		

Figur 2:
Karte des Stirone mit den geologischen Stufen

Figur 3:
Gliederung und Altersangaben der am Stirone vorkommenden Stufen (nach BRINKMANN, 1977). Die Zeitskalen sind nicht maßstabsgerecht. Die Zeiten der paläomagnetischen Events liegen zurück:
Jaramillo-Event:
0,89-0,95 Mio. Jahre
Gilsa-Event:
1,61-1,79 Mio. Jahre
Olduvai-Event:
1,95-2,13 Mio. Jahre

flächenfluß, und die geologisch und paläontologisch interessanten Schichten waren durch Schotter überdeckt. In den 50er-Jahren wurde für den Bau der in der Nähe vorbeiführenden Autostrada die schützende Kiesdecke bei Laurano (siehe Figur 2) abgebaut. Ab diesem Zeitpunkt bildete sich das Flußbett durch rückschreitende Erosion canonartig aus. Dieser Prozess ist heute noch voll im Gange, so daß auch in nächster Zukunft interessante, neue Erkenntnisse vom Stirone zu erwarten sind.

Die erste grundlegende Publikation über den Stirone stammt von PAPANI & PELOSIO aus dem Jahre 1963. In der Folge erschienen eine Reihe von Arbeiten, von denen MARASTI, 1974, PELOSIO & RAFFI, 1977, und BERTOLANI MARCHETTI et al., 1979, hervorzuheben sind.

Die Bedeutung des Stirone als nationales Naturdenkmal wurde frühzeitig erkannt. Seit Mitte der 70er-Jahre bemühen sich staatliche Stellen, die Universität Parma und die Gruppe der Hobbypaläontologen von Fidenza (Gruppo Paleontofili Fidentini) um den Schutz des Stirone. Insbesondere den Hobbypaläontologen gebührt uneingeschränktes Lob. Ihnen ist es maßgeblich zu verdanken, daß der Stirone heute Naturschutzgebiet ist. Außerdem haben sie das Gebiet zu einem Freilichtmuseum mit Parkplätzen, Fußwegen, Bänken und Erläuterungstafeln ausgebaut. So kann ein Besucher problemlos die geologischen und paläontologischen Sehenswürdigkeiten bewundern. Aber auch die rezente Fauna und Flora ist sehenswert. Erwähnenswert sind Uferschwalben, die in den steilen Uferböschungen ihre Nisthöhlen haben, und Rohrkolben.

4 Schichten des Stirone

4.1 Übersicht

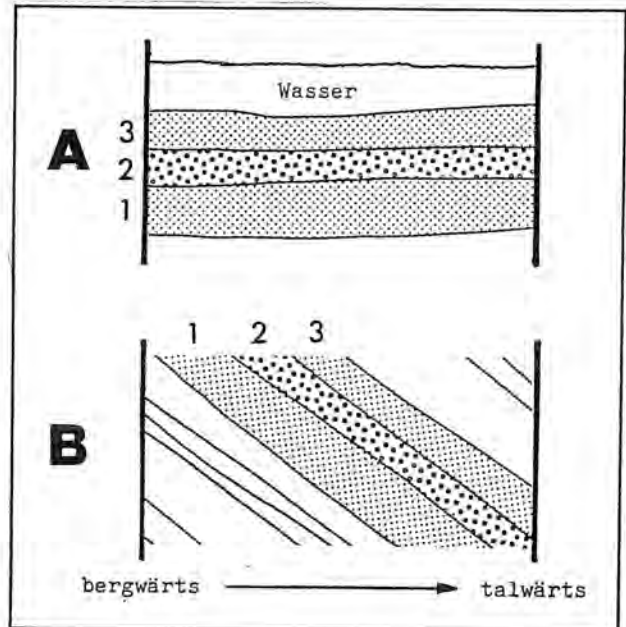
Für die vorliegende Bearbeitung wurden die Schichten des Stirone in die 5 Stufen Tortonium, Messinium, Zancium, Piacenzium, Calabrium (siehe Figur 3) und das "Post-Calabrium" eingeteilt. Der Begriff Post-Calabrium wurde für die Schichten oberhalb des Calabriums gewählt und umfaßt mehrere Stufen des Pleistozäns und Holozäns. Er ist nicht sehr glücklich. In Ermangelung entsprechender Untersuchungen war aber eine andere Stufeneinteilung, beispielsweise in Emilianium und Sizilium, nicht möglich.

Die Schichten des Stirone sind so geneigt, daß man flußabwärts in immer jüngere Schichten kommt (siehe Figur 4). Im Oberlauf des Flusses, etwa beim Übergang Tortonium - Messinium (siehe Figur 2), beträgt die Schichtneigung 28 Grad. Danach steigt sie bis zur Grenze Zancium - Piacenzium auf 38 Grad an. Anschließend fällt die Schichtneigung wieder und erniedrigt sich bis zum Übergang Piacenzium - Calabrium auf 12 Grad. Flußabwärts nimmt die Neigung weiter ab und erreicht schließlich mit 5 bis 3 Grad fast horizontale Werte (PAPANI & PELOSIO, 1963).

Figur 5 gibt einen Überblick über die am Stirone vertretenen Stufen und deren Mächtigkeit. Die einzelnen Stufen wurden von unterschiedlichen Autoren beschrieben. Die wichtigsten Publikationen sind nachstehend aufgeführt.

Tortonium: Mächtigkeit ? m. MARASTI, 1974.

Messinium: Mächtigkeit 62 m. IACCARINO & PAPANI in CREMONINI & RICCI LUCCHI, 1982.



Figur 4:

Neigung der Schichten des Stirone.

Während der Bildungszeit (A) wurden die Sedimente horizontal abgelagert. Später wurde der Appenninrücken angehoben und die Schichten neigten sich. Heute (B) fließt der Stirone von SW nach NO und schneidet talwärts immer jüngere Schichten an. Die Schichtneigung ist zum besseren Verständnis übertrieben.

Zanclium: Mächtigkeit 508 m. PAPANI & PELOSIO, 1963.

Piacenzium: Mächtigkeit 321 m (davon etwa 300 m geschätzt). PAPANI & PELOSIO, 1963, PELOSIO & RAFFI, 1977, und BERTOLANI MARCHETTI et al., 1979.

Calabrium: Mächtigkeit 82,2 m. PAPANI & PELOSIO, 1963, PELOSIO & RAFFI, 1977, und BERTOLANI MARCHETTI et al., 1979.

Post-Calabrium: Mächtigkeit > 50 m. CREMASCHI in CREMONINI & RICCI LUCCHI, 1982.

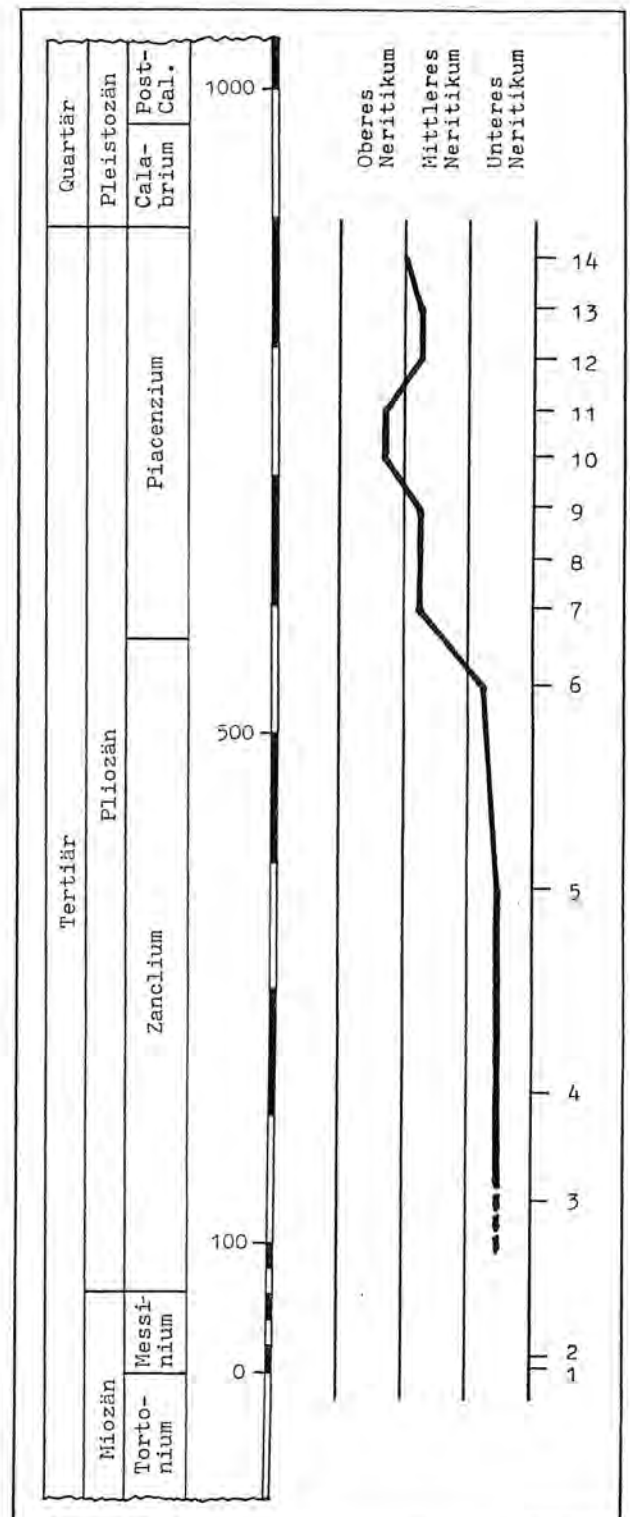
Besondere Bedeutung kommt dem obersten Piacenzium und dem Calabrium zu. PELOSIO & RAFFI, 1977, haben für diesen Teil erstmals diejenige Unterteilung vorgenommen, welche in die vorliegende Publikation übernommen wurde (siehe Abschnittsprofil in Figur 12). Die Abschnitte wurden von mir, um sie leichter ansprechen zu können, mit A, B, ..., O bezeichnet. Die Lithologie der Abschnitte ist in Tabelle 1 beschrieben. Die Basis des Abschnitts A (0 m in Figur 12) liegt bei 865 m im Gesamtprofil des Stirone (Figur 5). Diese Korrelation beruht auf der Angabe, daß bei 910 m im Gesamtprofil bzw. 45 m im Abschnittsprofil plötzlich *Arctica islandica* in großer Menge auftritt (RAFFI in CREMONINI & RICCI LUCCHI, 1982).

In ihrer ersten Arbeit haben PAPANI & PELOSIO, 1963, eine andere Schichteinteilung vorgenommen. Sie definierten 5 Schichtpakete, die PAPANI anhand von Foraminiferen-Untersuchungen interpretierte. PELOSIO bearbeitete die Makrofauna der oberen 3 Schichtpakete, die er zu diesem Zweck noch jeweils in a und b unterteilte. Die Korrelation der Schichtpakete mit den Stufen und Abschnitten zeigt Tabelle 2.

Die Tabellen 3 und 4 geben Auskunft über die Foraminiferenproben. In den Figuren 5 und 12 ist die Lage der Foraminiferenproben im jeweiligen Profil eingezeichnet.

Der in Figur 12 dargestellte Teil des Stirone wurde von verschiedenen Autoren ausführlich bearbeitet:

BUCHA et al., 1975, haben paläomagnetische Untersuchungen durchgeführt. Sie konnten diverse paläomagnetische Events lokalisieren. Diese werden in der nachstehenden Beschreibung der Stufen angegeben. Weitere paläomagnetische Untersuchungen von KUKLA (Lamont Observatory of Columbia University, New York) sollen sich mit denen von BUCHA decken, wurden aber bisher nicht publiziert.



Figur 5:

Am Stirone vertretene Stufen und ihre Mächtigkeiten. Für das Messinium, Zanclium und Piacenzium sind rechts die Ökologie und die Lagen/Nummern der Foraminiferenproben laut Tabelle 3 eingezeichnet.

PELOSIO & RAFFI, 1977, fassen die Abschnitte zu Sedimentationszyklen zusammen. Innerhalb der globalen plio-pleistozänen Regression fanden hier lokale Regressionen und Transgressionen statt.

Abschnitte A-B: Pliozäne Regression

Abschnitte C-D: Mikrozyklus I

Abschnitte E-I: Mikrozyklus II

Abschnitte J-M: Mikrozyklus III

Abschnitte N-O: Mikrozyklus IV

BERIOLANI MARCHETTI et al., 1979, haben pollenanalytische Untersuchungen der Flora und des Klimas durchgeführt. Anhand dieser Daten entstand die Rekonstruktion von Figur 16.

GREGOR, 1987, kommt aufgrund der Fruktifikationen des Stirone zu davon abweichenden Klima- und Vegetationsaussagen (Figur 17).

Der größte Teil der Sedimente des Stirone ist marinen Ursprungs. Figur 6 zeigt, daß unser Gebiet über längere Zeiträume am Rande eines großen Meer-Busens lag, der früher das Po-Becken ausfüllte. Es kam öfters zu Regressionen und Transgressionen, so daß zwischengelagert nichtmarine Sedimente vorkommen.

4.2 Tortonium

Die nachfolgenden Ausführungen zum Tortonium stützen sich auf MARASTI, 1974.

4.2.1 Beschreibung des Aufschlusses

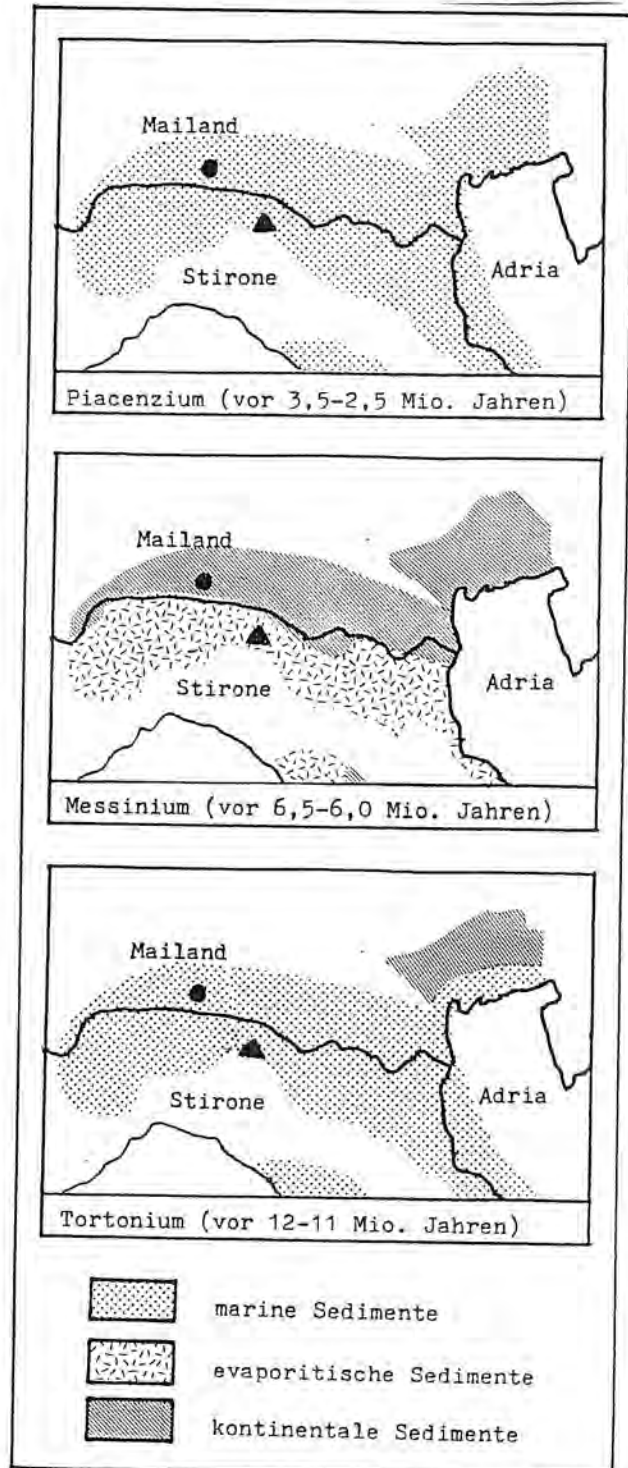
Siehe Tafel 16.

Die Schichten des Tortoniums beginnen in der Nähe von La Bocca und erstrecken sich über eine Flußlänge von etwa 1 km bis zur Brücke der Strada Salsediana nahe der Ortschaft Scipione Ponte (siehe Figur 2).

Am Flußrand treten infolge der Erosion kleinere, längliche Streifen zutage. Diese fossilführenden Schichten werden im jahreszeitlichen Verlauf durch Überschwemmungen teilweise wieder bedeckt, teilweise werden neue Streifen freigelegt. Die Streifen verändern ihre Lage immer wieder. Aus diesem Grunde ist eine detaillierte Aufnahme des Aufschlusses nicht sinnvoll.

Das Hangende des Tortoniums befindet sich in direktem Kontakt mit der Basis des Messiniums, das talabwärts ab der Brücke ansteht. Am Übergang liegt Winkeldiskordanz vor. Das Liegende des

aufgeschlossenen Tortoniums ist nicht zu beobachten.



Figur 6:
Vorkommen mariner, evaporitischer und kontinentaler Sedimente im Po-Becken. Die Lage des Stirone ist durch ein Dreieck markiert.

4.2.2 Schichten des Aufschlusses

Es liegt nur eine undeutliche Schichtung vor. Zusammen mit den ständig wechselnden Aufschlußverhältnissen ist es daher verständlich, daß kein Profil des Aufschlusses angebbbar ist. Es lassen sich 3 Hauptlithotypen unterscheiden. Die Lithotypen sind schichtmäßig nicht zu ordnen.

a) Der bergseitig anstehende Lithotyp ist stark zementiert und enthält Brachiopoden, Muscheln, Schnecken und zahlreiche Einzelkorallen.

b) Talabwärts folgen feine, graue, bisweilen schwach tonige Sande, die unregelmäßig zementiert und scheinbar ungeschichtet sind. Sie enthalten reichlich Fossilien, die meist schlecht erhalten sind. Gut erhalten sind lediglich Pectiniden.

c) Der letzte Lithotyp vor der Brücke besteht aus grauen, schwach siltigen Tonen. Sie sind kompakt und ungeschichtet. Bergseitig enthält dieser Lithotyp zahlreiche Fossilien mit einer reichen Gemeinschaft von Schnecken, Mu-

scheln und Einzelkorallen. Talwärts sind nur noch wenige, isolierte Makrofossilien zu finden.

4.2.3 Ökologie

Lithotyp a)

Vollständig und in guter Schalenerhaltung liegen oft Pectiniden, Neopycnodonte und Terebrateln vor. Andere Muscheln und Schnecken sind meist als Steinkern erhalten und häufig nicht bestimmbar. Die Korallen sind im allgemeinen schlecht erhalten. Man nimmt an, daß die bessere Erhaltung von Pectiniden, Neopycnodonte und Terebrateln auf der Struktur und chemischen Zusammensetzung ihrer Schalen beruht.

Neben holostomen Schnecken und zahlreichen Terebrateln enthält die Faunengemeinschaft unter anderem folgende Muscheln:

Epibionten:

Chlamys sp.

Pecten sp.

Neopycnodonte sp.

	Tortonium
Astraea speciosa	- - -
Tenagodus obtusus miocaenicus	- - -
Zonaria fabagina	- - -
Semicassis miolaevigata	- - -
Clavilithes klipsteini	- - -
Clavatula semimarginata	- - -
Conus puschi	- - -
Subula modesta	- - -
Chlamys spinulosa	- - -
Callista erycinoides	- - -
Terebratula sinuosa	- - -
Polinices redemptus	- - -
Phos polygonum	- - -
Buccinulum corneum	- - -
Chlamys labnae	- - -
Pecten ugolinii	- - -
Polinices dermamilia	- - -
Clavatula ditissima	- - -
Dentalium interruptum	- - -
Marginella marginata	- - -
Pecten vigolanensis	- - -
Semicassis intermedia	- - -
Mitra bronni	- - -
Marginella deshayesi	- - -
Limopsis aradasii	- - -
Venus alternans	- - -
Dentalium inaequale	- - -
Neopycnodonte cochlear	- - -
Chamelea gallina	- - -

Figur 7:

Stratigraphische Verteilung ausgewählter Mollusken und Brachiopoden der Schichten des Tortoniums. Die gestrichelte Linie links bzw. rechts von der durchgezogenen Linie deutet an, ob und wie lange die Art vor bzw. nach dem Tortonium nachgewiesen wurde.

Endobionten:

Callista (*Costacallista*) *erycinoides* (LAMARCK)
Glycimeris sp.
Lutraria sp.
Paphia (*Callistotapes*) *vetula* (BASTIROT)
Panopea sp.
Thracia sp.

Eine Vorzugsrichtung bei der Ablagerung der endobiontischen Muscheln mit beidseitiger Schalenerhaltung war nicht festzustellen. Sie sind im allgemeinen vereinzelt in einer überaus reichen Brachiopodenfauna vergraben.

Glycimeris, *Callista*, *Paphia* und die holostomen Schnecken sind charakteristisch für ein Sedimentationsniveau geringer Tiefe. Brachiopoden, Neopycnodonte und Einzelkorallen lassen auf ein tieferes Niveau schließen. Die Faunengemeinschaft besteht also aus verschiedenen ökologischen Gemeinschaften mit zum Teil verlagerten Individuen.

Die lithologische und faunistische Situation läßt vermuten, daß das Sediment ursprünglich tonig war. Darin müssen sich aus einem höheren Niveau Sande und Ansammlungen von Makrofossilien eingelagert haben.

Lithotyp c)

Von der Artenzahl herrschen siphonostome Schnecken vor. Besonders häufig sind:

Ancilla (*Baryspira*) *glandiformis* (LAMARCK)
Natica sp.

Die Artenzahl der Muscheln ist deutlich geringer. Besonders häufig sind folgende Muscheln:

Epibionten:

Amussium cristatum (BRONN)
Chlamys (*Aequipecten*) *spinulosa* (MUENSTER) GOLDFUSS

Endobionten:

Anadara (*Anadara*) *diluvii* pertransversa SACCO
Nucula (*Nucula*) *placentina* LAMARCK

Die Faunengemeinschaft läßt auf ein ruhiges, verhältnismäßig tiefes, schlammiges Sedimentationsniveau schließen. Das Wasser war mäßig warm und der Salzgehalt schwankte stark.

4.2.4 Stratigraphie

Anhand der Mollusken- und Brachiopodenarten (siehe Tabelle 5) lassen sich die Schichten stratigraphisch dem Tortonium

zuordnen (siehe Figur 7). Die Faunengemeinschaft ist typisch für das Tortonium.

Außer den in Figur 7 aufgeführten Arten gibt es eine Reihe von Arten, die sowohl vor, wie auch nach dem Tortonium vorkommen. Als Ausreißer sind 2 Arten zu bezeichnen:

Angaria (*Pseudoninella*) *miosolarioides* (SACCO)
Hinnites ercolanianus COCCONI

A. miosolarioides wird bisher nur im Helvetium zitiert und wäre danach älter als Tortonium. *H. ercolanianus* wird bisher nur im Endmiozän zitiert und würde damit auf Messinium hinweisen.

Für das hohe Alter der Schichten spricht auch, daß 56 der 75 von MARASTI, 1974, erwähnten Arten, das entspricht 77 %, heute ausgestorben sind.

4.3 Messinium4.3.1 Beschreibung des Aufschlusses

Siehe Tafeln 16 und 17.

Die Schichten des Messiniums (oberes Miozän, siehe Figur 3) beginnen bei der Brücke der Strada Salsediana nahe der Ortschaft Scipione Ponte und erstrecken sich etwa 100 m Flußabwärts. Die Mächtigkeit der Schichten beträgt 62 m.

PAPANI & PELOSIO, 1963, rechneten diesen Teil des Stirone zu ihrem Schichtpaket 1 und damit zum Tabianium (unteres Pliozän). Die Foraminiferenproben 1 und 2 (siehe Tabelle 3) stammen von ihnen. Sie enthielten leider nur wieder aufgearbeitete Foraminiferen. Von der Probe 2 erwähnen sie folgende Spezies:

Bulimina alazanensis
Catapsydrax dissimilis
Catapsydrax sp.
Cibicides mexicanus
Globorotalia mayeri
Globorotalia sp. (Eozäntyp)
Guembelina sp.

Die Proben 1 und 2 wurden von ihnen nicht weiter berücksichtigt.

Einige 1986 entnommene Proben enthielten Fruktifikationen (mündliche Mitteilung von Herrn GREGOR, Gröbenzell). Nach deren Auswertung wird es möglich sein, erste Aussagen über die Vegetation am Stirone während des Messiniums zu machen.

Die nachfolgenden Ausführungen stützen sich daher im wesentlichen auf IACCARINO & PAPANI in CREMONINI & RICCI LUCCHI, 1982.

Das Basiskonglomerat des Aufschlusses steht an den Pfeilern der Brücke in Winkeldiskordanz zum darunterliegenden Tortonium an. Durch Arbeiten zum Schutz der Brücke vor Erosion wurden Teile des Aufschlusses zugeschüttet. Andererseits wurden durch Arbeiten zur Regulierung des Rio Scirpi, der unmittelbar unterhalb der Brücke in den Stirone mündet, neue Schichtkomplexe am Ufer des Stirone freigelegt.

Der Aufschluß wird im Hangenden durch die sogenannte "schwarze Schicht" abgeschlossen. Das anschließende Zancium liegt diskordant mit tonigen Mergeln auf.

4.3.2 Das Messinium am Fuße des Appennins

Am Fuße des Appennins zieht sich ein schmaler, etwa 80 km langer Streifen von Ablagerungen hin, der als "klastische kontinentale Formation" ("Formazione clastica continentale") bezeichnet und zum oberen Messinium gerechnet wird. Er beginnt im Osten der Provinz Piacenza (Val d'Arda, siehe Figur 1) und erstreckt sich von dort durch die ganze Provinz Parma. In der Folge tritt er nochmals im äußersten Osten der Provinz Reggio auf (nahe Val Secchia).

Die Mächtigkeit dieser Ablagerungen variiert zwischen wenigen und wenig mehr als 80 m. Sie liegen in der Regel in Winkeldiskordanz auf allochthonen Sedimenten auf.

In der Zeit vor diesen Ablagerungen kam es im Vorappennin zu erheblichen tektonischen Verschiebungen. Aus dieser Phase steht beispielsweise etwas östlich des Stirone eine tektonische Scholle eines Substrats aus dem Po-Becken an. Die Verhältnisse wurden auch durch Tiefbohrungen untersucht. In der Nähe des Stirone wurde die Bohrung "AGIP Campore-1" durchgeführt, welche nach etwa 1000 m pliozänen Ablagerungen und 150 m klastischen Sedimenten (der klastisch kontinentalen Formation) 950 m allochthone Schichten durchstoßen hat, bevor bei 2168 m Tiefengestein erreicht wurde.

Die klastische kontinentale Formation tritt in der Regel in 3 lithologischen Assoziationen auf:

a) Grobkörniges Basiskonglomerat, nach oben zu abgestuft und wenig gegliedert, von vielfältiger Zusammensetzung, weitgehend beeinflusst von den Gesteinsarten im "Hinterland".

b) Sande, massiv oder schlecht ausgeprägte Parallelschichtung oder Kreuzschichtung unter schwachem Winkel; feinklastische Erosionslinsen und Tongerölle; im oberen Teil örtlich Wellen.

c) Enggeschichtete Tone mit kreuzgeschichteten Silteinlagen, nach oben durch eine maximal 2 m dicke "schwarze Schicht" abgeschlossen. Die "schwarze Schicht" ist manchmal auch grünlich, tonig oder sandig und enthält organische Substanz in variabler Menge (maximal 2 %).

Ich konnte keinen Hinweis auf Salzablagerungen finden, die sonst typisch für das Messinium sind.

Weiträumig betrachtet handelt es sich bei der klastisch kontinentalen Formation um den Randbereich des ehemaligen Meeres, welches die heutige Poebene bedeckte. Es liegen vorwiegend aquatische Ablagerungen (brackisch, mit Salinitätsschwankungen) vor. Auf brackischen Ursprung weist insbesondere die lithologische Assoziation c) hin: Millimeter-/zentimeterdicke planparallele Schichtung, wenige oder keine Wühlspuren und Brackwasserorganismen (Ostracoden und Mollusken der Melanopsis-Gemeinschaft). Bei der "schwarzen Schicht" handelt es sich wahrscheinlich um ein Flachwasser- oder Sumpfniveau (Kalkkonkretationen, Pflanzenreste und Schalenreste von vermutlich *Helix* sp.). Typische Evaporate, wie sie nach STEININGER et al., 1985, zu erwarten wären (Figur 6), sind vom Stirone nicht bekannt.

Die pliozäne Überdeckung der "schwarzen Schicht" beginnt mit einer Zone mit *Sphaeroidinellopsis* sp.. Typisch für diese Zone sind auch Ostracoden, *Orbulina* sp. und *Globigerinoidae*, während *Sphaeroidinellopsis* sp. auch fehlen kann. Diesem überlagert ist eine Zone, die nach ihrem Leitfossil *Globorotalia margaritae* benannt ist.

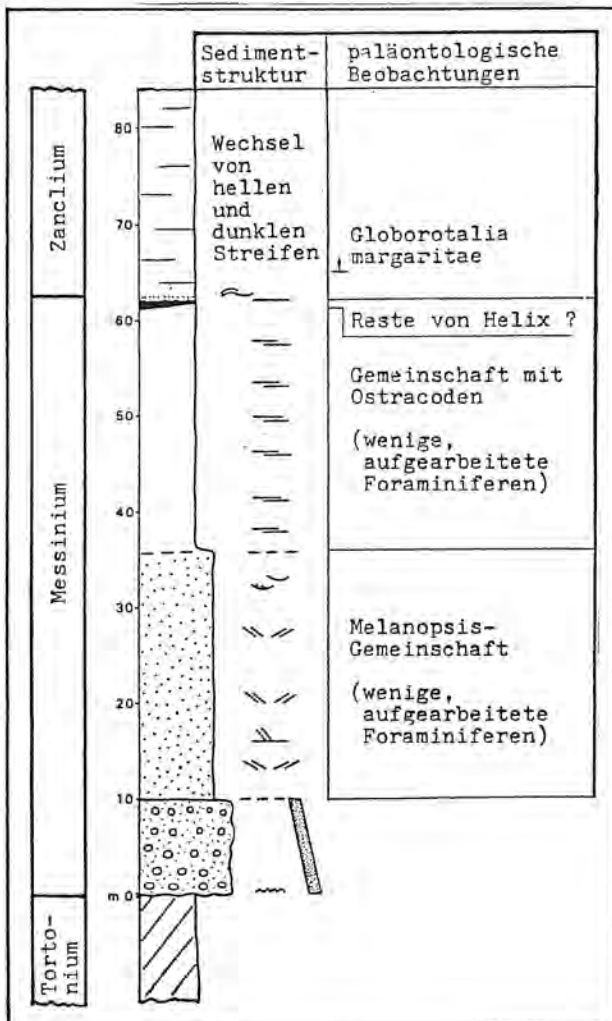
4.3.3 Schichten des Aufschlusses

Die Schichten des Stirone spiegeln ganz typisch die lithologischen Assoziationen der klastischen kontinentalen Formation wieder (Figur 8):

a) Das Basiskonglomerat liegt diskordant auf den sandigen Tönen des Tortons und besteht hauptsächlich aus Brocken der ligurischen Formation, die bergaufwärts ansteht. Es hat eine Mächtigkeit von 10 m.

b) Die darüberliegenden Sanden weisen nur wenige Sedimentationsstrukturen auf. Neben konkaven Kreuzschichtungen großen Maßstabs finden sich kohlige und linsenförmige Horizonte und wahrscheinlich Wurzelabdrücke. Dort findet man Exemplare von *Melanopsis* sp. und *Neritina* sp.. Die Sande haben eine Mächtigkeit von 26 m.

c) Die anschließenden Tone haben im oberen Teil durch Oxydation eine gelbliche Farbe. Sie enthalten keine Brackwassermollusken, aber Ostracoden des Brackwassermilieus. Die Mächtigkeit der Tone beträgt 25 m. Darüber liegt mit 1 m Mächtigkeit die "schwarze Schicht", welche die klastisch kontinentale Formation abschließt. Sie ist vorwiegend tonig und enthält reichlich kohlige Pflanzenreste und vereinzelt Fragmente von Mollusken (vielleicht *Helix* sp.). Nach unten verzahnt sich die "schwarze Schicht" mit grünlichen Tönen und enthält Kalkkonkretionen.



Figur B:
Profil des Messiniams (nach IACCARINO & PAPANI, 1982)

4.4 Zancium

4.4.1 Stufenbezeichnung Zancium - Tabianium

Zancium und Tabianium sind Synonyme für dieselbe Stufe. Diverse Autoren (PELOSIO & RAFFI, 1977, BERTOLANI MARCHETTI et al., 1979, ORZI, 1983) verwenden die Stufenbezeichnung Tabianium. Dem jeweiligen Erkenntnisstand entsprechend ordneten sie auch den Teil des Stirone dem Tabianium zu, der heute als Messinium angesehen wird. IACCARINO & PAPANI in CREMONINI & RICCI LUCCHI, 1982, bezeichnen die Stufe über dem Messinium als Zancium.

In der vorliegenden Publikation habe ich mich für die Stufenbezeichnung Zancium entschieden. Dadurch soll die Abgrenzung zum Messinium besser zum Ausdruck kommen.

4.4.2 Beschreibung des Aufschlusses

Das Zancium folgt Flußabwärts unmittelbar auf das Messinium und steht auf knapp 1 km Flußlänge an.

Messinimum und Zancium sind zusammen 570 m mächtig (Tabelle 2). Da das Messinium 62 m mächtig ist, ergibt sich für das Zancium eine Mächtigkeit von 508 m.

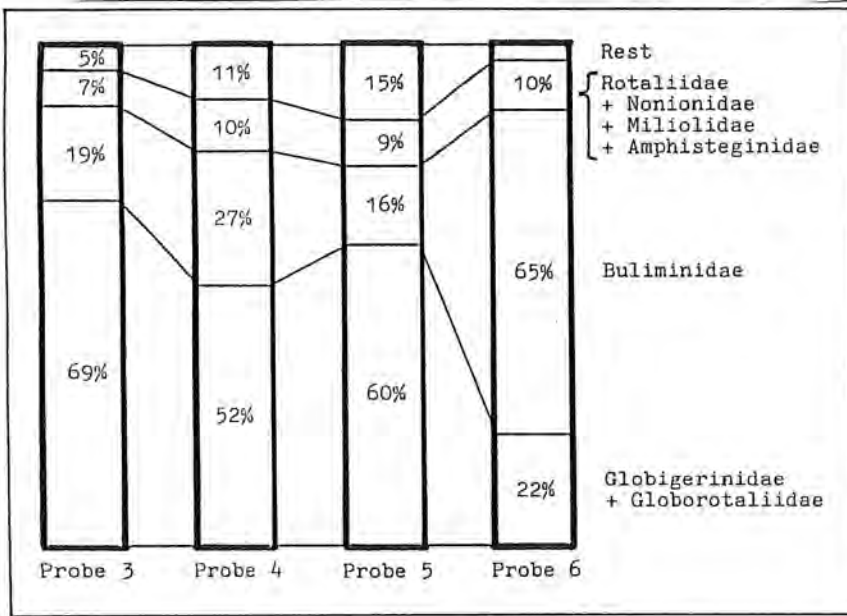
4.4.3 Schichten des Aufschlusses

Die Basis des Zancium wird von IACCARINO & PAPANI in CREMONINI & RICCI LUCCHI, 1982, detailliert beschrieben:

Der Kontakt zwischen Messinium und Zancium ist diskordant, die Kontaktfläche weist einen kleingewellten und unregelmäßigen Verlauf auf (millimeterlange Wellen). Das Zancium beginnt mit einem maximal 20 cm dicken Horizont millimeterdicker Schichten aus Silt und Ton. Es folgen mit mindestens 20 m Mächtigkeit (nur soweit geht das von IACCARINO & PAPANI dargestellte Profil) kompakte, typisch tonige Mergel. Die Schichtung ist nur undeutlich erkennbar, aber durch einen Wechsel heller und dunkler Streifen markiert.

Die ersten basalen Zentimeter des Zancium sind steril. Es folgen Ablagerungen mit *Orbulina* sp. und *Globigerinoides* sp. (planktonisch). 2,5 m über der Basis beginnt mit dem Erscheinen von *Globorotalia margaritae* die gleichnamige Zone.

Die lithologische Ausbildung des mittleren und oberen Zancium ist weiterhin tonig, im obersten Teil sind einige



Figur 9:

Häufigkeitsdiagramme der Foraminiferenproben des Zancium (nach PAPANI & PELOSIO, 1963)

sandige Linsen zwischengeschaltet (PAPANI & PELOSIO, 1963).

4.4.4 Ökologie

Aus dem Zancium liegen die Foraminiferenproben 3 bis 6 vor (siehe Tabellen 3 und 4 und Figur 5). Die Häufigkeitsdiagramme dieser Proben zeigt Figur 9.

Auf den ersten Blick fällt auf, daß die Diagramme der Proben 3, 4 und 5 sehr ähnlich sind und sich deutlich von dem der Probe 6 unterscheiden.

Die Proben 3, 4 und 5 enthalten zahlreiche Arten mit kleinen Individuen. Lediglich die Individuen der Gattungen *Robulus* und *Orbulina* sind gut entwickelt. Es dominieren mit über 50 % planktonische Foraminiferen (Globigerinidae und Globorotaliidae). Mit 16 bis 27 % sind die für kaltes und tiefes Wasser typischen Buliminidae ebenfalls häufig vertreten. Cassidulinidae sind in den Proben selten (< 3 %, in Figur 9 im Rest enthalten). Insgesamt repräsentieren diese Proben Gemeinschaften aus dem unteren Neritikum (siehe Figur 5).

Die Probe 6 enthält wesentlich weniger Familien, Arten und Individuen als die vorherigen Proben. Die Individuen sind klein. Die planktonischen Foraminiferen sind nur mit 22 % vertreten, während die Buliminidae mit 65 % dominieren. Die Gemeinschaft ist wenig typisch und deutet auf spezielle Umweltbedingungen hin.

4.4.5 Stratigraphie

Wegen des Vorkommens von

Globorotalia hirsuta (D'ORBIGNY)
Globorotalia punctulata (D'ORBIGNY)
Plectofrondicularia gemina (SILVESTRI)
Uvigerina rutila CUSHMAN

können die Proben dem Zancium zugeordnet werden. Wegen der großen Abstände zwischen den Proben ist es nicht möglich, eine Zonierung anhand von *G. hirsuta* und *G. punctulata* festzulegen. Die beiden Arten sind in den Proben ziemlich selten.

Makrofossilien wurden etwa 100 verschiedene Arten gefunden, von denen 80 % heute ausgestorben sind. Hervorzuheben ist der Nachweis von *Ficus ficoides* (BROCCHI), einem Leitfossil für das Zancium (ORZI, 1983).

4.5 Piacenzium

4.5.1 Beschreibung des Aufschlusses

Siehe Tafeln 17 und 18.

Die Schichten des Piacenziums folgen unmittelbar auf das Zancium. Sie erstrecken sich etwas mehr als 1 km flußabwärts und enden direkt unterhalb der Kaskaden von San Nicomede (in der Nähe des Friedhofs von San Nicomede).

Der größte Teil der Schichten ist durch rezente Ablagerungen bedeckt. Dieser Teil wurde von PAPANI & PELOSIO, 1963, als 300 m mächtig geschätzt. Die anschließenden Schichten waren schon seinerzeit durch Erosion freigelegt. In-

zwischen sind durch zusätzliche rück-schreitende Erosion weitere Schichten zutage getreten. Rein rechnerisch reduziert sich damit der geschätzte Teil auf 294,2 m. Es schließen sich 26,8 m mächtige Schichten an (Abschnitte A und B, siehe Tabelle 1). Insgesamt beträgt die Mächtigkeit des Piacenziums dann 321 m.

Die Kaskaden von San Nicomede sind nicht nur geologisch und paläontologisch von großer Bedeutung (unterhalb der Kaskaden liegt die Grenze Tertiär - Quartär), sie sind auch landschaftlich äußerst reizvoll. Ferner kann man an ihnen anschaulich und in relativ kurzen Zeiträumen die Erosion am Stirone beobachten:

Im Bereich der Kaskaden liegt zementiertes Gestein vor. Im Jahre 1982, bei meinem ersten Besuch am Stirone, überspannte die Kaskaden eine Natursteinbrücke. 2 Jahre später war diese Steinbrücke verschwunden und der Fluß hatte sich deutlich tiefer in das Gestein eingeschnitten. Weitere 2 Jahre später hatte sich oberhalb der Kaskaden ein kleiner Wasserfall gebildet.

4.5.2 Schichten des Aufschlusses

Der größte Teil des Piacenziums ist von rezenten Ablagerungen bedeckt. PAPANI &

PELOSIO, 1963, haben für die Entnahme ihrer Foraminiferenproben an 7 Punkten das Gestein unter der Kiesdecke freigelegt und fanden darunter Tone oder Feinsandige Tone.

Im oberen Bereich liegen die Schichten der Abschnitte A und B (siehe Tabelle 1).

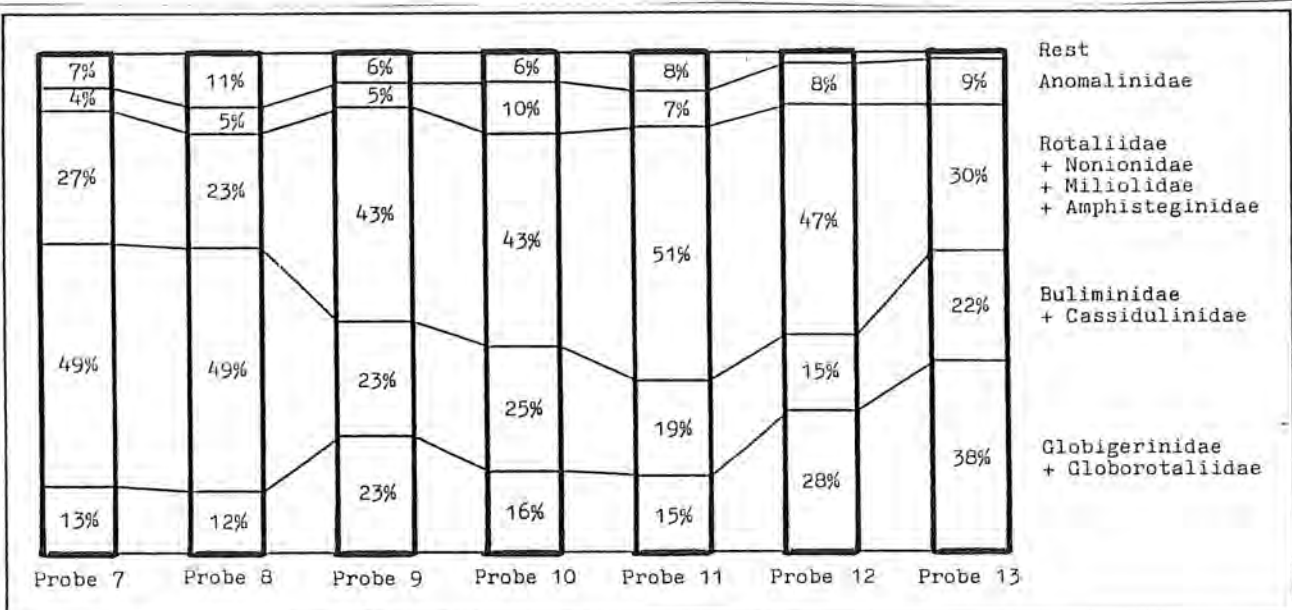
4.5.3 Ökologie

Aus dem mit rezenten Ablagerungen bedecktem Teil stammen die Foraminiferenproben 7 bis 13 (siehe Tabellen 3 und 4 und Figur 5). Sie wurden in ungefähr gleichem Abständen entnommen. Die Häufigkeitsdiagramme dieser Proben zeigt Figur 10.

Alle Proben enthalten Bruchstücke von Bryozoen, Echinodermen und Mollusken. Die Foraminiferen sind an Zahl der Arten und Individuen reichhaltig vertreten und ihre Dimension ist beachtlich größer als in den Proben 3 bis 6. Gegenüber diesen Proben ist auch der Anteil der Globigerinidae und Globorotaliidae gesunken (Proben 3 bis 6: 22 - 69 %, Proben 7 bis 13: 12 - 38 %), während der Anteil Rotaliidae, Nonionidae, Miliolidae und Amphisteginidae erheblich höher liegt (Proben 3 bis 6: 7 - 10 %, Proben 7 bis 13: 23 - 51 %). Dies deutet auf geringere Tiefe hin. Während die Proben 3 bis 6 für das Zancium noch unteres Neritikum belegen, weisen die Proben 7 bis 13 für das Piacenzium auf mittleres bis oberes Neritikum hin (vergleiche Figur 5).

Figur 10:

Häufigkeitsdiagramme der Foraminiferenproben des Piacenziums ohne die Abschnitte A und B (nach PAPANI & PELOSIO, 1963)



Im Vergleich der Proben 7 bis 13 untereinander fällt auf, daß der Anteil Rotaliidae, Nonionidae, Miliolidae und Amphisteginidae von Probe 7 bis 11 schnell zunimmt und danach wieder etwas absinkt. Die Buliminidae und Cassidulinidae sind in den Proben 7 und 8 stark vertreten und fallen dann auf niedrigere Anteile ab. Umgekehrt ist der Anteil der Globigerinidae und Globorotaliidae in den Proben 7 bis 11 deutlich niedriger als in den Proben 12 und 13. Schließlich ist noch der zunehmende Anteil der Anomalinidae erwähnenswert, wobei die besonders große Häufigkeit von *Cibicides lobulatus* in den Proben 10 und 11 eine graduelle Abnahme der Tiefe beweist.

Das obere Piacenzium wird durch die Abschnitte A und B (siehe Figur 12) repräsentiert. Zur Ökologie dieser Abschnitte existieren mehrere Untersuchungen.

PELOSIO & RAFFI, 1977:

Von den Autoren stammen die ökologischen Angaben in Figur 12. Sie fassen die Abschnitte A und B zu einer pliozänen Regression zusammen. Tabelle 5 gibt Auskunft über die Faunengemeinschaft der Abschnitte.

Abschnitt A enthält eine Reihe von autochthon eingebetteten Arten in Lebensstellung, von denen die häufigsten

Astarte fusca POLI
Clausinella fasciata (DA COSTA)
Clavagella bacillum (BROCCHI)
Glans rhomboidea (BROCCHI)
Thracia convexa (WOOD)

sind. Vermutlich ebenfalls autochthon eingebettet sind:

Arca tetragona POLI
Calyptraea chinensis (LINNE)
Emarginula fissura (LINNE)
Gouldia minima (MONTAGU)
Kellia suborbicularis (MONTAGU)
Parvicardium minimum (PHILLIPPI)
Striarca lactea (LINNE)
Timoclea ovata (PENNANT)
Terebratulina ampulla (BROCCHI)

Die autochthon eingebetteten Arten sind keine Indikatoren für die Wassertiefe. Die Sedimentstruktur im oberen Teil des Abschnitts A läßt jedoch auf Wellenbewegung am Meeresboden schließen. Die darunter liegenden Sedimente können also dem Infralitoral mit geringfügiger Tendenz zum Mesolitoral zugeordnet werden. Der größte Teil des Abschnitts A, insbesondere aber die unteren 10 m,

zeigt keine Sedimentstruktur. Dies läßt starke organische Aufarbeitung durch Echinodermen vermuten.

Abschnitt B enthält nur allochthon eingebettet Arten. Gelegentlich kommen doppelschalige Muscheln vor, aber nicht in Lebensstellung. An der Obergrenze des Abschnitts (bei 26,8 m) wurden die ersten vereinzelt Exemplare von

Arctica islandica (LINNE)

gefunden.

PAPANI & PELOSIO, 1963, Interpretation der Foraminiferenproben:

Die Foraminiferenproben 14 bis 16 stammen aus Abschnitt A, die Probe 17 aus Abschnitt B (siehe Tabellen 3 und 4 und Figur 12). Die Häufigkeitsdiagramme dieser Proben zeigt Figur 11.

Alle Proben enthalten Bruchstücke von Bryozoen, Echinodermen und Mollusken. Foraminiferen sind an Zahl der Arten und Individuen reichlich vertreten, meist gut erhalten und von mittlerer Dimension. Davon abweichend sind die Gattungen *Quinqueloculina* und *Rotalia* größer, die Globigerinidae kleiner als Mittelmaß. Außerdem sind die Globigerinidae in der Probe 17 oft schlecht erhalten.

Die Proben 14 bis 16 sind sehr ähnlich. Sie sind durch einen hohen Anteil an Rotaliidae, Nonionidae, Miliolidae und Amphisteginidae gekennzeichnet. Besonders häufig sind die Gattungen

Discobis innerhalb der Rotaliidae,
Nonion innerhalb der Nonionidae
 und
Asterigerina innerhalb der
 Amphisteginidae.

Es fällt auf, daß die Gattung

Pyrgo innerhalb der Miliolidae

nur mit wenigen Exemplaren vertreten ist. Die relative Häufigkeit der Anomalidae beruht auf der beachtlichen Anzahl von

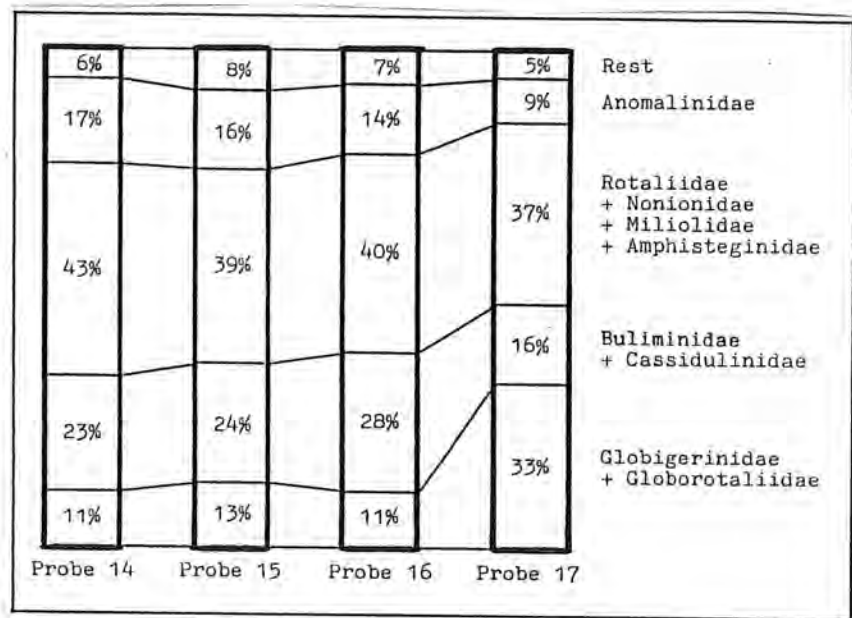
Cibicides lobatulus (WALKER &
 JACOB).

Obgleich diese Daten eine geringe Sedimentationstiefe anzuzeigen scheinen, schließt der hohe Anteil an Buliminidae und Cassidulinidae die Küstenzone aus und begrenzt die Tiefe auf das mittlere/obere Neritikum. Der hohe Anteil wäre jedoch auch durch Vertikalwanderung erklärbar.

Die Probe 17 deutet auf eine Tiefenabnahme hin, die durch den niedrigeren

Figur 11:

Häufigkeitsdiagramme der Foraminiferenproben der Abschnitte A (Proben 14-16) und B (Probe 17) des Piacenziums (nach PAPANI & PELOSIO, 1963)



Anteil von Buliminidae (die Cassidulinidae haben in den 4 Proben einen etwa gleichbleibenden Anteil von 6 - 9 %) bezeugt wird. Der Anteil der Globigerinidae (kleine Individuen) nimmt zu, der Anteil anderer Familien bleibt weitgehend konstant.

Die Untersuchungen von PAPANI & PELOSIO, 1963, und die von PELOSIO & RAFFI, 1977, kommen zu übereinstimmenden Ergebnissen.

PAPANI & PELOSIO, 1963, Interpretation der Makrofauna:

Das Schichtpaket 3a liegt vollständig in Abschnitt A (siehe Tabelle 2). Dieser Teil ist reich an organischen Resten, deren Erhaltungszustand aber wenig zufriedenstellt. Die Muschel- und Schneckenschalen sind oft zerbrochen, und die im Sediment verteilten Bruchstücke lassen an eine teilweise Verfrachtung der Arten aus der Küstenzone in tiefere, schlammige Bereiche denken, in denen zahlreiche Einzelkorallen und Brachiopoden lebten. Für diese Hypothese spricht der bessere Erhaltungszustand der für schlammige Böden typischen

Caryophyllia cf. *clavus* SACCI
Flabellum avicula michelinii EDWARDS & HAIME
Glycymeris inflatus (BROCCHI)
Nucula placentina LAMARCK
Terebratula ampulla (BROCCHI)

im Gegensatz zu den schlecht erhaltenen (zerbrochene Einzelschalen) und wohl verfrachteten Exemplaren von

Pecten jacobaeus (LINNE).

Unter den Gastropoden ist

Natica raropunctata SASSI

mit ihren Operculi vertreten. Das Operculum dieser Art ist durch das Fehlen der breiten Randfurche charakterisiert, welche für die Unterart *N. raropunctata sulcooperculata* des Schichtpakets 4b (Abschnitte F und G) typisch ist.

BERTOLANI MARCHETTI et al., 1979:

Von den Autoren stammen die pollenanalytischen Angaben in Tabelle 6 und Figur 16. Sie werden an dieser Stelle nur gestreift und ausführlich im Kapitel 4.6.5 diskutiert. Ins obere Pliozän fallen die Sektionen a und b (Achtung: Die mit Großbuchstaben gekennzeichneten Abschnitte A, B, ... sind nicht identisch mit den mit Kleinbuchstaben gekennzeichneten Sektionen a, b, ...).

Die Sektion a ist durch feuchten Küstenwald (hoher Prozentsatz von *Sequoia/Taxodium*) und kühlen Bergwald (hoher Prozentsatz von *Sciadopitys*) geprägt. Insgesamt liegt kaltes oder nasskaltes Klima vor. 42,2 % der Pollen stammen von Windblütlern.

Die Sektion b ist zunächst trocken-kalt, weiter oben temperiert-kühl bis kühl. 59,3 % der Pollen stammen von Windblütlern.

4.5.4 Stratigraphie

In Kapitel 4.4.5 waren

Globorotalia hirsuta (D'ORBIGNY)
 und

Globorotalia punctulata (D'ORBIGNY)

als typische Foraminiferen des Zanclicums aufgeführt. Wegen des Fehlens ebendieser Arten ordnen PAPANI & PELOSIO, 1963, die Proben 7 ff. dem Piacenzium zu. Die Spezies

Anomalina helicina (DA COSTA)

ist typisch für das untere Piacenzium und kommt im oberen Piacenzium nicht mehr vor. Aus diesem Grunde sind die Proben 7 und 8 dem unteren, die Proben 9 ff. dem oberen Piacenzium zuzuordnen. Alle Proben des Piacenziums enthalten reichlich

Cassidulina laevigata carinata
SILVESTRI,
Bolivina alata SEG. und
Bolivina catanensis SEG..

Dies spricht für stratigraphische Kontinuität der Schichten.

Im Valle Padana wird durch

Globorotalia crassula CUSHMAN &
STEW.

im untersten Piacenzium eine Biozone charakterisiert. Wegen des Fehlens dieser Spezies am Stirone und der abrupten Tiefenveränderung von Probe 6 auf Probe 7 könnte im untersten Piacenzium eine Schichtlücke vorliegen. Dies würde auch die geringe Mächtigkeit des unteren Piacenziums erklären.

Die Obergrenze des Piacenziums wird nach PAPANI & PELOSIO, 1963, durch das Erscheinen von

Arctica islandica (LINNE)

festgelegt. Diese Spezies soll als "nordischer Gast" die Klimaverschlechterung vom Tertiär/Piacenzium zum Quartär/Calabrium anzeigen. PAPANI & PELOSIO konnten 1963 *A. islandica* erstmals bei 42 m im Abschnittsprofil (Figur 12) nachweisen und legten dementsprechend die Grenze Tertiär - Quartär an diese Stelle. Inzwischen wurde *A. islandica* bereits in tieferen Schichten gefunden, so daß diese Grenze heute auf 26,8 m zurückgenommen wurde. Wegen der besonderen Bedeutung dieser Grenzziehung enthält die vorliegende Publikation hierzu ein eigenes Kapitel 5.

Ungewöhnlich ist das Vorkommen von

Corculum minimum PHILIPPI,

welches nach PAPANI & PELOSIO, 1963, ihre Hauptentwicklung im Calabrium hat und im Pliozän selten zitiert wird, nach PELOSIO & RAFFI, 1977, aber im Abschnitt A vorkommt (Synonym *Parvicardium minimum* (PHILIPPI)).

Makrofossilien wurden im Piacenzium etwa 400 Arten gefunden, von denen 30 - 40 % ausgestorben sind (ORZI, 1983).

4.6 Calabrium

4.6.1 Beschreibung des Aufschlusses

Siehe Tafeln 19 bis 21.

Die Schichten des Calabriums beginnen direkt unterhalb der Kaskaden von San Nicomede und erstrecken sich etwa 1,5 km flussabwärts bis auf Höhe der Ortschaft Laurano. Die Mächtigkeit beträgt 82 m.

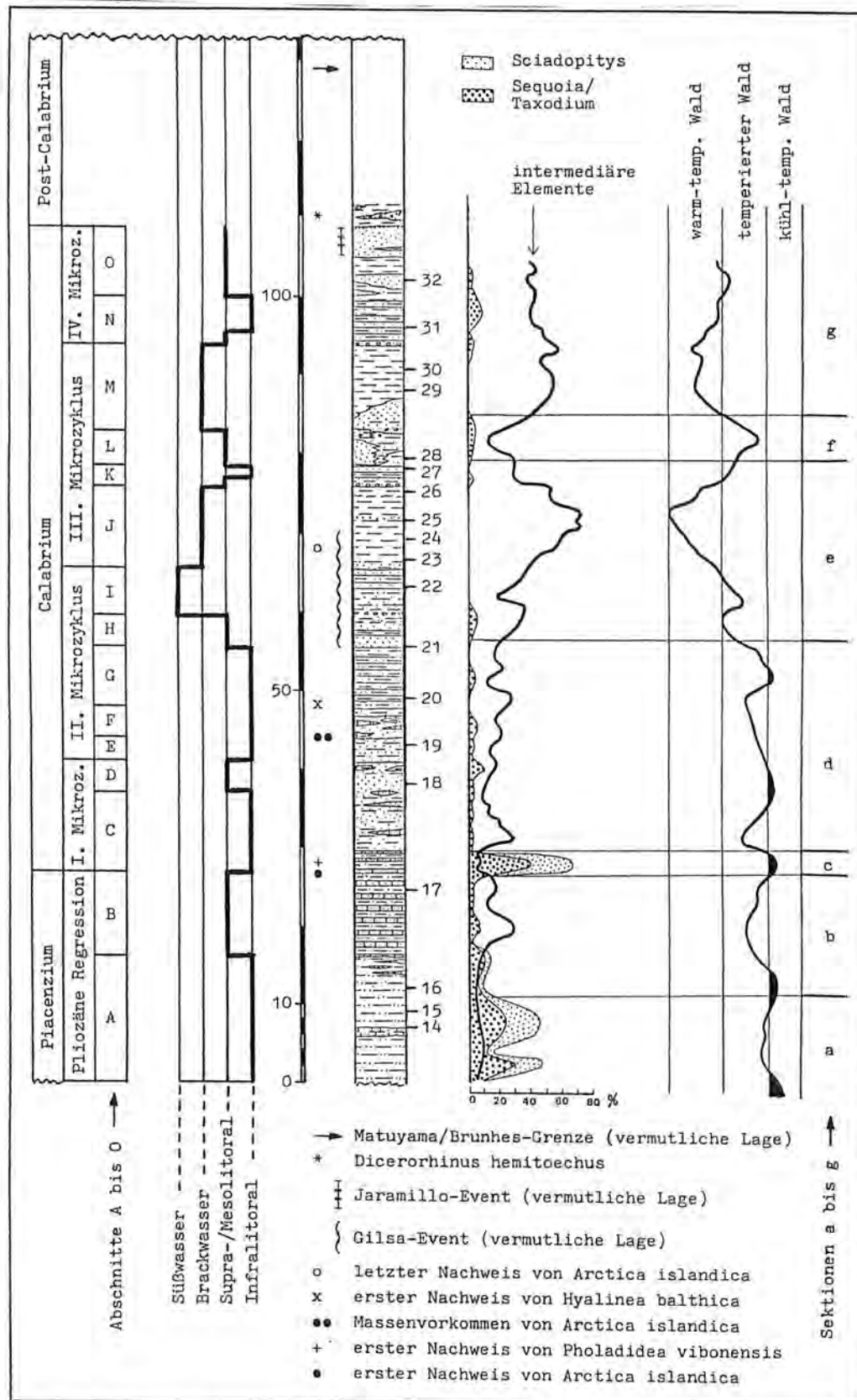
Es ist dieser Teil, der den Stirone berühmt gemacht hat. Der Fluß schlängelt sich kurvenreich dahin und hat sich tief in das Sediment eingeschnitten. Die Uferböschungen sind teilweise über 6 m hoch. Einige markante Punkte seien hervorgehoben:

Das Calabrium beginnt unterhalb der Kaskaden von San Nicomede, wo der Fluß einige Meter mit hoher Geschwindigkeit herabschießt. Ansonsten ist die Flußgeschwindigkeit meist stark, aber nicht reißend. Wenn der Fluß nicht gerade Hochwasser hat, findet man immer wieder eine Stelle, an der man ihn in hohen Gummistiefeln passieren kann.

200 m flussabwärts wachsen linker Hand des Stirone Rohrkolben und nach etwa 500 m gibt es eine Kolonie von Uferschwalben, die linker Hand in der Uferböschung nisten.

Etwa 800 m flussabwärts von den Kaskaden liegt "Millepioppi", ein Platz an dem früher ein Pappelwäldchen stand. An dieser Stelle weitet sich das Tal auf einer Länge von etwa 200 m nach Süden hin, während der Fluß am Nordrand unter der senkrecht abfallenden Uferböschung dahinfließt. An diesem Nordrand ist der Abschnitt I aufgeschlossen, der sich mit seinen Süßwassermollusken von den benachbarten Abschnitten mit brackischer und mariner Fauna abhebt. Oben in der Nordwand sah man bis 1985 etwa 10 m über dem heutigen Flußniveau die Überreste von Mauern, ein besonders anschauliches Beispiel der Erosion. Sie stammen von einem Bewässerungskanal, der vom Wasser des Stirone gespeist und noch in diesem Jahrhundert benutzt wurde.

An Millepioppi schließt sich ein Flußabschnitt an, an dem es vor einigen Jahren zu einem beachtlichen Erdbeben kam. Auf mehreren 100 m ist die sandige



Figur 12: Abschnittsprofil

Links in der Figur ist die stratigraphische Kolumne mit den Regressionszyklen und den Abschnitten eingezeichnet; rechts davon stehen die Angaben zur Ökologie der jeweiligen Abschnitte (PELOSIO & RAFFI, 1977). Zwischen dem Maßstab und dem Profil sind die Lagen und Nummern der Foraminiferenproben laut Tabelle 3 vermerkt. Weiter rechts folgen die Ergebnisse der pollenanalytischen Untersuchungen (BERTOLANI MARCHETTI et al., 1979) und die dabei verwendete Einteilung in Sektionen.

rechte Uferböschung abgerutscht und es wurden Unmengen der Muscheln

Cardium (*Cerastoderma*) *edule* LINNE
Cardium (*Cerastoderma*) *edule*
contortula SACCO

freigelegt, zum Großteil in beidseitiger Schalenerhaltung.

Das Calabrium endet bei der Ortschaft Laurano mit einer Schichtfolge, bei der marine graue Tone (Abschnitt N) von goldockerfarbenen Sanden (Abschnitt O) überlagert werden. Darüber schließen sich grüne, tonige Schichten aus dem Post-Calabrium an. Die Farbkombination wirkt sehr reizvoll. In den Sanden linker Hand des Stirone nistet wiederum eine Kolonie von Uferschwalben.

4.6.2 Schichten des Aufschlusses

Der Aufschluß unterteilt sich in die 13 Abschnitte C bis O. Die Lithologie und Mächtigkeit dieser Abschnitte ist in Tabelle 1 beschrieben, das Profil zeigt Figur 12.

Die obersten Schichten des Calabriums beschreibt CREMASCHI in CREMONINI & RICCI LUCCHI, 1982: Sie bestehen aus sandig-tonigem Schlamm, der in zentimeterdicken, planparallelen Schichten abgelagert ist und eine reiche Molluskenfauna der oberen Küstzone enthält. Sie gehen stufenweise in sandige Lagen über, die abwechselnd aus der Gezeitenzone und vom Strande stammen. Die braungelben Sande zeigen Kreuzschichtung unter schwachem Winkel mit häufigen Rippeln. Selten zeigt die Schichtung schwach gekrümmte Wellungen und Anhäufungen von Eisen und Mangan, die zu einer leichten Zementierung führen. Im Hangenden tritt eine markante Verwerfungsstufe zutage, die vor der nachfolgenden Sedimentation der Erosion unterworfen war. Dieser Umstand und die Oxydation der Sande stützen die Hypothese, daß hier eine relativ große, stratigraphische Lücke vorliegt.

In die obersten Schichten sind die aus einer späteren Epoche stammenden Ablagerungen eines Flusses eingebettet (siehe Figur 18 und Kapitel 4.7.3).

4.6.3 Ökologie nach PELOSIO & RAFFI, 1977

Die Abschnitte C und D bilden den I. Mikrozyklus (siehe Kapitel 4.1). Sie sind sehr fossilreich.

Die tonigen/siltigen Sedimente des Abschnitts C enthalten eine Reihe von autochthon eingebetteten Arten in Lebensstellung:

Clavagella bacillum (BROCCHI)
Pelecypora brocchii (DESHAYES)
Solecurtus scopulus TURTON
Tellina serrata RENIER
Thracia convexa (WOOD)
Venus multilamella (LAMARCK)

Sie treten gemischt mit allochthon eingebetteten Arten auf. Insgesamt liegt eine Vergesellschaftung vor, die starke Ähnlichkeit mit Abschnitt A hat. Die Sande des Abschnitts C enthalten nur allochthon eingebettete Arten.

Heute ausgestorbene Arten mit pliozänen Charakter sind:

Amussium cristatum (BRONN)
Cerithium varicosum (BROCCHI)
Cymatium affinis (DESHAYES)
Pelecypora brocchii (DESHAYES)

Heute noch im Mittelmeer vorkommende Arten mit pleistozäнем Charakter (sie leben in warm-temperierter Umgebung) sind:

Charonia nodifera (LAMARCK)
Mitra zonata MARRYAT
Schilderia achatidea (SOWERBY)

Von besonderer Bedeutung sind:

Arctica islandica (LINNE)
Pholadidea vibonensis (PHILIPPI)

Diese beiden Arten kommen erstmals in Abschnitt C vor (vergleiche Figur 12) und sollen erst im Pleistozän in den Mittelmeerbereich eingewandert sein.

Abschnitt D enthält nur allochthon eingebettete Arten. Die Vergesellschaftung ist typisch für Küstennähe. *A. islandica* kommt vereinzelt vor. Außerdem wurden im Abschnitt die letzten Exemplare von

Diloma patula (BROCCHI)

gefunden. Diese Art scheint im unteren Pleistozän ausgestorben zu sein.

Die Abschnitte E bis I bilden den II. Mikrozyklus. Sie sind alle fossilreich. Mit einer Reichweite vom Neritikum bis zum Süßwassermilieu ist dieser Mikrozyklus am weitesten gefächert. Er ist durch das Massenauftreten von *Arctica islandica* und durch eine bemerkenswerte Verarmung an pliozänen und warm-temperierten Elementen gekennzeichnet.

Der Abschnitt E ist hauptsächlich durch folgende autochthon eingebetteten Arten charakterisiert:

Amyclina semistriata (BROCCHI)
Cardium paucicostatum SOWERBY
Glossus humanus (LINNE)
Turritella tricarinata pliorecens
 (MONTEROSATO)
Nucula placentina LAMARCK
Venus multilamella (LAMARCK)

Die Muscheln sind meist beidschalig erhalten und in Lebensstellung eingebettet. Die Fauna des Abschnitts weist einen monotonen Charakter auf. Dies scheint von bodenbedingten Faktoren herzurühren.

U. multilamella wird heutzutage im Mittelmeer in tiefen, schlammigen Gründen angetroffen. Lebende Exemplare wurden vor der Insel Malta aus 100 bis 150 m Tiefe geborgen. Der siltige Ton des Abschnitts E wurde jedoch vermutlich in seichtem Wasser abgelagert. Das fossile Vorkommen von *U. multilamella* in einer für seichtes Wasser typischen Faunengemeinschaft ist durchaus üblich. Im Vorappenin wird die Art oft allochthon eingebettet mit *Arctica islandica* vergesellschaftet angetroffen, zusammengeschwemmt aufgrund von Wellenbewegungen. Dies läßt es wahrscheinlich erscheinen, daß *U. multilamella* früher in seichtem Wasser lebte.

Die ersten 3 m des Abschnitts F sind durch das plötzliche Massenvorkommen von

Arctica islandica (LINNE)

geprägt. Ansonsten enthalten diese 3 m allochthon eingebettete Arten. Daran schließen sich 1 m mächtige siltige Sande mit autochthon eingebetteten Arten an:

Aporrhais utingerianus (RISSO)
Cardium hians BROCCHI
Glossus humanus (LINNE)
Megaxinus bellardianus (MAYER)
Ostrea lamellosa BROCCHI
Panopea glycymeris (BORN)
Schizaster canaliferus (LAMARCK)
Turritella tricarinata pliorecens
 (MONTEROSATO)

Diese Faunengemeinschaft kann mit der rezenten, in der Adria vorkommenden Faunengemeinschaft "*Schizaster canaliferus* - *Amphiura chiajei*" (VATOVA, 1949) in Beziehung gebracht werden.

Der Abschnitt G enthält in seinen tonig-siltigen Schichten eine autochthon eingebettete Faunengemeinschaft:

Acanthocardia echinata mucronata
 (POLI)
Arctica islandica (LINNE)
Spisula subtruncata (DA COSTA)

Venerupis senescens cuneiformis
 PELOSIO & RAFFI

Die Häufigkeit von *A. islandica* in dieser Faunengemeinschaft ist, verglichen mit der Häufigkeit dieser Spezies in den allochthonen, bioklastischen Sanden dieses Abschnitts, äußerst gering. Dies läßt den Schluß zu, daß die größte Häufigkeit lebender *A. islandica* in benachbarten Faunengemeinschaften vorlag. Heutzutage trifft man *A. islandica* in unterschiedlichen benthonischen Gemeinschaften nördlicher Meere an. Vor Dänemark kommt sie in der Gemeinschaft "*Echinocardium cordatum* - *Chamelea gallina* - *Amphiura filiformis*" vor. Die Anwesenheit von *E. cordatum* am Stirone deutet auf ähnliche Umweltbedingungen hin.

Die Sande des Abschnitts H enthalten eine verarmte Faunengemeinschaft, welche auch heute für feine Sande typisch ist.

Der II. Mikrozyklus schließt mit den Süßwasser-Sedimenten des Abschnitts I ab. Neben typischen Süßwassermollusken

Dreissena polymorpha PALLAS
Hydrobia sp.
Melanopsis hastata NEUMAYR
Theodoxus issali (CLERICI)
Unio sp.

sind häufig Pflanzenreste anzutreffen. *Unio* sp. ist selten.

Die Abschnitte J bis M bilden den III. Mikrozyklus. Die Abschnitte J und K sind fossilreich, die anschließenden Abschnitte L und M fossilarm. Ab diesem Mikrozyklus kommt *Arctica islandica* nicht mehr vor, was milieubedingt sein kann: Süßwasser vor und starker Brackwassereinfluß während des Mikrozyklus.

Der Abschnitts J beginnt mit geringfügiger Winkeldiskordanz auf den Sedimenten des Abschnitts I. Im Abschnitt ist eine monotone, autochthon eingebettete Faunengemeinschaft vorhanden:

Abra ovata (PHILIPPI)
Cerastoderma lamarcki (REEVE)
Cerithium vulgatum BRUGUIERE
Hinia reticulata nitida (JEFFREYS)
Venerupis senescens senescens
 (DOPDERLEIN)

Bis auf *U. senescens senescens* sind dies Arten, die auch heute in Brackwasser-Lagunen des Mittelmeers vergesellschaftet auftreten.

Die Gerölle an der Basis des Abschnitts K markieren die Grenze zu einem erneuten Vordringen des Meeres, charakteri-

siert durch folgende autochthon eingebetteten Arten:

Chamelea gallina (LINNE)
Glycymeris violacescens (LAMARCK)
Mactra corallina (LINNE)
Sphaeronassa mutabilis (LINNE)

Abschnitt L enthält wieder nur allochthon eingebettete Arten. Im oberen Teil kommen dünne Torf-Linsen vor.

Der anschließende Abschnitt M enthält wiederum dieselbe autochthon eingebettete Faunengemeinschaft, wie sie schon in Abschnitt J vorhanden war. Es liegt also wiederum Brackwasser vor.

Der IV. Mikrozyklus umfaßt die Abschnitte N und O. Allochthon und autochthon eingebettete Faunengemeinschaften wechseln sich ab. Autochthon eingebettete Arten sind:

Chamelea gallina (LINNE)
Ensis ensis (LINNE)
Mactra corallina (LINNE)
Lentidium mediterraneum (DA COSTA)

Die Fauna ist von demselben Typ wie die der Abschnitte K und L.

Abschließend kann festgestellt werden, daß die jüngeren Sedimente weniger Arten (mit vielen Individuen) enthalten als die älteren Sedimente. Dies deckt sich mit den Beobachtungen an anderen plio-pleistozänen Ablagerungen im Mittelmeerraum. Der Trend mag auf klimatische Instabilitäten zurückzuführen sein, doch spielen örtliche Milieuveränderungen sicher auch eine Rolle.

Makrofossilien wurden im Calabrium etwa 1000 Arten gefunden, von denen 10 - 15 % heute ausgestorben sind (ORZI, 1983).

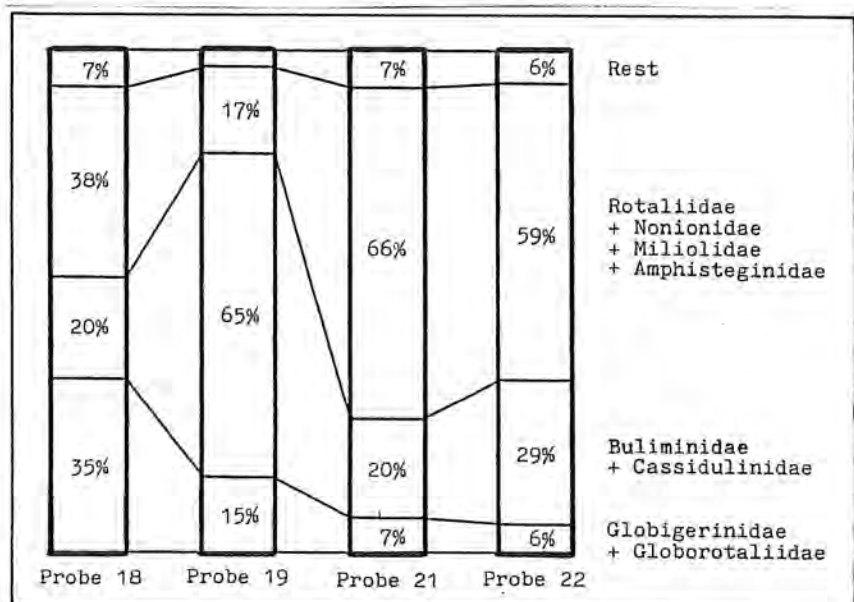
4.6.4 Ökologie nach PAPANI & PELOSIO, 1963

Die Foraminiferenproben 18 bis 32 stammen aus dem Calabrium (siehe Tabellen 3 und 4 und Figur 12). Die Häufigkeitsdiagramme der Proben zeigen die Figuren 13, 14 und 15. Leider liegen keine Häufigkeitsdiagramme für die Proben 20, 23, 27, 30, 31 und 32 vor.

Die Probe 18 stammt aus dem Abschnitt D. Ein Vergleich der Häufigkeitsdiagramme von Probe 18 (Figur 13) mit Probe 17 (Figur 11) unterstreicht die hohe Ähnlichkeit beider Proben. In der Tat ordnen PAPANI & PELOSIO beide Proben dem oberen Neritikum zu, was geringfügig tiefer als die von PELOSIO & RAFFI, 1977, vorgenommene Zuordnung der Abschnitte B und D zum Supra-/Mesolitoral ist (siehe Figur 12).

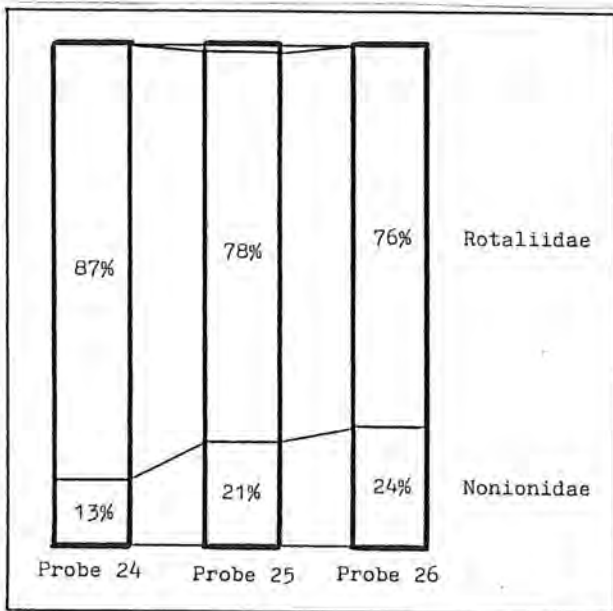
Die Probe 19 stammt aus dem Abschnitt E. Die Foraminiferen sind artenreich vertreten. Bis auf die Globigerinidae sind sie gut erhalten. Die Buliminidae, mit 65 % die dominierende Familie in der Probe, sind gut entwickelt. Die Rotaliidae und Nonionidae sind unterdurchschnittlich groß.

Ein Vergleich der Häufigkeitsdiagramme der Proben 18 und 19 zeigt eine starke Zunahme der Buliminidae (von 9 % auf 34 %) und Cassidulinidae (von 11 % auf 31 %). Dies deutet auf eine klimatische Abkühlung hin, was seitens der Makrofauna durch das häufige Vorkommen von *Arctica islandica* belegt wird. Parallel zur Abkühlung ist auch eine Tiefenzunahme wahrscheinlich. Zu analogen Schlüssen gelangt man, wenn man die Ab-



Figur 13:

Häufigkeitsdiagramme der Foraminiferenproben der Abschnitte D (Probe 18), E (19), H (21) und I (22) des Calabriums (nach PAPANI & PELOSIO, 1963)



Figur 14:

Häufigkeitsdiagramme der Foraminiferenproben des Abschnitts J des Calabriums (nach PAPANI & PELOSIO, 1963)

nahme der Rotaliidae, Nonionidae und Miliolidae berücksichtigt.

Die Probe 21 stammt aus dem Grenzbereich zwischen Abschnitt G und Abschnitt H. Sie enthält reichlich organische Rückstände. Die Foraminiferen sind artenreich vertreten, die Individuenzahl ist jedoch geringer. Der Erhaltungszustand und die Größe der Foraminiferen hat sich gegenüber Probe 19 nicht verändert. Darüber hinaus enthält Probe 21 zahlreiche gut entwickelte und wiederaufgearbeitete Exemplare der Gattungen Rotalia, Elphidium und Nonion. Gegenüber Probe 19 hat sich der Anteil der Rotaliidae, Nonionidae und Miliolidae stark vergrößert (siehe Figur 13). Dies beweist eine Tiefenabnahme gegenüber Probe 19. Vergleicht man dies mit den ökologischen Erkenntnissen von PELOSIO & RAFFI, 1977, (siehe Figur 12) so kann Probe 21 wahrscheinlich dem Abschnitt H zugeordnet werden.

Der Tiefeneinfluß auf die Foraminiferengemeinschaft der Proben 19 und 21 scheint größer zu sein als der Klimaeinfluß. Eine Abkühlung ist aber deutlich erkennbar und wird durch folgende Gemeinschaft bestätigt:

Anomalina balthica (SCHROETER)
Bolivina catanensis SEG.
Bulimina elegans D'ORBIGNY
Bulimina elegans D'ORBIGNY marginata FORN.

Cassidulina laevigata D'ORBIGNY
carinata SILVESTRI
Eponides frigidus (CUSHMAN)
granulatus DI NAPOLI
Globigerina pachyderma (EHREMBERG)
Rotalia perlucida HER. ALL. & EARL.

Insbesondere *G. pachyderma* und *A. balthica* sind typische Indikatoren für ein kälteres Klima.

Die Probe 22 stammt aus Abschnitt I. Bei der Diskussion der Makrofauna erwähnen PAPANI & PELOSIO, 1963, an der Stelle der Probenentnahme das gemeinsame Vorkommen der Süßwasserfossilien

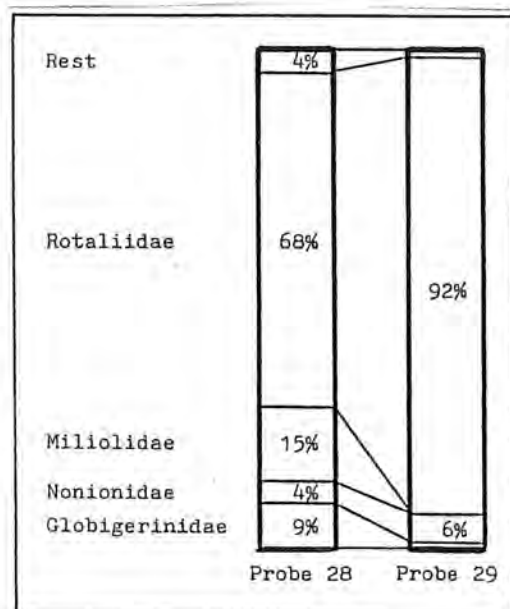
Dreissena cf. *polymorpha* PALLAS
Melanopsis (*Canthidomus*) cf. *hastata* NEUM.
Theodoxus (T.) *isseli* (CLERICI)

mit marinen Fossilien aus geringer Tiefe:

Aloidis gibba (OLIVI)
Dosinia lupinus linota (PULTENEY)
Leda pella (LINNE)

Nach PAPANI & PELOSIO, 1963, ist der Abschnitt I also nicht ein reiner Süßwasserabschnitt. Dies wird auch durch den Inhalt der Probe 22 bestätigt, die große Ähnlichkeit mit der vorangehenden Probe 21 aufweist (siehe Figur 13).

Die Proben 24, 25 und 26 stammen aus Abschnitt J. Foraminiferen sind in diesen Proben nicht sehr häufig, aber optimal erhalten. Es treten nur wenige



Figur 15:

Häufigkeitsdiagramme der Foraminiferenproben des Abschnitts L (Probe 28) und M (29) des Calabriums (nach PAPANI & PELOSIO, 1963)

Arten auf. Rotaliidae herrschen klar vor, der Rest sind fast ausschließlich Nonionidae (siehe Figur 14). Der Sedimentationsbereich ist litoral. Das Vorkommen von

Rotalia beccarii depida CUSHMAN

läßt auf geringe Salinität schließen. Dies steht in Einklang mit den Erkenntnissen von PELOSIO & RAFFI, 1977 (siehe Figur 12). *R. beccarii depida* bildet in diesem Bereich bisweilen wahre "Zonen".

Die Probe 28 stammt aus Abschnitt L. Sie enthält wenige, jedoch optimal erhaltene Foraminiferen. Es treten wenige Arten auf, aber doch deutlich mehr als in den benachbarten Proben ab Probe 23. Wiederum herrschen Rotaliidae klar vor (siehe Figur 15). Die Salinität ist normal, was auch durch Bruchstücke von Seeigeln im Restbestand der Probe bestätigt wird.

Die Probe 29 stammt aus Abschnitt M. Sie enthält wenige, jedoch optimal erhaltene Foraminiferen. Mit 92 ‰ ist in ihr der Anteil Rotaliidae der höchste aller Proben. Es liegt wieder geringe Salinität vor.

Der gesamte Bereich von Probe 22 bis 29 ist durch eine niedrige Zahl an Familien und Arten gekennzeichnet. Ursache hierfür ist wohl die in diesem Bereich geringe Salinität.

Die Proben 30 und 31 aus den Abschnitten M und N sind fast steril.

4.6.5 Ökologie nach BERTOLANI MARCHETTI et al., 1979

Für ihre pollenanalytischen Auswertungen unterscheiden die Autoren im wesentlichen 3 Vegetationstypen:

Der Sequoia/Taxodium-Typ umfaßt ökologisch sehr unterschiedliche Arten. Die rezente *Sequoia sempervirens* kommt an Flußufern und Küstenwäldern Nordkaliforniens vor und ist dort manchmal mit *Taxodium distichum* vergesellschaftet. Sie wird auch an Berghängen bis 1000 m über Seeshöhe angetroffen und benötigt hohe Luftfeuchtigkeit. *Sequoia gigantea* verlangt ebenfalls hohe Luftfeuchtigkeit und ein kühl-temperiertes Klima mit schneereichen Wintern. In der amerikanischen Sierra Nevada trifft man sie heute in 1500 - 2650 m Höhe an (URANIA Pflanzenreich, 1975). *Taxodium mucronatum* toleriert trockenere Umgebung und kommt im Mexikanischen Tafelland in 1400 - 2300 m Höhe vor.

Über den Sciadopitys-Typ besitzen wir nur wenig Informationen. Die einzige rezente Art *S. verticillata* ist in Japan beheimatet und wächst in temperierten Gebieten in Höhenlagen zwischen 300 und 1500 m (URANIA Pflanzenreich, 1975). Nach BERTOLANI MARCHETTI et al., 1979, kommen einzelne Bäume bis 2300 m Höhe vor. Kultiviert wird die Art in den Gebirgen am Ozean in 1500 - 1700 m Höhe. Sie benötigt kalte Winter, heiße Sommer (Monatsmittel über 20 Grad C) und viel Regen (Monatsmittel über 500 mm).

Die Gattungen *Sequoia*, *Taxodium* und *Sciadopitys* gehören alle zur Familie der Taxodiaceae.

Der Typ mit intermediären Elementen ist eine Florengemeinschaft, der winterharte und wärmeliebende Pflanzen angehören. Beispielsweise sind dies *Carya*, *Pterocarya*, *Juglans*, *Zelkova*, *Quercus* und *Tilia*. Manche Autoren rechnen die Taxodiaceae zu diesem Typ hinzu, in der vorliegenden Untersuchung werden sie aber getrennt betrachtet.

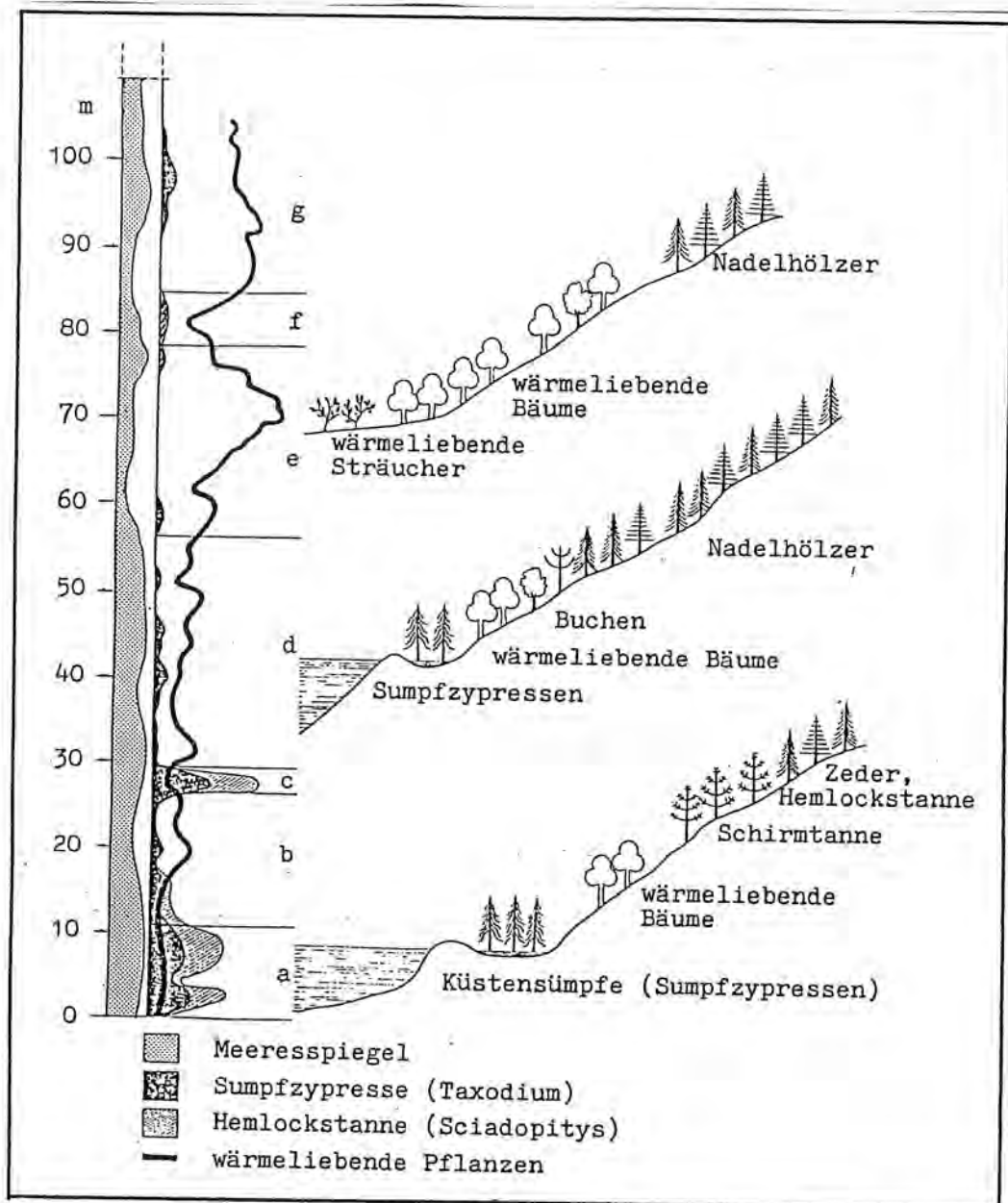
In Figur 12 sind die Häufigkeiten der 3 Vegetationstypen angegeben. Das Profil wurde in die 7 Sektionen a bis g unterteilt. Aufgrund der ausgeprägten Spitzen der Taxodiaceae in den Sektionen a, b und c schließen BERTOLANI MARCHETTI et al. auf 2 unterschiedliche Vegetationsgürtel:

Ein Küstenwald bestand möglicherweise fast ausschließlich aus dem *Sequoia/Taxodium-Typ*. Dieser Waldtyp liegt am Stirone immer in den marinen Abschnitten vor (wenn auch unterschiedlich ausgeprägt) und fehlt in den Brack- und Süßwasserabschnitten.

In einem Bergwald dominierte der *Sciadopitys-Typ*. Die Vegetation dieses Bergwaldes wurde durch starke Regenperioden und eventuell durch den tonhaltigen Boden der ausgedehnten "Argille scagliose"-Formation des Appennin begünstigt. Dieser Waldtyp ist auf die Sektionen a, b und c beschränkt.

Die Klimakurve wurde anhand des Pollenanteils vom Typ intermediärer Elemente ermittelt. Es zeigt sich, daß die Spanne vom kühl-temperierten bis zum warm-temperierten Wald reicht, daß aber offene Vegetation und immergrüner Wald fehlen. Die unteren Sektionen a bis d sind durchweg kühler als die oberen Sektionen e bis g, die zusätzlich durch starke Klimaschwankungen geprägt sind.

Besonders auffallend ist die große Häufigkeit der Taxodiaceae in den



Figur 16:

Rekonstruktion der Vegetation des oberen Piacenziums und Calabriums nach BERTOLANI MARCHETTI, 1980

Sektionen a und c, während sie in den benachbarten Sektionen deutlich geringer ist. Der Sciadopitys-Typ ist sogar ab Sektion d nicht mehr vertreten, obwohl die Klimakurve in den Sektionen a bis d gleichbleibende, relativ kühle Temperaturen ausweist. BERTOLANI MARCHETTI et al. vermuten, daß hierfür ein Absinken der Luftfeuchtigkeit die Ursache ist.

Bei der Rekonstruktion der Vegetation muß man in Betracht ziehen, daß die Pollen teilweise aus der Alpenregion stammen können. Beispielsweise ließ sich nachweisen, daß rezente Pollen von Ephedra, die auf der Insel Tristan da Cunha im Südatlantik gefunden wurden, in nicht geringer Zahl etwa 5000 km über das Meer geflogen waren (Urania Pflanzenreich, 1975). Wegen dieser Un-

sicherheit wurden in Figur 12 gegenüber der Abbildung in BERTOLANI MARCHETTI et al., 1979, Angaben zu dem Vorkommen von Ephedra, Eucommia und Celtis weggelassen.

Die einzelnen Sektionen lassen sich wie folgt charakterisieren:

Sektionen a und b siehe Kapitel 4.5.3.

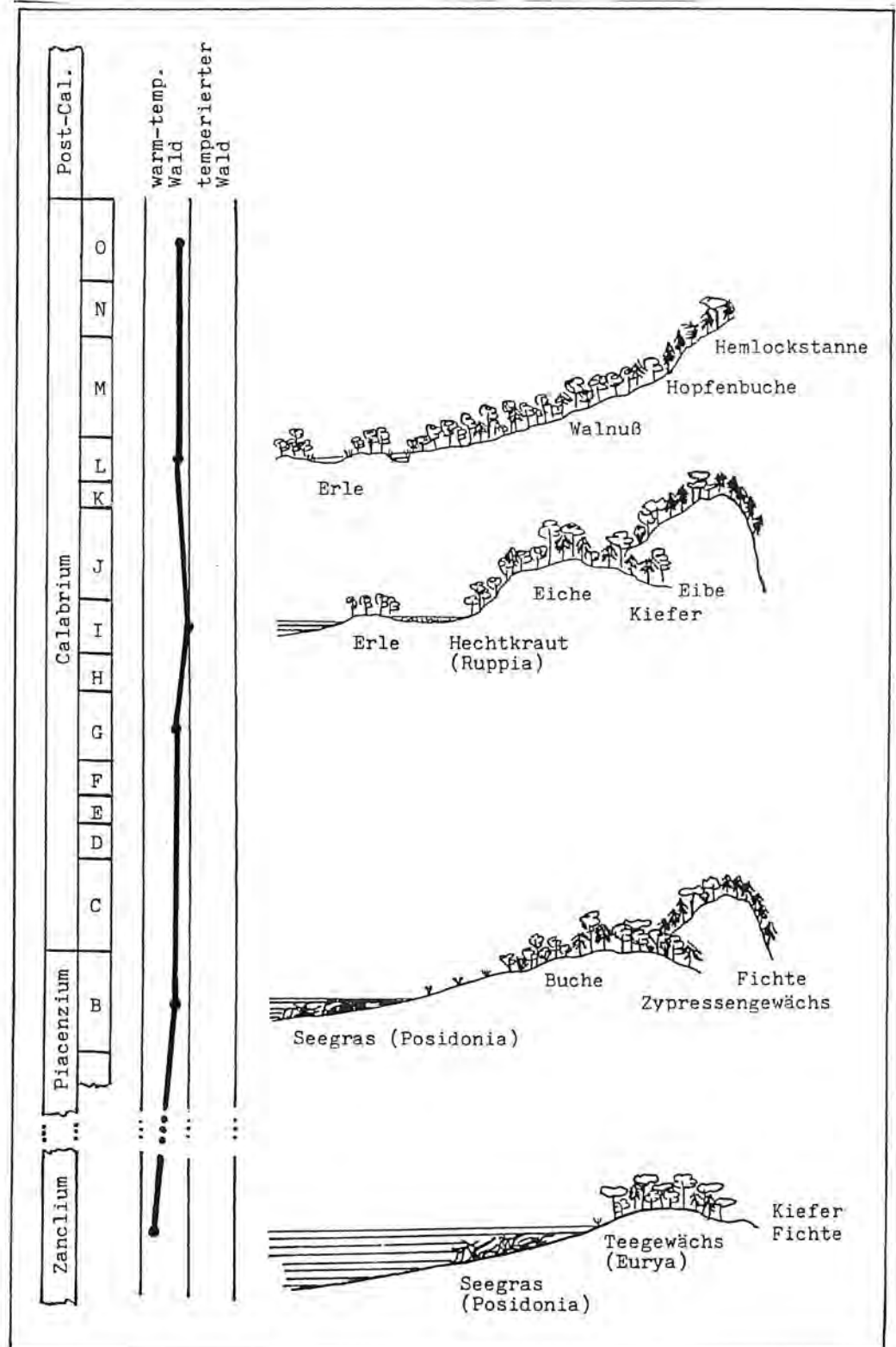
In Sektion c liegt naßkaltes Klima vor. 24 % der Pollen stammen von Windblütlern.

In Sektion d wechseln kaltes, kühles und kühlt temperiertes Klima ab. 49,4 % der Pollen stammen von Windblütlern.

Die Sektion e beginnt mild-kühl und entwickelt sich dann zu feucht-warmem Klima. Während der wärmsten Periode ist zunächst ein Anstieg von Quercus, daran

Figur 17:

Rekonstruktion der Vegetation des Zancliums, oberen Piacenziums und Calabriums nach GOTTWALD & GREGOR, 1986, und GREGOR, 1987



anschließend von *Carpinus* und schließlich von *Carya* zu beobachten. 43,4 % der Pollen stammen von Windblütlern.

In Sektion F liegt mäßig warmes Klima vor. 56,1 % der Pollen stammen von Windblütlern.

In Sektion g ist das Klima warm. Es kommen Feuchtpflanzen vor. 19,9 % der Pollen stammen von Windblütlern.

Seine ökologischen Erkenntnisse aus Figur 12 hat BERTOLANI MARCHETTI, 1980, anschaulich in einem Bild wiedergegeben, das Figur 16 in überarbeiteter Form zeigt.

4.6.6 Ökologie nach GREGOR, 1987

Tabelle 5 enthält die Makroflora, welche anhand von Fruktifikationen nachgewiesen werden konnte. Hervorzuheben sind die Funde von *Posidonia* sp. und *Ruppia* sp.. Sie wurden in Italien am Stirone erstmals im Pliozän bzw. Pleistozän fossil nachgewiesen. Ihre rezenten Verwandten (*Posidonia oceanica*, *Ruppia maritima* und *R. cirrhosa*) findet man an allen italienischen Küsten.

Die Flora ist typisch für eine reiche Auenwald-, Ried- und mesophytische Waldvegetation. Sie weist noch viele Tertiärrelikte auf, wie man es auch in Oberitalien zu Beginn des Pleistozäns erwarten kann.

Das Klima war sehr monoton. Figur 17 zeigt eine Rekonstruktion der Vegetation im Zancium, oberen Piacenzium und Calabrium.

Die Taxodium-Sümpfe sowie die kühlen und warmen Phasen, die BERTOLANI MARCHETTI et al., 1979, aufgrund der Pollenuntersuchungen angeben, lehnt GREGOR, 1987, ab. Er konnte keine Fruktifikationen von besonders kühlen oder tropischen Phasen nachweisen und vermutet daher, daß entsprechende Pollen aus entfernteren Gebieten eingeweht wurden (vergleiche Tabelle 6, Spalte Herkunft).

4.6.7 Stratigraphie

Das Calabrium wird neuerdings nicht mehr als eigene Stufe angesehen. Es wird durch Selinuntium/Santernium abgelöst (RAFFI, 1986). In der vorliegenden Bearbeitung habe ich aber die Bezeichnung Calabrium beibehalten, da alle Spezialliteratur über den Stirone diese verwendet.

Die Basis des Calabriums wird bei 26,8 m im Profil von Figur 12 angenommen. Eine detaillierte Diskussion dieser Grenzziehung enthält Kapitel 5 der vorliegenden Publikation.

BUCHA et al., 1975, haben paläomagnetische Untersuchungen am Stirone durchgeführt. Leider enthält die von ihnen publizierte Polaritätskurve keine Korrelation zum Profil von Figur 12. Dies ist umso bedauerlicher, als die Autoren die Grenze zwischen der Brunhes- und der Matuyama-Epoche, sowie den Jaramillo- und den Gilsa-Event am Stirone lokalisieren konnten (vergleiche Figur 3). KUKLA vom Lamont Observatory of

Columbia University, New York, hat ebenfalls paläomagnetische Untersuchungen am Stirone durchgeführt, die allerdings bisher nicht publiziert wurden. Die Ergebnisse beider Untersuchungen stehen in Einklang (BERTOLANI MARCHETTI et al., 1979).

CIGALA FULGOSI, 1976, BERTOLANI MARCHETTI et al., 1979, und RAFFI in CREMONINI & RICCI LUCCHI, 1982, geben einige Hinweise auf die Lage der paläomagnetischen Events im Profil, wobei sie sich u.a. auf persönliche Mitteilungen von BUCHA stützen. Diese Hinweise wurden verwendet, um die vermutliche Lage dieser Events in Figur 12 anzugeben.

In den erwähnten Publikationen wird der gleiche paläomagnetische Event als Gilsa-Event bzw. Olduvai-Event bezeichnet. Einig sind sich die Autoren jedoch darin, daß sie damit den 1,61 - 1,79 Mio Jahre zurückliegenden Event meinen. Der Gilsa-Event liegt 1,61 - 1,79 Mio Jahre zurück, der Olduvai-Event jedoch 1,95 - 2,13 Mio Jahre (MURAWSKI, 1982).

Die Lage des Gilsa-Events im Abschnittsprofil (Figur 12) liegt bei etwa 55 - 70 m. Die Zugehörigkeit dieses Teils zum Calabrium wird also auch paläomagnetisch bestätigt. Der Jaramillo-Event liegt bei 109 m. Seine Obergrenze fällt mit der Obergrenze des Calabriums zusammen (vergleiche Figuren 3 und 12).

4.7 Post-Calabrium

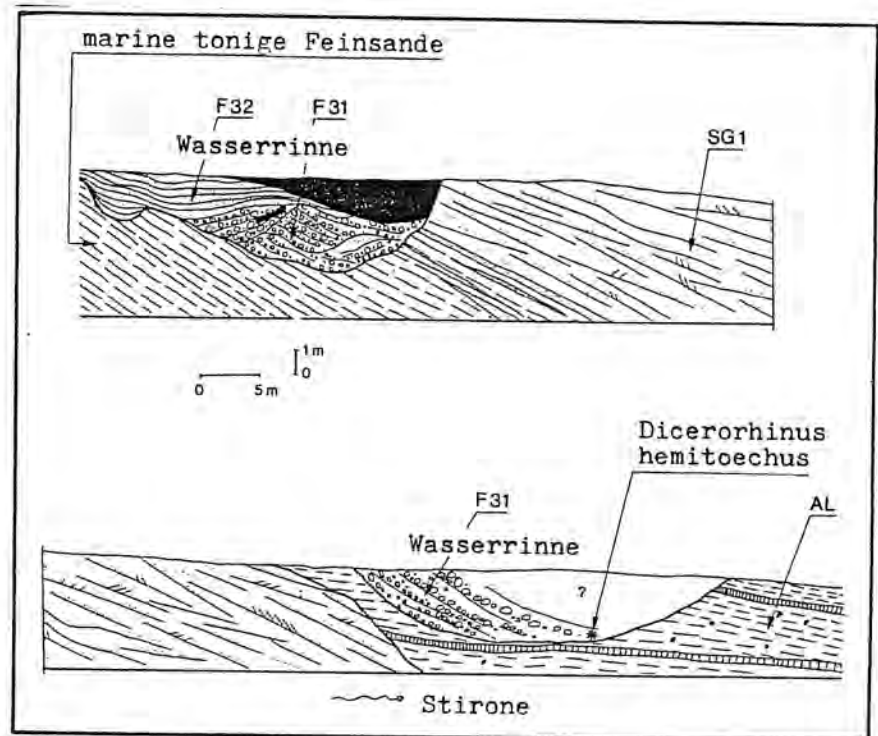
4.7.1 Bezeichnung Post-Calabrium

Das Calabrium am Stirone ist eine Schichtenfolge, die marinen Ursprungs ist (marines Quartär). Daran schließen sich mächtige Süßwasserablagerungen an, die bis vor die Tore von Fidenza anstehen. Sie umfassen mit Sicherheit unterschiedliche Stufen und werden in der Literatur als kontinentales Quartär oder limnisch-fluviatile Ablagerungen bezeichnet.

Untersuchungen, um dieses kontinentale Quartär unterschiedlichen, stratigraphischen Stufen zuzuordnen, wurden bis dato nicht durchgeführt. Lediglich CREMASCHI in CREMONINI & RICCI LUCCHI, 1982, spricht in diesem Zusammenhang von Villafranchium und Post-Villafranchium. Ich halte diese Bezeichnung, da sie keine exakte Grenzziehung zum Calabrium beinhaltet, für schlechter als die hier gewählte Bezeichnung Post-Calabrium.

Figur 18:

Schichten mit Wasser-
rinnen im obersten Ca-
labrium und im Post-Ca-
labrium (nach CREMASCHI
in CREMONINI & RICCI
LUCCHI, 1982)



4.7.2 Beschreibung des Aufschlusses

Siehe Tafel 21.

Das Post-Calabrium beginnt bei der Ortschaft Laurano (siehe Figur 2) mit einer grünen, tonigen Schicht, welche diskordant auf goldockerfarbenen Sanden des Calabriums lagert. Es erstreckt sich bis Fidenza und hat eine Mächtigkeit von mehr als 50 m.

Im Verlauf des Aufschlusses trifft man leider auf erhebliche Ablagerungen von Abfällen.

4.7.3 Schichten des Aufschlusses

Ein Profil der Schichten inklusive der lithologischen Verhältnisse zeigt Figur 19. Die Sedimente der Einheit SG1 bilden das Hangende des Calabriums. Das Post-Calabrium beginnt mit der Einheit AL.

Die Einheiten F31, F32 und F36 sind seitlich begrenzt ausgedehnt. Eine Vorstellung ihrer Struktur vermittelt Figur 18. Es ist problematisch, im Profil von Figur 19 diese Einheiten anzugeben. Dies erklärt auch widersprüchliche Angaben in der Literatur: BERTOLANI MARCHETTI et al., 1979, und weitere Autoren erwähnen den Fund von *Dicerorhinus hemitoechus* bei 110 m im Profil von Figur 12, d.h. 1 m oberhalb des Cala-

briums. CREMASCHI in CREMONINI & RICCI LUCCHI, 1982, gibt die Lage des Fundes jedoch etwa 30 m oberhalb des Calabriums im Profil von Figur 19 an.

4.7.4 Ökologie

Die Einheit AL läßt sich als Absatz einer lang anstehenden Wasserfläche in einer Überschwemmungs- oder Küstenebene erklären. Sie enthält eine reiche Landschneckenfauna. Ihr Überlagert ist die Einheit F3, die ein Fluß/See-Gebiet darstellt. Deutlich erkennt man Rinnen von sinus- und/oder mäanderförmigen Wasserläufen. Im einzelnen kann man interpretieren:

- F31: "Plumpe" Windungsbänke
- F32: Ehemalige Wasserläufe
- F33: Dämme oder Überschwemmtes, ebenes Gelände am Rande des Flußbettes
- F34: Überschwemmtes, ebenes Gelände
- F36: "Feine" Windungsbänke

4.7.5 Stratigraphie

Das kontinentale Quartär bildet im Vorappennin der Emilia-Romagna eine Schichtenfolge, die an der Basis stets der Einheit SG1 aufliegt und im Hangenden durch den "Paläoboden von Collecchio" (Einheit PS1) abgeschlossen wird.

CREMASCHI in CREMONINI & RICCI LUCCHI, 1982, führt eine Reihe von Profilen auf und parallelisiert sie mit dem Stirone. Besonders große Ähnlichkeit mit dem Stirone weist das Profil des Crostolo (Lage des Crostolo-Flusses siehe Figur 1) auf, an dem identisch dieselben Einheiten wie am Stirone nachweisbar sind.

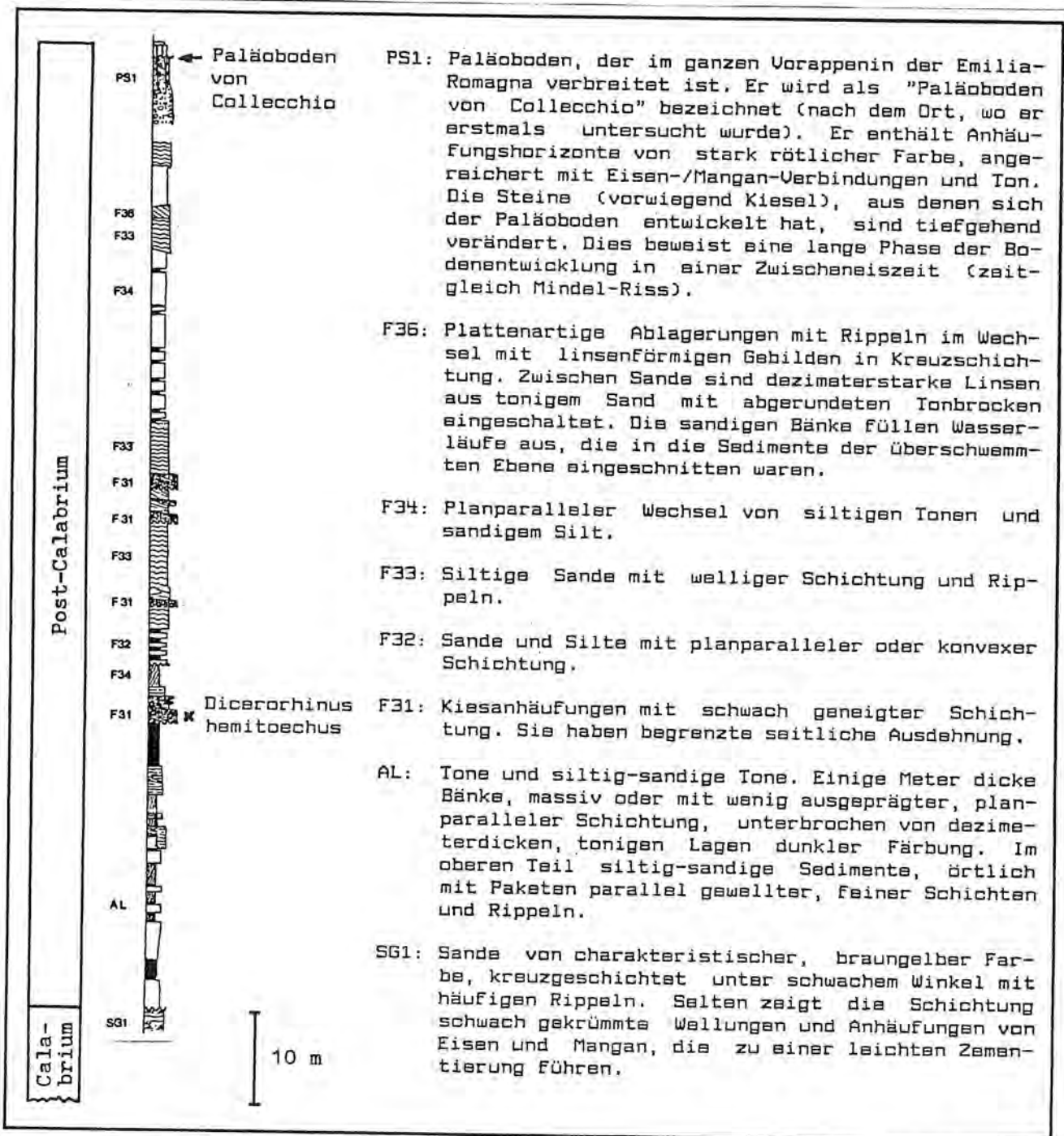
Figur 19:

Profil und Lithologie des Post-Calabriums = kontinentales Quartär (nach CREMASCHI in CREMONINI & RICCI LUCCHI, 1982)

Weitere Profile weisen zwar die Einheiten SG1 und PS1 auf, darüber hinaus aber Einheiten F1 und F2.

So widersprüchlich die Literaturangaben über die Lage des Fundes von *Dicerorhinus hemitoechus* im Profil des Stirone sind (vergleiche Kapitel 4.7.3), so widersprüchlich sind auch die stratigraphischen Angaben in der Literatur. Wiederum weichen die Angaben von CREMASCHI von denen anderer Autoren ab. Die Lage des Jaramillo-Event gibt er mit wenig unterhalb der Einheit SG1 an, was mit der Angabe in Figur 12 in Einklang steht. Die Matuyama-Brunhes-Grenze be-

derum weichen die Angaben von CREMASCHI von denen anderer Autoren ab. Die Lage des Jaramillo-Event gibt er mit wenig unterhalb der Einheit SG1 an, was mit der Angabe in Figur 12 in Einklang steht. Die Matuyama-Brunhes-Grenze be-



schreibt er jedoch im oberen Teil der Einheit AL bzw. an der Basis der Einheit F3 und erwähnt in diesem Zusammenhang ausdrücklich, daß dies nahe des Fundes von *Dicerorhinus hemitoechus* liegt. Er steht damit auch im Widerspruch zu CIGALA FULGOSI, 1976, wo der Fund von *Dicerorhinus hemitoechus* ausführlich beschrieben wurde. Dort wird der Fund knapp oberhalb des Jaramillo-Events und weit unterhalb der Matuyama-Brunhes-Grenze angegeben.

5 Grenze Tertiär - Quartär

Dem Übergang vom Tertiär zum Quartär kommt als Grenze zwischen 2 Formationen besondere Bedeutung zu. Das Quartär ist durch den Wechsel von Eiszeiten mit Zwischeneiszeiten gekennzeichnet, im Tertiär gab es keine Eiszeiten. Der Beginn des Quartärs fällt daher definitionsgemäß mit dem Erscheinen der ersten offensichtlichen Zeichen einer Klimaverschlechterung zusammen.

PAPANI & PELOSIO, 1963, legten diese Grenze an die Basis des Schichtpakets 4, was 42 m im Abschnittsprofil von Figur 12 entspricht. Dort konnten sie seinerzeit einige nordische Gäste, die auf eine Abkühlung hindeuten, erstmals nachweisen:

Arctica islandica (LINNE)

Pholadidea vibonensis (PHILIPPI)

Weitere Anzeichen einer Klimaverschlechterung erkannten sie in den Foraminiferenproben 19 und 21 (siehe Kapitel 4.6.4). Hervorzuheben sind:

Globigerina pachyderma (EHREMBERG)

Anomalina balthica (SCHROETER)

Im Schichtpaket 3 erkannten PAPANI & PELOSIO auch schon einige Arten, deren Hauptentwicklung erst im Calabrium liegt:

Corculum minimum PHILIPPI

Corculum papillosum obliquatum (ARADAS)

Dosina lupinus lincti (PULTENEY)

Laevicardium oblongum (CHEMN.)

Panopaea glycymeris faujasi (MEN.)

Da sie aber keine Anzeichen einer Abkühlung feststellen konnten, ordneten sie das Schichtpaket 3 dem Piacenzium und damit dem Tertiär zu.

Nach 1963 wurde aufgrund neuer Fossilfunde die Grenze Tertiär - Quartär auf 26,8 m (= Basis des Abschnitts C) im Abschnittsprofil von Figur 12 verschoben. An dieser Stelle wurde erstmals

Arctica islandica (LINNE)

gefunden. Alle Publikationen nach 1963 gehen von dieser neuen Grenze aus. Man darf diese Grenzziehung allerdings nur als Arbeitshypothese ansehen. BERTOLANI MARCHETTI et al., 1979, führen eine Reihe von Argumenten auf, die für bzw. gegen diese Grenzziehung sprechen. Einige seien hier aufgeführt:

a) Die nordischen Gäste

Arctica islandica (LINNE)

Pholadidea vibonensis (PHILIPPI)

konnten an dieser Stelle bzw. knapp darüber erstmals nachgewiesen werden. *A. islandica* kommt heutzutage im Golf von Biskaya vor, d.h. in deutlich kühlerer Umgebung als im Mittelmeer.

b) Selli et al., 1977, vermuten die Grenze bei 2 Mio Jahren vor unserer Zeit. Sie beziehen sich dabei auf radiometrische Datierungen. Der Gilsa-Event (vor 1,61 - 1,79 Mio Jahren, Abschnitte H - J) paßt zeit- und profilmäßig in diesen Rahmen. Dabei wird jedoch vorausgesetzt, daß die Zeitgrenze 1,8 Mio Jahre laut BRINKMANN, 1977, (siehe Figur 3) als überholt akzeptiert wird.

c) LONA et al., 1969, fanden die sogenannte "Tiberian boundary", die als Grenze Tertiär - Quartär zur Diskussion steht. Wie am Stirone in Sektion c (siehe Figur 12) liegt hier eine große Häufigkeit von Taxodiaceae vor, die unmittelbar oberhalb abrupt abnimmt.

d) Pollenanalytisch läßt sich keine Klimaverschlechterung nachweisen. In den Sektionen a bis d schwankt das Klima häufig, ohne aber erkennbar kühler zu werden.

e) In den Abschnitten C und D wird weiterhin eine Makrofauna pliozänen Charakters angetroffen, allerdings vermischt mit Faunenelementen, wie sie heute im Mittelmeer vorkommen.

Es könnten noch weitere Argumente aufgeführt werden, insbesondere was die Parallelisierung mit anderen Aufschlüssen betrifft. Doch würde dadurch keine größere Sicherheit für die Grenzziehung erreicht. Eine genaue, allgemein anerkannte und befriedigende Grenzziehung scheint nicht möglich.

6 Erklärung von Fachausdrücken

Allochthon: Ortsfremd. Man spricht von allochthoner Einbettung von Organismen, wenn deren Lebens- bzw. Todesort und der Ort der Einbettung nicht zusammenfallen. Dazwischen liegt ein Transport.

Allochthone Einbettung ist der Regelfall. Man spricht von allochthonem Sediment, wenn es aus ortsfremdem Material gebildet wurde. Sande sind meist allochthones Sediment. Man spricht von einer allochthonen Scholle, wenn eine ganze Scholle infolge tektonischer Vorgänge verlagert wurde. In diesem Sinne ist das Tortonium am Stirone eine allochthone Scholle.

Aquatische Ablagerungen: Im Wasser entstandene Ablagerungen.

Autochthon: Am Ort der Bildung. Man spricht von autochthoner Einbettung von Organismen, wenn diese an ihrem Lebens- bzw. Todesort eingebettet wurden. Autochthone Einbettung in Lebensstellung ist bei Endobionten verbreitet. Man spricht von autochthonem Sediment, wenn es sich am Ort seiner Bildung befindet. Tone sind meist autochthones Sediment.

Benthos: Gemeinschaft der am Meeresboden lebenden Organismen.

Bioklastisches Sediment: Sediment, welches zerbrochene Organismenreste enthält.

Diskordanz: Siehe Winkeldiskordanz.

Endobionten: Im Sediment (Meeresboden) lebende Organismen. Werden endobiontische Muscheln in beidseitiger Schalen-erhaltung im Sediment gefunden, so kann man in der Regel Rückschlüsse auf die Ausgangsbedingungen bei der Sedimentation ziehen.

Epibionten: Auf dem Sediment (Meeresboden) lebende Organismen.

Evaporat: Stoff, welcher beim Eindampfen von Lösungen ausgeschieden wird. Der Vorgang der Evaporation beginnt bei den schwer löslichen Salzen (Ausscheidungsreihenfolge: Anhydrit, Gips, Steinsalz, Kalisalze, Magnesiumsalze).

Fluviatile Ablagerungen: In Flüssen entstandene Ablagerungen.

Holostome Gastropoda: Gastropoda mit Gehäuse-Umgängen, welche als geschlossene Röhre angelegt sind.

Infralitoral: Siehe "Litoral".

Intermediäre Elemente: Gattungen von Pflanzen mit winterharten wie auch thermophilen Arten. Hierzu zählen insbesondere die Juglandaceen *Carya*, *Pterocarya* und *Juglans* (HOCHWIL, 1978).

Klastisch: Sediment, dessen Material aus der mechanischen Zerstörung anderer Gesteine stammt (Trümmergestein).

Limnische Ablagerungen: In Süßwasser-seen entstandene Ablagerungen.

Litoral: Küstennaher Bereich. Das Supralitoral ist der Bereich oberhalb der Hochwasserlinie, der durch Wellen und Spritzer mehr oder weniger feucht bleibt. Das Mesolitoral umfaßt den Bereich zwischen Hochwasser- und Niedrigwasserlinie. Das Infralitoral kennzeichnet den Bereich unterhalb der Niedrigwasserlinie und gehört damit schon zum Neritikum.

Mesolitoral: Siehe "Litoral".

Neritikum: Flachmeerbereich. Dieser gut durchlichtete Bereich reicht von der Niedrigwasserlinie bis zu einer Wassertiefe von 200 m.

Operculum von Schnecken: Horniger oder kalkiger Deckel auf dem hinteren Teil des Fußes, mit dem die Gehäusemündung verschlossen wird.

Paläomagnetischer Event/Epoche: Im Laufe der Erdgeschichte hat sich das magnetische Erdfeld öfters umgepolt. Diese Umpolungen wurden an radiometrischen Zeitskalen geeicht und erlauben, wenn sie im Aufschluß nachweisbar sind, absolute Altersbestimmungen.

Umpolungen, welche kurz darauf durch erneute Umpolungen rückgängig gemacht wurden, nennt man paläomagnetische Events. Beispielsweise liegt der "Jaramillo Event" 0.89 bis 0.95 Mio Jahre zurück (MURAWSKI, 1982).

Liegt für einen längeren Zeitraum eine Vorzugspolarisation vor, so nennt man diesen Zeitraum paläomagnetische Epoche. Während einer paläomagnetischen Epoche kann es mehrere paläomagnetische Events geben. Beispielsweise liegt die "Matuyama-Epoche" 0,69 bis 2,43 Mio Jahre zurück (MURAWSKI, 1982).

Regression: Rückzug des Meeres aus vorher von ihm beherrschten Gebieten.

Silt: Feinstsandiger Ton.

Siphostome Gastropoda: Gastropoda mit röhrenförmigem Fortsatz des Mantelrandes zur Einleitung des Atemwassers. Dieser sogenannte Siphon ist in einer rinnenförmigen Verlängerung des Mündungsrandes gelegen.

Supralitoral: Siehe "Litoral".

Thermophil: Wärmeliebend.

Transgression: Vorrücken des Meeres in Landgebiete.

Winkeldiskordanz: Winkliges Anstoßen der Schichten eines Gesteinskomplexes gegenüber dem Überlagernden Gestein.

7 Literatur

- ANCHOR BOOKS, 1976. - Dictionary of geological terms. Anchor Press/Doubleday, Garden City, New York
- BERTOLANI MARCHETTI, D., 1980. - Alla ricerca del passato. In FERRARI, 1980, "Flora e Vegetazione dell' Emilia-Romagna" - Regione Emilia-Romagna, Grafiche Zanini - Bologna
- BERTOLANI MARCHETTI, D., ACCORSI, C.A., PELOSIO, G. & RAFFI, S., 1979. - Palynology and stratigraphy of the Plio-Pleistocene sequence of the Stirone River (Northern Italy). Museum National D'Histoire Naturelle, Publication trimestrielle, Pollen et Spores, Vol. XXI - No 1-2, 149-167, 1979
- BERTSCH, K., 1941. - Früchte und Samen. 247 S., Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
- BRINKMANN, R., 1977. - Abriß der Geologie, Band II, Historische Geologie. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
- BRITISH MUSEUM, 1963. - British Cenozoic Fossils, Henry Blacklock & Co. Ltd., Manchester
- BUCHA, V., HORACEK, J., KOCI, A., SIBRAVA, V., LOZEK, V., 1975. - Palaeomagnetic correlations of pleistocene sediments of Central Europe. I.G.C.P., Quaternary Glaciations in the Northern Hemisphere, Report No 2, Salzburg, September, 10-14, 1974, 9-36
- CHENG WAN-CHUEN & FU LI-KUO, 1978. - Flora reipublicae Popularis Sinicae. Beijing
- CIGALA FULGOSI, F., 1976. - Dicerorhinus hemitoechus (FALCONER) del post-Villafranchiano Fluvio-lacustre del T. Stirone (Salsomaggiore, Parma). Boll. Soc. Paleont. Ital., Vol. 15, n. 1, 59-72
- CREMONINI, G. & RICCI LUCCHI, F., 1982. - Guida alla GEOLOGIA DEL MARGINE APPENNINICO-PADANO. Soc. geol. Ital.
- DE HAAS, W. & KNORR, F., 1971. - Was lebt im Meer an Europas Küsten? Kosmos, Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart
- DE MARCHI, A., 1980. Nuova Guida Naturalistica del Parmense. Ermanno Albertelli Editore, Parma
- DOROFEEV, P.I., 1963. - The Tertiary Floras of Western Siberia, 346 S., Academy of sciences of the USSR, Komarov Botanical Institute
- DOROFEEV, P.I., 1970. - The Tertiary Floras of the Ural. 66 S., Academy of sciences of the USSR, Komarov Botanical Institute
- FERRARI, C., 1980. - Flora e Vegetazione dell' Emilia-Romagna. Regione Emilia-Romagna, Grafiche Zanini, Bologna
- GEISSERT, F., 1973. - Le Pliocene et le Quaternaire au nord de Strasbourg. Bull. Ass. philom. Als. Lorr., 199-234
- GOTTWALD, H. & GREGOR, H.-J., 1986. - Treibhölzer aus dem marinen Pliozän - ein Beitrag zur Vegetationsgeschichte Ober-Italiens. Documenta naturae, 35, 6-16, 3 Taf.
- GREGOR, H.-J., 1985. - Vorbericht über neue jüngsttertiäre Pflanzenfunde aus Oberitalien. Documenta naturae, 25, 30-33, 2 Taf.
- GREGOR, H.-J., 1987. - Preliminary results of the Plio-Pleistocene Flora from Stirone river (Parma, Fidenza). International Meeting in memory of Giovanni Merla, Florenz, 24.-26.3.1986, Proceed. i.Dr.
- HOCHULI, P.A., 1978. - Palynologische Untersuchungen im Oligozän und Unter-miozän der Zentralen und Westlichen Paratethys. Beitr. Paläont. Österr. 4: 1-132, Wien
- Il Nostro Fiume, 1975. - Unveröffentlichter Museumsführer (Museo sperimentale all'aperto), Fidenza
- JANUS, H., 1973. - Unsere Schnecken und Muscheln. Kosmos, Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart
- KATZ, N.J., KATZ, S.U. & KIPIANI, M.G., 1965. - Atlas and keys of fruits and seeds occurring in the Quaternary deposits of the USSR. 367 S., Academy of Sciences of the USSR
- LEHMANN, U., 1964. - Paläontologisches Wörterbuch. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
- LONA, F., BERTOLDI, R. & RICCIARDI, E., 1969. - Plio-Pleistocene boundary in Italy based on the Leffian and Tiberian vegetational and climatological sequences. Coll. VIII INQUA Congress, Sect. Stratigraphy, Paris 1969, 573-574
- LONA, F. & BERTOLDI, R., 1973. - La storia del Plio-Pleistocene Italiano in alcune sequenze vegetazionali lacustri

- e marine. Atti della Accademia nazionale dei Lincei (1972), Memorie, Cl. Sc. Fis., mat. e nat., Ser. 8, Vol. 11, Sez. 3, Fasc. 1, 45 Seiten, 13 Tafeln, 18 Figuren.
- MARASTI, R., 1974. - La fauna tortonica del T. Stirone (limite Parmense-Piacentino). Bollettino Soc. Paleont. Ital., Vol. 12, n. 1, 76-120
- MOORE, R.C., LALICKER, C.G. & FISCHER, A.G., 1952. - Invertebrate Fossils. McGraw - Hill Book Company, Inc., New York
- MULLER, A.H., 1963a (Band II, Teil 1)/ 1963b (Band II, Teil 3)/ 1965 (Band II, Teil 2). - Lehrbuch der Paläozoologie. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena
- MURAWSKI, H., 1982. - Geologisches Wörterbuch. DTU und Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart
- ORZI, A., 1983. - Passeggiata lungo lo Stirone. I quaderni del Notiziario di Mineralogia e Paleontologia, Riccione
- ORZI, A. & GLOSSNER, H., 1986. - Freilandmuseum S.Nicomede bei Fidenza. Fossilien - Zeitschrift für Hobbypaläontologen, 3. 1986, 6, 281-282
- PAPANI, G. & PELOSIO, G. 1963. - La serie plio-pleistocenica del T. Stirone (Parmense occidentale). Boll. Soc. Geol. It., 81 (4), 293-335
- PELOSIO, G. & RAFFI, S., 1974. - Osservazioni su *Arctica islandica* ed altri lamellibranchi del Calabriano dell'Emilia occidentale. Ateneo Parmense, acta nat., 10 (1974); 347-367
- PELOSIO, G. & RAFFI, S., 1977. - Preliminary remarks on mollusc assemblages of the Stirone river Pleistocene series (Parma Province, Northern Italy). X INQUA Congress - Birmingham, August, 15-24, 1977
- PERRI, M.C., 1975. - *Portlandia* (*Portlandia*) impressa n. sp. del Calabriano del T. Stirone (Parma). Natura - Soc. ital. Sci. nat., 66(3-4), 174-182
- PINNA, G., 1976. - Il grande libro dei Fossili. Rizzoli editore, Milano
- POTZIAL, E., 1971. - Wuchsformen, Vermehrung und Fortpflanzung Samenpflanzen. 38 S., Botanisches Museum, Berlin, Dahlem
- RAFFI, S., 1971. - I Pettinidi del Pliocene e Calabriano dell'Emilia occidentale (Piacentino e Parmense). Boll. Soc. Paleont. Ital. - Vol. 9, n. 2, 97-135
- RAFFI, S., 1986. - The significance of marine boreal molluscs in the early Pleistocene faunas of the Mediterranean area. Paleogeogr., Palaeoclimat., Paleoecon., 52, 267-289, Amsterdam
- RENFREW, J.M., 1973. - Palaeoethnobotany - The prehistoric food plants of the Near East and Europe. 248 S., 48 Taf., Methuen & Co Ltd, London
- RIEDL, R., 1983. - Fauna und Flora des Mittelmeeres. 836 S., Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin
- SELLI, R., ACCORSI, C.A., BANDINI MAZZANTI, M., BERTOLANI MARCHETTI, D., BIGAZZI, G., BONADONNA, F.P., BORSETTI, A.M., CATI, F., COLALONGO, M.L., D'ONOFRIO, S., LANDINI, W., MENESINI, E., MEZZETTI, R., PASINI, G., SAVELLI, C. & TAMPIERI, R., 1977. - The Urica section (Calabria, Italy). A potential Neogene/Quaternary boundary Stratotype. Giorn. Geol., 42(1), 181-204
- STEININGER, F., SENES, J., KLEEMANN, K. & ROEGL, F., 1985. - Neogene of the Mediterranean Thethys and Parathethys, stratigraphic correlation tables and sediment distribution maps. Vol. 1 + 2, 189 + 536 Seiten, 11 Karten, Institute of Paleontology, University of Vienna
- URANIA Pflanzenreich, 1975. - Höhere Pflanzen I (2. Auflage). Urania Verlag Leipzig-Jena-Berlin, 1971
- VANGEROW, E.-F., 1981. - Mikropaläontologie für jedermann. Kosmos, Frankh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co.
- VATOUA, A., 1949. - La fauna bentonica dell'alto e medio Adriatico. Nova Thalassia - Vol. 1, 3, 110 Seiten, Venezia
- WENDEBOURG, T., 1986. Gastropoden der Tongrube O. Sunder/Twistinggen. Selbstverlag, Köln
- ZITTEL, K.A., 1985. - Handbuch der Paläontologie, Paläozoologie, II. Band, Mollusca und Arthropoda. Verlag R. Oldenbourg, München und Leipzig

B Figurennachweis

- BERTOLANI MARCHETTI, 1980: Textfigur 16
- BERTOLANI MARCHETTI et al., 1979: Textfiguren 1, 12
- BERTSCH, 1941: Tafel 12 (2-5, 8-11), Tafel 13 (2, 8-9), Tafel 14 (1, 3, 5, 7, 9-10), Tafel 15 (1)
- BRINKMANN, 1977: Tafel 5 (10, 13), Tafel 9 (12)

- BRITISH MUSEUM, 1963: Tafel 3 (11), Tafel 4 (4-7), Tafel 7 (1, 4), Tafel 8 (6, 8), Tafel 10 (8-9)
- CHEN WAN-CHUEN & FU LI-KUO, 1978: Tafel 13 (3), Tafel 15 (2-3, 5-7)
- CREMASCHI in CREMONINI & RICCI LUCCI, 1982: Textfiguren 18, 19
- DE HAAS & KNORR, 1971: Tafel 3 (8-10), Tafel 4 (1, 3, 10-11, 13), Tafel 5 (1-2, 5-6, 11), Tafel 7 (2, 5-8), Tafel 8 (1-4, 7, 9), Tafel 9 (1-6, 10-11), Tafel 10 (1, 3, 5-6)
- DE MARCHI, 1980: Tafel 4 (2, 8-9, 12), Tafel 5 (7-8, 12), Tafel 7 (3), Tafel 8 (5), Tafel 9 (9), Tafel 10 (2)
- DOROFEEV, 1963: Tafel 13 (4)
- DOROFEEV, 1970: Tafel 13 (1)
- GEISSERT, 1973: Tafel 13 (6)
- GOTTWALD & GREGOR, 1986: Textfigur 17
- GREGOR, H.-J.: Tafel 16 (3), Tafel 20 (2), Tafel 21 (3)
- GUENTHER, IH.: Umschlagphoto, Tafel 16 (1-2), Tafel 17 (1-3), Tafel 18 (3), Tafel 19 (1-2), Tafel 20 (1,3), Tafel 21 (2)
- IACCARINO & PAPANI in CREMONINI & RICCI LUCCI, 1982: Textfigur 8
- Il nostro Fiume, 1975: Wahrzeichen des Stirone auf dem Umschlag, Textfigur 2
- JANUS, 1973: Tafel 9 (8)
- KATZ et al., 1965: Tafel 13 (5,7), Tafel 14 (6), Tafel 15 (8)
- MOORE et al., 1952: Tafel 1 (4, 6-7, 9-10, 12), Tafel 2 (1), Tafel 3 (2-3, 5-7)
- MULLER, 1963/1965: Tafel 1 (1-3, 5, 8, 11, 13-15), Tafel 2 (3-16)
- ORZI, 1983: Textfigur 4
- ORZI, A.: Tafel 18 (1-2), Tafel 19 (3), Tafel 21 (1)
- PAPANI & PELOSIO, 1963: Textfigur 5
- PINNA, 1976: Tafel 9 (7)
- POIZITAL, 1971: Tafel 12 (6)
- RENFREW, 1973: Tafel 12 (1, 7), Tafel 14 (4, 8), Tafel 15 (4, 9-10)
- RIEDL, 1983: Tafel 6 (1-10), Tafel 11 (1-12), Tafel 14 (2)
- UANGEROW, 1981: Tafel 2 (2), Tafel 3 (1, 4)
- WENDEBOURG, 1986: Tafel 5 (3-4)
- ZITTEL, 1885: Tafel 5 (9), Tafel 10 (4, 7)

9 Tabellen

Tabelle 1: Lithologie der Abschnitte des Piacenziums und Calabriums

(nach PELOSIO & RAFFI, 1977)

Stufe	Ab-schnitt	m-Angabe	Lithologie
Calabrium	O	100,00-109,00 m	Schichten von grobem Sand, Geröll und umgelagerten Fossilien. Dieser Abschnitt kennzeichnet vor Ort den letzten Meeresrückzug der plio-pleistozänen Folge.
	N	93,80-100,00 m	Sand und siltige Zwischenmittel, sandige Linsen. An der Basis Schicht mit Geröllen. Im unteren Bereich sehr fossilreich.
	M	83,00-93,80 m	An der Basis Sand, im oberen Bereich Ton. Fossilarm.
	L	78,50-83,00 m	Sand, seitlich allmählich übergehend in Siltlinsen; im oberen Bereich reichlich Pflanzenreste, Geröllschnüre und rote Sandlinsen: Anzeichen einer möglicherweise kurzen Verlandung. Fossilarm.
	K	75,80-78,50 m	Ton im Wechsel mit Sand. An der Basis Lage mit Geröllen. Fossilreich.
	J	65,60-75,80 m	Ton, teilweise mit Lagen feinen Sandes. Fossilreich.
	I	59,60-65,60 m	Silt und Sand; dünne grüne Tonhorizonte. An der Basis eine Schicht mit großen Geröllen. Fossilreich (Süßwassermollusken).
	H	55,50-59,60 m	Sand und grober Sand, dünne Kies-Linsen. Im unteren Bereich fossilreich, nach oben abnehmend. Deutliche Anzeichen von Sedimentaufarbeitung im oberen Bereich des Abschnittes.
	G	48,00-55,50 m	Bioklastischer Sand im Wechsel mit siltigem Ton. Sehr fossilreich.
	F	44,00-48,00 m	Sand mit Sandstein und Bruchschill-Linsen. Fossilreich.
	E	41,00-44,00 m	Siltiger Ton. Fossilreich.
	D	37,00-41,00 m	Gut sortierter, feiner Sand, Silt und bioklastische Lagen. Sehr fossilreich.
	C	26,80-37,00 m	Ton, Silt und feiner Sand im Wechsel mit bioklastischen Lagen und vereinzelt Sandstein. Sehr fossilreich.
Piacenzium	B	16,00-26,80 m	Häufiger Wechsel zwischen Kalkstein mit Fossileinschlüssen und Sandhorizonten; im oberen Bereich grobkörniger, darin zunehmend verstreute Gerölle. Sehr fossilreich.
	A	0,00-16,00 m	Silt und feiner Sand, im oberen Bereich häufig bioklastische Lagen und unregelmäßig verhärtete Horizonte. Sehr fossilreich.

Tabelle 2: Korrelation Schichtpakete - Stufen/Abschnitte

PAPANI & PELOSIO definierten 1963 Schichtpakete. Nachstehende Tabelle korreliert diese Schichtpakete mit den in der vorliegenden Publikation verwendeten Stufen und Abschnitten. Dabei wird davon ausgegangen, daß die Basis des Schichtpakets 4b mit 45 m des Abschnittsprofils übereinstimmt (RAFFI in CREMONINI & LUCCHI, 1982). Hier tritt jeweils *Arctica islandica* plötzlich in großer Menge auf.

Schichtpaket	Mächtigkeit	Stufen	m-Angabe im Profil von Figur 5	Abschnitte	m-Angabe im Profil von Figur 12
Sb	39 m	Calabrium	929 - 967 m	I - O	64 - 102 m
Sa	7 m		922 - 928 m	H - I	57 - 63 m
4b	12 m		910 - 921 m	F - G	45 - 58 m
4a	3 m		907 - 909 m	E - F	42 - 44 m
3b	27 m	Calabrium - Piacenzium	880 - 906 m	A - E	15 - 41 m
3a	9 m	Piacenzium	871 - 879 m	A	6 - 14 m
2	300 m		571 - 870 m	... - A	... - 5 m
1	570 m	Zanclium - Messinium	1 - 570 m	-	-

Tabelle 3: Foraminiferenproben (nach PAPANI & PELOSIO, 1963)

Erläuterung der Spalten

Probe: Die Proben wurden von 1 bis 32 durchnummeriert. In Klammern ist die jeweilige Probennummer aus PAPANI & PELOSIO, 1963 angegeben.

m-Angabe Gesamtprofil: Angabe, wo die Probe im Gesamtprofil (siehe Figur 5) entnommen wurde. Geschätzte m-Angaben sind mit * gekennzeichnet.

m-Angabe Abschnittsprofil: Angabe, wo die Probe in Abschnittsprofil (siehe Figur 12) entnommen wurde.

Restbestand: Von jeder Probe wurden 200 g unter Benutzung eines Nylonfilters mit 3600 Maschen pro cm² ausgewaschen. Daraus ergaben sich die aufgeführten Restbestände. Die Restbestände enthielten neben Foraminiferen auch Bruchstücke von Bryozoen, Echiniden und Mollusken.

Probe	m-Angabe Gesamtprofil	m-Angabe Abschnittsprofil	Restbestand
32 (26)	-	102 m	13 g
31 (25)	-	96 m	2 g
30 (24)	-	90,5 m	7 g
29 (23)	-	88 m	3 g
28 (23bis)	-	79 m	nicht berechnet
27 (22)	-	78 m	1 g
26 (22bis)	-	75 m	Angabe fehlt
25 (21)	-	71,5 m	3 g
24 (20)	-	69 m	1 g
23 (19)	-	66,5 m	13 g
22 (18)	-	63 m	30 g
21 (17)	-	55,5 m	50 g
20 (16)	-	49 m	39 g
19 (15)	-	43 m	2,5 g
18 (14)	-	38 m	190 g
17 (13)	-	24,5 m	20 g
16 (12)	-	12 m	65 g
15 (11)	-	9 m	50 g
14 (11bis)	872 m *	7 m	100 g
13 (10)	832 m *	-	11 g
12 (9)	793 m *	-	25 g
11 (8)	754 m *	-	9 g
10 (7)	715 m *	-	1 g
9 (6)	676 m *	-	2,5 g
8 (5)	637 m *	-	15 g
7 (4)	598 m *	-	5 g
6 (3)	540 m	-	3 g
5 (2b)	380 m	-	1 g
4 (2a)	220 m	-	1 g
3 (2)	135 m	-	1 g
2 (1a)	13 m	-	12 g
1 (1)	6 m	-	0,25 g

Tabelle 4: Foraminiferenliste (nach PAPANI & PELOSIO, 1963)

Erläuterung der Spalten

Spezies: Enthält die Artnamen. Die Spezies sind zu Familien zusammengefaßt und mit entsprechenden Überschriften versehen. Die Familien wurden alphabetisch sortiert. Innerhalb der Familie sind die Spezies alphabetisch sortiert. Es wurde die Klassifikation nach CUSHMAN angewendet.

PAPANI hat einige Arten der Gattung *Lagena* zugeordnet, die von verschiedenen anderen Autoren der Gattung *Entosolenia* zugeschrieben werden. Diese Arten werden folglich in den Statistiken der Familie *Lagenidae* und nicht der Familie *Bulminidae* zugerechnet.

Die Gattungen *Lagenodosaria* und *Orthomorphina* werden in der Klassifikation von CUSHMAN nicht erwähnt. Sie wurden den Familien *Lagenidae* und *Bulminidae* zugeordnet.

Anomalina balthica (Tabelle 4) und *Hyalinea balthica* (Figur 12) sind Synonyme.

3, 4, ..., 31: Probennummern entsprechend Tabelle 3. Die Proben 1, 2 und 32 enthielten hauptsächlich wiederaufgearbeitete Foraminiferen und wurden daher nicht berücksichtigt.

Ein Kennzeichen in der entsprechenden Spalte bedeutet, daß die Spezies in der Probe enthalten war. Die Kennzeichen bedeuten:

- o = in Probe vorhanden
- + = in Probe häufig vorhanden
- * = in Probe sehr häufig vorhanden

Die entsprechenden Kennzeichnungen bei PAPANI & PELOSIO, 1963 sind +, ++ und +++. Die Interpretation dieser Kennzeichnungen fehlt, doch ist anzunehmen, daß sie in obigem Sinne zu verstehen ist.

Tafel: Querverweis auf eine entsprechende Tafel, auf der die Gattung/Art abgebildet ist. Existiert nur eine Abbildung der Gattung, so ist die Tafelnummer in Klammern gesetzt.

Tabelle 5: Faunen-/Florenliste ohne Foraminiferen und PollenErläuterung der Spalten

Spezies: Enthält den Art-/Gattungsnamen. Die Spezies sind in Gruppen (>Gattung) zusammengefaßt und mit entsprechenden Überschriften versehen. Innerhalb der Gruppe sind die Spezies alphabetisch sortiert. In manchen Fällen wird die Spezies in der entsprechenden Literaturstelle mit einem Synonym zitiert:

Verwendete Artbezeichnung	Synonym
Arca (Arcopsis) lactea	Striarca lactea
Arctica islandica	Cyprina islandica
Cardium (Cerastoderma) paucicostatum	Acanthocardia paucicostata
Cardium (Rudicardium) tuberculatum	Acanthocardia tuberculata
Charonia lampas	Charonia (Tritonella) nodifera
Corculum (Papillicardium) minimum	Parvicardium minimum
Corculum (Papillicardium) papillosum	Parvicardium papillosum
Glycymeris insubricus	Glycymeris violacescens
Glossus humanus	Isocardia cor
Solenocurtus antiquatus	Azorinus antiquatus
Solenocurtus candidus	Solecortus candidus
Turritella tricarinata pliorecens	Haustator tricarinata pliorecens
Venerupis senescens	Tapes (Hemitapes) senescens

Tor = Tortonium, Mes = Messinium, Zan : Zancium, Pia = Piacenzium, Cal = Calabrium, PCa = Post-Calabrium: Ein "X" in der entsprechenden Spalte bedeutet, daß die Spezies in dieser Stufe vorkommt. PELOSIO, 1977 erwähnt das Vorkommen einiger Spezies, die nach der in der vorliegenden Publikation vorgenommenen Grenzziehung zwischen Tertiär und Quartär nicht eindeutig dem Piacenzium oder dem Calabrium zuordenbar sind. Solche Spezies sind in der Tabelle in den Spalten Pia und Cal mit "?" markiert.

A, B, ..., Q: Die Buchstaben stehen stellvertretend für die Abschnitte, wie sie in Tabelle 1 festgelegt wurden. Ein Kennzeichen in der entsprechenden Spalte bedeutet, daß die Spezies in diesem Abschnitt nachgewiesen wurde. Zur besseren Lesbarkeit der Tabelle wurde als Kennzeichen der Buchstabe des Abschnitts verwendet.

Tafel: Querverweis auf eine entsprechende Tafel, auf der die Gattung/Art abgebildet ist. Existiert nur eine Abbildung der Gattung, so ist die Tafelnummer in Klammern gesetzt.

Literatur: Quellenangabe für die Aufnahme der Spezies in die Tabelle. Mehrere Quellenangaben sind notwendig, wenn die Spezies in unterschiedlichen Stufen/Abschnitten durch unterschiedliche Quellen belegt wird. Die Bedeutungen der Eintragungen sind:

- BE.79 = BERTOLANI MARCHETTI et al., 1979
- CI.76 = CIGALA FULGOSI, 1976
- GO.86 = GOTTWALD & GREGOR, 1986
- GR.85 = GREGOR, 1985
- GR.86 = Sammlung GREGOR, erstmals publiziert
- GU.86 = Sammlung GUENTHER, erstmals publiziert
- IA.82 = IACCARINO & PAPANI in CREMONINI & LUCCHI, 1982
- KN.86 = KNOERZER, 1986, erstmals publiziert
- MA.74 = MARASTI, 1974
- OR.83 = ORZI, 1983
- PA.63 = PAPANI & PELOSIO, 1963
- PE.77 = PELOSIO & RAFFI, 1977
- PR.75 = PERRI, 1975
- RA.71 = RAFFI, 1971
- ZA.86 = Sammlung ZANNONI, erstmals publiziert

[illegible]

Spezies	Piacenzium										Calabrium										Tafel	Literatur					
	I o	M	Z	P	C	P	Piacenzium										Calabrium										
							A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O						
Lamellibranchiata (Muscheln)																											
Paphia (Callistotapes) vetula (BASTIERO)	X																										MA.74
Pecten (Amussiopecten) ugolini (DEPEREI & ROMAN)	X																										MA.74
Pecten (Flabellipecten) fraterculus SOWERBY	X																										MA.74
Pecten (Pecten) jacobaeus (LINNE)				X			A	B																			PA.63 PE.77
Pecten (Pecten) revolutus MICHELOTTI	X																										MA.74
Pecten (Pecten) vigolenensis SIMONELLI	X					X			C																		MA.74
Pelecypora brochii (DESHAYES)																											PE.77
Pelecypora islandicoides (LAMARCK)	X																										MA.74
Pholadidea vibonensis (PHILIPPI)						X			C																		PE.77
Pinna pectinata LINNE				X			A																				PA.63
Pinna sp.				X		X																					PA.63
Pitaria (Pitar) rudis (POLI)	X					X					F	G															MA.74 PE.77
Portlandia impressa PERRI						X																					PR.75
Pseudoamussium septemradiatum (MUELLER)				X		X				E																	RA.71
Pseudoamussium septemradiatum triradiata (MUELLER)				X		X																					PE.77
Solen marginatus PENNANT				X		X			D																		9
Solenocurtus antiquatus (PULTENEY)	X			X																							MA.74 PA.63
Solenocurtus candidus (RENIER)	X			X																							MA.74 PA.63
Solenocurtus scopulus TURTON				X																							PE.77
Spisula subtruncata (DA COSTA)				X							F	G															PE.77
Tellina (Arcopagia) corbis (BRONN)				X																							PE.77
Tellina distorta POLI				X																							PA.63
Tellina incarnata (LINNE)				X																							PA.63
Tellina pulchella (LAMARCK)				X																							PE.77
Tellina pulchella transversa B.D.D.				X																							PA.63
Tellina serrata RENIER				X																							PE.77
Thracia convexa (WOOD)	X			X			A																				MA.74 PE.77
Thracia pubescens (PULTENEY)	X			X																							MA.74
Unio sp.																											PE.77
Venerupis senescens cuneiformis PELOSIO & RAFFI				X							F	G			I												PE.77
Venerupis senescens senescens (DODERLEIN)				X												J											PE.77
Venus (Chamelaea) cf. gallina LINNE	X																										MA.74

Tabelle 6: Pollenliste

Die Liste wurde nach BERTOLANI et al., 1979, zusammengestellt. Ergänzt wurde die Spalte "Herkunft" mit den Eintragungen

- autochthon : Die autochthone Herkunft wird durch Fruktifikationen bestätigt.
 allochthon (tropisch): Nach GREGOR, 1986, wurden diese Pollen aus tropischen Gegenden eingeweht.
 allochthon (kühl) : Nach GREGOR, 1986, wurden diese Pollen aus kühleren/höheren Lagen eingeweht.

Familie/Gattung	Prozentsatz Pollen in Sektion							Herkunft
	a	b	c	d	e	f	g	
Abies	+	2,2		5,6	4,7	6,2	3,0	
Acer	+						+	autochthon
Aesculus	+		+				+	
Alnus	+	+	+	+	8,5		3,1	autochthon
Betula		+	+	+	+	+	+	
Buxus	+	+				+		
Carpinus		+	+	+	11,2	+	9,4	autochthon
Carya	+	+		+	6,7	6,8	26,2	autochthon
Castanea	+	+	+	+		+	+	
Cedrus	4,0	4,4	1,3	5,8	+	+	+	
Celtis		0,7		0,5	0,6	0,3	0,2	
Cistaceae							+	
Cornus						+	+	autochthon
Corylus		+	+	+	3,6	+	2,2	autochthon
Cupressaceae	+	+	+	+	3,0	+	+	autochthon
Engelhardtia				+	+			
Ephedra	0,3	0,4	+	+		1,8	0,4	
Ericales	+	+	+	+		+		
Eucommia	0,3	1,2		0,5	1,3	0,6	1,0	autochthon
Fagus	+	+	+	+	+	+	+	autochthon
Fraxinus		+		+	+		+	
Gnetum	+	+						allochthon (tropisch)
cf. Grewia		+			+			allochthon (tropisch)
Ilex		+	+	+			+	autochthon
Juglans		+		+		+	+	autochthon
Laurus			+				+	
Liquidambar							+	
Liriodendron				+			+	
Maclura	+							allochthon (tropisch)
Morus	+	+		+	+	+	+	
Myrica	+	+		+	+	+	+	
Myrtales	+			+		+		
Nyssa	+	+	+					
Ostrya		+	+	+	+	+	+	autochthon
Palmae	+			+		+	+	allochthon (tropisch)
Picea	3,4			13,1	7,6	7,4	+	autochthon
Pinus typus diploxylon	8,6	20,0	3,7	13,7	11,6	26,8	10,2	autochthon
Pinus typus haploxylon	27,2	20,3	15,5	9,4	4,5	12,7	3,3	autochthon
Pistacia		+					+	
Platycarya	+	+		+		+	+	allochthon (tropisch)
Podocarpus					+			allochthon (tropisch)
Pterocarya	+	+	+	+	+		+	autochthon
Quercus	+	+		3,8	12,0	9,5	6,0	autochthon
Rhamnus	+	+	+	+			+	
Salix	+		+	+			+	autochthon
Sciadopitys	16,8	2,3	29,0	+	+			allochthon (kühl)
Sequoia/Taxodium	19,3	6,6	41,4	+	+	2,1	2,5	allochthon (kühl)
Taxus	+			+			+	autochthon
Tilia				+	+	+	+	autochthon
Tsuga	5,6	3,3	4,2	7,5	5,6	10,3	16,5	autochthon
Ulmus	+	+		+	+	+	+	
Viburnum	+	+		+		+	+	
Zelkova	+	+		+	2,3	3,6	+	

Tabelle 7: Museen, paläontologische Gruppen, Wissenschaftler, SammlerMuseen

Freilicht-Museum des Stirone bei San Nicomede. Das Freilicht-Museum ist jederzeit und frei zugänglich. Führungen durch Herrn ORZI sind möglich. Im Freilicht-Museum ist graben verboten, herumliegende Fossilien dürfen gesammelt werden.

Museo dei Fossili di Fidenza, Palazzo Orsoline, Via Costa 6, 43036 Fidenza, Italien. Das kleine, liebevoll gepflegte Museum der paläontologischen Gruppe von Fidenza enthält primär Fossilien vom Stirone (etwa 500 verschiedene Arten). Öffnungszeiten: Jeden Freitag 21:00 - 22:30 Uhr. Für Gruppen / Schulklassen können gesonderte Termine mit Herrn ORZI vereinbart werden.

Museo dei Fossili di Salsomaggiore, Viale Matteotti, 1/B c/o Scuola Elementare G. D'Annunzio - 43039 Salsomaggiore Terme, Italien. Jeden Sonntag geöffnet. Informationen bei Herrn QUARANTELLI.

Museo Paleontologico Parmense, presso l'Istituto di Geologia dell'Università di Parma, Via M. D'Azeglio 85, 43100 Parma, Italien.

Paläontologische Gruppen

Gruppo Paleontofili Fidentini, Palazzo Orsoline, Via Costa 6, 43036 Fidenza, Italien. Die Gruppe trifft sich jeden Freitag von 21:00 - 22:30 Uhr.

Gruppo Paleontofili Salsesi, Museo dei Fossili di Salsomaggiore.

Wissenschaftler

Dr. BERTOLDI, R., Istituto Botanico dell'Università di Parma, Via Farini 90, 41300 Parma, Italien

Dr. BOLTEN, R., Altpspitzstr. 35, 8135 Söcking, Deutschland

Dr. CIGALA FULGOSI, F., Università Degli Studi di Parma, Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, Istituto di Geologia Paleontologia e Geografia, Via J.F. Kennedy 4, 43100 Parma, Italien

FIEST, W., Schloß Berg Str. 14, 8000 München-Giesing, Deutschland

Dr. FOERSTER, R., Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität München, Richard Wagner Str. 10, 8000 München 2, Deutschland

Dr. GAEMERS, P.A.M., Zwenkgras 3, 2318 IH Leiden, Niederlande

Dr. GREGOR, H.-J., Hans-Sachs-Str. 4, 8038 Gröbenzell, Deutschland

KNORZER, U., Institut für Geowissenschaften/Paläontologie, Universität Mainz, Saarstr. 21, 6500 Mainz, Deutschland

MELLER, B., Institut für Geowissenschaften/Paläontologie, Universität Mainz, Saarstr. 21, 6500 Mainz, Deutschland

Prof. PELOSIO, G., Università Degli Studi di Parma, Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, Istituto di Geologia Paleontologia e Geografia, Via J.F. Kennedy 4, 43100 Parma, Italien

Dr. PFEIL, F., Institut für Paläontologie und historische Geologie der Universität München, Richard Wagner Str. 10, 8000 München 2, Deutschland

Dr. RAFFI, S., Università Degli Studi di Parma, Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, Istituto di Geologia Paleontologia e Geografia, Via J.F. Kennedy 4, 43100 Parma, Italien

Sammler

GUNTHER, TH., Uhdestr. 11, 8000 München 71, Deutschland, Tel.: 089-7916638

Ing. DRZI, A., Via Trento 25, 43036 Fidenza (Parma), Italien, Tel.: 0524-526326, spricht deutsch

HEPFER, A. und E., Fichtenstr. 6, 7900 Ulm-Jungingen, Deutschland

PÖPPL, J., Walliserstr. 152, 8000 München 71, Deutschland

QUARANTELLI, R., Via Trento, 14 - 43039 Salsomaggiore Terme (Parma), Italien - Tel.: 0524-79672

SCHMITT, H., Carl Orff Weg Nr. 4, 8025 Unterhaching, Deutschland

VEIT, P., Bahnhofstr. 16, 8021 Baierbrunn, Deutschland

ZANNONI, R., Via Cavour 4, 43036 Fidenza, Italien

10 Tafelerläuterungen

Tafeln 1 - 15

Die Erläuterungen zu den Figuren sind als Unterschriften auf den Tafeln enthalten.

Tafel 16

- Figur 1: Tortonium, knapp 1 km oberhalb der Brücke der Strada Salsediana über den Stirone. An dieser Stelle wurden viele *Terebratula sinuosa* und *Amussium cristatum* gefunden. 1984 (Blickrichtung flußaufwärts). W. Fiest.
- Figur 2: Messinium, etwa 50 m unterhalb der Brücke der Strada Salsediana über den Stirone. Im Hintergrund der Zufluss des Rio Scirpe. Von dieser Stelle stammen die Pflanzenfunde des Messiniums. 1986 (Blickrichtung flußabwärts). W. Fiest, Dr. H.-J. Gregor und Dr. R. Bolten.
- Figur 3: Wie Figur 2, nordostfallende Schichten.

Tafel 17

- Figur 1: Messinium, Blick von der Brücke der Strada Salsediana über den Stirone. 1986 (Blickrichtung flußabwärts).
- Figur 2: Piacenzium, Abschnitt A, unmittelbar oberhalb der Kaskaden von San Nicomede. Der kleine Wasserfall hat sich erst im Jahre 1985 gebildet. 1986 (Blickrichtung flußaufwärts).
- Figur 3: Piacenzium, Abschnitt B, oberhalb der Kaskaden von San Nicomede. Flußabwärts ist eine Schicht zu sehen, die sehr viele Steckmuscheln enthielt (Pinna-Horizont). 1986 (Blickrichtung flußabwärts).

Tafel 18

- Figur 1: Piacenzium, Abschnitt A, Kaskaden von San Nicomede. Hobby-Paläontologen aus der Gegend von Fidenza. 1980 (Blickrichtung flußaufwärts).
- Figur 2: Wie Figur 1, nur 2 Jahre später. Den Fluß überspannt eine erosiv unterhöhlte Natursteinbrücke. 1982 (Blickrichtung flußaufwärts).
- Figur 3: Wie Figur 1, nur 4 Jahre später. 1984 (Blickrichtung flußaufwärts). An den 3 Figuren sieht man anschaulich, wie schnell sich die Aufschlußverhältnisse am Stirone infolge rückschreitender Erosion verändern. Die Brücke (Figur 2) ist bereits erodiert.

Tafel 19

- Figur 1: Calabrium, zwischen den Kaskaden von San Nicomede und Millepioppi. 1984 (Blickrichtung flußabwärts).
- Figur 2: Calabrium, zwischen den Kaskaden von San Nicomede und Millepioppi. Es handelt sich um die Nordwand, welche in Figur 1 linker Hand zu sehen ist. In der Wand sind Nesthöhlen von Uferschwalben. 1982.
- Figur 3: Calabrium, Nordwand bei Millepioppi. Am Oberrand der Wand sind Mauerreste eines Bewässerungskanals zu erkennen, der vom Wasser des Stirone gespeist und noch in diesem Jahrhundert benutzt wurde - ein besonders eindrucksvolles Beispiel der Erosion am Stirone. Das Photo stammt von 1984. 1 Jahr später waren die Mauerreste nicht mehr vorhanden, die Erosion war wieder ein Stück fortgeschritten.

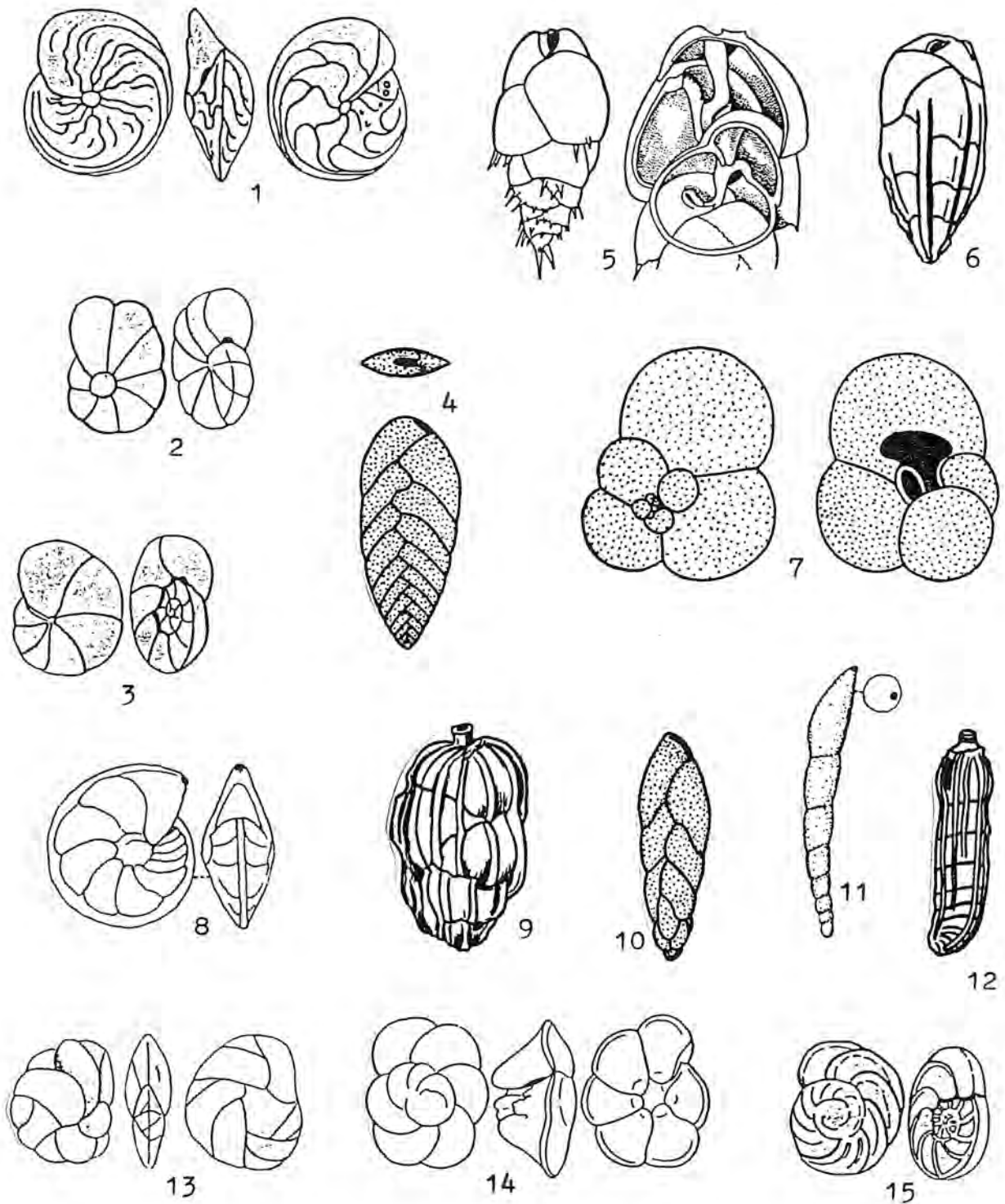
Tafel 20

- Figur 1: Calabrium, Nordwand bei Millepioppi. In der Wand hatte sich ein großes Loch gebildet, aus welchem ein kleines Rinnsal floß. Solche Veränderungen gibt es am Stirone von einem Jahr zum anderen. Im Anschluß an das Loch folgt flußabwärts der Abschnitt I mit seiner Süß-/Brackwasserfauna. 1984 (Blickrichtung flußabwärts).
- Figur 2: Calabrium, Millepioppi. Südufer des Stirone mit der Pflanzenfundstelle des Abschnitts G (rechts vorne). Im Hintergrund ist die Nordwand von Millepioppi zu sehen. 1984 (Blickrichtung flußabwärts).
- Figur 3: Calabrium, Flußpartie unmittelbar flußabwärts von Millepioppi. 1984.

Tafel 21

- Figur 1: Der Stirone bei Laurano in den 50er-Jahren. Zu dieser Zeit hatte sich der Fluß noch nicht in den Untergrund eingeschnitten. Die rückschreitende Erosion begann erst, nachdem für den Bau der Autostrada Schotter entnommen worden war.
- Figur 2: Calabrium und Post-Calabrium bei Laurano. Es handelt sich etwa um dieselbe Passage des Stirone wie in Figur 1, nur etwa 30 Jahre später. Der Vergleich der beiden Photos dokumentiert besonders eindrucksvoll, wie intensiv und in welcher kurzer Zeit die Erosion am Stirone wirkte. Aus diesem Bereich des Stirone stammen der Fund von *Dicerorhinus hemitoechus* und die Pflanzenfunde von Abschnitt O. 1984 (Blickrichtung flußabwärts).
- Figur 3: Post-Calabrium. Holozäne Kiese mit Aufarbeitungslagen (*Glycymeris* sp.) und eingelagerten Treibhölzern in der Nordwand. Aus dieser Schicht stammt ein Eichenstamm, der im Museum in Fidenza liegt. Die auf dem Photo sichtbaren Stämme gehören zu Nadelhölzern.

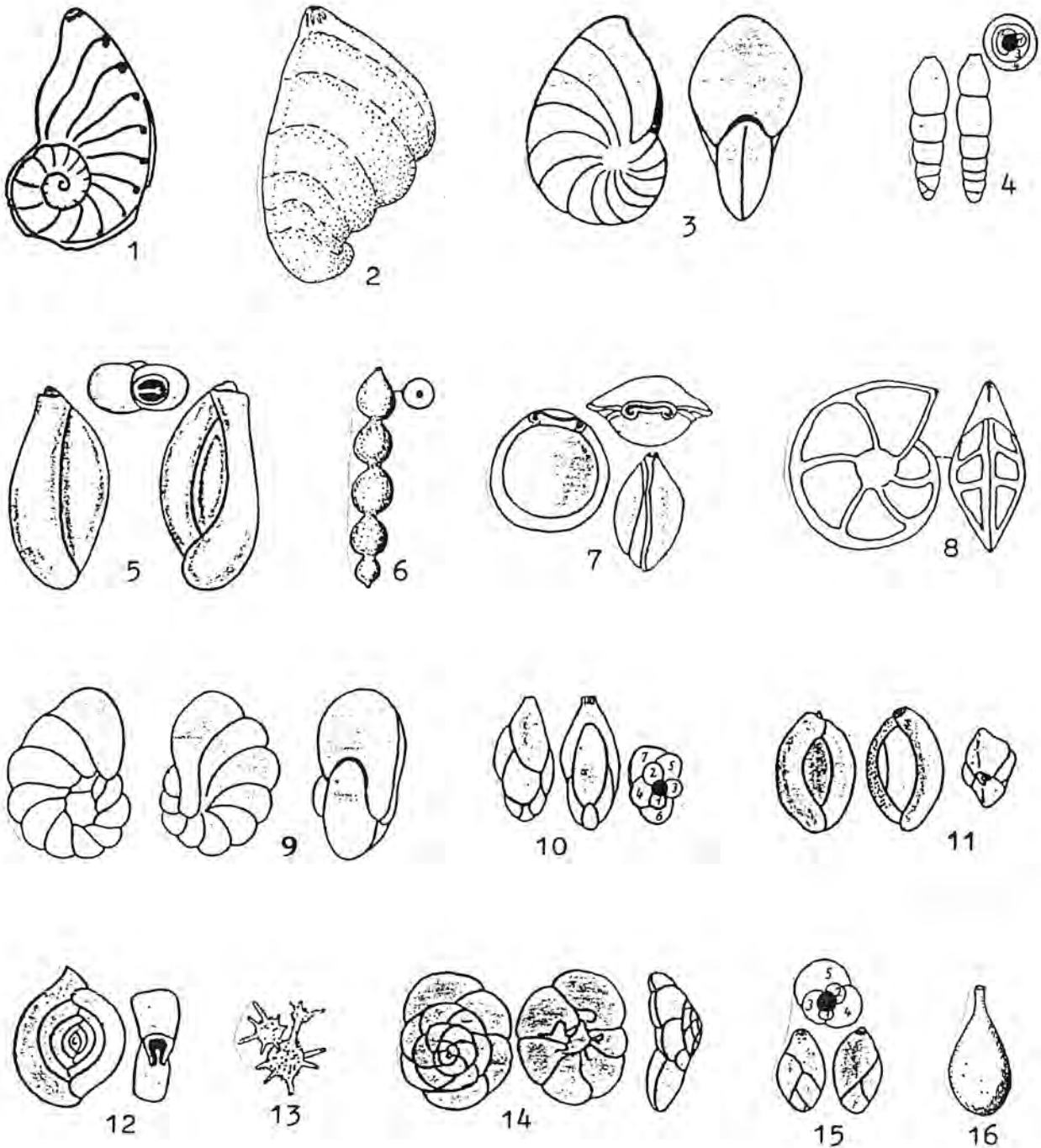
Tafel 1



- 1 *Amphistegina* sp., 30x
- 2 *Anomalina* sp., 60x
- 3 *Cibicides lobatulus*, 25x
- 4 *Bolivina* sp., 40x
- 5 *Bulimina marginata*, 67x/115x
- 6 *Bulimina* sp., 50x
- 7 *Globigerina* sp., 80x
- 8 *Lenticulina* sp., 30x

- 9 *Uvigerina* sp., 50x
- 10 *Virgulina* sp., 80x
- 11 *Dentalina* sp., 60x
- 12 *Marginulina* sp., 35x
- 13 *Cassidulina laevigata*, 45x
- 14 *Globorotalia* sp., 60x
- 15 *Planulina ariminensis*, 25x

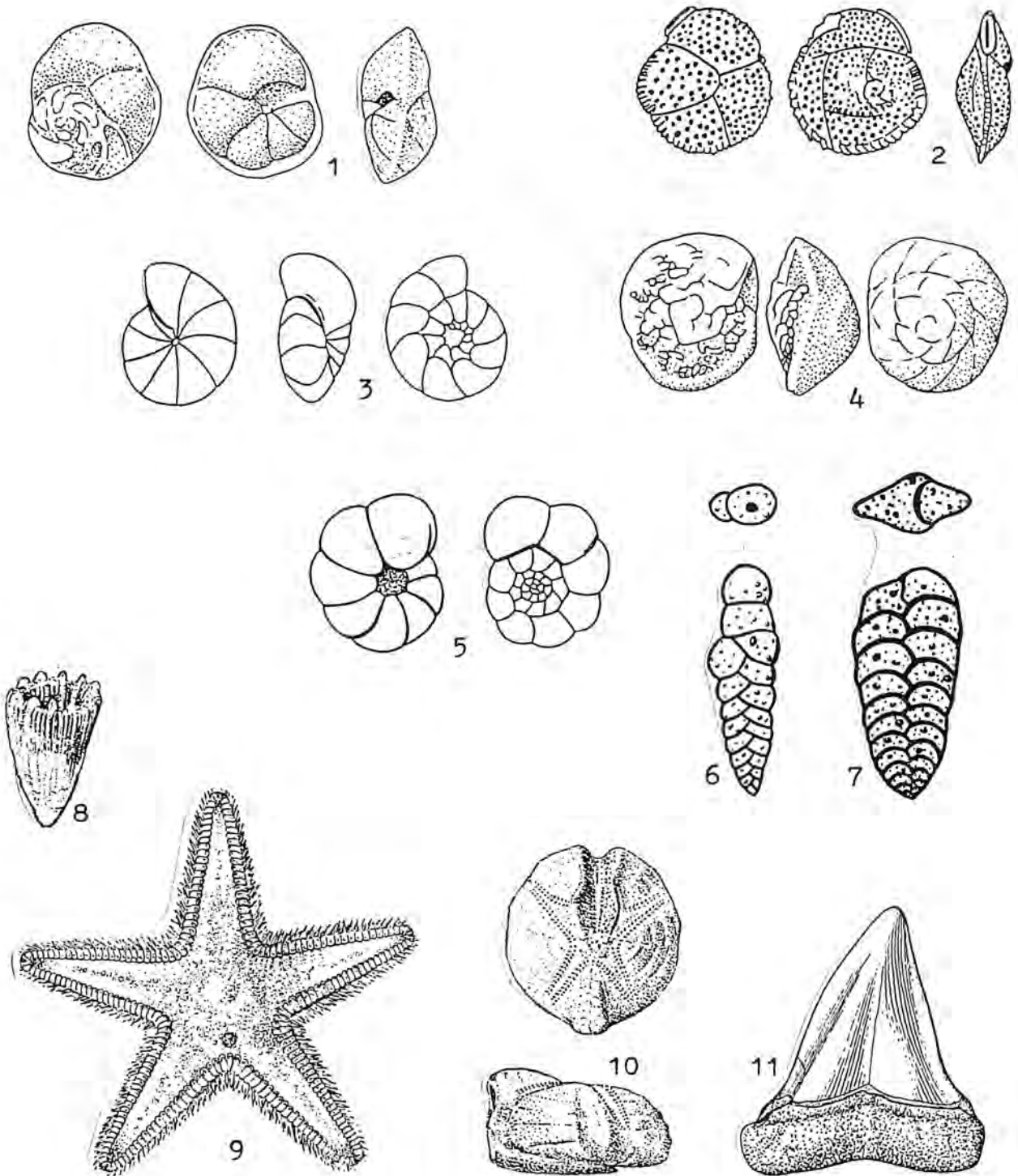
Tafel 2



- 1 Planularia sp., 35x
- 2 Saracenaria sp., 30x
- 3 Nonion sp., 45x
- 4 Glandulina sp., 15x
- 5 Triloculina sp., 26x
- 6 Nodosaria sp., 15x
- 7 Pyrgo sp., 11x
- 8 Robulus sp., 30x

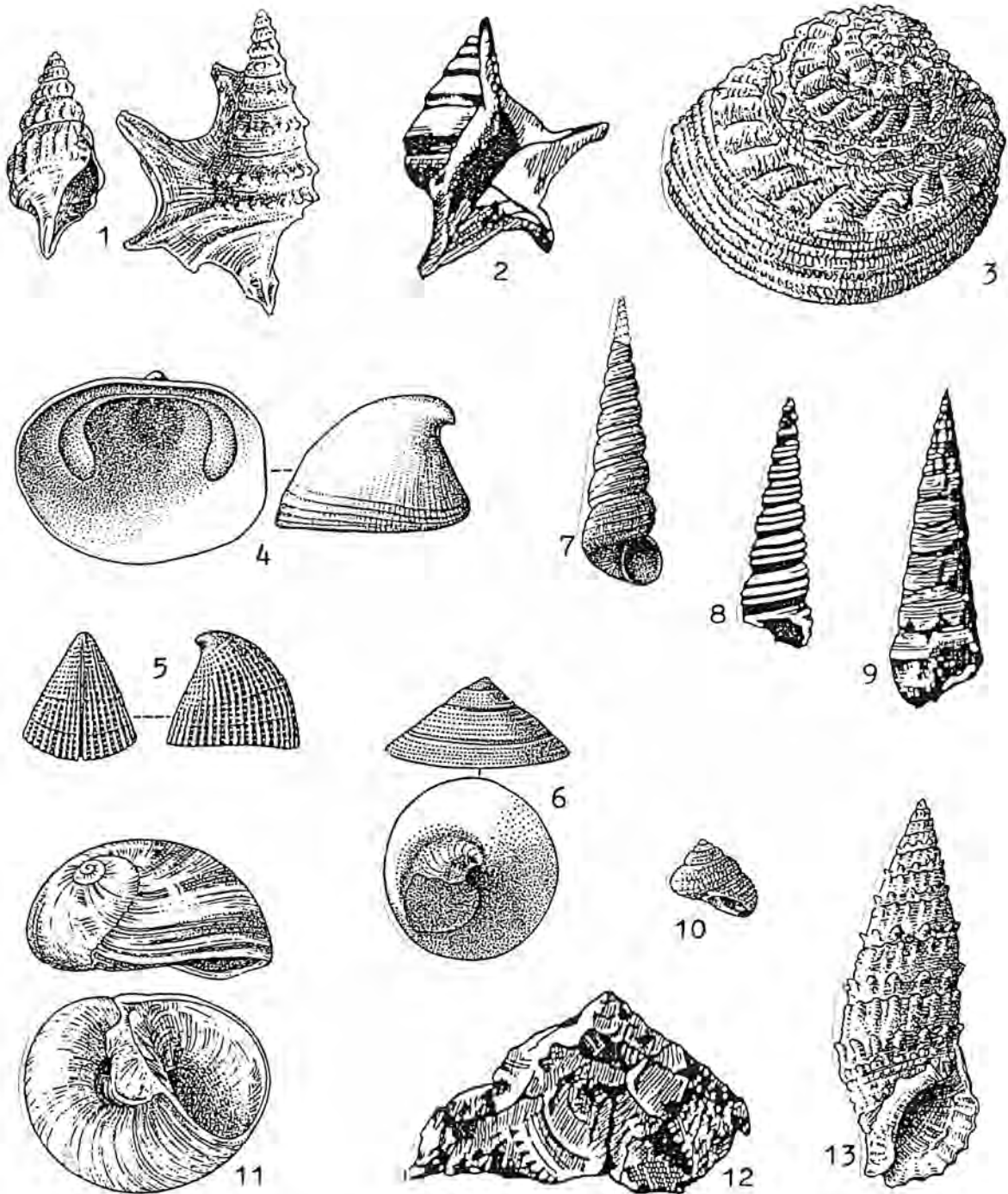
- 9 Nonionella sp., 45x
- 10 Guttulina sp., 27x
- 11 Quinqueloculina sp., 18x
- 12 Spiroloculina excavata, 14x
- 13 Ramulina globulifera, 18x
- 14 Discorbis sp., 64x
- 15 Globulina sp., 13x
- 16 Lagena sp., 50x

Tafel 3



- 1 Eponides sp., 25x
- 2 Siphonina sp., 67x
- 3 Gyroidina soldanii, 43x
- 4 Rotalia sp., 15x
- 5 Valvulineria sp., 27x
- 6 Bigenerina sp., 30x

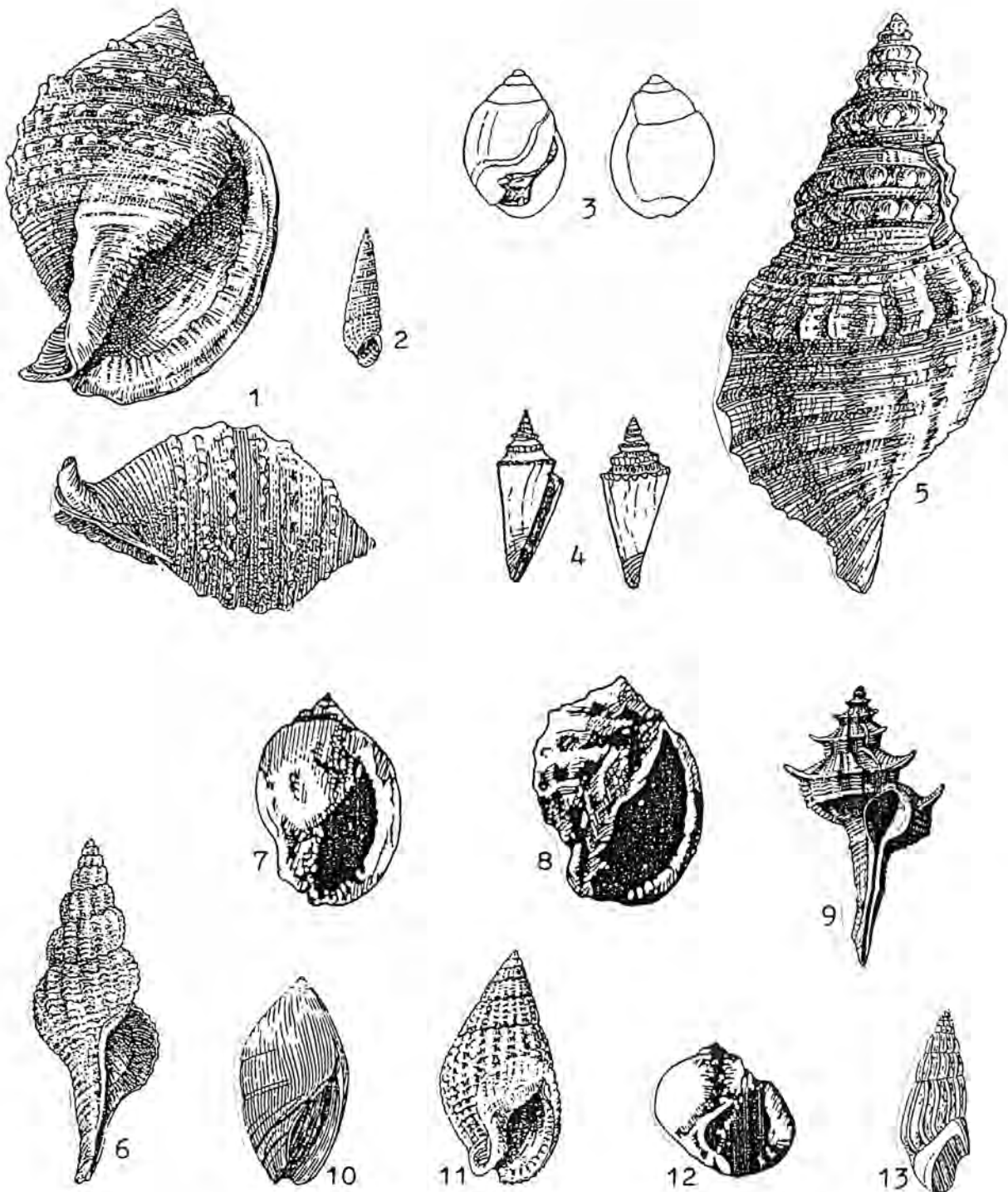
- 7 Textularia sp., 15x
- 8 Caryophyllia clavus, max. 3,5 cm
- 9 Astropecten irregularis, max. 12 cm
- 10 Echinocardium cordatum, max. 6 cm
- 11 Isurus hastalis, 1x



- 1 *Aporrhais pespelicani*, max. 5 cm
- 2 *Aporrhais uttingerianus*
- 3 *Astraea rugosa*, max. 5 cm
- 4 *Capulus hungaricus*, 0,75x
- 5 *Emarginula fissura*, 1,5x
- 6 *Calyptrea chinensis*, 1x
- 7 *Turritella communis*, 1x

- 8 *Turritella tricarinata*
- 9 *Cerithium varicosum*
- 10 *Jujubinus exasperatus*, max. 0,8 cm
- 11 *Neverita josephina*, max. 3 cm
- 12 *Xenophora crispa*
- 13 *Cerithium vulgatum*, max. 7 cm

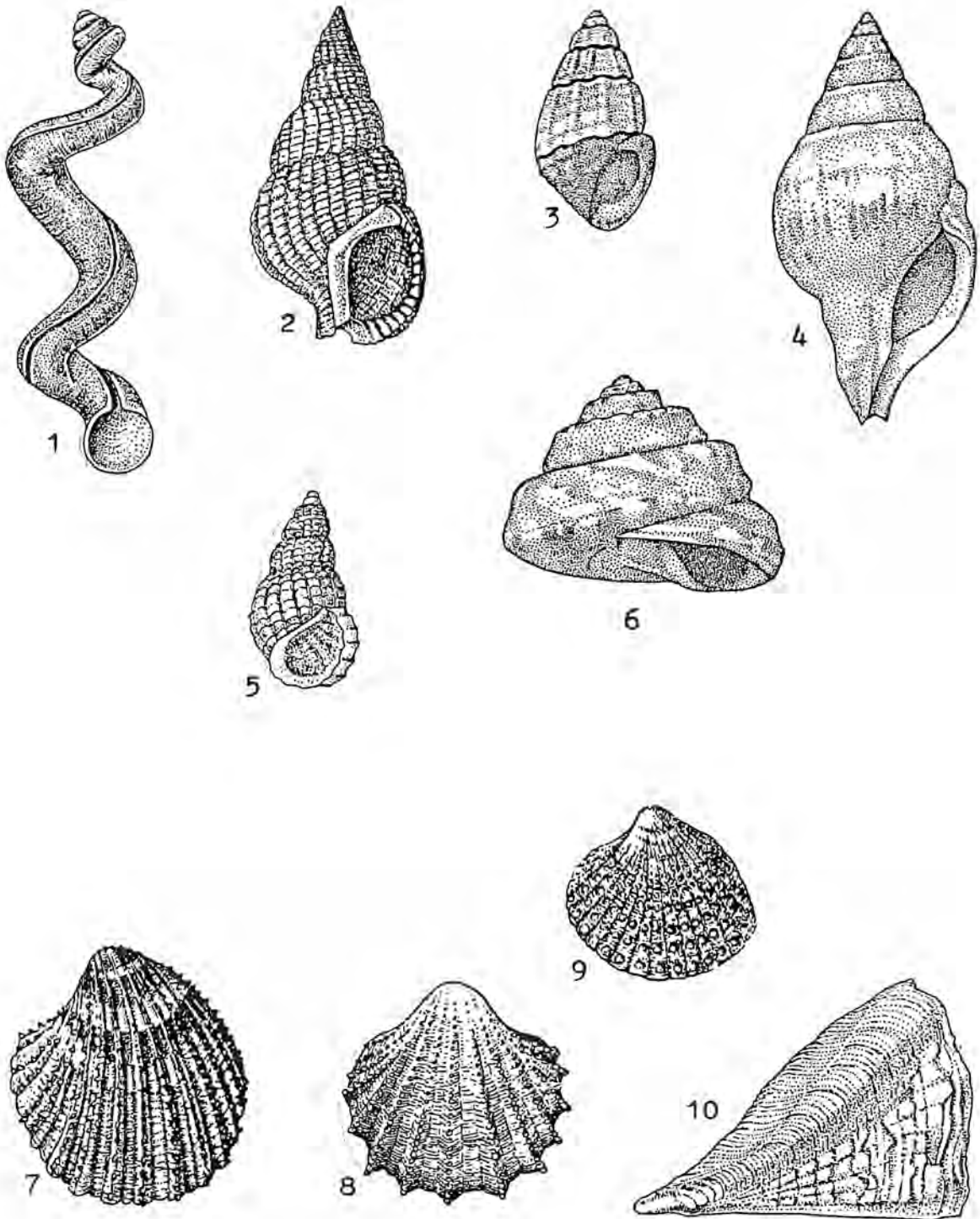
Tafel 5



- 1 *Cassidaria echinophora*, max. 10 cm
- 2 *Bittium reticulatum*, max. 1,5 cm
- 3 *Ringicula buccinea*, 4,8x
- 4 *Conus antidiluvianus*, 1,5x
- 5 *Charonia lampas*, max. 25 cm
- 6 *Fusinus rostratus*, max. 5 cm
- 7 *Semicassis laevigata*

- 8 *Semicassis intermedia*
- 9 *Murex spinicosta*
- 10 *Ancilla glandiformis*
- 11 *Hinia reticulata*, max. 3 cm
- 12 *Natica tigrina*
- 13 *Melanopsis hastata*

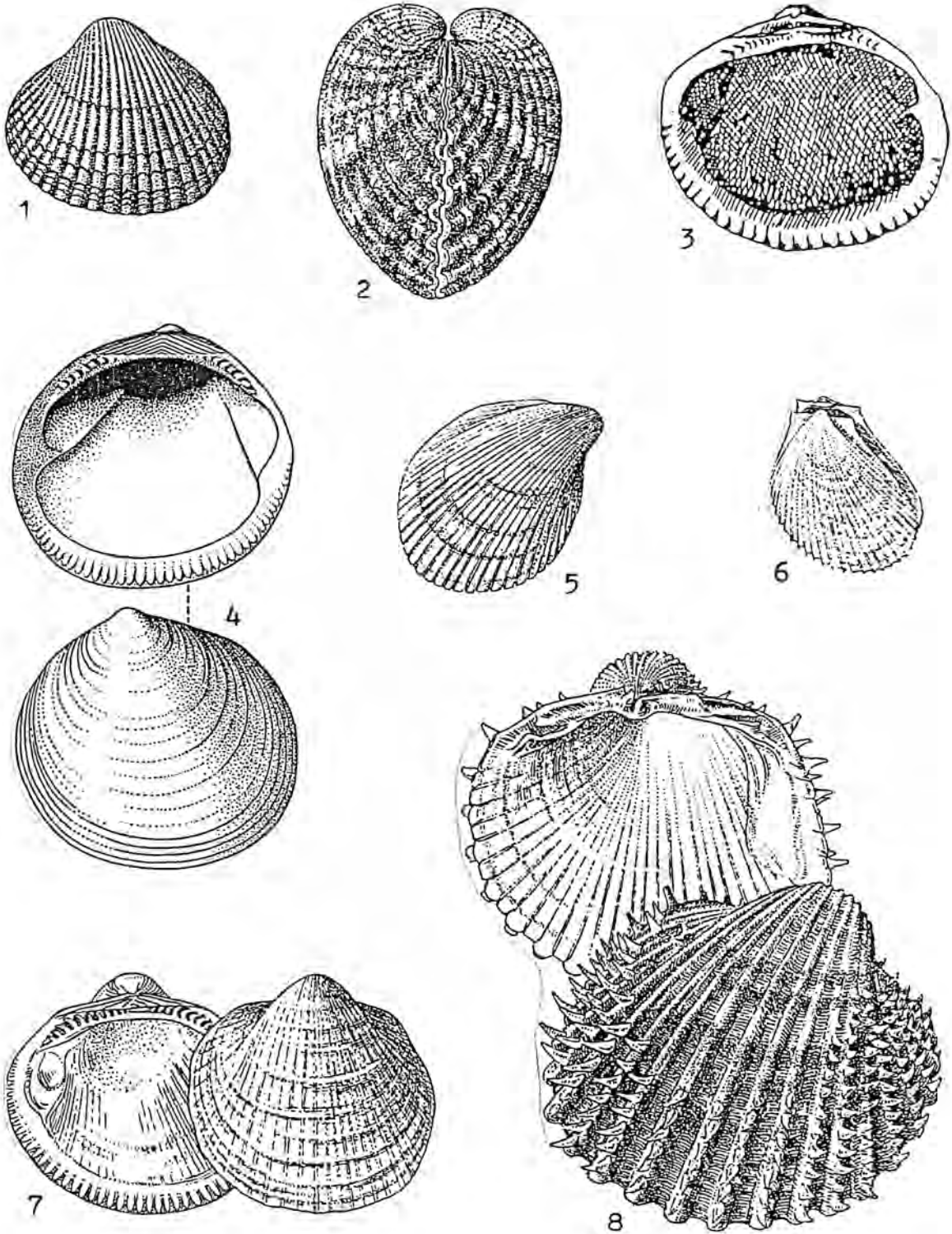
Tafel 6



- 1 *Tenagodus obtusus*, 9 cm
- 2 *Hinia prismatica*, 2,5 cm
- 3 *Alvania montagui*, 0,5 cm
- 4 *Buccinulum corneum*, 3,2 cm
- 5 *Alvania lineata*, 0,3 cm

- 6 *Gibbula magus*, 2,1 cm
- 7 *Cardium echinatum*, 5,5 cm
- 8 *Cardium paucicostatum*, 3 cm
- 9 *Corculum papillosum*, 1,2 cm
- 10 *Pinna pectinata*, 17 cm

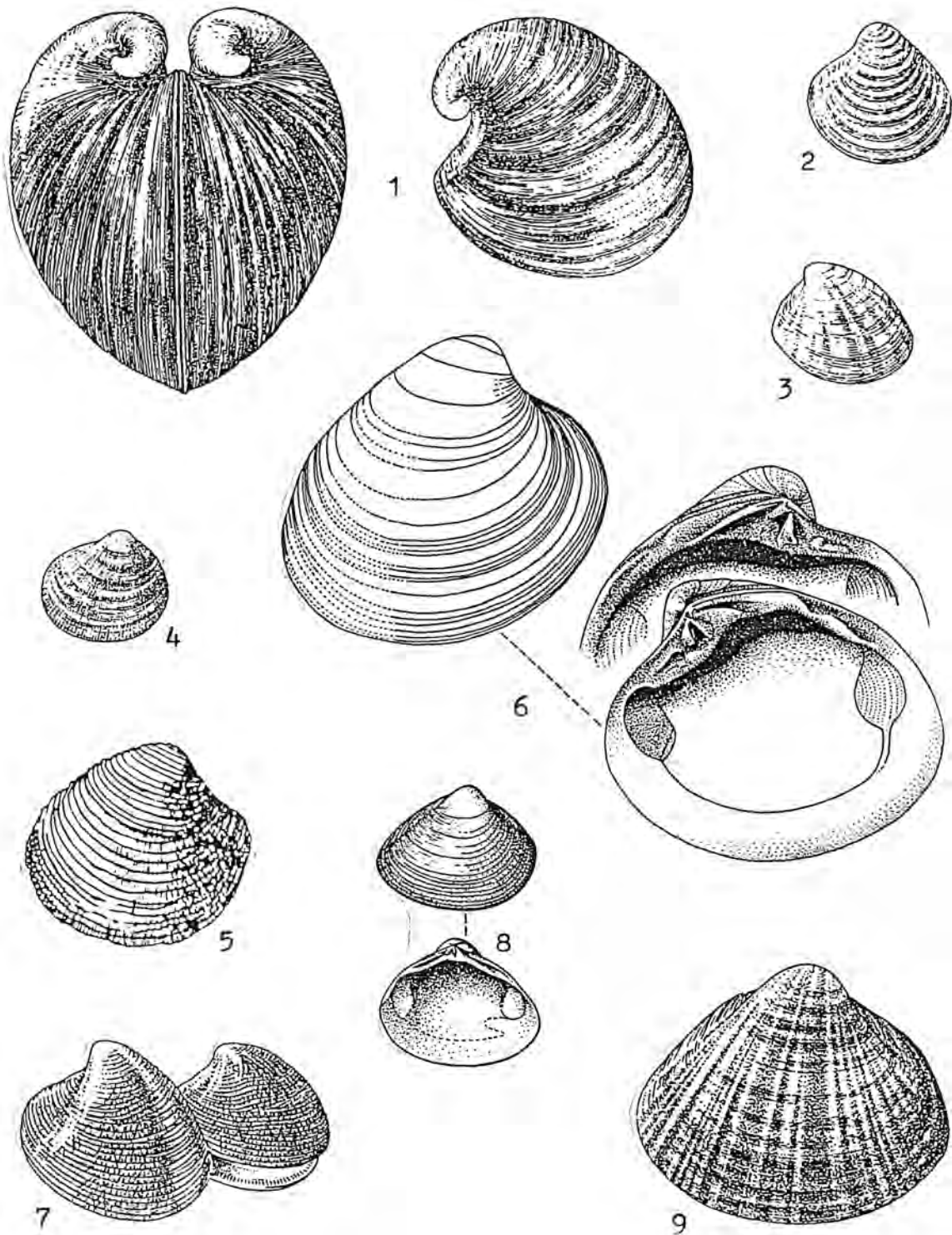
Tafel 7



- 1 *Cardium edule*, 0,75x
- 2 *Cardium tuberculatum*, max. 6 cm
- 3 *Glycymeris cor*
- 4 *Glycymeris glycymeris*, 0,75x

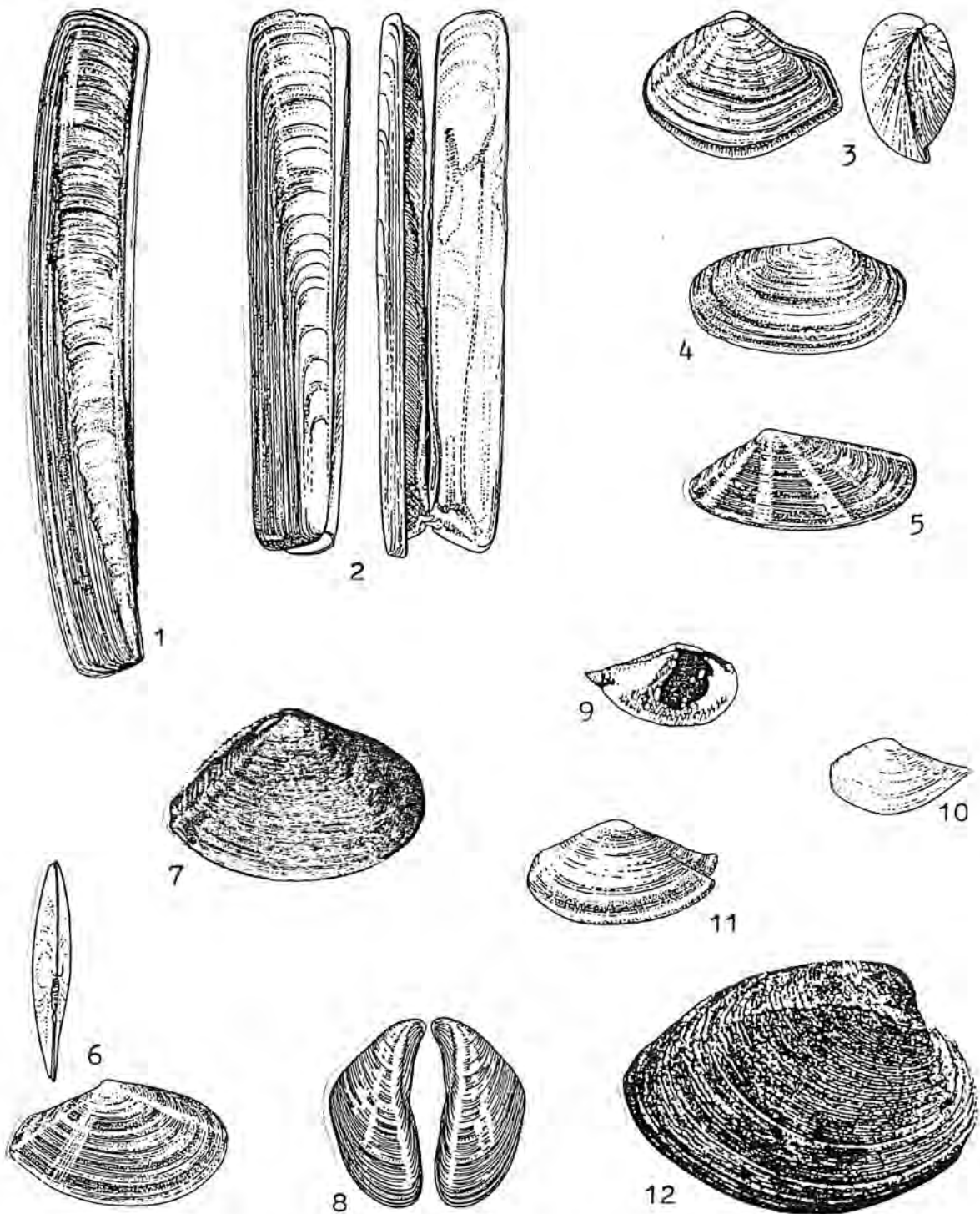
- 5 *Laevicardium oblongum*, max. 5 cm
- 6 *Lima hians*, max. 2 cm
- 7 *Glycymeris insubricus*, max. 7 cm
- 8 *Cardium aculeatum*, max. 8 cm

Tafel 8



- 1 *Glossus humanus*, max. 10 cm
- 2 *Astarte fusca*, max. 2,5 cm
- 3 *Nucula nucleus*, max. 1,4 cm
- 4 *Venus ovata*, max. 2 cm
- 5 *Venus multilamella*

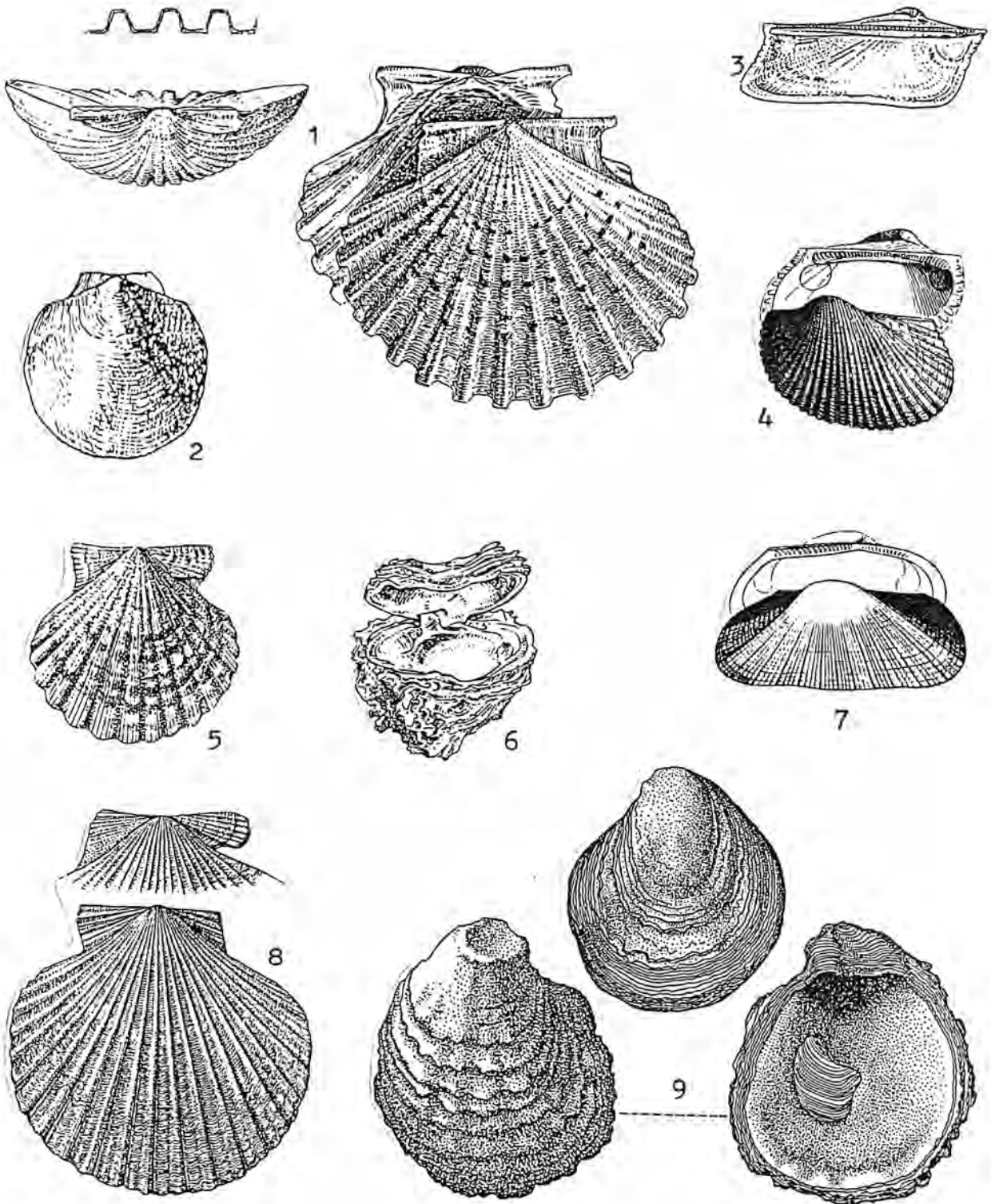
- 6 *Arctica islandica*, 0,75x
- 7 *Venus gallina*, max. 3,5 cm
- 8 *Spisula subtruncata*, 1x
- 9 *Mactra corallina*, max. 7 cm



- 1 *Ensis ensis*, max. 16 cm
- 2 *Solen marginatus*, max. 14 cm
- 3 *Aloidis gibba*, max. 1,5 cm
- 4 *Lutraria lutraria*, max. 12 cm
- 5 *Donax venustus*, max. 2,5 cm
- 6 *Tellina incarnata*, max. 3 cm

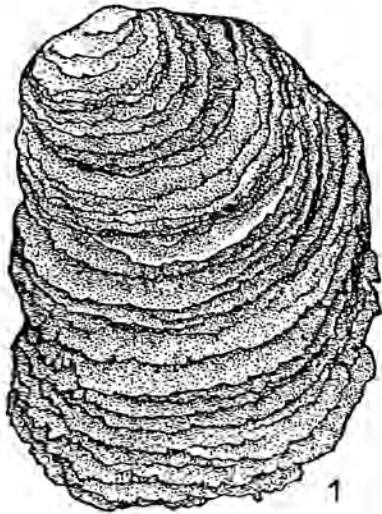
- 7 *Tellina serrata*
- 8 *Dreissena polymorpha*, 1x
- 9 *Leda fragilis consanguinea*
- 10 *Leda fragilis*, max. 1 cm
- 11 *Leda pella*, max. 1,5 cm
- 12 *Venerupis senescens*

Tafel 10

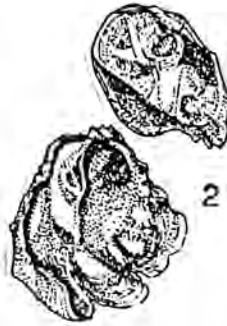


- 1 *Pecten jacobaeus*, max. 13 cm
- 2 *Amusium cristatum*
- 3 *Arca tetragona*, max. 4 cm
- 4 *Arca diluvii*
- 5 *Chlamys glabra*, max. 5 cm

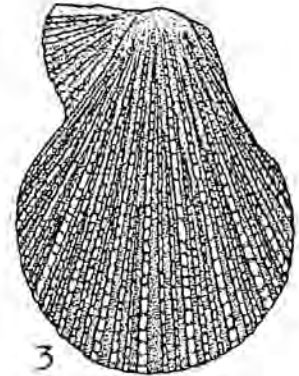
- 6 *Chama gryphoides*, max. 4 cm
- 7 *Arca barbata*
- 8 *Chlamys opercularis*, 0,75x
- 9 *Ostrea edulis*, 0,5x



1



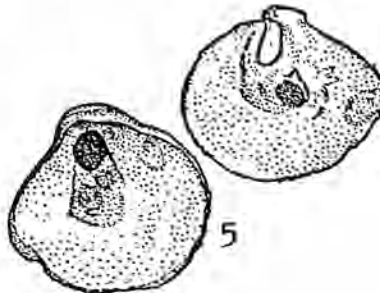
2



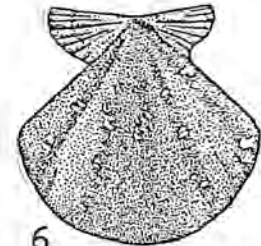
3



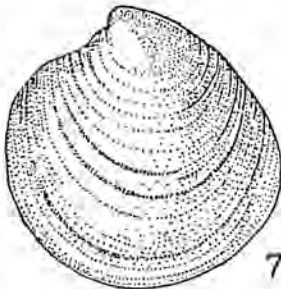
4



5



6



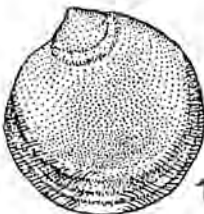
7



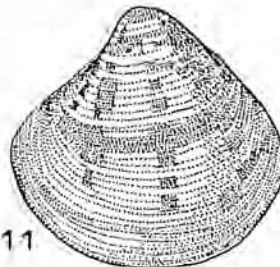
8



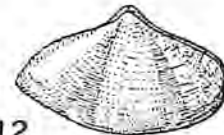
9



10



11

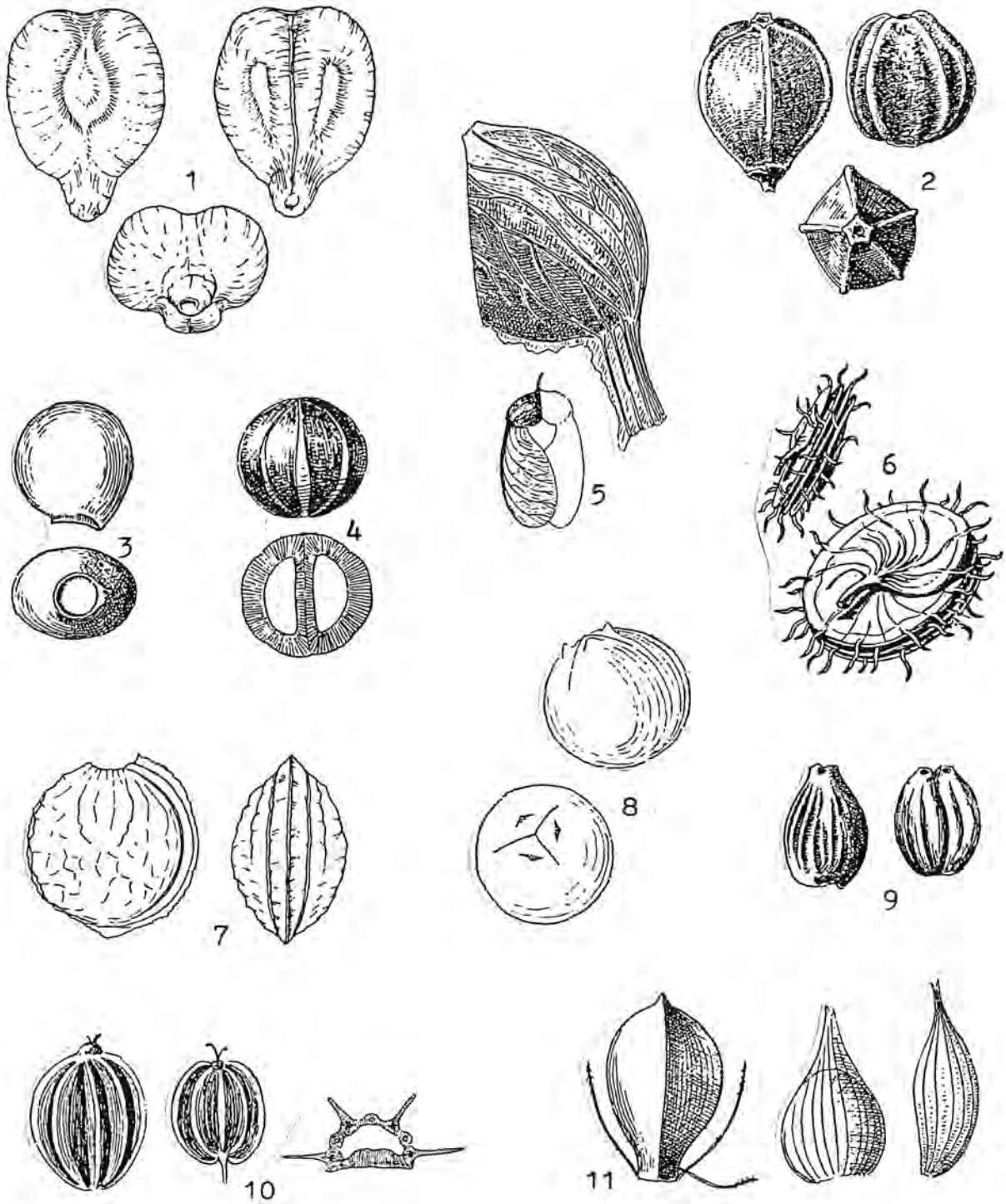


12

- 1 *Ostrea lamellosa*, 7 cm
- 2 *Neopycnodonte cochlear*, 4,5 cm
- 3 *Chlamys multistriata*, 2,5 cm
- 4 *Gouldia minima*, 0,8 cm
- 5 *Anomia ephippium*, 4 cm
- 6 *Chlamys flexuosa*, 3 cm

- 7 *Dosinia lupinus*, 3 cm
- 8 *Tellina distorta*, 2 cm
- 9 *Arca lactea*, 1,4 cm
- 10 *Divaricella divaricata*, 1 cm
- 11 *Pitarua rudis*, 2,5 cm
- 12 *Lentidium mediterraneum*, 0,8 cm

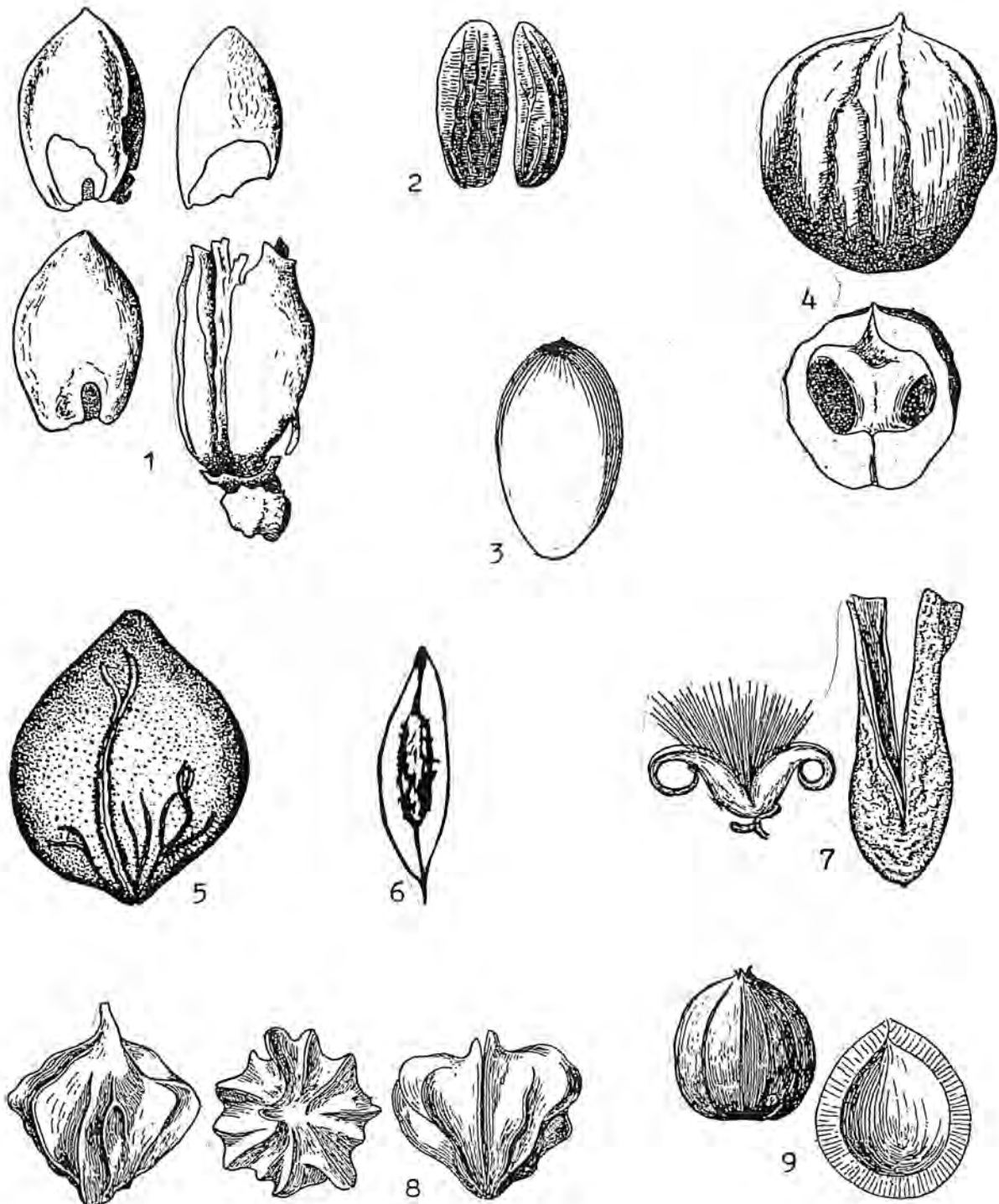
Tafel 12



- 1 *Vitis* sp., 5,5x
- 2 *Tilia* sp.
- 3 *Staphylea* sp., 2x
- 4 *Cornus* sp., 4x
- 5 *Acer* sp., 1x/7x
- 6 *Medicago* sp.

- 7 *Prunus* sp., 3x
- 8 *Juniperus* sp., 5x
- 9 *Sparganium* sp., 6x
- 10 *Umbelliferae*, 5x
- 11 *Cyperaceae*, 12x/7x

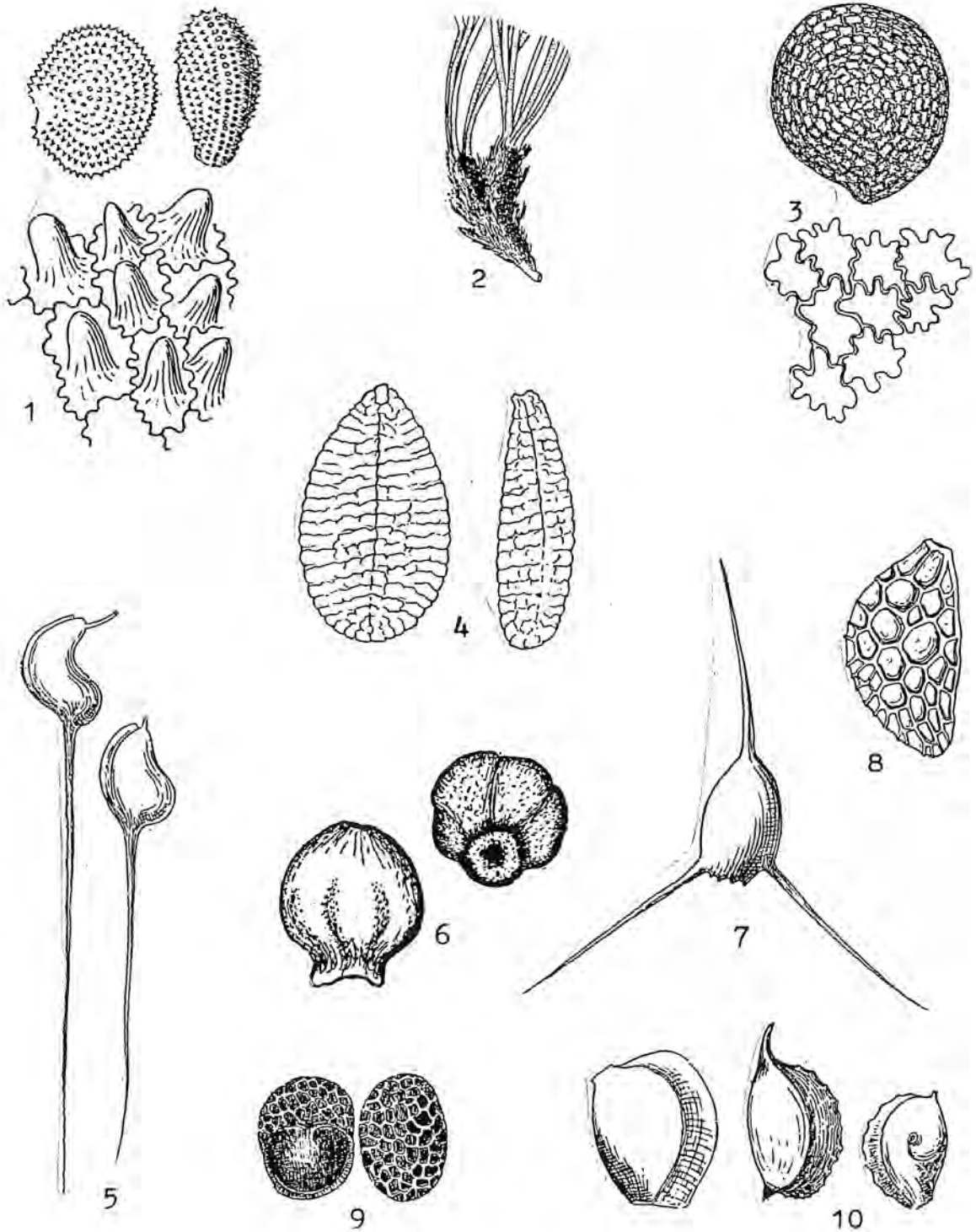
Tafel 13



1 Hamamelidaceae, 8x
 2 Ilex sp., 4x
 3 Cephalotaxus sp., 1x
 4 Carya sp., 6x
 5 Daphne sp.

6 Eucommia sp.
 7 Salix sp.
 8 Pterocarya sp., 6x
 9 Carpinus sp., 4x

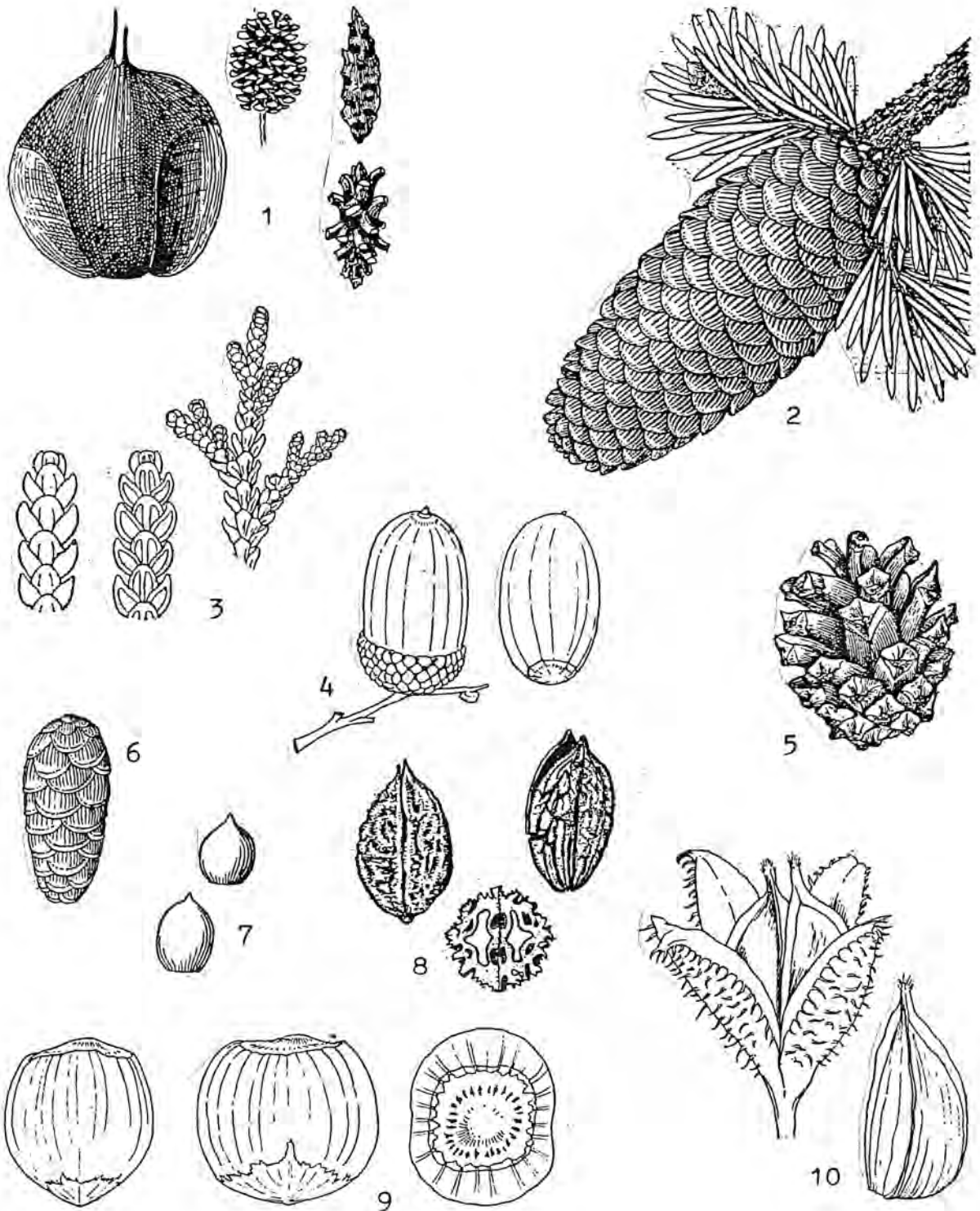
Tafel 14



- 1 Caryophyllaceae, 18x/200x
- 2 Posidonia sp.
- 3 Solanum sp., 12x/90x
- 4 Sambucus sp., 14x
- 5 Ruppia sp., 7x

- 6 Cladium sp.
- 7 Ceratophyllum sp., 4x
- 8 Rubus sp., 14x
- 9 Ajuga sp., 10x
- 10 Potamogeton sp., 6x

Tafel 15



- 1 *Alnus* sp., 13x/1x/1,5x
- 2 *Picea* sp., 1x
- 3 *Cupressaceae*, 1x
- 4 *Quercus robur*, 1x
- 5 *Pinus* sp., 1x

- 6 *Tsuga* sp., 1x
- 7 *Taxus* sp., 1x
- 8 *Juglans* sp.
- 9 *Corylus avellana*, 1,5x
- 10 *Fagus* sp., 2,5x

Tafel 16



1



2



3

Tafel 17



1



2



3

Tafel 18



1



2



3

Tafel 19



1



2



3

Tafel 20



1

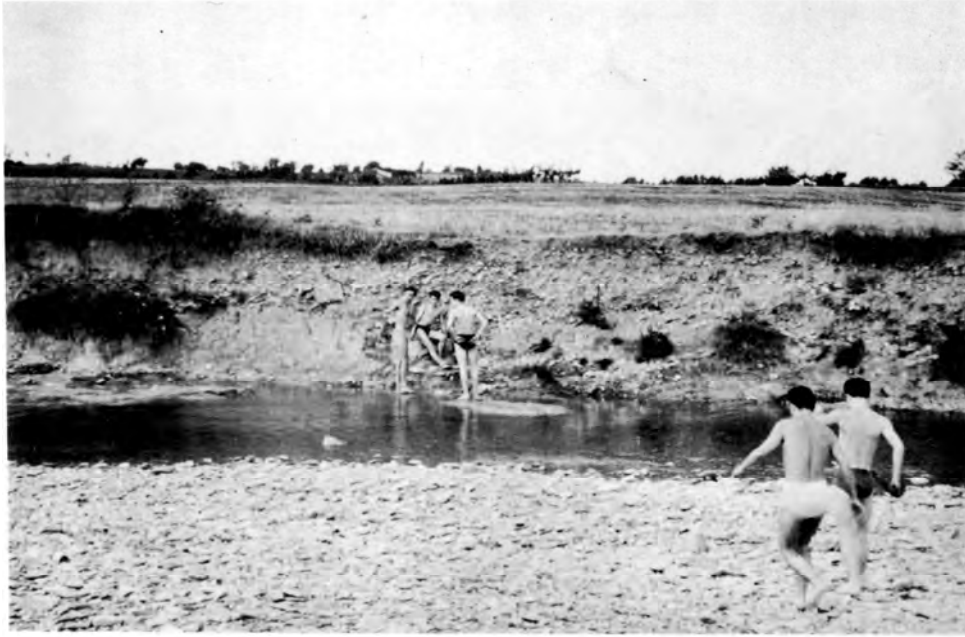


2



3

Tafel 21



1



2



3