

Stratigraphische und fazielle Untersuchungen der Obertrias bis Unterkreide am Nordrand der Karawanken zwischen St. Margareten im Rosental und Abtei (Kärnten)

Von MICHAEL SCHRÖDER*)

Mit 4 Abbildungen und 3 Tafeln

*Kärnten
Drauzug
Nordkarawanken
Mesozoikum
Karbonate
Stratigraphie
(Mikro-)Fazies*

Österreichische Karte 1 : 50.000
Blatt 203

Inhalt

Zusammenfassung	134
Abstract	134
1. Einleitung	134
2. Regionalgeologischer Überblick	134
2.1. Tektonischer Überblick – die Nordkarawanken und ihre angrenzenden Gebiete	134
2.2. Die Schichtfolge der Nordkarawanken	135
2.2.1. Die Zentralzone	135
2.2.2. Die Basiszone	135
3. Lithologie, Stratigraphie und Lagerung der Abfolge des Oberror bis Neokom im Untersuchungsgebiet	136
3.1. Plattenkalk	136
3.2. Kössener Schichten	136
3.3. Rhätoliaskalk	138
3.3.1. Dunkelgraue bis olivgraue Basiskalke	138
3.3.2. Onkoidfloatstones	138
3.3.3. Ooid- und Peloid-führende helle Grainstones	138
3.4. Hierlatzkalk, Adneter Kalk, Klausschichten	138
3.4.1. Hierlatzkalk	139
3.4.2. Adneter Kalk	139
3.4.3. Klausschichten	139
3.4.3.1. Klauskalk	139
3.4.3.2. Bositrakalk	139
3.5. Ruhpoldinger Radiolarit	139
3.6. Roter Aptychenkalk	139
3.7. Biancone (Calpionellenkalk)	140
3.8. Schrambachschichten	140
4. Fazielle und genetische Entwicklung des Oberror bis Neokom in den Nordkarawanken	140
4.1. Oberror	142
4.2. Rhätolias	142
4.2.1. Kössener Schichten	142
4.2.2. Rhätoliaskalk	142
4.3. Lias/Dogger	142
4.3.1. Hierlatzkalk, Bunte Liaskalke	142
4.3.2. Adneter Kalk	142
4.3.3. Klauskalk/Filamentkalk	142
4.4. Malm/Neokom	142
4.4.1. Ruhpoldinger Radiolarit	142
4.4.2. Roter Aptychenkalk	142
4.4.3. Biancone (Calpionellenkalk) und Schrambachschichten	143
Dank	143
Literatur	150

*) Anschrift des Verfassers: Dipl.-Geol. MICHAEL SCHRÖDER, Geologisches und Paläontologisches Institut, Bundesstraße 55, D-2000 Hamburg 13.

Zusammenfassung

Das Drauzugmesozoikum wurde in den Nordkarawanken im Gebiet des Freibachtales (Kärnten/Österreich) neu kartiert und unter lithofaziellen und biostratigraphischen Gesichtspunkten ausgewertet. Im Mittelpunkt der Untersuchungen standen die Serien der Obertrias bis Unterkreide, die am Nordrand der Karawanken eine besondere, tektonisch isolierte Einheit („Sockeldecke“ nach STINI, 1938) bilden. Bei der Neuaufnahme konnte die bisher bekannte Schichtfolge in einigen wesentlichen Punkten ergänzt und vor allem mit Hilfe von Makro- und Mikrofaunen stratigraphisch gegliedert werden:

- Ladin: Wettersteinkalk überlagert tektonisch die Serien der Obertrias bis Unterkreide.
- Karn/Nor: Cardita Schichten und Hauptdolomit sind tektonisch unterdrückt.
- Obenor: liegt in Plattenkalk-Fazies vor.
- Rhät: Kössener Schichten sind bis auf wenige Meter tektonisch reduziert.
- Oberrhät/?Unterlias: Rhätoliaskalk ist ein faziell differenzierter Komplex, aus Lagunenablagerungen hervorgegangen.
- Lias: Hierlatzkalk und Adneter Kalk sind faziell eng verzahnt. Die Serie wird von einem Hardground abgeschlossen.
- Oberlias/?Dogger: Auf dem Hardground lagert Klaus- und Bositrakalk.
- ?Oxford: Roter Radiolarit.
- Kimmeridge/Tithon: Roter Aptychenkalk enthält im Liegenden Ammoniten und *Saccocoma*, im Hangenden Calpionellen.
- Berrias/Valendis: Calpionellenkalk ist in Biancone-Fazies ausgebildet.
- Oberneokom: die Schrambachschichten schließen die mesozoische Abfolge im Kartiergebiet ab.
- Obermiozän: Bärenalkonglomerate gehören zu den Ablagerungen des Rosentalgrabens; sie sind im Kartiergebiet z. T. von Gesteinen des Rhät überfahren.

Abstract

The carbonate rocks of the North Karawanken (eastern part of the Drauzug) in the area between St. Margarethen i. Rosental and Abtei were newly mapped in 1 : 5000 scale. Biostratigraphy and lithology of the Upper Triassic to Lower Cretaceous sequence are given. These beds form a tectonic isolated unit ("Sockeldecke" of STINI, 1938) at the northern border of the Karawanken:

- Ladinian: Lagoonal deposits of Wettersteinkalk overlies tectonically the members of the Sockeldecke.
- Carnian/Norian: Cardita beds and Hauptdolomit are missing. They are overthrust by Wettersteinkalk.
- Upper Norian is represented by the facies of Plattenkalk.
- Rhaethian: Kössen beds are tectonically reduced in thickness.
- Upper Rhaetian/Lower Liassic: Over lagoonal deposits of Rhätoliaskalk Hierlatzkalk interfingers with Adneter Kalk, which terminates with a hardground.
- Upper Liassic/?Dogger: The hardground of the Adneter Kalk is overlain by Klaus-schichten, abundant with microlumachelles of *Bositra*-planctonic bivalves.
- ?Oxfordian: Red radiolarian cherts.
- Kimmeridgian/Tithonian: Roter Aptychenkalk with ammonites, *Saccocoma* and tintinnids follow the radiolarite.
- Berrias/Valendis: Light limestones with calpionellids are compared with Biancone.
- Upper Neocomian: The Mesozoic sequence is terminated by the Schrambach beds.
- Upper Miocene: Bärenalkonglomerates belong to the deposits infilling of the Rosentalgraben. These rocks are partly overthrust by Upper Triassic rocks.

1. Einleitung

Eine Arbeitsgruppe des Institutes für Angewandte Geowissenschaften der Justus Liebig-Universität in Gießen führt seit einigen Jahren geologische Untersu-

chungen im Drauzug und in den Südtiroler Dolomiten, im Bereich der Periadriatischen Naht, durch. In diesem Zusammenhang nehmen die Gesteine der Obertrias bis Unterkreide am nördlichen Rand der Karawanken eine besondere Stellung ein: nicht nur deshalb, weil sie im übrigen Karawankengebiet fehlen, sondern auch, weil sie für eine Beurteilung der paläogeographischen Stellung der Nordkarawanken und der Tektogenese der gesamten Karawanken bedeutsam sind.

Aufgrund günstiger Aufschlußverhältnisse bietet das Gebiet zwischen St. Margarethen im Rosental und Abtei einen guten Einblick in die Geologie des Karawankennordrandes. Bei der Neuaufnahme, die auf Grundlage der österreichischen Karte mit den Blättern Ebenthal (203/3) und Grafenstein (203/4) sowie der geologischen Karte der Karawanken/Ostteil (1983) durchgeführt wurde, konnten Serien des Ladin bis Neokom ausgegliedert werden. Es zeigte sich hierbei, daß die Abfolge der Obertrias bis Unterkreide in einigen wesentlichen Punkten vervollständigt, die Strukturen besser als bisher herausgearbeitet und wertvolle stratigraphische Hinweise gewonnen werden konnten.

2. Regionalgeologischer Überblick

2.1. Tektonischer Überblick – die Nordkarawanken und deren angrenzende Gebiete

(Abb. 1)

Die Nordkette der Karawanken ist eine aus permomesozoischen Gesteinen aufgebaute, tektonisch isolierte, E–W-streichende Einheit. Der tektonische Bau ist durch nordvergente Großmulden und -sättel gekennzeichnet, die durch Überschiebungen und verschiedene Störungssysteme in sich verschuppt und zerteilt sind. BAUER (1970) und SIEWERT (1984) führen die Vielzahl der Deformationen auf eine mehrphasige, nordgerichtete Überschiebungstektonik mit dem Höhepunkt im Miozän zurück. Hierbei spielt die um E–W-streichende Nordrandüberschiebung des Nordkarawankenmesozoikums auf jungtertiäre Serien des Rosentalgrabens eine wesentliche Rolle. Der Rosentalgraben stellt – wie der Horst der Sattnitz – eine Bruchstruktur des Klagenfurter Beckens dar. Die Überschiebungsbeträge der Nordkarawankenüberschiebung erreichen maximal 4 km (TOLLMANN, 1977).

Eine besondere und tektonisch eigenständige Einheit bilden die Schichten der Obertrias bis Unterkreide. Sie sind infolge der starken Einengung nicht nur von Serien der Mitteltrias überfahren, sondern selbst auf obermiozäne, klastische Serien des Rosentalgrabens geschoben. Aufgrund dieser Lagerung zwischen tertiärer Schichtfolge einerseits und mitteltriassischer Schichtfolge andererseits, faßte STINI (1938) diese Basisserien der Nordkette als Sockeldecke auf und bezeichnete die auflagernde Einheit der Unter/Mitteltrias als Obirdecke. Der Deckenbau der Nordkarawanken wurde in den Arbeiten von BAUER (1970) und SIEWERT (1984) in Frage gestellt, so daß in der vorliegenden Arbeit die neutraleren Begriffe Basiszone für Sockeldecke und Zentralzone für Obirdecke verwendet werden.

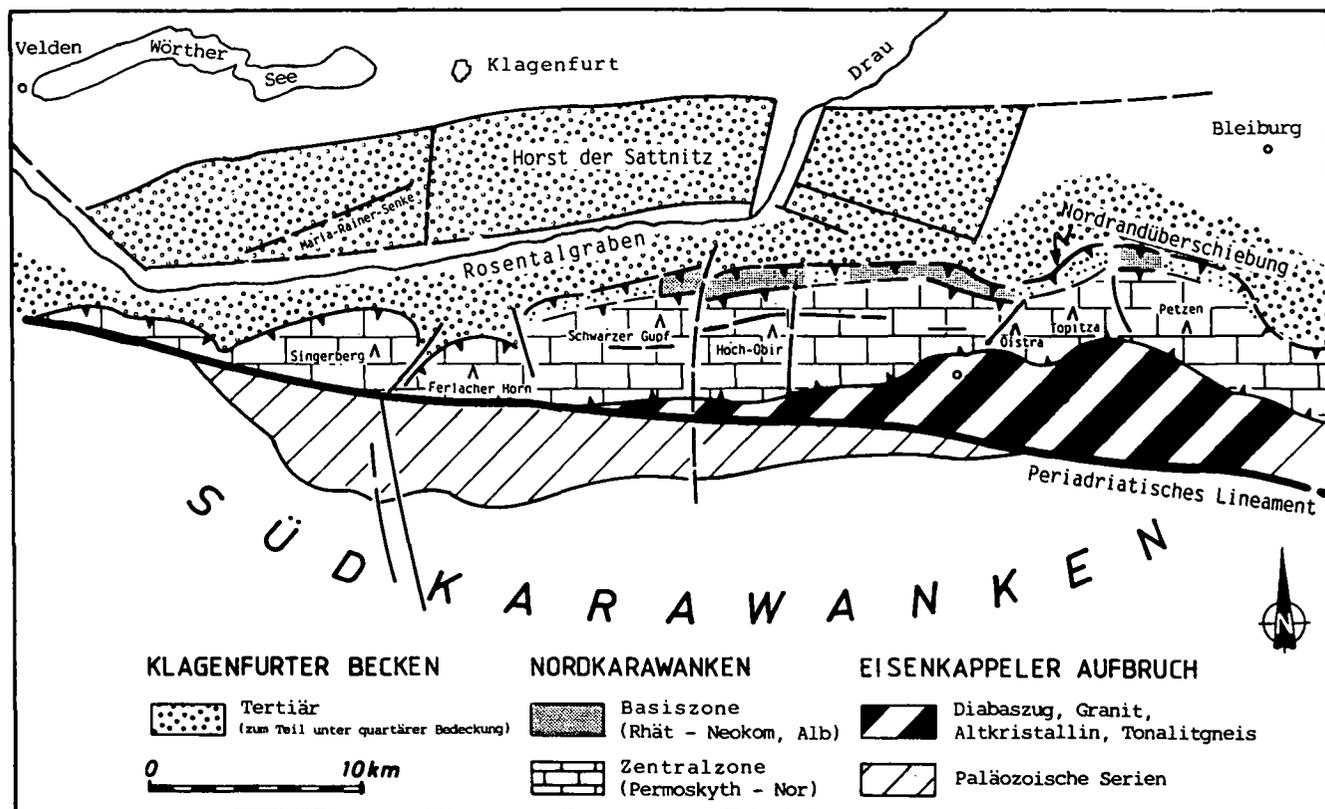


Abb. 1.
Tektonische Übersichtsskizze der Nordkarawanken und ihrer angrenzenden Gebiete.
Nach KAHLER (1953) und SIEWERT (1984); umgezeichnet 1987.

2.2. Überblick über die Schichtfolge der Nordkarawanken

(Abb. 2)

2.2.1. Die Schichtfolge der Zentralzone

Während die tektonisch stark überprägte Liegendserie, bestehend aus Permsandstein, Werfener Schichten, Alpinem Muschelkalk und Partnachschiefer, nur am Südrand der Nordkette auftritt, bauen Wettersteinkalk, Cardita Schichten und Hauptdolomit den Zentralbereich der Nordkarawanken auf. Der ladinische, bis 1500 m mächtige Wettersteinkalk und -dolomit, der Gipfelbildner der Nordkette, besteht aus Riffschutt- und Lagunensedimenten (BAUER, 1970). Die hangenden, z. T. vererzten Kalke und bituminösen Brekzien werden bereits in das Cordevol (Karn) eingestuft. Darüber folgen karnische Schiefer, Oolithe, Kalke und Mergel: die Cardita Schichten. Sie lassen sich in eine Wechselfolge von drei klastischen und drei karbonatischen Serien untergliedern.

Der basale Hauptdolomit (Nor) besteht aus bräunlichen, lamellierten und stärker bituminösen Dolomiten. Im Hangenden verliert sich der Bitumengehalt; die Dolomite werden hellgrau (BAUER, 1970).

2.2.2. Die Schichtfolge der Basiszone

Die Gesteine der Basiszone sind nur noch am Nordrand der Karawanken in selten aufgeschlossenen Teilprofilen erhalten geblieben. Die ältesten Schichten dieser Profile bilden die vom Hauptdolomit tektonisch abgetrennten Plattenkalke, die eine Wechsellagerung von dunklen bituminösen, z. T. hornsteinführenden

Bankkalken und 20–30 cm mächtigen Rhythmiten zeigen (BAUER, 1970).

Mit den Plattenkalken z. T. eng verfalltet sind die Kössener Schichten. Durch Fossilien belegt sind die Kössener Kalke und Mergel; TELLER (1888), STINI (1938) und SIEBER (1968) fanden *Rhätavicula contorta* (PORTLAND), *Rhätina gregaria* SUESS und „Thecosmilien“. Überlagert werden die Kössener Schichten von Rhätoliaskalken, die aus einer etwa 10 m mächtigen Liegendserie von olivgrauen bis olivgelben, gebankten Kalken (Biomikrite mit Foraminiferen und Echinodermenfragmenten) und einer Hangendserie von 30 m mächtigen Oolithen, Onkoidmikriten und Peloidspatkalken bestehen. Faziell handelt es sich um Flachwassersedimente des Lagunbereiches (SUETTE, 1978).

Aus dem Rhätoliaskalk entwickelt sich ohne scharfe Grenze roter, bis zu 18 m mächtiger Hierlatzkalk. Er wird durch den Fund von *Arietites* sp. in den Unterlias gestellt (TELLER, 1888). Mikrofaziell handelt es sich um peloid- und echinodermenführende Grainstones, die in geringen Prozentsätzen Foraminiferen, Holothuriensklerrite und Fischzähne enthalten (SUETTE, 1978). Im Hangenden des Hierlatzkalks lassen sich Verzahnungen mit Adneter Kalken beobachten. Die Fauna des Adneter Kalks mit *Arietoceras algovianum* (OPPEL), *Grammoceras radians* (REINECK), *Terebratula aspasia* (MENECH) und *Terebratula erbaensis* SUESS umfaßt den Mittel- bis Oberlias (LIPOLD, 1856; TELLER, 1888).

Klausschichten liegen als rote, knollige Kalke vor. Sie werden mit *Rhynchonella atla* OPPEL, *Rhynchonella delluxa* OPPEL und Ammoniten dem Dogger zugeordnet. Vom Wildensteiner Wasserfall wurde außerdem Bositrakalk (Filamentkalk) beschrieben (SUETTE, 1978). Die Klauschichten werden von roten, gebankten, 9 m mächtigen

		NORDKARAWANKEN	
Alb		Kalkbrekzien (50–70 m)	
		Lücke	
Unterkreide		Aptychenschichten (~200 m)	
	E	Tithon	Calpionellenkalk (~ 6 m) Saccocomakalk (~ 8 m)
Mesozoikum		Kimmeridge	
	N	Oxford	Ruhpoldinger Radiolarienkieselkalk (~ 7 m)
Dogger			Filamentkalk (~ 10 m)
		Klaus-	kalk (~ 8 m)
Lias		Adnet-	Hierlatzkalk (~ 18 m)
			„Rhätoliaskalke“ (~ 40 m)
Rhät		Kössener Schichten (~ 200 m)	
Nor		Plattenkalk (~ 150 m)	
		Hauptdolomit (600–700 m)	
Karn		Cardiaschichten (300 m)	
		Pb-Zn-Vererzung	
Ladin			Lagunenkalke
			Riffschuttkalke
			Dolomite
			Partnachmergel (50–100 m)
Alpine Schichten	S	obere	Plattendolomite (40–50 m) Bankkalke, Massenkalke (40–200 m) Knollenkalke mit Tuffiten (80 m)
		mittlere	Zwischendolomit (30–150 m)
		untere	Bankkalke (120 m) Rauhacken, Brekzien (10–65 m) Wurstel-Flaserkalke (30–160 m)
Skyth		Werfener Schichten	
Perm		Permoskythsandstein	

Abb. 2. Die Schichtfolge der Nordkarawanken nach BAUER (1983, Geologische Karte der Karawanken, Ostteil).

gen Kieselkalcken, dem Ruhpoldinger Radiolarit, konform überlagert. Rote, fossilreiche Flaserkalke setzen die Schichtfolge fort: TELLER (1888) sammelte Fossilmaterial in Form von „*Aptychus profundus* PICTET, *A. striatipunctatus* EMMERICH, *A. beyrichi* OPPEL, *Terebratula dipha* (COLUMNA) und *Haploceras* cf. *staszii* ZEUSCHNER“, womit dieser Rote Aptychenkalk in das ältere Tithon eingestuft werden konnte.

Weitere Kenntnisse über die stratigraphische Reichweite des Roten Aptychenkalks vermitteln Mikrofaunenelemente von Fragmenten der Schwabcrinoide *Saccocoma* AGASSIZ und *Calpionellen* des höheren Tithon bis

unteren Neokom (HOLZER, 1966; SUETTE, 1978). Eine Übergangsfazies, die vom Roten Aptychenkalk zu den Schrambachschichten überleitet, bilden helle, gelbgraue, gebankte, über 6 m mächtige Kalke. Sie enthalten größere Anteile von Nannoplankton und *Calpionellen* des Berrias bis Valendis (SUETTE, 1978).

Die Schrambachschichten (syn. Neokomfleckenmergel) setzen sich aus gut gebankten, olivgrauen, dunkel gefleckten Mergeln zusammen. In den Nordkarawanken werden die bis zu 200 m mächtigen Kalke und Mergel aufgrund von Foraminiferen- und Nannofossilbestimmungen in das höhere Neokom eingestuft (HOLZER, 1966).

Nach dem jetzigen Kenntnisstand endet die Sedimentationsfolge in den Nordkarawanken mit einer Kalk-Brekzie des Alb, die als Turbidit gedeutet wird (VAN HUSEN, 1975).

3. Lithologie, Stratigraphie und Lagerung der Abfolge des Obenor bis Neokom im Untersuchungsgebiet

3.1 Plattenkalk

Ein aus dem Kartiergebiet bisher unbekannt gebliebener Schichtkomplex ist am Nordhang des Klein-Obir in einer Höhe zwischen ca. 1100 und 1250 m ü. NN aufgeschlossen. Es handelt sich hierbei um dunkelgraue, ebenflächige und gut gebankte Kalke. Einzelne Kalkbänke sind fein gebändert. Dünnschliffbilder zeigen, daß diese Lamellierung auf feine Gradierung zurückgeht. Ein weiteres Charakteristikum sind dünne Mergellagen, die häufig schichtparallel zwischen den 5–20 cm mächtigen Kalkbänken eingeschaltet sind. Die Gesamtmächtigkeit dieser Plattenkalke beträgt ca. 120–150 m. Fossilien wurden nicht gefunden.

Litho- und mikrofaziell lassen sich die fossilereen Mudstones des Untersuchungsgebietes mit den Plattenkalcken des Vellachtales vergleichen, die von BAUER (1970) aufgrund der Lagerungsverhältnisse in die Hangentwicklung des Hauptdolomits gestellt wurden.

Der Plattenkalk ist am Klein-Obir von den unterlagernden und überlagernden Schichten durch Überschiebungsbahnen tektonisch isoliert. Dabei sind die intensiv verfallenen und in große Schollen zerbrochenen Kalke zum einen von Wettersteinkalk überfahren, zum anderen sind sie selbst auf unterlagernden Rhätoliaskalk aufgeschoben (vgl. Abb. 3, Profil II). In den Überschiebungsbereichen sind die Kalkplatten zu hellgrauen Kataklasiten sowie weißen Kakiriten (kohäsionslosem Gesteinsmehl) mit Mächtigkeiten bis 10 m aufgearbeitet.

3.2. Kössener Schichten

Die Kössener Schichten sind aus tektonischen Gründen im Untersuchungsgebiet unterrepräsentiert. Einige linsenförmige, z. T. von Schutt verdeckte Vorkommen von Kössener Kalcken und Mergeln sind am unteren Nordhang des Schwarzen Gupfs, 400 m nordwestlich des Gehöftes Piskernik, aufgeschlossen. Während die Mergel fast vollständig verwittert sind, erkennt man die dunkelgrauen, gebankten Kalke häufig an einer auffälligen braungelben Verwitterungsrinde. Diese läßt sich

Geologische Teilkartierung der Nordkarawanken im Gebiet des Freibachtales (Kärnten)

Aufgenommen in den Jahren 1984/85 von Michael Schröder

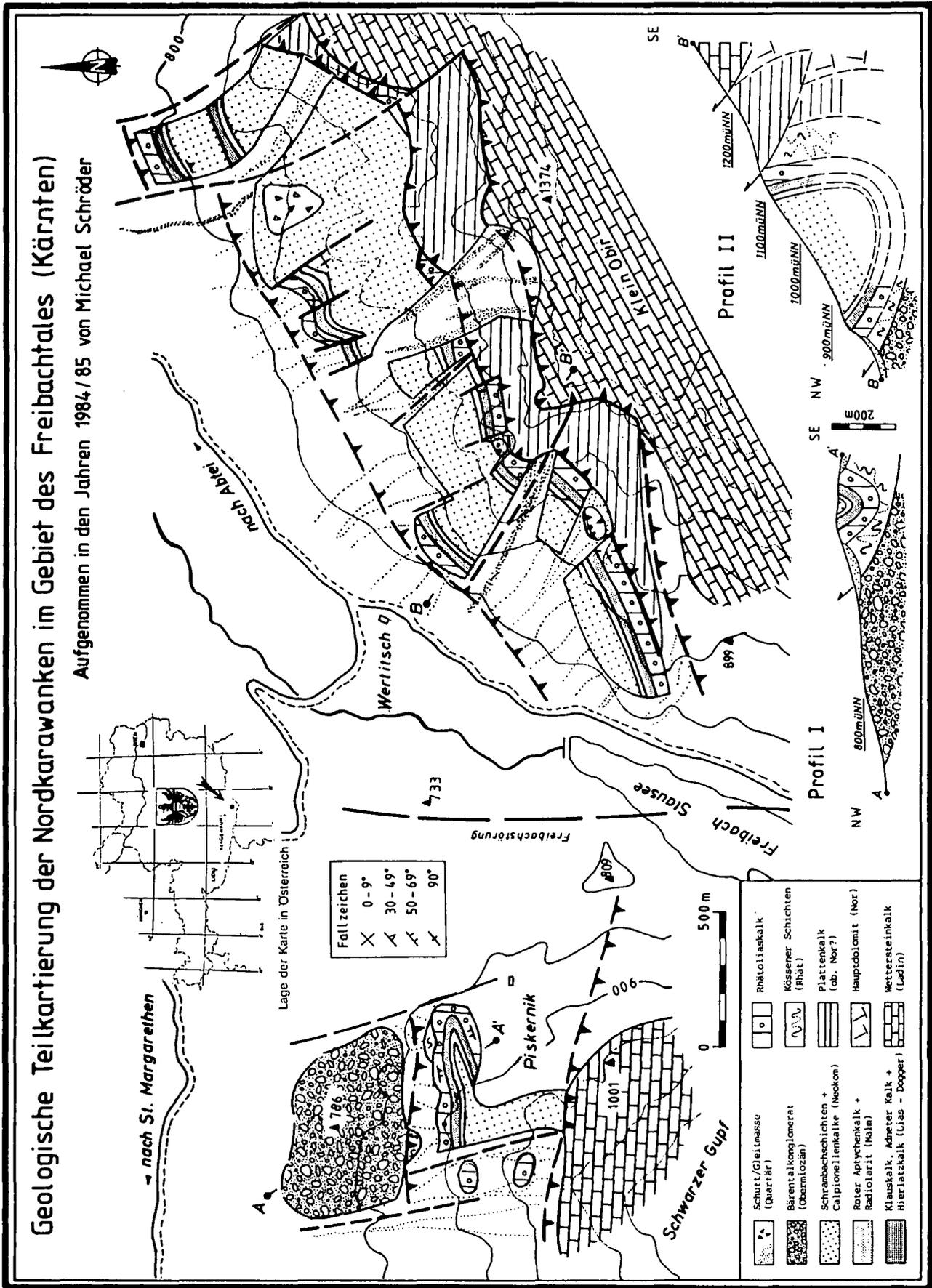


Abb. 3. Geologische Teilkartierung der Nordkarawanken im Gebiet des Freibachtales (Kärnten).

auf die Umwandlung von fein verteiltem, schwarzem Pyrit zu bräunlich ockerfarbenem Limonit zurückführen. Die Ausbildung der Schichtflächen kann ebenflächig oder auch knollig sein. Vereinzelt sind knollige Schichtflächen mit Bivalven-, Brachiopoden- und Korallenfragmenten übersät.

Am Nordwesthang des Klein-Obir finden sich vereinzelt Lesesteine mit Korallenstöcken von „Thecosmilien“, die von uns der Kössener Schichtfolge zugeordnet wurden. Zwischen den hellen Korallenästen fing sich dunkler, siltischer und arenitischer Kalkschlamm. Ähnliche „Thecosmilien“-Bioströme kennen wir aus dem Hangenden der Kössener Schichten in den Lienzer Dolomiten.

Die Aufschiebung der Kössener Schichten auf die jungtertiären Barentalkonglomerate des Rosentalgrabens konnten wir am Schwarzen Gupf, ca. 500 m nordwestlich des Gehöftes Piskernik, beobachten. Im übrigen Quartiergebiet liegt diese Überschiebungsbahn unter quartärem Schutt verborgen.

Am Klein-Obir ist die Lagerung der Kössener Schichten nicht einsehbar. Da aber Lesesteine der Kössener Korallenkalke im Überschiebungsbereich von Plattenkalk auf Rhätoliaskalk zu finden sind, liegt der Schluß nahe, daß die inkompetenten Kössener Schichten bei der Überschiebung des Plattenkalks auf den kompetenten Rhätoliaskalk tektonisch ausgequetscht wurden (vgl. Abb. 3, Profil II).

3.3. Rhätoliaskalk

Der Rhätoliaskalk umfaßt einen ca. 35–40 m mächtigen Verband von massigen, oft ooidführenden Kalken. Unabhängig von faziellen Verzahnungen innerhalb der Rhätoliaskalke ließ sich vom Liegenden zum Hangenden hin eine grobe Dreigliederung des gesamten Schichtkomplexes durchführen. Die nachfolgend ermittelten Prozentwerte wurden nach der optischen Methode FLÜGEL's (1978) geschätzt.

3.3.1. Dunkelgraue bis olivbraune Basiskalke

Die Abfolge beginnt mit feinkörnigen, z. T. knollig ausgebildeten Kalken, die an ihrer Basis tektonisch überprägt und von Schutt verdeckt sind. Hinsichtlich der litho- und mikrofaziellen Ausbildung können folgende Gesteinstypen weiter unterschieden werden:

- a) Biogenführender Wackestone
Ein dunkelgrauer Kalk besteht zu etwa 15–20 % aus Peloiden und Ooiden, wobei der Ooidanteil in einigen Proben auf 40 % ansteigen kann. Das biogene Material, das aus Foraminiferen, vereinzelt Echinodermen- und Kalkalgenfragmenten + nicht bestimmbarer Schalenbruchstücke (ca. 10 %) zusammengesetzt ist, ist in mikritischen Zement (50–60 %) eingebettet.
Die bestimmbarer Foraminiferen werden größtenteils von Vertretern der Gattung *Aulotortus* WEYNSCHENK (sensu PILLER, 1978) repräsentiert: zahlreiche kleinwüchsige Formen von *Aulotortus friedli* (KRISTAN-TOLLMANN) sowie einige mittelwüchsige, nicht sehr gut erhaltene Exemplare, die *Aulotortus tumidus* (KRISTAN-TOLLMANN) ähneln.
- b) Fossilarme Mudstones
In einem geographisch isolierten Teilprofil der Basiskalke tritt ein sehr dichter, muschelrig brechender,

olivgrauer Kalk auf. Der Schliff zeigt eine homogene, sehr feinkristalline Matrix mit vereinzelt kleinwüchsigen Foraminiferen (Fronicularien). In einigen Dünnschliffen finden sich außerdem unregelmäßig verteilte Sparitnester, dunkel erscheinende granoide Einschlüsse (Lithoklasten), die fein über das Schliffbild verteilt sind, vereinzelt Gastropodengehäuse und außerdem Nester mit feinklastischem Detritus.

- c) Peloidführende Mudstones
Ein dünnes, ca. 0,8 m mächtiges Schichtpaket besteht aus einem auffällig gelbgrau bis braun gefärbten und dünn gebankten Kalk, der muschelrig bricht und dessen Schichtflächen uneben, flachwellig ausgebildet sind. In die mikritische Matrix sind Peloidlagen und in geringem Maße Mikrolumachellen eingebettet.

3.3.2. Onkoidfloatstones

Bis zu ca. 15 m mächtig ist ein blaßgrauer, z. T. orangegefleckter Kalk. Bei den blaßorange-farbenen Flecken handelt es sich um Onkoide, die mit einem Anteil von ca. 25 % in die mikritische Matrix eingelagert sind. Die Größe der Onkoide ist sehr variabel, beträgt im Mittel 2–3 mm. In geringem Maße sind neben Schalenfragmenten noch Anteile von Peloiden und Ooiden vorhanden. Eine Sortierung der Komponenten ist nicht erkennbar.

3.3.3. Ooid-, peloidführende helle Grainstones

- a) Oograinstone
Ein fast weißer, ca. 6–10 m mächtiger Oolith enthält bis zu 45 % freischwimmende Ooide und ca. 15 % Onkoide und Peloiden. Die Matrix wird von feinkristallinem, sparitischem Blockzement gebildet, der teilweise in Mikrospatit umgewandelt ist.
- b) Peloid-Grainstone
In den hangenden, rosagefärbten Spatkalke der Rhätoliaskalke steigt der Peloidgehalt auf 13–20 % und der Mikrofaunenanteil auf ca. 6 % an, während der Onkoid- und Ooidgehalt auf 15 % abnimmt. Die Biogene bestehen hauptsächlich aus Foraminiferen und Echinodermenschutt. Die Foraminiferenassoziation – vorwiegend Vertreter der Gattungen *Fronicularia*, *Lenticulina*, *Aulotortus*, *Trocholina* und *Involutina* – ist für die fazielle und stratigraphische Auswertung bedeutend (siehe Kapitel 4.2.2.).

Die Lagerung der Rhätoliaskalke ist am unteren Hang des Klein-Obir infolge der Nordrandüberschiebung stark gestört. Einen besseren Einblick bekommt man in einem topographisch höher gelegenen Bereich (1080–1120 m ü NN), wo saiger stehende bis leicht überkippte, NW–SE-streichende Schichten als große, häufig durch Querbrüche getrennte Blöcke in Erscheinung treten.

Nordwestlich des Gehöftes Piskernik (Schwarzer Gupf) sind die grob gebankten Schichten des Rhätoliaskalks zu einer fast isoklinalen Mulde aufgefaltet (Abb. 3, Profil I).

3.4. Hierlatzkalk, Adneter Kalk, Klaussschichten

Korrespondierend mit den Lias-Dogger-Kalken am Wildensteiner Wasserfall (vgl. SUETTE, 1978) konnte im Untersuchungsgebiet eine kondensierte Schichtfolge

von roten Knollenkalken des Lias und Dogger in mehrere Gesteinstypen unterschieden werden – in der vorliegenden Karte (Abb. 3) werden die Lias-Dogger-Rotkalken wegen ihrer geringen Mächtigkeit zu einem Verband zusammengefaßt:

3.4.1. Hierlatzkalk

Ohne scharfe Grenze gehen aus dem unterlagernden Rhätoliaskalk massige, rote Crinoidenkalken hervor. Es handelt sich hierbei um Hierlatzkalk, der von Echinodermen-Einkristallen (maximal 60%), Peloiden (5–20%) und sparitischer Matrix zusammengesetzt ist. Der syntaxiale Zement erscheint häufig rekristallisiert. Vereinzelt treten *Involutina liassica* (JONES), *Trocholina turris* FRENTZEN, *Semiinvoluta violae* BLAU, *Semiinvoluta* (?) *bicarinata* BLAU, *Lenticulina* sp. und *Nodosaria* sp. auf.

3.4.2. Adneter Kalk

Rote bis braune Knollenkalken, deren Mächtigkeit aufgrund der engen faziellen Verzahnung mit dem Hierlatzkalk zwischen ca. 4 und 9 m schwankt, können mit dem Adneter Kalk verglichen werden. Dieser biogenführende Wackestone zeigt folgende Faunenzusammensetzung:

Echinodermenfragmente (bis zu 50%)
Involutina liassica (JONES)
Trocholina umbo FRENTZEN
Neoangulodiscus leischneri KRISTAN-TOLLMANN
Ammodiscus sp.
Nodosaria sp.
Fronicularia sp.
Nubecularia sp.
Lenticulina sp.
Schwammnadeln und Holothuriensklerite.

Im Hangenden des Adneter Kalks finden sich außerdem Mn/Fe-Krusten, kleine Gastropoden- und juvenile Ammonitengehäuse. Von besonderer Bedeutung ist wegen der tektonischen Verstellungen ein nur selten aufgeschlossener Hardground mit Mn/Fe-inkrustierten Lagen von sessilen Foraminiferen. Dieser Hardground stellt den Grenzbereich zu den hangenden Klauschichten dar (Taf. 1, Fig. 15).

3.4.3. Klauschichten

3.4.3.1. Klauskalk

Auf dem Hardground lagert ein geringmächtiger (<1 m), ziegelroter Knollenkalk. Mikrofaziell handelt es sich um einen Biomikrit, wobei juvenile Gastropoden- und Ammonitengehäuse die häufigsten Faunenelemente bilden. *Bositra*-Filamente treten vereinzelt auf. Aufgrund der mikrofaziellen Ausbildung sowie der Lagerung zwischen dem Adneter Kalk und dem hangenden Bositrakalk kann dieser, vermutlich bis in den Dogger hineinreichende Kalk als Klauskalk bezeichnet werden (vgl. TOLLMANN, 1976, S. 329ff).

3.4.3.2. Bositrakalk

Das massenhafte Auftreten von Mikrolumachellen der Bivalve *Bositra buchi* (RÖMER) konnten wir in Dünnschliffen eines ziegelroten, tonhaltigen Knollenkalks beobachten. Von der feindetrithischen Matrix scharf abgetrennt erscheinen bis cm-große Intraklasten, die Aufarbeitungsprodukte des unterlagernden Klauskalks darstellen (Taf. 1, Fig. 16B). Ein weiteres Merkmal sind Be-

reiche mit einer höheren Konzentration an juvenilen Ammonitengehäusen in feiner Kalkschlammmatrix. Diese „Nester“ sind von der Grundmasse nur unscharf abgegrenzt (Taf. 1, Fig. 16C). Vereinzelt treten außerdem noch Aptychenquerschnitte und Foraminiferen (*Lenticulina*) auf.

Der Bositrakalk kann in Anlehnung an TOLLMANN (1976) und SUETTE (1978) den Klauschichten zugeordnet werden.

3.5. Ruhpoldinger Radiolarit

Rote, gut gebankte Kieselkalke, die im Untersuchungsgebiet schon von SUETTE (1978) dem Ruhpoldinger Radiolarit zugestellt wurden, zeigen einen muscheligen Bruch und erreichen eine Mächtigkeit von 9 m. Zwischen den 15–30 cm mächtigen Bänken sind cm-dicke Mergellagen eingeschaltet, in denen vereinzelt Aptychen – *Lamellaptychus lamellosus* (PARKINSON) TRAUTH – sowie nicht näher bestimmbare Belemnitenfragmente erhalten geblieben sind. Mikrofaziell zeichnen sich die Kieselkalke durch einen Anteil von 20–30% Radiolarien in einer mikritischen, stark verkieselten Matrix aus.

Die stratigraphische Reichweite der Radiolarite wird wegen der fehlenden Leitfossilien durch die unterlagernden Klauskalke bzw. den auflagernden Roten Aptychenkalk bestimmt (vgl. Abb. 4). Demnach kann eine ungefähre Einstufung des Radiolarits in das Oxford vorgenommen werden.

Die Lagerungsverhältnisse des Radiolarits sind am Nordostrand des Klein-Obir an zwei Forstkehren einsehbar. Der erste Aufschluß befindet sich 150 m östlich einer Schuttrinne („Wildbach“) in einer Höhe von 840 m ü.NN. Die Schichtflächen streichen mit 60°/45° SE. Die Liegendgrenze ist von Schutt verdeckt, die Hangendgrenze wird von konkordant auflagerndem Roten Aptychenkalk gebildet. Westlich des ersten Aufschlusses sind ±flachlagernde, leicht verfaltete Kieselkalke in einer Höhe von 900 m ü.NN aufgeschlossen, deren Liegendgrenze ebenfalls von Schutt verdeckt ist. Im übrigen Kartiergebiet weisen grusige, plättchenartige Verwitterungsprodukte und Lesesteine auf das Vorhandensein der Radiolarite hin.

3.6. Roter Aptychenkalk

Die Überlagerung der Radiolarite erfolgt durch einen roten, blaßviolett- bis grau geflammt, fossilreichen Flaserkalk. Aptychen und Ammoniten (Phylloceraten, Lytoceraten, Perisphincten und Aspidoceraten) sind stellenweise in dem 2 m mächtigen Schichtpaket häufig. Allerdings sind die Ammonitengehäuse zum größten Teil korrodiert. Folgende Fossilien konnten wir bestimmen:

Perisphinctes cf. *praenuntians* FONTANNES
Katrolicerias sp. aus der Gruppe des *K. lacertosum* (FONTANNES)
Lamellaptychus rectecostatus (PETERS) TRAUTH
Lamellaptychus beyrichi (OPPEL) TRAUTH
Punctaptychus punctatus (VOLTZ) TRAUTH
Laevaptychus latus (PARKINSON) TRAUTH
Laevaptychus acutus (MEYER) TRAUTH
Pygope cf. *diphya* (COLUMNA)

Die Mikrofauna ist durch hohe Diversität gekennzeichnet, wobei vom Liegenden zum Hangenden hin

eine Veränderung in der Faunenzusammensetzung zu beobachten ist:

- a) Der Biogengehalt der Basisanteile setzt sich im Dünnschliffbild etwa aus 6–9 % Radiolarien, 5–7 % *Saccocoma* sp., 2 % Aptychen, zahlreiche Cadosinen (*C. lapidosa* VOGLER und *C. semiradiata* WANNER), 6–10 % Schalenfragmente von Ammoniten, vereinzelt Foraminiferen (*Ammodiscus* sp., *Glomospira* sp.) und aus Fragmenten der Alge *Globochaete alpina* LOMBARD zusammen.
- b) Der Biogengehalt der Hangendanteile besteht zu etwa 6–8 % aus Calpionellen (*Crassicollaria* sp. und *Calpionella alpina* LORENZ), 3 % Radiolarien, weniger als 3 % *Saccocoma* sp., 3 % *Globochaete alpina* LOMBARD, vereinzelt Aptychen, Foraminiferen und Cadosinen sowie nicht näher bestimmbarer Schalenfragmenten.

Die stratigraphische Reichweite dieses Roten Aptychenkalks (vgl. auch BAUER in geol. Karte der Karawanken/Ostteil, 1983) konnte mit den von uns gefundenen Faunenelementen neu definiert werden. Die oben genannten Perisphincten und Katroliceraten sind nach GEYER (1961) in das untere bis mittlere Kimmeridge und *Laevaptychus acutus* nach TRAUTH (1931) in das mittlere Kimmeridge einzustufen. Dadurch kann die von TELLER (1888) gezogene Untergrenze vom älteren Tithon in das untere/mittlere Kimmeridge verlegt werden. Diese Aussage wird anhand der Mikrofauna insofern untermauert, als der basale Anteil des Roten Aptychenkalks keine typisch ausgeprägte Ober-Tithonfauna (Calpionellen), dafür aber explosionsartig auftretende *Saccocoma*-Fragmente enthält. Übereinstimmende Beobachtungen machten MISIK und BORZA, die *Saccocoma*-Fragmente als dominierende Mikrofaunenelemente im Kimmeridge der karpathischen Klippenzone nachwiesen; im Tithon jedoch reduziert sich der hohe *Saccocoma*-Anteil auf ein Minimum bei gleichzeitig starker Entfaltung der Calpionellenfauna (BORZA, 1969, S. 43).

Die im Hangenden des Roten Aptychenkalks auftretende Crassicollarienfauna läßt sich stratigraphisch in die Calpionellenzone A (hohes Tithon) einordnen (vgl. Abb. 4). Der Wechsel von der Calpionellenzone A zu B, der durch die plötzlich vermehrte Entfaltung kleinwüchsiger *C. alpina* LORENZ belegt werden konnte, fällt im Kartiergebiet lithofaziell mit dem Umschlag von blaß-violetten Flaserkalken (Roter Aptychenkalk) zu cremeweißen Bankkalken (Biancone-Fazies) zusammen. Es handelt sich hier um eine fazielle Grenze, die nicht auf andere Teilprofile in den Nordkarawanken übertragen werden kann.

3.7. Biancone (Calpionellenkalk)

Ein cremeweißer, sehr dichter Bankkalk wird im Kartiergebiet ca. 6 m mächtig und geht im Hangenden allmählich in die mehr olivgrauen, gefleckten Schrambachschichten über. Etwa 2 m oberhalb der Basis treten innerhalb der Bänke dunkelgraue, von Kalkmatrix scharf abgetrennte Hornsteinlinsen auf. Wie Dünnschliffe zeigen, werden die verkieselten Partien von Radiolarien aufgebaut, der Kalkanteil hingegen von Nanoplankton (ca. 10 % nach SUETTE, 1978), von Calpionellen (6–10 %), Radiolarien (6 %), zahlreichen Cadosinen, vereinzelt Aptychen, Foraminiferen, Globochaeten sowie mikritischem Kalkschlamm. Die bestimmbar-

ren Faunenelemente setzen sich folgendermaßen zusammen:

Calpionella alpina LORENZ
Calpionella cf. *elliptica* CADISCH
Tintinopsella carpathica (MURGEANU & FILIPESCU)
Tintinopsella longa (COLOM)
Remaniella cadischiana (COLOM)
Calpionellopsis simplex (COLOM)
Calpionellopsis oblonga (CADISCH)
Calpionellites darderi (COLOM)
Calpionellites dadayi KNAUER
Lorenziella hungarica KNAUER & NAGY
Cadosina fusca WANNER
Cadosina lapidosa VOGLER

Stratigraphisch umfassen die Calpionellen dieser Biancone-Fazies die Calpionellenzonen B–D (?E) sensu REMANE (1967), was einem Zeitraum vom Berrias bis Valendis entspricht (vgl. Abb. 4).

In der vorliegenden Karte (Abb. 3) werden die Bianconekalke wegen ihrer geringen Mächtigkeit mit den Schrambachschichten zu einem Verband zusammengefaßt.

3.8. Schrambachschichten (syn. Neokom-Fleckenmergel)

Die rund 200 m mächtigen, im Kartiergebiet weit verbreiteten Schichten der Neokom-Fleckenmergel bestehen in den liegenden Anteilen aus hellolivgrauen, dunkel gefleckten und hornsteinführenden Bankkalken, die zum Hangenden hin mit schwarzgrauen Mergel einschaltungen alternieren. Die dunklen Mergelbänke können bis zu 1 m mächtig werden; wie Lackabzüge zeigen, sind die Mergel sehr fein, im Millimeterbereich z. T. kreuzgeschichtet und enthalten umkristallisierte Radiolarien. Die einzelnen auskeilenden Lagen sprechen für geschüttetes Sediment. Gradierung (coarse grains) ist nicht erkennbar. Ammonitenfunde waren selten, die Exemplare nur fragmentarisch erhalten.

4. Fazielle und genetische Entwicklung des Obernor bis Neokom in den Nordkarawanken

Die Gebirgszüge der Nordkarawanken, Gailtaler Alpen und Lienzer Dolomiten werden in ihrer ENE–WSW-Erstreckung zu einer tektonisch isolierten Sedimentationseinheit, dem Drauzug, zusammengefaßt. Während das Paläozoikum des Drauzuges mit den entsprechenden Serien der Nordalpen vergleichbar ist, zeigt die Fazies des Drauzug-Mesozoikums neben nord- auch süd-alpine Einflüsse. Diese Feststellung bewog TOLLMANN (1965b) den Drauzug an den Südrand des nordalpinen Faziesbereiches (südoberostalpin) zu stellen und prägte für diese Zone den Begriff Licische Fazies. Kleinräumige tektonische Prozesse, die sich besonders an der Wende Trias/Jura auswirkten, kennzeichnen die eigenständige Entwicklung dieses Faziesraumes. Die Bodenunruhen führten zu einer Differenzierung in Schwellen- und Beckenbereiche. Im Malm/Neokom erfolgte eine allgemeine Absenkung des Meeresbodens mit pelagischer Sedimentation.

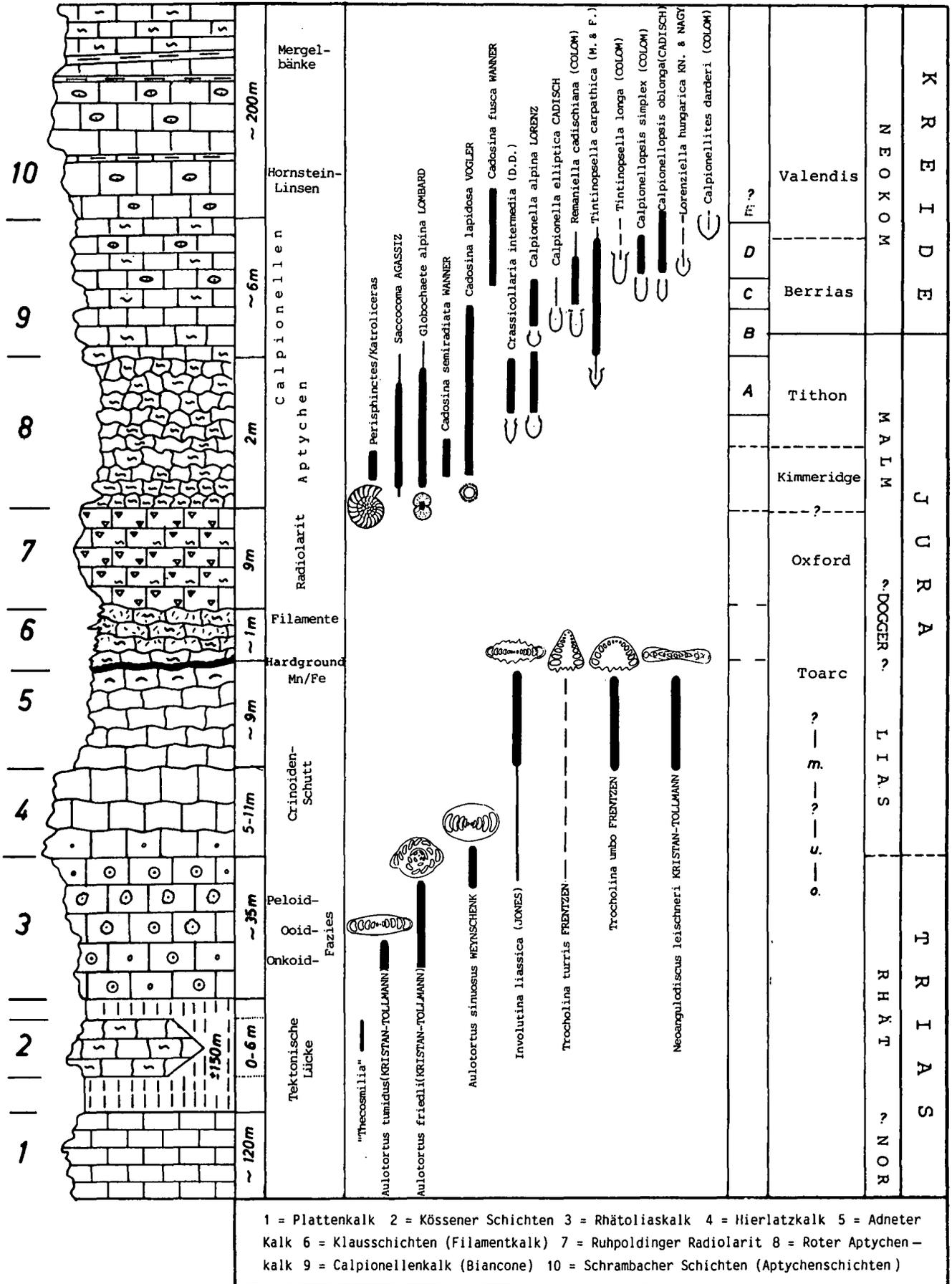


Abb. 4. Lithologisches und biostratigraphisches Profil der Nordkarawanken (Ober-Nor bis Neokom) zwischen St. Margarethen und Abtei.

Vor diesem Hintergrund soll versucht werden, die faziellen Eigenheiten und Bildungsräume der Obenor/Neokom-Abfolge der Nordkarawanken anhand der bisher verfügbaren Ergebnisse zu interpretieren:

4.1. Obenor

Wie in den Nordalpen und im westlichen Drauzug ist auch der Plattenkalk der Nordkarawanken ausgebildet. Seine ausgesprochene Fossilarmut, die ebenflächige Bankung und die sehr feine Bänderung der Rhythmite weisen auf sehr ruhige und lebensfeindliche Ablagerungsbedingungen hin.

4.2. Rhätolias

4.2.1. Kössener Schichten

Im Rhät entwickelten sich aus den Plattenkalken Kössener Schichten, die sich, soweit es das spärliche Datenmaterial zuläßt, mit der von FABRICIUS (1966) durchgeführten Dreigliederung in Form einer Wechselagerung von Kössener Korallenkalken, Kössener Mergeln und Kössener Kalken vergleichen lassen. Auf Schwellenregionen innerhalb der Kössener-Beckenfazies bildeten sich vorwiegend biostromale Korallenriffe mit „Thecosmilien“.

4.2.2. Rhätoliaskalk

Im Anschluß an die Kössener Beckenentwicklung kam es zur ausgedehnten Plattformsedimentation mit der Bildung von Lagunenablagerungen. Dementsprechend ist die reich differenzierte Lagunenfazies in Stillwasserbereiche (mikritische Kalkschlammfazies) und in Bewegtwasserareale (sparitische Ooidfazies) zu unterteilen. Einen Übergang zwischen beiden Faziesbereichen stellt der biogenführende Wackestone an der Basis des Rhätoliaskalks dar (vgl. 3.3.1. a)), worauf die Einschwemmungen hochenergetischer Komponenten (Ooide) und Biogene (Echinodermenschutt) in den niedrigenergetisch gebildeten Lagunenschlamm hinweisen. Dies wird durch das Vorkommen oberrhätischer Faziesfossilien wie z. B. *Aulotortus tumidus* (KRISTAN-TOLLMANN) und *Aulotortus friedli* (KRISTAN-TOLLMANN) bekräftigt, die im Gegensatz zu den allochthonen Ooiden wahrscheinlich autochthone Komponenten im Lagunenschlamm darstellen (vgl. auch TOLLMANN, 1976, S. 259).

Für eine nähere Eingrenzung des Bildungsmilieus ist ferner der peloidführende Grainstone im Hangenden des Rhätoliaskalks von Bedeutung (vgl. 3.3.3. b)): die auffällige Foraminiferenvergesellschaftung von dickschaligen Involutinen, Trocholinen, Frondicularien und Lenticulinen siedelte nach HOHENEGGER & LOBITZER (1971) und PILLER (1978) besonders im rückwärtigen, nahen Riffbereich. Dabei unterstreicht PILLER das Vorkommen von dickschaligen Exemplaren der Art *Aulotortus sinuosus* WEYNSCHENK, deren Herkunft aus riffnahen Biogensanden zu sehen ist.

Eine mit der Lagunenfazies korrespondierende Rifffazies konnte in den Nordkarawanken bisher nicht nachgewiesen werden.

4.3. Lias/Dogger

4.3.1. Hierlatzkalk, Bunte Liaskalke

Die Crinoidenschuttfazies des Hierlatzkalks wurde in einem flachmarinen Bewegtwasserbereich gebildet, die wohl mit ausgedehnten Crinoidenwäldern in Verbindung stand (TOLLMANN, 1976). Die aus den Lienzer Dolomiten bekannte Beckenfazies der Lias-Fleckenmergel tritt in den Nordkarawanken nicht auf. Daß es aber noch andere Faziesbereiche außer der Schwellenfazies des Hierlatzkalks in den Nordkarawanken geben muß, zeigen Lesesteine von submarin brekzierten, bunten Liaskalken, die wir im Bereich des Jegart Kogels fanden. Gleichartige, im Lias gebildete Brekzien sind in den westlichen Lienzer Dolomiten als Lavanter Brekzie (BLAU, 1987b) und im Südtessin als Arzo-Brekzie (WIEDENMAYER, 1963) bekannt.

4.3.2. Adnetter Kalk

Die Mangelsedimentation des Adnetter Kalks wird durch die Fe/Mn-inkrustierten Knollen angezeigt. Das Vorkommen von zartschaligen Foraminiferen, kleinen Gastropoden- und juvenilen Ammonitengehäusen in einer mikritischen Grundmasse spricht für einen ruhigen, schon tieferen Bildungsraum.

4.3.3. Klauskalk/Filamentkalk

Nach einer Sedimentationsunterbrechung, die wahrscheinlich noch in den Oberlias fiel, wurde Klauskalk und darauf Filamentkalk sedimentiert. Aufgrund störungsbedingter Mangelsedimentation und Subsolution wird ein Schwellenbereich in tieferer Zone angenommen (vgl. TOLLMANN, 1976). Dies wird allerdings von anderen Autoren (z. B. FLÜGEL, H. und FENNINGER et al., 1972) bezweifelt, die tiefere Bildungsräume für wahrscheinlicher halten.

4.4. Malm/Neokom

4.4.1. Ruhpoldinger Radiolarit

Wie im gesamten Tethysbereich wird auch in den Nordkarawanken die relative Absenkung des Ablagerungsraumes durch Radiolaritbildung in einem bathyalen Stillwassermilieu angezeigt. Im Untersuchungsgebiet lag die Bildungstiefe wahrscheinlich unterhalb der ACD und oberhalb bzw. innerhalb des Bereiches der CCD. Hierauf weisen die in den Mergellagen vereinzelt auftretenden, kalzitischen Fossilreste von Belemniten und Aptychen hin, wohingegen aragonitische Ammonitengehäuse fehlen.

4.4.2. Roter Aptychenkalk

Die biogenführenden Wackestones des roten Aptychenkalks sind im Kartiergebiet extrem kondensiert. Es ist hierbei zu berücksichtigen, daß die geringe Mächtigkeit nicht nur auf die geringe Anlieferung von Sediment in einem Tiefschwellenbereich, sondern auch auf Bodenströmungen und Subsolution zurückgeführt werden kann:

a) Bodenströmungen: Der Rote Aptychenkalk vom nahe gelegenen Wildensteiner Wasserfall zeichnet sich, im Gegensatz zu den geringmächtigen, entsprechenden Schichten des Kartiergebietes, neben einer größeren Mächtigkeit (8 m) auch noch durch

einen ungleich größeren Fossilreichtum aus. Hier sind besonders in den Basispartien Schichtflächen häufig, die von Aptychen- und Crinoidenschutt übersät sind.

Nach DIERSCHKE (1980) können diese, für jurassische Tiefschwellensedimente typischen Unterschiede hinsichtlich der Fossilführung und Mächtigkeit im Zusammenhang mit „episodisch stärkeren Bodenströmungen“ gedacht werden, wobei es durch primär bedingte Reliefunterschiede zu einer Selektion des verfrachteten Fossilmaterials kam.

- b) Subsolution: Die korrodierten Ammonitengehäuse weisen auf starke Subsolution hin. FENNINGER & HOLZER (1972) betonen, daß die Subsolution in Malm-Cephalopodenkalken (Steinmühlkalken) eine Volumenminderung von bis zu 30% ausmachen kann.

Aus diesen Überlegungen ergibt sich für den Roten Aptychenkalk eine sehr niedrige Sedimentationsrate von ca. 0.4–0.8 mm/1000 a. Sie läßt sich aus einer etwa ursprünglich 3–8 m mächtigen Sedimentbedeckung bei einer Zeitspanne von ca. 7 Mio. a. errechnen.

4.4.3. Biancone (Calpionellenkalk) und Schrambachschichten

Die radiolarienführenden Mudstones der Calpionellenkalke (Biancone) sprechen für eine ruhige, bathyale

Beckenentwicklung, die im höheren Neokom durch vermutlich noch landferne Einschüttungen von Tonmineralen und Biogendetritus beeinflusst wurden (Schrambachschichten). Ob es sich bei den z. T. kreuzgeschichteten Mergelkalken der Schrambachschichten um Konturite oder um distale Turbidite handelt, war aufgrund ungünstiger Aufschlußverhältnisse nicht zu entscheiden.

Möglicherweise sind die Veränderungen im Ablagemilieu des höheren Neokom mit den Bewegungen der austroalpinen Phase zu sehen, wodurch es in der Folgezeit (?Alb) zur Brekzienbildung und Sedimentationsunterbrechung kam (vgl. VAN HUSEN, 1975).

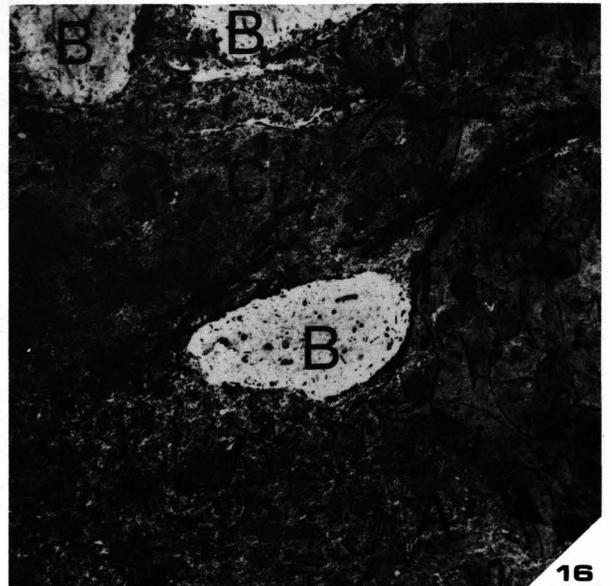
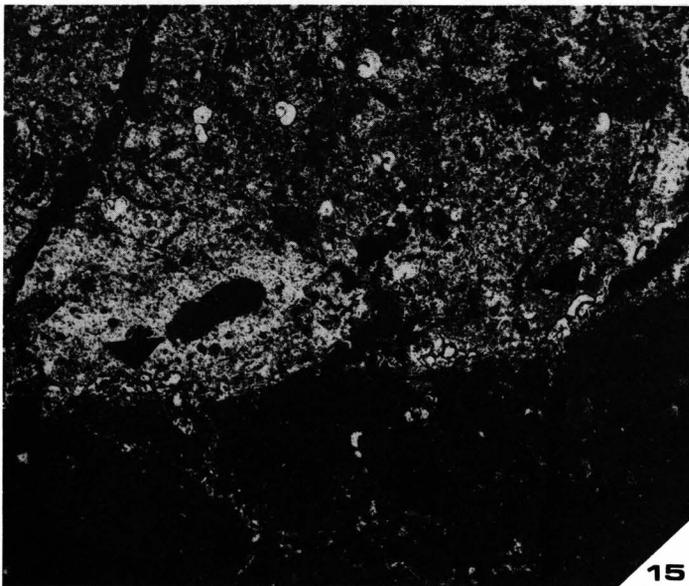
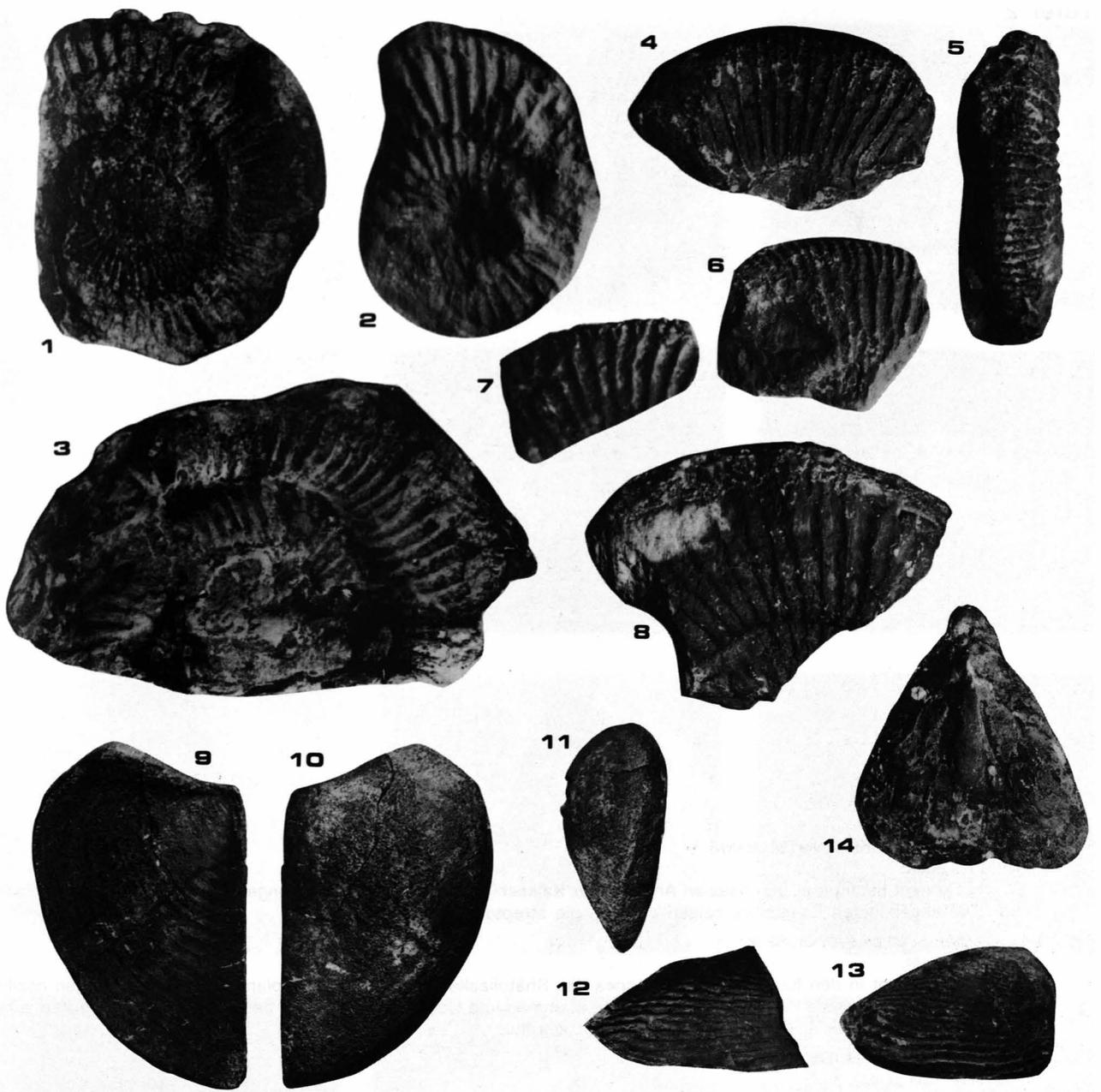
Dank

Herrn Prof. Dr. W. BLIND, Gießen, danke ich für die Anregung und Betreuung dieser Arbeit sehr herzlich. Weiteren Dank schulde ich Herrn Dipl.-Geol. J. BLAU und Herrn Dipl.-Geol. Th. SCHMIDT, die mir mit Rat und Tat zur Seite standen. Den Angestellten des Institutes für Angewandte Geowissenschaften, Gießen, danke ich für ihre Hilfen bei technischen Fragen.

Tafel 1

- Fig. 1–3: *Katrolíceras* sp. aus der Gruppe des *K. lacertosum* (FONTANNES).
Roter Aptychenkalk (Kimmeridge).
Die Abdrücke und Fragmente von Katrolíceraten aus dem Arbeitsgebiet zeigen eine kräftige, stets bipartite Berippung und breitovale Mündungsquerschnitte. Die stratigraphische Zuordnung erfolgte nach GEYER (1961).
Bei Fig. 1 ist die außenständige Berippung weitständiger als die innenständige. Es könnte sich demnach um die Art *K. melliconense* GEYER handeln. Das in Fig. 3 abgebildete Exemplar ist offensichtlich zerdrückt.
- Fig. 4–8: *Perisphinctes* cf. *praenuntians* FONTANNES.
Roter Aptychenkalk (Kimmeridge).
Die gute Übereinstimmung in der Berippung aller gefundenen Fragmente mit hochovalen Windungsquerschnitt aus der Gruppe *P. praenuntians* ließ eine Abgrenzung zu anderen verwandten Gruppen der Perisphincten zu. Da die vorliegenden Exemplare nur unvollständig erhalten sind, muß mit einer gewissen Unsicherheit in der exakten artlichen Zuweisung gerechnet werden.
- Fig. 9,10: *Laevaptychus latus* (PARKINSON) TRAUTH.
Roter Aptychenkalk (Kimmeridge/Tithon).
Fig. 9: Konkavseite; Fig. 10: Konvexeite.
- Fig. 11: *Laevaptychus acutus* (MEYER) TRAUTH.
Roter Aptychenkalk (Kimmeridge).
Auffällig bei *L. acutus* sind der spitze Terminalwinkel und die sehr breite Lateralfacette.
- Fig. 12: *Lamellaptychus beyrichi* (OPPEL) TRAUTH.
Roter Aptychenkalk (Kimmeridge/Tithon).
Die Figur zeigt die für *L. beyrichi* typische Sigmoidalberippung.
- Fig. 13: *Lamellaptychus rectecostatus* (PETERS) TRAUTH.
Roter Aptychenkalk (Kimmeridge/Tithon).
- Fig. 14: *Pygope* cf. *diphya* (COLUMNA).
Roter Aptychenkalk (Kimmeridge/Tithon).
Stielklappe in Steinkernerhaltung. Eine Abgrenzung zu eng verwandten Arten wie *P. janitor* PICTET oder *P. catulloi* PICTET ist sehr schwierig.
- Fig. 15: Negativ eines Hardgrounds mit sessilen Foraminiferen (Bildmitte) im Grenzbereich zwischen Adneter Kalk (Unterer Bildbereich) und Klauskalk (oberer Bildbereich).
Im Klauskalk erkennt man deutlich Anschnitte von juvenilen Ammonitengehäusen, die hier weiße Komponenten in der detritischen Matrix darstellen.
Vergrößerung 10x.
- Fig. 16: Dünnschliffnegativ vom Bositrakalk.
A: Detritische Matrix mit *Bositra*filamenten.
B: Intraklast aus Klauskalk.
C: Nester, die in homogener Kalkschlammatrix mit *Bositra*-Filamenten und juvenilen Ammonitengehäusen gefüllt sind.
Vergrößerung 10x.

Figuren 1–14 sind in natürlicher Größe abgebildet.

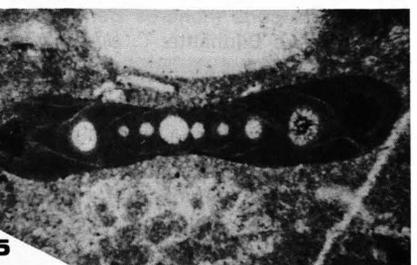
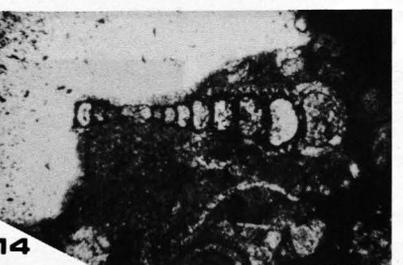
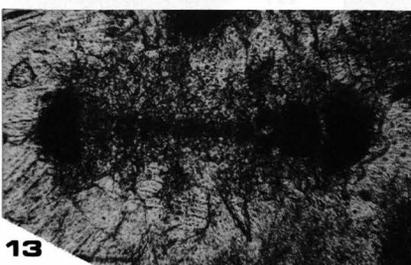
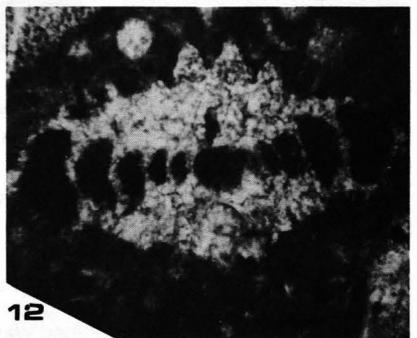
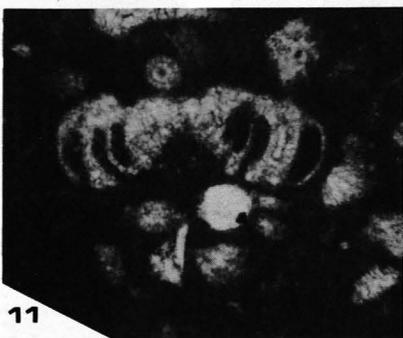
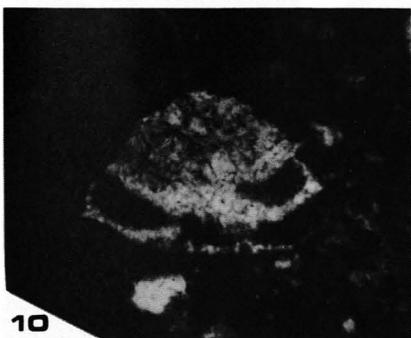
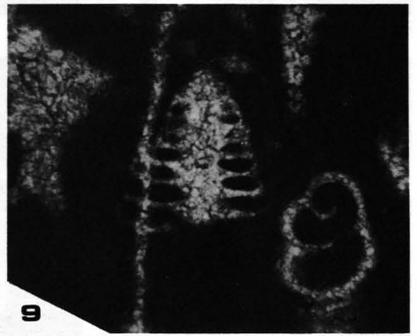
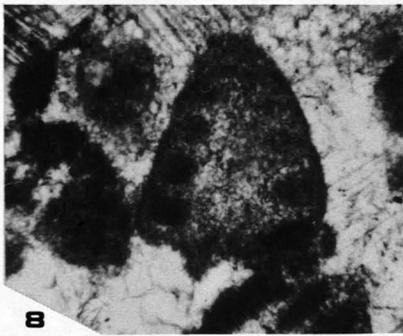
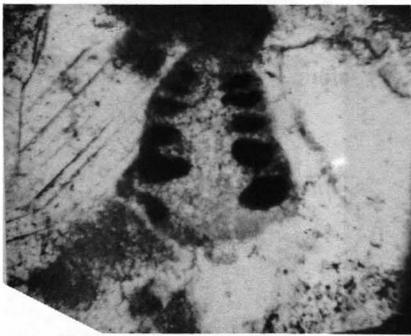
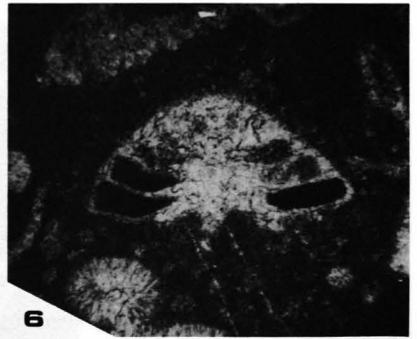
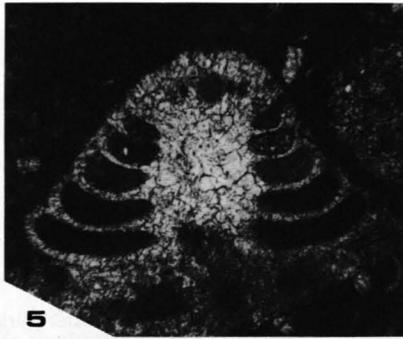
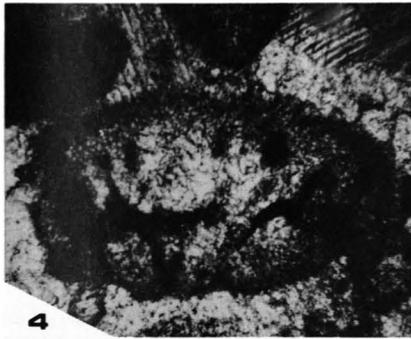
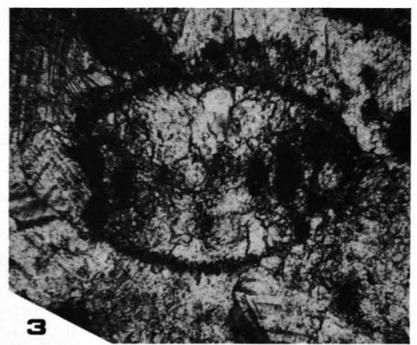
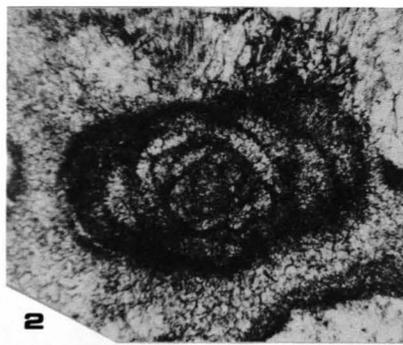
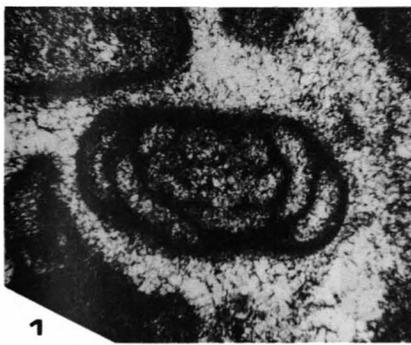


Tafel 2

Foraminifera

- Fig. 1,2: *Aulotortus friedli* (KRISTAN-TOLLMANN).
Rhätoliaskalk.
A. friedli kommt häufiger in den basalen Anteilen der Kalkschlammfazies als in den hangenden Anteilen der Ooid-Fazies vor. Die abgebildeten Exemplare zeigen deutlich die streptospirale Aufrollung.
- Fig. 3,4: *Aulotortus sinuosus* WEYNSCHENK.
Rhätoliaskalk.
A. sinuosus kommt in den hangenden Grainstones des Rhätoliaskalkes vor. Fig. 3 ist planspiral, Fig. 4 dagegen oszillierend aufgerollt. Da beide Formen aus einer Probe stammen und Übergänge zwischen beiden Formen aufzutreten scheinen, können sie unter *A. sinuosus* zusammengefaßt werden.
- Fig. 5,6: *Trocholina umbo* FRENTZEN.
Adneter Kalk (Lias).
Fig. 5 ist megalosphärisch, Fig. 6 mikrosphärisch.
- Fig. 7,8: *Trocholina turris* FRENTZEN.
Hierlatzkalk (Lias).
- Fig. 9: *Trocholina cf. gracilis* BLAU.
Adneter Kalk (Lias).
- Fig. 10: gen. et sp. ind.
Adneter Kalk (Lias).
Das abgebildete Exemplar scheint trochoidal aufgerollt zu sein. Die einzelnen Gehäuseumgänge enden mit einem markanten Dorn oder Kiel.
- Fig. 11: *Planispirillina* sp.
Adneter Kalk (Lias).
Das planspiral bis trochoidal aufgewundene Gehäuse scheint mit Schalensubstanz auf der Oberseite verdickt zu sein; daher ist die Zuordnung zum Genus *Planispirillina* BERMUDEZ denkbar.
- Fig. 12,13: *Involutina liassica* (JONES).
Hierlatzkalk und Adneter Kalk (Lias).
- Fig. 14: *Ammodiscus* sp.
Adneter Kalk (Lias).
Die Gehäusewand ist agglutiniert.
- Fig. 15: *Neoangulodiscus leischneri* KRISTAN-TOLLMANN.
Adneter Kalk (Lias).

Fig. 1–15 sind 80-fach vergrößert; die Schnittlagen sind \pm median.



FIGUREN 1-15

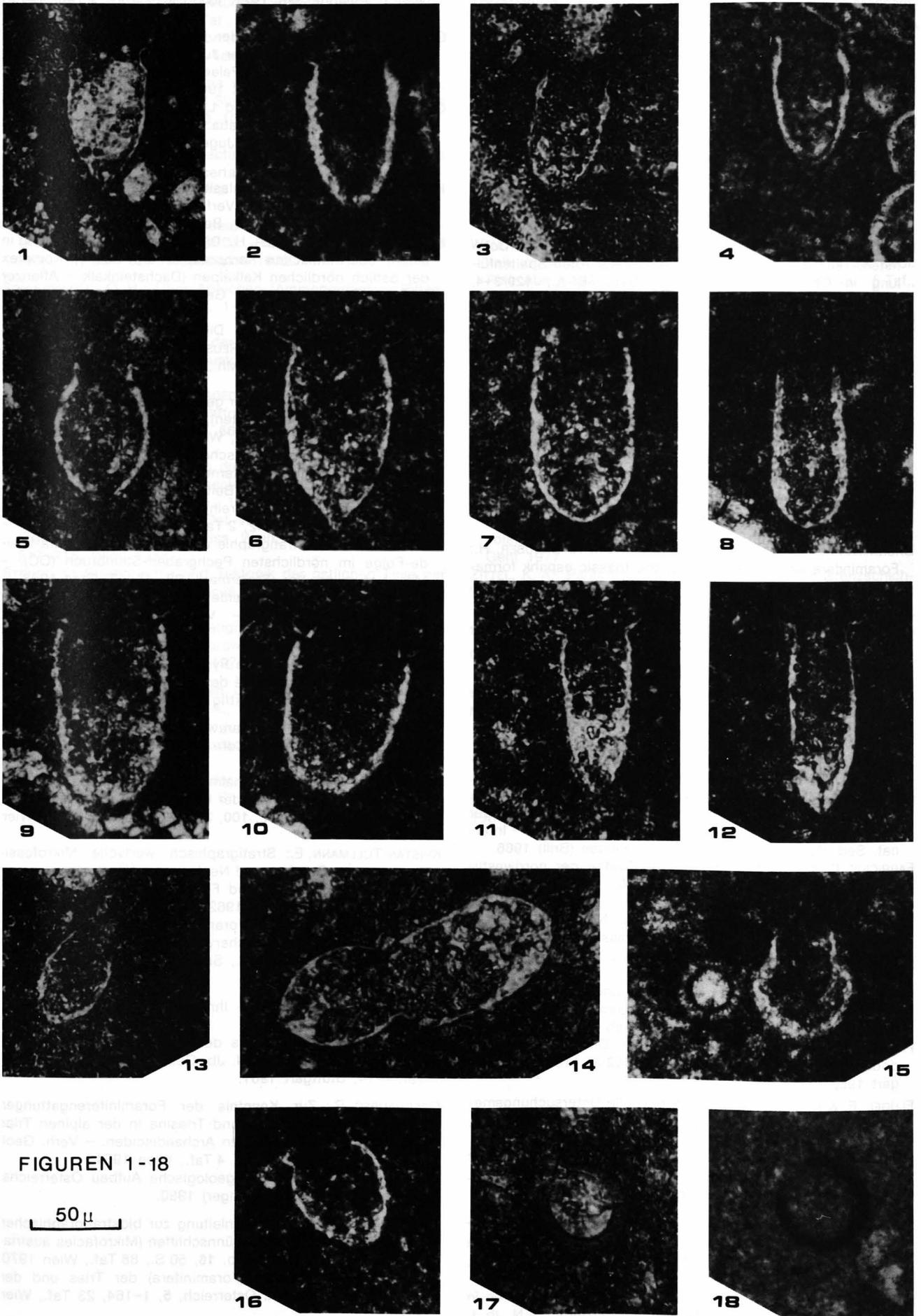
200μ

Tafel 3

Tintinnina und Cadosina

- Fig. 1,2: *Crassicollaria intermedia* (DURAND-DELGA).
Roter Aptychenkalk (Tithon).
Der für Crassicollarien typische Kragenwulst ist bei Fig. 1 nur undeutlich, wahrscheinlich korrodiert.
- Fig. 3: *Crassicollaria massutiniana* (COLOM).
Roter Aptychenkalk (Tithon).
Die artliche Zuweisung kleinwüchsiger Crassicollarien ist aufgrund der variablen Schnittlagen, die scheinbar zwischen unterschiedlichen Arten vermitteln, schwierig. Wegen des massiv entwickelten Kragenwulstes, der in einen schwach divergenten Kragen übergeht, kann das abgebildete Exemplar zur Art *C. massutiniana* gestellt werden.
- Fig. 4: *Crassicollaria parvula* REMANE.
Roter Aptychenkalk (Tithon).
Die Artdiagnose erfolgte wegen des schwach entwickelten Kragenwulstes, der bogenförmig geschwungen in den Kragen übergeht.
- Fig. 5: *Calpionella* cf. *elliptica* CADISCH.
Biancone (Berrias).
Die Form ist in den untersuchten Schriffen im Gegensatz zu *C. alpina* LORENZ stark unterrepräsentiert.
- Fig. 6: *Tintinopsella carpathica* (MURGEANU & FILIPESCU).
Biancone (Berrias-Valendis).
- Fig. 7: *Calpionellopsis simplex* (COLOM).
Biancone (Berrias-Valendis).
- Fig. 8: *Calpionellopsis oblonga* (CADISCH).
Biancone (Berrias-Valendis).
- Fig. 9: *Remaniella cadischiana* (COLOM).
Biancone (höheres Berrias-Valendis).
- Fig. 10: *Calpionellites dadayi* KNAUER.
Biancone (höheres Berrias-Valendis).
Bei *C. dadayi* ist die Auslöschung des Kragens um 45° zur Gehäusewand verschoben.
- Fig. 11,12: *Tintinopsella longa* (COLOM).
Biancone (hohes Berrias-Valendis).
- Fig. 13: *Calpionellites darderi* (COLOM).
Biancone (Valendis).
Der gabelartig verzweigte Kragen, der um 45° zur Gehäusewand verschoben auslöscht, ist bei diesem sehr kleinwüchsigen Exemplar nur undeutlich zu erkennen. Besser erhaltene Exemplare beschreibt SUETTE (1978) von der nahegelegenen Lokalität Wildensteiner Wasserfall.
- Fig. 14: *Lorenziella hungarica* KNAUER & NAGY.
Biancone (höheres Berrias-Valendis).
Linke Bildhälfte: *C. simplex* (COLOM) wie Fig. 7.
- Fig. 15: *Calpionella alpina* LORENZ und *Cadosina lapidosa* VOGLER.
Biancone (Berrias).
- Fig. 16: *Lorenziella hungarica* KNAUER & NAGY.
Biancone (höheres Berrias-Valendis).
- Fig. 17: *Cadosina fusca* WANNER.
Biancone (mittleres Berrias-Valendis).
- Fig. 18: *Cadosina semiradiata* WANNER.
Roter Aptychenkalk (Kimmeridge/?Unter-Tithon).
Das sehr dunkel erscheinende Gehäuse ist vermutlich silifiziert.

Figuren 1–18 sind 350-fach vergrößert; die Schnittlagen sind \pm median.



Literatur

- ANDERLE, N.: Stratigraphische und tektonische Probleme im Bereich des österreichischen Anteils der West-Karawanken zwischen Rosenbach und Thörl unter Berücksichtigung der alpinen Orogenese. – *Geologija*, **13**, 116–132, Ljubljana 1970.
- BAUER, F. K.: Zur Fazies und Tektonik des Nordstammes der Ostkarawanken von der Petzen bis zum Obir. – *Jb. Geol. B.-A.*, **113**, 189–245, Wien 1970.
- BLAU, J.: Geologische Kartierung in den Lienzer Dolomiten (Osttirol/Österreich). Die Amlacher Wiesen-Mulde zwischen Rötenbach und Franz Lerch-Weg. – Unveröffentl. Diplomkartierung, Gießen 1983.
- BLAU, J.: Neue Foraminiferen aus dem Lias der Lienzer Dolomiten. Teil I: Die Foraminiferenfauna einer roten Spaltenfüllung in Oberrhätalkalen. – *Jb. Geol. B.-A.*, **129/3+4**, 495–523, Wien 1987.
- BLAU, J.: Neue Foraminiferen aus dem Lias der Lienzer Dolomiten. Teil II (Schluß): Foraminiferen (Involutinina, Spirillinina) aus der Lavanter Breccie (Lienzer Dolomiten) und den Nördlichen Kalkalpen. – *Jb. Geol. B.-A.*, **130/1**, 5–23, Wien 1987.
- BORZA, K.: Die Mikrofazies und die Mikrofossilien des Oberjura und der Unterkreide der Klippenzone der Karpaten. – 301 S., 10 Abb., 88 Taf., Bratislava (Slow. Akad. Wiss.) 1969.
- BRÖNNIMANN, P.: Microfossils incertae sedis from the Upper Jurassic and Lower cretaceous of Cuba. – *Micropaleontology*, **1**, 28–51, 12 Taf., Textfig. 1–10, 1 Tab., New York 1955.
- BRÖNNIMANN, P., ZANINETTI, L., MOSHTAGHIAN, A. & HUBER, H.: Foraminifera and Microfacies of the triassic espahk formation, tabas area, east central iran. – *Riv. Ital. Paleont.*, **80**, n. 1–48, 7 Taf., Milano 1974.
- COLOM, G.: Fossil Tintinnids: Loricated Infusoria of the Order of the Oligotricha. – *Journal Pal.*, **22/2**, 233–263, Taf. 33–35, 13 Abb., Tulsa 1948.
- DIERSCHKE, V.: Radiolarite des Oberjura im Mittelabschnitt der Nördl. Kalkalpen. – *Geotekt. Forsch.*, **58**, 217 S., Stuttgart 1980.
- FABRICIUS, F. H.: Vorschlag zur Umbenennung von „Oberrhätalkalk“ in „Rhätolias-Riffkalk“ (Nördl. Kalkalpen). – *N. Jb. Geol. Pal. Mh.*, **1959/12**, 546–549, 1 Abb., Stuttgart 1959.
- FABRICIUS, F. H.: Beckensedimentation und Riffbildung an der Wende Trias/Jura in den Bayrisch-Tiroler Kalkalpen. – *Internat. Sed. Petrology Ser.*, **9**, 143 S., Leiden (Brill) 1966.
- FABRICIUS, F. H.: Die Rhät- und Lias-Oolithe der nordwestlichen Kalkalpen. – *Geol. Rdsch.*, **56**, 140–170, 10 Abb., 2 Taf., 2 Tab., Stuttgart 1967.
- FARINACCI, A., MATEUCCI, R., MARIOTTI, N., NICOSIA, U. & PALLINI, G.: Structural features of some Jurassic and Early Cretaceous Aptychi. – *Boll. Soc. Pal. Ital.*, **15**, n. 2, 111–143, Taf. 1–10, Textfig. 1–6, Rom 1976.
- FENNINGER, A. & HOLZER, H. L.: Fazies und Paläogeographie des oberostalpinen Malm. – *Mitt. Geol. Ges. Wien*, **63**, 52–140, 15 Abb., 2 Beil., 10 Taf., 1 Tab., Wien 1972.
- FLÜGEL, E.: Zur Terminologie der Ooide, Onkoide und Pseudoooide. – *N. Jb. Geol. Pal. Mh.*, **1962/3**, 113–123, Stuttgart 1962.
- FLÜGEL, E. & KIRCHMAYER, M.: Mikrofazielle Untersuchungsverfahren von Kalken. – 454 S., 33 Taf., 68 Textabb., 57 Tab., New York – Heidelberg – Berlin (Springer) 1978.
- FUCHS, W.: Eine alpine, tiefliassische Foraminiferenfauna von Hernstein in Niederösterreich. – *Verh. Geol. B.-A.*, **1970/1**, 66–145, 2 Abb., 10 Taf., Wien 1970.
- GADZDZICKI, A.: Foraminifers and Biostratigraphy of Upper Triassic and Lower Jurassic of the Slovakian and Polish Carpathians. – *Paläont. Polonica*, **44**, 109–159, Taf. 27–41, Warschau 1983.
- GERMANN, K.: Mangan-Eisen-führende Knollen und Krusten in jurassischen Rotkalken der Nördlichen Kalkalpen. – *N. Jb. f. Geol. u. Paläont., Mh.* **1971**, 133–156, 7 Abb., 2 Tab., Berlin 1971.
- GEYER, O. F.: Monographie der Perisphinctidae des unteren Unterkimmeridgium (Weisser Jura γ , Badener Schichten) im Süddeutschen Jura. – *Palaeontographica Abt. A*, **117**, 1–157, Taf. 1–22, Stuttgart 1961.
- GUSIC, I.: Upper Triassic and Liassic Foraminiferida of Mt. Medvednica, Northern Croatia. (Families Involutinidae, Nubicularidae). – *Palaeont. Jugoslavica*, **15**, 1–45, 1 Abb., 15 Taf., Zagreb 1975.
- HEITZMANN, P.: Kakirite, Kataklasite, Mylonite – zur Nomenklatur der Metamorphite mit Verformungsgefügen. – *Eclogae geol. Helv.*, **78/2**, 273–286, Basel 1985.
- HOHENEGGER, J. & LOBITZER, H.: Die Foraminiferen-Verteilung in einem obertriadischen Karbonatplattform-Becken-Komplex der östlich nördlichen Kalkalpen (Dachsteinkalk – Aflenzler Kalk, Steiermark). – *Verh. Geol. B.-A.*, **1971/3**, 458–486, 4 Abb., 3 Taf., Wien 1971.
- HOHENEGGER, J. & PILLER, W.: Die Stellung der Involutinidae BÜTSCHLI und Spirillinidae REUSS im System der Foraminiferen. – *N. Jb. Geol. Pal. Mh.*, **1977/7**, 407–418, Stuttgart 1977.
- HOLZER, H.: Bericht 1965 über geologische Aufnahmen im Gebiet von Eisenkappel (Kärnten), Blatt 212, 213, 203. – *Verh. Geol. B.-A.*, **1966**, A27–28, Wien 1966.
- HOLZER, H.: Eine stratigraphische Tabelle der Malmvorkommen Österreichs (mit erläuternden Bemerkungen und einem Schichtnamenverzeichnis). Beiträge zur Biostratigraphie der Tethys-Trias. – *Schriftenreihe Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Wiss.*, **4**, 219–242, 2 Tab., Wien 1978.
- HOLZER, H. L.: Zur Stratigraphie und Lithologie der Jura-Kreide-Folge im nördlichsten Pechgraben-Steinbruch (OÖ). – *Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark*, **98**, 47–57, Graz 1968.
- HUSEN, D. VAN: Ein Unterkreidevorkommen in den östlichen Karawanken (Kärnten). – *Verh. Geol. B.-A.*, **1975/4**, 297–299, Wien 1975.
- JARRE, P.: Révision du genre Pygope. – *Travaux du Laboratoire d. Geol. de la Faculté des Sciences de l'Univ. de Grenoble*, **38**, 23–120, 12 Textfig., Taf. A–J, Grenoble 1962.
- KAHLER, F.: Der Bau der Karawanken und des Klagenfurter Beckens. – *Carinthia II*, Sdh. **16**, 78 S., 4 Beil., Klagenfurt 1953.
- KRISTAN-TOLLMANN, E.: Ophthalmidiidae und Tetrataxinae (Foraminifera) aus dem Rhät der Hohen Wand in Nieder-Österreich. – *Jb. Geol. B.-A.*, **100**, 269–298, 4 Abb., 6 Taf., Wien 1957.
- KRISTAN-TOLLMANN, E.: Stratigraphisch wertvolle Mikrofossilien aus dem Oberjura und Neokom der Nördl. Kalkalpen. – *Erdölzeitschr. f. Bohr- und Fördertechnik*, **78/4**, 228–233, 2 Taf., Wien – Hamburg 1962.
- KRISTAN-TOLLMANN, E.: Die Foraminiferen aus den Rhätischen Zlambachmergeln der Fischerwiese bei Aussee im Salzkammergut. – *Jb. Geol. B.-A.*, Sdb. **10**, 184 S., 39 Taf., Wien 1964.
- LEHMANN, U.: Ammoniten – Ihr Leben und ihre Umwelt. – Stuttgart (Enke) 1976.
- LEISCHNER, W.: Zur Kenntnis der Mikrofauna und -flora der Salzburger Kalkalpen. – *N. Jb. Geol. Pal. Abh.*, **112**, 1–47, Taf. 1–14, Stuttgart 1961.
- OBERHAUSER, R.: Zur Kenntnis der Foraminiferengattungen Permodiscus, Trocholina und Triasina in der alpinen Trias und ihre Einordnung zu den Archaeoscleriden. – *Verh. Geol. B.-A.*, **2**, 196–210, 2 Abb., 4 Taf., Wien 1964.
- OBERHAUSER, R. (Red.): Der geologische Aufbau Österreichs. – Wien – New York (Springer) 1980.
- PAPP, A. & TURNOVSKY, K.: Anleitung zur biostratigraphischen Auswertung von Gesteinsdünnschliffen (Mikrofacies austriaca). – *Jb. Geol. B.-A.*, Sdb. **16**, 50 S., 88 Taf., Wien 1970.
- PILLER, W.: Involutinacea (Foraminifera) der Trias und des Lias. – *Beitr. Paläont. Österreich*, **5**, 1–164, 23 Taf., Wien 1978.

- QUENSTEDT, F. A.: Petrefactenkunde Deutschl., Bd. II: Die Brachiopoden. – 748 S., 25 Taf., Leipzig (Fues) 1871.
- QUENSTEDT, F. A.: Die Ammoniten des Schwäbischen Jura. Bd. III: Der weiße Jura. – Text und Atlas, Stuttgart 1888.
- RAMOVŠ, A. & REBEK, R.: The development of the Jurassic Beds between Mezica and Slovenj gradec in the Karavanke Mountains. – *Geologija*, **13**, 105–115, 1 Karte, 4 Taf., Ljubljana 1970.
- REMANE, J.: Les Possibilités actuelles pour une Utilisation des Calpionelles (Protozoa incertae sedis, Ciliata?). – Proceedings of the first International Conference on Planctonic Microfossils, Genf 1967.
- RENZ, O.: Aptychi (Ammonoidea) from the Western North Atlantic (site 105, leg 11, DSPD). – Initial Rep. deep Sea drill Proj., **11**, 607–627, Washington 1972.
- SCHINDEWOLF, O. H.: Über Aptychen (Ammonoidea). – *Palaeontographica*, Abt. A, **111**, 1–46, 6 Abb., 9 Taf., Stuttgart 1958.
- SCHLAGER, W.: Zur Geologie der östlichen Lienzer Dolomiten. – *Mitt. Ges. geol. Bergbaustud.*, **13**, 41–120, 4 Taf., Wien 1963.
- SCHLAGER, W. & SCHÖLLENBERGER, W.: Das Prinzip stratigraphischer Wenden in der Schichtfolge der Nördlichen Kalkalpen. – *Mitt. Geol. Ges. Wien*, **66–67**, (1973–1974), 165–193, 2 Abb., Wien 1974.
- SIEWERT, W.: Der Werdegang der Karawanken – stratigraphischer Abriss und Strukturgeschichte. – *Jb. Geol. B.-A.*, **127/1**, 29–133, 29 Abb., 1 Tab., 16 Taf., Wien 1984.
- STINI, J.: Deckenbau und Ost–West-Schub im Obirgebirge (Kärnten). – *Anz. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl.*, **74**, 217–218, Wien 1938.
- STRUCL, I.: Stratigraphie und Tektonik der östlichen Teile der Nordkarawanken. – *Geologija*, **13**, 5–20, 4 Taf., Ljubljana 1970.
- SUETTE, G.: Litho- und biostratigraphische Gliederung des Jura und Neokom der Nordkarawanken. – Unveröff. Dissertation der Univ. Graz, Graz 1978.
- TELLER, F.: Kössener Schichten, Lias und Jura in den Ostkarawanken. – *Verh. Geol. R.-A.*, **1888**, 110–117, Wien 1888.
- TERQUEM, O.: Recherches sur les Foraminifères du Lias; Second Memoire. – *Mem. acad. Imp. Metz*, **42**, 415–466, 2 Taf., Metz 1862.
- TOLLMANN, A.: Faziesanalyse der alpidischen Serien der Ostalpen. – *Verh. Geol. B.-A.*, Sh. **G**, 103–133, 1 Abb., Wien 1965b.
- TOLLMANN, A.: Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums. – 580 S., 256 Abb., 3 Taf., Wien (Deuticke) 1976.
- TOLLMANN, A.: Geologie von Österreich. – 766 S., 200 Abb., 25 Tab., Wien (Deuticke) 1977.
- TRAUTH, F.: Aptychenstudien VI–VII (Laevaptychi). – *Ann. d. Naturhist. Mus. in Wien*, Bd. **XLV** (1931), Text und Fig., Wien 1931.
- TRAUTH, F.: Die Punctaptychi des Oberjura und der Unterkreide. – *Jb. Geol. B.-A.*, **85**, 309–332, 2 Textfig., 1 Taf., Wien 1935.
- TRAUTH, F.: Die Lamellaptychi des Oberjura und der Unterkreide. – *Palaeontographica*, Abt. A, **88**, 115–229, 6 Taf., Stuttgart 1938.
- WENDT, J.: Stratigraphie und Paläogeographie des Roten Jurakalk im Sonnwendgebirge (Tirol, Österreich). – *N. Jb. Geol. Pal. Abh.*, **132**, 219–238, 1 Abb., 1 Beil., 1 Tab., 5 Taf., Stuttgart 1969.
- WENDT, J.: Stratigraphische Kondensation in triadischen und jurassischen Cephalopodenkalken der Tethys. – *N. Jb. Geol. Pal. Mh.*, **1970**, 433–448, Stuttgart 1970.
- WIEDENMAYER, F.: Obere Trias bis mittlerer Lias zwischen Saltrio und Tremona (Lombardische Alpen). Die Wechselbeziehungen zwischen Stratigraphie, Sedimentologie und syngenetischer Tektonik. – *Eclogae geol. Helv.*, **56**, 529–640, Basel 1963.
- WILSON, J. L.: Carbonate facies in Geologic History. – 471 S., 183 Fig., 30 Taf., Berlin (Springer) 1975.
- ZANINETTI, L.: Etude Paleontologique du Trias superieur et du Lias à Champ-Fleuri (Mole), Préalpes Médiannes (Haute-Savoie, France). – *Arch. d. Science*, **30/2**, 148–160, 1 Taf., Genf 1977.
- ZITTEL, K. A.: Paläontologische Studien über die Grenzschichten der Jura- und Kreideformationen im Gebiete der Karpathen, Alpen und Appeninen (Abt. I+II). – *Paläont. Mitt. Mus. kgl. bay. Staates*, **I+II**, I Stuttgart 1868, II Cassel 1870.
- Geologische Karten:
Geologische Karte der Karawanken 1 : 25.000, Ostteil. – *Geol. B.-A.*, Wien 1983.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 17. August 1987.