©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Verh. Geol. B.-A. | Jahrgang 1976 | Heft 2 | S. 115—145 | Wien, Oktober 1976

Das Altpaläozoikum des Katschberges und seiner Umgebung (Österreich)

Von H. P. Schönlaub, Ch. Exner & A. Nowotny [1])
(mit einem Beitrag von G. Zezula)

Mit 3 Abbildungen und 3 Tafeln

Österreichische Karte
1 : 50.000
Blatt 157

Schlüsselwörter
Katschberg
Radstädter Tauern
Quarzphyllite
Silur
Conodonten
Metamorphose

Inhalt

Zusammenfassung
Summary
1. Zur tektonischen Einordnung des Altpaläozoikums in der Umgebung des Katschberges (Ch. Exner).
   1.1. Allgemeines
   1.2. Die geologische Position des Lisabichls und die Fortsetzung nach Süden und Norden
   1.3. Das Problem der tektonischen Relation zwischen der Lisabichlschollenzone und den Karbonatschollen der Lessacher Phyllonitzone.
2. Geologie der Fossilfundpunkte am Katschberg und Umgebung (A. Nowotny, Beitrag G. Zezula).
   2.1. Der Eisendolomit beim Gamskogel-Skilift
   2.2. Der Kalkmarmor der Südflanke des Katschberges
   2.3. Die Bänderkalke bei St. Martin
   2.4. Die Eisendolomite des Gurpitscheck
3. Altpaläozoische metamorphe Conodonten vom Katschberg und Umgebung (H. P. Schönlaub)
   3.1. Vorkommen und Häufigkeit
   3.2. Alter
   3.3. Beschreibung
   3.4. Bemerkungen zu den Conodonten bei St. Martin und am Gurpitscheck
   3.5. Erhaltung und Metamorphosegrad
   3.6. Schlußfolgerungen
Dank
Literatur

[1]) Adresse der Autoren: Prof. Dr. Ch. Exner, cand. phil. A. Nowotny: Geologisches Institut der Universität, Universitätsstraße 7, A-1010 Wien/Österreich; Dr. Hans P. Schönlaub, Dr. G. Zezula: Geologische Bundesanstalt, Postfach 154, Rasumofskygasse 23, A-1031 Wien/Österreich.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Zusammenfassung

In der Umgebung des Katschberges (Salzburg/Kärnten) gelang es zum ersten Mal, Altpaläozoikum (Silur) mit Hilfe von Conodonten an mehreren Vorkommen nachzuweisen. Die Proben stammen aus Karbonaten, die Quarzphylliten und dunklen Meta-Kieselschiefern sedimentär eingelagert sind. Diese Schichtfolge wird in traditioneller Weise zum Unterostalpin gerechnet und im Hangenden von der Hauptmasse des ostalpinen Kristallins tektonisch überlagert. Das Altpaläozoikum setzt sich nach Süden bis ins Maltatal im gleichen Verband fort; in nordöstlicher Richtung ist einerseits ein Fortstreichen in die Quarzphyllitdecke der Radstädter Tauern, andererseits ein Zusammenhang zum gleich alten und lithologisch sehr ähnlichen Silur nördlich Tamsweg möglich.

Die auffallende Conodonten-Assoziation wird beschrieben und ihr Erhaltungszustand ausführlich diskutiert. Danach kann angenommen werden, daß Temperaturen von mindestens 400 Grad zur heutigen Überlieferung führten, die durch relativ kleine Formen (infolge Lösung), starke Rekristallisation und idiomorphe Apatite an den Conodonten-Oberflächen charakterisiert wird. Als letzter prägender Akt wird die alpidische Belastungsmetamorphose im Zuge der Überschiebung des ostalpinen Kristallins über tiefere tektonische Einheiten vermutet.

Summary

In the Katschberg-area conodonts have been found for the first time. The metamorphic Silurian assoziation is derived from dolomitic limestones and marbles which are intercalated in a greenschist facies series composed of quartzphyllites, serizitic phyllites and black slates. In the tectonic framework of the Eastern Alps these rocks represent parts of the Lower Eastalpine Unit.

Age, elements, stage of preservation, color, and metamorphism are discussed in detail. According to the scheme and terminology proposed by EPSTEIN et al., 1975, the assoziation belongs to CAI 8 which implies a heat effect up or even more than 400 degrees. This thermal effect resulted in partly crystal clear conodonts; the size of individual elements is due to solution considerably smaller than are nonmetamorphic conodonts; the pitted, grainy and fractured surface is recrystallized with irregular apatite crystals and rounded edges or shows formation of small tabular apatite. These alterations may have been caused by the tectonic overthrusting of the Eastalpine Sheet onto cold sediments which led to burial metamorphism of sediments of deeper tectonic units (HAWKESWORTH, 1975; HAWKESWORTH et al., 1975).

1. Zur tektonischen Einordnung des Altpaläozoikums in der Umgebung des Katschberges (Ch. EXNER)

1.1. Allgemeines

Am Katschberg drängen sich bekanntlich mehrere großtektonische Einheiten eng zusammen und umgürten von hier als Matreier Zone den E-, S- und W-Rand des Tauernfensters. Der NNE-streichende Teil der Matreier Zone zwischen St. Michael im Lungau und der SE-Ecke des Tauernfensters bei Spittal an der Drau wird auch als Katschbergzone bezeichnet.

Die Matreier Zone umfaßt hochpenninische und unterostalpine tektonische Bestandteile. Im Hangenden stellen sich Ultramylonite ein. Das Kristallin der austroalpinen Hauptmasse („oberostalpines Altkristallin", in neuerer Zeit auch mehrfach als „mittelostalpines Altkristallin" bezeichnet) ist an der Basis diaphtoritisch und liegt auf der Matreier Zone.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Der Grenzsaum zwischen dem Kristallin der austroalpinen Hauptmasse und dem unterostalpinen Quarzphyllit der Matreier Zone weist Phyllonite (Phyllitmylonite: postkristallin deformierte Gesteine von phyllitischem Habitus) auf, deren Lithologie stellenweise genetisch mit herkömmlichen petrographisch-optischen Methoden nicht auflösbar war. Vielleicht werden zukünftige geochemische Untersuchungen mehr Erfolg haben. Gegenwärtig bleibt im Bereich von 10 bis 100 m örtlich eine Unsicherheit der Abgrenzung zwischen Phylloniten der austroalpinen Hauptmasse (diaphtoritische Glimmerschiefer und Gneise) und Phylloniten des unterostalpinen Quarzphyllits (progressiv metamorpher Tonschieferabkömmling, nachträglich postkristallin deformiert) bestehen. Eine weitere Schwierigkeit liegt darin, daß auch innerhalb des Gesteinspaketes des unterostalpinen Quarzphyllites lokal Diaphtorite nach Glimmerschiefern und Gneisen auftreten, welche zum Altkristallin des unterostalpinen Deckensystems gehören.

Am Katschberg haben erstmals F. Becke und V. Uhlig während gemeinsamer Exkursionen im Sommer 1907 diese Schwierigkeiten erkannt und diskutiert. Es erfolgte dann ein eher extrem anmutender Lösungsversuch von V. Uhlig (1908), der die Quarzphyllite („Katschbergschiefer") östlich des Lisabichls als „Gneis-Schiefer" ansprach, welche durch Diaphtorese der Schladminger Gneismasse entstanden seien, während sich F. Becke (1909) sehr gediegen und auch den heutigen Erkenntnissen durchaus entsprechend dahingehend äußerte, daß der Quarzphyllit („Katschbergschiefer") im wesentlichen ein progressiv metamorpher Tonschiefer ist, in dem einzelne Glimmerschiefer- und Gneisdiaphtorite stecken mögen, die er jedoch nicht unmittelbar nachweislich auffinden konnte. Beide waren so wie der spätere Bearbeiter Ch. Exner (1939, 1944, 1953, 1971) der irrigen Meinung, daß sämtliche Karbonatschollen im Verbande des Quarzphyllites im Katschberggebiet aus mesozoischen Sedimenten hervorgegangen seien.

Das ist nun durch die Funde silurischer Conodonten widerlegt, nachdem schon L. Kober (1923, 1938) paläozoisches (? karbones) Alter für die Graphitkalke und Graphitschiefer des Lisabichls und S. Prey (1941) eine Zugehörigkeit der Bänderkalkmarmore des Lisabichls und bei Stranach (südlich von St. Michael im Lungau) zur Granatglimmerschieferserie des Nockgebietes der austroalpinen Hauptmasse (paläozoisch oder älter) vermutet hatten.

1.2. Die geologische Position des Lisabichls und die Fortsetzung nach Süden und Norden

Die Conodonten-führenden silurischen Eisendolomite und Kalkmarmore gehören zur Lisabichlschollenzone. Diese stellt eine 13,5 km lange und maximal 30 m mächtige Schollenreihe im Katschberg-Quarzphyllit dar. Sie streicht mit Unterbrechungen von Stranach (südlich St. Michael im Lungau) bis südlich der Torscharte (zwischen Rennweg und Malta). Diese Lisabichlschollenzone besteht aus Graphitquarzit, Graphitkalk, Bänderkalkmarmor, glimmerhältigem Kalkmarmor (Glimmerkalkmarmor) und Eisendolomit (grauer kristalliner Dolomit mit brauner Verwitterungsrinde und mit Mobilisaten von Quarzknauern und grobkristallinem Karbonat). Auf Grund der silurischen Conodonten im Eisendolomit und in den Kalkmarmoren kann geschlossen werden, daß die gesamte Lisabichlschollenzone

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Altpaläozoikum darstellt und mit dem unterostalpinen Quarzphyllit sedimentär verbunden ist. Für den Radstädter Quarzphyllit und für den Katschberg-Quarzphyllit hat bereits A. TOLLMANN (1962 a) altpaläozoisches Alter angenommen.

Der Katschberg-Quarzphyllit ist teilweise ein progressiv metamorpher altpaläozoischer, sandig-toniger Schiefer, der alpidisch postkristallin deformiert wurde. Es fehlen zumeist Biotit und Pseudomorphosen nach Biotit. Einzelne nur einige dcm dicke diaphtoritische Gneislagen sind vorhanden (neue petrographische Beobachtungen von A. NOWOTNY). Diese treten mengenmäßig gegenüber den direkten Tonschieferabkömmlingen sehr zurück und können als ausgewalzte Lamellen des unterostalpinen Kristallins gedeutet werden.

Im hangenden Teil des Katschberg-Quarzphyllits gibt es diaphtoritische Glimmerschiefer der aufgeschobenen austroalpinen Kristallin-Hauptmasse (Glimmerschiefer des Nockgebietes), die mitunter im 10 m- und 100 m-Bereich vom progressiv metamorphen Phyllonit kaum abzugrenzen sind. Die Grenzfläche zwischen Quarzphyllit (unten) und Biotit-führendem, häufig auch Granat-führendem Glimmerschiefer (oben) ist im 10 m- und 100 m-Bereich unscharf und häufig durch Ultramylonite markiert.

Die Frage, ob diese Grenzfläche rein tektonisch bedingt ist (Überschiebung einst weit getrennter paläogeographischer Bereiche: Unterostalpin unten; Haupt-Austroalpin oben), oder ob eine verkehrte Schichtfolge sekundär tektonisiert wurde (Quarzphyllit als Liegendschenkel einer Großfalte der austroalpinen Hauptmasse) ist aus der lokalen geologischen Geländebeobachtung kaum exakt lösbar. Wegen der großtektonischen Zusammenhänge möchte man eher meinen, daß die Grenzfläche hauptsächlich tektonisch ist und die Überschiebung einer starren Scholle (austroalpine Hauptmasse) auf die bildsamen altpaläozoischen, unterostalpinen Quarzphyllite mit ihren altpaläozoischen Karbonateinlagerungen (Lisabichlschollenzone) vorliegt. Nebenbei mögen sich auch inverse Quarzphyllite der austroalpinen Hauptmasse am Aufbau der obersten Lagen des Katschberg-Quarzphyllits mitbeteiligen. Was wir decken-nomenklatorisch definieren, muß paläogeographisch nicht immer allzu weit voneinander getrennt gewesen sein.

Im großen und ganzen dürfte jedoch der Katschberg-Quarzphyllit mitsamt der Conodonten-führenden Lisabichlschollenzone dem unterostalpinen Quarzphyllit der Matreier Zone und der Radstädter Tauern zuzuordnen sein.

Fortsetzung nach Süden: Über und in der Matreier Zone südlich der Sonnblickgruppe sind Quarzphyllite vom Typus des Katschberg-Quarzphyllits recht verbreitet (CH. EXNER & S. PREY, 1962, 1964). Auch für diese und manche ihrer Karbonateinlagen dürfte nunmehr altpaläozoisches Alter in Frage kommen, wobei die Abgrenzung zum permotriadischen Phyllit und zu den mesozoischen Karbonatgesteinen wegen der tektonischen Durchmischung nicht immer leicht sein wird.

Fortsetzung nach Norden: Der Katschberg-Quarzphyllit mit der Lisabichlschollenzone dürfte sich hauptsächlich in den Radstädter Quarzphyllit westlich unter dem Gurpitscheck-Kristallin, somit also in die unterostalpine Radstädter Quarzphyllitdecke nach A. TOLLMANN (1964) fortsetzen. Wie erwähnt, hat A. TOLLMANN (1962 a) diesen Quarzphyllit bereits als altpaläozoisch an-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

gesprochen. L. KOBER (1938) erwähnte westlich des Gurpitschecks Eisendolomit und Kalkmarmor als fragliches Karbon, die nunmehr ebenfalls als Altpaläozoikum bewiesen sind (H. P. SCHÖNLAUB).

Im westlichen Verbreitungsgebiet des unterostalpinen Radstädter Quarzphyllits wurde im Kleinarltal der sedimentäre Verband von Quarzphyllit mit Eisendolomit und Bänderkalk bereits angedeutet (H. MOSTLER, 1963) und beschrieben (H. WAGNER, 1972). Auch hier fanden sich Conodonten und Foraminiferen des Altpaläozoikums (H. P. SCHÖNLAUB, 1973, 1975).

Mit der tektonischen Verbindung zwischen den Teilelementen der Katschbergzone und der südlichen Radstädter Tauern befaßte sich A. TOLLMANN (1962 b), wobei er betonte, daß zur Klärung dieser Frage noch spezielle Vergleichsuntersuchungen nördlich und südlich der Mur notwendig sein werden. Die Hauptmasse des Katschberg-Quarzphyllits leitet zur Quarzphyllit-Decke am Trogfrey (nördlich St. Michael) über. In tieferen Partien des Katschberg-Quarzphyllits könnten diaphtoritische Reste des Kristallins der Hochfeind-Decke enthalten sein. Die mesozoische Tschaneck-Schollenzone setzt anscheinend in die tiefsten Einheiten der Radstädter Tauern, also in die Speiereck-Decke und die isolierten unterostalpinen Späne fort (tektonische Skizze in A. TOLLMANN, 1964).

1.3. Das Problem der tektonischen Relation zwischen der Lisabichlschollenzone und den Karbonatschollen der Lessacher Phyllonitzone

Die Lessacher Phyllonitzone (Weißbriach—Lessach, im Lessachtal nördlich Tamsweg) streicht bogenförmig NE bis W-E und markiert innerhalb der austroalpinen Hauptmasse die Grenze zwischen Schladminger Gneismasse im Norden und Glimmerschiefer (mit Paragneislagen und vereinzelten Orthogneislinsen) des Nockgebietes im Süden. Die Phyllonite der Zone von Lessach sind häufig Biotit-führend und vorwiegend regressiv metamorphe Glimmerschiefer des Nockgebietes (neue petrographische Beobachtungen von G. ZEZULA). In ihnen finden sich Kalk- und Dolomitschollen, die denen der Lisabichlschollenzone gleichen. Der Eisendolomit am Zankwarner Berg in der Lessacher Phyllonitzone hat so wie der Eisendolomit des Lisabichls am Katschberg silurische Conodonten geliefert (H. P. SCHÖNLAUB & G. ZEZULA, 1975).

Es liegen also zwei gleich alte (silurische) und lithologisch gleichartige Karbonatgesteinsfolgen vor. Es besteht nunmehr das Problem, ob eine streichende bogenförmige Verbindung beider Zonen unter den Moränen und Alluvionen des Lungauer Beckens angenommen werden soll, oder ob die Lessacher Phyllonitzone als Internstruktur der austroalpinen Hauptmasse über dem Tauernfenster aushebt und keine unmittelbare Verbindung zur Katschberg-Quarzphyllitzone aufweist.

Das Problem ist nicht neu. Es wurde schon von V. UHLIG (1908, p. 33—36 und geologisch-tektonische Kartenskizze), L. KOBER (1938, p. 37), S. PREY (1941, p. 115—119) und in einem unveröffentlichten Manuskript von H. P. SCHÖNLAUB (1975) diskutiert.

Eine Neubearbeitung dieser Fragestellung wurde im Jahre 1972 durch in Ausarbeitung befindliche Dissertationen mit feldgeologischer Detailaufnahme des

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Kristallins im Lungauer Becken (G. ZEZULA und M. HEINRICH) und des Katschberggebietes (A. NOWOTNY) am Geologischen Institut der Universität Wien begonnen. Im Rahmen dieser noch nicht abgeschlossenen Arbeiten gelangen in Zusammenarbeit mit H. P. SCHÖNLAUB die silurischen Conodontenfunde, die das Problem nun noch aktueller werden ließen.

Wir wollen den Abschluß der feldgeologischen und petrographischen Ausarbeitungen der drei genannten Dissertationen abwarten. Sie werden jedenfalls weitere wertvolle Details beisteuern. Das schwierige Problem erfordert jedoch zu seiner Lösung wahrscheinlich eine viel weiter ausgreifende Kenntnis der Schladminger Masse, des Nock-Kristallins und der Zusammenhänge zwischen Radstädter Tauern und Katschbergzone.

2. Geologie der Fossilfundpunkte am Katschberg und Umgebung (A. NOWOTNY, Beitrag G. ZEZULA)

Die Conodonten-führenden Gesteinsproben wurden anläßlich einer geologischen Neuaufnahme des Katschberges im Maßstab 1 : 10.000 gewonnen, nachdem uns Herr DR. H. P. SCHÖNLAUB auf die Möglichkeit aufmerksam machte, besonders in den Eisendolomiten, aber auch in den Glimmerkalkmarmoren und Bänderkalkmarmoren Conodonten zu finden. Am Katschberg sind in den letzten Jahren durch die Anlage neuer Skilifte, Straßen, Wege und sonstiger Baustellen neue Aufschlüsse entstanden. Diese werden feldgeologisch und petrographisch mitsamt Detailkartierung der Katschbergzone zwischen St. Michael im Lungau und Rennweg auf Blatt Tamsweg der Österreichischen Karte 1 : 50.000 (Vergrößerung 1 : 10.000) im Rahmen einer Dissertation am Geologischen Institut der Universität Wien von A. NOWOTNY bearbeitet.

Die Conodonten-Fundstellen befinden sich in der Lisabichlschollenzone des Katschberggebietes an zwei Stellen und zwar:

1. im Eisendolomit in Seehöhe 1790 m in anstehendem Fels, 10 m südlich der von der Bodenkrume befreiten Trasse des Gamskogel-Skiliftes. Die Fundstelle hat die Koordinaten: Rechtswert 7081, Hochwert 1292. Sie liegt 960 m westsüdwestlich von P. 1641 (Katschbergpaß).
2. in Glimmerkalkmarmor und in Bänderkalkmarmor des aufgelassenen alten Steinbruchs an der Südflanke des Katschberges bei der Brücke in Seehöhe 1320 m, knapp westlich der Katschberg-Bundesstraße. Diese Fundstelle hat die Koordinaten: Rechtswert 7105, Hochwert 1110. Sie liegt 1650 m nordöstlich Pfarrkirche St. Peter.

2.1. Der Conodonten-führende Eisendolomit beim Gamskogel-Skilift

Der Conodonten-führende Eisendolomit des Fundpunktes südlich der Trasse (= südlich der 3. Stütze) des Gamskogel-Skiliftes (Abb. 1 und 2) ist ein 3 bis 4 m mächtiger, recht massiger, blaugrauer, kristalliner Dolomit, der ockerbraun verwittert. Im Anschliff zeigen sich Wechsellagerungen von gröberkörnigen

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

(0,5 mm Korndurchmesser) und feinerkörnigen (bis zu 0,1 mm Korndurchmesser) Lagen. Abgegrenzt werden diese durch feine Serizithäutchen. Steile Klüftchen schräg zu diesen Lagen werden 2 bis 4 mm dick mit farblosen Quarzadern ausgefüllt.

Im Dünnschliff können außer dem Hauptgemengteil Dolomit auch Quarz, Hellglimmer und Plagioklas beobachtet werden. Es handelt sich um 1 mm große authigene Plagioklasleisten, die vorwiegend idiomorph entwickelt sind. Ihr Anorthitgehalt beträgt 6 bis 10% (Messung mit U-Tisch nach Methode Köhler und Bestimmung senkrecht MP). Sie sind nicht oder einfach verzwillingt (Albit-

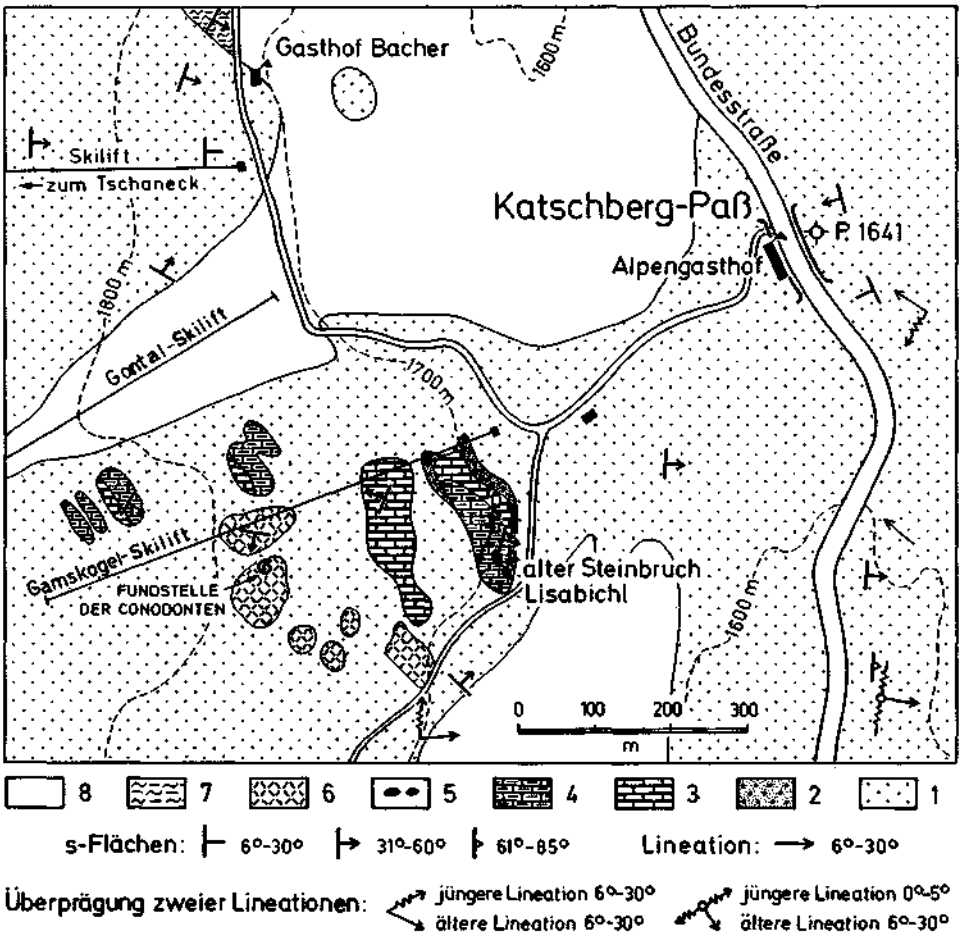


Abb. 1: Geologische Kartenskizze des Lisabichls. Aufgenommen von A. Nowotny. Erläuterung der Signaturen: 1 — Quarzphyllit und Quarzphyllonit. 2 — Graphitquarzit. 3 — Glimmerkalkmarmor. 4 — Bänderkalkmarmor. 5 — Graphitkalk. 6 — Eisendolomit. 7 — Kalkglimmerschiefer (Bündnerschiefer) der Tauernschieferhülle. 8 — Moräne, Gehängeschutt und Alluvionen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

und Karlsbadgesetz). Ausnahmsweise zeigen sie auch einige wenige und teilweise auskeilende polysynthetische Zwillingslamellen. Meist gibt es in den authigenen Plagioklasen auch vereinzelte Einschlußkörner von Dolomit.

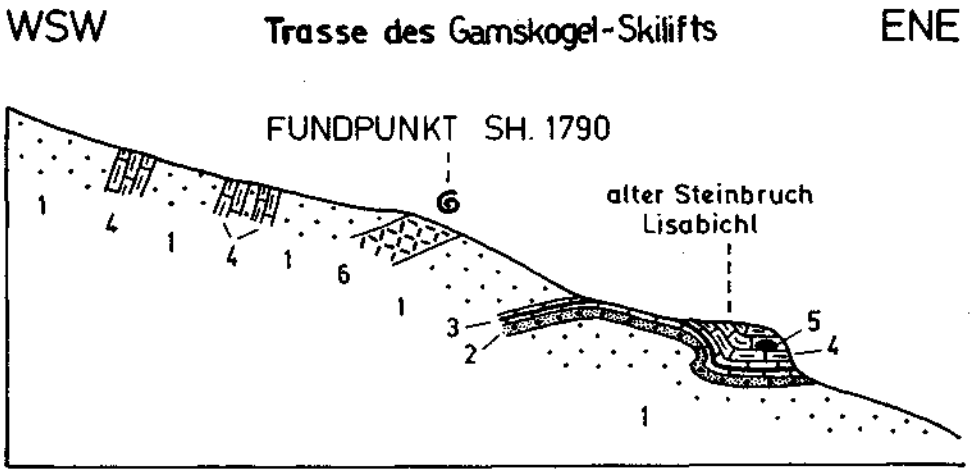


Abb. 2: Profil durch den Lisabichl. Aufgenommen von A. NOWOTNY. Signaturen wie bei Abb. 1.

Der Conodonten-führende Eisendolomit in Seehöhe 1790 m liegt in einer teilweise geschuppten Schichtserie, die vom Liegenden zum Hangenden (siehe Profil der Abb. 2) folgendermaßen beschaffen ist: Auf Quarzphyllit und Quarzphyllonit (Signatur 1 der Abbildungen in Karte und Profil) lagert im alten Steinbruch Lisabichl ein etwa 1 m mächtiger, dunkelgrauer bis schwarzer, stark gefalteter Graphitquarzit (Signatur 2). Er zeigt vor allem in Faltenkernen rostbraune Verwitterungsfarben infolge Limonitisierung des stark zerriebenen Pyrits.

Unter dem Mikroskop erkennt man im Graphitquarzit stark kataklastisch zerlegten Quarz, lagen- und linsenweise angereicherte, opake, vermutlich graphitische Substanz und stark pigmentierte Hellglimmerleisten.

Darüber folgt ein 1 m dickes Band von weißlichem bis hell ockerbraunem gebanktem Glimmerkalkmarmor (Signatur 3).

Das Karbonatgrundgewebe zeigt eine durchschnittliche Korngröße von 0,5 mm. Daneben treten Hellglimmer, meist an s-Flächen gebunden, Quarz und vereinzelte, idiomorph ausgebildete, einfach verzwillingte Plagioklase (Albit) auf.

Im Hangenden befindet sich ein 4—5 m mächtiger, im dm-Bereich gebankter Bänderkalkmarmor (Signatur 4). Die Bänderung drückt sich in einem rhythmischen Wechsel im cm-Bereich von hellen und dunkelgrau pigmentierten Lagen aus. Daneben schalten sich charakteristische, ca. 10 cm mächtige Graphitkalkbänke (Signatur 5) ein. In Faltenkernen nimmt die Mächtigkeit der graphitischen Karbonate beträchtlich zu.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Unter dem Mikroskop zeigt der Bänderkalkmarmor eine Wechsellagerung von Karbonat (durchschnittlicher Korndurchmesser 0,3 mm) mit feinem Quarz und Hellglimmer. Außer den engständigen Hellglimmerlagen gibt es weitständige Lagen, die mit opaker, wahrscheinlich graphitischer Substanz pigmentiert sind.

Darüber folgen Quarzphyllit (Signatur 1), der eingangs beschriebene Conodonten-führende Eisendolomit (Signatur 6) und darüber eine Schuppenzone von Quarzphyllit und Bänderkalkmarmor (Signatur 4).

2.2. Der Conodonten-führende Kalkmarmor in der Südflanke des Katschberges

In dem alten Steinbruch der Katschberg-Südflanke neben der Katschberg-Bundesstraße handelt es sich um mehrere Meter mächtige Bänderkalkmarmore und Glimmerkalkmarmore, die mit Quarzphyllit verschuppt sind. Sowohl im Bänderkalkmarmor als auch im Glimmerkalkmarmor wurden Conodonten gefunden. Diese Kalkmarmore zeigen im m-Bereich ein ebenflächiges s und sind gut gebankt. Faltung beobachtet man im 10-m-Bereich.

Die genannten Kalkmarmore entsprechen lithologisch den übrigen Kalkmarmoren der Lisabichlschollenzone.

Diese finden sich anstehend südlich Stranach an der Katschberg-Bundesstraße und darüber hangaufwärts bis zum neuen Güterweg im Gschwandgraben, ferner am Lisabichl und südlich davon bei P. 1665. Von hier streichen sie einerseits zum alten Steinbruch in der Südflanke des Katschberges mit der soeben genannten Conodonten-Fundstelle und zum neuen Güterweg, der von Mühlbach nach Adenberg führt (hier gute neue Aufschlüsse mit Graphitkalk und Eisendolomit); andererseits in Richtung Saraberg (ebenfalls in Begleitung von Eisendolomit).

Die neue geologische Aufnahme zeigt, daß die Karbonatgesteine der Lisabichlschollenzone sowohl in tieferen, als auch in zentralen und höheren Teilen des Katschberg-Quarzphyllits auftreten. So befinden sich das Vorkommen nahe Saraberg in einer sehr tiefen Position, die eigentlichen Hauptvorkommen (Lisabichl, P. 1665, alter Steinbruch an der Südflanke und Güterweg Mühlbach—Adenberg) in zentraler und das Vorkommen Stranach in sehr hoher Lage innerhalb des Quarzphyllits.

Angesichts der starken Tektonisierung kann daher ein Rückschluß auf die ursprüngliche sedimentäre Position der Karbonatgesteine des Lisabichls innerhalb des Quarzphyllits nur schwer gezogen werden.

Sedimentäre Übergänge vom Quarzphyllit zu den Gesteinen der Lisabichlschollenzone sind jedenfalls vorhanden. Sie sind durch Übergänge von quarzitischem Quarzphyllit zu Graphitquarzit belegt.

2.3. Die Bänderkalke bei St. Martin

In der unmittelbaren Grenzregion zwischen unterostalpinen Radstädter Quarzphylliten und dem tektonisch flach im SE auflagernden Kristallin der austroalpinen Hauptmasse („Ostalpines Altkristallin") in Form von diaphtoritischen

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Granatglimmerschiefern, befindet sich in einem Graben nördlich St. Martin im Lungau (Abb. 3) ein bedeutendes Kalkmarmorvorkommen.

Die bereits von S. PREY (1941) erwähnten Karbonatgesteine lassen folgende lithologische Beschaffenheit erkennen:

An stark diaphtoritische Granatglimmerschiefer grenzen gegen Westen aberrant WSW-fallende, stark beanspruchte Bänderkalkmarmore von hellgrauer bis dunkelgrauer Farbe. Das Gestein verwittert hellgrau, zum Teil bräunlich und ist von mittelkörnig-kristalliner Textur. In den Zonen stärkster tektonischer Beanspruchung neigt der Kalkmarmor zu plattig-splittrigem Aufspalten, die teilweise verfalteten Schichtflächen führen reichlich schwarz abfärbende Substanz. Daneben wurden einige dünne, primär sedimentär angelegte schiefrige Lagen beobachtet. Im Hangenden und im Liegenden dieser etwa 15 m mächtigen Abfolge befinden sich geringmächtige Lagen eines dunklen, pigmentreichen Kalkmarmors mit ebenfalls schwarz abfärbenden Schichtflächen. Die Fossil-führenden Proben wurden aus dem liegenden Abschnitt entnommen.

Nach einem kurzen verschütteten Bereich folgt im Hangenden eine 11 m mächtige, zuerst steil gegen Norden, später wieder gegen Westen einfallende Partie glimmerführender Kalkmarmore. Diese kompakten, mittelkörnig-kristallinen Gesteine sind im Gegensatz zu den vorher beschriebenen nicht gebändert, haben graue bis gelbweiße Bruchfarbe und verwittern hellbraun. Abgesehen von einer feinlagig-plattigen Einschaltung im Mittelteil, treten diese Marmore gebankt auf.

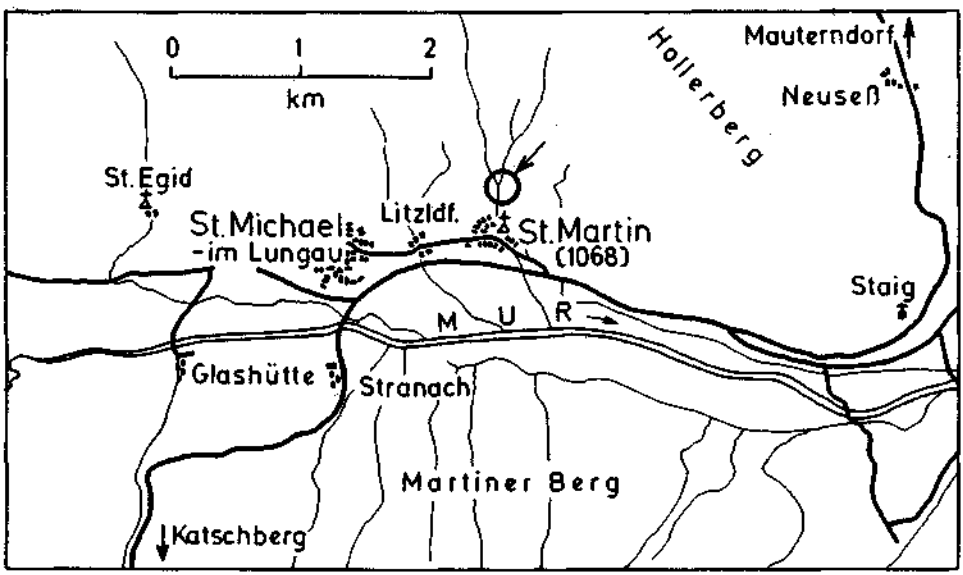


Abb. 3: Lage des Conodonten-Fundpunktes nördlich von St. Martin/Lungau.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

2.4. Die Eisendolomite des Gurpitscheck

Die SW-Hänge des Gurpitscheck in den Radstädter Tauern werden bei FRECH (1901), UHLIG (1908), KOBER (1912, 1923, 1938) und TOLLMANN (1960) behandelt.

Nach der Beschreibung und Abbildung bei F. FRECH besteht das „Gurpetschegg" aus Quarzphylliten, die entlang einer Bruchgrenze, dem Taurachbruch, von Triasdolomiten unterlagert werden.

V. UHLIG faßt diesen Raum zur Quarzit-Gneisdecke zusammen, die im Taurachtal die tiefere Tauerndecke überlagert.

L. KOBER (ab 1912) geht bereits mehr ins Detail und scheidet in der Gipfelregion des Gurpitscheck die Gneismassen des Schladminger Massivs aus (KOBER, 1912: „vielleicht präcambrisches Gebirge"), die von Schiefern (= Quarzphylliten) und Konglomeraten des Karbon invers unterlagert werden. Schon 1912 : 29 und später 1923 : 222, 227 werden von ihm auch die Graphitschiefer vom Katschberg erwähnt und mit der „einförmigen Serie von Schiefern, Quarzit, Konglomeratschiefern und schwarzen, kohligen Phylliten" unter dem Gipfel des Gurpitscheck parallelisiert. Sie werden als „eine Art Grauwackenzone im Liegenden des Schladminger Kristallins" aufgefaßt und dem Karbon zugerechnet. In einer späteren Arbeit (KOBER, 1938) illustriert und beschreibt er nochmals das Profil des Gurpitscheck (Abb. 5) und erwähnt erstmals rosarote paläozoische Kalke und Eisendolomit in der von ihm als Wildflysch des Karbon gedeuteten Schieferserie.

A. TOLLMANN, 1960, Taf. B, Fig. 12 trägt im Rauchkogelprofil über Lantschfeldquarzit und höher permischem Serizitquarzitschiefer paläozoische Quarzphyllitbreccien mit Dolomitkomponenten ein.

Bezüglich Fragen der Tektonik sei auf die kompilatorische Arbeit von ROSSNER (1974) verwiesen (Abb. 1).

Unsere gemeinsame, aus Witterungsgründen auf den Raum zwischen Kleinem Gurpitscheck und dem Südwestkamm westlich des Kernsee (Ü. K. 1 : 50.000, Blatt 157 Tamsweg) beschränkte Begehung hatte in erster Linie die Aufsammlung von Karbonatproben aus den zuletzt genannten Einlagerungen in den Quarzphylliten zum Ziel. Sie sollten auf eine etwaige Conodontenführung untersucht werden.

Die Profile Gurpitscheck-SW-Kamm und Kleines Gurpitscheck-SW-Kamm zeigen in dem hier interessierenden Bereich von unten nach oben folgende Gliederung:

Kleines Gurpitscheck:

1980 m: Obergrenze Lantschfeld-Quarzit;

1990 m: Obergrenze von Geröll-führenden Serizitchloritphylliten mit Quarz, hellem Granitgneis, Aplitgneis, Dolomit.

Gurpitscheck SW-Kamm:

Über den oben genannten Lantschfeld-Quarziten und Geröll-führenden Serizitchloritphylliten folgen Quarzphyllite, die in 2300 m Höhe 0,2—1 m mächtige Eisendolomite einlagern. Diese basalen Quarzphyllite sind etwa 100 m mächtig und stehen im Wechsel mit schwarzen, meist ebenflächigen Tonschiefern mit

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Pyrit. Im höheren Teil unter den Eisendolomiten überwiegen die Quarzphyllite und nur mehr vereinzelt kommt es zur Zwischenschaltung von Pyritschieferlagen. Neben Eisendolomiten, die sehr auffallend Fuchsitflatschen beinhalten, kommt es auch zum Auftreten von Dolomitschiefern.

Die Dolomite auf Höhe 2300 m wurden ausgiebig beprobt. Daneben wurden mehrere kg eines Rollstückes im Kar nördlich der Hofbauerhütte untersucht sowie eine Karbonatprobe, die etwa auf halber Distanz zwischen dem Kernsee und der Hofbauerhütte aufgesammelt wurde.

Das Problem der Grenze Phyllit/Gneis war nicht Gegenstand unserer Begehung.

3. Altpaläozoische, metamorphe Conodonten vom Katschberg und Umgebung (H. P. SCHÖNLAUB)

3.1. Vorkommen und Häufigkeit

Von dem im Kapitel von A. NOWOTNY (G. ZEZULA) genannten vier Vorkommen liegen die nachfolgend angeführten Zahlen isolierter Conodontenelemente vor:

Lisabichl: 55 Conodonten (8 kg gelöste Proben);
Südflanke Katschberg: etwa 27 Conodonten (etwa 1 kg Probe);
St. Martin: 23 Conodonten (2 Proben mit insgesamt etwa 5 kg);
Gurpitscheck: 30 Conodonten (3 Proben mit insgesamt etwa 6 kg).

Diese Werte repräsentieren fast ausschließlich Bruchstücke; trotz großer Sorgfalt bei der Aufbereitung der Proben konnten nur etwa 10 Elemente in annähernd vollständiger Erhaltung gewonnen werden.

Die Gewinnung der Conodonten erfolgte in der üblichen Weise mit Monochloressigsäure (verdünnt) und anschließender Schweretrennung mittels Bromoform. Zusätzlich wurde eine Probenserie von etwa 6 kg aus dem Fundpunkt Lisabichl mit 6—8% Essigsäure gelöst, um mögliche unterschiedliche Säurereaktionen am metamorphen Material zu beobachten. Da eine Beeinflussung durch die reaktionsfreudigere Monochloressigsäure nach den bisherigen Oberflächenaufnahmen aber offenbar nicht eintritt, wurden die Proben von St. Martin und vom Südwesthang des Gurpitscheck wiederum mit dem üblichen Verfahren behandelt.

Die relativ geringe Zahl von Conodonten pro kg gelösten Karbonats kann auf verschiedene Ursachen zurückgeführt werden (vgl. SCHÖNLAUB, 1975, in Druck):

(a) Das Problem der Rekognoszierung

Der säureunlösliche, zwischen 2 und 8% große Rückstand führt Fe-Dolomit, Quarz, Feldspat und Glimmer; hinzu tritt in der Regel Limonit und Pyrit. Das Erkennen von Conodonten stellt sich bei Untersuchungen in metamorphen Gesteinen als ein besonderes Problem dar, da Rückstand und Conodonten kaum Farbunterschiede aufweisen und daher hellgraue, trübe bzw. teilweise kristallklare, metamorphe Conodonten (s. u.) nur nach Formmerkmalen erkannt werden

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

können. In diesem Zusammenhang sei auch festgestellt, daß das für große Rückstandsmengen von SCHOPF & SIMPSON (1970) vorgeschlagene Ausleseverfahren keine entscheidenden Vorteile bei der Identifizierung von metamorphen Conodonten im Rückstand zeigte.

(b) Erhöhter Siebverlust

Die Zerlegung zarter Mikrofossilien bzw. ihre Vernichtung haben vorwiegend mechanische Ursachen, doch können in weiterer Folge chemische Umwandlungen, das heißt Lösung und Temperaturerhöhungen über einen kritischen Wert ebenfalls zur Vernichtung führen. Im vorliegenden Fall ist es naheliegend, ein negatives Zusammenwirken von drei Faktoren, nämlich der Phyllonitnatur der umgebenden Gesteine, Kataklase im Mikrobereich sowie Neusprossung von Mineralien (z. B. Taf. 2, Fig. 4 b) für die bruchstückhafte Erhaltung verantwortlich zu machen. Als Ergebnis liegt jedesmal Korngrößenverminderung vor, was einen höheren Siebdurchgang und daher größeren Siebverlust beim Schlämmen (im Normalverfahren der Conodontengewinnung) bewirkt. Gleichzeitig wird das Erkennen so kleiner Conodonten im Rückstand noch problematischer. Wenn dennoch Mikrofossilien überliefert werden, so sind dafür u. E. zwei Voraussetzungen maßgebend: Einmal mag die ursprüngliche Häufigkeit ein Grund sein und zweitens dürfte das metamorphe „Environment" die Erhaltung wesentlich begünstigen, da kohlenstoffreiche Background-Sedimente besonders zum Phänomen des „stress-absorbing" geeignet erscheinen.

(c) Größenreduktion durch Metamorphose?

Von einer Metamorphose wird naturgemäß auch der Fossilinhalt eines Gesteines betroffen. Während aber starke mechanische Durchbewegung eher verschieden starke Deformation oder Bruchstücke von Conodontenelementen verursacht, führt Temperaturzunahme neben Farbänderungen zu einer weitgehenden Verwischung bzw. Vernichtung von Oberflächenmerkmalen, sei es durch Korrosion oder durch Neuwachstum von Apatit (vgl. S. 134—135).

Auf Metamorphoseeinflüsse müssen offenbar auch die auffallenden Größenreduktionen des vorliegenden Conodontenmaterials zurückgeführt werden. Wie nämlich die bisher ausgeführten Analysen in metamorphen Gebieten zeigten, sind die daraus gewonnenen Conodonten wesentlich kleiner als solche aus nur schwach oder nicht metamorphen Räumen. Die folgende Aufstellung umfaßt vollständig erhaltene Conodonten aus den nur 18 km entfernten Vorkommen Katschberg und Zankwarn (SCHÖNLAUB & ZEZULA, 1975), die einerseits mit altersäquivalenten Proben aus dem Silur der Karnischen Alpen (WALLISER, 1964) sowie mit eigenen Aufsammlungen aus dem Silur des Barrandiums (Muslovka, Na Pozarech, Orthoceras Lom, Mramorovy Lom), andererseits mit einigen Proben aus schwach metamorphen Devon-Kalken des Steirischen Erzbergs (Nördliche Grauwackenzone) verglichen werden. Letztere umfassen etwa 50 Exemplare der Gattungen *Polygnathus* (*P. linguiformis* ssp.) und *„Spathognathodus"* (*„Sp." st. steinhornensis*) sowie einige Vertreter der Gattung *Gnathodus* aus dem Unterkarbon.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Als Kriterium der Messungen diente alleine die maximale Länge des Conodonten, d. h., das Ausmaß in Vorn-Hinten-Richtung, wie es sich z. B. aus der Blattlänge oder dem freien Blatt + Plattform ergibt bzw. bei gebogenen Formen (*Ozarkodina*, „*Trichonodella*", *Oulodus* etc.) wurde der Abstand, den die Enden der Seitenäste haben, gemessen. In Klammern sind die gemessenen Exemplare, soweit sie vollständig vorliegen und/oder repräsentativ erscheinen, angeführt:

	Katschberg-Zankwarn (26)		Cellon (ca. 300)	Barrandium (über 1000)	Erzberg (Devon) (ca. 50)
	0,504 mm	0,595 mm			
Mittlere Länge:	0,549 mm		0,773 mm	0,748 mm	0,743 mm

Wir vermuten, daß die oben mitgeteilten, erniedrigten Werte trotz der geringen Anzahl vollständiger Conodonten vom Katschberg (und Zankwarner Berg) vorwiegend auf Lösungsvorgänge im Verlauf der Metamorphose der Phyllite zurückgehen und nicht ontogenetisch bedingte oder Milieu-abhängige Abweichungen von Normalformen darstellen. Dafür spricht auch der auffallende Erhaltungszustand des Materials, der unten ausführlich beschrieben wird.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß Größenreduktionen bei metamorphen Conodonten auch das relativ seltene Auffinden von Conodonten in metamorphen Gesteinen erklären können.

3.2. Alter

Aussagen über das Alter der Conodonten-führenden Karbonate am Katschberg sind trotz der vielen Bruchstücke und des metamorphen Habitus recht genau möglich. Folgende Taxa konnten in Anwendung der Formtaxonomie bestimmt werden:

„*Hindeodella*" cf. *equidentata* RHODES
„*Ligonodina*" sp.
Ozarkodina fundamentata (WALLISER)
Ozarkodina media WALLISER
Panderodus sp.
„*Spathognathodus*" *i. inclinatus* (RHODES)
„*Spathognathodus*" *i. inflatus* WALLISER?
„*Spathognathodus*" *i. posthamatus* WALLISER
„*Trichonodella*" sp.

Nach WALLISER (1964) u. a. treten *Ozarkodina fundamentata* und „*Spathognathodus*" *i. posthamatus* kurzzeitig in der ploeckensis-Zone auf, d. h., die Conodontenproben haben ein Alter von mittlerem—oberen Ludlow. Alle weiteren Elemente gelten dagegen als langlebig. Sie gehören mit großer Wahrscheinlichkeit zum Apparat der Gattung *Ozarkodina*, wobei hier an eine Vertretung von *Ozarkodina excavata excavata* zu denken ist. Die Einzahntypen und das ligonodiniforme Element (Sc-Element nach SWEET & SCHÖNLAUB, 1975) deuten weiters an, daß auch andere Multielemente am Katschberg auftreten. Das früher ver-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

mutete Trias-Alter der Karbonate ist somit aufgrund dieser Conodonten eindeutig widerlegt.

3.3. Beschreibung

„*Hindeodella*" cf. *equidentata* RHODES

Taf. 1, Fig. 9 a, b; Taf. 3, Fig. 5

Material: 4—5 Exemplare

Bemerkungen: Alle Exemplare sind nur bruchstückhaft überliefert, und zwar jeweils der Bereich um den Hauptzahn. Die hier auf dem Seitenast und dem Hinterast erkennbare Bezähnelung ist von einheitlicher Größe, was als Kriterium der Zuordnung zur Formart „*H.*" *equidentata* angesehen wird.

Auch bei dieser Form bleibt neugebildeter Apatit mit kantengerundeten Kristallen in der Hauptsache auf den Lateralteil der Äste beschränkt; die Seitenzähnchen und der Hauptzahn sind entweder glatt oder in Richtung der Spitzen wird die Oberfläche feinkörniger. Dies führt dazu, daß die Vorder- und Hinterkanten der Zähnchen — ähnlich vielen nichtmetamorphen Conodonten — scharf sind.

„*Ligonodina*" sp.

Taf. 2, Fig. 8 a—c

Taf. 3, Fig. 7 a, b

Material: 2 (5 ?) Exemplare

Bemerkungen: Die vorliegenden Bruchstücke erlauben keine sichere Zuordnung zu bekannten Vertretern dieser Formgattung. Die beiden abgebildeten Formen lassen deutlich einen großen Zahn erkennen, der den Knickpunkt von zwei Ästen markiert. Dabei steht der längere, bezähnelte Hinterast annähernd im rechten Winkel zu einem kürzeren Seitenast, der aber nach unten weist.

Hauptzahn und Zähnchen auf den Ästen sind sehr verschieden gestaltet: Der Hauptzahn kann sowohl einen runden Querschnitt haben (Taf. 3, Fig. 7 a), als auch scharfe Kanten aufweisen. Die Zähnchen auf den Ästen sind fast zur Gänze vernichtet, doch scheinen auch hier solche mit scharfen Hinter- und Vorderkanten zur Ausbildung zu kommen. Auffallend sind dabei die völlig glatten Seitenflächen nahe den Kanten, die bis 15 my breit werden können (Taf. 2, Fig. 8); sie grenzen scharf gegen jenen zentralen Teil des Zahnes, der gröberkörnig rekristallisiert ist.

Ozarkodina fundamentata (WALLISER)

Taf. 3, Fig. 4 a—c

Material: 2 Exemplare

Bemerkungen: Das abgebildete Exemplar stimmt in allen Details mit nichtmetamorphen Vertretern dieser Formart überein. Charakteristisches Merkmal ist die hinten gelegene Basalhöhle, die den Knick des Blattes folgt und hinten stark nach unten gezogen ist. Die Zähnchen haben daher über der Basalhöhle

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

eine Fächerstellung. Sie sind annähernd von gleicher Höhe und Breite und besonders im Bereich der Basalhöhle stärker verwachsen.
Als Hinweis starker Rekristallisation kann die dicke Basallippe angesehen werden; offensichtlich ist aber auch im proximalen Teil der Basalhöhle viel Apatit kristallisiert und erklärt so die sehr flache Basalhöhle.

Ozarkodina media WALLISER

Taf. 2, Fig. 4 a—c

Material: 1 (2 ?) Exemplare

Bemerkungen: Das abgebildete Exemplar entspricht charakteristischen Vertretern dieser Formart (vgl. WALLISER, 1964 u. a.). Ein gleichmäßig gebogenes Blatt trägt in der Mitte den im Vergleich zu den 9 Zähnchen des Vorder- und Hinterastes deutlich größeren Hauptzahn mit scharfen Kanten. Die Zähnchen sind seitlich zusammengepreßt, von ungefähr gleicher Größe und nur an der Basis miteinander verwachsen. Die Basalhöhle mit den Basislippen deutet sich unter dem Hauptzahn zwar an, doch sind Aussagen über ihre Größe oder die Ausbildung von Furchen im aboralen Teil des Blattes nicht möglich. Vielmehr scheinen auch bei diesem Exemplar der Unterrand des Conodonten und die Seitenflächen die Zonen des größten Neuwachstums von Apatit darzustellen.

Panderodus sp.

Taf. 3, Fig. 2, 3 a, b

Material: 2 Exemplare

Bemerkungen: Die beiden Exemplare, die dieser Gattung zugeordnet werden, erlauben auf Grund der bruchstückhaften Überlieferung und des metamorphen Erhaltungszustandes keine Art-Bestimmung. Das in Fig. 3 a, b abgebildete Exemplar stimmt nach Formmerkmalen (Basis, Biegung des Zahnes, Ausbildung der Konkav- und Konvexseiten) gut mit abgebildeten Vertretern von *Panderodus* überein. Im Mittelteil bzw. an der Basis deutet sich zudem eine Basisstreifung an; eine undeutliche Längsfurche zieht nahe dem Hinterrand vom Basisteil zur Spitze. Am Hauptzahn findet Neusprossung von Apatit in verschiedener Weise statt: Die tafeligen Apatitprismen sind einerseits ± senkrecht zur Längsachse orientiert, andererseits ist die gesamte Oberfläche des Conodonten grobkörnig rekristallisiert, wobei die Kristalle an den Ecken und Kanten meistens gerundet („geflossen") sind. Eine etwas andere Oberfläche zeigt Fig. 2: Hier bilden grobschuppige, in der Größe variierende Apatitkristalle eine sehr grobe Oberfläche, wobei ursprüngliche Details der Oberfläche infolge neugebildeten Apatits nicht mehr erkennbar sind.

„Spathognathodus" inclinatus inclinatus (RHODES)

Taf. 1, Fig. 2, 3, 5; Taf. 2, Fig. 6 ?; Taf. 3, Fig. 1 a—c

Material: 5 Exemplare

Bemerkungen: Diese Formart liegt in sehr unterschiedlichem Erhaltungszustand vor. Während z. B. die auf den Tafeln 1, Fig. 2 und Tafel 3, Fig. 1 ab-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

gebildeten Formen noch genau den Verlauf des Blattes und die einzelnen Zähnchen erkennen lassen, sind Formen, wie auf Taf. 1, Fig. 3, 5 oder Taf. 2, Fig. 6 kaum mehr mit Sicherheit dieser Art zuzuweisen. Dabei fällt besonders die starke Rekristallisation im Bereich des Blattes auf, während die kristallklaren Zähnchen Neuwachstum im Allgemeinen in viel geringerem Ausmaß zeigen. Häufig, z. B. Taf. 2, Fig. 6, ist die grobkörnige Oberfläche von Löchern zersetzt. Der Umriß der Basalhöhe und der Basalgrubenrand sind nur mehr in einem Exemplar (Taf. 1, Fig. 2) zu erkennen; der Raum, den die Basalhöhle einnimmt, scheint im vorliegenden Material bevorzugt von neugesprossten Apatit ausgefüllt zu sein.

„*Spathognathodus*" *inclinatus inflatus* WALLISER ?

Taf. 2, Fig. 1 a, b

Material: 1 fragliches Exemplar

Bemerkungen: Eine sichere Zuweisung des abgebildeten Exemplars ist wegen der bruchstückhaften Überlieferung und der infolge von Neukristallisation nicht mehr im Detail erkennbaren Basalhöhle nicht möglich. Dennoch ist deutlich das eine Ende des Blattes erkennbar, das in der für diese Form charakteristischen Weise ansteigt und etwa 12 kleine Zähnchen trägt, die bis zu den Spitzen verschmolzen sind. Wenn angenommen wird, daß dem Verlust des Blattes am anderen Ende der Betrag von zwei Zähnchen entspricht, ist die Lage der Basalhöhle etwa im Mittelteil des Conodonten. Sie ist lateral weit ausgedehnt, doch kann über ihre ursprüngliche Form infolge der metamorphen Überprägung keine Angabe gemacht werden.
Die gesamte Oberfläche des Conodonten zeigt intensives Neuwachstum von Apatit mit im Allgemeinen tafeligem Habitus.

„*Spathognathodus*" *inclinatus posthamatus* WALLISER

Taf. 3, Fig. 6 a, b

Material: 1 Exemplar

Bemerkungen: Das einzige Exemplar dieser Form liegt vollständig vor. Es handelt sich um ein langgestrecktes sp-Element mit etwa 15 kleinen Zähnchen, die bis an die Spitzen miteinander verschmolzen sind. Sie wachsen von einer Basis aus, die lateral über die ganze Länge in Form einer Leiste verbreitet ist. Das Blatt ist in der Lateralansicht leicht gebogen und es hat den Anschein, daß die Oberkante der Zähnchen diesen Bogen mitmacht. Etwa in der Mitte des Blattes weitet sich der aborale Blattrand; es liegt daher nahe, hier die Lage der vor der Metamorphose vorhanden gewesenen Basalhöhle anzunehmen. Idiomorphe Apatitkristalle sind besonders im Mittelteil des Conodonten augenfällig.

„*Trichonodella*" sp.

Taf. 2, Fig. 2 a, b

Material: 2—3 unvollständig erhaltene Exemplare

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Bemerkungen: Im abgebildeten Exemplar sind der Hauptzahn und Teile der beiden Seitenäste erhalten. Auf der Oberfläche dieser Form findet intensiv Neuwachstum von Apatit statt. Daneben tritt auch neugebildeter Pyrit auf, der teilweise einen Seitenast ersetzt. Die Grenze Apatit/Pyrit ist scharf, doch liegen zur Zeit noch keine Beobachtungen über Reaktionen an dieser Grenze vor (nach nicht publizierten Untersuchungen des Verf. konnten nahe der Grenze eines von einem Pyritwürfel verdrängten Einzahnconodonten geringe Fe-Werte am Conodonten mittels Mikrosonde nachgewiesen werden).
Nach den flach vom Hauptzahn abgehenden Seitenästen zu urteilen, könnte die abgebildete Form „*T.*" *excavata* oder „*T.*" *symmetrica* nahestehen.

Gen. et sp. indet.

Taf. 1, Fig. 1a—d:

Das abgebildete Bruchstück besteht aus einem niederen Basiskörper, der 4 unterschiedlich lange Zähnchen trägt. Wenn es auch über die Zuordnung zu Conodonten keine Zweifel gibt, so ist es kaum möglich, diese Form zu bekannten Form-Genera zu stellen. Am ehesten bieten sich ramiforme Conodonten an, doch ist auch hierbei der offensichtlich aufrechte Wuchs der Zähnchen auf einem „Blatt" zu berücksichtigen.

Taf. 1, Fig. 4, 6:

Die beiden abgebildeten „zähnchenlosen" Formen werden auf Grund analoger Oberflächendetails mit den o. a. sicheren Conodonten hier behandelt. Weitere Hinweise, die für eine Conodontennatur sprechen, sind das Auftreten in der Schwerefraktion, der gleiche Farbton und die längliche Form, die Conodonten gleicht. Der extreme Erhaltungszustand verbietet freilich jede Diskussion über Beziehungen zu bekannten Formen.

Taf. 1, Fig. 7a, b; 8a, b:

Die beiden nicht näher determinierbaren Bruchstücke stellen entweder Teile von Astformen oder Blattenden dar. Mehr oder weniger deutlich sind 3 bis 4 Zähnchen zu unterscheiden, die aber infolge Rekristallisation eng miteinander verwachsen sind. Das Erkennen einzelner Zähnchen fällt dann besonders schwer, wenn die „Zwickelfüllungen" sich in der Korngröße nicht vom neu gebildeten Apatit der Zähnchen abheben.

Taf. 2, Fig. 3a, b:

Das kleine Bruchstück, das mit Quarz verwachsen ist, trägt auf einem niederen, gebogenen Ast 4 kurze Zähnchen. Die Form ist gleichmäßig rekristallisiert. Es könnte sich sowohl um ein Fragment eines Blatt-Conodonten (z. B. *Ozarkodina*) als auch um ein Bruchstück eines ramiformen Elementes (z. B. „*Trichonodella*") handeln.

Taf. 2, Fig. 5:

Der abgebildete, extrem schlecht erhaltene Conodontenrest stellt einen nach hinten gebogenen, großen Zahn dar, an dessen Hinterkante ein Fragment eines

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Astes erhalten ist. Der Zahn weist scharfe Vorder- und Hinterkanten auf und ist auf der gesamten Oberfläche von tafeligen Apatitkriställchen übersät, die vorwiegend scharfe Kanten haben.

Taf. 2, Fig. 7:

An diesem sehr stark rekristallisierten Conodonten lassen sich folgende Details erkennen: Von einem kräftigen Hauptzahn gehen zwei gegeneinander verdrehte Seitenäste aus, die im Falle des kleineren Astes zwei bis drei kurze, isoliert stehende Zähnchen mit rundlichem Querschnitt tragen. Der andere Ast ist anscheinend fragmentär in bezug auf Zähnchen und Gesamtlänge. In der Lateralansicht entsteht der Eindruck einer unter dem Hauptzahn und dem kurzen Ast stark ausgeweiteten Unterseite, die nachträglich intensiv rekristallisiert wurde. Demnach ist es denkbar, diese Form als oulodontiformes Element zu deuten, d. h., als Ausgangsform die in zeitgleichen Assoziationen zahlreich auftretende Formgattung *„Lonchodina"* zu vermuten.

Bemerkungen zu den Abbildungen:

Es konnte bisher nicht einwandfrei geklärt werden, ob die Erscheinung des „Ineinanderfließens" gerundeter Apatitkristalle ein Lösungsphänomen im Zuge der metamorphen Überprägung darstellt oder technisch bedingt ist durch Bedampfung mit Kohle und Gold. Lokal (z. B. Taf. 2, Fig. 8 c) können zweifellos auch Reste eines Klebemittels ein ähnliches Bild vermitteln, das besonders bei hoher Vergrößerung in den Abbildungen den Eindruck des Fließens vortäuscht.

3.4. Bemerkungen zu den Conodonten bei St. Martin und am Gurpitscheck

Die Conodonten aus dem Vorkommen bei St. Martin sind ausschließlich als Bruchstücke erhalten. Es handelt sich wahrscheinlich um Teile von Astformen, doch sind auf Grund dieser Erhaltung weder eine Bestimmung noch genauere Altersangaben möglich. In der Farbe und Struktur der Oberfläche gleichen sie den südwestlich dieses Fundpunktes gewonnenen Conodonten vom Katschberg.

Die wenigen Conodonten aus den Proben vom Gurpitscheck sind gleichfalls nur fragmentarisch erhalten und nicht bestimmbar. Man erkennt, wie in schlecht erhaltenen Exemplaren von St. Martin und Katschberg, Teile von Ästen und kurze Zähnchen, die beide stark rekristallisiert und offensichtlich angelöst sind. Auch die Oberflächen zeigen bei starker Vergrößerung keine Unterschiede zu den bisher behandelten metamorphen Conodonten (mdl. Mitt. G. Flajs, Bonn). Nach diesen Beobachtungen kann daher die Fossilnatur der im Rückstand gefundenen Exemplare nicht angezweifelt werden. Es muß andererseits aber darauf hingewiesen werden, daß bisherige chemische Analysen an zwei Bruchstücken (G. Flajs, Bonn) mittels ORTEC-Multichannal Analyzer im Vergleich zu „normalen" Conodonten erhöhte Mg-Werte und erniedrigte P-Gehalte zeigten. Die Bedeutung dieser Abweichungen im Chemismus muß vorerst offenbleiben, da zur Zeit noch zu wenige Analysen von metamorphen Conodonten zur Verfügung stehen. Immerhin erscheint der Zusammenhang mit der Dolomitnatur des „host-rock" auf-

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

fallend und könnte so vielleicht einen sekundären Einbau von Mg und teilweisen Ersatz von P andeuten.

3.5. Erhaltung und Metamorphose

Der Erhaltungszustand der oben beschriebenen und abgebildeten Conodonten kann mit einigem Recht als ungewöhnlich bezeichnet werden. Im Folgenden wird daher versucht, die Umstände aufzuzeigen, die zu dieser Überlieferung geführt haben könnten.

Von einem nur etwa 18 km entfernten Vorkommen haben kürzlich SCHÖNLAUB & ZEZULA (1975) Silur-Conodonten erstmals bekannt gemacht und ihren Erhaltungszustand ausführlich beschrieben. Die Autoren befassen sich dabei besonders mit den Veränderungen an der Oberfläche und weisen auf das im Vergleich zu nicht-metamorphen bzw. „schwarz-metamorphen" Conodonten abweichende hellgraue bis kristallklare Aussehen hin. Ebenso wird die Frage des Chemismus bei metamorphem Material behandelt und in Übereinstimmung mit Ergebnissen von EPSTEIN et al. (1974) die Auffassung vertreten, daß Temperaturen über 300° als Ursache der Veränderungen am überlieferten Fossilmaterial anzusehen seien.

Die hier erwähnten Conodonten sind nach Alter, Farbe und Größe den Conodonten aus dem nur etwa 18 km weiter östlich liegenden Vorkommen sehr ähnlich; was aber auffällt und etwas abweicht, sind die stärkeren Rekristallisationseffekte, die die Oberfläche betreffen und in viel auffälligerem Maß Anlaß zur Neubildung von Apatit gaben. Diese Phänomene können dabei wie folgt charakterisiert werden:

1. Idiomorphe, farblose Apatitkriställchen treten unregelmäßig am Blatt oder an den Zähnchen auf. Der Habitus der 15—80 my großen, Form-armen Kristalle ist tafelig mit der Kombination c (0001) und 6seitigen Prismen, wobei aber auf Grund des Fehlens von Pyramidenflächen keine Aussagen über Prisma I. und II. Stellung möglich sind. Die tafeligen Kristalle können, wie auf Taf. 2, Fig. 4 b und Taf. 3, Fig. 1 c gezeigt wird, miteinander verwachsen sein.

Ein orientiertes Wachstum, etwa in der durch die Erstanlage der Lamellen bestimmten Richtung, d. h., Kristallite mit der Basis (0001) senkrecht zur Längsachse des Conodonten und parallel zu dessen Oberfläche laufenden Prismenflächen (PIETZNER et al., 1968; BARNES et al., 1970; MÜLLER & NOGAMI, 1971; LINDSTRÖM & ZIEGLER, 1971) ist nicht zu beobachten und auch bei den im Vergleich zu Primär-Kristalliten bis zu 100mal größeren und 10—15mal breiteren Kristalliten nicht zu erwarten. Dies bedeutet daher, daß die Neubildung von Apatit nicht als Abbildungskristallisation im Sinne SANDER's erklärt werden kann.

Alle idiomorph ausgebildeten Apatitkristalle sind ebenflächig-tafelig erhalten und weder verbogen noch an den Kanten oder Ecken durch Lösung gerundet. Diese Form der Überlieferung läßt vermuten, daß postdiagenetische Veränderungen an den Oberflächen der Conodonten zu einer Zeit stattfanden, als Sammelkristallisation, Metamorphose und Deformation des Muttergesteins weitgehend abgeschlossen waren. Diese Annahme scheint auch dadurch bestätigt, daß neu gebildeter

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Apatit häufig Brüche verheilt (Taf. 1, Fig. 1 b, 7 a, 8 b, 9 b) oder auf Bruchflächen kristallisiert (Taf. 1, Fig. 1; Taf. 2, Fig. 7; Taf. 3, Fig. 5).

2. Unter hoher Vergrößerung fällt besonders die durch Rekristallisation + Lösung entstandene, sehr vergröberte Oberfläche auf ("pitted and grainy surface"). Die 3—30 my großen Kristalle vernichteten sämtliche Oberflächenmuster auf den Ästen oder den Zähnchen (Ausnahme: *Panderodus* sp., Taf. 3, Fig. 3 a). Nur an wenigen Exemplaren sind noch kleine, ± glatte Seitenflächen der Zähnchen erhalten (Taf. 1, Fig. 9 a; Taf. 3, Fig. 4 a, 5).

Die unter (2) genannte Rekristallisation ging der Bildung idiomorpher Apatite zeitlich voraus und erfolgte in der für eingewachsene Apatitkristalle typischen Weise mit Kristallen, die gerundete Kanten und Ecken aufweisen. Dies führt bei starker Vergrößerung zu einem Bild, das die Oberfläche „geflossen" erscheinen läßt (Taf. 1, Fig. 1 a—d; Taf. 2, Fig. 8 a—c; Taf. 3, Fig. 2—7).

Nach feinstrukturellen Untersuchungen an Conodonten (lit. cit.) bildet sich Weiße Substanz durch Umkristallisation der ursprünglichen Hyalinen Substanz. Diese weist einen charakteristischen Lamellenbau auf, der i. A. aber nur mehr in solchen Bereichen des Conodonten beobachtet werden kann, die während der Ontogenese zuletzt (= basal und außen) entstanden sind. Unter Berücksichtigung dieser Erkenntnisse und der offensichtlich durch hohe Temperaturen verursachten Größenreduktion (Lösung an den Oberflächen) kann geschlossen werden, daß ausschließlich ehemals Weiße Substanz rekristallisiert wurde.

Epstein et al. (1975) unterscheiden 5 Stadien der Metamorphose von Conodonten, die sich in graduellen Farbänderungen (CAI 1 bis CAI 5) manifestieren (vgl. Schönlaub & Zezula, 1975). In der Hauptsache verfärben sich der basale Teil, der die Hauptmenge organischer Substanz in den interlamellaren Räumen enthält und weniger die Zähnchen, wo Weiße Substanz schon in der Früh-Ontogenese auftritt. Die Zähnchen bleiben daher bis zum Stadium 4 hellgrau und werden dann entweder kristallklar, grau oder schwarz (Epstein et al., 1975).

Über Temperaturen von mehr als 300° verflüchtigt sich nach Epstein et al. der geringe Gehalt an organischer Substanz in den Conodonten und die das Stadium 5 (CAI 5) charakterisierenden schwarzen Conodonten werden hellgrau bis trübweiß oder, wie in unserem Fall, teilweise kristallklar (CAI 6, 7, 8). Diese Erscheinung könnte als Rekristallisation oder/und Verlust des von Pietzner et al. (1968) nachgewiesenen Kristallwassers bei hohen Temperaturen gedeutet werden. Bei einem bisher noch nicht fixierten, und nach Epstein et al. (1975) wahrscheinlich vom Chemismus des „host-rock" abhängigen Wert, geht schließlich die Conodontensubstanz in Lösung. Ergänzend sei hier festgestellt, daß natürlich auftretende, hochmetamorphe Conodonten im Labor unter T-Bedingungen von 950° über 4 Stunden reproduziert werden konnten (A. Epstein, mdl. Mitt.).

Nach den beobachteten und oben dargestellten Details unserer Conodonten-Assoziation und den angegebenen Größenverhältnissen ist zu vermuten, daß wir uns den von Epstein et al. (1975) angenommenen, hypothetischen Grenzwert der Erhaltung schon sehr genähert haben. Da erwiesen ist, daß Druck die Farbänderung nicht beeinflußt, kann nur ein thermisches Ereignis in post-silurischer Zeit

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

zum heutigen Erhaltungszustand geführt haben. Hierbei scheint zuerst eine Zuordnung zur variszischen Orogenese und ein Zusammenhang mit nachgewiesenen anatektischen Vorgängen in dieser Zeit denkbar. Diese Vorstellung gilt freilich nur dann, wenn der untersuchte Raum vom alpidischen Geschehen nicht betroffen worden wäre, was aber der Fall ist:

— Unsere Fundpunkte fügen sich dem Ring unterostalpiner Gesteine um das alpidisch geprägte Tauern-Penninikum ein;
— sie liegen in tektonischem Verband mit Trias;
— sie werden tektonisch von der Hauptmasse des ostalpinen Kristallins überlagert, für das BREWER (1970) und HAWKESWORTH (1975) den Höhepunkt der alpidischen Metamorphose mit 105 m. y. datierten;
— jünger als diese Metamorphose ist nach OBERHAUSER (1968), BREWER (1969) und HAWKESWORTH (1975) der Beginn der Überschiebung des ostalpinen Kristallins über unterostalpine Gesteine und das Penninikum. Durch die Kristallin-Auflast fand einerseits Versenkungsmetamorphose ("burial metamorphism") in der Unterlage im Zeitraum zwischen 80 und 60 m. y. statt, andererseits wurde das Abkühlen des Kristallins mit den oben genannten Oberkreidewerten beschleunigt.

3.6. Schlußfolgerungen

Der oben kurz skizzierte, heutige Kenntnisstand über die komplexen geodynamischen Ereignisse im untersuchten Raum in alpidischer Zeit (HAWKESWORTH et al., 1975) macht es wahrscheinlich, daß auch die variszischen Katschberg-Quarzphyllite und die diesen eingelagerten Karbonate mit den Silur-Conodonten davon betroffen wurden. Hinweise dafür finden sich in den Temperaturdaten, die mehr als 400° betragen haben müssen und offenbar auch die umgebende Trias überprägt haben; ein weiteres Indiz sind die kristallographisch einwandfreien, idiomorphen Apatitkristalle, die keinerlei mechanische Beanspruchung zeigen; ferner das dieser Rekristallisation vorausgehende Stadium der Zerbrechung, das auf intensive Phyllonitisierung bzw. Kataklase des Nebengesteins schließen läßt und schließlich das Fehlen zonar gebauter Kristalle, die Reliktstrukturen einer älteren Überprägung oder Primärstrukturen abbilden könnten. Ebenso kann die geflossene Oberfläche nur ein letztes Rekristallisations- und Lösungsstadium reflektieren. Aus diesen Gründen neigen wir zur Auffassung, das alpidische Geschehen in erster Linie für den heute erkennbaren, ungewöhnlichen Erhaltungszustand verantwortlich zu machen. Der biogene Apatit folgt somit in der Post-Diagenese den Gesetzmäßigkeiten im anorganischen Bereich und macht in Form eingewachsener Kristalle in Karbonaten das orogene Kräftespiel zu einem Teil mit.

Hinweise, die auf mögliche primäre Zusammenhänge der 4 neuen Fossilvorkommen in der Umgebung des Katschberges schließen lassen (Katschberg, St. Martin, Zankwarn, Gurpitscheck) sind aus den Conodontendaten kaum abzulesen. Die lithologischen Verhältnisse (Schichtfolge, Karbonate, Kohlenstoff-Schiefer) lassen aber nach Meinung des Autors eine engere paläogeographische Beziehung der Vorkommen Katschberg-St. Martin-Zankwarn als wahrscheinlich erscheinen.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Dank

Beihilfen für vergleichende gemeinsame Geländebegehungen wurden den Herren Ch. EXNER, A. NOWOTNY und G. ZEZULA im Rahmen des Geodynamischen Forschungsprojektes der Österreichischen Akademie der Wissenschaften zur Verfügung gestellt. Hierfür sei ebenso gedankt wie für die Gewährung einer Druckkosten-Subvention.

Dank gebührt auch der Direktion der Geologischen Bundesanstalt, die einem der Verfasser (H. P. SCH.) zur Durchführung von Geländearbeiten Aufnahmstage zur Verfügung stellte sowie die Kosten der Aufbereitung übernahm. Herr K. UHER leistete hierbei wertvolle Laborhilfe.

Besonderen Dank schulden wir Herrn Dr. G. FLAJS, Universität Bonn, der die Untersuchungen zur vorliegenden Arbeit mit einem Elektronen-Raster-Mikroskop (Cambridge) durchführte und hierbei fachlich hervorragende Mitarbeit leistete.

Literatur

BARNES, C. R., SASS, D. B. & MONROE, E. A.: Preliminary studies of the ultrastructure of selected Ordovician conodonts. — Life Sci. Contr., Royal Ontario Mus., *76*, 24 S., Toronto 1970.

BECKE, F.: Bericht über die Aufnahmen am Nord- und Ostrand des Hochalmmassivs. — Sitz. Ber. Akad. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl., *117*, Abt. I, 371—404, Wien 1908.

BECKE, F.: Bericht über geologische und petrographische Untersuchungen am Ostrande des Hochalmkerns. — Sitz. Ber. Akad. Wiss., mathem.-naturwiss. Kl., *118*, Abt. I, 1045—1072, Wien 1909.

BREWER, M. S.: Excess radiogenic argon in metamorphic micas from the Eastern Alps, Austria. — Earth Planet. Sci. Lett., *6*, 321—331, Amsterdam 1969.

BREWER, M. S.: K-Ar age studies in the Eastern Alps — The Oberostalpin decke of Kärnten. — Diss. Univ. Oxford 1970 (fide HAWKESWORTH 1975).

EPSTEIN, A. G., EPSTEIN, J. B. & HARRIS, L. D.: Incipient metamorphism, structural anomalies, and oil gas potential in the Appalachian Basin determined from Conodont color. — Geol. Soc. Am., Abstracts with programs, *6*, 723—724, Boulder 1974.

EPSTEIN, A. G., EPSTEIN, J. B. & HARRIS, L. D.: Conodont color alteration — an index to organic metamorphism. — U. S. Geol. Survey Open file Rept. 75—379, 54 S., Washington 1975.

EXNER, CH.: Das Ostende der Hohen Tauern zwischen Mur- und Maltatal. I. Teil. — Jb. Zweigst. Wien Reichsst. Bodenf. (Jb. Geol. B.-A.), *89*, 285—314, Wien 1939.

EXNER, CH.: Geologische Beobachtungen in der Katschbergzone (Das Ostende der Hohen Tauern zwischen Mur- und Maltatal, III. Teil) — Mitt. Alpenl. Geol. Ver. (Mitt. Geol. Ges.), *35*, 49—106, Wien 1944.

EXNER, CH.: Vom Katschbergpaß zum Kareckhaus. Geologischer Führer. — Carinthia II, *143*, 124—128, Klagenfurt 1953.

EXNER, CH.: Geologie der peripheren Hafnergruppe (Hohe Tauern). — Jb. Geol. B.-A., *114*, 1—119, Wien 1971.

EXNER, CH. & PREY, S.: Geologische Karte der Sonnblickgruppe 1 : 50.000. — Verlag Geol. B.-A., Wien 1962.

EXNER, CH. & PREY, S.: Erläuterungen zur geologischen Karte der Sonnblickgruppe 1 : 50.000. — Verlag Geol. B.-A., 170 S., Wien 1964.

FRECH, F.: Geologie der Radstädter Tauern. — Geol. Paläontol. Abh., N. F. *5*, 1—66, Jena 1901.

HAWKESWORTH, C. J.: Rb/Sr Geochronology in the Eastern Alps (1975, im Druck).

HAWKESWORTH, C. J., WATERS, D. J. & BICKLE, M. J.: Plate Tectonics in the Eastern Alps. — Earth Planet. Sci. Lett., *24*, 405—413, Amsterdam 1975.

KOBER, L.: Bericht über die geotektonischen Untersuchungen im östlichen Tauernfenster und seiner weiteren Umrahmung. — Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien, mathem.-naturwiss. Kl., *71*, 1—34, Wien 1912.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

KOBER, L.: Das östliche Tauernfenster. — Denkschr. Akad. Wiss. Wien, mathem.-naturwiss. Kl., *98*, 201—242, Wien 1922.

KOBER, L.: Der geologische Aufbau Österreichs. — Verlag Springer, 204 S., Wien 1938.

LINDSTRÖM, M. & ZIEGLER, W.: Feinstrukturelle Untersuchungen an Conodonten. 1. Die Überfamilie Panderodontacea. — Geologica et Palaeontologica, *5*, 9—33, Marburg 1971.

MOSTLER, H.: Geologie der Berge des vorderen Großarl- und des Kleinarl-Tales (Salzburg), Vorbericht. — Verh. Geol. B.-A., *1963*, 132—135, Wien 1963.

MÜLLER, K. J. & NOGAMI, Y. N.: Über den Feinbau der Conodonten. — Mem. Fac. Sc., Kyoto Univ., Ser. Geol. & Mineral., *38*, 87 S., Kyoto 1971.

OBERHAUSER, R.: Beiträge zur Kenntnis der Tektonik und der Paläogeographie während der Oberkreide und dem Paläogen im Ostalpenraum. — Jb. Geol. B.-A., *111*, 115—145, Wien 1968.

PIETZNER, H., VAHL, J., WERNER, H. & ZIEGLER, W.: Zur chemischen Zusammensetzung und Mikromorphologie der Conodonten. — Palaeontographica (A), *128*, 115—152, Stuttgart 1968.

PREY, S.: Über die Katschbergschiefer. — Ber. Reichsst. Bodenf. (Verh. Geol. B.-A.), *1941*, 115—119, Wien 1941.

ROSSNER, R.: Neuere Vorstellungen und Probleme über den Bau der Radstädter Tauern (Salzburg, Österreich), Literaturbericht 1949—1972. — Zbl. Geol. Paläont., Teil I, *1973*, 708—756 und 418—466, Stuttgart 1974.

SCHÖNLAUB, H. P.: Conodontenstratigraphische Arbeiten im Altpaläozoikum. — Verh. Geol. B.-A., *1973*, A 81—83, Wien 1973.

SCHÖNLAUB, H. P.: Zum Alter der Radstädter Quarzphyllite (Unterostalpin, Salzburg). — Ann. Naturhist. Mus. Wien, *79*, 47—55, Wien 1975.

SCHÖNLAUB, H. P. & ZEZULA, G.: Silur-Conodonten aus einer Phyllonitzone im Muralpen-Kristallin (Lungau/Salzburg). — Verh. Geol. B.-A., *1975*, 253—269, Wien 1975.

SCHOPF, T. H. M. & SIMPSON, D. R.: A Method for finding Conodonts in large nearly barren samples. — J. Paleont., *44*, 164—165, Tulsa 1970.

SWEET, W. C. & SCHÖNLAUB, H. P.: Conodonts of the Genus *Oulodus* BRANSON & MEHL, 1933. — Geologica et Palaeontologica, *9*, 41—59, Marburg 1975.

TOLLMANN, A.: Der Twenger Wandzug (Radstädter Tauern). — Mitt. Geol. Ges., *53*, 117—131, Wien 1960.

TOLLMANN, A.: Schichtglieder der österreichischen Zentralalpen. In: Lexique stratigraphique international, Vol. I, Europe, Fasc. 8, Autriche. — Centre nat. rech. sci., Paris 1962 a.

TOLLMANN, A.: Aufnahmsbericht 1961 über das SE-Ende der Radstädter Tauern zwischen Mauterndorf und St. Michael (Blatt 157 — Tamsweg). — Verh. Geol. B.-A., *1962*, A 77—81, Wien 1962 b.

TOLLMANN, A.: Radstädter Tauern, Exkursionsführer. — Mitt. Geol. Ges., *57*, 49—56, Wien 1964.

UHLIG, V.: Zweiter Bericht über geotektonische Untersuchungen in den Radstädter Tauern. — Sitz. Ber. Akad. Wiss. Wien, mathem.-naturw. Kl., *117*, Abt. I, 1379—1422, Wien 1908.

WAGNER, H.: Geologisch-lagerstättenkundliche Untersuchungen im Bereich des Kleinarltales, Salzburg, Österreich. — Diss. Ludwig-Maximilians Univ. München, 59 S., München 1972.

WALLISER, O. H.: Conodonten des Silurs. — Abh. hess. L.-Amt Bodenforsch., *41*, 106 S., Wiesbaden 1964.

ZEZULA, G.: Die Lessacher Phyllonitzone am Südrand der Schladminger Tauern (Lungau, Salzburg). — Unveröff. Phil. Diss. Univ. Wien 1976.

Manuskript eingereicht im Jänner 1976

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

TAFEL 1

Gen. et sp. indet. 1: Fig. 1, 1 a—1 d

Fig. 1 Lateralansicht eines stark rekristallisierten Bruchstücks eines ramiformen Conodonten; Objekt C 1/10, Archiv Nr. 1555/43 A; 85 ×.

Fig. 1 a Detail der Seitenkante des großen Zahnes von Fig. 1 mit idiomorphen tafeligem Apatit; C 1/10, Archiv Nr. 1555/4 A; 1100 ×.

Fig. 1 b Detail aus der Mitte des Conodonten-Bruchstückes zwischen den Zähnchen. Gerundete Kristalle und tafelige Apatite; C 1/10; Archiv Nr. 1555/3 A; 900 ×.

Fig. 1 c Detail der Spitze des dem großen Zahn benachbarten Zähnchens mit gerundeten Kristallkanten; C 1/10; Archiv Nr. 1555/44 A; 680 ×.

Fig. 1 d Detail der Unterseite des Bruchstückes unter dem großen Zahn. Rekristallisierte Oberfläche in Form gerundeter Kristalle, die in der Größe stark variieren; C 1/10; Archiv Nr. 1555/1 A; 850 ×.

„Spathognathodus" inclinatus inclinatus (Rhodes): Fig. 2, 3, 5

Fig. 2 Exemplar, das besonders am Blatt intensiv rekristallisiert ist und nur mehr angedeutet 5 bis 6 Zähnchen erkennen läßt; Objekt C 1/7; Archiv Nr. 1555/33 A; 105 ×.

Fig. 3 Bruchstück, das stärker rekristallisiert ist, wobei besonders die Form der Zähnchen stark verändert wurde; Objekt 15; Archiv Nr. 1575/38; 60 ×.

Fig. 5 Exemplar, das nur auf Grund der ähnlichen Form zu dieser Form-Art gestellt wird. Eine Zahnreihe ist offenbar angedeutet, doch ist das gesamte Exemplar stärkstens rekristallisiert; Objekt 11; Archiv Nr. 1575/32; 70 ×.

Gen. et sp. indet. 2: Fig. 4, 6

Fig. 4 Zähnchenloses, längliches Bruchstück, das mit Vorbehalt als Conodont angesehen wird. Die gesamte Oberfläche ist stärkstens rekristallisiert, wobei vorwiegend tafeliger Apatit auftritt; Objekt 10; Archiv Nr. 1575/30; 95 ×.

Fig. 6 Ein länglicher phosphatischer Rest, der ebenfalls vorbehaltlich Conodonten zugeschrieben wird. Rekristallisierte Oberfläche ohne erkennbare Details; Objekt 17; Archiv Nr. 1575/41; 75 ×.

Gen. et sp. indet. 3: Fig. 7 a, b; 8 a, b

Fig. 7 a Blattende oder Fragment eines Astes, das mehr oder weniger deutlich 3 bis 4 Zähnchen erkennen läßt, die miteinander infolge Rekristallisation verwachsen sind; Objekt C 1/9; Archiv Nr. 1555/41 A; 115 ×.

Fig. 7 b Vergrößerung aus der linken Hälfte von Fig. 7 a. Die Oberfläche ist hauptsächlich in Form gerundeter Apatitkriställchen rekristallisiert; Archiv Nr. 1555/42 A; 450 ×.

Fig. 8 a Nicht determinierbares Bruchstück einer Astform, das noch die ursprünglich schlanken, spitzen Zähnchen (3—4) erkennen läßt; Objekt C 1/8; Archiv Nr. 1555/39 A; 160 ×.

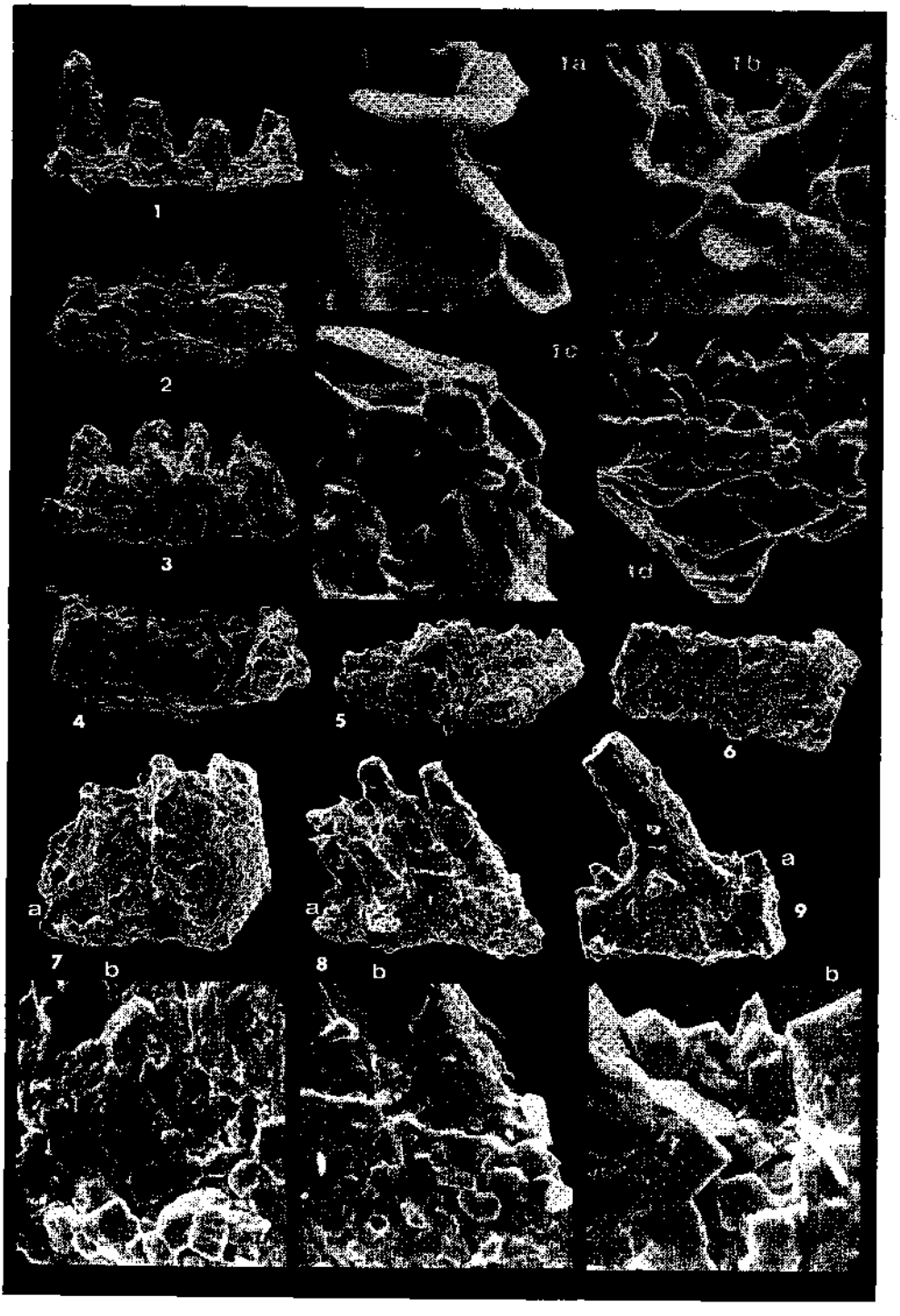
Fig. 8 b Detail des vordersten Zähnchens, das deutlich die „geflossene" Oberfläche zeigt. Gelegentlich auch idiomorphe Apatite; Archiv Nr. 1555/40 A; 400 ×.

„Hindeodella" cf. *equidentata* Rhodes: Fig. 9 a, b

Fig. 9 a Übersicht des Bruchstückes mit Ansatz des Hinter- und des Seitenastes. Oberfläche erscheint wenig rekristallisiert. Zähnchen an den Spitzen gekappt; Objekt 2; Archiv Nr. 1574/32; 95 ×.

Fig. 9 b Vergrößerung von Fig. 9 a am Ansatz des Seitenastes. Deutlich ist durch Rekristallisation erfolgte „Verheilung" des Bruches zu erkennen. Vorwiegend gerundete Apatite; Archiv Nr. 1574/33; 480 ×.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

„Spathognathodus" inclinatus inflatus WALLISER?: Fig. 1 a, b

Fig. 1 a Übersicht des Exemplars, das mit Vorbehalt dieser Unterart zugerechnet wird. Etwa 12 verschmolzene Zähnchen gehen von einer stark rekristallisierten Basis aus, die hinten eine weit geöffnete Basalhöhle erkennen läßt. Rekristallisation in Form tafeliger Apatitprismen (Zahnoberkante) und als gerundete Kristalle; Objekt 16; Archiv Nr. 1575/39; 65 ×.

Fig. 1 b Vergrößerung von Fig. 1 a. Idiomorpher Apatit senkrecht auf die Zähnchenreihe mit scharfen Kanten; Archiv Nr. 1575/40; 400 ×.

„Trichonodella" sp.: Fig. 2 a, b

Fig. 2 a Übersicht des Fragmentes mit Hauptzahn und Teilen der Seitenäste. Das Exemplar ist stark von Rekristallisation betroffen; Objekt C 1/2; Archiv Nr. 1554/5 A; 110 ×.

Fig. 2 b Detail des rechten Seitenastes zeigt die Grenze Pyrit/Phosphat bzw. den Ersatz von Phosphat durch Pyrit. Die Zähnchen am Seitenast sind in groben Umrissen noch erkennbar; Archiv Nr. 1555/19 A; 300 ×.

Gen. et sp. indet. 4: Fig. 3 a, b

Fig. 3 a Gesamtansicht des Bruchstückes, das aus einem gebogenen Ast besteht, der 4 kurze, gedrungene Zähnchen trägt. Der Conodontenrest ist mit Quarz verwachsen; Objekt C 1/6. Archiv Nr. 1556/25; 85 ×.

Fig. 3 b Detail von Fig. 3 a an der Grenze des Conodonten zu Quarz. Die Oberfläche des Conodonten weist kleine, an den Kanten gerundete Apatitkristalle auf; Archiv Nr. 1556/26; 210 ×.

Ozarkodina WALLISER: Fig. 4 a—c

Fig. 4 a Übersicht des besonders am Blatt und an der Unterseite von Rekristallisation betroffenen Exemplars; Objekt 6; Archiv Nr. 1575/22; 75 ×.

Fig. 4 b Detail etwa aus der Mitte des vorderen Blatteiles. Geflossene Oberfläche, die mit einigen tafeligen Apatiten bedeckt ist. Die Rinne am Zähnchen geht offenbar auf authigene Plagioklase in den Karbonaten zurück; Archiv Nr. 1575/23; 480 ×.

Fig. 4 c Vergrößerung des idiomorphen, tafeligen Apitikristalls von Fig. 4 b, der auf der geflossen rekristallisierten Oberfläche aufgewachsen ist; Archiv Nr. 1575/24; 2600 ×.

Gen. et sp. indet. 5: Fig. 5

Extrem schlechte Erhaltung eines Conodontenrestes, der einen nach hinten gerichteten, großen Zahn und das Fragment eines Astes erkennen läßt. Die Form ist stark von neugebildeten Apatit betroffen; Objekt 9; Archiv Nr. 1575/29; 95 ×.

„Spathognathodus" inclinatus inclinatus (RHODES)?: Fig. 6

Es handelt sich um ein Fragment, das mit Vorbehalt zur Unterart gerechnet wird. Die grobkörnig rekristallisierte Oberfläche ist mit Löchern versehen. 2 bis 3 Zähne sind deutlich erkennbar; Objekt C 1/6; Archiv Nr. 1555/31 A; 105 ×.

Gen. et sp. indet. 6: Fig. 7

Das Bruchstück eines ramiformen Conodonten ist intensiv rekristallisiert. Dennoch erkennt man zwei gegenseitig verdrehte Äste, die lateral vom Hauptzahn ausgehen. Auf der Oberseite der Seitenäste sind wenige, im Querschnitt rundliche Zähnchen erhalten. Die Unterseite scheint stark ausgeweitet. Es könnte sich um einen Rest eines lonchodiniformen Elementes handeln; Objekt 20; Archiv Nr. 1576/21; 80 ×.

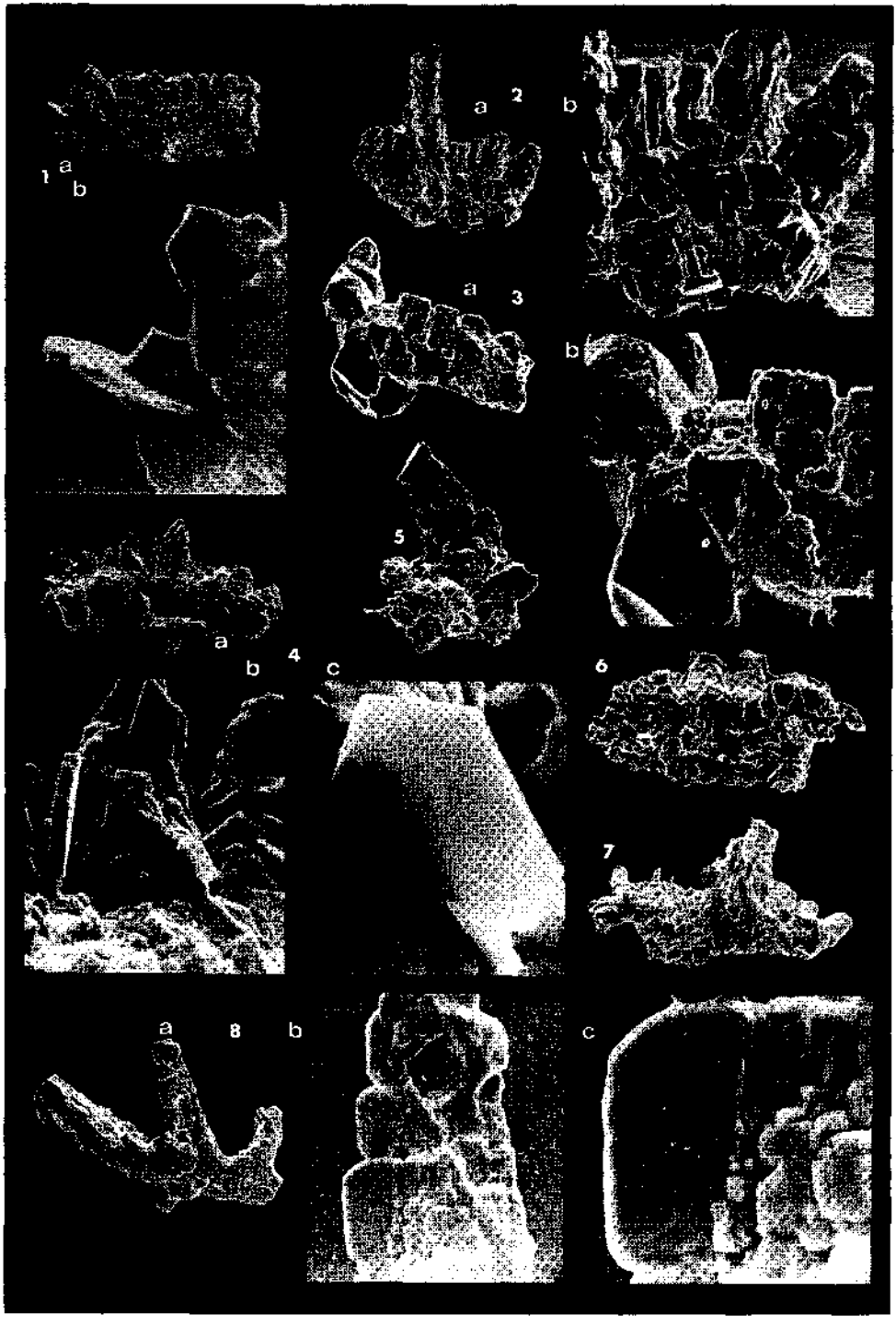
„Ligonodina" sp.: Fig. 8 a, b, c

Fig. 8 a Übersicht mit Hauptzahn und fragmentären Seitenästen. Das Exemplar ist besonders auf den Seitenästen stark von Rekristallisation betroffen; Objekt 8; Archiv Nr. 1575/26; 95 ×.

Fig. 8 b Detail des Hauptzahnes mit glatter Hinterkante, die scharf an den rekristallisierten Teil des Zahnes grenzt; Archiv Nr. 1575/27; 420 ×.

Fig. 8 c Vergrößerung von Fig. 8 b. Der gezeigte, glatte Ausschnitt der Kante stellt wahrscheinlich auch einen Einzelkristall dar, der der Oberfläche mit kleinen Kristallen aufgewachsen ist. (Oberfläche z. T. von Aufklebemasse bedeckt!). Archiv Nr. 1575/28; 1150 ×.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

TAFEL 3

„Spathognathodus" inclinatus inclinatus (RHODES): Fig. 1 a—1 c

Fig. 1 a Gesamtübersicht. Rekristallisation tritt besonders auf den Lateralflächen auf; Objekt 18; Archiv Nr. 1575/42; 65 ×.

Fig. 1 b Detail vom Vorderende zeigt die verschiedenen Formen der Rekristallisation; Archiv Nr. 1575/43; 570 ×.

Fig. 1 c Vergrößerung von Fig. 1 b. Tafelige, parallel (0001) verwachsene Apatitprismen, die der geflossenen Oberfläche aufgewachsen sind; Archiv Nr. 1575/44; 1900 ×.

Panderodus sp.: Fig. 2, 3 a, b

Fig. 2 Ein gebogener Einzahn-Conodont, dessen Zuordnung zu *Panderodus* nicht sicher ist. Die gesamte Oberfläche ist unregelmäßig von relativ großen Apatit-Kristallen bedeckt; Objekt 21; Archiv Nr. 1576/23; 95 ×.

Fig. 3 a *Panderodus* in charakteristischer Form, in der Hauptsache von kleinen, kantengerundeten Kristallen an der Oberfläche bedeckt. Trotz Rekristallisation sind noch Andeutungen der primären Streifen zu erkennen; Objekt 1; Archiv Nr. 1574/30; 95 ×.

Fig. 3 b Vergrößerung aus der Zone der stärksten Krümmung des Zahnes. Die Oberfläche zeigt das charakteristische, geflossene Bild eingewachsener Apatitkristalle; Archiv Nr. 1574/31; 360 ×.

Ozarkodina fundamentata (WALLISER): Fig. 4 a—c

Fig. 4 a Gesamtansicht des relativ gut erhaltenen Exemplars; Objekt 5; Archiv Nr. 1574/39; 65 ×.

Fig. 4 b Detail aus Fig. 4 a aus dem Mittelteil zeigt die „Spitze" eines abgebrochenen Zähnchens. Deutlich ist ein Bereich am Blatt mit starker Rekristallisation von den ± glatten Zähnchen abzugrenzen; Archiv Nr. 1574/40; 470 ×.

Fig. 4 c Detail des hinteren, nach unten gezogenen Basalgrubenteiles mit rekristallisierten Apatit, der gerundeten Kanten, aber auch tafelige Ausbildung zeigt; Archiv Nr. 1574/41; 470 ×.

„Hindeodella" cf. *equidentata* RHODES: Fig. 5

Das Fragment dieser Form besteht aus 2 Ästen und einem nur wenig rekristallisierten Hauptzahn. Die Seitenäste haben, nach den wenigen erhaltenen Zähnchen zu urteilen, offenbar Zähnchen gleicher Größe; Objekt 19; Archiv Nr. 1575/1; 80 ×.

„Spathognathodus" inclinatus posthamatus WALLISER: Fig. 6 a, b

Fig. 6 a Gesamtübersicht des rekristallisierten Exemplars mit der über die ganze Länge des Conodonten entwickelten Leiste an der Basis der kleinen Zähnchen; Objekt 13; Archiv Nr. 1575/35; 55 ×.

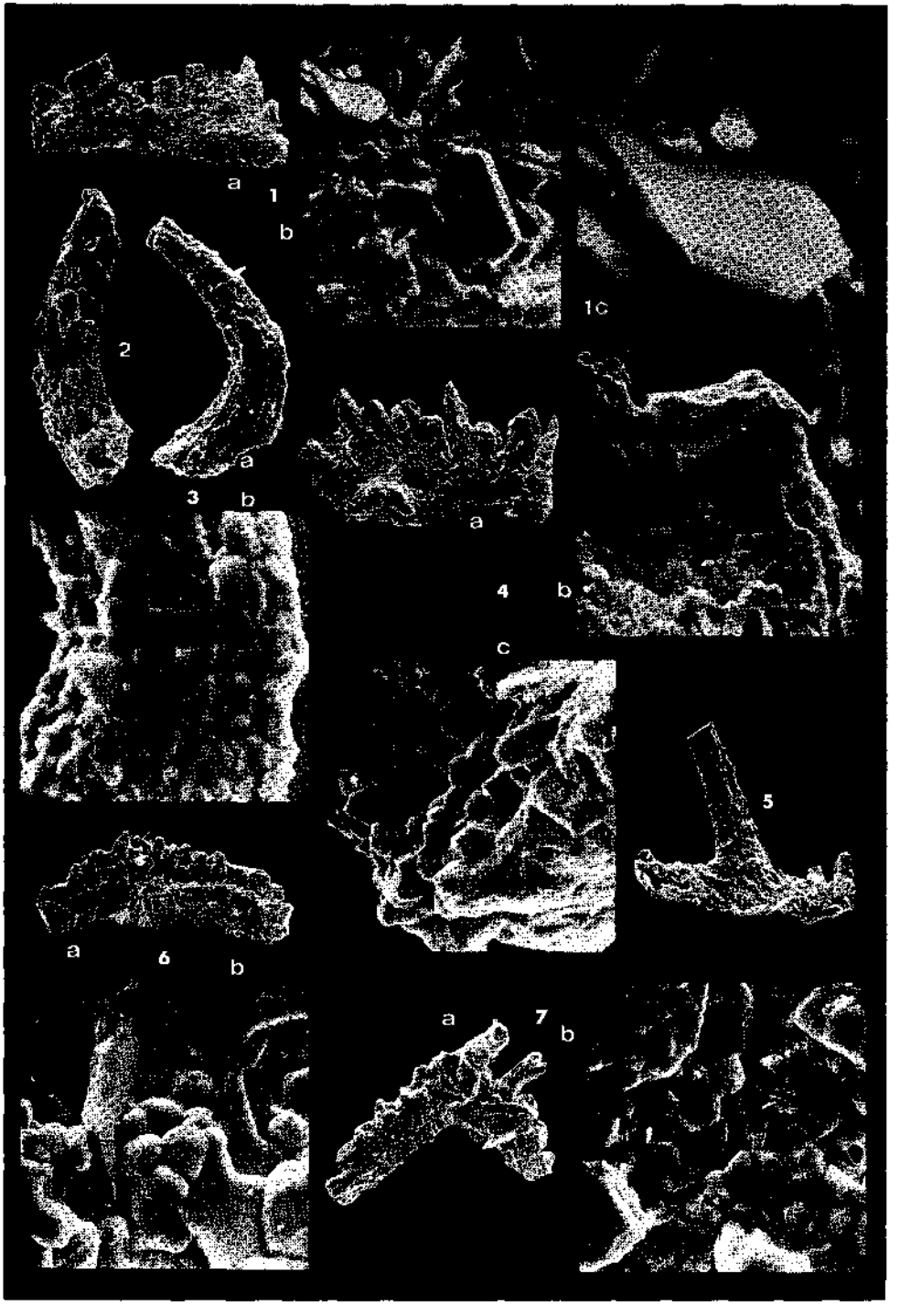
Fig. 6 b Detail der Leiste von Fig. 6 a aus dem Mittelbereich. Oberfläche in der Hauptsache mit gerundeten Apatiten rekristallisiert, aber auch tafeliger Apatit unregelmäßig entwickelt; Archiv Nr. 1575/36; 950 ×.

„Ligonodina" sp.: Fig. 7 a, b

Fig. 7 a Auf- und Lateralansicht des Gesamtexemplars, das unregelmäßig rekristallisiert ist; Objekt 3; Archiv Nr. 1574/34; 70 ×.

Fig. 7 b Detail der Oberfläche am Ansatz der Zähnchen. Rekristallisation verheilt Brüche; Archiv Nr. 1574/35; 950 ×.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 1976

Band/Volume: 1976

Autor(en)/Author(s): Schönlaub Hans-Peter, Exner Christof, Nowotny Axel, Zezula Gerhard

Artikel/Article: Das Altpaläozoikum des Katschberges und seiner Umgebung (Österreich) / mit einem Beitrag von G. Zezula 115-145