

Die Jura- und Kreideablagerungen im Lischana-Gebiet (Oberostalpine S-charl-Decke, Unterengadin)

Autor(en): **Mader, Pirmin**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **80 (1987)**

Heft 3

PDF erstellt am: **07.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-166018>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Jura- und Kreideablagerungen im Lischana-Gebiet (Oberostalpine S-charl-Decke, Unterengadin)

Von PIRMIN MADER¹⁾

ABSTRACT

In the Lischana region (S-charl nappe, Austroalpine) an inversed sequence of sediments comprising Norian dolomites to Cretaceous shales (Triazza beds) overlies a normal sequence of sediments of up to younger Malm. Slices of Triassic sediments are present between the thrust Oetzal basement nappe and the inversed sediments.

In both units the Jurassic sedimentation starts with the Lischana breccia. There is an angular unconformity between Norian dolomites and that breccia. Clastic dykes filled with breccia are abundant in the dolomites. It has been possible to distinguish different types of Lischana breccia and to determine their relative ages. Parts of the Lischana breccia have been dated as Toarcian. The sedimentation of Lischana breccia in the normal unit continued to the Malm. In the inversed unit the breccia reaches only an age of late Liassic to early Dogger and is overlain by a variable succession of schists (Rims beds) with intercalations of breccias containing crystalline components. They are successively overlain by radiolarian cherts, aptychus limestones and finally by argillaceous schists (Triazza beds), which have been dated as Cretaceous by new finds of red algae. The earlier presumed anomaly of radiolarian cherts above aptychus limestone resulted from incorrect interpretation of tectonics. In both, the normal- and the inversed units, clear indications of strong synsedimentary tectonics are present. The unconformity between the Norian dolomites and the Lischana breccia, the clastic dykes within the dolomites and also the Jurassic detrital deposits are all results of the tectonic activities at the southern border of the Tethys. A comparable evolution of a continental margin has been reported for the Bay of Biscay (DE CHARPAL et al. 1976; MONTADERT et al. 1979). There, seismic reflection data shows series of tilted fault blocks bounded in many cases by listric faults; and continental crust is locally exposed at a water depth of 4000 m.

ZUSAMMENFASSUNG

Über einer normalliegenden Abfolge, welche zumindest bis in den jüngeren Malm reicht, liegt im Lischana-Gebiet (S-charl-Decke, Ostalpin) eine Verkehrtserie, welche maximal Sedimente vom Hauptdolomit bis zu Schieferen mit Kreide-Alter (Triazza-Schichten) umfasst. Die Verkehrtserie wird von Trias-Schuppen überlagert, die an der Basis des überschobenen Ötzal-Kristallins verschleppt wurden.

Sowohl in der Normal- als auch in der Verkehrtserie beginnen die jurassischen Ablagerungen mit der Lischana-Breccie, welche den Hauptdolomit diskordant überlagert und längs Spalten in diesen eindringt. Es konnten verschiedene Typen von Lischana-Breccie unterschieden werden und deren Altersbeziehungen abgeklärt werden. Teile der Lischana-Breccie konnten als Toarcian datiert werden. In der Normalserie dauerte die Ablagerung von Lischana-Breccie bis in den Malm an. Die Lischana-Breccie der Verkehrtserie ist nur geringmächtig und reicht nur in den oberen Lias bis unteren Dogger. Darüber liegt zuerst eine wechselhafte Schieferabfolge (Rims-Schichten), in welche auch Breccienbänke mit Kristallinkomponenten eingelagert sind. Darauf folgen Radiolarit, Aptychenkalk und Kreideschiefer. Die früher angenommene Anomalie der stratigraphischen Abfolge im Lischana-Gebiet (Radiolarit über Aptychenkalk) beruhte auf einer falschen Interpretation der Tektonik.

Sowohl in der Normal- als auch in der Verkehrtserie können deutliche Anzeichen von starken synsedimentären Bewegungen beobachtet werden. Die Diskordanz Hauptdolomit – Lischana-Breccie, sedimentäre Spaltenfüll

¹⁾ Geologisches Institut, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich.

lungen im Hauptdolomit und die starken Breccienschüttungen während des Juras stehen im Zusammenhang mit der tektonischen Aktivität am Südrand der Tethys. Eine vergleichbare Kontinentalrandentwicklung kann im Nordatlantik (Bay of Biscay) beobachtet werden (DE CHARPAL et al. 1976, MONTADERT et al. 1979). Seismische Daten zeigen dort Serien von gekippten Blöcken, welche zum Teil von listrischen Brüchen begrenzt sind. Lokal ist in einer Wassertiefe von 4000 m kontinentale Kruste aufgeschlossen.

Einleitung

Im Anschluss an die Neubearbeitung des Schlinigpass-Gebietes in den Jahren 1980/81 (STUTZ & WALTER 1983) wurde auch das westlich anschliessende Lischana-Gebiet im Rahmen einer Diplomarbeit am Geologischen Institut der Universität und der ETH Zürich 1981–82 neu untersucht (MADER 1983). Das untersuchte Gebiet liegt südlich von Scuol im Unterengadin im nordöstlichen Teil der Engadiner Dolomiten.

Die oberostalpine S-charl – Teildecke wird hier an ihrem Ostrand von der mächtigen Ötztal-Decke überschoben; gegen Norden wird sie durch die Engadiner Linie vom Penninikum des Unterengadiner Fensters getrennt (Fig. 1). Hauptziel der Arbeit war die Abklärung der stratigraphischen Verhältnisse in den Jura- und Kreideablagerungen, namentlich das Studium der im Lischana-Gebiet besonders mächtig entwickelten jurassischen Breccien. Mit Ausnahme des Hauptdolomits sind triadische Sedimente im kartierten Gebiet nur in tektonisch stark beanspruchten Schuppen direkt unter den Klippen des Ötztal-Kristallins vertreten. Für die Stratigraphie dieser Schichten sei deshalb auf STUTZ & WALTER (1983) sowie auf DÖSSEGGER et al. (1982) verwiesen.

Geologische Übersicht

Die Stratigraphie und die tektonische Stellung von Jura und Kreide im Lischana-Gebiet war bisher noch unklar. Im Gegensatz zu der im ganzen Tethysraum verbreiteten Abfolge von Radiolariten im Liegenden von hellen, pelagischen Kalken erscheint der Radiolarit an der Lischana im Hangenden des Aptychenkalkes. EUGSTER (in CADISCH et al. 1968) betrachtete die Aptychenkalk-Radiolarit-Abfolge als normalliegende Serie über dem Lias und Hauptdolomit der Engadiner Dolomiten. Wie sich nun herausstellte, treten die posttriadischen Sedimente der Lischana aber in zwei tektonisch getrennten Einheiten auf, die untereinander auch fazielle Unterschiede aufweisen.

Der grössere Teil der mitteljurassisch-kretazischen Abfolge bildet eine ausgedehnte, auf normalliegenden Hauptdolomit und Lischana-Breccie überschobene Verkehrtserie. Diese Verkehrtserie umfasst maximal eine Abfolge vom Hauptdolomit bis zu den Triazza-Schichten (siehe Fig. 2), welche aufgrund einer neugefundenen Mikrofauna in die Kreide gestellt werden können. Dagegen bildet die von CADISCH et al. (1968) mit «?Kreide» bezeichnete Abfolge das stratigraphisch Liegende des Blais-Radiolarits und wird neu Rims-Schichten genannt. Die Verkehrtserie erstreckt sich vom Piz Lischana einige Kilometer nach Osten, wobei sie immer mehr ausdünnert und teilweise nur noch aus Russenna-Aptychenkalk besteht. Am Westrand der Val Cristanas keilt die Verkehrtserie aus (siehe tektonische Karte, Fig. 3); isolierte Schuppen von verkehrt liegenden Jura- und Kreideablagerungen kommen aber auch noch weiter östlich vor (STUTZ & WALTER 1983). Am Nordgrat des Piz Lischana und des Piz Triazza erscheinen Triazza-Schichten der Verkehrtserie als schmale, entlang steil südfallenden Aufschiebungen eingeschuppte

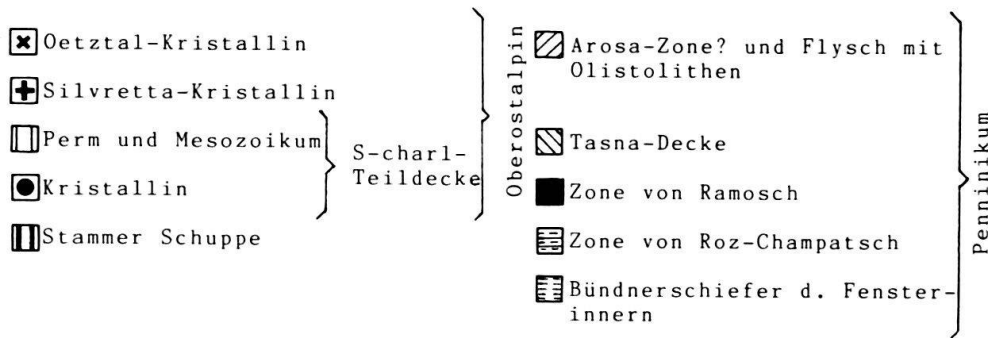
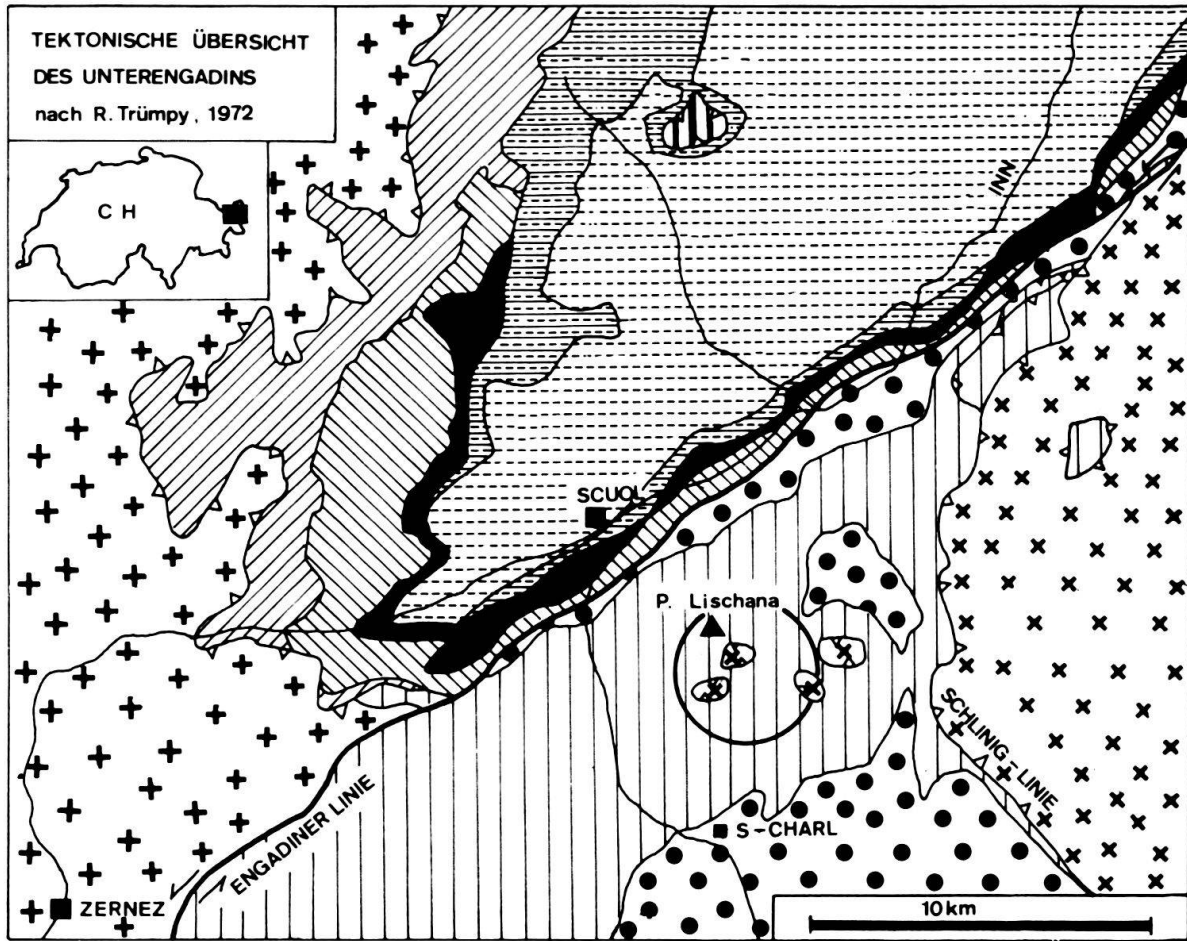


Fig. 1. Tektonische Kartenskizze des nordöstlichen Unterengadin.

Keile in der normalliegenden Sedimentbedeckung der Engadiner Dolomiten. Die Überschiebungsfläche der Verkehrtserie ist also stark verbogen und von Brüchen verstellt. In der oberen Val Lischana schiebt sich zwischen die normalliegende Sedimentbedeckung und die Verkehrtserie die aus Hauptdolomit und Lischana-Breccie bestehende San Jon-Schuppe. Dieses aus dem Liegenden abgescherte, normalliegende Element ist tektonisch stark überprägt und ausgewalzt.

Die normalliegenden posttriadischen Schichten der Basisserie zeigen im Lischana-Gebiet eine aussergewöhnlich grobklastische Entwicklung, mit mindestens bis in den oberen Malm andauernden Schüttungen von Lischana-Breccie. Vermutlich wurden auch in der Basisserie noch geringmächtige Triazza-Schichten auf den jüngsten Teilen der Lischana-

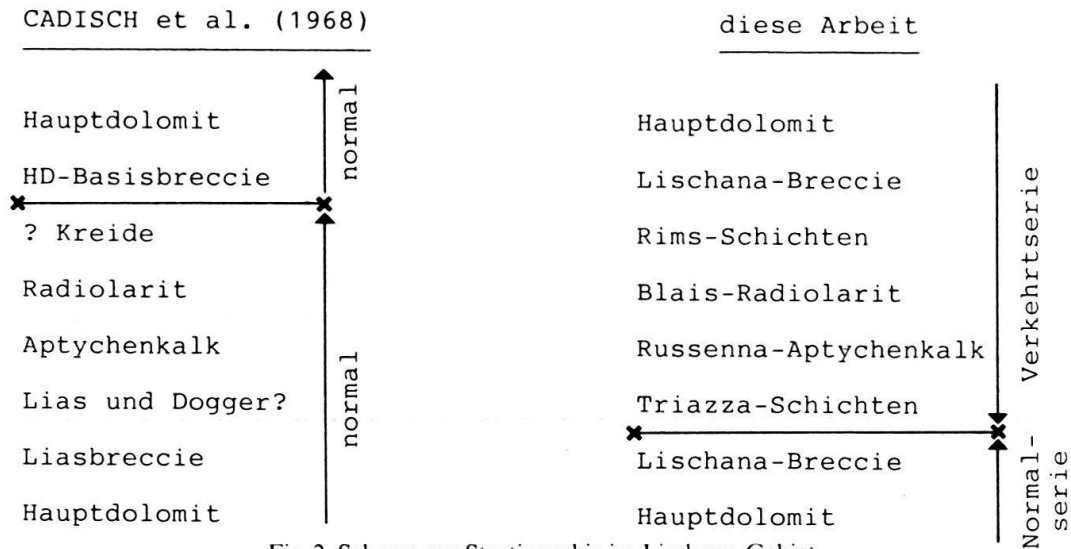


Fig. 2. Schema zur Stratigraphie im Lischana-Gebiet.

Breccie abgelagert. Die Aufschlussverhältnisse erlauben allerdings in dieser Frage keine eindeutige Aussage.

Stratigraphie der Jura- und Kreideablagerungen

1. Lischana-Breccie

Sowohl in der Normal- als auch in der Verkehrtserie wird der Hauptdolomit stets von Lischana-Breccie überlagert. Die Breccie dringt zum Teil längs Spalten bis zu zehn Meter in den schräggestellten Hauptdolomit ein. Die Winkeldiskordanz beträgt in Aufschlüssen auf der Ebene von Lais da Rims etwa 10 bis 20 Grad. Gegen das Inntal zu muss die Diskordanz zum Teil aber bedeutend grösser sein. Die Diskordanz deutet auf das Rotieren von einzelnen Blöcken infolge von synsedimentären Brüchen hin, wie sie am Südrand der Tethys zu Beginn des Juras häufig vorkommen. Bei der ausgeprägten Diskordanz am Piz San Jon handelt es sich allerdings nicht um eine solche, durch listrische Bruchflächen verursachte synsedimentäre Diskordanz, wie dies BALLY et al. (1981, Seite 97) vermuteten. Dieser Kontakt ist zumindest stark tektonisch überprägt, wenn nicht sogar rein tektonisch. Schon SPITZ & DYHRENFURTH (1915) sprechen von einer «haarscharfen Gleitfläche».

Die Bildung der Lischana-Breccie erfolgt in mehreren Phasen. Bestehende Spalten wurden teilweise nach der Verfüllung mit Sediment wieder aufgerissen, sodass mehrere Brecciengenerationen in einer Spalte vorkommen können (Fig. 5). Omissionsflächen mit Erzkrusten weisen auf Sedimentationsunterbrüche zwischen den einzelnen Phasen hin. Die Untersuchung solcher Erscheinungen erlaubte die Unterscheidung von sieben verschiedenen Breccientypen, die hier genauer beschrieben werden. Die hauptsächlichsten Kriterien zur Charakterisierung und Klassifikation der verschiedenen Breccientypen sind in den Figuren 5 und 6 zusammengestellt. Im Text werden vor allem Beobachtungen beschrieben, welche für die Unterscheidung der Breccientypen speziell wichtig sind. Die Breccie ist meist korngestützt, die Komponenten sind eckig bis kantengerundet. Ihre Matrix ist meist kalkig, kann aber auch kieselig-tonig sein. In den basalen Teilen treten

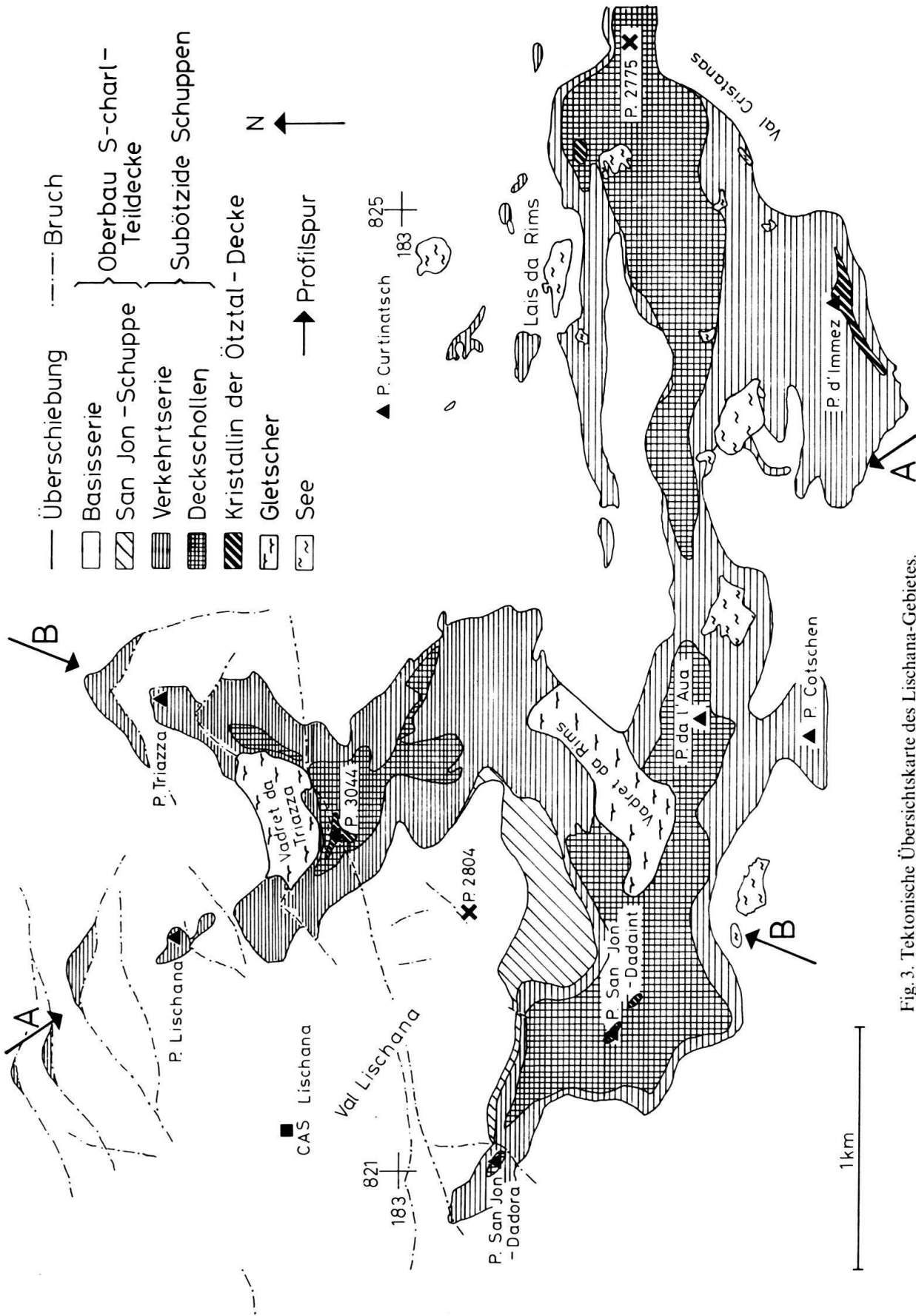
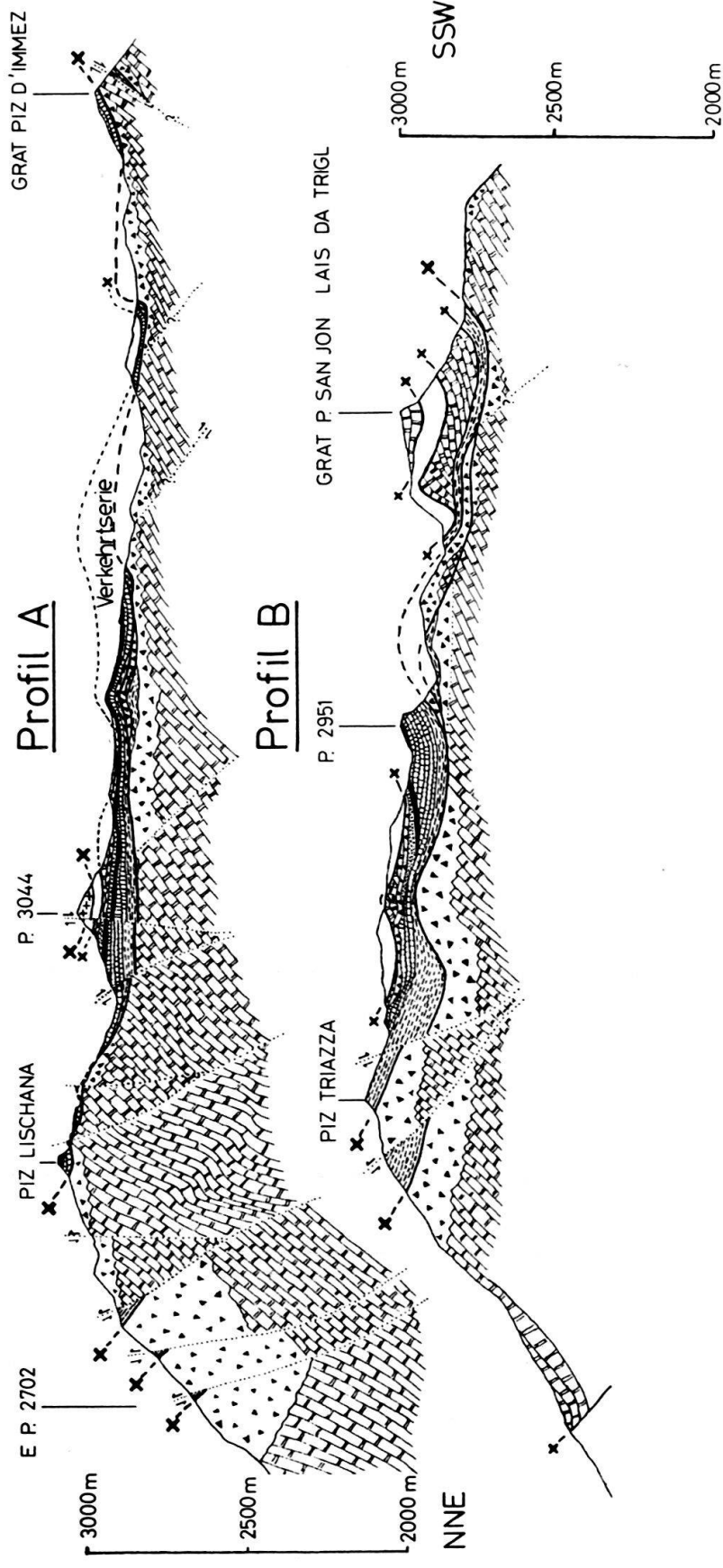


Fig. 3. Tektonische Übersichtskarte des Lischana-Gebietes.



P. Mader

- | | | | | | |
|--|-------------------------|--|--------------------------|--|----------------------------|
| | Triazza - Schichten | | Lischana - Breccie | | Bedeutenende Überschiebung |
| | Russenna - Aptychenkalk | | Hauptdolomit - Formation | | Kleinere Überschiebung |
| | Blais - Radiolarit | | Ältere Trias | | Bruch |
| | Rims - Schichten | | Ötztal - Kristallin | | |

Fig. 4. Geologische Profile durch das Lischana-Gebiet.

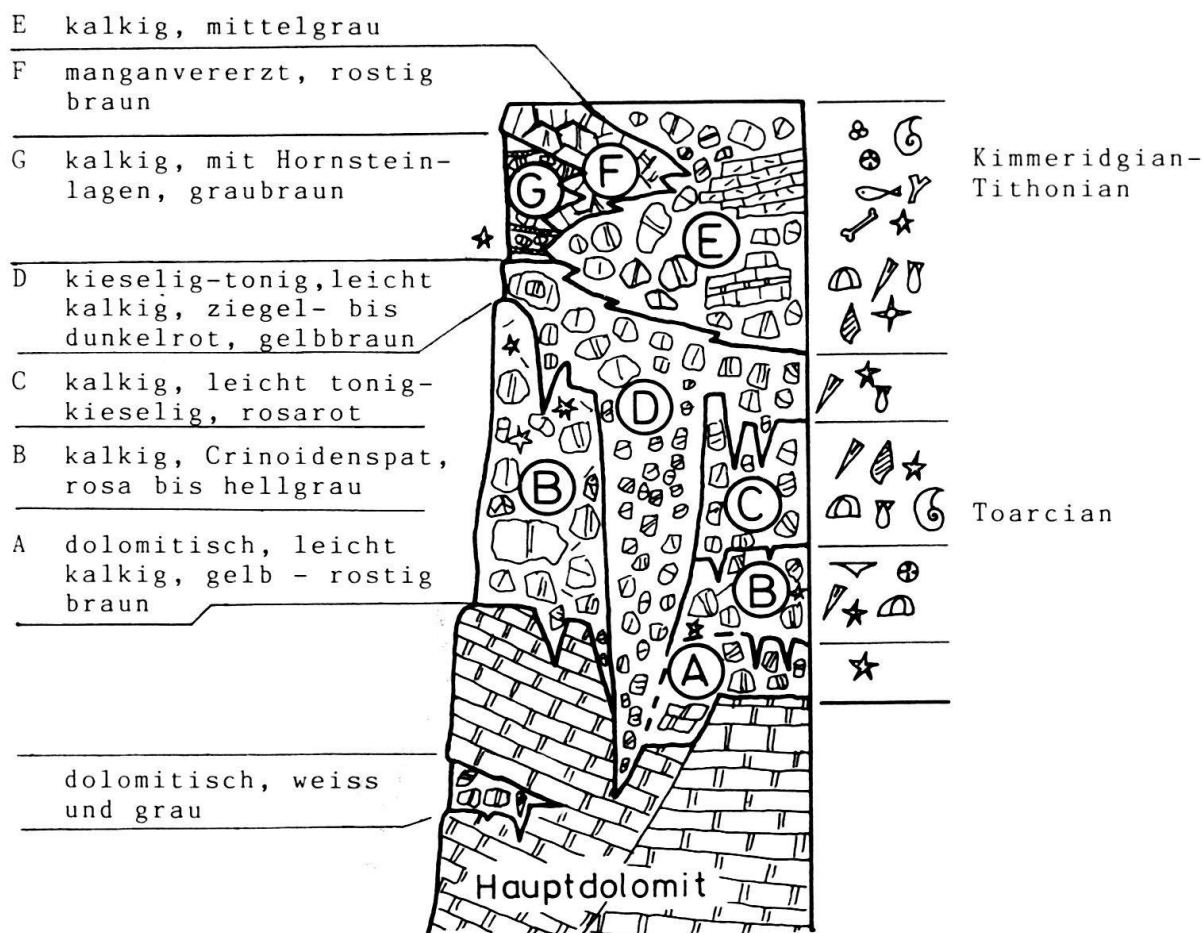


Fig. 5. Relative Abfolge der verschiedenen Typen von Lischana-Breccie (links Beschreibung der Matrix).

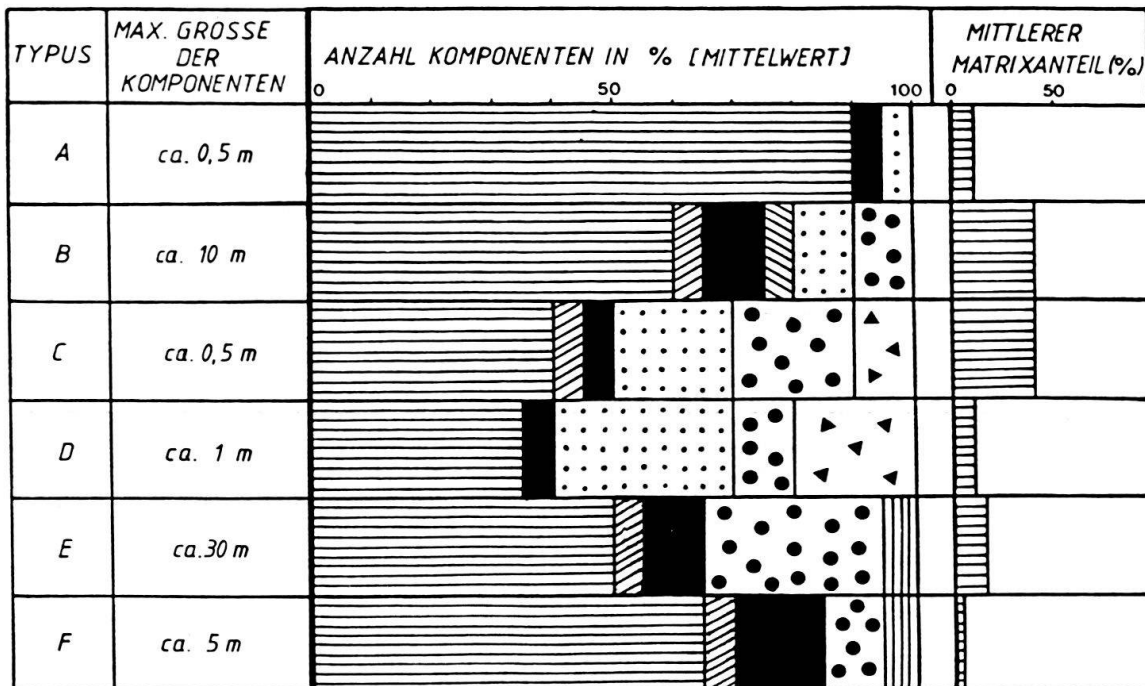
Dolomitisationserscheinungen auf (dolomitisierte Crinoidenbruchstücke in Typus A). Die Mächtigkeit der Lischana-Breccie in der Normalserie beträgt in der oberen Val Lischana bis zu 50 m, auf der Nordseite des Piz Lischana nimmt sie auf mehr als 200 m zu. In der Verkehrtserie ist die Lischana-Breccie maximal ca. 5 m mächtig.

Typ A

Östlich der Lais da Rims folgt direkt auf dem Hauptdolomit eine Breccie mit dolomitischer bis leicht kalkiger Matrix. Diese ist gelblich bis rostig braun gefärbt. Als Komponenten kommen verschiedene graue Dolomite vor, die alle aus der Hauptdolomit-Formation stammen können; Kalke fehlen vollständig. Selten finden sich in der Matrix Crinoidenstielglieder, welche ebenfalls dolomitisiert sind. Durch Zunahme des Kalkgehaltes in der Matrix und das Auftreten von Kalkkomponenten geht Breccientyp A fließend in Breccientyp B oder D über. Die Komponenten sind grösstenteils eckig; ab und zu treten korrespondierende Trümmergrenzen auf.

Typ B

Breccientyp B tritt entweder über dem Typ A oder dann direkt auf dem Hauptdolomit auf. Er ist weit verbreitet und weist von allen Breccientypen die grösste Mächtigkeit auf.











-  mittel- bis dunkelgrauer Dolomit (Hauptdolomit und ?Vallatscha-Formation)
-  weisser und hellgelber Dolomit (Raibler-Fm.)
-  hellgrauer, rekristallisierter Kalk (?S-charl-Fm., ?Plattenkalk, ?Kössen-Fm.)
-  grauer Korallenkalk (Kössen-Fm.)
-  weisse und rötliche, mikritische Kalke
-  weisse, graue und rötliche Crinoidenkalke
-  aufgearbeitete Lischana-Breccie
-  grauer, mikritischer Kalk mit Ammoniten und Aptychen

Fig. 6. Art und Häufigkeitsverteilung der Komponenten in der Lischana-Breccie (rechts Abschätzung des mittleren Matrixanteils).

Teilweise greift Breccientyp B entlang Spalten tief in den Hauptdolomit ein. Die mächtigen Felsabstürze des Piz Lischana gegen das Inntal bestehen grösstenteils aus diesem Typ. Die Komponenten erreichen teilweise Hausgrösse und sind eckig bis angerundet. Es können keinerlei Sedimentstrukturen wie Schichtung oder Gradierung beobachtet werden; die Breccie erscheint ausgesprochen chaotisch. Korrespondierende Trümmergrenzen treten nur selten auf, Resthohlräume sind mit Faser- oder Blockzement verfüllt.

Die Matrix besteht aus einem rötlichen bis grauen mikritischen Kalk, der auch in gleichfarbenen Crinoidenspatkalk übergehen kann. Darin treten vereinzelt Belemniten, Brachiopoden und selten auch Einzelkorallen auf. Im Dünnschliff lassen sich Seeigelstachel und ab und zu auch calcifizierte Radiolarien erkennen. Der Matrixanteil beträgt bis zu 40%. An Komponenten kommen vor:

- graue Dolomite
- rote mikritische Kalke

- rötliche und graue Crinoidenkalke
- graue Korallenkalke (Kössen-Fm.)
- helle, gelbliche Dolomite (Raibler-Fm.)

Typ C

Breccientyp C tritt meist als Spaltenfüllung in Typ B auf. Bereits die Hälfte der Komponenten besteht aus jurassischen Kalken und erstmals treten auch aufgearbeitete Breccienstücke (Typ B) auf. Die Komponenten sind angerundet, korrespondierende Trümmergrenzen treten nur selten auf. Die Matrix besteht aus einem leicht rötlichen bis roten Kalk mit Glimmern und wenig feinem, detritischem Quarz. Typisch sind die sehr häufig in der Matrix vorkommenden dünnchaligen Muscheln. In der Nähe des Piz Curtinatsch (Koord. 824.200/182.950/2830) wurde in einer spaltenfüllenden Breccie des Typs C eine Fauna mit *Hildoceras* sp. (Fig. 7) gefunden (MADER 1983). Die zwei abgebildeten Exemplare sind etwas deformiert. Exemplar M1 (Fig. 7b, c) hat einen deutlichen Kiel mit nur schwach ausgeprägten Nebenfurchen. Die Berippung ist retrokonkav bis konkav. Auf der Flanke ist keine Spiralfurche erkennbar. Die inneren Umgänge sind angewittert und nicht mehr gut erkennbar.

Exemplar M2 (Fig. 7a) weist ebenfalls einen deutlichen Kiel auf. Die Externseite ist tricarinat und bisulcat. Die Rippen sind sichelförmig; die Rippenzahl beträgt mehr als dreissig pro Umgang. Etwa auf einem Drittel der Flankenhöhe weist das Exemplar M2

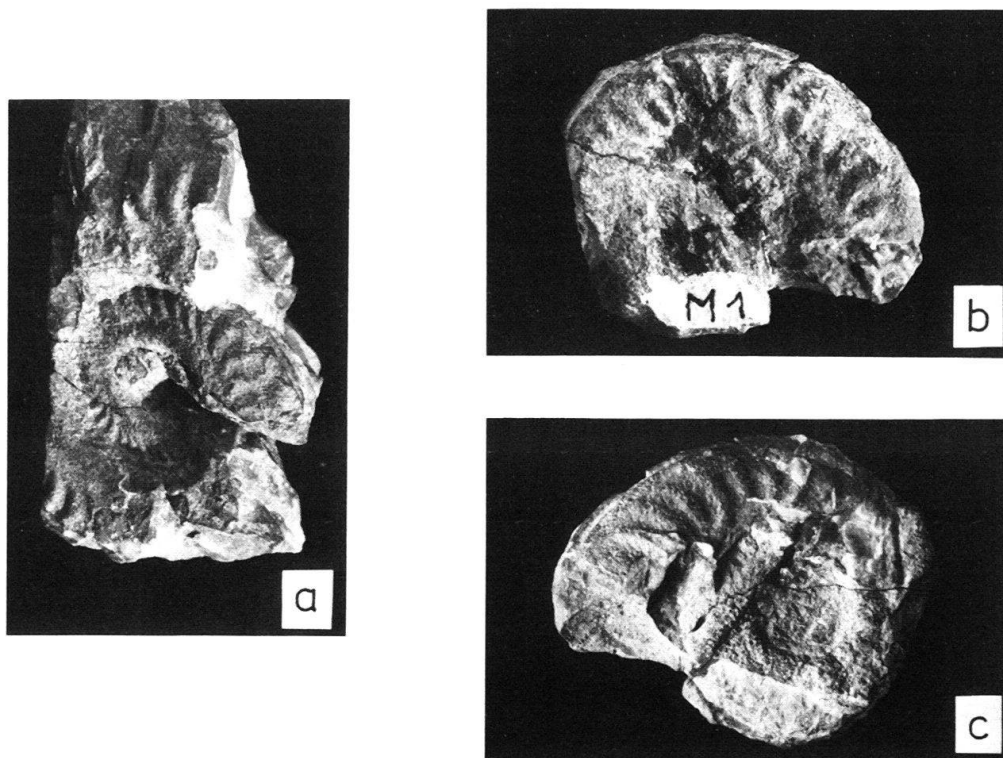


Fig. 7: Hildoceraten aus einer brecciösen Spaltenfüllung (Typ C) in der Nähe des Piz Curtinatsch.

- a) *Hildoceras* sp., Lateralansicht von Exemplar M2, natürliche Grösse.
- b) *Hildoceras* sp., Exemplar M1, Lateralansicht in natürlicher Grösse.
- c) Wie b, andere Seite.



Fig. 8. Breccientyp D in einem Aufschluss östlich des Piz Curtinatsch. Die dunkelrote, kieselig-tonige Matrix umfließt Komponenten, welche hauptsächlich aus aufgearbeiteter Lischana-Breccie des Typs B bestehen.

eine leichte Flankendepression (Furche) auf. Der schlechte Erhaltungszustand der beiden Exemplare lässt eine genauere Bestimmung nicht zu. Neben Bruchstücken von weiteren Ammoniten kommen an derselben Fundstelle häufig Gastropoden der Gattung *Eucyclus* vor. Daneben treten auch Belemniten, Crinoidenstielstücke, Seeigelstacheln sowie calcifizierte Radiolarien auf.

Typ D

Ebenfalls hauptsächlich als Spaltenfüllung in älteren Breccientypen kommt Breccientyp D vor. Häufig sind bestehende Spalten reaktiviert und erneut bis auf den Hauptdolomit hinab aufgerissen worden. Die Matrix des Typs D ist ziegel- bis dunkelrot, gelegentlich auch gelblich gefärbt. Sie ist meist kieselig-tonig und enthält detritischen Glimmer sowie Quarz. Recht häufig kommen darin Radiolarien vor; dünnschalige Muscheln sind bedeutend seltener als in Typ C. In der Normalserie bildet Typ D meist nur dünne Spaltenfüllungen, welche oft fast ausschliesslich aus Matrix bestehen. Besonders gut ausgebildet ist Typ D in Teilen der Verkehrtserie. Die Breccie enthält dort speziell viele gut gerundete Komponenten aus einem rötlichen, mikritischen Kalk, welche nur durch dünne Schlieren einer dunkelroten Matrix getrennt sind. Es scheint, dass diese Komponenten zum Zeitpunkt der Breccienbildung noch nicht verfestigt waren. Besonders gross ist der Anteil an aufgearbeiteten Breccienstücken des Typs B. Die dolomitischen Komponenten und die aufgearbeiteten Breccienstücke sind eckig bis angerundet. Korrespondierende Trümmergrenzen treten nur selten auf. Typ D ist der jüngste sowohl in der Normal-



Fig. 9. Breccientyp E in einem Aufschluss in der oberen Val Lischana. Die Komponenten sind eckig bis angerundet. Der grosse Block oberhalb der Bildmitte (als Grössenvergleich: der Hammer links unten ist 50 cm lang) besteht aus Crinoidenkalk; daneben treten verschiedene Dolomite und aufgearbeitete Lischana-Breccie als Komponenten auf.

als auch in der Verkehrtserie vorkommende Breccientyp. Die Typen E, F und G treten nur in der Normalserie auf.

Typ E

Breccientyp E kommt nur in der oberen Val Lischana in grösserer Mächtigkeit vor. Wie Neufunde von Aptychen (Lamell- und Laevaptychen) zeigen, sind aber auch kleinere Vorkommen von mikritischem Kalk mit Klasten am Ostrand des Vadret da Rims diesem Typ zuzuordnen (siehe nachstehende Fossilliste). Im unteren Teil des Breccientyps E besteht die Matrix aus einem grauen, spätigen Kalk mit Crinoiden und Seeigelstacheln (Packstone). Gegen oben nimmt der Matrixanteil immer mehr zu, bis schliesslich ein mikritischer Kalk mit nur noch wenigen kleinen Komponenten vorliegt (Wackestone). Dieser Kalk ist stellenweise sehr fossilreich und lieferte neben vielen nicht näher bestimm- baren Formen auch recht gut erhaltene Aptychen (Bestimmung nach GASIOROWSKY 1962, und TRAUTH 1930) und Ammoniten. Folgende Formen konnten bestimmt werden:

Lithacoceras sp. (Fig. 10a)

Fundort: obere Val Lischana, NE P. 2804, Koord.: 822 255/182 750/2810.

Laevaptychus sp.

Fundort 1: Wie *Lithacoceras* sp.

Fundort 2: Östlich P. 3044, Koord.: 822 880/183 335/2930 (Fig. 10b).

Lamellaptychus beyrichi (OPPEL) (Fig. 10c)

Lamellaptychus lamellosus (PARKINSON)

Lamellaptychus rectecostatus (PETERS)

Fundort: Am Ostrand des Vadret da Rims, Koord.: 823 160/182 375/2870.

Weiter kommen in der Matrix des Breccientyps E Belemniten, Gastropoden, Brachiopoden, Einzelkorallen, Haifischzähne (*Sphenodus* sp., Bestimmung H. Furrer) und Knochenplatten von Krokodiliern vor. Im Dünnschliff sind Foraminiferen, Echinodermen-Bruchstücke und selten auch calcifizierte Radiolarien zu erkennen.

In der oberen Val Lischana steckt ein mehr als 20 m langes Schichtpaket von grauem, spätigem Kalk in der Breccie. Man hat fast den Eindruck, dass dieser Kalk normal auf einen Teil der Breccie sedimentiert worden ist. Aufgrund der Aufschlussverhältnisse lässt sich aber nicht mit Sicherheit sagen, ob dem so ist oder ob es sich um einen Block in der Breccie handelt. In diesem Kalk kommen ebenfalls recht viele Ammoniten vor, unter anderem nicht näher bestimmbare, grob berippte Perisphinctiden.

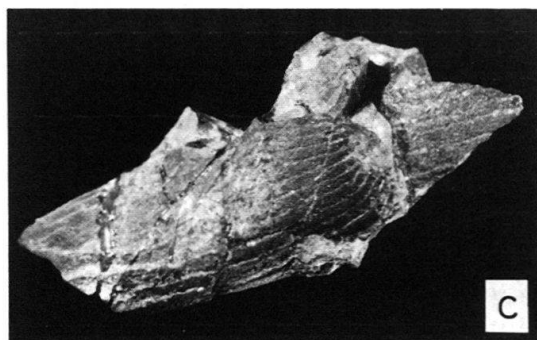
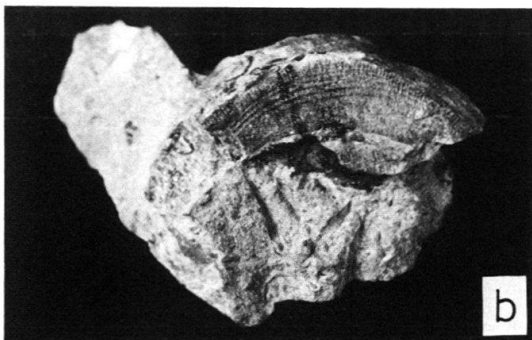


Fig. 10. Fossilien aus der Lischana-Breccie Typ E.

- a) *Lithacoceras* sp., Lateralansicht von Exemplar A1, natürliche Grösse.
- b) *Laevaptychus* sp., Querschnitt in natürlicher Grösse.
- c) *Lamellaptychus beyrichi* (OPPEL), natürliche Grösse.

Die beschriebenen Fossilien belegen ein Alter von spätem Oberjura für Typ E der Lischana-Breccie. Schon SCHILLER (1904) beschrieb eine Malm-Fauna aus einer «Insel» von «Acanthicus-Kalk» in der oberen Val Lischana. Er trennte dieses Vorkommen jedoch von der Lischana-Breccie («Liasbreccie») ab. CADISCH et al. (1968) führen diese von Schiller gefundenen Fossilien in der Fossiliste des Aptychenkalkes (Seite 32) auf. Aufgrund der Neufunde von gleichartigen Malm-Fossilien in der Lischana-Breccie ist aber anzunehmen, dass es sich bei diesem «Acanthicus-Kalk» um einen Teil der Lischana-Breccie handelt, zumal bisher nirgends im Aptychenkalk eine so reichhaltige Fauna entdeckt wurde. Insbesondere wurden bisher noch keine Phragmokone von Ammoniten (ursprünglich aragonitisch) aus dem Aptychenkalk beschrieben, vermutlich wurde dieser unterhalb der ACD abgelagert.

Die häufigsten Komponenten in Breccientyp E sind graue Dolomite, gefolgt von hellen Crinoidenkalken. Diese Kalke kommen als bis zu 30 m grosse Schichtpakete in der Breccie vor. Aufgearbeitete ältere Lischana-Breccie fehlt in Breccientyp E. Die Komponenten sind eckig bis angerundet, teilweise auch ziemlich gut gerundet. Korrespondierende Trümmergrenzen sind äusserst selten.

Typ F

Mit fließendem Übergang geht Breccientyp E lokal in eine sehr matrixarme Breccie mit vielen Dolomitkomponenten über. Die Matrix dieser als Typ F bezeichneten Breccie wittert rostig braun an und ist vererzt (Manganspat nach CADISCH et al. 1968). Der Anteil an Kalkkomponenten tritt stark zurück. Der Rundungsgrad der Komponenten ist gering; korrespondierende Trümmergrenzen treten praktisch keine auf.

Typ G

Breccientyp G wurde nur in einem kleinen, isolierten Aufschluss östlich der Lais da Rims angetroffen. Die Matrix ist ein gelblich-grünlicher, zum Teil violetter mikritischer Kalk mit dünnen Hornsteinlagen. Dies entspricht sehr gut der Lithologie des Russenna-Aptychenkalkes. Als Komponenten treten vor allem verschiedene Dolomite auf, seltener auch Kalke. Eine Abschätzung der Komponentenverteilung wurde für den kleinen Aufschluss nicht gemacht. Die Breccie ist tektonisch etwas überprägt, sodass Aussagen über den ursprünglichen Rundungsgrad schwierig sind. Korrespondierende Trümmergrenzen sind selten. Der Matrixanteil kann bis zu 40% ausmachen.

Alter und Entstehung der Lischana-Breccie

Die Ablagerung der Lischana-Breccie muss nach dem «Rhaetian», aber vor dem Toarcian eingesetzt haben. SCHILLER (1906) beschreibt eine Toarcian-Fauna mit *Hildoceras bifrons* aus braunroten Mergelkalken auf Plattas (vgl. STUTZ & WALTER 1983), und eine neu gefundene Fauna mit *Hildoceras* sp. (Fig. 7) in Lischana-Breccie des Typs C bestätigt dieses Alter. Da Breccientyp C an dieser Stelle in Spalten innerhalb Typ B vorkommt, muss Typ B, zumindest bei diesem Vorkommen in der Nähe des Piz Curtinatsch, älter als Toarcian sein. In der Verkehrtserie wird Breccientyp D von Rims-Schichten und vom Blais-Radiolarit überlagert. Die Sedimentation von Lischana-Breccie dürfte dort also kaum über den späten Lias oder frühen Dogger hinaus angedauert haben.

Anders sind die Verhältnisse in der Normalserie des Lischana-Gebietes. Dort wurden in der Matrix der Breccie (Typ E) an mehreren Stellen Ammoniten und Aptychen gefunden. Die Aptychenfauna ergibt ein Alter von Kimmeridgian – Tithonian und ist gut vergleichbar mit der Fauna von Plattas (WALTER 1982, und STUTZ & WALTER 1983). In der oberen Val Lischana wird die Lischana-Breccie mit vermutlich stratigraphischem Kontakt von geringmächtigen Triazza-Schichten überlagert. Möglicherweise dauerte dort die Sedimentation von Breccie also bis in die frühe Kreide an.

Der grösste Teil der Lischana-Breccie weist eine ausgesprochen chaotische Struktur auf. Der Matrixanteil ist meist gering, die Komponenten variieren von Millimeter- bis zu Dekametergrösse. Der Hauptteil der Komponenten stammt sicher aus dem Hauptdolomit. Als älteste sicher identifizierbare Komponenten kommen gelbliche Dolomite aus der Raibler-Formation (Carnian) vor, vermutlich sind aber Vallatscha- und S-charl-Formation (Anisian und Ladinian) ebenfalls noch vertreten. Gewisse rekristallisierte graue Kalke zeigen jedenfalls eine starke Ähnlichkeit zu Kalken der S-charl-Formation. Für die jüngere Vallatscha-Formation typische Dolomitkomponenten mit Diploporen wurden aber bisher nicht gefunden. Die Kalke könnten also auch aus dem Plattenkalk (Hauptdolomit-Gruppe, Norian) oder den Kössener-Schichten (Rhätian) stammen. Nach einer stetigen Zunahme der jurassischen Komponenten treten in den jüngsten Breccienteilen (Typus E, F) wieder vermehrt Trias-Komponenten auf. Dies könnte mit einer erneuten Verstärkung von tektonischen Aktivitäten im Malm zusammenhängen.

Die Lischana-Breccie muss grösstenteils durch submarine Bergstürze entstanden sein. Vermutlich standen diese im Zusammenhang mit einer Dehnungstektonik, die zur Bildung von Schwellen- und Beckensystemen führte (z. B. TRÜMPY 1960, WIEDENMAYER 1963). Die basalen Teile des Breccientyps B sowie die Typen C und D zeigen Merkmale von Spaltenbreccien, Typ D teilweise auch solche von Internbreccien (RICHTER & FÜCHTBAUER 1981). In der Verkehrtserie weist die Lischana-Breccie eine distalere Fazies auf. Die Komponenten erreichen maximal eine Grösse von 0.6 m, und der Matrixgehalt ist grösser als in der Normalserie.

2. Rims-Schichten

Die Lischana-Breccie wird in der Verkehrtserie von einer sehr wechselhaften Abfolge überlagert, welche den Übergang von grobklastischer zu pelagischer Sedimentation widerspiegelt. Diese etwa 10 bis 20 m mächtigen Ablagerungen werden neu als Rims-Schichten bezeichnet (informeller Begriff, bisher? Kreide, CADISCH et al. 1968).

Die Rims-Schichten bestehen hauptsächlich aus kieseligen Tonschiefern bis Kalkschiefern, welche teilweise auch Hornsteinknollen enthalten. Untergeordnet kommen Sandsteine sowie bis zu einem Meter mächtige Hornsteinlagen vor. In diesen Komplex eingelagert finden sich bis zu zwei Meter mächtige Breccienbänke, die seitlich schnell auskeilen, oder auch nur einzelne Breccienblöcke (siehe stratigraphische Profile, Fig. 12). Einzelne dünnere Breccienbänke sind gradiert. Die Matrix wittert stark heraus und besteht grösstenteils aus Hornstein. Der Matrixanteil ist sehr klein, die Breccie ist stets korngestützt. Im Aufschluss nordöstlich Vadret da Rims (Profil 2, Figur 12) kommen folgende Komponenten vor:

- ca. 95% verschiedene Dolomite
- ca. 3% Kristallin (Chlorit-Muskovit-Gneis)

- ca. 1% Hornstein (meist schwarz)
- ca. 1% Sandstein (Fuorn-Fm.)

Die Komponenten sind maximal 10 cm gross und eckig bis kantengerundet. Auffällig ist das Vorkommen von Kristallinkomponenten und Fuorn-Sandsteinen. In der Lischana-Breccie fehlen diese Komponenten vollständig. Die Kristallinkomponenten zeigen im Handstück eine auffallende Ähnlichkeit zum Kristallin der Ötztal-Decke, eine sichere Zuordnung ist allerdings auch im Dünnschliff nicht möglich. In Profil 2 treten in den Breccienbänken keine kalkigen Komponenten auf, in Profil 1 dagegen kommen in den Kalkschiefern einzelne Breccienblöcke und Kalkkomponenten sowie aufgearbeitete Lischana-Breccie vor. Die Untergrenze der Rims-Schichten ist vererzt, was auf einen Sedimentationsunterbruch hinweist. Etwa einen Meter oberhalb der Untergrenze folgen auf eine Breccienbank im Profil 2 fein laminierte, zum Teil schräggeschichtete Sandsteine.

Die Rims-Schichten sind ausserordentlich fossilarm. Es treten nur schlecht erhaltene, calcifizierte Radiolarien auf, die bisher keine Datierung erlaubten. Diese Radiolarien lieferten vermutlich auch die Kieselsäure für die Bildung der teilweise blutroten Hornsteinknollen sowie der Breccienmatrix. Auf Madals, am Ostrand der Val d'Assa (ca. 9 km NE des Piz Lischana) treten ganz entsprechend ausgebildete Schichten über der Lischana-Breccie auf (TORRICELLI 1956, Seite 45/46). Darin kommen ebenfalls dünne, zum Teil gradierte Breccienbänke vor, die von TORRICELLI nicht beschrieben wurden. Als Komponenten scheinen allerdings nur Dolomite aufzutreten.

Als Liegendes des Blais-Radiolarits dürften die Rims-Schichten einen Teil des Doggers vertreten. Ähnliche, zum Teil turbiditische (s. l.) Dogger-Serien sind auch aus anderen Faziesräumen bekannt (z. B. Saluver-Serie des Unterostalpins, Nisellas-Serie der Schamser-Decken).

3. Blais-Radiolarit-Formation

Schon in den Rims-Schichten kommen bis zu einem Meter mächtige Hornsteinbänke vor. Die Grenze zum Blais-Radiolarit wird deshalb oberhalb der letzten gröberen Breccienerschüttung (Profil 2) bzw. oberhalb der letzten Einschaltung von kalkigen Schiefern (Profil 1) gezogen. Der Blais-Radiolarit besteht aus cm- bis dm- gebankten Hornsteinen und Radiolariten mit sehr dünnen Tonschiefer-Zwischenlagen. Im unteren Teil sind die Hornsteine schwarz und grün gefärbt. Die Bankoberfläche ist gewellt, und der Hornstein erscheint innerhalb der Bank massig. CADISCH et al. (1968) beschreiben Chromspinnell aus den grünen Hornsteinen.

Den oberen Teil des Radiolarits bilden rote, häufig fein laminierte Hornsteine, welche grösstenteils aus Radiolarienskeletten bestehen. Vereinzelt kommen im Radiolarit bis zu cm-mächtige Feinbreccien mit dolomitischen Komponenten vor. Die maximale Mächtigkeit des Blais-Radiolarits beträgt etwa 30 m.

4. Russenna-Aptychenkalk-Formation

Der Russenna-Aptychenkalk der Lischana-Verkehrtsreihe bildet in der oberen Val Lischana eine markante, hell gelblich anwitternde Steilstufe. Es handelt sich um meist bunte, rekristallisierte Kalke, die häufig feine, herauswitternde Hornsteinlagen aufweisen. Fossilfunde sind im Aptychenkalk recht selten. A. Spitz fand im Aptychenkalk am

Westgrat des Piz d'Immez (ca. 4 km südöstlich des P. Lischana, früher zum Teil als Piz Cornet bezeichnet) neben unbestimmbaren Aptychen einen gut erhaltenen *Lamellaptychus beyrichi* (OPPEL) (SPITZ & DYHRENFURTH 1915, Seiten 72 und 124 sowie Tafel 1, Figur 30). Anlässlich einer Begehung fand H. Furrer 1982 im Aptychenkalk der oberen Val Lischana einen nicht näher bestimmbaren *Lamellaptychus*.

Die grösste Mächtigkeit erreicht der Russenna-Aptychenkalk mit ca. 70 m am Vorgipfel des Piz Lischana (P. 3070); gegen Osten wird die Formation schnell dünner.

5. Triazza-Schichten

Das stratigraphisch Hangende des Russenna-Aptychenkalkes bildet in der Lischana-Gegend eine vor allem aus dunklen Tonschiefern bestehende Serie, die neu informell als Triazza-Schichten bezeichnet wird («Liasschiefer» von CADISCH et al. 1968).

In der oberen Val Lischana folgt auf den Russenna-Aptychenkalk zunächst ein schwarzer Tonschiefer mit kieseligen Lagen. Darin eingelagert ist eine mittelgraue, etwa 0.5 m mächtige Echinodermenkalk-Bank (Profil 3, Fig. 12). Solche dünne, meist boudinierte oder zu einzelnen Linsen ausgezogene Kalkbänklein sind recht häufig in den Triazza-Schichten. Daneben kommen gelb-grau und rostig braun gestreifte, kieselige Kalkschiefer vor, welche stark verfaltet sind. Die Angabe einer genauen stratigraphischen Abfolge in den Triazza-Schichten ist deshalb nicht möglich. In einem turbiditischen Kalkbänklein, stratigraphisch etwa 1.5 m über der Obergrenze des Russenna-Aptychenkalkes liegend, wurde folgende Mikrofauna neu gefunden: (Bestimmung Dr. J.-P. Beckmann)

- *Agardhiellopsis cretacea* (Fig. 11a)
- *Paraphyllum* sp. (ev *P. primaevum*, LEMOINE) (Fig. 11b)
- nicht näher bestimmbare Hedbergellidae (in einem mikritischen Lithoklasten)

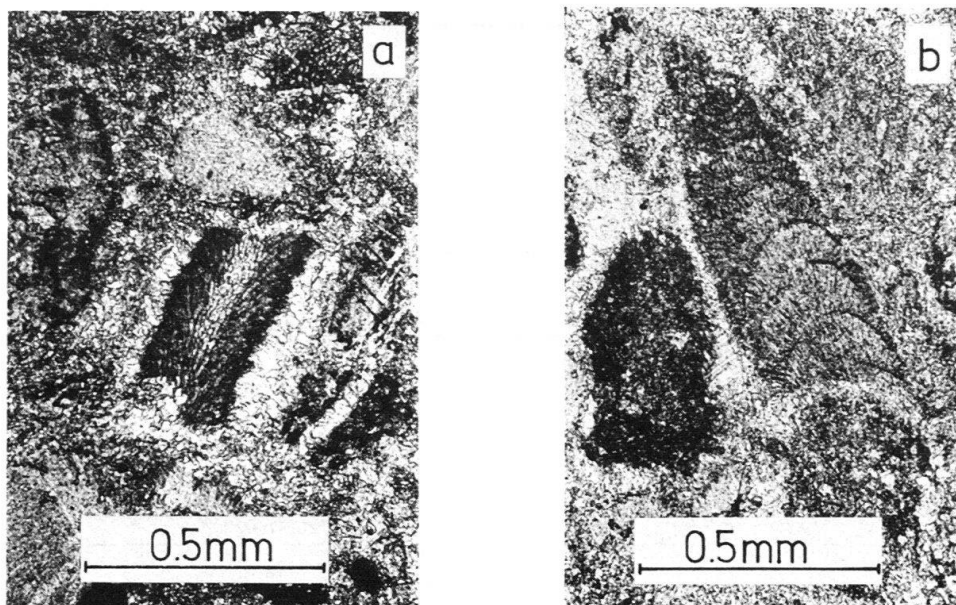


Fig. 11. Rotalgen aus einem turbiditischen Kalkbänklein in den Triazza-Schichten (Obere Val Lischana, Koord. 822.450/182.800/2880).

a) *Agardhiellopsis cretacea* b) *Paraphyllum* sp.

Daneben kommen noch weitere nicht näher bestimmbare oder stratigraphisch nicht aussagekräftige Foraminiferen und Rotalgen vor.

Aufgrund dieser Fauna muss der unterste Teil der Triazza-Schichten ein Mindestalter von Aptian aufweisen. Dies stimmt gut überein mit dem von CARON et al. (1982) angegebenen Alter von Barremian bis unteres Aptian für den obersten Teil des Russenna-Aptychenkalkes in der Val Trupchun. Die Obergrenze der Triazza-Schichten ist unbekannt. Ihre Mächtigkeit beträgt maximal etwa 60 m (an der Ostseite des Piz San Jon), dabei dürfte es sich allerdings um eine tektonische Anhäufung handeln.

Schlussfolgerungen und Vergleiche

Aufgrund der neuen Beobachtungen und Datierungen kann für das Lischana-Gebiet das in Figur 13 dargestellte stratigraphische Schema aufgestellt werden.

Die jurassischen Ablagerungen setzen sowohl in der Normal- als auch in der Verkehrtserie in Form der Lischana-Breccie ein. Die Schüttungen, die sicher vor dem Toarcian einsetzten, erfolgten von einer oder mehreren submarinen Schwellen. Dies wird durch die normalmarine Fauna mit Cephalopoden und Echinodermen belegt. In der Normalserie dauern die Schüttungen mindestens bis in den oberen Jura an. Für den Dogger und den unteren Malm fehlen bisher Fossilfunde. Jurassische Breccien sind im Zusammenhang mit dem Zerbrecchen der triadischen Karbonatplattform in den Ost- und in den Südalpen eine häufige Erscheinung (Ostalpen: z. B. FAUPL 1978, Südalpen z. B. WIEDENMAYER 1963). Die Breccienbildung ist an eine Schwellen- und Beckentopographie am Südrand der Tethys gebunden (BERNOULLI & JENKYNs 1974). Die Bewegungen erfolgten vermutlich entlang listrischer Bruchflächen (BALLY et al. 1981). Zeitdauer und Mächtigkeit der Breccien-schüttungen sind stark verschieden. Meist enden die Schüttungen aber spätestens im mittleren Jura (s. Diskussion in LEMOINE & TRÜMPY 1987). Nur an den Rändern der oberjurassischen Ozeane und am Rand des Briançonnais hält die Breccien-schüttung länger an (z. B. Falknis, s. GRUNER 1981; Breccien-Decke und Rochebrune-Decke, s. DUMONT et al. 1984, TRICART et al. 1985). Speziell die Rochebrune-Decke (Prépiémontais, Westalpen) weist ebenfalls lange andauernde Breccien-schüttungen mit Analogien zum Lischana-Gebiet auf. Über Hauptdolomit, Kössener-Schichten sowie Kalken und zum Teil kieseligen Schieferen des Lias folgen dort pelagische Tonschiefer und Kalke mit detritischen Einschaltungen (Breccien bis Sandsteine), welche wie die Rimschichten auch Kristallinkomponenten enthalten. In der wahrscheinlichen stratigraphischen Fortsetzung (vermutetes Malm-Alter) treten wechselweise Breccienbänke mit kristallinem und ultrabasischem Material auf. CADISCH et al. (1968) beschreiben aus dem Radiolarit der Lischana Chromspinell, was ebenfalls auf die Zufuhr von ultrabasischem Material hinweist.

Innerhalb des südlichen Kontinentalrandes weist das Gebiet der Eisenspitze in den Nördlichen Kalkalpen eine ähnlich lang andauernde Schüttung von klastischem Material auf. Größere Breccien-schüttungen werden dort von feinklastischen Einschaltungen unterbrochen und verfangern sich mit der normalen Beckenfazies, wie dies im unteren Teil der Lischana-Verkehrtserie der Fall ist. Zudem weisen Kreidenserien in der Gegend von Zürs (etwas westlich der Eisenspitze) gleichaltrige Gesteine mit Rotalgen auf wie die Triazza-Schichten an der Lischana (KINDLE 1983 und FRÄNKEL 1983). Auch aus dem

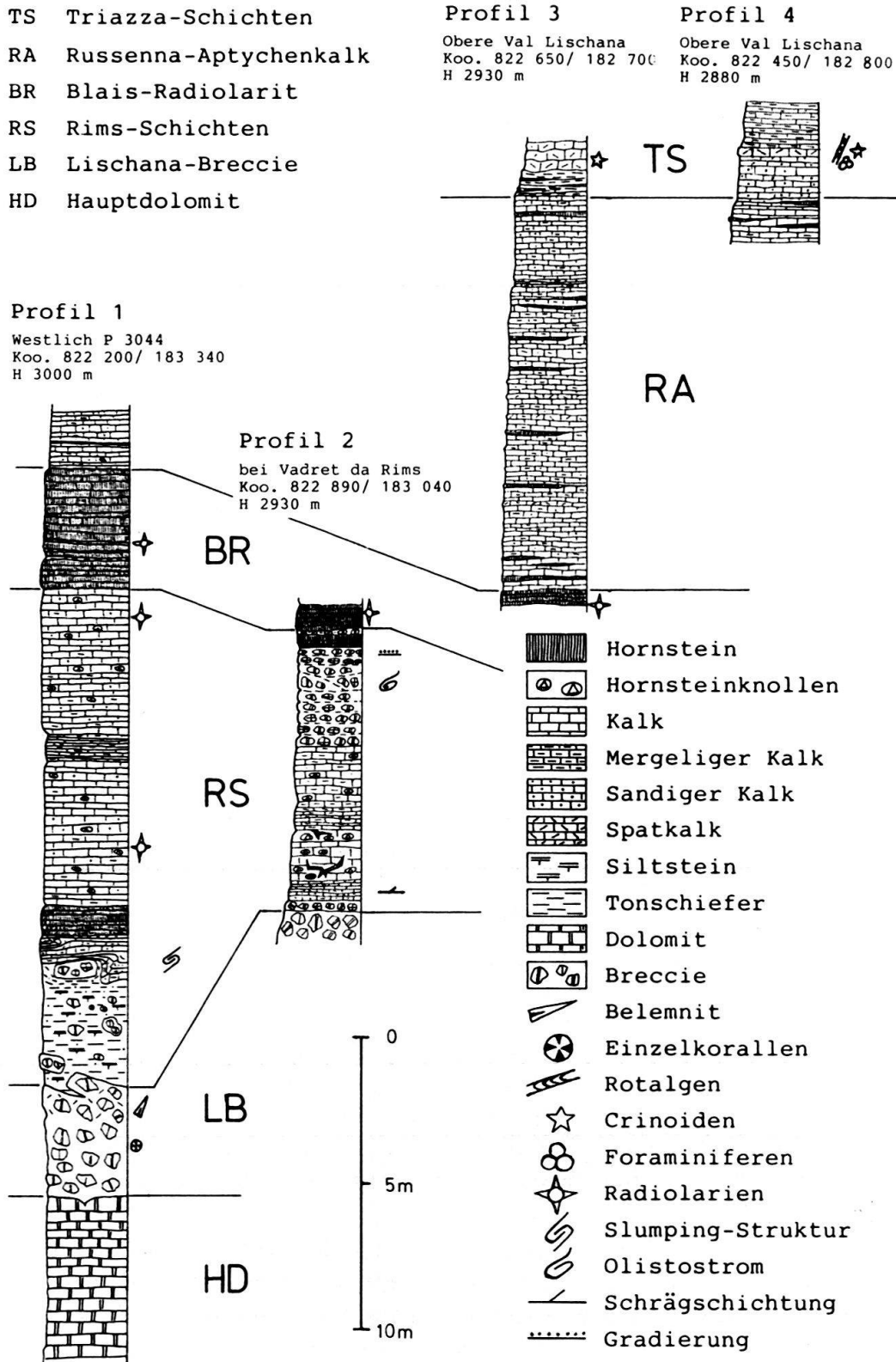


Fig. 12. Stratigraphische Profile in der Verkehrtserie.

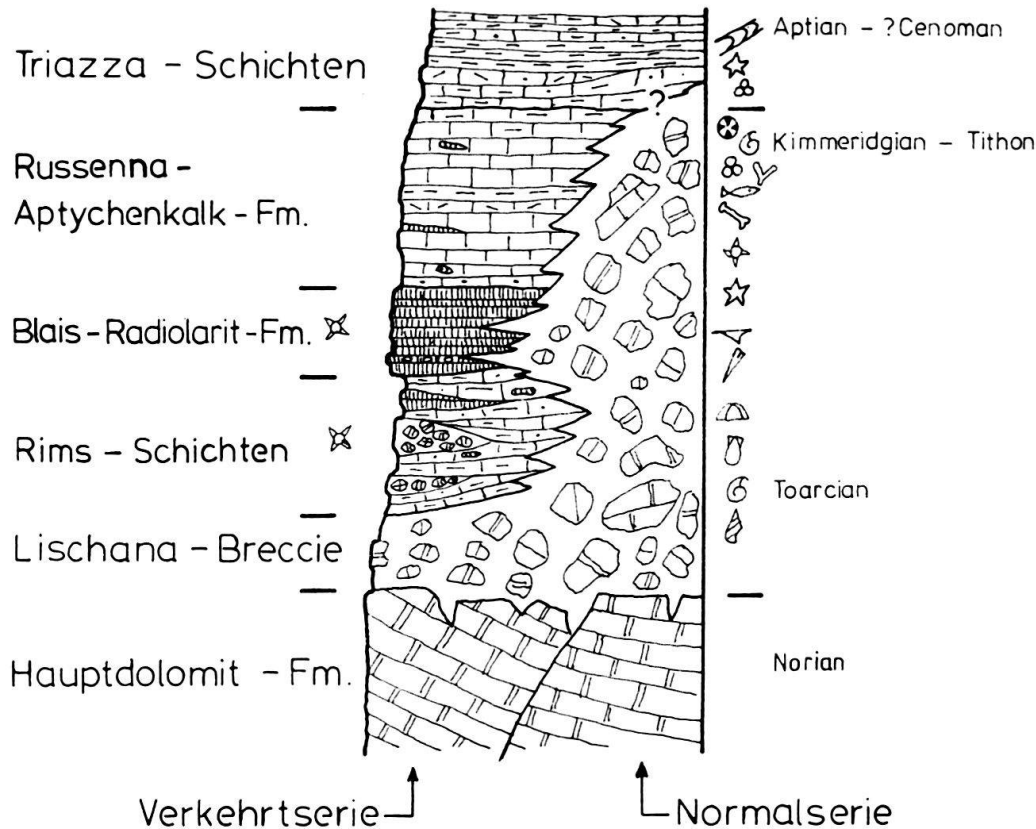


Fig. 13. Schematisches Sammelprofil für die Jungsichten des Lischana-Gebietes.

Südalpin (Arzo) sind der Lischana-Breccie stark ähnelnde Breccien mit ebenfalls mehrphasigen Spaltenfüllungen bekannt (WIEDENMAYER 1963).

Im Unterostalpin treten ebenfalls häufig Jura-Breccien auf. So weist etwa die Alvbreccie grosse Ähnlichkeit zu gewissen Typen der Lischana-Breccie auf. SCHÜPBACH (1973) postuliert für diese allerdings eine subaerische Entstehung, was aber wenig plausibel erscheint und für die Lischana-Breccie ausgeschlossen werden kann. Die Breccienbänke mit Kristallinkomponenten in den Rims-Schichten sind für das Oberostalpin aussergewöhnlich. Im Unterostalpin dagegen treten Kristallin-Breccien in ähnlicher stratigraphischer Stellung häufig auf, so etwa am Murtiröl (RÖSLI 1944) und in der Zone von Samaden (FINGER 1978). Rezent wurden submarine Schwellen mit granitischem Material im Nordatlantik (Bay of Biscay) beobachtet (DE CHARPAL et al. 1976, MONTADERT et al. 1979). Durch ein Rifting in der frühen Kreide entstanden dort Serien von gekippten Blöcken, welche häufig durch listrische Brüche begrenzt sind. Die dadurch entstandenen Tröge waren bis zu 2.5 km tief. Die Entwicklung in den Ost- und Südalpen ist gut vergleichbar mit der Entwicklung eines passiven Kontinentalrandes wie sie in der Bay of Biscay beobachtet werden kann. Die Breccienschüttungen entlang dem Briançonnais dagegen stehen eher im Zusammenhang mit einem Transform-Rand (s. BERNOULLI 1981).

Verdankungen

Für die kritische Durchsicht und Verbesserung des Manuskripts möchte ich mich bei den Herren Prof. Dr. R. Trümpy, PD Dr. S. Schmid, Dr. H. Furrer sowie Dr. H. Weissert herzlich bedanken.

Die Bestimmung der Rotalgen übernahm freundlicherweise Herr Dr. J. P. Beckmann. Herrn U. Gerber sei herzlich gedankt für das Anfertigen der Fotografien. Für die Durchsicht des Abstracts danke ich Herrn G. Lister.

LITERATURVERZEICHNIS

- ACHTNICH, T. (1982): Die Jurabreccien der Eisenspitze. – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck 12/2, 41–70.
- BALLY, A. W., BERNOULLI, D., DAVIS, G. A., & MONTADERT, L. (1981): Listric normal faults. – Oceanologica Acta. Proc. 26th Internat. Geol. Congr. Paris, July 7–17, 1980, p. 87–101.
- BERNOULLI, D. (1981): Ancient Continental margins of the Tethyan ocean. – Amer. Assoc. Petrol. Geol., Education Course Note Series 19.
- BERNOULLI, D., & JENKYN, H. C. (1974): Alpine, Mediterranean and central Atlantic Mesozoic facies in relation to the early evolution of the Tethys. – Soc. Econ. Paleont. Mineral Spec. Publ. 19 129–160.
- CADISCH, J., EUGSTER, H., & WENK, E. (1968): Erläuterungen zum geologischen Atlas der Schweiz, Blatt 44, Scuol-Schuls-Taras. – Schweiz. Geol. Komm.
- CARON, M., DÖSSEGGER, R., STEIGER, R., & TRÜMPY, R. (1982): Das Alter der jüngsten Sedimente der Ortler-Decke (Oberostalpin) in der Val Trupchun (Schweiz. Nationalpark, Graubünden). – Eclogae geol. Helv. 75/1, 159–169.
- DE CHARPAL, O., PAUTOT, G., RENARD, V., AUFFRET, G., & PASTOURET, L. (1976): A granite cliff in the North Atlantic. – Nature 263, 669–672.
- DÖSSEGGER, R., FURRER, H., & MÜLLER, W. H. (1982): Die Sedimentserien der Engadiner Dolomiten und ihre lithostratigraphische Gliederung, Teil II. – Eclogae geol. Helv. 75/2, 303–330.
- DUMONT, T., LEMOINE, M., & TRICART, P. (1984): Tectonique synsédimentaire triasicojurassique et rifting téthysien dans l'unité prépiémontaise de Rochebrune au Sud-Est de Briançon. – Bull. Soc. géol. France 26/5, 921–933.
- FAUPL, P. (1978): Zur räumlichen und zeitlichen Entwicklung von Breccien- und Turbiditserien in den Ostalpen. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österreich 25, 81–110.
- FINGER, W. (1978): Die Zone von Samaden (unterostalpine Decken, Graubünden) und ihre jurassischen Breccien. – Diss. ETH Zürich.
- FRÄNKEL, R. A. (1983): Zur Sedimentation und Tektonik der Nördlichen Kalkalpen im Flexenpassgebiet (Vorarlberg). Östlicher Abschnitt. – Unveröff. Diplomarb. ETH Zürich.
- FURRER, H. (1981): Stratigraphie und Fazies der Trias-Jura-Grenzschichten in den oberostalpinen Decken Graubündens. – Diss. Univ. Zürich.
- GASIOROWSKY, S. M. (1962): Aptychi from the Dogger, Malm and Neocomian in the eastern Carpathians and their stratigraphical value. – Stud. geol. pol. 10.
- GRUNER, U. (1981): Die jurassischen Breccien der Falknis-Decke und altersäquivalente Einheiten in Graubünden. – Beiträge geol. Karte Schweiz [N. F.] 154.
- KINDLE, P. (1983): Zur Sedimentation und Tektonik der Nördlichen Kalkalpen im Flexenpassgebiet (Vorarlberg). Westlicher Abschnitt. – Unveröff. Diplomarb. ETH Zürich.
- LEMOINE, M., & TRÜMPY, R. (1987): Pre-oceanic rifting in the Alps. – Tectonophysics 133, 305–320.
- MONTADERT, L., ROBERTS, D. G., DE CHARPAL, O., & GUENOC, P. (1979): Rifting and Subsidence of the northern continental margin of the bay of Biscay. – Init. Rep. Deep Sea Drill. Proj. (48), 1025–1060.
- RICHTER, K. D., & FÜCHTBAUER, H. (1981): Merkmale und Genese von Breccien und ihre Bedeutung im Mesozoikum von Hydra (Griechenland). – Z. dt. geol. Ges. 132, 451–501.
- ROESLI, F. (1944): Fazielle und tektonische Zusammenhänge zwischen Oberengadin und Mittelbünden. – Eclogae geol. Helv. 37/2, 355–383.
- SCHILLER, W. (1904): Geologische Untersuchungen im östlichen Unterengadin. I. Lischanagruppe. – Ber. natf. Ges. Freiburg i. Br. 14.
- (1906): Geologische Untersuchungen im östlichen Unterengadin. II. Piz Lad-Gruppe. – Ber. natf. Ges. Freiburg i. Br. 14.
- SCHÜPBACH, M. A. (1973): Comparison of slope and basinal sediments of a marginal cratonic basin (Pedregosa Basin, New Mexico) and a marginal geosynclinal basin (Southern border of Piemontais geosyncline, Bernina nappe, Switzerland). – Thesis Rice Univ. Houston, Texas.
- SPITZ, A., & DYHRENFURTH, G. (1915): Monographie der Engadiner Dolomiten zwischen Schuls, Scans und dem Stilsferjoch. – Beiträge geol. Karte Schweiz. [N. F.] 44.
- STUTZ, E., & WALTER, U. (1983): Zur Stratigraphie und Tektonik am Nordostrand der Engadiner Dolomiten am Schlinigpass (Gemeinden Sent, Graubünden und Mals, Südtirol). – Eclogae geol. Helv. 76/3, 523–550.
- TORRICELLI, R. (1956): Geologie der Piz Lad-Piz Ajüz-Gruppe. – Diss. Univ. Bern.
- TRAUTH, F. (1930): Aptychenstudien III und IV. – Ann. nathist. Mus. Wien 44.

- TRICART, P., DUMONT, T., & LEMOINE, M. (1985): Evolution d'une portion de marge continentale: blocs basculés et charriages alpins dans la nappe prépiémontaise de Rochebrune (Alpes occidentales). – *Rev. Géol. dynam. et Géogr. phys.* 26/1, 3–17.
- TRÜMPY, R. (1960): Paleotectonic evolution of the Central and Western Alps. – *Bull. Geol. Soc. Amer.* 71, 843–908.
- (1972): Zur Geologie des Unterengadins. – *Ergebnisse d. wiss. Unters. im Schweiz. Nationalpark* 12.
- WALTER, U. (1982): Der Rand der Engadiner Dolomiten am Schlinigpass (nördlicher Teil). – Unveröff. Diplomarb. ETH Zürich.
- WIEDENMAYER, F. (1963): Obere Trias bis mittlerer Lias zwischen Saltrio und Tremona (Lombardische Alpen). Die Wechselbeziehungen zwischen Stratigraphie, Sedimentologie und syngenetischer Tektonik. – *Eclogae geol. Helv.* 56/2, 529–624.

Manuskript eingegangen am 7. Februar 1986

Revision angenommen am 23. Juli 1987

