

Geologie des südlichen Nonsberges und der angrenzenden Gebiete

Von Helmut Bars

VORWORT

Der Verfasser hatte die Aufgabe, die geologischen Verhältnisse am Südostrand der Brentagruppe zu behandeln. Anhand einer geologischen Geländekartierung wurde untersucht, inwieweit sich die Judikarientektonik auf die Tektonik des Etschbuchtgebirges auswirkt. Außerdem wurde zur Klärung einiger stratigraphischer Probleme teilweise mit Hilfe der Mikropaläontologie beigetragen. Erstmals in diesem Raum wurde in zwei verschiedenen Horizonten Vulkanismus nachgewiesen.

Die geologische Kartierung wurde in den Sommermonaten 1960/1961 durchgeführt. Für das stets entgegengebrachte Interesse, die vielen Anregungen und manchen Rat möchte ich hier meinem verehrten Lehrer Professor Dr. Werner Heissel meinen innigsten Dank aussprechen.

2. HISTORISCHE ÜBERSICHT

Die ersten Beobachtungen geologischer Art aus dem Arbeitsgebiet brachte Graf Marx Sittich von Wolkenstein in seiner „Landesbeschreibung von Südtirol“ (1607). Er erwähnt die Höhle bei dem Kastell Sporminore (Rovine P. 604 der Karte) und das karstmorphologisch bedingte Verschwinden und Wiederkommen des Lago di Andalo.

Die erste rein geologische Arbeit stammt von R. Lepsius (1878) „*Das westliche Südtirol*“. Seine stratigraphischen Erkenntnisse haben bis heute – von Nuancierungen abgesehen – noch volle Gültigkeit, und die Genauigkeit seiner Kartierung ist, wenn man die damaligen Verkehrsverhältnisse und topographischen Karten berücksichtigt, bestechend.

Ab 1894 bearbeitete M. Vacek das Gebiet. Stratigraphisch haben wir ihm besonders den Hinweis auf die zahlreichen Schichtlücken zu verdanken (M. Vacek, 1894, 1895, 1898). Tektonisch klingt schon der Hinweis auf NNE–SSW gerichtete „Linien“ an, jedoch denkt Vacek hier an Brüche. Seine Arbeiten zeichnen sich durch das geschickte Kombinieren von Detailerkennnissen mit der großräumigen Geologie aus. Bahnbrechend für die tektonische Kenntnis sind die Arbeiten R. Schwinnners. Er war der erste, der den Überschiebungscharakter der NNE–SSW gerichteten Störungen erkannte. Im Arbeitsgebiet befaßte er sich besonders mit

der Fausiorstörung und folgerte als erster den vermutlichen Zusammenhang der Störungen an Ost- und Westrand des Fausior über den Südrand.

Eine Vertiefung und Vervollkommnung der tektonischen Kenntnis im Schwinnerischen Sinn bringen die Arbeiten von R. Folgner (1914) und besonders von L. Trevisan (1935–1939) und J. Wiebols (1938), wenn auch mein Gebiet von genannten Arbeiten nicht speziell behandelt ist.

Italienische Arbeiten aus neuerer Zeit liegen vor von O. Rocca (1956/57) und A. Pelagatti (1958/59). A. Pelagatti bearbeitete als erster das Rocchettaprofil mikropaläontologisch.

3. GEOGRAPHISCHE LAGE UND BESCHREIBUNG

Das Arbeitsgebiet umfaßt den zentralen und östlichen Teil des Blattes Spormaggiore und den Westteil des Blattes Mezzolombardo der italienischen Karte 1:25.000. Die Südgrenze entspricht dem südlichen Abschluß beider Blätter. Die Ostgrenze ist das Etschtal; die Nordgrenze verläuft von Eichholz (Roverè della Luna) im Etschtal westwärts bis etwa Lover; die Westgrenze ist fließend und verläuft vom Norden bis Süden in etwa durch die Fluren: Lover—Pradèl—Masri—i Brenzi—Maso Dalsàss—Bosche Daldòss—Pegoràr—Masi di Cadin.

Das Zentrum des bearbeiteten Gebiets ist der südliche Teil des Nonsberges, wie das vom Noce durchflossene weite Talbecken genannt wird. Westlich liegt die Brentagruppe mit dem Monte Gallina (2442 m), Mularo Alto (2418 m), Monte Corona (2562 m), Monte Bedolè (2062 m), Monte Rocca (2101 m) und Doss Brozara (1518 m). Im Mittelgrund liegt die weite Hochebene des Nonsberges mit den Gemarkungen von Andalo, Cavedago und Spormaggiore. Ostwärts wölben sich obertriassisch-liassische Kalke und Dolomite im Gazza Alta—Paganella-zug auf, um dann in gewaltigen Steilwänden zum Etschtal hin abzubrechen.

Oberhalb der Steilwand liegen die Hochplateaus von Fai (958 m) und Cortalta (1001 m) als „strukturelle Plattformen“ (G. B. Trener, 1905), die ihre nördliche Fortsetzung oberhalb Mezzocoronas in den Lokalitäten Las, Monte, Plon, Graun usw. haben.

Der Hauptfluß, nach dem sich das ganze Bewässerungssystem richtet, ist natürlich die Etsch. Der Nonsberg wird vom Norden her vom Noce durchflossen, der bei der Lokalität Rocchetta zwischen dem Monte Fausior und dem sich nördlich anschließenden Roccapianazug durchbricht; obwohl sich die glazial ausgeräumte Talung des Nonsberges als natürliche Fortsetzung anböte. Jedoch haben wir bei Andalo eine Wasserscheide. Südlich Andalo erfolgt die Entwässerung zum Lago di Molveno hin. Nach Norden fließen, der Beckenachse folgend, der Rio del Molino und Rio Lavesöl, die sich bei Cavedago vereinen und unweit le Seghe in den Sporeggio münden. Bei der Lokalität Santèl in der Senke zwischen dem Gazza Alta und dem Fausior entspringt der Rio Briz, der vom Osten her in den

Noce fließt. Vom Westen aus der Brenta kommen der Sporeggio und der Lovernatico/Rio Belasio. Letztere münden bei Crescino in den Noce.

Nördlich Andalo liegt der Lago di Andalo, der in heißen Sommermonaten austrocknet und sich bei Regenfällen durch unterirdische Klüfte wieder füllt.

4. MORPHOLOGIE

A) Erosionsmorphologisch- und strukturell bedingte Formen

Man kann in drei verschiedenen Niveaus Verflachungen beobachten. Am besten sind die durch stufenweise Hebung entstandenen Verflachungen an den Steilabbrüchen des Etschtals erhalten, da die Hänge zum Nonsberg hin fast immer im Schichtfallen liegen. Die höchsten Verebnungsflächen an der Malga di Vigo und am Monte Fausior sind nur schwer in ein Verflachungssystem der stufenweisen Formerhebung einzureihen, da sie deutlich im Bereich des Nonsberggletschers lagen und man nicht weiß, wie groß die erodierende Wirkung des Eises war; man also nichts Bestimmtes über die Geländeformen vor der Eiszeit sagen kann. Stellenweise dürften die Verflachungen nur durch Eisschliff entstanden sein. Morphologische Profile am Monte Fausior erweisen zwei Verflachungsmaxima; eines bei 1425 m, das andere bei 1150–1250 m. Dazwischen liegt eine markantere Versteilung. Hier dürften früher also zwei Erosionsbasen gewesen sein, wobei die nachträgliche Großvergletscherung die Geländeformen der voreiszeitlichen Wassererosion verwischte.

Die Verflachungen um Cavedago und Sporminore dürften demselben Erosionszyklus angehören, beide liegen nahe der Achse der Nonsberger Mulde. Die tiefere Lage der Verflachungen um Sporminore wäre also aus dem Achsenfallen der Nonsbergmulde nach Norden zu erklären. Auf dieser Verflachung liegt überall Würmmoräne über Scaglia/Eozän. Die Moräne dürfte sich auf die schon präglazial eingeebneten, wenig widerstandsfähigen Scaglia/Eozänmergel der Präwürmtalung konform aufgelagert haben. Beispielsweise ist die so gut wie moränefreie Verflachung des Pian Alto nördlich Maso Canton, wo Eozän ansteht, genau so hoch wie die westlich davon liegende, nur mit wenig mächtiger Moräne bedeckte Verebnung Canevalli. Überall schneiden die rezenten Talungen, die die Verflachungen der tiefsten Stufe gliedern, in wenigen Zehnern von Metern Scaglia/Eozän an. Auf der Paßhöhe von Andalo hat der Gletscher, bedingt durch die Verengung des Tales, stärker erodiert und die länglichen, runden, zum Tal parallelen Rücken geformt (Faé, südlich von Toscana, östlich vom Lago di Andalo). Rein erosiv ist der Durchbruch des Noce bei der Rocchetta zum Etschtal hin. Nach dem Rocchettadurchbruch erweitert sich das Nonstal „amphitheaterartig“ (R. Lepsius, 1878). Verschiedene Autoren nehmen daher an, daß ein Wasserfall diese Talweitung schuf. Weiterhin rein erosiv sind die Schluchten, die sich senkrecht durch die Steilwände des Haupt- und Schlerndolomits zum Etschtal durchsägen.

Die weitaus meisten Formen sind jedoch strukturell bedingt. Der Nonsberg ist auch geologisch gesehen eine Mulde, in welcher der Noce und seine vom Süden kommenden Zuflüsse entlang der Muldenachse fließen. Die parallel verlaufenden Bergketten sind die entsprechenden Schenkel. — Die Talform des Nonsberges, wie auch des Etschtales ist glazial, also ein U-Tal. Im Nonsberg jedoch sägte sich der Noce postglazial canyonartig in die glazial geformte Talung ein, so daß selbst von hohen Übersichtspunkten aus die rezente Talung oft gar nicht zu sehen ist; man kann also den Nonsberg als ein glaziales U-Tal ansehen, in welches sich das heutige Flußsystem v-förmig einsägte. — Auffallend ist das Mißverhältnis, in welchem die geleistete Erosionsarbeit im Haupttal zu der in den Nebentälern steht. 20 bis 100 m tiefe Bacheinrisse in der weichen Scaglia der Haupttalung gegenüber 700 m blankem Fels aus harten Rhät/Liaskalken im oberen Sporeggiotal. Die einzig mögliche Erklärung ist, daß bis in die jüngste geologische Vergangenheit im Haupttal (Noce—Rio del Molino) nicht erodiert, sondern akkumuliert wurde. Heute wirkt die Erosion in 550—1000 m Höhe am West/Südwesthang des Gazza—Monte Fausior in den Schluchten und Klammern der zum Haupttal hin entwässernden Bäche. Im Haupttal selbst wird ab 550 m und tiefer heutzutage weder erodiert noch akkumuliert. Hier besteht die Erosion lediglich in einem „Nachpolieren“ bei der Beseitigung besonders widerstandsfähiger Felshindernisse. Im Steilabfall zur Etsch unterliegt das ganze Gebirge bis 1800 m Höhe der Erosion. Die alten Verebnungsflächen bedingen im Gefälle der Seitentäler zwei Gefällsstufen.

Ungefähr N—S verlaufende Überschiebungen bilden eine ihnen zuzuordnende Morphologie. So werden die Hochflächen von Las, Monte, Plon und Fai, wo kretazische und eozäne Gesteine anstehen, vom Westen her von weitaus älteren triadischen Gesteinen überschoben. Die überschiebende Einheit tritt im Gelände als auffällige Steilwand hervor.

Der Rio Lavesöl folgt in seinem Oberlauf einer Überschiebungslinie und dreht erst nördlich von Faè in die Nonsbergmulde ab, die viel weicheren Gesteine der Kreide und des Eozäns ausräumend. Genannte Überschiebung scheint die Wasserscheide von Andalo zu bedingen, denn die überschiebenden widerstandsfähigen Liaskalke lenken die Bewässerung nach NE zur Hauptmuldenachse hin. Die Mulde südwestlich der Überschiebung hingegen hat ein Achsenfallen nach Süden, was die Entwässerung nach Süden, also zum Molvenosee hin, erklärt. Val di Cadinei und Val di Cavai nördlich der Malga Spora sind an die Rossati-Clamer-Überschiebung Schwinner (R. Schwinner, 1913) gebunden.

In allen drei Fällen verlaufen die Überschiebungen an der Westseite der Talungen, was durch das Westfallen der Überschiebungsflächen bedingt ist, wie schon J. Wiebols (1938) beschreibt. An der Fausior-Südrandüberschiebung verläuft der Rio Briz; der erst ab Maso Canton sein Tal gravitationserosiv formt.

An echten Brüchen liegen die Talungen der Valle dei Carpini östlich von Fai

und wahrscheinlich auch der Oberlauf des Rio del Molino südlich Cavedago. Die Schlucht, welche Las und Monte trennt, liegt vermutlich an einer Blattverschiebung.

B) Karstmorphologie

Da im Kartierungsgebiet ausschließlich karbonatische Gesteine anstehen, kommt es auch zu karstmorphologischen Erscheinungen. Die karstmorphologischen Phänomene sind aber nur auf rhätisch-jurassische Kalke beschränkt, da diese dank ihrer chemischen Reinheit besonders leicht löslich sind. — Am augenfälligsten ist der einzige See im Arbeitsgebiet, der Lago di Andalo, nördlich der gleichnamigen Ortschaft. Der See trocknet in niederschlagsarmen Zeiten völlig aus, füllt sich bei Regen dann wieder durch unterirdische Klüfte. Die Herkunft des Wassers ist ungeklärt, interessanterweise gelangen auf unterirdischem Weg auch Fische in den See.

Karstmorphologische Entwicklungen werden durch tektonische „Vorbereitung“ begünstigt, wie schon J. Wiebols (1938) an Beispielen aus der Brenta anführt. So liegt die Doline der Malga Spora an der Rossati-Clamer-Überschiebung R. Schwinner (1913).

Die Dolinen östlich und nordöstlich des Lago di Andalo liegen unmittelbar westlich der Lavesöl-Überschiebung. — Die „Pozze“ (= Dolinen) der Brenta sind: „durch Wassererosion vorbereitete und von Gletschern umgeformte Wannen, die an Störungslinien liegen und durch einen Riegel aus anstehendem Gestein talwärts abgeschlossen werden. Die Entwässerung erfolgt unterirdisch, deshalb entstehen keine Seen. Sie sind mehr oder weniger von alluvialem Schutt erfüllt.“ (J. Wiebols, 1938)

Von den zahlreichen Karsthöhlen möchte ich das „Bus della Spia“ unweit der Burgruine Sporminore als weiteres Beispiel tektonisch vorgeprägter Karstmorphologie anführen, da die Bildung dieser Höhle durch Klüftung begünstigt sein dürfte, die mit der ca. 15 m unter dem Höhlenmundloch durchziehenden Überschiebung in Verbindung steht. Als Kuriosum sei erwähnt, daß Graf Marx Sittich von Wolkenstein in seiner Landesbeschreibung von Südtirol aus dem Jahre 1607 diese Höhle erwähnt: „... bey dies schloß in einem perg ist ain groß loch, das man weit unter die erd kan geen, aber traut imb niemand hinein . . .“ —

Von den zahlreichen Karstquellen sind als wichtigste anzuführen: die Quelle Aqua Santa südlich des Weilers Maurina, die Quelle des Lovernaticos und des Wasserfalls an der Rochetta.

5. STRATIGRAPHIE

A) Stratigraphie der Nonsbergmulde

Im Arbeitsgebiet sind geologische Schichten vom Ladin bis Eozän aufgeschlossen. Von quartären Ablagerungen kommen Riß-Würm-Interglazial, die Moräne des

Würm und fluvioglaziale Schotter des alten Lovernatico zur Beschreibung. Rezent sind die Alluvionen des Noce und der Etsch, Hangschutt und Schwemmkegel und der Bergsturz westlich von Mezzolombardo.

Ladin. Die ältesten zur Ablagerung gekommenen Schichten des Arbeitsgebietes sind Ladin. Das Ladin ist ausschließlich als weißer, zuckerkörniger „Schlerndolomit“ ausgebildet. Es steht lediglich am Fuß der zum Etschtal hin abfallenden Steilwände bei Mezzocorona bis Eichholz (Roverè della Luna) an. Es lassen sich weder fazielle Sonderentwicklungen noch andersartige lithologische Horizonte feststellen. Die Ladindolomite sind regelmäßig gebankt, die Schichtmächtigkeit beträgt 1,50 bis 2 m. Der Ladindolomit ist hauptsächlich organischer Herkunft. Gesteinsbildend sind in erster Linie Kalkalgen. Diploporen kommen massenhaft vor. Andere Fossilienfunde sind außer unbestimmbaren Bivalenresten nicht gemacht worden. Die Liegendgrenze zum Anis ist nicht aufgeschlossen, die Hangendgrenze ist durch den Übergang des Ladindolomits in die schwarzen, gutgeschichteten Karndolomite festgelegt. — Der Ladindolomit ist in ca. 150 m Mächtigkeit aufgeschlossen.

Karn. Über dem Ladin folgen schwarze, beim Anschlagen nach H_2S stinkende, gutgeschichtete Dolomite, die dem Karn zugerechnet werden. Diese Dolomiterie ist etwa 15 m mächtig. Die Schichtmächtigkeiten betragen 15 bis 20 cm. Das „karnische Band“ ist für die Kartierungspraxis insofern von Bedeutung, da es die Unterteilung der gewaltigen Dolomiterie in den Ladindolomit (= Schlern) des Liegenden und den Nor(= Haupt)dolomit des Hangenden ermöglicht. So ist das „karnische Band“, aus einiger Entfernung betrachtet, kilometerweit im Steilabbruch der Dolomite zum Etschtal hin gut verfolgbar. Fossilfunde wurden am einzig zugänglichen Aufschlußpunkt, 300 m von der Trattoria Rocchetta noceabwärts, den schon M. Vacek (1895) beschrieb, nicht gemacht. Die Karnfazies zeigt eine Epoche euxinischer Verhältnisse zwischen Ladin und Nor an (siehe Kap. Mikropaläontologie).

Nor. Der weitaus wichtigste Felsbildner im Etschbuchtgebirge ist der Hauptdolomit, welcher mit seiner Ladin/Karnbasis zusammen gewissermaßen das Knochengestänge des Gebirges bildet. Die Steilwände östlich Fai, nördlich Las, Monte und Plon sind ausschließlich aus diesem Gestein aufgebaut, ebenso der Abbruch unterhalb besagter Terrassen zum Etschtal hin.

Der Hauptdolomit ist ein gutgebankter, kompakter, mittel- bis grobkörniger Dolomit von dunkelgrauer, oft grünlicher und bisweilen gelblichroter Färbung. Fossilien findet man im Hauptdolomit zwar nicht allzu häufig, doch auf größeren Strecken ziemlich sicher: Abdrücke von *Worthenia solitaria* de Koninck und Steinkerne von Megalodonten. Der Hauptdolomit ist ungefähr 700–800 m mächtig.

Rhät. Nach R. Schwinner (1913) ist die Synklinale Molveno—Gardasee und ihre nördliche Fortsetzung die Grenze zweier Faziesprovinzen, der lombardischen und

der venezianischen Fazies. In der venezianischen Fazies scheint das Rhät zu fehlen, so daß die „grauen Kalke“ des Lias unmittelbar auf dem Hauptdolomit zu liegen kommen, während im Westflügel der Mulde, in der Brenta, das Rhät in bedeutender Mächtigkeit und beträchtlicher lithologischer Differenzierung in der Vertikalen entwickelt ist. In erster Linie befaßten sich R. Lepsius (1878), A. Bittner (1895) und M. Vacek (1895) mit diesem Problem. R. Lepsius und A. Bittner nehmen an, daß das Rhät der venezianischen oder Norigliofazies im oberen Hauptdolomit enthalten ist, daß also die dolomitische Entwicklung auch während der Rhätzeit kontinuierlich angedauert habe. Sie argumentieren hauptsächlich mit der vollkommenen Konkordanz, mit der die sicher liassischen grauen Kalke über den norischen Dolomiten liegen, und vermeinen, daß beiderseits einer Mulde von knapp 2 km Weite kaum wie bei dem Nonsberg im Westflügel das Rhät in mehreren 100 m Mächtigkeit vorhanden sein könne, im Ostflügel dagegen vollständig fehle.

M. Vacek (1895) hingegen nimmt eine Sedimentationsunterbrechung während der Rhätzeit an und begründet dies erstens damit, daß das Rhät in der Brenta stets transgressiv über einem schon korrodierten Hauptdolomitrelief liegt, wobei vom Süden nach Nordwesten jeweils immer jüngere Rhätschichten transgredieren. Im Nordwesten, also westlich der Nonsbergmulde, wäre demnach die zeitlich längste Heraushebung gewesen, dadurch sei das Rhät gar nicht mehr, sondern es seien erst wieder die liassischen Kalke zur Ablagerung gekommen. Zweitens weist er den transgressiven Charakter erwähnter „grauer Kalke“ nach Osten hin nach. In der Ostbrenta liegen sie über Rhät, bei der Rocchetta über Hauptdolomit, südlich vom Fersental (Monte Celva) über Diploporendolomit (Ladin). Zudem zeigt er drittens, daß in der Brenta Schichtlücken sehr häufig sind, und damit ist seine Bemerkung, daß „ganz analoge Verhältnisse sich tiefer und höher in der Schichtreihe wiederholen“, zweifellos berechtigt.

J. Wiebols (1938) weist nun in der Umgebung vom Val delle Seghe und des Molvenosees einen Übergang lombardischer Fazies zur Norigliofazies nach: „In der Westwand der Cima dei Lasteri und des Croz Altissimo werden die unteren und mittleren Rhätschichten immer geringmächtiger und in der Nähe des Molvenosees auf wenige Meter reduziert, statt dessen trifft man ein genauso gut geschichtetes Gestein, welches aber vollkommen dolomitisiert ist.“ Und weiter: „... Beim Laghetto am Weg zur Pedrottihütte stehen bei etwa 2130 m dunkle Kalke mit Korallen an, die seitwärts bald in die Hauptdolomitfazies übergehen.“

A. Pelagatti (1958/59) scheidet in seinem lithologischen Profil an der Rocchetta im Liegenden der „grauen Kalke“ eine 165 m mächtige Serie von Kalken und Dolomiten aus, die seiner Ansicht nach nicht mehr zum Hauptdolomit zu rechnen ist.

Zusammenfassend kann man also sagen, daß das Rhät nach den Ergebnissen von J. Wiebols (1938) im Südostteil der Brenta einwandfrei einem Fazieswechsel unterliegt, das heißt, nach Osten dolomitisiert wird, wobei annähernd die Syn-

klinale Gardasee—Molveno und Cavedago—Cles die Faziesgrenze bildet. Andererseits übersahen alle angeführten Autoren, daß die Westbegrenzung dieser Synklinale zur Brentagruppe hin tektonisch ist, in dem Sinne, daß die Brentamasse ostwärts auf die Nonsbergmulde überschiebt. Es ist also möglich, daß die Schichten der Brenta in einem ganz anderen Sedimentationsraum zur Ablagerung kamen. Spuren einer Sedimentationsunterbrechung, wie Diskordanz, Tansgressionskonglomerate usw., sind jedenfalls im Rochetta-Profil an der Grenze „Hauptdolomit“/Lias nicht auszumachen.

Lias. Konkordant folgen im Hangenden die „grauen Kalke“ des Lias. Im basalen Teil der Serie alternieren kompakte Kalke mit oolithischen Kalken von graubrauner bis hellbrauner Farbe. Die Schichtmächtigkeiten schwanken von 25 cm bis zu 6 m. Diese Serie ist etwa 15 m mächtig.

Im Hangenden folgt konkordant eine etwa 30 m mächtige Serie ausschließlich oolithischer Kalke. Sie sind von mittel- bis hellgrauer Färbung. Die Schichtmächtigkeiten schwanken zwischen 50 cm und 4 m. Diese Kalke sind nach dem mikropaläontologischen Befund A. Pelagattis (1958/59) sicher liassisch, korrespondieren also nicht genau mit den oolithischen Kalken der klassischen veronesischen Serie, die zum Dogger gehören.

Im Hangenden folgen konkordant vorwiegend „haselnußfarbene“ kompakte Kalke. Schichtmächtigkeiten. Die betragen 2–3 m. Die Gesamtmöglichkeit der Serie ist 25 m. Nach Mikrobefund Pelagattis ist die basale und mittlere Partie noch liassisch. Nach M. Vacek (1895) fehlen die Liaskalke im nördlichen Nonsberg. Zum ersten Male treten sie am Monte Malachino auf, ziehen am Westhang der Roccapiana zur Rochetta und lassen sich weiter nach Süden über den Monte Fausior und Gazza-Zug bis in die Gegend von Trient verfolgen. Die Mächtigkeit scheint im Gazza-Zug am größten zu sein, um weiter südlich wieder abzunehmen.

Hornsteinlias lombardischer Fazies kommt nicht vor, wodurch die ab Hauptdolomit eingetretene Faziesdifferenzierung westlich und östlich der Nonsbergmulde bestens bestätigt wird.

Dogger. Die Grenze Lias/Dogger liegt, wie beschrieben, in den „haselnußfarbenen“ Kalken. Der Dogger ist etwa 12 m mächtig. Die Schichtmächtigkeit schwankt zwischen 35 cm und 2 m. Die faziellen Unterschiede sind sowohl lithologisch wie der Färbung nach erheblich. Lithologisch liegen dichte, harte, bisweilen oolithische Kalke vor. Farblich sind dunkelgrüne, blutrote, graue und „haselnußfarbene“ (= nocciola der italienischen Literatur) Variationen vorhanden. Im oberen Dogger sind drei je 3 bis 5 cm mächtige apfelgrüne Tonmergelhorizonte auszumachen, die mikropaläontologisch untersucht wurden. Diese Tonmergel sind wahrscheinlich Tuffite (siehe Kap. Mikropaläontologisches Profil der Rochetta und Kap. Vulkanismus). Bedingt durch den starken faziellen Wechsel schwanken die Angaben früherer Autoren hinsichtlich der Gesamtmächtigkeit und der lithologischen Definition recht beträchtlich. R. Schwinner (1913) kartierte nur die

Oolithfazies unter der Bezeichnung „Oolith“ aus und faßte die nichtoolithische Fazies mit den Liegendserien bei der Kartierung zusammen. Italienische Autoren rechnen lieber die nußfarbene Variation zum Dogger. O. Rocca (1956/57) gibt die Mächtigkeit des Doggers an der Rocchetta mit 6 m an, läßt ihn westlich (Nonsberg) auf 40 bis 45 m anschwellen, reduziert seine Mächtigkeit bei Santèl wieder auf 6 m. Tatsache jedoch ist, daß bei Santèl der Dogger a) in sich stark gestört ist und b) weder Hangend- noch Liegendgrenze des Doggers aufgeschlossen ist. Also ist eine auch nur annähernde Angabe der Schichtmächtigkeit schlecht möglich. Auch das plötzliche Anschwellen der Doggermächtigkeit auf 45 m im „Westteil“ (parte occidentale) seines Arbeitsgebietes, also wohl im Nonsberg, dürfte auf willkürlicher Hinzuziehung liassischer Schichten beruhen.

In Wirklichkeit kann man die Mächtigkeit des Doggers lediglich anhand der Rocchetta-Serie sichern, wo er ungestört mit Hangend- und Liegendgrenze aufgeschlossen ist. O. Rocca (1956/57) selbst geht in der Schlußbetrachtung seiner Arbeit überhaupt nicht mehr auf die von ihm beschriebene Doggermächtigkeit von 45 m im Westen und die daraus entstehenden paläogeographischen Probleme ein; vielmehr schreibt er zusammenfassend: „Der gesamte Dogger umfaßt nur 6 bis 7 m der besagten nußbraunen Kalke. Die geringe Mächtigkeit des Doggers weist auf eine äußerst geringe Geschwindigkeit der Sedimentation hin.“

Die ab Dogger eintretende Faziesdifferenzierung setzt sich im Malm bis zur Oberkreide fort. Oft erwähnt wurde die Lokalität Rocchetta, wo fast die gesamte stratigraphische Abfolge, nämlich Nor bis Oberkreide, ungestört und gut aufgeschlossen zu beobachten ist. Die Gesteine von Malm bis Oberkreide sind nach faziemäßiger Ausbildung wie auch nach Mächtigkeiten mit den entsprechenden des Nonsberges identisch. Die Stratigraphie der Lokalitäten: Fai, Las, Monte und Plon, also im Osten des Arbeitsgebietes, wird später gesondert behandelt. Mikropaläontologische Untersuchungen ermöglichten hier weitgehend die zeitliche Korrelation mit der Rocchetta-Serie.

Malm. Über den Kalken des Doggers folgen konkordant rostrote bis schwarze kieselige Kalke mit einer Schichtmächtigkeit unter 3 cm. Diese Serie ist 2,70 m mächtig. Blutrote SiO₂-Geleinslagerungen sind verhältnismäßig häufig. Diese Sedimente sind reich an Makrofossilien, vor allem findet man Aptychen und Crinoidenreste. Die Kieselkalke sind unterster Malm. Zum Hangenden folgt dieselbe Fazies, jedoch nimmt die Schichtmächtigkeit bis zu 12 cm zu. Die Geleinslagerungen werden ungemein häufig und überwiegen teilweise im Gesteinsaufbau. Die Gesamtmächtigkeit beträgt 6,60 m. Darüber liegen konkordant die roten Ammonitenkalke des mittleren Malm (ammonitico rosso superiore).

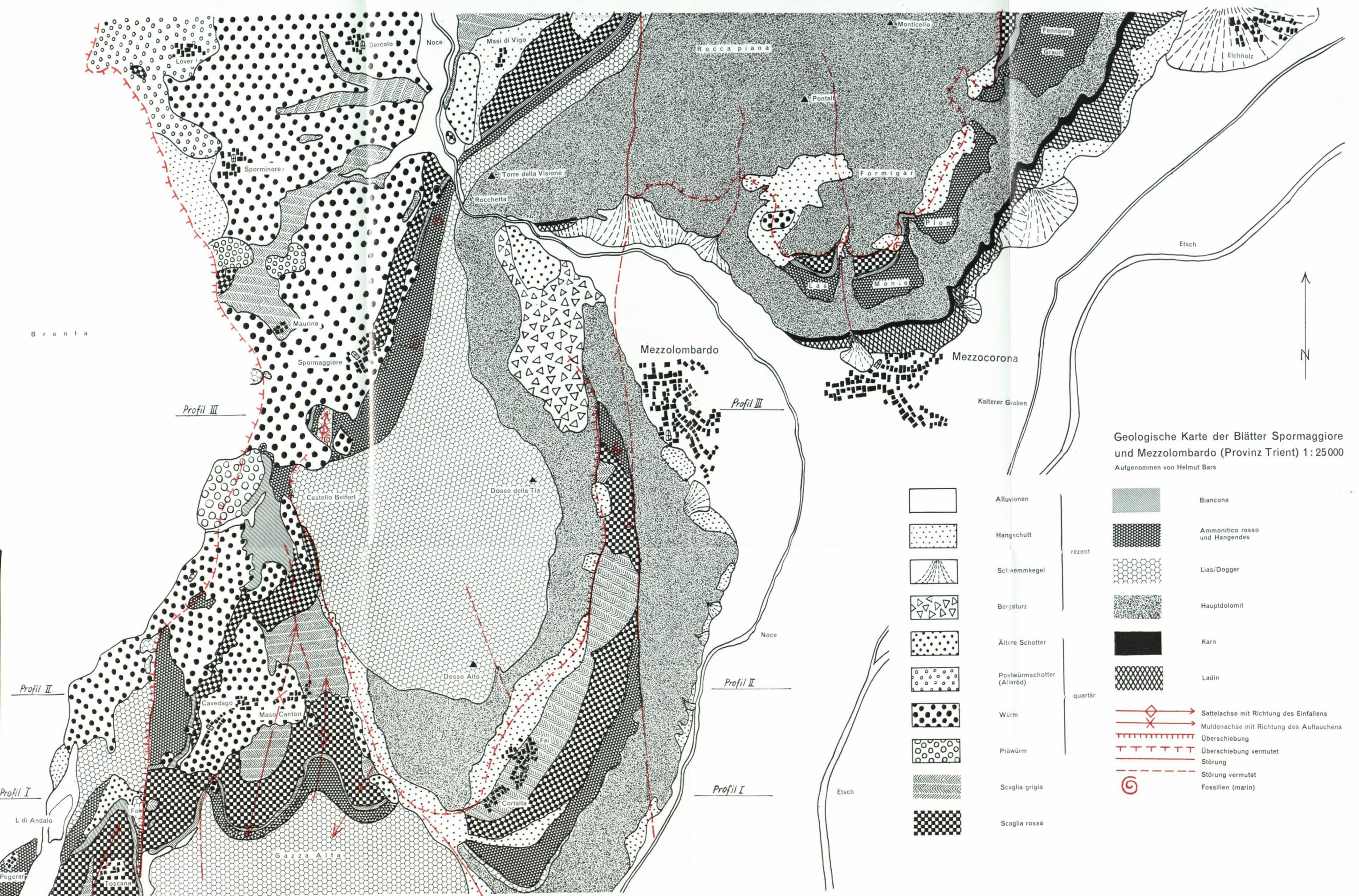
Der rote Ammonitenkalk ist fast ausschließlich aus Cephalopodenresten gebildet, von den zahlreichen schlechterhaltenen Ammoniten seien erwähnt: Phylloceras, Hildoceras, Perisphinctes und Lytoceras. Die Schichtmächtigkeiten schwanken zwischen 0,50 und 3 m, die Gesamtmächtigkeit beträgt etwa 12 m.

Der Malm des Nonsberges entspricht der beschriebenen Fazies, wobei jedoch nicht immer Ammoniten enthalten sein müssen. Dank seiner Widerstandsfähigkeit bildet der ammonitico rosso im Gelände oft Steilhänge, Hügel usw. Bei der geologischen Geländeaufnahme ist er insofern von der gleichfarbenen Oberkreide (Scaglia) zu unterscheiden, als er beim Verwittern grau wird, jene jedoch immer, sogar wenn sie bis zur Bodenbildung verwittert, ihre rote Farbe beibehält.

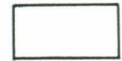
Tithon/Neokom. Im Hangenden des animonitico rosso folgen mit 29 m Gesamtmächtigkeit rost- bis hellrote Kalke mit in der Matrix verteiltem SiO₂. Die Schichtmächtigkeiten schwanken zwischen 2 und 20 cm. Bei Meter 24 dieser Serie ist das Gestein auf 3,50 m graugrün gefärbt. In den hangenden Partien schalten sich zwischen die Kalkbänke öfters hellgrüne oder violettrote Schieferbänkchen mit einer Mächtigkeit unter 1 cm ein. Die stratigraphische Einordnung bereitet einige Schwierigkeiten. A. Pelagatti (1958/59) kartiert diese Serie im Gelände als Unterkreide mit eigener Farbgebung aus. Dies ist nach den Geländebefunden abzulehnen, denn erstens liegt die Grenze Jura/Kreide nach seinen und meinen Ergebnissen ja mitten in der Serie selbst, und zweitens ist die lithologische Grenze zum Liegenden nur durch das allmähliche Mächtigerwerden der Schichten bestimmt, während die lithologische Grenze zum Hangenden sehr markant ist. Aus diesen Gründen wurde der ammonitico rosso und die beschriebene Serie unter der Bezeichnung „ammonitico rosso + hangende kieselige Kalke“ als im Gelände genau faßbare lithologische Einheit auskartiert. Von früheren Autoren wurde dieser Komplex nie vom ammonitico rosso abgeschieden. J. Wiebols (1938) dürfte unter der Bezeichnung „Majolika“ den ammonitico rosso in der Diphyakalkfazies und die hangenden Kieselkalke zusammengefaßt haben. Denn der eigentliche ammonitico rosso bleibt auch in der Diphyakalkfazies von Molveno bis Spormaggiore 12 bis 15 m mächtig und ist dann von den hangenden Kieselkalken kaum unterscheidbar. Damit stimmt aber seine Beschreibung von 40 m mächtiger „Majolika“ mit meinen Mächtigkeiten an der Rocchetta (ammonitico rosso + hangende Kieselkalke = 41,20 m) bestens überein. Vermutlich ist im Nonsberg örtlich eine hellgrau gefärbte Fazies vorhanden.

Tieferer Horizont der bituminösen Schiefer. Im Hangenden folgen konkordant hellgrüne oder schwarze Tonschiefer, die mit hornsteinführenden schwarzen Kalcken wechsellagern. Die Gesamtmächtigkeit dieses Horizontes beträgt 9 m. Hier ist das von A. Fuganti (1961) beschriebene stratigraphische Niveau der bituminösen Ölschiefer, die bei Mollaro zur Ichthyologewinnung lagerstättenmäßig ausgebeutet werden. Die Ölschieferschicht selbst ist an der Rocchetta nicht vorhanden. Hingegen steht unmittelbar unter der Brücke des Rio del Molino bei Cavedago und auf Plon im gleichen Horizont ein je etwa 50 cm mächtiger Ölschiefer an (Näheres siehe Kap. Lagerstätten).

Mittlere und Oberkreide: a) „Biancone“. Im Hangenden des tieferen Horizontes bituminöser Schiefer folgen konkordant kieselgeführte Kalke in einer Gesamt-



Geologische Karte der Blätter Spormaggiore und Mezzolombardo (Provinz Trient) 1:25000
 Aufgenommen von Helmut Bars

- | | | | |
|---|----------------------------|---|--|
|  | Alluvionen |  | Biancone |
|  | Hangschutt |  | Ammonitico rosso und Hangendes |
|  | Schwemmkegel |  | Lias/Dogger |
|  | Bergsturz |  | Hauptdolomit |
|  | Ältere Schotter |  | Karn |
|  | Postwürmschotter (Alleröd) |  | Ladin |
|  | Würm |  | Sattelachse mit Richtung des Einfallens |
|  | Präwürm |  | Muldenachse mit Richtung des Auftauchens |
|  | Scaglia grigia |  | Überschiebung |
|  | Scaglia rossa |  | Überschiebung vermutet |
| | |  | Störung |
| | |  | Störung vermutet |
| | |  | Fossilien (marin) |



mächtigkeit von etwa 54,50 m. Die Schichtmächtigkeiten liegen unter 5 cm. Sie wechsellagern mit schwarzen Schieferbänkchen von 1 bis 3 mm Dicke. Diese lithologische Fazies ist unter dem Namen „Biancone“ oder auch „Majolika“ (R. Schwinner, 1913) bekannt. In den basalen Lagen sind die Kalke schwarz. Die schwarze Färbung wird durch einen gewissen Bitumengehalt hervorgerufen. Die Bianconefazies entwickelt sich also aus der Fazies der bituminösen Schiefer in der Art, daß vom Liegenden zum Hangenden der Bitumen- und Kieselsäuregehalt allmählich abnimmt, der Kalkgehalt hingegen zunimmt. So wird die Gesteinsfärbung ab Meter 26 der Grenze bituminöse Schiefer/Biancone allmählich heller bis hellgrau, wobei die SiO₂-Gelführung fast verschwindet. Die Gesamtmächtigkeit des Biancone ist zumindest nach Norden hin bis in die Gegend von Mollaro konstant.

Freilich reagiert er auf tektonische Beanspruchung durch Auskeilen besonders leicht, da der Wechsel von dünnbankigen Kalken und feinen Schieferbänkchen zahllose physikalische Diskontinuitätsflächen, an denen lamellare Bewegungen zu einem Ausdünnen führen können, bildet. Ebenso sind andere etwaige tektonische Bewegungsformen, wie Kleinfaltung usw., in diesem Schichtbereich besonders gut zu erkennen. — Die „tektonische Labilität“ des Biancone wird von allen Autoren übereinstimmend erwähnt. — M. Vacek (1911) meinte, daß der Biancone im Nonsberg fehle, R. Schwinner (1913) bestätigte jedoch sein konstantes Vorkommen.

b) *Der höhere Horizont bituminöser Schiefer.* In dem Tälchen westlich von Santèl ist ca. 80 m oberhalb der Brücke ein 60 cm mächtiges Ölschieferbänkchen aufgeschlossen. Dieser Ölschiefer wird in Notzeiten von der Bevölkerung zu Heizzwecken verwendet. Er liegt 2 m unter der Grenze Biancone/Scaglia, also einwandfrei in einem viel höheren stratigraphischen Niveau als der Ölschiefer von Mollaro. Das Vorkommen des vorliegenden Ölschiefers scheint sich auf die Schuppe des Gazza Alta zu beschränken.

c) *„Scaglia“.* Im Hangenden folgen konkordant rote, mergelige Kalke, die weitverbreitete und oft beschriebene Fazies der „scaglia rossa“. An der Grenze Scaglia/Biancone sind in einem Schichtbereich von 3 m Kieselgele, die ihre Färbung von schwarz zu rostrot zum Hangenden zu verändern, analog der Änderung der Matrixfarbe. Die Schichtmächtigkeiten betragen 15 bis 20 cm. An der Rocchetta ist die Scaglia in etwa 75 m Gesamtmächtigkeit aufgeschlossen, darüber lagert sich hier Moräne. Die Gesamtmächtigkeit dürfte 100 m nicht überschreiten. Die Scaglia ist in ihren unteren Partien violettrot, zum Hangenden zu wird die Färbung kräftig ziegelrot. Meter 20 bis 40 ab Basis Biancone/Scaglia sind besonders mergelig und weich ausgebildet, daher kommt es, daß die Scaglia im Gelände selten im Gesamtkomplex aufgeschlossen ist. 15 m über der Basis sind zwei je 8 cm dicke Bänder weißer Scaglia. Die Scaglia gehört einwandfrei zur Oberkreide (siehe Kap. Mikropaläontologie) und ist wie der Biancone und

Tithon/Neokom frei an Makrofossilien. Das heutige Erosionsniveau im Nonsberg liegt hauptsächlich in den oberen Partien der Scaglia.

O. Rocca (1956/57) beschreibt aus Aufschlüssen an der Straße Rocchetta/Spor Maggiore runde Figuren von 25 cm Durchmesser aus der Scaglia, die er als wahrscheinliche Unregelmäßigkeit der Sedimentation erklären will. Vermutlich sind es jedoch durch Preßluftbohrereinwirkung rosettenartig abgeplatzte Partien des feinen, homogenen Materials.

Tertiär. An der Rocchetta wird die Scaglia von Moräne bedeckt. Im Nonsberg und auf der Hochebene von Fai folgen im Hangenden der Scaglia graue, grünstichige, mergelige Kalke. Diese Fazies gleicht lithologisch völlig dem Liegenden, lediglich die Färbung ermöglicht eine Unterscheidung. Daher findet sich auch oft in der italienischen Literatur die Bezeichnung „scaglia cinerea“ (= aschenfarbene Scaglia). Der Grenzbereich Scaglia rossa/Hangendes ist im Tal des Rio Briz bei Maso Canton aufgeschlossen. Dort liegen konkordant über der Scaglia grau-rote, mergelige Kalke in Wechsellagerung mit violettroten Mergeln. Diese „Übergangsschichten“ sind 3,30 m mächtig. Darüber folgen graugrüne, mergelige Kalke, die zum Hangenden härter werden. Die Schichten fallen mit 35 bis 60 Grad zur Nonsbergmulde ein. Diese Serie ist etwa 80 m mächtig. Genauere Abmessungen sind der Unbegehrbarkeit und einiger Störungen wegen nicht möglich. Etwa 70 m höher (im Normalprofil) sind zwei je 4 cm mächtige Basalte (siehe Kap. Vulkanismus); 5 bis 6 m höher sind vier weitere Basalte von je 1 cm Mächtigkeit im Abstand von etwa 60 cm voneinander aufgeschlossen. Dieser basaltführende Horizont scheint recht beständig zu sein, da er auf dem entgegengesetzten Muldenschenkel im selben Niveau wiedergefunden wurde. Über den Basalten sind in nur wenigen Metern grünstichige, weiche Kalkmergel anstehend. Die „scaglia cinerea“ verwittert schuppig. Die Erosion setzt auf senkrecht zur Schichtung stehenden Feinklüften ein, so daß dann das verwitterte Gestein in Plättchen zerfällt. Die italienische Bezeichnung „scaglia“ (= Schuppen) bezieht sich auf diese Form der Verwitterung. Megafossilien konnten nicht gefunden werden. Nach Mikrobefund entspricht der Übergang scaglia rossa/scaglia cinerea der Grenze Dan/Paleozän. Die scaglia cinerea ist jedoch hauptsächlich dem Eozän zuzurechnen, wobei die Grenze Paleozän/Eozän nicht gefunden werden konnte. Über dem Basalthorizont ist vermutlich oberstes Eozän nahe der Grenze Oligozän noch vorhanden (Näheres siehe Kap. Mikropaläontologie). Hiermit findet die marine Sedimentation ihren Abschluß.

B) Stratigraphie der Schuppe von Fai – Monte

Wie schon im Kapitel Morphologie gezeigt wurde, gehören die Hochterrassen nördlich und südlich von Mezzocorona stratigraphisch und tektonisch einer selbständigen Schuppe an.

Bis zum Hauptdolomit einschließlich entspricht der stratigraphische Aufbau bestens der westlich liegenden Fausior-Roccapiana-Schuppe, wie sie als Rocchetta-Serie

beschrieben wurde. Im Hangenden des Hauptdolomit jedoch folgt als nächsthöheres aber erst der ammonitico rosso, das heißt, daß hier zumindest die grauen Liaskalke fehlen, die an der Rocchetta ca. 80 m mächtig sind. Alle früheren Autoren (M. Vacek, 1895, R. v. Klebelsberg, 1935, R. Schwinner, 1913) bestätigen übereinstimmend diese Schichtlücke. — In jüngerer Zeit wurde der Süden (Schuppe von Fai) von O. Rocca (1956/57) und der Norden (Las, Monte, Plon, Graun) von A. Pelagatti (1958/59) bearbeitet. — Obwohl beide Autoren weithin zusammenarbeiteten, deuten sie doch diese Schichtlücke ganz verschieden, ohne daß einer überhaupt auf die Argumentation des anderen einging, ja sogar ohne die Deutung des anderen zu erwähnen. O. Rocca (1956/57) läßt die Schuppe von Fai vom Westen her durch die Fausiorschuppe überfahren, im Osten schneidet sie bei ihm an der Störung der Valle dei Carpini ab. Sie ist also bei ihm, was ja auch den wirklichen Verhältnissen entspricht, grabenartig versetzt. Seinen Profilen nach läßt er nun den Lias im Untergrund normal zwischen Hauptdolomit und ammonitico rosso durchziehen. Am Südabbruch der Schuppe von Fai zum Val Manara hin sind zwar zweifelsfrei noch die grauen Liaskalke in der Steilwand sichtbar; ihre Gesamtmächtigkeit beträgt hier etwa 30 m, ist also gegenüber der Mächtigkeit des Lias im Rocchettaprofil stark reduziert. — Nördlich von Fai ist nun nirgends mehr ein Vorkommen der grauen Liaskalke auszumachen, hier liegt Malm auf Hauptdolomit.

A. Pelagatti (1958/59) stellt das Fehlen des Lias auf Las, Monte und Plon fest, erklärt dies tektonisch und läßt ammonitico rosso bis Scaglia als Schuppe auf dem Dolomituntergrund aufgeschoben sein. Zugegeben, daß die genaue Grenze ammonitico rosso/Hauptdolomit der morphologischen Schwierigkeiten wegen nie aufgeschlossen gefunden werden konnte, so spricht jedoch schon die ungestörte Lage des ammonitico rosso und seines Hangenden auf dem Hauptdolomit gegen einen tektonischen Kontakt. Der ammonitico rosso macht ungestört jede Bewegung des norischen Untergrundes mit, liegt fast waagrecht oder 10 bis 15 Grad einfallend konform der Lagerung des Untergrundes. Ganz abgesehen davon betrachtet A. Pelagatti diese Schuppe viel zu isoliert und hat nicht ihre Fortsetzung nördlich von Plon zur Grauner Alm hin erkannt; hat also nicht erkannt, daß diese Schuppe nach Norden „ansteigt“ gemäß dem Ansteigen der norischen Unterlage. Tektonisch „lebhaft“ wird es überall erst am West- bzw. Nordrand zur Fausior-Roccapiana-Überschiebung hin. Dort kann man Überkippen, Sekundärüberschiebungen, liegende Faltenachsebenen beobachten. Ich komme daher zum Schluß, daß auf der Fai-Monte-Schuppe zwischen Nor und Malm eine echte stratigraphische Lücke vorliegt. Der Lias ist, wie oben erwähnt, nur am äußersten Südrand stark reduziert vorhanden und schon wenige hundert Meter nördlich nicht mehr festzustellen. Diese Schuppe wurde also unter anderen Ablagerungsbedingungen sedimentiert als die Fausior-Roccapiana-Schuppe. — Auch die faziellen Sonderausbildungen des Hangenden gegenüber den analogen Schichten des Rocchettaprofils bestärken diese Ansicht.

Malm. In den Steinbrüchen südlich Fai kann man im ammonitico rosso eine Änderung der Fazies feststellen. Der ammonitico rosso wird hier oft in derselben Schicht im Meterbereich durch einen hellgelben, reinen, äußerst harten Kalk vertreten, der beim Anschlagen muschelig bricht. Dieses Gestein entspricht den Diphyakalken (R. Lepsius, 1878), nach der Leitform „Pygope diphya“ benannt. Die Diphyakalke vertreten den ammonitico rosso im entsprechenden Niveau über die ganze Hochebene von Fai, wie schon O. Rocca (1956/57) richtig erkannte. Auf Las, Plon und Graun und im nördlichen Teil des Monte liegt der Malm hingegen wieder in der ammonitico rosso-Fazies vor.

Im Nonsberg ist lediglich nordöstlich des Lago di Andalo ein kleinerer Aufschluß von Diphyakalken bekannt. An allen Aufschlüssen, wo beide Fazies, also ammonitico rosso und Diphyakalk, anstehen, ist zu beobachten, daß der Diphyakalk immer die höheren Partien des ammonitico rosso vertritt.

Tithon. Auf dem Monte von Mezzocorona folgen auf dem ammonitico rosso konkordant grau bis grüngraue Kalke ohne SiO₂-Gele. Die Serie ist höchstens 15 m mächtig. Von den früheren Autoren wurde dieses Gestein als Biancone der Unterkreide angesehen; nach Mikrobefund liegt jedoch Tithon vor. — Am Weg von Monte nach Plon, kurz hinter der Wegbiegung am Ende der Schlucht bei P. 952 m der Karte, ist im Hangenden dieser Serie ein Bänkchen bituminösen Schiefers aufgeschlossen, was also bestens dem stratigraphischen Niveau der Schiefer von Mollaro entspricht. — Die Mächtigkeit des Tithon ist im Vergleich mit dem Rochettaprofil also stark reduziert; im Süden bei Fai ist es überhaupt nicht vorhanden.

Biancone. Über dem ammonitico rosso bzw. Diphyakalk der Schuppe von Fai konnten nirgends bianconeartige Bildungen beobachtet werden. — Lediglich in einem Aufschluß wurde in der unteren Scaglia ein schwarzes Hornsteinbänkchen gefunden. — Auf Las, Monte und Plon sind im Hangenden der bituminösen Schiefer Biancone in der Fazies des oben beschriebenen Tithon. — Der Biancone ist hier stark reduziert, Kieselgel-Bildungen treten nur lokal auf.

Scaglia/Eozän. Die Scaglia von Fai und Monte unterscheidet sich nicht von der Scaglia des Nonsberges. Auf Las sind in der mittleren Scaglia zwei je 10 bis 15 cm breite Bänkchen weißer Scaglia eingeschaltet, wohl im gleichen Niveau wie die weiße Scaglia der Rocchetta. Das Eozän ist nur im Süden auf der Schuppe von Fai vorhanden in gleicher Ausbildung wie oben (Nonsberg) beschrieben.

Im Gegensatz zu den älteren Kartierungen ist die Serie: ammonitico rosso—scaglia rossa der Schuppe von Fai—Monte nach Norden noch weit zu verfolgen bis ca. 600 m nördlich der Grauner Alm (Malga di Mezzocorona; 1222 m) der anschließenden Karte, Blatt Tres.

Zusammenfassung: Die Schuppe von Fai, Monte, Las usw. ist der Fausior-Roccapiana-Schuppe im stratigraphischen Aufbau vom Liegenden nur bis zum Nor gleich. Darüber sind folgende Abweichungen: 1. Zwischen Nor und Malm ist

vermutlich eine stratigraphische Lücke. 2. Um Fai und im südlichen Monte liegt der Malm fast ganz in Diphyakalk-Fazies vor, während im Bereich des Nonsberges Diphyakalk nur an einer Stelle nordöstlich des Lago di Andalo den ammonitico rosso vertritt. 3. Das Tithon und der Biancone sind in ihrer Gesamtmächtigkeit stark reduziert und im Süden auf der Teilschuppe von Fai überhaupt nicht vorhanden. Beide sind stets hellgrau bis grüngrau, lithologisch also gleich, und nur nach der Fauna und nach dem zwischengeschalteten bituminösen Schiefer zu unterscheiden. — Die Kieselgelführung des Biancone ist auf die allerhöchsten Partien beschränkt und auch hier nur lokal auftretend.

C) Quartär

a) *Riß-Würm-Interglazial*. Bei le Seghe, bei Maurina und bei dem Kastell Sporminore findet man ganz lokal konglomeratähnliche Bildungen, die steinhart verkittet sind. Die größeren Komponenten entstammen den in näherer Umgebung anstehenden Gesteinen, hauptsächlich sind es dunkle, schlechtgerundete Rhätkalke, graue Liaskalke, zurücktretend ammonitico rosso, seltener Scagliafetzen. Die Ablagerung ist der Höttinger Brekzie bei Innsbruck bisweilen zum Verwechseln ähnlich. — Dieses Konglomerat lagert sich den Oberflächenformen an. Vom Kastell Sporminore bis zur Talsohle des Sporeggio „verkleidet“ es beispielsweise den ganzen Berghang. Bei Marnara und i Brenzi ist dieses Gestein von Würmmoräne überlagert, liegt andererseits bei Marnara auf Eozän. Es ist meinen Beobachtungen nach 1 bis 2 m mächtig, nur südlich von Marnara bei Meter 370 erreicht es seine größte Mächtigkeit von 8 bis 12 m. Alle Vorkommen liegen im Bereich der Talsohle oder am Osthang der Brenta. Da diese konglomeratartigen Bildungen vom Sporeggiotal bis fast zum Kastell Sporminore auf eine Höhendifferenz von 160 m den ganzen Hang verkleiden, handelt es sich um eine Gehäungebrekzie, die wohl als verfestigter Murschutt aufzufassen ist. Gleichartige Gesteine hat L. Trevisan (1938) auch am Molvenosee und bei der Malga Andalo gefunden. Die Überlagerung von Würmmoräne läßt auf Präwürm-Alter schließen.

b) *Würmmoräne*. Darüber folgen Sande mit größeren runden oder kantengerundeten Komponenten. Diese sind gekritz und meist fremder Herkunft. Häufig findet man: Quarzporphyr, Gneise, Glimmerschiefer, Tonalit u. ä. Es handelt sich um Würmmoräne. Die Moräne bedeckt große Areale um Cavedago, Spormaggiore, Sporminore und Lover, also längs der Achse des Nonsberges. Findlinge solcher kristalliner Gesteine wurden bis 1600 m beobachtet. Tonaliterratica sind nur im Striche des Tonale-Eises auf den Nonsberg beschränkt. Im Osten (Etschtal), auf Las, Monte, Fai, Plon und Graun überwiegen Quarzporphyerratica.

c) *Schlernzeitliche Ablagerungen*. Nordwestlich Sporminore, an der Straße Sporminore—Lover, treten in ca. 550 m Höhe über der Würmmoräne in grauer Grundmasse gekritzte Geschiebe auf. Wenn man zur anderen Talseite des Lovernatico

blickt, sieht man deutlich am Talhang die Überlagerung der hellgelben Würmmoräne von dieser grauen Ablagerung. In einem alten Luftschutzstollen, 400 m nordwestlich Sporminore an der Straße gelegen, beobachtet man in den verfestigten Partien wenige Zentimeter breite, tonige Sandbänke, die dem Ganzen eine gewisse Schichtung verleihen. Andere Partien sind unverfestigt und zeigen keine Anzeichen von Schichtung. Die gekritzten Geschiebe sind meist Hauptdolomit oder Rhätkalk, seltener ammonitico rosso und ganz zurücktretend Kristallin-Erratica. Die ganze Serie ist fluvioglazialen Ursprungs, das heißt, die verfestigten Partien mit den Sandbänkchen dürften vorwiegend fluviatiler, die unverfestigten eher glazialer Herkunft sein. Es handelt sich vermutlich um Ablagerungen eines Lokalglaziers des Schlernstadiums. Bei Sporminore und Lover sind sie flächenhaft ausgebreitet. Der Lovernatico hat sich später canyonartig tief in den Untergrund aus Würmmoräne und Eozän eingeschnitten*.

d) *Problematisches*. Der Hügel, auf dem der Friedhof von Mezzolombardo ist, besteht aus einem festverkitteten Konglomerat mit kantengerundeten Geröllen, sehr ähnlich der Präwürm-Brekzie des Nonsberges. Die Matrixfarbe ist rot, und unter den größeren Komponenten sind auffallend viele Scagliafetzen. Hier handelt es sich wohl um einen fossilen Schuttkegel aus der Valle dei Carpini. Die dort anstehende Scaglia dürfte die rote Grundfarbe und die häufigen Scaglia-komponenten erklären. Ein Präwürm-Alter ist möglich, da die hohen Dolomitwände gegen Süden einen Schutz vor der Erosion des Etschglaziers boten.

e) *Rezente Ablagerungen*.

aa) *Der Bergsturz von Fai*. Im Raume der Straße Mezzolombardo—Fai ist von der Nonstalsohle bis etwa 800 m Höhe Bergsturzmaterial aufgeschlossen, das eine Fläche von ca. 2 qkm bedeckt. Die Abbruchnische des Bergsturzes ist gut zu erkennen und auf der neuen italienischen Karte von 1959 ausgezeichnet dargestellt. Überhaupt macht die ganze Morphologie einen jugendlichen Eindruck und dürfte sicher in allerjüngster geologischer Zeit geprägt sein. Der Bergsturz scheint nur mit seinem Ostende die Talsohle stellenweise erreicht zu haben. Er lagert wahrscheinlich einer alten Terrasse auf. In seinem unteren Westteil ist westlich der „Colonia“ (neue Karte) bei ca. 320 m, also 60 m über der Nonstalsohle, eine fast blockfreie, aus kalkigen Sanden aufgebaute, fruchtbare Verebnung, auf der Edelkastanien wachsen.

bb) *Alluvionen*. Die Etsch-Alluvionen werden nach Angaben mehrerer Autoren bis 900 m mächtig. Die Einschüttung des Noce nach dem Rochetta-Durchbruch ist nicht als Schuttkegel aufzufassen, da das Gefälle des Noce ab Rochetta-Durchbruch bis zur Einmündung in die Etsch auf 4 km Länge nur ca. 28 m beträgt. Hingegen sind aus den Schluchten in den Dolomitwänden zum Etsch- und unte-

* Durch Pallenuntersuchungen sind diese fluvioglazialen Schotter vermutlich in das Alleröd zu stellen.

ren Nonstal hin vor ihren Mündungen morphologisch markante Schuttkegel vorgebaut. Auf dem größten Schwemmkegel liegt das Dorf Eichholz (Roverè della Luna). Bedeutend sind weiterhin die Schwemmkegel des Maso Nuovo südlich von Eichholz und Ischia im unteren Nonstal.

Die Alluvionen des Noce vor dem Rocchetta-Durchbruch liegen in einer Wanne. Auch sie dürften eine beträchtliche Mächtigkeit erreichen, da der Noce hier sogar mäandert und Inseln bildet.

Eine Flachbohrung im Bett des Sporeggio bei le Seghe stieß erst in 46 m Tiefe auf Felsgrund. Die beachtliche Mächtigkeit der Alluvionen in dieser Höhe (540 m) ist nur möglich, weil ca. 80 m bachabwärts die Felsbarriere des Monte Castel Belfort einen Riegel bildet. Der Bach verläuft hier in einer 10 m tiefen Schlucht aus ammonitico rosso.

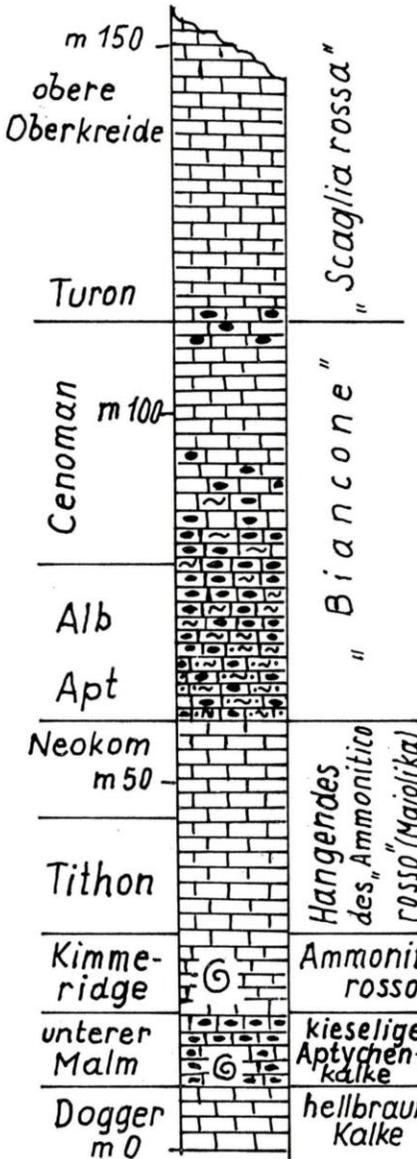
Im Lago di Andalo steht rezente Seekreide an. Das Alter der Schotter, welche die „Pozze“ östlich des Lago di Andalo füllen, ist fraglich. Sie dürften jedoch Postwürm sein, da sie fluviatil-lacustrischer Herkunft sind. Am Fuße der Steilwände sind ausgedehnte Hangschuttmassen.

6. DIE MIKROPALÄONTOLOGISCHEN PROFILE VON ROCCHETTA UND MASO CANTON

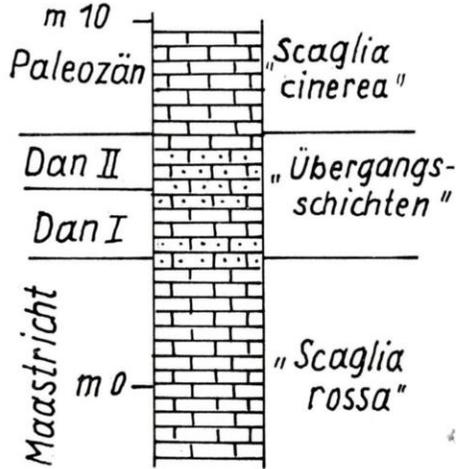
Im Arbeitsgebiet wurden Makrofossilien sehr selten gefunden. Mit ihrer Hilfe sind eigentlich nur der Hauptdolomit und der Malm (ammonitico rosso) stratigraphisch sicher einzuordnen. Die Serie ab ammonitico rosso zum Hangenden ist makrofossilfrei. Lediglich am Rio Briz wurde in der oberen Scaglia ein schlechterhaltener Belemnitenrest gefunden. Da die ganze Abfolge von Lias bis Scaglia an der Rocchetta ungestört aufgeschlossen ist, bot sich eine mikropaläontologische Untersuchung dieser Serie geradezu an. Weiterhin wurde die Grenze der scaglia rossa zur „eozänen“ scaglia cinerea bei Maso Canton untersucht. Das mikropaläontologische Profil sollte in erster Linie die Übereinstimmung der lithologischen mit den faunistischen Grenzen untersuchen. Die Ergebnisse können aber nur örtlich geltend sein und dürfen nicht ohne weiteres für die gesamte Brenta-Stratigraphie als gültig angesehen werden, da man dazu noch einige Vergleichsprofile aus der weiteren Umgebung bearbeiten müßte.

Durchgehend (das heißt mindestens alle 2 m eine Probe) untersucht wurden an der Rocchetta: Oberer Dogger bis mittlere Scaglia und bei Maso Canton die Grenze scaglia rossa/scaglia cinerea. „Stichprobenartige“ Untersuchungen wurden im Raibler Horizont, in der oberen Scaglia, im oberen Eozän nahe des Basalthorizontes und mancherorts im Gelände vorgenommen, wo stratigraphisch schwierig einzuordnende fazielle Sonderentwicklungen eine Korrelation mit der Rocchetta-Serie als wünschenswert erscheinen ließen.

Gedankt sei an dieser Stelle der Firma Gewerkschaft Elwerath, die mir als Praktikanten in ihrem Büro Osterwald zweimal Studium und Aufbereitung meiner



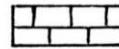
I. Profil: Rocchetta



II. Profil: Maso Canton

links der Profile : faunistische Grenze

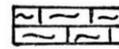
rechts der Profile : lithologische Grenze



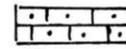
Kalk



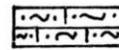
Kalk + Kieselgele



Kalk, bituminös



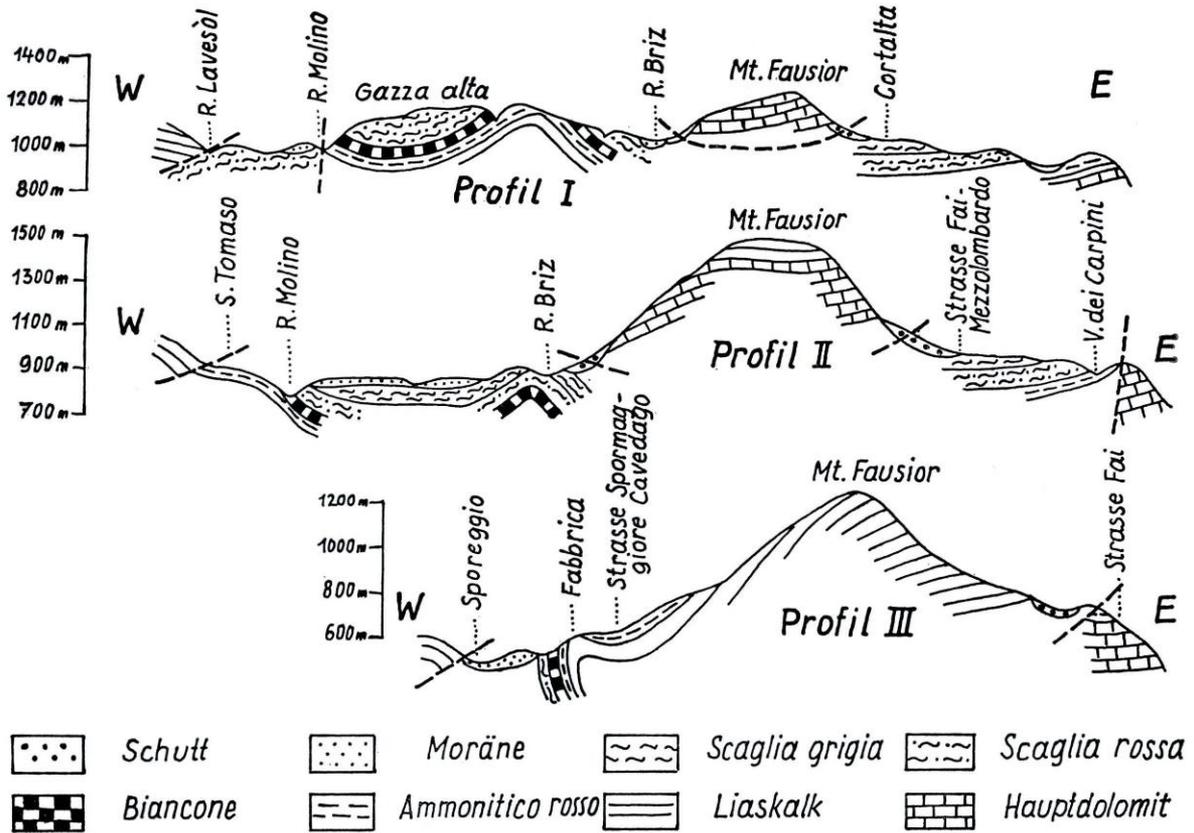
Kalk, mergelig



Kalk, mergelig-bituminös



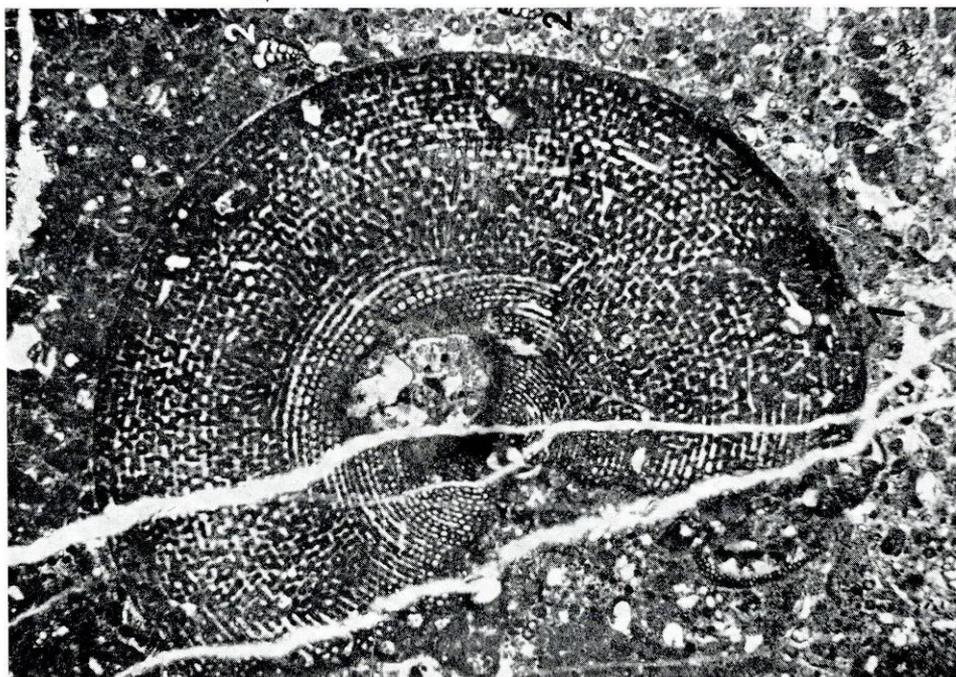
Fossilien (marin)



Mikroproben ermöglichte. Insbesondere sei gedankt Herrn Dr. Bischoff, Leiter des Geologischen Büros Osterwald. Die Photographien der Mikrofossilien verdanke ich Herrn Poel, Photoassistenten dieser Firma. Zu besonderem Dank bin ich Herrn cand. geol. Ohm/Tübingen verpflichtet, dem ich weithin die Bestimmung der Fossilien verdanke. Herr Ohm ist am Gelingen dieser mikropaläontologischen Untersuchungen stark beteiligt und dürfte einige Details in seiner Dissertation verwenden.

Berücksichtigt werden die Ergebnisse aus folgenden Aufbereitungsmethoden:
 1. HCl, 2. H₂O₂, 3. CH₂ClCOOH, 4. Glaubersalz, 5. Schliffe.

2 ↓



Profil Rochetta: Dogger

1) *Orbitamina* sp.

2) *Gümbelinen*artige

A) Profil Rochetta

In stratigraphischer Reihenfolge:

Karn: Die Raibler-Schichten des einzig zugänglichen, schon von M. Vacek (1895) beschriebenen Aufschlusses enthalten triassische Conodonten:

Gondolella navicula Huckriede *Prioniodella ctenoides* Tatge

Lonchodina latidentata Tatge *Roundya lautissima* Huckriede

Ferner fanden sich Fischzähne und unbestimmbare organische Reste.

Dogger: m 0–8. Im oberen Dogger wurden einwandfrei Globigerinen, und zwar im Schliff und auch als Steinkerne bei der H₂O₂-Aufbereitung, festgestellt. Hiermit findet die Ansicht von G. Colom (1954), daß die Globigerinen ab Dogger einsetzen, eine Bestätigung. An Foraminiferen fanden sich folgende Gattungen:

Globigerina sp.

Lenticulina sp.

Lenticulina (Astacolus) sp.

Glomospira sp.

Rhabdammina sp.

Nodosaria sp.

Bolivina sp.

Gümbelina (?) sp.

Orbitamina sp.

Ophthalmidium sp.



Profil Rocchetta: Dogger Schill-Lage hauptsächlich Terebratelnschill

Choffatella decipiens Schlumberger
Meyendorffina bathonica Aurouze et Bizon
und: *Haurania deserta* Henson

Textularien sind entgegen der Ansicht von A. Pelagatti (1958/59) *nicht* vorhanden. Ferner finden sich: Echiniden, Stromatoporiden, Reste von Lamellibranchiaten, Gastropoden und Brachiopoden. Bemerkenswert ist die Schill-Lage zwischen Mater 6 und 8, die vorwiegend aus Brachiopoden besteht (Dogger siehe auch Kap. Vulkanismus).

Unterster Malm: Meter 9 bis 18. In den Mikroproben sind massenhaft Radiolarien der Gattungen: *Cenosphaera* sp. und *Dictyomitra* sp.

Weiterhin:

Lithocampe sp.

Xiphostilus sp.

Triactoma sp.

Stichocapsa sp.

Xiphosphaera sp.

Heliosphaera sp.

An Foraminiferen:

Ammodiscus sp.

Rhabdammina sp.

Dentalina sp.

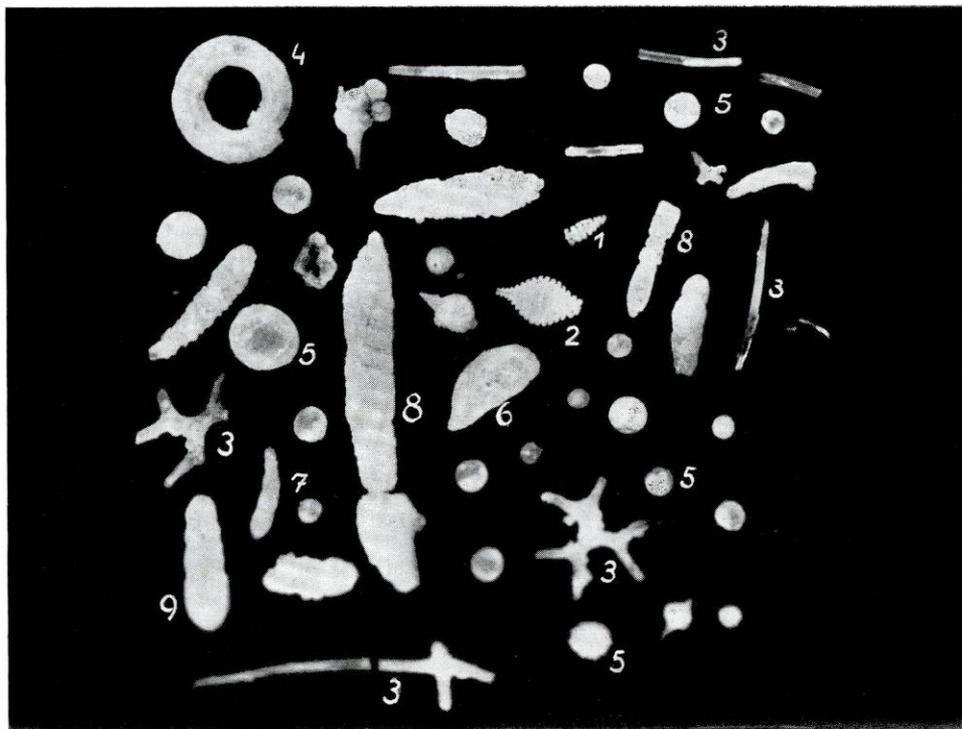
Batysiphon sp.

Textularia sp.

Bullopore sp.

Lenticulina sp.

Nodosinella sp.



Profil Rocchetta: unt. Malm

- | | | |
|------------------|-------------------------------|----------------------------|
| 3 Spongiennadeln | 4 Ammodiscus sp | 7 Dentalina sp, Steinkern |
| 2 Lithocampe sp | 5 Cenosphaera sp | 8 Nodosaria sp, Steinkern |
| 3 Spongiennadeln | 6 Ostracode indet., Steinkern | 9 Glandulina sp, Steinkern |

Ferner: nicht selten unbestimmbare Ostrakodensteinkerne und massenhaft Spongiennadeln. Spongiennadeln und Radiolarien überwiegen teilweise im Gesteinsaufbau.

Ammonitico rosso: Meter 18 bis 30. Nach Mikrobefund kommt die Radiolariengattung: *Cenosphaera* sp. vor.

An Foraminiferen:

Globigerina sp.

Hormosina sp.

Trochammina sp.

Nodellum sp.

Gümbelina sp.

Glomospira sp.

Glomospira gordialis Parker und Jones

Bigenerina nodosaria d'Orbigny

Rheophax multiocularis Häussler

Ammobaculites agglutinans d'Orbigny

Gaudryina rugosa d'Orbigny

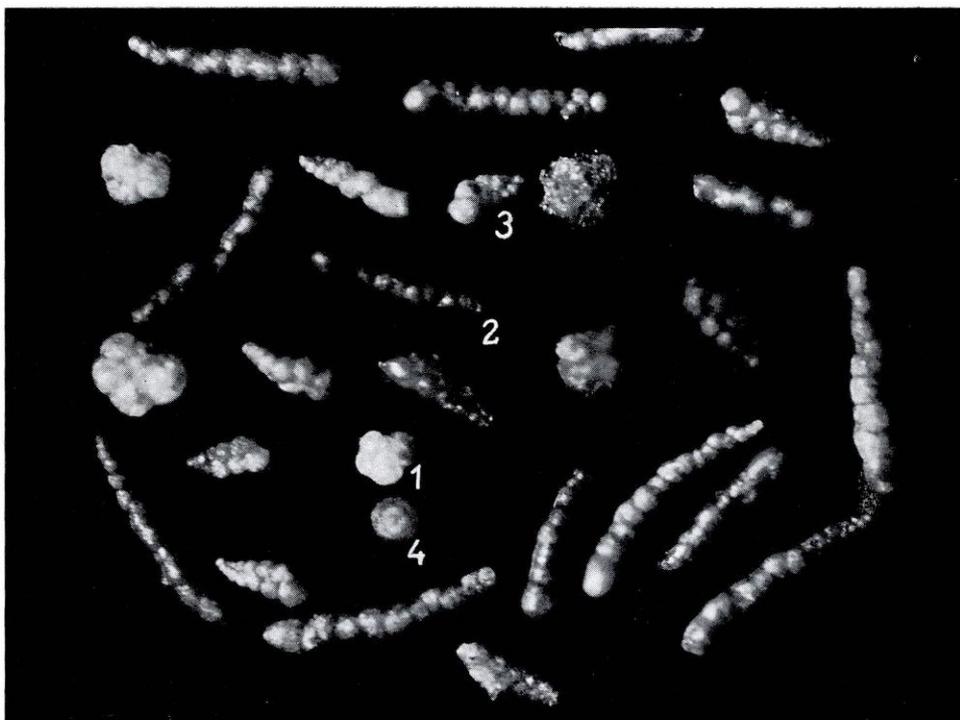
Rhabdammina irregularis Carpenter

Haplophragmoides cf. *subglobosus* Sars

Haplophragmium aequale Römer

Massenhaft kommen vor:

Textularia agglutinans d'Orbigny *Bigenerina deceptoris* Häussler



Profil Rochetta: „Ammonitico rosso“

1 *Globigerina* sp 2 *Bigenerina nodosaria* d'Orbigny 3 *Gümbelina* sp 4 *Glomospira* sp

Leitend ist:

Pseudocyclammina lituus Yokoyama

Tithon: Meter 30 bis 45/48. Hier liegen vor an Algen:

Eothrix alpina Lombard *Globohaete alpina* Lombard

An Radiolarien:

Cenosphaera sp. *Dictyomitra* sp.

An Foraminiferen:

Hormosina sp. *Glomospira gordialis* Parker und Jones

Trochammina sp. *Textularia agglutinans* d'Orbigny

Nodellum sp. *Bigenerina deceptor* Häussler

Lenticulina sp.

Wichtig sind im Tithon die massenhaft auftretenden Tintinniden. Man findet:

Calpionella alpina Lorenz *Calpionella elliptica* Cadisch

Tintinnopsella carpathica Murgeanu und Filipescu

Neokom: *Stenosemellopsis hispanica* Colom, weiterhin *Tintinnopsella longa* Colom. Die Grenzen sind jedoch durchaus gleitend. Ab Meter 55 ist das Gestein so gut wie fossilleer. Fragliche Wurmbauten konnten bei Meter 59,50 beobachtet werden. Es schien daher das Sinnvollste, wie es auch A. Pelagatti (1958/59) getan hat, die Grenze zum

Apt/Alb zwischen Meter 59,50 und 60 zu ziehen, wo schlagartig wieder eine reiche Mikrofauna einsetzt mit

Radiolarien:

Cenosphaera sp. (massenhaft) *Dictyomitra* sp. *Stichomorphis* sp.

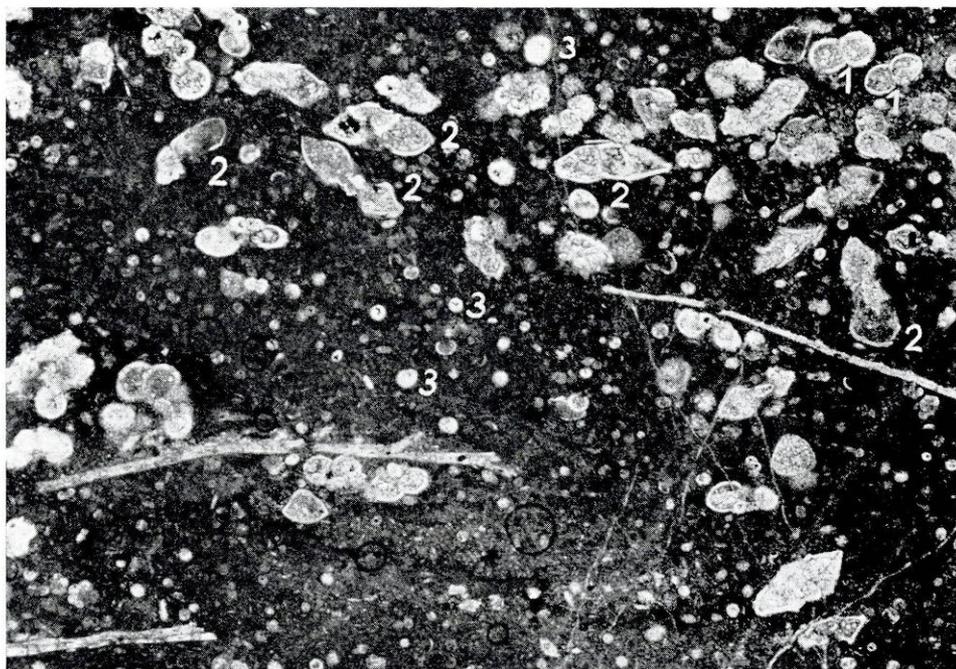
Foraminiferen:

Globigerinella sp. (massenhaft) *Arenobulimina* sp. *Anomalina* sp.

Rhabdammina sp. *Nodosaria* sp. *Globigerina* sp.

Trochammina sp.

Cenoman: Meter 80 bis 112. Da Globotruncana in den Schliffen bei Meter 81 einsetzt, besteht meines Erachtens kein Grund, die Grenze untere – obere Kreide anders als bei Meter 80 zu setzen. Der Mikrobefund war wie folgt: Radiolarien, im unteren Teil sehr reich, ab Meter 95 selten.

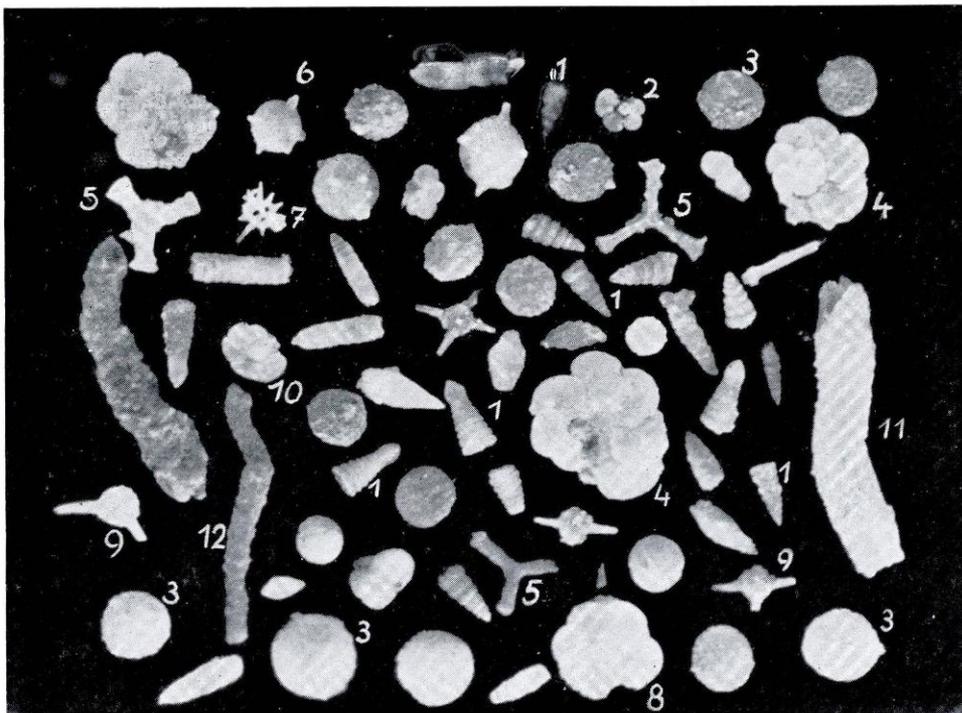


Profil Rochetta: Cenoman

1) *Globigerina cretacea* d'ORBIGNY

2) *Globotruncana appenninica* RENZ

3) Radiolarien



Profil Rocchetta: Untercentoman

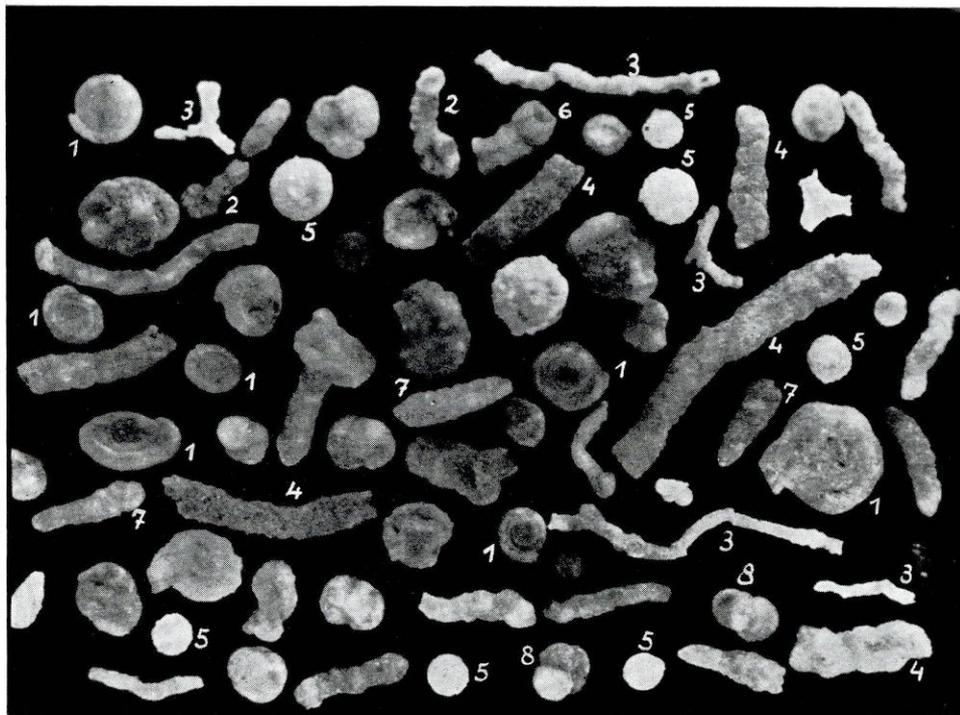
- | | | |
|--|--------------------------------------|---------------------------------|
| 1 <i>Lithocampe</i> sp | 4 <i>Globotruncana</i> sp, Steinkern | 8 <i>Rotalipora</i> , Steinkern |
| 2 <i>Globigerina cretacea</i>
Steinkern d'Orbigny | 5 <i>Rhopalastrum</i> sp. | 9 <i>Staurastylus</i> sp |
| 3 <i>Cenosphaera</i> sp | 6 <i>Hexastylus</i> sp | 10 <i>Anomalina</i> , Steinkern |
| | 7 <i>Spongienreste</i> | 11 <i>Rhabdammina</i> sp |
| | | 12 <i>Rhizammina</i> sp |

Radiolarien:

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| <i>Cenosphaera</i> sp. | <i>Dictyastrum</i> sp. | <i>Cyrthocapsa</i> sp. |
| <i>Dictyomitra</i> sp. | <i>Hiphosphaera</i> sp. | <i>Amphibracchium</i> sp. |
| <i>Stichomorphis</i> sp. | <i>Lithocampe</i> sp. | <i>Hexastylus</i> sp. |
| <i>Stichomitra</i> sp. | <i>Acantosphaera</i> sp. | <i>Dorysphaera</i> sp. |

Foraminiferen:

- | | |
|--|---|
| <i>Glomospira charoides</i> Parker und Jones | <i>Robulus</i> sp. |
| <i>Globigerinella</i> sp. | <i>Dorothia</i> sp. |
| <i>Rhabdammina</i> sp. | <i>Anomalina</i> sp. |
| <i>Anomalina breggiensis</i> Gandolfi | <i>Globotruncana stephani</i> Gandolfi |
| <i>Clavulina parisiensis</i> d'Orbigny | <i>Rotalipora appenninica</i> Renz |
| <i>Ammodiscus incertus</i> d'Orbigny | <i>Thalmanninella ticinensis</i> Gandolfi |
| <i>Globigerina cretacea</i> d'Orbigny | <i>Bulimina</i> sp. |



Profil Rocchetta: Obercenoman agglutinierte Fauna

- | | |
|--|-------------------------|
| 1 <i>Ammodiscus incertus</i> (?) d'Orbigny | 5 <i>Cenosphaera</i> sp |
| 2 <i>Ammobaculites agglutinans</i> d'Orbigny | 6 <i>Rheophax</i> sp |
| 3 <i>Rhizammina algaeformis</i> Brady | 7 <i>Gaudryina</i> spp |
| 4 <i>Rhabdammina</i> sp | 8 <i>Gobigerina</i> sp |

Ferner selten Spongiennadeln. Der Versuch, von *Rotalipora appenninica* Renz Unterarten herauszufinden, ist nicht gelungen.

Obere Oberkreide: Meter 113 bis 135 (Profilende)

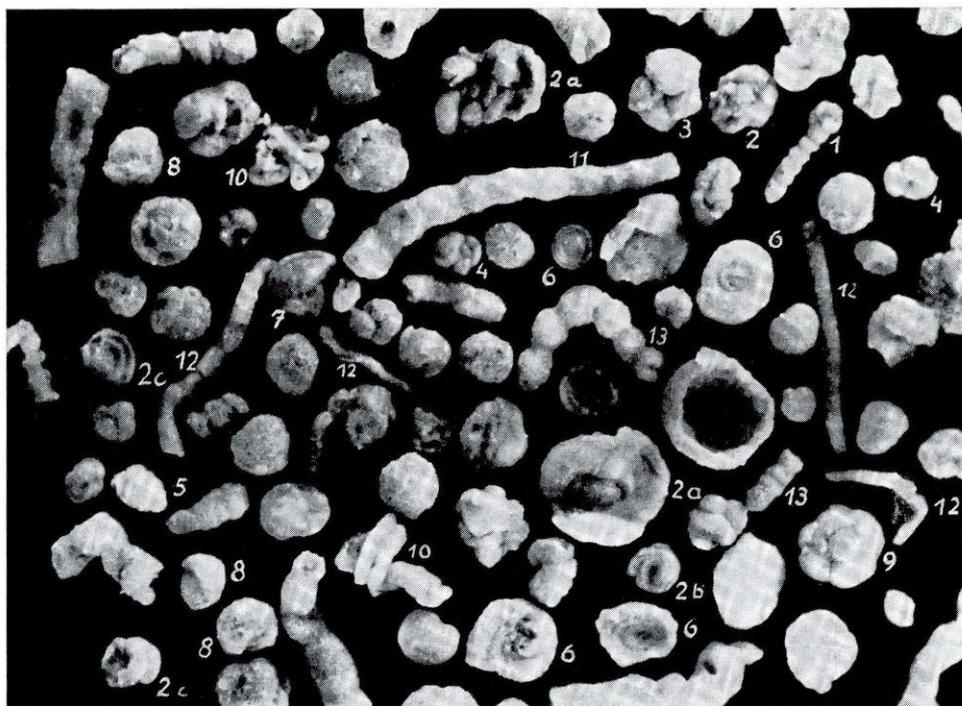
Radiolarien:

Cenosphaera sp. *Dictyomitra* sp. *Hagiastrum* (?) sp. (Bruchstück)

Die Radiolarien werden zum Hangenden zu sehr selten (Ausnahme Probe 69, Meter 118) und verschwinden ab Meter 124 ganz. Alle Gattungen der Radiolarien wurden nach Haeckel bestimmt.

Foraminiferen:

<i>Ammodiscus</i> sp.	<i>Tritaxia</i> sp.	<i>Gaudryina</i> sp.
<i>Tolypammina</i> sp.	<i>Spiroplectammina</i> sp.	<i>Planoglobulina</i> sp.
<i>Anomalina</i> sp.	<i>Gümbelina</i> sp.	<i>Bulimina</i> sp.
<i>Lenticulina</i> sp.		



Profil Rochetta: agglutinierte Fauna mittlere Oberkreide

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1 <i>Ammobaculites agglutinans</i> d'Orbigny | 7 <i>Lenticulina</i> sp |
| 2 <i>Glomospira irregularis</i> Parker und Jones | 8 <i>Anomalina</i> sp |
| 2 b <i>Glomospira gordialis</i> Parker und Jones | 9 <i>Sorosphaera</i> sp |
| 2 c <i>Glomospira</i> sp | 10 <i>Tolypanmina</i> sp |
| 3 <i>Trochammina inflata</i> Montagn | 12 <i>Rhizammina</i> sp |
| 4 <i>Globigerina</i> sp | 11 <i>Hyperammina elongata</i> Brady |
| 5 <i>Spiroplectammina laevis</i> | 13 <i>Rheophax</i> sp |
| 6 <i>Ammodiscus incertus</i> d'Orbigny | |

Ammobaculites subcretaceus Cushman und Alexander
Glomospira gordialis Parker und Jones
Trochammina inflata Montagu *Globigerina cretacea* d'Orbigny
Pseudotextularia varians Rzehak *Gümbelina globifera* Reuss
Marssonella oxycona Reuss
Gyroidina girardana d'Orbigny
Ammodiscus incertus d'Orbigny *Rotalipora appenninica* Renz
Globotruncana lapparenti lapparenti Brotzen
Globotruncana lapparenti tricarinata Quereau
Globotruncana stuarti Lapparent
Globotruncana arca Cushman

Die Grenze Cenoman—Turon ist allein schon durch den Faziesumschlag Biancone—Scaglia recht deutlich. Sie wurde von allen früheren Bearbeitern auch stets dort angesetzt. Außerdem ist die Grenze durch Globotruncanen faunistisch eindeutig gesichert. Das mikropaläontologische Profil an der Rochetta mußte bei Meter 135 abgeschlossen werden. Zum Hangenden ist Scaglia in noch ca. 50 m Mächtigkeit aufgeschlossen. Eine regelmäßige (1 bis 2 m) Probeentnahme war aber wegen der Geländeschwierigkeit hier leider nicht möglich.

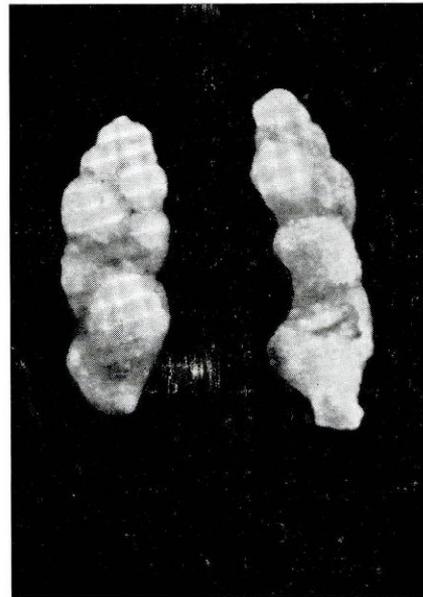
B) Profil Maso Canton

Östlich des Weilers Maso Canton wurde im Tal des Rio Briz in einem 10-m-Kurzprofil der Grenzbereich scaglia rossa/scaglia cinerea untersucht. Das Fossilmaterial ist in den entscheidenden Proben nicht eben gut erhalten, immerhin läßt sich folgendes sagen: Bei Meter 3,70 enthält die Mikrofauna massenhaft Globigerinen vom bulloides-Typ sowie *Rectogümbelina nodosaria* White. — Ab Meter 5,50 aber tritt ein bemerkenswerter Umschwung ein. Probe Meter 5,50 enthält wohl Globigerinen vom bulloides-Typ, die aber an Zahl zugunsten der sehr häufigen *Truncorotalia* sp. stark abnehmen, dazu kommt *Anomalina* sp. Diese Probe enthält bemerkenswerterweise nicht mehr *Rectogümbelina nodosaria* White.

In der Probe Meter 7 tritt *Siphogenerinoides eleganta* Plummer auf.

Nach C. A. Wicher (1956) kann man die Grenzschichten Kreide/Tertiär im Tethys-Bereich nun weltweit in a) eine Zone, in der Truncorotalien vorherrschen, unterteilen. Dies wird an Hand von Vergleichsprofilen aus Südfrankreich, Marokko, Mexiko, Israel usw. bestätigt. Es sei hier besonders auf die mikropaläontologische Gliederung der alpinen Gosauschichten von C. A. Wicher (1956) näher hingewiesen. Das Auftreten von „Massenschüttungen von Globigerinen“ und „*Rectogümbelina nodosaria* White“ sind nach C. A. Wicher das typische Kennzeichen des Dan I.

Besonders *Rectogümbelina nodosaria* White „als Leitfossil des Dan I rückt in die Reihe der stratigraphisch wichtigen, weltweit verbreiteten Arten“ (C. A. Wicher, 1956). Zu dieser Art schreibt M. P. White (1929) von einem Profil der Oberkreide von Tampico (Mexiko): „This species, which is one of the finest



Profil Maso Canton: Dan I *Rectogümbelina nodosaria* White

guide fossils of the region, occurs in abundance at the very base of the Velasco (= Dan).“ — Daher liegt wohl bei der Probe Meter 3,70 des Profils Maso Canton Dan I vor. Hingegen ist die Fauna von Probe Meter 5,50: Truncorotalien, zurücktretend Globigerinen vom bulloides-Typ ohne *Rectogümbelina nodosaria* White für das Dan II charakteristisch.

Andere Autoren, wie z. B. J. Schweighauser (1953), lassen hingegen mit dem Einsetzen der Truncorotalien das Paleozän beginnen. — In der Probe Meter 7 tritt nun die für das Paleozän so bezeichnende: *Siphogenerinoides eleganta* Plummer auf. Allerdings ist deshalb diese Probe keineswegs schon als Paleozän zu deuten, sondern es soll hiermit nur auf den Übergang hingewiesen sein. — Die Probe Meter 3,70 enthält ein Exemplar der: *Aragonia ouezzanensis* Rey. Diese Art beginnt im höchsten Maastricht (casimirovensis-Zone) und stirbt im Dan II aus. Bemerkenswert ist übrigens, daß bei Meter 7 noch, wenn auch selten, Globigerinen vom cretacea-Typ auftreten.

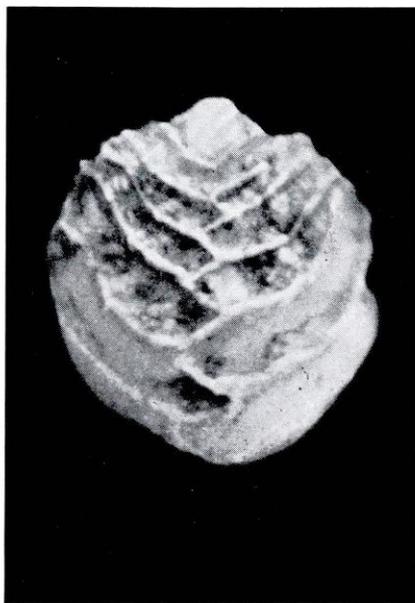
Nach der Stratigraphie im Sinne C. A. Wichers (1956) lägen also im Profil Maso Canton folgende Grenzen vor:

Meter 0 bis 5,50 = Dan I
ab Meter 5,50 = Dan II

Während nach J. Schweighauser (1953) die Oberkreide bei Meter 5,50 (Einsetzen der Truncorotalien) endet.

Mit Sicherheit sind also die basalen Schichten der scaglia grigia noch nicht Eozän, vielmehr bilden die Übergangsschichten scaglia rossa—scaglia grigia den Grenzbereich Dan/Paleozän. — Die Grenze Paleozän/Eozän konnte nicht gefunden werden, da die Unbegehbarkeit des Geländes leider genaue meterweise Probenentnahmen zum Hangenden verhinderte.

Im Normalprofil ca. 70 m höher wurde unter- und oberhalb des Basalthorizonts je eine Probe entnommen. Beide Proben enthalten im Rückstand massenhaft Foraminiferen, die eindeutig auf Obereozän hinweisen. Leider waren in keiner Paleozän/Eozän-Probe Nummuliten vorhanden, die eine Korrelation mit der Stratigraphie R. Fabianis (1915) ermöglicht hätten.



Profil Maso Canton: Dan *Aragonia ouezzanensis* Rey



Probe Rio Briz: Obereozän unmittelbar Liegendes des Basalthorizontes

- | | |
|--|--|
| 1 <i>Lagena sulcata</i> Walker & Jones | 4 <i>Globigerinnen vom bulloides-Typ</i> |
| 2 <i>Lenticulina (Vaginulopsis) decorata</i> | 5 <i>Nodosaria sp</i> |
| 3 <i>Spiroplectammina sp</i> | 6 <i>Arenobulimina sp</i> |

C) Sonderproben

Auf Las liegt tektonisch ein harter, roter Kalk über Scaglia (siehe Kap. Tektonik). Nach dem Mikrobefund handelt es sich um ammonitico rosso. Die „liegende“ Scaglia ist merkwürdigerweise leer an Mikrofossilien. Der Aufbereitungsrückstand besteht vorwiegend aus eckigen, miteinander verbackenen Körnchen. Es ist anzunehmen, daß die tektonische Beanspruchung die Mikrofauna zerstörte. Die „bianconeähnliche“ Fazies von Monte und Plon konnte auf Grund von Mikrofossilien teils als Tithon, teils als Apt/Alb mit dem Tithon/Neokom und dem Apt/Alb des Rochettaprofils korreliert werden. Der in einem Aufschluß nachgewiesene: tiefere Horizont der bituminösen Schiefer unterstreicht, da zwischengeschaltet, nur diese Gliederung. —

Zusammenfassung:

a) Zur Problematik. A. Pelagatti (1958/59) hatte das Rochettaprofil ab Lias bis Scaglia bearbeitet. Nach ihm kann man in diesem Bereich von einer durch-

gehenden, kontinuierlichen Sedimentation sprechen. Faunistisch spricht auch nichts dagegen, jedenfalls ist der Fauna nach keine echte stratigraphische Lücke nachzuweisen. — Die folgenden markanten Biozonen konnten festgestellt werden: Dogger: Foraminiferen (Kieselschaler), unterer Malm: Radiolarien + Schwämme, zurücktretend Foraminiferen (Kieselschaler), Malm (ammonitico rosso): Foraminiferen (hauptsächlich Kieselschaler), Radiolarien ganz zurücktretend, Tithon/Neokom: Tintinniden, zurücktretend Algen, Radiolarien und Foraminiferen, Apt/Alb: Radiolarien und Foraminiferen (beide massenhaft) und ab Cenoman: Radiolarien im unteren sehr reich, dann ganz zurücktretend, Foraminiferen (Kalkschaler). Ab Turon: massenhaft Foraminiferen (Kalkschaler), Radiolarien ganz zurücktretend, diese verschwinden zum Hangenden ganz. — Vom Sediment, von der vertikalen Faziesänderung her gesehen, kann man jedoch weniger von einer kontinuierlichen Sedimentation der beschriebenen Serie reden, vielmehr sind in verschiedenen Niveaus Spuren von Bewegung festzustellen, die sich, mit einer Ausnahme, jedoch nicht, wie weiter oben erwähnt, in einem Faunenschnitt, sondern nur im Gestein ausdrücken. —

Links des Noce, also der Talseite, an dem das Profil entnommen wurde, gegenüberliegend, sind an der Straße Rocchetta—Tuenno (= ss n 43) bei km 22,7 in den grauen Kalken des Lias ca. 60 m unter der Basis des ammonitico rosso brekziöse Lagen aufgeschlossen. Es handelt sich um im Sinne der Schichtung geregelte, rostrote, sandige Schmitzen, die in sich durch feine, gelbe Zwischenlagen eine Mikroschichtung im mm-Rhythmus zeigen. — An einem Fallstück des grauen Liaskalkes im Val Manara südlich von Fai waren in einem Schichtbereich von nur 2 m drei, je etwa 5 cm mächtige, rostrote Mergellagen zu erkennen, die jeweils von einem brekziösen Grus parallel zu den Schichtflächen begrenzt wurden. — Bei der Ablagerung der grauen Kalke des Lias müssen also erhebliche Bewegungen stattgefunden haben, man darf in diesem Zusammenhang auf das eben erwähnte plötzliche Mächtigerwerden oder andererseits ebenso unerwartete Verschwinden der grauen Kalke des Lias erinnern. —

Ab oberem Dogger setzt nun die feinstratigraphische Bearbeitung meinerseits ein. Hier sind drei je 2 bis 5 cm mächtige, apfelgrüne Tonmergelbänkchen aufgeschlossen, die wahrscheinlich Tuffite sind (siehe auch Kap.: Vulkanismus). Das oberste Tuffitband wurde näher untersucht (Probe Meter 5,60 des Rocchettaprofils). Das Sediment im Hangenden dieses Tuffits (Meter 6 bis 8) zeigt in den entsprechenden Dünnschliffen nur Schillagen (hauptsächlich Terebratelschill). — Der Vulkanismus und die Schillagen des Sediments erweisen den oberen Dogger als ein Niveau stärkerer Bewegung. — Zum Hangenden zu dürften bis zur Grenze: Tithon/Neokom—Apt/Alb keine größeren Bewegungen in der Tethys erfolgt sein; der Malm und das Tithon entsprechen faziell einem tieferen Meer. — An der Grenze Tithon/Neokom—Apt/Alb = Meter 59,50 des Profils ist nun sowohl faunistisch wie auch lithologisch die markanteste Grenze

des gesamten Profils. — Die oberen 4 m des Liegenden (= Tithon/Neokom) sind außer fraglichen Wurmbauten fossilieer. Dann setzt zum Hangenden bei Meter 59,60 des Profils schlagartig wieder eine reiche Mikrofauna ein; die faunistische Zäsur wird durch den lithofaziellen Umschwung nur unterstrichen. — Faziell grenzen genau hier an die, einem tieferen Meer entsprechenden, rost- bis hellroten Kalke des Tithon/Neokom zum Hangenden hin schwarze, kieselige Kalke, die mit hellgrünen, mergeligen Schieferen wechsellagern. — Dies ist das Niveau der bituminösen Schiefer von Mollaro, die zwar hier im Profil durch die beschriebene Fazies vertreten werden, aber anderweitig in meinem Gebiet durchaus festzustellen sind. — Bei Mollaro ist in entsprechender Lage offensichtlich eine ausgesprochene Schichtlücke. Hier folgt nach Fuganti (1961): ammonitico rosso — grüner, pyrithaltiger Sandstein — bituminöse Schiefer. — Patriciu & Teichmüller (1930) beschreiben sogar ein Basalkonglomerat im unmittelbaren Liegenden besagter Schiefer. — Die bituminösen Schiefer von Mollaro werden von Fabiani (1923) und Fuganti (1961) in das Cenoman gestellt. Im Rocchettaprofil liegen sie einwandfrei im Apt/Alb, da die Grenze durch erstmaliges Auftreten von Globotruncanen ca. 20 m weiter höher gesichert ist. — Nach mündlicher Mitteilung von Fuganti stellt er neuerdings die Schiefer von Mollaro* auch in das Apt/Alb. — Zum Hangenden sind nun im Rocchettaprofil keine weiteren Schichtlücken mehr festzustellen. — Hier ist die Sedimentation kontinuierlich, wobei das Meer allmählich verflacht, was auch durch die erhebliche Verringerung der Radiolarienanteile an der Gesamtf fauna zum Ausdruck kommt. — Die Fazies der scaglia rossa entspricht einem nicht sehr tiefen, gut durchlüfteten und reich belebten Meer. Die Radiolarien verschwinden ab der unteren scaglia rossa nach bisheriger Übersicht völlig. —

Das Kurzprofil von Maso Canton umfaßt die Übergangsschichten zwischen scaglia rossa und scaglia cinerea. — Meines Wissens konnte hier erstmalig im Nonsberg das Dan* nachgewiesen werden. Andernorts liegt hier eine Schichtlücke vor, wobei je nach der Lokalität eine oder mehrere Stufen ausfallen können. — Hagn (1956) beschreibt im Profil von Nago, nördlich des Monte Baldo, eine Schichtlücke; hier fallen Dan, Paleozän und vielleicht auch das obere Maastricht aus. — Schweighauser (1953) beschreibt aus dem südlichen Monte Baldo (bei Ferrara) im entsprechenden Niveau das Fehlen des Dan, hier folgt Mont auf Maastricht. — Nach Malaroda (1962) fehlen in den westlichen Lessini das obere Maastricht oder teilweise das ganze Maastricht, das Dan und die basalen Partien des Paleozän oder zumindest des unteren Mont. — Auf der Hochebene von Cei (westlich von Rovereto) fehlt nach Castellarin (1963) das Paleozän, ob auch Dan oder oberes Maastricht fehlen, kann nicht gesagt werden, da Castellarin keine nähere Gliederung der scaglia rossa des Liegenden vorgenommen hat.

* A. Fuganti (1964) stellt in seiner neuen Arbeit die Schiefer von Mollaro in das Alb; bei Portolo (Nonsberg) beschreibt er einen nur Globigerina sp führenden Horizont, den er zum Dan rechnet.

Diese also weithin verbreitete Schichtlücke wird noch durch die „hard grounds“, welche sehr häufig an ihr zu finden sind, unterstrichen. — Die „hard grounds“ sind submarine Aufbereitungshorizonte unter Bildung von eisenhaltigen Gelen. Der Entstehungsmechanismus der „hard grounds“ ist noch weithin ungeklärt. — Die verschiedenen Autoren beschreiben aus den „hard grounds“ Mikrofossilien, die dem aufgearbeiteten Sediment entstammen. — Nach Malaroda (1962) ist wohl der begleitende Vulkanismus eine der Hauptursachen ihrer Entstehung: „sei es wegen der Unterbrechung der normalen Sedimentation organogener Kalke, sei es wegen des Auftretens submariner, hydrothermalen Lösungen, die Kieselerde oder Eisengele ausgefällt haben“ (Malaroda, 1962, S. 131). —

Im Profil Maso Canton ist jedenfalls im Grenzbereich: Kreide-Tertiär keine Schichtlücke vorhanden. — Das Dan ist hier sehr geringmächtig, und diese „geraffte“ Sedimentation ist wohl als Korrelat der weiter südlich einsetzenden Schichtlücke anzusehen. Andererseits liegen die weiter oben beschriebenen Danfossilien dieses Profils sicher nicht auf sekundärer Lagerstätte, denn erstens waren sie ausgezeichnet erhalten, und zweitens war ja in diesem, nur wenige Meter umfassenden Bereich sogar die Unterteilung von Dan I und Dan II gewahrt und möglich; eine etwaige Aufbereitung müßte diese Faunen vermischt haben.

b) *SiO₂-Gehalt und Fauna*. Im Rochettaprofil treten in drei Horizonten Kieselgele auf:

1. Meter 9,50 bis 18,80 = unterer Malm
2. Meter 68 bis 96 = unterer bis mittlerer Biancone = oberes Apt/Alb + unteres Cenoman
3. Meter 112 bis 115 = Grenze Biancone/Scaglia = Cenoman/Turon

Die Mikrofauna von Horizont 1. zeigt massenhaftes Vorkommen von: *Cenosphæra* sp. und *Dictyomitra* sp., weiterhin massenhaft Spongiennadeln. Das Vorkommen von *SiO₂* ist also durch die im Gesteinsaufbau überwiegenden Radiolarien und Schwämme erklärt.

Horizont 2. In den basalen Partien kommen wieder massenhaft Radiolarien vor, Spongiennadeln sind dagegen selten. Ab Meter 95 verringert sich der Radiolarienanteil an der Gesamtfauuna ganz auffallend, analog dem Verschwinden der *SiO₂*-Gele im Sediment.

Horizont 3. Wieder ist der *SiO₂*-Gehalt durch Radiolarien bedingt. Dieser werden zum Hangenden zu sehr selten (Ausnahme Probe 69 bei Meter 118) und verschwinden nach bisheriger Einsicht ab Meter 124 ganz.

7. TEKTONIK

Die Tektonik des Südostrand der Brentagruppe wird bestimmt durch die Lage in Nähe der Judikarielinie, einer tektonischen Linie größten Ausmaßes, entlang derer der Ostteil der Südalpen gegenüber dem Westteil relativ nach Norden gegen die Zentralalpen hin verschoben worden ist. Die Judikarielinie verläuft

N–S bis NNE–SSW. Östlich, ihr parallel, verlaufen eine Anzahl Störungslinien, welche die Brenta und ihr Randgebirge in N–S bis NNE–SSW gerichtete Streifen aufteilen. Alle diese Störungen fallen nach Westen ein, ein Streifen greift also ostwärts seitlich über den anderen. Weiterhin heben alle Schuppen gegen Süden stirnrandartig heraus. Die Überschiebungsfächen fallen hier nordwärts ein. Dabei ist im allgemeinen dieses Nordfallen steiler als das Westfallen.

Nach J. Wiebols (1938) wächst die Aufschiebungshöhe von der Judikarienlinie nach Osten bis zur zentralen Brentakette rein orographisch in gestaffelter Aufeinanderfolge, um weiter nach Osten hin wieder abzunehmen. Die wichtigsten der Judikarienlinie parallel verlaufenden Überschiebungslinien in der Brenta sind von W nach E: Val d'Algone-Linie, Vedretta dei Camosci-Linie, Pozza Tramontana-Linie, Rossati Clamer-Linie und Molveno-Linie. Weiter ostwärts folgt dann die Synklinale Gardasee–Molveno–Fondo, deren Bau im Raume des Blattes Spormaggiore hier näher beschrieben wird. Der Ostflügel dieser Synklinale schließlich wird ebenfalls von Überschiebungslinien nach Art der obigen durchsetzt. Dieser Ostflügel bildet morphologisch von N–S den Roccapiana-Fausior-Gazza Alta-Zug, auch unter dem Namen Etschbuchtgebirge zusammengefaßt. Die tektonische Grenze im Norden dieses Ostflügels ist die Val Pilastro-Störung, das heißt die tektonische Linie Castel Thunn-Oberfennberg, welche das Etschbuchtgebirge von seiner orographischen Verlängerung, dem Roen-Mendel-Zug, trennt. Die tektonische Südgrenze verläuft in einer Störungslinie südlich des Monte Casale bei Arco.

Der große Muldenzug Stenico–Molveno und Cavedago–Fondo wird westwärts gegen die Brentagruppe von großen Störungen begrenzt. Im Süden, südlich Molveno, ist es die Molveno-Linie (J. Wiebols, 1938), im Norden eine Linie, die im Arbeitsgebiet am Rio Lavesöl (Lavesöl-Linie) sehr schön aufgeschlossen, am Ostrande der Brentagruppe entlang nordwärts zieht. Diese Linien haben ausgesprochenen Überschiebungscharakter.

M. Vacek (1881) nahm einen S–N streichenden Bruch an, der, quer durch den Gazza-Zug und die Mulde von Cavedago durchsetzend, den Ostrand der Brentagruppe abschneiden sollte. R. Schwinner (1913) meint, daß es kaum möglich sei „zwischen den Fältchen (gemeint sind die Faltungen zwischen Brenta-Ostabfall und Nonsberg-Synklinale) eine einheitliche Überschiebungslinie durchzulegen“.

Das Verdienst, erstmalig eine echte Überschiebung zwischen Brentaostrand und Nonsbergmulde festgestellt zu haben, kommt R. Trevisan (1938) und J. Wiebols (1938) gleichzeitig zu. Ich zitiere Wiebols: „Merkwürdig ist, daß R. Schwinner die wichtige Überschiebung, welche die Molveno-Linie zweifellos darstellt, eine ‚Komplikation in der Vorfalte‘ nennt. Bei Andalo–Cavedago mag eine Einteilung in Haupt- und Vorfalte berechtigt sein, aber von Molveno bis Molino grenzen derartig verschieden alte Formationen aneinander und ist die Sprunghöhe so

groß, daß von einer selbständigen Überschiebung gesprochen werden muß, welche sich nordwärts bei Andalo verliert.“

A) *Lavesòl-Linie*

Im Süden des Arbeitsgebietes ist am oberen Rio Lavesòl eine Überschiebung Lias über Scaglia sehr gut aufgeschlossen. Diese Überschiebung ist von hier durch das ganze Arbeitsgebiet nach N weiter verfolgbar und scheint sich noch weit am Ostrand der Brentagruppe entlang zu ziehen. Der „östliche Bruch“ R. Schwingers (1913) liegt genau im obersten Tal des Rio Lavesòl östlich von Faè, wo, wie bereits erwähnt, die Überschiebung sehr gut aufgeschlossen ist. Südlich des Bergrückens Faè scheint die Überschiebung in eine Störung steileren Einfallens spitzwinklig einzumünden. Diese Störung verläuft an der Westflanke von Faè (= P 1068 der neuen Karte) parallel der Lavesòl-Linie, verliert sich aber bald nach Norden bei le Pozze in den Liaskalken (nähere Beschreibung siehe unter: Störung von Faè). Westlich der Störung liegt die Biancone/Scaglia-Mulde von Toscana. Die Lavesòl-Linie überschiebt westlich von San Tomaso Lias über ammonitico rosso und verliert sich nach Norden unter Quartär bis zur Lokalität i Brenzi. Weiter nordwärts ist etwas südlich des Kastells Sporminore (Rovine 604 der Karte) bei 590 m diese Linie wieder aufgeschlossen. Hier überschiebt Lias auf Eozän. Weiter nordwärts dreht die Linie leicht nach NW ab und verläuft westlich Sporminore über Pradèl, Busòn zum Nordrand des Kartenblattes. Hier bei Sporminore liegt eindeutig die Lavesòl-Linie und nicht die Rossati-Clamer-Linie vor, wie R. Schwinger (1913) meint.

B) *Die Nonsberg-Mulde und Fausior-Überschiebung*

Es empfiehlt sich, die Nonsberg-Mulde und Fausior-Überschiebung zusammen zu besprechen, da die Tektonik beider voneinander abhängt. Die Hauptachsen der Synklinale Stenico—Molveno und Cavedago—Fondo verlaufen SSW—NNE, also in judikarischem Streichen. Die Westgrenze der Mulde Cavedago—Fondo ist die Lavesòl-Linie.

Im Raume Masi di Cadin, Pegoràr, Andalo und Toscana ist eine Mulde aufgeschlossen. Der Westflügel liegt sehr flach, Messungen ergeben ein generelles Einfallen von 15 Grad E. Im Westflügel ist zum Muldenkern zu nacheinander Lias-Malm-Biancone-Scaglia in normaler Lagerung aufgeschlossen. Die Muldenachse streicht ungefähr N—S (5 Grad) und fällt mit 5 bis 10 Grad Süd. Die Achse quert den Weiler Toscana. Der Ostflügel ist wesentlich steiler, das generelle Einfallen ist 40 Grad West. Die Mulde ist also asymmetrisch gebaut. Die Ostbegrenzung ist tektonisch, nämlich die weiter oben beschriebene Störung von Faè, in welche ihrerseits vermutlich die Lavesòl-Linie einmündet. Die Tektonik östlich der Mulde von Andalo/Toscana ist sehr kompliziert. Wegen der Aufschlußverhältnisse kann man über den Charakter der Muldenostrandstörung wenig sagen.

Östlich von Faè haben wir im Raume Maso Daldöss, Cavedago, Maso Canton, Santèl die weitgespannte Nordabdachung des Gazza-Zuges vor uns. Von Süden nach Norden kommt man von Lias in ungestörter Abfolge bis zum höheren Eozän. Diese Nordabdachung ist in Falten gelegt. Auf rund 2,5 km Luftlinie sind im Raume Cavedago—Maso Canton—Santèl drei Mulden und zwei dazwischengeschaltete Sättel zu erkennen (siehe Profil 1). Dabei zeigt sich deutlich eine gewisse Abhängigkeit zur Gewölbeform. Die Achse der der östlichen Umbiegung genäherten Mulde von Santèl streicht N 30 Grad E, während die westlich liegende Sattelachse bereits N—S streicht und wesentlich flacher liegt (siehe Tektonische Übersicht). Die Lage dieser Faltenachsen, besonders der bei Santèl, ist für das Verhältnis Gazza alta- zur Fausior-Schuppe von großer Bedeutung. Die beide Schuppen trennende Überschiebung am Südrand des Fausior wird dadurch stark unterstrichen. — In der Mulde westlich Santèl ist entgegen der Kartierung O. Roccas (1956/57) noch Eozän aufgeschlossen.

Die Ostbegrenzung der Nonsberg-Mulde im Raume Cavedago bis le Seghe ist eine ostfallende Überschiebungsfläche. An der Straße Belfort—Sidriago ist sie sehr gut aufgeschlossen. Lias/Dogger überschiebt auf Scaglia/Eozän. Auch auf der Ostseite des Fausior-Rückens zieht eine ähnliche, hier westfallende Überschiebung entlang (Nor auf scaglia rossa und scaglia grigia). In der Einsattelung von Santèl nähern sich beide Überschiebungsflächen auf knapp $\frac{1}{2}$ km. Man darf daher wohl mit Recht annehmen, daß beide der Ausstrich ein und derselben Überschiebungsfläche sind, die im Süden zwischen Fai und Santèl um den Fausior-Rücken herum biegt. Dieser aus Nor und Lias/Dogger aufgebaute Rücken ist demnach auf Kreide/Eozän aufgeschoben und hebt südwärts heraus.

Zusammenfassend ist der geologische Bau hier folgender:

1. Der Monte Fausior wird in seinem Südteil etwa ab Kastell Belfort an seiner Ost- und Westflanke von zwei gegeneinanderfallenden N—S-streichenden Überschiebungsflächen in annähernd gleicher Höhenlage begrenzt.
2. Diese Überschiebungen nähern sich gegen Süden gemäß der konischen Form des Monte Fausior und drehen dabei immer mehr in die E-W-Richtung ein.
3. Südlichste Aufschlüsse beider Überschiebungen liegen nur 750 m Luftlinie voneinander entfernt.

Die Fausior-Schuppe überschiebt mithin im Raume Cavedago—Sidriago die Nonsberg-Mulde und liegt damit über der Gazza alta-Schuppe, die um Cavedago das stratigraphisch Liegende der Kreide—Tertiär-Gesteine der Nonsberg-Mulde bildet. Bei Kastell Belfort nähern sich die Lavesöl-Linie und die Fausior-Weststrandstörung bis auf ca. 500 m Luftlinie. Die Nonsberg-Mulde wird hier also von der Brenta-Schuppe im Westen und der Fausior-Schuppe im Osten eingeklemmt. Noch im Tal des Baches, der nördlich von Pian Alto über Sidriago in den Rio Molino fließt (bei P. 541), treten in dem Biancone zahllose Kleinfalten im Zweimeterbereich auf. Weiter nach Norden, durch die beiden Überschiebungen mehr und

mehr eingeengt, verliert die Nonsberg-Mulde nördlich und südlich um le Seghe vollkommen ihren synklinalen Charakter. Hier fallen die Schichten alle um 30 bis 40 Grad NW. Die „Mulde“ ist hier also monoklinal, und es dürfte hier die NW-Flanke einer Sattelung vorliegen. Diese Flanke zeigt im Tal bei Sidriago noch die oben erwähnte Kleinfaltung im Zweimeterbereich mit um NNE-streichenden Achsen. Dazu kommt aber im Raume von le Seghe noch eine leichte Quersattelung mit E–W-gerichteter Achse, die sich im Auftreten älterer Schichten (Biancone) äußert. — Weiter nördlich verdeckt leider Moräne den Untergrund. Bei Fabbrica südlich von Spormaggiore ist ein nach Westen überkippter Sattel aufgeschlossen. Der Sattelnachkern besteht aus Lias/Dogger (Meßwerte an der Westflanke: ammonitico rosso 30/70 NW; Biancone 30/50 NW, an der Ostflanke: ammonitico rosso 15/40 E). Die konstruktiv ermittelte Sattellachse streicht um 5 Grad und fällt steil nach Norden ein. Östlich des Sattels ist eine flache Mulde. Der ammonitico rosso zieht von der Ostflanke des Sattels über Pian della Fontana östlich von Spormaggiore vorbei zur Rocchetta.

Der nach Westen überkippte Sattel bei Fabbrica ist vermutlich das Ende der Fausior-Westrandüberschiebung; mit anderen Worten: die westfallende Überschiebung zwischen Nonsberg-Mulde und Monte Fausior-Schuppe geht bei Fabbrica in eine nach Westen überkippte Antiklinale über. Auch R. Schwinner (1913) vermutet diesen Zusammenhang zwischen der Fausior-Westrandüberschiebung und der Antiklinalen von Fabbrica. Daß er aber an gleicher Stelle die Überkippfung der Antiklinale als „Gegenfalten“ wegen des „den Brentafalten geradezu entgegengesetzten Bewegungssinnes (quasi eine Reaktion gegen deren Andringen)“ (S. 210) bezeichnet, ist unverständlich. Entweder liegen hier „Gegenfalten“ im Sinne R. Schwingers vor, dann ist aber die Überschiebung weiter südlich eine Aufschiebung, gedacht als Verstärkung dieser Gegenfalten, und man könnte dieselben nicht über das Fausior-Südende mit der Störung von Fai verbinden, oder die Antiklinale bei Fabbrica mit ihrer Überkippfung nach Westen hat mit „Gegenfaltung“ nichts zu tun, ist nichts weiter als der Beginn der Fausior-Südrandüberschiebung. Erst in diesem Falle ist eine Verbindung mit der Störung von Fai statthaft. Außerdem fehlt bei R. Schwinner die Molveno-Linie, die wohl den Gegenfalten erzeugenden Druck der Brenta wesentlich „entspannen“ dürfte. In seiner folgenden Arbeit, R. Schwinner (1915), setzt er sich lebhaft für die Verbindung der Fausior-Flankenstörungen über das Südende ein. Die Antiklinale an der Fabbrica erwähnt er hier nicht.

Von der Fabbrica nordwärts ist hervorzuheben, daß ab Sattel und Mulde von Fabbrica und Pian della Fontana über die Rocchetta hinaus das stratigraphisch Hangende der Fausior-Roccapiana-Schuppe und nicht mehr das der Gazza alta-Schuppe die Füllung der Nonsberg-Mulde bildet.

der starken Einengung bei le Seghe und der Aufgliederung in Teilmulden und -sättel bei Cavedago—Maso Canton—Santèl.

Die Lavesòl-Linie, die bei Faè die Nonsberg-Mulde quert, bildet nunmehr den Westrahmen der Großmulde. Noch südlich vom Kastell Sporminore scheint die Lavesòl-Linie ziemlich nahe der Muldenachse zu verlaufen, weil hier Rhät/Lias auf Eozän überschiebt. Erst beim Rio Lovernatico tauchen sporadisch aus der Moränenüberdeckung tiefere Schichtglieder des westlichen Muldenflügels (ammonitico rosso) auf.

C) Die Fai-Linie

Die Überschiebung des Fausior auf die Schuppe von Fai wurde unten bereits wiederholt beschrieben. Es sei hier nur noch die Frage einer Fortsetzung dieser Überschiebung weiter nach Norden behandelt. Die Überschiebung von Fai läßt sich nach N bis in die Höhe von Mezzolombardo einwandfrei verfolgen. Dort dürfte sie unter der Bergsturzmasse am Osthang des Monte Corno verborgen sein. Die Fai-Linie ist eine westfallende Überschiebung, ordnet sich also bestens in die judikarische Großtektonik ein. Das Eozän nahe der Überschiebungslinie fällt mit 5 bis 15 Grad NW ein, also ganz gleich seiner Unterlage. — Problematisch wird der etwaige Verlauf der Fai-Linie nach Norden, also unter der Bergsturzmasse an der Westseite des Monte Corno, und auf der anderen Seite des Nonstales (Roccapiana). R. Schwinner (1915), R. v. Klebelsberg (1935) und alle anderen sehen die nördliche Fortsetzung der Fai-Linie in der Überschiebung von Las, Monte und Plon. Tatsächlich liegen dort gleiche stratigraphische, tektonische und morphologische Verhältnisse (gleiche Höhenlage) vor.

Vor R. Schwinner (1915) wurde eine tektonische Linie Fennberg (Favogna)—Obermetz (Monte)—Fai—Paganella angenommen. R. Schwinner bezweifelte erstmalig den Zusammenhang der tektonischen Linie Fai—Paganella: „... es scheint mir zweifelhaft, ob die tektonische Linie Fennberg—Obermetz—Fai sich unmittelbar in die Paganella-Linie fortsetzt oder ob nicht vielmehr letztere eine neue, unter der ersten einsetzende Staffel bedeutet... Der Fausior ist also der Rest einer südblickenden Schuppenstirn, welcher auf die Paganella-Schuppe aufgeschoben ist.“ R. Schwinner nimmt also mit Recht an, daß die Paganella-Linie eine tiefer einsetzende tektonische Linie ist.

D) Die Monte-Linie

Nördlich der Mündung des Nonstales liegen im Südabhang der Roccapiana die Terrassenflächen von Las, Monte, Plon und Graun. Diese Terrassen entsprechen nach ihrem geologischen Aufbau und ihrer Höhenlage ganz der Terrasse von Fai. Auf diesen Terrassen liegen über dem liegenden Hauptdolomit in breiter Fläche ammonitico rosso, darüber, gegen den Berghang hin, stark reduzierter Biancone und Scaglia. Diese jungen Schichten werden vom Hauptdolomit der

Roccapiana überschoben. Diese Überschiebungsfläche fällt, nach ihrem Ausstrich zu schließen, nach NW ein. Die einzelnen Terrassen werden durch schluchtartige Einschnitte voneinander getrennt, die, wenigstens teilweise, steilstehenden Verwerfungen (siehe unten) folgen.

Auf Las ist unmittelbar unter der Überschiebungsfläche eine Schuppe von ammonitico rosso über Scaglia eingeschaltet. Die Schichten der Scaglia und des Biancone sind nahe der Hauptüberschiebung durch sekundäre Bewegungsflächen vollkommen zerschert und intensiv kleingefaltet: Lokalität Rusello, 935 m, Sattel in Scaglia, b-Achse 80/0,5 NW, Achsenebene 75 Grad N fallend, Nordflügel des Sattels 70/60 N, Südflügel 75/85 N. Daraus ergibt sich eine deutliche Überkipfung nach Süden.

Auf Monte (Obermetz) sind die Verhältnisse ganz ähnlich: ammonitico rosso, Biancone und Scaglia werden auch hier vom Hauptdolomit der Roccapiana überschoben. Durch das NW-Einfallen der Überschiebung bedingt, bildet dieser Hauptdolomit sowohl auf Monte als auch auf Las eine nach S vorspringende Felsnase. Die Terrasse von Plon ist in ihrem Aufbau sonst gleich, ist aber in ihrem nördlichen Teil sehr stark von Bergsturzmaterial bedeckt, so daß dort nur mehr ammonitico rosso aufgeschlossen ist. Am Weg von Monte nach Plon ist in dem Biancone nahe der Grenze zum ammonitico rosso eine geringmächtige (20 bis 30 cm) Lage von Ölschiefern aufgeschlossen, in der bis faustgroße Knollen von Pyrit auftreten. Auf der Terrasse von Graun (Corona) nimmt der ammonitico rosso große Flächen ein. Biancone und Scaglia sind unter der Überschiebung wieder sehr stark reduziert. Bei 1243 m ist in dem Biancone ein Sattel kenntlich: b-Achse 30/40 SW, Achsenebene 40 Grad NW fallend. Auch dieser Sattel ist mithin gegen SE überkippt. Im Gegensatz zur geologischen Karte ist die Monte-Linie noch weit nach Norden zu verfolgen bis ca. 600 m nördlich der Grauner Alm (Malga di Mezzocorona) der anschließenden Karte, Blatt Tres.

Die Terrasse von Las setzt sich westwärts gegen N umbiegend in den Felskessel des Val de Maèrla fort. Unter der starken Schuttbedeckung sind nirgends mehr die jüngeren Schichten zu erkennen. Ihre Anwesenheit läßt sich nur noch aus der Morphologie erschließen. Dadurch ist es auch nicht möglich, den Ausstrich der Überschiebung hier genau festzulegen. Die starke Schuttbedeckung bedingt auch, daß im Val de Maèrla die Terrassenform steiler ist, wenn sie auch gegenüber den darunter und darüber liegenden Felswänden sehr deutlich hervortritt. Westlich der von der Roccapiana (P. 1442) herunterziehenden Schlucht tritt in entsprechender Höhenlage eine nur mehr sehr schmale Terrasse (Terrassenrudiment) auf. Jüngere Schichten, entsprechend den Terrassen von Las usw., sind hier nicht aufgeschlossen. Dagegen stehen am Weg hier in sehr geringer Mächtigkeit dünnbankige, dunkelbraune, bituminöse Dolomitlagen an, die wohl dem Hauptdolomit angehören dürften.

E) Blattverschiebungen

Neben den großen Überschiebungen sind um NS-streichende tektonische Linien vorhanden. Da sie zweifellos keine Überschiebungen sind und alle um NS, also praktisch parallel, verlaufen, dürfte eine gemeinsame Beschreibung gerechtfertigt sein.

aa) *Störung von Faè*. Diese Störung ist im Zusammenhang mit der Lavesòl-Linie eingehend beschrieben. Sie streicht NNW—SSE und trennt die Mulde von Toscana vom Gazza alta-Zug. Nach Norden verliert sie sich in den Liaskalken nördlich von le Pozze. Sie ist auf ungefähr $1\frac{1}{4}$ km aufgeschlossen. Westliches ist gegenüber Östlichem abgesunken.

bb) *Störung des Rio del Molino*. Der ammonitico rosso-Sattel wird an seiner Westflanke von einer N—S-streichenden Störung begrenzt. Diese Störung ist bei Meter 940 im Tal des westlichen Nebenbaches gut aufgeschlossen; hier bei zwei Wasserhäusern (auf der Karte nicht signiert) ist Lias gegen scaglia rossa verworfen, wobei der östliche Flügel der relativ höhere ist. Die Störung ist über P 1130 der Straße Andalo—Fai gegen Süden hin noch zu verfolgen, läuft sich dann aber bald in den Kalken des Gazza alta tot. —

cc) *Störung der Valle dei Carpini*. Östlich von Fai verläuft in der Valle dei Carpini (Rivo di Valle) eine N—S-streichende Störungslinie, die auf ungefähr 2 km Länge aufgeschlossen ist. Westlich der Störung steht Scaglia und Eozän der Schuppe von Fai, östlich Hauptdolomit an. Die morphologischen Verhältnisse, vor allem die Schlucht des Rivo di Valle hinunter nach Mezzolombardo, würden auf ein steiles Ostfallen der Fläche deuten. Da aber in der Umgebung zahlreiche ähnliche Flächen auftreten (Störung von Faè, vom Rio di Molino, Störungen an der Roccapiana siehe unten), so scheint es auch für die Störung von Valle dei Carpini wahrscheinlich, daß sie gleiche Fallrichtung wie die anderen hat.

Die Störung der Valle dei Carpini setzt unter den Alluvionen des Noce fort und ist nördlich des Noce noch kilometerweit zu verfolgen.

dd) *Die Störungen an der Südseite der Roccapiana*. An der Südseite des Bergrückens Cornello-Roccapiana, besonders im Bereich der Lokalität Faltari, sind im Hauptdolomit zahlreiche N—S-streichende und steil W-fallende Kluffflächen zu erkennen. Eine größere setzt sich auch noch im Val de Maèrla innerhalb der liegenden Scholle der Monte-Linie fort.

In der Schlucht, die zwischen Las und Monte liegt, verläuft eine NNW-SSE-streichende Störung, die auf ca. 2,5 km aufgeschlossen ist. Auch hier ist der Ostteil relativ gehoben, was man am Weg von Las nach Monte sehr gut erkennen kann. Auf Las, also westlich der Störung, führt der Weg über Scaglia. Nach Überqueren der Störung steht auf der Ostseite (Monte) in gleicher Höhe aber Hauptdolomit an. Bei einem reinen Abschub müßte die Störung die Monte-Linie in dem Sinn verwerfen, daß diese auf Las „tiefer“, mithin südlicher als auf

Monte verlief. In Wirklichkeit aber verwirft die Störung die Monte-Linie gerade im entgegengesetzten Sinn. Auf Las tritt die Überschiebung nördlicher, höher aus als auf Monte. Daraus kann man eher auf eine Blattverschiebung schließen, in der Art, daß sich die Westscholle (Las) an der Störung gegenüber der Ostscholle (Monte) relativ nach Norden bewegte. — Bei allen erwähnten Störungen ist der östliche Flügel relativ gehoben; weiterhin stimmen sie auch im Streichen überein (alle um N-NNW).

F) Tektonische Übersicht

Der Raum zwischen E-Rand der Brentagruppe und dem Etschtal wird im Arbeitsgebiet im großen gesehen von einer langgestreckten, N-S-streichenden Mulde und deren östlichen Flügel eingenommen. Diese Mulde ist das Südende der großen, weiter nördlich liegenden Nonsbergmulde. Diese Mulde wird zwischen Brenta und Fausior stark eingeengt und gleichzeitig herausgehoben. Rein morphologisch setzt sich diese Mulde südwärts über Cavedago—Toscana—Andalo in die Mulde Andalo—Stenico fort. Die Lage zur Brentagruppe ist auf der ganzen Erstreckung Fondo—Stenico dieselbe; die Brentagruppe wird gegen die östlich vorgelagerte Mulde durch Störungen mit Überschiebungscharakter abgegrenzt. Diese Störungen scheinen allerdings nach Süden auszulaufen bzw. sich gegenseitig abzulösen. Nordöstlich von Stenico ist es die Rossati-Clamer-Linie (R. Schwinner, 1913), am Molvenosee die Molveno-Linie. (J. Wiebols, 1938) und ab Faè die Lavesòl-Linie. Die Lavesòl-Linie ist im Gegensatz zu älteren Kartierungen nicht die Fortsetzung der Molveno-Linie. — Diese verläuft ca. 2,5 km weiter westlich und verliert sich gegen Norden unweit der Malga Daniola.

Die Nonsbergmulde ist im Nordteil des Arbeitsgebietes als weit ausladende Mulde gebaut. Im Westen wird sie von der Brenta überschoben, im Osten bauen den Ostflügel die Höhen der Roccapiana und des Fausior auf. In der Rocchetta und ihrer weiteren Umgebung fällt dieser Ostflügel mit rund 60 Grad gegen NW ein. Er hebt sich ostwärts in der Roccapiana sattelförmig heraus, wobei die Schichten (Hauptdolomit) flache Lagerung einnehmen.

Die Achse dieser großen Mulde hebt sich südlich Spormaggiore (bei Fabbrica) südwärts. Hier stellt sich in den Juragesteinen ein kleiner Sattel mit östlich anschließender flacher Mulde ein (Fabbrica—Pian della Fontana). Dieser Sattel geht gegen Süden in die Westrandüberschiebung des Fausiorrückens über. Bei le Seghe ist in dem Biancone eine schwache Queraufwölbung (mit um E-W-streichender Achse) zu erkennen. Die stark eingeengte Großmulde hat hier monoklinalen Bau. Südwärts anschließend zeigen die Schichten der Muldenfüllung am Nordabhang des Gazza alta-Rückens eine Aufgliederung in zwei Sättel und drei Mulden. Die Achsen dieser Faltelemente divergieren entsprechend dem nordwärtigen Eintauchen des Gazza alta-Gewölbes. Besonders die östliche Mulde (Santèl) fällt steil (60 Grad) gegen NE unter die Fausiorschuppe ein. Daraus ergibt sich, daß die Faltung am Nordhang der Gazza alta älter sein muß als die

Überschiebung durch die Fausiorschuppe. Es ist möglich, daß die Ausbildung dieser Falten gleichzeitig mit der Entstehung der Großmulde des Nonsberges erfolgt ist. Die Großmulde wird gegen Westen durch die Lavesöl-Überschiebung begrenzt.

Wie bereits erwähnt, entwickelt sich die Fausior-Westrandüberschiebung aus der gegen W überkippten Falte bei Fabbrica. Diese Westrandüberschiebung läßt sich im Süden des Fausior mit der Ostrandüberschiebung verbinden. Diese verschwindet gegen Norden unter Bergsturzschild. Ihre nördliche Fortsetzung ist wahrscheinlich nördlich der Nonstalmündung die auf Las, Monte, Plon und Graun (Corona) aufgeschlossene Überschiebung der Roccapiana (Monte-Linie).

Es ist also klar erwiesen, daß die Gazza alta-Schuppe unter die Fausior-Roccapiana-Schuppe einfällt. Andererseits überschiebt die Schuppe: Fausior—Roccapiana die Schuppe von Fai, Las, Monte und Plon. — Sowohl Fausior- wie auch Gazza alta-Schuppe werden vom Westen von der Brenta-Schuppe überschoben. Man kann also der Lagerung nach folgende tektonische Position feststellen:

Am höchsten liegt die Brenta-Schuppe, indem sie alle anderen Einheiten überschiebt. Darauf folgt die Fausior-Roccapiana-Schuppe, die ihrerseits nach den Aufschlüssen von Santèl über der Gazza alta-Schuppe liegt. Die Schuppe von Gazza alta liegt insofern über der Schuppe von Fai, als in gleicher Höhe Gesteine verschiedenen Alters aneinandergrenzen (Lias der Gazza alta-Schuppe in gleicher Höhenlage wie ammonitico rosso der Schuppe von Fai). Die tiefste tektonische Einheit ist die Schuppe von Fai, Las, Monte, Plon und Graun.

Als erste Anzeichen tektonischer Bewegung sind die verschiedenen Schichtlücken anzusehen. — In der Brenta dürfte das Rhät einem schon korrodierten Hauptdolomitrelief auflagern. — Östlich der Brenta fehlt das Rhät *. — Im Lias des Fausior—Gazza alta—Roccapiana-Zuges sind verschiedene Bewegungshorizonte zu beobachten. — Der Lias fehlt auf der Schuppe von Fai—Monte außer einem reduzierten Vorkommen am äußersten Südrand vollkommen. — Im obersten Dogger war wieder eine kurze Phase recht kräftiger Bewegungen (Schillagen, Tuffite). — Die Schichtlücke zwischen Neokom/Apt, Alb ist die wichtigste; diese wird nach Norden rasch stärker: Bei Mollaro fallen hier schon Tithon bis Neokom aus, bei Fondo Rhät bis Cenoman. Die stratigraphische Lücke zwischen Kreide/Tertiär im Süden ist im Arbeitsgebiet durch die reduzierte Mächtigkeit des Dan angedeutet **.

Die zweifellos ältesten, formprägenden tektonischen Bewegungen bildeten die Falten der Nonsberg-Mulde. Die Achsen dieser Faltung sind alle judikarisch orientiert (um NNE-SSW). Reste eines älteren präjudikarischen Bauplans sind nirgends zu beobachten.

* Zumindest in der Brentafazies.

** Im Rochettaprofil ist die Turontransgression der scaglia rossa nicht nachweisbar.

Die Tektonik der Überschiebungen ist nun einem jüngeren, eigenen Bewegungsakt zuzuordnen, da sie die Faltungstektonik deutlich überprägt. — So quert beispielsweise die Lavesöl-Linie bei Faè die Muldenachse der Nonsberg-Synklinale, weiterhin fällt die Achse der Mulde von Santèl steil unter die Fausior-Westrandüberschiebung ein.

Die jüngsten tektonischen Formen sind die um N-S-streichenden Störungen. — Es ist nicht leicht, den ihre Bildung bedingenden Bewegungsakt zu rekonstruieren. Die wichtigsten dieser Störungen sind: die Faè-Störung (Faè = P 1068, NNE des Weilers Toscana der neuen Karte), die Störung des Rio Molino, die Störung der Valle dei Carpini und die Störungen an der Südseite der Roccapiana. — Im Gelände wurden noch viele kleinere Störungen desselben Baues beobachtet, wie z. B. im ammonitico rosso östlich des Lago di Andalo, an der Straße Andalo—Fai, 200 m östlich von Toscana bei P 1077 der Karte in grauen Liaskalken, in der Steilwand des Pizzo Daniola im oberen Sporeggiotal, im Tal des Rio Briz nördlich von Maso Canton und in anderen Seitentälern östlich des Rio Molino. — Alle diese Störungen streichen um 170 bis 10 Grad, und bei allen ist der jeweilige Ostflügel der relativ gehobene. — Der relative Sprungbetrag kann dabei recht erheblich sein: Lias gegen Biancone bei der Störung von Faè, Hauptdolomit gegen Scaglia in der Störung der Valle dei Carpini. Die Fallrichtung ist immer ein steiles Westfallen (80 bis 85 Grad) bis Saigerstellung. —

Andererseits ist jedoch bei allen Störungen eine ausgeprägte S-N-gerichtete, horizontale Bewegungskomponente zu erkennen. Dies wird besonders deutlich an der Störung zwischen Monte und Las (siehe oben: Die Störungen an der Südseite der Roccapiana), hier hat sich der Westflügel (Las) gegen den Ostflügel (Monte) nach Norden bewegt. — An den kleinen Parallelstörungen der Linie von Faè der Straße Andalo—Fai, in den Liaskalken unmittelbar östlich des oberen Rio Lavesöl, ist eine N-S-streichende Strömung zu sehen, die 30 Grad nach Norden fällt; N-S-streichende und nordfallende Strömung kann man auch in den Störungen im ammonitico rosso östlich des Lago di Andalo beobachten. — Dieselbe Strömung ist auch an N-S-streichende Schichtflächen aufgeschlossen, wie beispielsweise im ammonitico rosso unmittelbar südlich von Maso Masèt (Cavedago). — Diese Strömung verrät also eine N-S-gerichtete Bewegung bei einer Fallkomponente von 25 bis 30 Grad nach Norden. Die Sprunghöhe an diesen Störungen kann mehrere hundert Meter betragen bei quasi saigerer Einfallsrichtung der Störungsfläche; das Steilstehen der Störungsfläche, verbunden mit dem erheblichen Verwurf, läßt darauf schließen, daß der jeweilige Westflügel nicht nur relativ, sondern bewegungsmäßig gesehen auch tatsächlich der abgesunkene ist. — Anhand der Strömung war eine N-S-gerichtete horizontale Komponente zu erkennen, verbunden mit einem Einfallen von ca. 30 Grad N. Somit dürfte an diesen Störungen schließlich folgende tatsächliche (nicht relative) Bewegung stattgefunden haben: Der Westflügel sank ab und bewegte sich gleich-

zeitig nach Norden, diese Störungen sind also eine Kombination aus Abschiebung und Blattverschiebung.

Bei dieser kombinierten Bewegung dürfte nun der vertikale Faktor der weitaus bedeutendere gewesen sein, denn auf ihn ist die beachtenswerte Konsistenz und Längenerstreckung dieser Störungen zurückzuführen. — Die Linie von Faè ist noch ca. 3 km nach Süden in das Gebirgsmassiv der Paganella zu verfolgen und zieht, der Morphologie nach, vielleicht über die Einsenkung des Passo di S. Antonio (Meter 1893) noch weiter bis in die Schuppe von Terlago fort. Sie dürfte wohl der N-S-streichende „Bruch“ von M. Vacek (1881) sein, der, quer durch den Gazza-Zug (= Paganella) und die Mulde von Cavedago durchsetzend, den Ostrand der Brentagruppe abschneiden soll. — Die Linie der Valle dei Carpini quert nach neueren Kartierungen das untere Nocetal, durchschlägt, nach Norden fortsetzend, den Hunderte von Metern mächtigen Nor/Lias-Sockel der Roccapiana, quert weiter nördlich bei Vigo d'Anaunia (Blatt Tres) den Rio Rinassico, hier Biancone gegen Obereozän verwerfend, und entspricht im mittleren und nördlichen Nonsberg der schon von Lepsius (1878), Spitz (1919) und anderen beschriebenen Dislokation am Ostrand der Nonsbergmulde. — Ebenso ist die Störung zwischen Las und Monte noch weit nach Norden in den Hauptdolomit der Roccapiana zu verfolgen. — Auch die Morphologie dieser Störungen unterstreicht den eher vertikalen Charakter der an ihnen stattgehabten Bewegungen, da sie morphologisch so gar nicht formprägend sind, sie kommen nur dort zum Ausdruck, wo sehr verschiedenaltrige Gesteine unmittelbar aneinandergrenzen — auch nur dort entstehen Bachbildungen, Geländeknicke, Steilwände und ähnliches: echte Brüche, also Bewegungen von reinem Abschiebungscharakter bei großer Sprunghöhe sind morphologisch immer sehr markant, laufen sich aber andererseits in widerstandleistenden Gesteinen großer Mächtigkeit bald tot. —

Es interessiert nun das Verhalten dieser Störungen zu den echten Überschiebungen: Zweifellos ist die Überschiebungstektonik älter, wird doch die Monte-Linie an ihrem Südrand von der Störung: Las/Monte verworfen. Wichtig ist nun folgendes: in zwei Aufschlüssen scheinen Überschiebungen und die hier beschriebenen Störungen ineinander überzugehen, sich einander abzulösen. Von jeher war die nördliche Fortsetzung der Valle dei Pilastrì-Überschiebung (Blatt Tres) unbekannt. — Man versuchte sogar (Schwinner, 1913), diese quer durch die Nonsbergmulde mit der Rossati-Clamer-Linie in Verbindung zu bringen. — Meine Aufnahmen ergaben nun, daß diese Überschiebung bei der Lokalität: Pian della Sega in die Valle dei Carpini-Störung einmündet. — Genauso scheint die Lavesòl-Linie nach Süden in die Störung von Faè überzugehen. — In beiden Fällen scheint es sich um einen echten Übergang von Überschiebung mit flachem Westfallen in Blattverschiebung mit steilem Westfallen zu handeln. — Jedenfalls sind keine Anzeichen einer „Kappung“ oder Verwerfung der Überschiebungen beim Einmünden in die Störungen mit vertikaler Bewegungskomponente festzustellen. Es zeichnet sich dadurch eine engere Beziehung, ja eine nahe Ver-

wandtschaft beider Störungsarten ab: die Blattverschiebungen können in westfallende Überschiebungen übergehen und umgekehrt.

Die Überschiebungstektonik wurde nun in einem älteren Bewegungsakt geprägt, die Tektonik der Blattverschiebungen ist als eine Endphase der Überschiebungstektonik aufzufassen; die früher einsetzenden Überschiebungen verbrauchten wohl mit ihrem starken Anhub nach Osten unter gleichzeitigem Schub nach Norden den „Hauptelan“ der Bewegungsenergie. — Die einer Endphase zuzuordnenden Blattverschiebungen sind als „hängengebliebene“ oder besser finale Nachwirkungen der Überschiebungstektonik anzusehen; an ihnen erkennt man lediglich noch den Nordschub, das gleichzeitige Nordfallen erklärt sich aus den durch die Überschiebungstektonik übriggebliebenen Platzverhältnissen: Der ostgerichtete Hub und Schub der Überschiebungen hat unter gleichzeitiger Verzehrung der Hauptbewegungsenergie den vorhandenen Raum derart eingeengt, daß die nordwärts bewegten Streifen der finalen Tektonik der Blattverschiebungen „gebremst“ wurden und somit unter Einfluß der Schwerkraft absanken. —

Die N-S-streichenden Überschiebungen heben nach Süden stirnrandartig heraus, hier fallen die Überschiebungsflächen steil nordwärts. Von früheren Bearbeitern wird dies im Sinne eines N-S-Schubers beschrieben. — J. Wiebols (1938) schreibt: „Nach Süden bilden alle Streifen einen Stirnrand, sie sind nach Süden aufgeschoben.“ — Neuere Autoren (Staub, 1949) plädieren hingegen für einen Nordschub, so daß also die liegenden Schollen der südwärts gerichteten Stirnränder jeweils unterschoben wären. — An den Blattverschiebungen wurde nun einwandfrei, wie oben beschrieben, tatsächlich ein Nordschub nachgewiesen. Die engen Beziehungen und Wechselwirkungen beider Störungssysteme erlauben, auch die Tektonik der Überschiebungen im Sinne eines Nordschubes zu deuten. —

Die tektonischen Bewegungen lassen sich also ihrem Alter nach zusammenfassend wie folgt einteilen: a) Erste Anzeichen tektonischer Bewegung sind in verschiedenen Schichtlücken ausgedrückt: zwischen Nor-Lias, Bewegungshorizonte in Lias, Bewegungen im oberen Dogger und zwischen Tithon/Neokom—Apt/Alb. b) Die ältesten, formprägenden Bewegungen schufen die Faltung der Nonsbergmulde. c) Einem jüngeren Bewegungsakt gehört die Überschiebungstektonik an. d) Die jüngsten Bewegungen sind N-S-streichende Blattverschiebungen; sie sind als finale Phase der Überschiebungstektonik anzusehen. —

Alle tektonischen Bewegungen sind judikarisch geprägt. —

8. VULKANISMUS

Erstmals wurden in diesem Gebiet Spuren von Vulkanismus festgestellt.

a) Im calcare nocciola des oberen Doggers sind drei je 2 bis 5 cm mächtige, apfelgrüne Tonmergelbänkchen. Proben aus dem obersten Bänkchen wurden mit H_2O_2 aufbereitet (Probe 6 bei Meter 5,60 des Rocchettaprofils). Bei dieser Aufbereitung erhält man bekanntlich sämtliche Mikrofossilien, also auch die

kalzitischen, als Steinkerne im körperlichen Erhaltungszustand. — Es fiel nun auf, daß auf etwa 2 kg aufbereiteten Gesteines kaum 15 Mikrofossilien gefunden werden konnten, die hangenden und liegenden Doggerkalke hingegen im Dünnschliff voller Fossilreste sind. Das läßt auf lebensfeindliche Bedingungen zur Zeit der Ablagerung schließen.

Der Aufbereitungsrückstand besteht vorwiegend aus grünen Tonstückchen (welche die Grünfärbung des Tonmergels bedingen), Pyrit, Augit, Quarz, Gips und vulkanischem Glas. Der ganz abrupte Einschub einer fast fossilfreien Zwischenlage inmitten der fossilerfüllten Doggerkalke und das Vorhandensein von Augit und vulkanischem Glas im Rückstand führen zu dem Schluß, daß es sich hier um Tuffite handelt.

b) In der Eozänmulde im Tal des Rio Briz sind an der Ost- und Westflanke etwa 70 m im Hangenden der Grenze scaglia rossa/scaglia grigia zwei je etwa 4 cm mächtige Basaltbänkchen aufgeschlossen, die in einem Abstand von ca. 1 m zueinander liegen. Am Westflügel der Mulde liegen über den beiden Basalten ca. 5 bis 6 m höher vier weitere Basaltbänkchen von einer Mächtigkeit von unter 1 cm. Das Eozän im Liegenden besteht aus harten, grauen, grünstichigen Kalken. Unmittelbar oberhalb des Einsetzens einer weichen, grüngrauen Mergelkalkfazies im Hangenden liegen die Basalte. Sie dürften etwas steiler als die normale Schichtung einfallen, wobei in diesen einförmigen, grüngrauen Mergeln die sedimentäre Schichtung jedoch nicht genau zu erkennen ist. Wahrscheinlich sind es also Lagergänge. Es wäre dann denkbar, daß diese Basalte an der Grenze der harten Kalke im Liegenden in den weichen Mergeln aufstiegen. Kontakterscheinungen, wie Frittungen usw., wurden allerdings nicht ausgemacht. Dies ist wohl mit der sehr geringen Mächtigkeit des vulkanischen Gesteines zu erklären.

9. BÖDEN UND HYDROGEOLOGIE

a) *Böden*. Entsprechend der jungen Morphologie kann man nur im Bereich der Talungen von Bodenbildung sprechen. Und zwar ergeben sich Böden hier ausschließlich aus der Verwitterung des Anstehenden und von Moräne und Alluvionen. Klimatisch bedingte Bodentypen kommen nicht vor. — Böden von außerordentlicher Fruchtbarkeit liefern die Kalkmergel der Scaglia und des Eozäns. Im Nonsberg ist die Verwitterung von Scaglia und Eozän in der Taltiefe am tiefgründigsten. Im Bereich Spormaggiore—Maurina—Kastell Sporminore ist das Eozän oberflächlich völlig bis zur Bodenbildung verwittert. Es liegt hier als plastischer, mergeliger Ton vor, der in Hanglagen leicht in Bewegung gerät. Westlich der Linie Marnara—Maurina „fließt“ der Berghang des Doss sopra Castello langsam zu Tal. Das Relief ändert sich hier von Jahr zu Jahr, und es sind kostspielige Dammbauten notwendig. Auch am Westhang der Cane Valli südlich von Cavadao zum Rio Molino hin erfordern Fließböden gleicher Art Schutzdämme. Hier

liegt Moräne über der Verwitterungszone von Scaglia und Eozän. Der stets vorhandene Wassergehalt der Moräne, beschleunigt offenkundig die Verwitterung der darunterliegenden Kalkmergel.

Die neue topographische Karte (1959) 1 : 25.000, mit grünem Waldaufdruck, zeigt, daß alle kultivierten Flächen, wie Äcker, Weiden, Weinanbau usw., im Bereich von Scaglia, Eozän und Moräne liegen. Acker- und Obstbau halten sich mehr an die schweren Scaglia- und Eozän-Mergelböden, der Weinanbau hingegen eher an Moränen und Alluvionen.

b) *Bewässerung*. Die Hydrogeologie, soweit sie die Fluß- und Bachsysteme betrifft, wurde bereits unter: Morphologie beschrieben. Hier sei nur die Hydrogeologie der Quellen behandelt. Auf der neuen topographischen Karte ist ausgezeichnet dargestellt, daß alle stark schüttenden Quellen, die die größeren Ortschaften mit Wasser beliefern, an tektonische Linien gebunden sind.

Die Quelle von Toscana liegt an der Störung von Faè. Hart östlich der Lavesòl-Linie liegen die Quellen von: Maso Daldòss, Maso Dalsàss, Maurina und Lover. Die Quelle von Spormaggiore liegt an der Überschiebung südlich von Belfort. Fai bezieht sein Wasser von einer Quelle, die dort austritt, wo die Mulde westlich von Santèl unter die Fausior-Überschiebung eintaucht.

10. LAGERSTÄTTEN

Die einzige Lagerstätte des Gebietes ist der Horizont der bituminösen Schiefer. Diese sind aufgeschlossen: unter der Brücke von Cavedago, in dem Tälchen westlich von Santèl, etwa in Höhe 1060 m, und auf Plon. An der Brücke von Cavedago fallen sie mit den Bianconeschichten etwa 40 Grad Ost in das Rio Molino-Tal und sind hier noch ein Stück bachabwärts zu verfolgen.

Die bituminösen Schiefer werden bei Mollaro südlich Taio im mittleren Nonsberg seit ca. 50 Jahren abgebaut zur Herstellung pharmazeutischer Produkte (Ichthyol). In Notzeiten, wie etwa im letzten Krieg, destillierte man aus ihnen Mineralöl. Bei der Destillation ergibt sich eine Ölausbeute zwischen 6 bis 30 Prozent. In neuerer Zeit wurde die Lagerstätte von A. Fuganti (1961) geologisch untersucht. Alle chemischen und stratigraphischen Angaben sind aus seiner Arbeit bezogen. — Bei Mollaro folgt über dem ammonitico rosso ein grüner, pyritführender Sandstein, dessen Mächtigkeit nie 4 m überschreitet. Darüber liegt der bituminöse Horizont mit einer mittleren Mächtigkeit von 60 cm. Im Hangenden folgt zuweilen eine zweite Sandsteinschicht, darüber liegt Biancone mit einer Gesamtmächtigkeit von etwa 50 m. R. Fabiani (1923) stellt die Schiefer in das Cenoman auf Grund folgender Fossilfunde: *Acantoceras sp.*, *Schloembachia sp.*, *Belemnites ultimus* d'Orbigny und *Ichthyodectes sp.*

In Wirklichkeit liegen sie aber im Apt/Alb, da das Cenoman erst ca. 20 m weiter höher einsetzt (Globotruncanen).

Hervorzuheben ist der Urangehalt von durchschnittlich 0,01 Prozent U^3O^8 , der „im Fall der bituminösen Schiefer von Mollaro die Benennung: uranhaltige, bituminöse Schiefer geradezu rechtfertigt“ (A. Fuganti, S. 30). Der Urangehalt erreicht im höchsten Wert 0,505 Prozent U^3O^8 . Nach A. Fuganti ergibt sich: a) Das Uran ist besonders in den an organischer Substanz reichen Teilen vorhanden, wo man Nadelchen von besonders hohem Urangehalt antrifft. b) Immer ist Pyrit enthalten. c) Es sind immer Elemente enthalten, die auch normalerweise in Sedimenten mit Uran assoziiert sind. d) Primäre Mineralien des Uran fehlen.

Die Fazies der bituminösen Schiefer entspricht einem nicht sehr tiefen, schlecht-belüfteten Meer. Sie sind ein typisches Sapropel. Die bituminösen Schiefer nehmen ein beträchtliches Areal ein, denn solche Ölschiefer sind neben dem erwähnten Vorkommen auch am Sasso rosso bei Cles bekannt geworden (V. Patriciu—R. Teichmüller, 1930). Dieser markante Horizont kommt auch in Gebieten vor, wo andere stratigraphische Glieder des Liegenden oder Hangenden von weitaus größerer Mächtigkeit fehlen. Sie könnten als eine Einleitung der Biancone-Fazies angesehen werden. Die schwarze Färbung des unteren Biancone ist ebenso organischen Ursprungs. Nach A. Fuganti wird dieser dunkle Biancone bei starkem Erhitzen weiß.

Dieser relativ wohl kurze Einschub euxinischer Verhältnisse dürfte also weite Meeresteile umfaßt haben. — Der Aufschluß bei Santel ist in einem stratigraphisch höheren Niveau. Hier liegt der Schieferhorizont in dem höheren Biancone 2 m unter der Grenze Biancone/Scaglia.

11. ZUSAMMENFASSUNG

Morphologisch:

1. Die Wasserscheide von Andalo ist tektonisch bedingt.
2. Es sind die Reste von drei alten Einebnungssystemen vorhanden bei rund 1500 m, bei 1000 m und um 600 m.
3. Der Bergsturz an der Straße Mezzolombardo—Fai liegt vermutlich auf einer alten Terrasse.
4. Die Erosionstiefe der Bäche in den Haupttalungen des Nonsberges steht gegenüber den von der Brenta her zufließenden Nebenbächen in einem derartigen Mißverhältnis, daß die Erosion im Haupttal wohl erst in geologisch jüngster Zeit eingesetzt haben kann.
5. Karstmorphologische Formen sind vorwiegend bedingt durch die Lage an tektonischen Linien.

Stratigraphisch—mikropaläontologisch:

1. Die Raibler-Schichten (Karn) des einzig zugänglichen Aufschlusses führen triassische Conodonten.

2. Es sind stratigraphische Lücken zu beobachten, die sich weithin auf eine tektonische Schuppe beschränken. — In der Brenta liegt Rhät auf korrodiertem Hauptdolomit. In der Fausior- und Gazza-Schuppe ist das Rhät wohl stark dolomitisiert und reduziert, im Lias sind hier Spuren von Bewegung. Ebenso war der obere Dogger ein Horizont stärkerer Bewegungen. Die Gazza alta-Schuppe stimmt im stratigraphischen Aufbau mit der Fausior-Roccapiana-Schuppe bestens überein; in ersterer ist lediglich im oberen Biancone ein höherer Horizont bituminöser Schiefer eingeschaltet. — Zwischen Neokom/Apt, Alb ist ebenfalls eine Schichtlücke angedeutet, die aber nach Norden bald verstärkt wird. — In der Schuppe von Fai, Las, Monte und Plon fehlen Rhät und Lias; Tithon und Biancone sind stark reduziert. — Die Schichtlücke zwischen Kreide/Tertiär im Süden ist durch die stark reduzierte Mächtigkeit des Dan angedeutet. Bei Rocchetta ist das Turon nicht transgressiv.
3. Globigerinen kommen ab Dogger vor. Es konnten Globigerinen des Doggers im körperlichen Erhaltungszustand gefunden werden.
4. Im unteren Malm, in dem unteren und mittleren Biancone und an der Grenze Biancone/Scaglia treten Kieselgele auf, die einer Radiolarien- bzw. einer Radiolarien/Schwammfauna entsprechen.
5. Der ammonitico rosso der Schuppe von Fai liegt hauptsächlich in der Diphya-kalkfazies vor. Der Biancone ist hier stark reduziert und nur lokal kieselgelführend.
6. Die obere Partie der als Tithon geltenden Schichten kann anhand von Tinniniden zum Neokom gerechnet werden.
7. Die Biancone-Fazies kann nach Mikrofauna in Apt/Alb und Cenoman gegliedert werden.
8. Die Grenze Bianca/Scaglia ist zugleich die Grenze Cenoman/Turon.
9. Die Grenze scaglia rossa/scaglia grigia konnte nach Mikrofauna als die Grenze Dan I — Dan II oder nach anderer Deutungsmöglichkeit als Grenze Dan—Paleozän erkannt werden. — Jedenfalls sind die basalen Partien der scaglia grigia noch nicht Eozän.
10. Die jüngsten geologischen Schichten der marinen Sedimentation sind nach der Mikrofauna oberes Eozän.
11. Im oberen Lovernaticotal liegen über Würmmoräne fluvio-glaziale Schotter, für die tektonischen Einheiten folgende Lagerung (von oben nach unten): die wahrscheinlich schlernzeitlich sind.

Tektonisch:

1. Alle tektonischen Erscheinungsformen sind judikarisch geprägt.
2. Man kann altersmäßig folgende Bewegungsformen unterscheiden: a) Schichtlücken als Ausdruck früherer tektonischer Bewegungen, b) judikarische Faltung in der Nonsbergsynklinale, c) judikarisch streichende, westfallende Überschiebungen, die dadurch entstehenden N-S-gerichteten Streifen heben nach Süden heraus, d) Blattverschiebungen.

3. Die N-S-gerichteten Streifen greifen seitlich (westlich) übereinander, so daß also die jeweils westliche Schuppe die östliche überschiebt. Daher ergibt sich für die tektonischen Einheiten folgend Lagerung (von oben nach unten): a) Brenta-Schuppe, b) Fausior-Roccapiana-Schuppe, c) Gazza alta-Schuppe und d) Schuppe von Las, Monte, Fai, Plon und Graun als tiefste tektonische Einheit.
4. Zwischen der Rossati-Clamer-Überschiebung und der Nonsberg-Synklinale existiert entgegen der Ansicht R. Schwingers (1913) eine Überschiebungslinie. Diese Linie wurde Lavesòl-Linie genannt, sie ist die Begrenzung der Nonsbergmulde zur Brenta. Sie ist nicht mit der Molveno-Linie im Süden in Verbindung zu bringen.
5. Der Monte Fausior hat an seiner Ost- und Westflanke gegeneinanderfallende Überschiebungen, die wohl über seinen Südrand und damit auch unter ihm durch miteinander zu verbinden sind.
6. Die Nonsberg-Synklinale hat von S nach N folgenden Bau: Im Raume Cavadago gliedert sich die Mulde in mehrere Kleinsättel und -mulden. Die Hangendpartien der Gazza alta-Schuppe bilden hier die Muldenfüllung. Ihre Westgrenze ist die Lavesòl-Linie, die Ostgrenze ist die Fausior-Überschiebung.
Bei Kastell Belfort nähern sich die beiden tektonischen Linien, so daß die Mulde hier nur monoklinal als die NW-Flanke eines Sattels aufgeschlossen ist. Die Fausior-Überschiebung klingt bei Fabbrica in einen überkippten Sattel aus. Anschließend ist die Nonsbergmulde in ihrer Ostflanke normal gebaut. Die Muldenfüllung wird nunmehr durch die Hangendpartien der Fausior-Roccapiana-Schuppe gebildet. Die Westbegrenzung ist weiterhin die Lavesòl-Linie.
7. Die Fausior-Weststrandstörung, als Fai-Linie beschrieben, hat ihre Fortsetzung nördlich des unteren Nonstales in der Monte-Linie.
8. Es sind enge Beziehungen zwischen der Tektonik der Überschiebungen und der Tektonik der Blattverschiebungen festzustellen: Die Tektonik der Blattverschiebungen ist als eine finale Phase der Überschiebungstektonik anzusehen; an beiden Bewegungstypen ist eine nordschiebende Komponente nachweisbar. —

Vulkanisch:

Im Arbeitsgebiet wurde erstmals in zwei Niveaus Vulkanismus festgestellt: a) Im oberen Dogger liegen drei Tuffhorizonte. b) Im Obereozän ist ein Basalthorizont. Die geringmächtigen Basaltbänkchen sind vermutlich Lagergänge.

Hydrogeologisch:

Alle stärker schüttenden Quellen, auch die Karstquellen, sind an die großen Überschiebungen gebunden.

Lagerstättenkundlich:

1. An zwei Stellen wurden bituminöse Schiefer im stratigraphischen Niveau der „uranhaltigen, bituminösen Schiefer von Mollaro“ gefunden.
2. Bei Santèl ist ein bituminöser Schiefer an der Grenze Biancano/Scaglia (Turon) aufgeschlossen.

RIASSUNTO

Gli accertamenti più importanti di questa tesi sono i seguenti:

Morfologia:

- 1) La spartiacque di Andalo è dovuta a cause tettoniche.
- 2) Furono accertati i rudimenti di tre livelli antichi di erosione ad ma altitudine di a) 1500 m circa, B) 1000 m, c) 600 m circa.
- 3) Le forme carsiche si trovano quasi sempre nelle vicinanze di linee tettoniche. Stratigrafia e micropaleontologia:
 - 1) Gli strati sotto la „Dolomia principale“ appartenenti all'età carnica, contengono conodonti.
 - 2) Lacune stratigrafiche si trovano nei livelli seguenti: Il retico della Brenta giace sulla dolomia principale già corrosa. Nella Gazza alta e nel Mt. Fausior il Retico probabilmente è forte ridotto e dolomitizzato. Nella regione di Fai, Las, Monte e Plon mancano sia il Retico sia i „calcarei grigi“ des Lias.
 - 3) Globigerine si trovano già nei strati superiori del Dogger. Furono scoperte in un stato di perfetta conservazione.
 - 4) La parte superiore degli stati considerati titonici può, data l'esistenza di tintinnidi, essere attribuita al Neocom.
 - 5) Fra il Neocom e l'Albiano/Aptiano si trova una lacuna stratigrafica.
 - 6) Gli scisti bituminosi nel livello stratigrafico di Mollaro affiorano in due località. Secondo i fatti micropaleontologici qui non appartengono, come presso Mollaro, al Cenomaniano bensì all'Aptiano/Albiano.
 - 7) Il biancone si può dividere in Aptiano/Albiano e Cenomaniano.
 - 8) Il limite biancone/scaglia corrisponde al limite Cenomaniano/Turon.
 - 9) Presso Santèl esiste un livello superiore di scisti bituminosi un pò inferiore al limite biancone/scaglia.
- 10) Gli strati limiti fra la scaglia rossa e la scaglia grigia corrispondono al passaggio del Dan I al Dan II o, secondo altri autori, quelle del Dan al Paleocene.
- 11) Gli strati geologici più recenti della sedimentazione marina appartengono, secondo la microfauna, all'Eocene superiore.
- 12) I depositi quaternari sono attribuibili all'interglaciazione Riss/Würm e a depositi morenici würmiani. Nella parte superiore della valle del Lovernatico giacciono sulla morena wurmiana, ghiaie fluvio-glaciale, le quali probabilmente sono attribuibili all'epoca dello Schlern.

Tettonica:

- 1) Tutti i fenomeni tettonici dipendono dalla linea giudicaria.
- 2) Si possono distinguere, secondo la loro età, tre forme di movimento tettonico: a) Pieghe giudicarie nel Val di Non, b) sovrascorrimenti con direzione NNO-SSE, inclinati verso Ovest; le striscie che ne risultano, vengono alzati verso S, c) faglie con direzione NS.
- 3) Ai fianchi Est e Ovest del Monte Fausior si trovano sovrascorrimenti, i quali, probabilmente, sono collegati fra di loro oltre la loro margine meridionale. Dunque il massiccio del Fausior (dolomia principale) giace su strati più recenti (scaglia rossa e scaglia grigia).
- 4) La sinclinale del Val di Non viene limitata, verso la Brenta, da un sovrascorrimento, che chiamo „Lavesòl-Linie“. La situazione tettonica nella zona esplorata non permette di accertare se questa linea è identica con la Linea di Molveno (descritta da J. Wiebols, 1938, e L. Trevisan, 1938).
- 5) All'Ovest di Sporminore non passa la Linea Rossati-Clamer (R. Schwinner, 1913), bensì la „Lavesòl-Linie“.
- 6) La sinclinale del Val di Non ha, proseguendo dal Sud al Nord, la seguente struttura tettonica: Al Nord di Andalo forma una sinclinale asimmetrica. La „Lavesòl-Linie“ l'attraversa di modo che la parte meridionale della sinclinale della Val di Non sovrascorre la parte settentrionale della stessa. Nella zona di Cavedago la sinclinale si divide in parecchie piccole anticlinali e sinclinali. Qui, la limite occidentale è la „Lavesòl-Linie“, la limite orientale è il sovrascorrimento del Monte Fausior.
Presso Castello Belfort le due linee tettoniche si avvicinano di modo che la sinclinale si trova disposta a monoclinale, come il fianco NO di una anticlinale. Il sovrascorrimento del Monte Fausior finisce, presso Fabbrica, in una anticlinale. Dopo il fianco orientale della sinclinale della Val di Non ha una struttura normale. Il limite Ovest è sempre formato dalla „Lavesòl-Linie“.
- 7) I sovrascorrimenti dividono la zona in scaglioni tettonici. Questi scaglioni hanno la seguente posizione tettonica (dall'alto in basso): 1) Scaglione della Brenta. 2) Scaglione Monte Fausior-Roccapiana. 3) Scaglione della Gazza alta. 4) Scaglione di Fai, Las, Monte, Plon e Craon.
- 8) Questi scaglioni tettonici si distinguono anche nella loro stratigrafia (lacune stratigrafiche).
- 9) Il disturbo tettonico al margine orientale del Monte Fausior (Linea di Fai) è probabilmente identico con la Linea di Monte al lato settentrionale del basso Val di Non.

Vulcanismo:

Per la prima volta in questa zona furono scoperte, in due livelli, tracce di vul-

canismo: a) Nel Dogger superiore si trovano tre orizzonti di tuffite. b) Nel Eocene superiore si trova un orizzonte basaltico.

Gli straterelli basaltici non giacciono in perfetta concordanza coi sedimenti sottostanti e sovrastanti.

LITERATUR

- Aegerter, L.*: Begleitworte zur Karte der Brentagruppe – Z. D. u. Ö. A. V., Wien 1908
- Benecke, E. W.*: Über den Jura in Südtirol – N. Jb. f. Min. Geol. Pal., Stuttgart 1864
- Benecke, E. W.*: Über Trias und Jura in den Südalpen – Geogn. Pal. Beiträge, München 1866
- Bettenstaedt, F. & C. A. Wicher*: Stratigraphic correlation of upper cretaceous and lower cretaceous in the tethys and boreal by the aid of microfossils – Proc. Fourth World Petrol Con. Sect. I D. Repr. 5, Rom 1956
- Blaas, J.*: Geologischer Führer durch die Tiroler und Vorarlberger Alpen – Innsbruck 1902
- Blaas, J.*: Notiz über das Mendelgebirge – Centr. f. Min. Geol. Pal.
- Bolli, H.*: Zur Stratigraphie in der Oberen Kreide in den höheren helvetischen Decken – Ecl. geol. Helv. 37, Basel 1945
- Bonfioli, B.*: Le misurazioni dei ghiacciai Trentini – Boll. S. A. T. 1911
- Brönnimann, P. and Brown*: Taxonomy of Globotruncanidae – Ecl. Geol. Helv. vol. 48; Basel 1956
- Caccagnoli, G.*: Il corrugamento della regione giudicario-benacense – Ateneo di Brescia 1923
- Callegari, P.*: La circolazione superficiale e profonda delle acque nella Anaunia – Atti 1^o Congr. spel. naz., Trieste 1933
- Callegari, P.*: Il fenomeno canico nella dolomia ladinica e principale nella Anaunia – Mag. Acque. Uff. Idr., Roma 1934
- Castellarin, A.*: Risultati preliminari sulla geologia dell'Altipiano die Cei (Trentino meridionale) – Bol. Soc. Geol. It. Vol. LXXXI, Fasc. 4, Roma 1963
- Castelli, G.*: Glis cisti bituminosi di S. Romedio nel Trentino – Bol. soc. geol. Ital. Vol. XLIII, 1924
- Ciric, B.*: Über die Diabas-Hornsteinformationen der Dinariden und analoge Bildungen – Zeitschr. d. dt. geol. Ges., Bd. 113, T. 1, S. 182ff., 1961
- Cita, M. B.*: L'eocene della sponda occidentale del Lago di Garda – Riv. Ital. di Pal. vol. 56, Fasc. 3/4, Milano 1950
- Cita, M. B.*: Ricerche stratigrafiche e micropaleontologiche sul Cretaceo e sull'Eocene di Tignale – Riv. Ital. di Pal. Vol., Milano 1954
- Cita, M. B., & Rossi, D.*: Prima segnalazione di Aptiano-Albiano nelle Dolomiti – Att. del. Acc. N. d. Lincei, Roma 1959
- Cita, M. B. & Forti, A. & Villa, F.*: Jurassic- Cretaceous Microfacies from the Prealps and central Appennins (Italy) – 5th World Petrol Congr. Proc., Sect I Paper 54, 1959
- Colom, G.*: La geologia del Cabo Pinar, Alcudia (Mallorca) – Madrid 1949
- Colom, G.*: La sedimentacion pelagica de la Isla de Mayo – Madrid 1954
- Colom, G.*: Jurassic-Cretaceous Pelagic Sediments of the Western Mediterranean Zone and the Atlantic Area. – Mikropal. 1, 1955
- Dainelli, G.*: L'Eocene friulano – Firenze 1915
- Dal Piaz, G. B.*: Sulla fauna batoniana dell' Mt. Parbello del veronese – Mem. Ist. Geol. Vol. I, Padova 1913
- Damian, J.*: Der Molvenosee in Tirol – Peterm. Mittg., 1890

- Damian, J.*: Seenstudien in Seen aus der Umgebung von Trient westlich der Etsch – Mittlg. Geogr. Ges., Wien 1892
- Fabiani, R.*: Il Terziario del Trentino – Mem. Ist. Geol., Padova 1915
- Fabiani, R.*: Giacitura ed età degli scisti bituminosi di Mollaro in Val di Non – Riv. Sc. Nat., Milano 1923
- Fabiani, R.*: Rilevamenti geologici nei fogli Trento e Bolzano – Boll. Ass. Min. Sicil., Palermo 1928
- Farinacci, A.*: Le microfiefacies giurassiche dei monti martani (Umbra) – Roma 1959
- Folgener, R.*: Zur Tektonik des nördlichen Etschbuchtgebirges – Verh. kk. GRA., Wien 1914
- Fuganti, A.*: La geologia dei dintorni di Mollaro. Trento 1963
- Fuganti, A.*: Ricerche geologiche e giacimentologiche sugli „scisti bituminosi uraniferi“ di Mollaro – Trento 1961
- Fuganti, A., & Venzo, G. A.*: Geologia dei dintorni di Faedo – Trento 1961
- Fuganti, A., & Mosna, S.*: Il cretaceo nel Trentino centrale Pavia 1963
- Gandolfi, R.*: Ricerche micropaleontologiche e stratigrafiche sulla Scaglia e sul Flysch Cretacici dei dintorni di Balerna (Canton Ticino) – Riv. Ital. Pal. mem. IV, Milano 1942
- Gortani, M.*: Appunti per la classificazione delle dolomie – Mondo sotterraneo, Udine 1908
- Gümbel, C. W.*: Die Dachsteinbivalve und ihre Verwandten – Sitzungsbericht d. Ak. d. Wiss. W. 45, 1862
- Hagn, H.*: Die Foraminiferen der Pinswanger Schichten (Unteres Obercampan) – Palaeontographica 104, A., Stuttgart 1953
- Hagn, H.*: Geologische und paläontologische Untersuchungen im Tertiär des Mt. Brione und seiner Umgebung – Paleontographica 107, Stuttgart 1955
- Hilten, D. van.*: Geology and Permian Paleomagnetism of the Val di Non area. W. Dolomites, N. Italy – Doct. thesis „Geol. Ultr.“ n. 5, Utrecht 1960
- Klebelberg, R. von.*: Geologie von Tirol – Berlin 1935
- Knipscheer, H. C. G.*: Biostratigraphie in der Oberkreide mit Hilfe der Globotruncanen – Pal. Z. 30, Sonderheft, Stuttgart 1956
- Kronecker, W.*: Zur Grenzbestimmung zwischen Trias und Lias in den Südalpen – Zentr. f. Min., Stuttgart 1910
- Leonardi, P.*: Breve sintesi geologica delle Dolomiti occidentali – Boll. soc. geol. Ital. Vol. LXXIV, 1955
- Lepsius, R.*: Das westliche Südtirol – Berlin 1878
- Malaroda, R.*: Gli „hard grounds“ al limite tra cretaceo ed eocene nei Lessini occidentali – Pavia 1962
- Maync, W.*: Notre sur le genre Orbitamina (Foraminifere) et sa Repartition stratigraphique – Rev. d. Micropal., 4, 1, Paris 1961
- Mosna, S.*: „Globigerine“ in termini calcarei del cretaceo inferiore basale affioranti nell' area del Trentino centrale. – Stud. Trent. Trento 1963
- Neumayr, M.*: Über den Lias in SE-Tirol und in Venetien – N. Jb. f. Min. 1 Bd., Stuttgart 1881
- Neumayr, M.*: Über Bergstürze – Z. D. u. Ö. V., Wien 1889
- Noth, R.*: Foraminiferen aus Unter- und Oberkreide des österreichischen Anteils an Flysch Helvetikum und Vorlandvorkommen – Jahrb. Geol. Bundesanst., Sonderband 3, Wien 1951
- Patriciu, V. & Teichmüller, R.*: Die kretazischen Ölschiefer und Globigerinenkalke des Nonsbergs und der nördlichen Brentagruppe – Zeitschr. Dt. Geol. Ges., Berlin 1930
- Pelagatti, A.*: Rilevamento geologico dei dintorni di Mezzocorona – Un. d. studi, Bologna 1958/59
- Penck, A. & Brückner.*: Die Alpen im Eiszeitalter – Leipzig 1909

- Pfeifer, D.*: Zur Definition von Begriffen der Karst-Hydrologie – Zeitschr. Dt. Geol. Ges. Bd. 113 T. 1, 1961
- Petters, V. & Gandolfi, R.*: Contributo alla conoscenza dei foraminiferi oligocenici nel versante Nord dell'Appennino settentrionale. Rotaliidae e Anomaliniidae – Riv. Ital. Pal. Strat. 54, 3 S. 1–20, Milano 1948
- Premoli, Silva u. Palmieri, V.*: Osservazioni stratigrafiche sul Paleocene della Val di Non. – Mem. Soc. Geol. Roma 1962
- Remane, J.*: Untersuchungen zur Systematik und Stratigraphie der Calpionellen in den Jura-Kreide-Grenzsichten des Vocontischen Troges – Paläontographica Abt. A, 123, Stuttgart 1964
- Renz, O.*: Stratigraphische und mikropaläontologische Untersuchungen der Scaglia (Obere Kreide-Tertiär) im zentralen Apennin – Ecl. Geol. Helv. 29, 1, Basel 1950
- Reutter, K. J. & Serpagli, E.*: Micropaleontologia stratigrafica sulla „Scaglia rossa“ di Val Gardana – Modena 1961
- Rocca, O.*: Ricerche geologiche nei dintorni di Mezzolombardo – Un. d. studi, Bologna 1956/57
- Rovereto, G.*: Un itinerario geomorfologico nel Trentino – L'Universo, Firenze 1930
- Sacco, F.*: Il glacialismo atesino – L'Universo, Firenze 1935
- Salomon, W.*: Über neue geologische Aufnahmen in der E-Hälfte der Adamellogruppe – I. Sitzungsbericht königl. preuß. Akad., Berlin 1901
- Schweighauser, J.*: Mikropaläontologische und stratigraphische Untersuchungen im Paleocæn und Eocæn des Vicentin (Norditalien) mit besonderer Berücksichtigung der Discocyclinen und Asterocyclinen – Schweiz. Pal. Abh., 70, Basel 1953
- Schwinner, R.*: Kristallinisches Erratum in 2650 NN auf dem Hauptkamm der Brentagruppe – Verh. kk. GRA., Wien 1912
- Schwinner, R.*: Der Monte Spinale – Mittlg. Geol. Ges., Wien 1912
- Schwinner, R.*: Der Südostrand der Brentagruppe – Mittlg. Geol. Ges., Wien 1913
- Schwinner, R.*: Zur Tektonik des nördlichen Etschbuchtgebirges – Verh. kk. GRA., Wien 1915
- Schwinner, R.*: Einige Bemerkungen zu Folgners Paganellalinie – Verh. kk. GRA., Wien 1915
- Schwinner, R.*: Das Gebirge westlich von Ballino – Verh. kk. GRA., Wien 1918
- Spitz, A.*: Die Nonsberger Störungsbündel – Jahrb. Geol. Reichsanst. Bd. 69, Wien 1919
- Staub, R.*: Betrachtungen über den Bau der Südalpen – Ecl. geol. Helv. Bd. 42, Basel 1949
- Steinmann, G.*: Über Tiefenabsätze des Oberjuras im Appennin – Geol. Rdsch. 4, Leipzig 1913
- Swanson, V. E.*: Uranium in marine black shales of the United States – Page, Stocking & Smith U. S. Geol. Surv. Prof. Paper 300, 1956
- Tausch, L. von*: Einiges über die Fauna der grauen Kalke der Südalpen – Verh. kk. GRA., Wien 1887
- Tausch, L. von*: Zur Kenntnis der grauen Kalke der Südalpen – Abh. kk. GRA., Wien 1890
- Thalman, H. E.*: Die regional-stratigraphische Verbreitung der oberkretazischen Foraminiferengattung Globotruncana CUSHMAN 1927 – Ecl. Geol. Helv., 27, Basel 1934
- Teichmüller, R.*: Zur Frage der tektonischen Bewegungen in den Südalpen – Zeitschr. Dt. Geol. Ges., Berlin 1929
- Trener, G. B.*: Über die geologischen Verhältnisse des Nordabhanges der Presanellagruppe – Verh. kk. GRA., Wien 1905
- Trener, G. B.*: Note illustrative della carta geologica delle tre Venezie foglio Trento – Uff. Idr., Venezia 1933
- Trevisan, L.*: Risultati preliminari di un nuovo rilevamento geologico nella zona di Cima Tosa e nei dintorni di Stenico – Inst. d. Geol. d. Univ., Palermo 1935
- Trevisan, L.*: La conca di Stenico – Trento 1937

- Trevisan, L.*: Il fascio di fratture tra l'Adige e la „Linea delle Giudicarie“ e i suoi rapporti con il massiccio intrusivo dell'Adamello – Trento 1938
- Trevisan, L.*: La facies di scaglia rossa in Italia – Giorn. Sc. Nat. Econ. Vol. XV, 1938/39
- Trevisan, L.*: Il Gruppo di Brenta – Mag. acque, Uff. Idr., Pol. stato, Roma 1939
- Trevisan, L.*: Sul significato geologico del colore rosso nelle rocce sedimentarie marine – Atti soc. tosc. Sc. Nat., Pisa 1940
- Trinker, J.*: Erlag zur geologischen Karte Tirols – Innsbruck 1853
- Vacek, M.*: Verhandlungen der kk. Geologischen Reichsanstalt: 1894, 1895, 1898 Wien
- Vacek, M.*: Exkursion durch die Etschbucht – Führer f. d. geol. Exk. in Österr., Wien 1903
- Vacek, M.*: I, II, III Erlag zur geologischen Spezialkarte Blatt Cles, Trient, Rovereto, Riva – Wien 1903
- Vecchia, O.*: Significato del fascio tettonico Giudicario-Atesino – Boll. soc. geol. It. vol. LXXXVI fasc. I, 1957
- Vialli, V.*: I Foraminiferi Luteziano-Priaboniani del Mt. Orobio (Adda di Paderno) – Atti Soc. Sc. Nat., Milano 1952
- Voigt, E.*: Die ökologische Bedeutung der Hartgründe („hardgrounds“) in der oberen Kreide – Pal. Z. 33, Stuttgart 1959
- White, M. P.*: Some index foraminifera of the Tampico Embayment area of Mexico – J. Paleont. 3 30–58, 1929
- Wicher, C. A.*: Die Gosau-Schichten im Becken von Gams (Österreich) und die Foraminiferengliederung der höheren Oberkreide in der Tethys – Pal.-Zeitschrift, Stuttgart 1956
- Wiebols, J.*: Geologie der Brentagruppe – Jahrb. d. Geol. Bds.-Anst., Wien 1938
- Wolkenstein, M. S. von*: Landesbeschreibung von Südtirol (1607) – Schlernschrift, Innsbruck 1934
- Zigno, A.*: Sulla Lithiotis problematica di Gumbel – Mem. Ist., Venezia 1879

Anschrift des Verfassers:

Dr. Helmut B a r s, Untertalen 1, 5427 Bad-Ems/Lahn, BDR

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum](#)

Jahr/Year: 1965

Band/Volume: [45](#)

Autor(en)/Author(s): Bars Helmut

Artikel/Article: [Geologie des südlichen Nonsberges und der angrenzenden Gebiete. 5-60](#)