

Zeitschrift: Jahresbericht der Geographischen Gesellschaft von Bern
Herausgeber: Geographische Gesellschaft Bern
Band: 47 (1963-1964)

Artikel: Beitrag zur Morphologie und Glaziologie des Muggiotales und angrenzender Gebiete
Autor: Renfer, Hans
Kapitel: I: Allgemeiner Überblick
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-324034>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 05.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

I. ALLGEMEINER ÜBERBLICK

1. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET

Im Hauptteil der vorliegenden Arbeit befasse ich mich nicht nur mit dem südlichsten Schweizer Tal, dem eigentlichen Muggiotal, das heißt dem Mittellauf der Breggia S¹ Scudellate und der Mündungsschlucht S von Morbio Sup., sondern mit dem gesamten Einzugsgebiet der Breggia oberhalb der Straßenbrücke zwischen Castel S. Pietro und Morbio Sup. Wenn im folgenden vom Muggiotal die Rede ist, so ist damit dieses ganze Gebiet samt den Nebentälern V. della Crotta, V. Luasca, Vallaccia usw. gemeint. Im Unterschied zu dem als «Breggia» bezeichneten Hauptbach wird derjenige im V. della Crotta «Breggia della Crotta» genannt.

Die Untersuchungen über Flußverlegungen der Breggia und eiszeitliche Verhältnisse erstrecken sich zusätzlich über das Vorland des Muggiotales, also die Gegend zwischen Mendrisio–M. Olimpino einerseits, Morbio Sup.–Faloppio andererseits.

Als *topographische Unterlage* dienten die Blätter 1353, 1373, 1374 der Landeskarte der Schweiz (=LK) im Maßstab 1:25 000, auf welchen mit Ausnahme der von den Blättern 287 und 296 der LK 1:50 000 erfaßten Randzonen des P. della Croce und des SW-Teiles des Faloppiomoränenamphitheaters² das gesamte Untersuchungsgebiet dargestellt ist. Orts- und Flurbezeichnungen wurden ausschließlich diesen fünf Karten entnommen. Für Höhenbestimmungen, besonders in den eng eingeschnittenen Nebengräben der Breggia, mußte zusätzlich ein barometrischer Höhenmesser benutzt werden. Die Fehlergrenze bei Höhenangaben wird in unserem Fall ± 20 m nicht überschreiten. Für Untersuchungen im schweizerischen Teil des Gebietes standen zudem Pläne der Eidgenössische Landestopographie im Maßstab 1:5000 und 1:10 000 sowie Luftaufnahmen zur Verfügung.

Die Grenze des engen Untersuchungsgebietes verläuft von der projektierten Abflußmeßstation auf 380 m ü. M., zwischen der Breggiabrücke W Morbio Sup. und Pt. 387 (V. della Creda), nach NW steil hinauf gegen Pt. 895.8, dann sanft ansteigend über den die Wasser trennenden Rücken, ein solcher wird in diesem Gebiet häufig als «Dosso» bezeichnet, nach N gegen den NNE–SSW verlaufenden Hauptgrat des M. Generoso. Dieser Kamm wird N von Bella Vista erreicht. Der Generoso (1701,3 m) ist der höchste Punkt unseres Gebietes. Von hier fällt dessen Grenze mit derjenigen unseres Landes bis zur Cima della Piancaccia (1610 m) und weiterhin, nunmehr ganz in Italien verlaufend, mit der Umrandung des Breggiaquell-

¹ S = Süden, südlich. Analoges gilt für N, W, E, SW usw.

² In der italienischen Literatur finden wir die Bezeichnung «Moränenamphitheater» (= anfiteatro morenico) für konzentrische Endmoränenwälle der diluvialen Gletscherzungen. SAIBENE (1950) macht darauf aufmerksam, daß wegen der Halbkreisform dieser Bogen der Ausdruck «Moränentheater» angebrachter wäre.

gebietes zusammen. Dieses wird auf der E-Seite vom Alpweidegebiet des P. della Croce (1491 m) dominiert. Von diesem Gipfel fällt die Gebietsgrenze in mehreren Stufen nach SSE gegen A. di Cerano (970 m) und steigt auf der andern Seite zu dem von vielen Klüften und andern tektonischen Störungen durchsetzten Kalkklotz des Sasso Gordona (1410 m) an. Halbkreisförmig verläuft nun die Grenze auf der Wasserscheide gegen den Lago di Como bis zum M. Bisbino, halbkreisförmig, jetzt leicht nach N ausbiegend, weiter über Pt. 1241.3—Sella Cavazza—nach Pra Piano. In der Gegend S des Sasso Gordona fällt auf, daß Landes- und natürliche Grenze nur selten zusammenfallen. S von Pra Piano zieht die Gebietsgrenze weiter über Pt. 1065.0—Colmanetta—S. Martino, dann geradlinig zur Abflußstation.

Interessanterweise ist auf einer ums Jahr 1400 vermutlich in Venedig entstandenen Karte der Lauf der Breggia in charakteristischer, jedoch überdimensionierter Art dargestellt worden; eingetragen sind zudem die Ortschaften Vacolo (= Vacallo), Comayo (= Caneggio) und Miò (= Muggio). Dieses liebevoll hervorgehobene Detail fällt deshalb besonders auf, weil die Karte im Maßstab 1:730000 das ganze italienische Gebiet zwischen Rom und den oberitalienischen Seen wiedergibt. Das Pergament wird als Manuskript 1816 in der Straßburger Universitätsbibliothek aufbewahrt und ist «Die vermutlich älteste Karte mit Darstellungen von Teilen des Tessins» (GRENACHER, 1949).

Im Muggiotal liegen für den Morphologen insofern besondere Verhältnisse vor, als es möglich ist, in dem petrographisch einheitlichen Gebiet, die Triasfetzen von Muggiasca sind morphologisch bedeutungslos, den Einfluß von Schichtneigung, Klüftung oder sonstiger tektonischer Beanspruchung des Gesteins auf die endogenen Vorgänge aufzudecken, ohne daß irgendwelche Einflüsse wegen verschiedenartiger Gesteinsformationen berücksichtigt werden müssen. Diese lithologische Einförmigkeit ist der Grund, warum das Muggiotal noch nie Gegenstand einer geologischen Spezialuntersuchung wurde. Hinweise geologisch-tektonischer Art finden sich in den Arbeiten von VONDERSCHMITT (1940), KUHN und VONDERSCHMITT (1953), Ergebnisse eingehender Untersuchungen aus dem Nordgebiet in derjenigen von BERNOULLI (1964). Das Vorland des Muggiotales bis ins Bekken von Chiasso ist hingegen auch für Geologen interessant, zeigt doch die Mündungssteile der Breggia ein sehr schönes, vom Jura bis ins Quartär reichendes Profil, welches Ziel zahlreicher Begehungen durch in- und ausländische Forscher wurde. Die grundlegende Beschreibung dieses Profils stammt von ALB. HEIM (1906). — Für weitere Angaben über geologische Arbeiten sei auf das folgende Kapitel verwiesen.

Auch geographisch-morphologische Spezialarbeiten über das engere Untersuchungsgebiet fehlen. Einzig ANNAHEIM (1936 a, besonders S. 90–92) befaßt sich im Rahmen seiner sich über den ganzen Südtessin erstreckenden Studien mit den Terrassen des Muggiotales, der Frage ihrer Rekonstruktion zu ehemaligen Talböden und deren Altersbestimmung. In den geographischen Arbeiten über das

weitere Untersuchungsgebiet werden Probleme der Diluvialablagerungen des italienischen Faloppio (SAIBENE, 1950) und des nach W anschließenden Gebietes (NANGERONI, 1954 a) erörtert.

Tabelle 1. Bevölkerungsbewegung im schweizerischen Teil des Muggiotales¹.

Gemeinde	Bevölkerungszahl				Änderung der Anzahl ständig in der Landwirtschaft Beschäftigter von 1939–1955 in Prozenten	
			Maximum			
	1960	Änderung seit 1950 in Prozenten	Jahr	Änderung bis 1960 in Prozenten		
Bruzella	179	— 3,8	1900	—27,5	—52,3	
Cabbio	205	—24,6	1900	—42,3	—36,5	
Caneggio	343	—12,7	1910	—26,2	—58,9	
Casima	73	— 5,2	1850	—51,0	—68,9	
Monte	54	—37,2	1850	—68,0	—15,4	
Morbio Sup....	326	— 0,3	1910	— 7,9	—61,2	
Muggio	395	—16,7	1880	—39,9	—31,9	
Castel S. Pietro ²	1146	+ 1,3	1960	—	— 1,9	

Wie in vielen Nebentälern des Kantons Tessin ist auch im Muggiotal ein Rückgang der Bevölkerungszahl festzustellen. Einer eigentlichen Entvölkerung des Tales konnte aber durch Verbesserung der Verkehrsverhältnisse in letzter Zeit entgegengetreten werden. Straßenbauten ermöglichen Postautoverbindungen und damit Pendlerbewegungen bis hinauf nach Scudellate und Roncapiano. Für Automobile befahrbare Straßen führen ins V. della Crotta: von Bruzella nach Crotta, von Cabbio einerseits nach Uggine andrerseits hinauf nach Gaggio. A.³ della Bolla kann ab Muggio über Rondagno, Bonello ab Cabbio durchs V. Luasca per Auto erreicht werden. Nach Bella Vista gelangt man neuerdings nicht nur über Mendrisio–Somazzo, sondern auch ab Castel S. Pietro über Obino–Caviano–Dosso Bello–Balduana. An einer Abzweigung dieser Straße nach Muggiasca wird gegenwärtig gearbeitet. Von Italien aus sind A. d'Orimento, A. di Cerano, Colma di Schignano, M. Bisbino ebenfalls mit dem Auto erreichbar. Trotz diesen zahlreichen

¹ Zusammengestellt nach Angaben des Eidg. Statistischen Amtes von 1945, 1960, 1961, mit Angaben über die Volkszählungen von 1850, 1870, 1880, 1888, 1900, 1910, 1920, 1930, 1941, 1950, 1960 und die Betriebszählungen von 1939 und 1955.

² Diese Gemeinde verfügt im Muggiotal nur über Wald- und Weidegebiet und ist ganz gegen die aufstrebenden Zentren Chiasso und Mendrisio orientiert.

³ A. = Alpe

ausgebauten Straßen, auf der LK sind sie größtenteils noch nicht kartiert, und den damit verbundenen Erleichterungen wurde der Rückgang der Landwirtschaft nicht aufgehalten, die Bewirtschaftung ungünstig gelegener Parzellen aufgegeben. Ortsansässige zeigen auf der rechten Talseite bei Monte nunmehr von Buschwald bewachsene ehemalige Wiesen und Weiden. Bei einem Gang entlang der Breggia trifft man auf zerfallende Häuser, aufgegebene (S-Seite des Carnaamäanders, NE Càmpora) oder nur noch ausnahmsweise im Betrieb stehende (bei Pt. 505 an der Mündung des V. della Crotta) Mühlen. Als Angestellte bei Bahn und Zoll in Chiasso finden viele ein leichteres Auskommen als in der Landwirtschaft. Das wirtschaftliche Schwergewicht, wenn überhaupt von einem solchen gesprochen werden darf, beschränkt sich auf die geländemäßig günstige Zone zwischen Muggio und Morbio Sup., hauptsächlich zwischen letzterem und Bruzella. Die Dörfer auf der E Talseite übertreffen diejenigen auf der gegenüberliegenden an Zahl, Größe und Bedeutung. In Cabbio befindet sich sogar eine Limonade-, in Morbio Sup. und Bruzella eine Uhrenfabrik.

Die Wasserbeschaffung stellt in diesem relativ hochgelegenen Kalkgebiet, der M. Generoso ist der höchste Gipfel zwischen Ceresio und Lario, für einzelne Gegenden besondere Probleme. Während im trockenen Sommer 1962 in Scudellate sehr einschneidende Beschränkungen in der Wasserversorgung vorgenommen werden mußten, verfügte das noch höher gelegene Erbonne auf der andern Talseite ständig über genügend Wasser. Auf bedeutende Resurgenzen weisen auch die in Trockenzeiten relativ wasserreichen V. della Crotta und V. della Creda (N Morbio Sup.). Zur Erfassung des Wasserhaushaltes im Muggital und dessen Nachbargebieten wurden im Sommer 1963 unter der Leitung von Prof. Gygax¹ die folgenden Niederschlagstotalisatoren aufgestellt:

	Koordinaten	Höhe ü. M.
1. Generoso	722 425/087 410	1600
2. Scudellate	724 770/086 540	735
3. Bonello	725 850/086 175	1110
4. Dosso Bello	722 575/083 250	1100
5. Crotta	726 575/083 470	650
6. Cavazza	725 660/081 945	1170
7. Morbio Sup.	723 010/080 350	490
8. Rovio	720 650/088 900	740
9. Meride	715 950/084 320	665

Geplant ist ferner die Errichtung einer Abflußmeßstation an der Breggia N Morbio Sup.

¹ Prof. F. Gygax, Direktor des Geogr. Inst. der Universität Bern.

2. GEOLOGIE UND TEKTONIK

Das Untersuchungsgebiet liegt gleich dem übrigen Sottoceneri ganz im Bereich der Südalpen; über deren Stellung zum übrigen Gebirge bestehen zwei grundsätzlich verschiedene Auffassungen: Nach KOBER gehören die Südalpen zum S-Stamm des nach seiner Theorie symmetrisch gebauten Gesamtgebirges. Nach Süss hingegen ist dieses einseitig nordorientiert, und der südgerichtete Bau existiert nicht.

Auch die Stellung der uns besonders interessierenden Kalkmasse des Generoso innerhalb der Südalpen wird verschieden gedeutet. Eine NS-Linie, welche durch die Westflanken des M. Brè und M. Generoso von Castagnola über Pugerna-Arogno-Melano in die Gegend von Capolago/Mendrisio verläuft, trennt zwei tektonisch und petrographisch verschiedene Gebiete; deren beider Untergrund bildet das Kristallin des Seengebirges. E der obigen Linie wird dieses S der Süd begrenzung des V. Colla von Mesozoikum bedeckt. Es dominieren die bis zu 1500 m mächtigen Kieselkalke des in lombardischer Fazies ausgebildeten Lias. Aus ihnen bestehen unter anderen M. Generoso, La Sighignola, M. Brè und M. Boglia. Die Denti della Vecchia werden von steil südwärts unter den Lias einfallender Trias gebildet.

W der erwähnten Linie ist die mesozoische Sedimentbedeckung, außer in der Triasmulde des S. Salvatore, bis in die N-Flanke des S. Giorgio abgetragen, und es erscheinen Porphyre und Tuffe des Lusaner Eruptivgebietes, welche im Perm das herzynisch gefaltete Grundgebirge durchbrochen haben. Die Trias des S. Giorgio wird S Arzo von Jura und Kreide bedeckt. Diese Schichten fallen zusammen mit Flysch und den analogen Sedimenten auf der E-Seite generell nach S und werden von jüngeren Bildungen diskordant überlagert.

Im Westgebiet führte die alpine Orogenese zu eher vertikalen Bewegungen und zur Entstehung von horst- und grabenähnlichem Faltenbau in SW-NE-Richtung. An die bereits genannte S. Salvatore/Valcuvia-Mulde schließt gegen SE die Arbòstora/Campo dei Fiori-Antiklinale an. Zu ihrem Südschenkel gehört der M. S. Giorgio. SE dieser Antiklinale liegt die Synklinale von Viggiù/Varese. Gleichzeitig entstanden im Ostgebiet Überschiebungen und Falten in verschiedener Richtung.

Diese Unterschiede werden verschieden gedeutet. STAUB (1949) vertritt bezüglich der tektonischen Stellung der Südalpen den gleichen Grundgedanken wie Süss und betont, daß die Generosomasse eine nach NW überschobene Decke bildet, deren Südrand von Mendrisio bis Lecco die Wurzelzone darstellt. Erosionswirkung soll die W-Grenze dieser Decke, also die Talung Lugano-Mendrisio, gebildet haben und ihre Stirnpartie nicht mehr erkennen lassen. Überschiebung, allerdings in südgerichtetem Sinne, wird nach STAUB auch von andern Autoren angenommen.

Dieser Deckentheorie steht eine andere gegenüber, welche die Linie Castagnola-Capolago als Ausstrich einer Verwerfung, der sogenannten «Lusaner Hauptver-

werfung» deutet. Sie läßt sich mit der noch bedeutenderen Störung von Angera-Arolo am untern Langensee vergleichen und besteht aus einer unterbrochenen Folge einzelner gegeneinander versetzter Störungen. Diese Ansicht wurde 1901 durch VON BISTRAM geäußert und seither auch von andern Autoren vertreten. Längs dieser Linie wäre das Ostgebiet an steil ostwärts einfallender Fläche um mehr als 1000 m abgesunken.

FRAUENFELDER (1916) verdanken wir eine Arbeit über die «Tessiner Kalkalpen», die besonders für das Generosogebiet als grundlegend zu betrachten ist. Auf die Ansicht dieses Autors über die Tektonik des Generosogebietes soll näher eingetreten werden, da siemit Ergebnissen unserer Untersuchungen übereinstimmt.

Die Tessiner Kalkalpen gehören zu zwei südgerichteten Faltenbogen, die in die Eruptivmassen von Lugano und Bozen eingespannt sind. Letztere verschoben sich bei der Anpressung der Südalpen an die Wurzelzone der unter- und mittelostalpinen Decken stärker nach N als große Teile der Sedimentbedeckung. Diese löste sich auf Gleithorizonten, eine wichtige Rolle spielten Mergel der Trias, von ihrem Untergrund und wurden durch Gegendruck und Unterschiebung nach S gefaltet und überschoben. Dieser Gegendruck wurde durch ein Absinken der S-Gebiete an der insubrischen Linie verstärkt und eine Überschiebung nach N verhindert. Die starren permischen Eruptivmassen und die triasischen Dolomite wurden vorwiegend vertikal zerbrochen und verschoben, die relativ verformbaren Liaskalke hingegen gefaltet und überschoben. Es bildeten sich der «Faltengürtel des M. Generoso» und der «Faltengürtel des M. La Sighignola». Beide besitzen steile bis senkrechte Falten und sind an Vertikalverstellungen im Untergrund, wie sie das Westgebiet aufweist, gebunden. Die beiden Gürtel trennen die schwach geneigte «Liastafel von San Nicolao» im S, die «Liastafel der Alpe Arogno» und die «Liastafel des M. Boglia» im N. Die Lusaner Hauptverwerfung existiert als solche und entstand möglicherweise in der Kreidezeit.

VONDERSCHMITT (1940) schließt auf Grund der großen Mächtigkeitsunterschiede des Lias E und W der Hauptverwerfung auf Beginn der Bewegung in Form eines allmählichen Absinkens der Ostgebiete im untern Lias. WEBER (1955) bringt die Verwerfung mit der frühinsubrischen Faltungsphase, die zu Beginn des Miozäns Horizontalschub und Bruchbildung verstärkte, in Verbindung.

Die zweite große Störung im Generosogebiet bezeichnet FRAUENFELDER als «Blattverschiebung Pugerna-Alpe di Melano-Bella Vista». Nach der tektonischen Karte dieses Autors verläuft sie ungefähr parallel der Hauptverwerfung, fällt auf der linken Seite des V. Mara vorübergehend sogar mit ihr zusammen und geht dann in die «Überschiebung der Alpe di Baldovano» über. Die Richtigkeit dieser Auffassung wurde von DE SITTER (nach VONDERSCHMITT, 1940) bestritten und die Störung als Überschiebung aufgefaßt. Gleicher Ansicht ist VONDERSCHMITT (1940), nach welchem die Generosomasse längs einer Linie Rovio-Bella Vista-Balduana von N nach S bis in die Gegend zwischen Balduana-Muggio-Bonello

überschoben wurde. BERNOULLI (1964) nähert sich wiederum dem Standpunkt FRAUENFELDERS und erkennt, daß in der W-Flanke des Generoso sowohl Transversalverschiebung als auch Überschiebung festzustellen ist; er hält an dem das Muggital querenden Überschiebungsausbiß fest. Dieser läßt sich in unserem Untersuchungsgebiet nirgends klar feststellen. Einzig eine auch als lokal begrenzt deutbare Störung mit überschiebungähnlichem Charakter befindet sich auf der E Breggiaseite 50 m N des Brückleins zwischen Muggio und S. Giovanni. BERNOULLI glaubt jedoch, gestützt auf die Beobachtungen zwischen Muggital und Lagonersee, aus der tektonisch stark beanspruchten Zone zwischen Balduana–Muggio–NW-Seite des V. Luasca–Bonello sowie aus dem unterschiedlichen Baustil N und S davon, auf Überschiebung schließen zu dürfen. S Muggio überwiegen NE–SW, N Muggio WNW–ESE gerichtete Großfalten.

Die beiden Gebirgsbogen, welche das schweizerische Südalpengebiet nach S begrenzen, treffen sich in der Verlängerung der Lagoner Hauptverwerfung. Der Lias am Ausgang des Muggitales ist, entsprechend dem Verlauf des östlichen Bogens von Canzo–Como–Mendrisio zu SW-Fallen abgebogen und bei Mendrisio auf Kreide überschoben. FRAUENFELDER spricht von der «Randantiklinale von Mendrisio», VONDERSCHMITT von einer «Randflexur». Da der N-Schenkel dieser «Antiklinale» mit der Liastafel von S. Nicolao/Dosso Bello zusammenfällt, ist diese Bezeichnung vorzuziehen.

Die alpine Orogenese erfolgte in verschiedenen Phasen. Über ihre Bedeutung und ihre zeitliche Abfolge geben die jüngeren Ablagerungen wichtige Hinweise. Der synorogene Flysch reicht zurück bis in obere Cenoman (CADISCH, 1953). Er ist gleichzeitig mit den ältern Sedimenten verfaltet und diskordant von oligomiozäner Molasse bedeckt worden, deren N-Grenze vom S-Ende des Lago Maggiore nach NE bis zum Hügel von Prella (SE Stabio) verläuft und hier in Richtung Como–Brianza umbiegt. Die bedeutendsten Aufschlüsse finden wir in der Hügelreihe von S. Stefano–M. della Croce (W Como). Ähnlich wie beim später zu behandelnden Ponteganakonglomerat ist auch bei der südalpinen Molasse die Frage nach Alter und Entstehung verschieden beantwortet worden. M. PFISTER (1921) kommt zum Schluß, daß es sich um miozäne Deltaschüttungen eines Wildbaches aus dem Bergeller/Veltliner Gebiet handelt. Nach KUHN und VONDERSCHMITT (1953) sind Beweise oligozänen Alters sicher vorhanden. M. B. CITA (1957) konnte mit mikropaläontologischen Untersuchungen nachweisen, daß es sich um marine, vom untern Oligozän bis ins mittlere Miozän reichende Ablagerungen handelt. Die Auffassung, daß diese der nordalpinen Nagelfluh vergleichbaren Bildungen Zeugen einer tertiären Eiszeit sein könnten, läßt sich nicht mehr vertreten. Die Molasse ist ihrerseits zusammen mit den früheren Ablagerungen steilgestellt worden. Danach erfolgte im Pliozän eine Meerestransgression, die nur noch den südlichsten Teil unseres Landes erreichte. Die marinen Tone und Sande der Umgebung von Balerna werden bald dem mittleren, bald dem oberen Pliozän

zugerechnet. Ihre Neigung von $4-7^\circ$ nach S kann Folge einer letzten orogenen Phase, Folge der nach ihrer Ablagerung stattfindenden Landhebung, jedoch kaum Ausdruck der ursprünglichen Ablagerungsverhältnisse sein. Zusammenfassend können wir sagen: Die eigentliche Orogenese beginnt in der oberen Kreide und steigert sich zur Hauptphase im Oligozän. Im Miozän erfolgte verstärkter Schub nach N, verbunden mit Unterschiebung, Rückfaltung und Landhebung.

3. EISZEITLICHE VERHÄLTNISSE

Während des Pleistozäns umgaben die Eismassen des Addagletschers unser Untersuchungsgebiet auf allen Seiten, ergossen sich teilweise sogar in dieses hinein, ohne es aber je durchgehend zu bedecken.

Der Addagletscher teilte sich, entsprechend den heutigen Verzweigungen des Comer- und Laganersees, in verschiedene Ausläufer. Den östlichsten, die Vedeggio-talung durchfließenden Arm des Tessingletschers drängte der Porlezzaarm des Addagletschers nach W auf die Linie M. Boglia–Figino; in der Gegend von Porto Ceresio–Arcisate war die W Talseite von Tessin- die andere von Addaeis erfüllt (SENN, 1924, S. 611). Eismassen des Comogletschers stießen über den M. Olimpino nordwärts ins Becken von Chiasso und wurden durch den Capolagogletscher und die topographischen Verhältnisse nach W in den Faloppio abgedrängt. Über verschiedene Sättel, zum Beispiel diejenigen von Intelvi oder Crocifisso zwischen Serpiano und Meride, bestanden Verbindungen zwischen den einzelnen Eiszungen.

In den ältern Arbeiten¹ werden Fragen nach den Obergrenzen und Strömungsstraßen der diluvialen Gletscher im inneralpinen Raum im wesentlichen beantwortet, die außeralpinen Endlagen erkannt und relative Altersbestimmungen vorgenommen. Diese richten sich nach dem Verwitterungsgrad der Moränen, so unterscheidet SENN (1924) Grundmoränen einer letzten und vorletzten Eiszeit, sowie nach der Erhaltung der Wallformen. Nach diesen beiden Kriterien, besonders nach dem Vorhandensein von Ferrettisierungserscheinungen, unterscheidet WILMER (1904) im Moränenamphitheater des Comoarmes des Addagletschers «Moränen und Terrassen der jüngern und der ältern Eiszeit».

A. VERHÄLTNISSE IM ALPENVORLAND

Die neuen Untersuchungen italienischer Forscher ergeben eine verfeinerte zeitliche und räumliche Differenzierung der Diluvialablagerungen am Alpensüdrand. Die in der Umgebung unseres Gebietes zur Unterscheidung der Eiszeiten ver-

¹ Für Angaben über ältere Arbeiten sei auf NANGERONI (1954 a, S. 10–16) verwiesen. Wertvolle bibliographische Angaben, besonders über neue, die Lombardia betreffende Arbeiten, vermittelt das umfangreiche Literaturverzeichnis von VENZO (1961, S. 60–64).

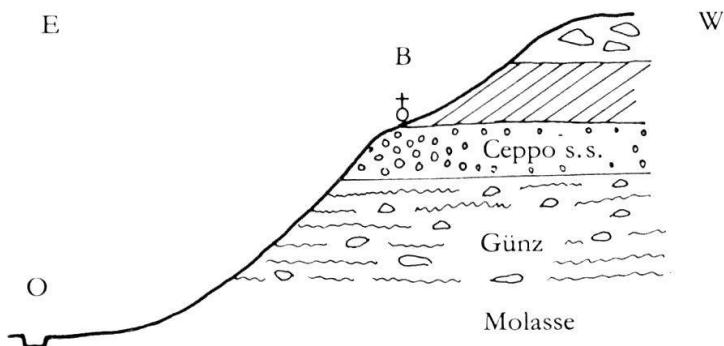
wendeten morphologischen und stratigraphischen Methoden sind nicht unanfechtbar, die Ergebnisse nicht als gesichert zu betrachten.

NANGERONI (1954 a, b) unterscheidet die vier klassischen Eiszeiten von PENCK und BRÜCKNER und erwähnt auch die Möglichkeit des Vorhandenseins einer ältesten fünften. Die eindeutig ferrettisierten Moränen datiert er als mindeleiszeitlich. Ein gut verfestigtes Konglomerat bezeichnet er, falls es unmittelbar unter dem Ferretto (s. S. 32) liegt oder sich mit diesem direkt verbinden lässt, als «Ceppo», als Schotter des Günz-Mindel-Interglazials. Wenn eine relative stratigraphische Altersbestimmung nicht möglich ist, kann Ceppo unter Umständen von jüngeren oder jüngsten Ablagerungen nicht unterschieden werden und findet deshalb in der Literatur auch als Faziesbegriff ohne chronologische Bedeutung Verwendung. In den folgenden Ausführungen bezeichne ich als «Ceppo» ein Konglomerat mit folgenden Eigenschaften:

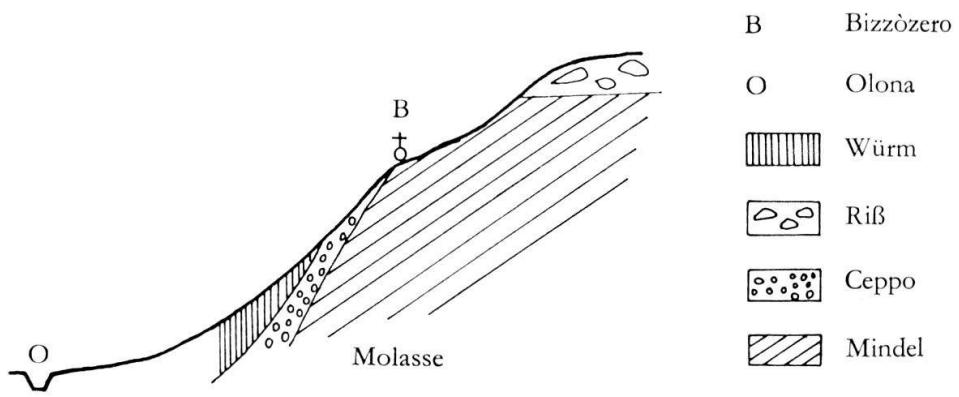
- Gute Verfestigung.
- Keine oder kaum wahrnehmbare Schichtung.
- Gerundete kristalline und kalkige Komponenten, vorwiegend mit Durchmessern zwischen 10 und 20 cm.
- Graue Farbe.

Der Ceppo ist eine Übergangsform zwischen Moränen und fluvialen oder fluvioglazialen geschichteten Schottern. Seine Verfestigung ist sehr oft nur bis zu einer Tiefe von 0,5–1,5 m vorhanden und offenbar an reichlichen Wasserzutritt gebunden. Soll dem Ceppo die chronologische Bedeutung im Sinne von NANGERONI zukommen, verwende ich die Bezeichnung «Ceppo s.s.».

Nach NANGERONI ist E Bizzòzero (3 km SE Varese), daneben auch in der Valsassina und zwischen Lecco und Ballabio, unter Ceppo s.s. Moräne vorhanden, welche zur Günzzeit gehört. Nach unserer Auffassung liegt aber bei Bizzòzero nicht durchgehend stratigraphische Überlagerung, sondern teilweise Anlagerung vor (Fig. 1). Ein von Rißresten bedeckter Mindelsockel liegt direkt auf der Molasse. Der Mindelmoräne liegt Ceppo, diesem Würmgrundmoräne an. An der Böschung gegen die Olona lösten sich unter der Kirche von Bizzòzero, dann auch etwas weiter N, Cepplöcke und legten die dahinterliegende Mindelmoräne frei. Von der tonreichen «Günzmoräne» schreibt NANGERONI (1954 a, S. 21): «Si potrebbe cioè pensare che sia morenico recente (tanto appare fresco!) ...» Um Würmmoräne handelt es sich tatsächlich! Der Ceppo von Bizzòzero stellt den Rest einer Auffüllung des durchhaltenen Mindelsockels dar und ist sicher präwürm, eventuell im Mindel-Riß-Interglazial, entstanden. Diese Feststellungen stimmen mit meinen Untersuchungsergebnissen im Faloppio und Mendrisiotto überein: *Die Mindelmoränen sind im Varesotto und Mendrisiotto die ältesten nachweisbaren Quartärablagerungen.*



Auffassung von NANGERONI (1954 a, S. 20–21).
Vereinfachte Darstellung nach Profil- und Textangaben.



Beurteilung durch den Verfasser.

Figur 1. Schematische Darstellung der Quartärablagerungen bei Bizzòzero.

Während der Mindel- und Rißzeit verschmolzen die verschiedenen Eiszungen des Tessin- und Addagletschers aus dem Gebiet des Verbano, Ceresio und Lario im Alpenvorland zu einer Eisfläche, die, baldmehr bald weniger nach S ausgebogen, von Borgomanero bis Pontida (NW Bergamo) reichte. Während der letzten Eiszeit war dies nicht mehr der Fall; einzig im Mendrisiotto und bei Saltrio ergab sich eine teilweise Vereinigung verschiedener Gletscherzungen. Dies kann aber nicht durch Moränenwälle, sondern nur noch durch einzelne frische Gesteine, hauptsächlich gekritzte Kalke, nachgewiesen werden. – Zwischen Cantello und Viggù bildete sich ähnlich der Schwelle von Novazzano eine Art Mittelmoräne durch die Vereinigung zweier Gletscherzungen, derjenigen von Porto Ceresio und derjenigen der vereinigten Capolago- und Comogletscher. Das breite Moränenband wird nach E und W von Clivio und Bévera begrenzt und besteht aus verschiedenen erosionsbedingten Hügeln, zur Hauptsache aus Rißablagerungen. Ein wichtiger, durch neue Erdbewegungen geschaffener Aufschluß in der Waldzunge W Pt. 460, an der Straße Viggù–Clivio zeigt folgendes: Auf Mesozoikum liegt Mindel- und, an dieser unter Pressungserscheinungen angelagert, Rißmoräne. Die beiden Moränentypen sind nicht rein erhalten, sondern mit etwas Material der jeweils nächstjüngern Eiszeit durchsetzt.

Diese Mindelablagerung stellt den letzten nördlichsten Rest einer mächtigen Mindelbarriere dar, welche in Straßeneinschnitten und Baugruben bei Binago und Monello zu sehen ist, S davon in den Wäldern zwischen Tradate und Appiano Gentile von zahlreichen Bächen in NS-Richtung zerschnitten und bis an die Oberfläche bloßgelegt wird. « Monterosso » heißt bezeichnenderweise eine Örtlichkeit NE Venegono Sup. Das Tal der Olona zwischen Malnate und Tradate dürfte längs der Berührungsfläche der mindeleiszeitlichen Tessin- und Addagletscher angelegt sein, die ihren südlichsten gemeinsamen Punkt bei Torba (kleiner Aufschluß in der Kiesgrube 700 m E Torba) NW Tradate besaßen. Die Größe der Mäander der Bévera steht im Gegensatz zur Wassermenge dieses Baches und ist, gleich der Pforte von Gaggiolo (SW Stabio), durch die Erosionswirkung eiszeitlicher Schmelzwässer zu erklären; möglicherweise handelt es sich sogar um Zeugen einer einstigen Entwässerung des Laganerseegebietes direkt nach S. Auf dieser südlichsten Wasserscheide zwischen Ur-Cassarate und Ur-Vedeggio blieb die Mittelmoräne von Cantello–Viggiù/Saltrio der Erosionswirkung entzogen.

Auf dem Mindelsockel des Addagletschers liegen in dem uns interessierenden Gebiet zwei, nach NANGERONI drei Rißmoränen geringer Mächtigkeit. Der mittlere, bzw. der äußere Rißwall verläuft von Pt. 441 NE Castelnuovo–Bozzente über Binago in die Gegend NE Rödero. E von ihm befindet sich die Moräne von Beregazzo–Solbiate Comasco. Weniger als 1 km W der Binagomoräne verläuft nach NANGERONI ein weiterer Rißwall gegen Ligurno (NE Cantello). Die Fortsetzung der Binagomoräne kartiert RIVA (1957) als äußerste Rißmoräne zwischen Oltrona S. Mamette–Appiano–Lomazzo–Asnago–Vighizzolo–Croce di Vecchia. Er stellt zwischen dieser und der äußersten Würmmoräne von Cantù Teile zweier anderer Rißmoränen fest und weist, im Gegensatz zu WILMER (1904), darauf hin, daß Riß- und Würmmoränen, eine Ansicht, die wir nicht teilen können, keine Verwitterungsunterschiede aufweisen. S von Como wird aber von beiden Autoren, außer im Gebiet des Lago di Montorfano, der gleiche Verlauf der Grenze zwischen diesen beiden Eiszeiten angegeben.

Die auch auf der LK ersichtlichen Rißwälle erleiden zwischen Oltrona S. Mamette und Beregazzo eine Störung ihres gleichmäßigen Verlaufes in Form einer Einbuchtung nach NE. Dies ist die Auswirkung der den Eisfluß hemmenden Nagelfluhhügel des Sasso di Cavallasca, dazu auch die Folge des Zusammentreffens des Capolago- und Comogletschers.

Während der Würmzeit trennte der eisfreie Sasso di Cavallasca den Eisstrom von Como in zwei Lappen: es entstanden die Würmmoränen zwischen Como und Cantù (RIVA, 1957) und diejenigen im Mendrisiotto und Faloppio, welche allerdings nur noch als spärliche Reste vorhanden sind.

Im Gebiet von Lecco und weiter östlich arbeitet VENZO, unterstützt von MANCINI¹, mit den Methoden moderner Bodenanalyse. Er kommt auf der Alpensüdseite

¹ Prof. F. Mancini, Facoltà di Agraria di Firenze.

zum gleichen Schluß wie EBERL (1930) auf der Nordseite und erkennt vor den vier Eiszeiten PENCKS noch eine älteste, zwei- oder dreiphasige Vergletscherung, die sogenannte Donauvereisung, deren Ablagerungen dem Astien aufliegen, also vollumfänglich dem Quartär zuzuschreiben sind. VENZO bestätigt das Mindelalter des Ferretto.

B. VERHÄLTNISSE AM AUSGANG DER ALPENTÄLER

An den Abhängen am Ausgang der Alpentalungen ergeben sich für die Zuordnung des Moränenmaterials zu verschiedenen Eiszeiten vermehrte Schwierigkeiten:

- In höhern Lagen fehlen die Schotterfelder, welche eine wichtige Rolle für die stratigraphische Unterscheidung der Eiszeiten und ihrer Phasen spielen.
- Da die chemische Verwitterung in höhern Lagen weniger wirkungsvoll ist, wird in dem oft nur spärlich vorhandenen Moränenmaterial eine Altersbestimmung auf Grund des Verwitterungsunterschiedes erschwert.
- Mannigfaltige Einflüsse verwischen oder verändern an den steilen Hängen die ursprünglichen Ablagerungsverhältnisse; Moränenwälle bleiben nur in Schuttlagen erhalten.
- Besondere Geländeformen wie Schwellen oder Engnisse führen zu Abweichungen im «normalen» Verlauf der Eisgrenze. So führte zum Beispiel der M. Olimpino zu einer Zunahme des Oberflächengefälle des Rißgletschers zwischen Croce dell’Uomo und Morbio Sup. auf 68‰. Wenn anderseits während der maximalen Eisausdehnung eine Gletscherzungue fast ohne Oberflächengefälle von S bis nach Muggio reichte (Abschnitt 2, B), so ist darin auch die Folge der Stauwirkung der gegeneinander prallenden Capolago- und Comogletscher zu sehen.
- Die rekonstruierten Gefällsverhältnisse der Gletscherzungen und die relativ geringen D_{top} -Unterschiede¹ zwischen den Endmoränen der verschiedenen Eiszeiten zeigen, daß deren Ablagerungen alpeneinwärts nahe beieinanderliegen müssen. Auf der W-Seite des Comoarmes des Addagletschers bestanden nach PRACCHI (1954) folgende Gefällsverhältnisse:

V. di Musso–Mti. Madrona (oberhalb Cernobbio)	17–18‰
M. Comana (S Argegno)–Mti. Madrona	31–32‰

Der Abstand der äußersten Würmmoräne von Belvedere (E Lurate–Caccivio) und der äußersten Rißmoräne von Oltrona S. Mamette beträgt $3\frac{1}{2}$ km. Die gleiche Größenordnung gilt auch für den Abstand zwischen Riß- und Mindelmoränen.

Im Muggital und in den angrenzenden Gebieten liegen über dem Niveau der höchsten Moränenwälle vereinzelte Erratiker. Diese werden von NANGERONI, PRACCHI, VECCHIA (1954) der Mindelzeit, die darunterliegenden Moränenwälle, es handelt sich um einen oder zwei, der Riß- und die Moränenterrassen der Würmzeit zugeschrieben. PRACCHI zählt auch noch die oberste Terrasse zur Rißzeit.

¹ D_{top} = Horizontaldistanz.

Offenbar wird angenommen, daß Günz- und eventuell noch älteres Material durch die folgenden Eiszeiten entweder überdeckt oder umgelagert worden ist. Die vorbehaltlose Übernahme dieser Theorie ist nicht gerechtfertigt. RIVA (1954, 1957) lehnt sie sogar ab und erwähnt, daß im Ferretto des Vorlandes keine Blöcke von der Größe der vereinzelten und nicht ferrettisierten höchstgelegenen Erratiker vorkommen. Ein weiteres Argument gegen obige Interpretation ist die Tatsache, daß zwischen den Einzelerratikern und der Moräne manchmal nur wenige Meter (A. di Cerano) liegen oder daß das Zwischengebiet in regelmäßigen Abständen von Erratikern bedeckt ist (Colma di Schignano). Auch bei isolierten, vom übrigen Moränenmaterial deutlich distanzierten Erratikern stellt sich die Frage, ob sie einer älteren Eiszeit als derjenigen, welche die nächstgelegenen Moränen hinterlassen hat, oder nur einem Maximalstand dieser Eiszeit zuzurechnen sind.