

Beiträge zur Kenntnis des diluvialen Addagletschers

Autor(en): **Wilmer, Franz**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern**

Band (Jahr): - **(1904)**

Heft 1565-1590

PDF erstellt am: **24.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-319141>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

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

Franz Wilmer.

Beiträge zur Kenntnis des diluvialen Addagletschers.

(Eingereicht im September 1904.)

I. Literaturverzeichnis.

1. **A. und G. Villa:** «Sulla costituzione Geologica e Geognostica della Brianza.» Milano 1844.
2. **G. Omboni:** «I Ghiacciai antichi e il terreno erratico di Lombardia». Atti d. Soc. Ital. d. Sc. Nat. XII 1861.
3. **Stoppani:** «Sui rapporti del terreno glaciale col pliocenico nei dintorni di Como. In appendice alla memoria: «Il mare glaciale etc.» Atti d. Soc. Ital. di Sc. Nat. Vol. XVIII. Milano 1875.
4. **Rütimeyer:** «Über Pliocaen und Eisperiode auf beiden Seiten der Alpen». Basel 1876.
5. **Stoppani:** «L'Era neozoica in Italia». Milano 1878.
6. **A. Baltzer und E. Fischer:** «Fossile Pflanzen vom Comersee». Mitteil. d. Naturf. Ges. Bern 1890.
7. **Taramelli:** «Carta geologica della Lombardia» nella scala di 1:250,000 con fascicole di spiegazione Milano, Artaria 1890.
8. **A. Baltzer:** «Geologisches». Mitteil. d. Naturf. Ges. Bern 1891.
9. **Cermenati:** (Auszug) «Le marmitte Giganti» scoperte a Lecco. Boll. R. Com. Geol. Ital. 1891.
10. **Corti:** (Auszug) «Breva nota sul Quarternario e terreni recenti della Valassina e alta Brianza. Boll. R. Com. Geol. Ital. 1891.
11. **A. Baltzer:** «Glacialgeologisches». Mitteil. d. Naturf. Ges. Bern 1892.
12. **Corti:** (Auszug) «Il terreno quaternario di valle di Intelvi», osservazione geologiche. Boll. R. Com. Geol. Ital. 1892.
13. **Sacco:** «Gli anfiteatri morenici del Lago di Como», Ann. della R. Accad. di Agricolt. di Torino. Vol XXXVI 1893.
14. **Corti:** (Auszug) «Sopra una marmitta dei giganti nella valle della Cosia», Boll. R. Com. Geol. Ital. 1894.
15. **Penck, Brückner, du Pasquier:** «Système glaciaire des Alpes». Bull. Société Scienc. Nat. Neuchâtel 1894.
16. **Philippi, E.:** «Aufbau der Schichtenfolge im Grignagebirge». Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1895.

17. **Stella, A.:** «Sui terreni quaternari della Valle del Po, in Rapporto alla Carta geologica d'Italia»; Roma. Tip. Nazionale 1895.
18. **Sacco:** «La Valle Padana». Ann. R. Accad. di Agricolt. di Torino 1900.
19. **G. de Alessandri:** «Creta e sull' Eocene della Lombardia». Milano 1899.
20. **Moebus:** «Beiträge zur Kenntnis des diluvialen Ogliogletschers». Mitteil. d. Naturf. Ges. Bern 1901.
21. **A. Baltzer:** «Geologie der Umgebung des Iseosees»; Geol. und Paläont. Abhandlungen von Koken. Neue Folge V, Heft 2. Jena, Fischer 1901.
22. **Ziegler, J. M.:** «Karte des Ober-Engadin und des Bernina-Gebirges bei Übersicht der Ausdehnung dortiger Erratischer Spuren». 1 : 150,000.
23. **Taramelli, T.:** «I tre laghi», Studio geologico orografico.» Milano, Artaria 1903.
24. **Salmoiraghi, F.:** «Osservazioni geologiche sopra alcuni pozzi recentemente perforati nella provincia di Milano»; Rend. Istituto lomb. S. II. Vol. XXV, 18—19. Milano 1892.
25. **Zollikofer, F.:** «Beiträge zur Geologie der Lombardei». Amtlicher Bericht der 32. Versamml. d. Deutsch. Naturf. und Ärzte in Wien 1854.
26. **A. Baltzer:** «Zur Entstehung des Iseosee- und Comerseebeckens», Zentralblatt für Mineralogie und Paläontologie. Stuttgart 1902.

II. Historische Einleitung.

Über die Moränenamphitheater des alten Addagletschers zwischen beiden Armen des Comersees ist bisher noch keine zusammenhängende, vollständige kartographische Darstellung nach den neueren Prinzipien der Glacialgeologie veröffentlicht worden. Auf Anregung von Prof. A. Baltzer habe ich diese Arbeit übernommen und dabei auch die obere Grenze des alten Addagletschers am Comersee bestimmt. Zu diesen Aufnahmen wurden in den Jahren 1902 und 1903 im ganzen 26 Wochen verwendet.

Von älteren Arbeiten über den alten Addagletscher kommen in unserem Gebiet hauptsächlich die von Omboni (Nr. 2),¹⁾ Stoppani (Nr. 3,5), Rütimeyer (Nr. 3), von neueren die von Sacco (Nr. 13) und Stella (Nr. 17) in Betracht.

¹⁾ Die Zahlen hinter den Verfassern und Literaturangaben bezeichnen die Nummer des zitierten Werkes im Literaturverzeichnis.

Omboni gibt in seiner Publikation «*I Ghiacciai antichi e il terreno erratico di Lombardia*» eine allgemeine Übersicht über den alten Addagletscher. In einer beigelegten Zeichnung stellt er das Areal des Gletschers bis an die Landesgrenzen dar. Er schildert das Vorkommen erratischer Blöcke am See sowohl wie in der Brianza und erklärt die Herkunft der grossen Granitporphyre (*serizzio ghiandone*), die sich nur in der alta Brianza und auf der Ostseite des Comersees finden, damit, dass sie durch eine Mittelmoräne dorthin gebracht seien, welche bei dem Zusammenfluss des Splügen- und des eigentlichen Addagletschers gebildet wurde.

Seine Schilderung der Amphitheater ist jedoch an einzelnen Stellen nicht einwandfrei, denn er macht in erster Linie den Fehler, dass er viele anstehende Felsen mit Moränenüberzug als wirkliche Moränen auffasst; so z. B. die Kalkhügel südlich von Cesana, die er als Reste einer Seitenmoräne des Valmadrera-gletschers betrachtet. Seine Moränenhügel bei Tavernero und Solzago sind ebenfalls nichts anderes als Reste des Anstehenden mit Moränenüberzug. Er irrt sich auch in dem Verlauf der Endmoränen, weil er die Endmoräne von Cantu als rechte und meine Mittelmoräne Bernate-Casinate als linke Seitenmoräne des Comergletschers auffasst (vide Karte). Er nimmt nur eine Eiszeit an.

Ihm folgt Stoppani mit seinem Werk «*L'Era neozoica in Italia.*» Er beruft sich im allgemeinen auf Omboni und gibt selbst zu, dass er an einzelnen Stellen unseres Gebietes nur oberflächliche Beobachtungen gemacht habe. Indem er schon etwas vorsichtiger in der Auseinanderhaltung von Moränenwall und von Anstehendem wird, behauptet er aber unter anderem, dass in der eigentlichen Brianza eine Unterscheidung zwischen Moränenwällen ohne und solchen mit anstehendem Kern unmöglich wäre; eine Behauptung, die sich jedoch bei meinen Untersuchungen als unrichtig erwiesen hat. Er steht auch auf dem Standpunkt, dass es nur eine Eiszeit mit Oscillation gegeben habe, und spricht von einem «*carattere marino*» der Moränenablagerungen, indem er glaubt, die Gletscher hätten sich in das Pliocänmeer ergossen, mit dessen Sedimenten sich die Moräne vermischt habe.

In diesem Punkt wird er widerlegt von Sordelli und Rüttimeyer und zwar von letzterem in seiner Arbeit «Pliocän

und Eisperiode auf beiden Seiten der Alpen.» Rütimyer gibt eine kurze Schilderung der Moränenlandschaft bei Como, erwähnt einzelne Grenzen der verschiedenen Amphitheater und fügt seinem Werk eine Zeichnung des Como-Amphitheaters bei. Der Verlauf der Moränen ist unrichtig angegeben; jedoch muss bemerkt werden, dass man bei Betrachtung des Amphitheaters vom Baradello bei Como aus leicht getäuscht wird, da von diesem Standpunkt aus gesehen die unterbrochenen Moränenwälle sich in eine zusammenhängende Linie projicieren. Erst bei Begehung des ganzen Terrains erkennt man den genauen Verlauf der einzelnen Ringe.

Den neueren Standpunkt der Glacialgeologie in Italien vertritt Stella in seiner kurzen Übersicht des Quartärs im Potal. Er hat sich mit den Amphitheatern des Addagletschers nicht speziell beschäftigt, nimmt verschiedene Eiszeiten an, verneint jedoch die Existenz der äusseren Moränenzonen und lässt die Hochterrassenschotter in der Interglacialzeit entstehen.

Alessandri beschreibt in seiner Abhandlung «*Creta e sull'Eocene della Lombardia*» das Anstehende in dem Gebiet meiner Untersuchungen. Meine diesbezüglichen Angaben habe ich aus seiner Karte entnommen. Wie begreiflich behandelt er das Diluvium sehr kurz, doch ist nicht zu verstehen, warum er auf seiner Karte Alluvium und Diluvium mit ein und derselben Farbe bezeichnet, für Moränengebiet jedoch eine andere wählt. Er verzeichnet weder Wälle, noch macht er einen Unterschied in den einzelnen Terrassen; ja er scheint eine ältere Eiszeit überhaupt nicht anzunehmen.

Ein Interglacial in den südlichen Ablagerungen des Addagletschers wurde zum ersten Mal von Prof. Baltzer (Nr. 6) am Comersee bei Cadenabbia nachgewiesen. Er fand zwischen Grundmoränen und Kies eingeschlossen graue Tone mit *Rhododendron ponticum* und andern Pflanzenresten. Die Flora wurde von Prof. E. Fischer beschrieben.

III. Talsystem, Dimensionen und Mächtigkeit des Gletschers.

Der Addagletscher erfüllte seinerzeit das ganze jetzige Tal der Adda, das Becken des Comer- und des Leccosees und

ausserdem das ganze Val Chiavenna bis zum Splügen, da er von hier aus einen grösseren Seitengletscher empfing.

Seine Firnbecken erstreckten sich also im Westen über das Gebiet des Splügenpasses, nach Osten dehnten sie sich aus über die ganze Berninagruppe und die nördliche Seite der Disgraciagruppe, da die Firnmassen sich von dort durch das Bergell in das Tal Chiavenna ergossen (Nr. 22). Ferner erhielt der gewaltige Eisstrom noch Zuflüsse aus den Gebirgen östlich der Bernina- bis zur Ortlergruppe hin.

Die ganze Eismasse ergoss sich in das Becken des Comersees und teilte sich, nachdem sie vorher schon einen Seitenarm durch das Tal von Menaggio in den Luganersee gesandt hatte, bei Bellagio in zwei Hauptarme, den vom Comerseebcken und in denjenigen vom Lecco Becken.

Aus dem ersteren Vereisungsgebiet sandte der Gletscher abermals einen Seitenarm durch das Val Intelvi bei Argegno in den Luganersee, erhielt aber andererseits aus diesem Gletscherareal in der Nähe von Como einen Zufluss durch das Tal von Chiasso.

Wie schon erwähnt, teilte sich der Gletscher bei Bellagio in zwei Hauptarme, ein Teil desselben ergoss sich jedoch auch über den Pass von Asso direkt nach Süden ins Vallassina. Bei Asso erhielt auch dieser Arm einen Zufluss durch das Valbrona vom Leccoarm her. Und weiter südlich gegenüber Lecco sandte der Leccoarm nochmals einen Zweig durch das Valmadrera in die eigentliche Brianza, er selbst aber nahm seine Fortsetzung dem jetzigen Lauf der Adda folgend nach Süden hin.

Die Länge des Hauptgletscherlaufes von der Quelle der Adda bis zu den äussersten Stirnmoränen betrug zirka 174 km. Seine Breite wurde nach der italienischen Karte 1:25 000 an verschiedenen, von mir genau bestimmten Punkten der oberen Blockgrenze gemessen. Es ergaben sich folgende Breiten:

Zwischen	Breite
I. M. Legnoncino — M. Berlinghera	12 km 350 m.
II. M. Legnoncino — M. Bregagno	9 km 500 m.
III. M. Muggio — Cima Grona	9 km 000 m.
IV. Vorsprung des M. St. Primo — M. di Tremezzo	6 km 000 m.
V. M. Preaola — M. Colmegnone	3 km 750 m.
VI. M. Brunate — M. Bisbino	4 km 370 m.

Hieraus ergibt sich eine Verschmälerung des Eisstromes bis zur Enge bei Careno, von hier aus eine Verbreiterung bis zu den Stirnmoränen.

Die Mächtigkeit des Gletschers gab nach bekannten Seetiefen und gestützt auf die an den oben genannten Punkten bestimmte Blockgrenze gemessen, folgende Zahlen:

Punkt I ? Da die Mächtigkeit des Alluviums nicht bekannt ist.

»	II	1575 m.
»	III	1500 m.
»	IV	1440 m.
»	V	1275 m.
»	VI	850 m.

Bei diesen Angaben sind die allfälligen Ablagerungen im Seebecken nicht mit in Rechnung gebracht worden.

Ziehen wir nun einen Vergleich bezüglich der Mächtigkeit zwischen dem Aaregletscher und dem Addagletscher, so steht ersterer diesem gegenüber bedeutend zurück.

IV. Moränen.

A. Moränen des Comerarms.

a. Ältere Eiszeit.

1. Endmoränen der älteren Eiszeit.

Die Endmoränen der älteren Eiszeit auf der Südseite der Alpen unterscheiden sich bekanntlich von denen einer jüngeren Eiszeit durch die Ferettisierung (Nr. 15, 20, 21) und dadurch, dass die Wallformen durch fließende Wässer, Verwitterung u. s. w. mehr oder weniger abgetragen und verwischt sind.

Die ältere Eiszeit ist durch zwei Endmoränen vertreten. Der innere Ring beginnt beim Monte Orfano, läuft über Galliano bis Montesolaro und wird hier durch eine Niederterrasse und durch Alluvium unterbrochen. Sodann setzt er sich auf der anderen Seite des Tales in Resten von verwaschenen Moränenlappen fort bis Guanzate. Von hier aus geht er weiter in Gestalt eines noch gut erhaltenen Walles über Appiano und Oltrano bis zum Anstehenden an der Chaussee von Civello nach Olgiate.

Die zweite Moräne beginnt etwas südlich von Albese, zieht sich über Verzago und endet bei Vighizzolo. Sie ist sehr stark verwaschen und geht an einzelnen Stellen direkt in Hochterrasse über, besonders auf der Strecke von Verzago bis zum Tunnel de Terro.

Auf manchen Karten (s. z. B. Geolog. Übersichtskarte der Schweiz 1 : 500 000 Heim u. Schmidt) läuft ein grosser Moränenwall über Appiano und Cantu. Derselbe ist sogar von Rütimeyer (Nr. 4) besprochen worden. Ich möchte entschieden bestreiten, dass der Moränenwall von Appiano mit dem von Cantu zusammen zu stellen sei. Denn einerseits zeigt letzterer in allen Aufschlüssen frische Geschiebe, ersterer dagegen verwittertes Material. Andererseits aber besteht ja auch eine Fortsetzung der Appianomoräne in verwaschenen Moränenlappen, die sehr gut mit dem ersten Ring der äusseren Moränenzone zusammengestellt werden können, kaum aber mit demjenigen von Cantu. Endlich befindet sich hinter der Appianomoräne eine wunderschöne Hochterrasse, die bis zu 20 m Tiefe Ferettisierung zeigt und keine Decke von frischem Moränenmaterial hat. Dass die Wallform der Appianomoräne besser erhalten ist, erklärt sich dadurch, dass auf der Westseite die Gletscherwässer das Höhenniveau dieser Moräne nicht erreicht haben.

2. Terrassen.

Die Hochterrassen unterscheiden sich von der Niederterrasse durch eine Verfestigung in der Tiefe, in höheren Schichten dagegen zeigen die ersteren eine ausgesprochene Ferettisierung. Sie treten in einzelnen, zipfelförmig nach Süden endigenden Abschnitten auf.

Der Abfall zur Niederterrasse übersteigt selten 10 m, an manchen Stellen ist er bedeutend niedriger. Ihre grösste Ausdehnung haben die Hochterrassen auf der Ostseite des Amphitheaters, hauptsächlich bei der Brenna und westlich vom Seveso. Ferner findet sich noch ein kleiner Rest einer solchen südlich der Moräne von Appiano. Die östliche Hochterrasse, auf der die Orte Brenna und Olgasca liegen, schliesst sich direkt an die Moränen der äusseren Zone an und endet nach Süden in einem stumpfen Zipfel bei Meda (vide Karte!). Von Aufschlüssen sind in dieser Terrasse wohl die Täler Brenna und Terro zu

nennen. Beide lassen alten, schönen Ceppo, dem oben Feretto in einer bis zu 2 m mächtigen Schicht aufgelagert ist, zu Tage treten.

Der zweite Rest von Hochterrasse, westlich vom Torrente Seveso, ist im Westen, Osten und Süden durch einen ziemlich deutlichen Abfall zur Niederterrasse begrenzt. Im Norden dagegen, in der Gegend von Rovellasca bis Armenate, ist er sehr verwaschen; ausserdem ist frisches Fluvioglacial der jüngeren Eiszeit angeschwemmt. Es ist daher schwierig, in dieser Gegend eine genaue Grenze der Hochterrasse festzusetzen, doch zeigen kleinere Aufschlüsse in der Nähe der von mir gezogenen Grenze typische Ferettisierung. Bezüglich der südlichen Begrenzung dagegen kann gar kein Zweifel herrschen, da man in allen Bachbetten dieser Terrasse Feretto findet. Im Norden bei Asnago ist die Terrasse teilweise deutlich aufgeschlossen und zwar unten mit schönem Fluvioglacial und oben mit Feretto, der bis zu 1 m mächtig ist. Ferner sind, wie wir noch sehen werden, in der Niederterrasse abgerutschte Blöcke von altem Ceppo gefunden worden, die nur von hier oben aus der Hochterrasse kommen können.

In der Fortsetzung der kleinen Terrasse, die südlich von Appiano beginnt und von da nach Westen sich hinzieht (nicht mehr auf der Karte verzeichnet, da sie dort ins Luganergebiet übergeht), haben wir in einer Mächtigkeit von 15—21 m den schönsten Feretto der ganzen Gegend aufgeschlossen. Hierdurch dürfte Stella (Nr. 17) widerlegt sein, der behauptet, Feretto wäre das aufgearbeitete Produkt älterer Moränen in jüngeren Moränen. In diesen Aufschlüssen ist von jüngerem Moränenmaterial nichts zu bemerken.

b. Jüngere Eiszeit.

1. Endmoränen.

Die Endmoränen der jüngeren Eiszeit bilden zwei gut erhaltene Wallmoränen und einen weitem verkümmerten Moränenzug bei Albate. Auf diesen folgt ein zweiter abgetrennter Wallrest bei Trecallo. Diese Moräne hat ihren Fortgang scheinbar auf der Westseite des Seveso in den Hügeln von Portichetto, Luisago und Villa Guardia.

Die erste deutliche Endmoräne, auf der Cucciago liegt, nennen wir die von Cucciago und die zweite, auf deren Höhen sich Cantu befindet, Cantumoräne.

Die Albatemoräne setzt sich an den Monte Croce an, der vermutlich einen Kern von anstehender miocäner Nagelfluh (Nr. 5, 19) besitzt und endet mit schwach bogenförmigem Verlaufe bei der Station Albate Camerlata. Fast möchte man annehmen, sie setze sich über das Erosionstal fort und verbinde sich mit der Mittelmoräne, die später beschrieben werden soll. Auf diese Art und Weise liesse sich die so auffallende Biegung in letztgenannter Moräne erklären (vide Karte!). Für diese Annahme spricht ferner aber auch noch der Umstand, dass die Mittelmoräne von ihrem Anfang bei Rebbio bis zu der Biegung viel weniger hoch ist, als in ihrem weiteren Verlauf, und dass ihre anfängliche Mächtigkeit viel eher mit derjenigen von Albate übereinstimmt. Sichere Beweise sind hierfür jedoch nicht aufzubringen. An diese Moräne ist direkt Niederterrasse angelagert und man möchte geradezu behaupten, erstere sei derselben aufgelagert. Denn bei Albate fand sich in einer Kiesgrube typisches Fluvioglacial als Liegendes der Moräne.

Dieser eben beschriebenen Endmoräne folgt auf der Ostseite nur ein kleiner Wallrest bei Trecallo, doch kann dieser in Zusammenhang mit den Rudimenten einer Endmoräne in der Niederterrasse bei Luisago gebracht werden.

Nach der Durchwanderung der folgenden Depression gelangen wir in südlicher Richtung fortschreitend zur schönen, ringförmig verlaufenden Endmoräne von Cucciago. Diese nimmt ihren Anfang bei dem Dorfe Lipomo (in der Nähe des Anstehenden) und läuft über Capiago nach Cucciago, setzt sich auf der anderen Seite des Seveso bei Abbadia fort, sodass man die Moränenhügel von Fino Mornasco und Casina Rizzardi wohl als zu ihr gehörig betrachten kann. Sie ist deutlich als Endmoräne an ihrem steilen Abfallen nach innen und dem weniger steil sich niedersenkenden Aussenrand zu erkennen. Das Bindemittel ist durchweg sandig bis kiesig, an einzelnen Stellen finden sich grosse eckige Blöcke, die bis zu 3—4 m³ Inhalt haben.

Die nächste ringförmig verlaufende Endmoräne, d. h. diejenige von Cantu, befindet sich ungefähr 2 km südlich von der-

jenigen von Cucciago und läuft dieser fast parallel, nähert sich jedoch letzterer bei ihrem Anfang am Lago di Monte Orfano. Sie lässt sich verfolgen über Cantu und erreicht ihr Ende am Erosionstal des Seveso. Das Bindemittel ist kiesig, mit kleinern und grössern eckigen Oberflächen- und runden Grundmoränengeschrieben. Die häufigen, in die ganz ungeschichteten Massen lokal eingeschalteten Sandschmitzen dieser Moräne deuten auf teilweise Verschwemmung hin. An dieser Stelle ist wegen der schönen Sandkessel besonders ein grösserer Aufschluss in der Villa Caranetta bei Cantu zu erwähnen.

Diese vier beschriebenen Endmoränen vertreten auf der Comerseite die jüngere Eiszeit. Die Grenze gegen die ältere Eiszeit ist durch die Ferettisierung der nach aussen zunächst folgenden Endmoräne gekennzeichnet. In dieser Zersetzung dokumentiert sich deutlich genug das höhere Alter der letzteren.

2. Mittelmoränen.

Nach ihrer Ausdehnung treten die Mittelmoränen gegenüber den Endmoränen stark zurück. Eine solche gut ausgeprägte Mittelmoräne verbindet die Orte Rebbio und Casnate. Doch muss erwähnt werden, dass diese an einzelnen kleinen Stellen einen Kern von Molasse mit bis zu 2 m mächtiger Gletscherschuttbedeckung erkennen lässt. Diese Moräne fängt bei Rebbio an und verläuft mit einer Biegung über Grandate, Bernate bis Casnate. Würde sich meine obige Vermutung bestätigen, dass ihr Anfang (bis zur Biegung) zur Moräne von Albate gehöre, so wäre sie nur von Grandate aus als eine Mittelmoräne zu betrachten. Sie hat viel Oberflächenmaterial und meist sandiges Bindemittel.

Eine zweite Mittelmoräne, doch bedeutend kleiner, finden wir dem Laufe des Flusses Seveso folgend bei Cucciago; sie verläuft von hier bis zur Moräne von Cantu. Auch hier ist viel Oberflächenmaterial, zum Teil in Form grosser erratischer Blöcke, vorhanden.

Zwischen den Wällen war überall, wo sich Aufschlüsse boten, sandige bis kiesige Grundmoräne und gemeiner Gletscherschutt zu konstatieren, an einigen Stellen auch Torf, Ton und Lehm (vide Karte), welche letztere zur Backsteinfabrikation ausgebeutet werden. So ist der Lago di Montorfano vollständig in Grundmoräne eingebettet. Es ist derselbe daher auch schon von

Rüttimeyer (Nr. 4) und Stoppani (Nr. 5) als typischer Moränensee bezeichnet worden. Ein besonders grosses Lehmlager befindet sich, wie schon erwähnt, westlich von Trecallo, in welcher Gegend ebenfalls ein ziemlich grosses Torfmoor vorhanden ist.

3. Terrassen.

In dieser Gegend sind Terrassen und Moränen räumlich nicht so streng geschieden wie in anderen Glacial-Gebieten. Die typischste und ausgedehnteste Terrassenlandschaft befindet sich links und rechts der Adda bei ihrem Ausfluss aus dem Leccoarm. Jedoch sind die Terrassen im Amphitheater des Comersees zum Teil auch gut entwickelt.

Bei Betrachtung der letzteren müssen wir hauptsächlich die Erosionsbereiche zweier Flüsschen ins Auge fassen. Erstens des Seveso, zweitens diejenigen der Lura.

Der Seveso entspringt in der Nähe von Vergosa, seinen Namen erhält er nach der Vereinigung etlicher kleiner Bäche, die aus den Bergen westlich vom Monte Baradello kommen. Er nimmt seinen Lauf über Lucino, westlich von Grandate, Luisago, Fino und vereinigt sich bei der Station Cucciago mit dem Bach Aqua nera. Letzterer entspringt bei Lipomo und fliesst durch das Torfmoor bei Senna Comasco.

Es muss uns auffallen, dass auf der Westseite des Amphitheaters nichts mehr von den mächtigen Endmoränen von Cantu und Cucciago vorhanden ist, und es lässt sich nicht ohne weiteres erklären, dass überhaupt Moränen der jüngeren Eiszeit mit Ausnahme der verwaschenen Reste bei Fino und Cassina Rizzardi in diesem Gebiete fehlen, während dagegen an ihrer Stelle bei Bulgarograsso, Cadorago und südlich von Civello eine reine Terrassenlandschaft auftritt. Warum sind die Moränen der Ostseite so wenig verwaschen im Gegensatz zur Westseite? Man kommt nach allen Untersuchungen in dieser Gegend zu folgendem Resultat:

Die Schmelzwässer des alten Addagletschers, der hier endete, flossen in unregelmässigen, vielfachen Armen, sowohl in der Richtung des jetzigen Sevesotals, als auch westlich davon ab. Ihre Erosionswirkung war nicht imstande, die noch jetzt mächtigen Endmoränen von Cantu und Cucciago zu durchbrechen oder abzutragen.

Die erodierende Wirkung dieser Wasserläufe wurde aber noch unterstützt durch die Schmelzwässer des Luganergletschers. Als Begründung für letztere Behauptung weise ich auf zwei Punkte hin:

1. Woher sollte denn die merkwürdige Ausbuchtung nach Nord-West in der Niederterrasse bei Civello und Lurate Abbate kommen? Dass die Wässer des Comogletschers hier eine solche Schleife nach Norden gemacht hätten, ist wohl kaum anzunehmen.

2. Die zweite beweisende Tatsache ist das Vorkommen von mit Moräne überzogenen Rundhöckern bei Lurate Abbate. Sie zeigen einen Kern von Molasse. Vor der Drumbildung nun musste diese Molasse an verschiedenen Stellen durchschnitten werden. Und von wem? Doch nur durch die Schmelzwässer des alten Ticino- oder Ceresiogletschers, denn diese Rundhöcker sind zu hoch, und die sie trennenden Tälern zu tief, als dass man annehmen könnte, sie seien ausschliesslich durch den Gletscher erzeugt worden.

Die Niederterrasse von Civello, Bulgarogrosso und Minoprio Caporago, also die auf der Westseite des Seveso, dacht sich sanft, schildförmig nach Süden ab und geht allmählich in alluvialen Kies über. Ähnliches ist auch in anderen subalpinen Amphitheatern beobachtet worden (Nr. 20). Von Asnago und Carimate an läuft sie als schmaler Streifen an beiden Seiten des Seveso hin und endet bei der Stadt Seveso und westlich von Meda mit deutlichem Absturz nach dem alluvialen Talboden des letztgenannten Flusses.

Alle Aufschlüsse in dieser Terrasse zeigen schönes, frisches, fluvioglaciales Material. Einen schlagenden Beweis, dass wir es wirklich mit Niederterrasse zu tun haben, liefert ein Aufschluss bei der Station Cantu-Asnago. Wir finden nämlich in dieser Terrasse alten, festen, abgerollten Ceppo der Hochterrasse. Der Übergang von Niederterrasse in Kies des Alluviums ist kaum festzustellen, da in den südlichen Teilen der Terrasse sehr wenig Aufschlüsse vorhanden sind. Zu erwähnen wären an dieser Stelle einige Bohrlöcher bei Saronno, die von Salmograghi (Nr. 24) beschrieben sind. Es wurde bis zu 122,51 Meter gebohrt, jedoch kein anstehendes Pliocän gefunden; man bemerkte aber in grösseren Tiefen eine Verfestigung des Kieses (Ceppo).

Beim Eintritt ins Amphitheater finden wir noch einen kleinen Rest von junger, sandiger Terrasse, innerhalb der ersten Endmoräne (Albate) angelagert. Im Sand treten 3 m³ grosse, eckige Blöcke von Granit und Gneiss auf, die wahrscheinlich durch Schollentransport dorthin gekommen sind.

4. Alte Flussläufe, Rundhöcker und Drums.

Wie schon oben angeführt wurde, fand die Hauptentwässerung westlich des Seveso statt. Daher bemerken wir auf dieser Seite auch die meisten alten Flussläufe. Wir finden solche in der Niederterrasse zwischen den Resten der Appianomoräne und zwei grössere bei den Rundhöckern von Lurate Abbate.

Auf der Ostseite ist im Amphitheater ebenfalls ein alter Glacialabfluss zu beobachten, das sogenannte Tal von Brenna. Von Brenna beginnend mündet er am Ende der Hochterrasse. Ferner wird auch die Mittelmoräne Cucciago-Cantu von zwei alten Flussläufen unterbrochen.

Am Ende des Sees fallen uns sowohl auf der linken, wie auf der rechten Seite die rundhöckerartig abgeschliffenen Berge der (Nr. 4 und 5) miocänen Nagelfluh von Como in die Augen. Der Monte Baradello ist ein typischer Rundhöcker dieser Gesteinsart, ebenso der ihm gegenüber liegende Monte Croci. Ferner ist noch zu nennen der Monte Orfano, ein in die Länge gezogener Rundhöcker von einer Kalkbreccie, die Taramelli (Nr. 7) als Numulitenkalk bezeichnet. Hiermit sind die Rundhöcker in diesem Gebiete erschöpft. Anstehendes ist im Amphitheater fast gar nicht zu beobachten.

Drums finden sich nur an einer Stelle nördlich von Lurate Abbate, wie oben schon kurz erwähnt wurde. Es sind drei Paar von Drumlins vorhanden. Alle zeigen einen Kern von Molasse und sind bis zu 2 Meter und mehr mit Moränenmaterial bedeckt. Sowohl Grundmoränenmaterial, wie Oberflächenmaterial ist vorhanden, denn es treten sowohl runde wie auch eckige Blöcke in ziemlicher Anzahl auf.

Diese Rundhöcker scheinen durch Annahme primärer Wasserläufe in der anstehenden Molasse erklärt werden zu können. Durch die einschneidende Wirkung des Wassers erfolgte eine Teilung in verschiedene Einzelhöcker, die dann der glättenden Erosion und Abrundung des Gletschers anheimfielen.

B. Moränen des Leccoarms.

a. Ältere Eiszeit.

Terrassen.

Das charakteristische Merkmal der Terrassen der älteren Eiszeit ist, wie wir schon im Gebiet des Amphitheaters von Como gesehen haben, die Ferettisierung und das infolge der Erosion unebene Gelände, das im scharfen Gegensatz zu den Terrassen der jüngeren Eiszeit steht. Letztere sind nämlich alle wie mit dem Lineal zugeschnitten.

Dagegen fallen die Hochterrassen des Leccoarmes viel sanfter zur Niederterrasse ab, wie diejenigen auf der Comoseite, so dass man oft im Zweifel ist, ob man es wirklich mit Hochterrassen zu tun hat, wenn nicht die Aufschlüsse den schönen Feretto aufwiesen, der jeden Zweifel beseitigt.

Der Umstand, dass die Terrassen auch hier spitz nach Süden zulaufen, erklärt sich durch die Wirkungen früherer starker Wasserläufe. Auch heute noch treffen sich an solchen Converganzpunkten meist zwei kleinere Bäche.

Hier im Bereiche der Adda, die den Hauptabfluss des Comersees bildet, finden wir drei Reste von Hochterrasse. Den grössten und kleinsten derselben beobachten wir auf der Westseite. Ersterer ist nach Norden hin durch den Montevecchio geschützt und nur dieser Berg hat sie vor der vollständigen Zerstörung durch die mächtigen Wässer der letzten Eiszeit bewahrt. Dieselbe Beobachtung können wir auch an zahlreichen anderen Hochterrassenresten machen.

Der äussere Rand dieser Terrasse nach der Adda zu läuft direkt vom Montevecchio bei Casina Nibio erst längs der Bahnlinie etwas östlich von Lomagna, dann ganz nahe der Provinzialstrasse nach Mailand entlang bis nach Usmate; macht bei Velate Milanese eine kleine Einbuchtung und erreicht schliesslich bei Arcore sein südlichstes Ende. Der Abfall des Terrassenrandes ist verschieden hoch, er schwankt zwischen 6 bis 10 m.

Nördlich von Lomagna (vide Karte!) fanden sich keine grössern Aufschlüsse. Nur kleinere Löcher zeigten Feretto. An einer Stelle fast gegenüber von Cernusco befindet sich am Absturzrand ein altes glaciales Konglomerat mit grossen Geschieben und einer Ferettobedeckung von 1—1¹/₂ m.

Schöner und grösser werden die Aufschlüsse weiter nach Süden. Hier sind es hauptsächlich die Bäche, die den Feretto und Ceppo gut und bis zu grösseren Tiefen entblössen. So am Torrente Molgorella und Molgorana; besonders schön jedoch im Südzipfel dieser Terrasse in der Gegend von Lesmo, wo im Tal Pegorino in der Tiefe alter glacialer Ceppo und oben typischer Feretto zu sehen sind. Die Mächtigkeit beträgt hier zirka 10 m für den Ceppo und 5 m für den Feretto.

Einen kleinen Rest von Hochterrasse haben wir weiter östlich von der oben beschriebenen. Ihr Abfall ist im Westen und Osten wenig hoch, doch ziemlich gut erhalten. Im Norden bei Ronco und im Süden bei Ruginello ist sie dagegen sehr verwaschen und von Niederterrasse überlagert. Es ist daher hier unmöglich, eine genaue Grenze anzugeben. Aufschlüsse sind hier sehr wenige vorhanden, doch tritt bei der Fornace von Carnate Feretto deutlich zu Tage.

Auf der Ostseite der Adda haben wir nur einen Rest von Hochterrasse. Auch hier endigt diese diluviale Flussablagerung in einem spitzen Zipfel bei Chignolo (vide Karte!). Sie legt sich an den Monte Canto (709 m) bei Sotto il Monte an. Ihr Abfall zieht sich auf der Ostseite von Chinoglo über Terno nach Mapello; auf der Ostseite reicht sie bis östlich von Baccanello hin und endet bei Corna. In dieser Gegend lagern sich an sie zum Teil die Moränenlappen der letzten Eiszeit an, und es ist daher schwer, die Grenze genau zu bestimmen.

b. Jüngere Eiszeit.

1. Endmoränen.

Die jüngere Eiszeit ist in dieser Gegend durch ein kleines Amphitheater vertreten. Vier Endmoränen ziehen sich in schwachen Bogen auf der Westseite der Adda hin und lassen sich zum Teil auch noch in kurzen Wällen auf der Ostseite verfolgen. Diese Unterbrechung sucht Stoppani (Nr. 5) durch das Hindernis, das ihnen der Monte Canto bei ihrem Absatz bereitete, zu erklären, denn durch ihn sei der Gletscher auf die Westseite gedrängt worden. Stoppanis «*morena d'ostacolo*» auf der Westseite des obengenannten Berges ist keine Wallmoräne, sondern nur an den Berg angelegter Gletscherschutt. Der Ueber-

gang zur Wallform geschieht erst durch die Moränenwälle des Monte Gilio (412 m).

Die südlichste Moräne dieses Amphitheaters zieht sich von Pagnano über Merate, Novate bis nördlich vom Monte Robiate, um sich hier mit der folgenden Moräne zu einem fast vollkommen zusammenhängenden Zuge zu vereinigen (vide Karte!) Auf der Ostseite der Adda setzt sie sich in einem Wall weiter bis zum Monte Gilio (412 m) fort.

Die nächste zieht sich von Sabioncello über Casina Barbiano, überschreitet bei der Molino Vanzone die Adda und erstreckt sich bis zum Monte Gilio. Die dritte Endmoräne ist nicht so deutlich ausgeprägt, wie die zwei vorher genannten. Sie zieht sich von Sartirano über Mombello, wird bei Imbersago durch einen Fetzen Niederterrasse unterbrochen und setzt sich auf der anderen Seite der Adda fort bis in die Nähe des Monte Canto.

Es folgt nun der kleine Moränenzug von Vescogna (vide Karte!), Granza, Olgiate, Molgaro. Er hat keine Fortsetzung auf der Ostseite der Adda, da der Monte Canto die Ablagerung von Gletscherschutt verhinderte.

Die vierte, nördlichste und kleinste Moräne endlich zieht sich wieder in einem schönen Wall von Molgora bis Brivio und erstreckt sich auf der andern Seite bei Mura bis zum Anstehenden.

Diese Wälle gehören der Gletscherzunge an, die von Lecco her durch das Becken des Lago di Garlate vorstieß.

Es sind aber noch zwei andere Moränenwälle vorhanden, nämlich einer südlich von Olgiate und ein langgezogener im Tale Rovagnate und Perego. Diese Wälle möchten wohl zu der Gletscherzunge zu rechnen sein, die sich bei Lecco von der eben angegebenen trennte und die durch den Lago di Annone und durch das Tal von Rovagnate bei Olgiate wieder mit der frühern Gletscherzunge zusammenkam. Zu bemerken ist, dass der Gletscher dieser Gegend, der vom Monte Canto etwas nach Westen geschoben wurde, sicher einen kleinen Arm in das Valla di Pontida gesandt hat, welcher letzteres im Norden vom Monte Scarlaggio (588 m), im Süden vom Monte Canto begrenzt wird. Und in der Tat finden wir diese Ansicht bestätigt durch eine Stirnmoräne bei St. Giacomo, die von der Eisenbahnstrecke Lecco-Bergamo durchbohrt ist.

Weitere Moränenwälle konnten nicht aufgefunden werden, dagegen sind an den Bergabhängen und in den Gebirgstälern des Addagebietes grössere und kleinere Moränenlappen vorhanden. Solche sind östlich vom Monte Crocione (879 m) durch einen Seitenarm der Hauptgletscherzunge, westlich von diesem Berg durch die Gletscherzunge vom Lago di Annone, wenn man sie so nennen darf, gebildet worden. Im Norden findet sich eine Querverbindung zwischen den Seen von Annone und Garlate. In allen Aufschlüssen trat frisches Moränenmaterial zu Tage.

Zwischen den Wällen des beschriebenen Amphitheaters herrscht meist sandig bis lehmige Grundmoräne vor. Z. B. liegt der Moränensee Lagetto di Sartirana nördlich von Sartirana, in einer Depression, welche aus lehmiger Grundmoräne besteht.

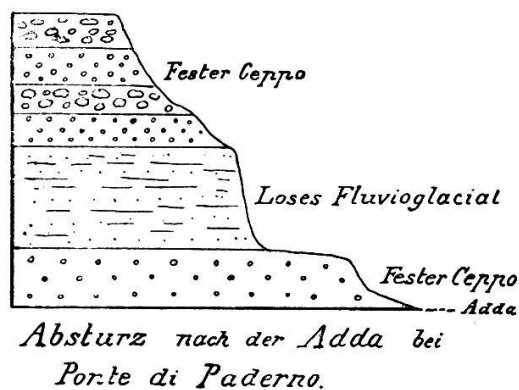
Ein Punkt in den Aufschlüssen von Imbersago an der Chaussee nach Robiate fällt sofort auf. Dort findet sich auf typischem, zum Teil feinem Fluvioglacial, Moräne aufgelagert (vide Bild Nr. 1 u. 2, Tafel I). In der Nähe kommen die beiden Moränen von Merate und Sabioncello nahe zusammen. Das geschichtete Fluvioglacial setzt weiter unter der Moräne fort. Ein ähnliches Beispiel wurde schon oben bei Albate erwähnt. Diese beiden Vorkommnisse sind wohl durch eine Schwankung, d. h. einen sekundären Vorstoss zu erklären, wobei das vorher angeschwemmte Fluvioglacial durch Moräne bedeckt wurde. Der Vorstoss muss allerdings in diesem Gebiet bedeutender gewesen sein, als im Amphitheater von Como, denn es erscheint wahrscheinlich, dass das ganze Amphitheater auf der Niederterrasse ruhte. Ausserdem steht auch die gewaltige Ausdehnung der Niederterrasse in keinem Verhältnis zu dem kleinen Amphitheater.

2. Terrassen.

Die Niederterrasse nimmt bei weitem das grösste Areal in dieser Gegend ein. Sie liegt auf beiden Seiten der Adda und läuft aus der Gegend von Merate (Westufer) und Calusco (Ostuf) nach Süden aus, indem sie langsam in Kies übergeht. Sie hat also keinen Absturz im Süden; bloss am Ostufer bei Brembate findet sich ein deutlicher Terrassenrand, doch ist die Bildung desselben durch den Zusammenfluss der Adda mit dem Brenno zu erklären, wie schon Zollikofer (Nr. 25) erwähnt hat.

Der Übergangskegel von Moräne in Terrasse läuft von der Hochterrasse der Westseite aus etwas südlich von Merate und Robbiate, kreuzt dann die Adda, setzt etwas nördlich von Calusco weiter und legt sich an die Hochterrasse der Ostseite an. Es ist ja selbstverständlich, dass man Moräne und Terrasse nicht durch eine mathematische Linie voneinander abtrennen kann, doch kann die oben angegebene Begrenzung in ihrem Gesamtverlauf als richtig angenommen werden. Sie wurde in die Mitte des Übergangskegels gelegt. Südlich dieser Begrenzungslinie an der Strasse von Cernusco nach Paderno haben grössere Aufschlüsse frisches typisches Fluvioglacial gezeigt. Die Geschiebe haben hier bis Kopfgrösse, nehmen jedoch nach Süden an Umfang ab und erreichen z. B. in Aufschlüssen in der Nähe von Burago und Ornago nicht einmal mehr Faustgrösse. Bemerkenswert ist in der Niederterrasse, sowohl auf der West-, wie auch auf der Ostseite, die nicht selten auftretende lokale Verfestigung des fluvioglacialen Materiales.

Am deutlichsten ist diese Terrasse aufgeschlossen durch die Adda selbst, die sich bis 80 m tief eingeschnitten hat. Nirgends fand sich an ihr Feretto, im Gegenteil, überall zeigten sich frische Geschiebe. Auch hier erscheint an manchen Stellen die lokale Verfestigung der einzelnen Schichten, besonders gut in der Nähe von Paderno (vide Profil!) unterhalb der grossen Brücke (vide Bild Nr. 7, Tafel III).



Innerhalb der Moränenzone haben kleine Reste von Niederterrasse sich an der Adda bei Arlate, Imbersago und Villa d'Adda gebildet. Ihr Niveau stimmt ziemlich mit dem der äusseren Terrassen überein; es beträgt 245—250 m.

3. Alte Flussläufe.

Der Hauptabfluss der Gletscherwässer dürfte wohl der heutigen Addalinie ziemlich entsprechen, wie an der Verteilung des Terrassenschotters auf ein ausgedehntes Netz von Schmelzwässern zu entnehmen ist. Zwei grössere und ein kleinerer, alter Wasserlauf sind heute noch deutlich zu bemerken.

Die Adda muss einmal einen Arm von Airuno nach Westen gesandt haben, denn bei Olgiate und Pilata sehen wir deutlich einen alten Wasserlauf, der die Moräne von Pilata und Olgiate dreimal geteilt hat (vide Karte!) und sich dann längs der jetzigen Bahnlinie nach Süden hin fortsetzt. Wahrscheinlich hat auch dieser alte Lauf den Rest der Hochterrasse von Carnate von der grösseren von Lomagna-USmate getrennt. Eine kleine Wasserrinne zieht sich längs der vorletzten Endmoräne bei Novate entlang und geht in die Adda. Das Anstehende bei Robbiate und der Rest des Anstehenden bei Imbersago (vide Karte!) hingen selbstverständlich früher zusammen und sind erst durch diesen alten Wasserlauf getrennt worden. Ein drittes Rinnsal endlich findet man in der Niederterrasse. Dasselbe läuft südlich von Verderio über Airuzzio, Brentana und endet bei Casina Mosca an der Strasse von Vimercate nach Bellusco. Man sieht noch deutlich das alte Bett; das Fluvioglacial ist hier zu einem festen Conglomerat verkittet.

C. Moränen der Brianza

1. des Vallassina- und 2. des Valmadreragletschers.

Wenn ich in den folgenden Schilderungen, gegen meine ursprüngliche Absicht, dieses Gebiet zuletzt behandle, so haben mich Gründe verschiedener Natur dazu veranlasst. Ganz abgesehen davon, dass der allgemeine Überblick dadurch erleichtert wird, fällt es auch bei weitem nicht so schwer, die keineswegs immer leicht verständliche Kombination dieser beiden Seitengletscher zu verstehen. Da wir in der Literatur nähere Berichte über dieses Gebiet vermischen und es Stoppani (Nr. 5) sogar für ausgeschlossen erachtet, dass man jemals hier Moränenwälle werde unterscheiden können, so erscheint es um so angezeigter, dass gerade in diesem dunklen Punkte Klarheit geschaffen werde, und ich hoffe, dass meine Erörterungen einen Beitrag zur Lösung dieser Frage liefern werden.

Offenbar befindet sich Stoppani im Irrtum, wenn er meint, dass diese beiden Seitengletscher keine Endmoränen abgesetzt hätten.

a. Ältere Eiszeit.

Terrassen.

Grosse Terrassenkomplexe der älteren Eiszeit kann man in diesem Gebiet nicht feststellen. Es ist nur noch die Fortsetzung der schon beschriebenen Hochterrasse von Lomagna, Velate und Lesino zu nennen.

Von Arcore (dem Zipfel) zieht sich der Westrand dieser Hochterrasse immer ungefähr einen halben km vom Lambro entfernt auf der Westseite dieses Flusses hin, um schliesslich bei Costa Lambro an die Ablagerungen einer jüngeren Eiszeit zu stossen. Im Norden ist sie durch den Lauf der noch zu beschreibenden Stirnmoräne des Valmadreragletschers begrenzt (vide Karte!).

Stella (Nr. 17) hat Recht, wenn er angibt, dass am Comersee manchmal die jüngsten Moränen auf dem ältesten Diluvium liegen. Dieses ist besonders an letztgenannter Grenze sehr deutlich zu sehen. Schon beim ersten Blick fällt der Farbenunterschied des Bodens auf, denn die braunen Äcker des Ferrertobodens von Tregasio und Calo stechen scharf ab gegen den grauen Ackerboden von Brugora und Casina Rigola. Ein ähnliches, wenn auch nicht ganz so klares Bild bietet im Westen der Brianza die Grenze zwischen der jüngeren und älteren Eiszeit bei Cremnago Arosio einerseits und bei Brenna-Carugo andererseits.

b. Jüngere Eiszeit.

1. Charakterisierung der Endmoränen.

Wenn man sich auf der Rotunde vom Palaste in Inverigo befindet, so bemerkt man bald, dass man am Scheitelpunkt von zwei Moränenzügen steht. Man sieht nämlich nach Westen in der Ferne die Moränenzüge von Cucciago und Cantu, die nach Westen hin umbiegen. Blickt man nach Norden, so gewahrt man zwei Hügelzüge, die von Norden kommend in der Nähe unseres Beobachtungsplatzes nach N. O. biegen. Verfolgt man schliesslich den Hügelzug, auf dem man selbst sich befindet, so sieht man, dass dieser zuerst nach Süden und in grösserer

Entfernung nach Osten und schliesslich nach Norden sich hinzieht. Sofort wird es klar, dass wir es hier mit zwei verschiedenen Stirnmoränen zu tun haben, nämlich mit derjenigen des Vallassinagletschers und mit der des Armes vom Leccogletscher, der durch das Valmadrera herüberkam.

I. Endmoränen des Vallassinagletschers.

Dieser Gletscher hat zwei Stirnmoränen abgelagert, die, wenn auch nicht sehr hoch, doch gut ausgeprägt sind. Sie schliessen den Lago di Alserio im Nordwest, Südost und Südwest ein. Die innere dieser zwei Moränen hat einen Durchmesser von $2\frac{1}{5}$ km und läuft von Erba über Carcano, Anzana nach Monguzzo; die äussere dagegen beschreibt einen fast doppelt so weiten Bogen, besitzt jedoch immer ungefähr die gleiche Höhe (50—60 m). Zu ihr gehören die Hügelzüge von Lurago Erba, von Fabbrica Durini bis Orsenigo und von hier bis Vill' Albese. Alle Aufschlüsse in diesen Moränen zeigten frisches, ungeschichtetes Material. Besonders auffallend ist ein grosser Aufschluss bei der Station Anzano del Parco, da derselbe deutlich durch seine grossen, runden wie eckigen Blöcke zeigt, dass wir es mit Moränenmaterial zu tun haben.

II. Endmoränen des Valmadreragletschers.

Wenden wir uns nun zu den Moränen des Gletschers, der durch das Valmadrera (gegenüber Lecco) in die Brianza eingedrungen ist. Wie schon erwähnt, machte er etwas nördlich von Carate Brianza Halt und setzte hier seine äusserste Stirnmoräne ab. Die Stirnmoränen dieses Gletschers sind vielmehr durch Gletscherwässer getrennt, wie die des Vallassinagletschers; aber dennoch kann man deutlich ihren Verlauf studieren. Es sind im ganzen drei Stirnmoränen vorhanden. Die mittlere und kleinste ist heute nur noch südlich von Besana zu beobachten. Die äusserste fängt am Anstehenden bei Barzano (vide Karte!) an, läuft über Casate nuovo bis Vergo (Ostseite des Lambro) und findet meiner Meinung nach ihre Fortsetzung in den Moränenhügeln von Cremnago und Careggia (vide Karte!). Ihr Zwischenstück von Vergo bis Cremnago ist eben durch Gletscherwasser vollständig zerstört.

Der innere Moränenzug ist noch sehr schön erhalten und bildet einen echten Halbkreis. Er fängt im Westen etwas nördlich von Inverigo an, läuft über Arosio bis an den Lambro und setzt sich auf der anderen Seite, wenn auch in etwas kleineren Hügeln bis Besana fort. Von hier aus zieht er sich wieder an Stärke zunehmend über Monticello bis nördlich von Cremella hin. Es ist dieses die schönste Stirnmoräne im Diluvialgebiet des Comersees. Sie erscheint von Renate aus als ein geschlossener Halbkreis; ihr Durchmesser beträgt 7 km. Alle Aufschlüsse in diesem Moränenamphitheater zeigen kiesig-sandiges Bindemittel. Grosse Blöcke und Schrammen sind keine Seltenheit. Hierdurch wie durch Feretto ist die südliche Grenze gut bestimmt.

2. Mittelmoränen.

Der Eindruck des besonderen gewaltigen Amphitheaters der Brianza wird noch erhöht durch das Vorhandensein von zwei gut ausgeprägten und ziemlich mächtigen Mittelmoränen. Sie erheben sich in der grossen Depression des schon beschriebenen Valmadreragletschers und laufen $1\frac{1}{2}$ km von einander entfernt vollständig parallel in einer Richtung, von Nord-nord-ost nach Süd-süd-west. Die westliche bildet die Hügelzüge der Ortschaften Capriano, Colzano etc. etc., die östliche, mit ihr parallel laufende Mittelmoräne umfasst kleinere Anhöhen in der Gegend von Casaretto, Viano inf. und Viano sup. und ausserdem einen grösseren zusammenhängenden Komplex von Erhebungen bei Renate und findet ihr Ende bei Cremella Verdegio, wo ihre Spur durch anstehende Hügel verwischt wird. Bei Capriano und Renate sehen wir lokale schöne Übergusschichtung, auch wechselt verfestigtes mit losem ungeschichtetem Material ab. Schrammen und grosse, runde wie eckige Blöcke finden sich in allen Aufschlüssen.

Zwischen den Wällen dieses Amphitheaters stösst man auf verschwemmten Lehm der Grundmoräne, der hie und da auch runde, gekritzte Geschiebe enthält (vide Karte!). Dieser Lehm findet Verwendung in industriellen Anlagen.

3. Terrassen.

Über die Terrassen einer jüngeren Eiszeit ist an dieser Stelle nur noch wenig zu sagen. Das hauptsächlichste Terrassengebiet letztbeschriebener Moränen verschmilzt mit demjenigen

von Cantu und Cucciago, d. h. mit den Schottern, welche durch das jetzige Sevesotal transportiert worden sind. Die Grenze auf der Westseite ist schon bekannt (Meda, Cabiato, Marianno, Carugo). Von hier aus kreuzt sie die Strasse Carugo-Arosio, läuft dann über Giussano bis zum Erosionstal des Lambro und hält sich auch nach Süden hin immer an denselben. Auf der anderen Seite dieses Flusses gewahren wir aber noch einen kleinen Rest dieser grossen Akkumulationsterrasse. Ihre Grenze hält sich im Westen ebenfalls an den Rand des Lambro, im Osten etwas südlich, von Costa Lambro ausgehend, läuft sie der schon beschriebenen Grenze der Hochterrasse parallel (vide Karte!).

Die Aufschlüsse zeigten überall frisches, geschichtetes Material, dessen Grösse nach Süden im allgemeinen abnimmt, eine Erscheinung, die besonders gut längs des Lambro beobachtet werden kann. Hier sind solche Niederterrassenschotter zu Konglomerat verfestigt, sie sind keinesfalls tertiär, wie die Gebrüder Villa behauptet haben (Nr. 1).

An Erosionsterrassen längs des Lambro sind verschiedene zu nennen, so die von Carate bis Albiato und eine grössere zwischen Biassono und Monza, im Gelände, in welchem der königl. Park sich befindet. Deutlich sieht man fast überall einen kleinen Absturz von unserer grossen Akkumulationsterrasse zu diesen Schotteranschwemmungen. In tieferem Niveau bei Lambro kommen noch einzelne kleinere Terrassen vor, doch sind sie ohne Bedeutung. Die Tatsache, dass die grossen Erosionsterrassen fast nur auf der Westseite des letztgenannten Flusses vorkommen, erklärt sich durch eine festere Verkittung des Konglomerats auf der Ostseite. Während auf der Westseite lose und feste Bänke abwechseln.

4. Alte Flussläufe und Seen.

Erinnern wir uns nochmals des alten Flusslaufes im Val de Brenna, der schon kurz beim Como-Amphitheater geschildert wurde. Nicht nur von dieser Seite hat er Gletscherwässer aufgenommen, sondern wie aus den Studien der Gletscherverhältnisse in der Brianza hervorgeht, auch aus dem ganzen Gebiet grosse Wassermassen empfangen. Dieser Umstand erklärt denn

schon zum grössten Teil, dass das Brennatal, im Gegensatz zu anderen, so tief eingeschnitten ist. Ausserdem fällt sofort auch die Bucht der Niederterrasse, die bei Carugo in die Hochterrasse übergeht, auf (vide Karte!). Wie liesse sich diese anders erklären, als durch den alten Wasserlauf des Val de Brenna?

Die grössten alten Wasserläufe in der Brianza entsprechen entschieden noch dem jetzigen Laufe des Lambro, des Seveso und der Adda. Dagegen beweist ein alter Wasserlauf des Brianza-amphitheatere bei Villa Baverio und Calo (vide Karte!), dass hier einst, abgesehen von dem Lambro, noch ein besonderer Abfluss stattfand, der später bei tieferem Einschneiden des Lambro trocken gelegt wurde.

Seen der Brianza.

Über die Seen der eigentlichen Brianza lässt sich nicht viel Bestimmtes sagen, da die Diluvialdecke eine Untersuchung der tektonischen Verhältnisse sehr erschwert. Was ihre Entstehung durch Glacialerosion betrifft, so möchte ich diese für meine Person nicht absolut verneinen, da ihre Tiefen nicht über 30 m hinausgehen. Wir haben zur Diluvialzeit zwei Seen gehabt; denn der Lago Alserio und Lago di Pusiano sind durch ein Delta getrennt worden. Richten wir nun unser Augenmerk auf die eigentliche Zugrichtung der beiden Gletscher, nämlich des Vallassina- und Valmadreragletschers. Ersterer kam aus dem Vallassina und ergoss sich durch den Lago di Segrino und über den Sattel von Castelmarte und setzte seine Stirnmoränen um den Lago di Alserio ab. Betrachten wir nun den Durchmesser des äusseren Walles, so erhalten wir damit die Breite der Zunge des Gletschers. Verfolgen wir dann aber die Richtung des Gletschers nach dem Lago di Segrino hin, so erhalten wir die Richtung Südwest-Nordost. Zur Orientierung bediene man sich der italienischen topographischen Karte im Massstab 1:100,000, Blatt Como. Nach der Breite der oben beschriebenen diluvialen Gletscherzunge nun und der uns gleichfalls bekannten Zugrichtung dürfte der alte Gletscher den jetzigen Lago di Pusiano kaum berührt haben; wie sollte er also denselben haben erodieren können?

Anders ist es beim Lago di Annone. Dieser liegt ohne Zweifel in der Zugrichtung des Valmadreragletschers, denn das

beweist deutlich der Verlauf der Mittelmoränen dieses Gletschers. Dann aber fragt man sich: Woher kommt es, dass der Gletscher zwei Seen nebeneinander erodiert hat, ohne die Zwischenwand, die beide trennt, herunterzuschleifen? Dieser Punkt spricht sicher gegen Glacialerosion, zumal da die Zwischenwand aus Kalk besteht und von geringer Breite ist. Der See allerdings ist bei einer Tiefe von nur 11 m ziemlich flach.

Über den Charakter der Seen ist nicht viel zu sagen. Es sind fast alle Abdämmungsseen mit mehreren Zuflüssen und immer nur einem Abfluss. Beim Lago Alserio und Pusiano findet die Entwässerung durch den Lambro statt. Beim Lago di Annone ist es ein postglacial gebildeter Abfluss in den Leccosee. Stoppani (Nr. 5) meint, der See habe früher mit dem von Lecco zusammengehungen und das ganze Valmadrera erfüllt; beim Rückzug der Gletscher sei er aber durch eine Moräne von ihm getrennt worden. Als Beweis für seine Anschauung macht er geltend, dass sich im Valmadrera geschichtete Tone befänden. Gegen die Sperrmoräne (Seitenmoräne des Leccogletschers) ist nichts einzuwenden, denn in der Tat ist sie vom jetzigen Abfluss des Lago di Annone durchbrochen. Wenn nun aber der Leccosee und Lago di Annone zusammenhing, so müsste ja ersterer 27 m höher gelegen haben, wofür jedoch Stoppani keine Beweise erbringt, denn seine geschichteten Lehme können gerade so gut beim Rückzug vom Gletscher abgelagerter Ton oder Lehm sein. Auf jeden Fall muss, wenn der Leccosee mit dem Lago di Annone zusammengehungen hat, letzterer einen Abfluss nach Süden gehabt haben, denn dafür spricht in erster Linie das vollkommen zerrissene Terrain der Brianza und ferner die Torfbildung zwischen den Seen der Brianza. Der Lago Alserio und Pusiano haben schon immer einen Abfluss gehabt, wie das Erosionstal des Lambro beweist. Also müssen die Wässer des Lago di Annone die Gegend vor der letzten Eiszeit überschwemmt und so die Torfbildung hervorgerufen haben; denn dass diese Torfbildung nicht zur Alluvialzeit gehört, beweisen die zum Teil darüberliegenden krystallinen Geschiebe.

Beim Rückzuge der Gletscher in der letzten Eiszeit ist der von mir südlich angenommene Abfluss des Sees durch mächtige Gletscherablagerungen in der Brianza verdeckt worden und der

ganze Wasserdruck des Sees verursachte wohl in kurzer Zeit den Durchbruch der Staumoräne am Leccosee, fand jedoch einen viel grösseren Widerstand an den südlichen diluvialen Ablagerungen. So erklärt sich der Abfluss nach dem Leccosee, während alle anderen Seen ihren Abfluss nach Süden haben.

V. Obere Grenze des alten Addagletschers am Comerseebecken.

Die Untersuchungen erstreckten sich auf der Ostseite von Brunate über Como bis zum Monte Legnoncino am Nordende des Sees, andererseits am westlichen Ufer vom Monte Bisbino oberhalb Cernobbio bis zum Monte Berlinghera.

Die obere Blockgrenze der jüngeren Vergletscherung entspricht sich auf beiden Seiten ziemlich genau (vide Profile!), die obere Grenze der älteren Vergletscherung konnte nicht festgestellt werden, da keine Moränenlappen oder Blöcke, die einer solchen älteren Eiszeit entsprächen, beobachtet wurden. Allerdings entziehen sich ja nach der Analogie anderer diluvialer Gletscher die vereinzelt Blöcke der oberen Zone leicht der Beobachtung, indessen dürfte auch hier wie am Iseosee (Nr. 20) die obere und untere Grenze nahezu zusammenfallen.

An dieser Stelle sei betont, dass die Untersuchungen fast nur an den gegen den See vorspringenden Gebirgsspornen vorgenommen wurden. In Nischen ging die Grenze immer fast um 20 m hinunter. An einzelnen Stellen, wie am Monte Muggio, sogar um 30 m.

Der nördlichste Punkt der Untersuchung war, wie oben bemerkt, der Monte Berlinghera. Der Gletscher fiel auf der Halbinsel zwischen beiden Seearmen sanft bis zum Hang des Monte Primo (1635 m) ab, wo er sich teilte. Hier erreichte er eine Höhe von 1250 m und nicht wie Omboni und Stoppani (Nr. 2 und 5) annehmen, nur von 700 m über dem Meer.

Von hier aus fällt er bis zum letzten Punkt der Untersuchung etwas schneller und zwar von oberhalb Brunate über Como und Bisbino (auf der Westseite) bis zu 800 m. Die Grenze ist an vielen Stellen deutlich gekennzeichnet. Eine Kolonie von erratischen Blöcken deutet meistens die nahe Grenze an,

z. B. an der Cima Grona (vide Bild Nr. 3, Tafel Nr. I), Monte Bregagno, Monte di Tremezzo, Monte St. Primo und Monte Muggio. Blöcke bis zu 3 m^3 sind keine Seltenheit und vereinzelt sind auch viel grössere gefunden worden.

Drei Riesenblöcke befinden sich auf der Ostseite des Tales und auffallender Weise bestehen sie alle aus demselben Gestein, nämlich aus «Granitporphyr» mit grossen Einsprenglingen von Feldspat, den Omboni (Nr. 2) schon als «serizzio ghian-done» bezeichnet hat. Dieses Gestein kommt häufig auf dieser Seite vor, doch nur in der alta Brianza. Auf der Westseite ist das Hauptleitgestein «Quarzphyllit», der ebenfalls in grossen Blöcken sich findet.

Die Glacialgrenze wurde wie folgt konstatiert:

1. Auf der Westseite des Sees: «Monte Berlinghera» (1951 m) oberhalb Gera am nördlichen Seeende; letzte Blöcke: Granit (2 m^3) und Quarzphyllit ($1\frac{1}{2} \text{ m}^3$) bei 1650 m, kleines Erraticum folgt noch bis zu grösserer Höhe, hört aber bei 1700 m auf;

«Monte Bregagno» (1905 m) (Nordsporn) oberhalb Dongo. Granitblock (2 m^3) 1300 m. Weiter oberhalb keine grösseren Blöcke. Erraticum hört auf bei 1500 m.

«Cima Grona» (1732 m) (südlicher Grat vom M. Bregagno) oberhalb Aquaseria. Granit, Gneiss bei 1100 m. Grenze scharf durch Blockkolonie bei 1400 m (vide Bild Nr. 3, Tafel Nr. I) markiert.

«Monte di Tremezzo» (1700 m) oberhalb Tremezzo, letztes Erraticum bei 1250 m: 2 grosse Blöcke von Quarzphyllit (6 m^3) am Kreuz von Narro.

«Cima Doaria» (1447 m) oberhalb Sala, bei 1000 m Quarzphyllit (2 m^3) eckig, daselbst auch kleine Gneissblöcke und Granit, 1100 m; Granit 1250 m letztes Erraticum.

«Monte Bisbino» (1325 m) 400—600 m Serpentine häufig (2 m^3 — 3 m^3) bei 700 m Quarzphyllit (4 m^3), bei 800 m letztes Erraticum.

2. Auf der Ostseite des Sees: «Monte Legnoncino» (1714 m) oberhalb Dorio. Bei 800 m kiesige Grundmoräne, bei 1300 m Verrucano (3 m^3). Viel kleines Erraticum; bei 1550 m hört dasselbe auf.

«Monte Muggio» (1754 m) oberhalb Bellano. Grössere Blöcke erst bei 1200 m, bei 1350 m Granit (2 m³). Die Grenze liegt bei 1400 m.

«Monte St. Primo» (1685 m) oberhalb Bellagio. Viel Gletscherschutt mit Granit und Verrucano. Bei 900 m ein Riesenblock: «Pietra Lentina» Granitporphyr (250 m³) (Nr. 25). Schluss des Erraticums bei 1250 m.

«Monte Preaola» (1417 m) oberhalb Nesso. Bei Casina Faul (900 m) Granitporphyre in grosser Zahl (20—50 m³) (Nr. 2). 700 m bei Alp Capponno Riesenblock aus Granitporphyr (250 m³); Grenze bei 1075 m durch Granit (4 m³).

«Monte Uccelleria» (1026 m) oberhalb Torno. Bei Monte Piatto 10-15 grosse Blöcke. Granitporphyre und Granite (20-50 m³); obere Grenze bei 900 m.

«Brunate» oberhalb Como. Bei 740 m Moränenlappen, bei 800 m letzter Block.

Die gewöhnlicheren krystallinischen Gesteine des Gebietes sind: Granit (Adamellogranittypus Tonalit), Granitporphyre, Amphibolit (vereinzelt), Glimmersyenit (vereinzelt), Biotitgneiss, Muscovitgneiss, Sericitgneiss (im westlichen Amphitheater sehr verbreitet), Gneissgranit, Serpentin (dunklere und hellere Varietäten, sehr verbreitet).

Von Sedimentgesteinen kommen besonders vor: Lias-kalk (sehr verbreitet), Amonitico rosso (an der Ostseite häufiger), Buntsandstein, Sericitschiefer (vereinzelt), Kieselschiefer und Hornstein, Majolika mit Hornsteineinschlüssen, schwarze Alpenkalke, Quarzit (weiss, oft durch Eisenoxyd rotbraun gefärbt).

VI. Interglaciale und interstadiale Bildungen.

Nachdem in früheren Jahren durch Prof. Baltzer schon ein typisches Interglacial an diesem See bei Cadenabbia nachgewiesen war (Nr. 6), kann ich nach meinen neueren Untersuchungen einige weitere Beiträge zur Feststellung interglacialer Bildungen liefern. Baltzer fand in Cadenabbia blaue Tonschichten entblösst, in denen sich *Rhododendron ponticum* und andere von Prof. Fischer bestimmte Blätter vorfanden, darunter Grund-

moräne, darüber Gletscherschutt. Leider ist dieser Aufschluss jetzt durch die Stützmauer der englischen Kirche verdeckt.

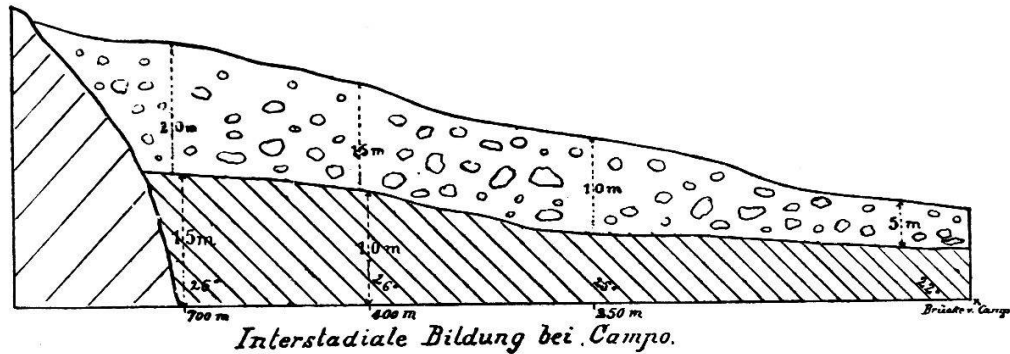
Vergebens waren die Bemühungen im Nordzipfel des Comersees, interglaciale Profile zu finden. Auch am westlichen Comoarme wollte mir ihre Feststellung nicht glücken. Der Grund liegt wohl darin, dass gar keine, oder wenig mächtige Moränenablagerungen an diesen Armen zu finden sind und dass, wie schon Omboni (Nr. 2) sagt, die Vegetation das Auffinden von Aufschlüssen erschwert. Die grösste Moränenablagerung dürfte sich wohl in der Tremezzina, zwischen Menaggio und dem südlich gelegenen Sala befinden. Die Moräne ist hier terrassiert und von verschiedener Breite, bis zu 1 km.

Die grösste Aufmerksamkeit wurde hier auf die Untersuchung der Bachbette gewendet in der Hoffnung ein Interglaciales Profil angeschnitten zu finden; es gelang dann auch, ein solches 1 1/2 km südlich von Cadenabbia im Val Mainona festzustellen; es beginnt ungefähr 3/4 km bachaufwärts. Dunkle, blaue und gelbe Tonschichten wechseln hier miteinander ab. Dieselben sind öfters durch feinen, gelben Sand getrennt. Die Tone enthielten Schalentrümmern von Schnecken, leider waren diese zu sehr zerdrückt, um Arten feststellen zu können. Über dem Ton liegt Bergschutt von verschiedener Mächtigkeit, dann erst kommt lehmig-sandige Grundmoräne, bis zu 40 und 50 m Mächtigkeit. Auffallend in dieser Moräne ist das fast vollständige Fehlen von Kalkgeschieben. Das Liegende dieser Conchilien führenden Tonschichten ist vom Bach leider nicht aufgeschlossen. Es fand sich jedoch in der Tiefe am Boden einer Sandgrube glacialer Schotter, der ziemlich stark verwittert war.

Diese eine kleine Stelle liefert natürlich noch keinen Beweis dafür, dass überall glaciale Schotter unter den Tonschichten vorhanden sind. Doch liegen die Tone ungefähr im selben Niveau, wie die von Prof. Baltzer untersuchten, und dürfte man sie daher wohl als interglacial oder interstadial bezeichnen.

Eine zweite Fundstelle, die sich wohl mit der schon besprochenen zusammen bringen lässt, liegt bei Campo und ist durch den Bach Perlana aufgeschlossen. Man sieht hier eine frühere Deltabildung. Sie erstreckt sich hinter Campo bis zum Orte Molgasio, also in einer Länge von 700 m: Steil gestellte Deltaschichtung in Kies mit Kalkgeröllen, in einer Höhe von

5—15 m, nach oben abgeschnitten und discordant überlagert von einer bis zu 20 m mächtigen, kiesigen Grundmoräne (vide Bild Nr. 4, Nr. 5, Nr. 6, Tafel Nr. II). Direkt bei Campo zirka 10 m über dem Seeniveau fallen die Schichten mit einem Winkel von 22° ein, während sie nach dem Gebirge hin langsam steiler werden und schliesslich ein Fallen von 26° (Bussolennessung) aufweisen.



Da keine Organismen in den fluviatilen Schichten gefunden wurden, so darf man sie nicht direkt als interglacial, wohl aber als interstadial bezeichnen.

Nun lässt sich die Moränendecke dieser alten Deltabildung bis hinter Cadenabbia verfolgen. Hier und bei Tremezzo bedeckte sie aber tatsächlich die schon beschriebenen blätterführenden Tonschichten. Sind diese daher interglacial, so können es auch jene sein.

VII. Rückläufige Terrassen am See.

Nach dem schon Philippi (Nr. 16) im Jahre 1896 auf rückläufige Terrassen am Leccoarm hingewiesen und Prof. Baltzer (Nr. 26) im Jahre 1902 in diesem Seeteil tatsächlich solche bei Mandello und Lierna konstatiert hat, kann ich auf Grund meiner Untersuchungen am Comerarm und in dem Nordzipfel des Comersees noch einige kleine Beiträge hierzu liefern.

Alle Terrassen sind Felsterassen und schneiden die Schichtung in den meisten Fällen annähernd senkrecht. Im Nordzipfel des Comersees treten an zwei Stellen rückläufige Terrassen auf, die ersten am Monte Bregagno. Man unterscheidet deutlich zwei Terrassen, welche nach Norden sanft abfallen. Die oberste und deutlichste von diesen liegt in einer Höhe von ungefähr,

1400 m, die zweite dürfte ungefähr 70—90 m darunter liegen. Sie fangen an auf dem Sporn der Cima Grona und setzen sich dann fort auf dem Vorsprung der Cima Bregagno oberhalb Rezzonico. Alle beide fallen mit $2\frac{1}{2}^{\circ}$ (Bussolenmessung) nach Norden ein. Der beste Beobachtungspunkt dürfte wohl etwas über Bellano liegen.

Eine zweite rückläufige Terrasse überblickt man gut von oberhalb von Aquaseria (Westufer) aus, sie befindet sich auf der Ostseite des Sees in einer Höhe von za. 500 m etwas über Regoledo und lässt sich bis ungefähr nach Biosio einen guten km lang verfolgen. Die Rückläufigkeit beträgt hier nach Bussolenmessung $1-1\frac{1}{2}^{\circ}$.

Wenden wir uns nun nach Süden und sehen uns im Comerarm um, so fallen uns hier an zwei Stellen Terrassen auf.

Zunächst am Monte Nuvolone gegenüber Lenno. Hier treten 2 Terrassen auf. Die oberste etwas längere läuft ungefähr in 700 m Höhe, die untere, kürzere za. 80—100 m tiefer. (Zur Orientierung vide Bild Nr. 8 Tafel Nr. III). Beide haben ein Gefälle nach Norden von $2\frac{1}{2}^{\circ}-3$. Sie sind nicht fortlaufend, sondern werden an zwei Stellen durch Gebirgsbäche getrennt.

Die schönsten rückläufigen Terrassen jedoch, die jedem auffallen müssen, der mit dem Dampfer vorbeifährt und sein Augenmerk auf diesen Punkt richtet, befinden sich bei Blevio gegenüber von Cernobbio. Es sind zwei Terrassen zu unterscheiden. Eine läuft oberhalb der Strasse in einem Niveau von 300 m. Auf ihr stehen die Orte Capovico, Sopravilla, Sorto und Merzorico. Die zweite liegt unterhalb der Strasse. Beim Orte Capovico sind beide Terrassen deutlich zu unterscheiden. Auf der unteren liegt der obere Teil von Porto und Girola. (Zur Orientierung vide Bild Nr. 9 Tafel Nr. III). Beide Terrassen haben ein Gefälle von 2° nach Norden. Auch bei Laglio glaube ich rückläufige Terrassen bemerkt zu haben, möchte aber diese Beobachtung nicht als völlig feststehend bezeichnen.

Da nun bei Brieno der tiefste Punkt des Seegrundes mit 410 m liegt, während bei Cernobbio die Tiefe nur mehr 250 m beträgt, so entsprechen die rückläufigen Terrassen bei Blevio der Konfiguration des Seegrundes und beweisen dessen tektonische Bildung.

VIII. Zusammenfassung und Schluss.

Im Gebiet des alten diluvialen Addagletschers lassen sich mit Sicherheit zwei Eiszeiten nachweisen, die, wie anderwärts, auf grössern Klimaschwankungen beruhen.

Zur Unterscheidung derselben dient meine Ausscheidung einer äusseren Moränenzone und der auf Niveauverschiedenheit und Ferettisierung gestützte Nachweis eines Niederterrassen- und Hochterrassenschotter nach dem Vorgang von Penck in andern Gebieten.

Weitere Anhaltspunkte geben die von Prof. Baltzer nachgewiesenen wahrscheinlich interglacialen Blätterschichten von Cadenabbia, mit *Rhododendron ponticum* (Nr. 6), an die sich weitere Funde von mir anlehnen, wie mein interstadiales, vielleicht interglaciales Delta bei Campo und die interglacialen Bändertone im Val Mainona bei Tremezzo.

Eine dritte und oberste Terrasse (Deckenschotter) konnte nicht konstatiert werden. Wenn Stella (Nr. 17) drei Terrassen angibt, so rechnet er wohl eine Erosionsterrasse als erste Akkumulationsterrasse mit.

Während der vorletzten Eiszeit drangen die Eismassen des Addagletschers auf der Comerseite bis in die Gegend von Appiano vor und setzten hier ihre Geschiebe ab, indem sie den noch heute guterhaltenen Wall bildeten. Beim Rückzug verschwemmten die Gletscherwässer die vorher abgesetzten Wälle und bildeten so eine grosse Akkumulationsterrasse, die uns heute noch an einzelnen Stellen in nach Süden zugespitzten Dreiecken entgegentritt (vide Karte!). Und zwar ist sie meist da noch erhalten, wo sie im Norden durch Bergrücken vor der verheerenden Zerstörung späterer Gletscherwässer geschützt war. Dass kein Deckenschotter vorhanden ist, erklärt sich auf analoge Weise, denn die Wässer der grössten Eiszeit (mittleren) haben sicher in diesem Gebiet nichts zurückgelassen, wenn schon die Wässer der jüngsten, kleinsten Eiszeit mit der mächtigen Hochterrasse so aufgeräumt haben.

Jedoch auch auf eine andere Art lässt sich das Fehlen des Deckenschotter erklären. Könnte er nicht unter der Hochterrasse liegen? Denn die Ablagerung ist doch in ein Senkungsgebiet hinein erfolgt.

Nach der Bildung der Hochterrasse zogen sich nun die Gletscherzungen des Addagletschers infolge eines wärmeren Klimas wie andere Gletscher bis in ihre Stammtäler zurück. Denn die Flora bei Cadenabbia (Nr. 6) im Interglacial beweist ein wärmeres Klima.

Erst später, bei abnehmender Temperatur und zunehmender Feuchtigkeit, drang der Addagletscher abermals vor, jetzt aber nicht ganz so weit, wie in der vorigen Eiszeit, d. h. nur im Amphitheater von Como; denn in demjenigen der Valmadrerazunge liegt die äusserste Stirnmoräne südlicher, wie die noch erhaltenen Stirnmoränen der vorletzten Eiszeit im Comoamphitheater. Auch die Wässer dieser letzten Eiszeit zerstörten zum Teil die neuabgesetzten Endmoränen, verschwemmten die Hochterrasse zum grössten Teil und setzten in ihr Erosionsgebiet die Schotter der letzten Eiszeit ab, nämlich die Niederterrasse. Erst in diese gruben sich die grossen Flüsse und Bäche ein und bildeten die Erosionsterrassen der Adda und des Lambro.

Die zwei Eiszeiten sind also vertreten durch zwei Akkumulationsterrassen, nämlich Niederterrasse einerseits und Hochterrasse andererseits.

Zieht man schliesslich einen Vergleich zwischen den Moränenamphitheatern des Comer- und Leccosees, des Iseosees, des Gardasees und demjenigen der Dora Baltea bei Ivrea, so ergeben sich folgende Resultate:

Was die Räumlichkeit und Ausbreitung der Moränenwälle betrifft, so steht nach ganz elementarer Ausrechnung und in Übereinstimmung mit Rütimeyer (Nr. 4) das Gesamtgebiet der Amphitheater des Comer- und Leccosees an erster Stelle, entsprechend der Grösse und Beschaffenheit des Einzugsgebietes. Ihm folgt und steht an Grösse nicht viel zurück dasjenige vom Gardasee. Erst dann folgt das Moränenamphitheater von Ivrea und zum Schluss das kleinste von allen, dasjenige vom Lago d'Iseo.

Nach der Mächtigkeit der Wälle ergibt sich folgende Reihenfolge. In erster Linie stehen Ivrea- und Gardasee, dann Comer-, Leccosee und Iseosee.

Die Beschaffenheit der Amphitheater ist bei den drei andern sehr einfach, bei demjenigen des Comersees jedoch etwas kompli-

zierter, da alle andern nur ein Amphitheater aufweisen, in dem behandelten Gebiet jedoch vier solche (zwei grosse und zwei kleinere) auftreten. Die eigentliche Ursache dieser Erscheinung ist wohl in dem grossen Einzugsgebiet zu suchen, womit die grösste flächenhafte Ausbreitung des Moränenmaterials zusammenhängt; ferner trugen dazu bei das Bodenrelief und die Gabelung des Seebeckens bei Bellagio.

Das westlichste und östlichste dieser Amphitheater haben Stirnmoränen und Abfluss zusammen, während beim Como- und Iseensee beide getrennt sind, denn das kleine Amphitheater an der Adda betrachte ich, wie schon erwähnt, als eine Bildung, die nach Ablagerung der Terrassen erfolgte. Während beim alten Garda-Oglio- und Addagletscher in der «centralen Depression» hinter dem Amphitheater grosse Seebecken liegen, ist dies, abgesehen von unbedeutenden Seelein, beim alten Dorabalteagletscher nicht der Fall.

Nachtrag.

Nach Abschluss meiner Dissertation erhalte ich Kenntnis von der interessanten Arbeit Taramellis «*I tre laghi, studio geologico, orografico*», Milano 1903, zu der ich, soweit sie sich auf das von mir untersuchte Gebiet bezieht, einige Anmerkungen machen möchte.

Unnötig dürfte meine Karte neben der von Taramelli nicht sein, da eine ganze Anzahl sich auf Tatsachen und Theorie beziehende Unterschiede vorkommen:

Taramelli's Karte enthält keine Spezifizierung der Wallmoränen, wie ich sie gebe, da wie er meint, der Massstab seiner Karte zu klein war; sie gehören aber doch wohl, schematisch angegeben, zum Bild der Moränenlandschaft.

Er gibt ferner keine Profile über die obere Blockgrenze des alten Addagletschers im Bereich des Comerseebeckens, wie sie sich in meinem Text finden.

Den etwas verschwommenen Ausführungen Taramellis bezüglich des Diluviums lässt sich oft schwer folgen; es fehlt an einer klaren, genetischen Darlegung bezüglich der Terrassen.

Soweit es sich aus seiner Beschreibung ersehen lässt, entsprechen die von ihm gebrauchten Ausdrücke in der folgenden Kolumne I ungefähr der von mir angenommenen Terminologie von Penck in Kolumne II

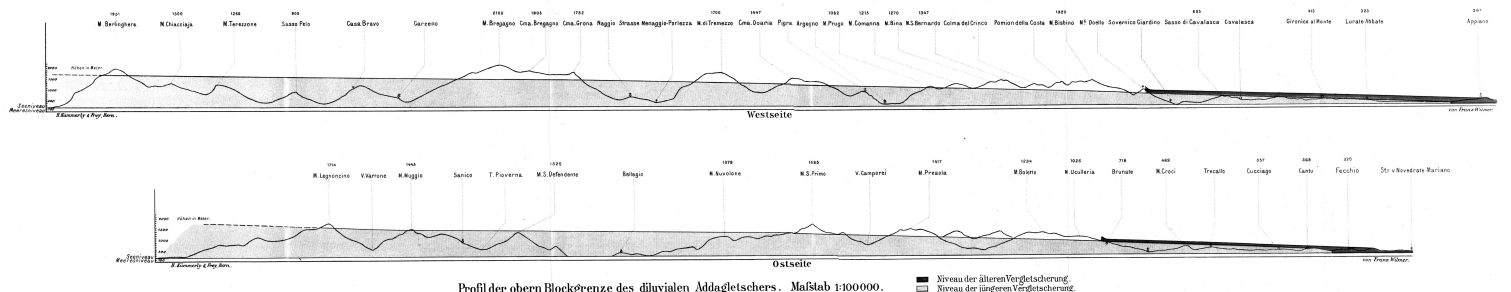
Diluvium recente.	Niederterrasse.
» medio.	Hochterrasse.
» antico.	Deckenschotter.

Pencks Bezeichnungen haben eine klare, einheitliche, genetische Beziehung zu den Eiszeiten und sind daher einer mehr stratigraphischen Bezeichnungsweise wohl vorzuziehen. Was steckt nicht alles in Taramellis «*Diluvio recente*»: Terrassenkies, aber auch Grundmoräne, verschwemmter Schutt, Lehm, Torf, geschichtete Sande, also genetisch total verschiedene Dinge.

Taramelli nimmt zwar mehrere Eiszeiten an, unterscheidet aber keine äussere Moränenzone, wiewohl sie vorhanden ist, z. B. bei Appiano, wo stark zersetzte und ferettisierte Wälle auftreten.

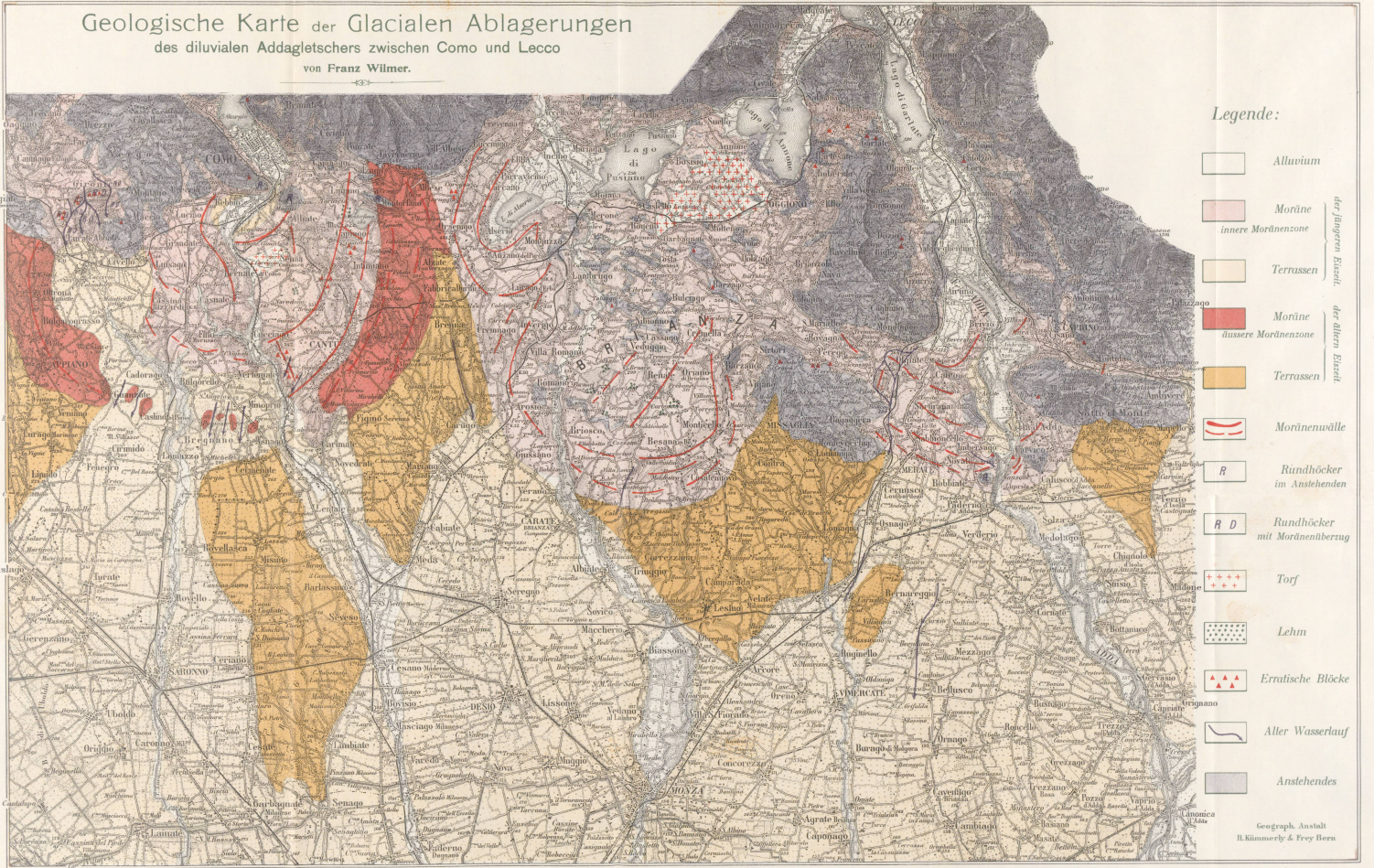
Es muss nachdrücklich betont werden, dass Verfestigung in Schottern aller Altersstufen vorkommt (auf der Süd- wie auf der Nordseite der Alpen), und dass sie daher ein zweideutiges Argument für Altersbestimmung darstellt. Es kann der Niederterrassenschotter lokal stark verfestigt sein, selbst Moränenwälle zeigen Ceppobildung wie z. B. eine der Mittelmoränen des Valma-dreragletschers und viele Stellen im Amphitheater von Como. Ceppo ist also ein stratigraphisch und genetisch nur in beschränkter Weise verwendbarer Begriff. Die Ansichten von Taramelli über Ceppobildung (*Cementazione contemporanea al trasporto*, p. 84) teilen wir nicht, wir glauben, dass die unteren lockeren Partien des Konglomerats nach und nach durch Infiltration verkittet wurden; Verkittung und Verwitterung gingen Hand in Hand.

Auf Taramellis Karte ist mehrfach Diluvio medio angegeben, wo ich Niederterrasse (Diluvio recente) habe. Für mich ist ausschlaggebend der Grad von Frische der Gerölle über grosse Flächen hin, so bei Paderno; von Merate ausgehend bis weit hin nach Süden. Überall sind hier die Geschiebe frisch; bei meinen Untersuchungen war von Feretto nichts zu bemerken. Während ich den Aufschluss bei Paderno ganz als Niederterrasse bezeichne, mit abwechselnder Verfestigung (vide Profil Seite 73), hat Taramelli folgende Einteilung dafür:



Profil der obern Blockgrenze des diluvialen Addagletschers. Maßstab 1:100000. ■ Niveau der älteren Vergletscherung. ■ Niveau der jüngeren Vergletscherung.

Geologische Karte der Glacialen Ablagerungen des diluvialen Addagletschers zwischen Como und Lecco von Franz Wilmer.



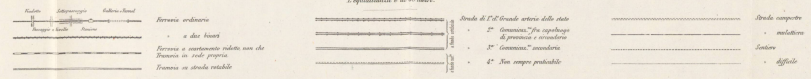
- Legende:**
- Alluvium
 - Moräne
der jüngeren Eiszeit
 - Terrassen
 - Moräne
der älteren Eiszeit
 - Terrassen
 - Moränenwalle
 - R Rundhöcker
im Anstehendes
 - R D Rundhöcker
mit Moränenberzug
 - + Torf
 - . Lehm
 - ▲ Erratische Blöcke
 - Aller Wassertauf
 - Anstehendes

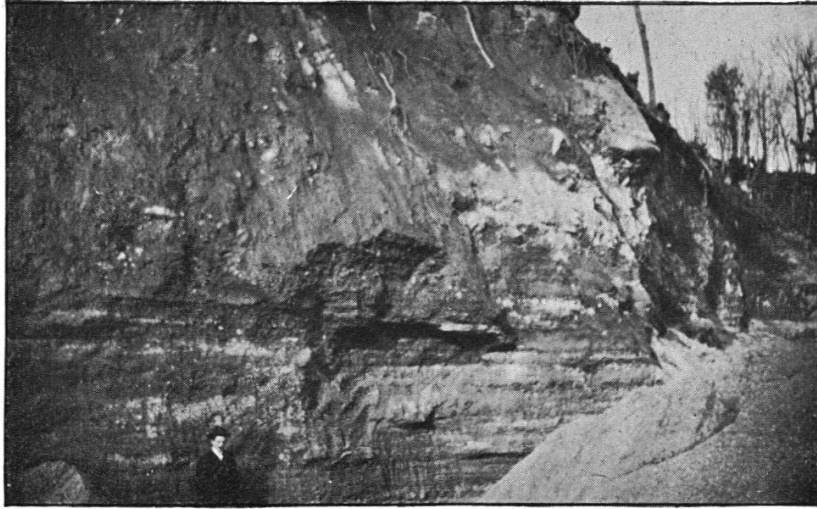
Geograph. Anstalt
H. Kümmerly & Frey Bern

Verlag geographischer Anstalt, 1903

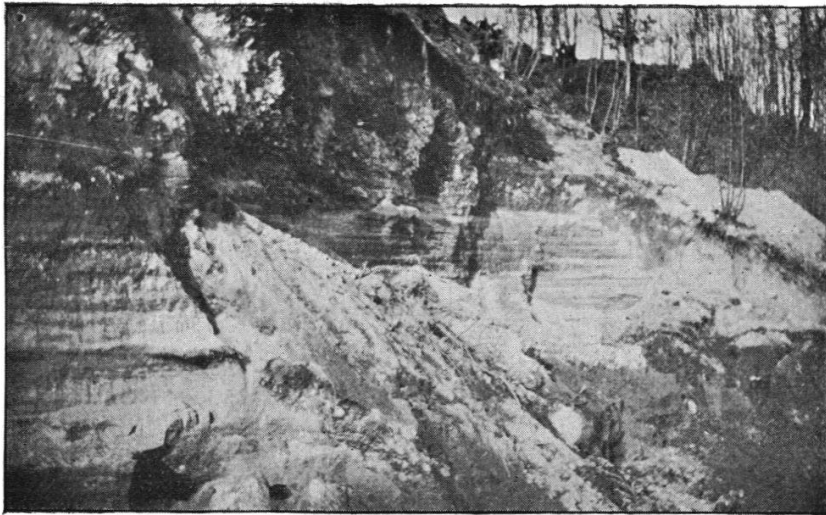
Scala chilometrica di 1:100,000
L'equivalenza è di 100 metri.

Riproduzione riservata
(L. 10517/1902, n. 1071)





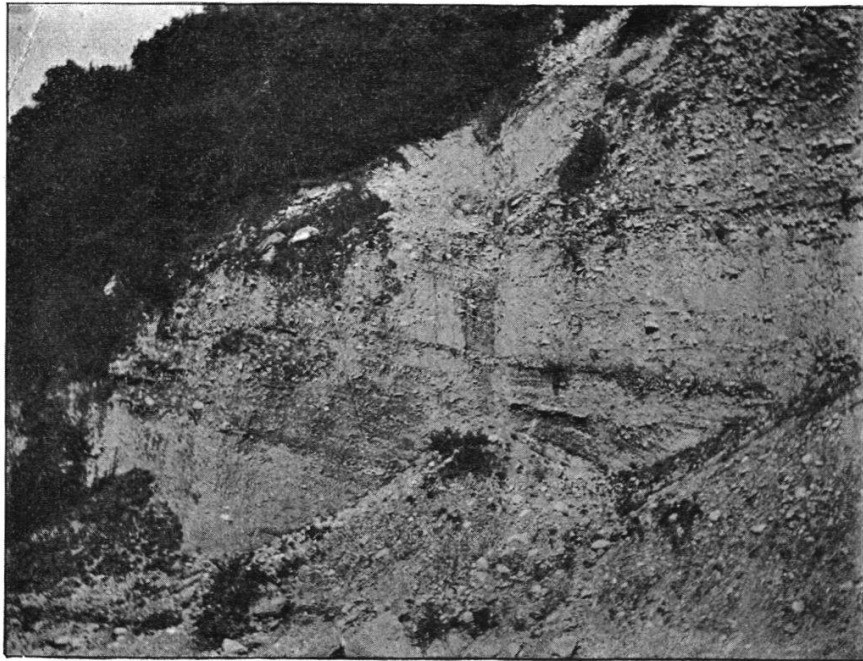
Nr. 1. Moräne auf Fluvioglacial bei Imbersago.
(Linke Seite des Aufschlusses)



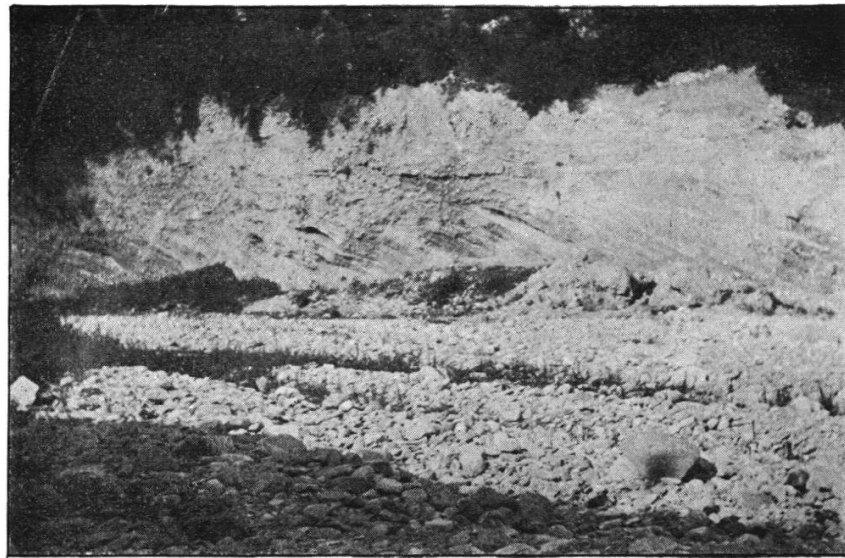
Nr. 2. Moräne auf Fluvioglacial bei Imbersago.
(Rechte Seite des Aufschlusses.)



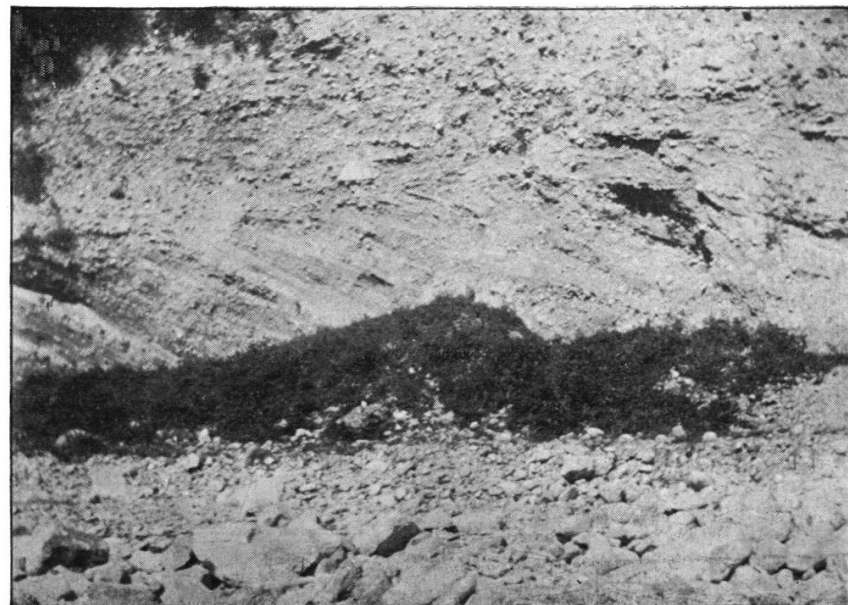
Nr. 3. Erratische Blockkolonie an der Cima Grana.
(Bei 1400 m.)



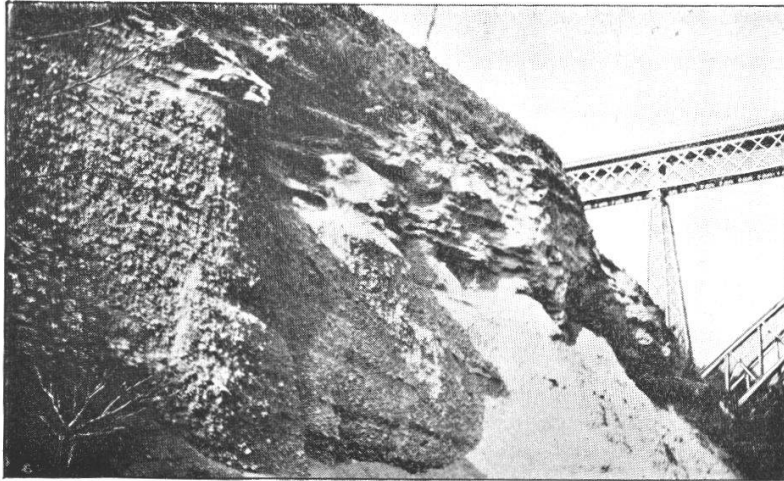
Nr. 4. Interstadiales Delta bei Campo.
(Bild am Ende.)



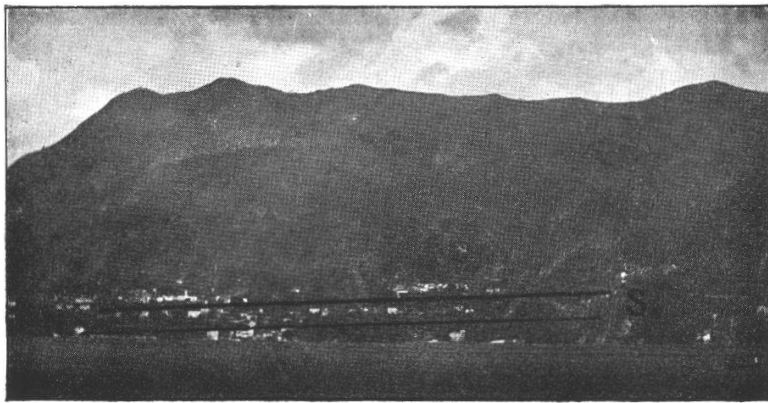
Nr. 5. Interstadiales Delta bei Campo.
(Gesamtbild).



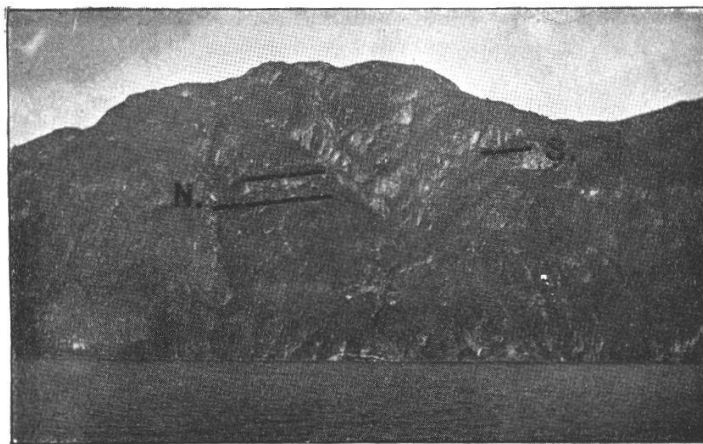
Nr. 6. Interstadiales Delta bei Campo.



Nr. 7. Ceppobildung abwechselnd mit losem Geröll
bei Paderno.



Nr. 9. Rückl. Terrassen bei Blevio.



Nr. 8. Monte Nuvolone.
(Terrassen.)

- Oben. 1. Diluvio antico mit alpinen Elementen.
2. Konglomerat des Villafranchiano.
3. Diatomeenmergel ähnlich denen von Pianico mit präalpinen Geröllen vom Val Brembo.

Von letzteren Mergeln habe ich an den von mir untersuchten Stellen bei P a d e r n o nichts bemerkt, obwohl ich bei Gelegenheit des Dammbaues in den Taucherschächten war und auch hier nur frische Geschiebe und anstehenden Kalk (zirka 15 m unter der Wasseroberfläche) fand.

Ferner bezeichnet er noch als Hochterrasse die von mir nachgewiesene Niederterrasse zwischen Cirimido, Turate, Saronno, wo alle Aufschlüsse frisches Material zeigten. Ebenfalls zeigte sich dieses in dem von ihm angenommenen Hochterrassenstreifen bei Vimercate, Oreno und Monza.

Merkwürdig ist, dass sein *Diluvio medio* und *antico* so oft an die jüngsten Moränen stösst, wo man doch die Produkte der Abschwemmung derselben, also *Diluvio recente* mehr entwickelt erwarten sollte.

Taramelli gibt vielfach Streifen von *Diluvio recente* zwischen *Diluvio medio* und *antico* an, wo nur unbedeutende postglaciale Alluvion zu sehen ist, so z. B. dem alten Wasserlauf im Val Brenna entsprechend, ferner im Oberlauf des Lambro und schliesslich noch im Oberlauf der Molgora in der von mir bestimmten Hochterrasse bei Lomagna.

Das Schema idrografico der Quarternärepoche erscheint vielfach, z. B. mit Bezug auf die Flüsse des *Diluvio antico* und *medio*, unverständlich und phantastisch und ist auch im Text nicht begründet. Taramelli sagt übrigens p. 113 selbst: «*Quindi la ricostruzione teorica della idrografia dei periodi interglaciali e tuttora molto confusa.*»

