Zeitschrift: Mitteilungen der Geographisch-Ethnographischen Gesellschaft Zürich
Band: 30 (1929-1930)

Artikel: Die Tresa als Abfluss des Lago di Lugano : geomorphologische Studie
Autor: Brunner, Pierre
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-22935

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: 12.07.2025

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

Die Tresa als Abfluss des Lago di Lugano.

Geomorphologische Studie

von PIERRE BRUNNER.

Vorliegende Arbeit wurde 1929/30 im Geographischen Institut der Universität Zürich unter Benützung der dortigen Bibliothek und Kartensammlung ausgeführt. Die Durchführung wurde mir durch freundliches Entgegenkommen von Herrn Prof. Dr. *H. Wehrli* erleichtert; bei der Vorbereitung zum Druck sowie bei Diskussion einiger morphologischer Fragen hat mich Herr Prof. Dr. *O. Flückiger* in liebenswürdigster Weise unterstützt. Meinen beiden Lehrern spreche ich meinen herzlichen Dank aus.

Einleitung.

Die fünf grossen der norditalienischen Seen sind Wasseransammlungen in ertrunkenen Talsystemen. Gletschererosion, Rücksinken des Alpenkörpers und Verwerfungen sind Faktoren, die bei der Erklärung des rückläufigen, bis unter Meeresspiegel reichenden Gefälles, herangezogen worden sind; in allen Fällen ist auch Stauung hinter Endmoränenwällen mit im Spiel.

Die einfachste Art der Entwässerung dieser Seenkategorie leitet das Wasser, der Abdachung der Alpen entsprechend, aus den ertrunkenen Quertälern in immer gleich bleibender Fliessrichtung auf kürzestem Weg ins Vorland. Die tiefste Abflusskante hat sich nur relativ gehoben, nicht aber seitlich verlegt. Daneben gibt es aber auch Seen, deren untere Enden abflusslos sind.

Speziell unter den Tre laghi finden wir Beispiele für das Gesagte. Man versteht unter diesem Ausdruck den Lago Maggiore oder Verbano, den Lago di Lugano oder Ceresio und den Lago di Como oder Lario. Der Lago Maggiore wird nun nach der erstgenannten, einfachen Art vom Ticino entwässert. Der nach S gabelförmige Lago di Como hat einen abflusslosen Arm, der andere wird von der Adda ebenso, d. h. zentrifugal, entwässert. Beim Lago di Lugano sind beide Südenden abflusslos; die Tresa entwässert den See, man darf sagen rückwärts zum Lago Maggiore. Sicherlich sind diese Verhältnisse am Ceresio eigentümlich und mancher, der im Tessiner Gebiet sonst bewandert ist, kennt sie nicht einmal.

Um so mehr fällt es beim Durchforschen der geologischen Literatur über das Gebiet der Tre laghi auf, dass gerade diese Eigenart nicht genügend verständlich gemacht wird. Sie wird fast immer als Tatsache erwähnt, indem man dabei wohl das Negative, nämlich das Fehlen von Ab-

flüssen bei Porto Ceresio und Capolago begründet, nicht aber, dass sich ausgerechnet beim heutigen Ponte Tresa die entscheidende tiefste Stelle der Seeumrahmung befindet.[1]) Eingehender bespricht Taramelli (Lit. 2) die Seen und erkennt Tatsachen, die durch die folgenden Untersuchungen ihre besondere Beleuchtung erhalten. In knappster Form erfasst Taramelli für uns grundlegende Vorgänge, wenn er schreibt (Lit. 2, pag. 85):

Pare infatti fuori di dubbio che in seguito alla prima discesa dei ghiacciai alpini ed anteriormente a quell' ultima invasione di essi, alla quale dobbiamo gli anfiteatri morenici con morene tuttora fresche, siano accaduti dei movimenti considerevoli di suolo, i quali hanno contribuito alla formazione dei bacini lacustri ed ai mutamenti idrografici. Di questi i più importanti per la nostra regione sarebbero la inversione a nord-est della Morgorabbia (mündet s Luino in den Verbano) e la sospensione dei decorsi fluviali di Arcisate e di Mendrisio.

Ein Punkt, just der wesentliche, muss bei Taramelli kurz erläutert werden: Der Bach des einst alpenauswärts gerichteten Tals Ponte Tresa—Varese ist von der Morgorabbia von W seitlich angezapft worden; das Wasser wird heute noch in den Verbano geleitet. Dieser See wirkte somit als tiefe Erosionsbasis; seine Zuflüsse waren recht erosionstüchtig und *errangen hie und da einen Sieg im Kampf um die Wasserscheide* gegen benachbarte Haupttäler. Jedenfalls aber, das geht aus Karten schon hervor, ist genannte Anzapfung nicht jüngsten Datums. Soweit, um schon etwas vorzugreifen, Taramelli.

Ein *restloser* Beweis zur Lösung der Tresafrage mag heute unmöglich sein, da auch hier der entscheidende Vorgang einige Zeit zurückliegt, und wesentliche Merkmale teilweise verwischt sind. Sorgfältige Studien dürften aber bis zu einem hohen Grad Klarheit bringen, und es können sicher viele wertvolle Schlüsse gezogen werden. Wir wollen die Frage zu beantworten suchen, weshalb von den rückläufig möglichen Abflusskanten die tiefste beim heutigen Ponte Tresa liegt. Der Vorgang als solcher ist dabei einwandfrei festzulegen; schwieriger dürfte seine Einreihung in die Gruppe der jüngsten Erscheinungen der Erdgeschichte sein.

Der Luganer See setzt sich aus Längs- und Quertalstücken zusammen; die Längstäler folgen ungefähr dem alpinen geologischen Streichen der Schichten. Das Tresatal liegt z. T. im Streichen, damit kombiniert auch in andern geologischen Leitlinien (Bruchlinie, Lit. 2). Im einzelnen ist die Abflusslinie daher schon festgehalten. Aber auch das Tal Menaggio—Porlezza mit seiner heutigen Talwasserscheide verläuft in solcher Leitzone; daraus ergibt sich, dass noch eine weitere Erscheinung das Tresatal als Abfluss-

[1]) Alb. Heim schreibt, die Tresa betreffend (Lit. 4): Der tiefste Ueberlauf, den er (Luganer See) schliesslich noch fand, die Tresa, geht schief rückwärts, « centripetal » nach dem Langensee.

ader hat auserlesen müssen. Und das ist im wesentlichen *ein* grosser Vorgang, der die Grundlage der heutigen Morphologie, mehr noch der Hydrographie, im Gebiet zwischen Ponte Tresa und Luino bildet, *ein* grosser Vorgang, der im folgenden zur Sprache kommen wird. Es ist dies ein ganz ausgesprochener Fall von Flussraub.

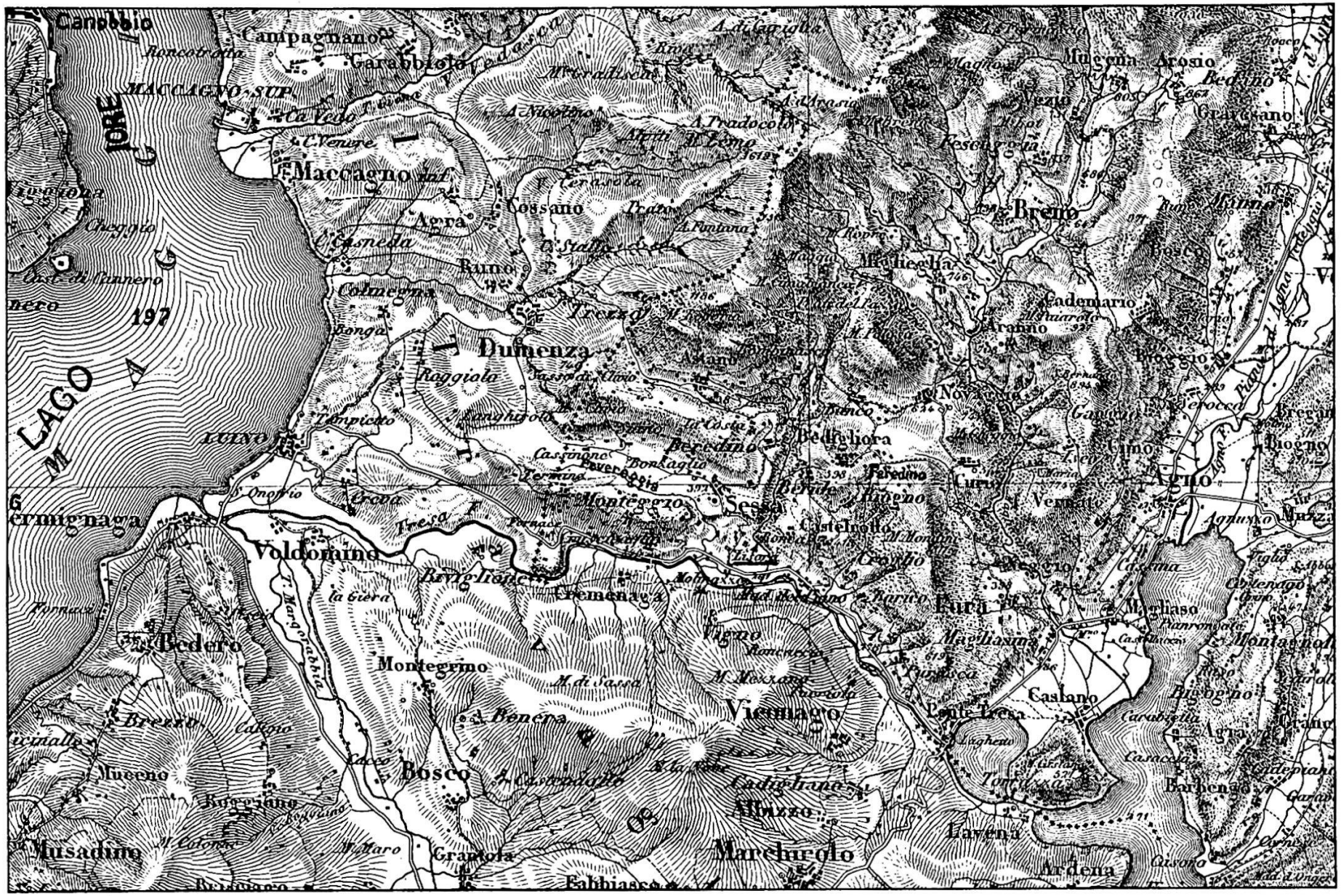
Die Tatsachen.

Vom Ceresio zum Verbano strömt die Tresa dort, wo die Distanz der beiden Seen am kürzesten ist. Die mittlere Wasserführung des Flusses liegt bei 20 m^3/sec (Lit. 5), wobei aber Wasserstandsschwankungen beträchtlich sind.

Das Gefälle ist am stärksten im obern Teil der zweiten Hälfte, wo der Fluss bei Fornace und Fornasette einen harten Porphyrzug durchbricht. Die gesamte Länge ist 12 km bei einem Abfall von total 78 m, was ein mittleres Gefälle von 6,5 ‰ ergibt. Diese Verhältnisse von Wasserführung und Gefälle werden wohl keine beträchtliche Tiefenerosion mehr zulassen, in dem Sinn, dass etwa der Ausfluss aus dem Luganer See viel tiefer gelegt würde; einzig die geringe Unausgeglichenheit im Gefälle wird allmählich verschwinden. Schluchtförmig ist das Tal in der Durchbruchstrecke von Fornasette. Oberhalb besteht eine mässig breite Talsohle aus Schutt, der in einen einstigen Arm des Ceresio geschwemmt wurde, unterhalb die fruchtbare Schwemmlandbucht von Luino. Unsern mittelgrossen Mittellandflüssen vergleichbar durcheilt das klare blaue Wasser die kurze Trennungsstrecke der beiden schönen Seen.

Die zwei wichtigsten Zuflüsse, beide von N, die bei der Entwicklung des Tresalaufs eine bedeutende Rolle spielen, sind die Lisora aus dem Malcantone und die Pevereggia aus dem flachen Hochtal von Sessa. Der Oberlauf der Pevereggia, ganz flach, ist von W nach E gerichtet; bei Sessa biegt sie nach S um und fällt steil zur Tresa ab, von wo ihr Wasser, mit dem Maximum einer Richtungsablenkung, in der Tresa von E nach W strömt. Die Lisora sodann fliesst ganz in einer tiefen Schlucht, die in der obern Hälfte von W nach E, in der untern von N nach S gerichtet ist. Die Richtung der untern Schluchtpartie setzt sich im Nebenbach Garavee weiter nach N fort.

Das schon genannte Hochtal mit dem schweizerischen Dorf Sessa beginnt im engern Sinne s des italienischen Dorfes Dumenza und stösst im E als Hochplateau gegen Tresatal und Lisoraschlucht aus. Nach Taramelli (Lit. 2) können wir das Tal weiter aufwärts verfolgen über die Depressionen von Cossano und des Lago d'Elio und haben in der Valle Maggia, der Valle Onsernone und der Valle Vigezzo (Centovalli) seine Anfänge zu suchen,



Reproduziert mit Bewilligung der Schweiz. Landestopographie vom 20. II. 1930.

Kupferdruckplatte. **Anno 1855.**

Die Tresa 1 : 100 000

Ausschnitt aus dem Dufourblatt Nr. XXIV.

zu einer Zeit, da das Langenseetal noch nicht existierte. Bei Dumenza nun können wir die heutige Talsohle bei 400 m Höhe, bei Sessa bei 380 m ansetzen. Wegen dieses geringen Gefälles, das im Fels vorgezeichnet sein muss und wahrscheinlich sogar Rückläufigkeit aufwies, ist das Hochtal heute weitgehend vertorft. Eine flache Schwelle aus Glimmerschiefer führt seitwärts hinüber ins Langenseetal; ihr höchster Punkt bei Longhirolo liegt zwischen 410 und 420 m, von wo ein ziemlich steiler Hang auf eine breite Plattform in rund 300 m Höhe hinabführt, und erst von da erfolgt der letzte Abfall nach Luino an den See (197 m).

Die Flachheit des Tales hat Kelterborn dazu geführt (Lit. 7), anzunehmen, es handle sich um einen alten, verlassenen, E—W gerichteten Talboden. Nach der Art der Verzweigung, der Lage zu den übrigen Wasserläufen der Umgebung und aus dem heutigen Gefälle müssen wir aber schliessen, dass das verlassene alte Tal von W nach E verläuft. Oder will Kelterborn vielleicht nur neutral die Richtung des Tales festlegen, ohne auf die Einseitigkeit im Gefälle Rücksicht zu nehmen?

Parallel zum besprochenen Tal zieht das obere Lisoratal in der Gegend des heutigen Astano. Ohne Mühe erkennt man auf der Dufourkarte, dass die obere Lisora eingesenkt ist in ein Hochtal, das vom Sasso di Clivio nach E verläuft. Ein Talbodenrest liegt bei Astano in einer Meereshöhe von 630 m. Und weiter setzt man, nach den heutigen Formen zu schliessen, das Tal fort über die Garavee hinweg nach Banco, wo seine Sohle ungefähr bei 580 m anzusetzen ist. Kelterborn macht auf den trogförmigen Querschnitt bei Banco aufmerksam, wie ihn ein Profil von Bedeglia nach Alned zeigt. Es steht also ausser Zweifel, dass einst ein Eisstrom hier durchzog. Wenn auf den geologischen Karten keine Moränen eingezeichnet sind, so heisst dies nicht, dass sie in Wirklichkeit fehlen; für einstigen Gletscherüberzug sprechen Moränen, die wir z. B. bei Feredino, 1 km sö Banco fanden. Auch Kelterborn erwähnt diese Fundstelle neben vielen andern und bezeichnet die Gebilde als fluvioglazial.

Diese Eindrücke haben wir auch, wenn wir nur die Dufourkarte betrachten. Für die nächsten Kapitel aber ist es von grosser Bedeutung, die Verhältnisse etwas eingehender zu beschreiben. Schon die Siegfriedkarte gibt wertvolle Aufschlüsse. Mit gleichem Aussehen reicht die Lisoraschlucht weiter rückwärts als die Garaveeeinmündung, macht den rechtwinkligen Knick und findet offenbar ihr Ende bei den « Prati della valle », gut ½ km osö Astano. Dort ist ein Erosionshintergrund zu sehen; die allerjüngste Eintiefung ist bis heute hierher gelangt. Der Bach liegt hier, am Beginn der eigentlichen Erosionsschlucht, auf 510 m. Von da steigen wir steil empor

durch Gestrüppwald und sehen, dass die Lisora aus einem schwach abfallenden, sanften Tälchen herausströmt, das in der Fortsetzung der obersten Schluchtpartie, aber mit seiner Sohle zwischen 580 und 600 m liegt. Steigen wir seitlich an den Halden dieses Tälchens empor, so kommen wir entweder ins Dorf Astano oder, wenn wir s ansteigen, auf eine Plattform in 630 m. Auch Astano liegt ja fast genau auf dieser Höhe, so dass wir in Gedanken die Plattform mit dem Gesimse von Astano verbinden. Wir haben somit drei Täler zu unterscheiden: Ein höchstes, recht breites mit Astano, darin eingesenkt ein kleineres, muldenförmiges und in dieses endlich eingeschnitten die Lisoraschlucht. Weiter talaufwärts verschmelzen das erst- und zweitgenannte Tal allmählich zu einem.

Wir sind der Ansicht, dass das Astano-Bancotal wirklich ein Tal ist, das einst grössere Selbständigkeit besass, wenn schon die rechte Talflanke zu fehlen scheint, indem es sein Wasser zur Magliasina sandte, denn wir haben eine geradlinige Fortsetzung nach E. Wir fassen es aus diesem Grund nicht etwa als Trogschulter des Dumenza-Sessatals auf; zudem könnte man, weder talaufwärts noch talabwärts, zu einer solchen eine Fortsetzung finden.

Terrassenreste finden wir nun, die dem Lisoratal in N—S-Richtung folgen. Man kann sie Beredino-Berideterrassen nennen nach zwei Tessiner Dörfchen, die so malerisch auf sie gestellt sind. Bei beiden Dörfern liegt sie bei 480 m und senkt sich nach S hin, wo wieder Reste auf 450 m zu finden sind. Die Terrasse der rechten Lisoraflanke trägt die Strasse, die von Sessa über Beredino nach Astano hinaufführt. Es handelt sich in den Terrassen nicht, wie man der Schraffendarstellung der Dufourkarte zu entnehmen glaubt, um eine Fortsetzung des Talbodens von Sessa ins Lisoratal hinein, denn die Höhendifferenz von 70 m spricht dagegen. Ob die Terrassen in einen der Tröge des Astanotales einlaufen, kann nicht direkt entschieden werden; der Höhenlage nach ist es nicht wahrscheinlich. Das schliesst aber, um etwas vorzugreifen, nicht aus, dass die Terrassen mit einem der beiden Tröge gleichaltrig sind, da sie ja um eine Konfluenzstufe tiefer liegen können als Tröge von oberen, kleinern Eisströmen.

Von Feredino fliesst der Bach Romanino in einer Schlucht zur Tresa hinunter; durch eine Einsattelung gelangt man aus seinem Einzugsgebiet hinüber ins Tal von Banco. Es liegt nahe, die Einsattelung als vom Eis überströmt anzusetzen, da wir ganz in der Nähe Moränen gefunden haben und da wir rechts über der Schlucht des Romanino, ähnlich wie drüben an der Lisora, Verebnungen finden, die alten Talböden entsprechen können. Es sind das der flache Hang von Biogno und besonders die Plattform von

Castelrotto auf 410 m. Es wird hier eine einstige Eistransfluenz aus dem Tal Astano—Banco—Magliasina hinaus zur Tresa anzunehmen sein.

Auf der rechten Seite des obern Tresatals zieht sich von Croglio über Barico und Purasca eine Terrasse dahin, die an den drei genannten Stellen Höhenlagen von 340, wieder 340 und 360 m aufweist. Der geologischen Karte von Spreafico und Negri (Lit. 10), sowie der Taramellis (Lit. 2) und Kelterborns (Lit. 7) ist zu entnehmen, dass es sich um Moränenterrassen handelt, die bei Ponte Tresa in ein Moränenamphitheater übergehen. Tatsächlich sind an der Landstrasse am rechten Tresaufer, wenige Meter über dem Fluss, sandige Schotter mit eckigen Geschieben angeschnitten, die minimal 25 m über der Tresa ein altes Delta aufbauen. Die Bildung des oberen Tresatals, das können wir hier einschieben, fällt also sicher in eine Interglazialzeit.

Zu verlockend ist es, z. B. den Talboden des Hochtales von Sessa in diese Terrassen fortzusetzen; die geologischen Befunde aber sprechen dagegen. Wir müssten erst nachweisen können, dass die Moränen einem Felsgesimse aufruhen, was denkbar wäre. Jedenfalls geben uns diese Terrassen keine wesentlichen Aufschlüsse. Auf der italienischen Talseite sehen wir den schweizerischen gegenüber keine Terrassen.

Aus diesen Tatsachen kann ersehen werden, dass wir in unserm Gebiet ältere und jüngere Formen finden. Es ist sicher, dass das Tal Dumenza—Sessa älter ist als etwa die Pevereggiaschlucht, die sich in dieses einzuschneiden beginnt. Auch die Lisoraschlucht ist jung, postglazial. Glaziale und fluviatile Formen finden wir nebeneinander; ihre gegenseitigen Beziehungen werden uns wertvolle Aufschlüsse geben. Die Erscheinungen in Zusammenhang zu bringen, dazu ist im nächsten Abschnitt der Versuch gemacht.

Geologisch ist für uns zum mindesten folgendes bemerkenswert:

Das Gebiet zwischen Ponte Tresa und Luino zeigt im grossen das alpine W—E-Streichen der Gesteinszonen, ja auch in der altkrystallinen Schiefer- und Gneiszone des s Malcantone ziemlich angenähert. Geologisch ist das Altkrystallin herzynisch gefaltet, alpin zum Deckenkerngebiet von Austriden und Dinariden gehörig (Lit. 11). Petrographisch ist es dem Orthogneis- und Schiefer- (resp. Schiefergneis-)Gebiet des Aarmassivnordrandes vergleichbar (Lit. 7).

Im geologischen Streichen verlaufen folgende Talstücke:

Tresatal vom Porphyrdurchbruch zur Mündung;
Tal Longhirolo—Sessa;
Tal Astano—Banco.

Quer zum Streichen verlaufen:

Tresatal vom Beginn zum Porphyrdurchbruch;
Tal s Dumenza;
Tal der Lisora.

Erklärungsversuch.

Betrachten wir, auf der Dufourkarte beispielsweise, den s Malcantone, dann steigt uns die Vermutung auf, dass sich der Lauf der Tresa allmählich gebildet hat, dass dem heutigen Zustand ein interessantes Vorspiel voranging. Der Gedanke an eine Flussanzapfung gewinnt eine bestimmte Form und wird zur Ueberzeugung, wenn man vom hochgelegenen Beride aus den Blick weit nach W und S schweifen lassen kann:

In der Richtung des obern Tresatals liegt, wie eine Art Fortsetzung, aber 100 m höher, das Tal von Sessa. In spitzem Winkel verlässt die Tresa diese eine Talrichtung und fällt in engerem Tal zum Verbano ab. Und ebenso eindrücklich wird uns von hoher Warte aus, dass die Lisora in wilder Schlucht alte Talverbindungen rechtwinklig durchschneidet, eine alte Verbindung Sessa—Ponte-Tresa und die Furche Astano—Banco.

Am einfachsten ist es, unsern Erklärungsversuch in der Reihe der geologischen Altersfolge durchzubesprechen.

1. Altdiluvium und Rissvergletscherung.

Taramelli sieht in der Tiefenlinie Lago d'Elio—Dumenza—Sessa ein Tal des alten Diluviums, das in den Luganer See mündete. Neben dieses trat aber sicher schon frühdiluvial das Langenseetal. Altdiluvial sind aber auch das Tal vom Ceneri über Agno nach Varese und die übrigen Talstücke, die den heutigen Luganer See zusammensetzen. Wir müssen also annehmen, dass diese Rinnen alle von den Eismassen der dritten Eiszeit erfüllt wurden; mächtige Eisströme zogen durch die Luganerseetäler, durch das Tal Lago d'Elio—Sessa und durch das Langenseetal. Wir nehmen Transfluenzen an zwischen den Seetälern; ein Ast ging auch über den Talhintergrund ins Tal Astano—Banco und hinaus zur heutigen untern Magliasina (siehe unten). Ob Risseis über die Terrassen des Lisoratals floss wäre entschieden, wenn man auf ihnen Rissmoräne nachweisen könnte. Ich glaube aber, hier Riss- und Würmmoränen sicher auseinanderhalten zu wollen, ist unmöglich. Frische fluvioglaziale Bildungen habe ich dort gefunden. In späterem Zusammenhang werden wir sehen, dass die Bildung einer Lisoratalfurche mit grosser Wahrscheinlichkeit in eine spätere Zeit fällt; dasselbe trifft dann wahrscheinlich auch zu für das Tal Feredino—Castelrotto.

Die genannten Haupteisströme wollen wir im Auge behalten, uns aber vergegenwärtigen, dass die dazwischenstehenden, eisumflossenen Nunataker zeitweise auch von einer dünnern Eisschicht überflossen sein konnten, heute also auch Moränen tragen und Gletscherpolitur aufweisen dürfen.

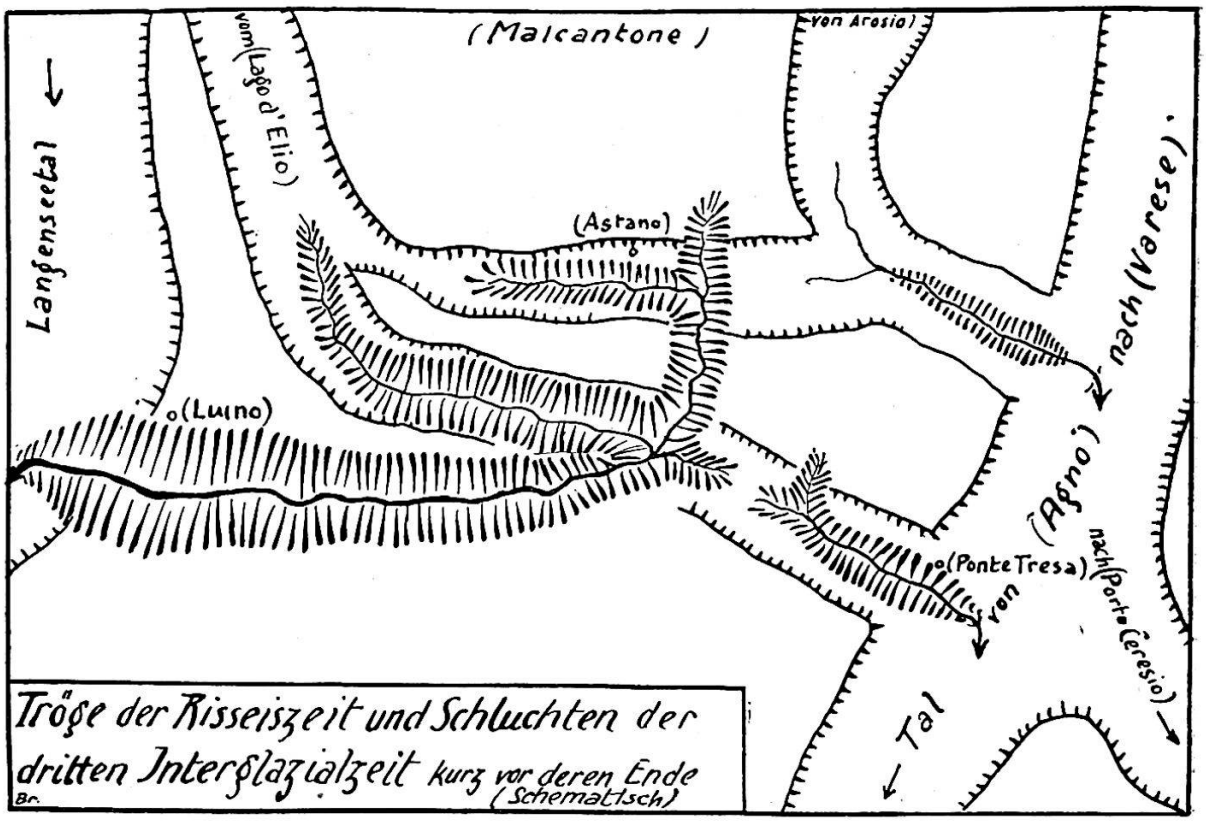
2. Riss-Würm Interglazialzeit.

Nach Schwinden des Risseises müssen wir uns die Seetäler stark übertieft und wahrscheinlich mit Seen angefüllt denken, die überdies hinter Altmoränenamphitheatern gestaut waren. Im Malcantone blieben die ausgeweiteten Hohlformen der Eisströme mit breiten Talböden, d. h. Trogformen, im anstehenden Gestein. Es begann in ihnen die Arbeit der Bäche, die in den wenig widerstandsfähigen und undurchlässigen Schiefern (besonders im sw Malcantone) meist sehr energisch arbeiten konnten. So schnitt sich jetzt ein Seitenbach des Langensees mit Mündung beim heutigen Luino, dem Porphyrzug von Fornasette folgend, rückwärts ein und muss mit seinen Erosionstrichtern das breite Trogtal von Dumenza zum Luganer See und seinen Bach erreicht haben. Vielleicht lag der interglaziale Langensee, wie der heutige, tiefer als der Luganer See, seine Zuflüsse waren also recht erosionstüchtig. Die Tatsache, dass am Südende des Langensees weniger mächtige Altmoränenlager vorkommen als südlich des Luganer Sees, *beweist* unsere Annahme noch *nicht,* macht sie aber wahrscheinlich. Auch konnte der Langensee-Rissarm stärker übertieft haben, als der Arm im Luganerseetal. Taramelli setzt interglaziale Bodenbewegungen an, die ebenfalls die Erosionsbasis Langensee tiefer legen konnten. Wir erinnern uns hier an das Zitat aus Lit. 2, wo beschrieben ist, wie die Morgorabbia ganz ähnlich in fremdes Flussgebiet übergreift.

Dieses Ereignis hat den Oberlauf des zerschnittenen Dumenza—Luganerseetales natürlich in erster Linie erfasst und dort die Erosionskraft seines Baches erhöht. Aber auch der Unterlauf ist dabei wesentlich beeinflusst worden, in dem die Mündungsschlucht zum Luganer See hinaus beim Rückwärtseintiefen die Anzapfstelle bald erreichen musste, besonders da der anzapfende Bach ja auch zum gleichen Ziel hin arbeitete, nämlich den Talboden des alten Unterlaufes niederzulegen. So wurde wohl in der Interglazialzeit noch die Bresche gelegt und das Luganerseewasser durch diese Rinne abgeleitet; mit der nun grössern Wassermenge war auch die Erosionskraft jetzt plötzlich grösser. Ein unbedeutender linker Seitenbach des alten Tales Dumenza—Luganer See hat, da er in gleicher Weise rückwärts erodierte, die Seitenwand durchbrochen und ins Trogtal Astano—Magliasina eingegriffen, sich den obern Teil damit tributär gemacht, den untern Teil geköpft. Das war das Werk einer interglazialen Lisora. Der neu eingetiefte Wasserriss wurde zurückgetrieben bis fast zum Ursprung des Astano—Bancotals, da wir als Beweis dieser interglazialen Anzapfung das genannte muldenförmige Trogtälchen im grossen Trog drin bis nahezu in den Hintergrund verfolgen können. Dass die Lisora, nicht der Romanino

die Anzapfung vollzog, deutet darauf hin, dass, etwa gleiche Wasserführung vorausgesetzt, die Anzapfung von W her kam und zuerst auf die Lisora, später erst und also nur kürzere Zeit auf den Romanino wirkte. Daher wuchs die Lisoraschlucht zum längern Gebilde aus als die Romaninoschlucht.

Naturgemäss am stärksten aber muss die verstärkte Tiefenerosion in den Oberlauf erster Ordnung, also das Tal Dumenza—Sessa eingedrungen sein. Wir müssen annehmen, dass auch es vom Wasser zersägt wurde, es fragt sich nur, wie weit talaufwärts. Leider kann ich darüber keine Auskunft geben. Sicher steht jedenfalls, dass unser Tal interglazial fluviatil erniedrigt wurde und dabei ungefähr gleichsohlig sein musste dem umgedrehten Unterlauf Luganer See—Pevereggiamündung. Dieses Stück also müssen wir daher minimal 100 m höher hinauf projizieren und damit auch das Niveau des interglazialen Luganer Sees, welcher also einst die minimale Höhe von 370 m erreichte. Vielleicht fände man dieses Niveau durch Deltafunde rings um den See bestätigt? Bei Mendrisio fand ich ein Delta auf minimal 340 m, das jedoch auch postglazial sein könnte. (Top. Atlas Bl. 547. Kiesgrube an der Strasse Balerna—Genestrerio, 500 m von der Strassengabelung « Alla Madonna » in Richtung Genestrerio.) Die bedeutende Höhe der Würmzeittröge (siehe unten) längs Lisora und Romanino



lässt auch vermuten, dass diese Täler bei ihrer Anlage in der Interglazialzeit höher oben lagen, entsprechend dem höher liegenden Haupttal.

Die nebenstehende Figur zeigt schematisch die vermuteten Taltröge der Risseiszeit und darin eingesenkt die Schluchten der Bäche, die mit grossem Gefälle zu den übertieften Seetälern hinausziehen.

3. Würmvergletscherung.

In ein Talsystem, noch etwas weiter fortgeschritten, als es die Figur zeigt, gelangten die Eisströme der letzten Vergletscherung: Hauptäste wiederum in den Seetälern, Transfluenzen sicherlich durch das neu gebildete Tresatal mit Seitentälern (Lisora, Romanino) und wiederum durch das Hochtal Dumenza—Sessa mit Diffluenz ins Astanotal. Ein Arm, der bei Arosio in den Malcantone eindrang, fand nun drei Auswege: Dem heutigen Magliasinatal folgend direkt zum Luganer See, oder bei Feredino überfliessend dem Romanino entlang hinaus nach Ponte Tresa und endlich, gemeinsam mit Eis von Astano her, durch die interglaziale Lisoraschlucht und dann auch nach Ponte Tresa. Die Strömungsrichtung im Tresatal ergibt sich aus der Lage des Moränenamphitheaters von Ponte Tresa als west-östlich (Beschreibung in Lit. 3). Daraus lassen sich auch die Richtungen der übrigen Ströme rekonstruieren.

Dass die Transfluenz von Würmeis wirklich vom Verbano zum Ceresio ging, beweisen eine Menge der prächtigsten Rundhöcker auf der früher genannten Plattform über Luino. Mit ihrer glatten Luv- und zerhackten Leeseite reichen sie im E bis nach Fornasette; für uns wertvolle Beweisstücke. Ö des Porphyrs tiefte sich das Eis in die weichere Unterlage ein, um noch etwas weiter ö, bei Molinazzo, ein noch tieferes Becken zu graben, da der Strom durch Konfluenz verstärkt wurde. Die Felssohle allerdings ist, wie erwähnt, ö von Fornasette unter Schutt begraben; wir können ihre Gestalt nur, mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit, so vermuten.

Der Rückzug der Würmvergletscherung vollzog sich etappenweise. So blieb das Eis auch bei Ponte Tresa stationär und lagerte die Moränenwälle und Moränenterrassen ab. Die Schmelzwasser mussten den normalen Weg durch das Tal nehmen, das der Gletscher eben verlassen hatte, also das Luganerseetalstück Ponte Tresa—Porto Ceresio. Dabei aber stauten sie sich schon hinter den Endmoränen von Mendrisio und Arcisate und sammelten sich auch schon in den stark übertieften Tälern. Es bildeten sich also damals die südlichen Teile des heutigen Luganer Sees aus. Von jener Zeit müssen die Abflussrinnen stammen, die man mit tief in Schotter und Moränen eingesenkten Serpentinen zwischen Porto Ceresio und Varese

prachtvoll erkennen kann. In einer derselben fliesst heute die Bevera, viel zu klein für das grosse Tal. Analoge Erscheinungen gibt es auch zwischen Capolago und Varese.

4. Postglazialzeit.

Als das Eis für immer verschwunden war, bot sich in vielem das heutige Bild; doch bestanden noch einige Eigentümlichkeiten der Eiserosion, die auszulöschen das rinnende Wasser seither bestrebt ist, nämlich die Stufenmündungen. So musste sich bei Luino eine Stufe finden vom Langenseetal hinauf zum Tresatal (Diffluenz). Die Pevereggia, der Romanino, die Lisora, alle mündeten mit Stufen in das stark übertiefte Konfluenzbecken von Molinazzo, welches natürlich vom See erfüllt war. Der postglaziale See im obern Tresatal ist erwiesen durch den Fund eines frischen Deltas mit Kreuzschichtung auf 330 m am Weg von Lisora nach Sessa (Lit. 8, Hügel mit Punkt 333 m, 200 m nw Brusata). Wo hatte er seinen Abfluss? Die tiefste Stelle der Seeumrahmung lag bei der Sohle des Würmtroges, der fast horizontal von Luino herüberführte, also schon im Tresatal. Der Abfluss muss am Porphyrzug von Fornasette begonnen haben und hat sich seit Bestehen zur heutigen Sohle eingetieft. Wenn die Schlucht, die also durch postglaziale Wassererosion geschaffen wurde, in den untern Partien ihre Jugendlichkeit eingebüsst hat und ins Alluvium von Luino ausläuft, so ist das auf ein Landeinwärtswachsen des Tresadeltas zurückzuführen. Die ursprüngliche Seebucht von Luino, die zugeschüttet wurde, muss durch eine ziemlich mächtige Würmeisdiffluenz ins Morgorabbiatal geschaffen worden sein, wobei die Diffluenzstufe niedriger war als bei der dicht dabei liegenden Tresataldiffluenz.

Pevereggia, Romanino und Lisora haben sich ebenfalls Schluchten in die Stufenmündung eingetieft; am wenigsten weit ist dabei die Pevereggia, am weitesten die Lisora gelangt, entsprechend ihrer verschiedenen Wasserführung. Der Schutt dieser Bäche hat aber den Seearm von der Flanke her aufgefüllt und das Bild geschaffen, das uns heute vor Augen steht. Wertvoll wäre, zu wissen, wie tief die Felssohle liegt. Sehr tief kann sie nicht sein, da sie wohl noch höher lag, als die stärker übertiefte Sohle des Luganerseetals; es brauchte demnach auch keine sehr grossen Schuttmassen, um sie zum heutigen Niveau aufzufüllen. Tatsächlich hätten diese Bäche auch nicht genügend Material liefern können, um einen sehr tiefen Seearm aufzufüllen. Lehrreich ist etwa ein Vergleich zu Erosionsarbeit und Aufschüttung im stark übertieften Seetal beim Delta der Magliasina, verglichen mit Erosionsarbeit der drei genannten Bäche und ihren Aufschüttungen im weniger tiefen Tresatal.

Zusammenfassung und Beweise.

Ein Blick auf die Dufourkarte muss uns die Ansicht eines Flussraubes unbedingt bekräftigen. Wo nicht die Gesteinsunterlage es erheischt, ist das Umschwenken eines erodierenden Flusslaufes um 180°, wie es die Pevereggia tut, ohne eine Anzapfung kaum denkbar. Ferner ist der rechte Winkel, den der Lisoralauf bildet, sehr auffällig, zumal da die obere Talrichtung eine natürliche Furche als Fortsetzung nach E hätte.

Trügerisch könnte das verlassene, gefällsarme Hochtal Dumenza—Sessa dadurch wirken, dass man die Stufe der Pevereggia als Erosionsrand eines sich einschneidenden Tresatals auffassen würde, also direkt als Hinweis auf die Abgrabung. Die Stufe ist, wie wir sahen, eine Konfluenzstufe, die morphologischen Verhältnisse der Anzapfung aber sind weitgehend zerstört. Die Verhältnisse sind also beispielsweise anders, als bei der Anzapfung der Aitrach durch die Wutach im Südschwarzwald, wo erstere geköpft wurde und der untere Lauf die tote Landschaft darstellt; hier an der Tresa ist der *Oberlauf* tot und der frühere *Unterlauf* ins neue Flussgebiet gezogen. Ein ursprünglicher Zustand konnte das nicht sein; denn *der* Punkt des alten Tales, der vom Raubflusssystem zuerst betroffen wird, erhält doch zunächst alles, später noch die Mehrheit des Wassers aus dem Oberlauf, *dorthin* also wird sich der Raubzug auch weiter fortsetzen. Langsamer geschieht die Tieferlegung des Unterlaufes, da die arbeitende Wassermenge aus jenem Gebiet meist geringer ist. Bei der Aitrachanzapfung nun ist die Einbeziehung des Unterlaufs noch viel weniger weit vorgedrungen, weil nicht von einem bestimmten Zeitpunkt an plötzlich eine grössere Wassermenge hier einen Durchfluss fand, wie in unserm Fall, wo Luganerseewasser von gegebenem Momente an den in der Tieferlegung zurückbleibenden untern alten Tallauf durchströmte. Wesentlich ist, dass in unserem Fall noch eine Eiszeit über die veränderten Talläufe hinweggegangen ist.

Sowie nun der interglaziale See von der Anzapfung erreicht war, ging die Tiefenerosion schneller vor sich und konnte gründlichere Arbeit leisten, als bei der kleinern obern Pevereggia. Damit müssen wir annehmen, dass der interglaziale Luganer See einen höhern Stand gehabt habe, als der heutige, einen Stand, der dem ja ebenfalls tiefer gelegenen Dumenza—Sessatal entsprechen musste.

Das Würmeis erst hat das Tresatal sogar unter die heutige Sohle eingetieft und die verschiedenen Stufen an den Mündungen herausgearbeitet, in erster Linie also die an der Pevereggiamündung.

Da uns durch die Flussrichtungen das Wesen einer Anzapfung bewiesen ist und wir deren Sinn auch kaum anders deuten können als so, dass ein Ceresiozufluss von einem Verbanozufluss abgedreht und umgekehrt worden ist, fragen wir jetzt nach der Zeit, da dies stattgefunden hat. Drei Tatsachen weisen die Anzapfung in eine Interglazialzeit: Einmal finden wir am NW-Ende des Dorfes Ponte Tresa, wenig über dem Flussspiegel, fluvioglazialen Schotter, den wir weiter talabwärts verfolgen können. Sodann ist das Tal der Lisora, das auch ein aktiver Ast bei der Anzapfung war, von Partien eines Gletschertals (Terrassen) gefolgt; also war das Flusstal vorher schon da. Endlich könnte die Lisora, die gewissermassen einer der Fühler des raubenden Flusssystems war, heute nicht durch eine Alluvialebene von der massgebenden Erosionsbasis Langensee getrennt sein, wie sich eine solche von Molinazzo bis zum Porphyrdurchbruch einschiebt. Die Gefällsverhältnisse sind durch eine Eiszeit gestört worden, die morphologischen Gesichtszüge haben sich wesentlich verändert: Die sich einschneidende Tresa schuf eine Mündungsschlucht; ebenso ist es bei Lisorà und Romanino. Auf mehr als der Hälfte des Laufes fliesst die Tresa in Alluvionen. Ferner haben wir Anhaltspunkte dafür, dass sich die Anzapfung in höherer Lage, als sie heute ist, abspielte. Die Talrichtungen allein sind noch unverändert und führen uns auf die Spur.

In welche Interglazialzeit verlegen wir die Anzapfung? In die letzte. Es scheint uns nämlich kaum denkbar, dass sich sichere Spuren, wie wir sie gefunden haben, unter zwei Eiszeiten plus einer Interglazialzeit, oder gar noch länger erhalten hätten. Die heutigen Formen müssten uns dann viel weniger klar die Zusammenhänge erkennen lassen.

Die Geschichte des Tresatals ist nach unsern Ausführungen nicht sehr einfach, aber recht interessant, sowohl für die regionale Geologie, Morphologie und Hydrologie, als auch für Studien über das Wesen der Flussanzapfungen überhaupt. Ein wichtiges Ergebnis besteht jedenfalls darin, dass damit die Wirksamkeit der tiefen Erosionsbasis Lago Maggiore, die dem ganzen Tessinflussgebiet seine grosse Erosionstüchtigkeit verleiht, sehr schön auch an diesem Einzelfall nachgewiesen ist; im weitern auch im Nachweis, dass schon in Interglazialzeiten die Flüsse mit diesem grossen Gefälle zum tiefliegenden See im Langenseetal hinunter zogen. Ohne Verständnis aber für die sehr augenfällige Mannigfaltigkeit in den Oberflächenformen könnte auch vieles vom Wirtschafts-, Siedlungs- und Verkehrswesen des muntern Völkleins an der schweizerischen und italienischen Tresa nicht genügend erfasst werden.

Benützte Literatur.

1. **Penck** und **Brückner:** Die Alpen im Eiszeitalter. 3 Bände. Leipzig 1909.
2. **Taramelli, T.:** I tre laghi .... con carta geologica, ca. 1 : 150 000. Milano 1903.
3. **Taramelli, T.:** Il canton Ticino meridionale ed i paesi finitimi. Materiali per la carta geologica della Svizzera, vol. XVII. Bern 1880.
4. **Heim, Alb.:** Geologie der Schweiz. 2 Bände. Leipzig 1919—22.
5. **Geographisches Lexikon der Schweiz** (Knapp, Borel, Attinger, Brunner). Neuchâtel 1902—10.
6. **Frauenfelder, A.:** Beiträge zur Geologie der Tessiner Kalkalpen. Diss. Univ. Zürich 1916.
7. **Kelterborn, P.:** Geologische und petrographische Untersuchungen im Malcantone (Tessin). Diss. Basel 1922.
8. **Topogr. Atlas der Schweiz** (Siegfriedkarte): 1 : 25 000 und 1 : 50 000. Bl. 537, 538, 540, 540bis, 542, 544, 545, 546, 547.
9. **Topogr. Karte der Schweiz** (Dufourkarte): 1 : 100 000. Bl. XIX, XXIV.
10. **Spreafico, Negri** und **Stoppani:** Geologische Karte der Schweiz. 1 : 100 000. Bl. XXIV.
11. **Staub, R.:** Der Bau der Alpen. Mit tekton. Karte und Profilen. Beitr. geolog. Karte d. Schweiz, N. F. 52. Bern 1924.