Einleitung

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **26 (1933)**

Heft 2

PDF erstellt am: **28.03.2024**

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

I.

1. Einleitung und neue Gesichtspunkte.

Die nachstehende Arbeit wurde ursprünglich im Sommer 1932 als Einführung in das Quartär zuhanden des in Erstellung begriffenen geologischen Führers der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft geschrieben. Der seither von der geologischen Kommission erteilte Auftrag, das Schweizerquartär für die in Vorbereitung befindliche europäische Quartärkarte zu redigieren und die Übertragung der Organisation des Schweizeranteils einer Vorexkursion 1933[1]) und einer Hauptexkursion 1935 von den Ostalpen bis ins Aaregebiet im Anschluss an den internationalen Kongress der „Association pour l'étude du Quaternaire européen" (150) in Wien durch den Vorstand der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft veranlassten den Verfasser, die Arbeit auf breitesten Boden zu stellen. Die Sicherung der schweizerischen Quartärchronologie konnte dank der Mitarbeit von Dr. Jakob Hug in Zürich erreicht werden, der in mehrtägigen Besprechungen und Exkursionen sein bisher unveröffentlichtes, auf zahlreiche geotechnische Arbeiten und Sondierungen gestütztes Wissen zur Verfügung stellte. Ihm wie auch allen, die diese Arbeit moralisch oder durch Hinweise irgendwelcher Art unterstützt haben, sei hiemit herzlich gedankt.

Pliozän- und Quartärzeit leiten von den ausgedehnten, meist marinen, seltener limnischen oder terrestren Gesteinsablagerungen des Mesozoikums und des Tertiärs, welche neben den kristallinen Felsarten die Alpen, das Mittelland und den Jura aufbauen, zur Gegenwart über. Bis ins ältere Oligozän dominierte in der Schweiz die marine Sedimentbildung. Im mittlern und jüngern Oligozän und im untern und mittlern Miozän lieferte das sich hebende Alpengebirge gewaltige Schuttmassen in die Molassemeere und -seen, sowohl im Süden, als auch vom Nordfuss der Alpen bis weit in den Faltenjura hinein (Nagelfluh, Sandstein und Mergel). So entstanden die stampische und aquitanische untere Süsswassermolasse, die Meeresmolasse des Burdigalien und Helvétien, sowie während des untern Tortons die obere Süsswassermolasse. Vom obern Tortonien (Sarmatien) an überwiegen im ganzen Gebiet der Schweiz die abtragenden Vorgänge. Diese lassen sich nur in den auftragenden Zwischenperioden stratigraphisch erfassen. Zur Deutung der Zusammenhänge müssen in ausgedehntem Masse morphologische Gesichtspunkte, dann aber auch klimatische, botanische, paläontologische und archäologische Erkenntnisse mitverwendet werden.

Durch das Verarbeiten vieler neuer in der Schweiz und im Ausland gewonnener vielseitiger Gesichtspunkte ergab sich eine weit-

---

[1]) Die Exkursion 1933 musste seither aus politischen Gründen verschoben werden.

greifende Neuordnung des Quartärs und des ihm vorangehenden Pliozäns. Drei durch Reichhaltigkeit und Klarheit der Zusammenhänge besonders ausgezeichnete und eingehend erforschte Schlüsselgegenden bieten die Grundlagen: Das bernische Aaregebiet, das Aa-Glattal im Kanton Zürich und das Linthgebiet zwischen Walen- und Zürichersee. Da einzig über das letztere eine zusammenfassende und abschliessende Monographie von ALPHONSE JEANNET (98) besteht, über die andern beiden Gebiete nur zahlreiche kleinere Mitteilungen und Kartierungen (24—43, 80—96) vorhanden sind, so wurde hier die Parallelisierung durch persönliche Besprechungen und Exkursionen der mit der Erforschung der beiden Arbeitsgebiete seit Jahrzehnten beschäftigten Geologen JAKOB HUG und dem Verfasser erreicht. Aus der Verarbeitung der drei vorzüglich übereinstimmenden Ablagerungsgruppen, der Einordnung in die nordische Chronologie und der Auswertung der botanischen und klimatischen Ergebnisse der nordischen Interglazialforschung ergaben sich folgende, meist unerwartete Hauptergebnisse:

1. Die beiden Deckenschottereiszeiten entsprechen den PENCK'- und BRÜCKNER'schen Günz- und Mindeleiszeiten,

2. die grösste und die letzte Vereisung dem Riss und Würm der genannten Forscher.

3. Zwischen Mindel und Riss lassen sich noch zwei weitere Eiszeiten nachweisen, die Kander- und die Glütscheiszeit, die nach der sogenannten grossen Interglazialzeit und nach der tiefsten Felstalbildung der Haupttäler beginnen und durch die warme Schieferkohleninterglazialzeit von der Risszeit getrennt werden. Sie sind gleichaltrig wie der schweizerische Hochterrassenschotter.

4. Grosse Schwankungen der Riss- und Würmvorstösse mit interglazialen Schottern, die eine Einteilung in Riss I und II sowie Würm I und II rechtfertigen würden, können nicht nachgewiesen werden.

5. Da in den nordeuropäischen Interglazialprofilen keine der sog. grossen Interglazialzeit entsprechende Periode paläobotanisch oder sonstwie nachweisbar ist, sondern die Vereisungen sich in ähnlichen Abständen folgen und die Rückzugsstadien der letzten Eiszeiten an beiden Orten sehr gut übereinstimmen, so dürfen Würm-, Riss- und Glütscheiszeit mit Weichsel-, Saale- und Elstervereisung parallelisiert werden.

6. Die ungleiche Reichweite der alpinen und nordischen Vorstösse erklärt sich aus dem verschiedenen Einfluss, den der von den Paläobotanikern festgestellte Wechsel von ozeanischen und kontinentalen Klimaten auf die Gletscherbildung hatte, je nachdem diese sich im Flachland oder im Hochgebirge auswirkten.

7. Da die den vier Vereisungen Nordeuropas vorangehenden Ablagerungen tertiäre Faunen und Floren aufweisen, allerdings nach

und nach die Abkühlung des Klimas durch Aufnahme nordischer Arten beweisend, so reduziert sich das Quartär auf die vier Eiszeiten, die der tiefsten Talbildung folgten. Günz und Mindel vertreten die glaziale Fazies des ältesten Pliozäns der Alpen. Sie fehlen dem nordischen Vereisungsgebiet.

8. Von den Felsterrassensystemen, welche die Alpen von W bis E und von N nach S regelmässig durchziehen, ist das zweitoberste, das sog. Burgfluhniveau, auf der Südseite der Alpen älter als das marine Pliozän, während es nördlich den Deckenschotterböden des Mittellandes entspricht, was das pliozäne Alter der ältesten Vereisungen bestätigt.

9. Dementsprechend gehören die Talbildungsphase zwischen dem Burgfluhniveau und dem Simmenfluhniveau (Zone oberster Verflachung der Ostalpen) ins älteste Pliozän, die Entstehung der Gipfelflur und deren Durchtalung ins Pontien und Sarmatien, die Talbildung vom Burgfluhniveau bis zu den Seeböden dem mittlern und jüngern Pliozän und die vorwiegende Aufschüttung im Alpenvorland dem Pleistozän an.

10. Weitere Anhaltspunkte zur Altersbestimmung liefern die Gegend von Basel, der nördliche Bernerjura und das untere Rhonetal, welche die Deckenschottereiszeiten älter als das marine Plaisancien und jünger als die Sundgauschotter und die pontischen Hipparionsande datieren.

11. Die erhaltene Einteilung der schweizerischen glazialen Ablagerungen stimmt nach Zahl und Zeitabstand in überraschender Weise mit der solaren Strahlungskurve von MILANKOVITCH überein. Allerdings dürfen die so nachgewiesenen Kältezeiten nicht als einzige und Hauptursache der Eiszeiten gedeutet werden, sondern nur als auslösende Momente, getragen von einer allgemeinen, aus andern Gründen entstandenen Abkühlung des Klimas. Auch kombiniert sich die Wirkung der Wärmeminima mit dem Wechsel ozeanischer und kontinentaler Klimate infolge von Änderungen in der Verteilung von Wasser und Land. Die Milankovitchkurve darf im Sinne einer Arbeitshypothese vorläufig als absolutes Zeitmass gelten.

Die Gliederung des Schweizerdiluviums in sechs Eiszeiten beseitigt zahlreiche bisherige Widersprüche, und die Altersbestimmung der verschiedenen Erosionsphasen der Alpen bis in die Molassezeit zurück rundet die Schweizergeologie der jüngsten Zeiten zu einer geschlossenen Einheit ab.

2. Die Entwicklung der Eiszeitchronologie.

Die Erforschung der Eiszeiten ging von der Schweiz aus. Der erste sozusagen moderne Beobachter war BERNHARD FRIEDRICH KUHN (107), der seine mehrjährigen Beobachtungen im Gletschertal von Grindelwald unter dem Titel „Versuch über den Mechanismus der

Gletscher" 1787 veröffentlichte. Er beschrieb in kurzer, klarer Weise die wichtigsten Erscheinungen der Gletscherstruktur, erklärte die Gletscherbewegung durch den Druck, den die höhern Schneemassen auf die in der Tiefe allmählich in Eis übergehenden ausüben, erörterte die Entstehung von Gletscherschrammen des Felsgrundes und die Bildung von Mittel-, Seiten- und Stirnmoränen, die er mit dem Berner Oberländerwort „Gandecken" bezeichnet. Als erster schliesst er, gestützt auf weit talabwärts liegenden Gletscherschutt, auf eine einstige ungewöhnlich grosse Ausdehnung der Gletscher. Der Engländer PLAYFAIR (139) wies 1802 auf den Eistransport erratischer Blöcke in Schottland, 1816 auf das gleiche Phänomen im Schweizermittelland und am Jura hin. Aber erst J. VENETZ (154, 155) aus Sion (1821 und 1829) und J. DE CHARPENTIER (50) in Bex bauten die Lehre aus, und L. AGASSIZ (6) von Neuchâtel und viele andere halfen ihr zum Durchbruch. Die ersten mächtigen interglazialen Schotter erkannte A. DE MORLOT (114) aus Lausanne an der Savoyer Drance schon 1854 und O. HEER (73) aus Zürich beschrieb 1858 die ersten interglazialen Floren und Faunen aus den ostschweizerischen Schieferkohlen, ohne dass sich jedoch diese Gesichtspunkte für die Forschung allgemein ausgewirkt hätten. Erst LÉON DU PASQUIER (131) aus Neuchâtel gliederte 1891, gestützt auf die Schotterterrassen der Nordschweiz, die Eiszeit in drei Vergletscherungen, deren älteste die beiden Deckenschotter umfasste und ins Pliozän gestellt wurde. Nach dem Vorbild E. SCHUMACHERS (1892) (148), der das elsässische Diluvium bearbeitete, trennt A. GUTZWILLER (72) in Basel 1894 den Deckenschotter in einen ältern und jüngern, womit für die Schweiz die vierteilige Gliederung massgebend wurde. Allerdings versuchte F. MÜHLBERG (116) in Aarau 1896 noch eine weitere Vereisung als Hochterrasseneiszeit zwischen die beiden Gruppen älterer und jüngerer Vereisung einzuschieben, aber ohne Erfolg, da er nur wenige Beweise (gekritzte Geschiebe, grosse Blöcke) dafür aufführen konnte. Die Gliederungsversuche kamen durch das die ganzen Alpen umfassende Werk von A. PENCK und ED. BRÜCKNER (134) „Die Alpen im Eiszeitalter" (1901—1907) zu einem vorläufigen Abschluss. Als Grundlage dienten die an Moränen anknüpfenden „fluvioglazialen" vier Schottersysteme des Iller-Lechgebietes: Älterer und jüngerer Deckenschotter, sowie Hoch- und Niederterrasse. Durch ursächliche Verknüpfung der Schotteranhäufungen mit Gletschervorstössen und der Erosionszeiten mit Gletscherrückzügen entstand die heute allgemein übliche Gliederung in die Günz-, Mindel-, Riss- und Würmeiszeiten. 1930 stellte B. EBERL (52) im selben Iller-Lechgebiet mit denselben Argumenten 3 Niederterrassen, 2 Hochterrassen, 2 Altterrassen, 2 Deckterrassen und 3 Donauschotter fest, die ebensovielen ausgedehnten Gletscherschwankungen, resp. Eiszeiten entsprechen sollen. Er erhöht die Zahl der jeweils mehrere Schwankungen und Vorstösse umfassenden Eiszeiten von vier auf fünf, indem eine älteste Donaueiszeit zu den

Penck-Brückner'schen kommt. Dabei stützt er sich vollständig auf die ausserhalb der Moränen der letzten Eiszeit auftretenden Verhältnisse, wie das ja seit L. DU PASQUIER auch in der Schweiz die vorherrschende Beweisführung war. Dabei wurde die Möglichkeit einer tektonischen Entstehung der Terrassen, die ausserhalb der Alpen und auch in der Schweiz klar liegt, ganz ausser Betracht gelassen.

Die nachfolgend dargelegte Gliederung des Schweizerglazials in sechs Eiszeiten unterscheidet einzig die beiden um ca. 100 m differierenden Deckenschotterzeiten Günz und Mindel nach ihrer Höhenlage, Verwitterung und Verkittung. Die vier mittleren und jungen Vereisungen werden durch übereinander lagernde Moränen und Schotter, die da und dort tierische und pflanzliche Einschlüsse enthalten, bewiesen. Die grundlegenden Verhältnisse lassen sich von ausserhalb der Würmmoränen sozusagen ohne Unterbrechung bis ins Innere der Alpen verfolgen. Dadurch tritt an die Stelle der morphologischen Beweisführung die stratigraphische, die auch im nordischen Vereisungsgebiet die Hauptrolle spielt.

Da sich die letzte Vergletscherung in der Schweiz wie im E Alpenvorland bezüglich Gletscherrandlagen, Niederterrassenbildung, Frische des Materials und der Formen vollständig gleich verhält, so ist an der Identität der beiden nicht zu zweifeln, desgleichen nicht an der zeitlichen Übereinstimmung der zweitletzten, grössten Vereisung. Da endlich an beiden Orten die hochgelegenen Deckenschotter für die Bezeichnungen Günz und Mindel im Penck'schen Sinne massgebend sind, ein Charakteristikum, das in der Schweiz eindeutig ist, so dürfen auch diese Bezeichnungen bleiben. Neu sind dagegen die mittleren Eiszeiten, die 1921 erstmals als Kander- und Glütschvereisungen mit der schweizerischen Hochterrasse in Verbindung gebracht wurden (29).

3. Die Entwicklung der Flussysteme in der Tertiärzeit.[1])

Alpenflüsse (32). Die grossen, zu Nagelfluh verfestigten Schuttkegel der molassezeitlichen (Stampien-Tortonien) Flussläufe Mt. Pélerin, Guggershörnli, Napf, Rigi, Speer usw. lassen in Kombination mit den heutigen Tälern eine konsequente Anordnung der Flussläufe quer zum Alpenstreichen erkennen und das Bestehen einer alten Arve, einer Drance-Lémanrhone, einer Navizence-Simme, einer Visp-Lütschine, einer Eginenbach-Aare, einer Bedrettoreuss, einer Medelslinth und eines Avers-Bodanrhein vermuten. Der Alpenschutt wurde noch im Helvétien über den heutigen Kettenjura weg ver-

[1]) Im folgenden wird nachstehende Einteilung des Jungtertiärs und Quartärs angewendet: Burdigalien, Helvétien, Tortonien, Sarmatien, Pontien, Präglaziopliozän, Glaziopliozän, Plaisancien, Astien, Pleistozän, Holozän.

frachtet, wie die Nagelfluhbänke in den heutigen Juratälern (z. B. Becken von Delémont) beweisen. Dieses molassische Flussregime dauerte bis ins Tortonien, dem die polygene obere Süsswassermolasse angehört. Diese zeichnet sich, wie auch die ältern Nagelfluhen, dadurch aus, dass ihre Gerölle, besonders östlich des Thunersees, nicht aus den benachbarten helvetischen Decken und der Aarmassivzone stammen, sondern unterostalpin und penninisch sind. Unsere heutige Gipfelflur, die eine gänzlich veränderte Gesteinszusammensetzung besitzt, muss demnach bedeutend jünger sein. Die sarmatischen Hebungsvorgänge unterbrachen die meisten genannten Talmündungen am Alpenrand und lenkten die Simme ganz, die Lütschine und die Linth teilweise ab. Sowohl in den Alpen wie im Mittelland muss während des Sarmatiens eine sehr energische Erosion geherrscht haben, da uns keine alten Ablagerungen mit gemischten Geröllen bekannt sind. Sie wurden durch die Flüsse fortgeschafft und zu Sand und Schlamm zerrieben. Später erfolgte die Aufwölbung der Massivzone Aiguilles Rouges-Tödi, welche einzig durch die Rhone, die Reuss und den Rhein überwunden wurde. Die andern Flüsse verloren ihre Oberläufe. In der tektonischen Narbe zwischen den penninischen Decken und dem Aarmassiv sammelten sich die Wasser von der Eginenbach-Aare bis zur Drance zum heutigen subsequenten inneralpinen Rhoneoberlauf, die Bäche von der Oberalp bis zur Silvretta aber im Bündnerrhein. Dadurch entstanden die inneralpinen Becken des Wallis und des bündnerischen Rheingebietes und damit die heutige Hauptverteilung der alpinen Wassermengen. Dies mag noch während des Sarmatiens geschehen sein, während das Pontien das definitive alpine Relief über dem später vielfach genannten Simmenfluhniveau ausreifen liess, so dass ein hohes Mittelgebirge entstand. Die nach Süden fliessenden Gewässer durchbrachen, dank der dortigen grossen Niederschlagsmengen und der nahen Erosionsbasis — bespülte doch noch das Pliozänmeer in Fjorden den Südfuss der Alpen (Breggiaschlucht bei Balerna) — in retrograder Erosion die tektonische Firstlinie der Alpen und eroberten den weitgespannten Halbkreis vom Monte Rosa über den Gotthard zur Bernina für die Adria.

Eine besondere Erwähnung verdient unter den vielen Terrassen- und Altflächen der Alpen das Simmenfluhniveau, das den Alpenrand meist in ca. 1500—1600 m Meereshöhe erreicht und sich durch das ganze Alpengebiet verfolgen lässt. Im Innern der Alpen, wo die Durchtalung noch gering ist, bildet es die Zone oberster Verflachungen. Es trennt ein älteres ausgereiftes Relief von den jüngern energischen Erosionsformen der eingetieften Täler. Es erreichte seinen Abschluss am Ende des Pontien und entspricht den alten Landoberflächen im untersten Rheintal und an der Donau beim eisernen Tor.

Mittelland- und Juraflüsse. Um das übrige Schweizergebiet kämpften vom Sarmatien an bis gegen das Ende des Pliozäns die

Donau, die Rhone und der Rhein mit wechselndem Erfolg. Der Kettenjura, der in gebogener, diagonaler Anordnung den Alpenbogen mit dem fast konzentrischen äussern Mittelgebirgsrahmen Böhmerwald – Schwarzwald – Vogesen – französisches Centralmassiv – Cevennen verbindet, bestimmte die ursprüngliche Gliederung der Region in zwei spitzwinklige Senkungsgebiete, das Schweizer Mittelland und die Saône-Rhônesenke. Das grosse Tal der Schweiz zwischen Alpen und Jura samt Wallis, Nordabdachung der Alpen, Rheinbünden und Engadin bildete lange Zeit das Quellgebiet der Donau, wie die einheitliche Ausgestaltung und Flussanordnung nahelegt. Der Winkel zwischen dem Jura einerseits und Schwarzwald, Vogesen und dem Centralplateau Frankreichs andererseits entwässerte durch Wutach, Doubs und Saône ins untere Rhonetal, das vorher und nachher, während des Tortons und des Plaisanciens, vom Meere überflutet wurde. Diese tiefe Erosionsbasis gab der vom Mont-Blanc nach Westen fliessenden Arve einen Vorsprung gegenüber der das Meer erst unterhalb Wien erreichenden Donau, so dass der Oberlauf der letzteren nach dem Mittelmeer abgelenkt wurde. Auch die Wutach und ihre Nebenflüsse besassen diesen Vorteil gegenüber der durch den Verlust der Rhone in ihrer Erosionskraft verminderten Aare, die das verbleibende Tal der Schweiz zur Donau entwässerte. Aare, Reuss, die Zürichsee-Sihl, die Linth-Glatt, die Töss und die Thur wurden für das Saône-Rhonegebiet erobert. Zwischen Basel und Belfort weisen die grossenteils aus Alpenkies zusammengesetzten Sundgau-Schotter auf diese Entwässerungsperiode hin. So gehörte in der Übergangszeit vom Pontien zum Pliozän die Schweiz mit Ausnahme der Südtäler, des Bündner-St. Galler-Rheintales und des Engadins dem Mittelmeergebiet an. Da unterbrach die tektonische Vertiefung des Rheintalgrabens das konsequente Flussystem nördlich der Alpen, indem dieser sich stets vertiefende Grabenbruch den Strom Aare-Wutach-Doubs-Saône zwischen Basel und Altkirch unterbrach und als Aare-Wutach nach Norden zum Nord-Rhein hinlenkte. Infolgedessen strömte der Grossteil des mittel- und nordschweizerischen Wassers nun zur Nordsee. Diese Ablenkung geschah vor dem Eintritt der ersten nachweisbaren Gletscherzeit; denn die zugehörige Talung enthält die ältesten Gletscherablagerungen in Form der ältern Deckenschotter. Die Ablenkung des Bündner-St. Galler-Rheins gelang erst viel später gegen das Ende des Pliozäns, ebenso die Bildung der Talung Seez-Walensee, die Rhein und Linth heute ebensohlig verbindet (137).

Einen Widerspruch gegen die Vorstellung einer zur Donau fliessenden alten Rhone scheint die pliozäne Hauptschotterbank der schwäbisch-bayrischen Hochebene zu bilden, deren Äquivalente auch nördlich von Schaffhausen auftreten. Diese Schotter nehmen von Osten nach Westen an Geröllgrösse ab. Da sie aber Hipparion lieferten, so gehören sie dem Pontien an, also einer ältern Zeit als

sie oben für den ostwärts gerichteten Rhone-Donaulauf angenommen wurde. Sie scheinen den Vogesensanden nahe zu stehen, einmal nach dem Fossilgehalt, dann aber auch deshalb, weil sie wohl nur vor der Faltung des Kettenjura und vor der Hebung des Tafeljura aus der Gegend der Innmündung soweit gegen W vorstossen konnten.

II.

Das Pliozän.

Die glaziopliozänen Deckenschottereiszeiten. (53)

I. Die ältere Deckenschotter- oder Günzeiszeit.

PENCK und BRÜCKNER bezeichneten als Günzeiszeit den alpinen Eisvorstoss, der sich mit dem ältern Deckenschotter verknüpft. Da in der Schweiz selbst nur zwei Deckenschotter auftreten, indem die ältern, ebenfalls alpinen Sundgauschotter einzig im obersten Elsass erhalten geblieben sind, so kann über die Identität von Günzeiszeit und älterer Deckenschottereiszeit kein Zweifel herrschen, im Gegensatz zu den Verhältnissen im östlichen Alpenvorland, wo viele Schotterniveaux verschiedensten Alters auftreten.

Die ältern Deckenschotter bilden in der Nordschweiz auf den Molassehöhen Platten aus löcheriger Nagelfluh, die durch ihre schroffen Böschungen dem Schienerberg bei Stein a. Rh., dem Irchel an der Tössmündung, mehreren Rücken zwischen Glatt- und Aaremündung, dem Albis und Uetliberg am Zürichersee, Hasenberg, Heitersberg, Schöfflisdorferegg und Siggenberg in der Umgebung von Baden, dem Berg bei Rheinfelden, sowie verschiedenen hochgelegenen Terrassen in der Nähe Basels ihre charakteristischen Formen verleihen. Weniger kompakt als die Molassenagelfluh und durch hohle Dolomitgerölle ausgezeichnet, beweisen die Deckenschotter durch ihre seltenen Schneckenfunde schon im Pliozän auftretender Arten, sowie durch die Seltenheit von kristallinen Geröllen, die die heutigen Talflanken des Bündnerlandes kennzeichnen, das hohe Alter und die noch wenig fortgeschrittene Taleintiefung in den Alpen.

Herr Dr. E. BAUMBERGER in Basel hatte die Güte, die von ROMAN FREI (53) zitierten Schneckenfunde auf ihr Alter nachzuprüfen und mir folgende, hiemit herzlich verdankte Zusammenstellung zur Verfügung zu stellen: