Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 62 (1969)

Heft: 2

Artikel: Zur Sedimentologie der Sandfraktion im Pleistozän des schweizerischen Mittellandes

Autor: Gasser, Urs / Nabholz, Walter

Kapitel: Resultate der Karbonatbestimmungen

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-163708

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: 14.07.2025

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

belle gibt auch Auskunft über die absolute Grösse der Einzugsgebiete. Hier steht das des Rheingletschers an erster Stelle. Möglicherweise besteht zwischen der Grösse dieses Hinterlandes und der oben besprochenen (S. 477), weit ins Mittelland reichenden Ausstrahlung der Hornblende im Bereich des Rheingletschers ein direkter Zusammenhang (vgl. auch S. 491).

	Inneralpines Einzugsgebiet in km²	davon Sedimente km²	davon Kristallin km²	Verhältnis Sedimente/ Kristallin
Rhonegletscher	5300	2300	3000	0,8 = ca. 1
Saanegletscher	700	700	—	— —
Aaregletscher	2500	2100	400	5,3 = ca. 5
Aare-Reuss-Mischzone	350	350	—	— —
Reussgletscher	1800	1050	750	1,4 = ca. 1
Linthgletscher	1100	1100	—	— —
Rheingletscher	6100	5000	1100	4,5 = ca. 4

Die übrigen Leichtminerale lassen keine weiteren Aussagen zu: Der Anteil an Gesteinsbruchstücken inkl. Chert in der Grössenordnung von 10–20% variiert in allen Pleistozänablagerungen etwa gleich und ist auch in der Molasse in ähnlichen Prozentsätzen vertreten. Der Quarz muss sich als drittes ausgezähltes Leichtmineral bei etwa konstantem Gesteinsbruchstückgehalt komplementär zum Feldspat verhalten.

Abschliessend stellen wir fest: Auch in den Leichtmineralen ist eine deutliche Abhängigkeit vom Molasseuntergrund vorhanden, doch wird diese in den Hauptabflussrichtungen des Eises erheblich modifiziert durch Einflüsse des Hinterlandes der Gletscher.

Resultate der Karbonatbestimmungen

Schwierig wird ein Vergleich von Molasseuntergrund und Pleistozänbedeckung bei den Karbonatwerten. Wie bei den Schwer- und Leichtmineralanalysen werden sich auch hier zwei Effekte überlagern, nämlich die Durchpausung der sedimentpetrographischen Verhältnisse der Molasseoberfläche einerseits und die Einflüsse aus dem alpinen Einzugsgebiet der Gletscher andererseits. Nur lassen sich die gegenseitigen Anteile am Endresultat nicht mehr so eindeutig ablesen, da inneralpines und aus der Molasse stammendes Karbonat nicht zu unterscheiden sind. Überwiegt jedoch der Faktor der Durchprägung so stark, wie wir aus den Resultaten der Schwer- und Leichtmineralanalysen herauszulesen glaubten, dann müssen auch Karten gleicher Karbonatkonzentrationen von Molasse und Pleistozän grundsätzlich übereinstimmen.

Auf der Tafel II sind die Karten gleichen Karbonatgehalts für Molasse und Pleistozän dargestellt. Die Karte A zeigt den Gesamtkarbonatgehalt der Molassesandsteine des schweizerischen Mittellandes. Die Informationen sind relativ spärlich, mit Ausnahme der Ostschweiz, die durch die zahlreichen Untersuchungen von F. Hofmann recht dicht besetzt ist. Man erkennt

- die karbonatreiche Hörnlischüttung, begrenzt durch
- die karbonatarmen Glimmersande der Oberen Süsswassermolasse im N und

- durch den subalpinen Molassestreifen der karbonatarmen Granitischen Molasse im S.
- Diese wird ihrerseits im S abgelöst durch die karbonatreiche subalpine stampische Molasse.

Schwieriger wird die Interpretation in der Zentral- und Westschweiz:

- Obschon schwer unterbelegt, kontrastiert die Napfschüttung mit wesentlich geringerem Karbonatgehalt stark zur Hörnlischüttung. A. MATTER (1964, S. 418) gibt für seine Napfschichten meistens Werte zwischen 20–40%.
- Das Karbonatmaximum im Bereich der Lägern (nordwestlich von Zürich) ist bedingt durch die Grobkalkfazies der Oberen Meeresmolasse (U. BÜCHI und F. HOFMANN, 1960).

In der Westschweiz manifestiert sich allein

- die subalpine Zone entlang des Alpennordrandes mit einem Maximum in der Gegend des Mt. Pélerin.

Die Granitische Molasse des westlichen Mittellandes, wo besonders tiefe Werte zu erwarten wären, ist überhaupt nicht belegt.

Die entsprechenden Werte für das Pleistozän sind auf Karte B der Tafel II zusammengestellt. Die Probedichte in der Nordostschweiz konnte dank der Resultate von V. JENNY und F. DE QUERVAIN (1960), die bei unserer Auswertung mitberücksichtigt wurden, erheblich erhöht werden. Aus der Karte A der Tafel I können die Loaklitäten dieser Proben entnommen werden (Q-Indices), Tabelle 2 zeigt die von uns vorgenommene Unterteilung der Proben. Betrachtet man die Gesamtkarbonatgehalte des Pleistozäns in bezug auf ihre Abhängigkeit vom Molasseuntergrund, ist die globale Übereinstimmung offensichtlich:

- Das Pleistozän der Ostschweiz ist durch die Beeinflussung der tortonen Hörnlischüttung karbonatreich,
- das der Westschweiz wegen der unterlagernden Granitischen Molasse karbonatarm.

Gegenüber einer weiter ins Detail gehenden Deutung ist Vorsicht geboten. Wohl darf man in den niedrigen Karbonatgehalten des nordostschweizerischen Pleistozäns die Auswirkung der unterliegenden tertiären Glimmersandrinne sehen. Aber schon der Karbonatmaximumstreifen zwischen Genfer- und Thunersee ist nicht mehr deutbar. Die Wirkungsbereiche der beiden Faktoren – Molasseuntergrund und inneralpines Einzugsgebiet – überlagern sich unauflösbar. Es ist anzunehmen, in diesen alpenrandnahen Gebieten überwiege der Anteil an inneralpinem Karbonat, das dann die sonst scharf durchgepausten Grenzen des Molasseuntergrundes etwas verwischt und gegen NW hin verschmiert. Dasselbe gilt auch für den ostschweizerischen Alpenrand, wo die karbonatarme subalpine Granitische Molassezone völlig verwaschen ist.

In Figur 3 wurde eine etwas andere Darstellungsweise gewählt, um die Abhängigkeit der Pleistozänsande von der unterliegenden Molasse zu veranschaulichen: Das karbonatärmste Molasseschichtglied ist – wie oben erwähnt – die Granitische Molasse. Ferner ist auch die Glimmersandrinne der Oberen Süsswassermolasse sehr karbonatarm. Nach unserer Hypothese müssen sich Pleistozänproben, die über oder

sehr nahe diesen Molasseschichten zur Ablagerung gelangten, ebenfalls durch niedrige Karbonatwerte auszeichnen. Die Diagramme der Figur 3 zeigen den Karbonatgehalt der Pleistozänsande der einzelnen Gletscher in Abhängigkeit ihres Molasseuntergrundes einerseits und ihrer mittleren Korngrösse andererseits. Die Resultate des Rhone- und Aaregletschers sowie des Rheingletschers bestätigen unsere Ansichten klar: die schwarz angelegten Zeichen (über oder sehr nahe dem «Aquitan» bzw. Glimmersand abgelagert) liegen eindeutig tiefer. Nicht so gut kommt diese Tendenz bei den andern Gletschern zum Ausdruck. Wohl haben die über dem «Aquitan» abgelagerten Pleistozänproben mit kleinen Medianwerten – so gut sich dies an den geringen Probenzahlen ablesen lässt – tiefere Karbonatwerte als die über der restlichen Molasse abgelagerten Proben. Gegen die grösseren Medianwerte hin verschwindet

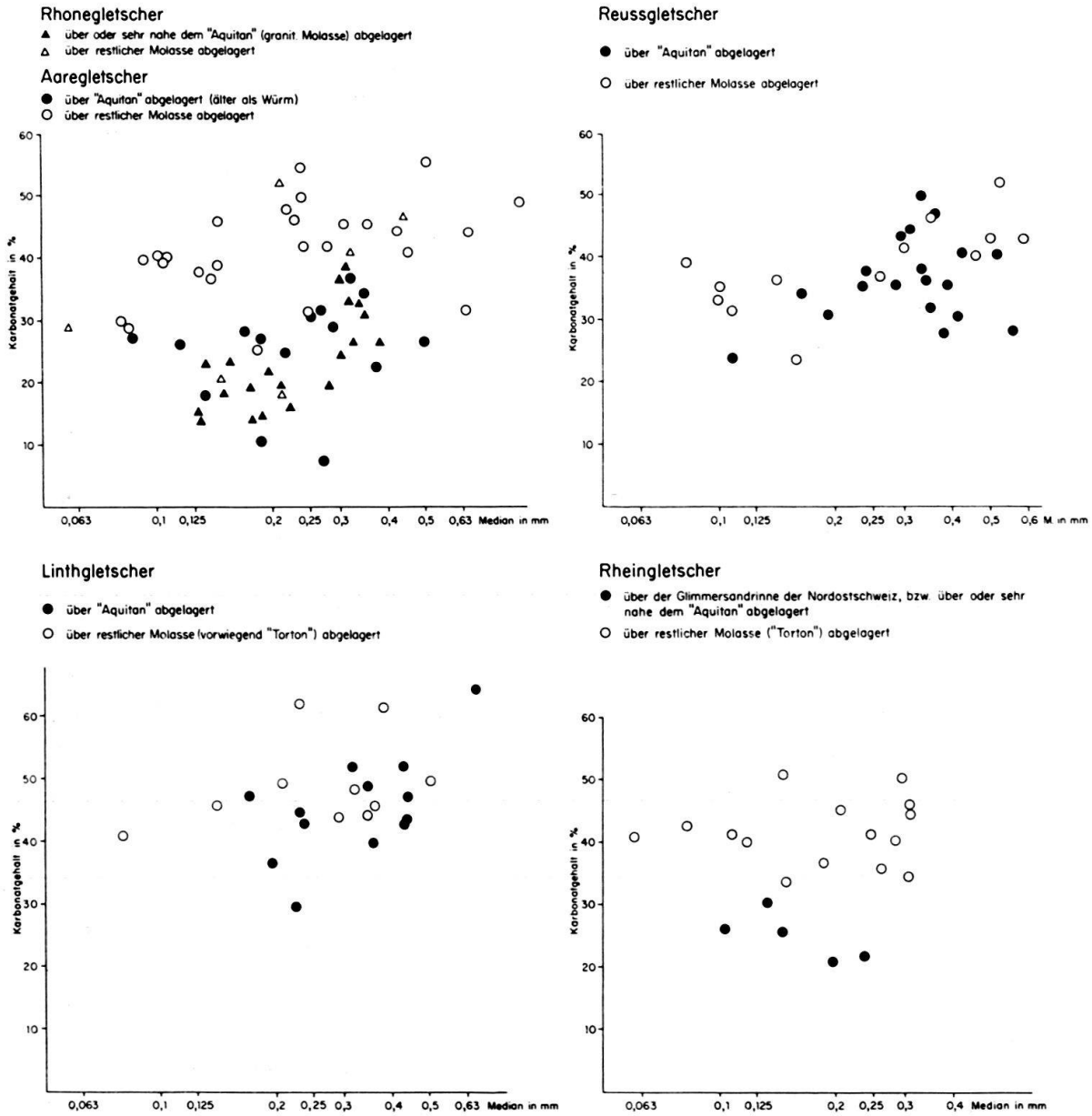

Fig. 3. Karbonatgehalte und mittlere Korngrösse (Median) der pleistozänen Sande im schweizerischen Mittelland.

dieser Unterschied. Mit andern Worten: die über dem «Aquitan» abgelagerten Proben weisen einen Trend zur Zunahme des Karbonatgehaltes gegen grössere Mediane auf, der bei den restlichen Proben mit höherem Karbonatgehalt nicht vorhanden oder aber viel schwächer ist. Die Erklärung hiefür liegt nahe: Die wichtigsten Aquitanausbisse beschränken sich für alle Gletscher mit Ausnahme des Rhone- und Aaregletschers auf einen schmalen, subalpinen Streifen. Hier wirkt sich der Einfluss des in jedem Fall karbonatreichen Hinterlandes besonders aus. Und zwar wird dieser Einfluss in den höheren Korngrössenbereichen am wirksamsten, die der Granitischen Molasse gar nicht zur Verfügung stehen.

In den Karten C und D der Tafel II wurde der Gesamtkarbonatanteil der Pleistozänproben noch in seine Bestandteile Dolomit und Calcit aufgegliedert. Besonders eindrücklich kommt auf Karte C die Differenz im Dolomitgehalt zwischen Ost- und Westschweiz zum Ausdruck:

- Die hohen Dolomitwerte im ostschweizerischen Pleistozän entsprechen genau den Verhältnissen in der unterlagernden Molasse. Die tortone Hörnlischüttung weist nach F. HOFMANN (u.a. in HOFMANN, 1965, S. 96) sehr hohe Dolomitgehalte auf.
- In den pleistozänen Dolomitgehalten zeichnet sich auch der dolomitarme subalpine Granitische Molassestreifen zwischen Vierwaldstättersee und Bodensee ab, was aus der Gesamtkarbonatkarte (Karte B) nicht hervorging.
- Die südlich anschliessende, alpennächste Zone mit viel Dolomit bildet das dolomitreiche, unterliegende subalpine Stampien ab.

Das westliche Mittelland hat keine dolomitreichen Molassekomplexe. Deshalb sind auch im Pleistozän keine ausgeprägten Dolomitanreicherungen festzustellen.

Die Konstellation der pleistozänen Calcitkonzentrationen auf Karte D der Tafel II lässt sich am besten begreifen, wenn man sie nicht isoliert betrachtet, sondern immer mit dem Gesamtkarbonat- und Dolomitgehalt (Karte B und C der Tafel II) in Beziehung setzt: Da die Westschweiz keine hohen Dolomitwerte aufweist, ist das Bild der Calcitkonzentrationen in diesem Abschnitt gleich dem der Gesamtkarbonatgehalte. In der Ostschweiz dagegen geben – bei gleicher Betrachtungsweise – die Minima der Calcitgehalte im Bereich der Hörnlischüttung die Areale grösster Dolomitvormacht wieder, ohne etwas über den Gesamtkarbonatgehalt auszusagen. Die rasche Abnahme des Dolomitgehaltes von E gegen W ist dann bei ungefähr gleichem Gesamtkarbonatgehalt natürlich gekoppelt mit einer entsprechenden Calcitzunahme gegen W, wie sie uns auf dem E-Abschnitt der Karte D entgegentritt. Gerade diese letzte Überlegung, aber auch die Fragestellung in bezug auf die Karbonatgehalte des Pleistozäns im allgemeinen, bringt uns der Problemstellung der Arbeit von V. JENNY und F. DE QUERVAIN (1960) derart nahe, dass sich eine kurze Diskussion ihrer Resultate lohnt. Im zweiten Teil der eben zitierten Arbeit (1960, S. 473) sind die Resultate der Untersuchungen zusammengefasst. Die Autoren erkennen im Gebiet der Rheingletscherablagerungen den Einfluss des tertiären Untergrundes, versuchen aber, die Unterschiede in der Karbonatzusammensetzung des Pleistozäns prinzipiell auf Basis der Gletschereinzugsgebiete zu erklären. Unsere Ansicht, die dem Molasseuntergrund die fast ausschliessliche Verantwortung für die Zusammensetzung des darüberliegenden sandigen Pleistozäns zuschreibt, vermag einige ungelöste Probleme der Arbeit von V. JENNY und F. DE QUERVAIN zu erhellen:

- Die «Kalkabnahme vom Suhrental bis zum Reusstal, das heisst von W nach E bei einer bescheidenen Zunahme an Dolomit» (op. cit. S. 473) wurde schon oben als zunehmender Einfluss der dolomitreichen tortonen Hörnlischüttung gegen E gedeutet.
- «Die Niederterrasse von Erlinsbach-Rupperswil, die wenigstens vorwiegend Rhonematerial führt, weicht vor allem durch den tiefen Kalkgehalt in der Grobfraktion total von den Ablagerungen der südlichen Seitentäler ab» (op. cit. S. 473). Die karbonatarmen pleistozänen Ablagerungen im Gebiet Erlinsbach-Rupperswil befinden sich über karbonatarmer Granitischer Molasse, während die der südlichen Seitentäler über stratigraphisch höheren und somit karbonatreicheren Molasseschichten liegen.
- «Im allgemeinen zeigen die südlichen Vorkommen ... (z.B. Gebiete Aadorf, Wil, Bazenheid, Gossau) sehr hohe Dolomitgehalte. Weiter im Norden (besonders gegen Westen) nimmt der Dolomitgehalt ab» (op. cit. S. 474). Diese Aussagen spiegeln genau die Petrographie des Molasseuntergrundes wider und zeigen, wie der Einfluss der Hörnlischüttung gegen N und NW dem der Glimmersandrinne weicht. Auch die folgende Beschreibung (op. cit. S. 474) der Verhältnisse bei den Niederterrassenschottern des Rheintals von Heimishofen abwärts erweckt den Eindruck, als würden die unterliegenden Molasseglimmersande und das «Aquitan» behandelt: «Tiefer Kalkgehalt im Feinsand (12%), was weiter unten auch für das Grobe gilt. Westlich von Eglisau ... finden wir überall Areale mit auffallend kleinem Kalkgehalt, daneben auch andere mit viel höheren Werten. ... Ganz aus der Reihe fallen zum Beispiel die Analysen der Niederterrasse bei Kaiserstuhl mit ihrem sehr hohen Kalkgehalt im Feinanteil. In dieser Region konnten die wenigen Analysen noch keine Abklärung bringen.» Ein Blick auf die geologische Karte zeigt, dass die fraglichen karbonatreichen Proben praktisch über dem Kimmeridgekalk des Juras abgelagert sind. Gerade was die Grenzzone Jura–Molasseland anbelangt, hat auch PORTMANN (1956b, S. 36, 42) im Gebiet der Jurarandseen die extreme Abhängigkeit des Moränenmaterials vom Untergrund festgestellt.

Auch die Karbonatgehalte erhärten also unsere Arbeitshypothese von der Wichtigkeit des unmittelbar unterliegenden Molasseuntergrundes bei der Bildung der Pleistozänablagerungen. Während in den Gesamtkarbonatwerten die Grenzen zu den liegenden Molasseeinheiten durch Einwirkungen aus dem Hinterland etwas verwischt sind, paust sich der Untergrund bei gesonderter Betrachtung der Dolomit- und Calcitanteile wieder scharf durch.

Resultate der Siebanalyse

Die Vorstellung, aus den Werten der Siebanalyse allein eindeutige Kriterien über das Ablagerungsmilieu eines Probenkollektivs zu erhalten, hat sich – wie die Literatur zeigt – in den meisten Fällen als zu optimistisch erwiesen. Zuviele Faktoren wirken am Zustandekommen einer bestimmten Korngrössenverteilung mit. Vor allem können gleiche hydrodynamische Bedingungen – und dies ist einer der wichtigsten Faktoren – in den verschiedensten Milieus vorkommen. Zudem wird diesen hydrodynamischen Gegebenheiten bei der Probeentnahme viel zu wenig Rechnung getragen. Rein prak-