

Pedologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im Quartär der Nordschweiz

die mineralogischen Beziehungen Molasse-Quartär
Materialherkunft, Transportweg, Verwitterung und
Chronologie

Doctoral Thesis

Author(s):

Conradin, Hans

Publication date:

1991

Permanent link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000617521>

Rights / license:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#)

9. Dez. 1991

DISS. ETH Nr. 9499

Pedologische und Sedimentpetrographische Untersuchungen im Quartär der Nordschweiz

Die mineralogischen Beziehungen Molasse-Quartär
Materialherkunft, Transportweg, Verwitterung
und Chronologie

Abhandlung
zur Erlangung des Titels eines
Doktors der technischen Wissenschaften
der
Eidgenössischen Technischen Hochschule
Zürich

vorgelegt von
Hans Conradin
dipl. Ing. Agr. ETH
geboren am 4. Oktober 1945
von Chur und Valchava



M. Sticher

Angenommen auf Antrag von
Prof. Dr. H. Sticher (Referent)
PD Dr. Ch. Schlüchter (Korreferent)

Zürich 1991



CatE

ZUSAMMENFASSUNG

Grundlagen

Es wurden Böden auf den Quartärablagerungen der Nordschweiz untersucht. Die Profilstandorte wurden dort gewählt, wo anzunehmen ist, dass die Ablagerungen vom Rheingletscher oder seiner Schmelzwasserflüsse abgelagert worden sind; dies gilt aber nicht unbedingt für den auf den Hochflächen abgelagerten Hohen Deckenschotter. Die Profilstandorte liegen ausserhalb der äussersten Endmoränen der Würmeiszeit, aber innerhalb der Endmoräne der Grossen Eiszeit. Die quartären Geschiebeschüttungen werden als Fortsetzung der tertiären Schüttungen betrachtet. Je nach Lokalität enthalten sie einen sehr unbestimmten Anteil an tertiärem Material. Die Kenntnisse der in bezug auf den Schwermineralgehalt regional sehr unterschiedlich gearteten Molasse ist für die Interpretation quartärer Schwermineralassoziationen eine wichtige Voraussetzung.

Methoden

Im Feld erfolgte die Profilaufnahme.

Untersuchungen an der Feinerde: ermittelt wurden pH-Wert, der Gehalt an pedogenem und an totalem Eisen sowie der Gehalt an organischer Substanz. Die Kationen sowie der Karbonatgehalt wurden bestimmt und die Körnungsanalyse wurde durchgeführt. Der Durchführung der Schwermineralanalyse wurde besonderes Gewicht beigemessen. Dabei galt es, die unterschiedliche Stabilität der Schwerminerale gegenüber Verwitterung und "intrastratal solution" zu berücksichtigen.

Die Gerölle wurden petrographisch analysiert.

Die Profile

Auf dem Schotter der Niederterrasse entwickelte sich eine leicht rubefizierte, deutlich ausgeprägte Parabraunerde bis Fahlerde.

Der Boden der Hochterrasse ist polyzyklisch-polygenetisch, er setzt sich aus mehreren Ablagerungen verschiedenen Alters zusammen.

Aus einem oberflächlich erodierten, tonreichen Restboden (ehemals B₁-Horizont) entwickelte sich der Boden des Tiefen Deckenschotters.

Ein sehr hohes Alter muss der Boden des Hohen Deckenschotters aufweisen. Im oberen Teil ist er sehr auffällig gefleckt, sein Gefüge ist hier, trotz beachtlichem Tongehalt, "morsch und bröckelig", die Aggregate zerfallen sehr leicht. Der Boden des Hohen Deckenschotters ist polyzyklisch-polygenetisch und setzt sich aus mehreren Schichten verschiedenen Alters zusammen.

Profilmorphologisch ist die Mehrphasigkeit der Bodenentwicklung kaum zu erkennen, sie offenbart sich aber deutlich bei der Schwermineral- und Ge-

röllanalyse als Folge wiederholter Schüttungen bei der Ablagerung des Muttergesteins.

Ergebnisse

Zur Verkittung der Schotterfluren: Die Schotter der Würmeiszeit sind nur wenig oder nicht verfestigt, die Verfestigung erfolgte pedogenetisch.

Die älteren Schotter sind meist stark verfestigt. Die Verkittung beruht zum einen auf einer Einschwemmung von sehr kalkreichen Trubstoffen, zum anderen auf einer in Grundwasserseen erfolgten porenfüllenden Kalzitbildung. Die Grundwasserseen waren eine Folge plio-pleistozäner Schwarzwald- und Jura-tektonik.

Zum Einfluss des Tertiärs: Der Einfluss der Molasse auf das Quartär kann, selbst auf engstem Raum, sehr verschieden sein. Beispielsweise nimmt im Hasli (Hoher Deckenschotter) der Einfluss der Lokalmolasse von den tief unter der Bodenoberfläche liegenden ältesten Quartärablagerungen zu den (im gleichen Bodenprofil) weiter oben liegenden jüngeren stark zu. Dies dürfte eine Folge der Tektonik und der zunehmenden Erosion sein. Die Region hatte sich gehoben und von einem Ort vorwiegender Sedimentation in einen Ort mit Erosion und Durchmischung gewandelt.

Zur Chronologie: Die Untersuchungen ergaben, dass alle älteren als würmeiszeitlichen Ablagerungen komplex sind. Bereits das "risszeitliche" Sediment setzt sich aus mehreren, zeitlich gestaffelten Schüttungen zusammen, und im Deckenschotter finden sich Ablagerungen aus der "Risseiszeit" und aus älteren Glazialzeiten bis hin zu einer solchen aus dem Pliozän. Diese älteste, vorquartäre Schüttung wird "Haslischüttung" genannt.

Die Verwitterungstiefe ist, in der vorliegenden Region, ein untaugliches Mittel zur Festlegung einer Chronologie.

Der zeitlichen Gliederung wird das klassische Schema nach Penk und Brückner (Hantke, 1978) zugrunde gelegt.

Für die untersuchten Ablagerungen werden, unter Zuhilfenahme von Vergleichsproben, Herkunft und Transportweg, ursprünglicher und aktueller Granat- und Staurolithgehalt sowie der Verwitterungsfaktor "ursprünglicher zu aktuellem Granatgehalt" angegeben. Weiter wird mit Hilfe der vorgefundenen Stratigraphie und den pedochemischen und morphologischen Aspekten die Chronologie und die Zahl der Kaltzeiten ergründet. Dabei deckt sich diese Zahl nicht zwangsläufig mit der tatsächlichen Anzahl der Kaltzeiten.

Tabelle I: Zusammenfassende Darstellung der Sedimentationsgeschichte der in der Region vorgefundenen kaltzeitlichen Quartärablagerungen (zusammengestellt nach den Untersuchungen der Bodenprofile)

Kaltzeit/Ablagerung	Herkunft und Transportweg/Leitminerale und -gesteine Bemerkungen
vorkaltzeitlich/ Hasli I 260-480	Rhein-Walenseetalung-Nordschweiz, Haslischüttung/wenig Granat; Glaukophan, Titanit, Staurolith; Kristallin, Grüngestein, Radiolarit und Verrucano pliozänes Rheinsediment
1 / Hasli II 700 Hasli I 140-180-260	Feinmaterial vor allem aus der Zentralschweiz/Hornblende und Titanit, sehr granatarm, kein Disthen und Andalusit; Gneise und Granite, Flyschsandstein Gerölle zum Teil aus dem pliozänen Rheinsediment aufgearbeitet
2 / keine Ablagerung	Bildung eines heute nur noch reliktsch vorhandenen Eisenbändchens im Sediment der ersten Kaltzeit, Hasli I 180
3 / Hasli I 0-120 Hasli II 530-690 Kiesgr. Juch 600 Haggenberg 1 und 2	Reusseinfluss, Sihl-Linth und zunehmend Rhein-Lintheinfluss/nur wenig Granat, vorerst Hornblende und Titanit, dann Epidot und Pumpellyit; vorerst noch viel Kristallin und Flyschsandstein ev. Ablagerung von zwei Kaltzeiten (690-590, 590-530)
4 / Hasli II 300-530	erstmalig Material aus dem Raume Rheintal-Glimmersandrinne; Rhein-Linth-Sihl/Mineralogie und Petrographie durch die Verwitterung stark beeinflusst; Staurolith, Disthen, Andalusit; Pumpellyit aufgearbeitete Glimmersande und aufgearbeitetes pliozänes Rheinsediment (Hasli I)
5 / Hasli II 0-100-300	Rhein-Glimmersandrinne, Rhein-Linthtal-Sihltal/Mineralogie und Petrographie stark durch die Verwitterung geprägt; Staurolith, Disthen, Andalusit; Spinell; Radiolarit viel aufgearbeitete Lokalmolasse/"Günz"?
6 / Tiefer Deckenschotter	Rhein-Linth-Glattal, Rhein-Bodenseeraum/Staurolith, Disthen, Andalusit; mässig Granat und Pumpellyit; Radiolarit und Verrucano, Sernifit und Quartenschiefer ungelagertes älteres Quartär enthaltend
7 / Hochterrasse 580-670	Rhein-Linth-Glattal, Rhein-Bodenseeraum/mässig Granat, relativ viel Staurolith; Radiolarit und Verrucano, Sernifit und Quartenschiefer fluvioglazial ungelagerter Tiefer Deckenschotter/Grosse Eiszeit/Spätmindel? Früh-Riss?
8 / Hochterrasse 360-580	Rhein-Linth-Glattal/wenig bis mässig Granat und Staurolith, kein Andalusit, Pumpellyit; Quartenschiefer und Sernifit mit ungelagertem älterem Quartär/"Grösste Eiszeit"?
9 / Hochterrasse 180-220-360	Ill-Rhein-Thurtal/Mineralogie und Petrographie durch die Verwitterung stark beeinflusst; Andalusit, wenig Granat; Amphibolite, Radiolarite und Verrucano

Kaltzeit/Ablagerung	Herkunft und Transportweg/Leitminerale und -gesteine Bemerkungen
10 / Hochterrasse 0-180-220	Ill-Rhein-Thurtal/Mineralogie und Petrographie durch die Verwitterung stark geprägt; Andalusit, wenig Granat, relativ wenig Zirkon und Rutil; Amphibolite, Radiolarite und Verrucano umgelagerten Löss enthaltend/Grosse Eiszeit
11 / Niederterrasse Niveau A	Rhein-Bodenseeraum-Thurtal/Andalusit, bedeutend weniger Granat als Niederterrasse B; Radiolarit und Verrucano, wenig Sernifite und Quartenschiefer umgelagerte Hochterrasse?
12 / Niederterrasse Niveau B	Rhein-Bodenseeraum-Glimmersandrinne/Stauroolith, Disthen, Andalusit, sehr viel Granat; Amphibolite, Radiolarit und Verrucano kaum umgelagertes Quartär enthaltend
13 / Niederterrasse Niveau C	Rhein-Thurtal oder Rhein-Glattal/Granat, Epidot, Zirkon, Rutil, Turmalin, Stauroolith, Disthen; viel Radiolarit, wenig Sernifit enthält viel lokale Brackmolasse oder tiefste Glimmersande

SUMMARY

Background

Soil development on Quaternary accumulations of Northern Switzerland has been investigated in the area of the former Rheingletscher. The sections analysed are extramorainic for the Last Glacial Maximum (Würm), but intramorainic for the Most Extensive Glaciation of the Swiss Alps. The Quaternary accumulations are considered, based on paleogeographic and petrographic data, to be the continuation of the Tertiary Foreland Sedimentation. The understanding of the regional pattern in the heavy mineral suites of the Tertiary molasse sediments is prerequisite for any interpretation of Quaternary assemblages.

Methodology

Routine methods as used for this study have been: detailed logging and description of sections in the field, determination of pH-values, cation exchange capacity, free iron oxides (as pedogenetic iron oxides and hydroxides), total iron, ferrous and ferric iron, organic matter, heavy mineral and pebble petrography. Special attention has been given to different resistance to weathering of the heavy minerals and to the role of intrastratal solutions.

Different types of soils

A rubefied luvisol is characteristic for the Low Terrasse (Niederterrasse). The soils developed on the older accumulations are extremely deep multicyclic and -genetic, slightly gleyic luvisols. The soil complexes as such are composed of pedogenic levels of different age. The multicyclic evolution of the pedogenetic complexes cannot be detected by soil morphological analysis but is evidenced by the heavy mineral assemblages and by gravel petrography.

Postdepositional cementation of coarse alluvial sediments

Slight cementation is observed in uppermost reprecipitation of pedogenetically dissolved calciumcarbonate. Older sediment units display often a cementation by suspension load of infiltrating glacial meltwater. In addition calcite-rich porefillings are abundant. This third type of cementation is produced by the growth of calcite crystals in paleo-groundwater levels. Now, these sediments are part of the non-saturated zone and high above groundwater systems.

The influence of the Tertiary Molasse

The influence of the underlying Tertiary Molasse on the sedimentology of the Deckenschotter varies, also locally, considerably. This is demonstrated by a typical section in the Upper Cover-Gravel (Hoher Deckenschotter) with an important increase in input from the local Molasse Bedrock in the uppermost beds of the section. This is most probably due to tectonic and, therefore, erosional processes which resulted, at least locally, in an important reworking and mixing of the alluvial sediments.

Chronology

The Pre-Quaternary sediment at Hasli ("Hasli-Schüttung") has been delivered by a Rhine-Walensee river system. Its heavy mineral spectrum is poor in garnet. The sediment itself is considered to be of non-glacial origin. During the glacial advances of the Older Pleistocene, the alpine ice - not canalized by an erosional landscape in the Alpine Foreland - did advance from the east (spreading out of the Lake Constance area) and following the morphological depression of the "Glimmersandrinne". Such an advance pattern did cause a heavy reworking of the "Micaceous sand liver channel". As a consequence, the sediments of the Older Pleistocene are rich in both, reworked "Glimmersand" and garnet. Younger accumulations are characterized by variable garnet percentages which is related to the progressively canalized erosional pattern in the Alpine Foreland.

A total of 14 different accumulations and, hence, soils and soil rests, mostly in complexes, is evidenced with this study. The three most recent units are attributed to the Last Glaciation (Würm). The oldest one is considered to be of Upper Pliocene in age.