

**Die Deckenschotter der
zentralen Nordschweiz**

A b h a n d l u n g
Zur Erlangung des Titels

Doktor der Naturwissenschaften

der
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN HOCHSCHULE ZÜRICH

vorgelegt von:

Hans Rudolf Graf
dipl. Geologe, Universität Zürich

geboren am 9. März 1962

von Schaffhausen

Angenommen auf Antrag von:

Prof. Dr. Ch. Schlüchter Referent
Prof. Dr. C. Schindler Korreferent
Prof. Dr. F. Heller Korreferent

1993



Zusammenfassung

Die bisher der Günz- und Mindel-Eiszeit der klassischen Quartärstratigraphie zugeordneten schweizerischen Deckenschotter wurden in der zentralen Nordschweiz im Gebiet zwischen Rhein und Lägern neu untersucht. Aufgrund von sedimentpetrographischen, sedimentologischen und paläomagnetischen Untersuchungen, sowie mit Pollenanalyse und mit Fossilfunden konnte eine wesentlich weitergehende Gliederung der Deckenschotter erkannt werden.

Als morphologische Einheiten wurden Höhere, Mittlere und Tiefere Deckenschotter unterschieden. Diese sind intern jeweils weiter gliederbar. In den Höheren Deckenschottern konnten vier Phasen der Landschaftsentwicklung rekonstruiert werden. Sie stehen in engem Zusammenhang mit Gletschervorstössen und -rückzügen sowie tektonischen Vorgängen im Gebiet des Tafeljuras. Dort konnten vertikale Bewegungen an der Mandacher Störung nachgewiesen werden, welche eine alte Rinne des Walensee-Rheines verschlossen und eine Umlenkung der nach N gerichteten Entwässerung des Schweizer Mittellandes bewirkten. Während der gesamten Zeit der Höheren Deckenschotter kann keine über den Bodensee nach W führende Rinne des Rheines belegt werden. Das dominierende Gletschersystem war der Walensee-Rhein. Der Alpenrhein entwässerte in dieser Phase durch das Walenseetal. Das St. Galler Rheintal hatte möglicherweise noch keine Verbindung zum Vorder- und Hinterrhein. Auch das Reuss-Aare-System erreichte das Arbeitsgebiet und lieferte zeitweise Material weit nach E. Insgesamt muss für die Zeit der Höheren Deckenschotter mit fünf Vergletscherungen und vier dazwischengeschalteten Warmzeiten gerechnet werden. Die Warmzeiten waren geprägt durch eine Hochphase mit mediterranem bis semiaridem Klima. Während der Früh- und Spätphasen herrschten temperierte, humide Begingungen, was durch Pollen- und Gastropodenfunde bestätigt wird.

Anschliessend muss verstärkte Tiefenerosion stattgefunden haben. Sie dürfte im Zusammenhang mit tektonischen Bewegungen an der Lägern-Überschiebung stehen. Dabei war die Hebung im S grösser als im N, denn die Auflagerungshöhen der nachher geschütteten Mittleren Deckenschotter und der Höheren Deckenschotter differieren im S stärker als im N. Die paläogeographischen Verhältnisse zur Zeit der Mittleren Deckenschotter können lediglich ansatzweise rekonstruiert werden, weil nur wenige Relikte erhalten sind. Der mit der Reuss-Aare vereinigte Walenseerhein überwand die Lägern-Antiklinale im Gebiet des heutigen Baden. Im E folgte die Entwässerung wahrscheinlich dem heutigen Rhein- und Bachsertal. Die Existenz einer nach W gerichteten Bodenseerhein-Rinne konnte nicht belegt werden.

Die tektonische Aktivität der Lägernüberschiebung setzte sich in der Folge fort. Dies bewirkte einerseits eine weitere Tiefenerosion und andererseits eine Umlenkung des Walenseerheines und der Reuss-Aare S von Baden nach SW. Sie überwand die Lägern nicht mehr im Gebiet von Baden. Wo der Lägerndurchbruch lag, ist nicht klar. N der Lägern folgten sie in engen Rinnen der Mandacher Störung nach NE und wurden dann bei Tegerfelden nach NW abgelenkt. In einer Bohrung bei Würenlingen konnten mindestens zwei Warmphasen nachgewiesen werden. Entlang dem heutigen Rheintal kommen nun die ersten Schotter vor, die mit Sicherheit auf den Bodenseerhein zurückgehen. Dort können drei bis vier Aufschotterungsphasen nachgewiesen werden. Der Rhein entwässerte das St. Galler Rheintal nicht mehr nach N zur Donau sondern floss nach dem Durchqueren des Bodensees nach SW zur Aare. Nun war auch die Verbindung zu Vorder- und Hinterrhein geöffnet. Die jüngsten Schichten der Tieferen Deckenschotter dokumentieren einen Vorstoss des Bodensee-Rheingletschers bis mindestens in die Gegend von Leibstadt. Insgesamt muss für die Zeit der Tieferen Deckenschotter mit drei bis vier Gletschervorstössen und zwei bis drei dazwischengeschalteten Warmzeiten gerechnet werden. Diese wiesen keine mediterrane

bis semiaride Hochphase auf. Demnach war das Klima der Warmzeiten allgemein eher feuchter und vielleicht kühler als zur Zeit der Höheren Deckenschotter.

Aufgrund von paläomagnetischen Untersuchungen können die ältesten Schichten der Höheren Deckenschotter einer Zeit normaler Polarität zugeordnet werden, welche älter ist als die heutige. Sie stammen also mindestens aus dem Jaramillo-Event der Matuyama-Epoche. Ein höheres Alter kann nicht ausgeschlossen werden, ist sogar wahrscheinlich. Die jüngeren Schichten der Höheren Deckenschotter stammen aus einer Zeit inverser Polarität. In den Mittleren und Tieferen Deckenschottern waren keine paläomagnetischen Untersuchungen möglich.

Abstract

The cover gravels of Switzerland used to be correlated with the gravels of the "Günz" and "Mindel" glaciations of the classical quaternary stratigraphy. New investigations in sedimentary petrography, sedimentology, pollenanalysis, gastropode-palaeontology and palaeomagnetism of the cover gravels in the area between the river Rhine and the Lägern-anticline of the Jura mountains led to a more detailed stratigraphy.

The cover gravels can be divided into three units, named after the relative altitude of the basal layers. Higher, Intermediate and Lower cover gravels were defined as morphostratigraphic units. The gravels of each unit can be split into petrographic units.

The time of the Higher cover gravels: four phases in the geographic development of the northern alpine foreland were recognized. They can be related closely to the advances and retreats of mountain-glaciers and tectonic activity in the area of the Tabular Jura. Vertical movements along the Mandach-fault resulted in the closure of the channel of the oldest cover gravels in this area. Consequently the whole discharge of the northern Alpine foreland was drawn into a more easterly direction. During the time of the higher cover gravels no connection to the lake of Constance area could be proved. The most important river and glacier-system was the so called Lake-Walen-Rhine. It was connected to the central Alpine region. Also the Reuss-Aare-glacial-system reached the investigated area bringing coarse and fine detritus to the N and NE. The Lake-Constance-Rhine had no connection to the central alpine region and ran to the N to reach the Donau-river. For the time of the Higher cover gravels the existence of five glacials and four interglacials is demonstrated. The interglacials were composed of a temperate, humid early phase, verified by pollenanalysis and gastropode-palaeontology. Then a warm, semiarid high-phase followed. Towards the termination the climate returned to more humid conditions.

The time of the Intermediate cover gravels: a second phase of tectonic activity was the initiation of the next phase in geographic development. This time the Lägern-thrust was the active part, undergoing an uplift, which was more pronounced in the S than in the N. This is documented by the difference between the basal layers of the Intermediate and the Higher cover gravels, which is greater in the southern part of the investigated area. The palaeogeographic setting of this time can be reconstructed roughly, since only a few remains of these gravels are preserved. The Reuss-Aare-system was connected with the Lake-Walen-Rhine S of the Lägern. Their channel must have led through the area of Baden. N of the Lägern the direction changed to W and then followed the direction of the Mandach-fault to the NE reaching the channel of the recent Rhine river. In the E, discharge followed probably the direction of the recent Rhine- and Bachser-valley. No proof for the connection to the Lake-Constance-Rhine was found.

The time of the Lower cover gravels: Tectonic activity at the Lägern-thrust continued, resulting in a pronounced uplift. This caused a change of direction of the channels of Reuss-Aare and Lake-Walen-Rhine S of the Lägern. The channel was drawn to a SW- direction, so the rivers no longer crossed the Lägern at Baden but at an unknown, more westerly place. N of the Lägern, the discharge followed the direction of

the Mandach-fault to the NE in narrow channels, but in the area of Tegerfelden the direction changed to NW. A drillcore S of Würenlingen contained sediments of at least two warm stages. In the region of the recent Rhine-valley, the connection to the Lake-Constance-Rhine can now be demonstrated. In this time the Lake-Walen-Rhine lost his connection to the central alpine region in favour of the Lake-Constance-Rhine, which ceased to flow towards the Donau-river. The youngest members of the Lower cover gravels are related to an advance of the Rhine-glacier at least to Leibstadt.

The Lower cover gravels contain sediments of at least three glacials and two interglacials. The interglacials did not have a semiarid phase, they were generally more humid and perhaps a little cooler than the interglacials of the Higher cover gravels.

The results of the palaeomagnetic investigations are as follows. The oldest cover gravels belong to a period of normal polarity which is older than the recent one. The minimum age would be of the Jaramillo-event in the Matuyama reversed epoche. The younger members of the Higher cover gravels belong to a period of reversed polarity. There were no sediments in the Intermediate and Lower cover gravels which allowed palaeomagnetic investigations.

I
I
E
B
B
BI
BI
CA
-
CA
CO
CO
A
CRA