

Die Münsingenschotter, ein letzteiszeitlicher Schotterkörper im Aaretal südlich Bern

Autor(en): **Schlüchter, Christian**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin der Vereinigung Schweiz. Petroleum-Geologen und -Ingenieure**

Band (Jahr): **39 (1972-1973)**

Heft 96

PDF erstellt am: **01.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-198505>

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.

Die Münsingenschotter, ein letzteiszeitlicher Schotterkörper im Aaretal südlich Bern

mit 4 Figuren

VON CHRISTIAN SCHLÜCHTER *)

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung

Abstract

1. Einleitung und Historisches
2. Definition der Münsingenschotter
3. Lithologie
 - 3.1. Geröllpetrologie
 - 3.2. Geröllmorphometrie
 - 3.3. Weitere lithologische Merkmale
4. Fazies und Verbreitung
5. Beziehungen zum Liegenden und Hangenden und eventuelle weitere Gliederbarkeit
6. Fossilinhalt
7. Chronostratigraphische Stellung

Zusammenfassung

Die von GERBER (1915) im Aaretal südlich Bern als «ältere Aaretalschotter» und nach dem Fund von *E. primigenius* BL. im Grabenthal bei Münsingen als Münsingenschotter bezeichneten fluvioglazialen Ablagerungen sind nach dem heutigen Stand der Kenntnisse diskutiert worden. Es ist gelungen, sie nach geröllmorphometrischen Kriterien als fluvioglaziale Vorstoss-Schotter zu klassifizieren. Ihre charakteristische geröllpetrographische Zusammensetzung erlaubt, sie von älteren Schotterkörpern zu unterscheiden. – Chronostratigraphisch sind sie durch ihre lithostratigraphische Position in den Beginn der letzten Hauptvergletscherung (Würm) zu stellen.

Abstract

A gravel type in the Aar-River-Valley south of Bern (Switzerland) has been studied by pebble morphometric and petrological investigations. These so called «Münsingenschotter» could be defined as a fluvioglacial gravel complex with a distinct petrological composition and it was deposited during the time of glacial advance in the early phase of the last glaciation (Würm). In the whole area they are covered by the youngest till.

*) Geologisches Institut, Sahlistrasse 6, 3012 Bern.

1. Einleitung und Historisches

Mit der vorliegenden Arbeit sei versucht, einen Teil meiner bisherigen quartärgeologischen Untersuchungen im Aaretal südlich Bern zusammenzufassen. Es soll die lithologische Ausbildung eines jungquartären Schotter nach dem heutigen Stand der Kenntnisse dargestellt und dessen litho- und chronostratigraphische Stellung diskutiert werden. Diese vorläufige Mitteilung stellt einen Auszug aus meiner Dissertation über das Quartär des Aaretals südlich Bern dar.

Bereits BERNHARD STUDER hat 1825 die «Schuttmassen vom Thungschneit» als einen Teil der Aaretalschotter erwähnt; diese sind seither immer wieder untersucht worden: von KOCH (1826), BACHMANN (1867, 1870), FAVRE (1880), BALTZER (1896), GERBER (1915), NUSSBAUM (1921), RUTSCH (1928, 1958), BECK (1938, 1939, 1954) und HANTKE (1959).

Noch BALTZER und AEBERHARDT weisen die Aaretalschotter ins Riss/Würm-Interglazial. GERBER (1915) weist dann ihre fluvioglaziale Natur nach und stellt sie in eine Frühphase der Würmeiszeit. Er bezeichnet sie als «Ältere Aaretalschotter». NUSSBAUM (1921) erklärt sie wieder als Rückzugsschotter der Risseiszeit, da sie «von Würm-Moräne überlagert seien».

1938 gelang dann die «endgültige, paläontologische Datierung» der Älteren Aaretalschotter durch den Fund eines Molaren von *Elephas primigenius* BLUMENBACH im Grabenthal bei Münsingen. Die Bestimmung des Molaren durch SCHERTZ ergab ein Würm I/II interstadiales Alter für den Fund und somit auch für die Schotter, in denen er gefunden wurde (BECK, 1938, 1939, 1954). Die Kiesgrube bei der Mühle im Grabenthal östlich Münsingen wurde somit gewissermassen zur Typuslokalität der nun «eindeutig» datierten und als Münsingenschotter bezeichneten Schotter. – Diese Datierung wurde im Prinzip beibehalten bis HANTKE (1959) dieselbe überprüfen liess und gestützt auf den Nachweis der «Überforderung des Grabenthal – Molaren als Leitfossil» (ADAM, 1960) die Münsingenschotter morphologisch mit den Mittelterrassenschotter der Zentral- und Ostschweiz parallelisierte und sie allgemein ins Frühwürm stellte.

Der Bau der Nationalstrasse N 6 sowie der intensive Kiesabbau an verschiedenen Stellen im mittleren Aaretal haben in der letzten Zeit gute, neue Aufschlüsse geliefert. Diese bilden die Grundlage für die nachfolgend zusammengestellten Untersuchungen.

2. Definition der Münsingenschotter

Die dieser Arbeit zugrundeliegenden Untersuchungen (Kartierungen, Geröllpetrologie und -morphometrie) in den Aufschlüssen von Thungschneit-Räbeli, Bümberg-Chisewald bei Heimberg und den Kiesgruben Uttigen, Ried, Jaberg, Thalgut, Grabenthal bei Münsingen, Wichtrach und Rubigen (siehe Fig. 1), erlauben folgende generelle Definition der Münsingenschotter:

Die Münsingenschotter im Aaretal zwischen Bern und Thun sind Vorstoss-Schotter der letzten Hauptvergletscherung (Würm) und sind durch eine bestimmte Geröllzusammensetzung (geringer Anteil an Molassematerial) sowie durch ihren genetischen Zusammenhang mit dem hangenden Moränenmaterial charakterisiert.

Die besten Referenzprofile sind die folgenden (siehe Fig. 1):

- die Kiesgrube Bümberg-Chisewald bei Heimberg, Koord.: 611.330/183.660.
- und die Kiesgrube Thalgut, Koord.: 609.060/186.550.

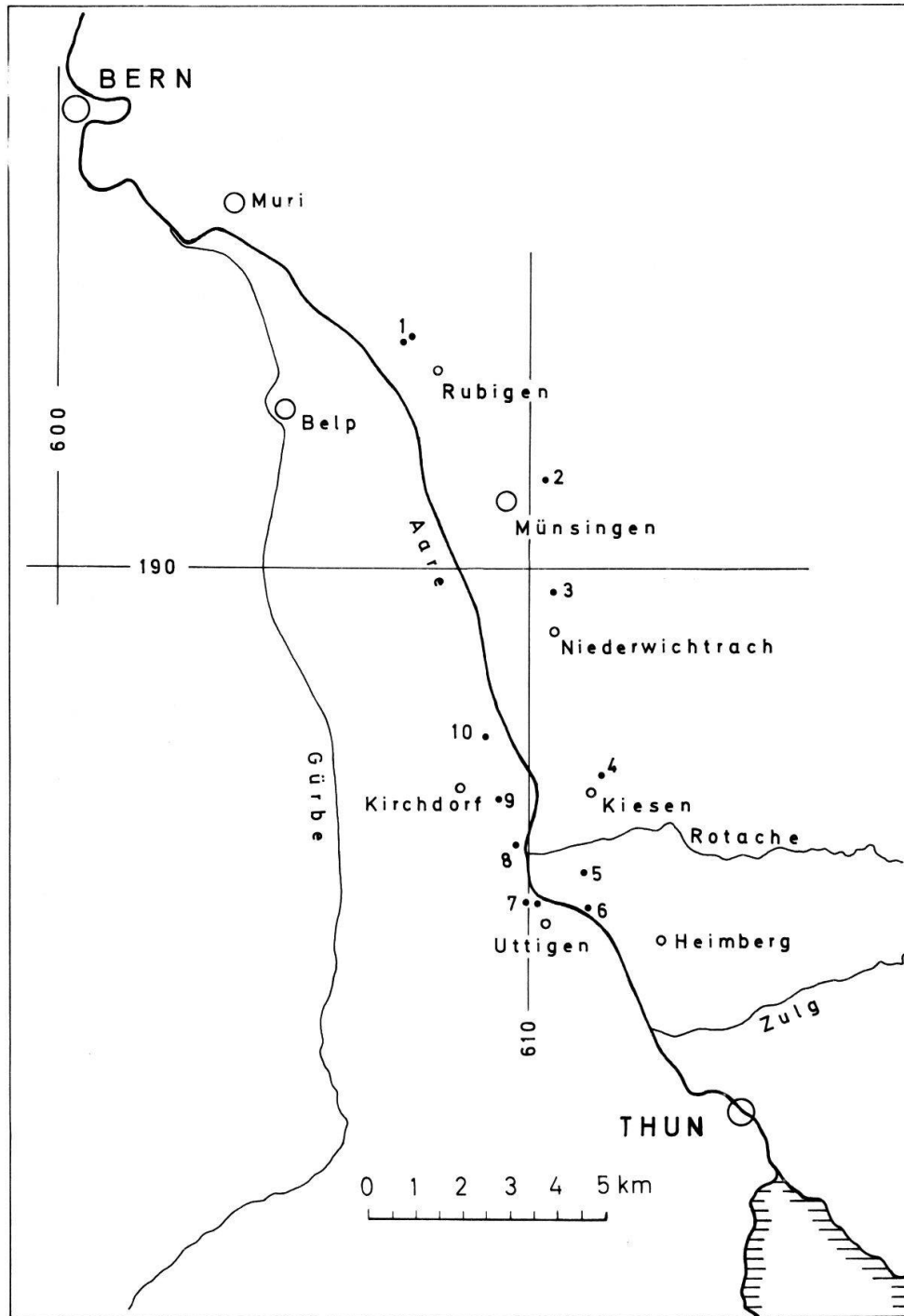


Fig. 1: Kartenskizze des Aaretales südlich Bern mit den wichtigsten und im Text behandelten Aufschlüssen in den Münsingenschottern:

1. Kiesgruben Rubigen, östlich und westlich der Strasse Bern-Thun, Koord.: 607.580/195.000.
2. Kiesgrube bei der Mühle im Grabenthal östlich Münsingen, Koord.: 610.270/191.940.
3. Kiesgrube des Kieswerkes Wichtrach, Koord.: 610.200/189.800.
4. Kiesgrube bei Schloss Kiesen, Koord.: 611.600/185.800.
5. Kiesgrube Bümberg-Chisewald, Koord.: 611.330/183.660.
6. Profil Thungschneit-Räbeli, Koord.: 611.280/182.780.
7. Kiesgruben Uttigen, Koord.: 610.010/183.060.
8. Kiesgrube Ried, Koord.: 609.680/184.400.
9. Kiesgrube Jaberg, Koord.: 609.400/185.160.
10. Kiesgrube Thalgut, Koord.: 609.060/186.550.

3. Lithologie

Für die Charakterisierung der Münsingenschotter ist weniger eine Sedimentabfolge als vielmehr ihre lithologischen Eigenschaften (Geröllpetrologie und -morphometrie) und deren genetischer Aussagewert bestimmend.

3.1. Geröllpetrologie

In der Kiesgrube Bümberg-Chisewald (siehe Fig. 1, Profil Nr. 5) ist durch den Kiesabbau ein Profil freigelegt worden, das sowohl das Liegende der Münsingenschotter, diese selbst und die hangende Grundmoräne deutlich zeigt.

Das Liegende bilden alte, unten deltageschichtete Schotter (Bümbergschotter) mit einem von den Münsingenschotter deutlich verschiedenen Geröllbestand. Geröllpetrologische Auszählungen haben nun gezeigt, dass es möglich ist, für die Münsingenschotter im mittleren Aaretal eine Durchschnittszusammensetzung anzugeben, mit der zuverlässig gearbeitet werden kann.

In Fig. 2 sind die Ergebnisse zusammengestellt. (Auf methodische Fragen werde ich später in meiner Dissertation näher eingehen). In dieser Darstellung wird der hohe Gehalt der Münsingenschotter an dunklen Kalkgeröllen gegenüber den 0 bis 5% von Geröllen aus der miozänen Nagelfluh deutlich.

Diese Geröllzusammensetzung gibt den Münsingenschottern im Aufschluss die charakteristische, graublaue Farbe.

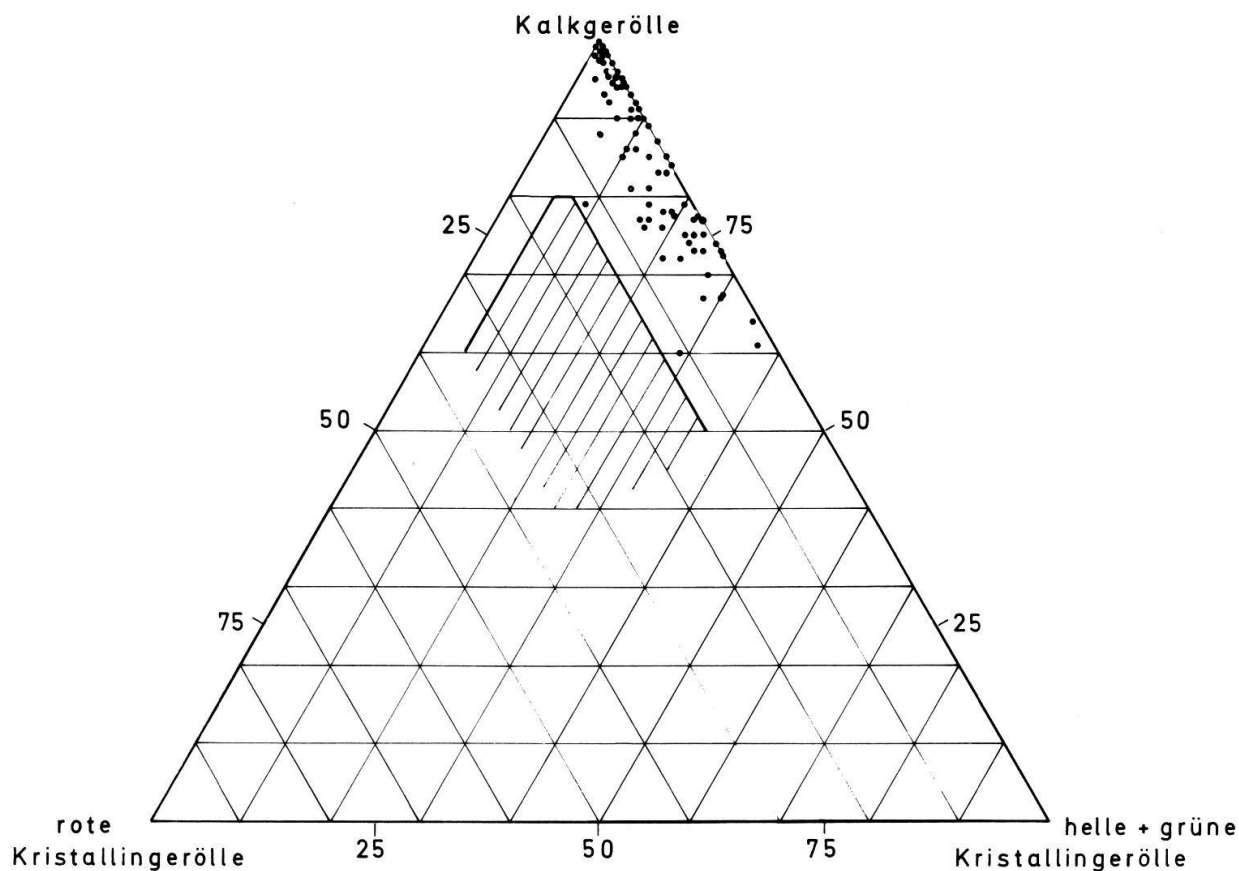


Fig. 2: Geröllpetrographische Zusammensetzung der Münsingenschotter im mittleren Aaretal südlich Bern. – Ein Analysenpunkt stellt eine Probe von 100 Geröllen dar. Schraffiert ist zum Vergleich das Analysenfeld der Bümbergschotter angegeben.

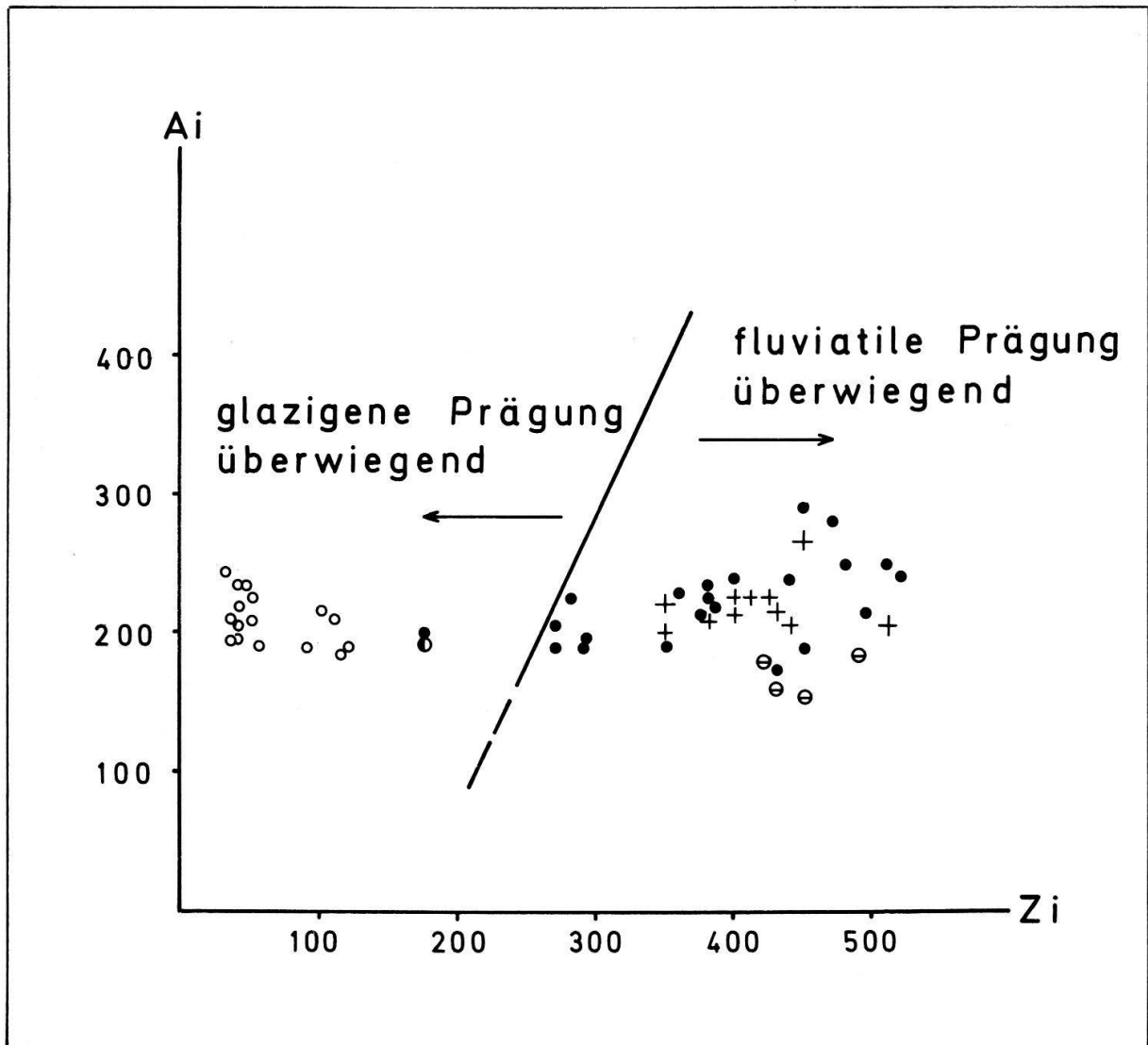


Fig. 3: Darstellung der Messergebnisse von Abplattung und Zurundung der Gerölle im Diagramm Zi/Ai nach TRICART et CAILLEUX (1962: 263), modifiziert nach eigenen Messungen. Kreise bedeuten Messungen an Kalkgeröllen aus Seiten- und Obermoränenmaterial am Kanderfirn; der halb ausgefüllte Kreis stellt eine Messung an Kalkgeröllen aus einer Wallmoräne im Gasterntal dar; die Kreuze sind von Kalkgeröllproben aus der Rheinterrasse bei Kaiseraugst; die ausgefüllten Kreise sind Kalkgeröllproben, die Kreise mit einem Querstrich Kristallingeröllproben aus den Münsingenschottern im Aaretal.

3.2. Gerölmorphometrie

Aus Feldbeobachtungen ist der genetische Zusammenhang der Münsingenschotter mit der hangenden Grundmoräne augenfällig. Die Anwendung der Methode der Schottermorphometrie von CAILLEUX (1947) hat dann diesen Feldbefund sehr schön bestätigt.

TRICART et CAILLEUX publizierten 1962 als Resultat ihrer morphometrischen Sedi-
mentanalysen ein Diagramm, das es ermöglicht, aus der Messung von Zurundung (Zi) und Abplattung (Ai) von Geröllen zu sagen, ob es sich mehr um fluviatile oder glazigen vorgeprägte Schotter handelt. Vergleichsmessungen im Gasterntal und im extramoränen Gebiet bei Basel ermöglichten mir, ein ähnliches Diagramm aufzustellen (siehe Fig. 3). – In dieses vereinfachte Standarddiagramm habe ich dann meine Messwerte vom Bumberg-Chisewald-Profil eingetragen (siehe Fig. 4). Damit kann gezeigt werden, wie

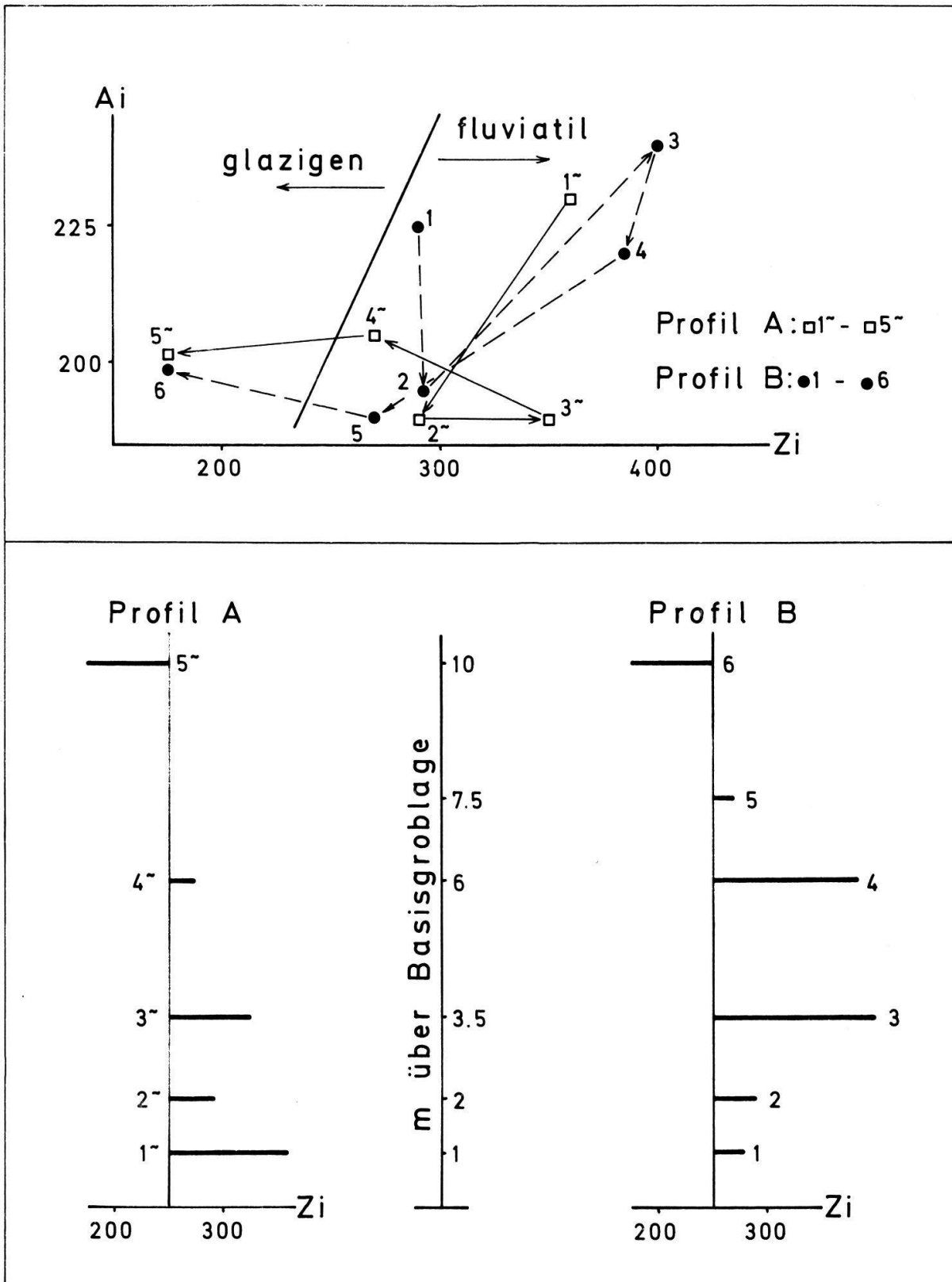


Fig. 4: Abplattung und Zurundung der Münsingenschotter: Darstellung der Variation der Werte Ai und Zi in der vertikalen Abfolge am Beispiel zweier Profile in der Kiesgrube Bümberg-Chisewald.

Obere Figur: Variation des Wertes Ai/Zi in der vertikalen Abfolge.

Untere Figur: Variation des Wertes Zi in der vertikalen Distanz ab Basisgröblage.

die Tendenzen fluviatil-glazigen einander unregelmässig ablösen, um im Dach der Schotter, in der hangenden Grundmoräne, eindeutig glazigene Werte anzunehmen. Das Hin- und Herschwenken der Werte Z_i/A_i im Profil zeigt die wechselnde Vorherrschaft von fluviatiler und glazigener Prägung.

3.3. Weitere lithologische Merkmale

Nach Definition (MADER, 1970) haben Vorstoss-Schotter an ihrer Basis eine sogenannte Basisgroblage. Eine solche kann sehr schön im Bümberg-Chisewald-Profil und in der Kiesgrube Thalgut beobachtet werden. Im Bümberg-Chisewald-Profil kann sogar gezeigt werden, dass es sich dabei um einen Erosionsrest der vor der Ablagerung der Münsingenschotter teilweise erodierten Bümbergschotter handelt.

Weitere häufig auftretende Merkmale sind diakene Schichtung in den rein fluviatilen Partien und Einlagerung von Grundmoränenschmitzen von einigen Metern Ausdehnung. Bereits GERBER (1915) hat auf diese beiden Merkmale hingewiesen und daraus die fluvioglaziale Bildung der Münsingenschotter abgeleitet. – Grundmoränenschmitze konnten während der Feldaufnahmen nur in der Kiesgrube Uttigen (oberer Teil) nachgewiesen werden.

Korngrössenanalysen ergänzen ebenfalls in einem gewissen Sinne die Beweise für eine fluvioglaziale Entstehung der Münsingenschotter. Einzelne Analysenkurven zeigen den charakteristisch «gestreckten» Verlauf von Grundmoräne, während andere für Flussschotter typisch polymodalen Kurvenverlauf zeigen (mit dem Hauptmodus in der Grobkiesfraktion).

Örtlich auftretende Verfestigungen (Kiesgrube Uttigen, Deltaschichten) sind nicht auf diagenetisch verfestigte, ursprünglich mitabgelagerte Ton-Silt-Matrix zurückzuführen, sondern auf sekundäre Ausfällung von Calcitkrusten durch Grundwasserströme.

Die Mächtigkeit der Münsingenschotter hängt in erster Linie von der Topographie ihrer Unterlage ab, das heisst, inwieweit die Schmelzwässer des vorrückenden Aaregletschers Staubecken vorgefunden haben, in die sie ihre Sedimentfracht ablagern konnten. Die bis jetzt grösste Mächtigkeit von mindestens 30 m ist in den Kiesgruben bei Uttigen gemessen worden.

Bei der Kartierung fällt immer der frische Aspekt der Münsingenschotter auf; besonders im Bümberg-Chisewald-Profil, wo die liegenden Bümbergschotter sehr tiefgründig verwittert sind.

4. Fazies und Verbreitung

Aus der Lithologie der untersuchten Schotter, besonders aus der Abplattung und Zurundung der Gerölle, geht eindeutig hervor, dass es sich um eine fluvioglaziale Bildung handelt, die stellenweise rein fluviatil (Profil Thungschneit-Räbeli), oder aber praktisch rein glazigen (nur leicht verschwemmte Grund- und Obermoräne, zum Beispiel im oberen Teil der Kiesgrube Uttigen) sein kann. Der Kleinfaziesbereich wechselt innerhalb eines einzelnen Aufschlusses oft über sehr kurze Distanzen (Meterbereich). – Deltaschichtung ist bis jetzt nur von der Basis der Kiesgruben bei Uttigen bekannt und zwar mit einer Mächtigkeit von mindestens 15 m. Die Schüttung erfolgte aus südwestlicher Richtung, war also nicht dem heutigen generellen Aaretalverlauf parallel. Es ist wahrscheinlich, dass der Hauptarm des Aaregletschers bei seinem Vorrücken in diesem Gebiet einen seitlichen See abdämmte, der mit Gletscherschutt aufgefüllt und nachträglich überfahren wurde.

Eine weitere Stütze in der Klassifikation der Münsingenschotter als fluvioglaziale Ablagerung ist der Nachweis einer Toteissackung. Sie war im zentralen Teil der Grube Bümberg-Chisewald (Abbaustand September 1970) aufgeschlossen und reichte bis an die Basis der hangenden Grundmoräne, so dass noch blockreiches Moränenmaterial mit eingesunken war.

Über die Verbreitung der Münsingenschotter orientiert im Wesentlichen Fig. 1. Es sind bewusst vorsichtigerweise nur die eindeutig gesicherten Aufschlüsse eingetragen. Der heutige Stand der Kenntnisse erlaubt eine detailliertere Kartierung noch nicht und ganz besonders im Gebiet von Muri-Bern und südlich Uttigen müssen weitere Untersuchungen zeigen, inwieweit auch dort Münsingenschotter nach unserer Definition nachgewiesen werden können; oder zumindest, wie sie genetisch und geröllpetrographisch mit anderen, zeitgleichen Schotterkörpern verbunden sind.

5. Beziehungen zum Liegenden und Hangenden und eventuelle weitere Gliederbarkeit

Das Liegende der Münsingenschotter ist nur in den Aufschlüssen Bümberg-Chisewald, Thungschneit-Räbeli und in der Kiesgrube Thalgut sichtbar (siehe Fig. 1).

Im Bümberg-Chisewald sind es die tiefgründig verwitterten Bümbergschotter. Über deren Geröllzusammensetzung orientiert ebenfalls Fig. 2. Da der eigentliche Boden auf den Bümbergschotter vollständig erodiert ist (nur an einer Stelle konnten Überreste gefunden werden) muss vor der Ablagerung der Münsingenschotter Erosion stattgefunden haben. Diese zeitweilige und selektive Abtragung führte dann zur Bildung der charakteristischen Basisroblage (siehe auch Abschnitt 3.3.).

In Thungschneit-Räbeli sowie im Thalgut überlagern die Münsingenschotter fossilführende Seeablagerungen. In der Kiesgrube Jaberg wurde bei Sondierungen im Sommer 1971 die Basis der Münsingenschotter ebenfalls aufgeschlossen. Auch dort bilden feingeschichtete Seetone das Liegende. Leider sind sie jetzt nicht mehr aufgeschlossen (siehe auch Abschnitt 7).

Im Thungschneit-Räbeli sind es feingeschichtete, blaugraue Seetone, im Thalgut mächtige sandige Deltaschotter, die gegen Norden ebenfalls in geschichtete Seetone übergehen. Auch in diesen beiden Profilen ist anzunehmen, dass der Ablagerung der Münsingenschotter eine Zeit der Erosion unbekannter Dauer und Ausmasses vorgegangen ist.

Sprechen alle bekannten Gegebenheiten im Liegenden der Münsingenschotter dafür, dass es sich dabei um einen Erosivkontakt handelt, so ist in allen Aufschlüssen, wo das Dach der Münsingenschotter aufgeschlossen ist, die sedimentgenetische Kontinuität von den Schottern in die hangende Grundmoräne (beziehungsweise allgemein in Moränenmaterial) augenfällig.

In den Kiesgruben Wichtrach und Ried (siehe Fig. 1) sind Anzeichen dafür vorhanden, dass es möglich sein könnte, die Münsingenschotter in eine untere und obere Abteilung zu gliedern. Im Riedprofil bilden Ton-Silt-Linsen mit einer reichen Schneckenfauna und Nadeln von *Picea* eine Trennfläche. Die Grosszahl der Linsen ist autochthon und nur wenige sind als Ballen über eine kurze Strecke herantransportiert. Ebenfalls die Geröllzusammensetzung scheint unterhalb und oberhalb der Tonlinsen verschieden zu sein.

In der Kiesgrube Wichtrach dürfte eine schwache Verwitterungszone die entsprechende Position markieren. Weitere Untersuchungen müssen helfen, diese Frage eindeutig zu klären.

6. Fossilinhalt

Der historisch wichtigste Fund ist der Molar von *Elephas primigenius* BL. aus der Mühlegrube im Grabenthal bei Münsingen (vergleiche dazu: Abschnitt 1 und ADAM, 1960). Weitere Funde von *Elephas* stammen aus der Kiesgrube Rubigen, wo im Spätherbst 1972 erneut zwei Stosszahnfragmente gefunden worden sind. Erwähnt seien ebenfalls die Funde von *Arctomys marmota* L. aus den Deltaschichten der Münsingenschotter bei der Ruine Uttigen. Da diese Funde aber aus Wohnröhren stammen ist ihr Hinweis für das Alter der Ablagerung zum vornherein fraglich.

Die in Abschnitt 5 erwähnte Schneckenfauna aus der Kiesgrube Ried ist zur Zeit in Bearbeitung und wird in einer späteren Arbeit mitgeteilt.

7. Chronostratigraphische Stellung

Aus der lithostratigraphischen Position der Münsingenschotter in allen untersuchten Profilen geht eindeutig hervor, dass sie als Ganzheit in die Frühphase der letzten Vergletscherung (Würm) des mittleren Aaretals zu stellen sind.

Im Thungschneit-Räbeli-Profil (siehe Fig. 1) konnten die liegenden Seetone von Frau Dr. V. MARKGRAF (mündliche Mitteilung) pollenanalytisch als früh-letztinterglazial datiert werden. Da vor der Ablagerung der Münsingenschotter Seetonmaterial unbekannter Mächtigkeit erodiert worden ist (vergleiche Abschnitt 5), ist es in diesem Profil nicht mehr möglich, das relative Maximalalter der Münsingenschotter pollenanalytisch weiter einzuengen (die hoch- und spätinterglaziale Entwicklung fehlt vollständig).

Nachfolgend seien der Vollständigkeit halber drei ¹⁴C-Daten an Holzproben aus den Thungschneit Seetonen und deren stratigraphischer Aussagewert kurz diskutiert: Die Proben wurden im Labor von Herrn Prof. OESCHGER in Bern datiert und haben folgende Mindestalter ergeben:

Probe B 220 : 33 300 ± 1000/800 Jahre vor heute

Probe B 320 A: grösser 44 000 J. v. h.

Probe B 320 B: grösser 44 000 J. v. h.

Diese Daten zeigen, dass wir uns an der Grenze des Leistungsbereiches der Apparatur befinden. Die Alter sind chronostratigraphisch als Mindestalter aufzufassen, die der vergleichend-lithostratigraphischen und biostratigraphischen (inkl. pollenanalytischen) Absicherung bedürfen.

In der Kiesgrube Jaberg ist bei Sondierungen an der Grubensohle auf Kote 555 m ca. in feingeschichteten Seetonen ein stark gepresstes Stück Holz gefunden worden (Probe Nr. B 2333 = CS-J-23). Seine Radiokohlenstoffdatierung hat ebenfalls ein Alter grösser 44 000 Jahre vor heute ergeben.

Es ist nun praktisch unmöglich, die Zeit auch nur annähernd abzuschätzen, die verstrichen ist zwischen der Einsedimentation der Hölzer in die Seetone und dem Beginn der Ablagerung der Münsingenschotter. Wenn wir also die erwähnten ¹⁴C-Daten zur Datierung der Münsingenschotter heranziehen wollen, müssen wir äusserst vorsichtig sein, und uns immer über die wahre Herkunft der Holzproben Rechenschaft geben.

Ein wesentliches Ergebnis der Deuqua-Tagung 1972 in Stuttgart ist die Erkenntnis, dass die Würmvereisung wahrscheinlich um 20 000 Jahre vor heute ihr Maximum gehabt hat. Vielleicht erlauben zukünftige Untersuchungen und Funde zu zeigen, dass wir auch im Aaretal mit einer ähnlichen Zeitskala rechnen dürfen. Bis diese absolute Datierung gelingen wird, gibt uns aber nur die lithostratigraphische Position der Münsingenschotter einen gesicherten, relativen Hinweis für deren Alter.

Literaturverzeichnis (eine Auswahl)

- ADAM, K. D. (1960): Das Mammut aus dem Grabenthal bei Münsingen. *Eclogae geol. Helv.*: 53/2: 82 ff.
- AEBERHARDT, B. (1910): Sur l'âge de la basse terrasse. *Verh. Schweiz. natf. Ges.*, 1.
- AUTOBAHNAMT DES KANTONS BERN (1971): Unpublizierte geotechnische Unterlagen des Autobahnbaues (N 6).
- BACHMANN, ISIDOR (1867): Versteinerungen der Umgebung von Bern.
- (1870): Die Kander im Berner Oberland. Ein ehemaliges Gletscher- und Flussgebiet. – Bern (Dalp).
- BALTZER, A. (1896): Der diluviale Aaregletscher und seine Ablagerungen in der Gegend von Bern mit Berücksichtigung des Rhonegletschers.
Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz. 30. Lfg.
- BECK, PAUL (1938): Bericht über die ausserordentliche Frühjahrsversammlung der Schweizerischen geologischen Gesellschaft in Thun. – *Eclogae geol. Helv.*, 31/1.
- (1955): Regionale Grundlagen für die Gliederung des alpinen Quartärs. – *Eclogae geol. Helv.*, 47/2, 369–373.
- Das Quartär. Das Pleistozän. – Manuskript, ohne Datum.
- CAILLEUX, ANDRÉ (1947): L'indice d'éroussé, définition et première application. *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, 10.
- GERBER, EDUARD (1915): Über ältere Aaretalschotter zwischen Spiez und Bern. – *Mitt. natf. Ges. Bern*.
- GERMAN, R. (1961): Deckenschichtenanalyse und Gliederung pleistozäner Sedimente. – *Jb. Verh. vaterl. Naturkunde Württemberg*: 116. Jg., Stuttgart.
- HANTKE, R. (1959): Zur Altersfrage der Mittelterrassenschotter. Die Riss/Würm-interglazialen Bildungen im Linth/Rhein-System und ihre Äquivalente im Aare/Rhone-System. – *Vjschr. natf. Ges. Zürich* 104, Teil 1.
- KOCH, CARL (1826): Bericht der Schwellen-Commission an unsere Gnädigen Herren und Obern des Grossen Rathes der Stadt und der Republik Bern, über die Correktion der Aar von Thun bis Bern. – Bern, Stämpfli.
- MADER, MATTHIAS (1970): Das Quartär zwischen Adelegg und Hochgelände. Diplomarbeit Tübingen.
- NUSSBAUM, F. (1921): Das Moränengebiet des diluvialen Aaregletschers zwischen Thun und Bern. *Mitt. natf. Ges. Bern*, 5.
- RUTSCH, R. F. (1928): Geologie des Belpbergs. – *Mitt. natf. Ges. Bern*.
- (1958): Geologischer Atlas der Schweiz. Erläuterungen zu Atlasblatt 21 (Münsingen, Konolfingen, Gerzensee, Heimberg). – Bern, Kümmerly und Frey.
- STUDER, BERNHARD (1825): Beiträge zu einer Monographie der Molasse. – Christian A. Jenni, Bern.
- TRICART, J. et CAILLEUX, A. (1962): Le modelé glaciaire et nival. – Paris.
- ZOLLINGER, E. (1897/98): Über die glacialen Ablagerungen im Aarethal. – *Eclogae geol. Helv.*, 5, 45–47.