

**SCHWEIZERISCHE
GEOLOGISCHE KOMMISSION**

ORGAN DER
SCHWEIZ. NATURFORSCH. GESELLSCHAFT

**COMMISSION GÉOLOGIQUE
SUISSE**

ORGANE DE LA
SOC. HELV. DES SCIENCES NATURELLES

**Geologischer Atlas
der Schweiz**

1:25 000

Auf Kosten der Eidgenossenschaft
herausgegeben von der

Schweizerischen Geologischen Kommission

Präsident der Kommission: L. VONDERSCHMITT

**Atlas géologique
de la Suisse**

1:25 000

Publié aux frais de la Confédération
par la Commission Géologique Suisse

L. VONDERSCHMITT

étant Président de la Commission

Blätter:

336 Münsingen

337 Konolfingen

338 Gerzensee

339 Heimberg

(Atlasblatt 21)

Erläuterungen

von

P. BECK† und R. F. RUTSCH

Mit zwei Tafeln (I und II)
und einem geologischen Panorama

1958

Kommissionsverlag:
Kümmerly & Frey AG.
Geographischer Verlag, Bern

En commission chez:
Kümmerly & Frey S.A.
Editions géographiques, Berne

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Vorwort der Geologischen Kommission	3
Einleitung	4
Tertiär (Molasse)	6
Stratigraphie	6
O ₃ Chattien, Untere Süßwassermolasse, unterer Teil	6
m ₁ Aquitanien, Untere Süßwassermolasse, oberer Teil . . .	9
m ₂ Burdigalien, Obere Meeresmolasse, unterer Teil	10
m ₃ Helvétien, Obere Meeresmolasse, oberer Teil	11
m ₄ Tortonien (oder limnisches Helvétien?), Obere Süßwasser- molasse	20
Pliocaen ?	21
Die Nagelfluhschüttung	21
Tektonik	24
Vorkommen von Magnesiumsulfat («Bittersalz») in der marinen Molasse	28
Quartär	29
Pleistocaen	29
Prae-Riss	29
Riss-Eiszeit	30
Riss-Würm-Interglazial	31
Würm-Eiszeit	33
Spätwürm	40
Spätglaziale Schotter und Terrassen	40
Drumlin	41
Erratische Blöcke	41
Wirbeltierfunde aus dem Quartär	43
Jung-Pleistocaen-Holocaen	44
Alluviallehm	44
Bergstürze, Rutschungen, Schlipfe	44
Seekreide	45
Kalktuff, Quelltuff	46
Torfmoore, Ried, Sumpf	46
Rezente Alluvionen, tiefste Talböden	46
Hydrogeologie	47
Mineralquellen	49
Nutzbare Ablagerungen	50
Literaturverzeichnis	55

VORWORT DER GEOLOGISCHEN KOMMISSION

Nach Abschluss der Kartierungsarbeiten für die Geologische Spezialkarte Nr. 96 Thun–Stockhorn (Autoren: P. BECK und ED. GERBER), die 1925 erschienen ist, dehnte Herr Dr. P. BECK seine Aufnahmen auf das nördlich anschliessende Gebiet der Siegfriedblätter Heimberg (Nr. 339), Gerzensee (Nr. 338) und Konolfingen (Nr. 337) aus. Um möglichst rasch ein geschlossenes Atlasblatt zu erhalten, wurde Herr Prof. R. F. RUTSCH, der bereits den Belpberg geologisch bearbeitet hatte (Geolog. Karte des Belpbergs 1:25000, Verlag Kümmerly & Frey, Bern, 1927) ersucht, den Westrand des Gebietes auf den Blättern Münsingen und Gerzensee zu kartieren, die Karte des Belpbergs zu revidieren und den verbleibenden Streifen am Nordrand des Atlasblattes zu ergänzen.

Die Kartenmanuskripte wurden von den Autoren bereits im Jahre 1938 abgeliefert und 1941 der Druckfirma Kümmerly & Frey in Bern übergeben. Zeitbedingte Umstände verzögerten die Erstellung des ersten Probedruckes bis 1944. Weitere Verzögerungen, teils wissenschaftlicher, teils drucktechnischer Natur brachten es mit sich, dass der Auflagedruck erst im Januar 1949 erfolgen konnte.

Ganz ähnliche Schwierigkeiten ergaben sich für den Druck der Erläuterungen. Das dem Text beigegebene Panorama des Leuenbergs wurde bereits 1952 gedruckt und von der Naturf. Ges. in Bern als Festgabe anlässlich der Jahresversammlung der SNG verteilt.

Der erste Teil des Textes (Molasse) wurde dem Bureau der Geologischen Kommission am 16. November 1953 abgeliefert, der Schlussteil am 28. Mai 1954. Nach Erstellung der Probedrucke von Text und Tafeln zeigte sich die Notwendigkeit einer erneuten Überarbeitung, speziell des Textes für das Quartär. Durch die Erkrankung des erstgenannten Autors trat eine sehr starke Verzögerung ein.

Leider erlebte unser langjähriger und von allen geschätzter Mitarbeiter Dr. P. BECK die Drucklegung nicht mehr. Er starb nach langer Leidenszeit am 8. März 1958 in Thun. Wir danken ihm hier für seine lebenslange Tätigkeit als Mitarbeiter der Geologischen Kommission und dafür, dass er sich stets für die Erforschung unseres Landes, speziell seiner engeren Heimat, einsetzte.

Basel, im April 1958.

Für die Schweizerische Geologische Kommission
der Präsident:

L. Vonderschmitt

EINLEITUNG

Das Gebiet des Atlasblattes Münsingen–Konolfingen–Gerzensee–Heimberg umfasst einen zwischen Bern und Thun gelegenen Abschnitt des bernischen Mittellandes, der durch die mehr oder weniger Nord–Süd verlaufenden Talfurchen der Gürbe, der Aare und der Kiesen in mehrere scharf gesonderte Abschnitte gegliedert ist.

Im Westen fällt der Längenberg steil zum Gürbetal ab. Er bildet von Belp bis Mühlethurnen eine geschlossene Flanke; erst südlich des Einschnitts von Riggisberg treten als Folge des tektonischen Wechsels im Molasseuntergrund West–Ost gerichtete Hügel an das Gürbetal heran.

Zwischen Gürbe- und Aaretal liegt inselartig der Belpberg, der im Norden steil zur Ebene von Belp abbricht, während sich an seinen Südfuss das wesentlich niedrigere, flachwellige Plateau von Kirchdorf–Noflen anschliesst, das durch das Tal des Limpaches zweigeteilt ist.

Zwischen Aare und Kiesen erhebt sich, gegen die Kiesen steil abfallend, gegen das Aaretal zu terrassiert, der Hügelzug Haubenwald–Lochenbergwald, der durch das alte, tote Tal Konolfingen–Münsingen vom nördlich anschliessenden Ballenbühl–Hürnbergwald getrennt ist.

Die West–Ost verlaufenden Hügelzüge östlich der Kiesen erinnern landschaftlich bereits stark an das Emmental. Zwischen Zug und Rothachen erhebt sich der relativ flache Höhenzug von Lueg–Fahrni, zwischen Rothachen und Diessbach die markante Falkenfluh (Buchholterberg) und nördlich des Diessbachs der Kurzenberg (Barschwandhubel–Aebersoldhubel–Ringgis).

Die höchste Erhebung westlich der Gürbe, der Leuenberg, erreicht 961 m. Hier befindet sich der Standpunkt des «Geologischen Panoramas vom Leuenberg». Der Chutzen auf dem Belpberg ist 895 m hoch. Zwischen Aare und Kiesen bildet der Hürnberg (N Konolfingen) mit 921 m den höchsten Punkt, das Gebiet östlich der Kiesen kulminiert im Ringgis mit 1201 m. Der tiefste Punkt liegt mit rund 515 m in der Ebene nordöstlich Belp.

Hydrologisch gehört fast das ganze Kartengebiet zum Flussgebiet der Aare und Gürbe. Im Osten wendet sich der Jassbach bei Linden der Emme zu, während im Westen die Senke des Knabenrieds (westlich des Leuenbergs) sich zum Schwarzwasser-Sense-Gebiet entwässert.

Geologisch gehört das Kartengebiet ganz dem Mittelland an. Das alpine Rückland wird im Westen durch die subalpine Flyschzone (Wildflysch und Gurnigelflysch), *Préalpes médianes*

und Niesendecke, im Osten dagegen durch die wesentlich weiter südlich gelegenen helvetischen Decken gebildet.

Die Molasse des Kartengebiets umfasst die Stufen vom Chattien bis zur Oberen Süsswassermolasse (limnisches Helvétien oder Tortonien), wobei das Helvétien weitaus den grössten Teil der sichtbaren Felsfläche einnimmt. Die Schichten des Helvétien sind die einzigen, die einen reichen Fossilinhalt aufweisen und eine weiträumige Korrelation gestatten. Alle übrigen Stufen erweisen sich als fossilarm oder fossilleer, wodurch, zusammen mit den tektonischen Komplikationen, genaue Altersbestimmungen und Grenzbeziehungen sehr erschwert werden.

Eine der herrschenden Gesetzmässigkeiten in der Faziesverteilung der Molasse des Kartengebietes ist die Zunahme der Nagelfluh von Westen nach Osten. Das westliche Kartengebiet (Längenberg-Sense-Region) liegt im toten Winkel zwischen zwei Nagelfluhschüttungszentren, dem Guggisberger Schuttfächer im Westen und dem Falkenfluh-Emmental- Schuttfächer im Osten. Diese Faziesverteilung hat zur Folge, dass auf der Ostseite des Atlasblattes alle Molassestufen vorwiegend fluvioterrestrisch entwickelt sind, mit Ausnahme einer marinen Schichtfolge im Helvétien, die aber ihrerseits einen interessanten Faziesübergang von rein mariner Entwicklung im Westen zu teilweise brackisch-fluvioterrestrischer Ausbildung im Osten aufweist.

Auch die Tektonik weist zum Teil recht komplizierte Verhältnisse auf. Der grösste Teil des Kartengebietes gehört der sehr schwach gefalteten mittelländischen Molasse an. Schwierig ist dagegen die Grenzziehung zwischen mittelländischer und subalpiner Molasse. Während in der Zentralschweiz einerseits und der Westschweiz andererseits eine deutliche Grenze zwischen flachgelagerter mittelländischer und geschuppter subalpiner Molasse vorhanden ist, geht im Gebiet des Atlasblattes Münsingen-Heimberg der Faltenzug der Falkenfluh-Antiklinale nach Westen in einen Schuppenbau über, so dass hier, nach der üblichen Terminologie, mittelländische und subalpine Molasse im Streichen ineinander übergehen.

Quartärgeschichtlich bietet das Blattgebiet in verschiedener Hinsicht interessante Probleme. Es bildet die Verbindung zwischen den reichen glazialen Ablagerungen des Kandergebiets und des Alpenrandes mit den Jungendmoränen, so dass eine dichte Folge von sichtbaren oder erbohrten Aufschlüssen die Abtrennung einer Schwankung und der letzten Interglazialzeit von der Nähe der heutigen Gletscher im Kandertal bis zu den innern Würmmoränen längs Kander und Aare erlaubt, was sonst nirgends in den Alpen möglich ist. Im Liegenden der letzteiszeitlichen Ablagerungen breiten sich Deltaschotter, -sande und -tone eines hoch

über die heutigen Talböden gespannten mittelpleistozänen Sees bis in grosse Tiefen aus. Sie sind teils aufgeschlossen, teils durch Bohrungen bekannt geworden.

Das ganze Kartengebiet gehört sowohl in das Verbreitungsgebiet des Rhone- wie des Aaregletschers: In der Risseiszeit war es ganz vom Rhonegletscher, in der Würmeiszeit dagegen (mit Ausnahme eines Abschnittes am Nordostrand der Karte) vom Aaregletscher bedeckt.

Ältere Ablagerungen als Riss konnten auf den Höhen nirgends nachgewiesen werden. Dagegen entstand die Anordnung der Täler viel früher (BECK 1926).

Die Ablagerungen des risseiszeitlichen Rhonegletschers beschränken sich auf spärliche Relikte. Erst ausserhalb der Moränen des Aare-Würmmaximums (westlich und östlich des Kartengebiets) sind risseiszeitliche Rhonegletscher-Ablagerungen in grösserem Umfang nachweisbar.

Typisch entwickelt sind die Ablagerungen des würmeiszeitlichen Aaregletschers, die im Aaretal durch die interstadialen Münsingen-Schotter eine deutliche Zweiteilung erkennen lassen. Gleichzeitig sind durch Moränenwälle, randliche Stauschotterterrassen und Schmelzwasserrinnen eine Anzahl von Rückzugsphasen nachweisbar. Die Seitenmoränenlandschaft am Längenberg ist zweifellos eine der schönsten im schweizerischen Mittelland.

Das Gebiet des Atlasblattes Münsingen-Konolfingen-Gerzensee-Heimberg weist somit sowohl in bezug auf die Stratigraphie und Tektonik der Molasse wie auch der quartären Entwicklungsgeschichte eine Reihe von Problemen auf, die, über die lokale Bedeutung hinaus, allgemeines Interesse bieten.

TERTIÄR (MOLASSE)

STRATIGRAPHIE

O₃, O_{3p}, O_{3m} Chattien = Untere Süsswassermolasse, unterer Teil

Sedimente, die dem Chattien (Mittel-Oligocaen) zuzuweisen sind, stehen in der Südwest- und in der Südostecke (Zulg-Gebiet) des Atlasblattes an. O₃, O_{3p} und O_{3m} sind rein lithofazielle Unterscheidungen und haben nicht die Bedeutung einer zeitlichen Reihenfolge.

Westlich des Gürbetales:

Die oligocaene Schichtserie W des Gürbetales, die mit ca. 30–35° nach SE einfällt, streicht vom Südfuss der Giebelegg gegen

das Gürbetal und ist durch eine tektonische Störungsfläche von den nördlich anschliessenden miocaenen Sedimenten der Giebelegg-Schuppe getrennt.

Nach Süden zu setzt sich diese Oligocaen-Molasse in das Gebiet des Gurnigel-Nordfusses fort (vgl. P. BECK & ED. GERBER, 1925, Spezialkarte Nr. 96).

Lithologisch besteht die Serie fast ausschliesslich aus meist weichen, grauen, glimmerreichen, oft von Knauern durchsetzten Sandsteinen, die mit grauen, schwarzen oder buntfleckigen, mehr oder weniger sandigen Mergeln und Tonen wechsellagern.

Nagelfluh fehlt fast völlig; nur ganz lokal treten im Sandstein dünne, quarzitreiche Konglomerat-Schnüre und -Nester auf, die meist auf eine Distanz von wenigen Metern auskeilen und höchstens einige Dezimeter mächtig sind.

Die Mächtigkeit dieser Serie im westlichen Teil des Atlasblattes beträgt ca. $x + 600$ m.

Das oligocaene Alter ist durch die Funde von *Cepaea rugulosa* (ZIETEN) bei Oberplötsch (Koord. 602,350/181,925, T. A. Bl. 349 Rüscheegg, unmittelbar SW des Atlasblattes) bestimmt. *Cepaea rugulosa* ist auch in der Gegend von Burgistein gefunden worden (GERBER, 1932, S. 75); die genaue Fundstelle ist jedoch unbekannt. Ausser diesen Heliciden sind einzig unbestimmbare Pflanzenfragmente im Burgiwilgraben nachgewiesen.

Cepaea rugulosa erlaubt keine genauere Altersbestimmung innerhalb des Oligocaens, da die Art sowohl im Chattien wie im Aquitanien auftritt; ein aquitanes Alter der beschriebenen Schichtfolge ist daher möglich. Für eine Zuweisung zum Chattien spricht die lithologische Ähnlichkeit mit den Gesteinen der «Schangnau-Schuppe» im oberen Emmental, deren prae-aquitanes Alter durch die Säugetierfauna von Hombach bestimmt ist. Ferner sprechen die stratigraphischen Beziehungen zur Fauna der Fuchsegg im Nordfuss des Gurnigels dafür. Falls in der SE-fallenden Oligocaen-Serie zwischen Fuchsegg und dem Südfuss der Giebelegg keine tektonische Komplikationen (Überkippung, Schuppung) vorhanden sind, müssen die oligocaenen Gesteine der Giebelegg-Südseite unbedingt älter sein als das Stampien der Fuchsegg.

Zulg-Gebiet:

Stampische Sedimente stehen auch in der Südostecke des Atlasblattes an. Hier schneidet sich die Zulg S der Kontaktzone zwischen der Blumenschuppe s. l. und dem Südschenkel der Falkenfluh-Antiklinale in die oligocaenen Schichten ein. Die steilen, stellenweise verschlippten Hänge lassen an Kanten und in den Gräben steil nach SE fallende Nagelfluhbänke erkennen, die mit Mergeln und Sandsteinen wechsellagern.

Die Nagelfluh weist die allgemeinen Merkmale der subalpinen, polygenen Konglomerate der Umgebung von Thun auf. Im Geröllbestand unterscheidet sie sich weder von den südlich anschliessenden, bis nach Ralligen reichenden Psephiten noch von den vorwiegend miocaenen Nagelfluhmassen des Falkenflughgebietes.

Die Nagelfluhbänke am Zulgbord sind oft rot zementiert.

Die meist graugelben Mergel schliessen Blattreste ein.

1933 wurde im Schutt «beim vordersten Loch» am Zulgufer (Koord. 619,750/182,120) der Backenzahn eines stampischen *Anthracotheriums* gefunden, das von H. G. STEHLIN jedoch keinem speziellen Niveau dieser Stufe zugewiesen werden konnte. Dieser Fund, der in der Osteologischen Abteilung des Basler Naturhistorischen Museums aufbewahrt wird, stammt aus grauem, relativ weichem Sandstein, der besonders ausserhalb des Kartengebietes ansteht.

Die Sandsteine sind meist wenig fest, graublau, angewittert gelblich, selten auch rot.

Die sichtbare Mächtigkeit beträgt im Kartengebiet ungefähr 500 m, doch ist es nicht ganz ausgeschlossen, dass sie tektonisch vergrössert wurde, da die Schichtserie der grossen Störungszone zwischen mittelländischer und subalpiner Molasse angehört.

Für die Beurteilung des genaueren Alters des Zulg-Oligocaens sind die nachstehenden Gesichtspunkte von Bedeutung:

Die vorwiegend mergel- und sandsteinreiche Zone beidseitig der Zulg und am Nordhang des Rückens Grüsisberg-Homberg wurde zuerst auf Spezialkarte Nr. 96 (P. BECK & Ed. GERBER, 1925) durch P. BECK als Losenegg-Schichten ausgeschieden, da die Fundstelle Losenegg im Eriz in der Grenzregion zwischen der Zulg-Zone und der südlich anschliessenden «Hünibach-Nagelfluh» liegt. Das Zulg-Oligocaen scheint die Basis der über 4000 m mächtigen Blumen-Schuppe zu bilden. H. G. STEHLIN datierte 1922 die Losenegg, gestützt auf die Funde von *Issiodoromys quercyi* SCHLOSSER und *Protechimys* cfr. *major* SCHLOSSER, als Stampien, und zwar «ziemlich genau» als äquivalent «dem Niveau von Aarwangen, das als mittleres Stampien gelten kann». Diese Altersbestimmung dürfte man ohne Einschränkung gelten lassen, wenn sich nicht in den Losenegg-Schichten des Homberges eine Faltenzone und Überschiebungen nachweisen liessen, welche die genannte Serie in eine höhere, ungestörte und eine untere, tektonisch beeinflusste Abteilung trennen.

Die Grenzlinie streicht als Antiklinale von der Zulg durch den Wühriwald und über Untermatt im Homberg gegen das Schwandenbad. Nach den bisherigen Beobachtungen darf der obere, ungestörte Teil der Losenegg-Schichten wie bisher der Blumen-Schuppe zugerechnet werden, die gestörte, untere Partie ist dagegen

vorläufig als Zulg-Zone abzutrennen. Es ist nicht ganz ausgeschlossen, dass sie ein Äquivalent der «Schangnau-Schuppe» von H. HAUS (1937) bildet, die sich ebenfalls zwischen die Blumen-Honegg-Schuppe und die mittelländische Molasse einkeilt und nach H. G. STEHLIN auf Grund der Säugerfauna von Hombach als jüngeres Stampien aufzufassen ist. Nach den Untersuchungen von ED. HALDEMANN (1948), der die Schangnau-Schuppe im Gebiet zwischen Hombach und der Zulg untersucht hat, würde diese allerdings in der Gegend von Schwarzenegg nach Westen auskeilen.

m_1, m_{1p}, m_{1m} Aquitanien = Untere Süsswassermolasse, oberer Teil¹⁾

Im Kern der Falkenfluh-Antiklinale treten bei Brenzikofen Nagelfluhbänke und Mergel auf, die gegen WSW und SW streichen. Sie wurden von P. BECK (1928) als Brenzikofen-Schichten bezeichnet. Der Bürglen, der durch das Tälchen des Grauensteins von der Falkenfluh abgetrennt ist, besteht, wie die Aufschlüsse im oberen Teil des Brenzikofengrabens beweisen, vorwiegend aus Nagelfluh.

Im unteren Teil des Brenzikofengrabens, am flachen Wall, der vom Oppligenbergli südwärts zur Rothachen streicht, und im Bett des Baches bei der EBT.-Brücke, dominieren dagegen zum Teil leicht gelbliche Mergel und Sandsteine. Sie wurden bei Kiesen im Talboden der Aare in – 13 m Tiefe erbohrt und formen den Hügelrücken von Seftigen bis Noflen zwischen dem Limpach- und dem Gürbetal. Hier herrschen, speziell in der Umgebung des erstgenannten Ortes, massige Sandsteine vor. Da Aufschlüsse selten sind, fehlt ein vollständiges Profil dieser Zone.

Die Grenze Aquitanien–Burdigalien wurde aus praktischen Gründen durch das Isoklinaltälchen von Grauenstein gezogen; paläontologische Beweise für diese Grenzziehung liegen nicht vor.

Das Aquitanien ändert seine Fazies im Kartengebiet und dem südlich anstossenden Gelände sowohl in der Vertikalen wie auch in der Horizontalen rasch. Die Nagelfluhbänke nehmen an Zahl und Dicke von Westen nach Osten und gegen oben zu. Auffällig ist das Fehlen der typischen granitischen Molasse, die das Aquitanien im Entlebuch auszeichnet.

Für das aquitanische Alter dieser Schichten sprechen einerseits ihre Fortsetzung in die oligocaenen Ablagerungen westlich der Gürbe und anderseits die Überlagerung durch 1600 m Nagelfluh mit untergeordneten Sandstein- und Mergelschichten, welche bis unter die durch Fossilfunde sicher als Helvétien datierten Belp-

¹⁾ Auch hier gilt das schon im Abschnitt über das Chattien gesagte: m_1, m_{1p} und m_{1m} sind lithofazielle und nicht chronostratigraphische Unterscheidungen.

berg-Schichten auf der Nordabdachung des Kurzenberges hinaufreichen. Da W. LIECHT (1928) östlich der Emme am Rämigummen für das Burdigalien und Helvétien in Nagelfluhfazies eine Gesamtmächtigkeit von 1250 m feststellte, darf mit grosser Wahrscheinlichkeit geschlossen werden, dass die fragliche Molasseserie zum Aquitanien gehört.

$m_2, m_{2m}, m_{2p}, m_{2g}$ Burdigalien = Obere Meeresmolasse, unterer Teil¹⁾

Auf Grund der stratigraphischen Stellung und der Mächtigkeitsverhältnisse müssen wir dieser Stufe die mächtige Nagelfluhschicht des Falkenfluhgebietes und im Gebiet zwischen Aare und Gürbe die ebenfalls konglomeratischen Sedimente zwischen Kirchdorf und der Noflen-Störung zuweisen. Westlich der Gürbe gehört möglicherweise der tiefste Teil der bei Mühlethurnen anstehenden Molasseserie dem Burdigalien an. Fossilien konnten bis jetzt nirgends nachgewiesen werden.

Im Falkenfluhgebiet setzt sich die bereits im Aquitanien beginnende Zunahme der Nagelfluh gegen oben fort, wie der mächtige Rücken des Buchholterberges und sein durch die Rothachenschlucht angeschnittener Südhang beweisen. Sowohl längs der Rothachen, wie auch an der Wand der Falkenfluh und den moränenfreien Höhen des Sattel- und Schafeggwaldes dominieren Nagelfluhmassen. Stellenweise reichert sich Sand an, was eine Lockerung des Konglomerats bedingt. Die Bergkanten lassen sich ebensowenig mit Nagelfluhbänken identifizieren wie die Hohlformen mit Mergel- und Sandsteinablagerungen. Die Unterschiede sind nur durch die Härteunterschiede des Gesteins bedingt.

Über dem sandig-mergeligen Aquitanien des Tälchens von Grauenstein erhebt sich 70° steil die Falkenfluhwand. In ihrer Nordabdachung stehen bei der Ruine Diessenberg Süsswasserkalke von geringer Ausdehnung an, das einzige bisher im Kartengebiet östlich der Aare beobachtete Vorkommen. Die obere Burdigalien-Grenze wurde willkürlich in die deutliche morphologische Abtrennung des Schafeggwaldes von der «Fluh» gelegt. Damit erreicht diese nagelfluhreiche Stufe eine lokale Mächtigkeit von ungefähr 1000 m. Sie umfasst die Falkenfluh- und Diessbach-Schichten von P. BECK (1928), die ersteren ganz, die letzteren infolge anderer Abgrenzung nur teilweise.

Gegen SW, speziell am Riedernhubel, der durch die Schneid- und Laeligräben aufgeschlossen ist, vermehren sich die Sandstein- und Mergellagen. Am ersten Ort dominieren graublaue Mergel und

¹⁾ Die Unterscheidungen m_2, m_{2m}, m_{2p} und m_{2g} haben nur lithofazielle Bedeutung. Ihre Anordnung in der Karten-Legende hat deshalb nicht den Sinn einer chronologischen Reihenfolge.

weiche Sandsteine, wogegen am Westhang des Berges unter der Riederfluh beim Bau des Wasserreservoirs Heimberg auch gelbe Mergel zutage traten.

Im Raume Noflen–Kirchdorf zwischen Aare und Gürbe sind die Burdigalien-Aufschlüsse auf den Höhenrücken zwischen Limpachtal und Gürbetal beschränkt. Auch in diesem Gebiet dominiert die Nagelfluh über die Sandsteine und Mergel.

Westlich der Gürbe steht im Leumattgraben westlich Lohnstorf in ca. 635 m (Koord. 605,200/184,000) ein muschel-sandsteinähnlicher, geröllreicher Grobsandstein an. Auf Grund der Mächtigkeitsverhältnisse wurde dieser Horizont als Grenze zwischen Burdigalien und Helvétien gewählt. Dem Burdigalien gehören entsprechend auch die tiefsten Nagelfluh- und Sandsteinbänke im Mühlethurnengraben an.

m₃, m_{3p}, m_{3g}, m_{3pc} Helvétien = Obere Meeresmolasse, oberer Teil¹⁾

Räumlich weit verbreitet und durch Fossilreichtum und interessante Fazieswechsel ausgezeichnet, ist das Helvétien die am besten bekannte, auch paläontologisch sicher datierte Abteilung der Molasse des Kartengebiets.

Sie repräsentiert den Typus der von K. MAYER-EYMAR 1857 aufgestellten Stufe (RUTSCH 1958) und ist eine der wenigen Einheiten der internationalen stratigraphischen Skala, deren Typus in der Schweiz gewählt wurde. Besonders gut aufgeschlossen ist diese Serie am Belpberg (= Belpberg-Schichten, RUTSCH 1926), dessen Fossilien schon ALBRECHT VON HALLER bekannt waren.

Die Belpberg-Schichten bilden – von Osten nach Westen – die Nordabdachung des Kurzenberges, die Ost- und Südostabdachung des Falkenfluh–Buchholterberg-Gebietes, den Sockel des Hürnberges und den Hügelzug Lochenberg–Haubenwald zwischen Kiesen und Aaretal. Ebenfalls dem Helvétien gehören der Belpberg und westlich der Gürbe der Längenberg an.

Zu diesem Verbreitungsgebiet in der mittelländischen Molasse kommt in der subalpinen Zone die steil gestellte Helvétien-Serie der Giebelegg-Schuppe südlich von Riggisberg.

Zwei Gesetzmässigkeiten sind für die lithologische und paläontologische Fazies der Belpberg-Schichten im Kartengebiet massgebend: Eine Zunahme der Grobsand- und Nagelfluhfazies und damit brackischer und fluvioterrestrischer Einflüsse von Westen nach Osten mit der Annäherung an den Nagelfluhschuttfächer des

¹⁾ In der Karte sind die Einheiten m_{3p} und m₃ nur lithofazielle Auscheidungen, die Einheiten m_{3g} und m_{3pc} haben dagegen neben ihrer lithofaziellen auch eine chronostratigraphische Bedeutung; es handelt sich um die beiden obersten Leithorizonte des Helvétien.

Emmentals, und gleichzeitig eine Abnahme grobklastischer Sedimente von unten nach oben, die erst gegen den Schluss der Helvétien-Periode unterbrochen wird.

Die Untersuchung der Schweremineralien der Helvétien-Sedimente des Belpberges durch A. von Moos (1935, S. 209) und R. Rutsch (1928, S. 27, 37) ergab eine «Epidot-Erz-Granat-Kombination mit Zirkon-Turmalin».

1. Helvétien der mittelländischen Molasse

a) Untere Abteilung¹⁾

In der unteren Abteilung des Helvétien herrschen rasche horizontale Fazieswechsel; es lassen sich daher keine Leithorizonte für Korrelationen über grössere Gebiete ausscheiden.

Im Gebiet westlich der Gürbe handelt es sich um vereinzelte polygene, quarzreiche Nagelfluhbänke, wechselnd mit massigen-plattigen Sandsteinen, Mergelsandsteinen und mehr oder weniger sandigen, blaugrauen, im angewitterten Zustand gelblichgrauen Mergeln.

Am Belpberg hat die Nagelfluhfazies die Sandsteine und Mergel bereits stärker verdrängt und im Gebiet des Haubenwaldes zwischen Aare und Kiesen herrscht sie vor. Die Sandstein- und Mergelzwischenlagen sind hier bereits lokal bunt gefärbt und veratert damit die Annäherung an den fluvioterrestrischen Schuttfächer des Emmentals.

Im Gebiete östlich der Kiesen lässt sich das untere Helvétien in 3 Abschnitte gliedern. Über der Burdigalien-Grenze zwischen Schafeggwald und «Fluh» am Buchholterberg folgt eine untere Nagelfluhzone von ca. 150 m Mächtigkeit, die gegen die Zulg auf ca. 300 m anschwillt. Sie setzt sich gegen E unter dem Staufen und Naters fort und entspricht der Seli-Nagelfluh des Emmentals (KAUFMANN, 1886, HALDEMAN, 1948). Im Längstal Oberdiessbach-Aeschlen bildet sie den durch den Diessbachgraben durchfurchten Talgrund und die nördlich anschliessenden Hänge bis auf ca. 800 m Höhe. Gelbliche Mergel-einlagerungen sind selten, graue Sandsteinschmitzen und -lager häufiger.

Über dieser unteren Nagelfluhzone folgen graugelbliche Mergel, mehr oder weniger stark mit Nagelfluh- und Sandsteinschichten gemischt. Sie entsprechen den Schallenberg-Mergeln KAUFMANN (1886) und HALDEMAN (1948). Das Hauptverbreitungsgebiet dieser Mergelserie liegt östlich ausserhalb des Kartengebietes (Staufen, Naters). Nach Norden setzen sie sich in den Nordhang des Linden-, Jassbach-, Röthenbachtales fort. Im Karten-

¹⁾ In der Karte nicht ausgeschieden.

gebiet sind sie nördlich des Weilers Jassbach und in den untern Hängen von Otterbach nachweisbar. Hier schalten sich jedoch bereits Nagelfluhbänke ein, die gegen das Kiesental zunehmen. Die Schallenberg-Mergel sind daher westlich von Linden nicht mehr nachzuweisen.

Man darf die Schallenberg-Mergel als Ablagerung in einem lokalen, wenig tiefen See deuten, der sich zwischen dem Delta der Falkenfluh und demjenigen des Emmentals ausdehnte.

Die obere Nagelfluhzone über den Schallenberg-Mergeln tritt einzig am Kurzenberg und westlich des Kiesentales im Haubenwald auf. Sie taucht im Kiesental bei Freimettigen, am Dürrbach in der Längeney bei Bowil unter die Oberfläche. Die Mächtigkeiten lassen sich wie folgt bestimmen:

Obere Nagelfluhzone	ca. 350 m
Schallenberg-Mergel, s. l., mit Nagelfluh,	50–100 m
» » s. s.	ca. 30 m
Untere Nagelfluhzone	ca. 150 m
<hr/>	
Untere Abteilung des Helvétien	ca. 600 m

Die Nagelfluh dieser unteren Abteilung des Helvétien ist ausgesprochen polygen, wobei ein wesentlicher Prozentsatz (bis 40%) aus Quarziten besteht, weshalb wir sie als Quarzitnagelfluh bezeichnet haben. Diese Quarzitgerölle bestehen neben Sedimentär-Quarziten zu einem grossen Teil aus kristallinen Gangquarziten. Dazu kommen Granite, Porphyre, Porphyrite, Diorite, Gabbros, Diabase, Serpentine, Kalke, Dolomite, Sandsteine und Konglomerate. Eine petrographische Untersuchung dieser Gerölle ist bis jetzt nicht durchgeführt worden.

Fossilien sind in der untern Abteilung der Belpberg-Schichten selten. Am Längenberg fand sich bei Säumlisteg S von Toffen ein Zahn von *Sparoides* (Koord. 604,100/189,250). Von Bohrmuscheln angebohrte Gerölle kommen in der Nagelfluh der Gutenbrünnenfluh (Koord. 603,700/188,625) vor. Ausserdem erwähnt E. KISSLING (1890, S. 56) den Fund eines Schildkrötenpanzers aus dem Gebiet zwischen Mühlethurnen und Riggisberg. Die genaue Fundstelle ist leider nicht bekannt. Nach I. BACHMANN (1881, S. 88) ist ein Fossilager auch bei Grabarbeiten im Schlossgut von Toffen zum Vorschein gekommen.

Am Belpberg sind an der Krämerfluh (Koord. 605,800/188,400) von Pholaden angebohrte Nagelfluhgerölle und im Bindemittel der Nagelfluh Bryozoen, Bruchstücke von Ostreiden, Pectiniden usw. nachgewiesen. Dazu kommen in den blaugrauen Schiefermergeln Foraminiferen und gelegentlich auch Fragmente eingeschwemmter Landpflanzen und inkohlte Hölzer.

Östlich der Aare gelang es dagegen bis jetzt nirgends, in der unteren Abteilung des Helvétien marine Fossilien nachzuweisen. Dagegen kommen auch hier eingeschwemmte Landpflanzenreste vor, so im Gallholzgraben (Koord. 611,300/189,300) und im Graben E von Häutligen (Koord. 613,625/189,500).

Östlich Oberdiessbach fanden sich unter der Nagelfluhplatte des Hungerberges in einer wenig mächtigen Sandstein- und Mergelbank unmittelbar am Diessbach Früchtchen, die zu *Cellis crenata* (UNGER) zu gehören scheinen. Ausserdem konnten nach Veröffentlichung des Atlasblattes N Bittmoos bei Aeschlen (Koord. 615,175/187,625) Schalenfragmente von Heliciden nachgewiesen werden. Die untere Abteilung des Helvétien dürfte also hier bereits fluvioterrestrisch entwickelt sein.

b) Obere Abteilung¹⁾

Konstantere Faziesverhältnisse als in der unteren Abteilung herrschten während des jüngeren Abschnittes der Helvétien-Zeit, so dass man hier stratigraphische Leithorizonte, die eine genaue Korrelation und auch eine genauere Beurteilung der Tektonik gestatten, auf grössere Strecken hin verfolgen kann.

Sandstein- und Mergelserie mit den «Petrefaktenlagern»¹⁾

Das obere Helvétien beginnt am Längenberg und Belpberg mit einer Serie von Bau-Sandsteinen²⁾, Platten-Sandsteinen und blaugrauen (verwittert gelbgrauen) Schiefermergeln mit Glaukonit, Foraminiferen usw. Diese Sandstein-Mergel-Serie ist, mit etwas reduzierter Mächtigkeit, auch am Hürnberg und Lochenberg entwickelt.

Östlich der Kiesen schalten sich immer häufiger Nagelfluhbänke zwischen die Psammite und Pelite. Von Freimettigen bis gegen Bowil trägt diese Schichtserie wesentlich zur Gestaltung des Landschaftsbildes bei, westlich des Schwendlenbads als Sandsteinplatte mit Felschlipfen, östlich davon als Isoklinalzug, der die nördlichen Nagelfluhauflagerungen orographisch gut abgrenzt, selber aber ebenfalls deutlich von der liegenden Nagelfluh absetzt, bis sie in den Hang des Hohreutiwaldes eintritt. Östlich des Wildeneygrabens steigt die Oberfläche der Nagelfluhunterlage auf den flachen Rücken zwischen den tief eingeschnittenen Gräben, deren Wasser sich im Dürrbach vereinigen, gegen Aebersold-Ringgis-Mühlseilen an und trägt Sandstein- und Mergellagen, die an der Winterseiten

¹⁾ In der Karte nicht ausgeschieden.

²⁾ Diese Sandsteine weisen an der Krämerfluh ob Gelterfingen und an der Gutenbrünnenfluh bei Kaufdorf typische Wabenverwitterung auf.

nördlich des Ringgis zu noch ausgedehnteren Felsschlipfen Anlass gaben als zwischen Freimettigen und dem Schwendlenbad.

Die Mächtigkeit wechselt von 80 m am Vögiberg im N bis zu wenigen Metern am Ringgis, das heisst am Südrand der Ablagerung.

Im obersten Teil dieser Sandstein-Mergel-Serie sind die seit der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts bekannten Fossilbänke eingeschaltet, die man mit BERNHARD STUDER als «Petrefaktenlager» bezeichnet.

Westlich der Gürbe sind diese «Petrefaktenlager» am Leuenberg ob der Gutenbrünnenfluh aufgeschlossen, von wo sie sich nach Westen in das Gebiet der Bütschelegg und des Imihubels fortsetzen (vergl. RUTSCH & FRASSON, 1953).

Am Belpberg bilden sie einen konstanten Horizont, der sich um den ganzen Hügel verfolgen lässt. Einzelne dieser z. T. mehr als 1 m mächtigen Fossilbänke sind über grössere Strecken nachweisbar.

Östlich der Aare sind die «Petrefaktenlager» am Süd- und Westfuss des Hürnberges und rings um den Lochenberg aufgeschlossen. Östlich der Kiesen treten sie im Schwendlengraben, im Bärbachgraben und im Siglisbach westlich Längeney zutage (vgl. RUTSCH, 1928, S. 51–57).¹⁾

Die zahlreichen Fossilfundstellen in diesen «Petrefaktenlagern» sind in der Karte eingetragen.

Der fazielle Charakter der Fauna ist am Längenberg und Belpberg normal marin. Bereits am Hürnberg und Lochenberg machen sich die ersten Anzeichen brackischer Einflüsse geltend. Zusammen mit den marinen Formen kommen hier (Weinhalde, Häutlingen) auch eingeschwemmte Landpflanzen vor. Die grosse, euryhaline *Crassostrea gryphoides* (SCHLOTH.), die westlich der Aare fast ausschliesslich auf den hangenden Muschelsandstein beschränkt ist, tritt im Osten bereits in den «Petrefaktenlagern» häufig auf. Die heute leider nicht mehr aufgeschlossene «Austernbank von Häutlingen» wird in den Reisebeschreibungen des 18. Jahrhunderts als Sehenswürdigkeit erwähnt. Vgl. RUTSCH, 1956.

Die im Westen artenreiche Fauna der «Petrefaktenlager» verarmt gegen das Emmental immer mehr, es treten typische Brackwasserformen auf, und im Schwendlengraben ist eine Süsswasserbildung in die marine Folge eingeschaltet. An mehreren Stellen (Schwendlenbad, Siglisbach) findet man die marinen Fossilien (Turritellen usw.) in ausgesprochen rötlichen Mergeln. Vgl. RUTSCH, DROOGER & OERTLI, 1958.

¹⁾ Ein reiches Fossilager trat bei Grabarbeiten für den Neubau des Schulhauses in Niederhünigen zutage. Vgl. RUTSCH, DROOGER, OERTLI, 1958.

Die arten- und individuenreiche Fauna dieser «Petrefaktenlager» umfasst zahlreiche Tiergruppen von Protozoen bis zu Säugetierresten. Die Mehrzahl der Fossilien ist jedoch schlecht erhalten (vorwiegend Skulptursteinkerne und Steinkerne) und teilweise deutlich tektonisch deformiert, obgleich die Faltungsintensität sehr gering ist (vergl. RUTSCH, 1949). Dadurch wird eine spezifische und selbst generische Bestimmung häufig schwierig oder unmöglich. Aus diesen Gründen fehlen für verschiedene Tiergruppen zuverlässige, moderne Bearbeitungen.

Zu den Tierresten kommen im östlichen Kartengebiet Landpflanzenfunde, die schon von OSWALD HEER bearbeitet wurden, aber leider noch nicht neu untersucht sind.

Die Foraminiferen sind meist schlecht erhalten. Vgl. RUTSCH, DROOGER & OERTLI, 1958, und RUTSCH, 1958. Einzelne Funde sind sicher aus älteren Schichten aufgearbeitet: In den gleichaltrigen Schichten S von Schwarzenburg konnte *Discocyclina* nachgewiesen werden (FRASSON, 1948, S. 24). Dazu kommen fragliche Korallenfragmente und nicht näher untersuchte, schlecht erhaltene Bryozoenreste.

Die Brachiopoden sind durch eine von I. BACHMANN erwähnte *Lingula*? sp. indet. vertreten. Rohe Abdrücke von Seesternen und Steinkerne von Seeigeln («Echinocardium») gehören ebenfalls zu den Seltenheiten.

Relativ gut bekannt ist die Molluskenfauna, die rund 50 Pelecypoden-Arten, ca. 30 Gastropoden-Arten und vereinzelte Scaphopodenreste umfasst.

Von Muscheln seien hervorgehoben:

Mytilus aquitanicus MAYER
Volsella (Brachidontes) studeri (MAYER)
Pteria (Pinctada) studeri (MAYER)
Pecten aff. *hornensis* DEPÉRET & ROMAN
Chlamys (Aequipecten) seniensis (LAMARCK)
Chlamys (Flexopecten) palmata (LAMARCK)
Crassostrea gryphoides (SCHLOTHEIM)
Panope menardi (DESHAYES)
Lutraria sanna BASTEROT
Callistotapes vetulus (BASTEROT)
Cordiopsis intercalaris (COSSMANN & PEYROT)
Cardium (Trachycardium) multicoatum BROCCHI
Venericardia (Megacardita) jouanneti BASTEROT

Von marinen Gastropoden seien erwähnt:

Turritella terebralis gradata MENKE
Turritella turris studeri MAYER

Turritella (Haustator) doublieri MATHÉRON
Protoma cathedralis paucicincta SACCO
Ficus condita (BRONGNIART)
Tudicla rusticula (BASTEROT)
Dorsanum baccatum (BASTEROT)

Die Anneliden sind durch unbestimmbare Serpulidenreste vertreten. Unter den Crustaceen sind ausser Cirripediern (*Scalpellum magnum* DARWIN, *Balanus spongicola* BROWN, *Balanus concavus* BROWN) drei Krabben-Arten (*Dorippe fankhauseri* STUDER, *Portunus ? kisslingi* STUDER, *Osachila tiechei* STUDER) nachgewiesen. Relativ artenreich und zum Teil ziemlich gut erhalten sind die Ostrakoden. Wir verweisen auf die Arbeiten von H. OERTLI (1956) und RUTSCH, DROOGER & OERTLI (1958). Einige Arten sind bis jetzt nur aus dem bernischen Helvétien bekannt. Die Selachier sind durch LERICHE (1927) neu bearbeitet worden. Er erwähnt aus den «Petrefaktenlagern» des Kartengebietes:

Trygon cavernosus (PROBST)
Rhinoptera studeri (L. AGASSIZ)
Notidanus primigenius L. AG.
Odontaspis acutissima L. AG.
Odontaspis cuspidata L. AG.
Oxyrhina hastalis L. AG.
Carcharodon megalodon L. AG.

KISSLING (1901) zitiert ausserdem einen Stachel von *Myliobatis owenii* L. AG.

Generisch nicht näher bestimmbare Zähne von Meerbrassen (*Sparidae*) sind nicht allzu selten.

Schliesslich ist am Belpberg auch der Wirbel eines Wals («*Beluga acutidens* M. oder *B. fockii* BRANDT») gefunden worden.

In einzelnen Horizonten treten auch Schraubensteine (*Daemonehelix*) auf.

Zu den marinen Formen kommen folgende von F. SANDBERGER, E. KISSLING, MAILLARD, LOCARD und E. GERBER bestimmte und von W. WENZ nomenklatorisch revidierte Land- und Süsswassermollusken aus der Süsswasserzwischenbildung beim Schwendenbad und im Wildeneygraben südlich Bowil:

Tropidomphalus (Pseudochloritis) incrassatus (KLEIN)
Klikia giengensis (KLEIN)
Cepaea silvana (KLEIN)
Triptychia grandis (KLEIN)
Poiretia (Pseudoleacina) bernensis GERBER
Radix socialis dilatata (NOULET)
Coretus cornu mantelli (DUNKER)
Pomatias consobrinum (SANDBERGER)

Interessanterweise befinden sich darunter Formen, die anderwärts nur im Tortonien vorkommen, hier aber nochmals von marinem Helvétien überlagert werden. Die Funde müssen neu bearbeitet werden. Vergl. RUTSCH, DROOGER & OERTLI, 1958.

Schliesslich haben O. HEER und E. KISSLING die folgenden eingeschwemmten Pflanzenreste aus den «Petrefaktenlagern» der Weinhalde und von Häutligen beschrieben und z. T. abgebildet:

Pinus Lardyana HEER
Poacites subtilis HEER
Myrica Studeri HEER
Myrica salicina UNGER
Laurus princeps HEER,
Pimelea oeningensis HEER,
Pimelea crassipes UNGER
Protea lingulata HEER
Banksia deikeyana HEER
Banksia helvetica HEER
Vaccinium reticulatum A. BRAUN
Sapolacites parvifolius ETTINGH.
Cassia phaseolites UNGER

Die Korrelation auf Grund der Molluskenfauna ergab die Gleichaltrigkeit der Belpbergschichten mit den Rotseeschichten der Umgebung von Luzern und den St.-Galler Schichten der Ostschweiz. Die Typ-Fauna des Helvétien entspricht im Alter den Grunder-Schichten des Wiener Beckens und dem «Falunien» des Loire-Beckens, dagegen ist sie wahrscheinlich etwas älter als das «Salomacien» der Aquitaine, und repräsentiert daher die Basis des Vindobonien (II. Mediterranstufe; vgl. RUTSCH, 1928, 1929).

m_{3g} Muschelsandstein-Horizont

Über der Sandstein-Mergel-Serie mit den «Petrefaktenlagern» folgt ein durchschnittlich ca. 6–10 m mächtiger Muschelsandstein-Horizont, der sich als vorzügliches stratigraphisches Leitniveau vom Längenberg bis zum Kurzenberg nachweisen lässt.

In normaler Ausbildung ist das harte, grobsandige, oft kavernöse, meist geröllführende, glaukonitreiche Gestein von den burdigalen Muschelsandsteinen der subjurassischen Zone kaum zu unterscheiden. Der Kalkgehalt (Bindemittel + kalkige Komponenten) übersteigt oft 50%.

Lokal kommen horizontale Faziesübergänge in polygene Nagelfluh (Leuenberg z. T., Belpberg-Nordseite, Lochenberg z. T.) oder in fossilführende Mergel und Sandsteine vor. Bei Eggenhorn am Belpberg geht das Gestein in einen Sandkalk über.

Ausser zahlreichen Muscheltrümmern kommt vor allem *Crassostrea gryphoides* (SCHLOTH.) vor.

m₃pc

Sädelnagelfluh (Kalknagelfluh)

Der stratigraphisch höchste Horizont der Helvétien-Schichtfolge des Kartengebietes wird durch eine Kalknagelfluhbank gebildet, die nach dem Weiler Sädel auf dem Belpberg (Koord. 607, 450/187, 900) als Sädelnagelfluh bezeichnet wird (RUTSCH, 1928, S. 22). Das Konglomerat, das sich durch seine Grobgerölligkeit und seine Geröllzusammensetzung, namentlich durch grosse Flyschsandkalke, von den stratigraphisch tieferen Quarzitnagelfluhhorizonten unterscheidet, ist im Kartengebiet am Längenberg selbst nicht aufgeschlossen; ein Relikt ist dagegen wenig westlich des Atlasblattes an der Bütschelegg erhalten. Am Belpberg bildet die mindestens 30+x m mächtige Sädelnagelfluh den höchsten aufgeschlossenen Molassehorizont.

Aus der Sädelnagelfluh besteht auch die höchste Erhebung des Lochenbergwaldes. Gegen Norden scheint der Horizont auszuweichen; auf jeden Fall konnte er im Südfuss des Hürnberges nirgends nachgewiesen werden.

Dagegen setzt sich die Sädelnagelfluh nach Osten in die Nordabdachung des Kurzenberges fort, verliert aber durch die Aufnahme von kristallinen und quarzitischen Komponenten ihr charakteristisches Aussehen. Die Zahl der flyschartigen Sandkalke prägt jedoch dem Gesteine noch immer einen besonderen Habitus auf, der es von den stratigraphisch tieferen Quarzitnagelfluhbänken, aber auch von den überlagernden Tortonienkonglomeraten, unterscheidet. Zwischen Niederhünigen und der Längeney bildet die Sädelnagelfluh eine schützende Decke, die beim Schwendlenbad (P. 902), bei Oberhünigen und beim Schlössli bei Oberreutene (P. 920) Kuppen bildet. ED. HALDEMANN (1948) hat am Naters, zwischen Röthenbach und Emme, einen Nagelfluhhorizont nachgewiesen, der vielleicht das Aequivalent der Sädelnagelfluh bildet.

Das Konglomerat ist in erster Linie charakterisiert durch die grossen, gut gerundeten, sehr harten, gelblich anwitternden Flysch-Sandkalke. Diese Kalke unbekannter Herkunft (Flysch der Klippendecke?) sind häufig über kopfgross. Dazu kommen Flyschsandsteine, verschiedenartige Kalke, darunter weisse vom Typus Majolica-Biancone, rote Fleckenkalke (sog. Arzalias, wahrscheinlich Ob. Malm oder Unt. Kreide), Radiolarite, Quarzite, rote und grüne Granite (RUTSCH, 1928, S. 22). Nach Habitus und Geröllführung ist die Sädelnagelfluh identisch mit der Nagelfluh des Guggisberger Gebietes und darf wahrscheinlich als ein öst-

licher Vorstoss dieses Schuttfächers während der einsetzenden Verlandung des Helvétien-Meeres gedeutet werden. Am Belpberg sind darin marine Fossilien nachgewiesen, was uns veranlasst hat, den Horizont noch zum Helvétien zu zählen.

2. Helvétien der Giebelelegg-Schuppe

Ausser in der mittelländischen Molasse treten Helvétien-Sedimente auch in der Giebelelegg-Schuppe auf. In bedeutender Mächtigkeit und mit typischer Molluskenfauna ist dieses Helvétien weiter westlich an der Giebelegg und im Gebiet von Rüschegg aufgeschlossen (RUTSCH, 1947).

Im Kartengebiet beschränkt sich die Helvétien-Schichtfolge der Giebelelegg-Schuppe auf eine relativ schmale Zone zwischen Schnarz S von Riggisberg und der Lohnstorfbrücke im Gürbetal. Die Serie besteht aus harten Sandsteinen und Quarzitnagelfluhbänken. Dazu kommt im Schnarzholz SSW Riggisberg (Koord. 602, 550/183, 000) ein mit ca. 65° SE-fallendes Muschelsandsteinriff mit rohen Abdrücken von *Cardium* und *Mastra* (?).

m₄ Tortonien (oder limnisches Helvétien?) = Obere Süsswassermolasse

Im Hangenden der Sädelnagelfluh ist in der östlichen Hälfte des Kartengebietes, am Hürnberg und am Kurzenberg, eine Molasseserie von mindestens 100 m Mächtigkeit erhalten. Sie fehlt, offenbar infolge Abtragung, in der Westhälfte des Atlasblattes.

Am Hürnberg handelt es sich um einen Wechsel von gelblich-grauen, weichen, glimmerreichen Sandsteinen, grünlichen Mergeln und polygener, quarzitreicher Nagelfluh. Bei Neuhaus WSW Konolfingen (Koord. 614,125/192,800) fanden sich in den Sandsteinen nicht näher bestimmbare Reste von Landpflanzen, die jedoch weder über die Fazies noch das Alter der Serie etwas aussagen. Der lithologische Charakter der Psammite, das Fehlen mariner Fossilien und die stratigraphische Stellung sprechen für eine Zuweisung zur Oberen Süsswassermolasse, wobei wir es vorläufig dahingestellt lassen müssen, ob diese Serie zeitlich noch dem Helvétien in limnischer Fazies oder bereits dem Tortonien angehört.

Die gleiche Serie setzt sich östlich der Kiesen südlich der Talung Konolfingen-Bowil fort, wo sie, besonders nordöstlich Reutenen, die höchsten Kuppen bildet, da sie vorwiegend aus Nagelfluh besteht (Schwendlenweid, Halden, Hohreutiwald).

Pliocaen ?¹⁾

Aus obermiocaenen oder pliocaenen Ablagerungen könnten eventuell die verkieselten Hölzer stammen, die im bernischen Quartär an verschiedenen Stellen gefunden worden sind. Da in der Molasse der Umgebung von Bern stets nur inkohlte Pflanzenreste auftreten, andererseits die verkieselten Hölzer eine Zuweisung zum Quartär ausschliessen (Palmen), liegt eine solche Alterszuweisung nahe, (vgl. RUTSCH, 1947, S. 37). Im Gebiete unseres Atlasblattes sind solche verkieselte Hölzer bei Toffen (Koord. 603,725/189,750) und bei Mühledorf S Gerzensee (= *Palmoxylon lacunosum* FELIX, Det. Prof. W. RYTZ, genaue Fundstelle unbekannt) gefunden worden. Vgl. RUTSCH & HÜGI, 1956, S. 35.

DIE NAGELFLUHSCHÜTTUNG

Dank neuerer Untersuchungen über die Molasse vom Alpenrand bis Bern sowie der westlich anschliessenden Schwarzwasser-Sense-Region und des Emmental-Ilfis-Gebietes (P. BECK, B. FRASSON, ED. GERBER, ED. HALDEMANN, W. LIECHTI, R. F. RUTSCH, J. TERCIER) lassen sich in bezug auf die Nagelfluhschüttungszentren und -Schüttungsphasen dieses Gebietes einige Gesetzmässigkeiten ableiten, die im folgenden kurz zusammengefasst seien:

1. Unterstampien (Rupélien)

In der ältesten Molasseserie, dem marin-brackischen Unterstampien (Rupélien) bei Ralligen und den vermutlich gleichaltrigen Jordisboden-Mergeln und Goldegg-Sandsteinen im Gurnigel-Gebiet fehlen, mit Ausnahme erbsengrosser Geröllchen, Nagelfluheinlagerungen vollständig.

2. Mittel- und Oberstampien (Chattien)

1922 gliederte BECK die Molasse zwischen der Zulg und Ralligen längs des Thunersees in die Loseneggschichten, ca. 1000 bis 1200 m, mit der mittelstampischen Fundstelle Loseneegg im Dach, die Hünibachnagelfluh, ca. 2000–2500 m, mit dem nach TH. STUDER Bumbach entsprechenden, nach H. G. STEHLIN mit Vorbehalt dem Aquitan zugerechneten *Rhinoceros* von Hünibach, und die Guntnernagelfluh, ca. 1000–1500 m. Von E her keilen die von E. BAUMBERGER als oberstampisch bis unteraquitan datierten vorwiegend mergelig-sandigen Bresserenschichten zwischen den beiden Nagelfluhserien aus, ohne den See zu erreichen. Die Thun-

¹⁾ In der Karte sind nur die Funde verkieselter Hölzer eingetragen.

Stockhornkarte (BECK und GERBER 1925) und die Honeggprofile von ED. HALDEMANN (1948) zeigen eine Verminderung des Nagelfluhanteils der Losenegg-Honeggschichten gegen NE. Vom Thunersee bis zum Bresserengraben vermindert sich die Gesamtmächtigkeit infolge der Konglomeratabnahme auf 3,7 km Abstand um ca. 1000 m, so dass das Seeufer das Maximum der sichtbaren Nagelfluhentwicklung schneidet.

Über die Nagelfluhentwicklung im Chattien westlich des Aaretals ist man vorläufig im ungewissen. Westlich des Thunersees treten anstelle der stampischen Molasse die *Préalpes médianes* und *externes* (Übeschil!) Man hat bis jetzt angenommen, dass die Molasse im Streichen nach Nordwesten ausbiege und dass die sogenannte «Blättermolasse» im Gurnigel-Nordfuss als Fortsetzung der stampischen Molasse am rechten Thunerseeufer aufzufassen sei. Falls diese Parallelisation richtig ist, ergibt sich eine ausserordentlich rasche Abnahme der Nagelfluhfazies nach Westen. Das Zentrum der Nagelfluhschüttung lag in diesem Falle während des Mittleren und Oberen Stampien (Chattien) im Gebiet unmittelbar östlich des Thunersees. Da eine solche rasche Abnahme der Nagelfluhfazies nach Westen für das Burdigalien und Helvétien sicher nachgewiesen ist, wäre die gleiche Erscheinung auch für die chattischen Sedimente östlich und westlich des Aaretals denkbar. Es sei aber darauf hingewiesen, dass das Alter der Molassesedimente nördlich des Gurnigels nicht völlig gesichert ist (Säugetierfunde fehlen bis jetzt vollständig). Sollte die «Blättermolasse» jünger sein (Aquitaniens) (vgl. Seite 7), so müsste man annehmen, dass die stampische Nagelfluh des rechten Thunerseeufers nach Westen unter den Flysch und die *Préalpes* streicht.

3. Aquitanien

In der als Aquitanien datierten Schichtserie im Kern der Falkenfluh-Antiklinale und im Gebiet zwischen Noflen und Sefligen tritt Nagelfluh fast ganz zurück.

Auf Grund der in der Karte eingetragenen Grenzziehung Aquitanien-Burdigalien, die allerdings paläontologisch keineswegs bewiesen ist, würde die Konglomeratbildung im obersten Aquitanien einsetzen, um zur grossen miocaenen Nagelfluhschüttung überzuführen.

Wir haben oben darauf hingewiesen, dass die bis jetzt als Chattien datierte «Blättermolasse» westlich der Gürbe eventuell – teilweise oder ganz – ins Aquitanien gehört. Auch in ihr tritt Nagelfluh stark zurück. In jedem Falle ist im Aaretalgebiet das Aquitanien derjenige Abschnitt der Molasse, in welchem die Nagel-

flussschüttung wie früher im Rupélien eine ganz untergeordnete Rolle spielt. Das gilt ganz besonders auch für die Aquitanien-Sedimente, die nördlich von Bern zutage treten.

4. Burdigalien

In diesem Zeitabschnitt dominiert in der Region zwischen Aare und Ilfis die Nagelfluhfazies fast völlig.

Im Falkenfluhgebiet scheint sie sogar noch mächtiger als im Emme-Ilfis-Abschnitt. Dort erreicht das Burdigalien nach W. LIECHTI (1928, S. 22) ± 600 m, im Falkenfluhgebiet scheint es gegen 1000 m mächtig zu sein. Die Abgrenzung gegen das Aquitanien und Helvétien ist allerdings nirgends paläontologisch begründet.

Bereits westlich der Gürbe nimmt jedoch die Nagelfluhfazies rasch ab; im Burdigalien des Schwarzwasser-Sense-Gebiets fehlt sie fast ganz.

5. Helvétien

Im Unteren Helvétien hebt sich eine selbständige Entwicklung der Nagelfluh-Schüttungsfächer im Emme-Ilfis-Gebiet einerseits und im Falkenfluhgebiet andererseits ab, indem sich die Schallenberg-Mergel zwischen die beiden Nagelfluhzentren einschalten. Westlich der Gürbe dagegen tritt im Unteren Helvétien die Nagelfluhfazies wiederum fast ganz zurück.

Im Oberen Helvétien nimmt die Nagelfluhentwicklung allgemein etwas ab, nicht nur westlich der Gürbe, wo sie erst mit der Annäherung an den Guggisberger-Schüttfächer wieder stärker einsetzt, sondern auch im Abschnitt zwischen Aaretal und Emmental. Fossilführende marine Sandsteine und Mergel sind hier bis zum Emmental nachweisbar.

Darüber folgt ein neuer Nagelfluhtypus, die Sädelnagelfluh, deren Gehalt an Kalksandsteinen und Kalken die einzige Abwechslung in die einförmige polygen-quarzitische Geröllschüttung der Falkenfluh-Kurzenberg-Lochenberggruppe bringt. Die Vorkommen am Belpberg und der Bütschelegg deuten auf einen Zusammenhang dieser charakteristischen Ablagerung mit der Guggisbergernagelfluh hin. Es ist wahrscheinlich, dass ihr infolge Fluss- und Deltaverlegungen nach E eine kurze Invasion in die sonst einheitliche Provinz der polygenen Quarzitnagelfluh gelang.

6. Obere Süsswassermolasse

In der «Oberen Süsswassermolasse» des Hürnberges und östlich der Kiesen ist wieder polygene Quarzitnagelfluh entwickelt, die den westlichsten Ausläufer der Napfnagelfluh darstellt.

Es lassen sich also im Gebiet zwischen Gürbe und Ilfis drei hauptsächlich Nagelfluhschüttungsperioden feststellen: eine mittel-oberstampische (östliches Thunerseegebiet), eine burdigal-unterhelvetische (Gebiet zwischen Gürbe und Ilfis) und eine torton (Napf). Geringer oder fehlend war dagegen die Nagelfluhschüttung im Unterstampien (Ralligschichten), im Aquitanien und im Oberen Helvétien.

Westlich der Gürbe dagegen tritt Nagelfluh in der ganzen Schichtserie vom Aquitanien bis zum Oberen Helvétien sehr stark zurück. Erst im Guggisberger-Schuttfächer ist während der Zeit des Helvétien und der Oberen Süsswassermolasse Nagelfluh in bedeutendem Ausmass abgelagert worden.

TEKTONIK¹⁾

In der Einleitung wurde bereits darauf hingewiesen, dass es im Gebiet des Atlasblattes Münsingen-Heimberg nicht leicht fällt, die Grenze zwischen mittelländischer und subalpiner Molasse zu ziehen, weil hier flache Falten der mittelländischen Zone im Streichen in einen Schuppenbau von subalpinem Typus übergehen. Es lassen sich von Norden nach Süden folgende Elemente ausscheiden (vgl. Spezialkarte II des Atlasblattes und Tafel I).

1. Belpberg-Synklinale²⁾

Diese äusserst flache Mulde, deren Achse sich vom Längenberg durch den Belpberg in die Talung von Konolfingen-Mirchel verfolgen lässt, weist im Kartengebiet ein ausgesprochenes axiales Ostfallen auf (RUTSCH, 1928, S. 165). Die stratigraphischen Horizonte, die am Längenberg die höchsten Erhebungen bilden, tauchen daher östlich Konolfingen unter die Talsohle der von NE nach SW fliessenden Kiesen ab. So liegt der Muschelsandstein des Helvétien in der Synklinalachse bei Niedermuhlern (Längenberg) in etwa 800 m, östlich Konolfingen dagegen in ca. 600 m.

Dieses axiale Ostfallen ist wahrscheinlich der primäre Grund dafür, dass östlich des Aaretales die Obere Süsswassermolasse erhalten geblieben ist, während sie westlich davon bis auf spärliche Vorkommen an der Giebelegg und bei Guggisberg abgetragen wurde. Vermutlich ist dieses axiale Abtauchen auf Verstellungen (Brüche?) im mesozoischen oder kristallinen Untergrund des Molassebeckens zurückzuführen.

¹⁾ Vergl. die Profile in Tafel I und II.

²⁾ Tafel I, Profile 4-8.

Die Belpberg-Synklinale lässt sich nach Osten ins Napfgebiet (Luthern-Synklinale–Günikon-Synklinale) weiterverfolgen, wobei die horizontale Achsenmulde ausserordentlich breit wird. Die Belpberg-Synklinale ist die längste bis jetzt im schweizerischen Mittelland nachgewiesene Mulde. Wir verweisen auf die Darstellung bei H. M. SCHUPPLI (1952), Tafel I.

2. Kurzenberg-Antiklinale

Diese Falte konnte bis jetzt am Osthang des Haubenwaldes W Oberdiessbach und im Südhang des Kurzenberges bis gegen Otterbach bei Linden festgestellt werden, scheint aber nach Westen wie nach Osten rasch zu verschwinden (RUTSCH, 1928, S. 169). Vergl. Tafel I, Profile 1–4. Auf jeden Fall ist sie im Abschnitt zwischen Aare- und Gürbetal bis jetzt nicht nachgewiesen und im Emmequerprofil ebenfalls nicht vorhanden. Der Nordschenkel ist relativ flach, der Südschenkel dagegen ziemlich steil. Ob es sich um eine einfache Faltenumbiegung handelt oder ob eventuell weitere Störungen vorhanden sind, konnte wegen der ungünstigen Aufschlussverhältnisse nicht bestimmt werden¹⁾.

3. Riggisberg-Antiklinale

Am Westrand des Atlasblattes schliesst südlich an die Belpberg-Synklinale die bis jetzt nur durch wenige Messungen belegte, äusserst flache Riggisberg-Antiklinale an (RUTSCH, 1947, S. 32). Vergl. Tafel I, Profil 8. Es läge nahe, sie als Fortsetzung der Kurzenberg-Antiklinale aufzufassen. Beweise für einen Zusammenhang liegen jedoch bis jetzt nicht vor. Nach Süden wird die Riggisberg-Antiklinale durch die Giebelegg-Anschiebung abgeschnitten.

4. Diessbach-Synklinale

Der relativ steile Südschenkel der Kurzenberg-Antiklinale geht unvermittelt in die schmale Diessbach-Synklinale über, die bis jetzt nur zwischen Oberdiessbach und Ausserbirrmoos nachgewiesen und sehr mangelhaft bekannt ist. Sie wird ihrerseits im Süden von der Noflen-Störung abgeschnitten. Vergl. Tafel I, Profile 2–4.

5. Falkenfluh-Antiklinale und Noflen-Störung

Die Falkenfluhantiklinale (STUDER, 1825) steigt aus dem Gebiet des Röthenbachs als flache Kapuze gegen WSW an. Während der S-Schenkel normal mit gemässiger Abdachung verläuft,

¹⁾ Die Kartierung des Siegfriedblattes 383, Röthenbach durch R. F. RUTSCH hat gezeigt, dass die Kurzenberg-Antiklinale bis zum Kapf bei Eggwil nachgewiesen werden kann.

steht der N-Schenkel vom Schwandgraben an ganz unvermutet senkrecht, um südlich Aeschlen und bei Helisbühl nach N überzukippen (BECK, 1928). Eine Verwerfung trennt ihn vom normal fallenden Südschenkel der Diessbachsynklinale (vergl. Profile 1–3 in Tafel I). Das steile N-Fallen im Grat der Ruine Diessenberg deutet auf eine exzentrische Gewölbeumbiegung hin, wie sie in den Profilen dargestellt ist.

Auf der Karte ist die Verwerfungslinie zwischen dem Falkenfluhnordschenkel und der Diessbachmulde hypothetisch bis nach Noflen zwischen Limpach- und Gürbetal verlängert, da hier die SW-fallenden aquitanen Sandsteine leicht aufgerichtet an einer steilen Verwerfung gegen die \pm horizontale Burdigaliennagelfluh des Belpbergsockels stossen. Diese sog. Noflenstörung trennt auch das Helvétien der Wolfensburg bei Herbligen vom Aquitan des Oppligenberglis und den südlich der Station Kiesen erbohrten gleichaltrigen Schichten. Vermutlich handelt es sich bei Noflen nicht um den überkippten Nordflügel, der offenbar durch die Noflen-Störung schief abgeschnitten wird, sondern um den normalen Südschenkel des Falkenfluhgewölbes. Es ist naheliegend, die nagelfluhreichen Schichten südlich von Seftigen (vergl. P. BECK & ED. GERBER, 1925) als streichende Fortsetzung des Südschenkels der Falkenfluh-Antiklinale zu interpretieren, wie dies in der Thun–Stockhorn-Karte erfolgt ist. Damit stösst man aber auf eine in dieser Karte auffällig zum Ausdruck kommende Unstimmigkeit. Die westlich der Gürbe bei Wattenwil anstehenden nagelfluhreichen Schichten stellen offensichtlich die streichende Fortsetzung der Ostseite bei Gurzelen dar. Sie können also nicht ins Chattien gehören, wie dies in der Thun–Stockhorn-Karte eingetragen ist. Die von ED. GERBER (1925, S. 36) aus dem Oeleggraben bei Wattenwil beschriebene «*Helix* cf. *sylvana* KLEIN» würde auf Miocaen hinweisen, vorausgesetzt, dass der Erhaltungszustand eine sichere spezifische Bestimmung gestattet. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass die südlich Wattenwil im Gebiet des Lieneggwaldes anstehende Kalknagelfluh, die – eine normalliegende und nicht gestörte Serie vorausgesetzt –, jünger sein muss als die polygene Nagelfluh der Gegend von Wattenwil, auffallend an die miocaene Guggisberger-Nagelfluh erinnert, worauf schon ED. GERBER hingewiesen hat.

Zur Lösung dieser Fragen ist zurzeit eine Revision der südlich an das Atlasblatt Münsingen–Heimberg anschliessenden Molasseregion des Gurnigels im Gang.

6. Giebelegg-Schuppe

Die aus dem Gebiet zwischen Aare und Gürbe als Noflen-Störung beschriebene Diskordanzfläche lässt sich in analoger

geometrischer Stellung westlich der Gürbe weiterverfolgen. Vergl. Tafel I, Profil 8. Auch hier trennt eine nach Süden einfallende Diskordanzfläche («Giebelegg-Störung») die fast horizontal liegenden Helvétien-Schichten der «Mittelländischen Molasse» von einer mit 60–70° SE fallenden Schichtserie, die ihrerseits im Süden von einer Diskordanzfläche abgeschnitten wird. Wir haben diese steilstehende Schichtserie als «Giebelegg-Schuppe» bezeichnet (RUTSCH, 1933, S. 17). Während nun aber im Gebiet zwischen Aare und Gürbe die Noflen-Störung flachliegendes Burdigalien der «Mittelländischen Molasse» von SE-fallendem Aquitanien trennt, besteht die Giebelegg-Schuppe aus einer paläontologisch eindeutig als Miocaen datierten Serie, wobei die Untersuchungen im Gebiet der Giebelegg (RUTSCH & FRASSON, 1953) gezeigt haben, dass diese Schichtserie verkehrt liegt und in spitzem Winkel an die sie im Norden abschneidende Anschiebungsfläche streicht. Im Gebiet der Giebelegg bestehen die an die Diskordanzfläche anstossenden Sedimente aus «Oberer Süsswassermolasse», weiter nach Osten streichen die marinen Schichten des Helvétien an die Störungsfläche. In dieser marinen Serie tritt westlich des Atlasblattes Münsingen–Heimberg die Molluskenfauna der «Belpberg-Schichten» auf (RUTSCH, 1947; RUTSCH & FRASSON 1953). Im Gebiet des Atlasblattes Münsingen–Heimberg steht im Schnarzhof S von Riggisberg ein Muschelsandstein an, der marine Fossilien enthält (RUTSCH, 1947, S. 26). Möglicherweise umfasst die Giebelegg-Schuppe in ihrem südöstlichen Abschnitt auch noch Burdigalien (vergl. Tafel I, Profil 8). Nach ihrer geometrischen Lage und ihrem stratigraphischen Aufbau könnte es sich bei der Giebelegg-Schuppe um die Fortsetzung des Nordschenkels der Falkenfluh-Antiklinale handeln.

7. Seftigswand-Schuppe

Südlich an die Giebelegg-Schuppe anschliessend und von ihr durch eine weitere tektonische Diskordanzfläche getrennt, folgt eine tektonische Einheit, die wir früher als «Blumen-Schuppe» bezeichnet haben, für die wir aber – da ein Zusammenhang mit der Blumen-Schuppe des rechten Thunerseeufers fraglich ist –, die Bezeichnung Seftigswand-Schuppe (BECK, 1946) verwenden. Die Schichten der Seftigswand-Schuppe fallen flacher ein (ca. 30°) als diejenigen der Giebelegg-Schuppe. Die Störungsfläche selbst ist im Gebiet des Atlasblattes Münsingen–Heimberg nirgends aufgeschlossen, dagegen weiter westlich an der Giebelegg genauer fassbar. Die stratigraphisch-tektonische Interpretation dieser Serie stösst vorläufig noch auf Schwierigkeiten, die erst im Zusammenhang mit der Revision der südlich anschliessenden Zone im Gurnigel-Nordfuss zuverlässiger gedeutet werden können. Das

Alter des unmittelbar südlich an die Diskordanzfläche anstossenden Teiles ist durch *Cepaea rugulosa* als Oligocaen bestimmt. Lithologisch erinnert die Serie an das säugetierpaläontologisch datierte Chattien im Emmental. Namentlich aber gehören die SSE-fallenden Schichten bei Burgwil-Burgistein – eine normale Serie vorausgesetzt – in das Liegende der bis dahin ins Chattien gestellten «Blättermolasse» des Gurnigel-Nordfusses. Wir haben diese Sedimente daher in der Karte als Chattien eingetragen, das nach Osten axial unter das Aquitanien bei Noflen abtaucht (vergl. Tafel II, Profil II). Ein diesem Axialgefälle entsprechendes periklines Einfallen war jedoch nicht sicher festzustellen.

Es könnte sich jedoch auch um Aquitanien handeln. Die Diskordanzfläche zwischen Giebelegg-Schuppe und Seftigschwand-Schuppe wäre dann als Störung zu deuten, die an der Grenze zwischen dem weichen, plastischen aquitanen Kern und dem starrerem, nagelfluhreichen miocaenen Nordschenkel des Falkenfluh-Gewölbes entstanden ist.

8. Zulg-Störung

Die genaue Grenze zwischen dem Miocaen des Falkenfluh-Südschenkels und dem Stampien der «Zulg-Zone» konnte bis jetzt nicht ermittelt werden, da sowohl das Helvétien des Falkenfluh-Südschenkels wie das Oligocaen limnoterrestrischer Entstehung sind und in beiden bunte Mergel vorkommen. Das in der SE-Ecke des Blattes Münsingen-Heimberg dargestellte Chattien fällt im allgemeinen steil nach SSE, doch kommen auch Abweichungen in bezug auf Fallrichtung und Steilheit vor. Die in der östlich anschliessenden «Schangnau-Schuppe» von F. J. KAUFMANN und ED. HALDEMANN festgestellten Stauchungsfalten wurden von BECK (1925) auch in der «Zulg-Zone» nachgewiesen (Gewölbe von Untermatt am Homberg, ca. 1 km S der Zulg). Da offenbar auch am Südrand des Falkenfluh-Südschenkels lokale Schichtverstellungen vorhanden sind, wird die Abtrennung zwischen den beiden tektonischen Einheiten schwierig. Die in der Karte dargestellte Grenzlinie stellt deshalb nur eine Annäherung dar.

Anhang: Vorkommen von Magnesiumsulfat («Bittersalz») in der marinen Molasse

B. STUDER hat schon 1825 (S. 94) über Vorkommen von Bittersalz an der Gutenbrünnenfluh ob Kaufdorf berichtet.

Es handelt sich um Effloreszenzen an den überhängenden, vom Regen nicht erreichten Sandstein-Mergelpartien der Gutenbrünnenfluh, wobei die weisse bis gelblichweisse, pulvrige Masse besonders über Tonlagen im Sandstein auftritt, aber auch die Schichtköpfe von Sandsteinen überzieht.

Eine von uns 1953 entnommene Probe wurde von Herrn Kantonschemiker Dr. R. JAHN und Herrn Dr. E. BAUMGARTNER analysiert und ergab folgendes Resultat:

MgSO ₄	46,8%
MgCO ₃	12,3%
CaCO ₃	40,9%
	<hr/> 100,0%

Der Anteil an Magnesiumsulfat ist somit ziemlich hoch, die Bezeichnung «Bittersalz» erscheint daher nicht unangebracht (Dr. JAHN).

Wir haben diese Bittersalz-Effloreszenzen auch an Sandstein-Mergelpartien des Oberen Burdigalien in der Schwarzwasserschlucht festgestellt. Es ist noch zu untersuchen, ob sie auch in der Süsswassermolasse vorkommen.

QUARTÄR¹⁾

PLEISTOCAEN

Prae-Riss

Ablagerungen der altquartären Vereisungen (Günz, Mindel) konnten im Kartengebiet nirgends nachgewiesen werden. Wohl aber sind vorrisszeitliche morphologische Elemente vorhanden. So dürfen wir in Analogie mit andern Quertälern des schweizerischen Alpennordrandes mit grosser Wahrscheinlichkeit annehmen, dass die Übertiefung des Aare- und Gürbetals mindestens bis ins Mindel-Riss-Interglazial zurückreicht. Diese Übertiefung ist sehr bedeutend. Die bis jetzt tiefste Bohrung im Kartengebiet, diejenige in der Aaretal-Ebene westlich der Hunzikenbrücke zwischen Belp und Rubigen (Bohrung Nr. 23) (vergl. Spezialkarte I) hat die Felssohle in — 88 m unter der heutigen Oberfläche (520 m) nicht erreicht. Die Molasse liegt also hier sicher unter Kote 432. Geoelektrische Sondierungen bei Eichholz nordöstlich von Belp lassen die Molasse erst ca. 120–130 m (das heisst etwa auf Kote 400) unter der Ebene von Belp vermuten. Die Fortsetzung dieser tiefen Felssrinne nach Norden ist durch die 76 m tiefe Bohrung der Strickerei Ryff im Marzili bei Bern nachgewiesen, welche auf Kote 430 m in feinkörnigem Sand aufgelassen wurde.

ED. GERBER nimmt an, dass sie von hier in der Richtung Moosseedorf und des Urtenenlaufes verlief. Kürzlich ist nun aber

¹⁾ Eine Übersicht der Quartär-Ablagerungen zwischen Alpenrand und Bern findet sich in der Spezialkarte I, auf die wir für den folgenden Text ausdrücklich verweisen. Zudem sind die Quartärablagerungen auch in den Profilen (Taf. I und II) berücksichtigt.

eine rund 70 m tiefe Bohrung auf dem linken Aareufer unmittelbar östlich der Neubrück ausgeführt worden, welche die Molasse ebenfalls erst auf Kote 445 m erreicht hat und mächtige blaue Tonablagerungen durchfuhr, wie sie auch in der Bohrung von Hunziken auftraten. Die nördliche Fortsetzung der tiefsten Aaretalrinne ist daher vielleicht in dieser Richtung zu suchen.

Ob im Kartengebiet weitere praerisseseiszeitliche morphologische Elemente vorhanden sind, ist vorläufig fraglich. PENCK & BRÜCKNER (1909, S. 472) und F. NUSSBAUM (1921, S. 6) glaubten die Hochflächen des Längenbergs und Belpbergs als praeglaziale Landoberfläche deuten zu können. Nach P. BECK liegt diese Fläche jedoch wesentlich höher (Simmeffluhniveau, 1600 m). Auch für die von F. NUSSBAUM (1921, S. 4) postulierte Deutung der Terrassen N Herbligen, bei Gerzensee usw. als Mindeltalboden fehlen vorläufig eindeutige Beweise.

Riss-Eiszeit

In der Maximalphase der Riss-Eiszeit hat der Rhonegletscher das Kartengebiet vollständig bedeckt. V. GILLIÉRON (1885) fand Blöcke von Vallorcine-Konglomerat am Südabhang der Pfeife in 1340 m, am Gurnigel in 1320 m. Der Aaregletscher wurde am Alpenrand dem Rhonegletscher tributär. Wir finden daher in den risseiszeitlichen Ablagerungen des Oberemmentals Aareschutt vermischt mit den Leitgesteinen des Rhonegletschers.

Gegen Ende der Riss-Eiszeit konnte sich – nach P. BECK und ED. GERBER – der Aaregletscher selbständig bis in die Gegend von Bern ausdehnen, wo er die sogenannten «Karlsruhe-Schotter» ablagerte. Dadurch wurde der risseiszeitliche Rhoneschutt aus dem Gebiet des Aare- und Gürbetals ausgeräumt. Die Denudation und Erosion im Riss-Würm-Interglazial und später der würmeiszeitliche Aaregletscher haben diese Ausräumungsarbeit weitergeführt. Es ist daher erklärlich, warum wir im Kartengebiet sozusagen keine Reste des risseiszeitlichen Rhonegletschers antreffen. Zu erwähnen ist einzig am Lehnhubel (P. 911, Koord. 617,9/192,5):

93-48R Fluvioglazial des Rhonegletschers

Auf der Wasserscheide zwischen dem Einzugsgebiet des Bärbaches und dem Längeneygraben sind in einer Kiesgrube mehr oder weniger verkittete, schiefgeschichtete Schotter aufgeschlossen. Vergl. Tafel II, Profil I. Auf der NNW-Seite der Grube ist eine Moränenbedeckung sichtbar. Je ein Geschiebe aus Smaragdit-Gabbro und Vallorcine-Konglomerat, den sicheren Leitgesteinen des Rhonegletschers, fanden sich im losen Geröll. Da die Moräne noch innerhalb des Ausbreitungsgebietes des würmeiszeitlichen Aaregletschers liegt,

dürften die Walliser Geschiebe eher aus dem Schotter stammen, falls es sich nicht überhaupt nur um Gerölle handelt, die als Relikte der Riss-Eiszeit vom würmeiszeitlichen Aaregletscher aufgearbeitet und verfrachtet worden sind. Die Deltaschotter auf einer heutigen Talwasserscheide setzen, ähnlich wie dies bei den Höhenschottern (q_{4Is}) nördlich von Biglen der Fall ist (vgl. Spezialkarte I), topographische Verhältnisse voraus, die von den heutigen stark verschieden sind, wenn man nicht annehmen will, dass die Schotter durch Stau innerhalb der Eismassen des risseiszeitlichen Rhonegletschers selbst entstanden seien.

Der von Westen nach Osten vorstossende und offenbar später in verschiedenen Phasen abschmelzende risseiszeitliche Rhonegletscher mit seinen Schmelzwässern dürfte einen wichtigen Einfluss auf die Oberflächengestaltung des Kartengebietes ausgeübt haben. Vermutlich haben in den Rückzugsphasen des risseiszeitlichen Rhonegletschers die West-Ost orientierten Talfurchen eine wesentliche Ausgestaltung erfahren, so zum Beispiel die Talung Wislisau-Riggisberg und die Talfurche Münsingen-Konolfingen-Zäziwil. Diese Täler sind auf jeden Fall älter als die Würmeiszeit, da die Moränenwälle des Würm-Maximums ihrem Laufe folgen.

Riss-Würm-Interglazial

q3-4A Interglaziale Seeablagerungen

Durch das Abschmelzen des Riss-Gletschers wurde im Aare- und Gürbetal ein Seebecken frei, das von Hondrich und Wimmis bis Bern reichte. In diesem Becken sind faziell sehr verschiedenartige Ablagerungen entstanden, die teilweise an der Oberfläche aufgeschlossen, zum grössten Teil aber erst durch Bohrungen in den Talsohlen des Aare- und Gürbetals bekannt geworden sind.

Es handelt sich vorwiegend um Tone von ausserordentlicher Mächtigkeit, zum Teil um Schotter, die in diese Tone eingelagert sind, aber auch um selbständig auftretende Deltaschotter und Sande.

Diese Ablagerungen füllen die übertieften Talläufe des Aare- und Gürbetals auf und sind erst durch die postglaziale Tiefenerosion der Aare in einzelnen Gebieten wieder sichtbar geworden.

a) Seetone

Die tiefste Bohrung des Kartengebiets (Nr. 23) westlich der Hunzikenbrücke bei Rubigen hat diese Tone unter postglazialen Überschwemmungsschottern der Aare bis in eine Tiefe von $-88,2\text{m}$ durchfahren, ohne dass ihre Unterlage erreicht wurde. Sie sind also hier sicher über 80 Meter mächtig. Im Gürbetal erreichen sie da-

gegen zum Teil sicher wesentlich geringere Mächtigkeiten. Hier ist auch ihre Unterlage erbohrt worden. In einer nach dem Druck der Karte in der Talsohle östlich Toffen abgeteufte Bohrung soll in —24,9 m Nagelfluh angetroffen worden sein; immerhin ist die Möglichkeit, dass es sich um verkittete diluviale Schotter handelt, nicht ganz ausgeschlossen. Angeblich ist man auch bei Rammsondierungen S Sarren bei Noflen auf Molasse gestossen. Dagegen stiess eine bei Mühlematt S Belp abgeteufte Bohrung unter den blauen Tonen in —31,85 m auf eine Kiesschicht von 0,45 m, die von mehreren Metern typischer Grundmoräne unterlagert wurde. Es ist natürlich mit der Möglichkeit zu rechnen, dass die in diesen Bohrungen angetroffenen blauen Tone jünger sind als diejenigen des Aaretals.

Die aus Bohrung 23 bei Hunziken stammenden, von Prof. Dr. H. GAMS untersuchten Proben wiesen keinerlei organische Einschlüsse auf (GERBER, 1923, S. 3).

Die im Aaretal erbohrten Seetone liegen sicher unter den Münsingenschottern, die dem Interstadial Würm I–Würm II entsprechen.

Diese Unterlagerung konnte in der Baugrube der Tabakfabrik Münsingen beobachtet werden, sie ist aber auch im Profil von Thungschneit westlich Heimberg eindeutig feststellbar.

Dieses, für die Gliederung des Quartärs im Aaretal grundlegende Profil ist von I. BACHMANN (1870, S. 86) ausführlich beschrieben worden. In den Seetonen von Thungschneit sind Land- und Süswassergastropoden (nach BACHMANN: «*Bithynia*, *Lymnaeus*, *Helix*, *Planorbis*»), Blattreste und grosse, stark zusammengepresste Nadelholzstämme gefunden worden.

Zwischen den Münsingen-Schottern und den riss-würm-interglazialen Seetonen sind jedoch an verschiedenen Stellen (Glütschtal, Jaberg-Thalgut, Thungschneit) Ablagerungen nachgewiesen, die wahrscheinlich dem vorstossenden Würm-I-Aaregletscher zuzuschreiben sind. Damit dürfte das praewürmeiszeitliche Alter der Seetone im Aaretal bewiesen sein.

b) Schotter und Sande

Wechsellagernd mit den Seetonen kommen Schotter und Sande vor, die offenbar zum Teil rinnenförmig in die Tone eingelagert sind (Kesselau bei Münsingen, Gürbetal). Dazu kommen Schotter und Sande, welche die Seetone direkt überlagern. Die besten Aufschlüsse des Kartengebietes trifft man bei Uttigen, wo die interglazialen Schotter als Sockel der Terrasse Uttigen–Kirchdorf–Gerzensee, durch die Lateralerosion der Aare 1,5 km weit als Steilwand entblösst sind. Sie bestehen aus Deltasanden und vorwiegend feinkörnigen Schottern und werden durch die horizontal

gelagerten Münsingen-Schotter diskordant überlagert. Die Würm-I-Moräne scheint abgetragen zu sein. Die gleichen Schotter treten offenbar auch im Auwald östlich der Aare in Wechsellagerung mit den Seetonen auf (Bohrung Nr. 49).

Weitere Vorkommen dieser Delta-Schotter und -Sande sind östlich und nördlich von Kirchdorf in Kiesgruben und Brunnenstollen nachweisbar, auch hier überlagert von horizontalen Münsingen-Schottern.

Im Gürbetal sind den Seetonen Schotter zwischengelagert, die offenbar mäandrierende Rinnen bilden. Diese Schotter führen Grundwasser, das an verschiedenen Stellen gefasst ist.

Ob der aus verfestigten Deltaschottern bestehende Fahrhubel zwischen Belp und Rubigen (607,000/193,500) zu den Schottern des Riss-Würm-Interglazials oder zu den Münsingen-Schottern gehört, ist noch unentschieden.

Wir haben in der Karte zu den risswürm-interglazialen Seetonen auch die blaugrauen Tone gestellt, die zwischen Ausser-Hunziken und den «Dorfmaten» bei Rubigen die tiefste Terrasse über der Aaretalsole aufbauen. Diese Zuweisung ist jedoch fraglich. Die für die Wasserversorgung von Muri bei der Säge Rubigen abgeteufte Bohrung Nr. 27 hat gezeigt, dass hier die Münsingen-Schotter tiefer hinabreichen als die Lehme der Terrasse von Hunziken-Dorfmaten, da Schotter und Sand bis in 521,87 m ü. M. erbohrt wurden, während die Terrassenoberfläche in den Tonen 530 m Meereshöhe aufweist. Das Grundwasser der Münsingen-Schotter wird daher hinter dem vorgelagerten Lehmriegel gestaut und fliesst als Überlaufquelle von mindestens 4000 l/min ab.

Diese Tatsache kann verschieden interpretiert werden:

1. Die Tone sind jünger als die Münsingen-Schotter und mit den Tonen, die im Aaretal erbohrt wurden, nicht identisch.
2. Die Tone der Dorfmatenterrasse sind mit denjenigen im über-tiefsten Aaretal identisch. In diese Tone war aber östlich der heutigen tiefsten Aaretalterrasse vor Ablagerung der Münsingen-Schotter eine Rinne erodiert worden, die später mit Münsingen-Schotter aufgefüllt wurde und heute als Grundwasserspeicher dient.

Diese Altersfrage bleibt vorläufig unentschieden.

Würm-Eiszeit

PENCK und BRÜCKNER (1903) bezeichneten mit dem Namen des Würmflusses und Würmsees in Bayern die dort auftretenden Jungmoränen, die sich durch ihre gut erhaltenen Wallformen und den Verwitterungsgrad von dem ältern Riss und den Deckenschot-

tern deutlich unterscheiden. Sie stellten 2 Vorstösse fest, wobei dem ältern W I leicht verwaschene Moränen und dem jüngern W II frische Ablagerungen zugehören. Beide sind stellenweise vertikal durch die Schotter der sog. Laufenschwankung getrennt.

Im Kandergebiet, d. h. in den Schluchten des Suld-, Weingarten- und Reichenbachs, sowie in der Kienschlucht, liegen die mächtigen, durch Verfingerung mit Schottern von lokalen Schwankungen zeugenden Moränen der letzten Eiszeit auf mächtigen Kiesen und Sanden, die als Vorstoßschotter aufzufassen sind (BECK, 1921). Sie beweisen, dass das Eis vor dem Würm mindestens bis nach Frutigen abgeschmolzen war, wie 1941 eine Schürfung am Fuss der Niesenkette bewies (BECK). Im Rahmen des Aaregebietes kann die letzte Interglazialzeit als Frutigenschwankung bezeichnet werden. Eine sozusagen ununterbrochene Unterlagerung der letzteiszeitlichen Moränen durch ältere Schotter und Sande vor den innern Jungmoränen des W II (= Berner Vorstoss) bis in den Bereich des spätglazialen Gschnitzstadiums existiert sonst nirgends in den Alpen.

Die Ablagerungen der letzten Eiszeit des Aaregletschers entsprechen der Charakteristik und der Gliederung PENCKS und BRÜCKNERS, trotzdem sich die Maximalausdehnung wegen des Rhonegletschers, der sich vom Gurten bis zum Grauholz vor den Aaregletscher legte und stauend wirkte, nicht frei entwickeln konnte. Während des W I füllte der Aaregletscher das Aare- und Gürbetal so hoch, dass das Eis die Talwasserscheiden gegen das Schwarzwasser im W und die Emme im E überschritt und zu diesen Flüssen entwässerte. Die Gletscherstirn schob sich, ähnlich dem Simmegletscher (BECK, 1921) z. T. auf das Rhoneeis und strömte mit diesem dem Grauholz entlang zur Emme, wobei auch die Stockern und die östlich anschliessenden Plateaux bis über 900 m Höhe bedeckt wurden. Wie das Fehlen einer Mittelmoräne beweist, vermochte der Aaregletscher am Gurten das Rhoneeis nicht zu verdrängen.

Rhone- und Aaregletscher schmolzen in der Achenschwankung (= Spiezerschwankung) gemeinsam als Toteis ab, ohne dass der letztere ins frei gewordene Vorterrain vorstiess. Wir kennen auch in den Talböden der Aare- und Gürbetäler keine Rückzugsmoränenwälle aus dieser Zeit. Offenbar schmolz das Rhoneeis so langsam ab, dass beim Selbständigwerden des Aaregletschers die Temperaturerhöhung, welche die Würm I/II-Schwankung erzeugte, die Schneegrenze schon so stark erhöht hatte, dass die Gegend von Bern sich ausserhalb der normalen Abschmelzzone der theoretisch zugehörigen Gletscherzunge befand.

Der Hauptvorstoss des Würmgletschers wird als Gurtenvorstoss oder -stadium bezeichnet (BECK, 1932).

Den Laufenschottern PENCKS und BRÜCKNERS entsprechen im Aaregebiet die Münsingenschotter, die über den Resten der W I-Moräne oder den Präwürmablagerungen liegen und sich bis Faulensee oberhalb Spiez nachweisen lassen, weshalb dieser Eisrückzug Spiezerschwankung genannt wurde (BECK, 1932). Die Münsingenschotter dürfen wohl als Vorstoßschotter des Bernervorstosses W II aufgefasst werden. Die Spiezer- oder Würmschwankung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Eis vertikal mindestens 600–650 m abschmolz (BECK, 1938). Überträgt man dieses im Aaregebiet gewonnene Mass auf das Seeland, so stimmt es auch für die sog. ältern Seelandschotter, die demnach den Münsingenschottern entsprechen.

Die Moränenwälle und Schotter der Würm-I-Vergletscherung liegen zum grössten Teil ausserhalb des West- und Ostrandes des Atlasblattes. Auf dem Längenberg liegt nur der Wall des Gurten-Stadiums, und auch dieser nur teilweise im Kartengebiet (Thanwald-Leuenberg-Zimmerwald; RUTSCH, 1947, S. 58). Dem Würm I müssen auch die höchsten Moränenablagerungen auf dem Belpberg, Hürnberg, ferner Moränen und Schotter südlich Zäziwil, zwischen Linden und Jasbach und bei Heimenschwand am Buchholterberg (vergl. Spezialkarte I) zugewiesen werden. Die Schotter auf der Südseite des Tales Linden-Jasbach liegen ausserhalb der Bernermoränen. Ihre Entstehung setzt das Überschreiten der Wasserscheide von Heimenschwand-Schlegwegbad durch eine Gletscherzunge, die bei Hinterägerten durch einen Wall des Gurtenvorstosses gebildet wird, voraus.

Ausser diesen Wallmoränen und Schottern an den Seitenrändern des Gletschers ist aber auch Würm-I-Grundmoräne im Aaretal selbst nachweisbar. Dies ist der Fall im Profil von Thungschneit und am Westrand des Aarelaufes zwischen dem Schulhaus von Jaberg-Thalgut-Breitenried am Ostfuss des Belpbergs. In der Kiesgrube bei Schwand N Münsingen (608,7/193,2) beobachtete P. B. anlässlich einer Sondierung zwischen hangenden Münsingenschottern und liegenden Seetonen des Riss-Würm-Interglazials analog dem Profil in Thungschneit einen Horizont mit über 1 m³ grossen Granitblöcken, der offenbar als Blockrelikt der Würm-I-Moränendecke zu deuten ist.

Interstadial Würm I/Würm II

9418

Münsingen-Schotter

Diese Schotter sind westlich der Aare im Plateau Uttigen-Kirchdorf-Gerensee und östlich der Aare zwischen Thungschneit bei Heimberg und Rubigen nachweisbar. Sie sind von I. BACHMANN

(1870, S. 91), ED. GERBER (1915), F. NUSSBAUM (1921), R. RUTSCH (1928) näher beschrieben und von P. BECK (1932, 1933 und 1938) als Würm I/II-Schwankung nachgewiesen worden. Die Schotter sind teilweise locker, teilweise verkittet, enthalten vereinzelt gekritzte Geschiebe und gelegentlich wenig mächtige Grundmoränenzwischenlagen, sind also offensichtlich fluvioglazialer Entstehung. Nicht selten sind die Gerölle zerbrochen, vereinzelt sind auch hohle Gerölle vorhanden. Ob die zwischen Kiesen und Oberwichtlach (Maurachern-Schweikhof) aufgeschlossenen Sande als Fazies der Münsingen-Schotter aufzufassen oder dem Riss-Würm-Interglazial zuzuweisen sind, bleibt noch abzuklären.

Im Liegenden der Münsingen-Schotter sind entweder die Seetone des Riss-Würm-Interglazials oder aber Würm-I-Moräne nachweisbar. Ihr Hangendes wird durch die zum Teil in Form von Drumlin auftretende Grundmoräne des Würm II gebildet. Diese hangende Grundmoränendecke ist beispielsweise in der Kiesgrube westlich Schwand bei Rubigen gut aufgeschlossen.

Ein in der Kiesgrube neben der Mühle im Grabental bei Münsingen gefundener Molar von *Elephas primigenius* BL., heute im Basler Museum, wurde von H. G. STEHLIN (Basel) und ED. SCHWERZ (Tübingen) untersucht. Beide kommen zum Schluss, dass er jünger sei als das Würmmaximum. Dadurch erfolgte der palaeontologische Beweis für die schon seit 1932 vertretene Auffassung, dass die Münsingenschotter nicht interglazial seien, sondern der Würm I/II-Schwankung angehören (P. BECK, 1938, S. 189).

Gute Aufschlüsse in den Münsingen-Schottern finden sich heute noch im Profil von Thungschneit (Beschreibung in BACHMANN, 1870, S. 91), am Erosionssteilrand zwischen Uttigen und Jaberg, in den Kiesgruben der Umgebung von Kirchdorf und Gerzensee, der grossen Kiesgrube N Schloss Kiesen sowie in verschiedenen Kiesgruben am Erosionssteilrand zwischen Kiesen und Rubigen. In den Erosionseinschnitten des Grabentals östlich Münsingen und des Gallholz- und Kneubachgrabens östlich Niederwichtlach treten die Münsingen-Schotter unter der eindeckenden Würm-II-Moräne zutage.

Im Gürbetal fehlen Äquivalente der Münsingenschotter, da die Wasserscheide von Oberstocken-Pohlern 700 m hoch liegt und sich das Kanderwasser aus dem Wimmis-Reutigen-Becken dem Thunersee und Aaretal zuwandte.

Deltaschotter des Kiesentales

Zwischen Herbligen und Freimettigen im unteren Kiesental kommen vorwiegend auf der Ostseite (nur N Oberdiessbach auch auf der Westseite) Deltaschotter vor.

Sie bilden zum Teil eine Terrasse, die bei Hasli 670 m, östlich Oberdiessbach 665 m und bei Helisbühl östlich Herbligen 618 m ü. M. erreicht und sind offensichtlich als Stauschotter vor einer Eisflanke oder Eiszunge des Aaregletschers zu deuten. Die etwas tiefere Terrasse von Helisbühl–Herbligen entspricht offenbar einer etwas niedrigeren Gletscherbarriere. Die Schüttungsrichtung im Deltaschotter wechselt nach allen Richtungen, das Material scheint vorwiegend lokaler Herkunft zu sein. Eine Bohrung bei Schloss Niederhünigen (Nr. 73A) durchfuhr vorwiegend Schotter. Es scheint daher, dass sich die Deltaschotter über die Felsenschwelle von Freimettigen in die Talung von Konolfingen und unter das Ursellenmoos fortsetzen (Quellenaustritte östlich Aemligen!). In diesem Falle würden die Deltaschotter durch die Moränenwälle von Ursellen und Stalden überlagert und wären daher ebenfalls als interstadial zu deuten.

In der Kiesgrube von Helisbühl bei Herbligen (613,44/186,26) wurden 1917 und 1936 Backenzähne des wollhaarigen Nashorns (*Rhinoceros tichorhinus* FISCH) gefunden (ED. GERBER, 1952, S. 54 und 59). Nach H. G. STEHLIN (1933, S. 160) ist *Rh. tichorhinus* in Mitteleuropa seit der Riss-Eiszeit nachgewiesen, verschwand in der letzten Zwischeneiszeit, taucht aber mit dem Vorstoss der Würm-Vergletscherung wieder auf, um im Würm-Maximum die grösste Verbreitung zu erreichen.

Würm II

Nach Ablagerung der Münsingen-Schotter stiess der Aaregletscher nochmals bis Bern vor. Die zugehörigen Seiten- und Stirn- moränen werden als Bern-Stadium bezeichnet. In der Folge schmolz der Aaregletscher in mehreren Phasen ab, die als Schosshalden-Stadium, Muri-Stadium und Jaberg-Stadium bezeichnet werden. Die südlich anschliessenden Rückzugsphasen (Thun-Stadium, Mülönen- oder Reichenbach-Stadium) liegen bereits ausserhalb des Kartengebietes.

Bernervorstoss

Die Verbreitung der Bernermoränen und ihrer Rückzugsstellungen ist im Kartengebiet recht verschieden, indem sich die Wälle an der ungliederten Westflanke des Gürbetals fast klassisch regelmässig verbreiten, auf der Ostseite des Aaretals jedoch durch die starken Talungen in der Streichrichtung in einzelne, oft weit getrennte Komplexe auflösen. Der mächtige Inselberg des Belpberges zwischen Aare- und Gürbetal engt beide Furchen ein, namentlich die letztere. Dies bewirkt, dass am Längenberg die

Bernermoränen soweit einwandfrei verfolgt werden können, als sie ein starkes Gefälle aufweisen. Von der Gutenbrünnenfluh im W und der Krambergfluh im E an wirkt sich die Stauung durch den Belpberg derart aus, dass die Wälle oberlandwärts vielfach horizontal verlaufen, ähnlich den Ablagerungen des gestauten Gurtenvorstosses. Die Höhenlage des Bernervorstosses am Längenberg erlaubt, unterstützt durch die jeweilige örtliche Gliederung, auch die Einordnung der Ablagerungen östlich der Aare. Besonders ausgeprägt ist die Rückzugsmoräne des Bern-Stadiums am Längenberg, wo sie als Doppelwall entwickelt ist (Rutsch, 1947, S. 59 und Tafel III). Die untere Längenbergstrasse verläuft im Abschnitt Winzenried–Niederhäusern–Fallenbach zum Teil auf, zum Teil neben der Moräne des Bern-Stadiums. Aus der Moräne dieser Rückzugsphase stammt ein Fund von *Arctomys marmota* bei Niederhäusern SE Zimmerwald. Am Belpberg spaltete sich das Eis im Würm-II-Maximum an der Erhebung des Chutzen. Dem Bern-Stadium entspricht vermutlich der Wall, der von Elsisried über Steinern gegen Schönenbrunnen verläuft, an der Ostflanke wohl die Wälle Springenhaus – P. 790 Aarwald und Kohlacker–Hinterklapf.

Auf der Ostseite der Aare überschreitet der Bernervorstoss bei Vechigen das Worblental, begrenzt die torfigen Ebenen von Enggiststein und Ried und umgürtet bei Gisenstein den Hürnberg, um über Konolfingen nach Zäziwil abzusteiigen. Am NW-Hang des Kurzenbergs lenkt er den Bärbach gegen Zäziwil ab und lehnt sich nach einem Unterbruch an die Talwasserscheide von Linden. Typisch zeichnet sich der Wall des Bernervorstosses vom Schaubhaus bis zum Badhaus am Südhang des Buchholterberges und an der Heimenegg ab, um sich weiterhin in den Torfmösern von Oberlangenegg zu verlieren.

Der Bernervorstoss zeichnet sich in dieser ganzen Zone dadurch aus, dass er knapp die Talwasserscheiden gegen das Emmental erreicht und hier 5 Ebenen aufstaut.

Schossalden- und Muri-Stadium

Das Schossaldenstadium leitet den Rückzug des Bernervorstosses ein. Am Längenberg können ihm die Wälle von Grubenriedli-Hundstein und Schlosswald-Eywald-Staudengasse zugerechnet werden. Es bildet den Damm, der von der Armenanstalt Riggisberg bis zur Hohfuhren eine westlich anschliessende Schotterterrasse staut. (Rutsch, 1947, S. 60 und Tafel III). Auf der Ostseite des Aaretals erreicht es die Gegend von Konolfingen. Es ist jedoch nicht möglich, ihm einzelne Wälle mit einiger Wahrscheinlichkeit zuzuweisen.

Das Muri-Stadium entspricht einem längeren Halt des Eisrandes, jedoch nicht einer Vorstossphase, der ein bedeutender

Rückzug mit Schotterbildung voranging. Es ist nicht nur am Längenberg, sondern auch östlich der Aare nachweisbar. Bei Riggisberg gab dieses Rückzugsstadium Anlass zur Bildung eines ausgedehnten Schotterfeldes (siehe Seite 39).

Östlich der Aare dürften dem Muri-Stadium mindestens der westliche der beiden Parallelwälle angehören, die den Ausgang des Kiesentals gegen Münsingen absperrern (Kreuzstrasse–Stalden und Ursellen–Leimgrube). Im Rothachengebiet weisen wir die Wälle Stockern (615,850/184,4)¹⁾ Schupposen–Hüttenhubel–Aeschlisbühl diesem Stadium zu. Sie laufen hier quer zur Richtung der älteren Moränen.

Im Zulgebiet umschliessen die Wälle des Muri-Stadiums das Schotterfeld von Unterlangenegg.

44s

Schotter der Stadien von Muri und Bern

Die Schotterfelder vor den Stirnen dieser Rückzugsphasen liegen nördlich ausserhalb des Kartengebietes, dagegen sind Schotter vorhanden, die vor den Seitenzungen und zum Teil auch durch Stau an den steilen Hängen der Talflanken entstanden sind. Sehr ausgeprägt sind diese Schotterfelder im Tal Riggisberg–Wislisau, von denen jedoch nur ein Teil im Kartengebiet liegt. Die Schotter der ca. 800 m hohen Terrasse westlich Riggisberg, auf welcher die Armenanstalt steht, dürften ihre Entstehung dem Stau durch das Schosshalden-Stadium, diejenigen der Terrasse von Riggisberg–Egg (± 770 m) dem Muri-Stadium verdanken. Durch die stauende Wirkung entstand im Becken von Riggisberg ein See, der sein Wasser aus dem Gletscherlappen empfing, der die Nische von Weiher erfüllte. Es gelangten zunächst Seetone und später Schotter und Sande mit ausgeprägter Deltaschichtung zur Ablagerung. Die einheitliche Schotterebene Riggisberg–Egg ist postglazial durch rückschreitende Erosion des Mühlebachs in zwei Terrassen zerschnitten worden. Es entstand das Halbbachtälchen, das zum Teil bis auf die Seetone eingetieft ist (RUTSCH, 1952, Fig. 5, S. 164).

Im Kiesental sind am Rande des Walls von Konolfingen–Galgenhubel die Schotter des Eyfeldes gestaut worden.

Etwas älter als das Bern-Stadium sind wahrscheinlich die Schotter an der Südseite des Tales Linden–Jassbach.

Das ausgedehnte, nur zum Teil im Kartengebiet gelegene Schotterfeld von Unterlangenegg liegt innerhalb der Wälle des Muri-Stadiums.

¹⁾ Die Kuppe des Stockernhügels besteht aus Schottern; in der Karte fehlt die Farbe.

Spätwürm

q_{4mJ} und q_{4sJ} Jaberg-Stadium

1933 wurde das Jabergstadium zur bessern Gliederung der Rückzugsablagerungen ausgeschieden (BECK 1933). Es entspricht der dünnern Gletscherzunge, die sich aus dem Becken von Thun über den Riegel von Thungschneit bis gegen Oberwichtlach vorschob und deren Eis links der Aare das Thalgutbächlein und rechts den Deienbach, der den Schwemmkegel von Oberwichtlach (q_{4sJ}) aufschüttete, ableitete. Die Stirnmoräne fehlt infolge der Erosion der Aare, so dass die Front dieser Gletscherstellung durch ihre peripheren Bachablenkungen gekennzeichnet ist.

Die meist drumlinartigen Moränen des Jabergstadiums sind im Kartengebiet auf die Plateaux von Uttigen–Jaberg–Thalgut, Oppligen–Oberwichtlach, sowie Thun–Gschnitz und die Wolfsgrube S. Schnittweiherbad am Zugtalausgang beschränkt.

Seine Hauptausdehnung erreicht die Jaberggletscherzunge weiter südlich auf dem Plateau von Amsoldingen–Gurzelen, von wo aus mehrere Eislappen Schmelzwasser ins Gürbetal sandten, ohne jedoch dieses zu erreichen.

Der Stauung durch das Jabergstadium verdankt die Zugschotterterrasse «In Abrahams Schoss»-Weid ihre Entstehung.

q_{5s} Spätglaziale Schotter und Terrassen

Auf der östlichen Aaretalseite zwischen Kiesen und Hunziken ist eine den heutigen Aaretalboden nur um wenige Meter überragende Schotterterrasse vorhanden, in der mehrere Kiesgruben angelegt sind.

Diese Schotter stellen das Maximum der nacheiszeitlichen Anschüttung des genannten Talabschnittes dar und dürften mit dem Vorstoss des Gschnitz-Stadiums des Kanderer-Gletschers, das der Schlussvereisung Ampferers entspricht in ursächlichem Zusammenhang stehen.

In einer Sondierung bei der Walke westlich der Anstalt Münsingen (Bohrung Nr. 33) stellte W. LÜDI (1935, S. 283) «unter 6 m Kies» ein wenig mächtiges Torflager fest, das von einer seekreideähnlichen Schicht unterlagert wurde. Das Pollenspektrum ergab «ausgesprochene Tannenzeit mit hohen Erlenprozenten» (Abies-Zeit, 2500–1800 a. C.). Die das Torfvorkommen überlagernden Schotter scheinen nach LÜDI jedoch nicht das normale Hangende zu bilden, sondern durch Abrutschen des Terrassenhanges auf das Torflager gelangt zu sein. Die beim Dorf Münsingen auf dieser untersten Terrasse angesetzte Bohrung traf unter 5–6 m Kies auf die mittelpleistocänen blauen Seetone (GERBER, 1923, S. 1).

Ein weiteres Vorkommen spätglazialer Schotter bildet nördlich des Dorfes Belp eine isolierte niedrige Terrasse über der alluvialen Talsohle.

Drumlin

Die Münsingen-Schotter und die ihnen auflagernde Grundmoränendecke des Würm II weisen auf dem Plateau Uttigen-Gerzensee und zwischen Heimberg und Rubigen langgestreckte, flache, wenig ausgeprägte Wallformen auf, die als Moränenwälle beschrieben worden sind. Sie bestehen jedoch aus Grundmoräne oder Schottern (zum Teil mit Schotter- oder Molasse-Kern?) und sind als Drumlin der Würm-II-Vereisung zu deuten.

Erratische Blöcke

Über die erratischen Blöcke des Blattgebietes hat bereits vor mehr als 125 Jahren BERNHARD STUDER Angaben von bleibendem dokumentarischem Wert in der «Monographie der Molasse» (1825) veröffentlicht. Schon damals beklagte sich STUDER über die Zerstörung dieser Blöcke, die seither rasche Fortschritte gemacht hat. Wir verweisen auf die vorzügliche Darstellung STUDERS und heben daraus einige wichtige Beobachtungen über Blöcke aus dem Blattgebiet hervor (S. 214).

STUDER stellte fest, dass Granitblöcke hauptsächlich am äusseren Rand des Verbreitungsgebiets der von ihm noch nicht als glazial erkannten Blockschuttmassen auftraten, so westlich des Gürbetals besonders in der Umgebung von Riggisberg bis gegen das Schwarzwasser und weiter über Rüeggisberg nach Bütschel und Blacken auf dem Längenberg. «Der Buchholterberg, der Kurzenberg und der lange Rücken zwischen dem Blasen und Bantiger sind die eigentlichen klassischen Gegenden für die Granitblöcke.» Auf der Falkenfluh traf STUDER unweit des Signals drei übereinanderliegende Granitblöcke, von denen jeder etwa 6000 Kubikfuss mass. Aus dieser Gruppe wurde die Treppe vor der Heiliggeist-Kirche in Bern gehauen. Ein weiterer ca. 3 m langer Block, der höchste der Gegend, lag östlich des Falkenfluh-Signals auf 1025 m Höhe.

Der von STUDER geschilderte granitreiche Saum beidseitig des Aaretals bezeichnet in den grossen Zügen die äussersten Grenzen des Würm-Maximums. Dass die Aaregranite in dieser Zone dominieren, ist offenbar der Stauung durch den Rhonegletscher bei Bern zuzuschreiben. Der Aaregletscher war hier derart abgeriegelt, dass sein Abfluss fast ausschliesslich auf die Flanken beschränkt war. Das Eis floss radial nach den verschiedenen Gletscherlappen ab, was zur Folge hatte, dass die Granitblöcke der Gebirgsgruppe der Lütschine und der Kander, welche die Mitte

des Eisstromes einnahmen, an den Saum wanderten. Das Hasletal-Material dagegen wurde über den Brünig verfrachtet. Zudem überragten zur Zeit des Würm-Maximums die aus Granit aufgebauten Gebirgspartien die sedimentären, bezogen auf die inneralpine Gletscheroberfläche, an Höhe und Steilheit derart, dass die grossen Blöcke überwiegend aus dem Aarmassiv stammen mussten.

Weitere wichtige Dokumente über ehemals im Blattgebiet vorhandene erratische Blöcke sind die FAVRE'sche Gletscherkarte (1884) und die Geologische Exkursionskarte von Bern von FR. JENNY, A. BALTZER und E. KISSLING (1896).

Seither hat die Zerstörung der Blöcke rasche Fortschritte gemacht. Sie wurden für Hausbauten, Brunnenröge, Stützmauern, als Steinbettsteine usw. verwendet, aber auch gesprengt oder im Boden versenkt¹⁾. Auch die Lesehaufen, die ausser Nagelfluhmateriale häufig interessante erratische Gesteine enthielten, werden heute mit Steinbrechern zu Strassenschotter verarbeitet. Besonders grosse Lesehaufen waren früher auf den Höhen des Kurzenberges und des Lueghubels oberhalb Fahrni vorhanden.

Immerhin trifft man auch heute noch in einzelnen Wäldern, auf den Kämmen der Moränenwälle und namentlich in manchen Gräben grössere Ansammlungen erratischer Blöcke. Solche in der Karte als «Blockschwärme» bezeichnete Blockhaufen finden sich zum Beispiel auf dem Eggweidhölzli und der Hasliegg südlich von Riggisberg, im Mühlebach bei Mühlethurnen, an der Westflanke des Belpberges usw.

Die wichtigsten *Gesteinsarten* des würmeiszeitlichen *Aaregletschers* im Blattgebiet sind die folgenden:

1. *Kristalline und metamorphe Gesteine*: Aargranite, Gasterngranite (darunter gelegentlich die «pfirsichblütrote» Varietät), Aplite, Gneise usw. Habkerngranite konnten im Blattgebiet bis jetzt nirgends nachgewiesen werden.
2. *Autochthoner Sedimentmantel des Aarmassivs, helvetische und ultrahelvetische Decken*: Cancellophycus-Dogger (Bajocien), Aalénien-Eisensandsteine, Echinodermenbreccien des Aalénien, Malmkalk, Grindelwaldner Marmor, Valanginien-Kalk, Kieselkalk des Hauterivien, Tschingelkalk, Schrattenkalk, Hohgantsandstein, Nummulitenkalk, Lithothamnienkalk, Taveyannazsandstein, Flyschkalk.
3. *Niesendecke*: Niesenbreccie.
4. *Préalpes médianes (Klippen-, Simmen-, Brecciendecke)*: Malmkalk, Neokom-Kalke, Hornfluhbreccie, Couches rouges.

¹⁾ In Mauern eingemauerte Blöcke in 1100 m auf dem Aebersold (618,2/185,85) sind wegen ihrer Höhenlage ausnahmsweise in der Karte eingetragen.

5. *Molasse*: Nagelfluhgerölle, Sandsteine der oligocaenen und mio-caenen Molasse, Muschelsandstein der Oberen Meeresmolasse.

Genauere Untersuchungen über die geographische Verbreitung der einzelnen Gesteinsarten fehlen leider noch. Wir haben bereits die Beobachtung STUDERS erwähnt, wonach die grossen Granitblöcke hauptsächlich in der Zone der Maximalphase des würmeiszeitlichen Aaregletschers auftreten. Die Gasterngranite sind offensichtlich am Längenberg häufiger als östlich der Gürbe, dasselbe gilt von den Tschingelkalkblöcken, dagegen treten östlich der Aare die Hohgantsandsteinblöcke stärker hervor.

An geschützten erratischen Blöcken sind vorhanden:

1. Teufelsbünde bei Winzenried ob Belp (Koord. 603,629/193,166). 4,5 m hoher Block aus stark gequetschtem Mischgneis. Abbildung in ED. GERBER & K. L. SCHMALZ, 1948, Tafel 42).
2. Hundstein ob Belp (Koord. 603,952/192,082). Granit-Pegmatit.
3. Eisensandstein im Rainwald bei Englisberg (Koord. 602,846/193,713).

Über die Blöcke des Belpberges und im Gebiet zwischen Aare und Kiesen vgl. RUTSCH (1928, S. 179/180).

Wirbeltierfunde aus dem Quartär

Der Nachweis des wollhaarigen Nashorns (*Rhinoceros tichorhinus* FISCH) in den Deltaschottern von Helisbühl im Kiesental und des Mammuts (*Elephas primigenius* BL.) in den Münsingen-Schottern der Kiesgrube bei der Mühle im Grabental (E Münsingen) wurden bereits erwähnt. Weitere Backenzahnfunde von *Elephas primigenius* stammen aus der Kiesgrube in den Münsingen-Schottern westlich Tägertschi und von der Kiesgrube Hübeli bei Toffen (Würm II).

Weitaus am häufigsten sind im Kartengebiet jedoch die Reste des Murmeltiers (*Arctomys marmota* L.). Da dieses seine Röhren in die geeigneten Lockerböden irgendwelchen Alters gräbt, so geben uns diese Funde keine direkten Altershinweise. Dies ist z. B. für die Murmeltiere aus der Kiesgrube N der Ruine Uttigen der Fall, die ihre Wohnungen von einer Trockenrinne aus in die mittelpleistozänen Deltaschotter eingruben (ED. GERBER, 1936, S. 25). Dem Würm I gehören offenbar die knapp ausserhalb des Kartengebiets bei Zimmerwald entdeckten Reste an. Hier kamen auch Knochen von *Meles meles* L. zum Vorschein (BACHMANN, 1867, S. 13; TH. STUDER, 1889, S. 74). Aus den Ablagerungen der Würm-II-Ver-gletscherung sind folgende Fundstellen bekannt:

Niederhäusern SE Zimmerwald (GERBER, 1936, S. 27).

Steinibach bei Belp (KISSLING 1898, S. 5).

Wichtrach (BECK, 1921, S. 6).

Dessigkofen bei Freimettigen (BECK 1921, S. 6).

Strasse zwischen Spitalsheimberg und Schnittweier (KISSLING, 1901, S. 104).

Es dürfte kaum ein anderes Gebiet des schweizerischen Mittelandes eine solche Häufung von Murmeltierfunden aufweisen.

Das Rentier (*Rangifer tarandus* L.) ist durch einen Fund bei Zimmerwald nachgewiesen.

In den postglazialen Torfablagerungen des Kirchenthurnenmooses fanden sich Reste des Elchs (*Alces alces* L.) und 200 m N der Kaufdorfbrücke in 3 m Tiefe an der Grenze Lehm/Torf ein Hirschgeweih. Weitere Hirschfunde stammen aus dem Weihermattmoos N Zimmerwald.

JUNG-PLEISTOCAEN-HOLOCAEN

Alluviallehm

Unter den Alluviallehmen sind Gehängelehme, wie sie zwischen Oberdiessbach und Herbligen ausgeschieden sind, und Überschwemmungslehme der Talböden zu unterscheiden. Die erstern sind das letzte Glied einer post- oder spätglazialen Aussortierung der lehmigen Bestandteile aus Molasseschutt und Moränen. Die Hochwasserletten der Flüsse lassen sich selten von den begleitenden Schottern kartographisch trennen, wie dies beispielsweise im Gürbetal bei Toffen der Fall ist. Die Hafnerlehme bei Heimberg sind bezüglich ihrer Entstehung fraglich. Es kann sich um ausgeschwemmtes Moränen- und Molassematerial des Riedernhanges handeln, das sich in einem durch das Jabergstadium zeitweilig gebildeten Stausee abgelagerte, aber auch um mittelpleistozäne Tone der Verlandung des Aaresees, wie sie durch die Muschelfunde im Aarebett oberhalb Thungschneit und die vielen Bohrungen bekannt wurden. Sie nehmen hangwärts Sand und Gerölle auf und werden dadurch für die Töpferei ungeeignet.

Bergstürze, Rutschungen, Schlipfe

Grössere Felsabstürze sind an der Gutenbrünnenfluh bei Kaufdorf und der Krämerfluh bei Gelterfingen erfolgt. Diese Felswände weisen eine ausgeprägte hangparallele Vertikalklüftung auf. Durch die Verwitterung haben sich grosse Sandstein- und Nagelfluhblöcke gelöst und sind gegen die Gürbetalsole abgestürzt. Vermutlich dürfte die Hauptmasse unmittelbar nach dem Rückzug des Gürbettalappens des Aaregletschers abgestürzt sein. Rutschungen am Fuss des Bergsturzmaterials der Gutenbrünnenfluh (Strasse Kaufdorf-Toffen) haben sich jedoch noch in jüngster Zeit ereignet.

Ausgesprochene Felsschlipfe sind östlich der Kiesen, zum Beispiel oberhalb Freimettigen, am Kornberg bei Oberhünigen und am Nordhang des Ringgis nachweisbar. Hier fallen die Schichten des Helvétien in gleichem Sinne wie das Terrain, so dass auf mergeligen Gleithorizonten Sandstein- oder Nagelfluhbänke an Klüften abbrechen und abgleiten können. Es entstanden Ausbruchsnischen, die heute zum Teil kein Rutschmaterial enthalten, weil die sandig-mergeligen Gesteine der Verwitterung rasch zum Opfer fallen und zum Teil auch künstlich ausgeebnet wurden.

Rutschungen in quartären Ablagerungen sind im Kartengebiet relativ wenig bedeutend. Am Ostabhang des Längenbergs weist die steilstehende, rechtwinklig zum Gürbetal austreichende oligocaene Molasse (Burgwil, Ober-Elbschen) kleine Rutschungen auf, wobei das verrutschte Material hauptsächlich aus Quartärschutt besteht, in welchen Quellen aus der Molasseunterlage austreten.

Im Gebiet des Belpberges, Hürnbergs, Lochenbergs und der Haube spielen Rutschungen eine unbedeutende Rolle, dagegen sind grössere Rutschgebiete im Quellgebiet des Diessbachs westlich Schnabel und namentlich im oberen Rothachengraben (Neumühle, Eyweid, Tiefschlatt) vorhanden. In beiden Fällen handelt es sich um Moränenlehme, denen sandige und kiesige Schichten eingelagert sind. Letztere ermöglichen die Durchtränkung des sonst dichten Bodens mit Wasser und damit die Schlipfbildung, die sich durch oberflächliche Entwässerung nicht wesentlich verhindern lässt.

Im Jahre 1944 ereignete sich am Westufer des Gerzensees ein Uferereinbruch, der durch eine Gefügestörung in der Seekreide verursacht worden ist (VON MOOS & RUTSCH, 1945, S. 385).

Seekreide

Seekreide ist u. a. am Ufer des Gerzensees, ferner in Bohrungen im Weihermattmoos N Zimmerwald (Bohrung Nr. 2), bei der Anstalt Münsingen (Bohrung Nr. 33), im Gürbetal und im Moor E Linden nachgewiesen.

Aus der Seekreide am Ufer des Gerzensees erwähnt G. von BÜREN (1936, S. 87) folgende Mollusken:

Limnaea truncatula O. F. MÜLLER

Limnaea ovata DRAP.

Planorbis carinatus O. F. MÜLLER

Valvata piscinalis alpestris (BL.) KST.

Pisidium milium HELD

G. VON BÜREN hat auch eine chemische Analyse dieser Seekreide (1936, S. 85) publiziert.

Kalktuff, Quelltuff

Siehe Abschnitt: Nutzbare Ablagerungen, S. 50.

Torfmoore, Ried, Sumpf

Das Kartengebiet weist eine grosse Zahl von Torfmooren, Ried- und Sumpfgebieten auf.

Das ausgedehnteste Torfmoor des Kartengebietes, das Gürbetal, ist heute fast vollständig drainiert und bewirtschaftet. In der 1896 erschienen geologischen Karte von JENNY, BALTZER & KISSLING sind noch drei Torfgebiete N Toffen, S Gelterfingen und E Kirchenthurnen eingetragen (s. auch FRÜH & SCHRÖTER 1904, S. 259). Torfbildungen sind im Gürbetal in zahlreichen Bohrungen angetroffen worden. Weitere grosse Torfmoore weisen das Limpachtal südlich Kirchdorf und das Kiesental zwischen Hünigen und Zäziwil auf. Torf ist ferner im Weihermattmoos (Aarbachmoos) N Zimmerwald, in der Umgebung des Gerzensees, im Aaretal bei Münsingen (GERBER, 1923, S. 1; LÜDI, 1935, S. 283), im Eichimoos N Münsingen, im Ursellenmoos bei Konolfingen, im Toteisloch Linden-Jassbach, im Schnittweiermoos usw. nachgewiesen.

Häufig haben Moränenwälle längs der Hangflanken abflusslose Mulden erzeugt, in denen Moor- und Sumpfgebiete entstanden sind. Das ist am Längenberg (zum Beispiel Weiermatt ob Rümli-Genève), aber auch auf dem Belpberg, Hürnberg und bei Heimenschwand der Fall. Pollenanalytische Untersuchungen sind leider bis jetzt nicht durchgeführt worden.

Rezente Alluvionen, tiefste Talböden

Die breiten Talböden der Aare und Gürbe sind dank der ausgedehnten Drainage-Arbeiten heute fast vollständig der landwirtschaftlichen Nutzung zugänglich. In der Karte ist der alte Lauf der Gürbe und der Grossen Müsche eingetragen (Zustand vor 1854). Die Korrektur der Gürbe kam erst durch die umfassenden Drainagen im Anfang dieses Jahrhunderts zur vollen Geltung.

Der Aarelauf wurde durch die einseitige Lage der Bachschuttkegel zwischen Rothachen und Münsingen stets mehr oder weniger an die westliche Talflanke gedrängt. Dagegen lenkte der Schuttkegel der Kander die Aare oberhalb Uttigen gegen die rechte Talseite (Prallstelle von Thungschneit!). Im Abschnitt nördlich von Münsingen kommen die alten Aareläufe in Gestalt der «Giessen», die bei sommerlichem Hochstand das Grundwasser abführen, heute noch in der topographischen Karte zum Ausdruck.

Vor der Aare- und Gürbekorrektur waren die tiefsten Talsohlen, vor allem das Gebiet von Hunziken und das Becken von

Belp, häufig grossen Überschwemmungen ausgesetzt. Wir verweisen auf die Darstellungen von K. KOCH (1826) und W. LEUENBERGER (1935).

Über die Alluvialablagerungen der Gürbetalsohle ist man durch zahlreiche Bohrungen orientiert. Es handelt sich um Überschwemmungslehme, Kies, Sande und Schlammsande, aber auch Torf und Seekreide (z. B. Toffen). Im Aaretal dagegen überwiegen Schotter, da an die Aufschüttung und Einebnung des Gletscherbettes die vor 1714 natürlich abfliessende Kander mindestens den 10-fachen Beitrag leistete, als Zulg, Rothachen und Kiesen zusammen. Infolge der recht einseitigen Belieferung mit Schotter, dünnt sich die Decke talabwärts immer mehr aus, so dass die Stadt Bern erst unterhalb Uttigen Grundwasser fassen konnte, doch kommen lokal auch hier Lehme und Torflager (z. B. Walke bei der Anstalt Münsingen, Dorfmatte W Münsingen) vor. Nicht mehr zu erkennen sind die 4 durch die Schuttkegel der Rothachen und Kiesen entstandenen Stauungsmoore, die FRÜH und SCHRÖTER (1904) in ihrer Moorkarte zwischen der Staatsstrasse und der Aare als ausgetrocknet eintrugen.

HYDROGEOLOGIE

Molasse

Während unzerklüftete oder unverwitterte Nagelfluh praktisch wasserundurchlässig ist, weisen viele Sandsteine eine Porosität auf, die zur Bildung unbedeutender Schichtquellen über stauenden Ton- oder Mergelhorizonten führen kann (Fassung zum Teil in Sodbrunnen).

Häufiger und im Ertrag meist bedeutender sind Molassekluftquellen und kombinierte Kluft-Schicht-Quellen, die oft in horizontalen Stollen quer zu den Kluftflächen gefasst werden.

Häufig versickert das Meteorwasser zunächst in quartäre Ablagerungen (Schotter, verschotterte Moränen), gelangt in die Klüfte der darunter liegenden Molasse und tritt dann als Molassequelle zutage. Sehr oft ist aber auch die Austrittsstelle aus der Molasse wiederum durch Moräne verdeckt. Diese wird durchnässt, es entstehen Schlipfe, aus denen das Quellwasser schliesslich zutage tritt. Eine grosse Zahl von Einzelversorgungen und kleinere Gruppenversorgungen beziehen ihr Trinkwasser aus solchen Molassequellen.

Moränen

Die Moränenablagerungen des würmeiszeitlichen Aaregletschers weisen häufig verschotterte Partien auf. Eine Reihe von

Quellen des Kartengebietes stammen aus solchen lokalen hangparallelen Schotterbildungen in den Moränen.

Schotter

An Schottervorkommen mit bedeutenderer Grundwasserführung sind zu erwähnen:

1. *Schotterfeld von Riggisberg-Egg*. Stauschotter des Würm-II-Aaregletschers. Fassungen für Riggisberg (RUTSCH, 1952, S. 164).

2. *Gürbetal*. In den Lehm- und Tonablagerungen, die den über-tieften Lauf des Gürbetals zur Hauptsache ausfüllen, sind vereinzelte Schottervorkommen mit Grundwasserführung nachgewiesen. Grössere Fassungen sind vorhanden W Unter-Rain bei Noflen (Gruppenversorgung Kirchdorf-Mühledorf-Noflen), Mühle-thurnen, Toffen und Belp (Galactina & Biomalz AG.). Auffallend ist der hohe Gipsgehalt einzelner dieser Vorkommen (Noflen, Toffen), der möglicherweise aus der weiter südlich das Gürbetal querenden Trias der Préalpes médianes stammt (RUTSCH: Geol. Bericht über die Grundwasservorkommen im Flussgebiet Gürbe, Bern 1949, Manuskript, Wasserrechtsamt des Kantons Bern).

3. *Aaretal*. Grössere Grundwassermengen sind in den Münsingen-Schottern nördlich Münsingen nachgewiesen, wo diese unter die vorgelagerten Tone der Hunzikerterrasse hinabreichen. Hinter diesem Riegel ist Grundwasser gestaut, das zum Teil im natürlichen Gefälle, zum Teil in einem Filterbrunnen für die Gemeinden Rubigen und Muri gefasst ist. Erguss mindestens 4000 l/min (RUTSCH: Geol. Bericht über die Grundwasserführung der sogenannten Münsingen-Schotter im Aaretal, Bern 1952. Manuskript, Wasserrechtsamt des Kantons Bern).

Geringe Grundwassermengen sind auch in der spätglazialen Schotterterrasse an der Ostseite des Aaretals (Fassung für Gemeinde Münsingen) und in der dünnen Schotterdecke (postglaziale Überschwemmungsschotter der Aare über Seetonen) östlich und nordöstlich von Belp nachgewiesen.

In den Schottern der tiefsten Sohle des Aaretals hat die Wasserversorgung der Stadt Bern bei Uttigen eine bedeutende Grundwasserfassung erstellt und zwar in dem Gebiet, wo eine junge mit lockerem Kies ausgefüllte Rinne längs der Bahnlinie die Aare quert und durch Infiltration aus dem Fluss besonders reichlich weiches Grundwasser führt (Horizontaler Filterbrunnen, Entnahme zur Zeit 40000 l/min, Ausbau auf 60000 l/min möglich); (BECK: Bericht über die Grundwasserverhältnisse des Aaretals zwischen Thun und Bern, 1950. Manuskript, Wasserrechtsamt des Kantons Bern).

4. *Eichimoos NE Münsingen*. In Schottern bei Vorder-Eichi hat die Landwirtschaftliche Schule Schwand eine Grundwasser-

fassung erstellen lassen. Im Pumpversuch konnten bis 2000 l/min entnommen werden (RUTSCH: Geol. Bericht über die Grundwasserführung der sog. Münsingen-Schotter im Aaretal, 1952, Manuskript, Wasserrechtsamt des Kantons Bern).

5. *Kiesental*. Im Kiesental sind grössere Grundwasserfassungen vorhanden bei Brunnmatt östlich Mirchel (Berner Alpenmilchgesellschaft Konolfingen–Stalden, Pumpversuch bis maximal 2600 l/min, Entnahme im natürlichen Gefälle ca. 1200–1700 l/min) und bei Schloss Hünigen (W.-V. der Gemeinde Konolfingen).

Grössere ungefasste Grundwasseraustritte sind im Kieselal zwischen Dessigkofen und Oberdiessbach vorhanden (RUTSCH: Geol. Bericht über die Grundwasservorkommen im Flussgebiet Kiesen, 1950. Manuskript, Wasserrechtsamt des Kantons Bern).

6. *Schotter von Reutenen bei Zäziwil*. Die Wasserversorgung Konolfingen–Stalden–Ursellen hat ein Grundwasservorkommen bei Reutenen ob Zäziwil gefasst, über das H. MOLLET (1921) nähere Angaben publiziert hat. Aus einem moränenbedeckten Schottervorkommen, zum Teil aber auch aus Molasseklüften (Fassung in Stollen) fliessen im Mittel etwa 600 l/min (Periode 1935–1945) ab. (RUTSCH: Geol. Bericht über die Grundwasservorkommen im Flussgebiet Kiesen, 1950, Manuskript, Wasserrechtsamt des Kantons Bern).

MINERAL QUELLEN

In der balneologischen Literatur des 17., 18. und 19. Jahrhunderts werden mehrere Mineral- oder Heilquellen aus dem Blattgebiet beschrieben:

1. Gerzensee. Eine heute völlig vergessene Heilquelle in Gerzensee erwähnen J. J. WAGNER (1680, S. 109); J. J. SCHEUCHZER (1717) und E. BERTRAND (1754, S. 319). Ihre Lage ist unbekannt.
2. Thalgut. Diese Quelle wird schon von E. BERTRAND (1754, S. 348) erwähnt und von BENOIT (1824, S. 13), F. W. GOHL (1862, S. 143) und MEYER-AHRENS (1867, S. 277) näher beschrieben. Sie lag im Walde südlich des Thalguts und entstammt offenbar quartären Ablagerungen.
3. Schnittweier. Koord. 614,675/182,575. Seit dem 17. Jahrhundert bekannt und von SCHEUCHZER (1717), GOHL (1862, S. 153) und MEYER-AHRENS (1867, S. 275) beschrieben. Eine ausführliche chemische Analyse hat L. R. VON FELLEBERG (1859, S. 9) publiziert. Das Wasser enthielt offenbar Huminsäuren.
4. Schwendlenbad. Koord. 616,325/191,325. Die Quelle war schon im 18. Jahrhundert bekannt. Vgl. GOHL (1862, S. 277), MEYER-AHRENS (1867, S. 277).

5. Schlegweg. Koord. 619,975/187,450. Seit der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts bekannt. Von GOHL (1862, S. 270) und

MEYER-AHRENS (1867, S. 275) beschrieben. Eine neuere Analyse findet sich in der Zusammenstellung über «Mineral- und Heilquellen der Schweiz» (1937, S. 136). Über die Radioaktivität dieser Quelle s. PAYOT & JAQUEROD 1953, S. 283).

6. Wildeney. Koord. 618,650/191,700. Vgl. GOHL (1862, S. 297), MEYER-AHRENS (1867, S. 278).
7. Brunnenbach südlich von Zäziwil. Koord. 618,250/193,350. Die Quelle wurde schon zur Zeit von GOHL (1862, S. 308) und MEYER-AHRENS (1867, S. 265) nicht mehr benützt.

Neuere Analysen über diese zum Teil harten und huminsäureführenden Quellen liegen ausser für Schlegweg nicht vor. Sie gehören wohl ausnahmslos zu den sogenannten Akratopegen und dürften nach heutigen Begriffen nicht mehr als Mineralquellen bezeichnet werden.

NUTZBARE ABLAGERUNGEN

Sandsteine

Molassesandsteine wurden früher für den lokalen Bedarf (Quader, Ofenplatten usw.) abgebaut. Die kleinen Steinbrüche sind heute ausnahmslos aufgelassen. Dies ist beispielsweise der Fall im Sandsteingebiet zwischen Gürbe- und Limpachtal.

Molasse-Nagelfluh

In Gebieten, wo quartäre Ablagerungen fehlen, wird lokal Molasse-Nagelfluh als Strassenschotter abgebaut (z. B. Umgebung von Mühledorf, W Häutligen usw.).

Kalktuff, Quelltuff

Das bedeutendste Tuffvorkommen des Kartengebiets ist dasjenige von Toffen am Westhang des Gürbetales (Koord. 603,750/190,100), dem die Ortschaft ihren Namen verdankt. Das Vorkommen wird schon von J. J. SCHEUCHZER (1708) und E. BERTRAND (1754) erwähnt, dürfte jedoch bereits zu römischer Zeit ausgebeutet worden sein. A. BALTZER (1896, S. 104) fand im Tuff konkordant eingelagert eine römische Kulturschicht. Die über diesem Horizont vorhandenen 12 m mächtigen Tuffschichten sind also nach der römischen Besiedelung entstanden. Die festen Partien des Tufflagers lieferten einen vorzüglich isolierenden, leichten und wetterbeständigen Baustein.

Von besonderem Interesse sind die mit dem festen Tuffstein zusammen vorkommenden Lager von sogenannter Tufferde oder

«Gletscherkreide». Es handelt sich dabei um ein lockeres, erdiges, krümeligkreidiges, gelblichweisses bis grauweissliches Sediment, das ursprünglich als Löss gedeutet wurde. (Vgl. A. BALTZER, 1885, S. 26 und 1886, S. 111; FR. JENNY, 1888, S. 146; A. BALTZER, 1896, S. 100). BALTZER hat die Bezeichnung «Gletscherkreide» eingeführt, weil er das Sediment als Extraktionsprodukt des Moränenschuttes auffasste, welches ausgelaugt und durch die ausgiebigen diluvialen Regengüsse weiter geschwemmt wurde.

Nach den chemischen Analysen (A. BALTZER, 1896, S. 101) besteht das Sediment zur Hauptsache aus Calciumkarbonat (90% und mehr); die grauen Partien weisen einen etwas erhöhten Tongehalt auf¹⁾.

Die in dieser «Tufferde» häufigen Landschnecken sind erstmals von A. MOUSSON bestimmt worden. Neuerdings hat ihnen J. PIAGET (1915) eine eingehende Bearbeitung gewidmet und unterscheidet 52 Arten. Beide Autoren betonen, dass in der Fauna ausgesprochene Höhenformen vertreten sind. A. BALTZER erkennt die engen Beziehungen dieser Ablagerungen zu den Moränen der «letzten» Eiszeit, was in Toffen den Bernervorstoss bedeutet. Das aus den Moränen austretende Wasser – meist sammelt sich dieses längs des Hanges – führt zeitweilig feinsten Moränenschlamm als suspendierte Bestandteile mit, welche in den Baltzerschen Analysen den in Salzsäure unlöslichen Anteil von 0,10–14,85% ausmachen und gelösten doppeltkohlensauren Kalk, der durch das Sprudeln des Baches mehr oder weniger ausgefällt wird.

Offenbar kommt es bei der Tuffausscheidung weniger auf einen besonders hohen Kalkgehalt des Wassers, als auf seine Erwärmung und seine Durchlüftung an. Die Entstehungszeit der Tuffe dauert vom Eisrückzug bis heute, einzig der Flurlingertuff bei Schaffhausen ist einwandfrei interglazial. Es ist somit nicht verständlich, dass ALB. HEIM (1919, S. 318) im Gegensatz zu seinen eigenen Ausführungen Toffen und andere bernische Vorkommen als «interglaziale Kalktuffe» bezeichnet.

Der Tuff von Toffen wird gegenwärtig zu Kunststeinen verarbeitet.

Ein weiteres Vorkommen von Tuff und «Tufferde» findet sich im Kohlholz ob Belp (Koord. 603,850/193,250). Hier wird die «Tufferde» zur Zeit für Champignon-Kulturen und als Belag für Tennisplätze ausgebeutet.

Als weitere Tuffvorkommen seien hervorgehoben der Tufternwald an der Westseite des Belpbergs (605,250/191,0) und der Mühlebach zwischen Mühlethurnen und Riggisberg (604,300/184,500).

¹⁾ E. BAUMBERGER (1919) beschreibt diese Tufferde («Schlirgtuff») von Leuzigen, wo sie früher zum Reinigen von Holzwerk verwendet wurde.

Washgold

Die im Auftrag des Bureaus für Bergbau 1941 durchgeführten Untersuchungen (R. R.) brachten den Nachweis, dass in den alluvialen Sanden der Kiesen zwischen Oberdiessbach und Herbligen eine Waschgoldführung vorhanden ist, die derjenigen des Napfgebiets mindestens gleichkommt. Das Einzugsgebiet der Kiesen liegt zu einem grossen Teil in Nagelfluhschichten mit einem hohen Prozentsatz an Gangquarzen, denen offenbar die Goldführung entstammt. Vermutlich dürfte auch die Rothachen Waschgold führen, da ihr Einzugsgebiet ebenfalls vorwiegend in Quarzitnagelfluh liegt.

Molasse-Kohlen

Autochthone Kohle tritt einzig in der Rothachenschlucht N Hundschüpfen (Koord. 617,250/184,200) im Burdigalien auf. Das Vorkommen ist vom einen Verfasser (R. R.) 1942 im Auftrag des Bureaus für Bergbau des K.I.A. untersucht worden. Zwischen zwei mächtigen, fast vertikalen Nagelfluhwänden ist eine sandig-mergelige Zwischenlage eingeschaltet, die folgende Gliederung zeigt:

5. Oben: Nagelfluh, polygen, grobgeröllig.
4. Mergel, grünlichgrau, mit Blättern, 5–30 cm.
3. Mergel, stark sandig, graublau-schwärzlich, mit Pflanzenhäcksel. Darin Kohleflözchen von ca. 4 cm Mächtigkeit. Horizontale Ausdehnung ca. 3–4 m. Da Schicht 3 auf einer Strecke von ca. 40 m aufgeschlossen ist, kann eindeutig festgestellt werden, dass die Kohle nach W und E auskeilt.
2. Sandstein, zum Teil arkoseähnlich, intensiv ziegelrot, mit grünen Flecken.
1. Unten: Nagelfluh, polygen.

Eine praktische Bedeutung kommt diesem Vorkommen selbstverständlich nicht zu. Trotzdem hat man einen Stollen vorgetrieben, der jedoch bald aufgegeben wurde.

Allochthone Schwemmkohle findet sich verschiedentlich in der Nagelfluh des Helvétien, so zum Beispiel im Marchbachgraben am Belpberg, beim Schwendlenbad SE Niederhünigen und im Wildeneygraben S Bowil (KISSLING 1903, S. 47, 51, 61). Für das Vorkommen am Belpberg ist 1802 um ein Schürfrecht nachgesucht worden (KISSLING, 1903, S. 47 und 61).

Es kann mit Sicherheit gesagt werden, dass im Gebiet des Atlasblattes Münsingen–Heimberg keine nutzbaren Kohlevorkommen vorhanden sind.

Strassenschotter, Bauschotter, Steinbettsteine

Die lokale Ausbeutung von Molassenagelfluh als Strassenschotter wurde oben bereits erwähnt. Im übrigen sind eine grosse Zahl von Schottergruben in Wallmoränen und den verschiedenen Schottervorkommen vorhanden. Die Wallmoränen werden vor allem auf dem Längenberg intensiv ausgebeutet, weil westlich des Kartengebietes ausgedehnte Regionen keinerlei quartäre Ablagerungen aufweisen und weil dieses Moränenmaterial einen vorzüglich bindigen Belag für wassergebundene Wege liefert. Die grössern Blöcke in diesen Moränen werden zu Steinbettsteinen verarbeitet. Aber auch auf dem Belpberg, Lochenberg und Hürnberg sind Schottergruben in den Moränen vorhanden.

A. BALTZER (1896, Taf. II, III) und ALB. HEIM (1919, Fig. 43) haben schöne Abbildungen solcher Kiesgruben in Wallmoränen am Längenberg und Belpberg veröffentlicht. Gute Bauschotter und Sande liefern die Stauschotter im Halbbachtal zwischen Riggisberg und Weierboden, die Münsingen-Schotter im Plateau Uttigen-Kirchdorf-Gerzensee und zwischen Oppligen und Rubigen sowie die Kiesental-Schotter bei Herbligen und zwischen Oberdiessbach und Konolfingen-Stalden. Dazu kommen die Stauschotter bei Unterlangenegg am südöstlichen Kartenrand. Ferner werden die spätglazialen Schotter in den Terrassen zwischen Wichtrach und Münsingen und N Belp ausgebeutet. Im Aaretal sind auch vereinzelte Gruben in den postglazialen Überschwemmungsschottern der Aare angelegt worden. Früher hat man erratische Blöcke in bedeutendem Mass als Steinbettsteine, für Bruchsteinmauerwerk, Steinmetzarbeiten usw. verwendet.

Sande

Die im Kartengebiet ausgebeuteten Sande sind alle kalkhaltig, Glas- oder Formsande konnten nirgends nachgewiesen werden. Alle ausbeutbaren lockeren Sande sind quartären Alters und ausschliesslich zu Bauzwecken verwendbar. Sie treten vorwiegend in Wechsellagerung mit Schottern auf, wo sie zum Teil direkt ausgebeutet, zum Teil durch Gattern gewonnen werden. Gruben, in denen vorwiegend nur Sande auftreten, sind bei Schaufeln N Kirchdorf (Deltasande des Riss-Würm-Interglazials) und S Oberwichtach zwischen Schweikhof und Maurachern (Fazies der Münsingen-Schotter oder Deltasande des Riss-Würm-Interglazials?) vorhanden.

Lehm, Ton

In der Molasse des Kartengebietes treten nirgends Mergel oder Tone auf, die man für Ziegeleizwecke verwenden könnte, dagegen sind pleistocaene und holocaene Lehme und Tone vorhanden, die

zum Teil abgebaut werden. Die Seetone des Riss-Würm-Interglazials wurden früher bei Thungschneit als Zusatz für die Töpfereibetriebe in Heimberg ausgebeutet. Brandproben mit solchen Seetonen aus der Gegend von Belp zeigten, dass das Material für die Dachziegelfabrikation ungeeignet ist. Dagegen beutet man Alluviallehme heute noch aus. Das ist der Fall in der Ziegelei Leimen bei Herbligen (E. LETSCH, 1907, S. 110–112 und 125) und in Heimberg für Töpfereizwecke (E. LETSCH, 1907, S. 126 ff.), doch sind die Vorkommen hier zum Teil erschöpft oder gehen der Erschöpfung entgegen. Für Dachziegelfabrikation gut geeignete Tone in der alluvialen Überschwemmungsebene der Gürbe bei Toffen werden von der Ziegelei Tiefenau AG. aus den hier jeweils entstehenden Baugruben abgeführt. Früher wurden Tone der Gürbetalebene auch in der Umgebung der Station Burgistein–Wattenwil für die Ziegelei Pfandersmatt ausgebeutet (LETSCH 1907, S. 176).

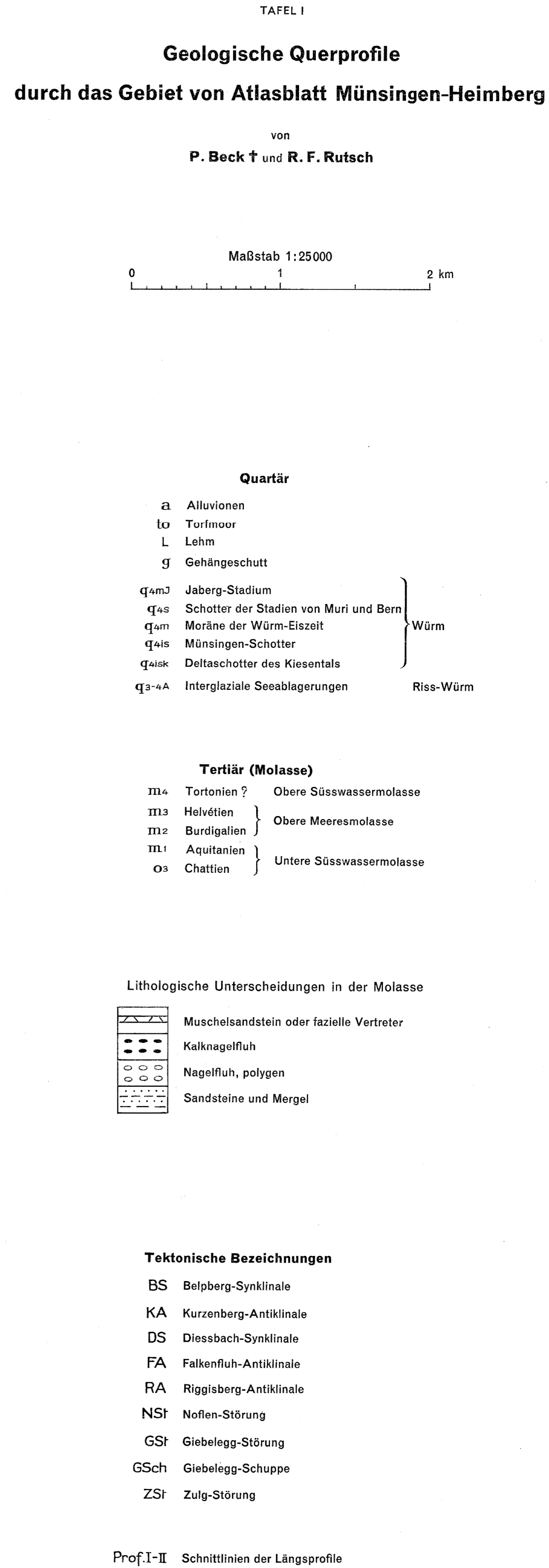
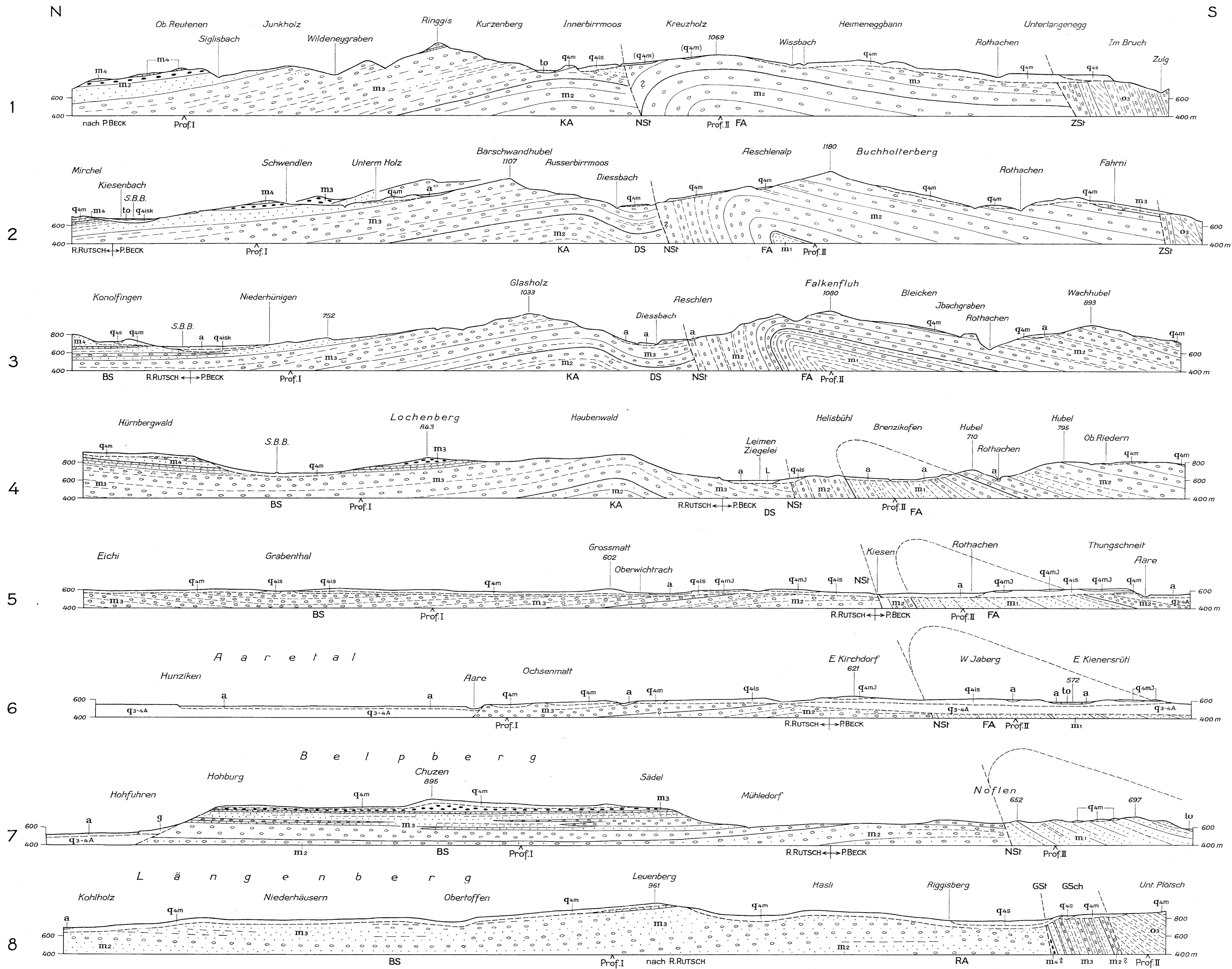
LITERATURVERZEICHNIS

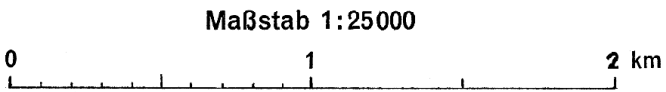
- BACHMANN, I. (1867): *Über die in der Umgebung von Bern vorkommenden versteinerten Thierreste.* (Bern, Weingart).
- BACHMANN, I. (1870): *Die Kander im Berner Oberland. Ein ehemaliges Gletscher- und Flussgebiet.* (Bern, Dalp).
- BACHMANN, I. (1881): *Verwerfungen in einer Kiesgrube bei Bern und neu entdeckte verkieselte Hölzer in Gletscherschutt.* Mitt. naturf. Ges. Bern, 1880, S. 79.
- BALTZER, A. (1885): *Über ein Lössvorkommen im Kanton Bern.* Mitt. naturf. Ges. Bern, S. 26.
- BALTZER, A. (1886): *Über den Löss im Kanton Bern.* Mitt. naturf. Ges. Bern, 1885, S. 111.
- BALTZER, A. (1896): *Der diluviale Aargletscher und seine Ablagerungen in der Gegend von Bern, mit Berücksichtigung des Rhonegletschers.* Beitr. geol. Karte Schweiz 30.
- BECK, P. (1921): *Grundzüge der Talbildung im Berner Oberland.* Eclogae geol. Helv. XVI, 2.
- BECK, P. (1921): *Nachweis, dass der diluviale Simmegletscher auf den Kander-Aaregletscher hinauffloss.* Mitt. natf. Ges. Bern.
- BECK, P. (1921): *Von den eiszeitlichen Murmeltieren.* Sep. aus Oberländer Tagblatt, S. 1.
- BECK, P. (1922): *Das stampische Alter der Thuner Nagelfluh und deren Bedeutung für den Bau des Alpenrandes.* Mitt. natf. Ges. Bern. 1922.
- BECK, P. (1922): *Gliederung der diluvialen Ablagerungen bei Thun.* Eclogae geol. Helv. XVII, 2. 1922.
- BECK, P. (1926): *Eine Karte der letzten Vergletscherung der Schweizer Alpen.* 1. Mitt. Naturw. Ges. Thun.
- BECK, P. (1928): *Geologische Untersuchungen zwischen Spiez, Leissigen und Kien.* Eclogae geol. Helv. 21.
- BECK, P. (1928): *Über die Falkenfluhantiklinale bei Thun.* Verh. Schweiz. naturf. Ges., S. 166. Eclogae geol. Helv., 21. No. 2, S. 320.
- BECK, P. (1932): *Über den eiszeitlichen Aaregletscher und die Quartärchronologie.* Verh. Schweiz. naturf. Ges. Thun, S. 193.
- BECK, P. (1932): *Geologisches Panorama von Thun.* Beitr. Geol. Karte Schweiz. Spezialkarte No. 82.
- BECK, P. (1933): *Über das schweizerische und europäische Pliozän und Pleistozän.* Eclogae geol. Helv. 26, No. 2.
- BECK, P. (1935): *Über das Pliocaen und Quartär am Alpensüdrand zwischen Sesia und Iseosee.* Eclogae geol. Helv. 28/2.
- BECK, P. (1938): *Bericht über die ausserordentliche Frühjahrsversammlung der Schweiz. Geol. Ges. in Thun.* Eclogae geol. Helv. 31, S. 173.
- BECK, P. (1946): *Über den Mechanismus der subalpinen Molassetektonik.* Eclogae geol. Helv. 38, Nr. 2, S. 353.
- BECK, P., & GERBER, ED. (1925): *Geologische Karte Thun–Stockhorn.* Beitr. geol. Karte Schweiz, Spezialkarte Nr. 96.
- BENOIT, C. (1824): *Die Bäder von Blumenstein, Limpach und Thalgut, im Canton Bern.* Neujahrsgeschenk von der neuerrichteten Gesellschaft zum schwarzen Garten, Jg. 1824.
- BERTRAND, E. (1754): *Essai sur les usages des montagnes.* Zürich (Heidegger).

- BÜREN, G. VON (1936): *Der Gerzensee*. Mitt. naturf. Ges. Bern, 1935, S. 29.
- FAVRE, ALPH. (1884): *Carte du phénomène erratique et des anciens glaciers du versant nord des Alpes suisses*. 1:250000.
- FELLENBERG, L. R. V. (1859): *Analyse des Wassers des Schnittweyer-Bades bei Steffisburg*. Mitt. naturf. Ges. Bern, S. 9.
- FRASSON, B. A. (1947): *Geologie der Umgebung von Schwarzenburg (Kt. Bern)*. Beitr. geol. Karte Schweiz, [N. F.], 88.
- FRÜH, J., & SCHRÖTER, C. (1904): *Die Moore der Schweiz*. Beitr. Geol. Schweiz, Geotechn. Ser. 3.
- GERBER, ED. (1915): *Über ältere Aaretal-Schotter zwischen Spiez und Bern*. Mitt. naturf. Ges. Bern, 1914, S. 168.
- GERBER, ED. (1923): *Einige Querprofile durch das Aaretal mit Berücksichtigung der letzten Bohrungen und Tunnelbauten*. Mitt. naturf. Ges. Bern, S. 1.
- GERBER, ED. (1925): *Geologie des Gurnigels und der angrenzenden subalpinen Molasse (Kt. Bern)*. Beitr. geol. Karte Schweiz. [N. F.], 50.
- GERBER, ED. (1928): *Eine neue Poiretia aus dem untersten kohleführenden Horizont der Emmenthaler Molasse*. Eclogae geol. Helv. 21, S. 427.
- GERBER, ED. (1932): *Zur Stratigraphie und Tektonik der subalpinen Molasse von Rüschegg (Kt. Bern)*. Mitt. naturf. Ges. Bern, 1931, S. 67.
- GERBER, ED. (1936): *Über neuere Murmeltierfunde aus dem bernischen Diluvium*. Mitt. naturf. Ges. Bern, 1935, S. 24.
- GERBER, ED. (1952): *Über Reste des eiszeitlichen Wollnashorns aus dem Diluvium des bernischen Mittellandes*. Mitt. naturf. Ges. Bern [N. F.], 9, S. 51.
- GERBER, ED., & SCHMALZ, K. L. (1948): *Findlinge*. Berner Heimatbücher, Nr. 34 (Bern, P. Haupt).
- GILLIÉRON, V. (1885): *Description géologique des territoires de Vaud, Fribourg et Berne*. Beitr. geol. Karte Schweiz 18.
- GOHL, F. W. (1862): *Die Heilquellen und Badeanstalten des Kantons Bern*. (Bern, J. Heuberger.)
- HALDEMANN, E. G. (1948): *Geologie des Schallenberg-Honegg-Gebietes (Oberes Emmental)*. (Innsbruck, Wagner.)
- HAUS, H. (1937): *Geologie der Gegend von Schangnau im oberen Emmental*. Beitr. geol. Karte Schweiz [N. F.], 75.
- HEIM, ALB. (1919): *Geologie der Schweiz*. 1. (Leipzig, C. H. Tauchnitz.)
- ITTEN, H. (1953): *Verzeichnis der geschützten Naturdenkmäler im Kanton Bern*. Stand 1. Januar 1953. Mitt. naturf. Ges. Bern [N. F.], 10.
- JENNY, FR. (1888): *Über Löss und lössähnliche Bildungen in der Schweiz*. Mitt. naturf. Ges. Bern, S. 115.
- JENNY, FR., BALTZER, A., & KISSLING, E. (1896): *Geologische Exkursionskarte der Umgebungen von Bern*, 1:25000. Beitr. geol. Karte Schweiz, Spezialkarte Nr. 10.
- KAUFMANN, F. J. (1886): *Emmen- und Schlierengegenden*. Beitr. geol. Karte Schweiz, 24.
- KISSLING, E. (1890): *Die versteinerten Thier- und Pflanzenreste der Umgebung von Bern*. (Bern, K. J. Wyss.)
- KISSLING, E. (1898): *Neue Funde von diluvialen Arctomysresten aus der Umgebung von Bern*. Mitt. naturf. Ges. Bern, 1897, S. 3.
- KISSLING, E. (1901): *Stachel eines Rochens aus der Meeresmolasse des Belpberges*. Mitt. naturf. Ges. Bern, S. 101.

- KISSLING, E. (1902): *Weitere Funde von Arctomysresten aus dem bernischen Diluvium*. Mitt. naturf. Ges. Bern, 1901, S. 103.
- KISSLING, E. (1903): *Die schweizerischen Molassekohlen westlich der Reuss*. Beitr. Geol. Schweiz, Geotechn. Ser. 2.
- KOCH, K. (1826): *Bericht der Schwellen-Commission über die Korrektion der Aar von Thun bis Bern*. (Bern, Stämpfli.)
- LERICHE, M. (1927): *Les Poissons de la Molasse suisse*. Mém. Soc. Pal. Suisse 26 u. 27.
- LETSCH, E. u. a. (1907): *Die schweizerischen Tonlager*. Beitr. Geol. Schweiz, Geotechn. Ser. 4.
- LEUENBERGER, W. (1935): *Das Gürbetal*. Solothurn. (Vogt, Schild.)
- LIECHTI, W. (1928): *Geologische Untersuchungen der Molassenagelfluhregion zwischen Emme und Ilfis (Kanton Bern)*. Beitr. geol. Karte Schweiz, [N. F.], 61.
- LOCARD, A. (1893): *Monographie des mollusques tertiaires terrestres et fluviales de la Suisse*. Mém. Soc. Pal. Suisse 19 (1892), Genève, 1893.
- LÜDI, W. (1935): *Das grosse Moos im westschweizerischen Seeland*. Veröffentl. Geobotan. Inst. Rübel 11, 1935, S. 1 (S. 283: Profil v. Münsingen).
- MAILLARDI G. (1892): *Monographie des mollusques tertiaires terrestres et fluviales de la Suisse*. Mém. Soc. Pal. Suisse 18 (1891), Genève, 1892.
- MEYER-AHRENS (1867): *Die Heilquellen und Kurorte der Schweiz*. 2. Ausgabe (Zürich, Orell, Füssli & Co.).
- Mineral- und Heilquellen der Schweiz* (1937). Bern (Zimmermann).
- MOLLET, H. (1921): *Geologische Beschreibung und Beurteilung des Quellgebietes von Reutenen bei Zäziwil*. Mitt. Geb. Lebensmitteluntersuchung u. Hygiene 12, H. 2, S. 81.
- MOOS, A. VON (1935): *Sedimentpetrographische Untersuchungen an Molasse-sandsteinen*. Schweiz. Min. Petr. Mitt. 15, S. 169.
- MOOS, A. VON & RUTSCH, R. F. (1945): *Über einen durch Gefügestörung verursachten Seeuferseinbruch (Gerzensee, Kanton Bern)*. Eclogae geol. Helv. 37, Nr. 2, S. 385.
- MORELL, C. F. (1788): *Chemische Untersuchung einiger der bekannten und besuchten Gesundbrunnen und Bäder der Schweiz, insbesondere des Cantons Bern*. (Bern, E. Haller.)
- NUSSBAUM, F. (1921): *Das Moränengebiet des diluvialen Aaregletschers zwischen Thun und Bern*. Mitt. naturf. Ges. Bern, S. 1.
- NUSSBAUM, F. (1936): *Exkursionskarte der Umgebung von Bern, geologisch bearbeitet*. 1:75 000. I. Aufl. 1922, II. Aufl. 1936. (Bern, Kümmerly & Frey.)
- OERTLI, H. J. (1956): *Ostrakoden aus der oligozänen und miozänen Molasse der Schweiz*. Schweiz. Paläont. Abh. 74, S. 1.
- PAYOT, R., & JAQUEROD, A. (1953): *Distribution de la radioactivité en Suisse*. Mém. Soc. Phys. et d'Hist. Nat. Genève, 42, Fasc. 3, S. 253.
- PENCK, A., & BRÜCKNER, ED. (1909): *Die Alpen im Eiszeitalter*. (Leipzig, Tauchnitz.)
- PIAGET, J. (1915): *Revision de quelques mollusques glaciaires du Musée d'Histoire naturelle de Berne*. Mitt. naturf. Ges. Bern, 1914, S. 215.
- RATHJENS, C. (1951): *Über die Zweiteilung der Würmeiszeit*. Petermanns Geogr. Mitt., 1951, S. 89.

- RUTSCH, R. (1926): *Zur Stratigraphie und Tektonik der Molasse südlich von Bern*. Eclogae geol. Helv. 19, S. 673.
- RUTSCH, R. F. (1928): *Geologie des Belpbergs*. Mitt. naturf. Ges. Bern, 1927, S. 1.
- RUTSCH, R. F. (1929): *Die Gastropoden des subalpinen Helvétien der Schweiz und des Vorarlbergs*. Abh. Schweiz. Pal. Ges. 49.
- RUTSCH, R. F. (1933): *Beiträge zur Geologie der Umgebung von Bern*. Beitr. geol. Karte Schweiz [N. F.], 66.
- RUTSCH, R. F. (1934): «*Belpberg*». Geol. Führer der Schweiz hrg. Schweiz. Geol. Ges., Fasc. VIII, S. 572.
- RUTSCH, R. F. (1947): *Molasse und Quartär im Gebiet des Siegfriedblattes Rüeggisberg (Kanton Bern)*. Beitr. geol. Karte Schweiz [N. F.], 87.
- RUTSCH, R. F. (1949): *Die Bedeutung der Fossil-Deformation*. Bull. Ver. Schweiz. Petroleumgeol. u. -Ing. 15, Nr. 49, S. 5.
- RUTSCH, R. F. (1952): *Geologische Probleme der Erschliessung unterirdischer Wasservorkommen*. Monatsbull. Schweiz. Ver. von Gas- und Wasserfachmännern, Jg. 1952, Nr. 5, S. 157.
- RUTSCH, R. F. (1952): *Geologisches Panorama vom Leuenberg südlich von Bern*. (Bern, Kümmerly & Frey.)
- RUTSCH, R. F. (1956): *Die fazielle Bedeutung der Crassostreen (Ostreidae, Mollusca) im Helvétien der Umgebung von Bern*. Eclogae geol. Helv. 48, S. 453.
- RUTSCH, R. F. (1958): *Das Typusprofil des Helvétien*. Erscheint in Eclogae geol. Helv.
- RUTSCH, R. F. & FRASSON, B. (1953): *Geol. Atlas d. Schweiz, 1:25000, Blatt 26, (332 Neuenegg, 333 Oberbalm, 334 Schwarzenburg, 335 Rüeggisberg)*. (Bern, Kümmerly & Frey.)
- RUTSCH, R. F. & HÜGL, TH. (1956): *Bemerkungen zur Arbeit von F. Hofmann: Beziehungen zwischen Tektonik, Sedimentation und Vulkanismus im schweizerischen Molassebecken*. Bull. Ver. Schweiz. Petrol.-Geol. u. Ing. 22, Nr. 63, S. 33.
- RUTSCH, R. F., DROOGER, C. W. & OERTLI, H. J. (1956): *Neue Helvétien-Faunen aus der Molasse zwischen Aare und Emme (Kt. Bern)*. Mitt. natf. Ges. Bern N. F. 16. Im Druck.
- SCHUPPLI, H. M. (1950): *Erdölgeologische Untersuchungen in der Schweiz, III. Teil*. Beitr. Geol. Schweiz, Geotechn. Ser., Lfg. 26, Teil 3.
- SCHUPPLI, H. M. (1952): *Erdölgeologische Untersuchungen in der Schweiz, IV. Teil*. Beitr. Geol. Schweiz, Geotechn. Ser., Lfg. 26, Teil 4.
- STEHLIN, H. G., & DUBOIS, A. (1933): *La grotte de Cotencher, station moustérienne*. Mém. Soc. Pal. Suisse 52 u. 53.
- STUDER, B. (1825): *Beyträge zu einer Monographie der Molasse*. (Bern, Ch. A. Jenni.)
- STUDER, TH. (1889): *Über die Arctomysreste aus dem Diluvium der Umgegend von Bern*. Mitt. naturf. Ges. Bern, 1888, S. 71.
- TIÈCHE, M. (1929): *Über einen gut erhaltenen Seeigel (Echinocardium) aus der marinen Molasse des Belpbergs*. Eclogae geol. Helv. 22, Nr. 2, S. 185.
- TIÈCHE, M. (1929): *Einige Bemerkungen über grosse Balaniden vom Rebacher am Belpberg*. Eclogae geol. Helv. 22, Nr. 2, S. 184.
- TIÈCHE, M. (1932): *Über das Vorkommen der Gattung Lima in der Meeresmolasse der Umgebung von Bern*. Eclogae geol. Helv. 25, Nr. 2, S. 275.
- WAGNER, J. J. (1680): *Historia naturalis Helvetiae*. Zürich, (Lindinner), 1680.



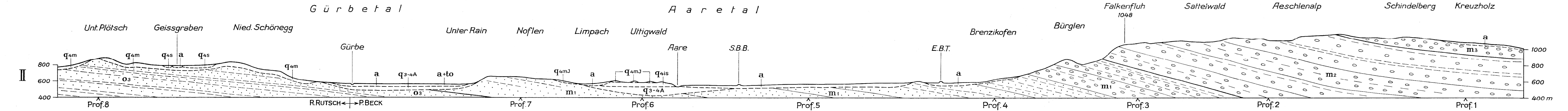
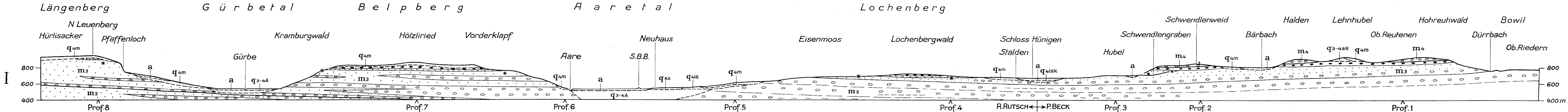


TAFEL II

Geologische Längsprofile durch das Gebiet von Atlasblatt Münsingen-Heimberg von P. Beck † und R. F. Rutsch

WSW

ENE



- Quartär**
- | | | | |
|--------------|---|--|--|
| a Alluvionen | Spätwürm | q _{4s} Schotter der Stadien von Muri und Bern | Würm |
| to Torfmoor | q _{ss} Spätglaziale Schotter und Terrassen | q _{4m} Moräne der Würm-Eiszeit | q _{4is} Münsingen-Schotter |
| | | | q _{4isk} Deltaschotter des Kiesentals |
| | | | Riss-Würm |
| | | | q _{3-4A} Interglaziale Seeablagerungen |
| | | | q _{3-4sR} Fluvioglazial des Rhonegletschers (Lehnhubel) |

- Tertiär (Molasse)**
- | | | | |
|----------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|
| m ₄ Tortonien | Obere Süßwassermolasse | m ₁ Aquitanien | Untere Süßwassermolasse |
| m ₃ Helvétien | Obere Meeresmolasse | o ₃ Chattien | |
| m ₂ Burdigalien | | | |

- Lithologische Unterscheidungen in der Molasse**
- | | | | |
|--|--|--|-----------------------|
| | Muschelsandstein oder facies Vertreter | | Nagelfluh, polygen |
| | Kalknagelfluh | | Sandsteine und Mergel |

* Fossilfundstellen
Prof. 1-8 Schnittlinien der Querprofile

