

Molasse

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern**

Band (Jahr): **22 (1964)**

PDF erstellt am: **06.07.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

12 *Problemstellung*

Zweck der Arbeit war vorerst die detaillierte geologische Aufnahme des oben erwähnten Gebietes im Maßstab 1:10 000 (Fotomechanische Reproduktion der Korrektostatfolie 1:10 000 der Eidgenössischen Landestopographie), wobei sich als Problem vor allem die Abtrennung zwischen Oberer Meeresmolasse und Oberer Süßwassermolasse stellte. Dabei sollte namentlich die Frage abgeklärt werden, inwieweit ein Zusammenhang zwischen der biostratigraphischen und der sedimentpetrographischen Gliederung der Molasseschichten vorhanden ist. Zu diesem Zwecke wurden einerseits der Mega- und Mikrofossilieninhalt möglichst vollständig erfaßt, andererseits eine detaillierte sedimentpetrographische Erfassung der im Arbeitsgebiet aufgeschlossenen Sandsteine angestrebt. Vergleichsweise wurden auch Sedimente der Nachbargebiete einbezogen. Da im Osten des Napfes eine ähnliche Arbeit durch meinen Studienkameraden, Dr. A. MATTER, ausgeführt worden ist, Vergleichsmöglichkeiten also vorhanden waren, dehnte ich meine Untersuchungen nach Westen zum Belpberg-, Längenberg- und Guggisberggebiet aus. Im Vordergrund stand dabei ein Vergleich mit dem Guggisberger-Schuttfächer. Außerdem wurde versucht, die Tektonik der Molasse im Untersuchungsgebiet abzuklären und die Quartärablagerungen zu gliedern und zu datieren.

2 *Molasse*

21 *Bisherige Untersuchungen*

Die ersten Beobachtungen über die Molasse des Blasenfluhgebietes stammen von STUDER. Er beschreibt (1825: 136) Aufschlüsse von der Ostseite der Blasenfluh, wobei ihm auffällt, daß häufig zerstreute Gerölle oder dünne Geröllschnüre in den Sandsteinen auftreten, und die mächtigeren Konglomeratlagen allmählich in die Sandsteine im Liegenden und Hangenden übergehen. In der Nagelfluh findet er unter anderem «Alpenkalk», «Alpengrauwacke», weißen Quarz und bunte Granite. Angaben über Alter und Fazies dieser Molasseschichten fehlen.

In der «Carte Géologique de la Suisse» (1853) von STUDER und ESCHER VON DER LINTH ist die Molasse des Blasenfluhgebietes der Oberen Süßwassermolasse zugewiesen, wobei im Gebiet des Blasenfluhgipfels (Hundschüpfen) Kalknagelfluh ausgeschieden wird.

1872 entdeckt FANKHAUSER (1872: 163) am Riedberg nördlich Signau marine Fossilien. Er beschreibt ein Profil in der Nähe von Emmenmatt, dessen oberer Teil mit seinen grauen, grobkörnigen Sandsteinen auffallend an den marinen Sandstein von Ostermundigen und der Stockeren erinnere und daher die Vermutung aufkommen lasse, es sei ebenfalls marin. Die Fossilfunde des obersten Profilgliedes bestätigen diese Annahme:

1. Zähne von *Lamna cuspidata*
2. Ein Wirbel von *Lamna*
3. Kleinere Fischwirbel
4. Fischeschuppen
5. Ein Fragment einer Koralle

In einer tiefer liegenden Sandsteinschicht desselben Profils entdeckte er außerdem folgende Fossilien:

1. *Lamna cuspidata*
2. *Zygobates Studeri* AG
3. Kleinere Fischwirbel
4. Kopfknochen eines Fisches
5. Eine *Ostrea* (schlecht erhalten)
6. Pflanzliche Überreste, nicht bestimmbar.

Dagegen glaubt FANKHAUSER, auf Grund von Pflanzenfunden bei der Ilfisbrücke zwischen Langnau und Ilfis, bereits in diesem Gebiet Untere Süßwassermolasse annehmen zu dürfen, welche die Basis des Riedberges bilde.

Bei Lauperswil findet FANKHAUSER (1872: 168) unter dem Sockel der Wartburg denselben Sandstein wie in der oberen Region des Riedbergprofils.

Unterhalb der Burgruine entdeckte er einen *Lamnazahn* und unmittelbar daneben eine mittelgroße *Helix*, und er vermutet deshalb, das Meeresufer sei nicht weit entfernt gewesen. Im Niedermattgraben, am Fuße des Hundschüpfen, fand FANKHAUSER (1872: 171) in einem graublauen Mergelsandstein ebenfalls einen Zahn von *Lamna cuspidata*.

Er nimmt an, das Ufer des miocaenen Meeres habe einen ähnlichen Bogen beschrieben wie heute das Tal der Emme zwischen Schüpbach und Lauperswil.

1872 bespricht KAUFMANN beiläufig die stratigraphische Stellung der Molasse unseres Gebietes. Er stellt (1872: 321) fest, daß bei Signau die hier horizontale «petrefaktenführende marine Bernermolasse» über den Luzernerschichten liege und daher jünger als diese sei.

Die nächsten Angaben über die Geologie des Blasenfluhgebietes stammen wiederum von KAUFMANN (1886: 472). Er zeichnet ein Profil durch die Anhöhe des Signauschlusses, wo er Muschelsandsteinfazies feststellt.

Die Nagelfluh konzentrierte sich auf zwei je 20 m mächtige Bänder, das eine auf etwa 800, das andere auf etwa 900 m Höhe. Längs der Straße Signau—Sängeli—Reinsberg trete derselbe Sandstein auf wie bei der Ruine des Schlosses Signau. Hier gelang es ihm, einen *Lamna*-Zahn zu finden.

Die Meeresmolasse bei Signau wird dem Obermiocaen, speziell den Aargauerschichten zugewiesen und als marines Äquivalent der Oeningerschichten aufgefaßt; sie wäre also jünger als die marinen St. Galler-schichten und die limnischen Rotseeschichten.

In Blatt XIII der geologischen Karte der Schweiz 1 : 100 000 (1887) unterscheidet KAUFMANN im Blasenfluhgebiet Muschelsandstein und Obere Süßwassermolasse mit nach Süden an Zahl zunehmenden Nagelfluhbänken.

In seiner Übersicht über die Nagelfluh der Schweiz erwähnt FRÜH (1887: 104) die Nagelfluh der Ofenegg und des Hundschüpfen. Er teilt sie, wie KAUFMANN, den obermiocaenen Aargauerschichten zu, als Delta innerhalb derselben. Im übrigen zitiert er KAUFMANN.

KISSLING untersucht 1902 beide Ufer der Emme, stellt stratigraphische Profile in verschiedenen Seitengräben der Ilfis und der Emme auf und kommt zum Schluß (1902: 101), KAUFMANNs Auffassung eines seitlichen Überganges der Oberen Süßwassermolasse in die marine Molasse sei, wenigstens für den Westrand der Karte XIII Interlaken—Sarnen 1 : 100 000, nicht zutreffend. Er postuliert richtigerweise ein Unterteufen der Oberen Süßwassermolasse durch die Meeresmolasse. Dieselbe Auffassung vertritt er 1903: 62 in seiner Arbeit: «Die schweizerischen Molassekohlen westlich der Reuß».

ARBENZ untersucht 1925 die Grundwasserverhältnisse des mittleren Emmentals. Dabei stellt er (1925: 4) in der Molasse eine Wechsellagerung von Nagelfluhbänken mit sandigen Mergeln, Mergeln und Sandstei-

nen fest, wobei die Nagelfluhbänke gegen Süden überhandnehmen. Sie erreichen südlich Schüpbach eine Mächtigkeit von je 20—40 m.

Die Molasse bilde im mittleren und oberen Emmental eine breite, flache Mulde. (Vermutlich nimmt ARBENZ eine west-östlich verlaufende Muldenachse an.) Südlich Schüpbach mißt ARBENZ ein Nordwest- bis Westnordwest-Fallen von 5—6 °, im mittleren Emmental eine horizontale Lagerung, bei Burgdorf ein Südost-Fallen. Der Boden der Mulde werde durch das mittlere Emmental durchquert.

Das genauere Alter der Molasse im mittleren Emmental betrachtet ARBENZ (1925: 4) als noch nicht völlig zuverlässig bestimmt. Bei Signau und westlich Signau nimmt er, wie FANKHAUSER und KAUFMANN, marine Molasse an.

RUTSCH (1928: 59) stellt im Blasenfluhgebiet die Fortsetzung der von ihm am Belpberg untersuchten Belpbergschichten fest. Folgende von ihm besuchte Aufschlüsse geben über den Verlauf der Belpbergschichten Auskunft:

Bei Signauschloß findet er nordöstlich der Ruine in 830 m Höhe einen marinen Sandstein mit vielen Mergellinsen. Darin entdeckt er «mehrere Haifischwirbel und Fischschuppen. Höher über diesem Aufschluß findet man westlich P. 860 in 855 m einen mittelkörnigen Sandstein und darin eine etwa 1 dm mächtige Linse dunkelgrünen, fetten Mergels mit Pflanzenhäcksel und ziemlich häufig Land- oder Süßwasserschnecken mit gut erhaltener Schale.

Den gleichen marinen Sandstein wie bei Signauschloß trifft man auch an der Straße, die vom Sängelihubel gegen Unter-Reinsberg führt, in 800 und 835 m».

An derselben Straße wurde in einem glimmerreichen Sandstein «*Phragmites spec. Rhizom*» gefunden.

In den südlichen Abhängen des Tales Konolfingen—Signau fallen die Schichten schwach nach Nordwesten. Dem zufolge könnten nördlich dieses Tales nur die Belpbergschichten oder jüngere Serien auftreten, daher faßt RUTSCH (1928: 60) die marinen Schichten von Signauschloß, Reinsberg und Riedberg als die nördliche Fortsetzung der Belpbergschichten auf. Dagegen scheint ihm die stratigraphische Stellung der Land- oder Süßwasserschnecken von Signauschloß und die *Phragmites*reste von Reinsberg als unabgeklärt. Er (1928: 168) gibt ein Bild der Tektonik unseres Gebietes, indem er die Belpbergsynklinale nach Osten verfolgt. Der Südschenkel dieser Synklinale ziehe vom Kurzenberg gegen das Quertal des Emmentals. Im Südhang des Talzuges Zäziwil—Signau—Emmenmatt

verflache sich das Nordwest-Fallen dieses Südschenkels. Dort, wo wir den Nordschenkel der Belpbergsynklinale mit einem Südost-Fallen erwarten würden, d. h. im Nordhang des Talzuges Zäziwil—Signau—Emmenmatt, setze eine Zone horizontaler Schichtlagerung ein, und das Südost-Fallen des Nordschenkels finde sich erst in der Gegend von Affoltern, Eriswil, Willisau. RUTSCH bestätigt damit das von ARBENZ (1925) gezeichnete tektonische Bild.

Demnach würde unser Gebiet (Blasenfluh, Emmenquerprofil von Emmenmatt, Lauperswil bis Rüderswil) den Boden einer großen Mulde bilden, die ihre Fortsetzung in den Napf findet.

Die nächsten Aufzeichnungen über das Blasenfluhgebiet finden wir bei LIECHTI. Er schließt sich (1928: 21) der Meinung RUTSCHs an, wonach die marinen Lokalitäten von Schüpbach, Riedberg usw. der Meeresmolasse angehören und das Liegende der oberen Süßwassermolasse bilden.

SCHUPPLI begnügt sich, in seiner Arbeit «Erdölgeologische Untersuchungen in der Schweiz», IV. Teil (1952: 40) auf die Arbeiten KAUFMANNs (1886) und LIECHTIS (1928) zu verweisen.

22 *Stratigraphie*

221 *Einleitung*

Ausgangspunkt für die Gliederung der Molasse zwischen Aaretal und Emmental ist die Helvétien-Schichtfolge am Längenberg (Stratotyp des Helvétien: Imihubel) mit ihren stratigraphischen Leithorizonten, die vom Aaretal nach Osten bis ins Gebiet des Kurzenbergs nachweisbar sind (RUTSCH 1928, 1958; RUTSCH, DROOGER, OERTLI 1958). Diese Schichtfolge fällt südlich des Kiesentals schwach nach Nordwesten.

Aus dem nördlich angrenzenden Blasenfluhgebiet waren bis heute keine Fossilfunde bekannt, außer den Fossilfunden FANKHAUSERS (1872: 163, 171) am Riedberg und am Fuße des Hundschüpfen bei Signau, KAUFMANNs (1886: 472), RUTSCHs (1928: 59), STEINER-BALTZERS *Mastodon*-fund (GERBER 1930: 16) am Signauschloß, denjenigen GERBERS beim Metzgerhüsi bei Walkringen (613.470/198.080/710) und im Schwendeli-graben bei Signau (620.560/198.325/860) (unveröffentlichte Karte im Naturhistorischen Museum Bern), sowie der von STUDER (1853: 282) entdeckten Fundstellen bei Walkringen.

Die Frage, wo im Blasenfluhgebiet die Grenze Obere Meeresmolasse—Obere Süßwassermolasse zu ziehen sei, war noch völlig offen. Es ist nun gelungen, im Gebiet zwischen Kiesen, Biglenbach und Emme eine ganze Reihe neuer Fossilfundstellen zu entdecken, die teils marine und brakische, teils limnische bis fluvioterrestrische Fazies verraten. Dies ermöglicht, die lithostratigraphischen Profile auch biostratigraphisch zu gliedern und teilweise auch zu korrelieren. Dabei hat sich gezeigt, daß zwei lithostratigraphische Einheiten ausgeschieden werden können: die Niedermattschichten im Liegenden und die Hundschüpfenschichten im Hangenden.

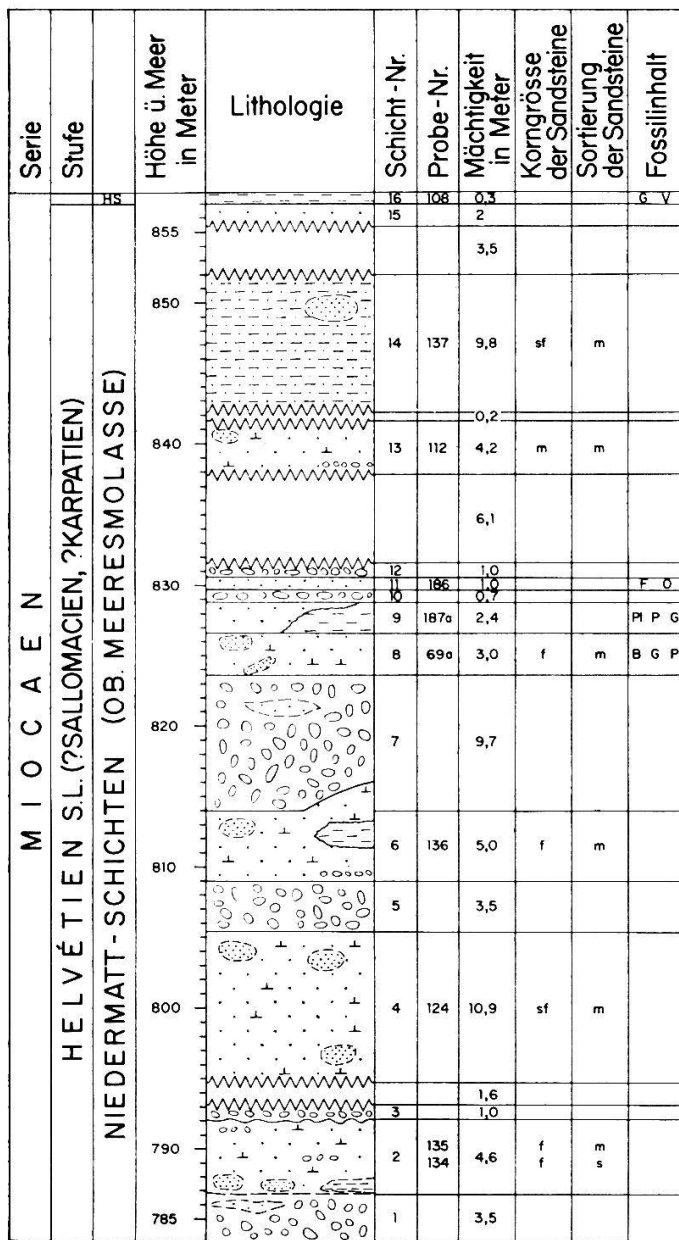
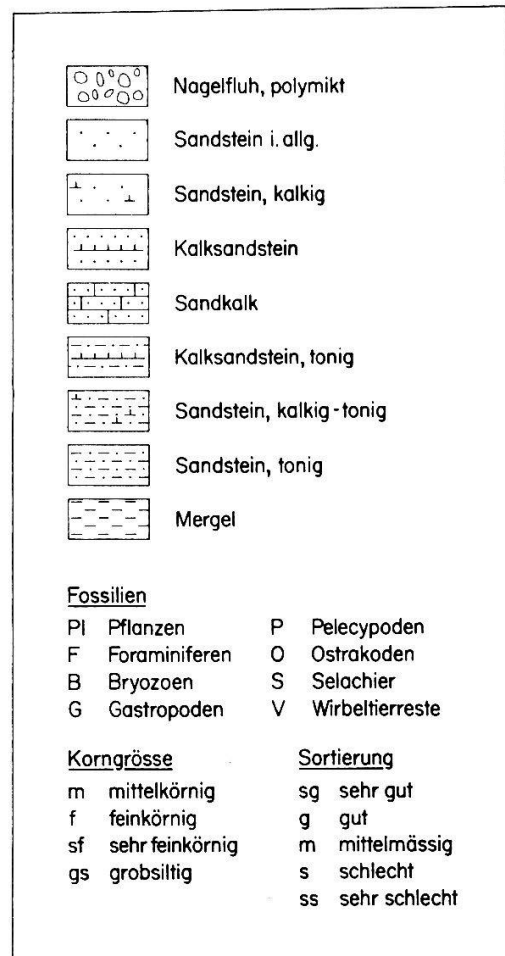


Fig.2 Stratigraphisches Profil (Typusprofil) der Niedermattschichten



222 *Niedermattschichten*

2221 Lithostratigraphie

a) Typlokalität und Typusprofil

Typlokalität der Niedermattschichten ist der Niedermattgraben nördlich Signau (Koord. [620.880/198.490/785] bis [620.750/198.730/850]). Als Obergrenze der Niedermattschichten wird die Basis von Schicht 16, Figur 2, gewählt. Da die Untergrenze in meinem Untersuchungsgebiet nicht festgelegt werden kann, bleibt der Begriff Niedermattschichten vorläufig informal.

Das Typusprofil habe ich an der gegenwärtig im Bau befindlichen Straße, die vom Niedermattgraben über die Untere Hundschüpfen nach Waldhäuseren führt und fast ununterbrochene Aufschlüsse bietet, gewählt.

Makroskopische Beschreibung (vgl. Fig. 2)

Die Niedermattschichten sind gekennzeichnet durch einen häufigen Wechsel zwischen Sandstein- und Nagelfluhschichten. Nirgends tritt ein Gesteinstypus in größerer Mächtigkeit auf; eine einzige Sandsteinbank des Profils erreicht 11 m Mächtigkeit. Die meisten Schichtwechsel spielen sich im Mächtigkeitsbereich von 1—5 m ab. Unregelmäßige Schichtbegrenzungen und horizontal stark variierende Mächtigkeiten sind häufig. Ein Beispiel bietet im Niedermattgraben die unterste Region des Länggrates, wo eine 5 m mächtige Nagelfluhschicht innerhalb einiger Dutzend Meter auf 3 m reduziert ist.

Sandsteine: Ich habe die untersuchten Sandsteine nach dem Schema von FÜCHTBAUER und MÜLLER (FÜCHTBAUER 1959: 608) zu charakterisieren versucht, um einheitliche Bezeichnungen zu Vergleichszwecken zur Verfügung zu haben (siehe Fig. 3). Die Sandsteine des Typusprofils der Niedermattschichten liegen alle im Sektor «Sandstein» des Diagramms, d. h. daß die Karbonat- und Tongehalte sehr niedrig, die Sandgehalte (darunter versteht FÜCHTBAUER die Quarzkörner und die silikatdetritischen Körner) überwiegen.

Der Versuch einer Bestimmung der Sandsteinfarbe anhand der Rock Color Chart (1951, 2. Auflage) des ROCK COLOR CHART COMMITTEE mißlang, weil keine einzige Farbe für diese Sandsteine genau paßte. Die unabhängig davon gewählten eigenen Farbbezeichnungen wurden alle bei gleichem trockenem Zustand des Gesteins und bei gleicher Beleuchtung im Laboratorium vorgenommen.

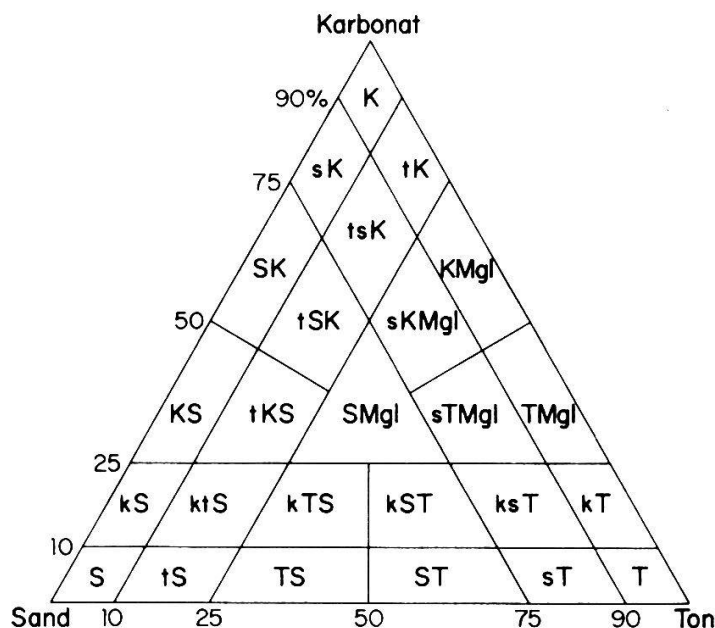


Fig. 3 KTS-Diagramm nach FÜCHTBAUER (1959: 608)

Für Einzelheiten der makroskopischen Beschreibung der Sandsteine verweise ich auf Figur 2.

Nagelfluh: Die Nagelfluh ist durchwegs polymikt. Der größte Gerölldurchmesser überschreitet selten 30 cm, variiert aber gewöhnlich zwischen 3 und 10 cm. Die Nagelfluh ist oft durchsetzt von Sandsteinlinsen und -bänken verschiedener Ausdehnung.

Mergel: Die Mergel stellen einen geringen Teil der Profilmächtigkeit dar. Sie sind selten tonig, häufig siltig oder sandig. Ich beobachtete keine roten Mergel, wie sie zum Beispiel im Helvétien, südlich der Kiesen, anzutreffen sind. Die Mergel kommen einerseits als Schichten vor, andererseits sind sie Teile von sedimentogenen Strukturen (Kreuzschichtung, Schrägschichtung, Girlanden usw.). Im übrigen sei auf das Säulenprofil Figur 2 verwiesen.

Einzelbeschreibung

Schicht 1: Polymikte Nagelfluh. In der oberen Partie mit Sandsteinnestern wechselnd.

Schicht 2: Abwechselnd graugrüner und gelbgrüner, feiner, kalkiger Sandstein. Geröllschnüre und Zonen grobkörnigeren Sandsteins, letztere unregelmäßig in Ausdehnung und Mächtigkeit. Im untern Teil mergelige Partien und Knauer. Fließender Übergang zur nächst tieferen Schicht.

- Schicht 3: Feingeröllige, polymikte Nagelfluh mit sehr veränderlicher, unebener Unterfläche; Sandsteinlinsen.
- Schicht 4: Abwechslungsweise graugrüner und gelbgrüner, sehr feiner, kalkiger Sandstein mit Knauern und Knauerbänken; sehr grobe und undeutliche Schichtung.
- Schicht 5: Polymikte Nagelfluh.
- Schicht 6: Graugrüner, feiner, kalkiger Sandstein mit großen, unregelmäßigen, bankigen Knauern; ab und zu mergelige Linsen, vereinzelte Geröllschnüre. Mächtigkeit stark schwankend.
- Schicht 7: Polymikte Nagelfluh mit wenigen Sandsteinlinsen.
- Schicht 8: Graugrüner, gebankter, feiner, kalkiger Sandstein mit mergeligen Zwischenlagen, zum Teil schief zur Schichtung verlaufend; vereinzelte Knauer (\varnothing 0,65 cm), Tongerölle; Kreuzschichtung.
- Schicht 9: Braungelber, ziemlich grober Sandstein mit rotbraunen und grauen, sandig-mergeligen Zwischenlagen und Kohleschmitzen.
- Schicht 10: Polymikte Nagelfluh.
- Schicht 11: Dünnbankiger, grünlichbrauner Sandstein mit Kohlenestern und Pflanzenresten; Mächtigkeit unregelmäßig.
- Schicht 12: Polymikte Nagelfluh.
- Schicht 13: Graugrüner, mittelkörniger, kalkiger Sandstein mit großen Knauern und Geröllschnüren.
- Schicht 14: Graugrüner, sehr feiner, toniger Sandstein mit Bänken von 0,01 bis 0,8 m Mächtigkeit und Knauern.
- Schicht 15: Graugrüner Sandstein.

Schwermineralen

Die Literatur über Schwermineralien aus der schweizerischen Molasse hat mein Studienkamerad Dr. A. MATTER in seiner Dissertation (1964: 397) erschöpfend besprochen. Die Präparationsmethodik habe ich von ihm übernommen und verweise daher auf seine Arbeit (1964: 399). Mit wenigen Ausnahmen wurden sämtliche Proben in Aroclor ($n = 1,66$) eingebettet. Einen wichtigen Vorteil bietet Aroclor wegen seiner Lichtbrechung: sie ist mit 1,66 sehr günstig; Baryt und Apatit liegen mit ihrem n darunter und können deshalb sicher und schnell erkannt werden.

Meine Auszählmethodik weicht von derjenigen MATTERS darin ab, daß ich, in Anlehnung an die Methode von Dr. W. ZIMMERLE (DEA, Wietze, Deutschland), den Granat nicht gesondert zähle (vgl. MATTER 1964: 399). Die Gehalte an Granat sind in meinen Proben nicht sehr hoch (zwischen 10 und 30, selten 40 %). Zudem ist die Korngrößenabhängigkeit von

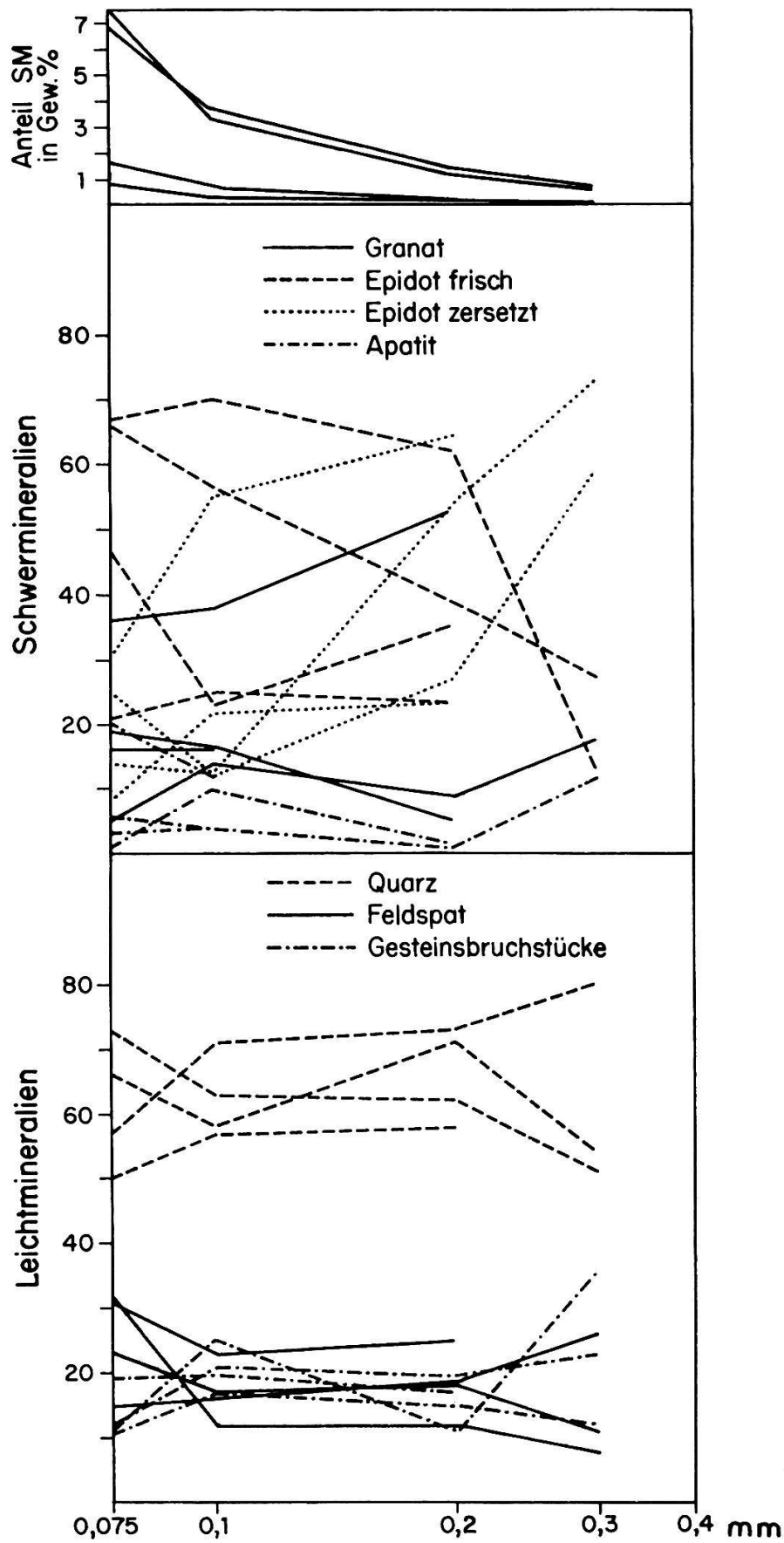


Fig. 4 Verteilung der Schwer- und Leichtminerale auf einzelne Korngrößen. Anteil an Schwermineralien jeder Korngröße. Untersuchung an vier Proben der Niedermatt- und Hundschüpfenschichten des Blasenfluhgebietes und des Helvétien und ? Tortonien der Guggisberg-Gegend.

Granat keineswegs so regelmäßig, wie es VON MOOS (1935: 129) und HOFMANN (1957: 290) vermuten. Dies ersieht man sowohl aus der Figur Nr. 4, als auch aus der Figur Nr. 9 von MATTER (1964: 403). Das Verfahren von HOFMANN und MATTER ist ohne weiteres gerechtfertigt, wenn der Granat in solchen Mengen auftritt, daß er bei einer vernünftigen Anzahl gezählter Körner über alle übrigen Mineralien dominiert.

Die Glimmer (Biotit, Muskowit, Chlorit) und Glaukonit wurden in den Schwermineralpräparaten nicht gezählt. Das spezifische Gewicht der Glimmer überschneidet mit 2,6—3 dasjenige der Trennflüssigkeit (Bromoform, spez. Gew. 2,88); Glaukonit (2,2—2,8) berührt das spezifische Gewicht von Bromoform, so daß die Körner, je nach ihrer Lage, in der Flüssigkeit absinken oder bei den Leichtmineralien bleiben. Ihre Zuweisung unter die Schwermineralien ist daher problematisch, und sie wurden, mit Vorbehalt, unter den Leichtmineralien angeführt.

Bei der Zählung faßte ich die Mineralien der Epidotgruppe und die Zoisite zusammen. Ferner wurde versucht, frische von zersetzten Körnern zu unterscheiden, was in den Tabellen, nicht aber in den graphischen Darstellungen zum Ausdruck kommt.

Unter den Amphibolen wurden Glaukophan, grüne, braune und farblose Hornblenden unterschieden, die in den graphischen Darstellungen zusammengefaßt, in den Tabellen getrennt sind.

Da opake Mineralien im Durchlichtmikroskop nicht bestimmt werden können, begnügte ich mich damit, die Anzahl opaker Mineralien mit metallisch glänzenden Begrenzungsflächen pro 100 durchsichtige Schwermineralien anzuführen.

Für jede Probe wurde ebenfalls die Ausbeute an Schwermineralien unter der Rubrik SM-Anteil in % vermerkt. Bei der Bestimmung der zu zählenden Körnermenge wählte ich eine Anzahl, die gestattete, auch die wenig stark vertretenen Mineralien hervortreten zu lassen.

Figur Nr. 4 zeigt, daß sich die Häufigkeit der einzelnen Mineralien in verschiedenen Korngrößen von Probe zu Probe ändert. Es gibt keine, allen Proben gemeinsame Tendenz, außer daß vielleicht zersetzte Epidote in den gröberen, frische Epidote in den feineren Fraktionen häufiger vorkommen. Außerdem scheint der Gesamtgehalt der Proben an Schwermineralien mit der Korngröße abzunehmen, was mit den Beobachtungen von HOFMANN (1957: 290) und MATTER (1964: 403 und Fig. 9) im Einklang steht. In Anbetracht dieser Tatsache schien es mir angebracht, zu jeder Schwermineraldarstellung den Medianwert der Probe

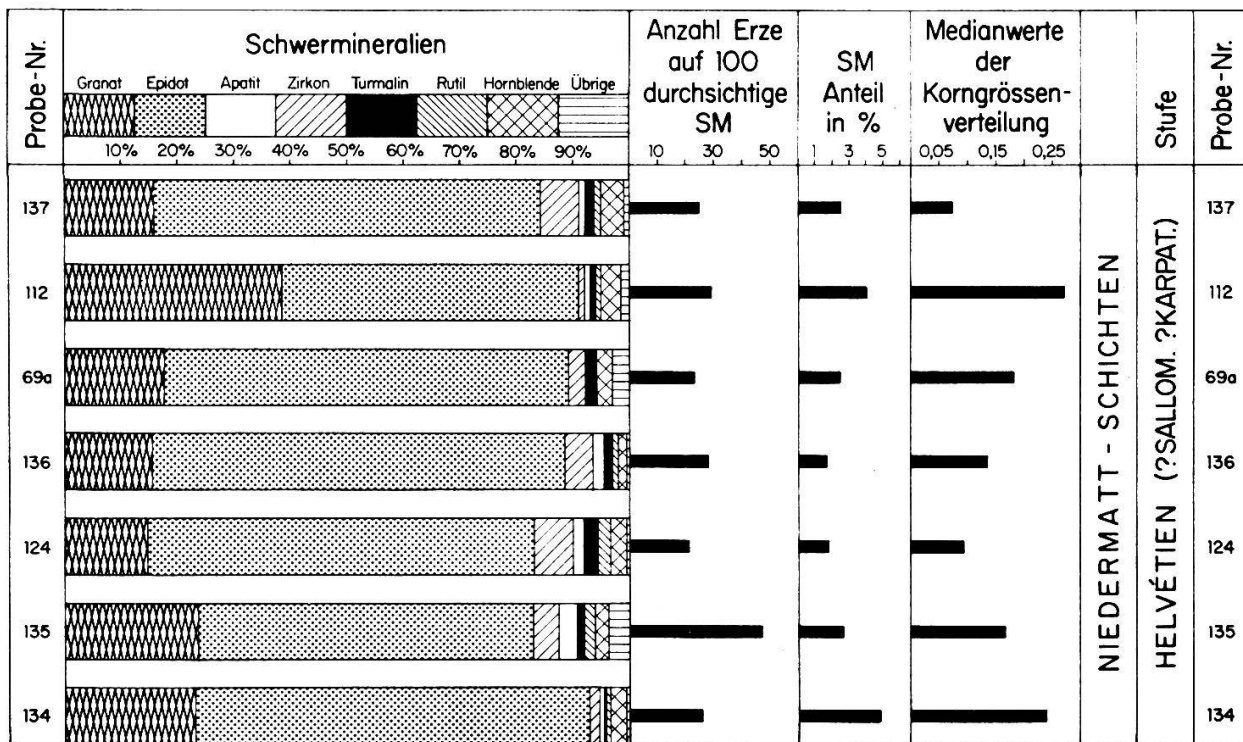


Fig. 5 Die Schwermineral-Verteilung im Typusprofil der Niedermattschichten

anzuführen, damit sofort ersichtlich ist, ob zwischen dem Medianwert und der Häufigkeit eines Minerals ein Zusammenhang besteht.

Ergebnisse (siehe Fig. 5): Die Sandsteine der Niedermattschichten des Typusprofils zeigen ausnahmslos eine starke Epidotvormacht, variierend zwischen 55 und 75 %. Granat ist überall das zweithäufigste Mineral. Apatit, Zirkon, Turmalin, Rutil und Hornblende spielen die Rolle von Nebengemengteilen. Alle übrigen Mineralien haben akzessorischen Charakter. Die Schwermineralassoziation der Niedermattschichten ist somit mit ihrem Epidot-Granat-Reichtum ähnlich derjenigen, die von MOOS (1935: 205), HOFMANN (RUTSCH, DROOGER, OERTLI 1958: 25), FÜCHTBAUER (1964: 227), MATTER (1964: 406) als typisch für die Napf-schüttung bezeichneten. In der vertikalen Abfolge der Sandsteine im Typusprofil ist keinerlei Tendenz erkennbar.

Granulometrische Verteilung

Die Siebanalysen wurden nach der gleichen Methode durchgeführt, wie sie MATTER (1964: 411) beschrieben hat. Ich benützte jedoch die Rotap-Maschine, und nur für wenige Proben des Typusprofils dieselbe Siebmaschine wie MATTER.

Die Körnigkeit der untersuchten Sandsteine charakterisierte ich mittelst der erhaltenen Medianwerte. Dabei wandte ich die abgeänderte Wentworth Skala nach DUNBAR und RODGERS (DUNBAR und RODGERS 1961: 161) an, da ihre Verwendung sehr weit verbreitet ist, und vor allem, weil darin keine sich überlappenden Begriffe vorkommen, was meiner Ansicht nach ein großer Vorteil ist. Den Begriff «medium» übersetzte ich zweckmäßig mit «mittelkörnig». Aus Figur 2 ist ersichtlich, daß meist feine bis sehr feine, ausnahmsweise mittelkörnige Sandsteine vorliegen.

Der Grad der Sortierung ist gegeben durch den Sortierungskoeffizient von Trask $s_0 = \sqrt{Q_3/Q_1}$; Q_3 = Quartilmaß bei 25 %, Q_1 = Quartilmaß bei 75 %. Die Sortierungsintervalle, wie sie FÜCHTBAUER (1959: 607) benutzte, wurden auch hier verwendet. Aus Figur 2 erkennt man, daß alle Proben vor allem mittelmäßig, zuweilen auch schlecht sortierte Sandsteine enthalten. Ich versuchte, eine Abhängigkeit zwischen Sortierungskoeffizienten und Medianwerten zu finden, wie sie MATTER (1964: 414) feststellte. Im Typusprofil der Niedermattschichten ist keine solche Abhängigkeit feststellbar. Wie später noch gezeigt werden soll, findet man in den Proben meiner marinen und fluvioterrestrischen Profile ebenfalls keine Abhängigkeit zwischen Sortierungskoeffizient und Ablagerungsmilieu, entgegen den Feststellungen von FÜCHTBAUER (1959: 607) oder von HOUGH und STETSON (PETTIJOHN 1957: 37). Nach diesen Autoren würden die in Küstennähe abgelagerten marinen bis brackischen Sedimente einen höheren Sortierungsgrad aufweisen als fluviatile Sedimente. Eine solche Abhängigkeit besteht leider in meinen Profilen nicht; genau so wenig hat sie übrigens MATTER (1964: 414) feststellen können.

Leichtmineralien und Karbonatgehalt

Die Leichtmineralzählungen erfolgten, wo immer es der Verfestigungsgrad des Gesteins erlaubte, im Dünnschliff, sonst im Körnerpräparat. Bei der Dünnschliffzählung wurde ein «Point-Counter» verwendet; bei jedem Schliff wurden etwa 500 Körner, selten 600, gezählt. Um Calcit von Dolomit unterscheiden zu können, wurden die Schriffe in eine Lösung mit alizarinsulfosaurem Natron getaucht, wobei die Calcitkörner sich rot färbten, die Dolomite dagegen ihre natürliche Farbe behielten. Dadurch wurde eine zuverlässige optische Unterscheidung dieser zwei Karbonate möglich.

Die Dünnschliffmethode ist der Körnerpräparatmethode in verschiedenen Punkten überlegen: alle Körner liegen in ihrem natürlichen Verband vor; das Verhältnis Matrix — detritische Komponenten kann richtig erfaßt werden, und der Charakter der Matrix tritt klar zutage. Ferner ist das Vorhandensein von Glaukonit leichter festzustellen als beim Körnerpräparat, da Glaukonit nicht widerstandsfähig ist und bei den verschiedenen, der Zählung des Kornpräparates vorausgehenden Manipulationen leicht zerstört wird. Weiterhin erübrigt sich eine besondere Karbonatanalyse.

Dagegen weist die Kornpräparat-Methode den großen Vorteil auf, daß Körner von unverzwilligtem Feldspat, dank der Beck'schen Linie, mit großer Leichtigkeit von Quarzkörnern unterschieden werden können. Im Dünnschliff müssen zum selben Zweck andere Mittel zugezogen werden: perthitische Entmischung, Spaltbarkeit bei Feldspäten, Kataklase bei Quarzen oder Achsenbilder. In den seltensten Fällen ist ein Korn so günstig vom Einbettungsmittel umgeben, daß die Anwendung der Beck'schen Linie möglich ist. Bei sämtlichen Proben, auch bei denen, die im Dünnschliff vorlagen, wurde zusätzlich eine Karbonatanalyse durch komplexometrische Titration vorgenommen, wie sie bei MATTER (1964: 392) beschrieben wird. Leider stimmten die Resultate der chemischen Analyse nicht sehr gut mit denjenigen der Dünnschliffzählung überein. Diese Diskrepanzen beruhen weniger auf einer ungenauen Arbeitsweise, als vielmehr auf prinzipiellen Fehlern, denn die Karbonatgehalte der chemischen Analyse sind regelmäßig zu niedrig. Es liegt die Vermutung nahe, daß beim Analysevorgang ein Teil des Calciums im Niederschlag festgehalten wird.

Wie eingangs vermerkt wurde, erlaubten die zur Verfügung stehenden Möglichkeiten der Gesteinshärtung, nur aus gut verfestigten Gesteinen Dünnschliffe herzustellen.

Bei der Zählung der Feldspäte unterschied ich zwischen verzwilligten und unverzwilligten. In der ersten Gruppe wurden ausschließlich Feldspäte mit polysynthetischer (Albit-) Verzwilligung gezählt, in der zweiten Gruppe dagegen alle unverzwilligten, zuzüglich derjenigen mit verwitterter Albit- (Mikrokline) und mit Baveno-, Karlsbad-, usw. -Verzwilligung. In keinem der untersuchten Sandsteine fanden sich Plagioklase, die basischer als saurer Andesin waren. Die meisten Plagioklase befanden sich aber in der Oligoklas-Zone.

Unter den Gesteinsbruchstücken gibt es zahlreiche Sandsteinkörner sowie Hornstein- und Chalcedonkörner. Seltener sind die Quarzfeldspat-

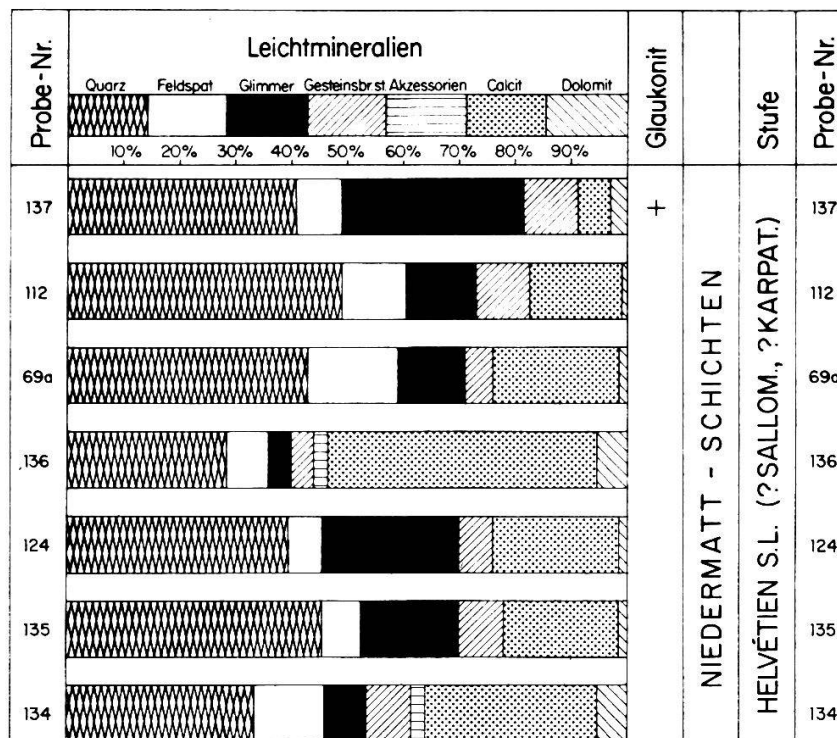


Fig. 6 Die Leichtmineral-Verteilung im Typusprofil der Niedermattschichten

körner («Schriftgranit»). In der Folge der im Typusprofil untersuchten Proben sieht man (Fig. 6), daß die prozentuale Verteilung der verschiedenen Leichtminerale nur unerheblich schwankt. Der Quarzanteil macht fast 50 % aus. Der Calcitgehalt schwankt zwischen 6 und 47 %. In Proben mit wenig Calcit wird dieser ersetzt durch einen recht hohen Glimmergehalt (32 %). Der Dolomitgehalt ist immer gering; der Feldspatgehalt schwankt nur sehr leicht. Glimmer ist in unregelmäßigen Mengen vertreten. Glaukonit tritt so selten auf, daß er graphisch nicht dargestellt werden konnte.

Die Matrix ist meist karbonatisch, stellenweise tonig, vereinzelt auch rein calcitisch. Ausnahmsweise herrscht detritisches Material derart vor, daß die Matrix stark zurücktritt.

b) Riedbergprofil

Dieses Profil mußte aus Aufschlüssen verschiedener Bäche kombiniert werden, daß die Teilstücke ein geschlossenes Profil ergeben. Nachfolgend sind die Koordinaten der höchsten Probeentnahmestelle eines jeden Profilabschnittes angegeben:

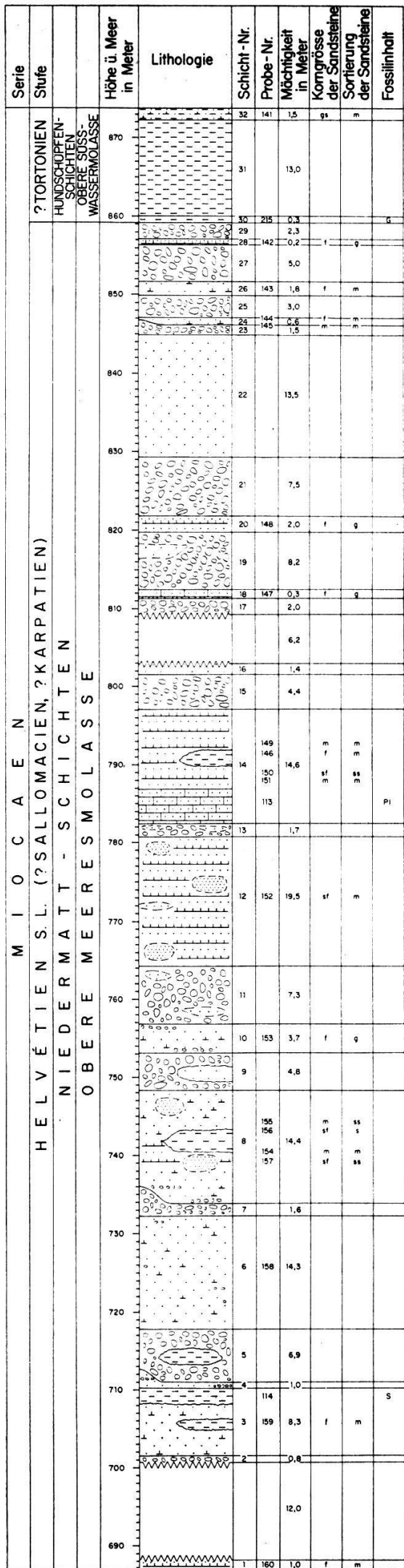
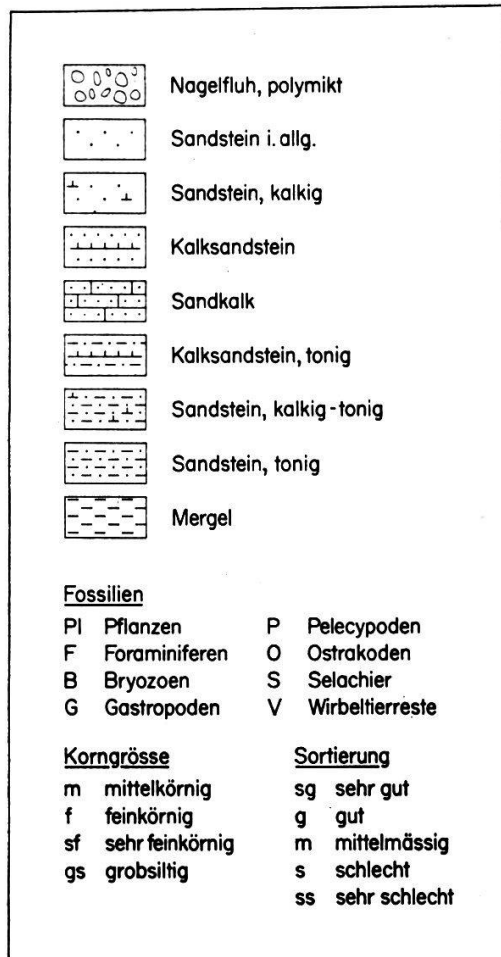


Fig. 7 Stratigraphisches Profil der Niedermatt- und Hundschüpfenschichten des Riedbergs bei Signau



(622.095/198.580/885)

(622.140/198.560/845)

(622.510/198.690/785)

(622.625/198.700/740)

(622.725/198.720/720)

Makroskopische Beschreibung

Die Gesteine dieses Profils sind ähnlich denen des Typusprofils. Es kommen einzelne Schichtkörper mit einer Mächtigkeit bis zu 20 m vor. Es gelang, einzelne Nagelfluhbänke über eine Distanz von mehreren hundert Metern zu verfolgen. Trotz einer gewissen Horizontbeständigkeit kann sich beispielsweise eine 5 m mächtige Nagelfluhbank in der Aufschlußfläche fast bis zum Verschwinden verjüngen, um dann wieder anzuschwellen (Einzelheiten siehe Fig. 7).

Einzelbeschreibung:

Schicht 1: Grüngrauer, feiner Kalksandstein.

Schicht 2: Polymikte Nagelfluh.

Schicht 3: Gelbgrauer, kalkiger Sandstein, schicht- oder girlandenförmig wechsel-lagernd mit grünlichem Mergel.

Schicht 4: Grober Sandstein mit vielen Geröllschnüren.

Schicht 5: Polymikte Nagelfluh mit Mergellinse; Untergrenze unregelmäßig.

Schicht 6: Gelblich-grüngrauer, feiner, kalkiger Sandstein mit vereinzelt kleinen Geröllen.

Schicht 7: Polymikte Nagelfluh mit unregelmäßiger Obergrenze.

Schicht 8: Grauer bis grünlichgrauer, bald sehr feiner, bald mittelkörniger, kalkiger Sandstein bis Kalksandstein, zum Teil massig, zum Teil bankig mit Knauern; in der Mitte mergelige Partien, zuunterst Geröllschnüre.

Schicht 9: Polymikte Nagelfluh mit Sandsteinbänken.

Schicht 10: Grünlichgrauer, feiner, kalkiger Sandstein mit Geröllschnüren.

Schicht 11: Polymikte Nagelfluh mit Sandsteinlinsen.

Schicht 12: Grüngrauer, sehr feiner Kalksandstein mit Knauern.

Schicht 13: Polymikte Nagelfluh; zuoberst Sandsteinlinsen.

Schicht 14: Grüngrauer, sehr feiner bis mittelkörniger Kalksandstein bis Sandkalk (Bänke zwischen 0,3 bis 0,5 m); Mergellinse.

Schicht 15: Polymikte Nagelfluh.

Schicht 16: Gelblicher Sandstein.

Schicht 17: Polymikte Nagelfluh.

Schicht 18: Grauer, feiner Sandkalk.

Schicht 19: Polymikte Nagelfluh mit vereinzelt grauen Sandsteinbänken.

Schicht 20: Grauer, gebankter, feiner Kalksandstein.

Schicht 21: Polymikte Nagelfluh.

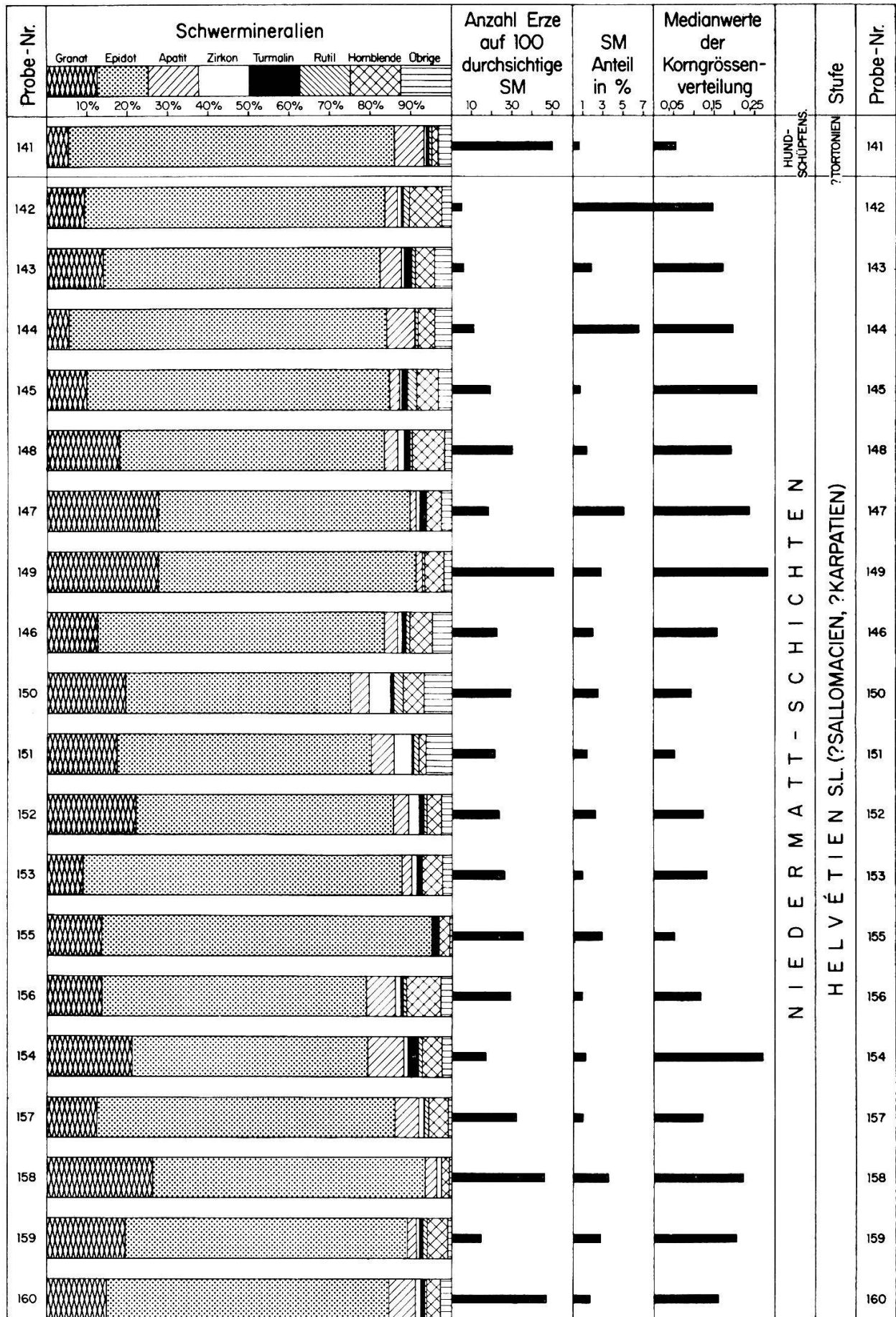


Fig. 8 Die Schwermineral-Verteilung in den Niedermatt- und Hundschüpfenschichten des Riedbergs bei Signau

Schicht 22: Graugrüner Sandstein ohne sichtbare Schichtung.

Schicht 23: Polymikte Nagelfluh.

Schicht 24: Gelblichgrüner, fein- bis mittelkörniger, kalkiger bis kalkigtoniger Sandstein; Mächtigkeit unregelmäßig.

Schicht 25: Polymikte Nagelfluh.

Schicht 26: Gelblichgrüner, feiner, kalkiger Sandstein.

Schicht 27: Polymikte Nagelfluh.

Schicht 28: Gelblichgrüner, harter, feiner Kalksandstein.

Schicht 29: Polymikte Nagelfluh ¹.

Schwerminerale

Die Schwermineral-Assoziation am Riedberg ist die gleiche wie im Niedermattgraben. Es herrscht wieder eine sehr starke Epidotvormacht mit Granat als wichtigstem Begleitmineral. Auch hier ist keine vertikale Tendenz erkennbar (siehe Fig. 8).

Granulometrische Verteilung

Die Korngröße der Sandsteine des Riedbergprofils läßt sich, wie aus Figur 7 ersichtlich ist, zwischen mittelkörnigem und grobsiltigem Sandstein einstufen, mit dem Hauptgewicht auf der Zone des feinen Sandsteins. Die meisten Sandsteine sind mittelmäßig, wenige gut und einige schlecht bis sehr schlecht sortiert. Wie im Typusprofil ließ sich hier kein Zusammenhang zwischen Medianwert und Sortierungsgrad feststellen.

Leichtminerale und Karbonatgehalt (siehe Fig. 9)

Der Quarzgehalt schwankt zwischen 21 und 58 %, der Calcitgehalt zwischen 7 und 50 %, der Dolomitgehalt zwischen 4 und 15 %. Glaukonit kommt ganz selten vor. Bei keinem der ausgezählten Minerale läßt sich in der vertikalen Abfolge irgendeine Tendenz erkennen.

Ausbildung der Matrix im Schliffbild:

Probe 160: Matrix teils tonig, teils karbonatisch

Probe 159: Matrix tonig; Anteil Matrix gegenüber Detritus gering

Probe 158: Matrix teils tonig, teils karbonatisch; die meisten detritischen Körner zer-
setzt

Probe 157: Matrix vorwiegend tonig-silikatisch

Probe 154: Matrix fast ausschließlich silikatisch

Probe 156: Matrix vorwiegend tonig

¹ Fortsetzung siehe Abschnitt 2231 b (Hundschüpfenschichten).

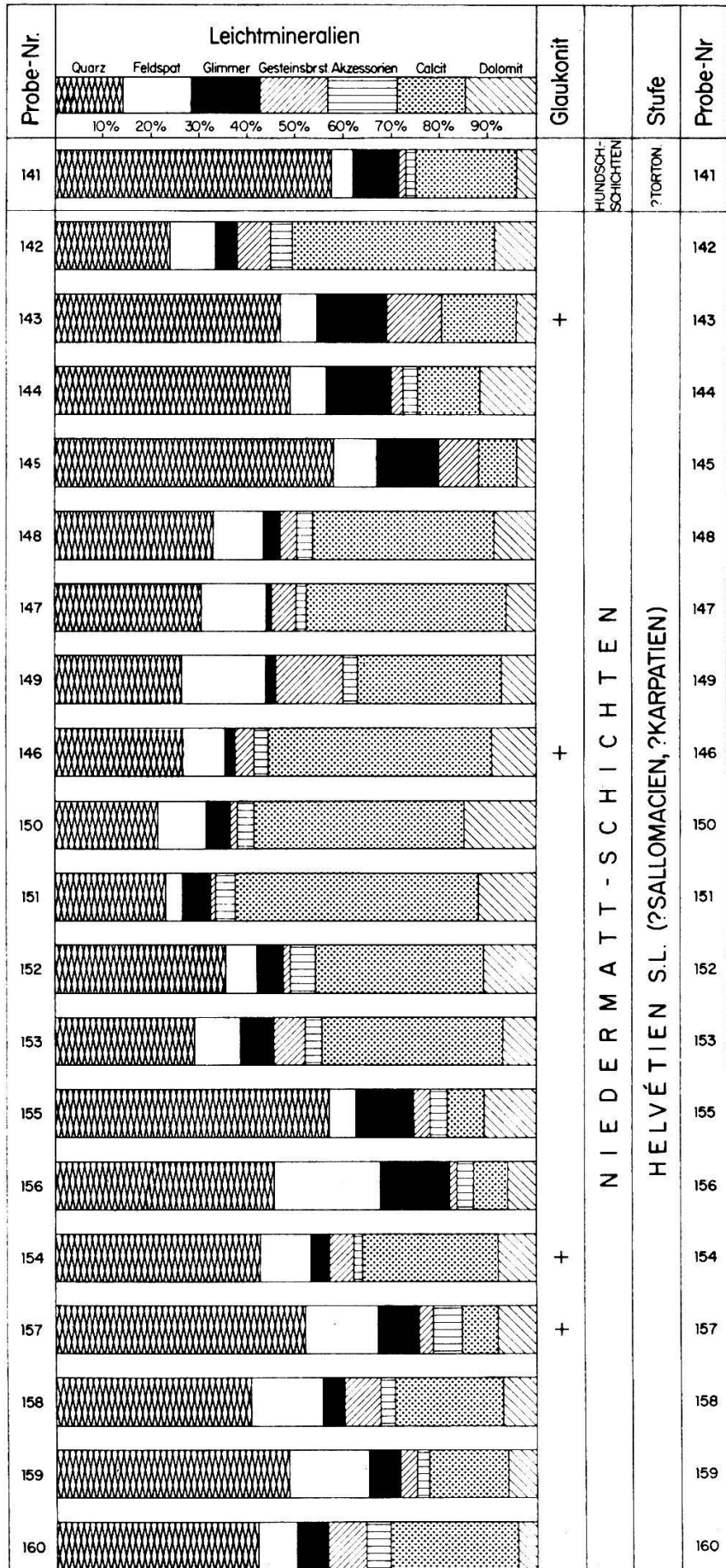


Fig. 9 Die Leichtmineral-Verteilung in den Niedermatt- und Hundschüpfenschichten des Riedbergs bei Signau

N I E D E R M A T T - S C H I C H T E N

HELVÉTIEN S.L. (?SALLOMACIEN, ?KARPATIEN)

Probe 155: Matrix tonig; wenige große, viele kleine detritische Körner

Probe 153: Matrix teils tonig, teils karbonatisch

Probe 152: Matrix vorwiegend karbonatisch, stellenweise tonig

Probe 151: Matrix fast ausschließlich calcitisch; sehr wenige große detritische Silikat-körner

Probe 150: wie 151

Probe 146: Matrix hauptsächlich calcitisch

Probe 149: Matrix calcitisch; Matrixanteil gegenüber Detritus sehr gering

Probe 147: Matrix vorwiegend calcitisch

Probe 148: Matrix stellenweise calcitisch, stellenweise tonig; einige Silikatkörner mit Glimmersäumen

Probe 144: Matrix tonig-silikatisch; detritische Silikatkörner teilweise mit Glimmersäumen

Probe 142: Matrix meist calcitisch

c) Blindenbachprofil

Im Blindenbachgraben gestatten es die Aufschlußverhältnisse nicht, ein durchgehendes lithostratigraphisches Profil aufzustellen, so daß nur wenige Einzelproben entnommen wurden.

Koordinaten der Probeentnahmestellen:

182 (622.160/202.515/660)

183 (622.302/202.965/635)

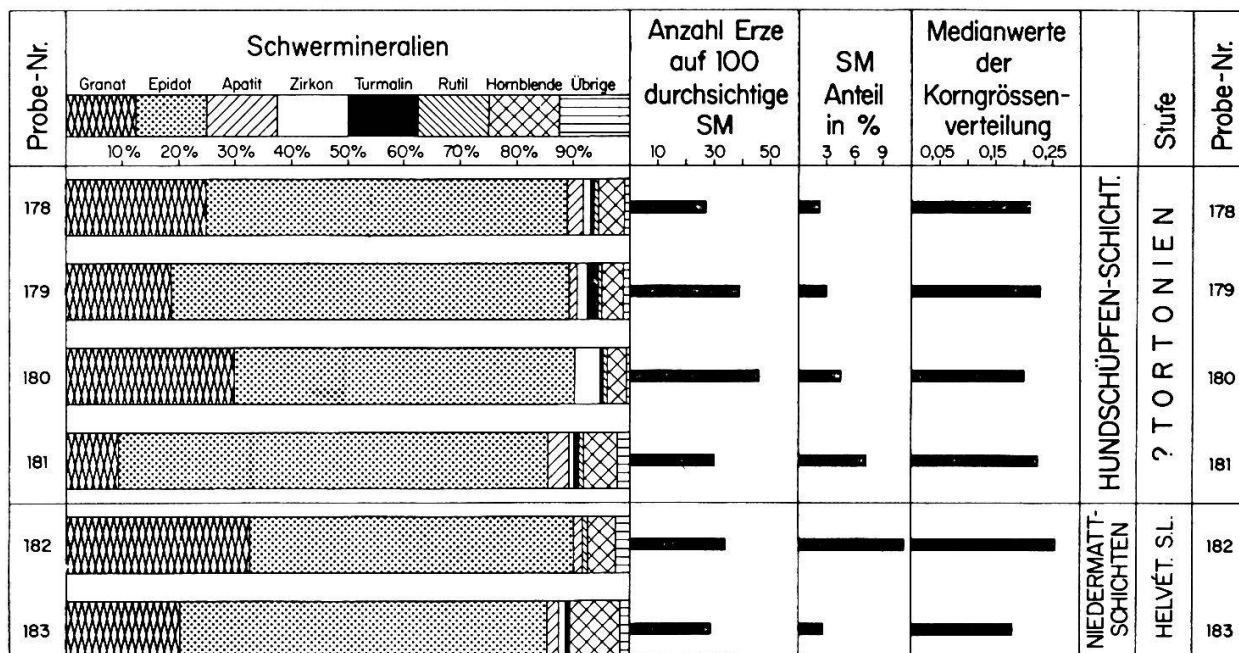


Fig. 10 Die Schwermineral-Verteilung in den Niedermatt- und Hundschüpfenschichten des Blindenbachgrabens bei Lauperswil

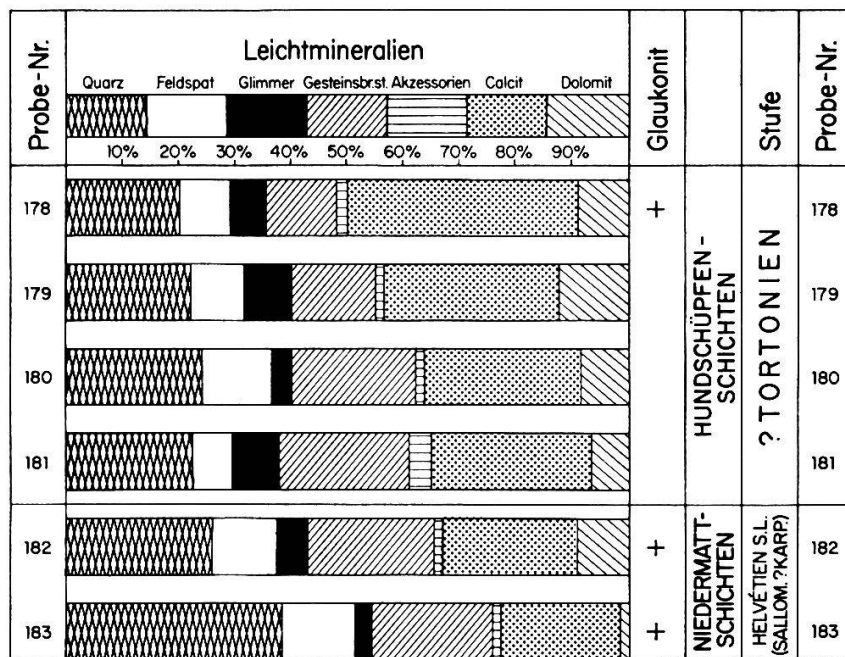


Fig. 11 Die Leichtmineral-Verteilung in den Niedermatt- und Hundschüpfenschichten des Blindenbachgrabens bei Lauperswil

Makroskopische Beschreibung

Probe 183: Massiger, graugrüner, feiner Kalksandstein

Probe 182: Graugrüner, gut geschichteter, mittelkörniger, kalkiger Sandstein mit Schrägschichtung und zahlreichen mergeligen Zwischenlagen.

Schwerminerale (siehe Fig. 10)

In den zwei Proben 182 und 183 findet sich dieselbe Schwermineral-Assoziation wie sie im Typusprofil und am Riedberg vorliegt.

Granulometrische Verteilung

Probe 182 ist sehr schlecht, Probe 183 gut sortiert. 183 ist ein feiner, 182 ein mittelgrober Sandstein.

Leichtminerale und Karbonatgehalt (siehe Fig. 11)

Die Proben 182 und 183 unterscheiden sich nicht wesentlich von denen des Typusprofils. Probe 183 zeigt eine vorwiegend calcitische Matrix. Sehr viele silikatische Detrituskörner sind zerbrochen und mit Calcit verheilt.

Bei Probe 182 stellt die Matrix ein Gemisch von sehr kleinen Silikat- und Karbonatkörnern dar; stellenweise ist sie tonig. Unter den Gesteinsbruchstücken finden sich mehrere Schriftgranite und Hornsteine.

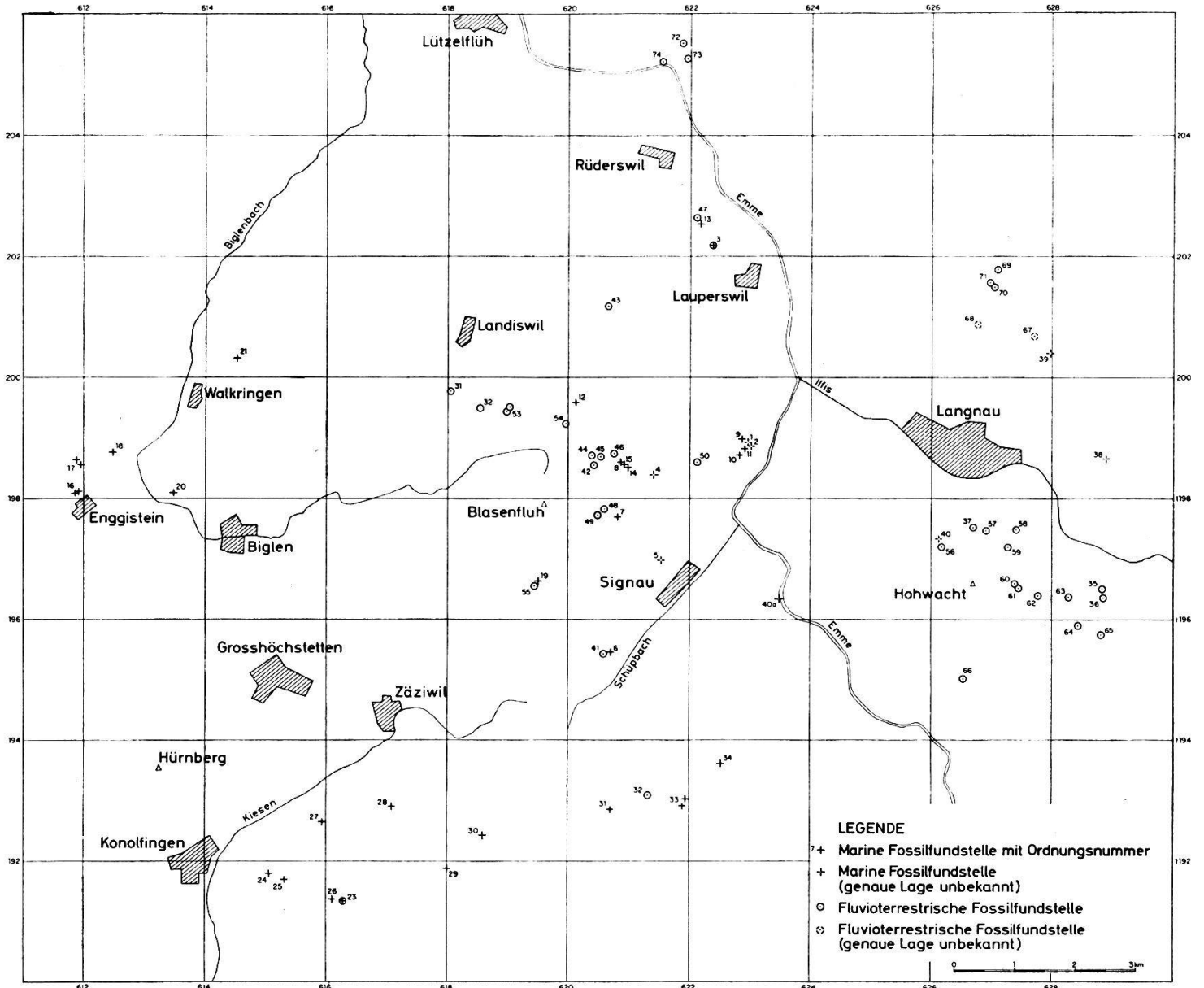


Fig. 12 Kartenskizze der Fossilfundstellen im Untersuchungsgebiet und in den Nachbargebieten

2222 Fossilinhalt der Niedermattschichten im Untersuchungsgebiet (siehe Fig. 12)

a) Fossilfundstellen aus der Literatur

- Nr. 1 Riedberg: FANKHAUSER 1872: 163
 Vermutliche Koord.: (622.600—623.100/198.700—199.000)
 Lithologie: grauer, grobkörniger Sandstein

Fauna nach FANKHAUSER:	Kleiner Fischwirbel
Zähne von <i>Lamna cuspidata</i>	Fischschuppen
Wirbel von <i>Lamna</i>	Fragment einer Koralle

Nr. 2 Riedberg (gleiches Profil wie oben, stratigraphisch tiefer):
 FANKHAUSER 1872: 163
 Koord.: wie oben
 Lithologie: Sandstein

Fauna nach FANKHAUSER:	
<i>Lamna cuspidata</i>	Kopfknochen eines Fisches
<i>Zygobates studeri</i> AG.	<i>Ostrea</i>
Kleinere Fischwirbel	Pflanzliche Überreste

Nr. 3 Burgruine Wartburg bei Lauperswil (wahrscheinlich heutige Ruine Wartenstein): FANKHAUSER 1872: 168
 Vermutliche Koord.: (622.370/202.270)
 Lithologie: Sandstein
 Fauna nach FANKHAUSER: *Lamnazahn*
 Mittelgroße *Helix*

Nr. 4 Niedermattgraben: FANKHAUSER 1872: 171
 Vermutliche Koord.: (620.600—620.800/198.400—198.550)
 Lithologie: graublauer Mergelsandstein
 Fauna nach FANKHAUSER: Zahn von *Lamna cuspidata*

Nr. 5 Sängeli bei Signau: KAUFMANN 1886: 472
 Vermutliche Koord.: (621.600/197.000)
 Lithologie: Sandstein
 Fauna nach KAUFMANN: *Lamnazahn*

Nr. 6 Signauschloß: RUTSCH 1928: 59
 Koord.: (620.650/195.400)
 Lithologie: mariner Sandstein mit vielen Mergellinsen
 Fauna nach RUTSCH: Haifischwirbel
 Fischschuppen

b) Neuentdeckte Fossilfundstellen

- Nr. 7 Obermattgraben:
Koord.: (620.805/197.680/815)
Probe-Nr. 30 a
Lithologie: Nagelfluhbank mit sandigen und kohligen Linsen;
Fossilien im Bindemittel der Nagelfluh
Fauna: *Ostreidae* gen. indet.
- Nr. 8 Neue Straße Niedermattgraben—Untere Hundschüpfen:
Koord.: (620.885/198.595/826)
Probe-Nr. 69 a
Lithologie: Siehe Figur 2, Schicht 8
Fauna (det. R. F. RUTSCH 1964):
Fragment von Bryozoen
Terebralia ? lignitarum (EICHWALD) ?
Ostrea sp. indet.
- Nr. 9 Riedberg oberhalb Mühle:
Koord.: (622.905/198.980/785)
Probe-Nr. 113
Lithologie: Siehe Figur 7, Schicht 14
Flora: Unbestimmbare Pflanzenreste
- Nr. 10 Riedberg oberhalb Mühle:
Koord.: (622.805/198.755/710)
Probe-Nr. 114
Lithologie: Siehe Figur 7, Schicht 3
Fauna: Haifischzähne
- Nr. 11 Riedberg oberhalb Mühle:
Koord.: (622.930/198.835/700)
Probe-Nr. 162
Lithologie: Bank harten Sandsteins
Fauna: *Ostreidae* gen. indet.
- Nr. 12 Stampfi—Nesselgraben:
Koord.: (620.091/199.582.850)
Probe-Nr. 163
Lithologie: Grobkörniger Sandstein mit zahlreichen Tongallen
Fauna: *Mastra* ? sp. indet.

- Nr. 13 **Blindenbach:**
Koord.: (622.160/202.515/660)
Probe-Nr. 182
Lithologie: Gutgeschichteter Sandstein mit zahlreichen, unregelmäßigen mergeligen Einschaltungen und Schrägschichtung
Fauna: Fragmente von Bryozoen
- Nr. 14 **Neue Straße Niedermattgraben—Untere Hundschüpfen:**
Koord.: (620.925/198.560/830)
Probe-Nr. 186
Lithologie: Siehe Figur 2, Schicht 11
Fauna (det. H. OERTLI 1964):
Elphidium sp. indet.
Rotalia ? sp. indet.
Cytheridea cfr. *acuminata* (BOSQUET)
- Nr. 15 **Neue Straße Niedermattgraben—Untere Hundschüpfen:**
Koord.: (620.890/198.580/829)
Probe-Nr. 187 a
Lithologie: Siehe Figur 2, Schicht 9
Fauna:
Ostrea sp. indet.
Gastropoda indet.
Flora (det. R. HANTKE 1964):
Populus mutabilis HEER *Apocymophyllum* sp. indet.
Myrica sp. *Cinnamomophyllum* sp. indet.
Equisetum ? Unbestimmbare Pflanzenreste

2223 **Fossilfundstellen im Helvétien s. l. (inkl. Niedermattschichten)
in den Nachbargebieten**

LK Blatt 1167 (Worb):

In diesem Gebiet sind von Prof. R. F. RUTSCH anlässlich der Kartierung des Blattes Worb im Auftrag der SCHWEIZERISCHEN GEOLOGISCHEN KOMMISSION folgende Fossilfundstellen entdeckt worden:

Nr. 16 Westlich Enggistein:

Koord.: (611.887/198.053/730); (611.930/198.092/728)

Lithologie: Sandstein mit Geröllnestern, zum Teil siltig, gelblich-grünlichgrau

Fauna (det. R. F. RUTSCH):

Crassostrea gryphoides (SCHLOTHEIM) ?*Ostrea* sp. indet.*Cordiopsis intercalaris* (COSSMANN und PEYROT) ?*Megacardita jouanneti* (BASTEROT) ?*Pelecypoda* indet.*Turritella doublieri* MATHERON*Turritella* «*studeri*» MAYER*Naticidae* gen. indet.*Chrysophrys* sp. indet.

Haifischzähne

Pflanzenreste

Nr. 17 Baschi nördlich Enggistein:

— Koord.: (611.962/198.580/710)

Lithologie: Blaugraue Schiefermergel

Fauna (det. R. F. RUTSCH): *Meretrix* sp. indet.*Turritella doublieri* MATHERON *Cardium* sp. indet.*Pecten* sp. indet. *Dosinia* sp. indet.

— Koord.: (611.895/198.560/720)

Lithologie: Muschelsandstein

Fauna (det. R. F. RUTSCH):

Crassostrea gryphoides (SCHLOTHEIM)*Pecten* sp. indet.

Nr. 18 Schafer bei Wikartswil:

Koord.: (612.505/198.765/719)

Lithologie: Sandstein, geröllführend, mit Geröllen bis 5 cm Durchmesser

Fauna (det. R. F. RUTSCH):

Crassostrea gryphoides (SCHLOTHEIM)*Turritella doublieri* (MATHERON)*Turritella terebralis gradata* (MENKE) ?

Nr. 19 Schwändigraben nordöstlich Zäziwil:

Koord.: (619.500/196.587/845)

Lithologie: Grobkörniger Sandstein mit zahlreichen Tongallen

Fauna (det. R. F. RUTSCH):

Naticidae gen. indet. *Gouldia* ? sp. indet.

Mactra ? sp. indet. *Pelecypoda* indet.

Cylichnina ? sp. indet. *Tellina* ? sp. indet.

Eine weitere Fundstelle hat E. GERBER im Bigenthal entdeckt (unveröffentlichte Angabe in seinen Tagebüchern im Naturhistorischen Museum Bern):

Nr. 20 Metzgerhüsi nordwestlich Biglen:

Koord.: (613.475/198.070/710)

Lithologie: ?

Fauna nach GERBER:

Turritella sp. indet. *Pecten* sp. indet.

Ostrea sp. indet. *Cardium* sp. indet.

Zwei weitere Fundstellen hat Stud. CHR. SCHLÜCHTER entdeckt:

Nr. 21 Gumpi nordöstlich Walkringen:

Koord.: (614.540/200.195/755)

Lithologie: Graugrüner grobkörniger Sandstein

Fauna (det. R. F. RUTSCH): Zahlreiche Haifischzähne

Ostreidae gen. indet. Reptil- oder Fischrest

Nr. 22 Zäzibachgraben nördlich Zäziwil:

Koord.: (617.200/195.710/770)

Lithologie: Blaugraue Mergel von Sandstein überlagert

Fauna (det. R. F. RUTSCH):

Ostreidae gen. indet. Zahlreiche Haifischzähne

LK Blatt 1187 (Münsingen):

Nr. 23 Schwendlenbad: KISSLING 1903: 61

Koord.: (616.250/191.310/830)

Lithologie und Fauna: Siehe KISSLING 1903: 61 und RUTSCH, DROOGER, OERTLI 1958: 6

- Nr. 24 Schulhaus Niederhünigen: RUTSCH, DROOGER, OERTLI 1958: 4 bis 22
Koord.: (615.185/191.800/690)
Lithologie und Fauna: Siehe RUTSCH, DROOGER, OERTLI 1958: 4 bis 22
- Nr. 25 und 26 Schwendlenbach bei Niederhünigen:
RUTSCH, DROOGER, OERTLI 1958: 4—22
Zwischen Koord. (615.360/191.690/700) und Koord. (616.150/191.290/790) befinden sich zahlreiche Fundstellen
Lithologie und Fauna: Siehe RUTSCH, DROOGER, OERTLI 1958: 4—22
- LK Blatt 1188 (Eggiwil):
- Nr. 27 Kalchofen nordöstlich Konolfingen: RUTSCH 1928: 56
Koord.: (615.935/192.675/725)
Lithologie und Fauna: Siehe RUTSCH 1928: 56
- Nr. 28 Bärbach nördlich Oberhünigen: RUTSCH 1928: 56
Koord.: (617.110/192.900/750)
Lithologie und Fauna: Siehe RUTSCH 1928: 56
- Nr. 29 Siglisbach—Inhalden östlich Oberhünigen: RUTSCH 1928: 57
Koord.: (618.010/191.890/875)
Lithologie und Fauna: Siehe RUTSCH 1928: 57
- Nr. 30 Siglisbach—Vögiberg östlich Oberhünigen: RUTSCH 1928: 57
Koord.: (618.575/192.425/820)
Lithologie und Fauna: Siehe RUTSCH 1928: 57
- Nr. 31 Schwendimatt ob Bowil: RUTSCH, DROOGER, OERTLI 1958: 23 bis 26
Koord.: (620.675/192.850/845)
Lithologie und Fauna: Siehe RUTSCH, DROOGER, OERTLI 1958: 23—26
- Nr. 32 Rifferseggwald ob Bowil: RUTSCH, DROOGER, OERTLI 1958: 27
Koord.: (621.325/193.075/855)
Lithologie und Fauna: Siehe RUTSCH, DROOGER, OERTLI 1958: 27

- Nr. 33 Stampfligraben südlich Signau: RUTSCH, DROOGER, OERTLI 1958: 27—28
Koord.: (621.950/193.000/865); (621.900/192.925/870)
Lithologie und Fauna: Siehe RUTSCH, DROOGER, OERTLI 1958: 27 bis 28
- Nr. 34 Schüpbachgraben südlich Signau: RUTSCH, DROOGER, OERTLI 1958: 28
Koord.: (622.550/193.575/830)
Lithologie und Fauna: Siehe RUTSCH, DROOGER, OERTLI 1958: 28
- LK Blatt 1168 (Langnau i. E.):
- Nr. 35 Ramserengraben bei Trubschachen: LIECHTI 1928: 23
Koord.: (628.820/196.500/775)
Lithologie und Fauna: Siehe LIECHTI 1928: 23
- Nr. 36 Ramserengraben—Mueshüttli bei Trubschachen: LIECHTI 1928: 23
Koord.: (628.840/196.360/775)
Lithologie und Fauna: Siehe LIECHTI 1928: 23
- Nr. 37 Mühlebach bei Langnau: LIECHTI 1928: 24
Koord.: (626.675/197.525/775), Lokalisation unsicher
Lithologie und Fauna: Siehe LIECHTI 1928: 24
- Nr. 38 Goolgraben—Chammershus: KISSLING 1902: 98
Koord.: (628.890/198.650), Lokalisation unsicher
Lithologie und Fauna: Siehe KISSLING 1902: 98
- Nr. 39 Goolgraben—Vogelsang: KISSLING 1902: 98
Koord.: (627.950/200.400/790), Lokalisation unsicher
Lithologie und Fauna: Siehe KISSLING 1902: 98
- Nr. 40 Ilfisgraben (heute Brügglengraben) südlich Langnau: KISSLING 1902: 100
Koord.: (626.150/197.325/800), Lokalisation unsicher
Lithologie und Fauna: Siehe KISSLING 1902: 100

- Nr. 40a Westlich Bubenei bei Signau: FANKHAUSER 1872: 171
 Vermutliche Koord.: (623.475/196.300)
 Lithologie und Fauna: Siehe FANKHAUSER 1872: 171

223 *Hundschüpfenschichten*

Als Grenzhorizont zwischen Niedermatt- und Hundschüpfenschichten wurde ein fossilreicher Mergelhorizont gewählt (siehe Schicht 1, Fig. 13, oder Schicht 16, Fig. 2), der gleichzeitig auch die Faziesgrenze zwischen Oberer Meeresmolasse und Oberer Süßwassermolasse bildet. Dieser Horizont (Beschreibung siehe Abschnitt 2231 a) ist etwa 30 cm mächtig und läßt sich vom Riedberg durch den Niedermattgraben bis zum Obermattgraben verfolgen. Die Hundschüpfenschichten sind am besten zuoberst im Obermattgraben und im Niedermattgraben, speziell am Länggrat und an der neuen, noch unvollendeten Straße Niedermattgraben—Untere Hundschüpfen, aufgeschlossen. Im nördlichen Teil meines Arbeitsgebietes sind die Aufschlußverhältnisse äußerst mangelhaft, so im Nesselgraben, bei Mützlenberg und im Chilchgraben. Nur im Blindenbach, wo ich die Untergrenze der Hundschüpfenschichten auf 660 m ziehen konnte, findet man vereinzelt gute Aufschlüsse. Als Obergrenze wird vorläufig Schicht 32, Figur 13, des Typusprofils gewählt.

2231 Lithostratigraphie

a) Typlokalität und Typusprofil

Die guten Aufschlußverhältnisse, die die neue Straße Niedermattgraben—Untere Hundschüpfen geschaffen hat, veranlaßten mich, das Typusprofil der Hundschüpfenschichten an dieser Straße aufzustellen, und zwar von der Obergrenze der Niedermattschichten auf 855 m an bis zu Punkt (620.380/198.745/910). Von hier zieht sich das Typusprofil längs eines Bächleins bis zu Punkt (620.265/198.780/965).

Makroskopische Beschreibung (siehe Fig. 13)

Auch in den Hundschüpfenschichten begegnet man einer unregelmäßigen Wechsellagerung von bunter Nagelfluh mit mehr oder weniger grobkörnigen Sandsteinen, mit dazwischen eingelagerten Mergelschichten, -linsen oder -nestern.

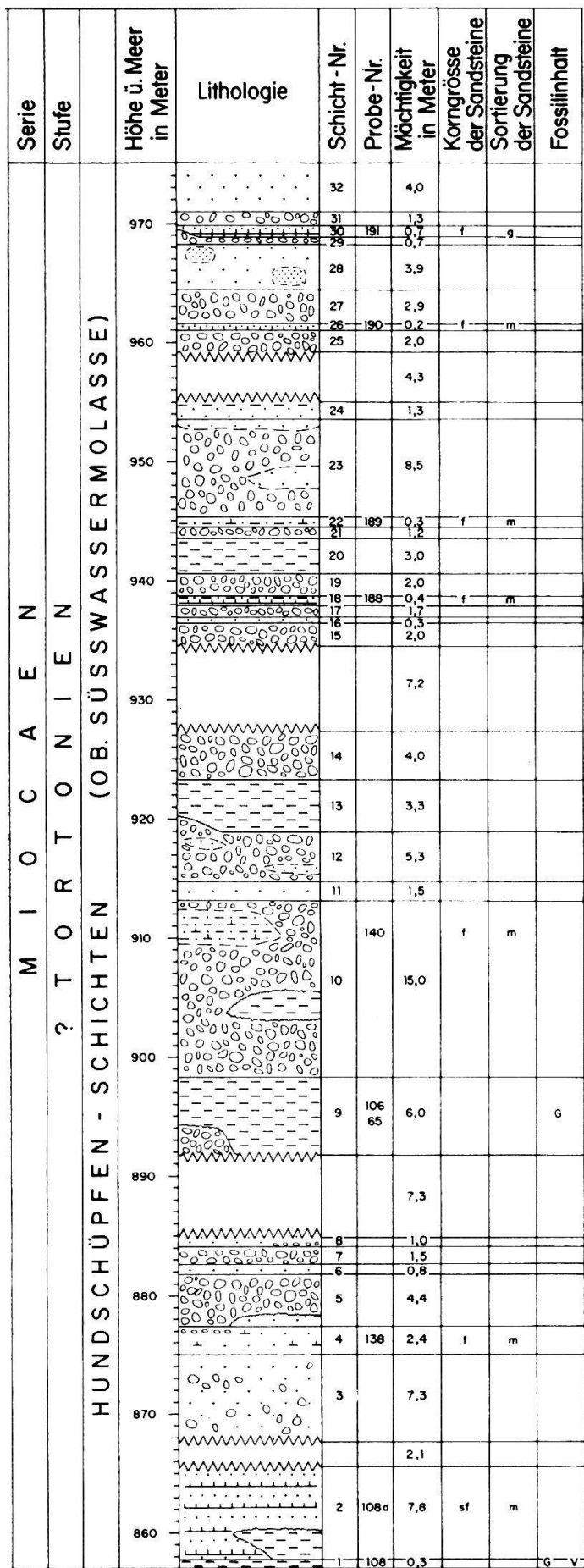
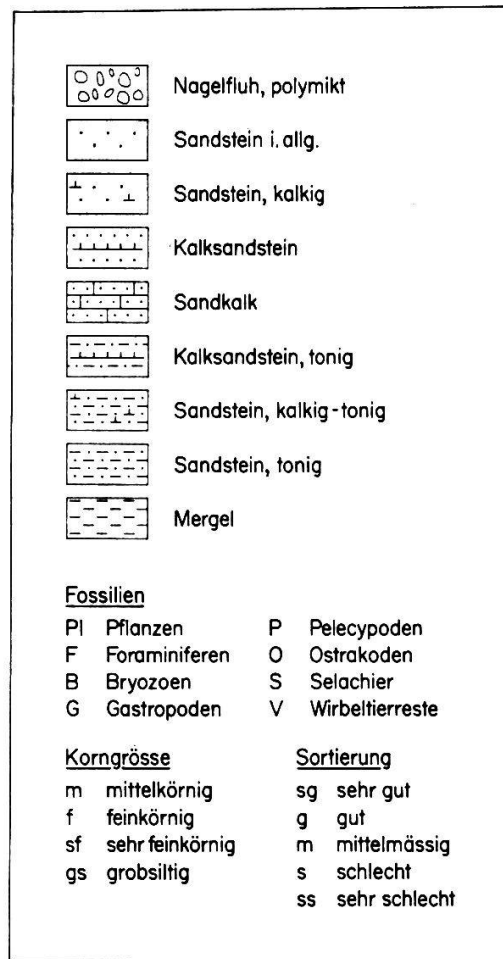


Fig. 13 Stratigraphisches Profil (Typusprofil) der Hundschüpfenschichten



Die Sandsteine wechseln in ihrer Farbe von grüngrau zu blaugrau oder grau. Meistens handelt es sich um kalkige, zuweilen auch tonige Sandsteine.

Die Mergel sind häufiger als in den Niedermattschichten. Die Basis der Hundschüpfenschichten bildet eine etwa 0,3 m mächtige Schicht braunvioletter, fossilreicher Mergel (Fig. 13, Schicht 1, Probe 108), die im Bereich des Niedermattgrabens, des Obermattgrabens und des Riedberges über mehrere km verfolgt werden kann. Diese Mergel sind oft von einer Schicht (0,1—0,5 m mächtig) grüner Mergel begleitet.

Auf Kote 900 m des Typusprofils der Hundschüpfenschichten liegt ein weiterer Mergelhorizont (Fig. 13, Schicht 9, Probe 106). Dieser Mergel ist zum Teil grau, zum Teil blaugelb gescheckt und stellenweise sandig.

Auf Kote 910 m des Profils stehen mehrere Nester weinroter, grauer oder gelbbau gescheckter siltiger Mergel an.

Die Nagelfluh ist auch hier polymikt. Wenige Gerölle erreichen 30 cm im größten Durchmesser; die meisten Geröll-Durchmesser liegen zwischen 3 und 7 cm.

Einzelbeschreibung:

- Schicht 1: Trennhorizont Hundschüpfenschichten—Niedermattschichten: dunkelbraune, sandige Mergel mit zahlreichen Fossiltrümmern.
- Schicht 2: Graugrüner, sehr feiner toniger Kalksandstein mit mergeligen Zwischenlagen.
- Schicht 3: Unregelmäßige Wechsellagerung Sandstein/Nagelfluh.
- Schicht 4: Graugrüner, feiner, kalkiger Sandstein mit Schrägschichtung; im oberen Teil Nagelfluhnester; Übergang zum Hangenden unscharf.
- Schicht 5: Polymikte Nagelfluh, zuunterst eine Sandsteinbank.
- Schicht 6: Massiger, nicht gebankter Sandstein.
- Schicht 7: Polymikte Nagelfluh.
- Schicht 8: Sandstein, im untern Teil von Nagelfluhschnüren durchzogen.
- Schicht 9: Blaugelbe, sandige Mergel mit grauen Lagen. Basisfläche von Nagelfluh schräg abgeschnitten.
- Schicht 10: Polymikte Nagelfluh mit Linsen und Bänken von feinem, kalkig-tonigem Sandstein. Zuunterst graue, rötliche und gelbblaue, unregelmäßig gelagerte Mergelpakete.
- Schicht 11: Braungefleckter Sandstein.
- Schicht 12: Polymikte Nagelfluh mit Sandsteinlinsen und -bänken, Mächtigkeit unregelmäßig.
- Schicht 13: Bunte Mergel, meist gelbbau geflammt mit weinrötlichen Partien. Blaugelbe Partien = Mergel; rötliche Partien = sandige Mergel, zum Teil glimmerreich.

- Schicht 14: Polymikte Nagelfluh, schlecht aufgeschlossen.
- Schicht 15: Polymikte Nagelfluh.
- Schicht 16: Graugrüne, glimmerreiche Sandsteinbank.
- Schicht 17: Polymikte Nagelfluh.
- Schicht 18: Bank von graugrünem, glimmerreichem, feinem, tonigem Kalksandstein.
- Schicht 19: Polymikte Nagelfluh.
- Schicht 20: Gelbgrünblau geflammter sandiger Mergel mit vereinzelt weinroten Partien.
- Schicht 21: Polymikte Nagelfluh.
- Schicht 22: Bank von feinem, kalkig-tonigem Sandstein.
- Schicht 23: Polymikte Nagelfluh mit Sandsteinbänken.
- Schicht 24: Gelbblau geflammter Sandstein, nach oben mergelig.
- Schicht 25: Polymikte Nagelfluh.
- Schicht 26: Bank von grüngrauem, feinem Kalksandstein.
- Schicht 27: Polymikte Nagelfluh.
- Schicht 28: Graugrün gelber Sandstein mit Knauern.
- Schicht 29: Polymikte Nagelfluh; Mächtigkeit unregelmäßig.
- Schicht 30: Grauer, harter, bankiger, feiner Kalksandstein mit Knauern.
- Schicht 31: Polymikte Nagelfluh.
- Schicht 32: Grauer Sandstein, schlecht aufgeschlossen.

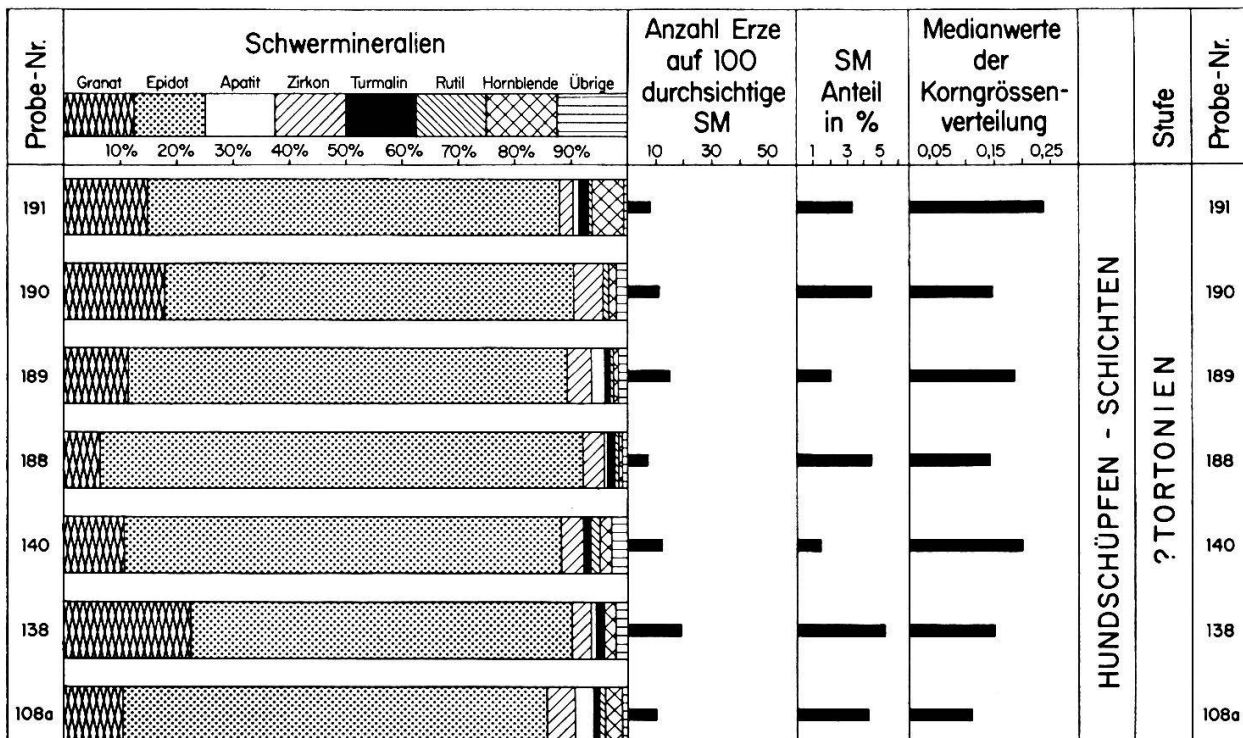


Fig. 14 Die Schwermineral-Verteilung im Typusprofil der Hundschüpfenschichten

Schwerminerale (siehe Fig. 14)

Die Schwermineral-Assoziation des Typusprofils der Hundschüpfenschichten unterscheidet sich kaum von derjenigen der Niedermattschichten, nur daß in den Hundschüpfenschichten die Epidotvornacht durchschnittlich noch ausgeprägter ist, was statistisch jedoch nicht beweisbar ist.

Granulometrische Verteilung

Sämtliche untersuchten Sandsteine dieses Profils sind mittelmäßig sortiert, mit Ausnahme der gut sortierten Probe 191. Sämtliche Proben enthalten auch feine bis sehr feine (Probe 108a) Sandsteine. Auch hier läßt sich kein Zusammenhang zwischen Sortierungsgrad und Medianwert erkennen.

Leichtminerale und Karbonatgehalt (siehe Fig. 15)

Die Leichtmineral-Assoziation unterscheidet sich nicht wesentlich von der des Typusprofils der Niedermattschichten. In den Proben 190 und 191 wurde Glaukonit vorgefunden. Probe 190 zeigt eine fast ausschließlich calcitische, Probe 191 eine karbonatische Matrix.

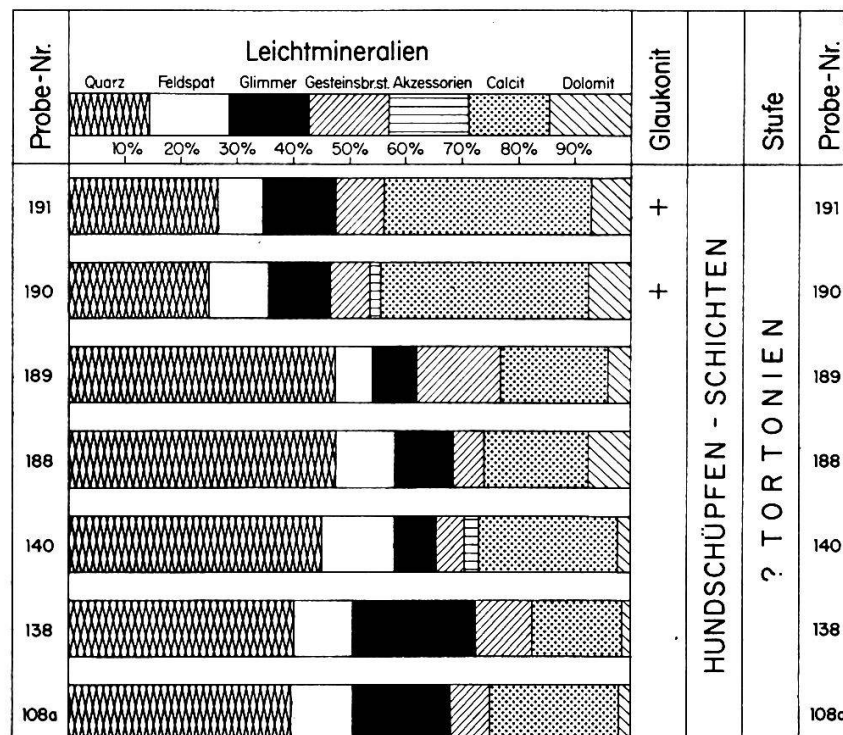


Fig. 15 Die Leichtmineral-Verteilung im Typusprofil der Hundschüpfenschichten

b) Riedbergprofil

Makroskopische Beschreibung

Die Gesteine der Hundschüpfenschichten sind am Riedberg spärlich aufgeschlossen. Eine Schicht gelbgrün gescheckter Mergel mit einer dunkleren, fossilhaltigen Zone ist überlagert von schlecht gebanktem, grobsiltigem, kalkig-tonigem Sandstein.

Einzelbeschreibung (siehe Fig. 7)

Schicht 30: Trennhorizont Hundschüpfenschichten—Niedermattschichten: dunkelbraune, sandige Mergel mit zahlreichen Fossiltrümmern.

Schicht 31: Gelbgrüne, zum Teil sandige Mergel.

Schicht 32: Grüngelber, grobsiltiger, kalkig-toniger Sandstein.

Schwerminerale (siehe Fig. 8)

Die Probe 141 weist dieselbe Schwermineral-Assoziation wie das Typusprofil auf. Sie zeigt den zweithöchsten Epidotgehalt unter den im Blasenfluhgebiet untersuchten Proben.

Granulometrische Verteilung

Bei Probe 141 handelt es sich um mittelmäßig sortierten, grobsiltigen, kalkig-tonigen Sandstein. Obwohl dieser Sandstein in limnisch bis fluviatilem Milieu abgelagert wurde, ist seine Sortierung nicht schlechter als die der meisten Proben der Niedermattschichten am Riedberg.

Leichtminerale und Karbonatgehalt (siehe Fig. 9)

Probe 140 unterscheidet sich nicht von den stratigraphisch tieferen Riedbergproben. Im Dünnschliffbild erkennt man vor allem detritisches Material; die Matrix tritt sehr stark zurück.

c) Blindenbachprofil

Makroskopische Beschreibung

Koordinaten der Probeentnahmestellen:

178 (621.665/202.402/745)

179 (621.785/202.495/705)

180 (621.925/202.610/685)

181 (622.105/202.653/665)

- Probe 178: Graue, feinkörnige, kalkig-tonige Sandsteinlinse aus einer schmalen Nagelfluhschicht. Der ganze Schichtkomplex stellt eine horizontal sehr unregelmäßig verlaufende Wechsellagerung von Nagelfluh und bunten, bald sandig-siltigen, bald fettig-tonigen Mergeln dar.
- Probe 179: Graugrüner, feinkörniger Kalksandstein-Knauer aus einer horizontal sehr unruhig verlaufenden Schichtfolge, überlagert von Sandstein, unterlagert von sandigen Mergeln, die seitlich in Nagelfluh übergehen.
- Probe 180: Sehr stark verfestigte, graugrüne, feinkörnige Kalksandsteinbank mit örtlich wechselnder Körnigkeit;
Hangendes: Nagelfluh; Liegendes: graugrüne Mergel.
- Probe 181: Graugrüne, unregelmäßig geschichtete, feinkörnige Kalksandsteinbank, über- und unterlagert von Nagelfluh.

Schwerminerale (siehe Fig. 10)

Die Schwermineral-Assoziation des Blindenbaches in den Hundschüpfenschichten unterscheidet sich nicht vom übrigen untersuchten Blasenflußgebiet. Es herrscht Epidot vor; die anderen Mineralien spielen die Rollen von Nebengemengteilen oder Akzessorien.

Granulometrische Verteilung

- Probe 178: Gut sortiert
 Probe 179: Schlecht sortiert
 Probe 180: Mittelmäßig sortiert
 Probe 181: Schlecht sortiert.

Alle vier Proben sind feine Sandsteine, so daß kein Zusammenhang zwischen Medianwert und Sortierungsgrad besteht. Der durchschnittliche Sortierungsgrad ist höher als der der Proben aus den marinen Niedermattschichten des Blindenbachs (siehe Seite 113).

Leichtminerale und Karbonatgehalt (siehe Fig. 11)

Die quantitative Leichtmineralverteilung ist hier dem Typusprofil ähnlich.

In den Dünnschliffen erscheint die Matrix der untersuchten Sandsteine hauptsächlich calcitisch oder karbonatisch, stellenweise tonig. In Probe 182 besteht sie aus winzigen silikatischen und karbonatischen Körnchen. In Probe 181 werden sehr viele zerbrochene Quarzkörner, die mit Calcit verheilt sind, beobachtet.

2232 Fossilinhalt der Hundschüpfenschichten im Untersuchungsgebiet
(siehe Fig. 12)

a) Fossilfundstellen aus der Literatur

- Nr. 41 Signauschloß: RUTSCH 1928: 60
Koord.: (620.350/195.380/855)
Lithologie: Dunkelgrüner, fetter Mergel, unter- und überlagert
von mittelkörnigem Sandstein
Fauna: *Mastodon* sp. indet. (letzter Molar des linken Unterkie-
fers, Steinkern der Pulpahöhle mit Dentin und Schmelzrest),
gefunden von Dr. STEINER-BALTZER 1928.
Land- oder Süßwasser-Gastropoden

b) Neuentdeckte Fossilfundstellen

- Nr. 42 Länggrat:
Koord.: (620.403/198.528/855)
Probe-Nr. 28
Lithologie: Siehe Figur 13, Schicht 1
Fauna (det. R. V. BLAU 1964): *Planorbinae* gen. indet.
Cepaea cfr. *silvana* (KLEIN) 1853 *Lymnaeinae* gen. indet.
Cepaea ? sp. indet. *Helicidae* gen. indet.
- Nr. 43 Strick:
Koord.: (620.655/201.173/865)
Probe-Nr. 53
Lithologie: Temporärer Aufschluß: graugrüner Sandstein mit
Pflanzenresten, darüber Mergel
Flora: Verkohlte Holzstücke
- Nr. 44 Neue Straße Niedermattgraben—Untere Hundschüpfen
Koord.: (620.382/198.728/900)
Probe-Nr. 65
Lithologie: Siehe Figur 13, Schicht 9
Fauna: *Helicidae* gen. indet.
- Nr. 45 Neue Straße Niedermattgraben—Untere Hundschüpfen
Koord.: (620.517/198.650/900)
Probe-Nr. 106

Lithologie: Siehe Figur 13, Schicht 9

Fauna (det. R. V. BLAU 1964):

Cepaea ? sp. indet. *Lymnaeinae* gen. indet.

? *Triptychia* sp. ? *Ferrussacidae*

Planorbinae gen. indet. Bruchstücke von Mikromammaliern

Nr. 46 Neue Straße Niedermattgraben—Untere Hundschüpfen

Koord.: (620.730/198.675/855)

Probe-Nr. 108

Lithologie: Siehe Figur 13, Schicht 1

Fauna (det. R. V. BLAU 1964):

Klikia sp. indet. *Helicidae* gen. indet.

Cepaea sp. indet. Bruchstücke von Mikromammaliern

Nr. 47 Blindenbach:

Koord.: (622.105/202.653/665)

Probe-Nr. 83

Lithologie: Mergelinschlüsse einer Nagelfluhbank. Einschlüsse bald graublau und tonig, bald gelblich oder grünlichgrau; Fossiltrümmer stammen aus den gelblichen Partien. Ganzer Aufschluß bildet Wechsellagerung von Nagelfluh und Mergel.

Fauna: *Helicidae* gen. indet.

Nr. 48 Obermattgraben:

Koord.: (620.540/197.805/855)

Probe-Nr. 161

Lithologie: Gleiche stratigraphische Stelle wie Figur 13, Schicht 1

Fauna: Unbestimmbare Fragmente von Landschnecken

Nr. 49 Obere Hundschüpfen:

Koord.: (620.487/197.706/885)

Probe-Nr. 165

Lithologie: Tonig-fette, graue und bräunlich-gelbgrünlich gescheckte Mergel, von Nagelfluh überlagert

Fauna: Unbestimmbare Fragmente von Landschnecken

Nr. 50 Riedberg:

Koord.: (622.130/198.580/860)

Probe-Nr. 215

Lithologie: Siehe Figur 7, Schicht 29

Fauna: *Helicidae* gen. indet.

2233 *Fossilfundstellen im ? Tortonien (Hundschüpfenschichten und tiefer liegende Teile der Oberen Süßwassermolasse) in den Nachbargebieten*

LK Blatt 1167 (Worb) :

Im Rahmen der geologischen Aufnahmen des LK Blattes 1167 Worb für die SCHWEIZERISCHE GEOLOGISCHE KOMMISSION hat Prof. R. F. RUTSCH folgende Fossilfundstellen gefunden:

Nr. 51 Chratzme südwestlich Landiswil:

Koord.: (618.045/199.765/875)

Lithologie: Olivgrünliche, tonige Mergel

Fauna: *Helicidae* gen. indet.

Triptychia sp. indet.

Nr. 52 Lindenweid südlich Landiswil:

Koord.: (618.520/199.510/895)

Lithologie: Hellgelbe, tonige Mergel

Fauna: *Helicidae* gen. indet.

Triptychia sp. indet.

Nr. 53 Zimmermatt süd-südöstlich Landiswil:

Koord.:

a) (619.005/199.515/897)

b) (618.995/199.450/920)

Lithologie:

a) Mergel mit nesterartigen dunkelgraublauen Tonen

b) Tone und Mergel, blaß olivgrün

Fauna:

a) *Helicidae* gen. indet.

Verkohlte Pflanzenreste

b) *Helicidae* gen. indet.

Nr. 54 Aetzlischwand, Nesselgraben:

Koord.: (619.935/199.225/900)

Lithologie:

- graugrüner, gebankter Sandstein; 50 + x cm
- graugrüner, massiger, weicher Sandstein; 60 cm
- Nagelfluh; Gerölle nach oben spärlicher; 35 cm
- grauer, nach oben dunkler, tonig-fettiger Mergel, stark fossilhaltig; 33 cm
- grüngrau-gelb gescheckter, glimmerreicher Mergel; im obersten Teil Fossilfragmente; x + 2,6 m

Fauna (det. R. V. BLAU 1964):

Klikia sp. indet.

Cepaea ? sp. indet.

Triptychia sp. indet.

Helicidae gen. indet.

Tropidomphalus (*Pseudochloritis*) cfr. *incrassatus* (KLEIN) 1853

Nr. 55 Schwändigraben nordöstlich Zäziwil:

Koord.: (619.450/196.550/860)

Lithologie: Gelbgrüner, glimmerreicher, siltiger Sandstein

Fauna (det. R. V. BLAU 1964):

Triptychia (*Triptychia*) sp. indet.

Tropidomphalus (*Pseudochloritis*) cfr. *incrassatus* (KLEIN) 1853

Cepaea cfr. *silvana* (KLEIN) 1853

Helicidae gen. indet.

Celtis sp.

LK Blatt 1168 (Langnau i. E.):

Nr. 56 Brügglengraben (Ilfisgraben) bei Langnau: LIECHTI 1928: 28

Koord.: (626.150/197.180/810)

Nr. 57 Mühlebach bei Langnau: LIECHTI 1928: 28

Koord.: (626.875/197.445/810)

Nr. 58 Hühnerbach—Emdacker: LIECHTI 1928: 28

Koord.: (627.370/197.470/815)

Nr. 59 Hühnerbach—Schulhaus: LIECHTI 1928: 28

Koord.: (627.225/197.150/820)

- Nr. 60 Hühnerbach—Bühlgraben W: LIECHTI 1928: 28
Koord.: (627.365/196.575/850)
- Nr. 61 Hühnerbach—Bühlgraben E: LIECHTI 1928: 28
Koord.: (627.385/196.545/850)
- Nr. 62 Hühnerbach—Fuchslochgraben: LIECHTI 1928: 28
Koord.: (627.730/196.375/850)
- Nr. 63 Hühnerbach—Schleifsteingraben: LIECHTI 1928: 29
Koord.: (628.250/196.360/850)
- Nr. 64 Ramserengraben—Lingummen: LIECHTI 1928: 29
Koord.: (628.430/195.900/860)
- Nr. 65 Ramserengraben—Hüpfenboden: LIECHTI 1928: 29
Koord.: (628.825/195.740/860)
- Nr. 66 Krattengraben bei Aeschau: LIECHTI 1928: 31
Koord.: (626.500/195.020/850)
Lithologie und Fauna der Fundstellen 56—66:
Siehe LIECHTI 1928: 28—31
- Nr. 67 Goolgraben—Flederbach: KISSLING 1902: 99
Koord.: (627.650/200.675), Lokalisation unsicher
Lithologie und Fauna: Siehe KISSLING 1902: 99
- Nr. 68 Ob. Frittenbach—Kohlerengraben: KISSLING 1902: 99, 100
Koord.: (626.730/200.890), Lokalisation unsicher
Lithologie und Fauna: Siehe KISSLING 1902: 99, 100
- Nr. 69 Ob. Frittenbach südwestlich Brunnengrat: G. DELLA VALLE 1963
Koord.: (627.075/201.795/815)
Lithologie: Graue Mergel
Fauna: *Helicidae* gen. indet.
- Nr. 70 Ob. Frittenbach zwischen Buuchi und Hohgrat:
G. DELLA VALLE 1963

Koord.: (627.000/201.500/830)
 Lithologie: Dunkelgraue Mergel
 Fauna: *Helicidae* gen. indet.

Nr. 71 Ob.Frittenbach zwischen Buuchi und Hohgrat:
 G. DELLA VALLE 1963
 Koord.: (626.910/201.580/800)
 Lithologie: Sandige, dunkelbraun-violette Mergel
 Fauna: *Helicidae* gen. indet.

Nr. 72 Wannenfluh bei Ramsei:
 Mündliche Mitteilung Prof. R. F. RUTSCH
 Koord.: (205.830/621.515/690)
 Lithologie: Gelbgrüner Mergel, von Nagelfluh überlagert
 Fauna: Helicidenreste

Nr. 73 Wannenfluh östlich Ramsei:
 Mündliche Mitteilung Prof. R. F. RUTSCH
 Koord.: (621.925/205.360/630)
 Lithologie: Gelbgrüner Sandstein mit Mergelzwischenlagen
 Fauna: *Helicidae* gen. indet.

Nr. 74 Wannenfluh östlich Ramsei: KAUFMANN 1886: 475
 Vermutliche Koord.: (621.550/205.200/600?)
 Lithologie und Fauna: Siehe KAUFMANN 1886: 475

224 *Ergebnisse der lithologischen und sedimentpetrographischen Untersuchungen*

In bezug auf Psephite und Psammite bilden die Gesteine der Niedermattschichten und der Hundschüpfenschichten eine lithologische Einheit. In den Niedermattschichten sind die Knauersandsteine häufiger, die Mergel seltener und eher als Teile sedimentogener Strukturen als in Form von Schichten vorhanden. In den Hundschüpfenschichten sind die Mergel häufiger. Von den zwei Mergelzonen (siehe Fig. 13), die eine gewisse Horizontbeständigkeit aufweisen, bildet die untere, auf Grund der biostratigraphischen Verhältnisse, den Trennhorizont Niedermattschichten—Hundschüpfenschichten.

Während die Mergel der Niedermattschichten meist grau bis grau-grün sind, können die der Hundschüpfenschichten blaugelb gescheckt sein; Schicht 10 (Fig. 13) enthält Nester weinroter Mergel. Die Schwermineral-Assoziation ist in beiden Schichtgruppen einheitlich: überall herrscht Epidot vor, der zwischen 50 und 85 % variieren kann. Als zweithäufigstes Mineral tritt Granat auf. Die übrigen Mineralien spielen die Rolle von Nebengemengteilen oder Akzessorien. Wie bereits festgestellt, unterscheidet sich die Schwermineral-Assoziation überhaupt nicht von derjenigen der gleichaltrigen Schichten im Napfgebiet. Während der Oberen Meeresmolasse und der Oberen Süßwassermolasse gehörte das Untersuchungsgebiet wahrscheinlich zum gleichen Schüttungsgebiet wie der Napfschuttfächer.

Die Leichtmineral-Assoziation und die granulometrische Verteilung sind ebenfalls in beiden Schichtgruppen ähnlich. Der Glaukonit, als sogenanntes «fazielles Leitmineral», ist in den graphischen Darstellungen der Leichtmineralien in einer speziellen Rubrik eingetragen.

Wenn angenommen wird, Glaukonit sei umlagerungsempfindlich, so wäre dieses Mineral nicht faziesempfindlich, denn es kommt sowohl in den Hundschüpfen-, wie auch in den Niedermattschichten vor. MORNOD benutzt zwar in seinen Untersuchungen (1945: 449, 1949: 40) Glaukonit neben den Fossilien als Faziesindikator. HABICHT dagegen erwähnt (1945: 134, 135) Glaukonitfunde in der Unteren und Oberen Süßwassermolasse, erklärt aber diese Erscheinung durch die Gegenwart von glaukonithaltigen Flyschgeröllen. Bei den Proben aus dem Blasenfluhgebiet war es nicht möglich, autochthene von allochthonem Glaukonit zu unterscheiden, folglich eignet sich Glaukonit als Faziesindikator in diesem Falle nicht.

225 *Chronostratigraphie*

2251 Niedermattschichten

Zur chronostratigraphischen Datierung der Niedermattschichten ist in erster Linie ihre Stellung im Schichtverband maßgebend. RUTSCH (1928, 1958) hat, vom Stratotyp des Helvétien am Imihubel ausgehend, mehrere lithostratigraphische und biostratigraphische Leithorizonte durch den Belpberg und Lochenberg in das Gebiet des Niederhünigengrabens und des Bärbaches bei Zäziwil nachweisen können (vgl. BECK

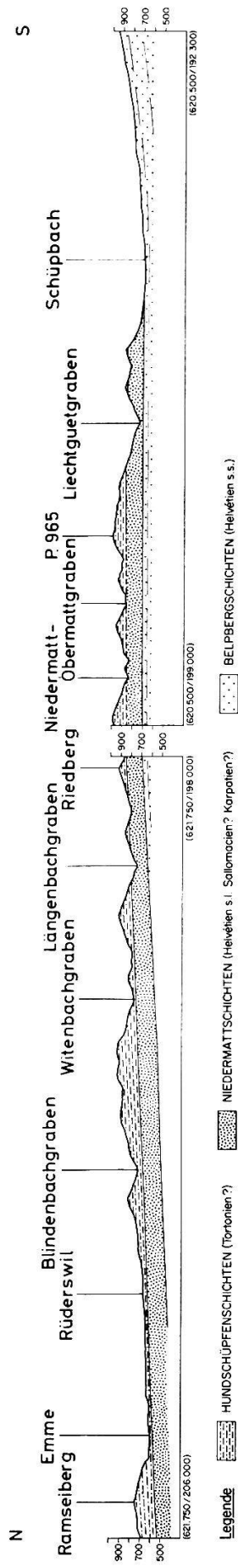


Fig. 16 Geologisches Querprofil zwischen Kurzenberg und Ramseiberg; Maßstab 1 : 50 000

und RUTSCH 1949). Die im Profil bei Niederhünigen auftretenden fossilreichen Horizonte mit der Fauna des Stratotyps konnten von RUTSCH später (RUTSCH, DROOGER, OERTLI 1958) über Siglisbach—Vögiberg bis nach Schwändimatt ob Bowil verfolgt werden. Der im Profil des Niederhünigenbaches etwa 55 m unter der Dachfläche des Muschelsandsteins (des obersten Horizontes im Typusprofil des Helvétien) auftretende buntgefärbte Mergelhorizont mit mariner Fauna steht bei Schwändimatt in 845 m an (Koord. 620.675/192.850). Wie aus dem Profil in Fig. 16 hervorgeht, fallen diese fossilführenden Schichten bei Schwändimatt ob Bowil mit 7° nach Norden (Fallazimut: 357°) und tauchen bereits südlich meines Untersuchungsgebietes unter die Talsohle. Aus dieser Lage im Schichtverband ist ersichtlich, daß der stratigraphisch tiefste Teil der Niedermattschichten entweder noch die obersten Partien des Stratotyps des Helvétien umfaßt oder stratigraphisch knapp darüber liegt. Mindestens ein Teil der Niedermattschichten ist also stratigraphisch jünger als der Stratotyp des Helvétien. Eine chronostratigraphische Altersbestimmung auf Grund des schlecht erhaltenen Fossilinhalts ist nicht möglich.

Über dem typischen Helvétien liegt also noch eine marine bis brakische Serie («Obere Meeresmolasse»), die nicht mehr als Helvétien s. s. bezeichnet werden darf. Dieselbe Schichtfolge ist von Prof. RUTSCH im westlich benachbarten Blasenfluhgebiet nachgewiesen worden (siehe Fundstellen Nr. 19, Schwändigraben; Nr. 22, Zäzigraben: Fig. 12). Im westlich an das Blasenfluhgebiet anschließenden Bigenthal fallen die Schichten schwach nach Nordosten. Die Fossilfundstellen zwischen Enggistein und Wikartswil (Nr. 16, Enggistein; Nr. 17, Baschi; Nr. 18, Schaffer: siehe Fig. 12) enthalten eine Fauna, die derjenigen des Stratotyps des Helvétien entspricht (*Megacardita jouanneti* [BASTEROT] ?). Auch hier zeigt sich deutlich, daß die Niedermattschichten mindestens teilweise jünger als das typische Helvétien s. s. sind. Damit entsprechen die Niedermattschichten möglicherweise den in der Aquitaine als Sallomacien und in der karpatischen Vortiefe als Karpatien beschriebenen chronostratigraphischen Einheiten. RUTSCH hat (1929: 69) bereits darauf hingewiesen, daß der Typus des Sallomacien zeitlich etwas jünger einzustufen sei als der Typus des Helvétien am Imihubel. Diese Korrelation ist neuerdings durch ALVINERIE, JULIUS, MOYES und VIGNEAUX (1964: Manuscript, présenté au Congrès du Néogène Méditerranéen, 3^e session Berne) bestätigt worden, die nachweisen konnten, daß zwischen dem

Typus des Burdigalien und dem Typus des Sallomacien eine, bisher unbekannte, Schichtserie vorhanden ist.

Andrerseits ist im Miozän des Karpatenraumes eine mächtige marine Serie nachgewiesen worden (CICHA und SENES: Mitteilung 3^e assemblée du Comité du Néogène Méditerranéen 1964), die auf Grund ihrer Fauna ins Hangende des Stratotyps des Helvétien gestellt wird und ihrerseits das Liegende des Untertorton mit Lageniden-Fauna bildet. Für diese Schichtserie haben CICHA (1959, 1960), CICHA und TEJKAL (1959), CICHA, TEJKAL und SENES (1960), CICHA, SENES und TEJKAL (1962), CICHA, CTYROKY (1962), PAPP (1963), CICHA und SENES (1964) den Begriff Karpatien vorgeschlagen (vgl. Tab. 1).

2252 Hundschüpfenschichten

Die Hundschüpfenschichten sind auf Grund ihrer Stellung im Schichtverband jünger als die Niedermattschichten (siehe Fig. 16). Sie enthalten keine marinen Faunenelemente mehr, gehören also faziell zur «Oberen Süßwassermolasse».

An ihrer Basis tritt ein fossilreicher Mergelhorizont auf (Fig. 13, Schicht 1), aus welchem R. V. BLAU *Cepaea* cfr. *silvana* (KLEIN) (Fundstellen Nr. 42, Länggrat, und Nr. 46, Neue Straße Niedermattgraben—Untere Hundschüpfen: Fig. 12) bestimmt hat. Aus dem gleichen stratigraphischen Horizont hat Prof. RUTSCH im westlich anschließenden Gebiet an der Fundstelle Nr. 55, Schwändigraben bei Zäziwil, und der Fundstelle Nr. 54, Aetzlishwand, einen *Tropidomphalus* nachgewiesen, welcher von R. V. BLAU als *Tropidomphalus* (*Pseudochloritis*) cfr. *incrassatus* (KLEIN) bestimmt worden ist.

Cepaea silvana (KLEIN) würde nach WENZ (1923: 678) bereits im Helvétien auftreten und bis ins Pontien reichen. Das Auftreten im Helvétien ist aber bis jetzt keineswegs gesichert, da das Helvétien-Alter der von WENZ erwähnten Fundstellen in dem Sinne nicht bewiesen ist, als eine Korrelation mit dem Typus des Helvétien (Korrelation 1. Ordnung) in keinem Fall möglich ist. Wichtig ist dabei die Tatsache, daß in der fluvio-terrestrischen Interkalation im typischen Helvétien beim Schwendlenbad *Cepaea silvana* nicht vorzukommen scheint. Wohl wird sie von KISSLING von dieser Fundstelle zitiert; R. V. BLAU konnte sie jedoch dort nicht nachweisen.

Ein Helvétien s.l.-Alter der Basismergelzone der Hundschüpfenschichten ist daher nicht wahrscheinlich, kann aber vorläufig nicht mit völliger Sicherheit ausgeschlossen werden. Sicher ist dieser Horizont jünger als der Stratotyp des Helvétien s. s.

Tropidomphalus (Pseudochloritis) cfr. incrassatus (KLEIN) kommt sowohl im Basismergelhorizont (Fundstelle Nr. 55, Schwändigraben, Fig. 12) der Hundschüpfenschichten wie auch in einem stratigraphisch höheren Horizont desselben Schichtkomplexes (Fundstelle Nr. 54, Aetzli-schwand, Fig. 12) vor. Nach WENZ (1923: 510—517) sind alle Unterarten von *Tropidomphalus (Pseudochloritis) incrassatus* auf das Tortonien und Sarmatien beschränkt. Nach KISSLING wäre diese Art jedoch ebenfalls im Helvétien beim Schwendlenbad nachgewiesen. R. V. BLAU hat die Funde von Schwendlenbad revidiert und kommt zum Schluß, daß diese Stücke artlich unbestimmbar sind, daß sogar die Zuweisung zur Gattung *Tropidomphalus* fraglich ist. Ferner beschreiben KISSLING (1894: 19) und BURRI (1951: 41) die Art *incrassatus* aus Schichten des Jensberges, die dem Helvétien zugewiesen worden sind. Abgesehen davon, daß diese Alterszuweisung fraglich ist, handelt es sich bei den Funden vom Jensberg um artlich nicht bestimmbare Formen, deren Zuweisung zum Teil zur Gattung *Tropidomphalus* unsicher ist.

HÜRZELER (1932: 266) hat aus dem aargauischen Mittelland eine Fauna bestehend aus *Cepaea silvana* (KLEIN) und *Tropidomphalus (Pseudochloritis) incrassatus* (KLEIN) (nach den Bestimmungen durch BAUMBERGER) zitiert. Die mit dieser Molluskenfauna zusammen auftretenden Säuger würden, nach HÜRZELER, vielleicht auf unteres Vindobonien schließen lassen. Aber auch in diesem Falle ist keine Korrelation mit dem Stratotypus des Helvétien möglich.

Der Nachweis, daß *Tropidomphalus (Pseudochloritis) incrassatus* (KLEIN) im Helvétien s. s. auftritt, ist also bis jetzt nicht erbracht worden. Es läge daher nahe, die Hundschüpfenschichten dem Tortonien zuzuweisen. Das ist möglich und sogar wahrscheinlich, bleibt aber solange unbewiesen, als eine Korrelation mit dem Stratotyp des Tortonien (Sant'Agata Fossili in Piemont, CITA 1964) nicht durchführbar ist. Es kann nur gesagt werden, daß die Hundschüpfenschichten wahrscheinlich den Silvana-Schichten Süddeutschlands zeitlich entsprechen.

BAUMBERGER hat *Cepaea silvana* und *Tropidomphalus (Pseudochloritis) incrassatus* (KLEIN) in den von ihm als Silvana-Schichten bezeichne-

ten Schichtkomplexen im Tafeljura der Kantone Basel-Land und Solothurn beschrieben. Nach BAUMBERGER kämen die beiden Arten im Miozän-Profil bei St. Gallen unmittelbar über den marinen St. Galler-Schichten vor, die auf Grund ihres Fossilinhalts mit dem typischen Helvétien korreliert werden konnten.

23 Tektonik

ARBENZ (1925: 4) nimmt an, die Molasse des mittleren Emmentals bilde eine breite, flache Mulde, deren Nordschenkel bei Burgdorf, der Südschenkel bei Eggiwil und Schüpbach aufsteigt. RUTSCH (1928: 168) verfolgte die Belpbergsynklinale nach Osten und stellte fest, daß sie sich im mittleren Emmental zu einer breiten Mulde erweitert. Der Südschenkel fällt in der Gegend südlich von Bowil mit etwa 7° nach Norden (mündliche Mitteilung Prof. R. F. RUTSCH). Der Nordschenkel der Mulde beginnt erst in der Gegend von Affoltern, Eriswil, Willisau. Nach GERBER (1950: 52) bildet der Nordschenkel der Belpbergsynklinale den Südschenkel der weiter südwestlich feststellbaren Frienisberg-Antiklinale.

Zuverlässige Schichtmessungen sind im untersuchten Gebiet selten möglich. Die Schichtlage ist genauer durch Lagekonstruktion von horizontbeständigen Schichten zu erfassen. Diese Methode, am Trennhorizont Niedermatt—Hundschüpfenschichten angewandt, ergab im Gebiet des Nieder- und Obermattgrabens eine horizontale Schichtlage. RUTSCH errechnete nach derselben Methode an der Wannenschicht (Ramseiberg) ein Schichtfallen von 4° nach Norden (Fallazimut 354°). Fallmessungen bei Fännersmühle (bei Rüderswil) ergaben ebenfalls ein Nord-Fallen von 4° (Fallazimut 1°), im Blindenbachgraben ein Nord-Nordwest-Fallen von $2\text{—}3^\circ$ (Fallazimut 330°).

Im mittleren Emmental schließt somit an den Südschenkel der Belpbergsynklinale zunächst eine horizontale Zone (Gebiet des Niedermatt- und Obermattgrabens) an. Die Schichten fallen weiter nördlich nach Norden (siehe Fig. 16), um erst bei Sumiswald, Lützelflüh, Goldbach nach Süden einzufallen (GERBER 1950: Tafel I). Es besteht eine schwach ausgeprägte zweite Mulde, die ich Ramsey-Synklinale nenne (siehe Fig. 1). Der Südschenkel der Frienisberg-Antiklinale bildet demnach den Nordschenkel der Ramsey-Synklinale. Die Grenze Obere Süßwasser-

molasse—Obere Meeresmolasse fügt sich gut in dieses Bild ein: sie senkt sich vom Niedermattgraben (855 m) zum Blindenbachgraben (660 m) und zum Ramseiberg (unter 600 m) — was einen Fallbetrag von etwa 3° ergibt — um erst bei Lützelflüh (660 m) wieder anzusteigen.

Es liegen noch keine Untersuchungen vor, die es gestatten würden, die Ramsei-Synklinale nach Westen oder nach Osten zu verfolgen.

24 *Stratigraphische Beziehungen zu den Nachbargebieten*

241 *Napfgebiet*

Die ersten Gliederungsversuche der Molasse im Napfgebiet stammen von KAUFMANN (1872, 1886). Später haben sich KISSLING (1902, 1903), LIECHTI (1928) und RUTSCH (1928) mit diesen Problemen auseinandergesetzt (vgl. Tab. I).

Der Versuch, das bei Bowil nachgewiesene Helvétien (Fundstellen Nr. 31, Schwendimatt; Nr. 33, Stampfigraben; Nr. 34, Schüpbachgraben, Fig. 12) ins Gebiet des Emmentals weiter zu verfolgen, ist bis jetzt nicht gelungen. FANKHAUSER (1872: 171) hat westlich Bubenei (Fundstelle Nr. 40a, Fig. 12) Austern gefunden und KISSLING (1902: 98—100) im Brügglen- (Ilfis-) Graben (Fundstelle Nr. 40) und im Goolgraben östlich der Ilfis (Fundstellen Nr. 38, 39) eine marine Fauna nachgewiesen. Dadurch ist die Fortsetzung der Oberen Meeresmolasse bis in den Westfuß des Napfs belegt. Die Fundstelle Nr. 40a, Bubenei, dürfte auf Grund ihrer topographischen Stellung knapp noch dem oberen Helvétien s. s. zugehören. Dagegen sind die Fundstellen Nr. 38—40 wahrscheinlich mit den Niedermattschichten zu parallelisieren. Leider erschwert die unsichere Lokalisation dieser drei letzten Fundstellen die stratigraphische Eingliederung.

LIECHTIS Helvétien-Tortonien-Grenze entspricht daher möglicherweise der Grenze Niedermatt—Hundschüpfenschichten. Während im Blasenfluhgebiet die Grenze Niedermatt—Hundschüpfenschichten der Grenze Obere Meeresmolasse—Obere Süßwassermolasse entspricht, ist LIECHTIS Helvétien—Tortonien-Grenze nur im Ilfisgraben gleichzeitig Grenze Obere Meeresmolasse—Obere Süßwassermolasse. Über der von KISSLING entdeckten marinen Fundstelle auf 800 m (1902: 100, Fundstelle Nr. 40,

Mittlere Meeresmolasse		Obere Meeresmolasse		KAUFMANN 1872
Luzerner-schichten		St. Gallerschichten	Bernerschichten Aargauerschichten	
Mittlere Süßwassermolasse		Obere Süßwassermolasse		KAUFMANN 1886
Hohrhone-schichten		Napf-schichten		
Untermiozän		Mittelmiozän	Obermiozän	LIECHTI 1928
marin Luzerner-schichten		marin St. Gallerschichten	marin Aargauer-schichten limnisch Oeninger-schichten (Napfschichten)	
Burdigalien		Helvétien	Tortonien	RUTSCH 1928
Luzerner-schichten		St. Galler-, Rotsee-, Belpberg-schichten	Napf- und Oeningerschichten	
Burdigalien		Helvétien		DELLA VALLE 1964
Luzerner-schichten		Belpberg-schichten (St. Galler-, Rotseeschichten)	? Tortonien	
		Helvétien s. s.	limnisch Hundschüpfen-schichten	
		Helvétien s. l. P Sallomacien P Karpatien	marin Niedermatt-schichten	
		marin Belpberg-schichten		

Tab. 1 Gliederungsversuch der Molasse im westlichen Napfgebiet nach KAUFMANN, LIECHTI, RUTSCH, DELLA VALLE.

Fig. 12) folgt LIECHTIS Trennhorizont auf 810 m (1928: 28, Fundstelle Nr. 56, Fig. 12). Im übrigen fand LIECHTI, stratigraphisch tiefer als seine Helvétien—Tortonien-Grenze, ausschließlich limnische oder fluvio-terrestrische Fossilinhalte. LIECHTIS Trennhorizont entspricht also nicht überall der Grenze Obere Meeresmolasse—Obere Süßwassermolasse, noch ist gesichert, daß dieser Horizont der Tortonien—Helvétien-Grenze entspricht. Die von LIECHTI (1928: 31) nach BAUMBERGERS Bestimmungen als leitend für Tortonien zitierten Arten haben, wie BLAU (1964) festgestellt hat, nicht diesen Leitwert.

«LIECHTI nimmt ein tortones Alter auf Grund der von BAUMBERGER bestimmten Fauna an. Die Fossilien sind in Coll. LIECHTI im Geol. Inst. der Universität Bern aufbewahrt. Zu dieser Altersbestimmung ist folgendes zu bemerken:

- a) *Oxychilus* (= *Hyalina*) *subnitens* (KLEIN) ist nach WENZ (1923: 284) nicht leitend für Tortonien (Bestimmung von mir nicht überprüft).
- b) *Cepaea silvana* (KLEIN): das vorhandene Exemplar, angeschrieben als Embryonalwindung von *C. silvana*, ist selbst generisch nicht bestimmbar.
- c) *Ericia consobrina* (SANDBERGER) war nicht mehr aufzufinden; wie meine Untersuchungen gezeigt haben, tritt aber *Pomatias consobrinum* bereits im Helvétien des Schwendlenbades auf.
- d) *Gonyodiscus euglyphoides*: das vorhandene Exemplar ist kaum generisch, sicher nicht spezifisch bestimmbar; nach WENZ (1923) ist die Art nicht leitend für Tortonien.
- e) *Planorbis declivis* ist in der Sammlung LIECHTI nicht mehr vorhanden; von *P. declivis* (= *Gyraulus* (*Gyraulus*) *trochiformis applanatus*) ist (nach WENZ 1923) nur die Varietät *ludovici* NOULET für Tortonien leitend. Wegen des schlechten Erhaltungszustandes der andern Formen erscheint auch diese Bestimmung zweifelhaft. Das tortone Alter der Fundstellen ist daher unsicher.»

Es bleibt noch die stratigraphische Lage der fluvio-terrestrischen Fundstellen KISSLINGS und der von mir entdeckten Fossilien im Goolgraben und im Frittenbachgraben am Napfwestfuß abzuklären. KISSLINGS (1902: 99, 100) marine Fundstellen im Goolgraben (Fundstellen Nr. 38 und 39: Fig. 12) sind weder von LIECHTI, noch von mir wiedergefunden worden. Ihre Lage ist daher nur annäherungsweise festzulegen. Dasselbe gilt von den Fundstellen mit limnischer oder fluvio-terrestrischer Fauna im Goolgraben und Frittenbachgraben (Fundstellen Nr. 67 und 68: Fig. 12). Dagegen gelang es, drei neue Fundstellen im Oberen Frittenbachgraben zu entdecken (Fundstellen Nr. 69—71: Fig. 12), die ausschließlich Heliciden geliefert haben. Da die Molasse im Gool- und Frittenbachgraben annähernd horizontal liegt, oder ganz schwach nach

Norden zu fallen scheint, darf angenommen werden, daß die Fundstellen Nr. 67—71 stratigraphisch höher liegen, als die Fundstellen Nr. 38 und 39; letztere würden demnach in der streichenden Fortsetzung der Niedermattschichten, die Fundstellen Nr. 67—71 im Niveau der Hundschüpfenschichten liegen.

242 *Anschluß nach Norden*

Ein Vergleich mit der von GERBER (1950, Taf. I) kartierten Region im Norden des Untersuchungsgebietes zeigt, daß sich GERBERs Helvétien—Tortonien-Grenze, bei Lützelflüh auf 600 m ü. M., ohne weiteres mit der Grenze Niedermatt—Hundschüpfenschichten verbinden läßt (siehe Figur 16). Die Helvétien—Tortonien-Grenze GERBERs ist aber ebenso wenig chronostratigraphisch datiert, wie die von LIECHTI.

Das Helvétien GERBERs weist in den Profilen (1950, Taf. I) eine Mächtigkeit von etwa 175 m auf. Da die Niedermattschichten allein schon mindestens 170 m mächtig sind (siehe Fig. 16), stellt sich die Frage, ob das Helvétien s. s. nach Norden auskeilt, oder ob ein Teil der von GERBER dem Burdigalien zugewiesenen Schichten das Äquivalent des Helvétien s. s. bilden.

25 *Sedimentpetrographische Beziehungen zum Belpberg-, Längenberg- und Guggisberggebiet*

251 *Chronostratigraphische Gliederung*

Zum Vergleich mit den Sandsteinen der Niedermatt- und Hundschüpfenschichten des Blasenfluhgebietes wurden Sandsteine aus dem Helvétien des Belpbergs, des Längenbergs und der Guggisberger Gegend sowie aus der Oberen Süßwassermolasse (? Tortonien) von Guggisberg untersucht.

Belpberg:

Koordinaten der Probeentnahmestellen:

214	(607.475/188.000/780)
206	(607.563/190.193/692)
207	(607.575/190.193/682)
208	(607.713/190.325/635)
209	(607.838/190.363/628)
210	(607.900/190.400/600)
211	(608.025/190.525/550)
212	(608.175/190.600/530)

Probe 214 wurde bei Sädel aus der Sädelnagelfluh entnommen, also aus dem höchsten hier vorhandenen Horizont. Die übrigen Proben stammen aus dem Helvétien des Marchbachgrabens bei Münsingen aus dem Abschnitt, der stratigraphisch tiefer als der Muschelsandstein (Atlasblatt 21, Münsingen—Heimberg, BECK und RUTSCH, 1949) liegt.

Imihubel:

Koordinaten der Probeentnahmestellen:

213	(601.438/187.888/1040)
216	(601.445/187.865/1025)
176	(600.590/189.180/980)
205	(600.688/189.058/960)
204	(600.685/188.938/932)
177	(601.080/188.910/930)
203	(600.705/188.870/920)
202	(600.590/188.985/888)
201	(600.348/188.850/875)

Die zwei obersten Proben (213, 216) stammen aus der, an der Bütschellegg aufgeschlossenen, Sädelnagelfluh, die restlichen aus dem Typusprofil des Helvétien (RUTSCH 1958) am Imihubel (Atlasblatt 26, Neuenegg—Rüeggisberg).

Gebiet von Guggisberg:

Koordinaten der Probeentnahmestellen:

192	(592.038/179.875/1286,3)
167	(592.000/179.862/1260)
193	(591.875/179.868/1235)
194	(591.625/179.825/1105)

- 195 (591.625/179.950/1095)
 196 (591.638/180.150/1084)
 166 (591.238/180.040/1058)
 200 (590.770/179.608/925)
 197 (590.610/180.585/1023)
 199 (589.563/179.063/762)
 198 (589.500/179.195/758)

Sämtliche Proben stammen aus dem Helvétien und der Oberen Süßwassermolasse (? Tortonien) des im Atlasblatt 36, Gurnigel (TERCIER und BIERI 1961), kartierten Gebietes vom westlichen Hang des Guggersorns bis zur Sense bei Guggersbach. Die drei stratigraphisch höchstgelegenen Proben gehören der Oberen Süßwassermolasse (? Tortonien) (FRASSON 1947: 30), die übrigen dem Helvétien an.

252 *Makroskopischer Vergleich*

a) Belpberg (vgl. Profil RUTSCH 1928: 40)

- Probe 214: Hellgelbgrauer, kalkiger Sandsteinknauer mitten aus der Sädelnagelfluh.
 Probe 206: Grauer, stellenweise mergeliger Kalksandstein (RUTSCH: Schicht 15).
 Probe 207: Grauer Kalksandstein (RUTSCH: Schicht 14).
 Probe 208: Grauer, sehr harter Kalksandstein (RUTSCH: Schicht 4).
 Probe 209: Grauer, toniger Kalksandstein (RUTSCH: Schicht 3).
 Probe 210: Grauer, schlecht gebankter Kalksandstein zwischen zwei Nagelfluhhorizonten (RUTSCH: Schicht 3).
 Probe 211: Sehr harter, grauer, unregelmäßig gekörnter Sandkalk (RUTSCH: Schicht 1).
 Probe 212: Grüngraue Kalksandsteinlage in Nagelfluh.

Makroskopisch unterscheiden sich die Sandsteine am Belpberg kaum von denen des Blasenfluhgebietes. Der Sandsteinknauer aus der Sädelnagelfluh sticht durch seine hellgelbe Farbe von den stratigraphisch tiefer liegenden Proben ab.

b) Imihubel (vgl. Profil RUTSCH 1958: 110—111)

- Probe 213: Hellgelbgrauer, geschichteter Kalksandstein, über- und unterlagert von Sädelnagelfluh.
 Probe 216: Graugrüner, grobsiltiger Kalksandstein aus einer Zwischenlage in der Sädelnagelfluh.
 Probe 176: Sehr harter, hellgrauer bis hellgelbgrauer Sandkalk mit eingestreuten Geröllchen und vielen Fossiltrümmern (RUTSCH: Schicht 10, Muschelsandstein, harter, geröllreicher, kavernoöser Sandstein).

- Probe 205: Grauer bis graugelber, sehr harter Sandkalk mit Fossiltrümmern (RUTSCH: Schicht 9, harte Kalksandsteine).
- Probe 204: Grauer, sehr harter Sandkalk mit vielen Fossiltrümmern (RUTSCH: Schicht 5).
- Probe 177: Gelbgrauer bis grüngrauer Kalksandstein mit Intraformational Conglomerates und vielen Schalentrümmern (RUTSCH: Schicht 5, sehr harter, zum teil muschelsandsteinähnlicher, plattiger Kalksandstein).
- Probe 203: Gelbgrauer, toniger Kalksandstein (RUTSCH: Schicht 4, Zone mit plattigen Mergelsandsteinen).
- Probe 202: Hellgelbgrünlicher Kalksandstein (RUTSCH: Schicht 3, Bau-Sandsteinzone).
- Probe 201: Grüngrauer, gebankter, kalkigtoniger Sandstein (RUTSCH: Schicht 2).

Die Sandsteine im unteren Teil dieses Profils unterscheiden sich makroskopisch kaum von denen des Blasenfluhgebietes. Die dem Muschelsandstein ähnlichen Proben (176, 205, 204, 177) wurden jedoch im Blasenfluhgebiet nirgends beobachtet. Probe 213, makroskopisch ähnlich der Probe 214 des Belpbergprofils und aus dem gleichen Horizont (Sädelnagelfluh) stammend, zeigt dieselbe ungewohnte hellgelbe Farbe.

c) Guggisberg

- Probe 192: Gelber Kalksandstein aus einer kleinen Linse in der Nagelfluh.
- Probe 167: Graugelber Kalksandstein aus einer 1 m dicken Bank, umgeben von Nagelfluh.
- Probe 193: Graugrüne, geschichtete, tonige Kalksandsteinlinse mitten in der Nagelfluh.
- Probe 194: Stark zerklüfteter, graugrüner, kalkiger Sandstein, unter- und überlagert von Mergeln.
- Probe 195: Massiger, gelbbrauner Sandstein, mit großen Mergellinsen.
- Probe 196: Massiger, schlecht verfestigter, ockergelber Sandstein.
- Probe 166: Harter, gelber Kalksandstein aus einer wechsellagernden Serie von Mergel, Sandstein und Nagelfluh. Die Probe stammt aus einer 0,35 m dicken Kalksandsteinbank, unterlagert von Mergeln, überlagert von Nagelfluh.
- Probe 200: Hellgrauer Kalksandstein.
- Probe 197: Hellgrauer Kalksandstein aus einer Zwischenlage in der Kalknagelfluh.
- Probe 199: Gutgeschichteter, hellgrauer Kalksandstein.
- Probe 198: Grüngrauer, grobbankiger, kalkigtoniger Sandstein.

Die Proben 192, 167, 194—196 und 166 fallen sofort durch ihre sehr helle, gelbliche Farbe auf, ähnlich den Proben 213 (Imihubel) und 214 (Belpberg). Die Sandsteine 194—196 und 166 sind keine Linsen in der

Nagelfluh, sondern Teile mehrerer Meter mächtiger, gleichfarbiger Schichtkomplexe. Die übrigen Proben unterscheiden sich makroskopisch nicht von denen des Blasenfluhsgebietes.

253 *Sedimentpetrographischer Vergleich*

2531 Schwermineralien

Die Schwermineral-Proben zerfallen deutlich in zwei Abteilungen. Die erste umfaßt die Proben Nr. 211 und 214 des Belpbergprofils und die Proben Nr. 197, 200, 166, 193, 167 und 192 des Guggisbergprofils.

Die zweite Abteilung setzt sich aus sämtlichen Proben des Blasenfluhsgebietes (Niedermattgraben-, Riedberg- und Blindenbachprofil), des Imihubelprofils, ferner aus den Proben Nr. 206, 207, 208, 209, 210 und 212 des Belpberg- und Nr. 199, 198, 195 und 194 des Guggisbergprofils zusammen.

Die Proben der zweiten Abteilung weisen alle eine deutliche Epidotvormacht auf (Epidotanteil zwischen 40 und 85 %) mit Granat als Nebenbestandteil; die übrigen Mineralien haben akzessorischen Charakter (Zirkonanteil 0—7 %, Rutil 0—25 % und Turmalin 0—5 %).

Bei den Proben der ersten Abteilung tritt der Epidotanteil stark zurück (4—27 %), wobei die folgenden Mineralien an Bedeutung gewinnen: Zirkon 5,6—21,8 %, Rutil 1,7—6,9 % und Turmalin 5,2—13,7 %.

Unter der Leitung und Mithilfe von Dr. H. RIEDWIL, Institut für mathematische Statistik der Universität Bern (Direktor: Prof. W. WEGMÜLLER), wurden die Proben in bezug auf den Schwermineralgehalt statistisch überprüft. Folgende Probegruppen wurden aufgestellt:

1. Gruppe: Sämtliche Proben beider Typusprofile
2. Gruppe: Sämtliche Proben des Riedbergprofils
3. Gruppe: Sämtliche Proben des Blindenbachprofils
4. Gruppe: Sämtliche Proben des Imihubelprofils (siehe Fig. 18)
5. Gruppe: Die Proben des Belpbergprofils, außer Proben 211 und 214 (siehe Fig. 17)
6. Gruppe: Die Proben 211 und 214 (siehe Fig. 17)
7. Gruppe: Die Proben 199, 198, 195 und 194 des Guggisbergprofils (siehe Fig. 19)
8. Gruppe: Die Proben 197, 200, 166, 193, 167 und 192 des Guggisbergprofils (siehe Fig. 19).

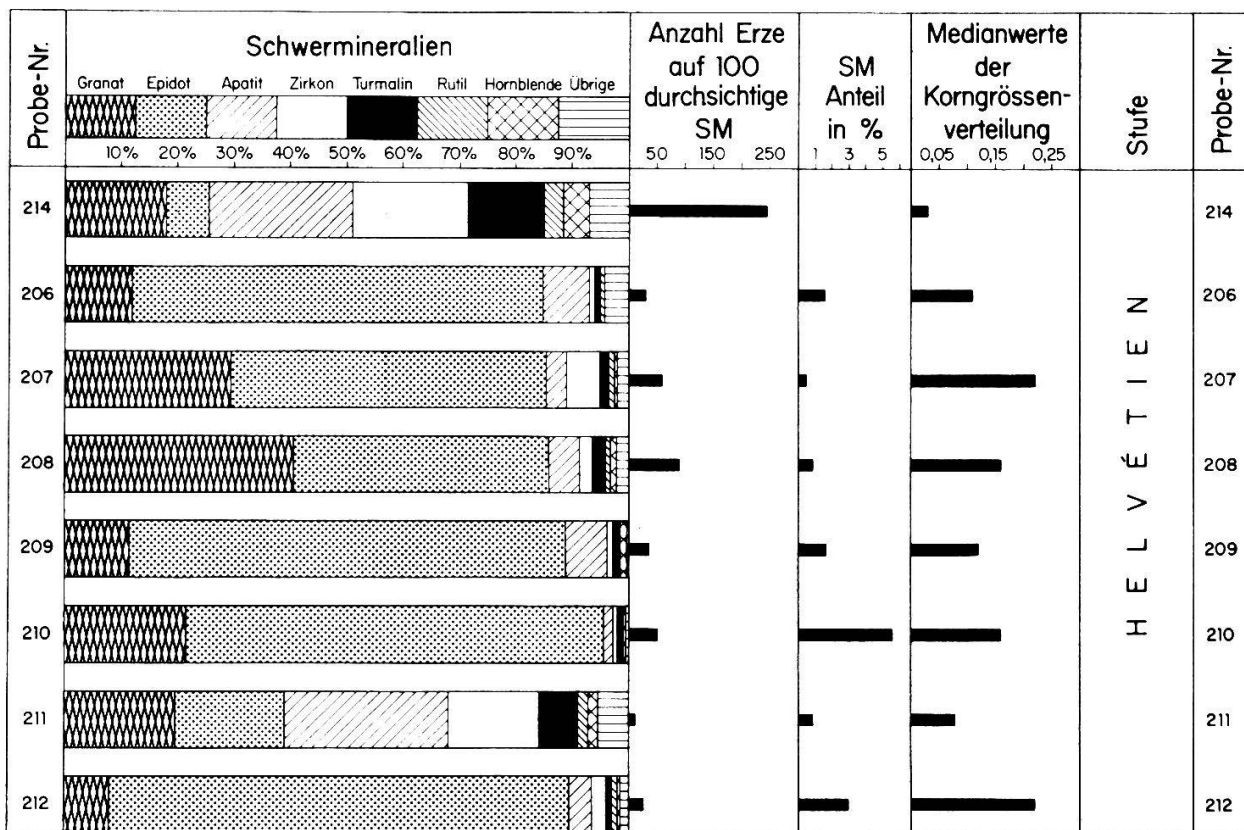


Fig. 17 Die Schwermineral-Verteilung im Helvétien des Belpbergs

Zur Anwendung gelangten einerseits der Chi-Quadrat-Test zur Beurteilung von Vier- und Mehrfeldertafeln und andererseits der WILCOXON-MANN-WHITNEY-Test² für den Vergleich nicht normal verteilter Gehaltsanteile.

Vorerst wurde geprüft, ob die Proben einer Gruppe bezüglich der aufgezählten Mineralien — Epidot, Zirkon, Rutil und Turmalin — anteilmäßig homogen seien. Wo dies zutraf, wurde für die betreffende Gruppe ein repräsentativer Gruppenanteil errechnet und hernach mit denjenigen anderer Gruppen verglichen. Konnten die einzelnen Proben einer Gruppe nicht als homogen betrachtet werden, wurde die Lage und der Variationsbereich der Gehaltsanteile miteinander verglichen und es ergaben sich die folgenden Ergebnisse:

Epidot: Von Probe zu Probe schwanken die Anteilswerte an Epidot erheblich. Die Proben sind heterogen. Die Anteile der Gruppen 1—5 und 7 sind bezüglich ihrer Lage signifikant größer als die der Gruppe 8. Für

² N. G. NATRELLA, Experimental Statistics, National Bureau of Standards, Handbook 91, Washington 1963.

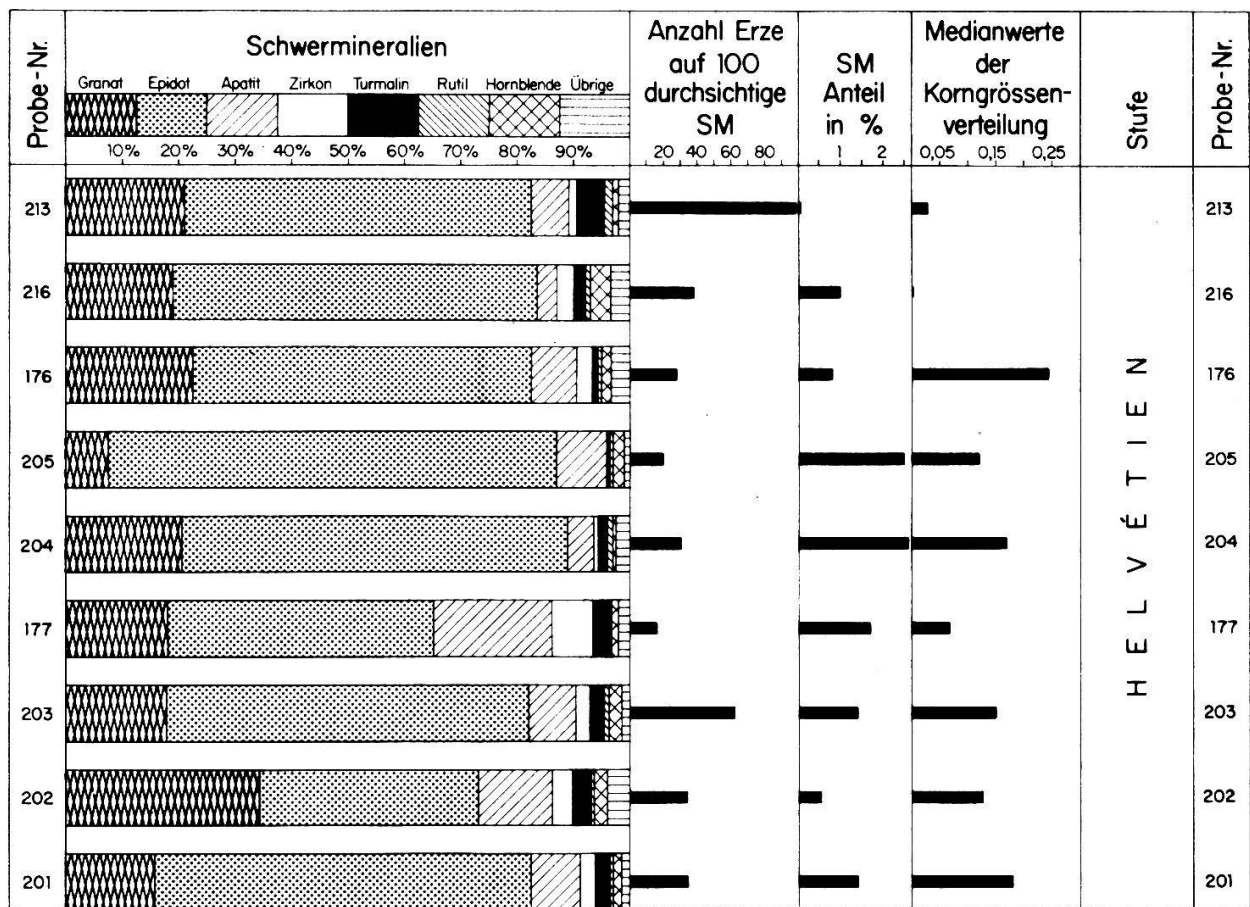


Fig. 18 Die Schwermineral-Verteilung im Stratotyp des Helvétien am Imihubel

die Gruppe 6 lagen lediglich zwei Proben vor mit einem Gehalt in der Größenordnung der Gruppe 8.

Zirkon: Die Proben der Gruppe 6 und 7 sind homogen und gesamt-haft voneinander signifikant verschieden. Dagegen erwiesen sich die Proben 1—5 und 8 als heterogen. Hier liegen die Anteile an Zirkon der Gruppe 1—5 signifikant tiefer als diejenigen der Gruppe 8. Wiederum zeigt sich eine Verwandtschaft in den Gruppen 1—5 und 7 gegenüber den zirkonhaltigeren Gruppen 6 und 8.

Rutil: Wie für den Zirkon kann auch für den Rutil in den Gruppen 6 und 8 auf einen — im Gegensatz zu den Gruppen 1—5 und 7 — starken Gehalt geschlossen werden. Die betreffenden Unterschiede im Gehalt sind signifikanter Natur.

Turmalin: Die turmalinhaltigeren Gruppen sind wiederum die Gruppen 6 und 8. Sie weisen einen signifikant höheren Anteil an Turmalin auf als die übrigen Gruppen.

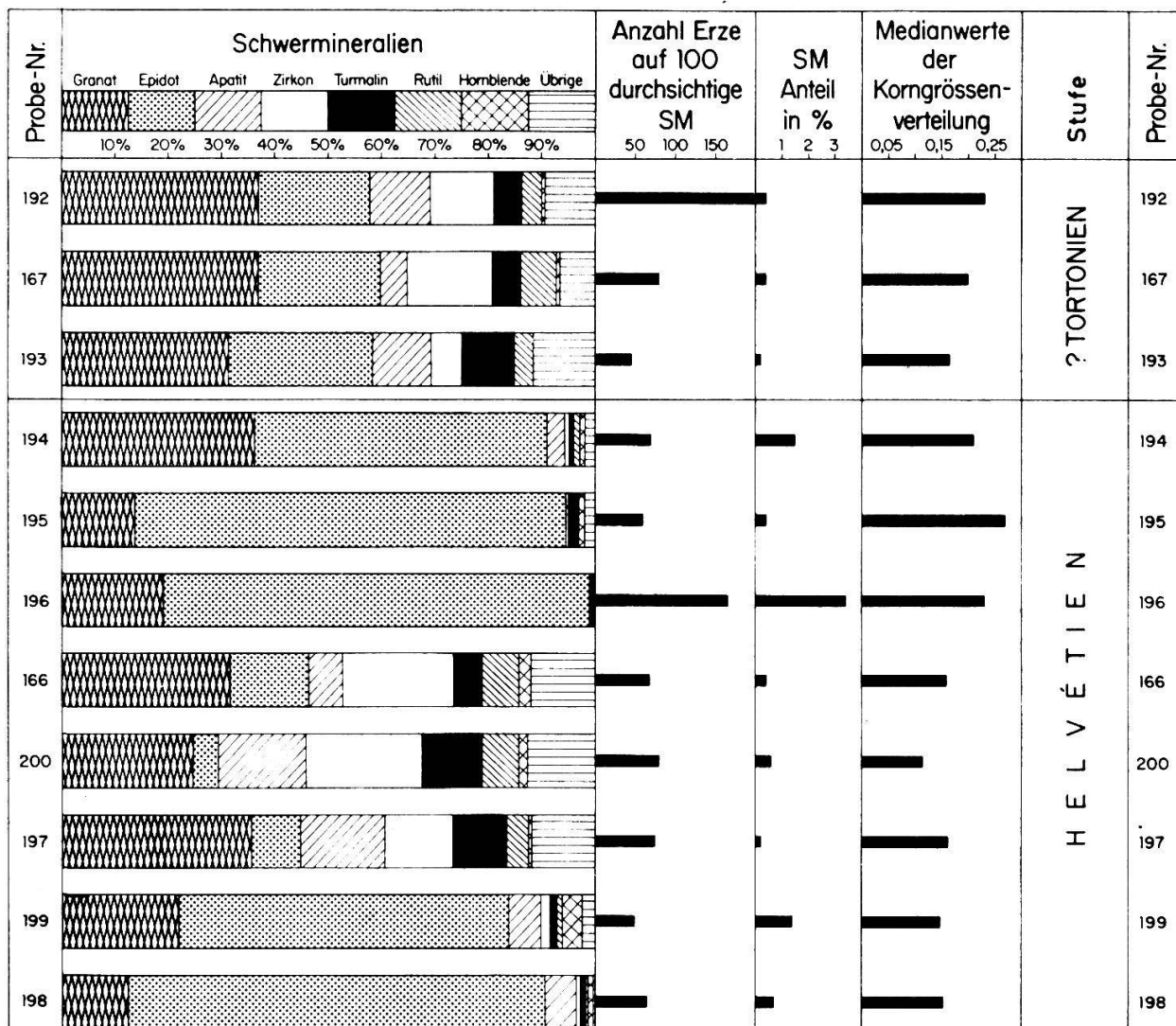


Fig. 19 Die Schwermineral-Verteilung in der Oberen Meeresmolasse (Helvétien) und der Oberen Süßwassermolasse (? Tortonien) der Region von Guggisberg

Zusammengefaßt ergab die Untersuchung die folgenden Feststellungen: Die Gruppen 1—5 und 7 zeichnen sich durch eine starke Epidotvorkommen aus, während Zirkon, Rutil und Turmalin nur in sehr kleinen Mengen vorkommen (siehe Fig. 20). Die Gruppen 6 und 8 dagegen enthalten viel weniger Epidot, dafür mehr Zirkon, Rutil und Turmalin. Diese Unterschiede konnten statistisch bestätigt werden.

Ferner scheint in den Gruppen 6 und 8 der Apatitanteil etwas höher zu liegen als in den anderen Gruppen (Gruppe 6 enthält zwei Proben aus dem Belpbergprofil, wovon die eine [216] aus der Sädelnagelfluh bei Sädel stammt; Gruppe 8 enthält zwei Probenserien à je drei Proben aus

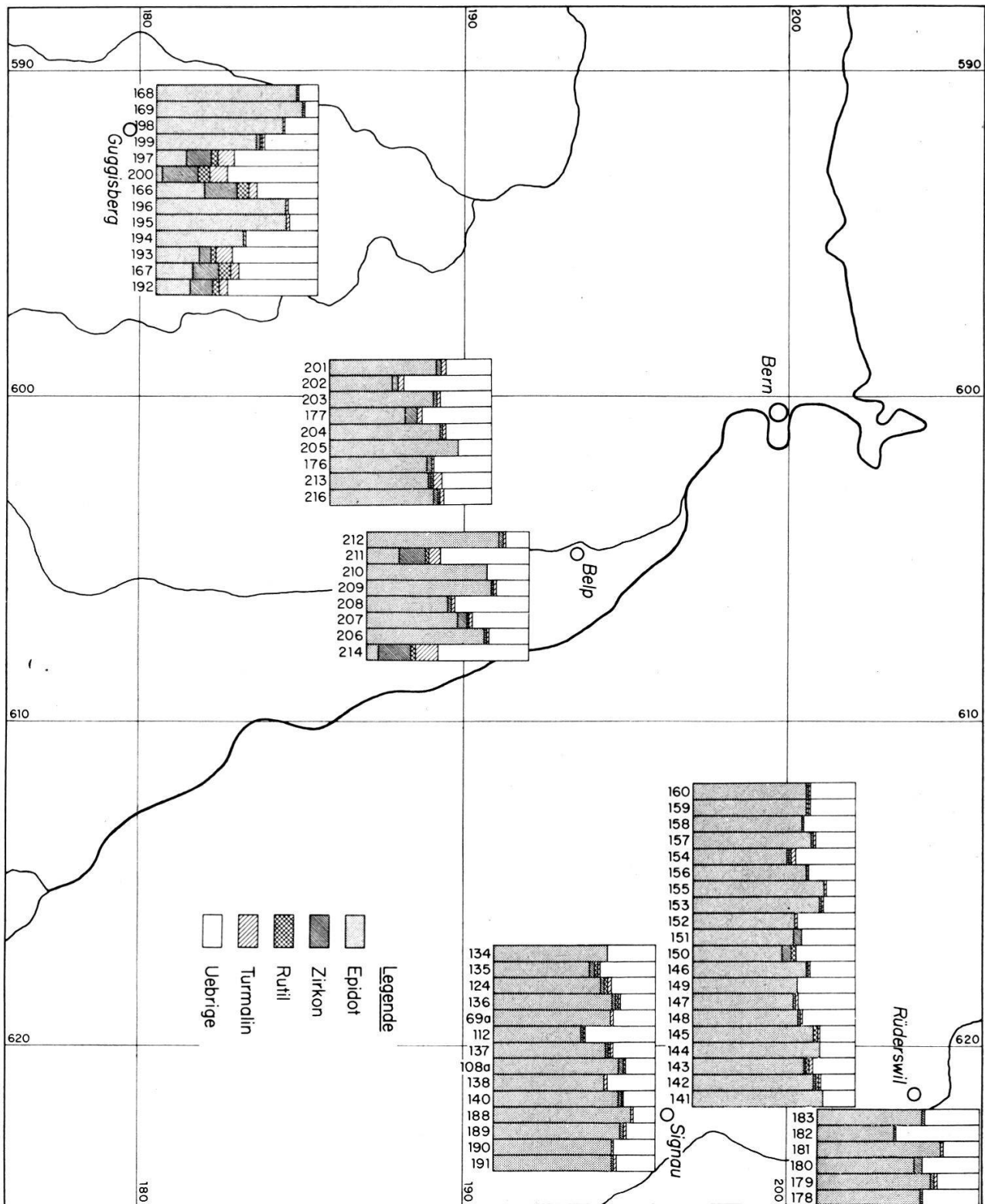


Fig. 20 Verteilung der Schwermineralien im Helvétien s.l. und ? Tortonien zwischen Sense und Emme

dem Guggisbergprofil). Obschon im Blasenfluhgebiet die Proben bedeutend dichter entnommen wurden als in den Vergleichsgebieten, konnten nirgends ähnliche Interkalationen beobachtet werden: die Schwermineral-Assoziation ist einheitlich.

Auch die von HOFMANN (in RUTSCH, DROOGER, OERTLI 1958: 25) untersuchten zwei Proben aus dem typischen Helvétien südlich von Bowil weisen im Prinzip dieselbe Schwermineral-Verteilung auf wie im Blasenfluhgebiet.

Die Frage nach dem Ursprung der festgestellten Interkalationen ist nicht leicht zu beantworten: Zeitweilige Veränderungen im Detritus liefernden Hinterland scheinen eine allzu gewichtige Ursache für einen so geringen Effekt; eher könnten die Transportbedingungen, zum Beispiel die Geschwindigkeit des transportierenden Mediums, geändert und damit eine Separation der Schwerminerale provoziert haben. Die Schwerminerale könnten sich aber auch auf tertiärer Lagerstätte befinden, d. h. sie stammen bereits aus einem detritischen Gestein (Flysch?), womit Inhomogenitäten der Detrituszufuhr leichter erklärbar wären. Namentlich könnte man auch daran denken, daß zeitweise Schwermineral-Assoziationen an Küstensäumen des Molassemeeres oder in Schwemmenebenen sedimentiert wurden, in denen sie während sehr langer Zeiträume der Verwitterung ausgesetzt waren, bevor sie in ihre heutige Position umgelagert wurden. Die beobachteten Interkalationen sind an keine Stufe gebunden: Die Proben 214 und 211 des Belpbergs und die Proben 197, 200, 166 von Guggisberg gehören ins Helvétien, die Proben 193, 167, 192 von Guggisberg dagegen in die Obere Süßwassermolasse (? Tortonien). Die Probe 214 stammt aus der Sädelnagelfluh bei Sädel, die Proben 213 und 216 aus der Sädelnagelfluh der Bütschelegg. Die stratigraphisch eindeutig bestimmte Lage dieses Nagelfluhhorizontes über dem Muschelsandstein und dem Petrefaktenlager des Helvétien gestattet den Schluß, daß Sandsteinlinsen aus ein und demselben Horizont am Belpberg (siehe Fig. 17) eine völlig andere quantitative Schwermineralzusammensetzung aufweisen als an der Bütschelegg (siehe Fig. 18). Gesamthaft betrachtet ist im Blasenfluhgebiet die Homogenität charakteristisch für die Schwermineralzusammensetzung der Sandsteine, während für die gleichaltrigen Sandsteine der Guggisberger Gegend die Heterogenität typisch zu sein scheint.

Die Interkalationen im Guggisberger Schuttfächer beweisen, daß der Charakter des Schwermineralspektrums eines Sedimentationsgebietes

nur dann mit Sicherheit gedeutet werden kann, wenn die Probeentnahme so dicht erfolgt, daß Abweichungen, wie sie im Guggisbergschuttfächer und im Belpberg vorliegen, unter allen Umständen erfaßt werden. Unterschiede, wie sie im Schwermineralbestand nachgewiesen worden sind, kommen auch in der Geröllzusammensetzung der Nagelfluh zum Ausdruck. In meinem Untersuchungsgebiet fehlen die Nagelfluhhorizonte, wie sie im Guggisberger Schuttfächer auftreten. Auf die Verschiedenheit in der Geröllzusammensetzung hat schon RUTSCH (1928: 71) hingewiesen. Vor allem zeigt es sich, daß es unrichtig ist, aus einer oder zwei Proben einer Stufe irgendwelche Schlüsse auf ihren gesamten Schwermineralgehalt zu ziehen.

1947 hat sich FRASSON (1947: 42) mit den Schwermineralien der Guggisberger Gegend befaßt. Seine Zählungen weisen fast durchwegs eine Granatvormacht auf. Möglicherweise hat FRASSON nur ganz frische Epidote gezählt, wogegen ich auch zersetzte Körner, soweit sie noch bestimmbar waren, mitberücksichtigt habe.

2532 Granulometrische Verteilung

a) Belpberg

Die Sandsteine dieses Profils weisen eine unterschiedliche Sortierung auf: Probe 107 ist sehr gut, Proben 212, 211, 209 und 208 sind gut, Proben 210 und 206 mittelmäßig und Probe 214 ist sehr schlecht sortiert. Die Variationsbreite ist hier größer als in den Profilen des Blasenfluhgebietes. Probe 214 ist mittelgrobsandig, Proben 212, 210, 209, 208 und 207 sind feinsandig und Probe 206 ist sehr feinsandig. Die Korngröße bleibt also ähnlich derjenigen der Emmentaler Proben.

Es ist kein Zusammenhang zwischen Medianwert und Sortierungsgrad zu erkennen.

b) Imihubel

Die Sandsteine sind durchschnittlich besser sortiert als die des Belpbergs oder der Blasenfluh. Nur Probe 176 ist schlecht und Proben 201 und 213 sind mittelmäßig sortiert. Proben 203, 177, 204 und 216 sind gut, Proben 202 und 205 sogar sehr gut sortiert. Die Korngröße dieser Proben weist dieselbe Variationsbreite wie die Blasenfluhproben auf: Probe

213 ist mittelgrobsandig, Proben 201, 202, 203, 204 und 176 sind feinsandig, Proben 177 und 205 sehr feinsandig und Probe 216 ist grobsiltig.

In diesem Profil erkennt man einen Zusammenhang zwischen Medianwert und Sortierungsgrad. Der Sortierungsgrad scheint mit der Abnahme des Medianwerts zuzunehmen. Doch die beschränkte Anzahl Proben (7) läßt keinen eindeutigen Schluß zu.

c) Guggisberg

Der durchschnittliche Sortierungsgrad der Proben ist ähnlich dem der Imihubelproben und höher als derjenige der Belpberg- und Blasenfluhproben. Die Proben 197, 193, 167 und 192 sind mittelmäßig, die Proben 198, 199, 200, 166, 196, 195 und 194 gut sortiert. Die Korngrößen variieren zwischen mittelgrobsandig (Probe 195), feinsandig (Proben 198, 199, 197, 166, 196, 194, 193, 167 und 192) und sehr feinsandig (Probe 200). Zwischen Medianwert und Sortierungsgrad scheint ein ähnlicher Zusammenhang zu bestehen wie am Imihubel.

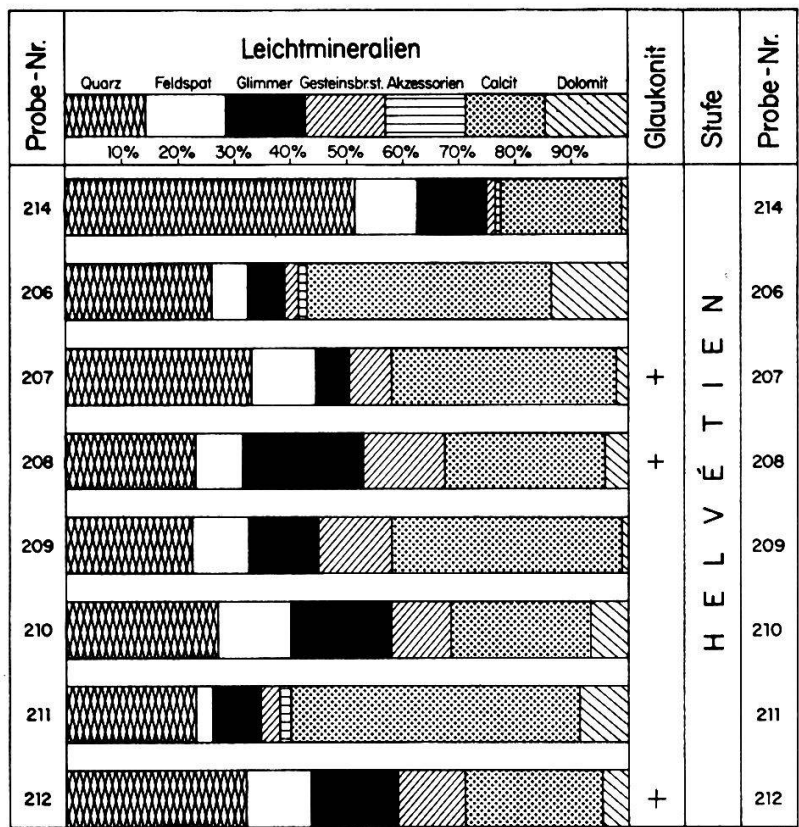


Fig. 21 Die Leichtmineral-Verteilung im Helvétien des Belpbergs

2533 Leichtmineralien und Karbonatgehalt

a) Belpberg (siehe Fig. 21)

Die Leichtmineralverteilung der untersuchten Belpbergproben ist ähnlich der der Emmentaler Proben. Der durchschnittliche Karbonatgehalt liegt hier etwas höher. Die Matrix der im Dünnschliff untersuchten Proben ist bei Probe 211 calcitisch, bei Probe 206 vorwiegend karbonatisch.

b) Imihubel (siehe Fig. 22)

Die Quarzgehalte der Imihubelproben liegen durchschnittlich etwas tiefer als am Belpberg und im Emmental, die Karbonatgehalte dagegen durchschnittlich höher.

Die Dünnschliffe zeigen einheitlich eine fast rein calcitische Matrix.

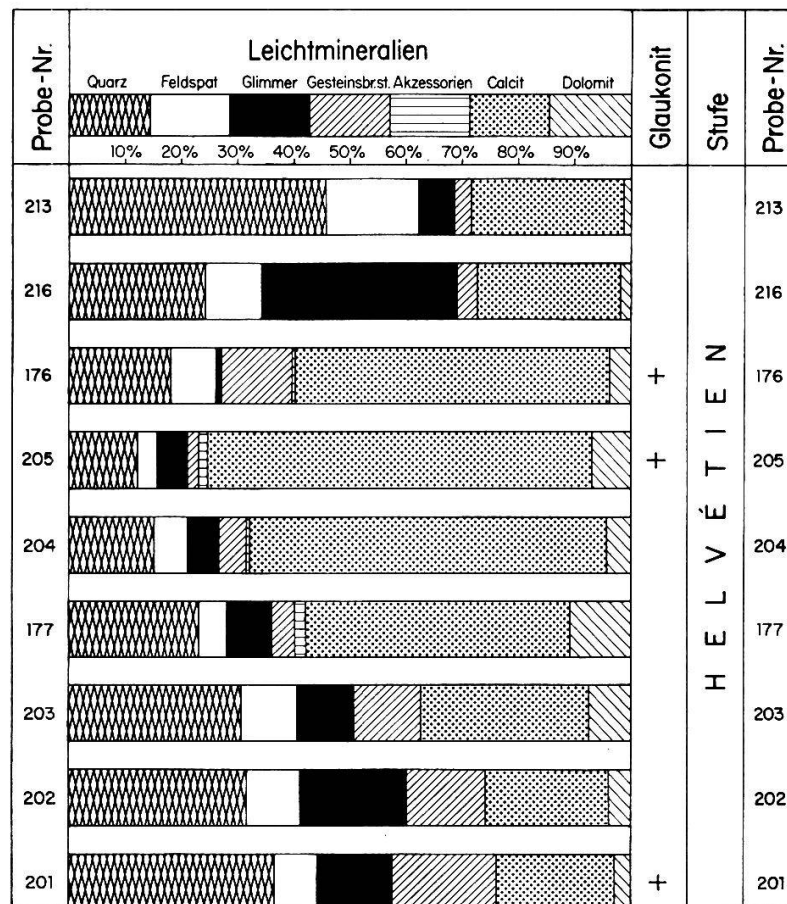


Fig. 22 Die Leichtmineral-Verteilung im Stratotyp des Helvétien am Imihubel

c) Guggisberg (siehe Fig. 23)

Der Quarzgehalt der Guggisbergproben liegt durchschnittlich höher als am Belpberg und am Imihubel und ähnlich wie im Blasenfluhgebiet. Im Dünnschliffbild erscheint die Matrix vorwiegend calcitisch.

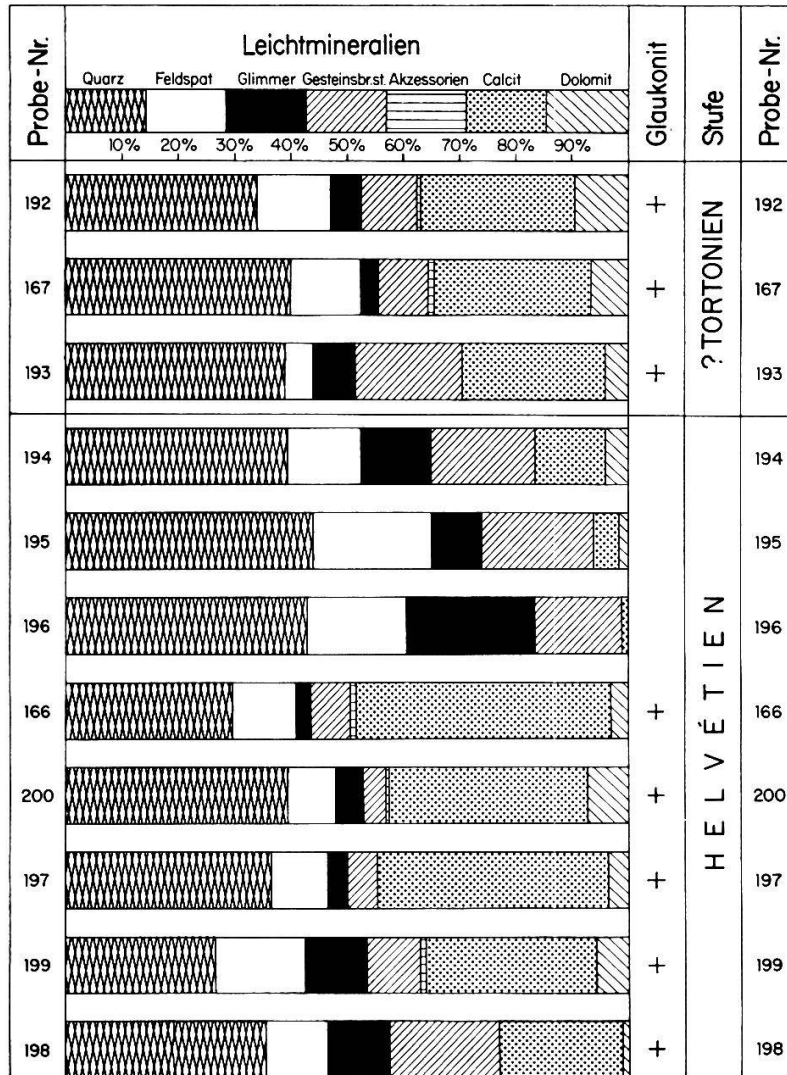


Fig. 23 Die Leichtmineral-Verteilung in der Oberen Meeresmolasse (Helvétien) und der Oberen Süßwassermolasse (? Tortonien) der Region von Guggisberg