

Beiträge
zur Geologischen Karte der Schweiz

herausgegeben von der

Geologischen Kommission
der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft
subventioniert von der Eidgenossenschaft

Matériaux
pour la Carte Géologique de la Suisse

publiés par la

Commission Géologique
de la Société Helvétique des Sciences Naturelles
subventionnés par la Confédération

Materiali per la Carta Geologica della Svizzera

pubblicati dalla

Commissione Geologica della Società Elvetica di Scienze Naturali
sovvenzionati dalla Confederazione

Neue Folge, 87. Lieferung

Des ganzen Werkes 117. Lieferung

Molasse und Quartär im Gebiet des Siegfriedblattes Rüeggisberg

(Kanton Bern)

Von

R. Rutsch

Bern

Mit 5 Tafeln und 17 Textfiguren

BERN

In Kommission bei
KÜMMERLY & FREY AG., Geographischer Verlag, Bern
1947

Gedruckt bei Stämpfli & Cie.

Vorwort der Geologischen Kommission

Im Jahre 1927 beauftragte die Geologische Kommission Herrn P.-D. Dr. R. RUTSCH mit der geologischen Kartierung der Siegfriedblätter 333 *Oberbalm* und 335 *Rüeggisberg*. Die Ergebnisse der Aufnahme des Herrn RUTSCH auf Blatt *Oberbalm* — zusammen mit seinen Befunden über die Tektonik der Molasse im Querprofil des Aaretals zwischen Thun und Bern — sind 1933 veröffentlicht worden unter dem Titel: «*Beiträge zur Geologie der Umgebung von Bern*» (= Lieferung 66, Neue Folge der «*Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz*»).

Inzwischen hat Herr Dr. RUTSCH auch die Kartierung von Blatt *Rüeggisberg* zu Ende geführt und die Ergebnisse seiner Untersuchung in einer ausführlichen, von mehreren Tafeln begleiteten Arbeit zusammengefasst. Diese wurde der Geologischen Kommission in der Sitzung vom 1. Dezember 1945 vorgelegt, und die Kommission beschloss, sie gleichfalls in die Serie der «*Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz*» aufzunehmen.

Die Kartierung von Blatt *Rüeggisberg* wird zusammen mit der des Blattes *Oberbalm* zur Darstellung gelangen im Blatt 332—335 *Neuenegg–Oberbalm–Schwarzenburg–Rüeggisberg* des «*Geologischen Atlas der Schweiz 1 : 25 000*».

Blatt *Schwarzenburg* ist unter Leitung von Herrn Dr. RUTSCH durch Herrn B. FRASSON kartiert worden, dessen Arbeit: «*Geologie der Umgebung von Schwarzenburg*» demnächst als Lieferung 88, Neue Folge, der «*Beiträge*» erscheint.

Die Kartierung von Blatt *Neuenegg* wird Herr Dr. RUTSCH in den nächsten Jahren zu Ende führen, so dass dann die Drucklegung des erwähnten Atlasblattes vorgenommen werden kann.

Die Belegsammlungen zu der vorliegenden Arbeit befinden sich im Geologischen Institut Bern. Für den Inhalt des Textes und der beigegebenen Illustrationen ist der Verfasser allein verantwortlich.

Basel, den 15. Mai 1946.

Für die Geologische Kommission
der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft,

<i>Der Präsident:</i>	<i>Der Sekretär:</i>
Dr. A. BUXTORF, a. Prof.	O. P. SCHWARZ

Vorwort des Verfassers

Die Geologische Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft hat den Verfasser im Jahre 1927 mit der geologischen Kartierung der Siegfriedblätter Oberbalm und Rüeggisberg beauftragt.

Über die Untersuchungen im Gebiet des Blattes Oberbalm ist bereits 1933 in der 66. Lieferung der «Beiträge» berichtet worden. Heute liegt nun auch die Aufnahme des Blattes Rüeggisberg abgeschlossen vor, das die Südostecke des Geologischen Atlasblattes Neuenegg–Oberbalm–Schwarzenburg–Rüeggisberg bildet.

Blatt Schwarzenburg ist durch Herrn Dr. B. FRASSON bearbeitet worden; die Aufnahme des Blattes Neuenegg hat der Verfasser in Angriff genommen. Da bis zur Veröffentlichung des genannten Atlasblattes noch geraume Zeit verstreichen dürfte, werden im folgenden die Resultate der Untersuchungen im Blattgebiet von Rüeggisberg bekanntgegeben.

Für die Aufnahmen im Felde standen mir für das ganze Blattgebiet Photokopien der vorzüglichen Gemeindepläne im Maßstab 1 : 10 000 (Aufnahme 1936–1937) zur Verfügung. Sie erlauben eine Genauigkeit der Kartierung, wie sie auf Grund der oft wenig zuverlässigen Siegfriedkarte auch nicht annähernd möglich wäre. Die Angaben in der vorliegenden Arbeit beziehen sich jedoch — wenn nicht ausdrücklich auf den Gemeindeplan (abgekürzt G. P.) verwiesen wird — auf die Ausgabe 1936 des Siegfriedblattes 335, Rüeggisberg (abgekürzt T. A.).

Gerne benütze ich die Gelegenheit, dem Präsidenten der Geologischen Kommission, Herrn Prof. Dr. AUG. BUXTORF, für die weitsichtige Unterstützung meiner Untersuchungen meinen besten Dank auszusprechen.

Auf Veranlassung der Herren Ing. W. LANG † von der Eidgenössischen Landestopographie in Bern und Prof. Dr. M. ZELLER (E. T. H. Zürich) sind von einem grossen Teil des Blattgebietes Flugbilder aufgenommen worden, die eine photogeologische Auswertung ermöglichen. Diese hat in zuvorkommender Weise Herr Dr. J. KREBS (Arlesheim) durchgeführt. Sie bildete eine wertvolle Kontrolle und Ergänzung meiner Feldaufnahmen.

Mein Freund Dr. E. BAUMBERGER hat kurz vor seinem im Jahre 1935 erfolgten Tode noch die Heliciden aus dem Oligocaen des Giebelegg-Gebietes bestimmt, und Herr Prof. Dr. W. RYTZ (Bern) war so freundlich, eine Pollenanalyse der lakustren Tone der Gegend von Elisried auszuführen.

Allen diesen Herren sei für ihre Hilfe herzlich gedankt!

Bern, im November 1945.

R. Rutsch

Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite
Vorwort der Geologischen Kommission	III	3. Subalpine Zone	33
Vorwort des Verfassers	V	a) Giebelegg-Schuppe	33
I. Einleitung	1	b) Blumen-Schuppe	35
II. Geologische Bibliographie zu Siegfriedblatt Rüg- gisberg	4	IV. Pliocaen?	37
III. Molasse	9	V. Quartär	38
A. Stratigraphie	9	A. Einleitung	38
1. Einleitung	9	B. Riss-Eiszeit	38
2. Oligocaen	9	1. Allgemeines	38
3. Miocaen der mittelländischen Zone	12	2. Risseiszeitliche Rhone-Erratika	40
a) Burdigalien	12	3. Zelg-Schotter	41
b) Helvétien	12	C. Riss-Würm-Interglazial	43
Abgrenzung gegen das Burdigalien	13	D. Würm-Eiszeit	49
Unteres Helvétien	15	1. Rhonegletscher	49
Mittleres und oberes Helvétien	17	Maximalstand	49
Bütschelegg-Gebiet	17	Rückzugsstadien	51
Giebelegg-Gebiet	20	2. Aaregletscher	54
Gebiet westlich des Schwarzwassers	21	Maximalstand	55
c) Obere Süßwassermolasse (Tortonien?)	24	Rückzugsstadien	57
4. Miocaen der Giebelegg-Schuppe	25	E. Alluvium	63
B. Entstehung der Molasse-Sedimente	26	VI. Morphologie	66
C. Tektonik	29	VII. Technisch nutzbare Ablagerungen	76
1. Einleitung	29	VIII. Zusammenfassung	80
2. Mittelländische Zone	31	Ortsregister	87
a) Albligen-Synklinale	31		
b) Schwarzenburg-Antiklinale	31		
c) Riggisberg-Antiklinale	32		

Verzeichnis der Textfiguren

	Seite
Fig. 1 Gebiet zwischen Gürbe und Sense. Topographische und tektonische Übersicht	2
» 2 Stratigraphisches Detailprofil durch das Oligocaen am Waldweg zwischen Sonnhaldenwald und Eisgraben westlich Oberweid (Giebelegg)	10
» 3 Sedimentations-Diskordanz im Helvétien am Weg Brügglen-Tschachli westlich von Rüeggisberg	18
» 4 Stratigraphisches Profil durch das obere Helvétien der Bütschelegg	19
» 5 Stratigraphisches Profil durch die mittelländische Molasse des Giebelegg-Gebietes (schematisch)	22
» 6 Faziesverhältnisse der Molasse im Gebiet zwischen Gürbe und Sense	27
» 7 Tektonische Kartenskizze des Gebietes von Siegfriedblatt Rüeggisberg und der Umgebung von Riggisberg	30
» 8 Kontakt zwischen mittelländischer Oberer Süsswassermolasse und der Oberen Süsswassermolasse der Giebelegg-Schuppe südöstlich Flühboden (Giebelegg)	33
» 9 Kontakt zwischen Giebelegg-Schuppe und Blumen-Schuppe im Sonnhaldenwald südwestlich des Eisgrabens (Giebelegg)	36
» 10 Mit Schottern gefüllte Rinne aus der Riss-Würm-Interglazialzeit im Lindenbachgraben südlich Granegg	44
» 11 Oberflächengliederung im Helvétien zwischen Imihubel und Riedhubel (Längenberg)	67
» 12 Kluft im Burdigalien-Sandstein der Schwarzwasserschlucht oberhalb der Schwarzwasserbrücke	73
» 13 Kluft im Aquitanien-Sandstein der Senseschlucht bei P. 575 («Heitibüffel») südlich von Thörishaus	73
» 14 Steilstehende Kluftschar im aquitanen Sandstein am Westufer der Sense bei Hundsfluh (südlich Thörishaus)	74
» 15 Senkrecht stehende, N-S streichende Kluft im aquitanen Sandstein der Senseschlucht bei P. 575 («Heitibüffel») südlich von Thörishaus	74
» 16 Gewinnung von Ofenplatten mit dem Schrothammer. Ofenplatten-Steinbruch im unteren Helvétien bei Vorder-Brügglen (westlich Rüeggisberg)	76
» 17 Steinrichter bei der Verarbeitung von Flyschgeröllen zu Pflastersteinen. Senseschlucht südlich von Thörishaus	79

Verzeichnis der Tafeln

Tafel I Geologische Kartenskizze des Siegfriedblattes 335, Rüeggisberg. Verkleinerte Wiedergabe der Originalaufnahme 1 : 10 000, ausgeführt 1933—1944. Maßstab 1 : 25 000.
» II Tektonisches Profil durch die mittelländische und subalpine Molasse zwischen Bütschelegg und Giebelegg. Maßstab 1 : 12 500.
» III Geologische Kartenskizze des Gebietes zwischen Gürbe und Sense. Unter Benützung der Karten von B. Frasson, Ed. Gerber und J. Tercier entworfen von R. Rutsch. Maßstab 1 : 33 333.
» IV Morphologische Karte des Gebietes zwischen Sense und Schwarzwasser (Kanton Bern). Maßstab 1 : 50 000.
» V Kartenskizze der Flussverlegungen, glazialen Abflussrinnen und Rückzugsstadien der Würm-Eiszeit im Gebiet zwischen Gürbe und Sense. Maßstab 1 : 100 000.

I. Einleitung

Vgl. Textfigur 1¹⁾.

Südlich der Stadt Bern erhebt sich zwischen dem tief eingeschnittenen Gürbetal und der wilden und unwegsamen Schlucht der Sense das Hügelland des Längenbergs, der Giebelegg und des Schwarzenburger Landes, der westlichste Ausläufer des gebirgigeren Molasselandes, das jenseits der Sense zur westschweizerischen Hochebene absinkt. Die Grenze nach Süden bilden die waldigen Flyschberge des Gurnigels, der Schüpffluh und Pfeife, die ihrerseits durch die Kalkberge der Stockhorn-Gantrisch-Kette überragt werden.

Die höchsten Erhebungen dieses Hügellandes, die die Tausendergrenze nur in wenigen Punkten überschreiten, liegen — mit Ausnahme des Guggershorns und Schwendelbergs — alle nahe dem Abfall gegen das Gürbetal.

Am Längenberg ist denn auch die Wasserscheide ganz nach Osten verlagert, und die Westabdachung mit ihren stark verästelten Gräben und den mit Einzelhöfen besiedelten Eggen und Gräten erinnert an die Landschaft des Napfgebietes.

Der Taleinschnitt von Riggisberg, die wichtige Querverbindung zwischen Gürbetal und Schwarzenburg, trennt den Längenberg von der Giebelegg, die mit ihren Weiden und Schlipfgebieten bereits zur voralpinen Landschaft überleitet. Nach Süden fällt die Giebelegg steil zu dem gegen das Gürbetal blind endigenden Tal von Rüti ab.

Durch die Schlucht des Schwarzwassers sind Längenberg und Giebelegg ihrerseits scharf vom Schwarzenburger Land abgegrenzt, dessen weite Schotterflächen im Norden zum flacheren Mittelland überführen, während sich gegen die Alpen zu eine charakteristische Stufenlandschaft zum fast 1300 m hohen Kamm des Guggershorns und Schwendelbergs und damit zum höchsten Punkt der ganzen Hügelregion erhebt.

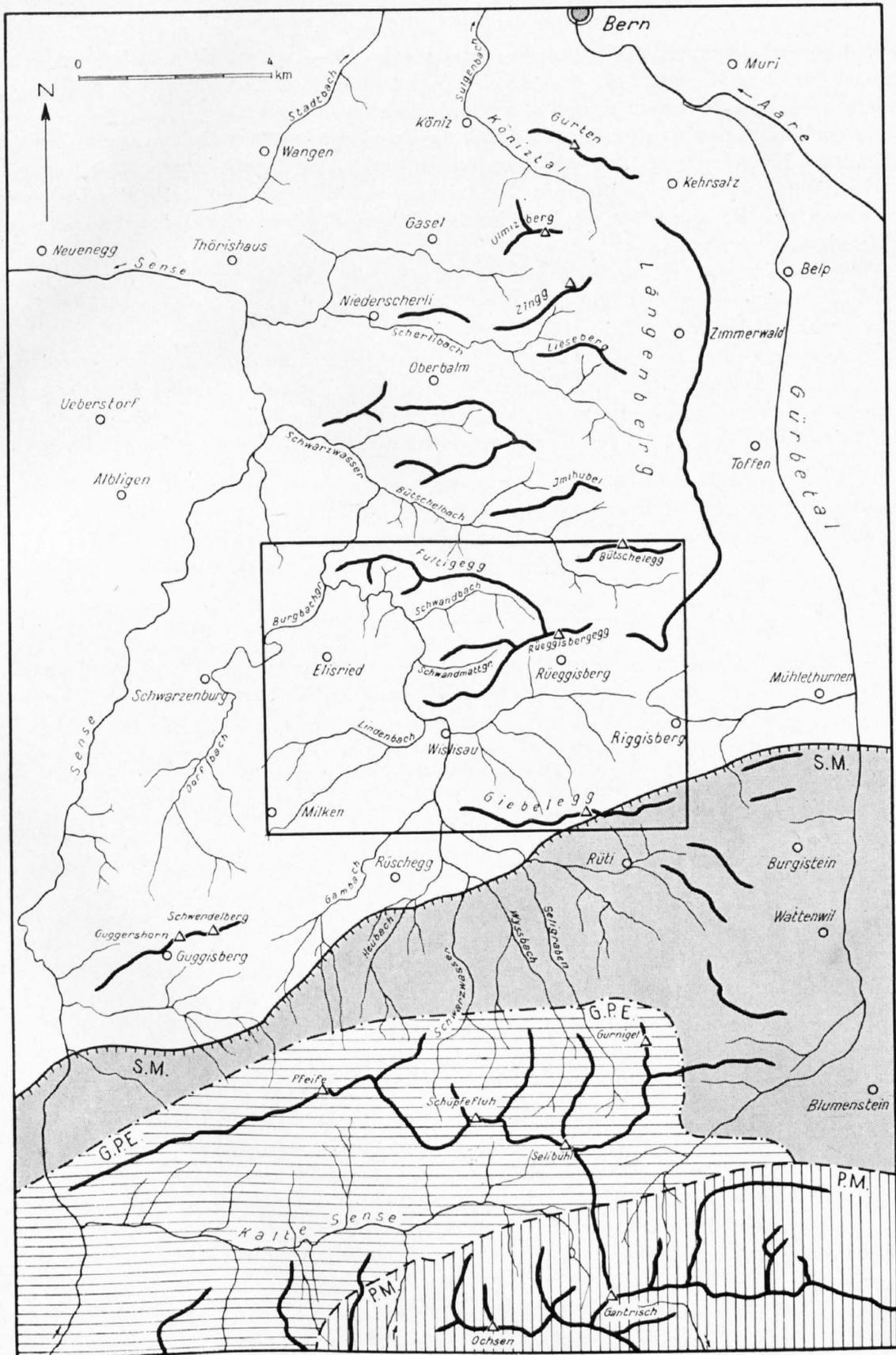
Das auf Blatt Rüeggisberg dargestellte Gebiet umfasst Teile aller dieser Landschaftsformen.

Die Nordostecke gehört noch ganz dem Hochplateau des Längenbergs an. Durch die mächtige Moränendecke des würmeiszeitlichen Aaregletschers sind hier grössere Flächen entstanden, die eine Besiedelung vorwiegend in Dörfern und Weilern ermöglicht haben. Dieses Hochplateau wird überragt von den Anhöhen der Bütschelegg (1055 m) und der Rüeggisbergegg (1046 m).

Die gegen das Schwarzwasser zu entwässerte Westabdachung des Längenbergs, welcher eiszeitliche Ablagerungen fast völlig fehlen, ist durch die Gräben des Schwandmattbaches, des Schwandbaches und des Bütschelbaches mit ihren zahlreichen Seitenästen stark zerschnitten. Mit Ausnahme von Hinter- und Vorderfultigen auf dem langen Rücken der Fultigegg sind daher hier keine Dorfsiedelungen entstanden. Diese Molasse-Erosionslandschaft weicht jedoch insofern von der Napflandschaft ab, als hier, wegen des fast völligen Fehlens von Nagelfluhbänken, die für die Emmentaler Landschaft so typischen Denudationsterrassen viel weniger ausgeprägt sind.

Auf den Schotterterrassen im östlichen Teil der Talung von Riggisberg-Wislisau, im Schnittpunkt der Strassen Gürbetal-Schwarzenburger Land und Längenberg-Gurnigel-Gebiet war der Platz für eine grössere Dorfsiedelung gegeben, um so mehr, als in der Nähe bedeutende Quellen zur Verfügung standen. Diesen Vorzügen verdankt das am Ostrande des Kartengebietes liegende Riggisberg seine Entwicklung zur bedeutendsten Siedelung dieser Gegend.

¹⁾ Da das Atlasblatt Neuenegg-Rüeggisberg noch nicht gedruckt vorliegt, empfiehlt es sich, zum Studium des Textes das Siegfriedblatt 335, Rüeggisberg, zu Hilfe zu nehmen.



-  Umrandung des Siegfriedblattes 335 Rüeggisberg
- Nordrand der subalpinen Molasse
- Nordrand der Zone Gurnigelflysch-Préalpes externes
- Nordrand der Préalpes médianes

Fig. 1. Gebiet zwischen Gürbetal und Sense. Topographische und tektonische Übersicht.

Die Oberflächenformen der 1133 m hohen Giebelegg sind — namentlich im östlichen Abschnitt — weitgehend durch die Moränendecke des Aaregletschers bestimmt, so dass sich die Komplikationen im tektonischen Bau des Molasseuntergrundes morphologisch kaum äussern.

Das auffälligste Landschaftselement westlich der tief eingeschnittenen Schwarzwasserschlucht ist die im toten Winkel zwischen dem würmeiszeitlichen Rhone- und Aaregletscher entstandene Schotterebene von Elisried, die schon die Römer zur Besiedelung angelockt hat. Durch den Burgbachgraben ist sie im Norden vom Moränengebiet von Buttningen geschieden, das bereits ganz dem Verbreitungsgebiet des Rhonegletschers angehört.

Schliesslich tritt im Südwesten gegen Milken zu auch noch die durch den Wechsel von Nagelfluh- und Mergelbänken bedingte Denudations-Terrassenlandschaft des Guggisberger Nagelfluschuttfächers ins Gebiet des Blattes Rüeggisberg.

Als Ausgangspunkt für Exkursionen wählt man entweder die Stationen Schwarzenburg oder Thurnen (Mühlethurnen, Gürbetal), die ihrerseits durch eine Postautolinie über Riggisberg-Wislisau miteinander verbunden sind. Riggisberg und Rüeggisberg sind auch mit dem Gurnigel-Postauto von Bern aus direkt erreichbar. Zudem führt von Rüeggisberg eine Pferdepost nach dem abgelegenen Hinterfultigen.

II. Geologische Bibliographie zu Siegfriedblatt Rüeggisberg

Über die Geologie des Blattgebietes von Rüeggisberg sind im Laufe der letzten 150 Jahre eine Reihe wertvoller Einzelbeobachtungen veröffentlicht worden; eine zusammenfassende Darstellung des gesamten Gebietes oder einzelner Abschnitte hat dagegen gefehlt. Es schien daher zweckmässig, als Grundlage für die vorliegende und spätere Untersuchungen eine Zusammenstellung dieser in zahlreichen Arbeiten zerstreuten Daten zu geben. Die wichtigsten Beiträge zur Kenntnis der Molasse verdanken wir ED. GERBER; mit der Untersuchung des Quartärs sind vor allem die Namen von B. AEBERHARDT, E. BÄRTSCHI und F. NUSSBAUM verknüpft.

Eine Kartierung im Maßstab 1 : 100 000 hat I. BACHMANN in Dufourblatt XII der Geologischen Karte der Schweiz publiziert. Ein Abschnitt am Ostrand des Blattes ist in der Geologischen Exkursionskarte der Umgebung von Bern von BALTZER, JENNY und KISSLING dargestellt, und aus neuerer Zeit verdanken wir F. NUSSBAUM einen guten Überblick über die Quartärbildungen von Rüeggisberg im Rahmen seiner Exkursionskarte der Umgebung von Bern im Maßstab 1 : 75 000.

A. Texte

1. GRUNER, G. S.: Die Naturgeschichte Helvetiens in der alten Welt. Bern (A. Wagner) 1773.
S. 52—54: Erste Erwähnung der Fossilien (Ostreen, Pectiniden) von der Bütschelegg.
2. STUDER, B.: Beyträge zu einer Monographie der Molasse. Bern (C. A. Jenny) 1825.
S. 170: Trümmer von Habkerngranit in Mauern an der Strasse von Riggisberg nach dem Gurnigel. S. 214: Zahlreiche Granitblöcke bei Riggisberg, Rüeggisberg und Blacken. Sie reichen gegen Westen nur bis in die Nähe des Schwarzwassers. S. 359: Nagelfluhlager mit Fossilien bei Baumgarten westlich der Bütschelegg. S. 359: Panopaeenlager am südlichen Abhang der Bütschelegg in 1004 m. Etwas höher eine Nagelfluh mit grossen Austern. S. 265: Verkieseltes Holz von der Bütschelegg.
3. RÜSCH, G.: Anleitung zu dem richtigen Gebrauche der Bade- und Trinkeuren. Zweiter Theil. Ebnet (A. Keller) 1826.
S. 365: Erwähnung einer für ungesund gehaltenen Quelle zu Riggisberg.
- 3 a. STUDER, B.: Geologie der westlichen Schweizer Alpen. Heidelberg und Leipzig 1834.
S. 393: Die Axe der Molasse-Antiklinale verläuft von der Falkenfluh durch die Giebelegg und Riedstatt bei Schwarzenburg.
4. GUYOT, A.: Sur la distribution des espèces de roches dans le bassin erratique du Rhône. Bull. Soc. Sci. Nat. Neuchâtel 1, p. 9 et p. 477, 1843/46.
S. 11: Rhone-Erratika («schistes lie-de-vin de Foully»¹⁾ reichen bis zum Schwarzwasser. S. 503: Granite aus dem Oberwallis zwischen Schwarzenburg und Köniz.
5. STUDER, B.: Geologie der Schweiz. II. Band. Bern und Zürich 1853.
S. 376: Der Rücken der Giebelegg scheint eine antiklinale Axe zu bilden.
6. JAHN, A.: Chronik des Kantons Bern. Bern und Zürich 1857.
S. 375: Interessante Daten über eine im Jahre 1694 erfolgte bedeutende Rutschung bei Fultigen. Hier befindet sich auch ein Tuffsteinlager. S. 609: Grabungen nach Salzquellen bei Riggisberg (nach ANSHELM).
7. BACHMANN, I.: Über die in der Umgebung von Bern vorkommenden versteinerten Thierreste. Bern (J. A. Weingart) 1867.
S. 17: Fossilfundstelle in der marinen Molasse zwischen Hinter- und Vorderfultigen. S. 29: *Pyrula rusticula* von dieser Lokalität.
8. MEYER-AHRENS, C.: Die Heilquellen und Kurorte der Schweiz. Zürich (Orell, Füssli & Co.) 1867.
S. 265: Daten über die Quellen von Bad Buttnigen. S. 273: Quelle von Riggisberg. Weitere Angaben über die 1480 erfolgten Grabungen nach Salz bei Riggisberg.

¹⁾ Fully bei Martigny.

9. BACHMANN, I.: Die wichtigsten erhaltenen oder erhaltungswürdigen Fündlinge im Kanton Bern. Mitt. Natf. Ges. Bern 1870, S. 32; 1871.
S. 81: Blöcke von rotem Vallorcine-Konglomerat bei Rüeggisberg.
10. BACHMANN, I.: Verwerfungen in einer Kiesgrube bei Bern und neu entdeckte verkieselte Hölzer in Gletscherschutt. Mitt. Natf. Ges. Bern 1880, S. 79; 1881.
S. 86: Verkieseltes Holz von der Bütschelegg.
11. KISSLING, E.: Die versteinerten Thier- und Pflanzenreste der Umgebung von Bern. Bern (K. J. Wyss) 1890. S. 8: «*Echinocardium deikii* Des.» zwischen Hinterfultigen und Rüeggisberg. S. 44: *Pyrula rusticula* aus mergeliger Molasse zwischen Hinter- und Vorderfultigen.
12. BALTZER, A.: Der diluviale Aargletscher und seine Ablagerungen in der Gegend von Bern... Beitr. geol. Karte d. Schweiz 30, 1896.
S. 21: Ansicht der Schwarzwasserschlucht bei Fultigen. S. 40: Der höchste Punkt der Bütschelegg trägt noch Moräne aus Aarematerial. S. 46: Block aus Verrucano bei Rüeggisberg. S. 107: Verkieseltes Holz von der Westseite der Bütschelegg. S. 124: Rüeggisberg liegt noch im Gebiet des Aare-Erratikums. S. 129: Das Erratikum der Bütschelegg stammt vielleicht aus der Grossen Eiszeit?
13. FRÜH, J. & SCHRÖTER, C.: Die Moore der Schweiz. Beitr. z. Geol. d. Schweiz, Geotechn. Serie 3, 1904.
In der Karte (1: 530 000) sind mehrere Moore im Blattgebiet eingetragen, doch fehlen weitere Angaben im Text.
14. NUSSBAUM, F.: Die eiszeitliche Vergletscherung des Saanegebietes. Bern (Haller) 1906.
S. 26: Angaben über die Schotter von Elisried, die in einem Stausee zwischen Rhone- und Aaregletscher entstanden sind. Diese Schotter sind auch bei Kehrenweidli, im Graben und bei Rohrbach nachweisbar.
15. WEY, F.: Die Trinkwasser-Versorgung der Stadt Bern. Bern 1907.
S. 70: Quellgebiet «Ausserteil» bei Elisried, Buggenried und Schönentannen. S. 103: Summarische Daten über die Geologie des Quellgebietes Ausserteil. Übersichtskarte der Quellgebiete und des Leitungsnetzes, 1: 100 000.
16. FISCHER, O.: Artikel Riggisberg, in: Die schweiz. Tonlager. Beitr. z. Geol. d. Schweiz, Geotechn. Serie, 4. Lfg., 1907.
S. 157: Beschreibung der von der Ziegelei Otzenbach ausgebeuteten zwei Gruben im Murimoo und Thanrain bei Riggisberg. Profil und geologische Kartenskizze. Daten über die technische Verwendung.
17. NUSSBAUM, F.: Über Diluvialbildungen zwischen Bern und Schwarzenburg. Mitt. Natf. Ges. Bern 1908, S. XI; 1909.
Angaben über die Schotter von Elisried, im Graben und bei Rohrbach (Aarematerial!).
18. AEBERHARDT, B.: L'ancien glacier de l'Aar et ses relations avec celui du Rhône. Eclogae geol. Helv. 11, S. 752, 1912.
Eine der wichtigsten Arbeiten über das Quartär des Blattes Rüeggisberg. S. 754: Angaben über die verschiedenen Rückzugsstadien des würmeiszeitlichen Aaregletschers. S. 756: Der Rhonegletscher ist im Würm-Maximum bis in die Gegend von Rüschegg vorgedrungen. Rhonegesteine reichen bis Wiler und Rohrbach. Die Moräne von Hermiswil-Niedermühlern-Zimmerwald ist als Mittelmoräne zwischen würmeiszeitlichem Rhone- und Aaregletscher aufzufassen. S. 764: Die Schotter von Elisried sind bei Henzischwand von Grundmoräne überdeckt. S. 766: Hochterrassenschotter bei Bodenmatten am Schwarzwasser. Gleichaltrige Schotter kommen zwischen Schwarzenburg und Zumholz vor. S. 770: Der Schwarzwasserlauf zwischen Riedbad und Bütschelbach ist epigenetisch, das Schwarzwasser wurde vom Rhonegletscher in der ersten Rückzugsphase abgedrängt.
19. FREI, R.: Über die Ausbreitung der Diluvialgletscher in der Schweiz. Beitr. Geol. Karte d. Schweiz, N. F. 41, 1912.
Für die Grenzziehung zwischen würmeiszeitlichem Rhone- und Aaregletscher in der Karte wird die Auffassung von NUSSBAUM zugrunde gelegt und eine selbständige Phase des risseiszeitlichen Aaregletschers, nach Rückzug des Rhonegletschers, angenommen.
20. NUSSBAUM, F.: Die Landschaften des bernischen Mittellandes. Mitt. Natf. Ges. Bern 1912, S. 276; 1913.
S. 236: Molasse-Antiklinale in der Nordseite der Giebelegg. S. 245: Ein durch Moräne und Schotter verbautes, altes Schwarzwassertal lässt sich über Elisried-Steinhaus-Albigen-Überstorf gegen Flamatt verfolgen. S. 248: Das Tal des von Riggisberg kommenden Baches dürfte ehemals durch die heute vom Gerzensee erfüllte Talung geführt haben.
21. BÄRTSCHI, E.: Das westschweizerische Mittelland. Versuch einer morphologischen Darstellung. Neue Denkschriften Schweiz. Natf. Ges. 47, Abh. 2, 1913.
Für das Quartär des Blattes Rüeggisberg wertvolle Arbeit. S. 264: Das Gebiet zwischen Elisried und Längenberg war in der Würmzeit unvergletschert, daher die starke Ziselierung der Täler. Die Ebene von Schwarzenburg und Elisried ist in einem Stausee zwischen Rhone- und Aaregletscher entstanden. Dadurch wird die Erosionsbasis für die Bäche des Guggisberger Gebietes gehoben. Ein altes Schwarzwassertal verlief über Elisried nach NW. Seine Fortsetzung bildet die Depression des Albligenmooses.

22. GERBER, ED.: Über ältere Aaretal-Schotter zwischen Spiez und Bern. Mitt. Natf. Ges. Bern 1914, S. 168; 1915. S. 199: Die in Blatt XII eingetragene Molasse-Antiklinale zwischen Sense und Aare existiert nicht. An ihre Stelle tritt eine Überschiebungslinie Plaffeien-Rüti-Lohnstorf. S-fallendes Aquitan ist auf ganz schwach S-fallendes Vindobon aufgeschoben.
23. NUSSBAUM, F.: Morphologische und anthropogeographische Erscheinungen der Landschaft von Schwarzenburg und Guggisberg. Mitt. Natf. Ges. Bern 1915, S. XL; 1916.
Im Gegensatz zu AEBERHARDT wird die Auffassung vertreten, dass der Rhonegletscher der Würmzeit nach Osten nur bis Schwarzenburg gereicht hat. Der Rhonegletscher verursachte verschiedene Flussablenkungen (Dorfbach).
24. GERBER, ED.: Geologisches Profil von Thörishaus bis zur Pfeife. Mitt. Natf. Ges. Bern 1915, S. XLI; 1916. S. XLI: Mächtigkeitsangaben für das Burdigalien und Vindobonien des Gebietes. Oberste 450—500 m vorw. Kalknagelfluh, eventuell bereits Obere Süßwassermolasse. Die ganze Schichtserie fällt schwach nach S und wird auf der Linie Plaffeien-Riffenmatt-Rüti-Lohnstorf von Unterer Süßwassermolasse diskordant abgeschnitten.
25. GERBER, ED.: Demonstration von Molasseprofilen zwischen Bielersee und Gurnigel. Mitt. Natf. Ges. Bern 1918, S. XXII, 1919.
S. XXIV: Am Schwarzwasser bis 1 km unterhalb Rüscheegg-Graben SE-fallende Sandsteine des Burdigalien. Beim Buttnigenbad und bei der Einmündung des Schwandmattgrabens sanfte Gewölbe. Über dem Burdigalien folgen blaue Vindobonmergel und Nagelfluhbänke. Bei Stössen wird das Vindobon durch steilstehende bunte Mergel und Nagelfluh des Aquitan abgeschnitten.
26. GERBER, ED.: «Molasse in der Umgebung von Bern». In: ALB. HEIM, Geologie der Schweiz, Bd. I. Leipzig (Tauchnitz) 1919.
S. 113: An der Giebelegg gehören 300 m gelbliche Mergel und grobklotzige Nagelfluh der Oberen Süßwassermolasse (Tortonien) an. Helvétienfossilien im Graben bei Rüscheegg. S. 173: Bei Wahlern zwei sanfte Gewölbewellen, deren südliche vielleicht der Falkenfluh-Antiklinale entspricht. Die zwischen den beiden Antiklinalen liegende Synklinale entspricht der Belpberg-Synklinale. Die Überschiebung an der Giebelegg ist eine Modifikation der Hauptantiklinale und ist vielleicht aus ihr durch Scheitelbruch hervorgegangen.
27. SCHMIDT, C.: Texte explicatif de la Carte des gisements des matières premières minérales de la Suisse. Bâle, 1920.
S. 155: Erwähnt die zwischen den Jahren 1473 und 1511 erfolgten Grabungen nach Salz bei Riggisberg.
28. GERBER, ED.: Über den Zusammenhang der Seitenmoränen am Gurten und Längenberg mit den Endmoränen von Bern und Umgebung. Mitt. Natf. Ges. Bern 1919, S. XXXIV; 1920.
Skizziert die verschiedenen Rückzugsstadien des würmeiszeitlichen Aaregletschers, die zum Teil in das Gebiet von Blatt Rüeeggisberg fallen.
29. GERBER, ED.: Über die subalpine Molasse zwischen Aare und Sense. Eclogae geol. Helv. 17, 1922, S. 346.
Unteres Burdigalien am Schwarzwasser bis westlich Brügglen, Oberes Burdigalien bis 500 m unterhalb Rüscheegg-Graben. Steinbrüche für Ofen- und Terrasseplatten östlich und westlich Wislisau. Daraus wahrscheinlich der Unterkiefer von *Amphitragulus* cf. *aurelianus* mit der Etikette Kräjerer im Gambach, westlich Rüscheegg. Dem Vindobon wird die Nagelfluh von «Falliweiden» an der Giebelegg zugewiesen. S. 346: Nochmalige Erwähnung der schwachen Antiklinalen von Brügglen und Buttnigenbad. Diese hängt vielleicht mit der Grasburg-Antiklinale zusammen. S. 347: Dem Oligocaen wird die bunte Nagelfluh an der Sonnhalde (Giebelegg-Südseite) zugewiesen.
30. NUSSBAUM, F.: Das Moränengebiet des diluvialen Aaregletschers zwischen Thun und Bern. Mitt. Natf. Ges. Bern 1921, S. 42; 1922.
Terrassen bei Rüeeggisberg, Mättwil, Tromwil und Hasle sowie in 930—940 m an der Nordseite der Giebelegg dürften der präglazialen Landoberfläche angehören. Am Südhang der Giebelegg kommen risseiszeitliche Rhone-Erratika vor. Grundmoräne auf den obersten Hängen der Bütschelegg und Schotter nördlich Niederbütschel in 900 m dürften einem selbständigen Stadium des Riss-Aaregletschers angehören. Daten über die verschiedenen Rückzugsphasen des Würm-Aaregletschers. Im Würm-Maximum sendet der Aaregletscher Zungen zwischen Gurnigel und Giebelegg und zwischen Giebelegg und Längenberg nach Westen.
31. NUSSBAUM, F.: Erläuterungen zu einer neuen, geologisch bearbeiteten Exkursionskarte der Umgebung von Bern. Mitt. Natf. Ges. Bern 1922, S. 111, 1923.
In den Gräben am Nordabhang der Giebelegg kommen zahlreiche Eisensandstein-Erratika vor.
32. GERBER, ED.: Geologie des Gurnigels und der angrenzenden subalpinen Molasse (Kt. Bern). Beitr. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 50, 1925.
Wertvolle Beobachtungen über die oligocaene Molasse der Giebelegg. S. 30/31: Beschreibung der miocaenen Kalknagelfluh und der «oligocaenen» polygenen Nagelfluh der Giebelegg. S. 31: Angaben über die Blättermolasse. S. 41: Profil durch die Blättermolasse des Eisgrabens. S. 42: Verlauf der Hauptüberschiebung an der Giebelegg. Profil durch die Giebelegg, 1 : 25 000.
33. NUSSBAUM, F.: Zur Morphologie der Landschaft von Schwarzenburg. Mitt. Natf. Ges. Bern 1925, S. VIII, 1926.

Dorfbach und Schwarzwasser haben eine Ablenkung gegen N und NE erfahren. Der Dorfbach floss vor der Eiszeit offenbar über Abligen nach Überstorf. Die Talung von Elisried ist ein Stück des alten Schwarzwassertales. Seine Fortsetzung verläuft über Ried-Wagerten-Schwendiholz-Äckenmatt. Terrassen in 700—720 m bei Spielmannswald und Waldweidli entsprechen ehemaligen östlichen Zuflüssen des Schwarzwassers. Das Talstück Schwarzwasserbrücke-Äbimoos-Mischleren repräsentiert einen alten Bütschelbachlauf. Einzig der Abschnitt Steiglen-Mischleren des Schwarzwassers ist epigenetisch. Daher fehlen hier Terrassen.

34. GERBER, ED.: Mineralogische und geologische Sammlungen. Naturhistor. Mus. d. Stadt Bern 1924—1926. Verwaltungsbericht Burgerrat d. Stadt Bern 1924—1926, S. 7, 1927.
S. 11: Murmeltierreste von mindestens 5 Individuen aus einer Kiesgrube von Rohrbach bei Wislisau.
35. GERBER, PAUL: Morphologische Untersuchungen am Alpenrand zwischen Aare und Saane (Freiburger Stufenlandschaft). *Mém. Soc. frib. sci. nat. Géol. et Géogr.* 10, Heft 2, S. 124, 1927.
In die morphologische Gliederung ist auch das Gebiet des Blattes Rüeggisberg einbezogen, ohne dass jedoch auf Einzelheiten eingegangen wird. In der Kartenskizze (S. 148) ist ein alter Flusslauf des Schwarzwassers nach NW bis gegen Neuenegg eingetragen.
36. MOLLET, H.: Ein alter Senselauf. *Eclogae geol. Helv.* 20, S. 229, 1927.
S. 231: Anlässlich von Sondierbohrungen in der Gegend von Elisried fanden sich unter den dort 8—10 m mächtigen Schottern der Niederterrasse Seeletten.
37. RUTSCH, R.: Geologie des Belpbergs. *Mitt. Natf. Ges. Bern* 1927, S. 1; 1928.
S. 62: Profil durch das Helvétien der Bütschleegg. Fossiliste. S. 65: Helvétien zwischen Zumholz und Milken und im Schluchtholz bei Buchershalten. S. 66: Fossilfundstelle zwischen Lumpern und Winterkraut.
38. GERBER, ED.: Naturschutz und erratische Blöcke. *Schalpraxis* 21, S. 69, 1931.
S. 71: Im Verzeichnis der geschützten oder erhaltungswürdigen Erratika werden erwähnt: Tschingelkalk von Vorderstierenweid bei Rüscheegg-Graben und Vallorcine-Konglomerat im Äbigraben bei Rüeggisberg.
39. GERBER, ED.: Zur Stratigraphie und Tektonik der subalpinen Molasse von Rüscheegg (Kt. Bern). *Mitt. Natf. Ges. Bern* 1931, S. 67, 1932.
Wichtigste Arbeit über die Molasse des Blattes Rüeggisberg. Auf Einzelheiten wird im Text eingegangen.
40. SCHARDT, H.: Geologische Verhältnisse. Werk Flamatt. In: Die verfügbaren Wasserkrafts der Schweiz. I. Teil: Allgemeine Ausführungen und Speicherungsmöglichkeiten im Aaregebiet. *Mitt. Amt f. Wasserwirtschaft* Nr. 25, 1932.
S. 132: Stau des Schwarzwassers unterhalb der Einmündung des Burgbachgrabens in wasserdichter mariner Molasse. Glaziale Ablagerungen sind nur beim Buttnigenbad vorhanden. Die Schwarzwasserschlucht ist vielleicht erst postglazial entstanden. In Tafel II ein geologisches Profil durch die Sperstelle, in Tafel VI Bilder des Sperrgebietes.
41. GERBER, ED.: Geologie. In: Bericht d. Bern. Naturschutzkommission 1930—1932 von Dr. LA NICCA. *Mitt. Natf. Ges. Bern* 1932, S. 144, 1933.
S. 145: Der Vallorcineblock bei Äbi ist bereits zerstört worden. Dagegen sollte der ca. 100 m³ grosse Tschingelkalkblock auf der Vorderstierenweid geschützt werden.
42. RUTSCH, R.: Beiträge zur Geologie der Umgebung von Bern. *Beitr. geol. Karte d. Schweiz, N. F.* 66, 1933.
S. 9: Helvétien der Rüeggisbergegg. Profil durch die Giebelegg.
43. GERBER, ED.: Über diluviale Murmeltiere aus dem Gebiet des eiszeitlichen Aare- und Rhonegletschers. *Eclogae geol. Helv.* 26, S. 221, 1933.
S. 222: Daten über die Funde von Wislisau.
44. NUSSBAUM, F.: Ältere und jüngere Diluvialschotter bei Bern. *Eclogae geol. Helv.* 27, S. 352, 1934.
S. 366: Kartenskizze der Eisrandlagen zur Würmeiszeit. Darin auch das Gebiet des Blattes Rüeggisberg.
45. KIENER, M.: Beitrag zur Orographie des westschweizerischen Mittellandes. *Diss. phil. I Bern. Jahresber. Geogr. Ges. Bern* 1934, S. 5.
In die Flächengliederung des westschweizerischen Mittellandes ist auch Blatt Rüeggisberg einbezogen, ohne dass Einzelheiten erwähnt werden. Weite Gebiete des Blattes werden der präglazialen Landoberfläche, die übrigen Teile einer frühdiluvialen Fläche zugewiesen. Siehe Karte.
46. GERBER, ED.: Naturhistor. Museum d. Stadt Bern. Bericht d. Museumskommission über die Jahre 1933 bis und mit 1935. Verwaltungsbericht Burgerrat d. Stadt Bern 1933—1935.
S. 16: Verkieseltes Palmenholz aus der Kiesgrube bei Wislisau. S. 20: Schutz des Tschingelkalkblockes im Stierenweidhölzli bei Rüscheegg-Graben.
47. LEUENBERGER, W.: Das Gürbetal. Eine landeskundliche Studie. Solothurn (Vogt-Schild) 1935.
Morphologisch-geographische Beschreibung des östlichen Teils des Blattgebietes (Riggisberg-Giebelegg).

48. GERBER, ED.: Über neuere Murmeltierfunde aus dem bernischen Diluvium. Mitt. natf. Ges. Bern 1935, S. 24, 1936.
S. 27: Nähere Angaben über die Murmeltierfunde der Öle bei Wislisau.
49. NUSSBAUM, F.: Über Eiszeiten und Flussverlegungen in der Westschweiz. Mitt. Natf. Ges. Bern 1938, S. VIII, 1939.
S. X: Die Talverlegungen im Gebiet des Schwarzwassers sind Folgewirkungen der mindestens zweimaligen Eisbedeckung der Gegend von Schwarzenburg durch den Rhonegletscher.
50. STAUB, W.: Die Molasse im Berner Seeland und ihre Durchtalung. Mitt. Natf. Ges. Bern 1938, S. 16, 1939.
S. 33: In der Kartenskizze ist eine Antiklinale von der Bütschelegg nach Schwarzenburg eingetragen.
51. FRASSON, B.: Geologie der Umgebung von Schwarzenburg. Beitr. geol. Karte d. Schweiz., N. F., Liefg. 88. Im Druck.

B. Karten

52. STUDER, B.: Geologische Karte der westlichen Schweizer Alpen. 1 : 200 000. 1884.
53. BECK, E.: Geologische Karte der Umgebungen von Thun, des Stockhorngebirges und des Niesen. 1 : 50 000. Bern (Beck) 1863.
54. GILLIÉRON, V., JACCARD, AUG., BACHMANN, I.: Geologische Karte der Schweiz. 1 : 100 000. Dufourblatt XII (Freiburg-Bern) 1879.
55. FAVRE, ALPH.: Carte du phénomène erratique et des anciens glaciers du versant nord des Alpes suisses. 1 : 250 000. Feuille n° I, 1884.
56. KISSLING, E. & BALTZER, A.: Geologische Karte des Kantons Bern. 1 : 200 000. Bern (Schmid, Francke & Co.) 1889.
57. JENNY, F., BALTZER, A., KISSLING, E.: Geologische Exkursionskarte der Umgebungen von Bern. 1 : 25 000. 1896.
58. NUSSBAUM, F.: Exkursionskarte der Umgebung von Bern, geologisch bearbeitet (mit besonderer Berücksichtigung der Quartärbildungen). 1 : 75 000. Bern (Kümmerly & Frey) 1922. II. Auflage: Bern 1936. Weicht von der I. Auflage zum Teil stark ab.
59. BECK, P. & GERBER, ED.: Geologische Karte Thun-Stockhorn. 1 : 25 000. Beiträge z. geol. Karte d. Schweiz, Spezialkarte Nr. 96. Bern (Kümmerly & Frey) 1925.
60. BECK, P., & RUTSCH, R.: Geologischer Atlas der Schweiz. 1 : 25 000. Blatt 336/339, Münsingen-Heimberg. Im Druck.
-

III. Molasse

A. Stratigraphie

1. Einleitung

Weitaus der bedeutendste Teil des Blattgebietes gehört der mittelländischen Molasse an, einzig im Gebiet der Giebelegg reicht Blatt Rüeggisberg auch noch in die Schuppen der subalpinen Molassezone hinein (s. Tafel I u. Fig. 7).

Der mittelländische Abschnitt, der nur eine sehr schwache Faltung erfahren hat, umfasst die Stufen vom Burdigalien bis zum Tortonien (?). Ähnlich wie im Gebiet des Blattes Oberbalm (s. Lit. 42) äussert sich auch hier die bedeutende Entfernung vom Nagelfluhschuttfächer des Emmentals durch das fast völlige Fehlen der polygenen Nagelfluhfazies. Sie ist — namentlich im Burdigalien — auf einige sehr wenig mächtige Bänke beschränkt, die jedoch als stratigraphische Leithorizonte wertvolle Dienste leisten. An Stelle der Nagelfluh treten vor allem Sandsteine und Mergelsandsteine. Jeder Besucher des Gebietes wird erstaunt sein über die Eintönigkeit der mächtigen Sandsteinserien, wie sie besonders in den Schluchten des Schwarzwassers und der Sense zutage treten.

Erst an der Nordseite der Giebelegg und in der Gegend von Milken setzt in den stratigraphisch höchsten Teilen der mittelländischen Molasse vermehrte Nagelfluhbildung ein. Die grobgerölligen, kalkreichen Konglomerate gehören nun aber dem Guggisbergschuttfächer an.

Die mittelländische Molasse ist ausser in der Schlucht des Schwarzwassers besonders in der, vom wärmezeitlichen Rhone- und Aaregletscher nicht bedeckten Region von Fultigen, Brügglen und Schwanden und in der Südwestecke des Blattes, im Gebiet von Zumholz-Milken, gut aufgeschlossen.

Die subalpine Zone umfasst zwei tektonische Einheiten (s. Fig. 1, S. 2, Fig. 7, S. 30 und Tafel II).

Unmittelbar südlich an die mittelländische Molasse stösst die «Giebelegg-Schuppe», die aus steil SE-fallenden miocaenen Sedimenten aufgebaut ist.

An diese Schuppe schliesst die oligocaene Serie der «Blumen-Schuppe» an, die jedoch erst im Gebiet des Blattes Rüscheegg zu bedeutender Entwicklung gelangt.

2. Oligocaen

Die oligocaene Molasse tritt nur in der subalpinen Zone und auch hier nur in einem schmalen Streifen in der SE-Ecke des Blattes auf. Sie bildet den nördlichsten Ausläufer der Blumen-Schuppe, die sich vom Gürbetal nach W vor allem in den Hängen nördlich des Gurnigels und der Pfeife verfolgen lässt.

Im N wird dieses Oligocaen durch eine steile Störungslinie von der miocaenen Serie der Giebelegg-Schuppe abgetrennt.

Diese Störungslinie lässt sich vom Weiler Rüti (T. A. Blatt Rüscheegg) durch den Sonnhaldenwald in den Eisgraben verfolgen, wo sie in das Gebiet des Blattes Rüeggisberg tritt (s. Tafel III). Bereits unmittelbar östlich des Eisgrabens ist diese Störungslinie durch mächtige Schlipf- und Moränenmassen verdeckt, so dass sich die Aufschlüsse in der oligocaenen Serie auf einen kurzen Abschnitt des Eisgrabens und auf die Region südlich von Stierenweid und Plötschweid beschränken. Vorzüglich aufgeschlossen ist die oligocaene Molasse dagegen im Gebiet des Blattes Rüscheegg, namentlich im Eisgraben, in den Waldwegen im Sonnhaldenwald und an dem im Herbst 1943 erstellten Weg, der von Neuhaus gegen Flühlimatt führt.

Lithologie: Die mit durchschnittlich 40° nach SE einfallende oligocaene Serie im Südfuss der Giebelegg besteht aus Sandsteinen und Mergeln. Nagelfluhbänke fehlen völlig, dagegen beobachtet man gelegentlich Linsen feingerölliger Nagelfluh mit viel Quarziten oder vereinzelt kleine Gerölle in den Sand-

1. Schutt (N der in Figur 2 abgebildeten Schichtfolge).
2. Mergel und Mergelsandstein. Rostig-bläulichgrau gefleckt. $4 + x$ m.
3. Sandstein. Mergelig. Bräunlichgrau-bläulichgrau. 1 m.
4. Sandmergel. Mehr oder weniger sandig, bläulichgrau-rostig gefleckt. 1,6 m.
5. Mergel. Sandig, tiefschwarz, «kohlig», jedoch ohne Kohleführung. Glimmerreich. Grenze nach Schicht 4 unscharf. 40 cm.
6. Mergel. Bläulichgrau-bräunlich gefleckt. Scharfe Grenze nach Schicht 5. Ca. 20 cm.
7. Mergelsandstein. Gleich wie Schicht 9. Grenze nach oben und unten unscharf. Ca. 1,3 m.
8. Mergel. Grauschwarz, sandig, mit grossen Glimmerblättchen. Ca. 15 cm.
9. Mergelsandstein. Bläulichgrau-bräunlich gefleckt. Unterste Partie mergelig. Ca. 1,4 m.
10. Mergel.
 - C. Oben 30 cm schlecht geschichtet, ziemlich sandarm, grau mit rostigen Flecken.
 - B. In der Mitte 10 cm schwarzgrauen Mergels, ohne scharfe Begrenzung nach oben und unten.
 - A. Untere 60 cm Mergel wie C, eher sandiger. Grenze nach Schicht 9 unscharf.
11. Sandstein. Oberer Teil ziemlich dünn-schichtig, unterer Teil massig. Neutralgrau, in Nestern bläulichgrau. 1,25 m.
12. Mergel. Sandig, mit regelmässiger Feinschichtung, bläulichgrau-rostigbraun gefleckt. Ca. 0,4 m unter der Dachfläche ein Bänklein ziemlich harten, grauen Kalkmergels von 6—7 cm Dicke. Schicht 12 wird im untersten Teil ziemlich stark sandig. Ca. 2,65 m.
13. Knauersandstein. Grosse Knauer. Nahé unter der Dachfläche eine rasch auskeilende Geröll-Linse mit Quarziten, Kalken etc. Vereinzelte Gerölle auch tiefer im Sandstein. Mitten im Sandstein treten faustgrosse und grössere Brocken eines schwärzlichen Mergels auf, die offensichtlich eingeschwemmt sind. Grenze gegen Schicht 12 unscharf. 2,6 m.
14. Mergel. Sehr gut geschichtet, plattig-schiefzig, neutralgrau-olivgrünlichgrau. Auch die einzelnen plattigen Bänke zeigen eine regelmässige Feinschichtung. Gegen die Basis zu einige sandigere Bänkechen, sonst sandarm. Sohlfläche wellig. 1,5 m.
15. Knauersandstein. Grünlichgrau-neutralgrau, ziemlich grobkörnig, mit grossen Knauern. In der schwach welligen Sohlfläche einzelne kleine Gerölle. $x + 3$ m.

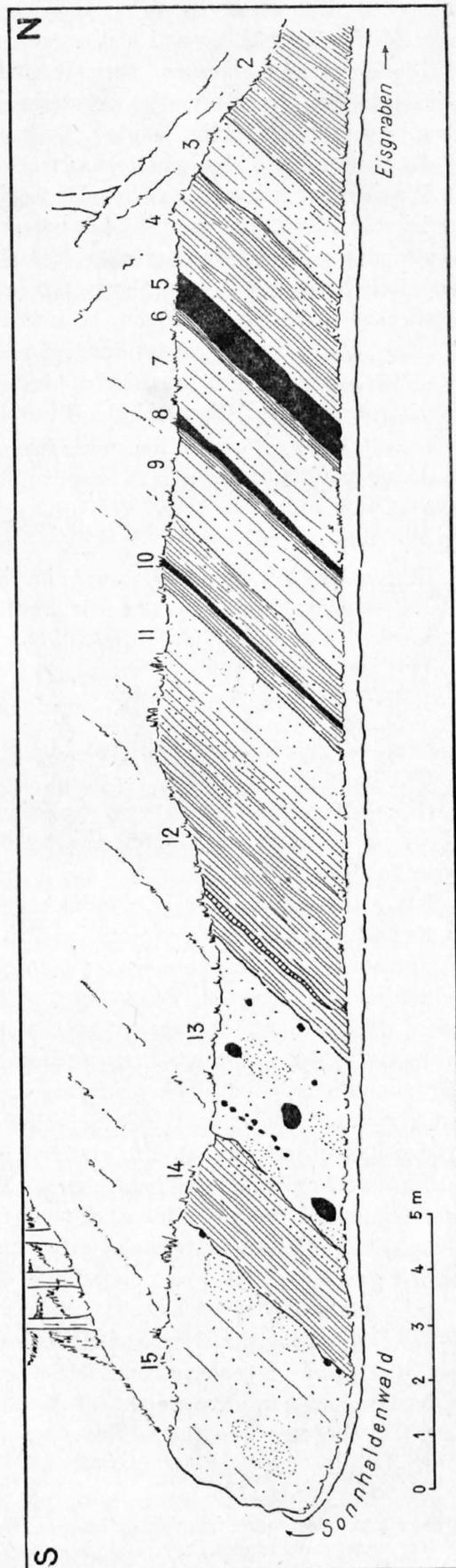


Fig. 2. Stratigraphisches Detailprofil durch das Oligocaen am Waldweg zwischen Sonnhaldenwald und Eisgraben westlich Oberweid (Giebellegg).

steinen (z. B. Eisgraben, Strässchen zwischen Neuhaus und Flühlimatt). Diese Geröll-Linsen sind nur wenige Zentimeter mächtig und keilen auf kurze Distanz aus.

Die überwiegend grauen, normalkörnigen Sandsteine zeigen häufig typische Knauerbildung. Vereinzelt treten sehr grobsandige, arkoseartige Partien mit Einschlüssen von Tonlinsen auf. Die Schichtflächen können durch kohlige Häute dunkel verfärbt sein. Nahe dem Kontakt mit der Giebelegg-Schuppe sind die Sandsteine tektonisch stark zerrüttet.

Die Mergel sind meist mehr oder weniger sandig und durch graue oder schwarze Farbtöne charakterisiert. Auch «Fleckenmergel», d. h. unregelmässig grünlich- oder bläulichgraue bis gelbbraun scheckige, relativ sandarme Mergel sind vertreten. Einzelne braunschwarze, grobsandige Bänke erinnern an Ölsande, ohne jedoch bituminös zu sein. Ausgesprochene Buntfärbung tritt nur ganz untergeordnet auf, so rotviolett fleckige Partien bei Neuhaus und dünne, ausgesprochen rote Bänklein im Sonnhaldenwald.

Über die Ausbildung dieser Sandstein-Mergelserie, die im Südfuss der Giebelegg eine Mächtigkeit von ca. 400 + x m erreicht, orientiert am besten das folgende Detailprofil, das am Waldweg aufgenommen wurde, der westlich von Oberweid vom Eisgraben nach S in den Sonnhaldenwald führt (vgl. Textfigur 2).

Fossilführung, Alter: In den mergeligen Sandsteinen am Weg von Oberplötsch nach Plötschweid (Koord. 602,350/181,925) gelang es, ziemlich schlecht erhaltene Heliciden zu finden, die E. BAUMBERGER (Basel) als

Cepaea rugulosa (ZIETEN)

bestimmt hat.

Eine weitere Fossilfundstelle wurde im Eisgraben entdeckt, wo in ca. 920 m auf der rechten Grabenseite die folgenden Formen gesammelt wurden:

«*Grewia crenata* UNGER»,
Helicidae gen. indet. Bruchstücke,
Knochenfragmente, unbestimmbar.

Schalenfragmente von Heliciden kamen auch in den Mergeln am neuen Strässchen von Neuhaus nach Flühlimatt bei Rüti zum Vorschein.

Gelegentlich treten unbestimmbare Pflanzenfragmente auf, dagegen fehlen gut erhaltene Pflanzenreste, wie sie ED. GERBER (Lit. 32) aus der Blättermolasse des benachbarten Dürrbach- und Biberzengrabens beschrieben hat.

Das oligocaene Alter ist durch *Cepaea rugulosa* bestimmt, eine genauere Datierung ist jedoch nicht möglich, weil diese Art sowohl im Chattien wie im Aquitanien vorkommt. Die von ED. GERBER (Lit. 32) beschriebene «Blättermolasse» südlich der Talung von Rüti bildet das Hangende der S-fallenden Schichten im Eisgraben. Die Fauna der Fuchsegg im südlichsten Teil dieser Blättermolasse gehört nach GERBER, der sie mit dem Bresserengraben im Zulg-Gebiet parallelisiert, wie auch nach BAUMBERGER (s. RUTSCH, Lit. 42, S. 18) ins Chattien (Stampien). Die Schichten im Eisgraben könnten also keinesfalls jünger sein, vorausgesetzt, dass es sich um eine normale und nicht etwa überkippte Serie handelt. Zudem ist auch mit der Möglichkeit einer Repetition durch Schuppung zu rechnen, worauf GERBER (Lit. 32, S. 41) bereits hingewiesen hat. Für ein chattisches Alter des Oligocaens im Eisgraben spricht auch die Tatsache, dass die nördlichsten Schichten der Blumen-Schuppe in der streichenden Fortsetzung bei Thun ebenfalls chattisch sind und schliesslich auch die auffallende lithologische Ähnlichkeit der Eisgrabensedimente mit den Gesteinen der Schangnau-Schuppe, in denen H. HAUS (Geologie der Gegend von Schangnau im oberen Emmental, Kt. Bern, etc.; Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 75, S. 35) die stampische Hombachfauna entdeckt hat.

Die Fortsetzung der Oligocaen-Molasse vom Südfuss der Giebelegg nach E ist in der Stockhornkarte (Lit. 59) und im geologischen Atlasblatt Münsingen-Heimberg (Lit. 60) dargestellt. Eine Beschreibung der streichenden Fortsetzung nach W dürfen wir von J. TERCIER erwarten, der Blatt Rüscheegg im Auftrag der Geologischen Kommission aufgenommen hat¹⁾.

¹⁾ Nach der Kartierung in der Thun-Stockhornkarte (Lit. 59) schliesst südlich an die Chattien-Serie am Gurnigel und bei Amsoldingen-Uebeschi auch noch das Rupélien (Ralligschichten) an. Es ist nun gelungen, in den glaukonitischen Sandsteinen des alten Pflastersteinbruches S von Uebeschi Foraminiferen nachzuweisen (*Discocyclina*, *Nummulites*; Bestimmung d. d. Herren Proff. REICHEL und VONDERSCHMITT), die zumindest dieses Vorkommen in den Flysch verweisen. Es wird nun zu prüfen sein, ob eventuell auch die am Gurnigel als Ralligschichten aufgefasste Schichtserie, die bis dahin keine Fossilien geliefert hat, zum Flysch gehört.

3. Miocaen der mittelländischen Zone

a. Burdigalien

Burdigale Sedimente stehen nur in der mittelländischen Molasse und nur in der nordwestlichen Blatthälfte an, wo sie vor allem in den Schluchten des Schwarzwassers und des Burgbachgrabens gut abgeschlossen sind (s. Tafeln I und III). Dabei handelt es sich nur um die höheren Teile der Stufe; das untere Burdigalien tritt erst nördlich und westlich Blatt Rüeggisberg im Unterlauf des Schwarzwassers und an der Sense bei Schwarzenburg auf.

In diesem höheren Teil des Burdigalien herrschen massig-bankige und plattige Sandsteine vor, ferner dünnplattige mergelige Sandsteine von neutralgrauer, grünlichgrauer oder bläulichgrauer Färbung; Mergel treten fast ganz zurück.

Die Sandsteine bilden zum Teil hohe, unzugängliche Wände (Gmeiner Rain, Buttnigenbad, südwestlich Breitenackern, Äbischwand); in mehreren Steinbrüchen wurden früher Bausandsteine, Ofen- und Bodenplatten ausgebeutet (Buttnigenbad, Stockmatt nördlich des Burgbachgrabens, östlich Elisried und im Lindenbachgraben in der Grenzzone Burdigalien-Helvétien).

Deltaschichtung und Kreuzschichtung sind typisch entwickelt; die Schichtflächen zeigen häufig Wellenfurchen. Eine interessante Repetitionsschichtung zahlreicher zentimeterdicker, tonig-mergeliger und sandiger Lagen, die durch wellige Schichtflächen begrenzt sind, ist u. a. in der Fluh südwestlich Breitenackern zu beobachten.

Gelegentlich trifft man in diesen Sandsteinen Geröllschnüre und -nester oder auch isolierte Rollsteine mitten in den Psammiten. Einzelne dieser Gerölle sind relativ gross, so beispielsweise ein im Sandstein steckendes Quarzitgeröll mit einem Durchmesser von 25×10 cm im kleinen Graben, der zwischen Äbischwand und Hohfuhren zum Schwarzwasser führt. Diese Gerölle setzen eine wesentlich grössere Stosskraft des Wassers voraus als der umgebende Sand; möglicherweise sind sie aber mittels treibender Pflanzenmassen transportiert worden. Ausser Quarziten kommen Granite, Quarzporphyre und vereinzelt Kalke vor. Südwestlich Breitenackern traf ich ein Geröll aus dem gelben Flyschsandkalk, der für die Guggisberger Nagelfluh charakteristisch ist.

Fossilien fanden sich einzig im kleinen Graben, der westlich Hohfuhren zum Schwarzwasser führt. Hier steht in 730—735 m eine 5—10 cm dicke Sandsteinbank mit vereinzelt Geröllen und rohen, nicht näher bestimmbar Muschelabdrücken an. Ausserdem fand ich undefinierbare, vielleicht von Bryozoen herrührende Fossilreste im Graben, der von Dählen zum Schwarzwasser hinunterführt, kurz vor der Einmündung ins Schwarzwasser. Ganz ausgezeichnet erhaltene «Steinzylinder» treten unter der Basisnagelfluh des Helvétien westlich P. 898 Äbischwand in ca. 785 m Höhe auf.

Die «Löcherige Fluh» südwestlich Breitenackern verdankt ihren Namen der typischen Wabenverwitterung der Sandsteine. Ein natürliches Felsentor in den Flühen im Gmeinen Rain westlich Hinterfultigen ist unter den Anwohnern als «Zwingerherrenbogen» bekannt.

Eine Gesetzmässigkeit in der Gliederung dieser burdigalen Sandsteine und Mergelsandsteine scheint nicht vorhanden. Es handelt sich offenbar um Ablagerungen in einem äusserst flachen, von Strömungen stark beeinflussten, vermutlich brackischen Teil des Burdigalienmeeres.

b. Helvétien

Der obere Teil der miocaenen Meeresmolasse, das Helvétien, nimmt bedeutende Teile im mittelländischen Abschnitt des Blattes Rüeggisberg ein, tritt aber auch in der subalpinen Zone in der Giebelegg-Schuppe auf (s. Tafel I).

Im Gegensatz zum Burdigalien weist die Gesteinsserie des Helvétien mannigfaltige Wechsel auf, sowohl was die vertikale Gliederung als auch horizontale Faziesänderungen anbetrifft. Zu den massigen und plattigen Sandsteinen, wie wir sie aus dem Burdigalien bereits kennen, treten Mergel in bedeutender Mächtigkeit, häufig in der Fazies der «blaugrauen Schiefermergel». Nagelfluhhorizonte erlangen namentlich im höheren Teil Bedeutung, und zwar sowohl die polygene wie die Kalkfazies, die erste mehr im nordöstlichen, die Kalknagelfluh überwiegend im südwestlichen Blattabschnitt.

Dazu kommen mehrere Fossilhorizonte mit zum Teil brackischer, zum Teil normal mariner, artenreicher Fauna und an der Bütschelegg auch noch die Muschelsandsteinfazies.

Abgrenzung gegen das Burdigalien

Die Grenzziehung zwischen Burdigalien und Helvétien wurde bereits bei der Beschreibung der Meeresmolasse von Blatt Oberbalm (Lit. 42, S. 4) eingehend diskutiert. Ähnliche Schwierigkeiten wie dort zeigen sich auch im Gebiet von Blatt Rüeggisberg.

Die mächtige Serie der «Oberen Meeresmolasse» enthält auch hier im höheren Teil sichere Helvétienfaunen, im unteren Teil die charakteristischen Bau- und Plattensandsteine des Burdigalien. Wo jedoch die Grenze zwischen den beiden Stufen genau zu ziehen ist, darüber fehlen vorläufig paläontologische Anhaltspunkte.

Allerdings kennen wir einen Säugetierfund, der in dieser Frage eine gewisse Rolle spielt. Es handelt sich um den im Berner Museum aufbewahrten Unterkiefer von

Amphitragulus cf. aurelianensis MAYET

mit der Fundortsbezeichnung Kräjeren bei Gambach. Diesen Säuger hat man nicht anstehend, sondern in einer Ofenplatte gefunden. GERBER (Lit. 29) vermutet, die Sandsteinplatte sei in den Steinbrüchen in der Umgebung von Wislisau gebrochen worden; leider fehlen jedoch dafür sichere Anhaltspunkte. Wislisau liegt in der Grenzzone Burdigalien-Helvétien; eine Herkunft des Fundes aus diesem Gebiet wäre daher nicht ganz ausgeschlossen, doch haben meine Begehungen keine weiteren Säugetierfunde zutage gefördert.

Wir müssen uns daher auch für Blatt Rüeggisberg mit einer lithologischen, den praktischen Bedürfnissen dienenden Grenzziehung begnügen.

Wie im Gebiet von Oberbalm finden wir über der Hauptmasse der Bau- und Plattensandsteine einen charakteristischen Nagelfluhhorizont, der sich fast über das ganze Blattgebiet verfolgen lässt und der sowohl nach seinen charakteristischen lithologischen Eigenschaften wie auch seiner stratigraphischen Stellung der «Ulmiz-Nagelfluh» am Ulmizberg bei Bern entsprechen dürfte (s. Fig. 5, S. 22).

Es handelt sich um eine typische Quarzitnagelfluh, in welcher milchige Quarzite häufig den grösseren Teil des Geröllbestandes ausmachen. Das Konglomerat ist meist normalgeröllig und erreicht niemals die Grobgerölligkeit der Guggisberger Kalknagelfluh. Dagegen sind hie und da auffallend kleingeröllige, oft nur erbsengrosse Partien regellos eingeschaltet.

Vor allem charakteristisch sind jedoch die rapiden Mächtigkeitsschwankungen und die unregelmässige, oft deutlich diskordante, rinnen- oder wannenförmige Einlagerung in die liegenden Sandsteine und Mergelsandsteine. Der Horizont kann auf eine Horizontaldistanz von wenigen Metern von einer Mächtigkeit von 3—4 m auf wenige Dezimeter oder sogar auf eine einzelne Geröllschnur reduziert sein, schwillt aber ebenso rasch wieder an. Dies ist z. B. der Fall im Schwandbach (Kote 720 m) oder unterhalb Loch bei der Einmündung des Lindenbachs ins Schwarzwasser. Häufig löst sich die kompakte Nagelfluhmasse seitlich in zahlreiche, durch Sandstein voneinander getrennte Geröllschnüre auf, kann aber kurz daneben wieder eine kompakte Bank bilden.

Orographisch tritt der Horizont nur da als Steilkante hervor, wo er grössere Mächtigkeit erlangt.

Eine ganz ähnliche Ausbildung zeigt übrigens auch die Scherli-Nagelfluh, der Grenzhorizont Aquitanien-Burdigalien, die jedoch im Gebiet des Blattes Rüeggisberg nirgends zutage tritt.

Auf die Frage nach der Entstehung eines solchen Konglomerathorizontes werden wir im Abschnitt über die Genese der Molassesedimente zurückkommen. Das Überwiegen der widerstandsfähigen Auslesegesteine (Quarzite!) lässt auf ein Restsediment schliessen, d. h. auf eine Ablagerung, in der entweder durch besonders langen Transportweg oder durch wiederholte Umlagerung infolge submariner Strömungen, eventuell auch infolge Trockenlegung und Verwitterung, die transportempfindlicheren oder leicht verwitternden Gesteine ausgemerzt wurden. Die diskordante Einlagerung des Schotter in Rinnen oder Wannen deutet auf jeden Fall auf vorausgegangene Erosion durch Strömungen. In mancher Beziehung erinnert das Konglomerat auffallend an die Geröllhorizonte im süddeutschen und elsässischen Buntsandstein.

Der Verlauf dieses wichtigen Leithorizontes ist der folgende (s. Tafel I):

Vom Bütschelbach, wo er in 660 m ansteht ^{= Riedli} 1), lässt er sich in den Graben zwischen Ritteli und Mischleren (T. A. Bl. Oberbalm) verfolgen. Er ist hier 0,5 m dick, in 700 m aufgeschlossen.

Von hier setzt er sich fort in die zum Teil schwer zugänglichen Flöhe von «Gmeiner Rain», bald nur in Form von Geröllschnüren, bald bis zu 2 m mächtig. Auch bei den Häusern von Steiglen ist er nur durch Geröllschnüre in 785 m repräsentiert, schwillt dann aber im Graben zwischen Steiglen und Breitenackern wieder auf mehrere Meter Mächtigkeit an (unterhalb des Fussweges in 775 m).

Unterhalb der Häuser von Breitenackern ist er 2—3 m dick in mehreren Anrissen aufgeschlossen und bildet das Fundament des Stöckli. Er bildet hier auch eine deutliche Steilkante im Gelände.

Er ist wieder feststellbar im Graben südlich von Dählen (750—760 m), in den Gräben südlich Niederhäusern und nördlich Äbischwand (ca. 1 m mächtig in 770 m) und in der Äbischwandfluh westlich P. 898, wo in den liegenden Sandsteinen die schönen Steinzyliner auftreten, die oben bereits erwähnt wurden.

Wir finden die Nagelfluh wieder in den Fundamenten des Hauses von Äbischwand (795 m) und — wenige Dezimeter mächtig — an der Basis der Bausandsteine des «Äbischwandbüffels», ferner in 795 m in der gegen das Schwarzwasser vorspringenden Rippe südlich von Äbi (siehe Gemeindeplan Rüeggisberg; das Siegfriedblatt ist ganz ungenau).

Die nächsten Aufschlüsse beobachtet man im Graben südlich Mettleten, dann westlich des Gehöfts von Hohfuhren in 780 m (direkt unterhalb P. 783,5 G. P.) und in den Gräben südlich Gummen (kleiner Wasserfall).

Den Schwandbach schneidet der Horizont in 720 m. Auch hier lässt sich der Verlauf im T. A. leider nur ganz ungenau darstellen. Die Nagelfluh erreicht hier mindestens 8 m Mächtigkeit und ist mit steiler Diskordanzfläche in die unterlagernden plattigen Sandsteine eingelagert.

Im kleinen Seitengraben, der östlich von Tschachli zum Schwandbach führt, ist die Bank wieder auf einige Dezimeter reduziert.

Als deutliche Steilkante mit zahlreichen Nagelfluh-Lesegeröllen treffen wir den Horizont unterhalb des Gehöfts von Riedli und aufgeschlossen in 770 m im Graben südsüdwestlich Riedli (2—3 m, mit zwischengeschalteter Sandsteinbank).

Wiederum als Steilkante mit Lesegeröllen ist er nördlich P. 783 erkennbar, steht am Waldrand südlich P. 783 an und zieht sich als Steilkante unterhalb der Häuser von Kühweid durch (unterhalb P. 775,9 G. P.).

Am Waldrand südöstlich Kühweid ist darin in 760 m eine Kiesgrube angelegt. Im Schwandmattgraben stellen wir den Horizont in 755 m, mit Mächtigkeitsschwankungen zwischen 0—2 m, und im kleinen Seitengraben, der von Tiefmättli zum Schwandmattgraben führt, in 760 m fest.

Den nächsten Aufschluss finden wir am Weg unterhalb des Gehöfts Untere Kühweid (im T. A. ohne Namen) in 770 m und — mit Mächtigkeitsschwankungen zwischen 0—3 m — im Flühwald. Hier sticht der Horizont ca. 250 m nördlich der Wislisabrücke unter die Sohle der Schwarzwasserschucht, die also von hier bis zur Einnündung in die Sense im Burdigalien verläuft!

In der gegenüberliegenden, südlichen Schluchtwand taucht der Nagelfluhorizont bei P. 705 wieder auf und lässt sich, ohne grössere Unterbrüche, bis in den Lindenbach verfolgen. Er wird stellenweise bis 4 m mächtig und füllt nahe der Einnündung des Lindenbaches eine schöne, diskordant in die Sandsteinunterlage eingetiefte Rinne.

Den Lindenbach schneidet der Horizont ca. 200 m südlich der Einnündung in das Schwarzwasser, bei der Strassenkurve südlich der Brücke. Hier ist er auf einzelne Geröllschnüre reduziert, erreicht aber bereits nach einigen Metern in der Westseite der Lindenbachschucht östlich von Loch wieder Mächtigkeiten bis zu 3 m.

Von hier zieht er sich in die Schwarzwasserschucht. Wir beobachten ihn in 735—745 m in den Gräben nördlich von Loch. Die weitere Fortsetzung im Äbiholz ist durch quartäre Ablagerungen verdeckt. Über den weiteren Verlauf nach W wird weiter unten noch berichtet.

Durch den tiefen Einschnitt nördlich des Äbiholzes ist die weitere Fortsetzung nach N unterbrochen. Der Horizont schneidet das Gelände jedoch wieder im Schäffelhauswald, wo er als isolierte Kappe den höchsten Punkt bildet. Gute Aufschlüsse trifft man längs der Ostseite, wo der Marchstein des P. 796 (G. P.) in die Nagelfluh fundiert ist. Die Mächtigkeit schwankt auf kurze Horizontaldistanz zwischen 0—4 m, einzelne Partien sind auffallend feingeröllig.

Ein weiteres isoliertes Vorkommen stellen wir im Waldhubel fest. Die Aufschlüsse beschränken sich hier allerdings auf die Ostseite (Graben östlich Waldhubel in 805 m, Mächtigkeit ca. 1 m; Gehöft am Südrand des Spielmannswaldes ob Schärenmatt in 805 m, direkt hinter dem Haus, Mächtigkeit 1,10 m).

Im Gegensatz zur Ostseite des Schwarzwassers hat der Grenznagelfluh-Horizont nördlich des Spielmannswaldes keine Fortsetzung, da das Gelände nicht mehr die Höhe erreicht, die bei dem hier herrschenden ENE-Fallen für einen Schnitt mit der Oberfläche notwendig wäre.

Dagegen setzt er sich — wie oben bereits erwähnt wurde — vom Äbiholz nach W fort. Wahrscheinlich entspricht ihm nämlich ein dünnes Quarzitnagelfluhband, das im oberen Lindenbachgraben aufgeschlossen ist. Es tritt in einer Mächtigkeit von ca. 40 cm im kleinen Seitengraben bei Borbezried in ca. 770 m auf und lässt sich als dünnes, oft auf einige Geröllschnüre reduziertes Band bis westlich P. 734 im Lindenbach verfolgen. Die geringe Mächtigkeit deutet bereits auf ein Auskeilen nach Westen hin.

Auf jeden Fall gelang es nicht, diesen wichtigen Leithorizont westlich der Lindenbachschucht nochmals aufzufinden. Auf Grund des schwachen SE-Fallens müsste er vermutlich über das Gebiet von Lehn-Rümlisberg gegen Hofland verlaufen. Bedeckung mit Moräne und Schottern und spärliche Auf-

¹⁾ In der Beschreibung zu Bl. Oberbalm (Lit. 42) hatte ich vermutet, ein etwas höherer Horizont des Bütschelbachprofils entspreche der Ulmiz-Nagelfluh. Nach Kartierung des Blattes Rüeggisberg scheint es wahrscheinlicher, dass dieser tiefere Horizont der Ulmiz-Nagelfluh entspricht.

schlüsse auch in den von Quartär nicht überdeckten Gebieten erschweren die Verfolgung. Vermutlich ist er jedoch ausgekeilt, da ihn auch B. FRASSON (Lit. 51) im westlich anschliessenden Gebiet des Blattes Schwarzenburg nicht auffinden konnte. Erst in der Senseschlucht gelang es ihm, ein dünnes Quarzitnagelfluhband zu entdecken, das diesem Horizont entsprechen könnte. Das Auskeilen westlich des Lindembaches würde mit dem Fazieswechsel übereinstimmen, der sich gegen Zumholz und Milken auch im höheren Helvétien dokumentiert, wo alle Quarzitnagelfluhbänke des Gebietes östlich des Schwarzwassers verschwunden sind und an ihrer Statt Kalknagelfluhbänke vom Guggisberger Typus auftreten.

Unteres Helvétien

Stratigraphisch rund 100 m über der Grenznagelfluh Burdigalien-Helvétien folgt ein zweiter Leit-horizont, der es gestattet, im Helvétien einen unteren Teil abzutrennen.

Dieser Horizont ist erstmals vom Verfasser 1928 (Lit. 37, S. 66) erwähnt und 1932 von ED. GERBER (Lit. 39, S. 68 u. ff.) auf eine grössere Strecke verfolgt und als «basale Fossilschicht» bezeichnet worden. Der Verfasser vermutete 1928, es möchte sich noch um Burdigalien handeln; auch GERBER stellte den Horizont in diese Stufe. Durch die Feststellung der tieferen Leitnagelfluh, die wahrscheinlich der «Ulmiznagelfluh» entspricht, muss die «basale Fossilschicht» ins Helvétien verwiesen werden (s. Fig. 5, S. 22).

Als Typlokalität kann der ausgezeichnete Aufschluss in 750—755 m im Vorderen Steiggraben nordöstlich Schwalmern gelten, den GERBER bereits beschrieben hat. Wir bezeichnen die Schicht im folgenden als Fossilhorizont von Schwalmern.

Es handelt sich um eine meist grobkörnige, geröllführende, zum Teil stark glaukonitische Sandsteinbank von wechselnder Mächtigkeit (30—60 cm, ausnahmsweise bis 1,10 m), die mit den Schalen einer individuenreichen, aber artenarmen Muschelfauna vollgespickt ist. Vor allem herrschen — in der Regel in Einzelklappen — rohe Abdrücke von *Maetra*-, *Tapes*- oder *Meretrix*-ähnlichen Formen, die weder Schloss noch Skulpturdetails zeigen und zudem tektonisch deformiert sind, so dass selbst eine sichere generische Bestimmung völlig ausgeschlossen ist. Neben diesen den Sandstein in ungeheurer Zahl erfüllenden Abdrücken treten — spärlicher — Bruchstücke von Pectiniden und kleinen Austern auf. Im Hinteren Steiggraben fand sich ausserdem ein Exemplar von

Ostrea (Crassostrea) cf. gryphoides (SCHLOTHEIM).

Eine Altersbestimmung ist wegen des schlechten Erhaltungszustandes der Fossilien unmöglich. Die Artenarmut dürfte weniger auf postmortal-mechanische Auslese als auf primär-ökologische Bedingungen zurückzuführen sein. Es handelt sich wohl sicher um ein Brackwassermilieu, in dem nur wenige euryhaline Formen, wie *Maetra* und *Tapes*, gedeihen konnten.

Die Gerölle (bes. Quarzite) sind zum Teil nussgross oder grösser und gut gerundet, zum Teil klein und auffallend eckig.

Dieser charakteristische Fossilhorizont zeigt folgenden Verlauf (s. Tafel I):

Im Vorderen Steiggraben ist er in 750—755 m im Hauptgraben selbst wie auch im kleinen östlichen Seitenarm gegen Vorder-Allmend sehr schön aufgeschlossen (Koord. 598,3/183,8; T. A. ganz ungenau). Zahlreiche fossilerfüllte Blöcke liegen tiefer unten im Bachbett.

Vom Vorderen Steiggraben zieht sich die harte Bank nach Westen zunächst in den Graben Schwalmern-Schwarzwasser und weiter in den Hinteren Steiggraben, wo sie an 4 Stellen (T. A. auch hier ungenau) in ca. 740 m nachweisbar ist.

Den nächsten Aufschluss trifft man in ca. 735—740 m nahe über dem Schwarzwasser im kleinen Graben im Allmendwald westlich P. 777 (Mächtigkeit 40—60 cm). Er taucht offenbar wenig südlich dieser Stelle unter die Sohle der Schwarzwasserschlucht, ist jedoch nicht aufgeschlossen.

In der gegenüberliegenden Schluchtwand tritt er unmittelbar hinter dem Gehöft Au (wenig mächtig) in ca. 740 m und im kleinen Graben unterhalb P. 799 Rain in ca. 745—750 m zutage. Weitere Aufschlüsse finden sich in den Gräben nördlich des Gehöftes Scheuerried in ca. 760—765 m, wo die Mächtigkeit wieder 60—80 cm erreicht.

Die Fortsetzung nach Westen ist zunächst durch Quartärablagerungen verdeckt. Sehr schön tritt der Horizont jedoch wieder im Lugigräbli südsüdwestlich Winterkraut in 765 m an die Oberfläche (siehe RUTSCH, Lit. 37, S. 66; GERBER, Lit. 39, S. 68) und zieht sich von hier in den kleinen Seitengraben, der von Lumpnern ins Lugigräbli führt (im T. A. nicht eingetragen). Er ist hier in ca. 770 m aufgeschlossen.

Den nächsten Ausbiss finden wir in ca. 770 m im Graben, der westlich von Weizacker in den Wydengraben führt, und schliesslich im Wydengraben selbst in 780 m.

Dies ist der westlichste Punkt, von welchem die Fossilbank bekannt ist. Wahrscheinlich keilt sie nach W aus, da sie B. FRASSON (Lit. 51) auch im Gebiet des Blattes Schwarzenburg nicht mehr auffinden konnte.

Schwieriger ist die Verfolgung des Fossilhorizontes von Schwalmern von der Typlokalität im Vorderen Steiggraben aus nach Nordosten. Auf Grund des schwachen SE-Fallens (4—5°/ca. 150 SE) muss er die Talung von Rohrbach in der Gegend von Bühlstutz queren, ist aber dort nicht sichtbar. Den ersten Aufschluss trifft man in dem durch die Schlipfe von 1936 blossgelegten Steilhang oberhalb des Schulhauses von Rohrbach in ca. 780—790 m. Die Fossilbank erreicht hier ca. 1 m Mächtigkeit und enthält zahlreiche kleine, auffallend eckige Geröllchen. Neben *Tapes*- und *Maetra*-ähnlichen Abdrücken fand sich ein Exemplar, das vielleicht zu

Meretrix (Cordiopsis) cf. intercalaris COSSMANN & PEYROT

gehören dürfte.

Möglicherweise setzt sich der Leithorizont in die ca. 50 cm dicke, von ED. GERBER (Lit. 39) entdeckte Fossilbank fort, die im Schärengraben in 760—770 m, sowie auch im Flühwald zu beobachten ist. Es könnte sich hier aber auch um eine stratigraphisch etwas tiefere Bank handeln, da — wie wir weiter unten noch sehen werden — auch im Liegenden des beschriebenen Leithorizontes Sandsteinbänke mit Brackwasserfossilien vorkommen.

Dasselbe gilt von der Fossilbank, die im Tiefmättligraben, einem südlichen Seitenarm des Schwandmattgrabens, in 800—810 m aufgeschlossen ist (Koord. 597,6/185,2). Die 40 cm dicke, grobkörnige Sandsteinbank enthält vereinzelte Gerölle und Abdrücke von *Mactren*. Derselbe Fossilsandstein fand sich als Block in ca. 820 m im Graben zwischen Schwandmatt und Bodmatt, die anstehende Bank selbst war hier nicht auffindbar.

Dagegen dürfte auf Grund der tektonischen Verhältnisse und der lithologisch-faziellen Ausbildung der Fossilhorizont, der im Schwandbach in 760—765 m ansteht, nochmals dem Leithorizont zwischen unterem und mittlerem Helvétien entsprechen. Die Bank, die bereits GERBER bekannt war (Lit. 39), bedingt hier einen kleinen Wasserfall unterhalb des Fussweges Elsenholz-Wydmaad. Neben den gewohnten Muschelabdrücken fand sich:

Glycymeris? sp. indet.,
Calliostoma sp. indet.

Die tiefere topographische Lage gegenüber den Vorkommen bei Rohrbach ist bedingt durch das im Gebiet des Schwandbachs herrschende axiale Abtauchen nach ENE, worüber im tektonischen Abschnitt berichtet wird.

Vom Schwandbach lässt sich der Fossilhorizont von Schwalmern auch noch in den nördlichen Seitengräben des Schwandbachs unterhalb Wydmaad in 770—775 m beobachten, weiter nach NW konnte er dagegen nicht mehr festgestellt werden. Zwar steht hinter einem verfallenen Häuschen bei Äbi südlich Hinterfultigen in 845—850 m (Koord. 597,15/187,18) — d. h. ungefähr im Niveau, in welchem der Horizont hier zu erwarten wäre — ein grauer, mergeliger Sandstein an, in welchem sich *Pectiniden*fragmente und *Tellina?* sp. indet. fanden. Gesteinscharakter und Art der Fossilführung weichen jedoch von der gewohnten Ausbildung unseres Leithorizontes so stark ab, dass eine Parallelisierung eher unwahrscheinlich ist¹⁾. Damit ist auch eine Korrelation mit den im Gebiet des Blattes Oberbalm festgestellten Brackwasserfossilhorizonten vorläufig unmöglich. Eventuell könnte die Fossilbank in den Gräben nördlich Hölzliweid und östlich Boden (T. A. Blatt Oberbalm) die Fortsetzung des Grenzhorizontes zwischen unterem und mittlerem Helvétien bilden.

Die Gesteinsserie zwischen der Grenznagelfluh Burdigalien-Helvétien und dem vorangehend beschriebenen Fossilhorizont von Schwalmern besteht überwiegend aus plattigen-bankigen, oft stark glaukonitischen Sandsteinen mit Wellenfurchen, Deltaschichtung usw. Dazu kommen massige Bausandsteinbänke und im höheren Teil die im Helvétien so verbreiteten blaugrauen Schiefermergel. Ausserdem sind aber auch einzelne, dünne, selten über ein paar Dezimeter mächtige Quarzitnagelfluhbänder eingeschaltet,

¹⁾ Dasselbe gilt von der Fundstelle am Weg von P. 853 nach Eichacker (westlich von Hinterfultigen), wo man in grauen, mergeligen Sandsteinen zusammen mit Geröllen Fragmente von *Pectiniden* und *Tapes* (?) findet.

die zum Teil stark sandig sind und dann Fossilabdrücke (*Maetra*- und *Tapes*-ähnliche Pelecypoden) enthalten (s. Fig. 5, S. 22). Sie scheinen alle nur eine relativ kurze horizontale Verbreitung aufzuweisen.

Als Beispiel sei das Profil im Vorderen Steiggraben hervorgehoben, wo stratigraphisch tiefer als der Fossilhorizont von Schwalmern zwei solche Geröllagen auftreten. Die tiefere in ca. 733 m ist 10—20 cm dick, enthält viel Quarzite und Fossiltrümmer. Eine zweite, 0—10 cm mächtige Geröllbank in ca. 738 m zeigt über faustgrosse kristalline Gerölle und rohe Muschelabdrücke.

Mittleres und oberes Helvétien

Im höheren Teil des Helvétien machen sich horizontale Faziesunterschiede geltend, die eine getrennte Behandlung verschiedener Regionen erheischen. Es sind dies das Gebiet zwischen dem Schwarzwasser im W und der Talung von Wislisau-Riggisberg, das wir hier als Bütschelegg-Region bezeichnen, das Giebelegg-Gebiet und das Gebiet westlich des Schwarzwassers.

Bütschelegg-Gebiet

Im nordöstlichen Teil des Blattes Rüeeggisberg zeigt das Helvétien eine ganz ähnliche fazielle Ausbildung wie im nördlicheren Teil des Längenbergs (Blatt Oberbalm).

Über dem Fossilhorizont an der Grenze gegen das untere Helvétien, der hier allerdings nicht überall sicher nachgewiesen ist, folgen im mittleren Teil des Helvétien wiederum plattige Sandsteine und Bausandsteine, zwischen die sich nun aber mehr und mehr blaugraue Schiefermergel einschalten, die schliesslich im oberen Teil überwiegen. Vereinzelt, meist nur sehr wenig mächtige Quarzitnagelfluhbänke treten in verschiedener stratigraphischer Höhe auf; Fossilien sind zum Teil isoliert, zum Teil als Bänke vorhanden. Den Abschluss der Serie bilden an der Bütschelegg ein Muschelsandsteinhorizont und die kalkige Sädel-Nagelfluh (s. Fig. 4, S. 19).

Diese Schichtfolge bildet die Hügelregion von Schwanden und Brügglen, den Eigenhubel, die Rüeeggisbergegg, den Höhenzug von Vorderfultigen bis gegen Hinterfultigen und die Bütschelegg (s. Tafel I).

In den Platten- und Bausandsteinen waren früher eine Reihe von Steinbrüchen im Betrieb. Heute werden einzig noch im kleinen Bruch bei P. 846 in Vorder-Brügglen (Koord. 597,99/185,7) Ofenplatten ausgebeutet (s. Abschnitt «Nutzbare Gesteine»). Im Gebiet der Rüeeggisbergegg und bei Zimmerachs westlich Vorderfultigen werden für Strassenschottergewinnung einzelne Nagelfluhkiesgruben benützt.

Während die überwiegend sandigen Sedimente des oberen Burdigalien und unteren Helvétien trotz teilweise sehr steiler Böschungen sozusagen keine Schlipfgebiete aufweisen, sind solche in den schieferigen Mergeln des höheren Helvétien nicht selten, vor allem dort, wo Oberflächenneigung und Schichtfallen gleichsinnig verlaufen. Dies ist der Fall in den Hängen östlich Hinterfultigen, wo grössere Schlipfe bei Hangenmaad, Tiefmaad-Allmend und Eggweiden-Tiefenbrunnen die Weiden gegen den Bütschelbach gefährden. Die Helvétienmergel fallen hier nach NE (s. Abschnitt «Rutschungen»).

An verschiedenen Stellen sind typische Sedimentations-Diskordanzen in den sandig-mergeligen Serien zu beobachten. Dies ist beispielsweise der Fall am Weg von Brügglen nach P. 827 in 840 m, wo mehr oder weniger horizontale Schiefermergel von plattigen Sandsteinen schief abgeschnitten werden, die mit 160°/345 NNW fallen (siehe Textfigur 3). Hier haben offenbar submarine Strömungen eine prielartige Rinne in die bereits etwas verfestigten Mergel eingeschnitten. Die Rinne ist dann später durch sandige Sedimente zugeschüttet worden¹⁾.

In den blaugrauen Schiefermergeln beobachtet man häufig Repetitionsschichtung dünner, sandiger und tonig-mergeliger Lagen, die durch wellige Schichtflächen getrennt sind.

Neben ganz unbedeutenden, wenige Dezimeter dicken Quarzitnagelfluhlagen sind mächtigere Bänke aufgeschlossen südlich Tromwil (zwischen Haselmatt, ca. 820 m, und Saum, ca. 860 m), zwischen dem Bergackerhölzli und Hundsacker (südwestlich Rüeeggisberg) in 800—810 m und vor allem im Gebiet der Rüeeggisbergegg (s. Tafel I). Hier lassen sich mehrere Bänke vom Riedstattwald bei Ober-Hangenbach durch den Bärriedwald und ob Brüggmatt bis in die Gräben westlich Bamershalten und im Rüttilwald

¹⁾ Vgl. die Abbildung einer ähnlichen Sedimentations-Diskordanz in HÄNTZSCHEL, Senckenbergiana 18, S. 345, Fig. 14. — HÄNTZSCHEL spricht von einer «inneren Diskordanz».

verfolgen. Auch der höchste Punkt der Rüeggisbergegg bei Eggweiden (P. 1050) besteht aus Quarzitnagelfluh. Diese Bänke, von denen eine mit einem Fossilhorizont verknüpft ist, erreichen zum Teil mehrere Meter Mächtigkeit.

Eine dieser Konglomeratlagen der Rüeggisbergegg weicht in der Ausbildung von den übrigen, normal polygenen ab. Östlich ob Brüggmatt sticht in ca. 980—990 m (Koord. 599,6/186,6) ein Nagelfluhband aus dem Hang, das neben kristallinen Komponenten eine ganze Anzahl grosser Flyschsandkalk-

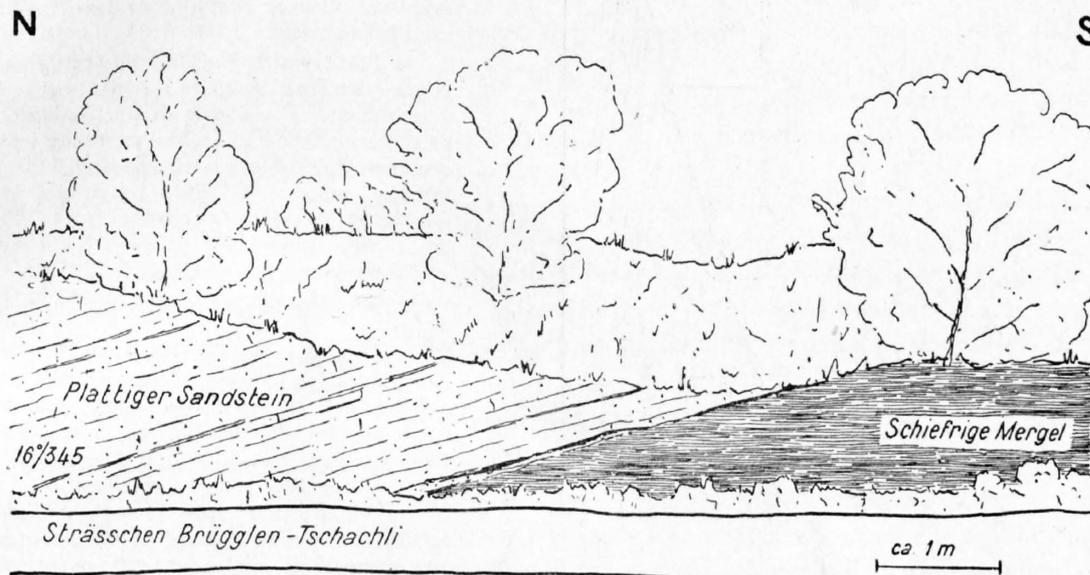


Fig. 3. Sedimentations-Diskordanz im Helvétien am Weg Brügglen-Tschachli westlich von Rüeggisberg.

gerölle enthält und dem Guggisberger Faziestyp nahekommt. Dagegen ist die stratigraphisch noch höhere Nagelfluh bei Eggweiden wieder polygen-quarzitisch. Zwischen den groben Geröllen dieses Horizontes ob Brüggmatt stecken — besonders im oberen Teil der Bank — zahlreiche grosse Austern, die wahrscheinlich zu

Ostrea (Crassostrea) gryphoides (SCHLOTH.)

gehören. Während an der Bütschelegg und östlich der Gürbe dieser grobgeröllige, kalkigere Typus erst im obersten Teil des Helvétien — über den «Petrefaktenlagern» und dem Muschelsandsteinhorizont — auftritt, setzt er westlich des Schwarzwassers stratigraphisch bereits wesentlich tiefer ein. Die Bank an der Rüeggisbergegg stellt den östlichsten Vorposten dieser Guggisberger Fazies im mittleren Teil des Helvétien dar.

Fossilien konnten im mittleren Teil des Helvétien der Bütschelegg-Region an folgenden Stellen nachgewiesen werden:

Eigenhubel (Koord. 598,4/185,9): Am Weg nach Gersterli nordwestlich P. 935 in ca. 920 m fand ich *Ostrea* sp. indet. isoliert in sandig-schiefrigen Mergeln.

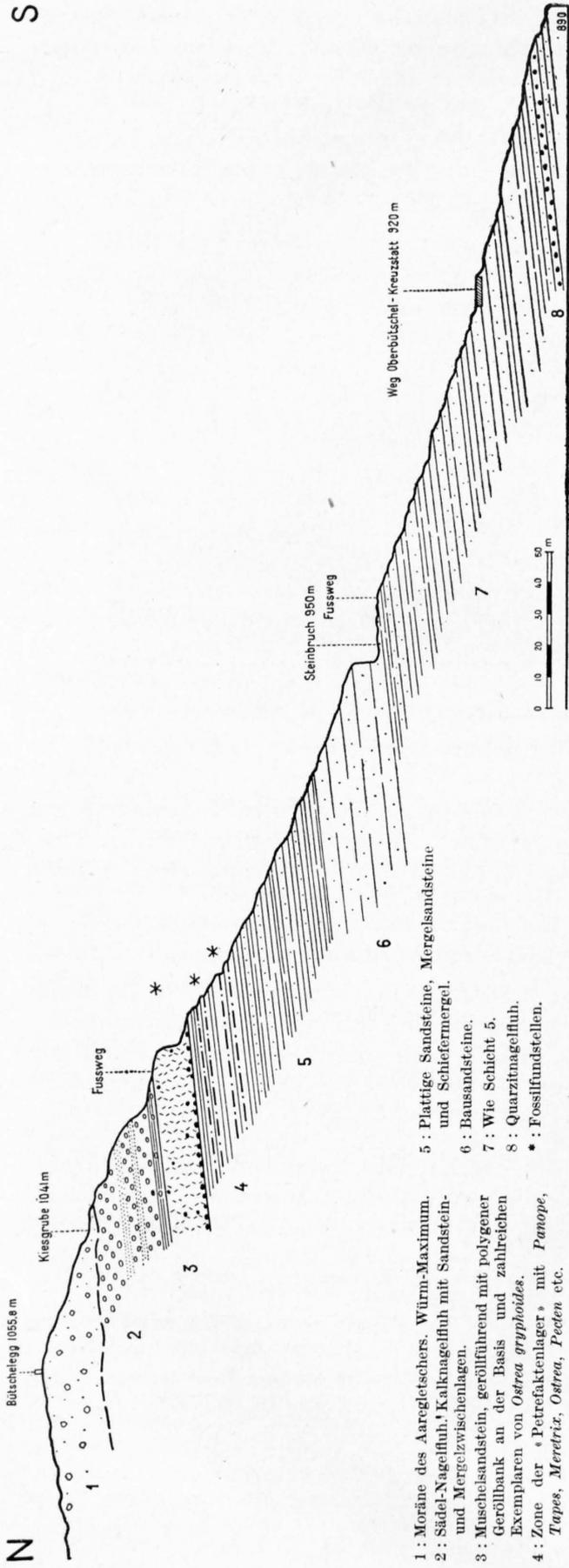
Tannhalten (Koord. 598,1/187,3): Am Fussweg von Tannhalten zur Fultigenstrasse steht in ca. 875 m ein grobkörniger Sandstein mit Geröllen und Muschelabdrücken (*Tapes* etc.) an.

Aus dieser Gegend stammen offenbar die von BACHMANN (Lit. 7) und KISSLING (Lit. 11) zitierten Funde von «*Pyrgula rusticula*» und «*Echinocardium deiki* DES.». Der genaue Fundort konnte leider nicht mehr ermittelt werden.

Riedstattwald (Koord. 599,0/186,0): Bei P. 987 westlich des Riedstattwaldes wird am Fahrweg nach Gersterli in 985 m eine Quarzitnagelfluhbank für Beschotterung des Weges ausgebeutet. Über der Nagelfluh ist eine Fossilbank angeschnitten, auf die der Verfasser bereits früher (Lit. 42, S. 9) aufmerksam gemacht hat. Man beobachtet — vom Hangenden zum Liegenden — das folgende Profil:

1. Mergel, schiefrig, gelbgrau. $0,5 + x$ m.
2. Mergel, sandig, mit einzelnen Geröllen und zahlreichen Fossilien (*Cardium multicostratum*, *Chione*, *Panope menardi*, *Tapes*, *Pecten*, *Ostrea*, *Calliostoma*, *Balanus*). 0,4 m.
3. Quarzitnagelfluh mit einzelnen Sandsteinbänken. $x + 3$ m.

S



N

- 1 : Moräne des Aaregletschers. Würm-Maximum.
- 2 : Sädel-Nagelfluh, Kalknagelfluh mit Sandstein- und Mergelzwischenlagen.
- 3 : Muschelsandstein, geröllführend mit polygener Geröllbank an der Basis und zahlreichen Exemplaren von *Ostrea gryphoides*.
- 4 : Zone der «Petrefaktenlager» mit *Panope*, *Tapes*, *Merérix*, *Ostrea*, *Pecten* etc.
- 5 : Plattige Sandsteine, Mergelsandsteine und Schiefermergel.
- 6 : Bausandsteine.
- 7 : Wie Schicht 5.
- 8 : Quarzitnagelfluh.
- * : Fossilfundstellen.

Fig. 4. Stratigraphisches Profil durch das obere Helvétien der Bütschelegg.

Die Fauna ist artenreicher als im Grenzhorizont zwischen unterem und mittlerem Helvétien und ausgesprochener marin. Dieser Fossilhorizont ist auch im Bärriedgraben in ca. 945 bis 950 m nochmals aufgeschlossen.

Kästlifuhren (Koord. 599,45/186,9): Im alten, verlassenen Steinbruch bei P. 956 südlich Kästlifuhren fanden sich im grobkörnigen Sandstein Steinkerne von *Cardium*. Die Fundstelle liegt stratigraphisch offenbar knapp unter dem Fossilhorizont im Riedstattwald.

Rüttiwald: Ungefähr im stratigraphischen Niveau der Fossilbank des Riedstattwaldes ist eine geröllführende Fossilbank im Rüttiwaldgraben östlich Bammershalten in ca. 890 m, ferner im Graben zwischen P. 994 Eggweiden und der Mühle Niederbütschel in ca. 870—880 m, und schliesslich im Graben nordwestlich Ochsenweid in ca. 850 m aufgeschlossen. Die ca. 50 cm dicke Bank steht hier schirmdachähnlich vor und enthält neben Geröllern und nicht näher bestimmbar Muscheln *Calliostoma* sp.

Neulegi (Koord. 600,4/187,7): Der nämlichen stratigraphischen Zone gehören auch die zwei fast unmittelbar übereinanderliegenden, geröllführenden Fossilbänke an, die in ca. 830 m im Graben aufgeschlossen sind, der zwischen Lienthal und Neulegi dem Bütschelbach zuführt.

Wenig weiter nördlich hat B. STUDER (Lit. 2, S. 359) ein Fossilager beim Gehöft Baumgarten in 842 m entdeckt, das ungefähr diesem stratigraphischen Niveau entspricht. Die vermutliche Fortsetzung im Gebiet des Blattes Oberbalm hat der Verfasser in den Gräben östlich Baumgarten und im Fuhrengraben aufgefunden.

Die stratigraphisch höchsten Schichten der Bütschelegg-Region sind an der Bütschelegg erhalten (s. Fig. 4). Über der obersten, mehrere Meter mächtigen Quarzitnagelfluhbank, die man von Oberbütschel bis Lienthal verfolgen kann, folgen blaugraue, gelblichgrau anwitternde Schiefermergel, in die nochmals Bausandstein eingelagert ist (Steinbruch bei P. 949 nordöstlich Kreuzstatt).

In die Mergel sind in ca. 990—1000 m die «Petrefaktenlager» eingeschaltet, die bereits GRUNER (Lit. 1) und STUDER (Lit. 2) bekannt waren. Es gelang zwar nicht, die einzelnen, am nördlich benachbarten Imihubel festgestellten Horizonte genau zu parallelisieren, doch sind auch hier mindestens 4 Fossilbänke vorhanden. Eine kurze Liste der hier gefundenen Mollusken hat der Verfasser 1928 (Lit. 37, S. 62) bekanntgegeben. Die Fauna ist normal marin und entspricht der Assoziation, wie sie vom Imihubel und Belpberg im gleichen stratigraphischen Niveau bekannt ist.

Über den Mergeln mit den «Petrefaktenlagern» folgt in ca. 1020 m ein festes, aus dem Hang vorstechendes Riff, der Muschelsandstein, der ebenfalls schon früher beschrieben wurde (Lit. 37, S. 61). Er ist stellenweise gespickt voll von

Ostrea (Crassostrea) gryphoides (SCHLOTH.).

Neben ganzen Exemplaren stecken auch zahlreiche Bruchstücke im Sediment. Diese Austern sind offensichtlich gerollt.

Die hangende Sädel-Nagelfluh ist südlich des Signals in 1030 m in verschiedenen kleinen Aufschlüssen sichtbar¹⁾.

Die ca. 20 m dicke Nagelfluhbank zeigt alle Anzeichen einer schlechten Aufbereitung. Bis zu 50 cm grosse Gerölle aus gelbem Flyschsandkalk stecken zum Teil in siltigem, glimmerreichem Mergel. Auch homogener Sandstein wechselt mit den Konglomeraten ab.

Die Sädel-Nagelfluh — eine Ausstrahlung des Guggisberger Schuttfächers — setzt sich nach E ins Aaretalgebiet fort, worüber der Verfasser an anderer Stelle ausführlich berichtet hat (Lit. 37, Lit. 42).

Sehr wahrscheinlich gehört dem Sädel-Nagelfluhorizont ausserdem das kleine Nagelfluhriff an, das westlich von Breiten ob Riggisberg in ca. 960 m (Koord. 602,3/185,7) aus dem Hang hervorsteht (Tafel I). Das grobgeröllige Konglomerat mit den Flyschsandkalken hat ganz das Aussehen der Sädel-Nagelfluh.

Giebelegg-Gebiet (s. Fig. 5)

Das mittlere Helvétien im Giebelegg-Gebiet stimmt lithologisch-faziell mit der Bütschelegg-Region im wesentlichen überein. In einer Serie plattig-bankiger Sandsteine und blaugrauer Schiefermergel sind einige in der Regel dünne, lokal jedoch auf mehrere Meter anschwellende Quarzitnagelfluhlagen und auch Fossilbänke eingelagert. Es sind dies die Schichten, die am Ostufer des Schwarzwassers zwischen Allmendwald und Rütiplötsch, in den drei Steiggräben, im Eichbühl- und Gauchgraben aufgeschlossen sind.

Eine erste Fossilbank liegt stratigraphisch ca. 30 m über dem Grenz-Fossilhorizont zwischen unterem und mittlerem Helvétien. Sie taucht beim Scheibenstand von Rüscheegg-Graben aus der Sohle der Schwarzwasserschucht, ist hier ca. 30—40 cm dick und enthält ziemlich viel Gerölle. Ca. 3—4 m tiefer ist ein dünnes Quarzitnagelfluhband sichtbar.

Diese Fossilbank hat ED. GERBER (Lit. 39, S. 70) als «Balanidenbank» beschrieben und als Grenzhorizont Burdigalien-Helvétien aufgefasst. Fossilager und tieferes Quarzitnagelfluhband setzen sich fort in den hinteren und mittleren Steiggräben, wo sie unmittelbar östlich der Häuser von Ober-Schwaltern in 765 m gut aufgeschlossen sind. Das in massigen Sandstein eingelagerte Konglomeratband schwankt zwischen 0,3—1,0 m Mächtigkeit. Ca. 3 m höher folgt die 20—30 cm dicke Fossilbank, mit Geröllen, Ostreen und zahlreichen Pelecypodenabdrücken. Im benachbarten Vorderen Steiggraben konnte die Bank jedoch bereits nicht mehr gefunden werden.

Stratigraphisch höher folgen Fossilfundstellen im Vorderen Steiggraben östlich Holzhaus in 815 m (Koord. 598,8/183,4), wo sich in blaugrauen Schiefermergeln

Meretrix (Cordiopsis) cf. intercalaris COSSMANN & PEYROT?

fand, ferner im Eichbühlgraben in ca. 920 m (30 cm dicke Muschelbank, Fossilien stark deformiert) und im Gauchgraben in 880—890 m.

Der höhere Teil des Helvétien ist in den Steiggräben aufgeschlossen. Hier stösst nun aber die Parallelisierung mit den Leithorizonten des Bütschelegg-Gebietes auf Schwierigkeiten. Zwar dominieren auch hier die blaugrauen Schiefermergel, dagegen sind weder die typischen «Petrefaktenlager» noch der Muschelsandsteinhorizont vorhanden. Die stratigraphisch höchsten marinen Fossilien fand ich im Vorderen Steiggraben nördlich von Fehli in ca. 870 m (Koord. 599,15/182,9) in einem Anriss mit graublauen, partiellweise aber auch grünlichen, bräunlichen und rötlichgrauen Mergeln. In diesen Mergeln ist ein 2—3 cm dickes Kohleflözchen eingelagert; die Mergel enthalten einzelne Gerölle und Fossilien; neben Cardien und Pectiniden fand sich ein gut erhaltener Skulptursteinkern von

¹⁾ In ungefähr gleicher Höhe ist auch stark verfestigte Moräne des würmeiszeitlichen Aaregletschers aufgeschlossen, die sich von der Sädel-Nagelfluh jedoch ohne weiteres unterscheiden lässt.

Pholadomya cf. alpina MATHÉRON.

Es handelt sich also um marine Formen; die bunten Mergel und das dünne Kohleflözchen deuten aber doch bereits auf einen Übergang zur limnischen Fazies hin. Diese Störung des normal marinen Milieus ist zweifellos der Grund, warum «Petrefaktenlager» und Muschelsandsteinhorizont hier fehlen.

Über dieser Fundstelle folgen wieder blaugraue Schiefermergel und Sandsteinbänke, untergeordnet aber auch dünne Lagen roter, grünlicher und gelbbraun-fleckiger Mergel.

Diese Serie wird in 910 m durch eine mehrere Meter mächtige, eine Steilwand bildende, äusserst grobgeröllige Kalknagelfluh vom Typus der Sädel-Nagelfluh oder der Guggisberger Fazies überlagert. Östlich des Vorderen Steiggrabens verschwindet der Nagelfluhhorizont bald unter einer Vegetations- und Moränendecke, dagegen ist er nach Westen zu gut zu verfolgen.

Er wird am Waldweg nördlich Fehli in einer kleinen Grube für die Beschotterung des Weges ausgebeutet (922 m) (Koord. 599,15/182,8), streicht weiter in den Mittleren Steiggraben westlich Fehli, wo in 890 m grünliche, bräunliche und zum Teil rötliche Mergel aufgeschlossen sind. Diese Stelle hat GERBER 1932 (Lit. 39, S. 68) entdeckt, und es gelang ihm, in den Mergeln «Süsswasser- oder Landschnecken, leider nur Steinkerne» aufzufinden. Wir werden auf diesen wichtigen Fund noch zu sprechen kommen. Die eigenen Nachforschungen haben keine weiteren Fossilien zutage gefördert.

Von Fehli aus hat GERBER den Horizont bereits in den Hinteren Steiggraben verfolgen können (Stierenweidhölzli des T. A.). Hier stehen die gelblich-fleckigen Mergel und der hangende Kalknagelfluhhorizont westlich von Vorder-Stierenweid in 930 m an.

Nach Westen zu verschwindet der Horizont zunächst unter der Moränendecke der Hinteren Stierenweid (siehe Tafel I), taucht dann aber auf der Südseite des Kammes wieder auf und kann südlich des Gehöftes Guggern bis ins Schwandwäldli verfolgt werden. Hier verschwindet er im grossen Schlipfgebiet, das sich von Hinter-Fehli gegen Schwand hinunterzieht. Das SE-Fallen bedingt auf der Strecke zwischen Hinter-Stierenweid und dem Schwandwäldli ein Absinken von 930 m bis ca. 880 m. Stratigraphisch tiefer steht hier im Schlipfgebiet von Schwand, oberhalb P. 815, auch wieder ein Quarzitagelfluhriff an, wahrscheinlich der Horizont, der auch im Hinteren Steiggraben in 880 m aufgeschlossen ist und dort in einer Griengrube ausgebeutet wird.

Es ist naheliegend, diesen Kalknagelfluhhorizont mit der Sädel-Nagelfluh der Bütschelegg zu parallelisieren. Leider fehlen jedoch die beiden tieferen Leithorizonte, der Muschelsandstein und die «Petrefaktenlager», die eine eindeutige Korrelation ermöglichen würden. Ihr Fehlen ist durch den Übergang zur limnischen Fazies ohne weiteres verständlich. Die von GERBER entdeckten «Süsswasser- oder Landschnecken» stammen aus den Mergeln knapp unter dem «Fehli-Nagelfluhhorizont». Wir werden später sehen, dass die über diesem Horizont folgenden Schichten der «Oberen Süsswassermolasse» (vielleicht dem Tortonien) zugewiesen werden können, wobei aus praktischen Gründen die «Fehli-Nagelfluh» als Grenzhorizont zwischen Helvétien und Tortonien (?) dient. Sollten sich Sädel-Nagelfluh und Fehli-Nagelfluh als gleichaltrig erweisen, dann sind die obersten Schichten des Helvétien an der Giebelelegg bereits in limnischer Fazies ausgebildet. Ja, es ist sogar wahrscheinlich, dass die Fehli-Nagelfluh zeitlich noch etwas älter ist als die «Petrefaktenlager». Die Mächtigkeit der Schichten zwischen der Grenz-nagelfluh Burdigalien-Helvétien und der Fehli-Nagelfluh ist nämlich eher geringer als der Abstand zwischen der Helvétienbasis und der Sädel-Nagelfluh in der Bütschelegg-Region. Zudem setzen ja westlich des Schwarzwassers die Kalknagelfluhbänke schon im mittleren Teil des Helvétien ein, hier allerdings in eindeutig mariner Fazies. Wir werden auf diese Fragen bei Besprechung der Oberen Süsswassermolasse nochmals zurückkommen.

Gebiet westlich des Schwarzwassers

Während an der Giebelelegg ein vollständiges Profil durch das mittlere und obere Helvétien erschlossen ist, liegt westlich des Schwarzwassers nur ein Teil dieser Serie im Gebiet des Blattes Rüeggisberg; die stratigraphisch höchsten Schichten der Stufe folgen erst weiter südlich im Bereich der Blätter Rüscheegg und Guggisberg.

Wie bereits angedeutet wurde, setzt westlich des Schwarzwassers die Guggisberger Kalknagelfluhfazies schon im mittleren Teil des Helvétien ein. An der Giebelelegg finden wir die stratigraphisch tiefste Kalknagelfluhbank — die Fehli-Nagelfluh — ca. 250 m über dem Fossilhorizont an der Grenze zwischen unterem und mittlerem Helvétien. In den Gräben östlich Milken dagegen setzen die ersten typischen Kalknagelfluhbänke schon ca. 140 m über diesem Fossilhorizont ein.

Die Faziesgrenze wird ungefähr durch das Schwarzwasser, den Lindenbach und den Gambach gebildet. Die westlichsten Ausläufer der Quarzitnagelfluhfazies treffen wir, wenig über der Basis des mittleren Helvétien, westlich von Rüscheegg-Graben und im Graben südlich des Gehöftes Nächstried.

Hier bildet in ca. 795 m Höhe (Koord. 596,63/182,42) eine dünne Quarzitnagelfluhlage eine harte, vorstehende Bank. Stellenweise geht das Konglomerat in grobkörnigen, muschelsandsteinähnlichen, geröllführenden Sandstein über, in dem man schlecht erhaltene Muschelschalen findet. Diese Fundstelle erwähnt GERBER (Lit. 39, S. 72), der sie als Äquivalent der «Balanidenbank» beim Scheibenstand von Rüscheegg-Graben auffasst.

Im übrigen besteht das Westufer der Schwarzwasserschlucht zwischen Rüscheegg-Graben und Rütiplötsch sowie die Hänge des Gambachs bis zum Südrand des Blattes Rüeeggisberg aus blaugrauen Schiefermergeln und plattig-bankigen Sandsteinen.

Fossilien wurden in der Umgebung von Rüscheegg-Graben an folgenden Stellen gefunden:

1. Am Westufer des Schwarzwassers nordwestlich P. 754 Rütiplötsch (Koord. 597,45/182,28) fand sich in grobkörnigem Sandstein mit einzelnen Geröllen eine schlecht erhaltene *Pecten*-Schale.
2. Im kleinen Graben, der nördlich Mühleweg nach Oberer Graben hinunterführt, hat GERBER (Lit. 39, S. 72) Pholaden und *Meretrix intercalaris* C. & P. entdeckt. Die knapp 10 cm dicke Mergelbank in ca. 790 m (Koord. 596,9/182,25) enthält einzelne Gerölle und stark deformierte Muscheln. In 780 m kamen hier in den blaugrauen Schiefermergeln auch gut erhaltene Blätter zum Vorschein.

Die Muschelbank ist auch weiter südlich bei Mühleweg nochmals aufgeschlossen.

3. Ca. 250 m südlich Oberer Graben beobachtet man in den blaugrauen Schiefermergeln am rechten Ufer des Gambaches in ca. 760 m (Koord. 596,65/182,13) eine 5 cm dicke Bank mit kleinen Geröllen und Muschelschalen (*Cardium*, *Tapes*). Fast alle Fossilien sind mehr oder weniger zertrümmert und befinden sich offensichtlich auf subprimärer Lagerstätte.

4. Eine schöne Fossilbank steht in ca. 770 m (Koord. 596,55/182,1) am rechten Ufer des Gambaches nahe dem Südrand des Blattes Rüeeggisberg an. Unter grobkörnigen Sandsteinen treten blaugraue, sandige Mergel mit zahlreichen Muscheln (*Lutraria*, *Tellina*) usw. zutage.

Die Fundstelle im Graben südlich Nächstried wurde oben bereits erwähnt.

Im Wydengraben östlich von Milken und seinen Seitenästen ist die Quarzitnagelfluhfazies fast völlig verschwunden.

Über dem Fossilhorizont an der Basis des mittleren Helvétien folgen hier überwiegend blaugraue Schiefermergel, in welchen in der Umgebung der Buchenmühle mehrere kleine Rutschungen erfolgt sind. Dazu kommen plattige Sandsteine und in 810 m im Wydengraben eine kleine Nagelfluhbank, die zwar bereits zahlreiche grobe Flyschsandkalkgerölle der Guggisberger Fazies enthält, aber auch noch relativ viel kristallines Material führt. Die Bank stellt eine Übergangsfazies zwischen der östlichen Quarzitnagelfluh und dem Guggisberger Typus dar.

Stratigraphisch ca. 80 m über der Basis des mittleren Helvétien stellt sich im Gebiet des Wydengrabens wieder eine Fossilbank ein.

Sie ist aufgeschlossen in den südlichen Seitenästen des Wydengrabens, und zwar im Graben westlich von Weizacker in 835 m (nordnordöstlich P. 860; Führen) und im Graben westlich Wydeneggli in 860—865 m, ferner im Wydengraben selbst unterhalb Haltenschlucht in ca. 860 m. Weiter nördlich ist der Horizont nirgends nachweisbar (s. Tafel I).

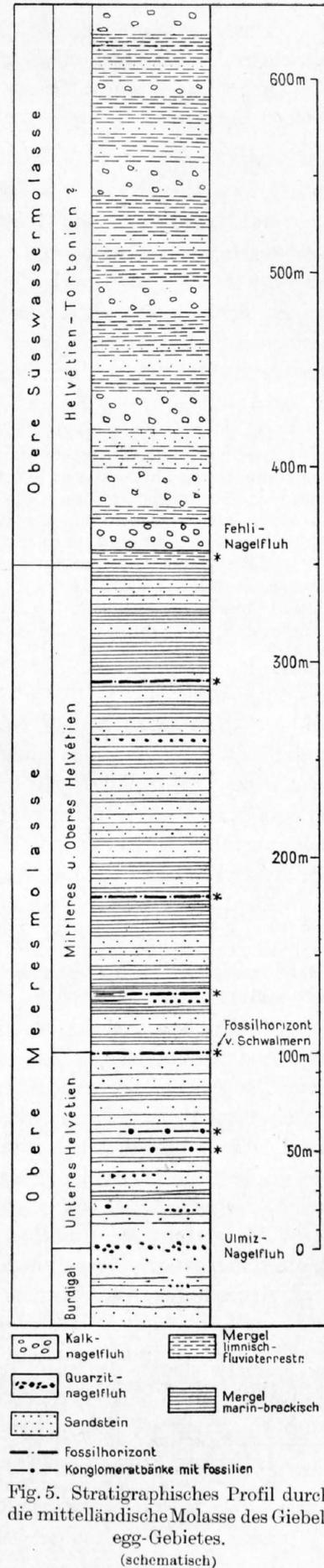


Fig. 5. Stratigraphisches Profil durch die mittelländische Molasse des Giebel-egg-Gebietes. (schematisch)

Die bis ca. 1 m dicke Bank enthält eine individuen- und artenreiche Molluskenfauna, in der zahlreiche Muscheln doppelklappig erhalten sind. Der normal-marine Charakter unterscheidet sie deutlich von der brackischen, artenarmen Assoziation des Horizontes an der Basis des mittleren Helvétien. Neben zahlreichen Cardien und *Tapes*-Skulptursteinkernen fanden sich:

Chlamys (Flexopecten) palmata (LAM.),
Calyptraea sp. indet. («*chinensis*»).

In der über diesem Fossilhorizont folgenden Serie der Gegend von Milken wechseln blaugraue Schiefermergel, die wiederum marine Fossilien enthalten, mit mehreren Kalknagelfluhbänken. Die Nagelfluhbänke, die zum Teil über grössere Distanzen verfolgt werden können, lassen sich auch dort, wo sie nicht direkt aufgeschlossen sind, häufig noch als mehrere Meter hohe Steilstufe im Gelände erkennen. Durch den Wechsel mit den flacheren Böschungen der Mergelserien entsteht eine Denudations-terrassenlandschaft, wie sie für das südwestlich anschliessende Guggisberger Gebiet so charakteristisch ist (s. Tafel I).

Die stratigraphisch tiefste dieser Kalknagelfluhbänke¹⁾ bildet den bewaldeten Kamm des Schluchtholzes, schneidet den Wydengraben unterhalb Halten in 880 m und ist am Waldrand westlich des Schulhauses von Wyden in einer heute verlassenen Griengrube in 912 m nochmals aufgeschlossen. Sie verschwindet nach Osten unter einer Moränendecke, setzt sich aber möglicherweise in die Kalknagelfluhbank fort, die östlich von Sandgruben in 870 m ansteht.

Die nächsthöhere Bank lässt sich von P. 960 bei Milken zu P. 895 westlich Halten verfolgen, ist südlich von Halten vorzüglich aufgeschlossen und wird südwestlich des Hofes Hänseli in 925 m in einer Griengrube ausgebeutet.

Ein weiterer, bedeutender Horizont setzt — bereits im Gebiet des Blattes Rüscheegg — bei Hängelen ein. Diese Bank ist es, die sich nach Westen in den wichtigen Leithorizont von Milkenschür-Kriesbaumen fortsetzt, den B. FRASSON (Lit. 51) beschreibt.

Stratigraphisch noch höhere Kalknagelfluhhorizonte treten im Gebiet des Blattes Rüscheegg, im Bühlwald, zutage.

Einen guten Einblick in die Zusammensetzung einer solchen Kalknagelfluhbank bietet die Griengrube beim Hänseli östlich von Milken (Koord. 594,8/182,35). Die grössten Gerölle erreichen einen Durchmesser bis zu 50 cm und bestehen fast ausnahmslos aus gelbem Flyschsandkalk. Daneben findet man gelbe, dichte, muschelartig brechende Kalke, dunkle kieselige Kalke, rote Fleckenkalke vom «Arzo-Typus»²⁾, rote, grüne und schwarze Hornsteine, Ölquarzite, milchige Gangquarzite und einen roten Granit. Eine ausführliche Darstellung der Geröllzusammensetzung der Guggisberger Kalknagelfluhfazies ist in der Arbeit von B. FRASSON (Lit. 51) enthalten.

Das Bindemittel ist im allgemeinen sehr grobsandig, partienweise aber auch feinsandig-glimmerig oder mergelig und kann grössere, linsenförmige Partien zwischen den Geröllen einnehmen. In einer solchen siltig-mergeligen Partie fand sich ein Geröll aus dem groben Sandstein, der das gewöhnliche Bindemittel der Nagelfluh bildet. Die umgebenden Mergel sind schalig angeordnet. Offenbar sind während der Sedimentation der Nagelfluh Umlagerungen erfolgt, wobei bereits etwas verfestigter Sand zu Geröllen aufgearbeitet wurde.

Die Aufbereitung ist — ähnlich wie in der Sädel-Nagelfluh der Bütschelegg — sehr schlecht. Grosse Flyschsandkalkgerölle stecken isoliert in den feinsandig-mergeligen Partien.

Die Gerölle zeigen zum Teil schöne Eindrücke und spiegelnde Harnische. Scharfe Klüfte (oder Brüche?) mit Calcit-Harnischen durchsetzen das Konglomerat. Vielleicht sind sie die Folge von intra-sedimentären Setzungsvorgängen.

Interessanterweise kommen im Bindemittel zwischen den Geröllen auch marine Fossilien vor, die selbstverständlich aufgearbeitet sind, wobei weniger an eine Aufarbeitung aus älteren Schichten des Helvétien als an eine Umarbeitung ungefähr gleichaltriger Muschelbänke aus südlicheren Abschnitten des Sedimentationsraumes zu denken ist. Neben Bruchstücken von *Ostrea* sp., *Tapes?* sp., *Meretrix?* fand sich ein Fragment von

Chlamys (Aequipecten) cf. seniensis (LAM.).

Ausser diesen Resten in der Nagelfluh finden sich Fossilien aber auch in den Mergelserien. Eine Fundstelle, auf die der Verfasser bereits an anderer Stelle aufmerksam gemacht hat (Lit. 37, S. 66), liegt im Schluchtholz am Fahrweg von Buchershalten nach Milken in 940 m (Koord. 594,3/182,6). Man findet:

¹⁾ Vereinzelte kleine Kalknagelfluhausbisse treten bei Höhenscheuer und Buchen auch noch etwas tiefer auf.

²⁾ Nach den Untersuchungen von B. FRASSON enthalten diese roten Fleckenkalke Calpionellen und sind wahrscheinlich als verfärbte Flyschbreccien mit Tithonkomponenten zu deuten.

Meretrix (Cordiopsis) intercalaris COSSMANN & PEYROT,
Thracia (Cyathodonta) cf. dollfusi COSSMANN & PEYROT,
Tellina (Peronaea) cf. planata L.,
Turritella (Haustator) cf. doublieri MATHÉRON.
Ferner: *Arca* sp. indet., *Cardium* sp. indet.

Es sind dies alles Arten, die auch aus den «Petrefaktenlagern» südlich von Bern bekannt sind. Ein stratigraphisch noch höherer, bereits über der Kalknagelfluh von Hängelen–Milkenschür gelegener Fossilhorizont ist erstmals von B. FRASSON bei Pfadscheuer nördlich Wahlenhaus entdeckt und nach E bis ins Moosholz südlich von Milken verfolgt worden (T. A. Blatt Rüscheegg). Hier steht die Bank am alten Riffenmattweg in ca. 1035–1040 m an. Die Fundstelle lieferte:

Pecten cf. hornensis DEPÉRET & ROMAN,
Chlamys (Flexopecten) palmata (LAM.),
Ostrea sp. indet.,
Tellina (Peronaea) cf. planata L.,
Tapes (Callistotapes) vetulus BAST.,
Chione (Ventricoloidea) multilamella (LAM.),
Cardium sp. indet.,
Turritella sp. indet.,
Natica? sp. indet.

Im übrigen sei auf die Beschreibung dieses Horizontes in der Dissertation von B. FRASSON (Lit. 51) verwiesen.

Auch die stratigraphisch höchsten Schichten des Helvétien in der Südwestecke des Blattes Rüeeggisberg sind normal-marin und reichen nicht in das stratigraphische Niveau hinauf, in welchem an der Giebelegg die ersten Übergänge zur limnischen Fazies einsetzen. Dort beginnt die Süßwasserfazies ca. 350 m über der Helvétienbasis, während die stratigraphisch höchsten Schichten des im Gebiet von Blatt Rüeeggisberg aufgeschlossenen Helvétien bei Milken ca. 280 m über der Grenznagelfluh Burdigalien-Helvétien liegen.

c. Obere Süßwassermolasse (Tortonien?)

ED. GERBER hat schon 1916 (Lit. 24) die Frage aufgeworfen, ob die höchsten Teile der kalknagelfluhreichen Schichten im Gebiet von Guggisberg der Oberen Süßwassermolasse angehören könnten. 1932 (Lit. 39, S. 68) ist es ihm dann gelungen, im Mittleren Steiggraben an der Giebelegg «Süßwasser- oder Landschnecken» zu entdecken; er kommt daher zum Schlusse, die Obere Süßwassermolasse dürfe an der Giebelegg als erwiesen gelten. Leider fehlen weitere Angaben über diese Funde. Im Profil, das der Arbeit von 1932 beigegeben ist, werden sie als «*Helix*» eingetragen. Es könnte sich also eventuell um Landschnecken handeln, die in marines Helvétien eingeschwemmt wären. Da sich aber gleichzeitig mit diesen Fossilien auch der Gesteinscharakter ändert — an Stelle der monotonen blaugrauen Sandsteine und Schiefermergel des Helvétien treten zum Teil bunte Mergel, bräunliche oder gelbliche Sandsteine — und zudem im Vorderen Steiggraben im obersten Helvétien ein dünnes Kohleflözchen nachgewiesen werden konnte (s. S. 20), möchte sich der Verfasser der Auffassung GERBERS durchaus anschließen.

Die Tatsache, dass an der Giebelegg gleichzeitig mit dem Auftreten bunter Mergel mit Heliciden erstmals auch Kalknagelfluh im Profil erscheint, ist für die Faziesfrage offenbar ohne Bedeutung, da im benachbarten Gebiet von Milken die Guggisberger Kalknagelfluhfazies unzweifelhaft bereits in der marinen Molasse auftritt.

Als Grenze zwischen dem Helvétien und der Oberen Süßwassermolasse kann, wie auf Seite 21 gezeigt wurde, aus praktischen Gründen der «Fehli-Kalknagelfluhhorizont» dienen, obgleich die limnische Fazies bereits etwas tiefer einsetzt (s. Fig. 5, S. 22).

Die an der Giebelegg über der Fehli-Kalknagelfluh erhaltenen Schichten erreichen eine Mächtigkeit von rund 280 m. Sie bauen sich aus einer ganzen Anzahl von Kalknagelfluhbänken auf, zwischen die Sandsteine, Mergelsandsteine und Mergel eingeschaltet sind.

Die Kalknagelfluh stimmt mit dem Guggisberger Typus überein und ist teilweise sehr grobblockig, wobei auch hier die grossen Gerölle aus Flyschsandkalk bestehen. Solche Kalknagelfluhbänke sind aufgeschlossen im Schwandwäldli (im Hangenden der Fehli-Nagelfluh), östlich Hinter-Fehli, südlich des Flühbodens, im oberen Teil des Vorderen Steigrabens und nördlich «Sattel» im höchsten Teil der Giebelegg. Auffallenderweise sind jedoch einzelne Geröllbänder (z. B. östlich Hinter-Fehli) auch feingeröllig und quarzreich und dürfen kaum mehr als Kalknagelfluh bezeichnet werden. Man trifft auch Geröllschnüre und -nester (Quarzite, rote Hornsteine) mitten in harten, braungelben Sandsteinen.

Die Sandsteine und Mergelsandsteine sind zum Teil blaugrau, daneben aber häufig gelbbraun oder gelbgrau, nicht selten sehr grobkörnig, arkoseartig, und weichen von den Gesteinen der Meeresmolasse stark ab.

Im Schwandwäldli unterhalb Guggern beobachtet man bräunlich und rötlich gebänderte Mergel, bei Hinter-Fehli sind der Nagelfluh dünne Lagen weinroter, violetter und gelblicher Mergel eingelagert.

Fossilien konnten in diesem ganzen Komplex nirgends gefunden werden; die von GERBER zitierten Funde sind nur als Steinkerne erhalten. Damit bleibt einstweilen auch die Frage nach der genauen zeitlichen Einordnung dieser Oberen Süsswassermolasse offen. Sie kann bereits dem Tortonien entsprechen, es ist aber durchaus möglich (vgl. S. 21), dass die Süsswasserfazies an der Giebelegg bereits im oberen Helvétien einsetzt. Diese Frage wird solange offenbleiben, bis es gelingt, Fossilien aufzufinden, die das genaue Alter der Serie bestimmen.

4. Miocaen der Giebelegg-Schuppe

s. Tafel I und II

Zwischen die oligocaenen Sandsteine und Mergel der Blumen-Schuppe im S und das mittelländische Miocaen im N ist die Giebelegg-Schuppe eingeschaltet, deren steil SE-fallende Schichten zum Teil dem marinen Helvétien, zum Teil wahrscheinlich der Oberen Süsswassermolasse angehören.

Der Verlauf der tektonischen Trennungslinie zwischen Giebelegg- und Blumen-Schuppe wurde bereits bei der Besprechung des Oligocaens erwähnt.

Die Grenzlinie gegen die mittelländische Molasse lässt sich von der Talsohle bei Ebenenweid westlich Rüti durch die Südabdachung des Flühbodens zum «Sattel» (Giebelegg) und von hier in das Gebiet von Miescheren-Schnarholz südlich von Riggisberg verfolgen.

Gute Aufschlüsse im Miocaen der Giebelegg-Schuppe bieten die höheren Teile des Eisgrabens, die Runsen im Sonnhaldenwald ob Rüti, der Finstergraben und die zahlreichen Waldwege bei Ringelplätz und «Sattel». Der auf das Blatt Rüscheegg entfallende Teil der Giebelegg-Schuppe wurde von Herrn Prof. TERCIER (Freiburg) im Auftrag der Geologischen Kommission kartiert, die mir seine Aufnahmen zur Einsichtnahme zur Verfügung gestellt hat.

Die ersten Angaben über die lithologische Zusammensetzung und über Fossilfunde aus den Schichten der Giebelegg-Schuppe stammen von ED. GERBER (Lit. 32 und Lit. 39), der sie zunächst ins Oligocaen stellte, später dann aber, auf Grund der Fossilfunde im Finstergraben und im Wyssbachgraben, mit den Belpbergschichten parallelisiert hat.

Die Schichtfolge der Giebelegg-Schuppe ist nach Ansicht des Verfassers überkippt, was weiter unten noch näher begründet wird. Wir treffen daher im Süden die stratigraphisch tiefsten, gegen Norden zu die jüngeren Glieder der Serie.

Die stratigraphisch tiefsten Schichten der Giebelegg-Schuppe im Gebiet des Blattes Rüeeggisberg stehen im Eisgraben nördlich des Kontaktes mit der Blumen-Schuppe an (Koord. 601,12/182,0). Stratigraphisch noch etwas älter sind die Sedimente im untersten Teil des Dörfligrabens bei Rüti. In diesem südlichsten Teile der Giebelegg-Schuppe stehen eine ganze Anzahl zum Teil relativ mächtiger Bänke polygener Nagelfluh an, zwischen welche plattige Sandsteine und sandige Mergel von bläulichgrauer oder grünlichgrauer Färbung eingeschaltet sind (s. Tafel II).

Die Nagelfluh ist typisch polygen. Am häufigsten sind unter den Geröllen die milchigen Gangquarzite vertreten, daneben findet man Epidositquarzite, bunte Granite (zum Teil vom Typus der Juliergranite), Porphyre, Serpentin, rote Hornsteine und Kalke, welche gelegentlich von Bohrmuscheln angebohrt sind.

Die Geröllgrösse ist im tieferen Teil normal, einzig im Dörfli Graben ob Rüti fand sich ein kopfgrosser Quarzit. Hie und da sind verkohlte Schwemmhölzer im Konglomerat eingelagert.

Diese bunte Quarzitnagelfluh tritt auch am Wege zum Schnarzholz südlich von Riggisberg zutage (Koord. 602,9/182,85).

Im höheren Teil der Gräben an der Südseite der Giebelegg ändert sich jedoch die Zusammensetzung und Geröllgrösse der Nagelfluh. Die Gerölle werden gröber, gelbe Flyschsandkalke von Kopfgrösse schalten sich ein, doch sind die kristallinen Komponenten zunächst noch vorherrschend.

Im nördlichsten Abschnitt der Schuppe, d. h. im stratigraphisch höchsten Teile, nordöstlich P. 1136 und nördlich Ringelplätz, folgt schliesslich typische Guggisberger Kalknagelfluhfazies mit zum Teil riesigen Geröllen, die ausnahmslos aus gelbem Flyschsandkalk bestehen (Block von ca. 1 m³ bei Ringelplätz).

Bezeichnenderweise ändert mit dem Größerwerden der Nagelfluhfazies auch der Habitus der zwischengelagerten Sandsteine und Mergel. Neben grauen, plattigen Sandsteinen trifft man (zum Teil auffallend grobkörnige) rötlichgraue, ja selbst intensiv rötliche Sandsteine, die an Buntsandstein erinnern, was bereits GERBER (Lit. 39) hervorhebt (Finstergraben in ca. 900 m, Graben östlich P. 1023, Waldwege bei Ringelplätz). Am Weg westlich des Eisgrabens stehen (in ca. 1035 m) zentimeterdicke graue und intensiv ziegelrote Sandsteinbänke in regelmässiger Repetitionsschichtung an.

Zu den Sandsteinen kommen bräunliche, gelbliche und rötliche Mergel, vereinzelt auch gelbgrünliche Fleckenmergel (nordöstlich P. 1136).

GERBER (Lit. 39) fand Helvétien-Fossilien im tieferen Teil des Finstergrabens und im Wyssbachgraben.

Im Schnarzholz südsüdöstlich Miescheren (südlich von Riggisberg) tritt ein mit ca. 65° SE-fallendes Riff hellgelblichgrauen, grobkörnigen, geröllführenden Sandsteins zutage, in dem rohe, *Mastra*-ähnliche, unzweifelhaft marine Muschelabdrücke und Cardien nicht allzu selten sind. Zudem fanden sich sowohl in der polygenen Nagelfluh des Eisgrabens wie auch in den grobgerölligen, aber noch bunten Bänken östlich P. 1023 des Dörfli Grabens Kalkgerölle, die von zahlreichen Bohrmuscheln angebohrt sind. Das die Löcher ausfüllende Sediment stimmt mit den Sandsteinen überein, welche der Nagelfluh zwischengelagert sind.

Die Sedimente im südlichen Teil der Giebelegg-Schuppe sind also unzweifelhaft mariner Entstehung. Leider gelang es nicht, auch im nördlichen Abschnitt mit seinen grobgerölligen Kalknagelfluhbänken, bunten Sandsteinen und Mergeln Fossilien zu entdecken. Die Schichtfolge der Giebelegg-Schuppe stimmt jedoch lithologisch-faziell mit dem Übergangsprofil Helvétien-Obere Süsswassermolasse in der mittelländischen Molasse (NW-Seite der Giebelegg) so vorzüglich überein, dass es sich unzweifelhaft um die gleiche, aber überkippte Serie handeln muss. Eine Ausnahme macht nur die polygene Nagelfluhfazies des Helvétien, die in der Giebelegg-Schuppe stärker vertreten ist, was sich aber durch die ursprünglich wesentlich südlichere Lage der Schichten in der Schuppe ohne weiteres erklären lässt.

Wir werden auf diese Fragen im tektonischen Abschnitt noch zurückkommen.

B. Entstehung der Molasse-Sedimente¹⁾

Die Frage nach der Entstehungsweise der Molasse-Sedimente im Gebiet des Blattes Rüeggisberg ist in den grossen Zügen einfach zu beantworten. Das Oligocaen ist limnischer Entstehung, das Burdigalien und der tiefere Teil des Helvétien sind ziemlich sicher brackisch. Erst im höheren Teil des Helvétien setzt normal-marine Fazies ein, die im Tortonien (?) oder wahrscheinlich bereits im obersten Helvétien durch eine limnische oder fluvio-terrestrische²⁾ Serie abgelöst wird.

¹⁾ Vgl. R. RUTSCH, Neue Auffassungen über die Entstehung der Molasse-Sedimente. *Eclogae geol. Helv.*, vol. 38, S. 467.

²⁾ Als fluvio-terrestrisch bezeichnen wir Sedimente, die durch einen Fluss festländisch abgelagert werden.

Im einzelnen stellen sich jedoch eine Reihe von Problemen, deren Lösung in vielen Fällen vorläufig nur versucht werden kann. Ihrer Besprechung seien einige allgemeine Bemerkungen vorausgeschickt.

Nach der herrschenden Ansicht ist die Sedimentation in der Molasse unseres Mittellandes das Resultat einer mehr oder weniger kontinuierlichen Auflagerung, derart, dass durch bald bedeutendere, bald schwächere Materialzufuhr der im Süden in das Molassebecken einmündenden Flüsse eine ständige, additive Ablagerung immer neuer Schichten erfolgte. Diese Form der Sedimentation trifft aber, wie neuere Untersuchungen in den Flachmeer-Regionen der Gegenwart zeigen, für viele Gebiete nicht zu ¹⁾. Vielmehr wird in Zeiten schwacher oder fehlender Materialzufuhr die Sedimentation durch Strömungen massgebend beeinflusst. Das einmal von den Flüssen zugeführte Material wird verlagert, in manchen Partien des Sedimentationsraumes wird erodiert, das weggeführte Sediment an anderer Stelle wieder deponiert. Gerölle und Einzelminerale werden gerollt; der Abrollungsgrad ist in diesem Falle nicht ausschliesslich eine Funktion der Länge des Transportweges im zuführenden Flusse, sondern auch der

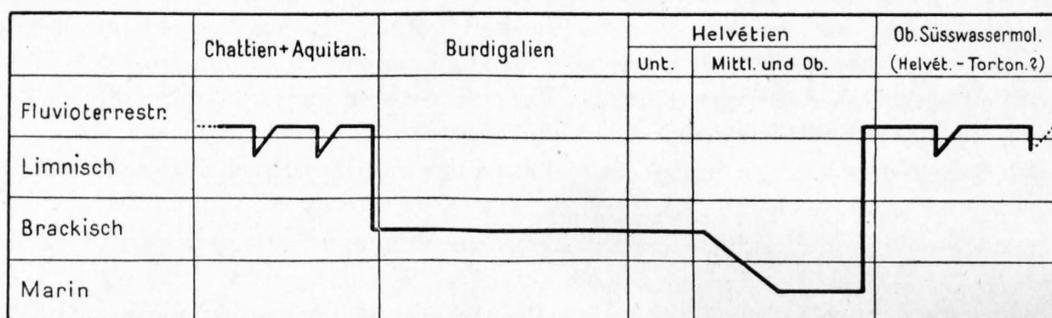


Fig. 6. Faziesverhältnisse der Molasse im Gebiet zwischen Gürbe und Sense.

Dauer und Intensität der Umlagerung im Sedimentationsgebiet selbst. Älteres, d. h. früher von Flüssen zugeführtes Material samt den darin eingeschlossenen Organismen kann durch solche Umlagerungsvorgänge sogar über später zugeführtes, jüngerer zu liegen kommen.

Erst wenn durch eine rasche Senkung der Trogunterlage wieder ein kräftiger Materialnachschub vom Festlande her erfolgt, wird die jeweils jüngste Sedimentationsoberfläche der Umlagerung definitiv entzogen und für die fossile Überlieferung konserviert.

Es scheint ferner nicht ausgeschlossen, dass zeitweilig Teile des Molassetroges völlig trockengelegt, den Einflüssen der festländischen Verwitterung ausgesetzt waren und von Landpflanzen und Landtieren besiedelt wurden. Bei erneuter Absenkung wurde die Festlandoberfläche zwar als Fläche zerstört, dagegen das Material — d. h. die zuletzt dort lebenden Tiere und Pflanzen und die durch Verwitterungseinflüsse nach Gestalt und Material veränderten Geröll- und Mineralassoziationen — wieder einem limnischen oder eventuell auch marinen Milieu einverleibt.

Betrachten wir die Molasseserie des untersuchten Gebietes nach diesen Gesichtspunkten!

Das Oligocaen der Blumen-Schuppe ist mit seinen relativ gut geschichteten, nicht selten regelmässige Feinschichtung aufweisenden Mergel- und Sandsteinfolgen kaum terrestrischer Entstehung. Die in den Sandsteinen steckenden, eckigen oder gerundeten Mergelbrocken (aus dem gleichen Mergel, der in den Profilen auch schichtweise auftritt) beweisen, dass eine Umlagerung bereits leicht verfestigten Materials stattgefunden hat (vgl. Textfig. 2, Schicht 13, S. 10). Auch die gelegentlich vorhandenen Geröllnester und Einzelgerölle sind offenbar nicht direkt durch einen Fluss neu zugeführt, sondern durch Umlagerung grösserer Geröllbänke an ihre heutige, sekundäre Ablagerungsstätte gelangt.

Die in dieser Oligocaenserie eingeschlossenen Organismen sind nun allerdings nicht Süsswasser-, sondern Landbewohner (Grewien, Cepaeen), eine Tatsache, die auch in den Süsswassermolassen anderer Gebiete immer wieder auffällt und die meines Erachtens bis jetzt zu wenig gewürdigt worden ist. Wir können natürlich annehmen, die Landtiere seien durch die Flüsse von der im Süden gelegenen Küste her

¹⁾ Es sei namentlich verwiesen auf: R. RICHTER, *Senckenbergiana* 18, Nr. 3/4 (1936) und W. HÄNTZSCHEL, *ibid.*, Nr. 5/6 (1936).

eingeschwemmt worden, eventuell unter Mithilfe treibender Pflanzenmassen als Transportmittel. Warum finden wir dann aber in der marinen Molasse, die ihr klastisches Material ja genau so durch Flüsse zugeführt erhielt, nicht ebenfalls eingeschwemmte Heliciden, die das südliche Festland während der Zeit der marinen Molasse in gleicher Weise bevölkerten wie während der Ablagerungszeit der Süsswassermolassen?

Gerade diese Erfahrungstatsache scheint mir zu beweisen, dass zeitweise Gebiete im Molassetrog selbst trockengelegt waren, teilweise mit Flußschotter überschüttet wurden und von Tieren und Pflanzen besiedelt waren. Bei erneuter Absenkung der Trogunterlage gelangten diese Materialien durch Aufarbeitung in die limnischen Serien.

Auf solchen, später wieder zerstörten Festlandsebenen sind wahrscheinlich auch die alpinen Gerölle in den Sedimentationsraum des heutigen Juragebirges gelangt¹⁾.

Die monotonen Sandsteine des Burdigalien mit ihrer Kreuzschichtung, Deltaschichtung und den im Sandstein isolierten, oft relativ grossen Geröllen sind offenbar ebenfalls zum Teil das Produkt von Umlagerungsvorgängen in einem sehr flachen, brackischen Meeresraum.

Wie haben wir uns die Entstehung der Grenznagelfluh Burdigalien-Helvétien zu denken?

Zunächst stellt sich die Frage nach der primären Herkunft des Materials. Es handelt sich um ein normal- bis kleingerölliges, polygenes Konglomerat, in welchem Gang-Quarzite besonders häufig auftreten; also offenbar um ein «Restsediment», in welchem die gegen Abrollung weniger widerstandsfähigen Gesteine zum guten Teil ausgemerzt sind. Andernfalls müssten wir annehmen, dass schon das Ursprungsland überwiegend aus solchen Quarziten bestanden hätte, was unwahrscheinlich ist.

Die Auslese kann auf verschiedenem Wege erfolgen. Entweder war der Transportweg im zuführenden Flusse besonders lang, dann wurden Sandsteine, Kalke, Dolomite usw. schon hier zerstört. Oder die Auslese ist auf lang andauernde Umlagerungsvorgänge im Sedimentationsraum selbst zurückzuführen. Schliesslich könnten auch Verwitterungsvorgänge auf einer trockengelegten Deltaebene in Frage kommen, doch dürften dann besonders die Granite angegriffen worden sein, was in unserem Falle nicht zutrifft, die bunten Granite sind im Gegenteil sehr frisch.

Nach dem heutigen Stande der Kenntnisse haben wir südlich von Bern zwei Schuttfächer zu unterscheiden, denjenigen des Emmentals, der hauptsächlich polygenes Material enthält, und den Guggisberger Schuttfächer mit grobgerölligen, überwiegend sandig-kalkigen Komponenten. Durch frühere Untersuchungen (Lit. 37, 42) konnte nachgewiesen werden, dass die polygene Nagelflubfazies von ihrem Entwicklungszentrum im Emmental nach Westen (Belpberg, Längenberg) immer mehr abnimmt und durch Sandsteine ersetzt ist. Es liegt durchaus nahe, die polygenen Konglomerate im Gebiete des Blattes Rüeggisberg als westliche Ausläufer des Emmentaler Schuttfächers zu deuten. Die Auslese im Geröllbestand ist dann durch den langen Transportweg ohne weiteres erklärt.

Eine Deutung als ältere Phase des Guggisberger Fächers mit polygener Materialbelieferung kommt deshalb nicht in Frage, weil im Giebelegg-Gebiet im Helvétien polygene, in gleicher stratigraphischer Höhe im Westen bei Milken dagegen Kalknagelfluh auftritt.

Unerklärt ist dabei nur die eigenartige Ablagerungsform, in welcher die Grenznagelfluh Burdigalien-Helvétien heute erhalten ist. Bei erstaunlich weitflächiger Ausbreitung ist die Mächtigkeit gering und ausserordentlich schwankend. Von mehreren Metern Dicke kann sie auf ganz kurze Distanz auf eine einzelne Geröllschnur reduziert sein oder völlig fehlen, um nachher ebenso rasch wieder anzuschwellen. Zudem bedeckt das Konglomerat eine sehr unregelmässige, zum Teil von Rinnen durchfurchte Unterlage, oft mit ausgesprochenen Sedimentations-Diskordanzen. Das Fehlen eingeschwemmter Land- oder Süsswasserorganismen, die Mächtigkeitsschwankungen, die keine Gesetzmässigkeit in der Orientierung erkennen lassen, weisen auch hier darauf hin, dass das Konglomerat seine überlieferte Ablagerungsform nicht direkter Flußschüttung, sondern Verdriftungs- und Aufarbeitungsvorgängen im Flachmeere verdankt. Diese haben die Auslese der gegen Abrollung widerstandsfähigsten Gesteine noch besonders begünstigt.

¹⁾ Z. B. im Miocaen der Gegend von Court. Vgl. ED. SCHLAICH, Geolog. Beschreibung der Gegend von Court, Beitr. Geol. Karte der Schweiz, N. F. 26, 1934, S. 19—23. Anlässlich einer vom Geolog. Institut Bern 1945 durchgeführten Exkursion fand sich in der Helvétien-Nagelfluh bei Court ein kopfgrosses Geröll des in der Guggisberger Nagelfluh so häufigen gelben Flyschsandkalkes!

Könnte die Grenznagelfluh Burdigalien-Helvétien in diesem Falle nicht aus einer Kalknagelfluh des Guggisberger Schuttfächers durch besonders langandauernde Umlagerungsprozesse hervorgegangen sein? Das ist unwahrscheinlich, weil dann die so häufigen Flyschsandkalke, deren Zähigkeit ja sehr gross ist (Pflastersteine aus Flyschsandkalk!), zumindest in kleinen Geröllen vorhanden sein müssten. Sie konnten, mit einer einzigen Ausnahme, nicht gefunden werden.

Das untere Helvétien ist in einem brackischen Flachmeer abgelagert worden. Das beweisen die individuenreichen, artenarmen, aus euryhalinen Gattungen bestehenden Muschelbänke, die allerdings teilweise auch wieder durch Umlagerungsvorgänge beeinflusst sind (Dominanz der Einzelklappen von Muscheln, abgerollte Schalen von Pectiniden und Austern).

Wie das Beispiel auf Seite 18 zeigt (s. Textfig. 3), haben zeitweise submarine Strömungen Rinnen in die bereits verfestigten Helvétien-Sedimente erodiert, die später wieder zugeschüttet wurden.

Erst im oberen Teile des Helvétien erreichte die Vindobonien-Transgression ihren Höhepunkt und ermöglichte im Gebiet der Bütschelegg und von Milken die Existenz normal-mariner Molluskenfaunen, während im Süden, an der Giebelegg, die Bildung bedeutenderer Muschelbänke durch Süsswasser-einfluss verhindert wurde.

Die überwiegend doppelklappigen Muscheln der Fossilager der Bütschelegg und von Milken dürften im grossen ganzen an der Stelle gelebt haben, wo wir sie heute finden. Die Fossilbänke bei Milken kommen zum Teil in geringem Vertikalabstand, im Schluchtholz sogar unmittelbar im Hangenden ziemlich mächtiger, grobgerölliger Kalknagelfluhbänke vor. Auffallenderweise hat diese Konglomeratschüttung den normal-marinen Charakter der Fossilassoziationen nicht beeinflusst. Teilweise sind marine Fossilien auch in die Nagelfluh aufgearbeitet worden.

Erstmals im mittleren Helvétien setzte ein Vorstoss der Guggisberger Kalknagelfluhfazies nach Osten in das Gebiet der Rüeeggisberge ein und führte grosse Austernschalen mit.

Gegen Ende des Helvétien oder zu Beginn des Tortonien (?) verschwindet im Giebelegg-Gebiet die marine Fazies und wird durch limnische oder fluvioterrestrische, zum Teil äusserst grobklotzige Kalknagelfluh, bunte Mergel und oft sehr grobkörnige Sandsteine abgelöst. Die äusserst schlechte Aufbereitung — kopfgrosse Gerölle stecken oft mitten in siltig-mergeligen Sedimenten — und das schlagartig weite Vordringen einer einzelnen Kalknagelfluhbank, der «Sädel-Nagelfluh» nach Osten bis ins vordere Emmental, legt den Gedanken an eine fluvioterrestrische Bildung, zumindest einzelner Bänke, nahe.

Der vorliegende Versuch, die Entstehungsweise der Molasseserie von Blatt Rüeeggisberg zu deuten, zeigt auf jeden Fall, wie viele interessante Probleme sich bieten, deren Lösung nur durch das Zusammenwirken geologisch-stratigraphischer, paläontologischer und sedimentpetrographischer Methoden ermöglicht wird.

C. Tektonik

1. Einleitung

Der tektonische Bauplan der Molasse im untersuchten Gebiet zeigt neben Zügen, die mit denjenigen der Zentral- und Ostschweiz übereinstimmen, Eigenheiten, die in der schweizerischen Molasse bis jetzt nur aus dem Gebiete zwischen Aare und Sense bekannt sind.

Wie in der Mittel- und Ostschweiz unterscheiden wir einen nördlichen, mittelländischen Teil, der — ähnlich wie in der Zürichsee- und Hörnligegend — eine sehr schwache Faltung zeigt, und eine südliche, durch eine scharfe tektonische Trennungslinie von der mittelländischen Molasse geschiedene subalpine Zone.

Während aber weiter östlich die subalpine Zone aus oligocaenen (stampischen und aquitanen) Serien aufgebaut ist, nehmen zwischen Aare und Sense neben einer oligocaenen Schuppe erstmals Elemente der nördlichen Vorlandsplatte, Helvétien- und eventuell auch noch Tortonien-Sedimente, am Schuppenbau der subalpinen Molasse teil.

Wir können im Gebiet des Blattes Rüeeggisberg von Norden nach Süden folgende tektonische Elemente unterscheiden (vgl. Fig. 7 und Tafel II):

Mittelländische Zone	} Albligen-Synklinale, Schwarzenburg-Antiklinale, Riggisberg-Antiklinale.
Subalpine Zone	
	} Giebelegg-Schuppe, Blumen-Schuppe.

2. Mittelländische Zone

Verschiedene Umstände erschweren die Feststellung der flachen Falten im mittelländischen Abschnitt. Weitflächige Bedeckung mit Quartärablagerungen, eine sehr schwache Faltungsintensität — die Fallbeträge übersteigen 4—6° nur in Ausnahmefällen —, dazu die so häufigen Schiefschichtungen bedingen es, dass die Tektonik vor allem aus der Intersektion sicherer stratigraphischer Leithorizonte mit der Oberfläche ermittelt werden muss. Gerade diese Horizonte fehlen jedoch im Burdigalien und zum Teil auch in den jüngeren Serien.

a. Albligen-Synklinale

Diese von B. FRASSON erstmals im Senseprofil festgestellte und von ihm nach dem Dorfe Albligen benannte Synklinale dürfte sich nach Osten bis in das Gebiet des Schwarzwassers verfolgen lassen.

Im Unterlauf des Schwarzwassers bis in das Gebiet der Bütschelbachmündung (Sackau, Blatt Oberbalm) fallen die burdigalen Sandsteine schwach nach SE. In den Flühen nördlich Steiglen («Gmeiner Rain») biegt das Fallen \pm nach Osten (4—5°/80—90) und weiter südlich in der Gegend von Breitenackern westlich von Hinterfultigen nach NE (4—5°/35—45) um. Es scheint somit eine flache, ungefähr W-E streichende Synklinale vorzuliegen, die nach Osten axial abtaucht. Die Streichrichtung stimmt mit derjenigen der Albligen-Synklinale an der Sense gut überein, deren Achse im Gebiet der Rappenfluh nördlich Niedereichi verläuft.

Es läge nahe, diese Synklinale mit der weiter östlich zwischen Bütschelegg und Lieseberg festgestellten Belpberg-Synklinale zu verbinden. Da sich aber ein direkter Zusammenhang nicht nachweisen liess, scheint es wahrscheinlicher, dass die Albligen-Synklinale östlich des Schwarzwassers ausklingt.

b. Schwarzenburg-Antiklinale

Südlich an die Albligen-Synklinale schliesst die Schwarzenburg-Antiklinale an, die im Querprofil der Sense besonders gut aufgeschlossen und hier bis auf den aquitanen Kern angeschnitten ist. Für Einzelheiten über ihren Verlauf im Gebiet des Blattes Schwarzenburg sei auf die Darstellung von B. FRASSON (Lit. 51) hingewiesen.

Von der Sense streicht die Falte — nach Osten axial absinkend — in das Gebiet von Schwarzenburg, wo sie durch quartäre Bedeckung der Beobachtung entzogen ist. Sie taucht jedoch im Schwarzwasserprofil wieder an die Oberfläche, auch hier mit deutlichem östlichen Axialgefälle, so dass ein ausgesprochen periklines Umbiegen der Schichten festzustellen ist.

Das im Profil des Schwarzwassers bei Breitenackern und Äbischwand beobachtete NE-Fallen biegt nämlich, wie Fig. 7 deutlich zeigt, im Gebiet des Schwandbaches und des Eigenhubels westlich der Rüeggisbergegg in E-Fallen um (4—5°/85—90), und geht südlich des Schwandmattgrabens in SE-Fallen über. Die Axe der Falte verläuft somit nördlich des Schwandmattgrabens.

Es fragt sich, ob das von B. FRASSON an der Sense festgestellte Axialgefälle bis in das Gebiet östlich des Schwarzwassers ununterbrochen anhält, oder ob die Faltenaxe dazwischen wieder ausflacht. Der Verfasser neigt eher zu der zweiten Auffassung, da sich sonst für das Burdigalien dieses Gebietes eine zu bedeutende Mächtigkeit ergäbe. Auf jeden Fall ist dieses axiale E-Fallen der Grund dafür, dass im Schwarzwasserquerprofil das obere Burdigalien, an der Sense dagegen in ungefähr gleicher Meereshöhe das Aquitanien zutage tritt.

Eine flache Antiklinale im Gebiet des Schwandmattgrabens war bereits GERBER (Lit. 25 und 29) bekannt. Dagegen konnte die von ihm erwähnte Falte beim Buttigenbad nicht bestätigt werden.

c. Riggisberg-Antiklinale

Im Schwarzwasserprofil folgt südlich der Axe der Schwarzenburg-Antiklinale bis zum Südrand des Blattes Rüeggisberg konstantes SE-Fallen, das 3—5° in der Regel nicht übersteigt.

Westlich des Schwarzwassers streicht diese SE-fallende Zone — der Südschenkel der Schwarzenburg-Antiklinale — in die Region von Milken. Erst unmittelbar östlich von Milken biegt die Fallrichtung etwas nach S bis SW um und wird gleichzeitig etwas steiler (ca. 8—12°/180—200).

Östlich des Schwarzwassers streicht diese SE-fallende Zone zunächst ebenfalls unverändert weiter. Im Nordfuss der Giebelegg fällt das mittelländische Helvétien mit 3—8°/140—170 SE (Fig. 7).

Gegen den Ostrand des Blattes zu scheint dann aber — südlich der Talung des Grünibaches — bereits wieder NE-Fallen einzusetzen (vgl. Fig. 7). Dieses NE-Fallen hält, soweit die Quartärdecke Beobachtungen erlaubt, auch nördlich des Grünibaches im Gebiet der Rüeggisbergegg und des Bütschelbachgrabens an.

Die hier vorliegende Antiklinale, die wir als Riggisberg-Antiklinale bezeichnen, ist auch östlich des Blattes Rüeggisberg gegen das Gürbetal zu noch nachweisbar. Ihre Axe scheint ebenfalls schwach nach Osten abzusinken (vgl. Fig. 7).

Falls das im Nordfuss der Giebelegg, im tieferen Teil des Gauchgrabens und Eichmattgrabens festgestellte NE-Fallen nicht etwa nur auf primärer Schiefschichtung beruht (was mangels stratigraphischer Leithorizonte nicht sicher zu entscheiden ist), dürfen wir die Riggisberg-Antiklinale nicht mit der Schwarzenburg-Antiklinale in Verbindung setzen. Andernfalls bestünde die Möglichkeit, dass es sich um dieselbe Falte handelt. Die Beobachtungen über einen eventuellen Zusammenhang werden auch hier durch ausgedehnte Moränenbedeckung erschwert.

Nach ihrer tektonischen Stellung könnte die Riggisberg-Antiklinale mit der Kurzenberg-Antiklinale östlich der Aare parallelisiert werden. Sichere Anhaltspunkte für eine solche Parallelisierung liegen jedoch nicht vor.

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass die mittelländische Molasse zwischen Gürbe und Sense in einige sehr flache Brachy-Antiklinalen und -Synklinalen gefaltet ist, die alle mehr oder weniger axial nach Osten absinken. Mit fortschreitender Erkenntnis zeigt sich immer mehr, dass dem Alpenrand parallel hinziehende lange Antiklinalen, wie sie beispielsweise noch ALBERT HEIM in der «Geologie der Schweiz» angenommen hatte, in der mittelländischen Molasse nicht vorhanden sind.

Wie an anderer Stelle bereits gezeigt wurde (Lit. 37, 42), taucht auch die Belpberg-Synklinale nach E axial ab. Dieses axiale E-Fallen der Molasse im Bereich der Aaretalquerlinie erklärt vielleicht die längst bekannte Differenz im stratigraphischen Aufbau der Molasse der Mittel- und Westschweiz.

Im westschweizerischen Mittelland fehlt — mit Ausnahme der Relikte an der Giebelegg und bei Guggisberg — die Obere Süswassermolasse. Die Molasseoberfläche wird hier durch die Obere Meeresmolasse oder die Untere Süswassermolasse gebildet. Östlich des Aaretals, also nach der axialen Absenkung, setzt dagegen die Obere Süswassermolasse sofort ein (Hürnberg, Kurzenberg, Emmental) und beherrscht in der Zentral- und Ostschweiz die Oberfläche der mittelländischen Molasse.

Brüche mit irgendwie nennenswertem Verstellungsbetrag konnten im Gebiet des Blattes Rüeggisberg nirgends festgestellt werden. Verwerfungen von ganz lokaler Bedeutung beobachtete ich im Bütschelbach östlich der Mühle von Niederbütschel, ferner fraglich an der Strasse im Bergackerhölzli südwestlich Rüeggisberg und in der Nagelfluh des Hänseli bei Milken. Es scheint nicht ausgeschlossen, dass es sich nicht um echte Brüche, sondern um Verstellungen infolge intrasedimentärer Setzungserscheinungen handelt, ähnlich wie sie FRÖHLICHER (Eclogae geol. Helv. 35, 1942, S. 140) aus dem Napfgebiet beschrieben hat.

Häufig sind dagegen scharfe Klüfte, die namentlich die Sandsteine des Burdigalien durchsetzen (z. B. Schwarzwasserschlucht bei «Gmeiner Rain», Burgbachgraben bei Mühlehn, ferner im untersten Helvétien des Steiggrabens usw.). Da Herr B. FRASSON sich dem Studium dieser Klüfte besonders angenommen hat, sei seinen Untersuchungen hier nicht vorgegriffen. Auf ihre morphologische Bedeutung werden wir später noch eintreten (vgl. S. 75).

3. Subalpine Zone

a. Giebelegg-Schuppe

Wie bereits erwähnt wurde, trennt eine scharfe Störungsfläche die flachgelagerte mittelländische Molasse von der steilstehenden Giebelegg-Schuppe.

Diese Trennungslinie verläuft von der Talung von Rüti (nördlich Ebenenweid) zunächst durch den Hang nördlich des Finstergrabens (T. A. Rüscheegg) und erreicht südlich Flühboden das Gebiet des Blattes Rüeggisberg.

Südöstlich Flühboden ist der Kontakt an einem Waldweg in ca. 980 m ziemlich gut aufgeschlossen (vgl. Fig. 8).

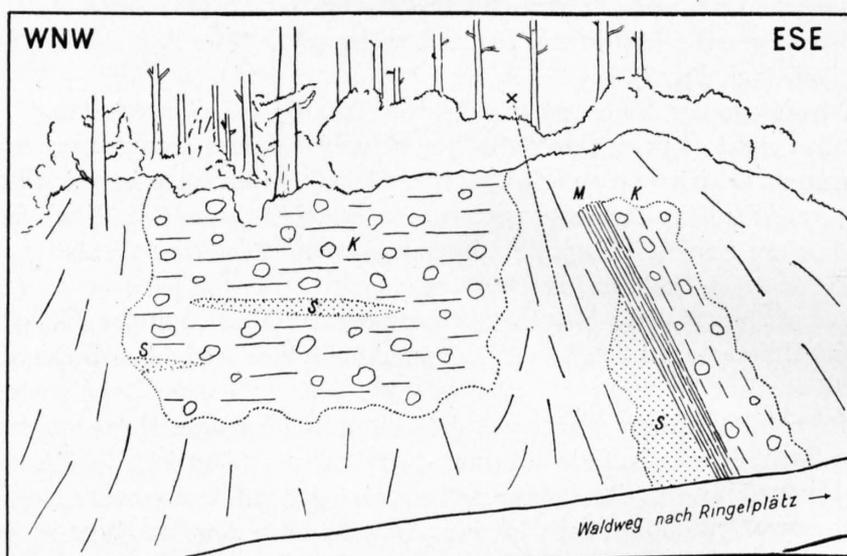


Fig. 8. Kontakt zwischen mittelländischer Oberer Süsswassermolasse (links) und der Oberen Süsswassermolasse (rechts) der Giebelegg-Schuppe südöstlich Flühboden (Giebelegg).

K = Kalknagelfluh S = Sandstein M = Mergel

Im westlichen Teil des Aufschlusses steht mehr oder weniger horizontale, grobklotzige Nagelfluh vom Guggisberger Typus an. Der Kontakt selbst ist durch Schutt verdeckt, doch folgen wenige Meter weiter östlich bereits sehr steil stehende Sandsteine, Mergel und eine Kalknagelfluhbank. Aus der Störungzone treten bedeutende Quellen aus («Hirzebrünnli» der Anwohner).

Die Störungslinie setzt sich von hier nach NE quer durch den Kamm der Giebelegg fort, der Kontakt selbst ist jedoch nirgends aufgeschlossen.

Deutlich feststellbar ist die Störungslinie am Waldweg nördlich P. 1136 Sattel in ca. 1080 m. Die flache, mittelländische Molasse (grobklotzige Kalknagelfluh mit zwischengelagerten gelbbraunen Sandsteinen) bildet hier einen nach N vorspringenden Sporn nördlich Sattel (im T. A. nur ungenau wiedergegeben). Südöstlich folgen am Waldweg nordöstlich P. 1136 plötzlich bräunliche, gelbliche und rötlich-graue Mergel, wechselnd mit harten, grauen, plattigen Sandsteinen und Kalknagelfluhbänkelein, die mit ca. 70° nach SSE einfallen. Es sind offensichtlich dieselben Gesteine, wie sie in der «Oberen Süsswassermolasse» im mittelländischen Abschnitt der Giebelegg auftreten.

Vom «Sattel» zieht sich die Störungslinie, durch Moräne verdeckt, ins Schnarholz südlich Miescheren bei Riggisberg. Der nördlichste Aufschluss in der Giebelegg-Schuppe liegt hier westlich des Strässchens Riggisberg-Schnarz und zeigt einen mit 65–70° SE-fallenden, grobkörnigen, riffartig aus dem Hang vorstechenden, harten, muschelsandsteinähnlichen Sandstein mit Geröllen und rohen Abdrücken von Mactren und Cardien. Neben zahlreichen Quarziten fand sich auch ein gelber Flyschsand-

kalk. Südlich dieses Riffs folgen höher am Weg gegen Schnarz und am Hang ob der Gurnigelstrasse Bänke polygener Nagelfluh, wechsellagernd mit grauen und rötlichgrauen Sandsteinen und Mergelsandsteinen. Sie fallen mit ca. 75°/155 SE ein (vgl. Fig. 7 und Atlasblatt Münsingen-Heimberg, Lit. 60).

Während sich die tektonischen Unterschiede an der Giebelegg selbst morphologisch nur in Detailerscheinungen äussern, ändert dies in der streichenden Fortsetzung nach Osten. An Stelle der einförmig N-S verlaufenden Westflanke des Gürbetals tritt südlich von Riggisberg im Eggweidhölzli zum erstenmal ein WE-streichender Höhenzug auf, der bereits der Giebelegg-Schuppe angehört. Hier dokumentiert sich der tektonische Unterschied zwischen mittelländischer und subalpiner Molasse morphologisch in sehr prägnanter Weise, worauf der Verfasser bereits früher aufmerksam gemacht hat (Lit. 42, S. 17).

Gegen das Gürbetal zu kann die Störungslinie südlich von Lohnstorf nochmals ziemlich genau lokalisiert werden (vgl. GERBER, Lit. 32; RUTSCH, Lit. 42, sowie das Atlasblatt Münsingen-Heimberg, Lit. 60). Die nördlichsten Aufschlüsse der Giebelegg-Schuppe zeigen hier (Graben zwischen Äbnit und Stapfacker) starke Stauchungserscheinungen (Wechsel steil S-fallender und N-fallender Partien).

Östlich des Gürbetals ist die Nordgrenze der Giebelegg-Schuppe bei Noflen nochmals nachgewiesen (vgl. Atlasblatt Münsingen-Heimberg, Lit. 60). Auf ihre weitere Fortsetzung östlich der Aare (Falkenfluh) werden wir weiter unten noch zu sprechen kommen.

Wie die Intersektion im Gebiet zwischen der Talung von Rüti und dem Gürbetal zeigt, steht die beschriebene Störungsfläche hier sehr steil. Die Schichten der Giebelegg-Schuppe sind also keineswegs auf die mittelländische Molasse aufgeschoben.

Dabei besteht zwischen Störungsfläche und Schichtverlauf keine Konkordanz. Vielmehr schneidet die Störungslinie die Schichten unter spitzem Winkel derart ab, dass von W nach E immer ältere Schichtglieder an die Störungsfläche herantreten. Im Südfuss der Giebelegg sind es grobgeröllige Kalknagelfluhbänke, bunte Mergel und Sandsteine, die wahrscheinlich der «Oberen Süswassermolasse» angehören. Südlich von Riggisberg treten an ihre Stelle die marinen Sandsteine und polygenen Konglomerate des Helvétien, und östlich des Gürbetals dürften bereits die Sedimente des Burdigalien die Kontaktfläche tangieren.

Wir haben im stratigraphischen Abschnitt bereits die Gründe angeführt, die für die Auffassung sprechen, die Schichten der Giebelegg-Schuppe als überkippt anzusehen.

Im S wird die Schuppe durch eine Störungsfläche begrenzt, die bei Besprechung der Blumen-Schuppe näher beschrieben wird.

Wie ist die Giebelegg-Schuppe genetisch zu erklären?

BERNHARD STUDER hatte schon 1834 (Lit. 3 a, S. 393; ferner Lit. 5, S. 376) angenommen, der Rücken der Giebelegg bilde eine Antiklinale, und diese Antiklinalaxe ist in Blatt XII der geologischen Karte in 1 : 100 000 (Lit. 54), in der «Geologischen Karte des Kantons Bern» von KISSLING & BALTZER (Lit. 56) und in der STUDER-ESCHERSCHEN Schweizerkarte eingetragen. Auch NUSSBAUM spricht 1913 (Lit. 20, S. 236) noch von einer Molasse-Antiklinale in der Nordflanke der Giebelegg.

1915 stellte dann ED. GERBER (Lit. 22, S. 199) zum ersten Male fest, dass diese Antiklinale nicht existiert. An ihre Stelle tritt nach seiner Auffassung eine Überschiebung, durch die auf der Linie Plaffeien-Rüti-Lohnstorf das Aquitanien auf ganz schwach gefaltetes Vindobonien aufgeschoben wird. Die gleiche Interpretation kommt in mehreren späteren Arbeiten GERBERS zum Ausdruck (Lit. 24, 25, 29, 32). Die Giebelegg-Schuppe als solche ist also noch nicht erkannt, ihre Schichten werden zum Oligocaen gestellt, das auf die miocaene Vorlandsplatte aufgeschoben wäre.

Interessant ist in diesem Zusammenhang eine Bemerkung ALBERT HEIMS in der «Geologie der Schweiz» (S. 174), wonach diese «Diskordanzüberschiebung GERBERS eine Modifikation der Hauptantiklinale darstellt und vielleicht aus derselben durch Scheitelbruch hervorgegangen ist».

Die Existenz einer selbständigen, miocaenen Schuppe im Südfuss der Giebelegg ist von GERBER 1932 erstmals erkannt worden (Lit. 39). Er verfolgt sie von Lohnstorf über Rüscheegg bis in die Falten des Fallvorsassli bei Plaffeien und möchte sie als «Faltenüberschiebung mit zerrissenem Mittelschenkel» erklären.

1933 hat dann der Verfasser dieses tektonische Element als «Giebelegg-Schuppe» bezeichnet und als eine Modifikation der Falkenfluh-Antiklinale gedeutet (Lit. 42, S. 17).

Zum Verständnis der Giebelegg-Schuppe müssen wir von der Betrachtung der tektonischen Verhältnisse östlich des Aaretals ausgehen. Die Falkenfluh-Antiklinale setzt, wie die Untersuchungen von P. Beck gezeigt haben, westlich der Emme zunächst als sehr flache Falte ein. Bereits an der Falkenfluh steht ihr Nordschenkel jedoch sehr steil bis senkrecht (vgl. Atlasblatt Münsingen-Heimberg, Lit. 60). Dieser steilstehende Nordschenkel setzt sich wahrscheinlich ins Oppligenbergli fort. Genau in der westlichen Verlängerung dieser steilstehenden Zone folgt bei Noflen die Störungslinie zwischen mittelländischer Molasse und Giebelegg-Schuppe, die sich von hier durch die Giebelegg mit aller Deutlichkeit verfolgen lässt.

Nach den heute vorliegenden Beobachtungen ist die Giebelegg-Schuppe mit ihrer Verkehrt-Serie als überkippter, von der Vorlandsplatte abgescherter Nordschenkel der Falkenfluh-Antiklinale zu deuten. Wie das Profil der Giebelegg (Tafel II) zeigt, müssen dabei aber auch vertikale Bewegungen (Verstellungen im Untergrund des Molassetroges?) eine Rolle gespielt haben.

Die Zunahme der Faltungsintensität von E nach W ist dabei wahrscheinlich durch das Baumaterial bedingt. Die starre Nagelfluh im Emmentalschuttfächer gestattete nur eine schwache Faltung, die intensivere Verformung im W geht Hand in Hand mit der Zunahme der Mergel und Sandsteinfazies westlich der Aare.

Wie schon an anderer Stelle hervorgehoben wurde (Lit. 42), geben uns die tektonischen Verhältnisse der Giebelegg ein wertvolles Hilfsmittel zur Datierung der Faltung und Schuppung in der subalpinen Molasse. Die «Obere Süsswassermolasse» ist in die Schuppung mit einbezogen, diese kann daher nicht älter als spätvindobonisch sein.

b. Blumen-Schuppe

Die oligocaenen Sandsteine und Mergel im Südfuss der Giebelegg sind von der Giebelegg-Schuppe durch eine scharfe, sehr steil stehende Störungsfläche getrennt, von der allerdings nur ein kurzer Abschnitt im Gebiet des Blattes Rüeggisberg ausstreicht (s. Fig. 7 und Tafel II).

Diese Linie lässt sich ziemlich genau lokalisieren. Sie tritt nördlich der Häuser von Rüti ins Kartengebiet, streicht durch den Sonnhaldenwald und erreicht den Eisgraben kurz unterhalb der Gabelung in ca. 960 m. Auf dieser Strecke steht die Trennungsfläche fast senkrecht.

Im Eisgraben selbst ist der Kontakt nicht lückenlos aufgeschlossen. Kurz unterhalb der Gabelung stehen noch die Knauersandsteine und schwärzlichen Mergel des Chattien an; wenige Meter höher, bei der Gabelung, setzen bereits die polygenen Nagelfluhbänke der Giebelegg-Schuppe ein, die mit ca. 55 bis 60°/160 nach SE fallen.

Eine sehr instruktive Kontaktstelle beobachtet man an einem Waldweg südwestlich des Eisgrabens (vgl. Textfig. 9). Die südlichste Partie der Giebelegg-Schuppe besteht hier aus quarzitreicher, polygener Nagelfluh mit einzelnen Sandsteinbänken, die mit 42°/155 SE fallen. Die Nagelfluh ist zum Teil stark tektonisiert, zahlreiche Nagelfluhgerölle sind entweder völlig zerquetscht oder zeigen prachtvolle Scherungserscheinungen, selbst Gangquarzite sind von gestaffelten Scherflächen durchsetzt. Nach kurzem Unterbruch durch Gehängeschutt folgen nach S zu steilstehende, lokal zu einer kleinen Synklinale gestauchte Sandsteine und bunte, zum Teil intensiv rote und schwarze Mergel, die zweifellos bereits dem Oligocaen angehören. Die Sandsteine im nördlichsten Teil dieses gestauchten Oligocaens sind völlig zertrümmert. An zwei Stellen fanden sich Brocken polygener Nagelfluh in diese Schichten eingelagert, offenbar aufgearbeitete Schollen aus der bunten Nagelfluh der Giebelegg-Schuppe.

Die gleichen Merkmale intensiver tektonischer Beanspruchung trifft man auch an der Ostseite des Dörfligrabens ob Rüti. Die Sandsteine der Giebelegg-Schuppe nahe der Kontaktfläche sind zu Polyedern zerhackt und von Scherflächen durchsetzt, die zum Teil eine Lehmfüllung zeigen. An einer Scherfläche in der Nagelfluh sind Gerölle (Granite etc.) und Bindemittel in eine tektonische Breccie umgewandelt.

Ähnliche Störungserscheinungen beobachtete GERBER (Lit. 32, S. 41) westlich P. 977 Oberweid und im Wyssbachgraben, fasste sie damals aber noch als Schuppungserscheinungen innerhalb des Oligocaens auf.

Alle Beobachtungen weisen darauf hin, dass der Kontakt zwischen Giebelegg- und Blumen-Schuppe intensivster tektonischer Beanspruchung ausgesetzt war.

Südlich der Störungslinie fallen die oligocaenen Sandsteine und Mergel ziemlich regelmässig nach SE ein. Man misst durchschnittliche Fallbeträge von 35—45°/130—150; die Blumen-Schuppe fällt also hier

etwas flacher ein als die Giebelegg-Schuppe. Anzeichen von Schuppung innerhalb der Oligocaenserie in der Giebelegg habe ich nicht beobachtet.

Nach Südwesten setzt sich die oligocaene «Blättermolasse» im Nordfuss des Gurnigels und der Pfeife fort. Nach GERBER (Lit. 32) erreicht sie eine Mächtigkeit von 2 km. Die Frage, ob darin Repetitionen durch Schuppung vorhanden sind, bleibt offen.

Von der Giebelegg nach NE ist die Kontaktlinie zwischen Giebelegg-Schuppe und Blumen-Schuppe durch mächtige Moränenablagerungen auf weite Strecken verborgen. Die oligocaenen Knauer sandsteine und schwarzen Mergel sind zunächst oberhalb des Gehöftes Hausmattern aufgeschlossen. Wenig weiter östlich fanden sich unterhalb Plötschweid die *Cepaeen*, dank denen das oligocaene Alter sicher bestimmt werden konnte. Die Grenzlinie zwischen Blumen- und Giebelegg-Schuppe ist zwischen Plötschweid und dem fossilführenden Helvétien des Schnarzholzes zu suchen.

Dem Oligocaen gehören offensichtlich auch die Sandsteine und sandigen Mergel an, die im Graben südlich Ober-Elbschen und an der Gurnigelstrasse westlich P. 882 bei Unter-Plötsch anstehen. Sie fallen mit 30—35°/155—165 SE (vgl. Atlasblatt Münsingen-Heimberg, Lit. 60).

Im Gürbetal repräsentieren die steilstehenden Nagelfluhbänke im Bühlhölzli südlich Lohnstorf sicher noch die Giebelegg-Schuppe. Knapp 1 km weiter südlich treten im Burgiwilgraben mürbe, knauerige Sandsteine und grünliche Mergel mit Kohleschmitzchen und Pflanzenfragmenten zutage, die aller Wahrscheinlichkeit nach dem Oligocaen der Blumen-Schuppe angehören. Dagegen konnte nicht entschieden werden, wozwischen diesen beiden Fixpunkten die Störungslinie verläuft. GERBER (Lit. 39, S. 75) erwähnt Funde von *Cepaea rugulosa* aus der Gegend von Burgistein; leider ist die genaue Fundstelle jedoch unbekannt. Unentschieden bleibt daher vorläufig auch, ob die Hasliegg zur Giebelegg- oder zur Blumen-Schuppe gehört.

Östlich des Aaretals ist die Stirne der Blumen-Schuppe an der Zulg durch P. BECK gefunden worden. Problematisch ist die Grenzziehung dagegen im Gebiet zwischen Gürbe und Aare. Die Kartierung in der Thun-Stockhorn-Karte (Lit. 59) ist hier zu revidieren. Möglicherweise ist die Einsattelung von Seftigen durch diese Störungslinie bedingt.

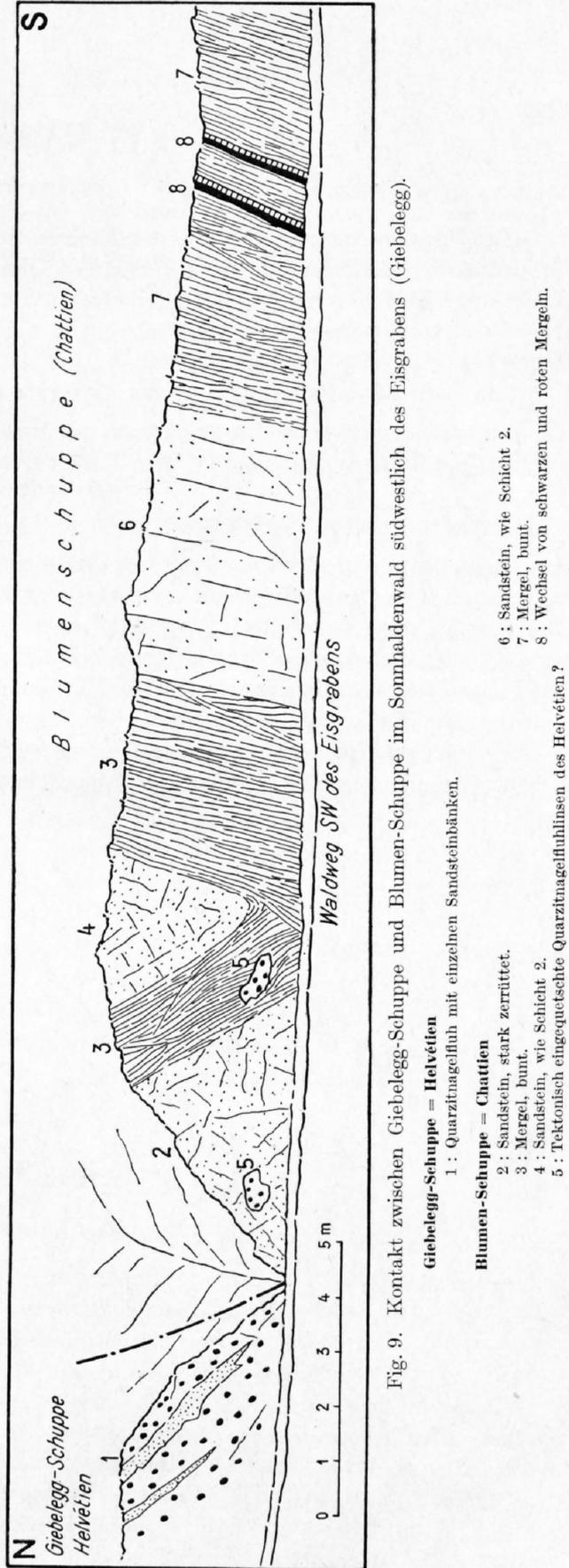


Fig. 9. Kontakt zwischen Giebelegg-Schuppe und Blumen-Schuppe im Sonnhaldenwald südwestlich des Eisgrabens (Giebelegg).

Giebelegg-Schuppe = Helvétien

1 : Quarzitnagelfluh mit einzelnen Sandsteinbänken.

Blumen-Schuppe = Chattien

2 : Sandstein, stark zerrüttet.

3 : Mergel, bunt.

4 : Sandstein, wie Schicht 2.

5 : Tektonisch eingegutschte Quarzitnagelfluhlinsen des Helvétien?

6 : Sandstein, wie Schicht 2.

7 : Mergel, bunt.

8 : Wechsel von schwarzen und roten Mergeln.

IV. Pliocaen?

Der Pliocaen-Zeit oder dem obersten Miocaen könnten vielleicht die verkieselten Hölzer angehören, die man an verschiedenen Stellen im bernischen Diluvium gefunden hat. Solche Holzreste sind auch im Gebiet des Blattes Rüeggisberg entdeckt worden. STUDER (Lit. 2, S. 264/265) berichtet bereits 1825 über einen Fund verkieselten Holzes von den Abhängen der Bütschelegg. Dieses Stück wird später auch von BACHMANN (Lit. 10, S. 86) und BALTZER (Lit. 12, S. 107) zitiert. Ferner erwähnt ED. GERBER (Lit. 46, S. 16) ein verkieseltes Palmenholz aus der Kiesgrube (Würm-Schotter) bei Wislisau.

Ein weiteres verkieseltes Holzstück ist 1945 in Quartärablagerungen bei Mühledorf westlich Gerzensee entdeckt worden. Herr Prof. W. RYTZ (Bern) hatte die Freundlichkeit, Schiffe dieses Holzes zu untersuchen. Es handelt sich um

Palmoxylon lacunosum FELIX

ein Palmenholz, das keine Altersbestimmung gestattet.

Da in der Molasse der Umgebung von Bern stets nur inkohlte, aber keine verkieselten Pflanzenreste gefunden wurden, andererseits das Vorhandensein von Palmenresten ein glaziales Klima ausschliesst, liegt es nahe, diese Funde dem obersten Miocaen oder dem Pliocaen zuzuweisen.

Kürzlich haben allerdings U. BÜCHI & FR. HOFMANN (Eclogae geol. Helv., vol. 38, 1945, S. 195) verkieselte Baumstämme aus der Oberen Meeresmolasse von St. Gallen beschrieben. Es besteht also immerhin die Möglichkeit, dass auch die bernischen Funde aus der miocaenen Molasse stammen.

Es wäre sehr zu begrüßen, wenn die verkieselten Pflanzenreste der Umgebung von Bern phytopaläontologisch untersucht würden, da dadurch möglicherweise das Alter bestimmt werden könnte.

V. Quartär

«En étudiant ce sujet, j'ai été amené à me convaincre qu'on peut faire trois ou quatre histoires géologiques de notre territoire assez différentes et presque également plausibles, suivant que l'on admet ou que l'on repousse des hypothèses contradictoires qui toutes ont leurs défenseurs autorisés.»

VICTOR GILLIÉRON, Mémoires 18, p. 477.

A. Einleitung

Die Quartärgeschichte des Hügellandes zwischen Gürbe und Sense ist nur dann zu verstehen, wenn wir glaziale Ablagerungen, Talbildung und alle übrigen morphologischen Erscheinungen in ihren genetischen Zusammenhängen zu deuten versuchen.

Blatt Rüeggisberg liegt im Verbreitungsgebiet des Rhone- und des Aaregletschers. Sicher nachgewiesen sind die Riss- und die Würm-Vergletscherung, dagegen fanden sich keinerlei Spuren der altquartären Vereisungen.

In der Riss-Eiszeit ist das ganze Gebiet vom Rhonegletscher bedeckt worden, der in der Maximalphase am Gurnigel bis mindestens 1350 m, im Gebiet der Berra nach TERCIER (Beitr. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 60, 1928, S. 105) sogar bis 1500—1600 m hinaufreichte und dessen Südostflanke quer über das Aaretal bis ins obere Emmental vordrang.

In der Würm-Eiszeit dagegen blieb auch während des Maximalstandes der Vergletscherung zwischen Rhone- und Aaregletscher ein ausgedehnter eisfreier Abschnitt, in welchem die Schmelzwasser der beiden Gletscher bedeutende Schottermassen ablagerten. Gleichzeitig wurden die bisherigen Talläufe zu einem guten Teil verschüttet und den Gewässern neue Wege vorgezeichnet. In diesem, in der Würm-Eiszeit unvergletscherten Gebiet erhalten wir auch am ehesten Anhaltspunkte über Ablagerung und Abtragung vor der letzten Eiszeit.

Ein Blick auf die topographische Karte zeigt sofort einen auffälligen Zug im Verlauf der Talrichtungen im Gebiet zwischen Gürbe und Sense (vgl. Textfig. 1): E-W gerichtete Talungen werden gekreuzt durch ungefähr S-N verlaufende Fluss- oder Trockentäler. Wir werden später zeigen, dass die E-W-Richtung wahrscheinlich die ältere ist und dem W-E gerichteten Verlauf des risseiszeitlichen Rhonegletschers entspricht, während die S-N-Rinnen durch die Rückzugsstadien der würmeiszeitlichen Gletscher bedingt sind.

B. Riss-Eiszeit

1. Allgemeines

Das auffallendste morphologische Merkmal in dem während der Würm-Eiszeit nicht mehr vergletscherten Abschnitt des Hügellandes zwischen Gürbe und Sense bilden Terrassen, die vor allem im Gebiet des Guggersorns und Schwendelbergs in verschiedenen Niveaux erkennbar sind.

Dabei lassen sich deutlich zwei Terrassen-Typen unterscheiden (vgl. Tafel IV):

Unmittelbar nördlich des Guggersorns und des Schwendelbergs sind in ca. 1000 m und 1100 m sanft nach S geneigte Flächen entwickelt (Kriesbaumenterrasse und Wahlenhausterrasse), deren Deutung keinerlei Schwierigkeiten bereitet. Es handelt sich um typische Denudationsterrassen, die durch den im Guggisberger Schuttfächer vorhandenen Gesteinswechsel Mergel/Kalknagelfluh bedingt sind. Diese Terrassen waren schon BÄRTSCHI (Lit. 21, S. 265) und NUSSBAUM (Lit. 23, S. 41) bekannt. B. FRASSON wird sie in seiner Dissertation (Lit. 51) eingehender beschreiben (Tafel IV, 1100- und 1000-m-Fläche).

Hier, wo seit der Riss-Eiszeit kein Gletschervorstoss mehr hinreichte, waren die Verhältnisse zur Herauspräparierung von Schichtterrassen besonders günstig. Wie weit die Verwitterung schon fortgeschritten ist, zeigt das Vorkommen von Quarzsanden in der Gegend von Wahlenhaus bei Guggisberg. Während in den Molasse- und Quartärablagerungen zwischen Gürbe und Sense normalerweise nur Kalksande auftreten, findet man in den Schwendelbergweiden südlich Wahlenhaus kalkfreie, typisch eluviale Restsande, die durch langandauernde Verwitterung der kalkigen Molasseunterlage an Ort und Stelle entstanden sind (vgl. Abschnitt: Nutzbare Ablagerungen, S. 76).

An diese Denudations-Terrassenlandschaft lehnt sich nun aber nach N, NE und E eine Einebnungsfläche an, die die Schichtflächen der Molasse und selbst die lithologisch scharf differenzierten Schuppen in der subalpinen Zone des Schwarzwassergebietes schneidet und — nach N und NE absinkend — ausserhalb des Verbreitungsgebietes der Würm-Gletscher deutlich erkennbar ist.

Diese Altfläche, auf die NUSSBAUM (Lit. 23, S. XLI) bereits hinwies, lehnt sich im S an den Guggisberg-Swendelberg-Kamm, an die Hänge des Unteren Scheidwaldes und Gurnigelwaldes und an die Giebelegg an. Sie setzt in etwa 940—930 m ein und sinkt nach N bis auf ca. 850 m ab. Innerhalb dieser Einebnungsfläche sind in zwei Niveaux grössere Terrassenflächen besonders gut entwickelt, von denen die eine in ca. 900—920 m, die andere in ungefähr 860—880 m liegt. Diese beiden besonders ausgeprägten Terrassenniveaux sind in der beigegebenen morphologischen Karte (Tafel IV) eingetragen. Selbstverständlich lassen sich auch noch andere, kleinere Terrassen in dieser Einebnungsfläche erkennen, und öfters sind die verschiedenen Niveaux durch Übergänge miteinander verbunden.

Die Fläche in ca. 900 m ist gut entwickelt im Gebiet des Dorfwaldes südlich Schwarzenburg («Ob dem Wald»-Lischbühl), bei Pfad, Zumholz, Buchershalten, oberhalb Wyden und bei Bärenwart-Schaufelacker nördlich Gambach. Östlich der Gambachschlucht ist sie bei Hirschhorn, Rüscheegg, Augsten, Ey, im Längeneyswald und bei Laasweid nachweisbar. Sie lässt sich aber auch am Nordabhang der Giebelegg unterhalb Stierenweid und im Gebiet von Oberstutz und Hohlenweg erkennen, hier bereits weniger deutlich, weil sie von würmeiszeitlichen Aareablagerungen überdeckt ist. Dem gleichen, durch die Würm-Moränen teilweise etwas verwischten Niveau gehören die Terrassen von Tromwil, Rüeggisberg, Mittler-Hangenbach und Oberschwanden an. Weitere Relikte sind oberhalb Brügglen, bei Vorderfultigen, Riedhubel nördlich des Bütschelbaches, bei Ober-Flüh und Gassershaus erkennbar. Vergleiche Tafel IV. Die Terrassen von Tromwil, Rüeggisberg und Hohlenweg an der Giebelegg hat NUSSBAUM (Lit. 30, S. 6) bereits beobachtet und fasste sie als Teile der präglazialen Landoberfläche auf.

Die Terrassen und Flächen im Niveau 860—880 m setzen westlich von Guggisberg bei Nesslern, Sandflüh und Flühweid-Hinterfeld ein, sind sehr schön südlich von Schwarzenburg zwischen dem Dorfwald und dem Allmendhubel entwickelt und setzen sich als Relikte im Violenhubel, bei Moosweid und Galtern fort. Eine grössere zusammenhängende Fläche erstreckt sich wieder vom Herrenholz bei Zumholz über Hofland, Duntelen, Wannhalten bis zur Galgenzelg. In das gleiche Niveau gehören die Flächen bei Pfandlehn, Ob. Steien-Buchen, Wydeneggli und bei Fuhren. Nach Osten setzt sich die Verebnungszone fort bei Stöck, Fall, Gfell nordöstlich Rüscheegg, aber auch südlich Rüscheegg bis in den Längeneyswald. Als weitere Relikte dieser Fläche sind die «Höhe» östlich Elisried, das Plateau des Wilerhubels und die Terrassen von Niederschwanden, Brügglen und Hinterfultigen-Eichacker aufzufassen. Auch hier sei auf Tafel IV verwiesen.

Welches Alter kommt dieser Einebnungsfläche zu?

Südlich von Schwarzenburg ist das Tal des Dorfbaches in die Fläche eingetieft. Wie die von MOLLET (Lit. 36) und FRASSON (Lit. 51) erwähnten Bohrungen beweisen, ist dieses Tal noch ca. 40 m unter die heutige, in ca. 800—810 m Höhe liegende Talsohle eingeschnitten. Die alte Talsohle liegt also rund 100 m unter der hier 870 m hohen Einebnungsfläche und setzt eine lange Erosionsperiode voraus. Die das ehemalige Dorftal bis in ca. 800—810 m erfüllenden Seetone und Schotter sind nun aber durch den Stau des würmeiszeitlichen Rhonegletschers während dessen Maximalstand entstanden (vgl. Abschnitt Würm-Eiszeit). Die Erosion, durch die das Dorftal und die östlich davon gelegenen Rinnen — über die weiter unten noch berichtet wird — entstanden sind, fällt ins Riss-Würm-Interglazial.

Die Einebnungsfläche, in die diese Täler und Rinnen eingeschnitten sind, entspricht somit aller Wahrscheinlichkeit nach der Riss-Oberfläche.

Im weitaus grössten Teil der Oberfläche der Riss-Zeit steht nur Molasse an. Einzig im nördlichen und nordöstlichen Abschnitt ist die Molasseunterlage mit einer dünnen Schotterschicht bedeckt. Diese «Zelg-Schotter» sind weiter unten genauer beschrieben. Dazu kommen eine ganze Anzahl erratischer Blöcke, die direkt der Molasse aufliegen; Moränen fehlen dagegen vollständig, mit Ausnahme des östlichen Teils der Einebnungsfläche, wo es sich nun aber nicht um Riss-Rhonomoräne, sondern um würmeis-

zeitliche Aareablagerungen handelt. Dieses Fehlen von Rhonemoräne im Gebiet, das einzig vom Riss-Gletscher bedeckt war, ist vom Verfasser für die Blätter Oberbalm und Rüeggisberg, von B. FRASSON für Blatt Schwarzenburg festgestellt worden. Offenbar reichte das Rhone-Eis in der Risszeit so hoch hinauf, dass nur relativ wenige schuttliefernde Erhebungen über die Eisfläche emporragten.

2. Risseiszeitliche Rhone-Erratika

Ausserhalb des maximalen Verbreitungsgebietes der würmeiszeitlichen Rhonemoränen, dessen Abgrenzung weiter unten besprochen wird, sind eine ganze Anzahl von Rhone-Erratika nachweisbar, von denen uns vor allem diejenigen interessieren, die im Osten, gegen das Gürbetal zu, bereits im Verbreitungsgebiet des würmeiszeitlichen Aaregletschers liegen und auch dadurch ihr vorwürmeiszeitliches Alter verraten (vgl. Tafel III).

Ein solcher risseiszeitlicher Rhoneblock im Gebiet des würmeiszeitlichen Aaregletschers, ein «rotes Valorsinekonglomerat (Anthrazitsandstein)» bei Rüeggisberg war bereits STUDER bekannt (vgl. Lit. 9, S. 81, und Lit. 12, S. 46). GUYOT (Lit. 4) zitiert Vallorcinekonglomerat von Guggisberg und «schistes lie-de-vin de Fouilly» aus dem Schwarzwassergebiet, Blöcke, die wegen ihrer Lage ebenfalls der Riss-Eiszeit angehören dürften. Später hat dann BACHMANN (Mitt. Natf. Ges. Bern 1874, S. 144/145) Rhonegesteine auf dem Längenberg entdeckt. AEBERHARDT (Lit. 18, S. 756) kannte Vallorcineblöcke von Wiler bei Rohrbach und nicht näher bestimmte Rhonegesteine auch aus der Gegend der Bütschelegg. NUSSBAUM (Lit. 17, Lit. 30) beschreibt Vallorcinekonglomerat aus der Umgebung von Rüscheegg und von Rüti an der Südseite der Giebelegg, der Verfasser (Lit. 42) einen Smaragditgabbro aus der Gegend des Imihubels und einen Vallorcineblock aus einem Graben nördlich von Vorderfultigen. Neuerdings hat B. FRASSON im Gebiet des Blattes Schwarzenburg mehrere Riss-Erratika aufgefunden.

Durch die Kartierung des Blattes Rüeggisberg sind eine ganze Anzahl solcher Blöcke entdeckt worden, deren wichtigere im folgenden Verzeichnis zusammengestellt sind:

Westlich des Schwarzwassers:

Burgbachgraben: Schöne Vallorcineblöcke im Burgbachgraben westlich unterhalb Ochsenweid und im kleinen Graben südlich Sagirain (660 m): Sie könnten noch aus der Würm-Moräne stammen.

Im kleinen Graben südlich Sagirain auch ein Granitblöcklein, das nach freundlicher Bestimmung durch Herrn Dr. TH. HÜGI (Bern) identisch ist mit dem Granit von Mieville bei Dorénaz (Aiguilles-rouges-Massiv).

Buttnigenbad: Blöcke von Montblanc- und Mieville-Granit südlich des Gehöftes. Eventuell würmeiszeitlich.

Muttwald nördlich Elisried: Vallorcinekonglomerat in den Schottern in ca. 670 m.

Waldweidli nordöstlich Elisried: Vallorcinekonglomerat in ca. 700 m im kleinen Graben östlich des Gehöfts.

Rüti nordöstlich HENZISCHWAND: Vallorcinekonglomerat im Graben südlich des Hauses.

Äbiholz östlich HENZISCHWAND: Am Westrand des Waldes in ca. 760 m grobkonglomeratischer Vallorcineblock (ca. 1 m³) und ein roter Verrucanoblock.

Weitere Vallorcineblöcke auch im Graben, der vom Äbiholz zum Schwarzwasser führt.

Moosholz bei Kühmoos: Kleine Blöcke von Vallorcinekonglomerat und rotem Verrucano.

Hostatt: Bei P. 816 roter Verrucanoblock und bei P. 825 südwestlich Hostatt Vallorcinekonglomerat.

Muttenbach: Westnordwestlich Rümliberg kleine Blöcke von Quarzporphyr und Vallorcinekonglomerat.

Pfandlehn nordöstlich Zumholz: Roter Verrucano und Vallorcinekonglomerat in kleinen Blöcken.

Lindenbach: Verrucano, Vallorcinekonglomerat und Montblancgranit¹⁾ im kleinen Seitengraben bei P. 767 nördlich Winterkraut.

Wydengraben: Grosser Vallorcineblock in ca. 865 m unterhalb Halten.

Wyden: Beim neuen Schulhaus von Wyden wurde ein grosser Montblancgranit gesprengt und für die Treppenstufen verwendet.

Ca. 50 m nördlich des Schulhauses ein roter Verrucanoblock.

Ilmacker: Vallorcineblock und Mieville-Granit im Graben, der von Ilmacker zum Wydengraben führt.

Rothenholz: Eine ganze Anzahl von Granit-, Verrucano- und Vallorcineblöcken an verschiedenen Stellen des Rothenholzes.

Die gleichen Gesteine auch im Lugigräbli zwischen Rothenholz und Winterkraut, darunter ein besonders schöner Vallorcineblock in ca. 780 m. Zuunterst im Lugigräbli ein mehrere Kubikmeter messender Flyschsandkalkblock.

Holzacker im Gambach: Vallorcineblock in 805 m und roter Verrucano in ca. 790 m im Graben östlich Holzacker.

Nächstried im Gambach: Sandiges Vallorcinegestein im Graben unterhalb Nächstried in ca. 770 m.

Mühleweg südlich des Gambaches: Auffallend löcherig verwitterter Smaragditgabbro in 838 m südlich Mühleweg.

¹⁾ Siehe Bemerkungen Seite 41.

Östlich des Schwarzwassers:

Breitenackern bei Hinterfultigen: Im Graben westlich des Hofes kleine Blöcke von Smaragditgabbro, Granatglimmerschiefer und Montblancgranit in 770—800 m. Eventuell Würm?

Dählen westlich Hinterfultigen: Im Graben östlich Dählen in ca. 750 m ein kleiner Quarzitblock mit schönen Bergkristallindividuen.

Westlich Dählen in 790 m ein Glimmergneisblock. Eventuell Würm?

Mettleten südlich Hinterfultigen: Im Graben westsüdwestlich Mettleten in ca. 790 m Granitblock (Aarmassiv?).

Vorderschwendi nördlich Hinterfultigen: Im Graben westlich Vorderschwendi kleiner Block von Montblancgranit.

Äbi nördlich Hinterfultigen: Der vom Verfasser 1933 (Lit. 42) erwähnte Vallorcineblock ist seither zerstört worden.

Hinterfultigen: Südlich P. 855 schöner, kleiner Vallorcineblock in 835 m. Heute beim Hause von Landwirt ZIMMERMANN.

Riedli bei Brügglen: Vallorcinesandstein in 765 m im kleinen Graben südlich der Häuser von Riedli.

Wiler: Vallorcineblock südlich des Weilers, am Weg nach der Vorderen Allmend in 780 m.

Vorder Allmend südlich Wiler: Grosser Vallorcineblock in der Weide in ca. 825 m. Jetzt zerstört.

Steiggräben: Vallorcineblöcke unter anderem unterhalb Holzhaus, im Stierenweidhölzli und nördlich Fehli in ca. 880 m.

Güggern: Typischer Vallorcineblock im Wald nordnordöstlich des Gehöftes Güggern in ca. 945 m.

Giebeleggwald: Vallorcineblock nordwestlich Sattel in ca. 1020 m.

Eichbühlgraben: Ein grosser Verrucano und ein Vallorcineblock in ca. 870 m.

Die Erratika im Eichbühlgraben sind die östlichsten Rhoneblöcke im Gebiet des Blattes Rüeggisberg. Ein fragliches Vallorcinegeröll fand sich allerdings noch weiter östlich in der Kiesgrube auf dem Stutzhubel (940 m) (Koord. 600,75/183,5) in typischer Aaremoräne.

Die Thun-Stockhorn-Karte (Lit. 59) verzeichnet ausserdem Vallorcineblöcke bei Stierenweid und Hausmattern am Südostfuss der Giebelegg und in der Umgebung von Seftigschwand am Gurnigel.

Auffallend ist das starke Überwiegen der Vallorcineblöcke, während Smaragditgabbro, Granite, Gneise usw. stark zurücktreten. Es wäre interessant, zu prüfen, ob auch in andern Gebieten die Vallorcineblöcke in Riss-Ablagerungen derart überwiegen (Material eines Bergsturzes?).

Recht häufig sind auch die roten Perm-Konglomerate, die wir hier als Verrucano bezeichnen («poudingue rouge d'outre Rhône, poudingue de Dzéman»). Nach TERCIER sind sie im Freiburger Quartär im Würm besonders häufig.

Unter den Graniten treten neben aarmassivischen auch zahlreiche Blöcke eines grobkörnigen, durch grosse, gut begrenzte Feldspäte ausgezeichneten Granits auf, die offenbar aus dem Montblancmassiv stammen («Montblancgranite» des Verzeichnisses, S. 40).

Besonders interessant ist der Granit von Mieville bei Dorénaz (Aiguilles-rouges-Massiv), da er durch seine gut begrenzten Glimmer mit Gastergranit verwechselt werden könnte.

Rhonegesteine treten also im ganzen Gebiet bis nahe an den Ostrand des Blattes Rüeggisberg auf. Die höchstgelegenen Blöcke aus Vallorcinekonglomerat sind wenig unterhalb des Gipfels der Giebelegg nachgewiesen. Ein grosser Teil liegt im Verbreitungsgebiet des würmeiszeitlichen Aaregletschers und ist hier mit typischen Aaregesteinen vermischt. Stellenweise sind die Rhoneblöcke am Rand der Gletscherzungen, die der Aaregletscher in die Talungen von Rüti und Riggisberg vorgestossen hat, besonders häufig. Wahrscheinlich sind manche dieser Erratika in der Riss-Eiszeit vom Rhonegletscher nach Osten, in der Würm-Zeit durch den Aaregletscher dagegen wieder nach Westen zurück verfrachtet worden!

Der Rhonegletscher hat in der Riss-Eiszeit zweifellos das ganze Blattgebiet überdeckt. Der «Gurnigel-Napf-Linie» folgend, stiess er weiter nach E vor, wo östlich des würmeiszeitlichen Aaregletschers am Lehnhubel bei Bowil (östlich Konolfingen) wieder Rhonematerial (Smaragditgabbro) nachgewiesen ist (vgl. Atlasblatt Münsingen-Heimberg, Lit. 60).

3. Zelg-Schotter

In den einleitenden Bemerkungen über die Riss-Eiszeit wurde bereits erwähnt, dass im nördlichen Teil der Einebnungsfläche, die wir als die alte Riss-Landoberfläche deuten, Schotter erhalten sind.

Wir bezeichnen sie nach den charakteristischen Aufschlüssen in den Griengruben auf der Zelg südöstlich Schwarzenburg als «Zelg-Schotter».

Verbreitung (s. Tafeln I und III):

Im Gebiet des Blattes Schwarzenburg sind die Zelg-Schotter durch B. FRASSON (Lit. 51) genauer untersucht worden. Sie sind hier südlich Schwarzenburg zwischen Dorfwald und Allmendhubel, am Violenhübel und bei Galtern in 870—890 m nachweisbar.

Östlich des Dorfbachtales bedecken sie die Fläche zwischen Hofland-Duntelen bis zur Galgenzelg bei Schwarzenburg in einer Höhe, die — entsprechend dem Gefälle der Einebnungsfläche — von 875 m im S auf ca. 850 m im N absinkt. Die Schotter und Sande werden bei der Galgenzelg, südlich Wannhalten, beim Hausmattweidli und südlich Duntelen ausgebeutet.

Als östliche Fortsetzung der Zelg-Schotter sind wahrscheinlich die Schotter aufzufassen, die in der Kiesgrube südsüdwestlich von Borbezried in 850 m, im Liegenden einer typischen Grundmoräne ausgebeutet werden. Dieser wichtige Aufschluss an der Strasse Henzischwand-Wyden (Koord. 595,75/183,45) zeigt das folgende Profil:

1. Grundmoräne, blaugrau, lehmig, mit gut gerundeten, zum Teil schön gekritzten und polierten Geschieben. $90 + x$ cm. Darunter mit scharfer Grenze:
2. Schotter, partienweise stark verfestigt. $2,7 + x$ m.

Wir werden später sehen, dass die hangende Moräne höchstwahrscheinlich als Aaemoräne des Würm-Maximums aufzufassen ist. Die liegenden Schotter sind daher sicher älter als Würm. Eine Parallelsierung mit den Zelgschottern ist naheliegend; die relativ tiefe Lage erklärt sich durch das Absinken der Riss-Oberfläche gegen eine damals schon existierende Einsenkung im Gebiet des Schwarzwassers.

Sehr wahrscheinlich gehören ferner die Schotter hierher, die auf der Einebnungsfläche beim Gehöft Führen-Bodenmatten bei Wyden anstehen (Koord. 596,35/182,4). Die oft ausserordentlich stark verfestigten Kiese (Abbau zum Teil durch Sprengungen) sind teilweise auffallend stark verwittert.

Vielleicht dürfen wir auch die Schotter von Ilmacker bei Wyden (830 m, Koord. 595,9/182,95) zu den Zelg-Schottern stellen. Sie sind partienweise aussergewöhnlich verwittert, manche zum Teil grosse Gerölle sind überhaupt nicht mehr kenntlich und lassen sich mit dem Messer mühelos durchschneiden. Einen solchen Grad der Verwitterung haben wir bei Würmschottern nie beobachtet ¹⁾.

Zusammensetzung:

Die Zelg-Schotter auf dem Plateau zwischen Galgenzelg und Hofland sind gut gerundet und gut gewaschen. Partienweise sind ziemlich mächtige Sande dazwischengelagert, auch Deltaschichtung ist ausgezeichnet entwickelt. Manche Gerölle sind stark verwittert.

Neben alpinen mesozoischen Kalken, Flyschsandkalken, Kalknagelfluhgeröllen, Quarziten usw. ohne näher bestimmbar Herkunftsort findet man auch Smaragditgabbro, Verrucano, Vallorcinekonglomerat (Galtern, Duntelen), also sicheres Rhonematerial.

In der Grube bei Bodenmatten-Führen ist das Material teilweise etwas eckig, neben sandigen sind auch lehmige Partien vorhanden. Herrschend sind alpine Kalke und Flyschsandkalke, Kristallin (Granit, Gneis) tritt zurück, sichere Rhonegesteine wurden hier nicht gefunden.

Auch das Schottervorkommen von Ilmacker besteht aus Flyschsandkalken, Flyschbreccien, Molasse-sandsteinen, Nagelfluhkristallin, ziemlich vielen mesozoischen alpinen Kalken (Klippen-Neokom, Echinodermenbreccien, Couches rouges), Hornsteinen, Hornfluhbreccie (?) usw. Auch hier scheinen typische Rhonegesteine zu fehlen.

Alter:

AEBERHARDT (Lit. 18, S. 766) kannte bereits die Schotteraufschlüsse von Führen-Bodenmatten, Zumholz und Waldgasse und verwies sie in die «haute terrasse interglaciaire».

NUSSBAUM (Lit. 57, II. Aufl.) dagegen kartiert nur die Schotter der Waldgasse und verbindet sie mit den Stauschottern der Würm-Eiszeit im Dorftal südlich Schwarzenburg.

¹⁾ Den Zelg-Schottern dürften im Alter vielleicht auch die vom Verfasser 1933 (Lit. 42, S. 10) beschriebenen Schotter auf dem Bursthubel bei Mengestorf entsprechen. NUSSBAUM (Eclogae geol. Helv. 27, S. 358) verweist sie in die Riss-Eiszeit. Immerhin ist hier ein Würm-Alter nicht ganz ausgeschlossen.

Wir haben oben bereits angedeutet, warum wir der Auffassung sind, die Zelg-Schotter seien älter als Würm. Die Würm-Moränen des Rhonegletschers bei Schwarzenburg reichen, wie B. FRASSON nachwies, nirgends so hoch hinauf, dass ein Stau der Zelg-Schotter durch sie ermöglicht würde. Die Zelg-Schotter liegen vielmehr auf der Einebnungsfläche, in die während einer langandauernden Erosionsperiode die Rinnen des Dorftales usw. erodiert wurden. Diese Erosion hat sie in einzelne Relikte zerschnitten. Erst in diesen Rinnen macht sich die stauende Wirkung der Maximalphase des würmeiszeitlichen Rhonegletschers bemerkbar, wobei die Zuschüttungsebene wesentlich tiefer liegt als die Ablagerungsfläche der Zelg-Schotter.

Auf Grund dieser Überlegungen müssen die Zelg-Schotter unbedingt älter, nicht nur als das Würm-Maximum, sondern auch älter als das Riss-Würm-Interglazial sein. Nach ihrer Lage und ihrer Zusammensetzung ist es daher am wahrscheinlichsten, sie als Stauschotter des abschmelzenden risseiszeitlichen Rhonegletschers zu deuten.

C. Riss-Würm-Interglazial

Nach dem Rückzug des risseiszeitlichen Rhonegletschers und der dadurch bedingten Tieferlegung der Erosionsbasis setzte eine kräftige Flusserosion und damit eine Zerschneidung der alten Einebnungsfläche ein, auf welcher der Rhonegletscher vorgestossen war.

Es entstand ein Entwässerungssystem, das wir in einzelnen Abschnitten in Gestalt offener oder verschütteter Rinnen auch heute noch erkennen, zum Teil aber nur noch vermutungsweise rekonstruieren können, weil das alte Flussnetz, das vom heutigen oft weitgehend abweicht, durch die Würm-Vereisung zum grössten Teil zugeschüttet wurde.

Das typische Beispiel eines solchen in der Riss-Würm-Interglazial-Zeit angelegten Bachlaufes stellt das Dorfbachtal südlich von Schwarzenburg dar. Die hier angesetzten Grundwasserbohrungen haben den Molasseuntergrund des alten Tales erst in ca. 760 m erschlossen, d. h. ungefähr 40 m unter der später durch den würmeiszeitlichen Rhonegletscher aufgestauten Schotterebene, auf welcher der heutige Dorfbach fliesst.

Es stellt sich die Frage, ob dieser heute dem Schwarzwasser tributäre Bachlauf schon im Riss-Würm-Interglazial nach NE einem alten Schwarzwassertal zufloss oder ob er sich in der Gegend von Schwarzenburg nach NW wandte. NUSSBAUM (Lit. 33, S. VIII) nimmt nämlich an, der Dorfbach habe «vor der Eiszeit seinen Lauf gegen NW über Albligen und Überstorf genommen», nachdem NUSSBAUM (Lit. 20, S. 245) und BÄRTSCHI (Lit. 21, S. 264) früher die Talung von Albligen als alten Schwarzwasserlauf gedeutet hatten. FRASSON (Lit. 51) dagegen ist geneigt, einen Dorfbachlauf nach NE zum Burgbach und Schwarzwasser bereits für die Riss-Würm-Interglazial-Zeit anzunehmen.

Für die Auffassung von NUSSBAUM scheint eine nördlich von Schwarzenburg bei Harris quer zur Westflanke der heutigen Senseschlucht gegen Albligen zu führende, mit Schottern zugeschüttete Rinne zu sprechen, die B. FRASSON aufgefunden hat.

Wahrscheinlich gehört dieser alte Lauf aber einem von Süden kommenden Bach aus dem Einzugsgebiet des heutigen Sodbachs an, da auf der Ostseite der Senseschlucht keine Fortsetzung dieser Rinne zu finden ist. Die bei der Sodbachmühle von O. BÜCHI nachgewiesene Rinne sowie der von FRASSON (Lit. 51) östlich des Grasburgsporns vermutete alte Lauf sind in diesem Falle Teilstücke des riss-würm-interglazialen Sodbachlaufes.

Wir werden später sehen, dass dieser alte Sodbach auch die Westabdachung des Guggisberger Gebietes entwässerte. Die Sense floss nämlich, wie GILLIÉRON, BÄRTSCHI, BÜCHI und MOLLET gezeigt haben, in dieser Zwischen-Eiszeit aus dem Becken von Plaffeien nach NW in der Richtung des heutigen Galterntales (Tafel V).

Prächtige Rinnen, die wir ebenfalls in die Riss-Würm-Interglazial-Zeit verweisen, sind im Gebiet des Blattes Rüeggisberg nachweisbar. Vgl. die Darstellung in Tafel V.

a. Rinnen im Gebiet des Lindenbachgrabens

Eine mit Schotter zugeschüttete Rinne in der Molasse ist südlich des Wydengrabens zwischen Wyden und dem Lindenbachgraben nachweisbar (vgl. Tafeln I und V).

Sie setzt im südlichen Seitenarm des Wydengrabens WNW Weizacker ein, wo die Molasse in ca. 770 m Höhe plötzlich rechtwinklig zum heutigen Graben abgeschnitten und durch Schotter und Sande ersetzt ist.

Diese Rinne lässt sich gegen NE zu ungefähr parallel dem heutigen Wydengraben weiter verfolgen. Ein kleiner Schotteraufschluss westlich P. 792 bei Lumpern bildet die Verbindung zum Teilstück, das nördlich von Lumpern im kleinen Seitenbach des Lindenbachs aufgeschlossen ist. Von hier biegt die Rinne nach N um und schneidet den Lindenbachgraben ungefähr rechtwinklig.

In der nördlichen Grabenwand des Lindenbachs ist sie prächtig aufgeschlossen (Koord. 596,75/183,84). Ein U-förmiges, kleines Tal ist mit Schottern zugefüllt, die man in einer grossen Kiesgrube ausbeutet. Die Molassewände der alten Schlucht sind beidseitig deutlich feststellbar; die Sandsteine weisen zahlreiche, der alten Rinne parallele Klüfte auf (vgl. Textfig. 10).



Fig. 10. Mit Schottern gefüllte Rinne aus der Riss-Würm-Interglazialzeit im Lindenbachgraben südlich Granegg. Rechts ist ein Teil der Schotterausfüllung sichtbar. Im Vordergrund ein Teil der westlichen Schluchtwand aus mariner Molasse. Die annähernd horizontal geschichteten Sandsteine sind durch steile, der alten Rinne parallele Klüfte zerhackt. Richtung der Rinne senkrecht zur Bildebene.

Die Sohle verläuft annähernd in gleicher Höhe wie diejenige des heutigen Lindenbaches, d. h. in ca. 740 m; die Durchtalung kam der heutigen also bereits annähernd gleich.

Nur etwa 150 m weiter flussabwärts quert bei der Säge eine zweite, etwas weniger deutlich aufgeschlossene Rinne den Lindenbachgraben (Koord. 596,95/183,85). Sie ist im Tobel nördlich P. 767 bei Winterkraut, das sie rechtwinklig schneidet, sichtbar, lässt sich zur Säge im Lindenbachgraben verfolgen (Kiesgrube südlich der Säge) und scheint sich — ebenfalls rechtwinklig zum Lindenbach — nach N gegen Weid fortzusetzen (vgl. Tafeln I und V). Auch hier reicht die Sohle der Rinne bis fast auf das heutige Lindenbachniveau hinunter (ca. 740 m). Eine schöne Quelle tritt an der Basis der Rinne bei der Säge aus.

Vom Lindenbach nach N zu lassen sich die beiden Rinnen zunächst nicht weiter verfolgen. Sie scheinen gegen Weid und Granegg von Grundmoräne überdeckt zu sein. Ein direkter Überlagerungskontakt ist allerdings nirgends aufgeschlossen; die Grundmoräne ist jedoch wenig weiter westlich unter-

halb Granegg sichtbar. Wir werden später zeigen, warum wir diese Moräne als Aaremoräne des Würm-Maximums auffassen.

Ziemlich sicher bildet jedoch die prachtvolle Rinne im Äbiholz nördlich Granegg die vereinigte Fortsetzung der beiden alten Talläufe im Lindenbachgraben, da für eine Rinne mit einer Sohlenhöhe von ca. 740 m gegen die heutige Schwarzwasserschluht nirgends ein Ausgang zu finden ist.

Die mit Schottern erfüllte Rinne im Äbiholz ist in den verschiedenen Seitenästen zwischen P. 773 und P. 777 ausgezeichnet aufgeschlossen. Es handelt sich um ein ca. 130 m breites, E-W verlaufendes Tal, dessen Sohle in ungefähr 740 m liegt. Die Begrenzung der Schluht ist durch Molasseaufschlüsse im S (nördlich P. 777) und N gegeben. Die Sandsteine, die die Rinne unmittelbar begrenzen, sind auch hier auffallend stark zerklüftet. Bei P. 777 ist Grundmoränenlehm aufgeschlossen, der die Schotter zu überlagern scheint.

Das Material, das diese Rinnen ausfüllt, besteht aus Schottern mit einzelnen sandigen Zwischenlagen, die lokal leicht verkittet sind. Der Schotter ist im allgemeinen gut geschichtet und gerundet, öfters ziemlich grobgeröllig. Wie im heutigen Schwarzwasser- und Senselauf dominieren Gurnigel-Sandsteine und -Breccien, Molassematerial (grosse, eckige Sandsteinplatten der Meeresmolasse, Nagelfluhkristallin, Hornsteine) und alpin-mesozoische Kalke (Neokomfleckenkalk, Lias-Stinkkalk mit prächtigen Ammoniten, rotfleckige Tithonkalke?), dazu kommen vereinzelte Gesteine, die wahrscheinlich aus dem Aaregletschergebiet stammen (Gasterngranit? Eisensandsteine? Tschingelkalk?), dagegen kein einziges Gestein, das mit Sicherheit dem Rhonegletscher zugeschrieben werden könnte. Die in diesem Gebiet ziemlich häufigen Rhone-Erratika (Vallorcinekonglomerat, Verrucano) stammen offensichtlich nicht aus den Schottern, sondern sind Relikte der Riss-Eiszeit.

Es handelt sich also bei den Schottern dieser Rinnen um fluviales Material, das auf ein ähnliches Einzugsgebiet wie das heutige Schwarzwasser schliessen lässt, aber auch die Nähe des Aaregletschers andeutet. Wir werden bei der Besprechung der würmeiszeitlichen Ablagerungen sehen, dass der Aaregletscher offenbar tatsächlich bis in die Gegend von Henzischwand vordrang. Die Zuschüttung der Rinnen erfolgte also durch die Schmelzbäche des vorrückenden Aaregletschers, während gleichzeitig der Rhonegletscher im N den Abfluss abriegelte.

Schwierig ist die Beantwortung der Frage, wo sich diese Rinnen weiter im S und N fortsetzen. Südwestlich Weizacker sind Schotter einzig noch bei Ilmacker vorhanden. Wir möchten sie wegen ihrer höheren Lage und ihrer ganz aussergewöhnlich intensiven Verwitterung jedoch eher den Zelg-Schottern zuweisen.

Aber auch wenn wir die Ilmacker-Schotter als Fortsetzung der Rinne von Weizacker auffassen, fehlen Anhaltspunkte für den weiteren Verlauf nach S. Höchstens könnte man sie mit den Schottern von Fuhren-Bodenmatten in Beziehung bringen. Südlich der Schottergrube bei Fuhren ist der Hang gegen die Gambachschluht durch eine Rutschung verdeckt (Tafel I); eine Fortsetzung der Rinne in das Tal des Gambachs wäre also denkbar. Es scheint sich jedoch eher um einen Bachlauf gehandelt zu haben, der ein ähnliches Einzugsgebiet wie der heutige Wydengraben besass und der dort einsetzt, wo die alte risseiszeitliche Einebnungsfläche heute abbricht (vgl. Tafel IV, Fläche in 860 m bei Fuhren und Wydeneggli). In diesem Falle besass der Lauf ein relativ starkes Gefälle.

Noch unsicherer sind wir in bezug auf die südliche Fortsetzung der Rinne von Weid-Winterkraut. In der Schwarzwasserschluht zwischen Wislisau und Rüscheegg-Graben, wo sie am ehesten zu erwarten wäre, ist eine der Sohlenhöhe im Lindenbach entsprechende Rinne nirgends nachweisbar. Vielleicht müssen wir auch hier einen Lauf mit starkem Gefälle annehmen, der ein ähnliches Einzugsgebiet wie das heutige Lugigräbli zwischen Lumpern und Winterkraut aufwies.

Etwas weniger problematisch ist der Nachweis des Verlaufs der Äbiholz-Rinne nach Norden.

Vom Äbiholz nach NW scheint sie durch Moräne eingedeckt zu sein, die südlich von Kühmoos in mehreren Drainagegräben aufgeschlossen war. Von hier dürfte sie nach NW gegen Elisried und zum Burgbachgraben geführt haben. Westlich Mühlelehn bei Elisried stehen in ca. 735 m teilweise stark verfestigte Schotter an, die als Ausfüllung dieser Rinne gedeutet werden könnten. Sie bestehen überwiegend aus Flyschgesteinen und alpinen Kalken; Rhonegesteine wurden nicht gefunden. Die aus diesen stark kalkhaltigen Schottern austretenden Quellen gaben Anlass zur Entstehung des Tufflagers im Burgbachgraben (s. Abschnitt «Technisch nutzbare Ablagerungen», S. 76).

Das Alter dieser Rinnen im Lindenbachgebiet ergibt sich aus der Datierung der Moräne, welche die alten Talläufe offensichtlich überdeckt. Wie wir weiter unten zeigen, handelt es sich aller Wahrscheinlichkeit nach um Aaemoräne des Würm-Maximums. Dann muss auch im Lindenbachgebiet — wie im Dorfbachtal — die Rinnenbildung im Riss-Würm-Interglazial erfolgt sein. Sollte die überdeckende Moräne dagegen der Riss-Eiszeit angehören, so wären die Rinnen bereits vorrisszeitlich entstanden.

b. Rinnen zwischen Schärenmatt und Muttwald östlich Elisried

Ein weiterer alter Tallauf ist westlich des Schwarzwassers vom Schwandmattgraben bis in die Nähe des Burgbachgrabens nachweisbar. F. NUSSBAUM hat ihn in seiner Exkursionskarte (Lit. 57, II. Aufl.) bereits teilweise eingetragen.

Die Rinne setzt nördlich P. 682 Schärenmatt — der Einmündung des Schwandmattgrabens ins Schwarzwasser genau gegenüber — in ca. 730 m ein. Die in einer Kiesgrube bei P. 745 aufgeschlossene Schotterfüllung enthält viel Flysch- und Préalpes-Gesteine. Dieser Schotter ist auch in den kleinen Runsen nördlich Schärenmatt feststellbar.

Die Fortsetzung dieser Rinne nach Norden ist offensichtlich zunächst in gleicher Richtung wie der heutige Schwarzwasserlauf zu suchen. Hier mündete ein alter Schwandbachlauf ein, der durch mehrere, im Brügglenwald in 720—710 m anstehende, zum Teil stark sandige Schotterrelikte angedeutet ist.

Nördlich des Schwandbaches verlässt die alte Rinne jedoch wiederum das heutige Schwarzwassertal in der Richtung nach Spielmannswald und Hinterwald. Die Schotter sind bei Spielmannswald und im Hinterwald in ca. 700 m aufgeschlossen. Wiederum herrschen darin Flysch- und Kalkgerölle vor. Im Hinterwald ist die den Lauf nach N begrenzende alte Schluchtwand in Gestalt einer steilen, mit konkaven Erosionsnischen versehenen Sandsteinwand noch sehr schön erhalten (im T. A. ungenau).

Ein kleines Schotterrelikt nördlich Waldweidli bildet die Verbindung zu der ausgezeichnet erhaltenen Rinne im Muttwald nordnordöstlich Elisried (sog. Fischbächli). Auch hier ist die nördliche Schluchtwand aus Molassesandstein noch deutlich erhalten (Koord. 595,5/186,8)¹⁾. Die Schotter der Rinne sind teilweise verkittet. Die Sohle liegt hier in ca. 670—680 m, also rund 30—40 m über dem Bett des heutigen Schwarzwassers. Unter den Geröllen fand sich ein Vallorcinekonglomerat.

Nördlich des Muttwaldes streicht der alte Tallauf wieder in die Richtung des heutigen Schwarzwassers aus, wo er sich vermutlich mit der Rinne von Äbiholz-Elisried-Burgbach vereinigt.

Auf der Strecke zwischen Schärenmatt und Muttwald ergibt sich ein Gefälle von ca. 60 m, während der heutige Schwarzwasserlauf auf der gleichen Strecke um ca. 40 m absinkt. Der alte Flusslauf besass auch hier ein weniger ausgeglichenes Gefälle.

Bezeichnenderweise setzen gleichzeitig mit dem Beginn der Rinne Schärenmatt-Muttwald auf dem Ostufer des heutigen Schwarzwassers kleine Hängetälchen ein. Der Schwandbach mit seiner bedeutenden Wasserführung konnte sich zwar bis auf das heutige Niveau des Schwarzwassers einschneiden, dagegen weisen die nach N zu folgenden kleineren Bäche ausgesprochene Gefällstufen auf, sehr schön z. B. im kleinen Graben, der südlich von Dählen zum Schwarzwasser führt. Hier stürzt der Bach in einem kleinen Wasserfall zum Schwarzwasserbett ab. Die Hängetälchen sind durch das jugendliche Alter der Schlucht bedingt und ganz unabhängig von glazialer Übertiefung entstanden.

Wo setzte sich dieser alte Flusslauf nach N und S fort?

Bereits AEBERHARDT (Lit. 18, S. 771) nahm an, das Teilstück der Schwarzwasserschlucht zwischen Buttnigenbad (Riedbad) und der Einmündung des Bütschelbaches sei epigenetisch, das Schwarzwasser sei während der ersten Rückzugsphase des Rhonegletschers in diese Richtung abgedrängt worden.

NUSSBAUM (Lit. 20, 33), der zuerst einen alten Schwarzwasserlauf über Elisried-Albligen-Überstorf gegen Flamatt angenommen hatte, kam später zur Überzeugung, das Schwarzwasser sei von Elisried über Ried (Buttnigen)-Wagerten-Äckenmatt geflossen. Deshalb setze bei Äckenmatt in 650 m eine Terrasse ein, die talabwärts bis Mittelhäusern und Grafenried vorhanden sei, talaufwärts dagegen fehle. In dieses Talstück bei Äckenmatt sei später die Sense abgedrängt worden.

Tatsächlich ist auf der Westseite der Schwarzwasserschlucht zwischen Sagirain und Buttnigenbad ein Unterbruch in der Molasse vorhanden. Die Sandsteinwand wird hier durch die Schlipfmassen der grossen Rutschung von Ried-Buttnigen unterbrochen (s. Tafel I). Die Möglichkeit einer alten Rinne ist also nicht von der Hand zu weisen, wenn wir nicht annehmen, die Molasse setze sich unter den ver-

¹⁾ Die alte Schlucht ist hier so auffällig, dass ein sorgfältig beobachtender Landwirt, E. HOSTETTLER in Elisried, sie erkannt hat («Heimatglocken», Bd. 20, S. 70). Er deutete sie als nach der Sintflut entstandene Risse, die dann dem Schwarzwasser als Bett dienten!

rutschten Massen fort. Möglicherweise ist aber gerade diese Rinne die primäre Ursache für die Rutschung von Ried: Hier konnte das Schwarzwasser seitlich besonders gut unterschneiden und dadurch die Rutschung auslösen.

Nach der Sohlenhöhe der Rinne im südlich benachbarten Muttwald müsste der alte Tallauf bei Buttningen in ca. 670 m Höhe einsetzen. Zwischen Buttningen–Wagerten–Farnern, wo die Rinne zu vermuten ist, liegt eine dicke Moränendecke des würmeiszeitlichen Rhonegletschers, was wiederum das vor-würmeiszeitliche Alter dieser Schluchten bestätigen würde.

Erst nördlich von Farnern (östlich Lanzenhäusern) setzen in ca. 700 m teilweise verfestigte Schotter ein, die als alte Rinnenausfüllung gedeutet werden könnten, möglicherweise aber auch jünger sind (s. unten). Die Molasse reicht südlich von Äckenmatt bis ca. 670 m hinauf, die Höhenverhältnisse gestatten also eine Verbindung mit der Rinne von Muttwald–Buttningen.

Von Äckenmatt würde der alte Schwarzwasserlauf nach N abbiegen und hier den Bütschelbach aufnehmen.

Diese Interpretation hat viel Wahrscheinlichkeit für sich, namentlich auch weil das Teilstück des heutigen Schwarzwasserlaufes zwischen Buttningenbad und der Einmündung des Bütschelbaches bei der Sackau ganz besonders steil ist und weil flankierende Terrassen hier völlig fehlen.

Dagegen ist die Annahme NUSSBAUMS, die Terrasse von Äckenmatt besitze nach S keine Fortsetzung, unrichtig. Das Terrassensystem, dem die Äckenmatt-Terrasse angehört, setzt sich auch nach S beidseitig der heutigen Senseschlucht deutlich fort. Diese Terrassen haben — wie wir noch sehen werden — mit den riss-würm-interglazialen Rinnen nichts zu tun; sie sind während der Rückzugsphasen des Würm-Gletschers entstanden (s. Abschnitt «Würm-Eiszeit», S. 49, und Tafel III).

Wo haben wir die Fortsetzung der alten Rinne von Schärenmatt nach S, d. h. talaufwärts, zu suchen?

Es wäre denkbar, dass der heutige Schwarzwasserlauf südlich von Schärenmatt ebenfalls epigenetisch ist und die Rinne Schärenmatt–Muttwald–Buttningen nur einen alten Lauf des Schwandmattgrabens und des Schwandbaches darstellt, während das Schwarzwasser selbst weiter westlich durch die Rinne Äbiholz–Elisried–Burgbach floss und sich hier mit dem alten Schwandbachlauf vereinigte. Diese Auffassung vertritt F. NUSSBAUM (Lit. 33).

Da jedoch in der Schwarzwasserschlucht zwischen Rüscheegg-Graben und Schärenmatt nirgends eine Rinne nachzuweisen ist, die der Sohle der alten Talläufe im Lindenbachgebiet entspricht ¹⁾, so ist es wahrscheinlicher, dass sich der riss-würm-interglaziale Tallauf von Schärenmatt nach S mindestens bis Wislisau, wahrscheinlich sogar bis ins heutige Einzugsgebiet des Schwarzwassers fortsetzte.

Auf jeden Fall ist das Tal des Grünibaches älter als die Würm-Vereisung, da die Moränen des würmeiszeitlichen Aaregletschers sich dem alten Tallauf ausnahmslos anpassen und weil bei Rohrbach ebenfalls eine Rinne vorhanden ist, die von Würm-Moräne überlagert zu sein scheint. Ihre Sohle war mindestens bis auf das Niveau 750 m eingeschnitten. Wir werden diesen verschütteten Lauf noch näher beschreiben.

Alle diese Beobachtungen weisen eher darauf hin, dass der Abschnitt der Schwarzwasserschlucht südlich des Schwandmattgrabens in seiner Anlage bereits im Riss-Würm-Interglazial einen ähnlichen Verlauf zeigte wie heute, wenn auch die Sohle noch nicht so tief eingeschnitten war, wie dies in der Gegenwart der Fall ist.

c. Rinne von Helgisried-Rohrbach

Eine weitere alte Rinne ist im Grünibachtal zwischen Helgisried und Rohrbach vorhanden.

Ihren östlichen Anfang vermute ich bei P. 746 südöstlich Bühlstutz, wo die Schotterfüllung allerdings nicht aufgeschlossen ist. Dagegen ist sie in einer grossen Kiesgrube südlich von Hubel in 750 m sichtbar. Die gut geschichteten Schotter enthalten Gastergranit, Tschingelkalk, Niesenbreccie, Hornsteinblöcke aus der Simmendecke, Klippen-Neokom, Gesteine des Gurnigelflyschs, Nagelfluhgerölle und Molassesandsteine.

¹⁾ Es sei denn, man betrachte den Unterlauf des Lindenbaches zwischen Schwarzwasser und der Säge im Lindenbachgraben als einen solchen alten Lauf.

In der Fortsetzung nach W ist die Rinne nördlich von Ehehafte wieder durch eine Kiesgrube erschlossen. Von hier führte der alte Tallauf offenbar gegen P. 727 südlich von Rohrbach. Eine Überdeckung der Rinnenschotter durch Würm-Moräne des Aaregletschers scheint bei Hubel vorhanden zu sein.

Von P. 727 an nach W folgt der heutige Lauf des Grünibaches offenbar der Richtung der alten Rinne, die jedoch noch auf etwas höherer Sohle verlief. Epigenetisch wäre also einzig das Talstück zwischen P. 746 und 727, wo jedoch vermutlich bereits ein von NE von Bülstutz stammender Seitenbach durchfloss.

d. Rinnen im Gebiet des Scherlibaches

Nördlich des Blattgebietes Rüeggisberg dürfte ein riss-würm-interglazialer Tallauf auch im Gebiet des Scherlibaches vorhanden gewesen sein.

Im Unterherrenwald südlich von Oberscherli quert eine mit Schottern ausgefüllte Rinne, deren Molassebegrenzung sowohl im S wie im N aufgeschlossen ist, den kleinen Graben, der von Leimen zur Oberscherlimühle führt. Nach E zu, gegen Scherliau, scheint die Schotterrinne von Würm-Moräne des Rhonegletschers überdeckt zu sein. Auf diese Schotter hat der Verfasser bereits an anderer Stelle (Lit. 42, S. 10) hingewiesen.

Auch westlich von Niederscherli sind südlich des Gehöfts «Graben» auf der Sohle der heutigen Scherlibachschlucht in 600 m Schotter angeschnitten, die einem riss-würm-interglazialen Laufe angehören dürften.

Fassen wir die Resultate zusammen (s. Tafeln III und V): Am Ende der Riss-Eiszeit zieht sich der Rhonegletscher, der in der Maximalphase bis ins obere Emmental vorgedrungen war, aus dem Gebiet zwischen Gürbe und Sense zurück. Die E-W-Richtung des in verschiedenen Phasen abschmelzenden Gletscherrandes bedingt eine entsprechende Orientierung des Gewässernetzes, das sich in der Riss-Würm-Interglazial-Zeit kräftig in die alte Riss-Einebnungsfläche eintieft. Es entstehen die E-W orientierten Talungen von Rüti-Rüschegg-Graben, Riggisberg-Wislisau, des Schwandmattgrabens und Schwandbaches, des Bütschelbaches und Scherlibaches.

Die Erosion erreicht in diesen Talungen teilweise fast das Niveau des heutigen Flussnetzes, dagegen weichen die Flussläufe in ihrer Richtung von den heutigen, weitgehend durch die Würm-Vergletscherung orientierten, in manchen Gebieten stark ab.

Die Sense floss vom Becken von Plaffeien nach NW in der Richtung Alterswil-Galternbach.

Die Guggisberger Region wurde durch Sodbach und Dorfbach entwässert. Der Sodbach floss nach NW gegen Albligen-Überstorf ab, der Dorfbach wahrscheinlich nach NE gegen das Schwarzwasser zu. Die Westabdachung des Guggisberger Gebietes sandte kleine Bäche zum Sodbach, wie dies AEBERHARDT (Lit. 18)¹⁾ bereits erkannt hat. Wir weichen von seiner Auffassung nur insofern ab, als wir den Sodbach im Riss-Würm-Interglazial als selbständigen, der lokalen Entwässerung dienenden Lauf auffassen, der erst in der Würm-Eiszeit vorübergehend als Senseabfluss diente, dann aber bald mit Schottern aufgefüllt und von Moräne eingedeckt wurde.

Über den Verlauf des Entwässerungssystems des östlichen Guggisberger Landes, des Gurnigel- und Scheidwald-Gebietes stehen sich zwei Interpretationsmöglichkeiten gegenüber:

Wahrscheinlich floss das Schwarzwasser bis zum Schwandmattgraben in der gleichen Richtung wie heute, wick dann aber nach W ab und bildete die Rinne Schärenmatt-Hinterwald-Muttwald. Nördlich des Muttwaldes nahm es von W her den Dorf(Burg-)bach auf, der seinerseits aus der Richtung Elisried Zufluss von einem Bach erhielt, der ungefähr dem heutigen Wydengraben entsprach.

Möglicherweise bog das Schwarzwasser aber bereits bei Rüschegg-Graben nach NW ab und floss, mit dem alten Wydengraben vereinigt, über Elisried-Burgbach gegen Muttwald, wo von E her die Abflüsse der Längenbergwestflanke (Grünibach, Schwandmatt- und Schwandbach) einmündeten.

¹⁾ Siehe auch: ALB. HEIM, Geol. d. Schweiz, Bd. I, S. 387/388. Die Moränen des würmeiszeitlichen Rhonegletschers laufen der heutigen Senseschlucht nicht parallel, sondern queren sie diagonal und wurden von der später entstandenen Schlucht durchschnitten.

Vom Muttwald wandte sich der Schwarzwasserlauf wahrscheinlich nach NW gegen Äckenmatt zu, nahm von E her den alten Bütschelbach auf und floss weiter in der Richtung Thörishaus. Hier bog das mit dem Scherlibach vereinigte Schwarzwasser nach W gegen Neuenegg ab. Es ist dies der Lauf, dem heute auf tieferer Sohle die Sense folgt.

Vergleichen wir dieses alte Flussnetz mit dem heutigen, so zeigt sich eine deutliche Gesetzmässigkeit (s. Tafel V).

Die riss-würm-interglazialen Bäche und Flüsse verliefen überwiegend in der Richtung Ost-West oder Südost-Nordwest, während in der Würm-Eiszeit die Richtung Südwest-Nordost zum Durchbruch kam, die durch den in bezug auf den risseiszeitlichen Rhonegletscher ganz anders orientierten Würm-Gletscher bedingt ist.

Nach dem Rückzug der Würm-Gletscher kamen die alten Ost-West-Richtungen teilweise wieder zur Geltung.

Das relativ hohe Alter der E-W-Talläufe ist offenbar auch die Ursache, warum am Längenberg die Wasserscheide so weit nach E verlagert ist.

D. Würm-Eiszeit

1. Rhonegletscher

Maximalstand

Die Beantwortung der Frage nach der maximalen Ausdehnung des würmeiszeitlichen Rhonegletschers im Gebiet zwischen Gürbe und Sense war so lange nicht spruchreif, als man nur eine einzige Vereisung dieser Region annahm. Für FAVRE (Lit. 55) und BACHMANN (Lit. 54 und Mitt. Natf. Ges. Bern 1874, S. 144) beispielsweise, war auf Grund der Verbreitung der Leitgesteine die «Längenberglinie» (Riggisberg-Muhlern-Zimmerwald-Kühlewil) die gegebene Grenze zwischen Rhone- und Aaregletscher.

Erst als man zwischen Riss- und Würmvereisung unterschied, stellte sich das Problem unter neuen Gesichtspunkten. Dabei kam AEBERHARDT (Lit. 18) zur Überzeugung, der Rhonegletscher sei auch in der Würm-Eiszeit nach Osten bis zur Linie Riggisberg-Zimmerwald-Englisberg vorgedrungen, während NUSSBAUM (Lit. 14, S. 26) schon 1906 eine breite, eisfreie Zone im Längenberg-Gebiet annahm und die Linie Schwarzenburg-Oberbalm-Ulmizberg als Ostrand der Maximalphase des würmeiszeitlichen Rhonegletschers postulierte (vgl. auch Lit. 58).

Die Kartierung des Siegfriedblattes Oberbalm durch den Verfasser (Lit. 42) hat die Auffassung von NUSSBAUM bestätigt. Östlich einer Zone, die etwa durch die Punkte Nydegg-Führenweid-Oberbalm-Scherliau-Krummenegg gegeben ist, folgt ein ausgedehntes Gebiet, in welchem jegliche Moränenablagerungen fehlen. Dagegen sind in den Talungen der schon vor-würmeiszeitlich vorgezeichneten Flussläufe östlich des erwähnten Moränenzuges Stauschotter vorhanden, die ihrerseits den alten Gletscherrand bestätigen (vgl. Tafeln I und III).

Die Aufnahmen im Gebiet des Siegfriedblattes Schwarzenburg durch B. FRASSON (Lit. 51) sprechen ebenfalls für diese Grenzziehung. Der östlichste Moränenzug verläuft von Herrgarten und Schwenny (Westufer der Senseschlucht) nach Amselboden-Voremberg und «Höhe» nördlich von Schwarzenburg. Östlich dieser Wall-Linie konnte FRASSON keine Moränenwälle mehr nachweisen; derjenige von Voremberg-Höhe geht bereits in Schotter über. Dieser Moränenzug hat den alten Dorfbach gestaut; die am Gletscherrand nach NE abfliessenden Schmelzwasser haben den Stausee später mit Schottern aufgefüllt.

Von Schwarzenburg setzt sich dieser Moränenzug des Würm-Maximalstandes in das Gebiet des Blattes Rüeggisberg fort, wo er zwischen P. 817-Hausmatt-Ried deutlich entwickelt ist. Oberhalb Ried ist er durch die Rutschung von Buttnigen angeschnitten. Er setzt sich durch das Gschneitholz, den Krummooshubel und die Steinenbrünnen-Giebelegg bis gegen Nydegg fort. Überall findet man typische Rhonegesteine, so Smaragditgabbro beim Gehöft Hausmatt und bei P. 771 Hollerwald, Vallorcinekon-

glomerat und einen grossen Montblancgranitblock in der Kiesgrube auf dem Krummooshubel (Koord. 594,9/188,0). Diesen Granitblock hat die bernische Naturschutzkommission 1943 vor Zerstörung geschützt.

Wahrscheinlich reichte der Rhonegletscher in der Gegend des Buttnigenbades sogar noch etwas weiter nach E über die heutige Schwarzwasserschluft hinaus. Östlich der Steiglen findet man nämlich verschiedene erratische Rhoneblöcke, und südlich P. 843 bei Krommen kam in Drainagegräben Grundmoränenlehm in einer Mächtigkeit von über 1 m zum Vorschein. Die Frage, ob es sich eventuell um Riss-Ablagerungen handelt, bleibt immerhin offen (s. Seite 40).

Als weitere Punkte des Würm-Maximalstandes sind im Gebiet des Blattes Oberbalm die Gegend von Fuhrenweid-Oberäschi, der Galgenhubel bei Oberbalm (805 m), die Leimen bei Scherliau und die Vorkommen bei Grützen und Hubelweid südlich von Schlatt (ca. 800 m) zu nennen.

Der Moränenzug sinkt zwischen Schwarzenburg und Schlatt (bei Gasel) um ca. 25—30 m ab.

Ausser den Moränen charakterisieren aber auch randliche Schmelzwasser-Rinnen und typisch entwickelte Stauschotter den Maximalstand des würmeiszeitlichen Rhonegletschers.

Weitaus am eindrucklichsten äussern sich diese Stauwirkungen in der Gegend von Schwarzenburg und Elisried. Südlich von Schwarzenburg entstand im riss-würm-interglazialen Dorfbachtal zunächst ein Stausee. Die Seetone sind sowohl durch Sondierbohrungen wie auch über Tag nachgewiesen (s. MOLLET, Lit. 36, und FRASSON, Lit. 51). Dieser Stausee wurde später bis auf eine Höhe von ca. 810 m mit Schottern zugefüllt, entsprechend der Stauhöhe der Wälle des Maximalstadiums in 815—830 m. Das Schottermaterial stammte weniger aus dem Einzugsgebiet des Dorfbaches als von den randlichen Schmelzwässern, die — wie B. FRASSON gezeigt hat — ihren Lauf dem Gletscherrand entlang durch das heutige Langenwiltälchen nahmen, nachdem sie während des Vorstosses eine Zeitlang dem alten Sodbachlauf gefolgt waren

Zu den randlichen Schmelzwässern des Rhonegletschers kam wohl auch der Abfluss des Lokalgletschers aus den Tälern der Kalten und Warmen Sense, der, wie J. TERCIER (Beitr. geol. Karte d. Schweiz, N. F. 60, S. 105) nachwies, im Würm-Maximum selbständig entwickelt war.

Die maximale Höhe dieser Stauschotter entspricht sowohl im Dorfbachtal wie auch im Bütschelbach- und Scherlital (s. unten) dem beschriebenen Moränenzug. Wenn der würmeiszeitliche Rhonegletscher bis auf das Plateau der Waldgasse und der Zelg südlich von Schwarzenburg hinaufgereicht hätte, wie dies NUSSBAUM annimmt, dann müssten auch in den übrigen Gebieten entsprechend höhere Stauschotter vorhanden sein. Dies ist nicht der Fall.

In ähnlicher Weise wie bei Schwarzenburg entstand in der Elisrieder Gegend ein Stausee, wie NUSSBAUM (Lit. 14) und BÄRTSCHI (Lit. 21) bereits vermutet haben. In diesem See gelangten ebenfalls zunächst Seetone zur Ablagerung; sie sind durch Bohrungen unter einer Schotterdecke von 8—10 m Mächtigkeit nachgewiesen (Lit. 36, S. 231). Neuerdings fanden wir sie in einer Baugrube westlich P. 787 bei Henzischwand aufgeschlossen (Koord. 595,6/184,25). Es handelt sich um blaugraue, geröllfreie, plastische Tone, die wahrscheinlich auch den Gleithorizont zu den bedeutenden Rutschungen nördlich von Elisried gegeben haben. Die spätere Auffüllung des Elisrieder Sees mit Schottern reicht bis ins Niveau 800—805 m hinauf.

Während aber im Becken von Schwarzenburg die Schotter hauptsächlich durch die Schmelzwasser des Rhonegletschers herbeigeführt wurden, stammt hier das Material teilweise auch vom Aaregletscher (Gasterngranit und Niesenbreccie in der Kiesgrube Elisried). Dieser stiess damals durch die Taleinschnitte von Riggisberg und von Rüti einen Seitenlappen bis in die Gegend von Henzischwand und Kühmoos vor. Sicher waren bei der Auffüllung des Elisrieder Sees aber auch die randlichen Schmelzwasser des Rhonegletschers mitbeteiligt. Dies beweisen die Gerölle aus Smaragditgabbro, Vallorcinekonglomerat und Verrucano in den Kiesgruben bei Elisried. Das Becken von Elisried wurde im S durch die Anhöhe der Zelg, nach E durch den Waldhubel und im N durch den Rhonegletscher selbst abgedämmt.

Der Rhonegletscher schüttete auch das riss-würm-interglaziale Schwarzwassertal von NW her bis Buttnigenbad-Steiglen zu (Lauf gegen Äckenmatt). Gleichzeitig schnitt der Aaregletscher den Zufluss von S her ab, füllte die Rinnen im Lindenbachgebiet und bei Elisried beim Vorstoss mit Schottern zu und überdeckte sie nachher mit Moräne. So blieb vom Schwarzwassertal einzig der Abschnitt zwischen Schwandmattgraben und der Region der Burgbachmündung offen, der nun zunächst hauptsächlich vom

Schwandmatt- und Schwandbach gespiesen wurde. Diese Bäche wiesen nur eine geringe Schotterführung auf, da sie mit keiner grösseren Gletscherzunge in Verbindung standen. Aus diesem Grunde ist der erwähnte Abschnitt des Schwarzwassertaales auch nur schwach zugeschottert.

Zunächst entstand jedoch auch hier durch den Stau des Rhonegletschers ein See; dies beweisen die Seetone, die östlich von Ochsenweid (Koord. 595,45/186,6) und Waldweidli (Koord. 596,0/186,48) in ca. 700 m anstehen. Es handelt sich um blaugraue, plastische Tone (zum Teil ausgesprochene Bänder-tone) mit einzelnen dünnen Sand- und Geröll-Lagen (s. Tafel I und III). Sie scheinen hier nicht von Schottern überlagert zu werden.

Herr Prof. RYTZ (Bern) hatte die Freundlichkeit, die Seetone von Ochsenweid auf ein eventuelles Vorhandensein von Pollen zu prüfen: Sie enthalten aber keine Spur organischer Einschlüsse (Pollen, Diatomeen usw.). Dies war für einen glazialen Stausee unmittelbar am Rande des Rhonegletschers zu erwarten.

Auch im alten Bütschelbachtal stauten sich die Schmelzwasser zwischen dem Rhonegletscher und dem Eisappen, den der Aaregletscher von E her vorstieß. Es entstanden die gut geschichteten, viel eckiges Molassematerial enthaltenden Schotter in ca. 780—800 m bei Unter-Sandacker, Vorder-Schwendi, Bühlschwendi und Moos-Mischleren (s. Lit. 42 und Tafel III).

Die Stauhöhe entspricht dem Niveau der äussersten Rhonemoränenwälle in dieser Region ¹⁾. Der alte, riss-würm-interglaziale Bütschelbachlauf unterhalb der Sackau blieb zunächst vom Eise bedeckt.

Dasselbe gilt für den Unterlauf des Scherlibaches. Die verschüttete Rinne bei Leimen wurde auf S. 48 bereits erwähnt. Östlich des Rhone-Eisrandes bei der Scherliau stauten sich die Schmelzwasser der bei der Bachmühle endigenden Aaregletscherzunge. Es entstanden die typisch fluvioglazialen, mit gekritzten Geschieben durchsetzten Schotter von Bläumatt und Stierenweid zwischen Bachmühle und Scherliau (s. Tafel III).

Möglicherweise sind Stauschotter auch im alten Büschibachtal südlich von Niederulmiz vorhanden; sie sind jedoch nicht aufgeschlossen.

Zu diesen Stauschottern kommen als weiteres Kennzeichen des Maximalstandes des würmeiszeitlichen Rhonegletschers charakteristische Schmelzwasserrinnen, die heute in Gestalt von Trockentälern erhalten sind.

Am Rande des Rhonegletschers entstand durch die Ablenkung des Scherlibaches und durch die randlichen Schmelzwasser bald eine Rinne, die sich heute als Trockental von Oberscherli über Schlatt (bei Gasel) bis Schliern und zum Köniztal erstreckt. Bei Schlatt wurde der alte, vor der Würm-Eiszeit bereits vorhandene Büschibachlauf rechtwinklig durchschnitten.

Moränenwälle, Stauschotter und Trockentäler gestatten es somit, den Maximalstand des würmeiszeitlichen Rhonegletschers mit ziemlicher Sicherheit zu bestimmen.

Rückzugsstadium I: Niederscherli-Stadium

Die Rückzugsstadien des Rhonegletschers im Gebiet zwischen Gürbe und Sense sind durch Moränenwälle allein nicht genügend zu charakterisieren. Die Wälle sind meist wenig markant, oft stark mit Schottern vermischt und zum guten Teil späterer Erosion anheimgefallen.

Zuverlässiger lassen sich die Phasen des Rückzuges erkennen, wenn wir auch hier die Stauschotter und die sich von E nach W folgenden Trockentäler mitberücksichtigen, die meist ziemlich tief eingeschnitten sind und einen längeren Stillstand des Gletschers mit Sicherheit anzeigen.

Westlich des dem Maximalstadium entsprechenden Trockentaales von Oberscherli-Schliern folgt eine zweite markante Abflussrinne, die sich von der Kehrmühle (südwestlich von Oberbalm) über Schlatt (nicht zu verwechseln mit Schlatt bei Gasel) und Niederscherli bis Gasel verfolgen lässt, wobei in einem Zwischenstadium zunächst ein Abfluss über Weiermatt (nördlich Oberbalm) gegen den Scherlibach zu vorhanden war. Diesem Zwischenstadium entsprechende Stauschotter scheinen südwestlich von Oberscherli vorhanden zu sein, sind aber nicht aufgeschlossen. Vermutlich erfolgte der Abfluss der Schmelz-

¹⁾ Dagegen dürften die im Bütschelbach bei Rüteli in 730—740 m anstehenden Schotter bereits einem Rückzugsstadium des Rhonegletschers entsprechen.

wasser zunächst für kurze Zeit noch durch die Rinne Oberscherli-Schliern und erst etwas später durch den Einschnitt zwischen Niederscherli und Gasel.

Dieses erste Rückzugsstadium ist charakterisiert durch die Moränenablagerungen auf dem Schlatt-hubel nordwestlich der Kehrmühle, dem Weierhubel südöstlich Niederscherli und in der Gaselweid bei Gasel (Weiermatt-Zwischenstadium). Ihm entspricht auch die Moränendecke auf der «Breiten» nördlich von Niederscherli (vgl. Tafeln III und V).

Möglicherweise gehören dieser Phase auch die Moränenwälle an, die sich nördlich Schwarzenburg von Helfenstein über Hubel-Scheuer und Obereichi hinziehen.

Wie FRASSON (Lit: 51) zeigte, flossen die Schmelzwasser dieses Stadiums durch die Senke von Buchen-Wart-Häusern und von hier, nach S umbiegend, durch den Einschnitt zwischen der Wahlernkirche und der «Höhe» dem Burgbach zu.

Zusammen mit dem Abfluss aus dem Langenwiltälchen und dem Dorfbach begannen sie sich in die Stauschotterebene Schwarzenburg-Elisried (Fläche 810—800 m) in mehreren Phasen einzutiefen. Es entstanden die Schotterterrassen, die den Burgbach zwischen Schwarzenburg und Buttningen beidseitig flankieren.

Diese Terrassen sind nachweisbar am Nordabhang des Burgbachtals südlich P. 824 Brännacker in 785 m, bei P. 782 nördlich von Schönentannen in 785 m, bei Stockmatt und bei P. 771 Hollerwald in 770 m Höhe (s. Tafel III).

Auf der Südseite des Burgbachtals sind entsprechende Terrassen bei Kehr in 790 m und westlich von Buggenried in 785 m erhalten.

Südlich P. 824 Brännacker sind die zum Teil stark verfestigten Schotter ziemlich gut geschichtet und enthalten viel Sand und grössere Linsen gelben Lehms. Bei P. 782 bilden sie im Wald einen nagelfluhartig vorstehenden Schichtkopf. Es sind unzweifelhaft Rhonegesteine vorhanden (Granatamphibolit).

Nördlich von Elisried fanden die Schmelzwasser offenbar die alte Rinne aus der Riss-Würm-Zwischeneiszeit wieder, flossen nun aber nach NE, Richtung Bütschelbach, weiter und begannen die Schlucht zwischen der Steiglen und der Sackau einzutiefen. Vermutlich war sie durch einen alten Seitengraben des riss-würm-interglazialen Bütschelbachtals westlich Krommen-Moos bereits vorgezeichnet.

Von der Sackau an folgten die Schmelzwasser dem Lauf des alten Bütschelbaches bis zum Gletscher- rand in der Region der Trübbachmündung. Von hier flossen sie gegen Kehrmühle, wo der vom Tschuggen herkommende Trübbach aufgenommen wurde, und folgten dann der bereits erwähnten Rinne über Schlatt-Niederscherli nach Gasel.

Rückzugsstadium II: Mengestorf-Stadium

Ein weiteres Rückzugsstadium des würmeiszeitlichen Rhonegletschers ist durch die Rinne gegeben, die vom Scherligraben gegen Mengestorf zu führt.

Heute fliesst durch diesen Einschnitt der Mengestorfbach (Gaselbach-Büschibach) dem Scherli-graben zu. Dieser Lauf nach S ist möglicherweise erst durch Anzapfung von S her entstanden, als sich der Scherlibach in Anpassung an die heutige Erosionsbasis der Sense in der Postglazialzeit rasch eintiefte.

Der Gletscherrand dürfte während des Mengestorf-Stadiums vermutlich vom Gebiet des Sodbachs ungefähr dem Westhang des heutigen Sensetales gefolgt sein und bog dann in der Gegend von Mittel-häusern nach NE gegen Oberried und Mengestorf ab.

Entsprechende Moränenablagerungen sind auf der «Höhe» nordöstlich von Abligen, bei Brauchern und Büllenried östlich Oberried nachweisbar.

Durch Stau der Sense und des Schwarzwassers entstanden zunächst Schotterflächen, die sich im Sensetal in einer Höhe von ca. 740—700 m nördlich der Moränenwälle des Stadiums I bei Schwarzenburg bis zum Ausgang der Schwarzwasserschluft feststellen lassen. Diese Schotter setzen bei Schlössli nördlich von Schwarzenburg auf der Ostseite und bei Unter-Schönfels und Harris auf der West-seite des Sensetales in ca. 740—730 m ein. Ihre Fortsetzung finden wir bei Niedereichi (730 m) und Truggli-Finel (725 m), aber auch auf der Westseite des Sensetales bei Hochstettlen (730 m) und bei Martisried (720 m). Diesem Terrassensystem entspricht an der Nordseite der Schwarzwassermündung die Schotter-fläche bei P. 711 Längacker in 700—710 m.

Weiter im N gestatteten die orographischen Verhältnisse zunächst noch einen Abfluss des Scherli-baches durch die Rinne von Niederscherli-Gasel.

Langsamer Rückzug des Eises und damit Tieferlegung der Stauhöhe bedingen jedoch bald tiefere Terrassen, die aber immer noch nach NE, gegen die Mengestorfrinne zu abbiegen, also nach N im Sensetal keine Fortsetzung in entsprechender Höhe aufweisen.

Das zweithöchste Terrassensystem setzt nordwestlich von Niedereichi in ca. 710 m ein und ist auch auf der gegenüberliegenden Sensesseite über dem Flühwald bei Hochstettlen angedeutet. Es setzt sich nach N fort in die ca. 690 m hohe Terrasse nördlich von Lehn und bildet die prächtige Terrasse von Riedburg nördlich der Schwarzwassermündung (670 m). Hier verlässt es das Sensetal, bildet die Terrasse von Mittelhäusern (670 m), die Schottervorkommen von Salisweg (660 m), Bifit und Lehn südlich von Niederscherli und die 660 m hohe Schotterebene von Niederscherli selbst. Die Schmelzwasser- rinne des Niederscherli-Stadiums wird durch diese Schotter zugeschüttet.

Ein drittes, noch etwas tieferes Terrassensystem beginnt bei Stockmatt nördlich Nieder- eichi in 665 m Höhe und auf der Nordseite der Senseschlucht unterhalb Boden (660 m); es ist sehr schön nördlich P. 682 bei der Mühle südwestlich von Äckenmatt entwickelt (655 m) und bildet die prachtvolle Terrasse von Äckenmatt selbst (650 m). Nördlich des Schwarzwassers ist es als schmales Relikt in 650 m beim Nordende der Schwarzwasserbrücke erhalten. Von hier lässt sich dieses Terrassensystem weiter verfolgen nach Unter-Mittelhäusern (645 m), Stäffis nördlich des Scherligrabens (640 m); es bildet auch die Füllung des alten Büschibach-Gaselbachtals zwischen Mengestorf und Gasel. Bei Rybeli südlich von Mengestorf hat sich der Mengestorfbach später in diese Schotter eingeschnitten und eine kleine Terrasse herauspräpariert.

Rückzugsstadium III: Thörishaus-Stadium

Ein drittes, wichtiges Rückzugsstadium, das westlichste im Gebiet zwischen Gürbe und Sense, ist durch das alte Trockental gegeben, das bei Thörishaus in ca. 850 m Höhe einsetzt und sich von hier über Ober- und Niederwangen gegen Bümpliz erstreckt. Verschiedene Autoren haben dieses Trockental bereits als alten Senselauf gedeutet (SCHARDT, MICHEL, BÄRTSCHI, NUSSBAUM, GERBER).

Bevor diese Rinne jedoch auf das heutige Niveau eingeschnitten war, gelangten talaufwärts wie- derum Stauschotter in dem schon vor der Würm-Eiszeit als Fortsetzung des Schwarzwassers, des Bütschel- und Scherlibaches angelegten Tallauf zur Ablagerung.

Diese Stauschotter lassen sich beidseitig des Sensetales deutlich verfolgen.

Auf der Ostseite setzen sie bei Unter-Mittelhäusern in ca. 620 m ein (s. Tafel III), sinken nördlich des Scherlibaches bei Riselen auf 595 m, unterhalb Grafenried auf 590 m und bei Thörishaus auf 580 m, wo sie in die alte Rinne Richtung Wangen einmünden. Die kleinen Bäche, die von Osten kommend im Grafenriedholz zur Sense fließen, sind alle oberhalb des alten Talbodens in 590—580 m kräftig eingeschnitten, unterhalb bis zur Sohle der heutigen Senseschlucht dagegen nur ganz oberflächlich eingetieft.

Auf der Westseite der Sense treten gleich weit talaufwärts und in entsprechender Höhe die korrespondierenden Stauschotter auf. Wir finden sie nordöstlich Burlingen in ca. 630 m, bei Hangried und Kohlholz in 625 m, südöstlich Riederer in 600 m und nordöstlich Riederer in 595—590 m.

Nach dem Thörishaus-Stadium zog sich der würmeiszeitliche Rhonegletscher weiter nach W zurück, und es bildeten sich die Stauschotter im Tale zwischen Neuenegg und Laupen.

Fassen wir die Resultate kurz zusammen:

Ein Mittel- und Unterlauf der Sense im heutigen Sinne existierte im Riss-Würm-Interglazial noch nicht. Die Sense floss damals kurz nach dem Durchbruch durch die Flyschketten aus dem Becken von Plaffeien nach NW in das Gebiet des Gotteron ab.

Wohl aber existierte schon ein Sodbachlauf, der zwischen der Sodbachmühle und der Grasburg die Richtung einschlug, der heute die Sense folgt. Auch von Äckenmatt talabwärts existierte das Tal, das heute die Sense einnimmt; an Stelle der Sense floss aber das Schwarzwasser durch diese Furche. Dem alten Schwarzwasserlauf gesellte sich nördlich von Äckenmatt der Bütschelbach und noch weiter im N der Scherlibach zu. Dieser riss-würm-interglaziale Schwarzwasserlauf wandte sich bei Thörishaus nach W in der Richtung nach Neuenegg.

In der Würm-Eiszeit erleidet dieses Entwässerungssystem weitgehende Modifikationen. Die Sense wird durch den vorstossenden Rhonegletscher aus ihrem NW gerichteten «Gotteronlauf» nach NE abgedrängt und folgt zunächst kurze Zeit dem Sodbachtal, das der Gletscher aber bald mit Schottern zufüllt und überfährt. Die Eismassen rücken weiter nach NE gegen Schwarzenburg vor, wo sich die Schmelzwasser während des Würm-Maximums zunächst stauen.

Nach der Maximalphase waren die Schmelzwasser des Sense- und Rhonegletschers wahrscheinlich kurze Zeit dem Schwarzwasser tributär und flossen mit diesem am Gletscherrand gegen den Bütschelbach ab.

In den weitem Rückzugsphasen der Würm-Eiszeit fliesst die Sense vom Becken von Plaffeien nun nach N, findet aber den alten Sodbachlauf erst nördlich der Sodbachmühle und folgt ihm bis zur Ruchmühle. Hier behält sie ihre Nordrichtung bis Äckenmatt bei, wo sie den alten Schwarzwasserlauf Richtung Thörishaus-Neuenegg benützen kann.

Epigenetisch sind also im Mittellauf der heutigen Sense das Teilstück zwischen Guggersbachbrücke und Sodbachmühle und dasjenige zwischen der Grasburg und Äckenmatt. Die Sense floss aber zunächst noch auf etwas höherem Niveau als heute. Die Gestalt der heutigen Senseschlucht ist erst postglazial entstanden, nämlich erst dann, als durch den definitiven Rückzug des Rhonegletschers aus dem Mittelland eine tiefere Erosionsbasis entstanden war.

Wie wir später (s. S. 75) sehen werden, ist der auffallende morphologische Unterschied zwischen der Partie Guggersbachbrücke-Mittelhäusern einerseits und von Mittelhäusern bis zur Saane andererseits nicht durch Altersunterschiede, sondern durch Unterschiede im Gesteinsaufbau bedingt. Zwischen Guggersbachbrücke und Mittelhäusern verläuft die enge und steilwandige Senseschlucht in den harten Sandsteinen der Meeresmolasse, nördlich von Mittelhäusern dagegen ist das offenere, breitere Tal in den weicheren Mergeln und Knauersandsteinen der Unteren Süsswassermolasse angelegt, in welcher die Unterschneidung durch die Seitenerosion des Flusses und die Verwitterung ein anderes Schluchtprofil erzeugen als in den Sandsteinen der Meeresmolasse.

Im Gebiet des Rhonegletschers zeigt sich, wie ausserordentlich stark die Würm-Vergletscherung dem heutigen Landschaftsbild ihren Stempel aufgedrückt hat.

2. Aaregletscher

Über die maximale Ausdehnung und die Rückzugsphasen des würmeiszeitlichen Aaregletschers im Gebiet zwischen Gürbe und Sense sind bereits mehrere Untersuchungen veröffentlicht worden.

Schon in der Exkursionskarte von BALTZER, JENNY & KISSLING (Lit. 12 und 57) sind verschiedene Moränenwälle am Längenberg dargestellt und in der näheren Umgebung von Bern sechs Rückzugsetappen unterschieden. Seither haben AEBERHARDT (Lit. 18), GERBER (Lit. 28) und NUSSBAUM (Lit. 30 und 58) versucht, die zahlreichen Wälle in ein System von Rückzugsstadien einzuordnen, wobei 5—9 verschiedene Phasen unterschieden wurden.

Diese Differenzen zeigen bereits, wie schwierig eine solche Gliederung ist, obgleich manche Wälle ganz prachtvoll erhalten sind, so dass die Seitenmoränenlandschaft des Längenbergs zu den schönsten des schweizerischen Mittellandes gehört.

Auf Grund der heute vorliegenden Detailkartierungen soll im folgenden versucht werden, diese Fragen erneut darzustellen. Dabei kann es sich nicht darum handeln, die Rückzugsphasen auch nur einigermaßen vollständig zu beschreiben. Wir werden uns damit begnügen müssen, die markantesten und wichtigsten zusammenzufassen; selbst dann haften einer solchen Gliederung noch viele Unsicherheiten an, die zu eliminieren wir vorläufig keinen Weg sehen.

Als Leitgesteine für die Abgrenzung des Aaregletschers vom Rhonegletschergebiet dienen uns die Gasterngranite (denen der Granit von Miéville recht ähnlich sehen kann, so dass man sich vor Verwechslungen hüten muss¹⁾, der Grindelwaldner Marmor²⁾, die Tschingelkalke (Hauterivien-

¹⁾ Siehe Seite 41.

²⁾ Marmorisierter Malmkalk mit siderolithischem Bindemittel.

Kieselkalke), die namentlich an der NW-Seite der Giebelegg in zahlreichen, zum Teil riesigen Blöcken vertreten sind, und offenbar auch der Habkerngranit, den wir in kleinen Blöcken unterhalb Vorder-Hohlenweg südwestlich Riggisberg und im Mittleren Steiggraben östlich Holzhaus an der Giebelegg gefunden haben. STUDER (Lit. 2, S. 170) erwähnt Habkerngranit auch von der Strasse von Riggisberg nach dem Gurnigel.

Maximalstand

Während der grössten Ausdehnung des würmeiszeitlichen Aaregletschers drangen die Eismassen vom Osthang der Stockhornkette und des Gurnigels nach W in die damals schon vorgezeichneten Talungen von Rüti und Riggisberg vor. Aarematerial tritt im Giebeleggwald bis ungefähr 1100 m auf. Auf der Westseite der Giebelegg ist Aaremoräne in einer Kiesgrube bei Guggern in 950 m und bei Vorder-Stierenweid in 915 m aufgeschlossen. Eine ganze Anzahl heute leider teilweise zerstörter, oft viele Kubikmeter grosser Tschingelkalkblöcke zusammen mit Gastergraniten, Grindelwaldner Marmor und Eisensandstein findet man in den Steiggräben und auf der Hinteren Stierenweid (900 m), unmittelbar östlich des Schwarzwassers. Ein riesiger, ungefähr 100 m³ messender Tschingelkalkblock im Wald unterhalb der Vorderen Stierenweid in 850 m ist 1934 als Naturdenkmal geschützt worden (Lit. 38, S. 71; Lit. 41, S. 145; Lit. 46, S. 20, Koord. 598,55/183,06).

Die 1136 m hohe Giebelegg ragte also damals wohl überhaupt nicht oder nur mit ihrem obersten Kamm aus der Eisfläche des würmeiszeitlichen Aaregletschers empor. Dies stimmt mit den Beobachtungen am Gurnigel überein, wo Würm-Aarematerial bis auf eine Höhe von mindestens 1100 m nachgewiesen ist (Lit. 30, S. 25).

Auch nördlich der Talung Riggisberg–Wislisau reicht die Aaremoräne an der Bütschelegg bis 1055 m und gegen das Schwarzwasser zu zwischen Kellen und Oberschwanden bis 920 m hinauf. In den Kiesgruben südlich P. 897 bei Oberschwanden und östlich Kalberweid findet man typisches, zum Teil lehmiges, zum Teil etwas verschottertes Aarematerial mit Gastergraniten, Eisensandsteinen usw. ohne jedes Rhonegestein (vgl. Tafeln I und III).

Damit ist die Auffassung AEBERHARDTS (Lit. 18), der Rhonegletscher sei in der Würm-Eiszeit bis zur Linie Riggisberg–Zimmerwald–Englisberg vorgedrungen, widerlegt, wie dies bereits NUSSBAUM und GERBER erkannt haben. Die von AEBERHARDT im Längenberg-Gebiet gefundenen Rhonegesteine sind Relikte der Riss-Eiszeit.

Wie weit drang nun aber die Gletscherzunge des Aaregletschers im Giebelegg-Gebiet nach W vor? NUSSBAUM nahm an, sie habe sich bis Bundsacker bei Rüscheegg und Rohrbach im Grünibachtal erstreckt (Lit. 30).

Da die Moränen jedoch in unmittelbarer Nähe des Schwarzwassers noch bis über 900 m hinaufreichen, ist eher anzunehmen, das Eis sei auch noch über die heutige Schwarzwassertalung nach W vorgedrungen.

Tatsächlich erstreckt sich westlich des Schwarzwassers eine ausgedehnte Moränendecke im Gebiet von Wyden–Rothen–Längacker, bei Borbezried, Granegg, Kühmoos bis Henzischwand, wo sie offenbar mit der Schotterebene von Elisried verknüpft ist (vgl. Tafel I).

Moränenwälle fehlen, dagegen ist an verschiedenen Stellen typische Grundmoräne mit zahlreichen gekritzten Geschieben aufgeschlossen (zwischen Henzischwand und Pfaffenbühl, südlich Kühmoos, südlich Granegg, in der Kiesgrube süd-südwestlich Borbezried im Hangenden von Schottern, vgl. Profil S. 42, westlich Ober-Rothen, im Rothenholz und nord-nordöstlich Weizacker).

Für diese Moränendecke zwischen dem Schwarzwassertal und der Ebene von Elisried gibt es drei Interpretationsmöglichkeiten:

1. Risseiszeitliche Rhonemoräne. Dies ist die Deutung, die NUSSBAUM in seiner Exkursionskarte gibt (Lit. 58, II. Aufl.).
2. Würmeiszeitliche Rhonemoräne. Diese Auffassung vertritt AEBERHARDT (Lit. 18).
3. Würmeiszeitliche Aaremoräne. Diese Interpretation vertritt der Verfasser in der vorliegenden Arbeit.

Für die Deutung als Würm-Moräne des Aaregletschers spricht die Lage. Die Moränendecke ist die westliche Fortsetzung der Aaremoräne in den Talungen von Rüti und Riggisberg. Tafel III zeigt

deutlich, wie sie das natürliche, zungenförmige Ende der Eislappen von Rüti und Riggisberg bildet; es wäre ganz unmöglich, hier irgendwo eine Grenze zu ziehen.

Zudem erfordert die Anwesenheit von Aaremoränen in 900 m Höhe unmittelbar östlich der Schwarzwasserschlucht eine Fortsetzung nach W, es sei denn, der Aaregletscher sei hier durch den Rhonegletscher gestaut worden. Gehörte die Moränendecke westlich des Schwarzwassers dem würmeiszeitlichen Rhonegletscher an, dann müsste doch wohl eine Verbindung mit den würmeiszeitlichen Ablagerungen der Schwarzenburger Gegend vorhanden sein. Dies ist jedoch nicht der Fall. Ferner enthalten die Schotter des Elisrieder Feldes, die unmittelbar im W an die Moränendecke anschliessen, neben Rhonematerial auch Aaregesteine (Gasterngranit). Zudem müsste der würmeiszeitliche Rhonegletscher auch das Gebiet nordöstlich von Elisried gegen das Schwarzwasser bedeckt haben; dort fehlen aber jegliche Moränenablagerungen. Leider gelang es bisher nicht, in der Moräne eindeutige Aareleitgesteine zu finden, da meist nur nichtleitende Kalkgerölle im Moränenlehm stecken; wohl aber kommen in der in Frage stehenden Zone zahlreiche erratische Rhoneblöcke vor. Es gelang auch, in der Grundmoräne südlich von Granegg ein Smaragditgabbrogeröll nachzuweisen. Aber gerade hier, wo der würmeiszeitliche Aaregletscher in das alte Verbreitungsgebiet des risseiszeitlichen Rhonegletschers vorsties, musste er Rhone-Erratika aufarbeiten, die wohl zum Teil sogar von E wieder nach W zurücktransportiert wurden. Die gleichen Rhonegesteine treten ja auch östlich des Schwarzwassers auf!

Die Frage nach dem Alter und der Zugehörigkeit dieser Moränendecke ist für die Beurteilung der geologischen Geschichte des ganzen Gebietes von grösster Bedeutung. Je nach ihrer Beantwortung sind sehr verschiedene Interpretationen möglich. Wenn es sich beispielsweise um Riss-Moräne des Rhonegletschers handelte, müssten wir die von ihr überdeckten alten Rinnen sogar ins Mindel-Riss-Interglazial versetzen. Nach allen heute vorliegenden Beobachtungen hat die Zuweisung zum würmeiszeitlichen Aaregletscher jedoch die grösste Wahrscheinlichkeit für sich.

Rhone- und Aaregletscher näherten sich also in der Gegend von Elisried bis auf etwa 2,5 km. Das vorhandene Fluss-System wurde mit Schottern aufgefüllt und im Bereich der Gletscher von der Moräne überdeckt. Es entstand der See von Elisried, über den wir schon oben (S. 50) berichtet haben.

Diese Deutung des Elisrieder Schotterfeldes durch Stau zwischen Rhone- und Aaregletscher ist schon von NUSSBAUM (Lit. 14, S. 27) und BÄRTSCHI (Lit. 21, S. 264) vertreten worden.

Die weitere Fortsetzung des Maximalstadiums des würmeiszeitlichen Aaregletschers ist bei Oberschwanden, Kalberweid und an der Ostseite der Rüeggisbergegg nachweisbar, wo die Moränendecke bis mindestens auf 1000 m hinaufreicht. An der Rüeggisbergegg hat schon BALTZER (Lit. 12, S. 124) Aare-Erratikum festgestellt.

Nördlich der Rüeggisbergegg stiess eine Zunge in die ebenfalls schon vorhandene Talung des Bütschelbaches vor. Die westlichsten Moränenvorkommen finden sich nördlich Bammershalten in 930 m Höhe, bei Allmend nördlich von Vorderfultigen (ca. 850 m) und bei Tiefmaad. Hier stehen in einer Kiesgrube neben Moräne mit Gasterngranit auch Schotter mit Deltaschichtung an (Koord. 599,82/187,48).

Die von dieser Zunge abfliessenden Schmelzwasser stauten sich auf der Linie Nydegge-Oberäschi an der Ostflanke des Rhonegletschers, so dass es — zusammen mit den randlichen Schmelzwässern des Rhonegletschers — zur Bildung der Stauschotter kam, die wir schon S. 51 erwähnt haben.

Nördlich des heutigen Bütschelbachtals trifft man die westlichsten Aaremoränen bei Neulegi und Kreuzstatt südlich der Bütschelegg. Während bei Kreuzstatt noch typische, unverschwemmte Aaremoräne mit prächtig gekritzten Kalken auftritt, macht sich bei Neulegi bereits die randliche Verschotterung bemerkbar (zum Teil Deltaschotter). In der Kiesgrube bei P. 936 Kreuzstatt fanden sich u. a. auch Blöcke des Muschelsandsteins der Belpbergschichten, der an der Bütschelegg und weiter östlich ansteht.

Auf der Bütschelegg reicht die Moräne bis zum höchsten Punkt (1055 m). In einer Kiesgrube östlich des Signals steht Aaremoräne mit gekritzten Geschieben an.

Diese Aaremoräne hat BALTZER (Lit. 12, S. 40 und 129) bereits gekannt; er sprach die Vermutung aus, sie stamme vielleicht aus der grossen (Riss-) Eiszeit. Später äusserte auch NUSSBAUM (Lit. 30, S. 17) die Ansicht, die Grundmoräne auf den obersten Abhängen der Bütschelegg und die Schotter nördlich von Niederbütschel möchten einem selbständigen Riss-Stadium des Aaregletschers angehören. Für eine solche Interpretation fehlen uns aber vorläufig sichere Anhaltspunkte.

Ein weiterer Eislappen drang nördlich der Bütschelegg im Scherlibachtal (T. A. Blatt Oberbalm) bis in die Nähe der Bachmühle vor. In dem kurzen Talstück zwischen dieser Zunge und dem Rhonegletscherrand bei Scherliau wurden die Schotter gestaut, die bei Stierenweid und Bläumatt erhalten sind.

Der weitere Verlauf der Westgrenze des Maximalstadiums des Aaregletschers ist gegeben durch den höchsten Punkt des Liesebergs (976 m), wo die Moräne in einer Kiesgrube aufgeschlossen ist, und durch die Höhe des Zingg, wo man Aaremoräne nördlich von Egg in 930 m ausbeutet.

Westlich des Ulmizberges erreichte der Aaregletscher den Rhonegletscher. Nach NUSSBAUM (Lit. 30, S. 26) sind östlich von Schliernberg und Jennerhaus noch typische Aare-Erratika vorhanden, andererseits fand EUGSTER (Manuskript im geol. Institut der Universität Bern, 1917) bei Kühschatten und Thalbrünli Rhonegesteine.

Die Frage, inwieweit der oben beschriebene Westrand der würmeiszeitlichen Aareablagerungen gleichzeitig auch dem Westrand des Gletschers selbst entspricht, ist nicht ohne weiteres zu beantworten. Offenbar hat die spätere Erosion und Abtragung die Moränenablagerungen nur in geringem Masse zerstört, da an manchen Stellen gegen den Westrand der Ablagerungen zu eine deutliche Verschotterung festzustellen ist. Zudem setzen in den Taleinschnitten nach W zu überall Schotter ein.

Sicher gehört das sogenannte «Gurten-Stadium» bereits einer Rückzugsphase an. Die Moräne des Gurten-Stadiums (Ruine Ägerten-Äbersold) liegt in ca. 800 m Höhe, während wenig weiter südlich am Zingg die Moränen noch bis 930 m reichen.

Rückzugsstadium I: Seftigschwand-Stadium

Die Rückzugsstadien des Aaregletschers sind durch Moränenwälle viel deutlicher charakterisiert als diejenigen des Rhonegletschers; gelegentlich treten auch im Aaregebiet Schotterfelder und randliche Erosionsrinnen auf.

Als solche, kurz nach dem Maximalstadium entstandene randliche Schmelzwasserrinnen, die natürlich durch die spätere Erosion noch wesentlich vertieft wurden (Angleichung an die heutige Erosionsbasis des Schwarzwassers), betrachte ich den Unterlauf des Wyssbachs und des Seligrabens am Gurnigel-Nordfuss und die Steiggräben an der Nordwestseite der Giebelegg (s. Tafel V). In den relativ weichen Mergeln und Sandsteinen des Oligocaens im Gurnigel-Gebiet sind die Gräben naturgemäss wesentlich tiefer eingeschnitten als die in der härteren Meeresmolasse liegenden Steiggräben der Giebelegg.

In der Exkursionskarte von F. NUSSBAUM (Lit. 58) sind Moränenablagerungen zwischen Schwarzwasser und Dürrbachgraben eingetragen, aber als Grundmoräne der Riss-Eiszeit gedeutet. Diese Datierung dürfte nach den heutigen Kenntnissen über die Ausdehnung des würmeiszeitlichen Aaregletschers kaum zutreffen.

Ein durch bedeutendere Moränenwälle ausgezeichnetes Rückzugsstadium ist am Nordfuss des Gurnigels bei Seftigschwand nachweisbar. Die Schmelzwasser am Eisrande dieses Stadiums gaben Anlass zur Bildung des Dürrbachgrabens.

Dieses Seftigschwand-Stadium, das auch NUSSBAUM (Lit. 30, S. 28) und GERBER (Lit. 28, S. XXXV) als erstes Rückzugsstadium des würmeiszeitlichen Aaregletschers deuten, ist allerdings in der Stockhornkarte (Lit. 59) der Riss-Eiszeit zugewiesen. Dafür liegen aber nach Ansicht des Verfassers keinerlei Anhaltspunkte vor.

Unmittelbar östlich des Moränenzuges von Seftigschwand folgt der charakteristische Wall des Schwarzenberges. Diesem Stadium entspricht der Biberzengraben als randliche Abflussrinne. Da sich diese beiden Stadien weiter nördlich nicht immer trennen lassen, haben wir sie hier als Stadium I *a* und I *b* zusammengefasst.

Stadium I setzt sich an der Nordseite der Giebelegg fort. Der Phase I *a* entsprechen wahrscheinlich die Wälle im Giebeleggwald und zwischen Stutzweidli und Eichbühl, dem Stadium I *b* diejenigen von Langeneggern und Stutzhübel. Überall findet man Aare-Leitgesteine (Gasterngranit, Tschingelkalk), ferner Fossilblöcke aus dem Helvétien. Auch hier ist es zur Entstehung von zwei Schmelzwasserrinnen gekommen. Die Schmelzwasser des Stadiums I *a* erzeugten den Eichbühlgraben, während im Stadium I *b* die Rinne zwischen Hinter-Hohlenweg und Eichmatt eingetieft wurde.

Durch den Rückzug des Aaregletschers aus dem Gebiet westlich des heutigen Schwarzwassers in die Region nördlich des Gurnigels und der Giebelegg wurde der Weg für einen Abfluss der Schmelzwasser

der beiden Gletscherlappen gegen N frei. Nach wie vor dämmte dagegen der Rhonegletscher im N den weiteren Abfluss ab. Dadurch kam es in dem nun wieder freigelegten alten Schwarzwassertal zum Aufstau, es bildete sich eine Schotterfläche mit ziemlich regelmässigem Gefälle, deren Reste von Rüschegg-Graben bis zur Burgbachmündung nachweisbar sind. Das Gefälle der Schotter beträgt auf dieser Strecke etwa 130 m (Nächstried 800 m, Muttwald 670 m), während die heutige Schwarzwasserschlucht auf der gleichen Strecke nur ein Gefälle von ca. 100 m aufweist (750 bis 650 m).

Die Schotter setzen im Gebiet des Blattes Rüeeggisberg im Gambachgraben bei Nächstried und Salzmatt in ca. 800 m ein und sind in gleicher Höhe auch auf der rechten Seite des Gambachs nördlich Mühleweg aufgeschlossen. Nach Norden zu folgen die nächsten Relikte im Hinteren Steiggraben in 785 m Höhe, bei Scheurried (785 m) und Schwalmern (785 m). Etwas höher (800 m) sind auch im Mittleren Steiggraben nordwestlich Holzhaus Schotter vorhanden. Es folgen weiter die Vorkommen bei der Säge von Rohrbach (735 m), östlich Wislisau. Aus der Kiesgrube oberhalb der Säge stammen die Murmeltierfunde (5 Individuen), die ED. GERBER beschrieben hat (Lit. 34, S. 11; Lit. 43, S. 222; Lit. 48, S. 27). Zudem fand man in dieser Kiesgrube ein Stück verkieseltes Palmenholz (Lit. 46, S. 16). Die nächsten Schotterreste trifft man nördlich Boden bei Wislisau (745 m), bei Allmend (735 m), im Schwandenwald (730 m), im Brügglenwald (720—710 m) und schliesslich zwischen Schärenmatt und dem Burgbach, die wir bereits oben besprochen haben (S. 46).

Diese Schotter zwischen Rüschegg-Graben und der Burgbachmündung sind zum Teil stark verfestigt, zum Teil locker, meist grobgeröllig und oft schlecht gerundet. Öfters sind Sande dazwischengelagert. Die Gerölle bestehen überwiegend aus Molassematerial, Flyschgesteinen und alpin-mesozoischen Kalken. Dazu kommen Hornfluhbreccie, Taveyannazsandstein, Aaregranit, Gneise und als Leitgesteine des Aaregletschers Gasterngranit (Scheurried, Säge Rohrbach, Allmend?) und Tschingelkalk (Säge Rohrbach). Erst im nördlichen Abschnitt fanden sich in den Schottern auch einzelne Rhonegesteine, ein Montblancgranit bei Spielmannswald und ein Vallorcinekonglomerat im Muttwald. Bei diesen Rhonegesteinen kann es sich sowohl um Riss- wie Würm-Material handeln.

Beim späteren Rückzug des Rhonegletschers begann sich das Schwarzwasser neu einzutiefen; die Schotter wurden zum grössten Teil abgetragen. Dabei fand das Schwarzwasser seinen ursprünglichen Lauf im Abschnitt zwischen Schärenmatt und Muttwald nicht mehr; es bildete sich östlich der alten Rinne ein neuer Tallauf mit zunächst noch etwas höherer Sohle als die heutige Schlucht, die erst in der Postglazialzeit bis auf die heutige Tiefe eingeschnitten wurde.

Als weitere Fortsetzung des Seftigschwand-Stadiums nördlich des Talzuges Riggisberg-Wislisau dürfen vermutlich die Wälle nordwestlich Hohfuhren bei Rüeeggisberg und nordwestlich von Mättwil gelten. Vor dem steilen Gletscherrand im Grünibachtal bildete sich die tief eingeschnittene Runse unterhalb des Dorfes Rüeeggisberg gegen Grabmatt zu; ihre heutige Wasserführung steht in keinem Verhältnis zur Grösse des Tobels.

Zum gleichen Stadium gehört vermutlich der terrassierte Wall, der sich von Äschmattern östlich der Bütschelegg über Oberblacken-Wasmen gegen Brönni (I a) und vom Rattenholz über Tiefmätteli gegen Niederblacken verfolgen lässt (I b). Hier bildeten sich am Gletscherrande die schönen Gletschertöpfe von Neuhaus (Lit. 42, S. 11).

Dem Seftigschwand-Stadium zählen wir weiter die Wälle zwischen Obermühlern-P. 899 im Kühlewilwald-Kreuzbühl-Gütsch-P. 851 (Stadium I a) und von Höch-Unterer Wald-P. 855-P. 835 Kirchacker (I b) zu.

Während dieses Stadiums war der Gurten offenbar noch völlig vom Eise bedeckt. Vielleicht gehören die obersten Moränenablagerungen beim Signal und im Studholz zu dieser Rückzugsphase.

Rückzugsstadium II: Gurten-Stadium

Diese Rückzugsphase — eine der schönsten und bedeutendsten des Längenbergs — ist vom Gurten bis zum Thanwald nördlich von Riggisberg mit einiger Sicherheit feststellbar, obschon selbst hier die Auffassungen der früheren Autoren auseinandergehen.

Nach unserer Deutung bildet der prachtvolle Wall von Ausserwürzen ob Burgistein und von Hohlenweg an der Giebelegg die Fortsetzung dieses Stadiums nach S, während GERBER (Lit. 28, S. XXXV) und neuerdings auch P. BECK (mündliche Mitteilung) den Wall von Seftigschwand (unser Stadium I) mit dem Gurten-Stadium parallelisieren. NUSSBAUM (Lit. 30, S. 28) dagegen zählt den Wall Thanholz-Leuenberg zu einer noch jüngeren Phase als das Gurten-Stadium. Diese Unstimmigkeiten zeigen, wie schwierig diese Parallelisierungen sind.

Für die Korrelation des Walles Ausserwürzen–Hohlenweg mit demjenigen von Thanwald–Leuenberg spricht die Tatsache, dass dem aussergewöhnlich mächtigen Wall des Leuenbergs südlich der Talung von Riggisberg nur der Wall von Ausserwürzen–Hohlenweg an Bedeutung gleichkommt; er ist von allen Stadien an der Giebelegg am kräftigsten entwickelt. An der Flanke dieser Phase entstanden denn auch die tiefsten Schmelzwasserrinnen: diejenige von Rütigrund und der Gauchgraben an der Giebelegg (vgl. Tafel V). Auch hier steht die heutige Wasserführung in keinem Verhältnis zur Grösse der Furchen. Zudem ergibt sich aus unserer Interpretation eine natürlichere Parallelisierung der älteren Wälle. Verbindet man nämlich den Wall Leuenberg–Thanwald mit dem Seftigschwandwall des Gurnigel-Gebietes, so fehlen für die am Längenberg festgestellten älteren Phasen die entsprechenden Wälle an der Giebelegg und im Gurnigel-Gebiet.

Nach unserer Deutung ist der Verlauf des Gurten-Stadiums der folgende:

Von Ausserwürzen (P. 1020) zieht es sich zunächst nach Ober-Plötsch und von hier über Hubel (Doppelung bei Plötschweid–Weid) nach P. 976, dann an der Oberkante des Schnarzholzes vorbei nach Vorder-Allmend (P. 941) und über Gauchgraben bis Krottenbach.

In der Kiesgrube östlich Gauchgraben (860 m) fanden sich neben Gasterngranit, Hornfluhbreccie usw. ein kleiner Block typischer Grindelwaldner Marmor und ziemlich grosse, eckige Hornsteinblöcke, die sicher aus der Simmendecke und nicht aus der Nagelfluh stammen. Bei der Säge Krottenbach ist ein schöner Nummulitenkalkblock erhalten.

Nördlich der Talung von Riggisberg setzt das Gurten-Stadium mit dem mächtigen und scharfen Walle bei P. 995 im Thanwald ein, der sich zum Leuenberg fortsetzt und weiter durch die Punkte 925 Gschneit, 892 Steinegg und 846 Holz-matt charakterisiert ist.

Hier verliert der Wall wegen der Talung des Scherlibaches die geschlossene Form; es bilden sich zwei Äste, deren einer nach W über Niedermühlern vordringt und sich über Grübel bis Budel erstreckt, während der östliche Zweig bei Egg einsetzt, von hier über P. 848 Hubel verläuft und weiter durch die Punkte 855 nördlich Ausserdörfli, P. 858 Tannholz und P. 869 ob Heggacker gegeben ist.

Von hier bis Zimmerwald flacht er aus. Als Fortsetzung dürfen wir wahrscheinlich die flachen, zum Teil terrassierten Wälle bei Willishalden, Holzacker und P. 841 Buchrain betrachten. Durch den Stau des Gletschers ist hier ein See entstanden, von dessen Existenz heute noch das Weihermattmoos bei Zimmerwald Zeugnis ablegt.

Vom Aarwald setzt sich der Moränenzug zu P. 847 Eichholzacker und zur Englisbergegg (P. 844) fort, wo er wiederum ausgezeichnet entwickelt ist.

Er biegt dann nach W ab und ist bis westlich des Kühlewilgutes nachweisbar.

Als randliche Schmelzwasserrinne des Seftigschwand- und Gurten-Stadiums (I und II) entstand das Tälchen von Gummersloch. Auch hier bildete sich eine Gletschermühle, die WALSER (Mitt. Natf. Ges. Bern 1913, S. 252) beschrieben hat.

Am Gurten entsprechen diesem Stadium nach der Auffassung von GERBER (Lit. 28 und Geol. Karte von Bern) die Wälle bei der Ruine Ägerten und bei Äbersold.

Rückzugsstadium III: Bern-Stadium

Noch schwieriger als die Parallelisierung der Moränen des Gurten-Stadiums ist diejenige der späteren Rückzugsphasen des Aaregletschers zwischen Gurten und Gurnigel-Gebiet, wobei namentlich der Unterbruch durch die Talung von Riggisberg, aber auch das Gurtental und die Gutenbrünnenfluh die Erkennung der Zusammenhänge erschweren. Manche Wälle an der steilen Flanke gegen das Gürbetal zu scheinen auch mehr oder weniger verrutscht zu sein, was die Korrelation noch unsicherer gestaltet.

Nach der Interpretation der Profile im Aaretal durch P. BECK zog sich der Aaregletscher nach dem Gurten-Stadium bis in die Region von Spiez zurück, weshalb BECK in der Geschichte des würmeiszeitlichen Aaregletschers zwei Phasen unterscheidet, die er als Würm I und Würm II bezeichnet. Im dazwischenliegenden Zeitabschnitt, der «Spiezer Schwankung», gelangten im Aaretal die «Münsingen-Schotter» zur Ablagerung.

Im Gebiet westlich der Gürbe sind den Münsingen-Schottern entsprechende Ablagerungen, die von jüngeren Moränen überlagert würden, mit Ausnahme der Region nördlich von Kehrsatz, nicht nachweisbar. Dagegen zeigt der Verlauf der unmittelbar auf das Gurten-Stadium folgenden Moränenwälle stellenweise auffallende Unregelmässigkeiten. Dies ist namentlich der Fall im Gebiet des Riggisberger Taleinschnittes, wo die Wälle teilweise unter spitzem Winkel an den Moränen des Gurten-Stadiums absetzen, oder dieses sogar diskordant abzuschneiden scheinen.

Die folgende Darstellung stimmt in manchen Punkten mit den früheren Parallelisierungsversuchen von AEBERHARDT, GERBER und NUSSBAUM überein, in anderen weicht sie von ihnen ab. Es würde jedoch zu weit führen, hier alle diese voneinander abweichenden Deutungen einzeln zu besprechen; wir müssen daher auf die erwähnten Arbeiten selbst verweisen.

Das Bern-Stadium ist namentlich am Längenberg prachtvoll entwickelt, wobei sich auf längere Strecken eine ausgesprochene Doppelung erkennen lässt, die wir als Stadium III *a* und III *b* auseinanderhalten können. Unser Stadium III *a* entspricht teilweise dem Stadium II der Geologischen Karte der Umgebung von Bern von ED. GERBER und dem Niederhäusern-Stadium NUSSBAUMS (Lit. 30).

Südlich der Talung von Riggisberg ist das Bern-Stadium nicht sehr deutlich charakterisiert.

Wir weisen ihm die Wälle östlich Ausserwürzen und bei Unter-Plötsch (P. 882) zu. Die Endmoräne im Grünibachtal dürfte vermutlich ungefähr mit derjenigen des Gurten-Stadiums zusammengefallen sein.

Nördlich des Grüntales gehören zum Bern-Stadium die Wälle zwischen Mättwil und Tromwil in 880—900 m, ferner die zum Gurten-Stadium rechtwinklig bis schief stehenden Wälle zwischen Hasli und Hermiswil und der mächtige Moränenzug, der sich von P. 860 über Hasli-Weiermatthölzli bis zur Gutenbrünnenfluh erstreckt.

Ganz ausgezeichnet ist das Bern-Stadium jedoch nördlich der Gutenbrünnenfluh entwickelt, fast auf der ganzen Strecke in Form zweier benachbarter, gelegentlich ineinander übergehender Wälle.

Die Phase III *a* setzt östlich von Niederweid ein und verläuft zunächst über Oberfeld und Kohlacker. Von hier an folgt dem Wall die untere Längenbergstrasse über Gätzibrunnen-Zelgli bis südlich Niederhäusern, wo eine Digitation nach E über Rossweid eine Verbindung mit der Phase III *b* herstellt. Nördlich Niederhäusern folgt die Längenbergstrasse wieder der Phase III *a* über Winzenried bis ins Kohlholz. Erst nördlich des Kohlholzes ist der Wall durch einen kleinen Bacheinschnitt durchbrochen. Offensichtlich bildet der undeutliche, terrassierte Wall oberhalb der Längenbergstrasse die Fortsetzung. GERBER hat ihn von hier bis ins Lochholz westlich von Haulistal verfolgt. Am Gurten entspricht der Phase III *a* nach der Darstellung von GERBER der Wall Obergurten-Grünenboden.

Die Phase III *b* beginnt nördlich der Gutenbrünnenfluh zwischen Oberfeld und Boden, zieht sich über Fallenbach-P. 804—P. 771, wo sie zunächst aussetzt. Als weitere Fortsetzung müssen die Doppelwälle bei Gruben betrachtet werden, die hier mit der Phase III *a* verschmelzen. Während ein Zweig stark gegen das Gürbetal zu abbiegt (Rutschung?), setzt sich der östliche über Hofmatt und P. 743 bis ins Kohlholz fort. Hier liegt der grosse Block aus stark gequetschtem granitischem Gneis, der im Siegfriedatlas als «Teufelsbürde» eingetragen ist. Nördlich des Kohlholzes folgt die untere Längenbergstrasse der Westflanke dieses Moränenzuges bis P. 721. Es schliesst sich der markante Säuhubel und der hufeisenförmige Wall nördlich Holzmatt im Gurtental an, von wo diese Rückzugsphase nach der Darstellung von ED. GERBER über Rossacker und Mätteli zur grossen Berner Endmoräne überleitet.

Rückzugsstadium IV: Schosshalden-Stadium

Zwischen den markanten Wällen des Bern- und Muri-Stadiums ist in der Umgebung von Bern eine etwas weniger ausgeprägte Rückzugsphase, das Schosshalden-Stadium, entwickelt. Es lässt sich mit einiger Wahrscheinlichkeit auch am Längenberg und südlich von Riggisberg erkennen.

Die Wälle sind aber auch hier nur ausnahmsweise so ausgeprägt wie beim Gurten- und Bern-Stadium. Zudem sind sie im Gebiet des Taleinschnittes von Riggisberg und auf dem Plateau von Hasli-Ey in eine ganze Anzahl kurzer, zum Teil unregelmässig angeordneter, zum Teil paralleler Teilstücke aufgelöst.

Wir zählen hierher die Wälle von P. 882 Unter-Plötsch, P. 841 Ober-Elbschen und Mieschern einerseits, die sich nach N in die flachen Rücken zwischen Muri (bei Riggisberg) und Klein-Thau und «Auf Gsteig» fortsetzen, und andererseits den terrassierten, in kurze Einzelabschnitte aufgelösten Wall, der östlich Ober-Elbschen einsetzt und sich über Hohföhren bis zum Riggisberger Schloss verfolgen lässt.

Während dieser Wall gegen E ziemlich steil zur Terrasse von Riggisberg absinkt, geht er nach W in die prächtige Schotterterrasse von Muri (bei Riggisberg) über. Mehrere Kiesgruben zeigen neben grobblockigem Moränenmaterial bereits stark verschottete Partien. Die Wälle «Auf Gsteig» und westlich Klein-Thau sind von den Schottern der Muriterrasse nahezu zugedeckt.

Diese Schotter entstammen offenbar den Schmelzwässern des Schosshalden-Stadiums, die bei Krottenbach durch einen abdämmenden Moränenwall (oder vielleicht auch nur durch die nach W ansteigende Sohle des Grünibachtales) gestaut wurden.

Vermutlich entstand zunächst ein Stausee, der dann später von E her zugeschottert wurde. Im Liegenden der Schotter kommt nämlich Ton oder Lehm vor. Er wurde früher nördlich Muriweid für die Ziegelei von Otzenbach ausgebeutet; heute ist die Stelle jedoch völlig überwachsen. Nach der Beschreibung von O. FISCHER (Lit. 16, S. 158) trat Grundmoräne zutage; es könnte sich aber auch um See-

tone handeln. Die Anwesenheit dieses wasserundurchlässigen Horizontes unter den Schottern der Muriterrasse ergibt sich auch aus den zahlreichen, zum Teil ergiebigen Quellen, die am Fusse der Terrasse zwischen Riggisberg und Moosmatt gegen das Grünibachtal austreten.

Die Schotter sind in der Murigrube nördlich von Krottenbach und bei Muri in grossen Kiesgruben aufgeschlossen. Sie zeigen sandige Partien, zum Teil prächtige Deltaschichtung, und enthalten Aaregesteine, darunter die rote Varietät des Gasterngranits (Staatsgrube nördlich Muri). Die Oberfläche der Schotterebene sinkt von ca. 805 m bei Muri gegen W auf ca. 790 m ab.

Noch etwas älter als die Schotter dieser Muriterrasse sind die Schotter, die man am Hang südlich von Muriweid in 815 m Höhe ausbeutet. Auch hier tritt Deltaschichtung auf; typisches Aarematerial (Gasterngranit etc.) ist häufig. Mehrere relativ grosse Blöcke grünen Hornsteins stammen sicher aus der Simmendecke und nicht aus der Nagelfluh. Da auch Couches rouges ziemlich häufig sind, scheint hier der Simmegletscher das Hauptkontingent des Schutttes geliefert zu haben. Diese Schotter sind offenbar in einem kleinen Stausee zwischen Eisrand und dem Hang gegen Gauchgraben entstanden, kurz nachdem sich der Gletscher vom Bern- (oder Gurten-?) Stadium nach E zurückgezogen hatte.

Nördlich des Taleinschnittes von Riggisberg dürften dem Schosshalden-Stadium eine ganze Reihe kurzer, unregelmässig angeordneter Wälle angehören, die zwischen Otzenbach–Hirzboden–Staudengasse und Ey die Hochfläche südlich von Hasli überziehen, darunter der Wall, auf dem die Riggisberger Kirche (800 m) steht.

Erst im Eywald und östlich Weiermatt nimmt die Phase eine ausgeprägtere, geschlossener Gestalt an, weil sie hier wieder dem relativ steilen, N-S verlaufenden Hang des Gürbetals folgt.

Nördlich Ey und bei Weiermatt bildeten sich zwischen Gletscherrand und Längenberghang zwei kleine, heute verlandete Stauseen.

Gegen die Gutenbrünnenfluh zu wird der Wall von Eywald-Weiermatt undeutlich und ist offenbar zum Teil verrutscht.

Jenseits des Gutenbrünnen-Felssturzes dürfte als Fortsetzung am ehesten der Wall zwischen Boden und Obertoffen in Betracht kommen. Im nördlich anschliessenden Steilhang des Toffenrainwaldes kamen Wälle entweder nicht zur Entwicklung oder sind abgeglitten.

Als weitere Reste dieses Stadiums dürfte der Hirzenmoos-Wall südwestlich von Belp gelten. Ein bedeutender erraticer Block auf diesem Wall, der «Hundstein», ist im Siegfriedatlas eingetragen. Es handelt sich um einen chloritisierten Orthogneis.

Die Fortsetzung nach N dürften die Wälle im Kohlholz und bei Lischern–Äbnit bilden. ED. GERBER (Geol. Karte von Bern) hat diese Rückzugsphase über Hungert–Hubel bei Kehrsatz bis nach Wabern verfolgen können.

Stadium V: Muri-Stadium

Ein durch kräftig entwickelte Moränenwälle und ausgedehnte randliche Stauschotterflächen sehr auffallendes Rückzugsstadium verläuft südlich und östlich von Riggisberg vom Laasberg über die Hasliegg und das Eggweidhölzli bis Buchlen nördlich des Mühlebaches.

Diese Phase gab Anlass zum Stau der Terrasse, auf welcher der Kern des Dorfes Riggisberg und der Weiler Egg liegen.

Vom Laasberg ziehen sich die Wälle gegen P. 885 auf der Hinter-Muttlen-Allmend und gegen P. 766 bei Unter-Elbschen, im W von der Schmelzwasserrinne Weissfluh–Grabmatt flankiert.

Das Eis umfloss die Hasliegg offenbar auf der Ostseite (Wall P. 839), drang mit einer Zunge zwischen Hasliegg und Eggweidhölzli bis gegen Unter-Elbschen vor (Doppelwälle zwischen Schlechtenmatt und Unter-Elbschen) und überquerte das Eggweidhölzli (prachtvoller, hufeisenförmiger Wall zwischen Ober-Schöneegg und P. 815). Hier wird das Stadium durch den Wall abgelöst, der oberhalb der Eggweid einsetzt und sich über P. 786 bis zum Mühlebach hinzieht.

Die Schmelzwasser aus diesen Zungen, vor allem beim Einschnitt von Weierboden, bildeten vermutlich zunächst einen See, der nach W durch den Wall Hohfuhren–Schloss Riggisberg abgedämmt wurde. Durch Zuschotterung bildete sich die 770 m hohe Schotterfläche von Riggisberg–Egg. Die aus Seeton oder Grundmoräne bestehende Unterlage der Schotter wurde anlässlich der neuen Wasserfassungen

für Riggisberg 1945 erbohrt (s. S. 64). Die Schotter beutet man in einer grossen Kiesgrube östlich von Riggisberg aus; sie zeigen schöne Deltaschichtung.

Nach dem definitiven Rückzug des Gletschers aus dem Gürbetal begann sich der Mühlebach von NE her in diese Schotterfläche einzuschneiden, es entstand das Halbbachtal zwischen den beiden Terrassen von Riggisberg und Egg. Der Halbbach schnitt sich offenbar bis auf die wasserundurchlässige Unterlage ein, so dass das in den flankierenden Schottern über der Lehmunterlage angesammelte Grundwasser in der Sohle des Halbbachtales an zahlreichen Stellen austritt.

Auf der ganzen Strecke zwischen Laasberg und dem Mühlebach sind die Wälle des Muristadiums häufig gedoppelt. Dasselbe ist nördlich des Mühlebachtales der Fall. Der westliche Arm zieht sich von P. 786 (westlich Buchlen) zum Schloss Rümliigen und weiter über Weid nach Loch. Der jüngere, östliche Teil lässt sich von Buchlen über P. 767–Buchlenweid–P. 723 gegen Rümliigen–P. 644–Trümlern verfolgen. Bei Kaufdorf scheinen die Wälle dieses Stadiums mehr oder weniger verrutscht zu sein.

Nördlich des Felssturzes von Gutenbrünnen entsprechen dem Muri-Stadium offenbar die Wälle bei Neuhaus oberhalb Toffen und von Zelg–Schloss Toffen–Hübeli, ferner bei Hohstrick und Schloss Oberried bei Belp.

Nach der Kartierung durch ED. GERBER (Geol. Karte von Bern) zieht sich dieses Stadium gegen Falkenhaus weiter und lässt sich über Kehrsatz–Nessleren–Victoria an das Muri-Stadium anschliessen. Der gleichen Phase möchten wir die von GERBER als «Stadium VI» bezeichneten Wälle zwischen Falkenhaus und Lohn zuweisen.

Stadium VI: Kirchenthurnen-Stadium

Dieses jüngste Stadium des oberen Gürbetales ist nur durch wenige, kurze Wälle repräsentiert. Wir zählen ihm die Wälle bei Äbnit südwestlich Lohnstorf (700 m), Brügglen oberhalb Mühlethurnen (700 m), zwischen Freudegg–Pontel und Ried (668 m) bei Kirchenthurnen und schliesslich bei P. 602 Einschlag östlich Rümliigen zu.

Hier bog der Eisrand offenbar zum Gürbetal ab, und es bildete sich als randliche Schmelzwasserinne der Graben zwischen Bützmatt und Schürmatt westlich von Rümliigen.

Diese Phase könnte vielleicht dem Jaberg-Stadium des Aaretals entsprechen, da die Gletscherenden in beiden Talsohlen ziemlich genau gleich weit nach N reichen. Damit wäre die Parallelisierung mit dem Aaretal hergestellt und gleichzeitig bestätigt, dass die an der Westflanke des Aaregletschers ausgeschiedenen Rückzugsstadien mit denjenigen der Ostflanke im Aaretal zumindest in den grossen Zügen übereinstimmen ¹⁾.

Nach dem definitiven Rückzug des Aaregletschers aus dem Gürbetal sind in dem noch lockeren Moränenmaterial zweifellos zahlreiche Rutschungen erfolgt. An der Gutenbrünnenfluh ereignete sich ein ziemlich bedeutender Felssturz (primär durch steilstehende, N-S streichende Klüfte im Molasse-sandstein bedingt). Die wenigen Bäche der Gürbetal-Westflanke schnitten sich ein (Entstehung des Halbbachtales in der Riggisberg–Egg-Terrasse), die Sohle des Gürbetales selbst wurde durch die neu einsetzende Erosion tiefergelegt, und es entstanden im Moränenmaterial die Erosionsterrassen, die sich von Toffen an nordwärts am Fuss des Längenberges hinziehen.

Wir möchten dieses Kapitel über das Quartär des Gebietes zwischen Gürbe und Sense nicht abschliessen, ohne nochmals auf die am Anfang zitierten Worte von VICTOR GILLIÉRON hinzuweisen. Manche Alterszuweisungen und Parallelisierungen lassen auch andere Deutungen zu, die ebenfalls eine gewisse Wahrscheinlichkeit für sich in Anspruch nehmen können. Wir haben hier zum ersten Male versucht, die geologische Geschichte des Gebietes zwischen Gürbe und Sense während des Quartärs zusammenfassend darzustellen. Damit soll vor allem die Grundlage für weitere Arbeiten geschaffen werden.

¹⁾ Dr. P. BECK (mündliche Mitteilung) hält die Jaberg-Phase allerdings für noch jünger.

E. Alluvium

Rutschungen, Schlipfe

Rutschungen und Schlipfe treten im Gebiet des Blattes Rüeggisberg sowohl in quartären Ablagerungen wie auch in Molassegebieten auf.

In der Molasse zeigen die massigen, ungegliederten Sandsteinserien des Burdigalien und tieferen Helvétien, wie sie in der Region der Fultigegg, von Brügglen und Schwanden anstehen, eine erstaunliche Standfestigkeit. Selbst an äusserst steilen Hängen im Kulturland, die in Gebieten wechselnder Gesteinszusammensetzung (z. B. Mergel/Nagelfluh im Emmental) ohne weiteres zu Rutschungen neigen, fehlen hier jegliche Schlipfe.

Nur da, wo diese Sandsteine durch seitliche Flusserosion unterbrochen werden, stürzen sie als Blockhaufen längs steilstehender Klufflächen ab. Dies ist in der Schwarzwasserschucht der Fall, wo die Sandstein-Sturzblöcke durch den Fluss allmählich wieder zerstört werden. Wir werden darauf im Kapitel über die Morphologie noch zu sprechen kommen.

Ausgesprochene Rutsch- oder Schlipfgebiete haben wir in der Molasse daher eigentlich nur in den mergeligen Serien des höheren Helvétien, der Oberen Süsswassermolasse und im Oligocaen der subalpinen Zone; natürlich besonders da, wo Schichtfallen und Hangneigung gleichsinnig verlaufen (vgl. Tafel I).

Dies ist z. B. der Fall am Nordostabhang der Fultigegg zwischen Vorderfultigen und Tiefenbrunnen nordöstlich Rüeggisberg, wo das stark mergelige Helvétien nach NE einfällt. Hier treffen wir grössere Schlipfgebiete bei Hangenmaad, Tiefmaad, Eggweiden und westlich Tiefenbrunnen, wobei zum Teil auch Moränenmaterial mitbeteiligt sein dürfte. Besonders auffallend ist das Rutschgebiet von Hangenmaad bei Vorderfultigen, weil hier grössere Sandsteinkomplexe nachgestürzt sind, die nun tumulusartig aus dem Gelände aufragen. Vor einigen Jahren ist denn auch in einem dieser Hügel von prähistorisch interessierter Seite eine Grabung begonnen worden, die aber ein rasches Ende fand, als man auf Molassesandstein stiess ¹⁾.

Auf diese Rutschung bezieht sich vermutlich die folgende Angabe von JAHN (Lit. 6, S. 375): «Auch ist 1694 bei einem Herbstgewitter eine Strecke Ackerlandes von ungefähr 6 Jucharten in der Richtung von Nieder-Bütschel nach Hinterfultigen herabgesunken und in eine Steinwüste verwandelt worden; anderes Land setzte sich merklich.»

Weitere Molasse-Schlipfgebiete entstanden in den Helvétienmergeln im Wydengraben östlich Milken, vor allem aber an der Südseite der Giebelegg, wo der ganze, aus einem Wechsel von Mergeln und Nagelfluh bestehende Hang von Schwand-Güggeren-Hinter-Fehli gegen den Seligraben zu verschlipft ist. Das gleiche ist der Fall in den SE-fallenden Sandsteinen und Mergeln des Oligocaens südlich der Stierenweid.

Grosse verrutschte Quartärmassen finden wir vor allem im Gebiet des Burgbachgrabens bei Elisried und Ried-Buttnigen. Bei Elisried sind es die wasserdurchtränkten Stauschotter auf den würmeiszeitlichen Seetonen, die an den steilen Hängen gegen den sich fortwährend eintiefenden Burgbach ein ideales Gleitmaterial bilden. Bei Buttnigen scheint überwiegend Moränenmaterial (eventuell auch Seeton?) am steilen Molassehang gegen das Schwarzwasser abgeglitten zu sein. Möglicherweise hat eine alte Schwarzwasserrinne beim Buttnigenbad die Gleitung begünstigt.

Ein weiteres Schlipfgebiet in Moränenmaterial am Hang südlich des Thanbodens bei Riggisberg ist durch die bedeutenden Quellen verursacht worden, die vermutlich aus der Störungszone zwischen mittelländischer Molasse und Giebelegg-Schuppe austreten. Ein Teil dieser Quellen ist für die Wasserversorgung von Riggisberg gefasst.

¹⁾ Schon H. KASSER (Das Bernbiet ehemals und heute, Bd. II, 1906, S. 59) erwähnt diese Hügel und vermutet einen «Zufluchtsort aus der gallo-römischen (helvetischen) Zeit oder aus der Periode der Völkerwanderung»!

Quelltuff

Ein Quelltufflager steht im Burgbachgraben nördlich von Mühlelehn in ca. 690 m Höhe an (Koord. 594,83/186,38). Der Tuff ist durch die Quellen abgelagert worden, die aus den bei Mühlelehn in ca. 730 m anstehenden Schottern austreten. Man hat dieses Lager früher ausgebeutet (s. Abschnitt «Nützbares Ablagerungen»).

Weitere kleine Tuffvorkommen im Gebiet des Blattes Rüeggisberg trifft man im Eichbühlgraben an der Giebelegg (ca. 890 m) und im Schwandbach südlich Vorderfultigen. Auf dieses Vorkommen bezieht sich vielleicht die Angabe von JAHN (Lit. 6, S. 375), wonach bei Fultigen ein Tufflager von beträchtlicher Dicke vorhanden sei.

Moore

Grössere Moore sind im Blattgebiet von Rüeggisberg einzig in der Talsohle des Grünibaches zwischen Riggisberg und Grüni und im Kühmoos südöstlich Elisried vorhanden. Das Kühmoos ist im Jahre 1941 drainiert worden. Wir verweisen auch auf die Karte von FRÜH & SCHRÖTER (Lit. 13).

Quellen

Eine auch nur annähernd umfassende Untersuchung der zahlreichen Quellen im Gebiet des Blattes Rüeggisberg würde weit über den Rahmen der Kartierungen für den geologischen Atlas der Schweiz hinausgehen. Wir müssen uns daher auf einige Angaben über geologisch besonders interessante oder durch bedeutenden Ertrag ausgezeichnete Quellen beschränken.

Ein grosser Teil der gefassten und ungefassten Quellen tritt aus der Molasse aus, und zwar überwiegend als Kluft- oder kombinierte Kluft-Schicht-Quellen.

Eine weitere Gruppe entspringt der oft stark verschotterten Moräne, wobei oft schwer zu entscheiden ist, ob es sich nicht primär um Molassequellen handelt, die nur durch Moränenmaterial getarnt sind, wobei die Wasseraustritte häufig Schlipfe im Moränenmaterial hervorrufen.

Bedeutende Quellen treten aus den Schottern, vor allem des Gebietes von Elisried und der Muri- und Riggisberg-Egg-Terrasse bei Riggisberg zutage. In beiden Fällen dürften Seetone den Wasserstauer bilden.

Verschiedentlich sind auch noch Sodbrunnen im Betrieb, so auf Ober-Riederer nördlich Hohlenweg bei Riggisberg und auf Helistein südwestlich Hasli bei Riggisberg.

Aus dem Schottergebiet von Elisried stammt ein Teil der Quellwasserversorgung der Stadt Bern. Wie aus den Angaben von WEY (Lit. 15, S. 70 und 103) hervorgeht, sind Quellen nordöstlich Elisried (Quellgebiet Allmend-Hofmatt), westlich von Elisried (Quellgruppe Fuhren-Buggenried) und westlich Schönentannen (Im Kehr) gefasst. Die Sammelleitung verläuft von hier nach W, wo die bedeutende Stolzerenmühlequelle und das Quellgebiet von Brünnbach hinzukommen. Von hier wird das Quellwasser in einem langen, zum Teil in der Molasse ausgehauenen Stollen nach Moos bei Steinhaus und über Trunggli-Äckenmatt nach Bern geleitet.

Riggisberg bezieht sein Trinkwasser zum Teil aus einer Reihe von Einzelversorgungen, zum Teil aus einer zentralen Anlage. Bis 1945 stammte das Wasser der allgemeinen Wasserversorgung aus einer Quellgruppe, die am Hang südwestlich Klein-Than in ca. 885 und 895 m in verschlipftem Moränenmaterial austritt. Die Quellen dürften jedoch primär aus der Molasse, und zwar aus der Störungszone zwischen Giebelegg-Schuppe und mittelländischer Molasse stammen. Der Ertrag schwankt zwischen 200—400 Minutenliter, genügt daher für die vermehrten Bedürfnisse des Dorfes nicht mehr. Deshalb wurde 1945 ein bedeutender Quellaustritt im Halbbachtal östlich des Dorfes gefasst. Das Wasser tritt hier aus den Schottern der Riggisberg-Terrasse aus. Nach freundlicher mündlicher Mitteilung von Herrn Ingenieur H. C. RYSER, der die Fassung durchführte, zeigte sich das folgende Profil:

1. Humus,
2. Lehm, ca. 1 m,
3. Kies, nahe der Oberfläche ca. 2 m, gegen die Terrasse zu an Mächtigkeit zunehmend,
4. Lehm, $1,5 + x$ m.

Die Quelle wurde in 742,3 m, über Schicht 4, horizontal gefasst.

Nach den Angaben von RÜSCH (Lit. 3, S. 365) und MEYER-AHRENS (Lit. 8, S. 273) soll in der Gegend von Riggisberg früher eine gesundheitsschädliche, sauer schmeckende und Gegenstände schwärzende Quelle vorhanden gewesen sein.

Als einzige Mineralquelle des Blattgebietes gilt diejenige des 1844 erbauten, aber seit längerer Zeit nicht mehr im Betrieb befindlichen Buttnigenbades bei Lanzenhäusern. Eine wissenschaftliche Analyse scheint jedoch bis jetzt nicht publiziert worden zu sein. Die Quelle entspringt im Schlipfgebiet südöstlich unterhalb des ehemaligen Badhauses in ca. 660 m, wenig über der Sohle der Schwarzwasserschlucht. Nach MEYER-AHRENS (Lit. 8, S. 265) soll sie die Badewäsche etwas verfärben, was auf Huminsubstanzen schliessen lässt. Heute wird das Quellwasser mittels einer Elektropumpe nach Ried hinaufgepumpt und von der «Riedquell- und Riedstern-AG.» vertrieben.

VI. Morphologie

Eine kurze topographisch-morphologische Beschreibung der wichtigsten Landschaftstypen im Gebiet des Blattes Rüeggisberg haben wir bereits in der Einleitung (Seite 1) gegeben.

Über die Morphologie der Region zwischen Gürbe und Sense liegen nur wenige Beobachtungen vor. Die Untersuchung von E. BÄRTSCHI (Lit. 21) über die Morphologie des westschweizerischen Mittellandes behandelt das Gebiet östlich der Sense nur ganz kursorisch. Die Arbeiten von PAUL GERBER (Lit. 35) und M. KIENER (Lit. 45) berücksichtigen nur die Grossformen im weitesten Sinne und entbehren des unerlässlichen, engen Kontaktes mit der Geologie. Wertvolle Beobachtungen enthalten die Arbeiten von F. NUSSBAUM (Lit. 14, 17, 20, 23, 30, 33), auf die wir im einzelnen in der folgenden Darstellung eingetreten werden.

Kleinformen der Molasse

Im Gegensatz etwa zur Molasselandschaft im Oberemmental, wo Verwitterung und Erosion dank des Wechsels von Nagelfluh, Sandstein und Mergeln eine abwechslungsreiche, häufig durch Rutschungen noch unruhiger gestaltete Oberfläche geschaffen haben, fällt die Molasselandschaft des Längenberges durch ruhige, wenig gegliederte Oberflächenformen auf, die selbst bei grösster Steilheit erstaunlich wenig Rutschungen aufweisen. Dies ist bedingt durch die relativ homogenen Sandsteine des Burdigalien und zum Teil auch des unteren Helvétien. Immerhin fehlt eine Gliederung des Verwitterungsprofils durchaus nicht. Nagelfluh spielt dabei am Längenberg allerdings kaum eine Rolle, da ja nur ganz wenige Konglomerathorizonte vorhanden sind. Sobald diese Quarzitnagelfluhbänke einige Meter Mächtigkeit erlangen, treten sie als Steilkanten hervor, aber — den raschen Mächtigkeitsschwankungen dieser Horizonte entsprechend — immer nur auf relativ kurze Strecken. Solche Steilkanten treten beispielsweise in der Quarzitnagelfluh an der Südseite der Fultigegg auf.

Kleine Steilkanten können auch durch die oft konglomeratischen Fossilhorizonte erzeugt werden. Da diese Bänke jedoch meist wenig mächtig sind, spielen die durch sie erzeugten Steilkanten nur eine untergeordnete Rolle. Einzig die Fossilbänke und der Muschelsandsteinhorizont im oberen Helvétien am Lieseberg, Imihubel und an der Bütschelegg treten im Profil kräftiger hervor.

In den Bachläufen bilden Quarzitnagelfluh- und Fossilbänke häufig kleine Steilstufen mit einem Wasserfall.

Eine Gliederung des Verwitterungsprofils entsteht im Gebiet des Blattes Oberbalm und im nördlichen Abschnitt von Rüeggisberg auch durch den Wechsel von Bausandsteinen und plattig-mergeligen Sandsteinen. Die Bausandsteine bilden oft recht charakteristische, mit Bäumen bestandene Steilkanten, namentlich im Helvétien. Dies ist z. B. der Fall im Gebiet zwischen Imihubel und Riedhubel oder an der Fultigegg.

Es fällt immer wieder auf, dass die durch verschiedene Verwitterbarkeit des Molasseuntergrundes bedingte Geländegliederung an der Südseite der Hügel gut entwickelt ist, an der aus den gleichen Gesteinen bestehenden Nordseite dagegen fehlt.

Die Exposition spielt offensichtlich für diese Verwitterungserscheinungen eine wichtige Rolle. In Figur 11 ist eine derartige Verwitterungslandschaft im Helvétien an der Südseite des Imihubels und Riedhubels dargestellt.

Mächtigeren Bausandsteinbänke können zu gerundeten, bastionsartigen Felsköpfen verwittern, die die Anwohner als «Büffel» bezeichnen. Wir beobachten sie u. a. bei Engeloeh-Hüppi am Lieseberg,

bei Flüh östlich Borisried, am Riedhubel und südlich von Hinterfultigen. Offenbar kommt bei der Herauspräparierung dieser Felsformen durch die Verwitterung den Klüften, die die Sandsteine in verschiedenen Richtungen durchqueren, eine wesentliche Rolle zu.

Die durch die Klüftung der Sandsteine in der Sense- und Schwarzwasserschlucht entstehenden Formen werden wir bei Besprechung der Entstehung dieser Schluchten noch näher beschreiben.

Alle diese vorangehenden Beobachtungen gelten hauptsächlich für die Molasselandschaft des Längenbergs.

An der Giebelegg herrschen im Helvétien der mittelländischen Molasse plattige und mergelige Sandsteine mit den gleichen Verwitterungsformen wie am Längenberg. In der Oberen Süss-

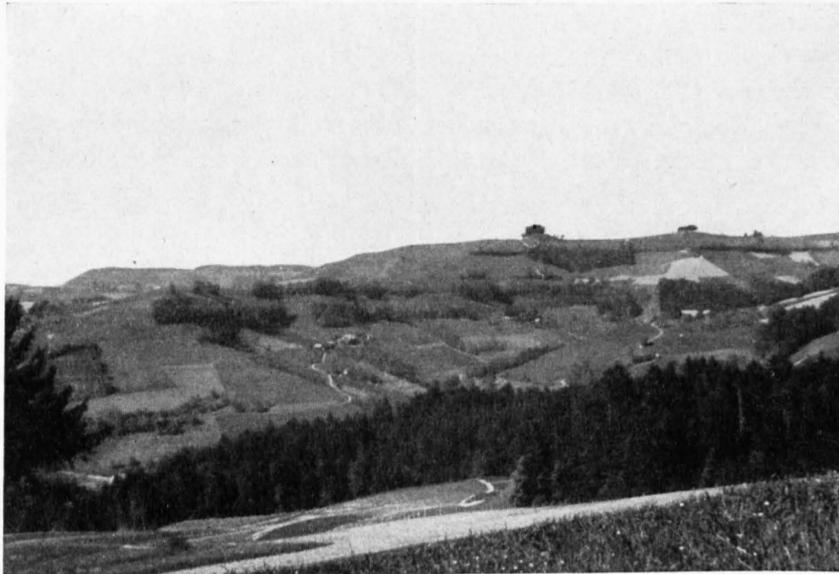


Fig. 11. Oberflächengliederung im Helvétien zwischen Imihubel und Riedhubel (Längenberg). Am Horizont die beiden kleinen, bewaldeten Erhebungen des Imihubels aus Muschelsandstein. Darunter als bewaldeter Streifen deutlich erkennbar eines der Fossilager des Helvétien. Am davor liegenden Riedhubel sind die durch Sandsteinbänke gebildeten Steilkanten dank der Bewaldung ebenfalls leicht kenntlich. Ansicht von der Eggweid bei Vorderfultigen.

wassermolasse dagegen erzeugen die Kalknagelfluhbänke kleine Felswände oder Steilkanten. An der Nordseite der Giebelegg tritt hauptsächlich die Fehli-Nagelfluh hervor. An der Südseite gibt der Wechsel Kalknagelfluh/Mergel primär Anlass zu bedeutenden Schlipfen.

In der subalpinen Molasse an der Südseite der Giebelegg bilden einzelne steilstehende Nagelfluhbänke der miocaenen Giebelegg-Schuppe kurze, mehr oder weniger hangparallele Rippen. Streckenweise folgen ihnen die kleinen Bachrunsen, durchbrechen sie jedoch meist rechtwinklig.

Der Wechsel Sandstein/Mergel in der SE-fallenden Oligocaen-Molasse des Giebelegg-Südfusses gibt natürlich ebenfalls primär Anlass zu ausgedehnten Schlipfbildungen.

Im Guggisberger Land endlich treten bedeutende Denudationsterrassen auf, die durch den Wechsel von Mergel/Sandstein einerseits und Kalknagelfluhbänken andererseits bedingt sind. Die Nagelfluhbänke treten stellenweise als hohe Felswände, stellenweise als Steilstufen hervor, gelegentlich sind grössere Nagelfluhpakete auf der Mergelunterlage abgeglitten (z. B. bei Halten südöstlich Milken).

Ganz ausgezeichnet tritt diese Denudationsterrassenlandschaft im Gebiet zwischen Kriesbaumen-Kalchstätten und Guggisberg-Wahlenhaus auf. Wir haben sie auf Seite 3 bereits skizziert und werden bei Besprechung der Grossformen auf sie zurückkommen.

Kleinformen des Quartärs

Charakteristische Kleinformen in Quartärablagerungen werden sozusagen ausschliesslich durch die Moränenwälle und Moränenterrassen erzeugt, und zwar vor allem im Aaregletschergebiet des Längenbergs, wo sie das Landschafts- und Siedlungsbild massgebend beeinflussen. Diese morphologischen Verhältnisse haben BALTZER und NUSSBAUM bereits geschildert.

Neben mächtigen Wällen mit guter Begrenzung und scharfer Kammlinie treten gerundete und häufig auch terrassierte Formen auf, wobei oft schwer zu entscheiden ist, inwieweit es sich um primäre Terrassenformen (mit teilweiser Zuschüttung durch Schotter usw. an der Hangseite) oder aber um Abgleitungserscheinungen handelt.

Dabei fällt auf, dass die höchstgelegenen Wälle, d. h. vor allem diejenigen westlich des Gurten-Stadiums, in der Regel wenig markant sind. Der Verfasser (Lit. 42) glaubte früher, es könnte sich bei diesen älteren Wällen um eine selbständige Phase des risseiszeitlichen Aaregletschers handeln. Für diese Annahme lassen sich jedoch keine zwingenden Beweise erbringen, vielmehr zeigt der Überblick über die verschiedenen Rückzugsstadien, wie er vorangehend beschrieben wurde, dass alle diese Phasen sich zwanglos in die Rückzugsbewegung des würmeiszeitlichen Aaregletschers einordnen lassen. Die morphologischen Unterschiede der Wälle östlich und westlich des Gurten-Stadiums sind offenbar durch die Oberflächenbeschaffenheit bedingt. Solange sich der Gletscher auf der Hochfläche des Längenbergs ausbreitete und Zungen in die Talfurchen nach W aussandte, konnten keine so scharfen Wälle wie in den späteren Phasen entstehen, als der Gletscher sich an den steilen, gleichmässigen Hang des Gürbetals anlehnte. Dies bestätigen die Verhältnisse bei der Einsattelung von Riggisberg, die tiefer hinabreicht als die übrigen Einschnitte, und wo nun in der Gegend von Hasli und Ey auch die Wälle der jüngeren Stadien verästelt und weniger markant sind. Erst als der Gletscher bis zum Muri-Stadium zurückgeschmolzen war, in welchem auch die Einsattelung von Riggisberg nicht mehr überschritten wurde, bildeten sich die kräftigen Wälle östlich von Egg.

Die Lage der Dörfer, Einzelhöfe und Strassen ist durch diese Moränenformen stark beeinflusst. Bei Wällen von bedeutender Horizontalausdehnung und einigermaßen gleichmässiger Kammhöhe folgt die Längsstrasse ausnahmsweise der Kammlinie, so namentlich die untere Längenbergstrasse zwischen Winzenried und Gätzibrunnen.

In der Regel verlaufen die Längswege jedoch in den Mulden zwischen zwei Wällen oder auf den Moränenterrassen (untere Längenbergstrasse zwischen Haulistal und Kohlholz, Strasse Niedermuhlern-Gschneit usw.). Die Querstrassen vom Gürbetal auf den Längenberg wurden, wenn möglich, zwischen den Endigungen grösserer Wälle durchgeführt (Belp-Niederhäusern, Toffen-Obertoffen, Kirchenthurnen-Hermiswil zum Teil usw.).

Für Einzelhöfe waren die Mulden oder Terrassen zwischen den Moränen vorzüglich geeignet (Buchlen, Ey, Weiermatt, Hermiswil, Niederweid, Hofmatt usw.). In andern Fällen dagegen wurde der Kamm der Moräne besiedelt, wohl zum Teil, weil das Gebiet zwischen den Wällen versumpft war.

Es wäre interessant, den Beziehungen zwischen Morphologie und Siedlungsverhältnissen im Gebiet des Längenbergs genauer nachzugehen.

Die Schotterflächen werden wir bei der Behandlung der Grossformen besprechen.

Die Grossformen

Die lithologische Gliederung der Molasse bedingt eine charakteristische Kleingliederung der Oberfläche. Wie weit äussert sich der lithologische und tektonisch-lithologische Aufbau des Felsuntergrundes in den Grossformen?

Die flachen Antiklinalen und Synklinalen in den relativ homogenen Sandsteinen und Mergel-sandsteinen der mittelländischen Molasse machen sich kaum geltend. Einzig die Einsattelung von Niedermuhlern fällt mit der hier nach W ansteigenden Belpberg-Synklinale zusammen. Möglicherweise ist auch der nach Osten vorspringende Lauf des Schwarzwassers zwischen Allmend bei Wislisau und der Burgbachmündung durch die periklinale Schichtlage der nach Osten axial abtauchenden Schwarzenburg-Antiklinale teilweise mitbedingt.

Dagegen bildet der lithologische Unterschied zwischen Unterer Süsswassermolasse und Oberer Meeresmolasse den primären Anlass zum auffallenden morphologischen Gegensatz nördlich und südlich der Linie Bern-Köniz-Thörishaus. Während nördlich dieser Linie die leicht verwitterbaren Sandsteine und Mergel der Unteren Süsswassermolasse das flache Forstplateau bilden, setzen gegen SE die härteren Sandsteine der Oberen Meeresmolasse und damit der Steilhang zum Gurten und Längenberg ein.

Diese SW-NE streichende Steilkante an der Grenze zwischen Unterer Süsswassermolasse und Oberer Meeresmolasse kommt auch nördlich von Bern gegen Burgdorf sehr deutlich zur Geltung.

Innerhalb des Verbreitungsgebietes der Oberen Meeresmolasse am Längenberg scheinen dagegen die Grossformen von der lithologischen Beschaffenheit der Molasseunterlage wenig beeinflusst. Die heute überlieferten Landschaftsformen sind hier fast ausschliesslich den Vorgängen der Talbildung, Denudation und Akkumulation durch Flüsse und Gletscher während der jüngeren Quartärzeit zuzuschreiben.

Lithologisch bedingt ist im mittelländischen Abschnitt des Gebietes zwischen Gürbe und Sense dagegen die Erhebung von Guggisberg-Schwendelberg, die zweifellos im wesentlichen durch die Nagelfluhentwicklung im Zentrum des Guggisberger Schuttfächers vor stärkerer Abtragung bewahrt worden ist.

Tektonisch-lithologisch bedingte Grossformen machen sich in der subalpinen Molasse geltend.

Dies ist namentlich der Fall in der Nähe des Gürbetals. Von Kehrsatz bis Riggisberg bildet ein geschlossener Steilrand in der fast horizontalen mittelländischen Molasse die Westflanke des Gürbetales. Mit dem Einsetzen der Giebelegg-Schuppe südlich von Riggisberg ändert sich sofort auch die Oberflächengestaltung. Die steil SE-fallenden, von Nagelfluh durchsetzten Schichten der Giebelegg-Schuppe bilden die E-W streichenden Gräte des Eggweidhölzli, des Bühlhölzli bei Lohnstorf und der Hasliegg bei Weierboden.

In der südlich anschliessenden, aus weicheren Sandsteinen und Mergeln des Oligocaens bestehenden Blumen-Schuppe kommen diese E-W streichenden Käme weniger deutlich zur Geltung; immerhin verraten auch hier manche Einzelheiten den geologischen Bau des Untergrundes (z. B. Sporn des Schlosshügels von Burgistein, Molassesporn an der Gürbe westlich der Säge Gauggleren nördlich Wattenwil, ferner Lienegg usw.).

Die Giebelegg ist teils durch die Nagelfluhbänke der mittelländischen Oberen Süsswassermolasse, teils durch die ebenfalls widerstandsfähigen Sandsteine und Nagelfluhschichten der Giebelegg-Schuppe vor stärkerer Abtragung bewahrt worden. Auffallenderweise kommen die tektonischen Leitlinien — im Gegensatz zum Gürbetalabfall südlich von Riggisberg — an der Giebelegg morphologisch kaum zur Geltung. Der Sporn des Schnarzhölzli südlich von Riggisberg verrät zwar noch deutlich die Grenze zwischen mittelländischer und subalpiner Molasse; er bildet die streichende Fortsetzung des Eggweidhölzli. Weiter nach W zu verdeckt zunächst eine mächtige Moränendecke den Molasseuntergrund, der jedoch bei Sattel wieder zutage tritt. Hier durchquert die Trennungslinie zwischen mittelländischer und subalpiner Molasse diagonal den Kamm der Giebelegg, ohne dass sich diese wichtige Trennungslinie morphologisch äussert. Offensichtlich sind zwischen der nagelfluhreichen mittelländischen Oberen Süsswassermolasse und der ebenfalls widerstandsfähigen marinen Molasse der Giebelegg-Schuppe lithologisch zu wenig Unterschiede vorhanden, als dass sie in der Morphologie zum Ausdruck kämen.

In der subalpinen Molasse beeinflusst somit die Molasseunterlage zwar einen Teil der Grossformen; der überwiegende Teil der Oberflächenformen aber ist auch hier das Werk der quartären Flüsse und Gletscher.

A. PENCK & ED. BRÜCKNER (Alpen im Eiszeitalter, S. 472), F. NUSSBAUM (Lit. 30) und M. KIENER (Lit. 45) wiesen Flächen in der Molasseregion zwischen Gürbe und Sense der präglazialen Landoberfläche zu.

NUSSBAUM rechnet ihr die Längenbergterrasse, die Flächen bei Rüeggisberg-Mättwil-Tromwil, bei Hohlenweg an der Giebelegg und am Nordhang des Gurnigels zu. KIENER bezeichnet noch weit tiefer gelegene Flächen, sogar die würmeiszeitliche Stauschotterebene von Elisried, als präglazial.

Nach der Auffassung des Verfassers bestehen keinerlei zuverlässige Beweise für ein so hohes Alter dieser Flächen, ebensowenig wie Anhaltspunkte für das Vorhandensein der Günz- und Mindel-Vereisung im Gebiet zwischen Gürbe und Sense vorliegen.

Die älteste, deutlich erkennbare Fläche, die nicht durch Denudation in der Molasseunterlage oder durch Akkumulation entstanden ist, wurde im Abschnitt über die Riss-Eiszeit bereits beschrieben (s. Seite 39). Die wichtigsten Flächen sind in Tafel IV dargestellt.

Diese Prä-Riss-Altfläche lehnt sich im S an die Flyschkette Gurnigel-Pfeife und an den Molassekamm von Guggisberg, setzt hier in ca. 920—900 m Höhe ein und sinkt von S nach N bis auf ca. 860—850 m ab. Durch spätere Erosion ist sie stark zerschnitten, teilweise in isolierte Relikte aufgelöst und auf weite Strecken völlig zerstört worden.

Deutlich feststellbar ist sie vor allem da, wo die würmeiszeitlichen Gletscher sie nicht mit Moränen überschüttet haben, d. h. im Gebiet zwischen Sense und Schwarzwasser; doch ist die Altfläche stellenweise auch noch innerhalb des in der Würm-Eiszeit vom Aaregletscher bedeckten Abschnittes erkennbar.

Auf dieser alten Einebnungsfläche liegen risseiszeitliche Ablagerungen. Sie ist also sicher älter als die Riss-Eiszeit, und es scheint naheliegend, sie als das Resultat der langandauernden Erosions- und Denudationsprozesse während des Mindel-Riss-Interglazials zu deuten.

Überragt wurde diese alte Landoberfläche im Molassegebiet durch die Hügel der Guggisberger Region, durch Giebelegg, Rüeggisbergegg und Bütschelegg, also durch Erhebungen, die durch Nagelfluh vor Abtragung besonders geschützt waren.

Sehr wenig Anhaltspunkte haben wir über das Entwässerungssystem dieser alten Landoberfläche. Nach dem Gefälle der Terrassenrelikte im Schwarzwasser-Gebiet möchte man annehmen, ein Tal sei damals schon im Gebiet des heutigen Schwarzwasserlaufes vorhanden gewesen. Andererseits scheint nordwestlich von Guggisberg die Höhenlage der Altfläche durch das Sensetal unbeeinflusst zu sein. So setzt sich z. B. die 900-Meter-Fläche von Dorfwald-Bann (südlich Schwarzenburg) auf der Westseite der Sense bei Ober-Maggenberg in gleicher Höhe fort. Dies dürfte bestätigen, dass die Anlage des Schwarzwassertales wesentlich älter ist als der heutige Senselauf nördlich des Beckens von Plaffeien.

Auch die Frage, inwieweit die Erosion vor der Riss-Vereisung bereits Schluchten in diese Fläche eingeschnitten hatte, bleibt vorläufig unbeantwortet, falls wir nicht die Entstehung der Rinnen, die im Sodbach-, Dorfbach- und Lindenbach-Schwarzwasser-Gebiet bis fast auf das heutige Niveau eingeschnitten sind, in die Zeit vor der Riss-Vereisung legen. Da wir die Moränen, die diese Rinnen überdecken, als Würmablagerungen deuten, hat diese Auffassung wenig Wahrscheinlichkeit für sich.

Demnach ist das uns heute vorliegende Bild des Flussnetzes im Gebiet zwischen Gürbe und Sense erst von der Riss-Eiszeit an rekonstruierbar.

Auf der beschriebenen Altfläche stösst der Rhonegletscher in der Riss-Eiszeit vor. Während des Höchststandes bedeckte er das ganze Hügelland zwischen Gürbe und Sense und dringt, der Gurnigel-Napf-Linie folgend, in der Richtung gegen das Emmental vor (Smaragditgabbro vom Lehnhubel bei Bowil!).

Diese W-E-Richtung beeinflusste die Entwässerung und die Erosion nach dem Rückzug des Gletschers in stärkstem Masse. Vermutlich wurden damals schon die E-W orientierten Talfurchen von Rüti, Riggisberg, des Bütschelbachs, Scherlibachs usw. entweder angelegt oder, falls sie schon vorhanden waren, vertieft. Sicher waren sie vor der Würm-Eiszeit vorhanden, sonst würden sich ihnen die würmeiszeitlichen Aaremoränen nicht überall anpassen (s. Tafeln III und V).

In dem vom Eis befreiten und zunächst von Vegetation völlig entblössten Hügelland setzte die Denudation und die von einer völlig neuen Erosionsbasis abhängige Talbildung mit voller Intensität ein.

Im Guggisberger Land bildeten sich die Denudationsterrassen heraus, die wir oben bereits geschildert haben (s. auch Tafel IV). An der Giebelegg und am Längenberg traten Denudationsformen wegen der weniger ausgesprochenen Gesteinsunterschiede schon primär schwächer hervor; zudem hat der würmeiszeitliche Aaregletscher sie teilweise wieder abgeschliffen, während das Guggisberger Gebiet seit der Riss-Eiszeit keine Gletscherbedeckung mehr erhielt. Deshalb konnte es hier zur Bildung von Quarzsanden durch Verwitterung der kalkigen Molasse kommen.

Die Erosion zerschneidet die alte Landoberfläche, und es entstanden die tiefen Rinnen im Sodbach-Dorfbach-, Lindenbach- und Schwarzwasser-Gebiet, die wir bereits eingehend beschrieben haben (S. 44).

Die Sense floss aus dem Becken von Plaffeien gegen NW dem heutigen Galternbach-Gebiet zu, wie dies GILLIÉRON, BÄRTSCHI, MOLLET und BÜCHI nachgewiesen haben.

Die Westseite des Guggisberger Landes entwässerte sich zum Sodbach; gleichzeitig entstand am Nordfuss des Guggershorns und Schwendelbergs die Dorfbachschlucht, die wesentlich tiefer eingeschnitten war als die heutige Sohle des Dorfbachlaufes.

Der Sodbach floss, wie FRASSON nachwies, im Gebiet von Harris nach NW in der Richtung Albligen-Überstorf ab; der Dorfbach gehörte vermutlich zum Flussnetz des Schwarzwassers.

Der ganze heutige Senselauf nördlich des Plaffeier Beckens bestand also damals noch nicht.

Dagegen existierte sicher bereits ein Schwarzwassertal, das wahrscheinlich auf etwas höherer, heute noch durch einzelne Terrassen nachweisbarer Sohle bis Schärenmatt östlich Elisried mit der heutigen Talrichtung übereinstimmte.

Von Schärenmatt an floss das Schwarzwasser dagegen in einer Rinne, die teilweise westlich der heutigen Schlucht verlief.

Die Ostseite des Guggisberger Gebietes entwässerte sich in mehreren, heute fast völlig verdeckten Rinnen (Wydengraben-Äbiholz etc.) über Elisried und Burgbachgraben. Hier vereinigten sich die Bäche mit dem Schwarzwasser, falls nicht die Rinne über Elisried dem alten Schwarzwasserlauf selbst entsprach und der Taleinschnitt zwischen Wislisau und Buttningen nur dem Grünibach, Schwandbach und Schwandmattgraben angehörte.

Von Buttningen bog das Schwarzwasser, statt wie heute nach NE, wahrscheinlich nach Nordwesten gegen Äckenmatt ab. Hier schlug es den Lauf über Thörishaus-Neuenegg ein, wo heute die Sense fliesst. Zwischen Äckenmatt und Thörishaus nahm es von E den Bütschelbach und Scherlibach auf. Der heutige Schwarzwasserlauf zwischen Sackau und der Einmündung in die Sense entsprach also ursprünglich dem Unterlauf des Bütschelbaches, wie dies NUSSBAUM bereits angenommen hat (Lit. 33). Vergleiche Tafel V.

Die E-W gerichteten Gräben der Längenberg-Westabdachung hatten in ihrem Oberlauf wohl damals schon die heutige Tiefe annähernd erreicht; nur der Unterlauf hat sich später dem Niveau der heutigen, postglazialen Schwarzwasserschlucht anpassen können. Der morphologische Unterschied dieser Gräben (z. B. Trübbach) — im Oberlauf eine breite Talsohle mit alluvialer Schwemmebene, im Unterlauf eine schmale Schlucht — ist sehr auffällig.

Das Landschaftsbild ist im übrigen dort, wo in der Würm-Eiszeit die Gletscher nicht mehr hingerichten, in den grossen Zügen nicht mehr wesentlich verändert worden.

Völlig umgestaltet wurde es dagegen innerhalb des Verbreitungsgebietes der würmeiszeitlichen Gletscher.

Der Rhonegletscher dringt bis auf die Linie Schwarzenburg-Nydegg-Oberbalm-Gurten vor. Die Sense wird aus dem N-W gerichteten Galternbachlauf nach NE abgedrängt; kurze Zeit dient der alte Sodbachlauf als Schmelzwasserrinne, wird jedoch bald aufgefüllt und vom überfahrenden Gletscher mit Moräne eingedeckt.

Die Schmelzwasser fliessen nun — wenn auch noch auf höherer Sohle — in der Richtung der heutigen Senseschlucht bis zum Langenwil-Gebiet, wobei ihnen die Gräben der Westabdachung des Guggisberger Gebietes tributär geworden sind. Bei Langenwil folgen die Schmelzwasserbäche dem Gletscherrand entlang nach NE und werden im alten Dorfbachtal, zusammen mit den Bächen von der Nordseite des Guggisberger Landes, zu einem See aufgestaut, der allmählich bis zu einer Höhe von 800—810 m mit Schottern gefüllt wird. So entsteht die Schotterebene von Schwarzenburg.

Gleichzeitig stösst der Aaregletscher über den Längenberg nach W vor und dringt, die Giebelegg unter sich begrabend, bis in die Gegend von Henzischwand.

Die Schmelzwasser zwischen dieser mächtigen Aaregletscherzunge und der SW-NE verlaufenden Barriere des Rhonegletschers werden ebenfalls zu einem See gestaut, aus dem allmählich die bei 800 m liegende Schotterebene von Elisried hervorgeht, welche die riss-würm-interglazialen Talläufe vollständig überdeckt.

Der Aaregletscher dämmt das alte Schwarzwassertal bis nördlich Wislisau quer ab. Da Schwandmattgraben und Schwandbach keine Gletscherzungen des Aaregletschers aufnehmen, wird das Schwarzwassertalstück zwischen Aare- und Rhonegletscher nicht in der Masse zugefüllt, wie die Gegend von Schwarzenburg und Elisried. Es entstehen auch hier Seetone, die aber nicht von Schottern überdeckt sind; die spätere Schotterbildung ist hier lange nicht so bedeutend wie bei Schwarzenburg und Elisried und erreicht nur ein wesentlich niedrigeres Niveau.

Dagegen dringen Aaregletscherzungen durch die alten Einschnitte des Bütschelbachs, des Scherlibachs und zwischen Zingg und Ulmizberg nach W vor. Durch den Riegel des Rhonegletschers entstehen Schotterfüllungen, die zum Teil heute noch erhalten sind, zum Teil späterer Erosion stärker anheimfielen als bei Schwarzenburg und Elisried, weshalb sie auch morphologisch viel weniger in Erscheinung treten.

Während nun aber die orographischen Verhältnisse im Gebiet des Bütschelbaches eine langandauernde Stauung bedingten, konnten sich im N die Schmelzwasser des Scherlibachtales bald einen Abfluss verschaffen. So kam es — offenbar kurz nach dem Würm-Maximum — zur Anlage der Rinne, die sich heute als Trockental von Oberscherli über Schlatt nach Schliern erstreckt. Sie nahm auch die Schmelzwasser aus dem alten Büschibachtal zwischen Ulmizberg und Zingg auf, das sie rechtwinklig durchkreuzte.

In einem ersten Rückzugsstadium des würmeiszeitlichen Rhonegletschers, dem Niederscherli-Stadium, entstand nördlich von Schwarzenburg der Moränenzug von Hubel-Scheuer. Die Schmelzwasser, die mit ihren Schottern zunächst die Ebene von Buchen-Wart-Häusern aufschütteten, fanden allmählich einen Abfluss gegen S zur Stolzerenmühle und dem Burgbach, der sich seinerseits einzuschneiden begann.

Gleichzeitig bildete sich allmählich die Verbindung zwischen Buttnigen und Bütschelbach heraus, die vermutlich durch einen alten südlichen Seitenarm des Bütschelbaches in der Gegend des «Gmeinen Rains» schon vorgezeichnet gewesen war.

Zusammen mit dem Bütschelbach wurden die Schmelzwasser in der Gegend des Trübbachs nach N abgelenkt; es entstand am Gletscherrand zunächst die Abflussrinne Kehmühle-Schlatt-Weiermatt und etwas später diejenige über Niederscherli nach Gasel.

Die weiteren Rückzugsstadien des würmeiszeitlichen Rhonegletschers — Mengestorf-Stadium und Thörishaus-Stadium — bedingten die Abflussrinnen von Graben-Mengestorf und Thörishaus-Wangen. Sie führten auch zur Entstehung der prächtigen Stauschotterterrassen, die, dem SW-NE gerichteten Ostrand des Rhonegletschers entsprechend, nicht parallel zur heutigen Senseschlucht verlaufen, sondern sie diagonal schneiden (s. Tafel III).

Ihren Verlauf haben wir bereits näher beschrieben (S. 52). Erst das tiefste, bei Unter-Mittelhäusern in ca. 620 m Höhe einsetzende Terrassensystem folgt der heutigen Senseschlucht bis zum Beginn des Trockentales Thörishaus-Oberwangen. Die Sense hat sich später in diesen Talboden noch weiter eingetieft.

Der heutige Senselauf nördlich des Plaffeier Beckens ist daher in den grossen Zügen durch die Eisrandlagen des würmeiszeitlichen Rhonegletschers bedingt und in mehreren, sich von S nach N folgenden Etappen entstanden. Zwischen Sodbachmühle und Grasburg benützt er einen alten Sodbachlauf, von Äckenmatt an den alten Schwarzwasserlauf, nur die Abschnitte zwischen Guggersbachbrücke und Sodbachmühle und zwischen Grasburg und Äckenmatt sind in der Würm-Eiszeit neu gebildet worden.

Weniger einschneidende Veränderungen der Grossformen hat der würmeiszeitliche Aaregletscher bei seinem Rückzug geschaffen. Seine Moränenwälle haben vor allem die charakteristische Seitenmoränenlandschaft des Längenbergs erzeugt.

Dazu kommt die Bildung von Schmelzwasserrinnen am Nordfuss des Gurnigel-Scheidwald-Hanges, der Giebelegg, sowie bei Kirchenthurnen und Gummersloch.

Als auffallendste Grossform treten die Schotterfelder von Muri (810—800 m) und Riggisberg-Egg (770 m) in Erscheinung.

Nach dem definitiven Rückzug des Rhonegletschers und Aaregletschers setzt zunächst wieder eine Erosionsphase ein.

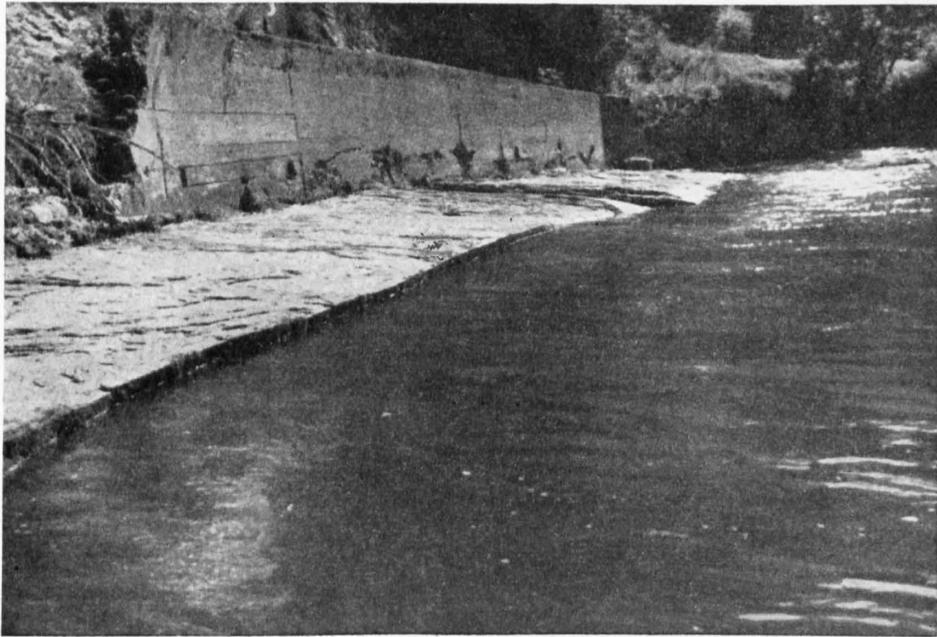


Fig. 12. Senkrechte Kluft im flachliegenden Burdigaliensandstein der Schwarzwasserschluft oberhalb der Schwarzwasserbrücke. Der Fluss folgt der Kluftfläche. Im Hintergrund die Stützmauer des Strässchens Schwarzwasserbrücke-Sackau.

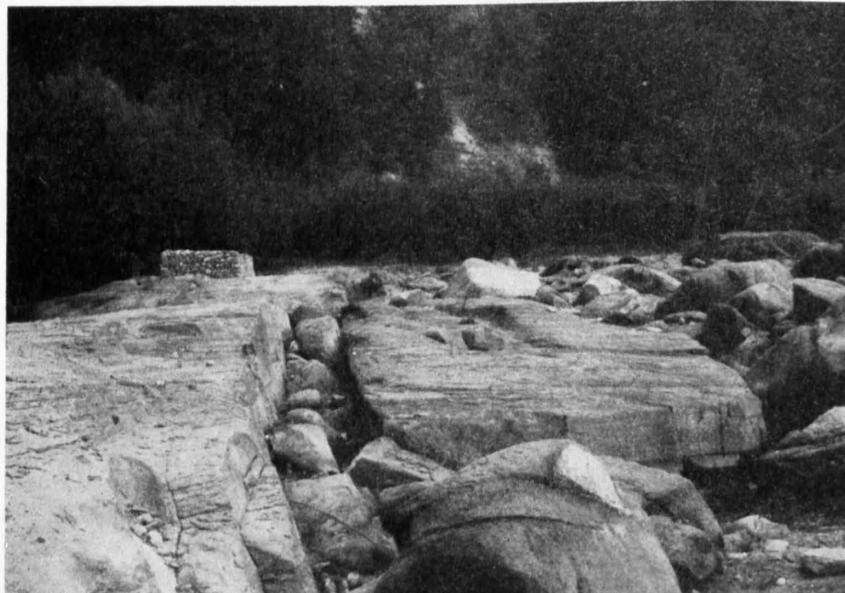


Fig. 13. Kluft im Aquitaniensandstein der Senseschlucht bei P. 575 («Heitibüffel») südlich von Thörishaus. Ausser der breiten, zum Teil mit Senseschotter erfüllten Kluft sind im Sandstein weitere Parallelklüfte erkennbar.



Fig. 14. Steilstehende Kluftschar (ca. N 345 W) im aquitanen Sandstein am Westufer der Sense bei Hundsflyh (südlich Thörishaus). Durch die Kluftschar wird eine senkrechtstehende Schichtung vorgetäuscht; die Schichten fallen mit ca. 5° nach Süden ein.

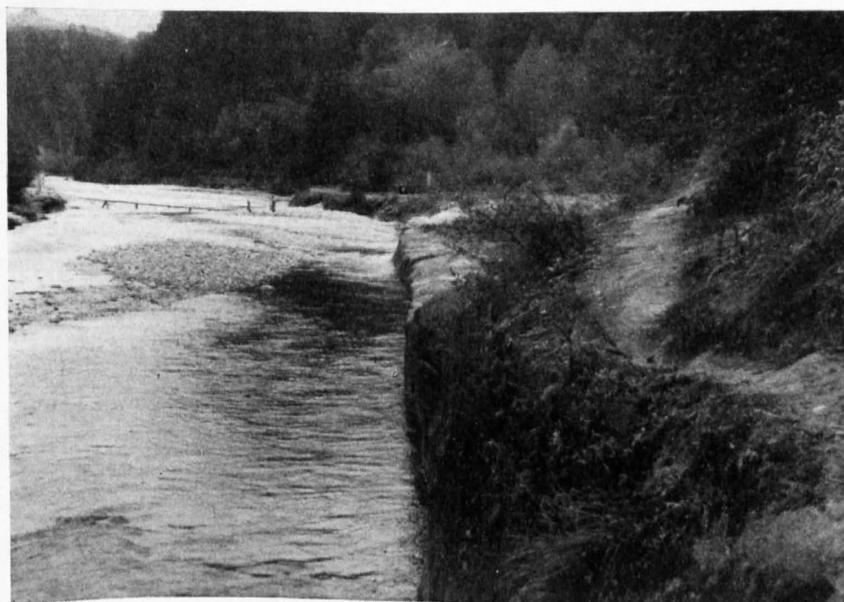


Fig. 15. Senkrechtstehende, N-S streichende Kluft im aquitanen Sandstein der Senseschlucht bei P. 575 («Heitibüffel») südlich von Thörishaus. Das Bild zeigt sehr deutlich, wie der Lauf der Sense durch diese Klüfte orientiert wird.

Im Gürbetal entstehen die Erosionsterrassen, die sich am Fuss des Längenbergs von Toffen an nach N erstrecken. Die zum Gürbetal führenden Seitenbäche schneiden sich ein; südlich von Riggisberg entsteht das Halbbachtälchen in der Terrasse von Riggisberg-Egg; an der Gutenbrünnenfluh ereignet sich ein ziemlich bedeutender Felssturz.

Auch Sense und Schwarzwasser und ihre Seitenbäche gleichen sich der neuen Erosionsbasis an; es entsteht die heutige Gestalt ihrer Schluchten.

Die Lage dieser Schluchten ist — wie wir gesehen haben — weitgehend durch die Vergletscherung bedingt.

Dagegen verdanken sie ihre Gestalt ausschliesslich der Flusserosion und der Beschaffenheit des Felsuntergrundes.

Es lassen sich deutlich zwei Schluchttypen unterscheiden. Zwischen Guggersbachbrücke und Schwarzwassermündung ist die Senseschlucht relativ eng, steilwandig, mit U-förmigem Querschnitt, nördlich davon gegen Thörishaus-Neuenegg dagegen breit, offen; sie verliert hier ihren Cañon-Charakter.

Ähnlich ist die Schwarzwasserschlucht zwischen der Einmündung in die Sense und der Wislisau eng und steilwandig, besonders im Abschnitt zwischen Sackau und Burgbach; südlich der Wislisau wird sie dagegen wieder offener.

Diese morphologischen Unterschiede fallen genau mit dem Wechsel in der Gesteinsbeschaffenheit des Molasseuntergrundes zusammen. Zwischen Guggersbach und der Schwarzwassermündung verläuft die Senseschlucht in den harten Sandsteinen der Oberen Meeresmolasse; nur bei Schwarzenburg wird die Basis der Schluchtwände von der Unteren Süsswassermolasse (Aquitaniem im Kern der Schwarzenburg-Antiklinale) gebildet, doch machen sich diese weicheren Gesteine hier noch wenig bemerkbar.

Das ändert sich dann nördlich der Schwarzwassermündung; von da an bestimmen die weicheren Sandsteine und Mergel der Unteren Süsswassermolasse die Gestalt des Sensetales.

Ebenso bleibt die ganze Schwarzwasserschlucht zwischen der Mündung und Wislisau in den harten Sandsteinen des Burdigalien, erst südlich Wislisau setzen die stärker mergeligen Serien des Helvétien ein.

In der Unteren Süsswassermolasse — weniger ausgeprägt auch im oberen Helvétien — wittern die Mergel als mehr oder weniger flache Böschungen zurück. Dadurch werden die dazwischengelagerten Sandsteinbänke unterschritten, stürzen partienweise ab; es entsteht eine Steilwand. Die darüber folgende Mergelserie dagegen bildet wiederum eine terrassenförmige Böschung. Derart erweitert sich der Talquerschnitt nach oben, es entsteht ein mehr oder weniger V-förmiges Schluchtprofil.

Ganz anders in den homogenen Sandsteinen des Burdigalien. Scharfe, steilstehende, vorherrschend ungefähr N-S streichende Klüfte durchschneiden die Sandsteine in grosser Zahl, weitere Klüfte kreuzen die N-S orientierten mehr oder weniger rechtwinklig. Auf solche Klüfte in der Molasse der Umgebung von Bern hat I. BACHMANN (Mitt. Natf. Ges. Bern 1874, S. 150) bereits ausdrücklich hingewiesen. Neuerdings sind sie von B. FRASSON (Lit. 51) eingehend untersucht worden.

Diesen Klüften kommt für die Gestaltung der Sense- und Schwarzwasserschlucht grosse Bedeutung zu. Der Fluss unterschneidet zunächst die Sandsteinwände durch Seitenerosion, es entstehen die charakteristischen Hohlkehlen, die man überall in der Schlucht beobachtet. Dadurch werden aber auch die steilen, der Schlucht parallelen Klüfte unterschritten. Die Verwitterung erweitert sie, bis schliesslich ein kleineres oder grösseres Sandsteinpaket entlang der Kluffläche abstürzt. Der Fluss transportiert die abgestürzten Sandsteine allmählich fort, und der Vorgang kann sich von neuem wiederholen. Auf diese Weise wird die Schlucht wohl allmählich breiter, sie behält aber ihre steilen Wände und ihren U-förmigen Querschnitt bei. In Fig. 12—15 sind solche Klüfte aus der Sense- und Schwarzwasserschlucht abgebildet.

Es zeigt sich somit auch hier wieder, wie enge Beziehungen zwischen geologischer Beschaffenheit des Untergrundes und Oberflächengestaltung bestehen. Das Beispiel zeigt aber auch mit aller Deutlichkeit, dass nur genaue Kenntnis aller geologischen Verhältnisse eine Beurteilung morphologischer Probleme gestattet.

VII. Technisch nutzbare Ablagerungen

Molassesandsteine

Vor der allgemeinen Verwendung von Beton zu Bauzwecken boten Hau-Steine aus Molasse-Sandstein ein willkommenes Baumaterial für Mauerwerk. Plattige Bänke wurden auch für Bodenplatten, Treppenstufen und Ofenplatten verwendet. Zur Benützung als Pflastersteine, Strassenschotter, Steinbettsteine usw. sind die Sandsteine im Gebiet des Blattes Rüeeggisberg dagegen völlig ungeeignet.

Natürlich wurde das Material jeweils möglichst nahe bei der Verwendungsstelle gebrochen; viele dieser kleinen Brüche dienten daher nur für den Bau eines einzelnen Hauses.

Zur Zeit meiner Feldaufnahmen war im ganzen Kartengebiet Rüeeggisberg nur noch ein einziger, ganz kleiner Steinbruch im untersten Helvétien bei P. 846 Vorder-Brügglen (westlich von Rüeeggisberg, Koord. 597,18/185,7) im Betrieb, wo Ofenplatten gebrochen wurden. Die Gewinnung erfolgt rein manuell. Die Platten werden senkrecht zur Schichtfläche mit dem Schrotthammer abgetrennt und durch parallel der Schichtfläche eingetriebene Keile losgelöst (vgl. Textfig. 16). Zum Teil verarbeitet man übrigens auch Platten, die man von Krauchthal (nördlich Bern) bezieht.

Alle übrigen Brüche sind aufgelassen. Es sind dies im Kartengebiet mindestens 45, die fast ausnahmslos im Burdigalien und untersten Helvétien angelegt sind. Erwähnt seien die Brüche beim Hübeli östlich Elisried (Koord. 595,6/185,5; Bedarf von Elisried), der Bruch im Lindenbachgraben östlich Henzischwand (Koord. 596,0/184,1) und die Brüche im Bergackerhölzli (Koord. 599,28/185,22) und ob Grabmatt bei Rüeeggisberg (Koord. 600,0/185,2; Bedarf von Rüeeggisberg).



Fig. 16. Gewinnung von Ofenplatten mit dem Schrotthammer. Die Sandsteine werden senkrecht zur Schichtung abgehauen (Bild!). Hierauf folgt die Aufspaltung in Platten parallel der Schichtfläche mittels eingetriebener Keile. Ofenplatten-Steinbruch im unteren Helvétien bei Vorder-Brügglen (westlich Rüeeggisberg).

(Phot. F. A. VOLMAR)

Molasse-Nagelfluh

In denjenigen Gegenden des Blattes Rüeeggisberg, in welchen quartäre Schotter oder Wallmoränen fehlen, d. h. also vor allem im Gebiet der Fultigegg, von Brügglen und in der Umgebung von Milken, beutet man Molasse-Nagelfluh zur Strassenbeschotterung in kleinen Gruben aus. Erfahrungsgemäss erweist sich der so gewonnene Schotter in bezug auf Haltbarkeit (Schlagfestigkeit usw.) als wesentlich ungünstiger als der quartäre. Dazu kommt die erschwerte Ausbeutung, da die Konglomerate in der Regel stark verfestigt sind. Die Molasse-Nagelfluh ist daher nur ein mangelhafter Ersatz für guten quartären Strassenschotter.

Trotzdem werden fast alle Nagelfluhorizonte an einzelnen Stellen ausgebeutet, so der Grenzhorizont Burdigalien-Helvétien (Ulmiz-Nagelfluh) südlich Brügglen (Koord. 597,73/185,45), die verschiedenen Quarzitnagelfluhbänke des Helvétien bei Vorderfultigen (P. 909 Zimmerachs, südlich Kästlifuhren, P. 987 westlich Riedstattwald, Eggweiden), ja sogar die noch ungünstigeren groben Kalkkonglomeratbänke im Helvétien bei Milken (Hänseli-Grube, südlich Wydeneggli, Koord. 594,8/182,35) und die Fehli-Nagelfluh nördlich Fehli an der Giebelelegg (Koord. 599,15/182,8)¹⁾.

¹⁾ Im Zusammenhang mit Untersuchungen über die Goldführung der Molasseflüsse, die der Verfasser 1941 für das «Bureau für Bergbau» des Kriegs-Industrie- und -Arbeitsamtes durchgeführt hat (wobei sich namentlich diejenigen Flüsse als relativ goldreich erwiesen, die aus Quarzitnagelfluhgebieten stammen), wurden auch in der Sense und im Schwarz-

Molasse-Quarzsande

Im Gebiet des Blattes Rüeggisberg ist die Molasse nirgends so weitgehend verwittert, dass praktisch verwertbare Molassesand-Vorkommen entstehen konnten. Dagegen kommen im südlich anschliessenden Blatt Guggisberg lockere Molassesande vor, deren Kalkanteil durch die Verwitterung fast völlig ausgemerzt ist, so dass ein Quarzsand resultierte ¹⁾.

Die Sande stehen nördlich des Höhenzuges Guggershorn-Schwendelberg in den Schwendelbergweiden südlich Wahlenhaus in ca. 1100 m Höhe an. Sie treten auf einer Strecke von ca. 1 km, zum Teil im Wald, zum Teil in Weiden und Hohlwegen zutage und werden von den Anwohnern temporär in kleinen Gruben ausgebeutet. Die Mächtigkeit scheint nirgends bedeutend zu sein (beobachtet wurden maximal 2 m, an andern Stellen ist sie jedoch wesentlich geringer); nach unten kann ein Übergang in festen Molasse-Sandstein festgestellt werden. Die Körnung ist mittel- bis grobkörnig, die Farbe bräunlich-rötlich.

Es handelt sich zweifellos um eluviale Restsande, d. h. um Sande, die an Ort und Stelle als Verwitterungsprodukt aus der miocaenen Molasse hervorgegangen sind. Während nun aber die anstehenden Molasse-Sandsteine und Mergel stark kalkig sind, weisen die Sande, zumindest in den stratigraphisch höheren Partien, praktisch keinen Kalkgehalt mehr auf. Eine durch Herrn Dr. A. von Moos (Zürich) durchgeführte petrographische Untersuchung ergab folgendes Resultat:

«Mineralbestand: Quarz	62 %
Quarzit	4 %
Feldspäte	22 %
Serizit	5 %
Granat, Erz usw.	3 %
Verwitterungsreste, zum Teil opake	4 %

Karbonatgehalt mit dem Passonapparat nicht nachweisbar.

Kornform kantenbestossen, Kornoberfläche rauh-schrundig.»

Wie wir auf Seite 39 bereits bemerkt haben, ist die Möglichkeit der Entstehung dieser Verwitterungs-sande wahrscheinlich auf ihre Lage ausserhalb der Würm-Vereisung zurückzuführen. In der Riss-Eiszeit war der Höhenzug Guggershorn-Schwendelberg zweifellos vergletschert, da ja damals das Rhoneeis mindestens bis 1300 m, nach TERCIER sogar bis 1500—1600 m hinaufreichte. In der Würm-Eiszeit dagegen war der genannte Bergrücken sicher unvergletschert und seither ununterbrochen den Verwitterungsvorgängen ausgesetzt. Allerdings blieben in der Würm-Eiszeit im Gebiet zwischen Gürbe und Sense noch weitere Gebiete eisfrei, in denen die Molasse jedoch nicht derart weitgehend verwittert ist. Vielleicht spielt hier die Beschaffenheit des Ausgangsmaterials eine Rolle. Die obersten Partien des Schwendelbergs unterhalb der Guggershorn-Nagelfluh bestehen — wie B. FRASSON (Lit. 51) gezeigt hat — aus besonders weichen Sandsteinen und Mergeln, die wahrscheinlich bereits der Oberen Süsswassermolasse angehören, während im Schwarzwassergebiet schwerer verwitterbare Sandsteine der Meeresmolasse den Untergrund bilden.

Diluviale Schotter und Sande, Moränen, erratische Blöcke

Diluviale Schotter und Sande dienen als Ausgangsmaterial für Betonmauerwerk, für Strassenbauzwecke usw. Die Obermoränen liefern ebenfalls geschätztes Strassenbaumaterial (Steinbettsteine, Schotterbelag).

Erratische Blöcke sind früher im Hausbau, für Trockenmauern, Prellsteine, Brunnstöcke usw. benützt worden; auch heute noch verarbeitet man gelegentlich grössere Erratika zu Steinbettsteinen.

wasser Waschproben mit der Pfanne durchgeführt. Wie zu erwarten war, sind die Alluvionen der Sense und des Schwarzwassers, in deren Einzugsgebiet Quarzitnagelfluh kaum eine Rolle spielt, praktisch goldfrei. Einzig zwei Waschproben, die im Schwarzwasser ca. 120 und 150 m oberhalb der Einmündung in die Sense entnommen wurden, enthielten je einen winzigen Goldföller.

¹⁾ Der Verfasser hat diese Sande 1941 im Auftrag des «Bureaus für Bergbau» untersucht, da eventuell eine Verwendung als Glassand oder als Formsand für Giessereizwecke in Frage kommen konnte. Für die Erlaubnis zur Publikation der Resultate sei Herrn Dr. H. FEHLMANN bestens gedankt. Nach einem von der Aluminium-Industrie AG. (Chippis) erstatteten Untersuchungsbericht ist der Sand als Aluminium-Formsand ungeeignet.

In den Diluvialablagerungen des Blattes Rüeggisberg sind zahlreiche Gruben vorhanden, deren Material fast ausschliesslich in der näheren Umgebung der Ausbeutungsstellen verwendet wird.

Kalksande treten entweder als mehr oder weniger mächtige Lager in den Schottern auf oder werden durch Aussieben aus sandigen Schottern gewonnen; eigentliche grössere Sandgruben fehlen dagegen.

Schotter- und Sandgruben treffen wir westlich des Schwarzwassers in den Zelgschottern zwischen Galgenzelg und Duntelen, in den Schotterrinnen des Lindenbach-Wydengraben-Gebietes, vor allem aber in den Würm-Schottern der Umgebung von Elisried, nördlich des Burgbachgrabens und in den Schotterterrassen beidseitig des heutigen Schwarzwasserlaufes. Im östlichen Blattgebiet finden wir schöne Schottergruben in den Terrassen westlich von Riggisberg und Muri.

Strassenschotter aus Moräne erlangt im Gebiet des Blattes Rüeggisberg nicht die Bedeutung wie auf dem Längenberg, wo man die mächtigen Würm-Rückzugsmoränen in grossen Gruben ausbeutet. Im Rhoneareal ist fast nur die Grube auf dem Krummooshubel zu erwähnen, im Aaregletscher-Gebiet sind Gruben nördlich und westlich von Niederbütschel, in der Umgebung von Rüeggisberg und am Nordostabhang der Giebelegg vorhanden. Das Material ist in diesen Gruben übrigens meist stark kiesig-verschwemmt.

Zahlreiche Erratika, darunter ein prächtiger, mehrere Kubikmeter messender Tschingelkalkblock auf der Hinter-Stierenweid an der Giebelegg (Koord. 598,1/182,58), sind für das Steinbett der Strässchen im Gebiet der Wiler-Allmend und Stierenweid zertrümmert worden.

Lehmlager

Zur Zeit meiner Feldaufnahmen hat man im Blattgebiet Rüeggisberg keine Lehmlager ausgebeutet. Früher bestand in Otzenbach westlich Riggisberg eine Ziegelei, die ihr Rohmaterial namentlich aus Gruben im Murimoos westlich Otzenbach (Koord. 601,1/184,8) und am Thanrain bei Miescheren (südlich Riggisberg) bezog. Beide Gruben, die heute völlig verwachsen sind, hat O. FISCHER untersucht und beschrieben (Lit. 16, S. 157). Nach seinen Feststellungen ist das Vorkommen im Murimoos als Grundmoränenlehm, dasjenige im Thanrain als Verwitterungs- und Abspülungsprodukt der tonigen Molasse zu deuten.

Eine dritte Lehmgrube befand sich früher bei P. 787 zwischen Henzischwand und Mamishaus (Koord. 595,6/184,25), die ebenfalls der Ziegelei Otzenbach diente. Sie ist zwar überwachsen, im Oktober 1944 wurde aber darin eine Baugrube für ein kleines Gebäude angelegt. Es zeigte sich unter 20—30 cm torfigem Humus äusserst feiner, plastischer, blaugrauer Ton ohne jedes Geröll. Es handelt sich offenbar um die Seetone des Elisrieder Stausees, die weiter nördlich durch Schotter eingedeckt sind.

Seetone, die eventuell ebenfalls ausgebeutet werden könnten, fanden sich im Wald östlich der Ochsenweid und östlich Waldweidli bei Elisried in ca. 700 m Höhe. Eine Lehmgrube soll früher auch südlich von Hundsrück bei Rüscheegg-Graben in 835 m für eine Ziegelei (Otzenbach?) ausgebeutet worden sein. Heute ist sie völlig überwachsen.

Kalktuff

Der Kalktuff war wegen seiner technischen Eigenschaften (leichte Bearbeitungsmöglichkeit im bergfeuchten Zustand, gute Wetterbeständigkeit, gute Isolation) früher ein geschätztes Baumaterial. Man trifft daher öfters bei alten Gebäuden Fundamentmauern aus Tuff, die besser erhalten sind als Molasse-Sandsteinquader (Ruine Grasburg!).

Eine solche Tuffgrube befand sich früher im Burgbachgraben nördlich Mühlelehn bei Elisried (690 m, Koord. 594,83/186,4). Die Abbaustellen sind noch deutlich erkennbar. Nach den herumliegenden Quadern und den Schrothammerspuren zu schliessen, hat man ziemlich grosse Blöcke gebrochen. Ich konnte weder über die Zeit dieses Abbaus noch über den Verwendungsort etwas in Erfahrung bringen¹⁾.

¹⁾ Vermutlich stammen die Tuffquadern der Sarkophage im frühmittelalterlichen Gräberfeld von Brünnen bei Elisried aus dieser Grube. Vergleiche E. v. FELLEBERG, Das Gräberfeld bei Elisried (Brünnen), Amts Schwarzenburg (Mitt. Antiquar. Ges. Zürich, Bd. 21, 1886), und O. TSCHUMI, Das Gräberfeld von Elisried (Jahrb. Bern. Hist. Mus., Bd. 24, 1945). EM. FRIEDLI (Guggisberg, 1911, S. 45) erwähnt einen bedeutenden Tuffsteinbruch, die «Tuftera», bei Elisried.

Eine kleine Tuffgrube befindet sich auch im Eichbühlgraben an der Giebelegg in ca. 890 m Höhe (Koord. 599,9/183,65).

Ein weiteres Tufflager «von beträchtlicher Dicke» war nach den Angaben von JAHN (Lit. 6, S. 375) früher bei Fultigen aufgeschlossen. Es konnte jedoch nicht mehr aufgefunden werden.

Kohle, Torf

Molassekohle fand sich einzig im Helvétien des Vorderen Steiggrabens nördlich Fehli an der Giebelegg in einem 1—2 cm dicken Flözchen, das selbstverständlich keine praktische Bedeutung hat.

Auch Torf wurde zur Zeit meiner Feldaufnahmen nirgends ausgebeutet.

Pflastersteine, « Moellons »

Die rezenten Alluvionen des Schwarzwassers führen — wie diejenigen der Sense — ziemlich häufig Flyschsandkalkgerölle aus dem Gurnigelflysch von zum Teil ansehnlicher Grösse. Einige Steinhauer verarbeiten diese Gerölle an Ort und Stelle zu Pflastersteinen und Moellons, die dem lokalen Bedarf dienen. Gelegentlich verwendet man Sense- und Schwarzwassergerölle auch zu Steinbettsteinen.

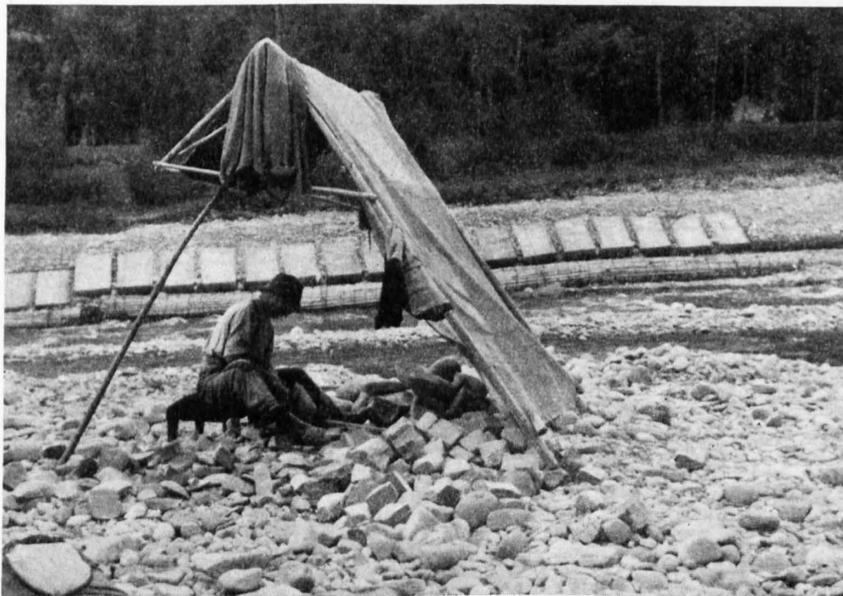


Fig. 17. Steinrichter bei der Verarbeitung von Flyschgeröllen zu Pflastersteinen. Senseschlucht südlich von Thörishaus.

Früher benützte man alluviale und diluviale Gerölle auch zur Pflasterung von Hausvorplätzen. Man las kleine, möglichst flache Gerölle aus, die dann mit der Schmalseite vertikal nebeneinandergestellt wurden. So entstand ein zwar holpriges, aber umso gleitsichereres Pflaster. Nicht selten sind die Steine zu hübschen Ornamenten gruppiert (s. die Abbildung in P. HOWALD: Das Gürbetal, Berner Heimatbücher, Nr. 17, S. 52).

Nutzbare Wasserkräfte

Im Rahmen der Untersuchungen über die Nutzbarmachung der schweizerischen Wasserkräfte für die Elektrizitätsindustrie wurde auch die Möglichkeit des Staus des Schwarzwassers geprüft. Nach dem von H. SCHARDT (Lit. 40, S. 132) publizierten Gutachten war ein Stau unterhalb der Einmündung des Burgbachgrabens geplant. SCHARDT sah die geologischen Verhältnisse in der marinen Molasse als

günstig an, übersah jedoch, dass möglicherweise gerade oberhalb der Sperrstelle beim Buttningenbad eine alte Schwarzwasserrinne abzweigt, welche wegen ihrer Schotterfüllung die Dichtigkeit in Frage stellen könnte.

Anhangsweise sei schliesslich auch noch des «Steinsalzvorkommens» an der Giebelegg gedacht, namentlich weil es sogar noch in der 1917 erschienenen «Karte der Fundorte von Mineralischen Rohstoffen in der Schweiz» von C. SCHMIDT eingetragen ist (Lit. 27, S. 155). Es handelt sich um eine Mystifikation, der die Berner Behörde im 15. Jahrhundert zum Opfer fiel. Ausser nach Steinsalz grub man sogar nach Silber. Der Fall ist schon von ANSHELM in seiner Chronik gebrandmarkt worden. (Vgl. Lit. 6, S. 609; Lit. 8, S. 273, und F. E. WELTI, Beiträge zur Heimatkunde des Amtes Seftigen, Bern, 1906, S. 36.)

VIII. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit sind die Resultate der Untersuchungen zusammengestellt, die der Verfasser im Auftrage der Geologischen Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in den Jahren 1933—1945 durchgeführt hat.

Der erste Teil, der die Molasse behandelt, beschränkt sich zur Hauptsache auf das Gebiet des Siegfriedblattes Rüeggisberg. Dagegen ist in den Abschnitten über das Quartär und die Morphologie die gesamte, zwischen Gürbetal und Sense gelegene Region des bernischen Mittellandes berücksichtigt, entsprechend der Darstellung in Tafel III.

Zur raschen Orientierung geben wir hier eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse.

I. Molasse

A. Stratigraphie

1. Die ältesten Gesteine der Molasse stehen nahe dem Alpenrande in Gestalt nach Süden einfallender Schuppen an. Nach der Darstellung in der Thun-Stockhorn-Karte ist im Gebiet von Amsoldingen-Übeschi westlich von Thun sowie am Ostabhang des Gurnigels das Rupélien (Untere Meeresmolasse) aufgeschlossen. Die Sandsteine im ehemaligen Pflastersteinbruch von Übeschi enthalten jedoch Grossforaminiferen (Nummuliten, Discocyclinen), die dieses Vorkommen in den Flysch verweisen. Neue Untersuchungen werden zu prüfen haben, ob auch die am Gurnigel als Ralligschichten aufgefassten Serien zum Flysch gehören. Fossilien sind daraus bis jetzt nicht bekannt.

2. Weit verbreitet und durch Fossilien sicher nachgewiesen ist im Gurnigelgebiet und im Südfuss der Giebelegg das Chattien (Untere Süsswassermolasse). Ausser den schon seit längerer Zeit bekannten Fossilfundstellen am Gurnigel sind nun Fossilien auch im Südfuss der Giebelegg gefunden worden, die das oligocaene Alter beweisen. Die mächtige Serie aus Knauersandsteinen und bunten Mergeln — Nagelfluh tritt fast völlig zurück — zeigt eine auffallende lithologische Ähnlichkeit mit den Schichten der Schangnauschuppe des Emmentales, aus denen eine mitteloligocaene Säugetierfauna bekannt ist.

3. Im mittelländischen Abschnitt des Blattes Rüeggisberg ist das Oligocaen nirgends aufgeschlossen. Aquitane Sedimente treten erst weiter nördlich auf der Linie Bern-Köniz-Überstorf und im Kern einer Antiklinale westlich von Schwarzenburg an die Oberfläche (s. Tafel III).

4. In der chattischen und aquitanen Unteren Süsswassermolasse der Umgebung von Bern kommen zwar Landfossilien, dagegen keine Süsswassertiere oder -Pflanzen vor; auch echte Süsswasserkalke oder Kohlenflöze fehlen. Die terrestrischen Organismen sind wahrscheinlich nicht vom südlichen Festland her durch Flüsse in das Molassebecken eingeschwemmt worden, sie haben vielmehr auf Festlandsebenen im Molassebecken selbst gelebt.

Neben grossen Seen, die sich während längerer Zeit erhalten konnten und in denen es zur Bildung mächtiger Torflager und Seekreideschichten kam (z. B. Kohleflöze und Süsswasserkalke der westschweizerischen Kohlenmolasse!) entstanden im Molassebecken zeitweise grosse Festlandsgebiete, die der Verwitterung ausgesetzt waren und auf denen sich Pflanzen und Tiere ansiedelten. Durch wiederholte, offenbar ruckartige Absenkung des Molassetroges wurden diese Festlandsebenen überflutet und als Flächen zerstört, dagegen die verwitterten Sedimente zusammen mit den Tier- und Pflanzenresten abgelagert. Diese Überflutungen dauerten vermutlich nur relativ kurze Zeit, so dass sich keine Süsswasserorganismen ansiedeln konnten.

5. Vom Burdigalien, das grosse Teile des Gebietes zwischen Gürbe und Sense aufbaut, ist im Blattabschnitt Rüeggisberg nur der obere Teil aufgeschlossen. In die monotonen Bau- und Plattensandsteine, die vermutlich in einem sehr flachen, brackischen Meeresabschnitt gebildet wurden, ist die Sense zwischen Schwarzwassermündung und Guggersbach (mit Ausnahme des aquitanen Antiklinal-Kerns bei Schwarzenburg) und das Schwarzwasser von der Mündung bis Wislisau eingeschnitten (Tafel III).

6. Die Grenze zwischen Burdigalien und Helvétien wird durch einen quarzitreichen Nagelfluhorizont, die Ulmiz-Nagelfluh, gebildet. Dieser Leithorizont ist vom Gurten und Ulmizberg bei Bern bis zum Schwarzwasser nachweisbar. Weiter nach Westen scheint er rasch auszukeilen. Das Konglomerat — mit seinem hohen Prozentsatz an Quarzitkomponenten offensichtlich ein Restsediment — stellt aller Wahrscheinlichkeit nach einen westlichen Ausläufer des Emmentaler Schuttfächers dar. Es zeichnet sich durch weitflächige Ausdehnung, ausserordentliche Mächtigkeitsschwankungen und diskordant-rinnenförmige Einlagerung in die Unterlage aus. Wahrscheinlich stellt es in der heute überlieferten Ablagerungsform nicht das Resultat einer direkten Fluss-Schüttung, sondern submariner Umlagerungsvorgänge dar. Zeugen submariner Erosions- und Umlagerungsprozesse kommen auch im marinen Helvétien in Gestalt ausgesprochener Sedimentationsdiskordanzen (Erosionsrinnen mit späterer Zufüllung) zur Geltung.

7. Das Helvétien tritt im Gebiet des Blattes Rüeggisberg sowohl im mittelländischen wie im subalpinen Abschnitt auf.

Im mittelländischen Teil kann die Schichtfolge dank eines durch eine artenarme, aber individuenreiche Brackwasserfauna charakterisierten Fossilhorizontes (Fossilhorizont von Schwalmern) in zwei Abschnitte gegliedert werden. Im unteren Helvétien dominieren plattige Glaukonit-Sandsteine und Bausandsteine mit vereinzelt brackischen Fossilhorizonten.

8. Das obere Helvétien im mittelländischen Blattabschnitt zeichnet sich durch auffällige Fazieswechsel aus.

Im Bütschelegg-Gebiet schalten sich zwischen die Bau- und Plattensandsteine einzelne dünne Quarzit-Nagelfluhbänke und namentlich blaugraue Schiefermergel ein. Im obersten Teil dieser Serie sind eine Anzahl Fossilbänke vorhanden, deren artenreiche, einem normal-marinen Milieu entsprechende Fauna das typische Helvétien repräsentiert. Über den Fossilbänken folgt im Bütschelegg-Gebiet ein Muschelsandsteinhorizont und als oberstes Schichtglied ein grobgerölliges Kalkkonglomerat (Sädel-Nagelfluh). Es handelt sich hier um die gleiche Schichtfolge, wie sie am Belpberg und östlich des Aaretals auftritt.

Im Gebiet westlich des Schwarzwassers macht sich der Einfluss des Guggisberger Schuttfächers bemerkbar. Die Kalknagelfluhschüttung setzt bereits im mittleren Teil des Helvétien ein. Als östliche Ausläufer dieser Guggisberger Kalknagelfluh konnte, ausser der Sädel-Nagelfluh, ein austernführender Kalknagelfluhorizont an der Rüeggisberg-Egg nachgewiesen werden. Auch im Blattgebiet westlich des Schwarzwassers sind mehrere Fossilbänke mit normal mariner Fauna vorhanden, eine genaue Parallelisierung mit den einzelnen Bänken des Längenberg-Gebietes erwies sich jedoch als unmöglich.

Die marinen Faunen treten hier zum Teil in unmittelbarem Kontakt mit den Kalkkonglomeraten auf, ohne dass sich die geringsten Anzeichen einer Aussüssung bemerkbar machen. Es ist daher auch hier mit der Möglichkeit zu rechnen, dass die Konglomerate in der überlieferten Form noch durch marine Umagerungen beeinflusst wurden.

In der mittelländischen Zone des Giebelegg-Gebietes finden sich im oberen Helvétien zwar ebenfalls Sandsteine und blaugraue Schiefermergel mit vereinzelt marinen Fossilhorizonten, dagegen sind die «Petrefaktenlager» und der Muschelsandstein des Bütschelegg-Gebietes nicht nachweisbar. Ihr Fehlen ist wahrscheinlich auf limnische Einflüsse zurückzuführen, da die marine Serie nach oben in bunte Mergel übergeht, die offensichtlich limnischer oder fluvioterrestrischer Entstehung sind (Heliciden!). Überlagert werden diese Schichten durch einen Kalknagelfluhhorizont vom Typus der Sädel-Nagelfluh und der Guggisberger Fazies. Diese «Fehli-Nagelfluh» wurde aus praktischen Gründen als Grenzhorizont zwischen Helvétien und Oberer Süsswassermolasse gewählt, obgleich bunte Mergel bereits im Liegenden der Fehli-Nagelfluh auftreten. Wegen des Fehlens der übrigen stratigraphischen Leithorizonte lässt sich leider nicht entscheiden, ob die Fehli-Nagelfluh der Sädel-Nagelfluh des Bütschelegg-Gebietes entspricht. Die Mächtigkeitsverhältnisse deuten sogar eher darauf hin, dass die Fehli-Nagelfluh etwas älter ist. Auf jeden Fall dürfte an der Giebelegg das oberste Helvétien bereits in limnischer Fazies entwickelt sein.

9. Über der Fehli-Nagelfluh folgt an der Giebelegg eine rund 280 m mächtige Serie grober Kalknagelfluhbänke, grobkörniger, oft bräunlicher oder rötlicher Sandsteine und zum Teil bunter Mergel. Aller Wahrscheinlichkeit nach liegt eine limnische oder eher fluvioterrestrische Bildung vor. Da Fossilien bis jetzt nicht nachgewiesen werden konnten, bleibt die Frage vorläufig unbeantwortet, ob diese Obere Süsswassermolasse noch dem Helvétien oder bereits dem Tortonien entspricht. Gleichaltrige Ablagerungen hat B. FRASSON am Guggershorn und Schwendelberg nachgewiesen.

10. Marines Helvétien und Obere Süsswassermolasse treten auch im subalpinen Abschnitt der Giebelegg auf. Die steil Süd-fallende Giebelegg-Schuppe besteht im südlichen Teil aus polygener Nagelfluh und glaukonitischen Sandsteinen mit marinen Helvétien-Fossilien. Diese Serie geht nach Norden allmählich in grobblockige Kalknagelfluh vom Guggisberger Typus, bunte Mergel und zum Teil rote Sandsteine über. Die Schichtfolge stimmt mit dem Übergangsprofil Obere Meeresmolasse/Obere Süsswassermolasse in der mittelländischen Molasse der Giebelegg so gut überein, dass es sich um die gleiche, aber überkippte Serie handeln muss.

B. Tektonik

11. Wie in der Ost- und Zentralschweiz lassen sich auch im Gebiet zwischen Gürbe und Sense eine schwach gefaltete mittelländische Zone im Norden und eine aus mehr oder weniger steilstehenden Schuppen aufgebaute subalpine Zone im Süden unterscheiden. Während aber in der Mittel- und Ostschweiz die Schuppen der subalpinen Zone ausschliesslich aus oligocaenen Sedimenten bestehen, nehmen im Gebiet zwischen Gürbe und Sense auch Elemente der Vorlandsplatte, das Helvétien und ?Tortonien am Schuppenbau teil.

12. Im mittelländischen Abschnitt des Blattes Rüeggisberg lassen sich mehrere einfach gebaute, äusserst flache Antiklinalen und Synklinalen feststellen. Es sind dies die Albligen-Synklinale, die Schwarzenburg-Antiklinale und die Riggisberg-Antiklinale. Es handelt sich um Brachy-Antiklinalen und -Synklinalen, die alle mehr oder weniger deutlich axial nach Osten abfallen. Dem Alpenrand auf grössere Strecken folgende Falten oder gar eine von der Ostschweiz bis in die Westschweiz durchlaufende «Hauptantiklinale» existiert nicht.

13. Das ausgesprochene axiale Ostfallen im Gebiet des Aaretalquerschnittes erklärt vielleicht die Unterschiede im stratigraphischen Aufbau der Molasse der Mittel- und Westschweiz. Im westschweizerischen Mittelland wird die Oberfläche durch die Obere Meeresmolasse oder die Untere Süsswassermolasse gebildet. Östlich des Aaretals und damit des axialen Absinkens bildet in der Zentral- und Ostschweiz die Obere Süsswassermolasse die Oberfläche des eigentlichen Mittellandes. Dieses axiale

Abtauchen kann vielleicht auf Verwerfungen oder Querfalten im Untergrund des Molassetroges zurückgeführt werden¹⁾).

14. Brüche mit bedeutenderem Verstellungsbetrag fehlen im Gebiet des Blattes Rüeggisberg vollständig. Die wenigen beobachteten Brüche spielen für die Tektonik keine Rolle. Dagegen ist ein ausgeprägtes System steiler, überwiegend ungefähr N-S orientierter Klüfte vorhanden, die für die Morphologie eine gewisse Bedeutung erlangen.

15. An die mittelländische Molasse schliesst im Süden als nördlichstes Element der subalpinen Molasse — durch eine sehr steil stehende Störungsfläche begrenzt — die Giebelegg-Schuppe an, die aus einer überkippten Serie der Oberen Meeresmolasse und der Oberen Süswassermolasse besteht (s. Tafeln II und III). Die steilstehende Störungsfläche im Norden der Giebelegg-Schuppe (eine Aufschiebung konnte nirgends nachgewiesen werden) schneidet die Schichtserie der Giebelegg-Schuppe unter spitzem Winkel diskordant ab, so dass von Westen nach Osten immer ältere Schichtglieder an die Störungsfläche herantreten. Es sind dies an der Giebelegg die Obere Süswassermolasse, südlich von Riggisberg das Helvétien und östlich des Gürbetales wahrscheinlich bereits das Burdigalien.

16. Von der Giebelegg kann die Giebelegg-Schuppe bis zum Gürbetal deutlich verfolgt werden. Hier kommt sie morphologisch in Gestalt ost-west-streichender Rücken zur Geltung. Östlich des Gürbetales geht die Giebelegg-Schuppe in den Nordschenkel der Falkenfluh-Antiklinale über, die ihrerseits gegen das Emmental zu rasch ausklingt.

17. Sehr wahrscheinlich ist die Giebelegg-Schuppe mit ihrer Verkehrt-Serie als überkippter, von der Vorlandsplatte abgescherter Nordschenkel der Falkenfluh-Antiklinale zu deuten, wobei jedoch auch vertikale Bewegungen (Verstellungen im Untergrund des Molassetroges?) eine Rolle gespielt haben müssen. Die Zunahme der Faltungsintensität von Osten nach Westen ist wahrscheinlich durch das Baumaterial bedingt. Die starren Nagelfluhmassen im Emmental gestatteten eine schwächere Verformung als die mit Sandsteinen und Mergeln stärker durchsetzten Serien westlich des Aaretales.

18. Da an der Giebelegg die Obere Süswassermolasse in die Schuppung einbezogen ist, kann dieser Vorgang frühestens spät-tortonisch erfolgt sein.

19. Südlich an die Giebelegg-Schuppe schliesst, wiederum durch eine steilstehende Störungsfläche getrennt, die oligocaene Serie der Blumen-Schuppe an (s. Tafel II). Der Kontakt zwischen Giebelegg-Schuppe und Blumen-Schuppe weist alle Merkmale intensiver tektonischer Beanspruchung auf. Die Sandsteine und Mergel der Blumen-Schuppe im Südfuss der Giebelegg fallen wesentlich flacher ein als das Miocaen der Giebelegg-Schuppe.

Die Störungsfläche zwischen Giebelegg-Schuppe und Blumen-Schuppe setzt sich nach Osten wahrscheinlich in die Einsenkung von Seftigen im Gürbetal fort, um von hier in die Störungszone an der Zulg bei Thun zu streichen.

II. Pliocaen

20. Ablagerungen aus dem obersten Miocaen oder aus dem Pliocaen sind in der bernischen Molasse bis jetzt nicht nachgewiesen.

Möglicherweise gehören diesem Zeitabschnitt die verkieselten Hölzer an, die man verschiedentlich im bernischen Diluvium gefunden hat. Da es sich zum Teil um Palmenreste handelt, kommt ein eiszeitliches Alter nicht in Frage.

III. Quartär²⁾

21. Das Molasseländ zwischen Gürbe und Sense ist in der Riss-Eiszeit vom Rhonegletscher vollständig bedeckt worden. Dieser reichte damals mindestens bis 1350, wahrscheinlich aber bis 1500—1600 m hinauf. In der Würm-Eiszeit dagegen blieb zwischen dem Aaregletscher im Osten und

¹⁾ Herr Prof. A. BUXTORF (Mitteilung während des Druckes der vorliegenden Arbeit) möchte diese Erscheinung eher auf eine durch den geringeren Abstand zwischen Alpenordrand und Jura südwestlich des Aaretales bedingte stärkere Zusammenpressung und regionale Hebung zurückführen.

²⁾ Siehe auch die Zusammenfassungen auf Seite 48, 53 und 68—75.

dem Rhonegletscher im Westen eine eisfreie Zone, in welcher die Schmelzwasser ausgedehnte Schotterflächen bildeten (s. Tafel V). Ablagerungen der Günz- und Mindel-Eiszeit konnten nirgends nachgewiesen werden.

22. In dem in der Würm-Eiszeit unvergletscherten Gebiete erhalten wir zuverlässige Anhaltspunkte über die Quartärgeschichte des Hügellandes zwischen Gürbe und Sense vor der letzten Eiszeit. Es lassen sich hier deutlich zwei Terrassentypen unterscheiden (vgl. Tafel IV). In ca. 1100 und 1000 m treten ausgesprochene Denudationsterrassen in der miocaenen Molasse auf (Wahlenhaus- und Kriesbaumen-Terrasse). Auf diesen in der Würm-Eiszeit nicht mehr vergletscherten Flächen verwittrte die kalkige Molasse zu typischen eluvialen Quarzsanden. An diese Denudationsterrassen-Landschaft lehnt sich jedoch im Norden eine ausgesprochene Einebnungsfläche an, die nicht nur die Schichtköpfe der S-fallenden mittelländischen Molasse, sondern auch die lithologisch scharf differenzierten Schuppen der subalpinen Molasse im Schwarzwassergebiet kappt und ausserhalb des Verbreitungsgebietes der würmeiszeitlichen Gletscher deutlich nachweisbar ist. Diese Altfläche ist das älteste sicher nachweisbare quartäre Element im Gebiet zwischen Gürbe und Sense. Da sie von der riss-würm-interglazialen Talbildung zerschnitten wird und selbst riss-eiszeitliche Ablagerungen trägt, ist sie sicher älter als die Riss-Eiszeit. Wahrscheinlich ist sie das Resultat der lang andauernden Erosions- und Denudationsprozesse während des Mindel-Riss-Interglazials.

23. Diese Altfläche lehnt sich im Süden an die Gurnigel-Pfeifekette und den Molassekamm von Guggisberg an (s. Tafel IV). Sie setzt in ca. 920—900 m ein und sinkt nach Norden auf ca. 860—850 m ab. Überragt wurde sie durch die Hügel des Guggershorns und Schwendelbergs, der Giebelegg, Rüeggisbergeg usw., die durch Nagelfluh vor Abtragung besonders geschützt waren. Vermutlich war im Gebiet des heutigen Schwarzwasserlaufes bereits ein Tal vorhanden, dagegen dürfte der Senselauf nördlich des Beckens von Plaffeien noch nicht existiert haben.

24. Auf dieser Altfläche drang in der Riss-Eiszeit der Rhonegletscher, der Gurnigel-Napflinie folgend, bis ins obere Emmental vor. Ablagerungen aus diesem Zeitabschnitt sind in Gestalt erratischer Blöcke und fluvioglazialer Schotter (Zelg-Schotter) erhalten.

25. Risseiszeitliche Rhoneerratika sind im Verbreitungsgebiet des würmeiszeitlichen Rhonegletschers nicht als solche zu unterscheiden, da der Gletscher in beiden Vereisungen dasselbe Material verfrachtet hat. Dagegen gelang es, eine grosse Zahl dieser Erratika in dem in der Würm-Eiszeit unvergletscherten Gebiet sowie im Verbreitungsgebiet des würmeiszeitlichen Aaregletschers nachzuweisen (vgl. Tafel III). Manche dieser Blöcke sind wahrscheinlich in der Riss-Eiszeit vom Rhonegletscher nach Osten, in der Würm-Eiszeit dagegen vom Aaregletscher nach Westen zurückverfrachtet worden.

26. Der Riss-Eiszeit weisen wir auch die «Zelg-Schotter» zu. Es handelt sich um fluvioglaziale Bildungen, die auf der Altfläche südlich von Schwarzenburg und gegen das Schwarzwassertal zu auftreten (Tafel III). Sie sind wahrscheinlich als randliche Stauschotter des abschmelzenden Rhonegletschers zu deuten. Für ein vor-würmeiszeitliches Alter spricht ihre Lage auf der Prae-Riss-Altfläche, in einer Höhe, die vom würmeiszeitlichen Rhonegletscher auch in der Maximalphase nicht erreicht wurde. Zudem ist die Zelg-Schotterfläche durch die Erosion im Riss-Würm-Interglazial in einzelne Relikte zerschnitten worden. Gegen das Schwarzwassertal zu sind sie von Moräne überlagert, die wahrscheinlich der Maximalphase des würmeiszeitlichen Aaregletschers entspricht.

27. Nach dem definitiven Rückzug des risseiszeitlichen Rhonegletschers setzt die Denudation und die von einer neuen Erosionsbasis abhängige Talbildung mit voller Intensität ein.

Die Ost-West-Richtung des abschmelzenden Eisrandes bedingt eine entsprechende Orientierung des Gewässernetzes. Es entstehen zahlreiche, ungefähr Ost-West-gerichtete Talläufe, wie diejenigen von Rüti, Riggisberg-Wislisau, des Schwandmatt- und Schwandbaches, des Bütschelbaches, Scherlibaches, Büschibaches usw. Ihre vor-würmeiszeitliche Anlage ergibt sich aus der Tatsache, dass sich die Würmmoränen diesen Tälern vollkommen anpassen (vgl. Tafeln III und V).

Im Sodbach-, Dorfbach-, Lindenbach- und Schwarzwasser-Gebiet entstehen Schluchten, deren Sohlen bereits annähernd auf das Niveau der heutigen Felssohlen eingeschnitten waren.

28. Die Richtung dieser Riss-Würm-interglazialen Flussläufe weicht von der heutigen teilweise stark ab (Tafel V). Die Sense floss aus dem Becken von Plaffeien direkt nach Nordwesten in das Gebiet des heutigen Galternbachtals. Die Westflanke des Guggisberger Berglandes entwässerte sich einem alten Sodbach zu, der nach Nordwesten, Richtung Albligen-Überstorf, abfloss.

Die Nordseite des Guggisberger Landes wurde durch den Dorfbach entwässert, dessen Schlucht wesentlich tiefer eingeschnitten war als die heutige, in der Würm-Eiszeit aufgestaute Dorfbachsohle. Der Dorfbach war möglicherweise dem Sodbach, wahrscheinlicher aber schon damals dem Schwarzwasser tributär.

Mehrere vom heutigen Verlauf völlig abweichende Bachläufe fanden wir im Lindenbach- und Schwarzwasser-Gebiet, bei denen zum Teil nicht sicher entschieden werden konnte, inwieweit sie der Entwässerung der Ostflanke des Guggisberger Landes und der Westseite des Längenbergs oder dem Schwarzwasser selbst angehören.

* Sehr wahrscheinlich floss das Schwarzwasser im Gebiet von Buttnigen nach Nordwesten (Richtung Äckenmatt), nahm hier von Osten den Bütschelbach (heutiger Schwarzwasser-Unterlauf) und weiter im Norden den Scherlibach auf, um bei Thörishaus nach Westen gegen Neuenegg abzubiegen. Es ist dies der Lauf, dem dann nach der Würm-Eiszeit die Sense folgte.

29. Die vordringenden würmeiszeitlichen Gletscher haben dieses Entwässerungsnetz weitgehend umgestaltet. Die alte Ost-West-Richtung der Flüsse wurde stellenweise durch Süd-Nord gerichtete Läufe verdrängt, die sich nach dem Rückzug der Würmgletscher teilweise erhalten konnten, zum Teil aber wieder durch die alte Ost-West-Richtung ersetzt wurden.

30. Der würmeiszeitliche Rhonegletscher dringt von Westen her vor bis auf die Linie Schwarzenburg-Oberbalm-Gurten (Tafel V). Der alte Galternbachlauf der Sense und die alte Sodbachrinne werden zunächst mit Schottern zugefüllt und hierauf vom Eis überfahren. In der Maximalphase entsteht im Becken von Schwarzenburg ein Stausee, den die Schmelzwasserbäche allmählich mit Schottern zufüllen (Schotterebene von Schwarzenburg in ca. 800 m).

Gleichzeitig dringt der Aaregletscher, die Giebelegg unter sich begrabend, durch die Talungen von Rüti und Riggisberg nach Westen bis in die Gegend von Henzischwand vor. Seine Schmelzwasser füllen die alten Rinnen aus der Riss-Würm-Interglazialzeit mit Schottern auf, da ja im Nordwesten der Rhonegletscher den Abfluss staut. Teilweise werden die alten Schluchten im Lindenbachgebiet auch vom Aaregletscher zugedeckt. Zwischen Rhone- und Aare-Eis bildet sich der Stausee von Elisried, der allmählich ebenfalls mit Schottern zugefüllt wird. Entsprechende Stauschotter zwischen den beiden Gletschern entstehen auch im Bütschelbach- und Scherlibachtal. Einzig im alten Schwarzwassertal zwischen Wislisau und Buttnigen war die stauende Wirkung geringer, weil der Aaregletscher das Tal quer abriegelte und offenbar nur kleine Schmelzbäche in dieser Richtung entsandte.

31. Während in dem in der Würm-Eiszeit nicht mehr vergletscherten Abschnitt des Hügellandes zwischen Gürbe und Sense die Oberflächenformen seit dem Riss-Würm-Interglazial nicht mehr grundlegend verändert worden sind, haben die abschmelzenden Gletscher der Würm-Eiszeit die Oberflächen-gestalt sehr stark beeinflusst.

Neben Moränenwällen entstanden ausgedehnte Stauschotterflächen und namentlich markante Schmelzwasserrinnen, die zum Teil noch heute ins Entwässerungs-System eingeschaltet, teilweise jedoch nur noch als Trockentäler erhalten sind.

32. Kurz nach der Maximalphase der würmeiszeitlichen Vergletscherung entsteht im Rhonegletscher-Gebiet zunächst die Rinne, die sich heute als Trockental von Oberscherli über Schlatt nach Schliern erstreckt (Tafel V). In einem ersten Rückzugsstadium, dem Niederscherli-Stadium, finden die Schmelzwasser den Abfluss aus dem Becken von Schwarzenburg gegen das Schwarzwasser zu und schneiden sich in die Schotterebene des Maximalstandes ein. Gleichzeitig bildet sich allmählich die Verbindung des Schwarzwasserlaufes von Buttnigen zum Bütschelbach. Zusammen mit dem Bütschelbach fließen die Schmelzwasser durch die Rinne von Kehrühle über Niederscherli nach Gasel.

33. In den zwei folgenden Rückzugsstadien des Rhonegletschers entstehen die Abfluss-rinnen von Mengestorf und Thörishaus-Wangen (Mengestorf- und Thörishaus-Stadium, vgl.

Tafel V). Gleichzeitig bilden sich am Ostrand des abschmelzenden Rhonegletschers durch Stau ausgedehnte Schotterterrassen. Es konnten drei übereinander gelegene Terrassensysteme erkannt werden, die teilweise dem heutigen Senselauf noch nicht parallel verlaufen, sondern ihn diagonal schneiden. Erst die tiefste Terrasse folgt dem heutigen Senselauf bis zum Beginn des Trockentales von Thörishaus-Oberwangen.

34. Der heutige Senselauf nördlich des Beckens von Plaffeien ist daher im wesentlichen durch die Eisrandlagen des würmeiszeitlichen Rhonegletschers bestimmt worden und entstand in mehreren, sich von Süden nach Norden folgenden Etappen. Dabei benützten die Schmelzwasser zum Teil die risswürm-interglaziale Sodbachrinne und den alten Schwarzwasserlauf nördlich von Äckenmatt. Nur die Teilstücke zwischen Guggersbach und Sodbachmühle und zwischen Grasburg und Äckenmatt sind in der Würm-Eiszeit neu gebildet worden.

35. Weniger einschneidend sind die morphologischen Veränderungen, die der abschmelzende würmeiszeitliche Aaregletscher verursacht hat. Es konnten sechs bedeutendere Rückzugsstadien unterschieden werden, die häufig durch ausgezeichnet entwickelte Moränenwälle, zum Teil auch durch randliche Schmelzwasserrinnen und durch Stauschotterfelder (Riggisberg!) gekennzeichnet sind (s. Tafel V). Solche Schmelzwasserrinnen sind namentlich im Gurnigel- und Giebelegg-Gebiet ausgeprägt. Das älteste Rückzugsstadium, das Seftigschwand-Stadium, reicht noch wesentlich über das Gurten-Stadium hinaus, das bis dahin meist als die erste Rückzugsphase angesehen wurde.

Die jüngste Rückzugsphase, das Kirchenthurnen-Stadium, endigt im Gürbetal bei Kirchenthurnen.

36. Nach dem endgültigen Rückzug der würmeiszeitlichen Gletscher setzt nochmals eine intensive Erosion ein. Es entstehen die Erosionsterrassen im Gürbetal nördlich Toffen und das Halbbachtal bei Riggisberg. Auch das Schwarzwasser und die Sense gleichen sich der neuen Erosionsbasis an und erhalten ihre heutige Gestalt. Die Lage der Sense- und Schwarzwasserschlucht ist weitgehend durch die Vergletscherung bedingt. Dagegen verdanken sie ihre Gestalt ausschliesslich der Flusserosion und der Beschaffenheit des Felsuntergrundes.

In der Unteren Süsswassermolasse, wo Mergel- und Sandsteinbänke wechsellagern, entsteht durch die Verwitterung (Rückwittern von Böschungen in den Mergeln) ein breitsohliges Schluchtprofil mit nicht sehr steilen Wänden. In der Meeresmolasse, und speziell in den homogenen Sandsteinen des Burdigalien und des unteren Helvétien dagegen sind die Schluchten schmal, mit fast senkrechten Wänden. Diese U-förmige Gestalt ist bedingt durch steilstehende Klüfte, denen entlang die homogenen Sandsteine vertikal abbrechen.

Ortsregister

A

Äbi 14, 16
Äbiholz 14, 45, 47, 71
Äbischwand 12, 14, 31
Äckenmatt 46, 47, 49, 50, 53, 54,
64, 71, 72
Äschmattern 58
Äugsten 39
Albligen 31, 43, 46, 48, 52, 71
Allmend, Hinter, 15
Allmendhubel 39, 42
Allmendwald 15
Alterswil 48
Amselboden 49
Amsoldingen 11
Au 15
Ausserwürzen 58, 59, 60

B

Bachmühle 51, 57
Bärenwart 39
Bärriedwald 17
Bamershalten 17, 56
Belp 61, 62, 68
Bergackerhölzli 17, 32, 76
Berra 38
Biberzengraben 11, 57
Bifit 53
Bläumatt 51, 57
Boden 16
Bodenmatten 42, 45
Bodmatt 16
Borbezried 14, 42, 55
Borisried 67
Bowil 41, 70
Brauchern 52
Breiten bei Riggisberg 20
Breitenackern 12, 14, 31
Brönni 58
Brügglen 9, 17, 39, 41, 63, 76
Brügglenwald 46, 58
Brüggmatt 17, 18
Brünnacker 52
Brünnbach 64
Buchen 23, 52, 72
Buchenmühle 22
Buchershalten 39
Buchlen 61, 62, 68
Budel 59
Bühlhölzli 69
Bühlschwendi 51
Bühlstutz 16, 47
Bühlwald 23
Büllenried 52
Bümpliz 53
Büschibach 51, 52, 53, 72
Bütschelbach 1, 14, 17, 31, 32, 39,
46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54,
56, 70, 71, 72

Bütschelegg 1, 17, 18, 19, 20, 29, 31,
37, 55, 56, 57, 58, 66, 70
Buggenried 52
Bundsacker 55
Burgbach 3, 12, 32, 40, 43, 45, 46,
47, 48, 50, 52, 58, 63, 64, 68, 71,
72, 75, 78, 79
Burgstein 36, 58, 69
Burgwilgraben 36
Burlingen 53
Bursthubel 42
Buttnigen 3, 12, 31, 40, 46, 47, 49,
50, 52, 63, 65, 71, 72, 80

C

Court 28

D

Dählen 14, 46
Dörfligraben (Giebelegg) 25, 26, 35
Dorfbach (Schwarzenburg) 39, 42, 43,
46, 48, 50, 52, 70, 71
Dorfwald (Schwarzenburg) 39, 42, 70
Dürnbachgraben 11, 57
Duntelen 39, 42, 78

E

Egg (b. Riggisberg) 61, 62, 64, 68,
72, 75
Eggweiden 17, 18
Eggweidhölzli 34, 61, 69
Ehehafte 48
Eichacker 16
Eichbühl 57
Eichbühlgraben 20, 41, 64, 79
Eichmatt 57
Eichmattgraben 32
Eigenhubel 17, 18, 31
Eisgraben 9, 10, 11 25, 26, 35
Elbschen, Unter- und Ober-, 36, 60, 61
Elisried 3, 12, 39, 40, 45, 46, 47, 48,
50, 52, 55, 56, 63, 64, 69, 71, 72,
76, 78
Elsenholz 16
Engeloch 66
Englisbergegg 55, 59
Ey (b. Riggisberg) 39, 68

F

Falkenfluh 35
Falkenhaus 62
Fallenbach 60
Farneren 47
Fehli 20, 25, 63, 76, 79
Finstergraben 25, 26, 33
Flamatt 46
Flüh 39, 67
Flühboden 25, 33

Flühlimatt 9, 11
Flühwald 14, 16
Forst 69
Fuchsegg 11
Fuhren 42, 45
Fuhrenweid 49, 50
Fultigegg 1, 63, 66, 76
Fultigen, Hinter- und Vorder-, 1, 9,
12, 16, 17, 31, 39, 41, 56, 63, 64,
67, 76, 79

G

Gätzilbrunnen 60, 68
Galgenzelg 39, 42, 78
Galtental 39, 42, 43, 48, 53, 71
Gambach 22, 39, 40, 45, 58
Gasel 51, 52, 53, 72
Gaselbach 52, 53
Gaselweid 52
Gassershaus 39
Gauchgraben 20, 32, 59
Gaugglern 69
Gfell 39
Giebelegg 1, 3, 9, 10, 11, 20, 21, 22,
24, 25, 26, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 36,
39, 41, 55, 57, 58, 59, 63, 64, 67,
69, 70, 71, 72, 76, 78, 79, 80
Giebeleggwald 41
Gmeiner Rain 12, 14, 32, 72
Grabmatt 58, 61, 76
Grafenried (b. Thörishaus) 46, 53
Granegg 44, 45, 55, 56
Grasburg 43, 53, 54, 72, 78
Grübel 59
Grünibach 32, 47, 48, 55, 58, 60, 61,
64, 71
Gschneitholz 49
Güggern 21, 25, 41, 55, 63
Gürbetal 32, 34, 40, 59, 61, 62, 68,
69, 75
Guggersbach 75
Guggersbachbrücke 54, 72, 75
Guggershorn 1, 38, 71, 77
Guggisberg 24, 32, 39, 43, 48, 67,
69, 70, 71, 77
Gummen 14
Gummersloch 59, 72
Gurnigel 11, 38, 55, 57, 59, 69, 70, 72
Gurnigelwald 39
Gurten 57, 58, 59, 60, 69, 71
Gurtental 60
Gutenbrünnenfluh 59, 60, 61, 62, 75

H

Hängelen 23, 24
Hänseli 23, 32
Häusern 72
Halbbachtal 62, 64, 75

Halten 23
Haltenschlucht 22
Hangenbach, Ober-, 17
Hangenmaad 17, 63
Hangried 53
Harris 43, 52, 71
Hasli (b. Riggisberg) 60, 61, 68
Hasliegg 36, 61, 69
Haulistal 60, 68
Hausmatt 49
Hausmattern 36
Hausmattweidli 42
Helfenstein 52
Helgisried 47
Helistein 64
Henzischwand 40, 45, 50, 55, 71, 76, 78
Hermiswil 60, 68
Herrgarten 49
Hinterwald 46, 48
Hirschhorn 39
Hirzboden 61
Hirzenmoos 61
Hochstettlen 52, 53
Höch 58
Höhenscheuer 23
Hözlwiid 16
Hofland 14, 39, 42
Hofmatt 60, 68
Hohfuhren 12, 14
Hohlenweg 39, 55, 57, 58, 59, 64, 69
Hohstrick 62
Hollerwald 49, 52
Holzhaus 20
Hostatt 40
Hubel 47, 48
Hundsacker 17
Hundsrück 78

I, J

Imacker 40, 42, 45
Imihubel 19, 66
Jennershaus 57

K

Kästlifuhren 19
Kalehstätten 67
Kaufdorf 62
Kehrmühle 51, 52, 72
Kehrsatz 59, 61, 62, 69
Kellen 55
Kirchenthurnen 62, 68, 72
Köniz 69
Köniztal 51
Kohlholz 53, 60
Kräjerer (b. Gambach) 13
Krauchthal 76
Kreuzstatt 19, 56
Kriesbaumen 23, 67
Krommen 50
Krottenbach 59, 60, 61
Krummenegg 49
Krummooshubel 49, 50, 78
Kühlewil 59
Kühlewilwald 58
Kühmoos 40, 45, 50, 55, 64
Kühschatten 57
Kühweid 14

L

Laasberg 61, 62
Laasweid 39
Längacker 55
Längenberg 1, 17, 49, 55, 58, 59, 60,
61, 62, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72,
75, 78
Längeneywald 39
Langeneggern 57
Langenwil 50, 52, 71
Lanzenhäusern 47, 65
Laupen 53
Lehn 14, 53
Leimen 48, 50, 51
Leuenberg 58, 59
Lienegg 69
Lieseberg 31, 57, 66
Lindenbach 12, 13, 14, 15, 22, 40,
44, 45, 46, 47, 50, 70, 76, 78
Loch 13, 14
Lohn 62
Lohnstorf 34, 36, 62, 69
Lugigräbli 15
Lumpern 44

M

Mättwil 58, 60, 69
Maggenberg, Ober-, 70
Mamishaus 78
Martisried 52
Mengestorf 42, 52, 53, 72
Mettleten 14
Miescheren 25, 26, 60, 78
Milken 3, 9, 15, 21, 22, 23, 24, 28,
29, 32, 63, 67, 76
Milkenschür 23, 24
Mischleren 14, 51
Mittelhäusern 46, 52, 53, 54, 72
Moosweid 39
Mühlebach 61, 62
Mühledorf 37
Mühlelehn 32, 45, 64, 78
Mühlethurnen 62
Mühleweg 22, 58
Muri (b. Riggisberg) 60, 61, 64, 72, 78
Murimoos 78
Muriweid 60
Muttentbach 40
Muttwald 46, 47, 48, 49, 58

N

Nächstried 22, 58
Nesslereren 39
Neuenegg 49, 53, 54, 71, 75
Neuhaus 9, 11, 58
Neulegi 19, 56
Niederblacken 58
Niederbütschel 32, 78
Niedereichi 31, 52, 53
Niederhäusern 14, 60, 68
Niedermuhleren 59, 68
Niederschlerli 48, 51, 52, 53, 72
Niederschwenden 39
Niederulmiz 51
Niederweid 68
Noflen 34, 35
Nydeggen 49, 56, 71

O

Oberäschi 56
Oberbalm 13, 49, 50, 51, 71
Oberblacken 58
Obereichi 52
Obermuhleren 58
Oberplötsch 11
Oberried 52
Oberscherli 48, 51, 52, 72
Oberschwanden 39, 55, 56
Oberstutz 39
Obertoffen 61
Oberwangen 72
Oberweid 10
Ochsenweid 51, 78
Oppligenbergli 35
Otzenbach 60, 61, 78

P

Pfad 39
Pfadscheuer 24
Pfaffenbühl 55
Pfeife 70
Plaffeien 43, 48, 53, 54, 70, 71, 72
Plötsch (b. Riggisberg) 36, 59, 60
Plötschweid 9, 11, 36

R

Rain 15
Rappenfluh 31
Rattenholz 58
Ried 46, 47
Riedburg 53
Riedereren 53
Riedhubel 39, 66, 67
Riedli 14
Riedstattwald 17, 18
Riggisberg 1, 25, 26, 33, 34, 41, 48,
50, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63,
64, 65, 68, 69, 70, 75, 78
Ringelplätz 25, 26
Riselen 53
Ritteli 14
Rohrbach 16, 47, 48, 55, 58
Rothen 55
Rothenholz 40
Ruchmühle 54
Rüeggisberg 17, 32, 39, 58, 63, 69,
76, 78
Rüeggisbergegg 1, 17, 18, 29, 31, 32,
56, 70
Rümligen 62
Rümlisberg 14
Rüschegg 39, 55
Rüschegg-Graben 20, 22, 47, 48, 58,
78
Rüti (b. Riggisberg) 1, 9, 11, 25, 26,
33, 35, 41, 48, 50, 55, 56, 70
Rütigrund 59
Rütiplötsch 22
Rütliwald 17, 19
Rybeli 53

S

Saane 54
Sackau 31, 47, 51, 52, 71, 75
Säuhubel 60
Sagirain 46

Salisweg 53
Salzmatt 58
Sandacker, Unterer, 51
Sattel 25, 33, 69
Seftigen 36
Seftigschwand 41, 57, 58
Seligraben 57, 63
Sense 9, 12, 15, 31, 43, 46, 47, 48,
49, 50, 52, 53, 54, 67, 69, 70, 71,
72, 73, 74, 75, 76, 77, 79
Sodbach 43, 48, 50, 52, 53, 54, 70, 71
Sodbachmühle 43, 54, 72
Sonnhaldenwald 9, 10, 11, 25, 35
Spielmannswald 14, 46

Sch

Schäffelshauswald 14
Schärengraben 16
Schärenmatt 14, 46, 47, 48, 58, 71
Schaufelacker 39
Scheidwald 39, 72
Scherliau 48, 49, 50, 51, 57
Scherlibach 48, 49, 50, 51, 52, 53,
57, 59, 70, 71, 72
Scheurried 15, 58
Schlatt (b. Gasel) 50, 51, 72
Schlatt (b. Oberbalm) 51, 72
Schlatthubel 52
Schliern 51, 52, 72
Schliernberg 57
Schluchtholz 23, 29
Schnarz (b. Riggisberg) 26, 34
Schnarzholz 25, 26, 33, 36, 59, 69
Schönegg 61
Schönentannen 52, 64
Schwalmern 15, 16, 58
Schwandbach 1, 13, 14, 16, 31, 46,
47, 48, 51, 64, 71, 72
Schwanden 9, 17, 63
Schwandwald 58
Schwandmattgraben 1, 14, 16, 31, 46,
47, 48, 50, 51, 71, 72
Schwarzenberg 57
Schwarzenburg 1, 12, 31, 39, 41, 42, 43,
49, 50, 52, 54, 56, 57, 70, 71, 72, 75

Schwarzwasser 3, 9, 12, 13, 14, 15,
18, 20, 21, 22, 31, 32, 42, 43, 45,
46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54,
55, 56, 57, 58, 63, 65, 67, 68, 70,
71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 80
Schwendelberg 1, 38, 39, 69, 71, 77
Schwendelbergweiden 39, 77
Schweny 49

St

Stäffis 53
Steiggraben (Vorder-, Mittel-, Hinter-)
15, 17, 20, 21, 24, 25, 32, 41, 55,
57, 58, 79
Steiglen 14, 31, 50, 52
Steinenbrünnen 49
Steinhaus 64
Stierenweid (Giebelegg) 9, 21, 39, 51,
55, 57, 63, 78
Stockmatt 12, 52, 53
Stöck 39
Stolzerenmühle 64, 72
Stutzhubel 41, 57
Stutzweidli 57

T

Tannhalten 18
Thalbrünnli 57
Than, Klein-, 60, 64
Thanboden 63
Thanrain 78
Thanwald 58, 59
Thörishaus 49, 53, 54, 69, 71, 72, 75
Tiefenbrunnen 17, 63
Tiefmaad 17, 56, 63
Tiefmättli 14, 58
Tiefmättligraben 16
Toffen 62, 68, 75
Tromwil 17, 39, 60, 69
Trübbach 52, 71, 72
Trümlern 62
Truggli 52, 64
Tschachli 14
Tschuggen 52

U

Überstorf 11, 43, 46, 48, 71
Ulmizberg 13, 57, 72

V

Violenhubel 39, 42
Vorderschwendi 51

W

Wabern 61
Wagerten 46, 47
Wahlenhaus 24, 39, 67, 77
Wahlern 52
Waldgasse 50
Waldhubel 14, 50
Waldweidli 46, 51, 78
Wangen, Ober-, 53
Wannhalten 39, 42
Wart 72
Wasmen 58
Wattenwil 69
Weierboden 61, 69
Weierhubel 52
Weiermatt 51, 61, 68, 72
Weiermatthölzli 60
Weissfluh 61
Weizacker 15, 22, 44, 45, 55
Wiler 41
Wilerallmend 78
Wilerhubel 39
Willishalden 59
Winterkraut 15, 44
Winzenried 60, 68
Wislisau 1, 13, 14, 37, 47, 48, 55,
58, 68, 71, 72, 75
Wyden 23, 39, 40, 42, 44, 55
Wydeneggli 22
Wydengraben 15, 22, 23, 40, 44, 48,
63, 71, 78
Wydmaad 16
Wyssbach (Wyssenbach) 25, 26, 57

Z

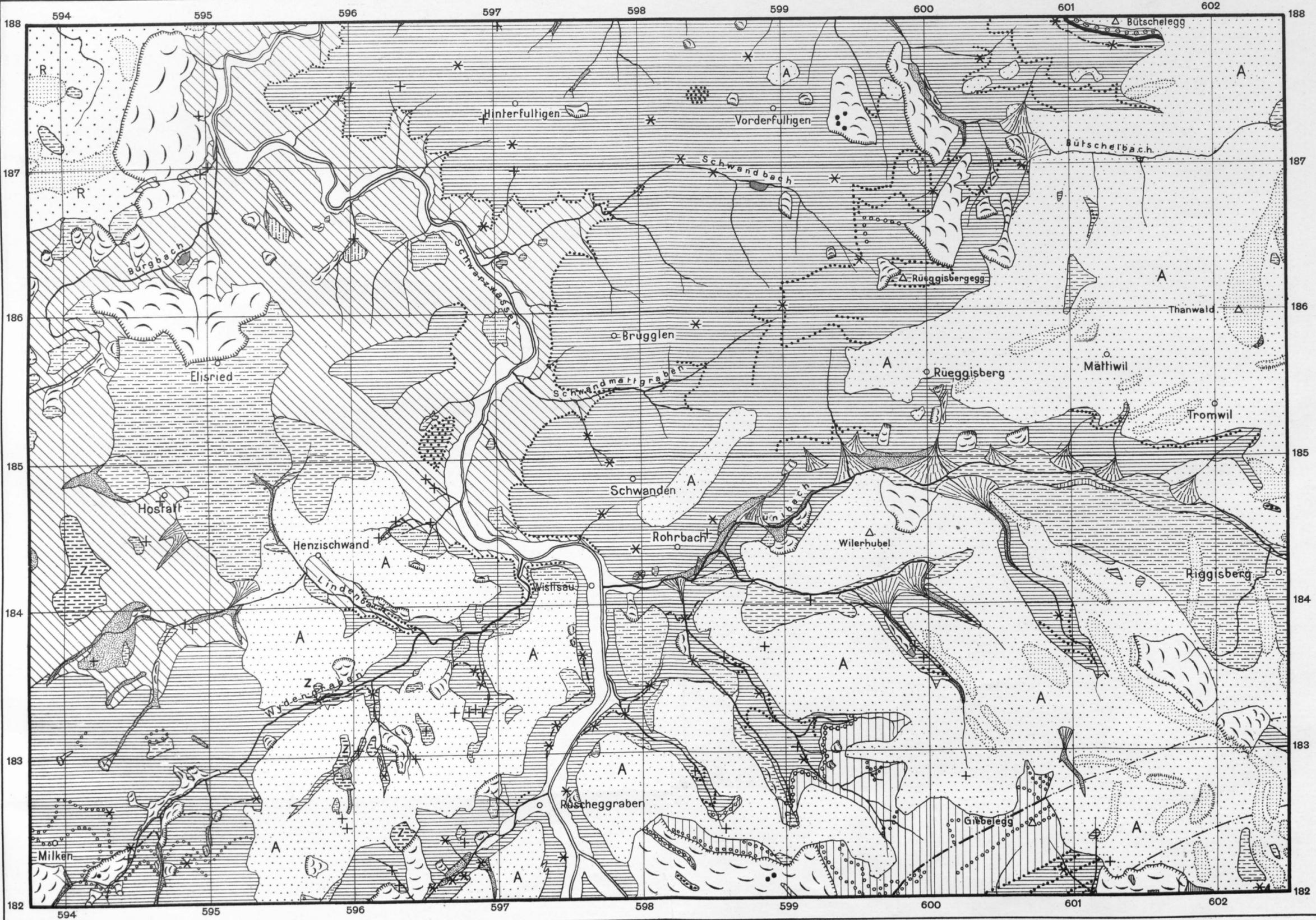
Zelg (b. Schwarzenburg) 41, 50
Zimmerachs 17
Zimmerwald 55, 59
Zingg 57, 72
Zulg 36
Zumholz 9, 15, 39, 40

Tafel I

Geologische Kartenskizze des Siegfriedblattes 335 Rüeggisberg

Verkleinerte Wiedergabe der Originalaufnahme 1 : 10 000, ausgeführt 1933-1944

von R. Rutsch

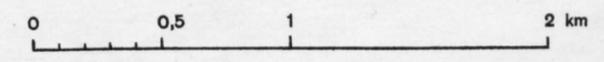


- Quartär**
- Alluvium**
- Tiefste Talböden
 - Ried, Sumpf, Torfmoor
 - Alluvialböden, Gehängelehm, Quelltuff
 - Rutschung, Schlipf
 - Rutschung, mit grösseren versackten Molassepartien
 - Bachschuttkegel
- Diluvium**
- Würm-Eiszeit**
- Moräne des Aaregletschers i. allg.
 - Moräne des Rhonegletschers i. allg.
 - Moränenwall
 - Einseitig abfallende Moränenwälle, Moränenterrassen
 - Schotter der Würm-Eiszeit i. allg.
 - Vorstoss-Schotter
 - Seetone
- Riss-Eiszeit**
- Rhone-Erratika ausserhalb des Maximalstandes des Würm-Rhonegletschers
 - Zelg-Schotter

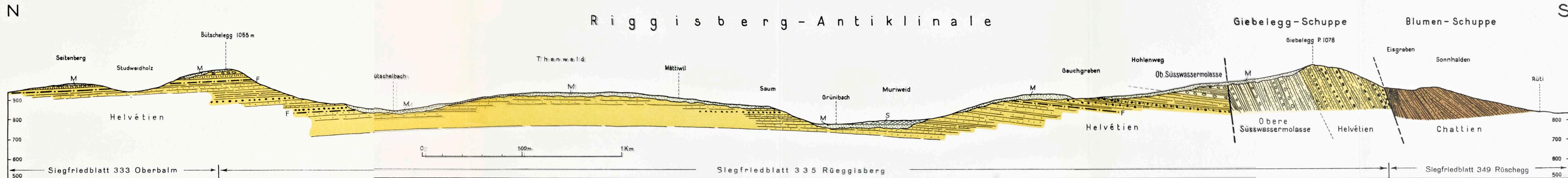
- Molasse**
- Miocäen**
- Obere Süswassermolasse (Tortonien?)
 - Helvétien mit Muschelsandstein
 - Burdigalien
- Oligocän**
- Chattien (Untere Süswassermolasse)
- Obere Meeresmolasse**

- Zeichen**
- Polygene Nagelfluh (vorwiegend Quarznagelfluh)
 - Kalknagelfluh
 - Sädelnagelfluh (Ob. Helvétien) der Bütschelegg
 - Fehlinagelfluh (Ob. Helvétien oder Tortonien?) der Giebelelegg
 - Fossilfundstellen
 - Wichtige Fossilhorizonte
 - Beobachtete tektonische Störungslinien
 - Vermutete tektonische Störungslinien

Masstab 1 : 25 000

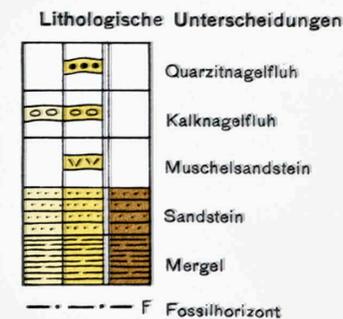
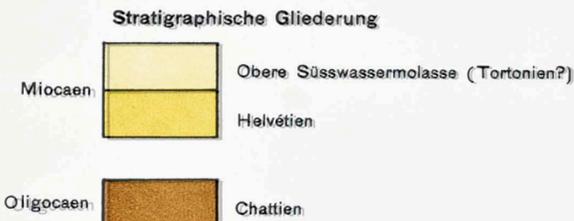
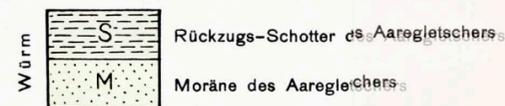


Tafel II Tektonisches Profil durch die mittelländische und subalpine Molasse zwischen Bütschelegg und Giebelegg von R. Rutsch



Quartär

Molasse

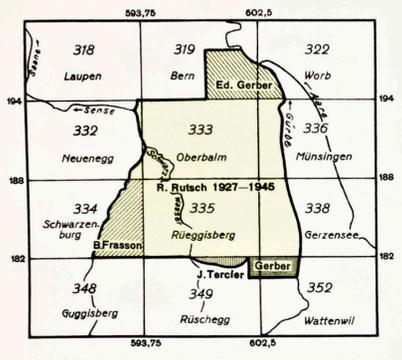


Tafel III

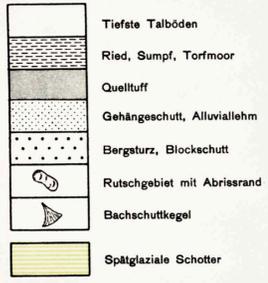
Geologische Kartenskizze des Gebietes zwischen Gürbe und Sense

unter Benützung der Karten von B. Frasson, Ed. Gerber und J. Tercier

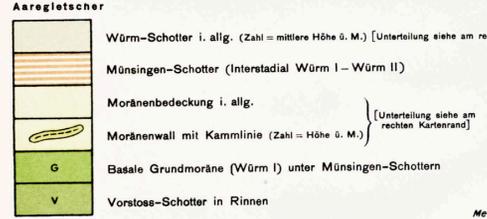
entworfen von
R. Rutsch



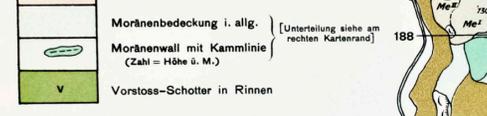
Quartär
Alluvium



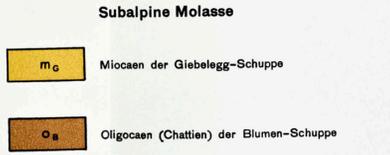
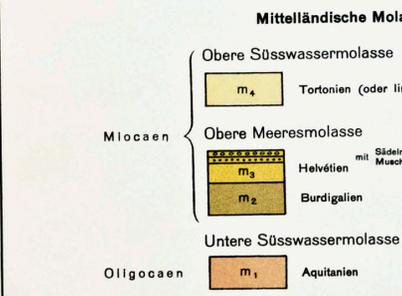
Diluvium
Wärm-Eiszeit



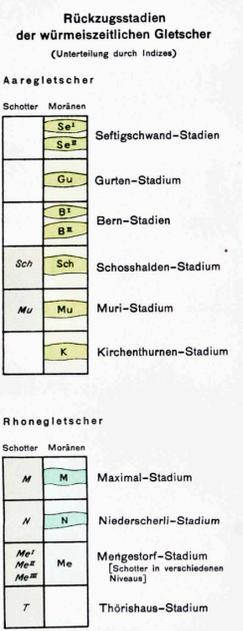
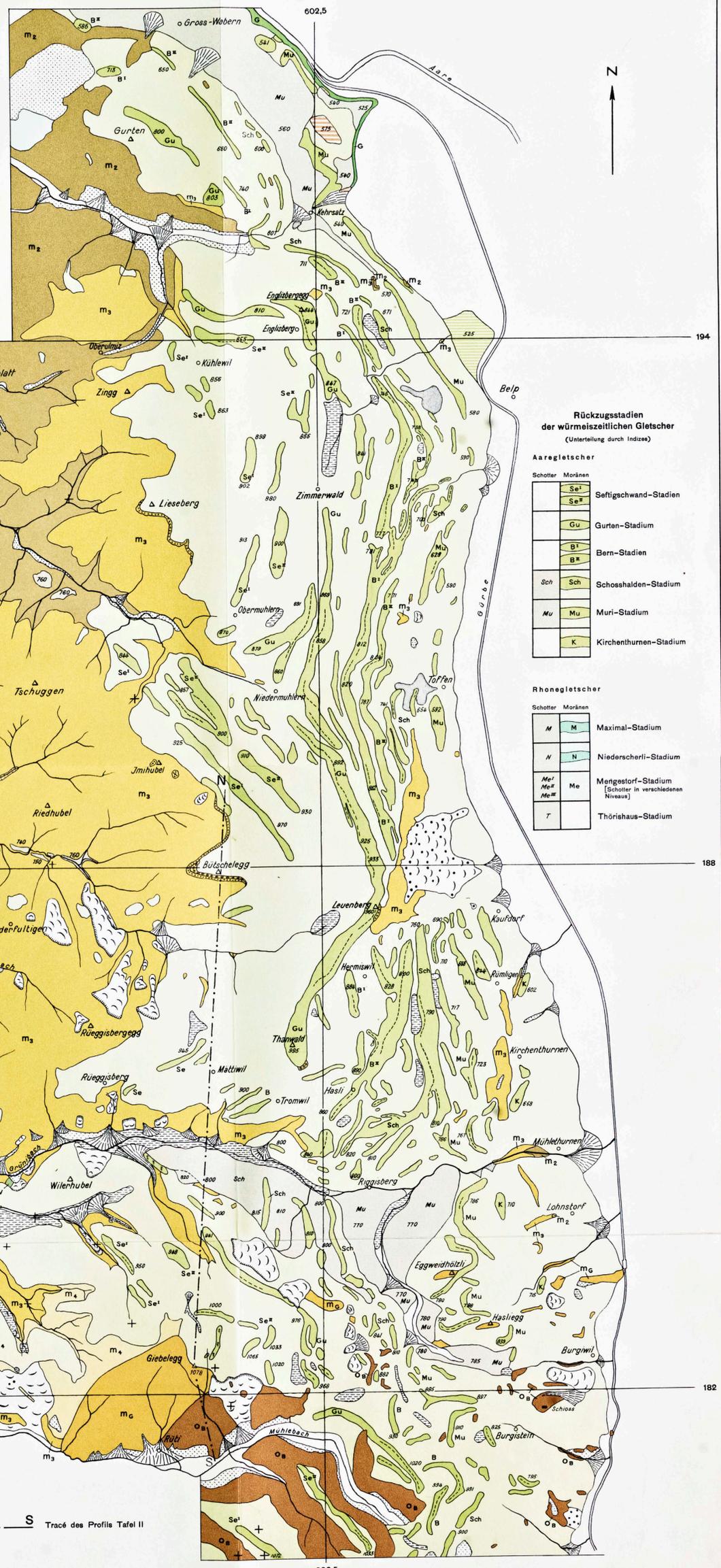
Rhonegletscher



Riss-Eiszeit
Rhonegletscher



Masstab 1: 33333



Tafel IV
Morphologische Karte des Gebietes
zwischen
Sense und Schwarzwasser (Kt. Bern)

entworfen von
R. Rutsch

Legende

Schotterfläche des Würm-Maximums
(Stauschotter)

800—820 m-Fläche

Riss-Landoberfläche mit isolierten
Vorkommen von Zelg-Schottern

860—880 m-Fläche

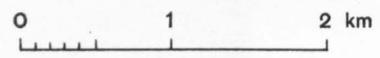
900—920 m-Fläche

Denudationsterrassen in
der miocaenen Molasse

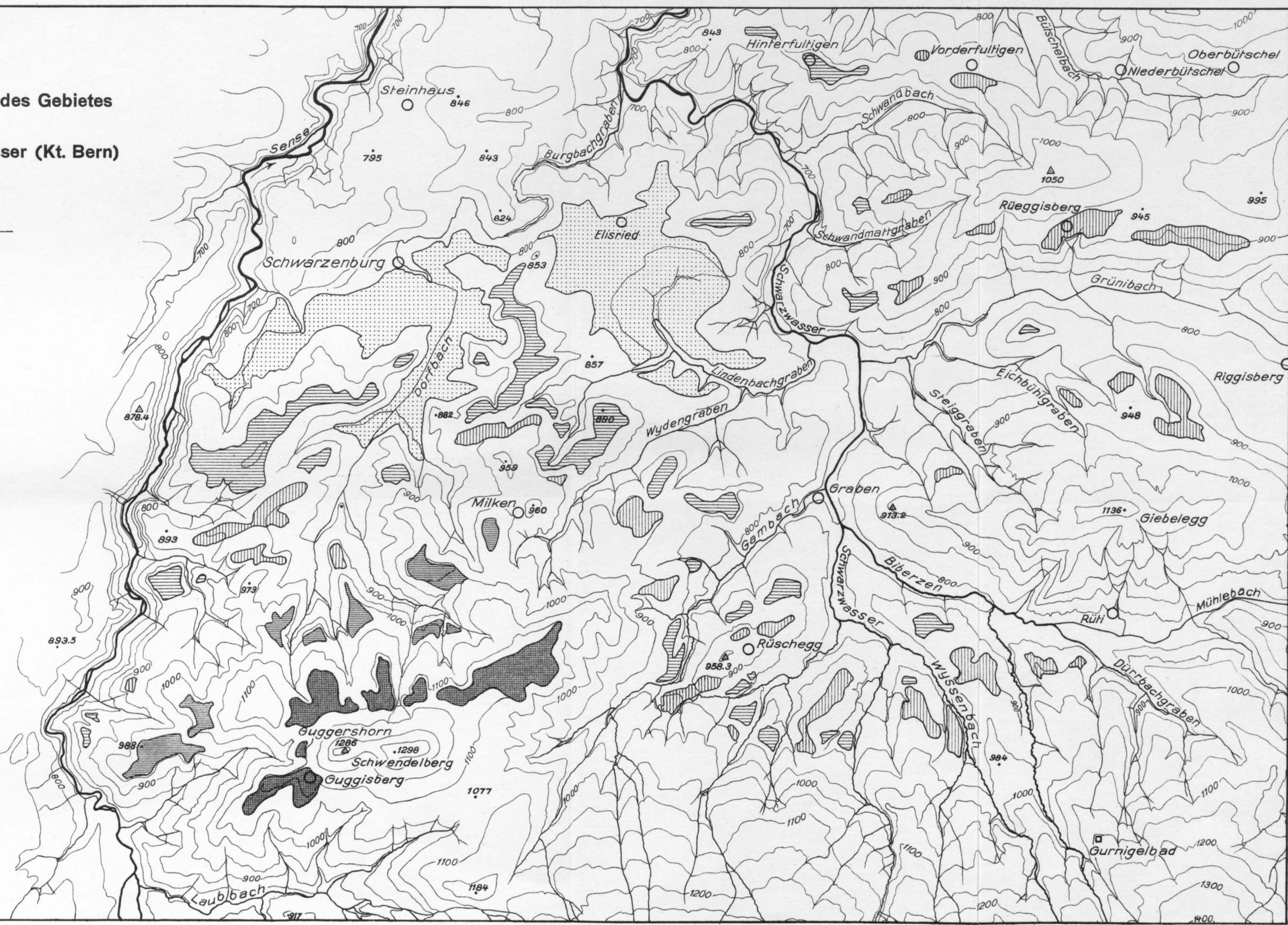
1000 m-Fläche

1100 m-Fläche

Masstab 1:50 000



Aequidistanz der Höhenkurven: 50 m



Tafel V

**Kartenskizze der Flussverlegungen,
glazialen Abflussrinnen und Rückzugsstadien
der Würm-Eiszeit
im Gebiet zwischen Gürbe und Sense**

von R. Rutsch

Diluviales und heutiges Flussnetz

- Beobachtete und vermutete Flussläufe des Riss-Würm-Interglazials
- Schmelzwasserrinnen des Rhone- und Aaregletschers zur Würm-Eiszeit
- Heutige Flussläufe

Gletscherstadien in der Würm-Eiszeit

Maximalphase

- Maximalphase des Rhone- und Aaregletschers zur Würm-Eiszeit; beobachtet, vermutet
- In der Würm-Eiszeit eisfreies Gebiet

MR, MA

Rückzugsstadien

- Rhonegletscher**
- RN* Niederscherli-Stadium; beobachtet, vermutet
- RM* Mengestorf-Stadium
- RT* Thörishaus-Stadium
- Aaregletscher**
- AS* Seftigschwand-Stadien
- AG* Gurten-Stadium
- AB* Bern-Stadium
- AM* Muri-Stadium
- AK* Kirchenthurnen-Stadium

Masstab 1 : 100 000

