

Die eiszeitlichen Moränen von Aare- und Rhonegletscher im Gebiet des Worblentals bei Bern

Autor(en): **Wagner, Gerhart**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **43 (1986)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-318516>

Nutzungsbedingungen

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

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

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

Haftungsausschluss

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

GERHART WAGNER*

Die eiszeitlichen Moränen von Aare- und Rhonegletscher im Gebiet des Worblentals bei Bern

<i>I. Einleitung</i>	64
<i>II. Die Einordnung des Hühnerbühls bei Bolligen</i>	67
1. Morphologische und geologische Charakterisierung	67
2. Allgemeines über Mittelmoränen	70
3. Deutung des Hühnerbühls als Mittelmoräne zwischen Aare- und Rhonegletscher (Worblentalstadium 6)	71
4. Die Schotterterrasse von Deisswil	75
<i>III. Die tieferen (späteren) Worblentalstadien</i>	76
1. Das Bolligenstadium (Worblentalstadium 7) und die Terrasse von Stützli	77
2. Das Schärmenstadium (Worblentalstadium 8)	79
a) Die Mittelmoräne	79
b) Die Schotterterrasse von Oberfeld und der Tägetlihubel	82
3. Letzte Berührungsstadien von Aare- und Rhonegletscher	85
<i>IV. Die höheren (früheren) Worblentalstadien</i>	86
1. Aaremoränen auf der Sonnenseite des Worblentals (Nordhang)	86
a) Burech (Worblentalstadium 5)	86
b) Riedli (Worblentalstadium 4)	87
c) Buechholz (Worblentalstadium 3)	88
d) Hofmatt (Worblentalstadium 2)	88
e) Ferenberg (Worblentalstadium 1) und Terrasse von Sinneringen	88
2. Die Lage der Mittelmoräne in den höheren Worblentalstadien	90
3. Die Rhonemoränen in den höheren Worblentalstadien	90
4. Die Moränen auf der Schattseite des Worblentals (Südhang)	91
a) Hinterholz	91
b) Wiler	92
c) Schattsiten	92
d) Süd-Nord-Moräne auf dem Ostermundigenberg	92
5. Deutung der Moränen auf der Schattseite des Worblentals und Entstehung des Gümligentals	93
<i>V. Die höchsten würmeiszeitlichen Gletscherstände</i>	95
1. Das Bantigerstadium	95
2. Das Lutzerenstadium	97
3. Der Übergang zu den Worblentalstadien	98
<i>VI. Das Abschmelzen des Worberlappens und der Berner Vorstoss</i>	100
<i>VII. Gesamtübersicht</i>	103
<i>VIII. Zusammenfassung</i>	107
<i>IX. Literatur</i>	108

* Adresse des Autors: Dr. Gerhart Wagner, Im Baumgarten 10, 3066 Stettlen

I. Einleitung

In seiner letzten wissenschaftlichen Publikation «Ergebnisse glazialgeologischer Studien nordöstlich von Bern» versuchte GERBER 1955, einige ihm rätselhaft gebliebene Erscheinungen im Gebiete des Worblentals zu klären. Er formulierte auf der ersten Seite seiner Abhandlung u. a. die folgenden Fragen:

1. «Warum liegen auf der rechten Seite des Worblentales zwischen Stettlen und Bolligen auffallend grosse Massen glazialen Schuttes, während auf der linken Seite an den Hängen des Dentenberges und Ostermundigenberges diese sozusagen fehlen?»
2. «Wie ist die eigentümliche Richtung des höchsten Moränenwalls auf dem Ostermundigenberg und der Moränenzüge zwischen Stettlen und Bolligen zu erklären?»
3. «Wie ist die erhöht gelegene Schotterterrasse auf dem Oberfeld (Schiessplatz Ostermundigen) entstanden?»
4. «Warum besitzen die Kiesterrassen von Deisswil und Sinneringen ein Gefälle talaufwärts?»

Auf Seite 11 seiner Arbeit gibt GERBER den Schlüssel zur Beantwortung dieser Fragen. Er schreibt bezüglich der mächtigen Moränenwälle auf der rechten Worblentalseite zwischen Bolligen und Stettlen:

«Auffallend ist, wie diese kurzen, gestaffelten Schuttwälle nicht mehr – wie in früheren Stadien – längs des Worblentals sich hinziehen, sondern wie sie gegen Osten zu in dieses hinab sich biegen.

Erneute Prüfung hat mich dazu geführt, diese Moränen keinem der bekannten Hauptstadien zuzuweisen, sondern sie als interstadiale Schutthaufen zu betrachten. Und zwar sind diese gebildet worden zu einer Zeit, da der mächtige Rhonegletscher den bereits stark zurückgeschmolzenen Aaregletscher ostwärts abdrängte.

Diese Abdrängung des Aaregletschers wurde erleichtert und begünstigt durch den Umstand, dass zwischen Deisswil und Boll ein eisfreies Loch entstanden war, das einerseits sich wieder erklären lässt durch das Lindental. In früheren Stadien war ein grosser Teil der Schmelzwasser des Aaregletschers abgeflossen über Thalhöhe-Bantigental und namentlich über die Lutzeren. Mit dem Absinken des Eises ist dann das Lindental zur Hauptflussrinne für das Aaregletscher-Schmelzwasser geworden, dem im Westen der Rhonegletscher den Ablauf verwehrte. Dazu wird dem Lindental auch noch Schmelzwasser des Rhonegletschers zugeflossen sein. Durch die vermehrten Wassermassen ist die Lindentalrinne tief ausgefressen worden.»

Der von GERBER hier dargelegte Grundgedanke ist, anders formuliert, dieser: Es gab in der Reihe der Rückzugsstadien der würmeiszeitlichen Gletscher ein Stadium, in welchem der Aaregletscher den Rhonegletscher im Gebiete zwischen Bern und Bolligen noch erreichte, aber nicht mehr mächtig genug war, um über den Einschnitt der Lutzeren (690 m) nordostwärts abzufließen. Das Aareeis wich zwangsläufig aus in der Richtung des geringsten Widerstandes, d. h. der tiefstgelegenen Geländeunterlage. Und das war das untere Worblental. Aareeis floss also in südöstlicher Richtung *gegen* die heutige Talrichtung ins Worblental hinein, und das Schmelzwasser floss «worblentalaufwärts» und weiter durch das Lindental ab.

Merkwürdigerweise diskutiert GERBER weder in seiner letzten Arbeit von 1955 noch in früheren Publikationen die Frage der Mittelmoräne zwischen Aare- und Rhonegletscher. In allen Kärtchen seiner letzten Publikation sind zwar Aare- und Rhonegletscher durch eine scharfe Linie voneinander getrennt. Es wird aber nicht ersichtlich, dass auf dieser Linie Moränenmaterial transportiert wird, noch ist das Ende der Berührungslinie bei GERBER irgendwo durch eine Moränenbildung markiert. Warum hat wohl GERBER die mit einer Mittelmoräne verbundenen Fragen so vollständig ausgeklammert? Hielt er sie zum vornherein für zu schwierig, ja für unlösbar?

Auch die früheren Autoren, welche die Glazialgeologie der Umgebung von Bern bearbeitet haben, weichen der Frage aus. BACHMANN schreibt 1870: «Nördlich von Bern verschmolz der Aaregletscher unzweifelhaft innig mit dem von Südwesten hereinbrechenden Rhonegletscher oder wurde von demselben verschoben und bei Seite gedrängt. Die Untersuchung dieser Frage ist eine sehr delicate und verschiedener Auffassungen fähig.» (l. c. S. 8)

In der klassischen Arbeit von BALTZER 1896 ist die Frage des Grenzgebietes zwischen den beiden Gletschern ausführlich behandelt. «Nördlich und östlich von Bern haben wir ein streitiges Gebiet der beiden Gletscher, welche, solange sie sich dort verhielten, bald vom einen, bald vom andern besetzt war» (l. c. S. 136). In dem genannten Werk gibt es auch ein kleines Kapitel «Mittelmoränen». Dort ist aber nur von Mittelmoränen innerhalb des vereinigten Aaregletschers die Rede, so unter anderem von einer grossen Mittelmoräne zwischen Aare- und Kandergletscher, die sich von Allmendingen bei Thun bis in den Einiwald erstreckt. Sie trägt den Strättlilturm und ist heute vom künstlich erstellten Kandereinschnitt durchquert. Ferner erwähnt BALTZER eine schön ausgebildete Mittelmoräne bei Muri (Egghölzli, Äbnit und Fortsetzungswälle bis gegen Allmendingen). Von einer Mittelmoräne zwischen Aare- und Rhonegletscher ist aber in BALTZERS grossem Werk nicht die Rede.

AEBERHARDT 1912 spricht von einer Mittelmoräne auf dem Längenberg: «Il faut aussi croire que la moraine qui de la colline de 970 m sur Hermiswil s'en va par Niedermuhlern et Zimmerwald à Englisberg n'est pas autre chose qu'une moraine médiane des deux grands glaciers, moraine qui se serait un peut affais-

sée avec la fusion de la glace» (S. 756). Diese Annahme, für die AEBERHARDT mehrere Argumente gibt, wurde allerdings von NUSSBAUM 1922 sowie von BECK und RUTSCH 1958 nicht übernommen. Wir werden bei der Besprechung der höchsten würmeiszeitlichen Gletscherstände auf diese Frage zurückkommen (vgl. Kap. V, 1).

Auch in der neuesten Arbeit über das Aaregletschergebiet, derjenigen der beiden deutschen Autoren GRAUL und LÖSCHER 1979, in welcher das Gebiet zwischen Bern und dem Lindental als «in mehr als einer Beziehung das schwierigste des Untersuchungsgebietes» bezeichnet wird (S. 18), tritt der Gedanke einer Mittelmoräne nicht auf. Die Autoren sprechen aber wiederholt von einer «Tiefenlinie» oder «tiefsten Linie» zwischen Aare- und Rhoneeis. Wie diese Vorstellung zustande kommt, ist unklar. In Wirklichkeit stellt sich das Eis zweier sich berührender Gletscher aus hydrostatischen (bzw. «glaziostatischen») Gründen auf gleiche Höhe, und die Mittelmoräne wächst wegen der durch den Schutt bedingten Schattenwirkung nach der Art von Gletschertischen aus der Eisfläche empor. Die Mittelmoräne bildet also nicht eine tiefste, sondern eine höchste Linie auf den vereinten Gletschern. Daher spricht schon CHARPENTIER 1841 von einem «piédestal des moraines superficielles» und AGASSIZ 1840 berichtet von einer Überhöhung der Mittelmoräne des Unteraargletschers bis zu 42 Metern.

Mit GERBERS 1955 geäußertem Gedanken eines vom Rhonegletscher ins untere Worblental gezwungenen Aaregletschers drängt sich die Frage nach einer Mittelmoräne, insbesondere nach der Lage ihres Endpunktes, unmittelbar auf. In GERBERS richtungsweisendem und für die weitere Forschung entscheidendem Gedanken liegt auch schon der Schlüssel zur Beantwortung der Frage. Aber er kam nicht mehr dazu – er starb 1956 –, seine Erkenntnis konsequent durchzudenken. Dem in Bolligen aufgewachsenen und seit 1980 in Stettlen wohnenden Verfasser der vorliegenden Studie war es vergönnt, GERBERS Gedanken weiterzuverfolgen und den von ihm gefundenen Schlüssel anzuwenden. Der Gedanke erwies sich als ausserordentlich fruchtbar: Er führt bei systematischer Anwendung zu plausiblen Antworten auf alle von GERBER aufgeworfenen, eingangs zitierten Fragen. Die Darlegungen in seiner Arbeit von 1955 sind allerdings in wesentlichen Punkten zu korrigieren oder zu ergänzen, und seine Kärtchen müssen umgezeichnet werden. Aber es sei nochmals betont, dass die vorliegende Arbeit nur durch das Vermächtnis GERBERS möglich wurde.

Einige Bemerkungen seien noch zur Art der Präsentation vorausgeschickt. Die relativ komplizierte Materie – zwei Gletscher, Aaregletscher mit zwei Zungen, zwei verschiedene Eisvorstösse, beide mit mehreren Stadien – erlaubt viele Möglichkeiten der Systematik. Aus den oben dargelegten Gründen ergab sich fast zwangsläufig eine «historische» Darstellung in der Weise, dass von der entscheidenden ersten Entdeckung, der Deutung des «Schlüsselpunktes» Hühnerbühl, ausgegangen wird. Anschliessend werden die weiteren Fragen und Antworten in

derjenigen Reihenfolge dargelegt, wie sie sich aus der logischen Analyse und den Beobachtungen im Felde ergaben. Diese Darstellung hat den Vorteil, dass sie, im Ganzen genommen, vom Offenkundigen zum weniger Auffälligen, vom leichter zum schwerer Vorstellbaren, auch vom einigermaßen Gesicherten zum noch eher Hypothetischen führt.

Bei der topographischen Namengebung wie bei den Höhenangaben wird die Landeskarte 1:25 000 zu Grunde gelegt. Nur selten werden Namen, die in der LK 1:25 000 nicht aufgeführt sind, dem Übersichtsplan 1:10 000 des Vermessungsamtes des Kantons Bern oder dem Berner Stadtplan entnommen. Mit dem Ausdruck «Moräne» bezeichnen wir immer wallförmige oder einem Hang terrassenartig aufgesetzte Randmoränen, nicht Grundmoräne.

Der Verfasser dankt den Geologen Dr. Martin E. Gerber, Dr. Christian Schlüchter und Dr. Dieter Stäger für wertvolle Hinweise bei Begehungen im Gelände, Prof. Hans Anton Stalder für die Bestimmung von Gesteinen und Dr. h. c. Karl Ludwig Schmalz für zahlreiche Anregungen und Literaturhinweise sowie für den Einblick in die Tagebücher seines Schwiegervaters Eduard Gerber.

II. Die Einordnung des Hühnerbühls bei Bolligen

1. *Morphologische und geologische Charakterisierung*

Der Hühnerbühl ist in der Gegend von Bolligen eine überaus auffällige und charakteristische Erscheinung (Abb. 1). Er steigt vom Worblentalboden bei der Bahnstation Bolligen (540 m) mit einer sehr steilen Geländekante (wir bezeichnen sie als den «Sporn des Hühnerbühls») in west-östlicher Richtung auf bis zum höchsten Punkt von heute 628,6 m¹, welcher auf einer flachen Kuppe liegt. Die Geländelinie von der Bahnstation zum höchsten Punkt weist deutlich zwei Stufen auf: Eine untere, welche den eigentlichen «Sporn» darstellt – über sie führt die Hühnerbühlstreppe zur Hühnerbühlstrasse –, und eine obere, welche als gerundeter Hang über der Hühnerbühlstrasse zur Gipfelkuppe führt. Die genannte Strasse folgt der Terrasse zwischen den beiden Steilstufen.

1 Der heutige Triangulationspunkt 620.1 (LK 1:25 000 1975) liegt nicht auf dem höchsten Punkt des Hühnerbühls, sondern an seiner der Lindenburg zugekehrten Nordflanke. Auf der LK 1:25 000 1958 ist noch der höchste Punkt mit 628.6 angegeben. Auch diese Höhe entsprach wohl schon nicht mehr ganz dem ursprünglichen Kulminationspunkt, da dieser durch die Kiesausbeutung in den fünfziger Jahren abgetragen wurde. In der Geologischen Karte von GERBER 1927, welche auf der damaligen Siegfriedkarte 1:25 000 basierte, ist der höchste Punkt des Hühnerbühls mit 630 m eingetragen.



Abbildung 1: Der Hühnerbühl mit offener Grube im Jahre 1956. Im Vordergrund Schottergrube W Rörswil, im Hintergrund die Sandsteinfelsen der Stockeren. (Foto: H. Winterberger)

Die west-östliche Streichrichtung der Hühnerbühlkante passt sehr schlecht ins allgemeine Bild der Worblentalmoränen. Aber der Hügel lässt sich nach zwei Richtungen ans Moränensystem anschliessen: Nach Norden zieht ein Moränenbogen über die Lindenburg in die Terrasse zwischen Bolligen und Habstetten, und nach Südosten ein breiter Rücken über Pt. 618 zum Schwandiholz. In beiden Zügen wurde früher Kies ausgebeutet. Auch der Hühnerbühl selbst besteht unzweifelhaft aus Moränenmaterial: Alle bisherigen Aufschlüsse haben dies bestätigt. Nur am untersten Ende des Sporns, dort, wo die Hühnerbühlterrasse beginnt, kam beim Bau des Lagerhauses der Landwirtschaftlichen Genossenschaft Molasse zum Vorschein. In der obersten Kuppe wurde 1920 eine Kiesgrube eröffnet, welche in den Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg gewaltige Ausmasse erreichte und als Wunde in der Landschaft weithin sichtbar war (Abb. 2). GERBER 1955 gibt folgende, im Sommer 1954 sichtbare Schichtfolge an (von oben nach unten):

- 3 m Grundmoränenlehm, maximal
- 6 m Sand und Kies, waagrecht gelagert
- 5 m löcherige Nagelfluh
- 6 m feiner Sand
- 4 m feiner Sand mit deutlichem Fallen gegen das Worblental.

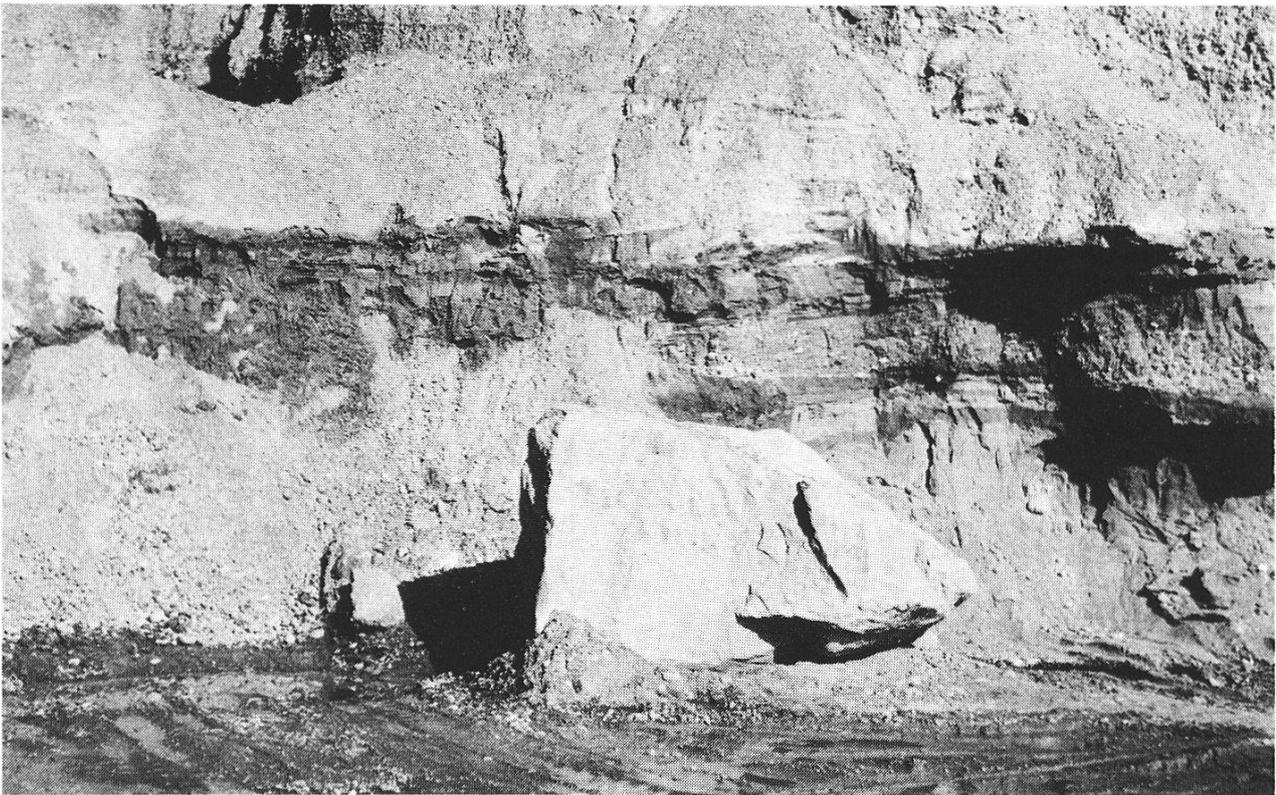


Abbildung 2: Die Hühnerbühlgrube im Jahre 1957 mit dem aus der Moränendecke heruntergestürzten Block aus Biotit-Hornblende-Gneis (Masse nach SCHMALZ 1985: $3,45 \times 2,5 \times 1,6$ m, Inhalt 5–6 m³). Vgl. Text S. 68–69. (Foto: H. Leutwyler)

GERBER 1955 schreibt weiter: «In den Baugruben der Häuser unterhalb der Kiesgrube ist durchwegs sandig-lehmige Moräne zum Vorschein gekommen. – Welches ist die Herkunft der hochgelegenen Schotter . . . , die 1925 als wertvollen Fund das Schienbein eines eiszeitlichen Wildpferdes . . . freigaben? Vermutlich haben die randlichen Schmelzwasser aus Richtung Schlupf diese Höhenschotter abgelagert, und der nahegerückte Rhone- und Aaregletscher verhinderte das Abfließen ins Worblental. Die im Maximum 3 m messende Moränenkappe des Hühnerbühls ist vielleicht bei einer letzten Schwankung des Gletschers in dieser Lage über die Schotter abgelagert worden» (S. 18).

Die Abbildung 2 zeigt die imposante Abbauwand der Hühnerbühlgrube im letzten Stadium 1957. Sie ist, wie auch aus GERBERS Zahlen hervorgeht, weit über 20 m hoch. Der abgebildete, heruntergestürzte Block kam nach SCHMALZ 1985 im obersten Teil der Grube zum Vorschein. Es handelt sich um einen Biotit-Hornblende-Gneis, «der sowohl aus dem Oberhasli wie aus dem Aiguilles-Rouges-Massiv stammen kann» (l.c. S. 37). Heute ist er in einer kleinen Anlage beim südlichen Dorfeingang von Habstetten aufgestellt. Leider gibt es keine näheren Beschreibungen des aus dem Hühnerbühl geförderten Gesteinsmaterials. In der 1962/1965 entstandenen Blocksiedlung auf dem ehemaligen Grubenareal sind als einzige Zeugen noch einige unspezifische Findlinge erhalten. Ein Aufschluss existiert nicht mehr.

2. Allgemeines über Mittelmoränen

In den beiden grossen Handbüchern der Gletscherkunde, HEIM 1885 und KLEBELSBERG 1948, finden wir die folgenden für uns wesentlichen allgemeinen Angaben:

Bei HEIM 1885:

«Die Mittelmoränen (Gufferlinien) bilden bald gewaltige Dämme, bald nur schmale, scharf begrenzte Trümmerlinien oder Streifen . . . Sie laufen untereinander meistens genau parallel . . . und machen alle Biegungen des Thales, denen der Eisstrom sich anschmiegt, mit. Verfolgt man eine Mittelmoräne aufwärts, so gelangt man . . . an das Ende eines Berggrates, eine Vereinigungsstelle zweier vergletscherter Täler, und beobachtet hier, wie die rechte Seitenmoräne eines linken Zuflusses mit der linken Seitenmoräne eines rechtsseitigen Zuflusses sich zu einer Mittelmoräne des zusammengesetzten Gletschers allmählich vereinigen. Erst bilden sie zwei Schuttwälle nebeneinander, allmählich verschmelzen beide in einen Schuttwall, allein unter deutlicher Scheidung der vielleicht verschiedenen Gesteinsarten.» (l.c. S. 345)

«Wenn zwei zusammenfliessende Gletscher ungleich stark sind, so drängt der stärkere den schwächeren gegen die Seite, wodurch die Mittelmoräne schiefen Verlauf erhält.» (l.c. S. 346)

«Ausserdem . . . verbreitern sich thalauswärts die Mittelmoränen stetig durch seitliches Abrutschen nach den durch stärkere Ablation daneben gebildeten Vertiefungen. Unter der gewaltigen Mittelmoräne liegt ein Eiswall versteckt, der nur durch eine 30 bis 50 cm, selten 1 m dicke Schuttschicht bedeckt ist.» (l.c. S. 347)

Und bei KLEBELSBERG 1948:

«Wo die Mittelmoräne in die Stirn- oder Endmoräne mündet, ist diese im Grundriss, häufig auch der Höhe nach, verstärkt, ihr Innenrand springt von beiden Seiten her spornförmig gletscheraufwärts vor, der Sporn leitet in den First der Mittelmoräne über.» (l.c. S. 165)

«Dass die Komponenten» (zwei vereinigte Teilgletscher) «auch bei straffer und langer Zusammenfassung im Talgletscher grundsätzlich ihre Selbständigkeit bewahren, . . . geht besonders daraus hervor, dass sie gegen das Gletscherende hin bei räumlicher Begünstigung wieder selbständig werden, gabelförmig auseinandergehen können.» (l.c. S. 174)

3. Deutung des Hühnerbühls als Mittelmoräne zwischen Aare- und Rhonegletscher (Worblentalstadium 6)

Um den Unterschied unserer Sicht zu derjenigen von GERBER 1955 deutlich zu machen, vergleichen wir am besten Abbildung 3 (GERBERS Kärtchen Abb. 4) mit Abbildung 4. Bei GERBER erscheinen alle Moränenwälle und Terrassen am rechten Worblentalhang von Stettlen bis zum Mannenberg als rechtsseitige Moränen des Aaregletschers. Seinen eigenen Grundgedanken, dass «der mächtige Rhonegletscher den bereits stark zurückgeschmolzenen Aaregletscher ostwärts abdrängte» (l.c. S. 11) und damit von «unten» her ins Worblental hineinzwang, führt er nur zaghaft durch und gibt eine Darstellung, welche der Statik und der Dynamik des Gletschereises nicht gerecht wird. Eine konsequente Analyse der Situation, wie sie sich bei einer Eisoberfläche von 600 bis 700 m über Meer in der Gegend des Worblentals darbot, erfordert die folgenden Überlegungen: An der Stelle, wo der Aaregletscher mit seiner linken Flanke auf die rechte Flanke des Rhonegletschers stösst (sie liegt bekanntermassen am Nordhang des Gurten, wo die Seitenmoränen von GERBERS Stadien 1 und 2 «in die Luft hinausstreichen»), bildet sich eine Mittelmoräne. Diese fliesst von dort mit dem Eisrücken (heute: «in der Luft») weiter und erreicht an derjenigen Stelle, wo das Untergrundgelände die Eishöhe übersteigt, wieder festen Grund. Diese Stelle muss irgendwo am Südwesthang des Molassemassivs Grauholzberg-Bantiger liegen. Hier findet vermutlich eine Gletschergabelung statt (vgl. Zitat aus KLEBELSBERG S. 70), und die Gletscher bewegen sich wieder selbständig weiter, d. h. ohne gegenseitigen Kontakt. Das bedeutet, dass der Aaregletscher von dort an mit seiner linken Flanke am rechten Hang des Worblentales liegt und dort seine Moränen absetzt. Dass diese ein Gefälle worblentalaufwärts besitzen, wie GERBER 1955 klar gesehen hat, ist damit zwingend erklärt.

Die rechte Flanke des Aaregletschers muss jetzt am linken (südlichen) Hang des Worblentals liegen und dort ebenfalls talaufwärts fallende Moränen ablagern. Tatsächlich sind solche, wie wir später sehen werden (vgl. Kap. IV, 4), leicht aufzufinden.

Die Hauptfrage, die sich bei diesem Gedankengang nun stellt, ist die nach der Mittelmoräne zwischen Aare- und Rhonegletscher, d. h. nach ihrem Endpunkt im heutigen Gelände. Wo ist die Stelle zu suchen, an der sie wieder festen Grund erreichte? Müssten dort nicht, wie man es bei heutigen Gletschern beobachten kann, markante Moränenstrukturen entstanden und im heutigen Gelände auffindbar sein? Selbstverständlich kann diese Stelle bei verschiedenen Eishöhen an recht verschiedenen Orten gelegen haben. Aber wenn die Frage einmal gestellt ist und die oben dargelegten Verhältnisse berücksichtigt werden, so liegt die Antwort wenigstens für *ein* Gletscherstadium – wir wollen es das Hühnerbühlstadium nennen – auf der Hand: Der Hühnerbühl selbst, diese so überaus markante und für GERBER immer rätselhaft gebliebene Geländestruktur, ist aufge-

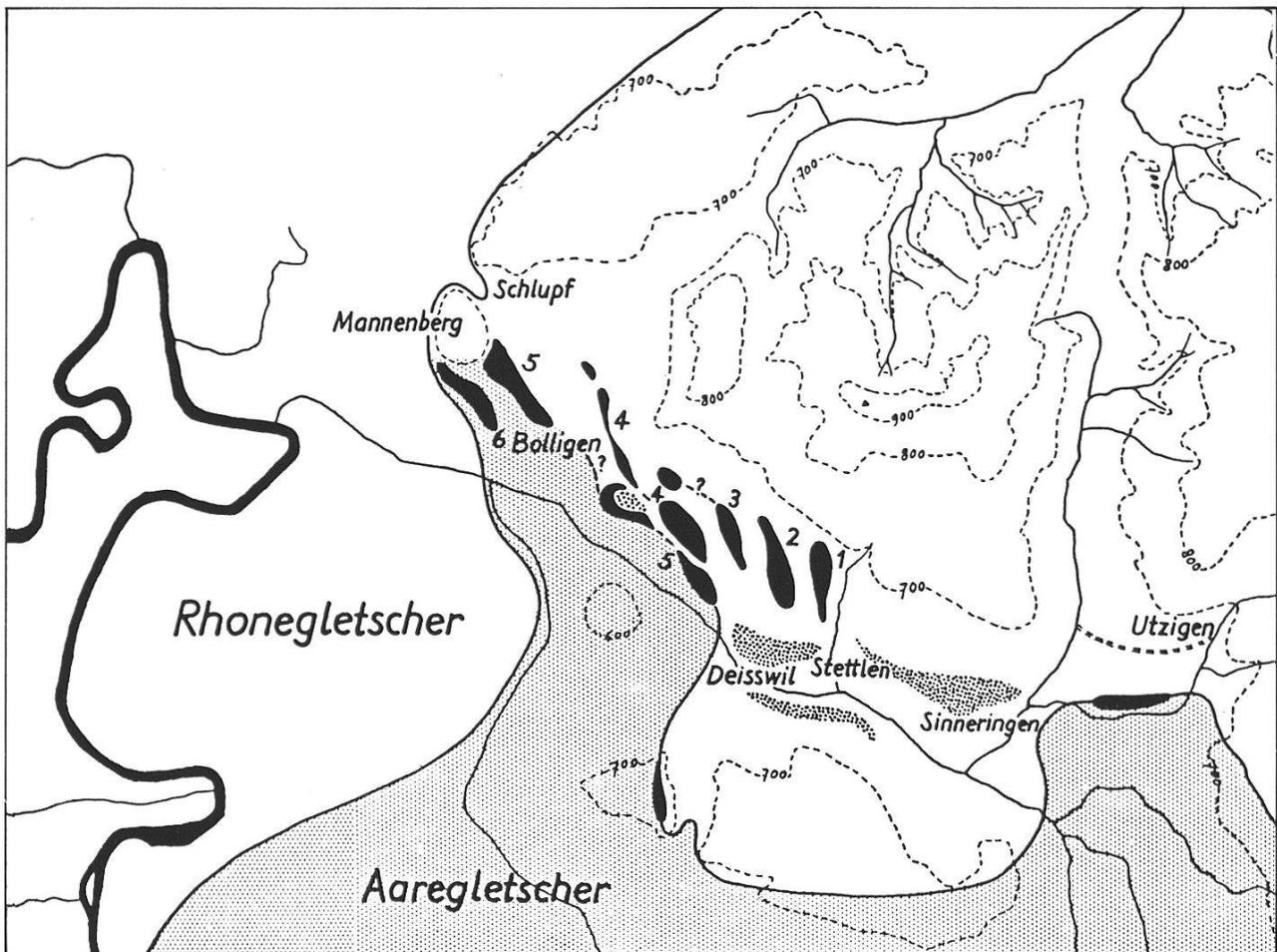


Abbildung 3: Kärtchen Abb. 4 aus GERBER 1955 mit folgender Legende: 1 Hofmatt-Stettlen, 2 Buchholz, 3 Locherz-Riedli, 4 Lindenburg-Schwandiholz, 5 Mannenberg-Hühnerbühl-Schwandiholz, 6 Ittigen-Terrasse. Alle diese Moränen erscheinen hier als rechtsseitige Moränen des Aaregletschers.

schoben worden als Ende der mächtigen Mittelmoräne zwischen Aare- und Rhonegletscher. Die linke Flanke des Aaregletschers bog an dieser Stelle über das Schwandiholz Pt. 621 gegen Deisswil zu ins Worblental hinunter. Die rechte Flanke des Rhonegletschers zog sich vom Hühnerbühl mit geringerem Gefälle und schwächeren Seitenmoränen nach NW weiter und bildete die flache Erhebung der Lindenburg (Name nicht mehr auf LK 1:25 000), die Terrasse zwischen Bolligen und Habstetten mit Pt. 612 und jenseits des Lutertals die Schneckhubel-Moräne, auf der heute eine moderne, von vielen erratischen Blöcken gezierte Siedlung steht.

Aus diesem Bild ergeben sich – vorläufig nur auf das Hühnerbühlstadium bezogen – die folgenden grundsätzlichen Korrekturen an GERBERS Darstellung:

1. Der vom Hühnerbühl zum Schwandiholz ziehende breite Moränenrücken ist eine linksseitige und nicht eine rechtsseitige Aaremoräne.

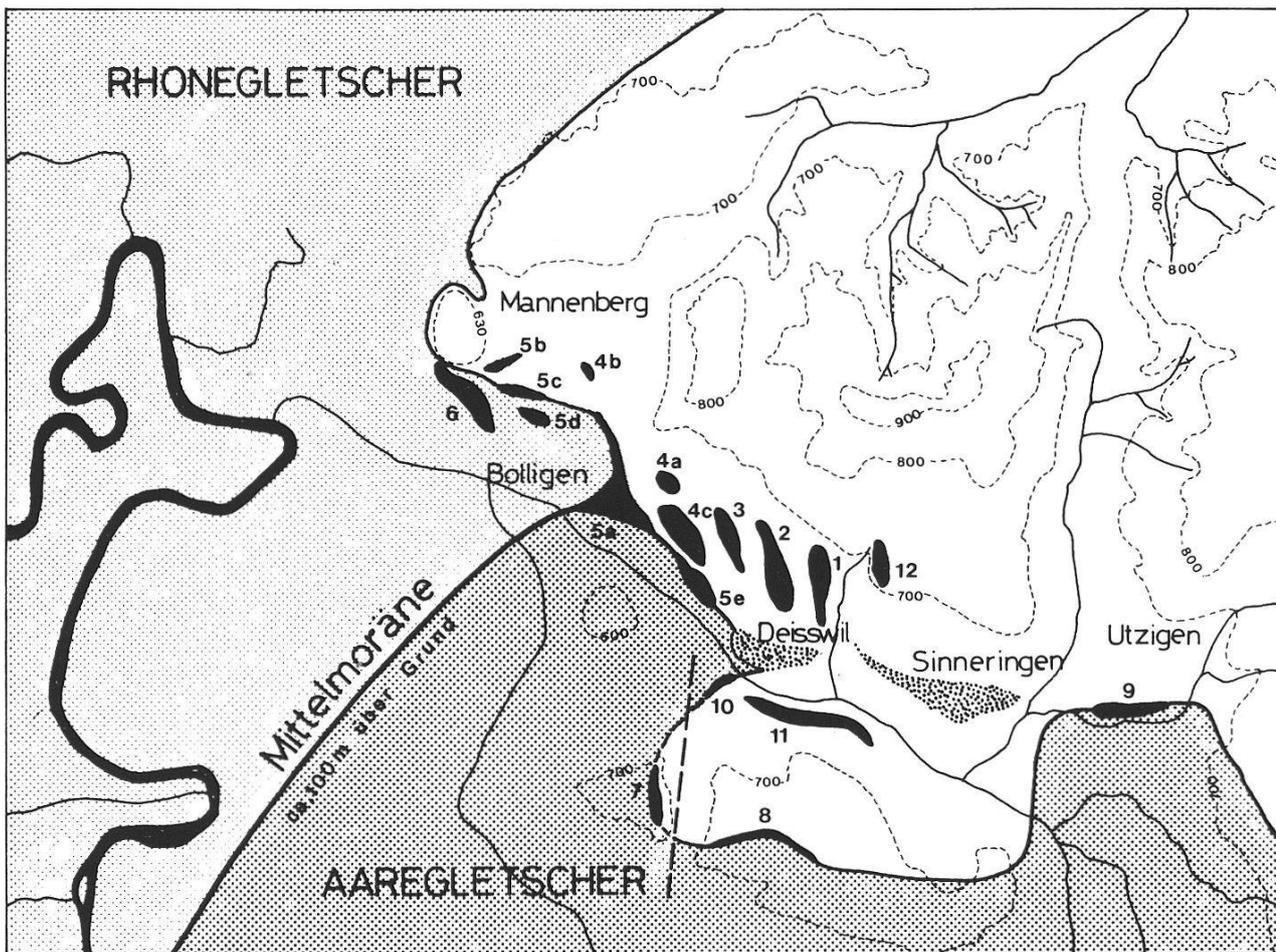


Abbildung 4: Dasselbe Moränengebiet wie in Abb. 1 in neuer Darstellung: das Hühnerbühlstadium des Aare- und des Rhonegletschers. 1 Hofmatt, 2 Buechholz, 3 Riedli, 4a Burech, 4b Herrenwäldli SE Habstetten, 4c Pt. 618-Schwandwald, 5a Hühnerbühl-Lindenburg, 5b Mannenberg-Reservoir Pt. 622.0, 5c Schneckhubel, 5d Kirchhügel Bolligen, 6 Terrasse von Ittigen, 7 Süd-Nord-Moräne auf dem Ostermundigenberg, 8 Hinterholz, 10 Schattsiten, 11 Wilermoräne (bei GERBER als Schotterterrasse angegeben, vgl. Abb. 3), 12 Aeschi (oberste worblentalaufwärts fallende Moräne. Die höheren Stadien sind nicht berücksichtigt).

2. Die flachen Terrassenmoränen zwischen Bolligen-Ittigen und Habstetten-Mannenberg sind nicht Aare-, sondern Rhonemoränen.
3. Das von GERBER als langer, einheitlicher Wall dargestellte Moränengebiet SE des Mannenbergs (Nr. 5 in Abb. 3) setzt sich aus drei kurzen, quer stehenden Einzelwällen zusammen (vgl. auch Übersichtskarte Abb. 12).
4. Die Dörfer Bolligen und Ittigen liegen nicht auf Aare-, sondern auf Rhonemoränen.

Leider finden sich zur Zeit in diesem Gebiet keine offenen Kiesgruben. Die Richtigkeit der These 4 wird aber durch folgende Befunde gestützt:

a) In der «Geologischen Excursionskarte der Umgebungen von Bern) von JENNY, BALTZER und KISSLING 1896, aufgenommen in den Jahren 1885 bis 1889,

sind am Worblentalhang zwischen Ittigen und Deisswil zahlreiche erratische Blöcke eingetragen, welche heute nicht mehr vorhanden sind. Diejenigen von ihnen, welche die Bearbeiter entweder dem Aare- oder dem Rhonegletscher zuordnen zu können glaubten, sind wie folgt bezeichnet:

Für den Rhonegletscher: V = Verrucanoconglomerat (heute als Vallorcinekonglomerat bezeichnet), E = Smaragditgabbro, e = Eklogit, A = Arollagneis. Und für den Aaregletscher: gn = Gneis der nördlichen Gneiszone des Aarmassivs, Gn = Gneisgranit und Augengneis, m = bunter Marmor, g = Gasterngranit, d = Dogger u. a.

In dem nach unserer These 4 dem Rhonegletscher zugeordneten Gebiet von Bolligen-Ittigen sind nun in JENNY-BALTZER-KISLINGS Karte in Höhenlagen zwischen 550 m und 620 m fünf Rhoneerratika (3 x E, je 1 x V und e) und kein einziges Aareerratikum eingetragen, im Gebiet zwischen Bolligen und Deisswil, das nach derselben These zum Aaregletscher gehört, acht Aareerratika (3 x gn, 2 x Gn und je 1 x m, g, d) aber kein einziges Rhoneerratikum. Auch wenn man heute mit der Zuordnung der Gesteine zum Aare- oder Rhonegletscher zurückhaltender geworden ist, so kann es doch kaum als ein Zufall gewertet werden, dass in der alten Karte alles für und nichts gegen unsere These spricht.

b) 1984 und 1985 fand sich in Baugruben im Dorf Bolligen zweimal ein sicheres Rhoneleitgestein: 1984 in der Baugrube für das neue Einkaufszentrum südlich der Kirche auf 580 m ein faustgrosses, sehr gut erhaltenes Stück Saussurit-Smaragdit-Gabbro und 1985 in den Baugruben beim Hof Thieracher am Weg nach Habstetten auf 600 m ein Block aus Vallorcine-Konglomerat mit einem grössten Durchmesser von 1,2 m.

Auch die Morphologie des Hühnerbühls und seine Stellung im Gelände wird durch die Mittelmoränenthese widerspruchsfrei erklärt: Sein unvermitteltes Auftauchen aus dem Talgrund des Worblentals mit einer scharfen Geländekante, die in der Streichrichtung nach Westen keine Fortsetzung hat; die Tatsache, dass vom Hühnerbühl aus Moränenzüge V-förmig nach Südosten und nach Nordwesten biegen und nach beiden Richtungen fallen, und insbesondere auch die Tatsache, dass die flachen, wenig mächtigen und wenig fallenden Moränen im Gebiet von Bolligen-Habstetten (die Rhonemoränen!) einen völlig anderen Charakter haben als die hohen, in den Talgrund fallenden Moränenwälle (die Aaemoränen!) gegen Stettlen zu.

Sind auch die stratigraphischen Befunde von GERBER 1955 (vgl. S. 68) mit unserer Deutung vereinbar? Wir glauben es bestimmt. Die geschichteten Hauptmassen, die in der Hühnerbühlgrube zum Vorschein kamen, müssen als Vorstossschotter betrachtet werden, die von den randlichen Schmelzwässern beider Gletscher in den verschiedenen Phasen des Vorstosses mit Gefälle nach aussen abgesetzt wurden. In der Grubenwand tritt ein vorwiegend horizontales Schichtbild zutage, weil die Schichten in ihrer Streichrichtung angeschnitten sind. Am

Ende des Vorstosses wurde der Randschotterwall, wohl nur für kurze Zeit, vom Gletscher überfahren, wobei ihm die Moränenkappe aufgesetzt wurde.

Besondere Beachtung verdient GERBERS Bezeichnung der mittleren Schichten als «löchrige Nagelfluh». Handelt es sich dabei um risseiszeitliche Schotter? Wir halten dies durchaus für möglich. Dann wäre auch das von GERBER in den tiefsten aufgeschlossenen Schichten beobachtete «Fallen gegen das Worblental» nicht störend, da in der Risseiszeit die Eisrandverhältnisse ganz andere gewesen sein können als bei dem von uns betrachteten Würm-Vorstoss.

4. Die Schotterterrasse von Deisswil

Im Hühnerbühlstadium entstand auch die prächtige Deltaterrasse von Deisswil-Stettlen im Dreieck zwischen Bleichi, Rittergut (bei Pt. 550) und Friedhof Stettlen. Ihr steiler, gegen das Areal der Kartonfabrik abfallender Westrand ist die genaue Fortsetzung der vom Hühnerbühl über das Schwandiholz führenden Moränenkante. Darin befand sich noch 1955 die Kiesgrube Deisswil, welche GERBER 1955 als einen der interessantesten Aufschlüsse bezeichnet. Er erwähnt darin «eine bunte Musterkarte von Gesteinen», darunter «auch einige Gesteine aus dem Wallis». Grobe Blockmassen wechselten mit feinen Sandschichten. «Nur durch die Nähe des Gletschereises und durch starkes Gefälle ist das Vorkommen so grosser Blöcke inmitten von Sand und Schotter möglich geworden» (l.c. S. 16). GERBER erwähnt auch den Fund von La Tène-Gräbern im «eindeckenden Verwitterungslehm» und denjenigen eines Moschusochsenwirbels.

Heute ist leider auch in diesem Gebiet kein Aufschluss mehr zu finden. Aber die charakteristische Form der Terrasse mit ihrem Steilhang nach W und dem flachen Auslaufen nach SE, d. h. worblentalaufwärts, lässt sich z. B. von der Station Deisswil aus noch sehr schön erkennen. Man kann sich leicht vorstellen, wie neben dem Schwandiholz und dem erwähnten Steilabfall, d. h. genau auf dem heutigen Fabrikareal, noch Eis lag, welches am Südhang des Worblentals noch bis Schattsiten reichte, während das sonnenseitige Gebiet der heutigen Terrasse schon eisfrei war: Dort, im Dreieck zwischen dem Gletschereis, dem sonnseitigen Talhang und dem freien Talboden S Stettlen, entstand dieser schöne Schuttfächer. Das Talaufwärtsfallen dieser Terrasse (vgl. GERBERS Frage Nr. 4, S. 64) ist damit erklärt. Und dass sich einige Gesteine aus dem Wallis darin befinden, ist verständlich, weil die Hühnerbühl-Schwandi-Moräne auf der Mittelmoränenstrecke mit der Rhonemoräne Kontakt hatte. In GERBERS Darstellung, nach der es sich um rechtsseitiges Aarematerial handeln müsste, wäre die Herkunft des Rhonematerials schwer zu verstehen. Mit risseiszeitlichen Blöcken dürfen wir doch in diesen Schuttmassen der Würmeiszeit kaum rechnen.

Noch eine weiter bemerkenswerte Geländestruktur muss in diesem Eisrandstadium entstanden sein: die unbewaldete, dreieckförmige Ebene, welche von

NW her ins Schwandiholz hineinragt. An ihrem (zur Hälfte bewaldeten) steilen Westhang lag im Hühnerbühlstadium der Rand des Aaregletschers. Seine im Hühnerbühl und wieder im Hügel Schwandiholz so mächtig entwickelte Moräne ist aber dort vollständig verschwemmt worden durch den Oberflächenabfluss, welcher nördlich vom Schwandihügel nach Osten ins Riedlital und weiter auf die Deltaterrasse von Deisswil-Stettlen führte. Dieser Abfluss – man muss sich wohl einen grossen oberflächlichen Schmelzwasserstrom vorstellen – schüttete aus dem Material der grossen Hühnerbühl-Schwandi-Moräne zuerst in der bestehenden randlichen Geländemulde die genannte Ebene im Schwandiholz und nachher den Schuttfächer von Deisswil. So erklärt es sich, dass in der heutigen Geländemorphologie der Hühnerbühl von seiner Fortsetzung, dem markanten Waldhügel Schwandiholz mit der Ruine Pt. 621, abgetrennt ist.

Kehren wir zurück zum Gedanken der Mittelmoräne, dem Grundgedanken, durch den die vorliegende Arbeit zustande gekommen ist! Wenn in dem einzigen bisher betrachteten Stadium, dem Hühnerbühlstadium, am Ende der Mittelmoräne eine so beachtliche Geländestruktur wie der Hühnerbühl geformt worden ist, so dürfte Ähnliches auch für die andern Stadien, in denen der Aare- durch den Rhonegletscher abgelenkt wurde, zutreffen.

III. Die tieferen (späteren) Worblentalstadien

Ist einmal der Hühnerbühl als Mittelmoränenbildung erkannt, so lassen sich leicht weitere Lagen des Mittelmoränenendes sowie die zugehörigen Aare- und Rhonemoränen auffinden.

In seiner Geologischen Karte von Bern und Umgebung, aufgenommen 1915 bis 1925, numeriert GERBER die Rückzugsstadien des Aaregletschers im Gebiet von Bern nach den an den Hängen von Gurten und Längenberg liegenden Moränenwällen und -terrassen von 1 bis 6, wobei Nummer 1 dem höchsten Stadium entspricht (Englisberg-Aebersold unterhalb Gurten-Kulm) und Nummer 3 der grossen Berner Endmoräne. Zwischen seinen Stadien 2 und 3 liegt nach BECK 1932 die «Spiezerschwankung», in welcher sich der Aaregletscher vorübergehend bis an den Alpenrand zurückzog und der Rhonegletscher das Gebiet von Bern freigab. GERBERS Stadien 1 und 2 gehören demzufolge in der Terminologie von BECK zu Würm I, die Stadien 3 bis 6 zu Würm II. Die Moränen am Worblentalhang zwischen Ittigen und Stettlen ordnet GERBER in der Geologischen Karte mit 2a und 2b ein, die Moränen von Bantigen und Habstetten als Stadium 1. In der Arbeit von 1955 verzichtet er darauf, die Gurten-Längenberg-Numerierung auf das komplizierte Moränensystem im Worblental anzuwenden, was ohne Zweifel richtig ist. In der Tat lassen sich hier in Höhenlagen, die zwischen GERBERS Stadien 1 und 3 am Gurten liegen, zahlreiche verschiedene Eisrandlagen un-

terscheiden. Es ist auch durchaus plausibel, dass das empfindliche Zungenende des Aaregletschers nach der Mittelmoränenstrecke stärkere Schwankungen durchmachte als die Gletscherflanke vor dem Zusammentreffen mit dem Rhonegletscher; und ebenso, dass der viel mächtigere Rhonegletscher geringere Schwankungen zeigt als die Endzunge des Aaregletschers.

Zwei tiefere Mittelmoränenstadien sind – nächst dem beschriebenen Hühnerbühlstadium – im Gelände leicht aufzufinden.

1. Das Bolligenstadium (Worblentalstadium 7) und die Terrasse von Stützli

Wie wir bei der Charakterisierung des Hühnerbühls im Kapitel II, 1 schon dargestellt haben, fällt dieser von seinem höchsten Punkt zur Bahnstation Bolligen in zwei steilen Stufen ab, die durch eine Hangterrasse voneinander getrennt sind. Auf ihr verläuft vom Dorfkern Bolligen her die Hühnerbühlstrasse, auf ihr stehen weiter hinten das alte Heimwesen Schmid und die Häuser südlich der Hühnerbühlstrasse. Die Hangterrasse fällt vom «Sporn» aus nach SE, d. h. worblentalaufwärts, gegen das Schwandiholz hin zum Talboden ab, während sie nach NW ungefähr horizontal verläuft und sich in weitem Bogen gegen den Dorfkern Bolligen und weiter gegen Ittigen hin erstreckt.

Dieser topographische Sachverhalt erlaubt eine klare geologische Deutung (Abb. 5): Die Hangterrasse des Hühnerbühls vom «Sporn» gegen Deisswil entstand als linke Seitenmoräne des Aaregletschers bei einem letzten Halt oder bei einem letzten Vorstoss von unten her ins Worblental, die Terrasse gegen Bolligen samt dem Kirchhügel dieses Dorfes entstand im gleichen Stadium an der rechten Flanke des Rhonegletschers. Der «Sporn» des Hühnerbühls, von der Hühnerbühlterrasse zur Station Bolligen abfallend, markiert die genaue Trennungslinie zwischen den beiden Eismassen.

Diese Feststellung wird im Gelände durch eine ausgeprägte, 5 bis 15 Meter hohe Steilstufe, welche am «Sporn» am markantesten ist und nach beiden Seiten schnell ausklingt, noch besonders deutlich gemacht: Hier, an der Trenn- und Umbiegungsstelle der beiden Gletscher, wurde das Moränenmaterial mit gewaltigem Druck angepresst. Die Steilstufe liegt auf der Aareseite, gegen Deisswil zu, hinter der untersten Häuserreihe am Hühnerbühl bei 560 bis 565 m. Auf der Rhoneseite, gegen Bolligen zu, wird sie oben (577 m) durch den Höheweg und die Hühnerbühlstrasse, unten (560 m) durch den Verbindungsweg von der Treppe zu den Häusern am Eggweg begrenzt.

Sehen wir uns jetzt das schmale Endzünglein des Aaregletschers im Worblentalboden noch genauer an: Es reichte vom Hühnerbühlsporn bei der Station Bolligen nicht mehr ganz bis zum Nordrand der heutigen Siedlung Deisswil. Seine linke (nördliche) Seitenmoräne ist im Gelände erkennbar in Gestalt der eben beschriebenen, gegen das Schwandiholz hin zum Talboden abfallenden

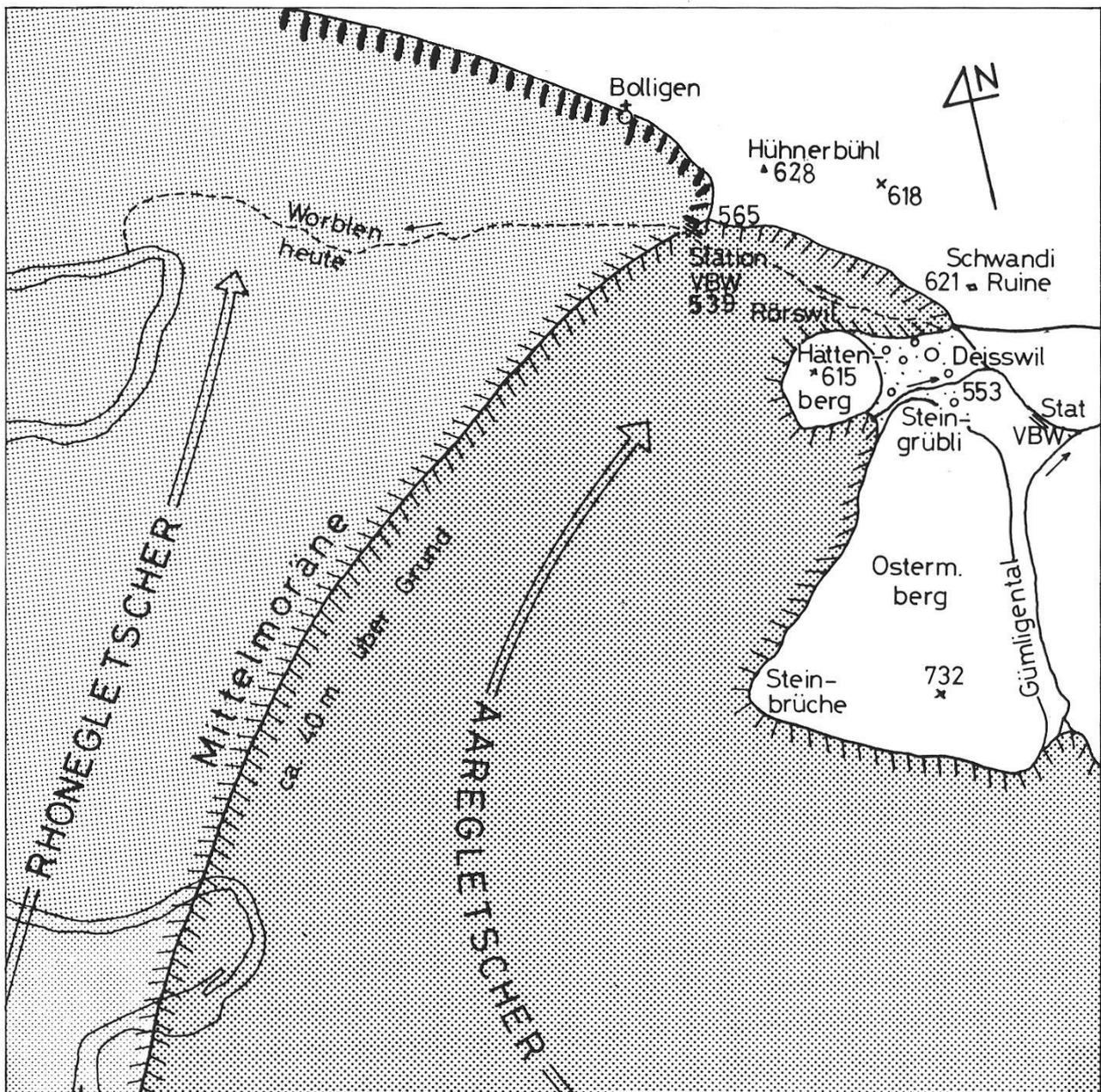


Abbildung 5: Die Lage von Aare- und Rhoneeis im *Bolligenstadium* (Worblentalstadium 7). Der angegebene Punkt 565 liegt auf dem Sporn des Hühnerbühls an der Trennungsstelle von Aare- und Rhoneeis.

Hangterrasse. Seine rechte (südliche) Seitenmoräne ist als sehr markanter, von Rörswil gegen Deisswil zu auslaufender und zuletzt gegen die Talmitte einbiegender Steilhang ausgebildet. Dass er wirklich aus Moränenmaterial besteht, wurde im Sommer 1984 beim Bau eines landwirtschaftlichen Weges sichtbar: Es kamen mehrere mächtige Granitblöcke zum Vorschein, welche von Landwirt Balzli ans nahe Worblebord geschleppt wurden als willkommene Uferbefestigung.

Südlich des aus Molasse bestehenden Hättenbergs drängte sich eine zweite kleine Zunge des Aaregletschers in die Lücke zwischen jenem und dem Sandsteinhang des heutigen Steingrübli. Durch die beiden kleinen Endzungen wurde

der Hättenberg von Westen her zungenartig umfasst. Im Vorfeld der Steingrüb-
blizunge entstand östlich des Hättenbergs, bei Stützli, die gegen die Station
Deisswil zu abfallende Schotterterrasse, welche nördlich durch das Eis der Rös-
wilerzunge begrenzt wurde.

Die vereinigten Schmelzwasser – auch Rhonewasser wird sich dazu gestellt
haben – flossen nach wie vor «worbentalaufwärts» und durchs Lindental ab.
Auch das durch das jetzt fertig eingeschnittene Gümligental vom Hauptkörper
des Aaregletschers nordwärts abfliessende Schmelzwasser kam dazu, so dass
buchstäblich die Aare durch das mittlere Worblental und das Lindental floss.

Wo lag in diesem Stadium die Fortsetzung des Eisrandes am Ostermundigen-
berg? An dem durch menschliche Eingriffe stark veränderten Waldhang südlich
des Schiessplatzes lässt sich eine deutliche Moränenstruktur nicht mehr auffin-
den. Es erscheint wahrscheinlich, dass der Eisrand über das heutige Steinbruch-
areal verlief und am Südhang des Ostermundigenbergs ungefähr längs der heute
durch die grosse Moräne des späteren Berner Vorstosses (GERBERS Stadium 3)
markierten Linie. Die Moräne wäre also am Nordhang des Ostermundigenbergs
durch künstliche Veränderungen, am Südhang durch einen späteren Gletscher-
vorstoss (welcher den Nordhang nicht mehr erreichte!) zerstört.

2. Das Schärmenstadium (Worbentalstadium 8)

a) Die Mittelmoräne

Als die Gletscher noch weiter zurückschmolzen und das mittlere und obere
Worbental eisfrei wurde, aber der Aare- den Rhonegletscher noch erreichte,
muss die Mittelmoräne irgendwo zwischen Bolligen und dem Gurten geendet
haben. Falls der Rückzug nicht kontinuierlich verlief, sondern, wie in den
Worbentalstadien, weiterhin oszillierend vor sich ging, so muss auf dem jetzt
ebeneren Gelände am Mittelmoränenende eine keilförmige Moräne aufgestos-
sen worden sein, wie wir dies in analogen Situationen auch bei heutigen Glet-
schern finden können, so etwa zwischen den beiden nördlichen Teilgletschern
des Tschiervagletschers und am Ende der aneinandergeschmiegteten Zungen von
Morteratsch- und Persgletschers (Abb. 6).

In der Tat brauchen wir im heutigen Gelände zwischen Bolligen und Bern
nach einer solchen Struktur nicht lange zu suchen: Sie ist im Hügel des Schär-
menwaldes nördlich der Psychiatrischen Klinik Waldau geradezu klassisch aus-
gebildet. Die aareseitige Moräne zieht sich als flacher Wall zur Südostspitze des
Schärmenwaldes und läuft gegen den Chrüzweg zu auf freiem Felde aus. Der
rhonesseitige Wall fällt steil gegen die Häusergruppe Schärmen hinunter. Der
gemeinsame Rücken des Mittelmoränenkeils flacht gegen den israelitischen
Friedhof zu aus (Abb. 7 und 12).



Abbildung 6: Senkrechtaufnahme von *Morteratsch- und Persgletscher* vom 2. 9. 1955. Deutlich ist die allmähliche Verbreiterung der Mittelmoräne zu sehen und ihr keilförmig aufgestossener Endteil, dessen «Sporn» in die Mittelmoräne übergeht. (Aufnahme des Bundesamtes für Landestopographie)

Der Schärmenwald hat in den bisherigen Bearbeitungen der Moränen rund um Bern erstaunlich wenig Beachtung gefunden. GERBER 1927 kartiert ihn nicht als Moränenwall, sondern nur, wie grosse Teile der Fläche des Kartenblattes, als «Moräne der letzten Eiszeit allgemein». In seiner Arbeit von 1955 übergeht er ihn mit Stillschweigen. Er ordnet diesen immerhin rund 40 Meter aus der Ebene herausragenden Moränenhügel somit keinem seiner Rückzugsstadien zu – tatsächlich passt er in keines hinein! Ebenso kartierten JENNY, BALTZER, KISSLING 1885 bis 1889 den Schärmenwald auf ihrer «Geologischen Excursionskarte» nur unter der Rubrik «flach ausgebreiteter Oberflächenschutt und Grundmoräne». Dagegen kartierte NUSSBAUM 1922 den Schärmenwald als Moränenwall, wenngleich er völlig quer in der Landschaft steht.

Besonders interessant ist in diesem Zusammenhang die Darstellung von BACHMANN 1873: «Die genannte Endmoraine» (gemeint ist der grosse Berner Stirnmoränenkranz) «ist indessen nicht der äusserste Stirnwall des ehemaligen Aaregletschers und bezeichnet also nicht dessen äusserste Grenze in der Richtung des Aaretals. Leider ist allerdings eine weitere nördliche Moraine nur stückweise erhalten, indem der Rest . . . verschwemmt worden ist.» (l.c. S. 9)

Als Reste dieser äussersten Endmoräne bezeichnet BACHMANN dann die Moräne auf dem damaligen Simongut (heute Beaulieu- und Simonstrasse, vgl.

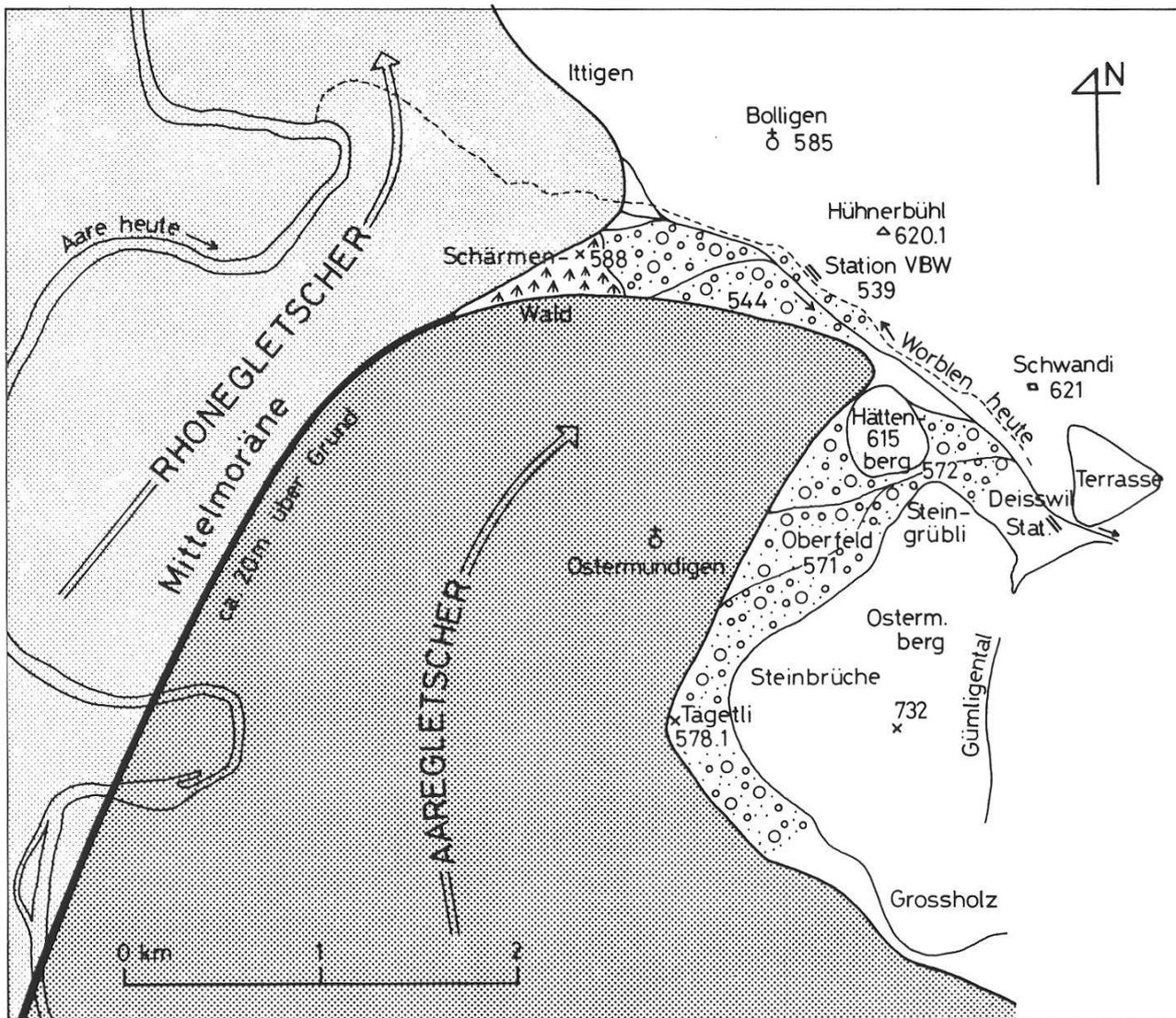


Abbildung 7: Die Lage von Aare- und Rhoneeis im Schärmenstadium (Worbentalstadium 8). Der Hügel im Schärmenwald erscheint als Mittelmoränen-Endkeil. Entstehung der Schotterterrasse Oberfeld im Randtrog zwischen Gletscher und Ostermundigenberg. Weitere Erklärungen siehe Text S. 82–84.

S. 85), den Schärmenwald und auch «die viel unbedeutendere Erhebung nördlich von Wylerfeld, bei Kuhschatten, 562 m». (Diese Erhebung liegt heute im Areal des Freibades Wyler.)

In unserer Darstellung wird der markante Hügel des Schärmenwaldes zu einem Mittelmoränenkeil zwischen der Flanke des Rhonegletschers und der durch diesen abgedrängten Endzunge des Aaregletschers. In dieser Sicht steht er genau so in der Landschaft, wie es zu erwarten ist. Leider finden sich im Gebiet des Schärmenwaldes heute keine Aufschlüsse, und oberflächliches erratisches Material ist äusserst spärlich vertreten. Dank dem freundlichen Entgegenkommen von Oberförster Gottfried von Fellenberg konnte jedoch im Juni 1986 mit Hilfe je einer kleinen Sondiergrabung am Nord- und Südhang, d. h. auf der mutmasslichen Rhone- bzw. Aaregletscherseite, in Zusammenarbeit mit

Dr. Martin Ed. Gerber (vgl. M. E. GERBER 1984), eine geröllanalytische Stichprobe vorgenommen werden. Die Auswertung von je 100 Geröllen von 3 bis 6 cm Durchmesser an den beiden nur 300 Meter voneinander entfernten Punkten zeigte sehr ungleiche Spektren (vgl. Tab. 1). Nicht nur ergab die nördliche (rhoneseitige) Grabung sehr viel mehr kristallines Material (Gruppe A) als die südliche, nämlich 53 Prozent gegenüber 9 Prozent, sondern auch die Sedimente (Gruppe C: 31 bzw. 79 %) wiesen unter sich sehr ungleiche Spektren auf. Besonders auffällig ist das fast vollständige Fehlen (2 %) von helvetischen Kalken auf der Nordseite, während diese auf der Südseite 25 Prozent der Gerölle ausmachten. Wir glauben feststellen zu dürfen, dass die Mittelmoränenthese durch die Geröllanalyse gestützt wird. Weitere Analysen, auch in anderen Gebieten des Worblentals, sind vorgesehen.

Tabelle 1: Ergebnis der Geröllanalysen im Schärmenwald

	<i>Gruppe A</i> Metamorphite, Granite, übriges Kristallin	<i>Gruppe B</i> Quarzite	<i>Gruppe C</i> Sedimente	Total
<i>Grabung Nord</i> Koord. 603370/202120 585 m	53	16	31	100
<i>Grabung Süd</i> Koord. 603520/201850 565 m	9	12	79	100

b) Die Schotterterrasse von Oberfeld und der Tägetlihubel

Die rechte Flanke der flachen Endzunge des Aaregletschers im Schärmenstadium ist im heutigen Gelände sehr deutlich erkennbar in dem von mehreren alten Kiesgruben zernagten Westrand der Schotterterrasse Oberfeld, auf der sich der grosse Berner Schiessplatz befindet. Sie wurde im Schärmenstadium aus randlichen Stauschottern in dem eisfrei gewordenen Trog zwischen Gletscher und Ostermundigenberg gebildet. Dieser Trog wurde vollständig aufgefüllt, und es ist anzunehmen, dass nachher das durch die Lücke von Steingrübli abfliessende Schmelzwasser auch der Deltaterrasse von Stützli (vgl. S. 78) noch Zuwachs gebracht hat (Abb. 7 und 12).

In diesem Zusammenhang stellt sich nun auch die Frage nach der Einordnung des Tägetlihubels Pt. 578.1 S Ostermundigen. GERBER 1927 hat diesen merkwürdigen Hügel in der Geologischen Karte von Bern und Umgebung als direkte Fortsetzung der Schotterterrasse von Oberfeld kartiert. In der Arbeit von 1955 widmet er dem Tägetlihubel und der Oberfeldterrasse ein eigenes Kapitel und

schreibt folgendes: «Bei der Aufnahme für die Bernerkarte schien es mir, der Tägetlihubel gehöre zu den würmeiszeitlichen Stauschottern des Oberfeldes, wobei ich mich auf ein altes, zerfallenes Grübchen auf der Westseite des Tägetlihubels stützte. Dies ist zu berichtigen; denn eine neue Baugrube ergab im Juni 1953 mit aller Deutlichkeit, dass der Hügel in den Endmoränenkranz des Berner-Stadiums gehört.» (S. 18)

In seine Abbildung 7 legt er den Rand des Rhonegletschers und denjenigen der äussersten Zungenspitze des Aaregletschers an den Rand der Oberfelder Terrasse und beschreibt den zwischen diesem Eisrand einerseits, dem Ostermundigen- und Hättenberg andererseits liegenden Raum anschaulich als förmlichen «Südeltrogt» . . . , «in den die Schmelzwasser der beiden Gletscher ihren Schutt ablagerten . . . ». Und weiter: «In den letzten 50 Jahren ist das Material der Oberfeldterrasse in acht grösseren Gruben ausgebeutet worden. Viel Sand, oft in Deltaschichtung; unvermittelter Übergang von Sand und Kies; häufig grössere Molassegerölle; Fetzen und Nester von Blockmoräne; Mischung von Rhone- und Aaregestein . . . » (S. 19)

GERBERS anschaulicher Schilderung der Morphologie der Oberfelder Stauschotter, die aufs beste zur glaziologischen Charakteristik der «Ufer-Sander» passt (vgl. KLEBELSBERG 1948, Bd. 1, S. 300), ist nichts beizufügen. Jedoch glauben wir, seine Einordnung von Oberfeldterrasse und Tägetlihubel in das Moränensystem anders sehen zu müssen, wobei wir auf GERBERS Karte von 1925 zurückgreifen können. Seine dort gegebene Darstellung, in welcher der Tägetlihubel als direkte, nur wenig abgetrennte Fortsetzung der Oberfelder Terrasse erscheint, halten wir in der neuen Sicht des Aare-Rhonegletschersystems trotz der oben zitierten Korrektur GERBERS von 1955 für richtig. Und wir glauben, in dem Hang, der vom Tägetlihubel Pt. 578.1 über die Höfe Dennigkofen und Rütibüel der Bahnlinie folgt (bzw. diese dem Hang!), die Fortsetzung des Oberfelder Terrassenrandes zu erkennen, somit in der Ebene zwischen diesem Hang und dem Ostermundigenberg die direkte Fortsetzung der Terrasse Oberfeld (Abb. 7).

Die Tatsache, dass der Tägetlihubel von der Oberfelder Terrasse abgetrennt ist und dass die Ebene Dennigkofen-Schwimmbad (562 m) tiefer liegt als die Terrasse Oberfeld (etwa 570 m), erklärt sich durch den folgenden Sachverhalt: Nach dem Schärmenstadium wich das Aare- wie auch das Rhoneeis aus der Gegend von Bern vollständig zurück. Es folgte das von BECK 1932 als «Spiezerschwankung» bezeichnete Interstadial Würm I / Würm II, in welchem sich der Aaregletscher bis an den Alpenrand zurückzog. Beim letzten kräftigen Vorstoss (Würm II) entstanden nach RUTSCH 1958 die «Münsingerschotter» und der grosse Berner Endmoränenkranz, der das Höchststadium von Würm II markiert. Bei diesem Berner Vorstoss lag das Aareeis am Südhang des Ostermundigen-Dentenbergs wieder bedeutend höher als im Schärmenstadium. Aber die Gletscherzunge bog jetzt nicht mehr um den Ostermundigenberg herum, sondern konnte sich im Gebiet des heutigen Bern, das vom Rhonegletscher völlig

verlassen war, frei entfalten. So kommt es, dass die vom Ostermundigenberg abfallende Moräne des Bernstadiums unterhalb der heutigen Steinbrüche – und das ist das Gebiet des Tägetlihubels! – die Seitenmoräne des Schärmenstadiums bzw. den beschriebenen Terrassenrand kreuzt. Der Tägetlihubel wurde durch die Schmelzwasser des vorstossenden Gletschers aus der Schotterterrasse des Schärmenstadiums herausmodelliert. Der Tägetlihubel selbst kam vorübergehend unter Eis zu liegen (daher seine Drumlinform), ebenso die Ebene Dennigkofen-Schwimmbad, während die Terrasse Oberfeld vom Gletscher des Bernstadiums unberührt blieb.

In dieser Sicht wird nun auch die von GERBER 1955 gegebene Korrektur seiner Kartendarstellung von 1925 verständlich: Es ist anzunehmen, dass es sich bei dem von ihm beschriebenen Aufschluss vom Juni 1953 (vgl. Zitat S. 83) um eine Stelle handelte, wo der Aaregletscher des Bernstadiums Moränenmaterial auf die Schotterterrasse des Schärmenstadiums aufsetzte (vgl. Abb. 12).

Kehren wir noch kurz zurück zum Schärmenwald und zum Gebiet des unteren Worblentals im Schärmenstadium! Dort, zwischen den Eismassen des Aare- und Rhonegletschers einerseits und dem Worblentalhang andererseits, entstanden jetzt die tiefer gelegenen Schotterfelder im Gebiet Rörswil-Wegmühle-Neuhus.

Der Rhonegletscher muss in diesem Stadium mit einer Seitenzunge südlich von Ittigen ins untere Worblental hineingeragt haben, eine Zeitlang wohl bis Wegmühle. Den Nordrand dieses letzten Worblentallappens von Rhoneeis sehen wir in der Terrassenstufe von Ittigen, welche ein schwaches Gefälle talaufwärts zeigt.

Ein seitlicher Rhoneabfluss wird sich zu den Schmelzwässern des Aaregletschers gesellt haben, welche immer noch «worblentalaufwärts» flossen in einer unter dem heutigen Worblen- und Lindental schluchtartig eingetieften Molasse Rinne. Die Annahme einer solchen Rinne wird gestützt durch die Tatsache, dass die Worblen heute bei Worblaufen, unmittelbar vor ihrer Einmündung in die Aare, auf 510 m Höhe direkt auf Molasse fliesst und über eine Molassestufe zur Aare (etwa 492 m) abfällt, dass aber weiter oben im Worblental, bei Stettlen (550 m) und im Worboden (560 m), der Molassegrund bei Sondierbohrungen von 32 m bzw. 23 m Tiefe nicht erreicht wurde. Der Molassegrund kann also im oberen Worblental sehr wohl tiefer liegen als im unteren. Es muss angenommen werden, dass sich diese eiszeitliche «Aareschlucht» durch das Linden- und Unterbergental in einer Höhe von weniger als 500 m, also etwa 100 m unter dem heutigen Grund, fortgesetzt hat. Auch bei Krauchthal ist der Molassefels bei einer 40 Meter tiefen Bohrung nicht erreicht worden (RUTSCH 1971).

3. Letzte Berührungsstadien von Aare- und Rhonegletscher

Die grosse keilförmige Mittelmoräne des Schärmenwaldes markiert wahrscheinlich noch nicht den «letzten Kontakt» zwischen Aare- und Rhonegletscher. In der heutigen Landschaft von Bern finden wir zwar keine weitere Struktur, welche noch als spätere Mittelmoränenbildung angesprochen werden könnte. Aber auf der schon mehrmals erwähnten Karte von JENNY, BALTZER und KISSLING 1896 ist im Gebiet der heutigen Hochfeldstrasse ein von SW nach NE ziehender Moränenwall, der von der Länggasse über den Hof Beaulieu (heutige Strasse mit diesem Namen!) bis zur Inneren Enge zieht. BALTZER 1896 erwähnt ihn ebenfalls (S. 67 und 133). Diese Moräne hat keinerlei Fortsetzung, sie passt in keines der später von GERBER beschriebenen Stadien und ist auf seiner Karte nicht vermerkt. Wie bereits dargelegt wurde (vgl. S. 81), betrachtete BACHMANN 1873 diese Moräne – ebenso wie den Schärmenwald! – als Rest eines äusseren Stirnwalles des Aaregletschers, d. h. als Moräne einer freien Aaregletscherzunge, die noch weiter hinausreichte als im Stadium des grossen Berner Stirnmoränenkranzes (GERBERS Stadium 3). Er beschreibt sie wie folgt: «Als äussere Endmoraine erweist sich aus den Abrissen unter der Enge an der Tiefenaustrasse und aus Brunnengrabungen auf dem Simongut (Beaulieu), bei welchem man noch in 67' Tiefe auf grosse Fündlinge stiess, jene niedere durch Cultur verflachte wellenförmige Erhebung, welche zu äusserst in der Länggasse beginnend hinter dem Länggassschulhaus über genannten Beaulieu nach der Enge zieht und dort in fortwährend zu Schlipfen geneigtem Absturz an der Tiefenaustrasse auf die Mergel der untern Süsswassermolasse sich auflagert.» (S. 9)

Aufgrund dieser Beschreibungen wie aufgrund der merkwürdig isolierten Lage der Beaulieumoräne, ihrer Richtung und ihrer Lagebeziehung zum Schärmenwald möchten wir die Vermutung äussern, dass sie in gleicher Art, wie wir dies für den Schärmenwaldhügel als gesichert ansehen, einen letzten Kontakt zwischen Aare- und Rhonegletscher markiert.

Der Anfang der Mittelmoräne ist wohl für dieses Stadium nicht mehr am Nordhang des Gurtens, sondern am Nordosthang des Könizberges zu suchen, in der Nähe von Punkt 637, der auf einer Rhonemoräne liegt.

BACHMANNS Annahme, dass die Beaulieumoräne zusammen mit den Erhebungen Schärmenwald und Kuhschatten Reste eines grösstenteils verschwemmten äusseren Berner Moränenkranzes darstellen, muss wohl fallen gelassen werden: Diese eine ganz eigenwillige Streichrichtung aufweisenden Hügel markieren vielmehr verschiedene Stadien des Rückzugs der Mittelmoräne zwischen Aare- und Rhonegletscher.

Auch NUSSBAUM 1921 erwähnt diese äusseren, isolierten Moränen, hält aber BACHMANNS Deutung nicht für haltbar: «Zwischen Zollikofen und Bern findet sich Moräne bei Beaulieu-Enge, Rossfeld, im Wilerholz» (= BACHMANNS «Kuh-schatten»!) «und bei der Waldau» (= Schärmenwald!), «die von J. Bachmann

als äusserste Endmoräne von Bern bezeichnet wurde. Doch sprechen verschiedene Gründe gegen diese Auffassung; erstens das Fehlen von dazugehörigen Schottern, sodann die auffallende Flachheit bei ansehnlicher Breite dieser Moränen und drittens das anschliessende Auftreten von Grundmoräne; von sehr schlammiger Beschaffenheit ist diese namentlich östlich Wankdorf. Alle diese Tatsachen sprechen eher für Drumlinformen.» (S. 37)

Die von NUSSBAUM 1921 angeführten Beobachtungen stützen durchaus unsere Deutung dieser Bildungen als Mittelmoränen-Endkeile aufeinanderfolgender Rückzugsstadien.

IV. Die höheren (früheren) Worblentalstadien

1. Aaremoränen auf der Sonnseite des Worblentals (Nordhang)

Zwischen der Moränenlinie Hühnerbühl-Schwandiholz Pt. 621, die wir im Kapitel II ausführlich besprochen haben, und dem Gebiet von Ferenberg finden wir fünf weitere, worblentalaufwärts fallende und teilweise sehr mächtige Moränenwälle. GERBER 1955 bezeichnet sie als «gestaffelte interstadiale Schutthaufen» (S. 11 und 15). Das kann man gelten lassen, wenn man davon ausgeht, dass sie alle zwischen seinen Stadien 1 und 3 auf der Längenberg-Gurten-Seite (GERBER 1927) einzustufen sind. Sie sind aber doch so deutlich voneinander zu unterscheiden, dass man sie fünf verschiedenen *linksseitigen* (nach GERBER 1955 wären sie rechtsseitig) Eisrandlagen des durch den Rhonegletscher abgedrängten, von «unten» ins Worblental eindringenden Aaregletschers *nach der Mittelmoränenstrecke* zuordnen kann. Wir führen für sie eine neue, von der Längenbergseite unabhängige Numerierung ein, wobei wir in Analogie zu GERBER das höchste Stadium mit der Nummer 1 bezeichnen. Die in den Kapiteln II und III bereits beschriebenen Stadien erhalten so die Nummern 6, 7 und 8. Wir behandeln die fünf höheren Stadien in der Reihenfolge von unten nach oben (vgl. Abb. 12).

a) Burech (Worblentalstadium 5)

Der markante, isolierte Hügel des Burech (Pt. 634 S Flugbrunnen) blieb GERBER 1955 ebenso rätselhaft wie der Hühnerbühl. Auf seinem Kärtchen Abbildung 4 (unsre Abb. 3) bringt er ihn – mit einem Fragezeichen – mit der Locherz-Riedli-Moräne in Verbindung. Er erwägt jedoch sogar, «ob der Burech eine Moräne sei oder eine heruntergerutschte Scholle aus der nördlich gelegenen Molassenische von Flugbrunnen» (l.c. S. 15).

Nachdem wir den Hühnerbühl als Mittelmoränenbildung erkannt haben, liegt die Deutung auch des Burech auf der Hand: Er ist das Ebenbild des Hühnerbühl in einem älteren, etwas höheren Stadium. Seine gegen den Hühnerbühl gerichtete

Flanke entspricht dem «Sporn» des Hühnerbühl, der Trennlinie zwischen Aare- und Rhoneeis. Sein Zusammenhang mit den weiterführenden Seitenmoränen des Aare- und Rhonegletschers ist durch je einen Bacheinschnitt unterbrochen, lässt sich aber leicht auffinden: Aareseitig läuft die Moräne über den Punkt 618 in den Nordteil des Schwandiholzes, wo sie mit einer deutlichen Kante gegen die untersten Häuser im Riedlital abfällt. Vom eigentlichen Schwandiholzhügel mit der Burgruine (Pt. 621) ist sie durch einen deutlichen Einschnitt getrennt, und sie stimmt mit diesem auch in der Streichrichtung nicht überein.

Durch die Lücke zwischen dem Südende der Burechmoräne (Nr. 5) und dem zum Hühnerbühlstadium (Nr. 6) gehörenden Burghügel Pt. 621 ergoss sich der grosse oberflächliche Gletscherabfluss, welcher im Hühnerbühlstadium das Schotterfeld im Schwandiwald und das Delta von Deisswil aufschüttete (vgl. S. 75–76).

b) Riedli (Worblentalstadium 4)

(GERBER 1955 spricht vom «Locherz-Riedli»-Stadium; der Name «Locherz» ist auf der LK 1:25 000 nicht mehr eingetragen). Diese mächtige Moräne beginnt unmittelbar östlich des Dorfes Flugbrunnen mit einem sehr markanten, bewaldeten Steilhang, wird zwischen Flugbrunnen und Punkt 665.1 zur ausgeprägten Terrassenmoräne, um schliesslich als prachtvoller Wall mit schmaler Kante steil gegen die Bleichi bei Deisswil abzufallen (Abb. 8).



Abbildung 8: Die Riedlimoräne von Südosten. Sie fällt steil gegen den Beschauer zu ab. Der Hügel mit Gipfelwäldchen links im Hintergrund ist der Burech. (Foto: H. U. Trachsel)

c) *Buechholz (Worblentalstadium 3)*

Bei GERBER 1955 bezieht sich diese Bezeichnung nur auf das Gebiet des Buechholz-Waldes NW von Stettlen. Dieser mächtige Wall lässt sich aber gegen das Dorf Stettlen zu weiterverfolgen als steil abfallender Geländewulst, über welchen heute eine Treppe mit 226 Stufen führt und der knapp oberhalb der Kirche Stettlen ausläuft. In der Fliessrichtung rückwärts, also nach NW zu, lässt sich die Buechholzmoräne zwischen den Punkten 667 und 680 als flache Hangterrasse erkennen, welche zwischen Flugbrunnen und Bantigen verschwindet.

d) *Hofmatt (Worblentalstadium 2)*

Die von GERBER 1955 als Hofmatt-Stettlen-Moräne bezeichnete Bildung ist in seiner «Geologischen Karte von Bern und Umgebung» 1927 noch nicht als Moräne kartiert. Sie ist jedoch im Gebiet der Höfe Hofmatt und Hofacher (N Hofmatt) geländemorphologisch deutlich als solche zu erkennen, und beim Einzelhof Obholz ist Findlingsmaterial in grosser Menge für den Mauerbau verwendet worden. Wie die Buechholzmoräne lässt sich auch die Hofmattmoräne als flacher werdende Terrasse schwach ansteigend nach NW verfolgen bis in die Geländestufe auf etwa 700 m Höhe unterhalb des Dorfes Bantigen. Nach SE lässt GERBER die Hofmatt-Stettlen-Moräne westlich des Chalberweidligrabens (Name nicht auf LK 1 = 25 000) gegen Stettlen zu abfallen. Demgegenüber nehmen wir an, dass sie vom Chalberweidlibach durchschnitten ist und erst östlich von diesem zum Tal abfällt. Die zahlreichen Blöcke, welche auf der entsprechenden Linie im Graben liegen und auch diejenigen, welche bei Bauten östlich des Grabens an der Chammenstrasse zum Vorschein kamen, bestätigen diese durch die Geländemorphologie nahegelegte Annahme.

e) *Ferenberg (Worblentalstadium 1) und Terrasse von Sinneringen*

Als höchstgelegene worblentalaufwärts fallende Moräne betrachten wir die breite Hangschulter, welche von Ferenberg gegen die Höfe Ober und Unter *Aeschi* zieht. Sie ist von GERBER weder in der Geologischen Karte 1927, noch in der Arbeit von 1955 angegeben, wohl aber in seinen Tagebüchern erwähnt. Sie nimmt, wie wir später sehen werden (vgl. S. 99), im System der Worblentalmoränen zusammen mit der südöstlich von Ferenberg ansteigenden, auch zu diesem Stadium zu rechnenden *Egghübelimoräne* eine besonders interessante Stellung ein (vgl. Abb. 11).

Obschon sich die genannte Hangschulter von Aeschi zwischen Ferenberg und Bantigen nur undeutlich rückwärts verfolgen lässt, so glauben wir doch, sie mit der Moräne in Verbindung bringen zu müssen, welche die *Terrasse von Bantigen* bildet und über Pt. 722 zur südöstlichen Ecke des Stockerenwaldes verläuft. Der Chalberweidligraben schneidet diese Moräne in seinem obersten Teil noch an:

Der Graben enthält dort, wie weiter unten bei der Durchquerung der Hofmattmoräne, viel erratisches Material. Die Moränenlinie verläuft von Bantigen (722 m) bis Ober Aeschi (705 m) sehr flach, fällt dann aber in der genannten Hangschulter gegen Unter Aeschi steil ab und läuft gegen die grosse, talaufwärts und hangeinwärts geneigte Terrasse westlich des Schlossgutes von Sinneringen aus (vgl. Abb. 12).

Die Entstehung dieser *Terrasse von Sinneringen* (GERBER 1955 bezeichnet sie als «Schotterebene Aebnit», l.c. S. 15) ist genau analog zu derjenigen von Deisswil zu verstehen: Als mächtige, deltaartige Schüttung vor der steil abfallenden Gletscherzunge in einem eisfrei gewordenen «Loch» auf der Sonnseite, welches im Süden noch von schattenseitigem Eis des Worblentals begrenzt wurde. So erklärt es sich, dass auch diese Terrasse, wie diejenige von Deisswil, nach SW (gegen Neuhüsli) durch einen Steilhang begrenzt ist, nach SE jedoch, gegen Boll-Sinneringen, in einem schönen Deltagefälle genau gegen den Eingang des Lindentals abfällt. Und wie das Material der Terrasse von Deisswil aus der Hühnerbühlmoräne stammt und dort heute zwischen Hühnerbühl und Schwandiburg weitgehend «fehlt», so stammt wohl das Material der Terrasse von Sinneringen grösstenteils aus der Moräne des Ferenbergstadiums, welche, wie wir gesehen haben, zwischen Bantigen und Ober Aeschi weitgehend abgetragen ist.

Die morphologische Analogie der beiden eindrücklichen Terrassen von Deisswil und von Sinneringen ist also eine fast vollkommene. Im Gegensatz zu GERBER 1955 betrachten wir beide nicht als Reste eines alten Talbodens, sondern als geschlossene lokale Schüttungen, die noch weitgehend in ihrer ursprünglichen Gestalt erhalten sind. Anders als die Terrasse von Deisswil, die sich auf ihrer Westseite wegen Überbauungen (Kartonfabrik und Bleichi) kaum mehr als solche zu erkennen gibt, ist diejenige von Sinneringen noch ganz intakt. Sie verdient es, unter Schutz gestellt zu werden.

Dass eine so mächtige Schüttung in kurzer Zeit entstehen konnte, wird verständlich, wenn man bedenkt, dass sich dorthin praktisch das ganze oberflächliche Schmelzwasser des Aaregletschers ergoss, zu dem sich, wie auch GERBER 1955 (S. 13) annimmt, auch noch solches des Rhonegletschers gesellte. Und dass auf der Sonnseite des Worblentals gewaltige Schuttmengen zur Verfügung standen, das beweisen die noch heute so überaus mächtigen Moränenwälle: Die Terrasse von Sinneringen wie diejenige von Deisswil dürfen daher als eigentliche Aareschüttungen betrachtet werden, d. h. als Schüttungen des oberflächlichen Hauptabflusses des Aaregletschers. Dass im Bereich dieser Terrassen vereinzelt auch Rhonerratika gefunden werden, wie GERBER 1955 mehrfach erwähnt, wird aus den beschriebenen Beziehungen zwischen den beiden Gletschern leicht verständlich.

Zur Frage der Mächtigkeit des Schotters der Terrasse von Sinneringen sei noch folgendes bemerkt: GERBER 1955 erwähnt, «dass bei Neuhüsli (am Südabsturz der Terrasse) bei der Verbreiterung des Bahnkörpers anstehende Nagelfluh

zum Vorschein kam» (S. 16). Diese Nagelfluh war im Winter 1985/1986 auf einer Länge von 250 m durch die Verbreiterung der Talstrasse erneut aufgeschlossen und zeigte eine bis 2 m über das Strassenniveau reichende Höhe. Die Strasse verläuft dort horizontal auf 565 m. Die Kante der Terrasse gegen das Worblental liegt auf 590 m. Die Schotter können dort also eine maximale Mächtigkeit von 23 m (590–567 m) aufweisen.

2. Die Lage der Mittelmoräne in den höheren Worblentalstadien

In Kapitel II und III haben wir die Lage der Mittelmoräne zwischen Aare- und Rhonegletscher in den Worblentalstadien 6 bis 8 besprochen. Für das Stadium 5 (Burech) ist die Frage in Abschnitt IV. 1. a beantwortet. Es stellt sich nun die Frage, wo in den eben beschriebenen höheren Worblentalstadien 4 bis 1 (Riedli, Buchholz, Hofmatt, Ferenberg) die Grenze zwischen Aare- und Rhoneeis gelegen hat bzw. wo die Mittelmoräne zwischen den beiden Gletschern endigte.

Wenn wir die Aaremoränen dieser Stadien, welche an den genannten Orten im klarsten erkennbar sind, in der Fliessrichtung des Gletschers rückwärts, d. h. nach NW, verfolgen, so kommen wir für alle auf eine bestimmte Linie. Diese führt vom Hühnerbühl über den Burech in eine wenig ausgeprägte Geländekante, welche von den östlichsten Häusern des Dorfes Flugbrunnen über den offenen Weidehang in den bereits erwähnten südöstlichen Waldzipfel des Stokkerenberges zieht. Nahe beim Eintritt des von Bantigen her kommenden Weges in den Wald erreicht diese Geländekante auf 730 m Höhe im Walde einen kuppelartigen Endpunkt. Nur undeutlich lässt sie sich von dort auf dem zum Punkt 829 führenden Waldgrat noch etwas weiter verfolgen. Auf dieser Linie, vermuten wir, lag in den aufeinanderfolgenden Rückzugsstadien der beiden Gletscher das Ende der Mittelmoräne. Dass Aare- und Rhoneeis an dieser Linie lag, bestätigt uns wiederum die bereits zitierte Karte von JENNY, BALTZER, KISSLING 1896: Sie verzeichnet zwischen Flugbrunnen und Bantigen neben einigen Aareerratikern auf 660 bis 700 m auch drei (heute nicht mehr auffindbare) Rhoneleitgesteine: Je einmal V (Verrucanoconglomerat), E (Smaragditgabbro) und e (Eklogit).

3. Die Rhonemoränen in den höheren Worblentalstadien

Wie im Hühnerbühl- und Bolligenstadium (vgl. Kap. II und III) sind auch in den höheren Worblentalstadien die rhoneseitigen Moränen weniger ausgeprägt als die aareseitigen.

Für das *Burechstadium* (Nr. 5) muss die Fortsetzung der rhoneseitigen Eisrandlage in dem Steilhang gesehen werden, der sich unmittelbar westlich von Flugbrunnen auf 630 m Höhe unter dem nach Halen-Habstetten führenden Weg hinzieht und dann hangabwärts gegen das Chrottegässli (Name nicht auf LK 1:25 000) ausflacht.

Mit dem *Riedlistadium* (Nr. 4), das aareseitig mit dem so markanten, hohen Waldsteilhang unmittelbar östlich des Dorfes Flugbrunnen beginnt (Oberkante auf 660 m), lässt sich mit einiger Sicherheit der kleinere, von Buschwerk bestandene Steilhang westlich des Dorfes (auch auf 660 m) in Verbindung bringen. Die weitere Fortsetzung nach NW findet sich im Herrenwäldli Pt. 650.6 (Name nicht auf LK 1:25 000) und in der von Habstetten (Pt. 637) zum Schlupf (Pt. 630) bzw. – durch den Einschnitt des Lutertals unterbrochen – zum Reservoir Mannenberg (Pt. 622,0) führenden Terrasse.

Den drei *höchsten Worblentalstadien* des Aaregletschers (Nr. 1–3), welche aareseitig bei der Terrasse von Bantigen (zwischen 700 und 720 m) beginnen, muss rhoneseitig eine Eisrandlage zugeordnet werden, bei der der Rhonegletscher mit einer kurzen Seitenzunge auf knapp 700 m Höhe gegen den Einschnitt der Lutzeren vordrang, nachdem er das Aareeis von dort verdrängt hatte (vgl. S. 99 und Abb. 11). Moränen dieses Stadiums finden sich – nicht sehr ausgeprägt – im westlichen Waldhang der Stockeren (zahlreiche Findlinge!) ¹, beim Reservoir Pt. 677 sowie am Hang nördlich der Höfe Gäsliacher und Stockacher.

4. Die Moränen auf der Schattseite des Worblentals (Südhang)

In der Geologischen Karte von Bern und Umgebung 1927 und in den Kärtchen seiner Arbeit von 1955 verzeichnet GERBER auf der Südseite des Worblentals keine Wallmoränen. Er fragt sich vielmehr, warum «auf der linken Seite an den Hängen des Dentenberges und Ostermundigenberges diese sozusagen fehlen» (vgl. S. 64). Die einzigen von ihm in diesem Zusammenhang aufgeführten Strukturen sind die süd-nord verlaufende Moräne auf dem Rücken des Ostermundigenbergs und die als Schotterterrasse kartierte Hangstufe bei Wiler südlich von Stettlen (vgl. Abb. 3).

Unsere eigenen Nachforschungen an den Hängen und auf dem Rücken von Ostermundigen- und Dentenberg führen uns zu den folgenden Ergänzungen und Korrekturen von GERBERS Sicht (vgl. Abb. 4 und 12):

a) Hinterholz:

Über den höchsten Rücken des Hinterholz südlich Utzlenberg zieht sich ein deutlicher, wenn auch flacher Moränenwall auf einer Strecke von 500 Metern genau in ost-westlicher Richtung, biegt dann nach SW ab und endet im Waldwinkel über dem Steilhang des Gümligentals nahezu rechtwinklig zu diesem. Bei

¹ Vgl. SCHMALZ 1985: Diesem Heimatkundlichen Führer ist eine Karte 1:10 000 beigegeben, in welchem sämtliche heute in der Gemeinde Bolligen auffindbaren Findlinge von mehr als 1 m grösstem Durchmesser (775 Stück!) eingetragen sind.

GERBER 1927 ist diese Moräne nicht kartiert. In seiner Arbeit von 1955 erwähnt er sie auf Seite 11 ausdrücklich, ohne sie aber für das entsprechende Kärtchen (siehe Abb. 3) zu verwenden. Mit dieser Moräne ist vielleicht auch ein etwa 300 Meter langer flacher Wall auf ungefähr 740 m Höhe im Südteil des Gheiholzes in Verbindung zu bringen.

b) Wiler:

Die Hangstufe von Wiler Pt. 572 SE Stettlen wird von GERBER 1927 und 1955 als Schotterterrasse dargestellt und mit den rechtsseitigen Worblentalterrassen von Deisswil und Sinneringen in Verbindung gebracht. Diese Auffassung muss korrigiert werden. Die Wilerstufe gleicht in keiner Weise den klassischen Delta-terrassen auf der rechten Worblentalseite. Sie fällt gleichmässig dem Hang entlang und streicht als flacher Wall in den Talboden hinein. Beim Bau eines Kanalisationsgrabens 1986 war ungeschichteter, lehmurchsetzter Kies und Grundmoränenlehm aufgeschlossen. Es handelt sich hier ohne Zweifel um eine dem Hang aufgesetzte Wallmoräne, welche vom südlichen Waldrand des Haselholzes über Nüechtere zu den Höfen von Wiler abfällt und bei diesen gegen das Worblental ausläuft. Nördlich von Utzlenberg wird sie vom Fahrweg und von einem Bacheinschnitt gequert. Vom Haselholz südwärts ansteigend, lässt sich diese breite Moräne zuerst dem Waldrand entlang, dann über das freie Feld E Pt. 701.1 bis ins Hinterholz verfolgen, wo sie westwärts umbiegt.

c) Schattsiten:

Das Walddreieck zwischen dem von Deisswil nach Utzlenberg führenden Weg und dem Hof Schattsiten ist ausserordentlich blockreich. Wir zählten dort auf einer Fläche von etwa 1,5 Hektaren mehr als 40 Blöcke von mehr als 1 m³ Inhalt, davon wenigstens 4 mit mehr als 5 m³. Der ganze Hang bildet einen breiten, gegen den Hof Schattsiten gerichteten Wulst und muss als eine steil abfallende Moräne gedeutet werden.

d) Süd-Nord-Moräne auf dem Ostermundigenberg:

Diese überaus aufschlussreiche Moräne beginnt unmittelbar über dem westlichen Steilhang des Gümligentals auf etwa 720 m Höhe, entfernt sich von diesem nur wenig mehr als 100 Meter, zieht sich dann, in sanftem Bogen abfallend, nach Norden über die Hangkante des Ostermundigenberges und endet brüsk auf Kote 700 m, wieder unmittelbar über dem westlichen Gümligentalsteilhang und gegen diesen einbiegend. Dieses plötzliche und vollständige Aufhören der Moräne, ihr Verschwinden sozusagen in den leeren Raum hinaus ist überaus eindrücklich. Es entspricht genau dem oben beschriebenen Verschwinden der Hinterholzmoräne auf der andern Seite des Gümligentals.

5. Deutung der Moränen auf der Schattseite des Worblentals und Entstehung des Gümligentals

Den besten Ansatz zur Deutung der beschriebenen Moränenverhältnisse liefert uns die auch von GERBER 1955 hervorgehobene (vgl. Frage 2, S. 64) Süd-Nord-Moräne auf dem Ostermundigenberg. GERBER verbindet sie in seinem Kärtchen Abbildung 4 (vgl. Abb. 3) direkt mit der Schwandiholzmoräne. – Darin können wir ihm zustimmen, aber mit einem ganz wesentlichen Unterschied: Die Süd-Nord-Moräne ist eine rechtsseitige, die Schwandimoräne jedoch eine linksseitige Bildung der ins Worblental eindringenden Aaregletscherzunge des Hühnerbühlstadiums. Die Süd-Nord-Moräne markiert die Umbiegungsstelle der rechten (inneren) Flanke des vom Rhonegletscher abgedrängten Aaregletschers, aber nicht nur, wie bei GERBER 1955 dargestellt, eine Umbiegung von etwa 90°, sondern eine solche von fast 180°: Sie ist über das Gümligental hinüber einerseits mit der Hinterholz-, andererseits mit der Schattseitenmoräne zu verbinden. Diese Deutung führt genau zu den in Kapitel II schon beschriebenen Verhältnissen: Das Eis reichte auf der unbesonnenen Seite noch bis Schattseiten, während im eisfreien Raum auf der Sonnseite, auf der Aussenseite der Hühnerbühl-Schwandimoräne und aus deren Material, die Terrasse von Deisswil aufgeschüttet wurde.

Diese Erkenntnis führt zu einer wichtigen Folgerung: Das Gümligental kann zu jener Zeit noch nicht bestanden haben. Vielmehr muss die rechte Flanke des Aaregletschers südlich von Deisswil beim heutigen Eingang des Gümligentals über einen intakten Südhang des Worblentals abgefallen sein.

Auch GERBER scheint eine späte Entstehung des Gümligentals angenommen zu haben, schreibt er doch im Zusammenhang mit der Süd-Nord-Moräne auf dem Ostermundigenberg: «Der Schmelzwasserbach, der am Ostrand dieser Seitenmoräne nach dem Worblental-Lindental floss, hat wesentlich zur Austiefung des Gümligentals beigetragen» (l.c. S. 13).

Dem wäre noch beizufügen, dass die Seitenmoräne des Bernstadiums (Gerbers Stadium 3) am Südhang des Gümligen- und Ostermundigenbergs beidseits des Eingangs zum Gümligental auch keine Einbiegung in dieses hinein beschreibt, sondern in gerader Linie verläuft, d. h. in der Waldecke südwestlich vom Amslenberg (bei den «Err. Bl.» der LK 1:25 000) ohne Biegung aufhört, um am Südhang des Ostermundigenbergs ebenso unvermittelt wieder aufzutauchen.

Die Entstehung des Gümligentals muss also nach Würm I angesetzt werden. Am naheliegendsten scheint uns die Annahme, dass es am Ende von Würm I (zur Zeit unseres Hühnerbühlstadiums) angelegt, aber erst beim Berner Vorstoss von Würm II vollständig durchgesägt wurde.

Nach der Deutung der Süd-Nord-Moräne auf dem Ostermundigenberg, der Hinterholz- und der Schattseitenmoräne ergibt sich auch die Erklärung der übrigen schattseitigen Moränen des Worblentals, vor allem der grossen Wilermoräne: Sie ist die rechte Seitenmoräne des Aaregletschers in einem früheren Sta-

dium, in welchem das ganze Gebiet über dem heutigen Gümligental noch unter Eis lag. Die höchsten Teile des Ostermundigenbergs (732 m), von Hinterholz (745 m) und Gheiholz (744 m) werden schon als flache Nunataker aus dem Eis geragt haben, liegt doch die ost-west-verlaufende Seitenmoräne dieses Stadiums südlich der Ortschaft Utzlenberg auf etwa 720 m. Das Gebiet dieser Ortschaft ragte als eisfreie Halbinsel in die Eismassen hinein. Der süd-nord-verlaufende Teil dieser Eisrandlage, entsprechend der Süd-Nord-Moräne auf dem Ostermundigenberg, ist in dem breiten Geländewulst östlich der Burgstelle Dentenberg (Pt. 701.1) zu sehen. Von der Stelle an, wo dieser Geländewulst den Waldrand erreicht (auf Höhe 680 m), ist er deutlich als Moräne zu erkennen. Sie folgt dann auf eine Strecke von etwa 350 Meter dem Waldrand, biegt mit diesem nach Osten ab und geht damit in die Wilermoräne über.

Der Wilermoräne dürfte auf der Sonnseite des Worblentals nach der Höhenlage die Buchholzmoräne entsprechen, welche im Dorf Stettlen zum Tal abfällt. Wiederum, wie beim Hühnerbühl-Schwandi-Stadium, leuchtet ein, dass die schattseitige Hälfte der Gletscherzunge länger war als die sonnseitige.

Obschon wir GERBERS Feststellung, dass auf der Schattseite des Worblentals eiszeitliche Bildungen sozusagen fehlen, nicht zustimmen können, so bleiben doch zwei Tatsachen bestehen: Die Moränen auf der Schattseite sind weit weniger mächtig ausgebildet als diejenigen auf der Sonnseite, und ihre Zahl ist wesentlich geringer.

Beide Feststellungen erscheinen aus der Dynamik der Gletscherbewegung durchaus verständlich: Auf der linken Seite des Aaregletschers fiel in den Worblentalstadien eine etwa 7 Kilometer lange Strecke – diejenige der Mittelmoräne – als Ablagerungsgebiet aus: Die randlichen Schuttmassen wurden hier auf dem Gletscherrücken weitertransportiert. Es blieb dann nur noch das 1 bis 2 Kilometer lange Endstück am Worblentalhang zum Absetzen des Moränenmaterials, das sonst auf 8 bis 9 Kilometer verteilt wäre. Nur so ist die übermässige Mächtigkeit der sonnseitigen Worblentalmoränen zu erklären, eine Mächtigkeit, wie sie auf der ganzen Fliessstrecke des Aaregletschers zwischen dem Alpenrand und Bern kaum wieder anzutreffen ist. Die schattseitigen Moränen weisen demgegenüber eine «normale» Mächtigkeit auf. Zum Teil sind sie wohl deshalb eher schwächig (z. B. im Hinterholz), weil sie auf flachem oder sogar nach aussen geneigtem Grund abgesetzt wurden. Die die Hinterholzmoräne begleitenden Findlinge sind auch entsprechend breit gestreut.

Was die Zahl der «Stadien» bzw. der Moränenwälle anbetrifft, so darf wohl angenommen werden, dass der Gletscher auf der (rechten) Innenseite seiner 180°-Kurve langsamer floss als auf der (linken) Aussenseite und dass die Aussenseite daher bei Schwankungen schneller und stärker reagierte als die Innenseite. Dieser Effekt wird durch die viel intensivere Besonnung der Aussenseite am nördlichen Worblentalhang noch verstärkt. Tatsächlich sind auf der Sonnseite des Worblentals zwischen der Wegmühle und Ferenberg sieben Eisrandla-

gen durch Wallmoränen markiert, denen auf der Schattseite nur vier entsprechen. Wie sie einander vermutlich zuzuordnen sind, ist mit der Numerierung in Abbildung 12 sowie in Tabelle 1 dargestellt. Jedoch bleibt diese Zuordnung notwendigerweise unvollständig und unsicher.

V. Die höchsten würmeiszeitlichen Gletscherstände

1. *Das Bantigerstadium*

In den Kapiteln II bis IV haben wir die Gletscherstände diskutiert, bei denen der am Nordhang des Gurten mit dem Rhonegletscher unter Bildung einer Mittelmoräne zusammenfließende Aaregletscher nicht mehr mächtig genug war, um den Molasseriegel des Grauholz-Bantiger-Massivs an seinen tiefsten Stellen (Lutzeren 691 m, Talhöchi 769 m) zu überqueren: die Worblentalstadien. Im Höchststadium der Würmeiszeit war das Eis in unserem Gebiete noch etwa 150 Meter mächtiger, liegen doch die höchsten würmeiszeitlichen Findlinge und Moränen am Bantiger auf 880 m (Chatzenstyg) bzw. 924 m (Sängeliwald). In diesem Stadium reichte der Aaregletscher an der Seite des Rhonegletschers bis in die Gegend von Burgdorf (vgl. dazu GERBER 1950).

Dort muss damals die Mittelmoräne geendigt haben: Vielleicht in dem mächtigen, an den Schlossberg von Burgdorf anschliessenden «Moränenwall von Gsteig» (GERBER 1950, S. 63), vielleicht in den Moränen am Reberg SW Lyssach.

Wo hat die Mittelmoräne in jenem Höchststadium angefangen, wo berührten sich erstmals Aare- und Rhoneeis? – Wenn das Eis noch am Bantiger bis über 900 m hinauf reichte, so muss seine Oberfläche über dem Längenberg auf über 1000 m gelegen haben. Das bedeutet, dass wohl auch die höchsten Punkte in der Längenberglinie (Lisiberg 972 m, Imihubel 981 m, Bütschelegg 1055 m) eine Zeitlang eisbedeckt waren und erst die Giebelegg (1133 m), eher erst die Selibühl-Pfyffe-Kette (1750 bzw. 1666 m) eisfrei war. Die Tatsache, dass auch das Rhoneeis zu dieser Zeit im «gegenüber» liegenden Neuenburger Jura bis auf 1100 m hinauf reichte (HANTKE 1977), zwingt zu der Annahme, dass damals vom Rhone zum Aaregletscher über den Längenberg hinüber eine durchgehende, höchstens von kleinen Nunatakern unterbrochene Eisfläche bestand (vgl. die Darstellung des Würm-Maximums in HANTKE 1978–1983 Bd. 2, Fig. 243). Das Vorkommen zerstreuten Rhoneerratikums bis ungefähr zur Sense-Gürbe-Wasserscheide spricht für eine über dem Längenberg fast genau süd-nord-verlaufende Nahtlinie zwischen den beiden Eiskörpern. Die Mittelmoränen können je nach Eishöhe an den Nordhängen der oben genannten Erhebungen von Seftigschwand 1100 m am Nordhang des Gurnigels bis zum Lisiberg SW Englisberg begonnen haben, zuletzt, in den Worblentalstadien, am Nordhang des Gurten. Eine der

«Spiegelkante» am Gurten analoge Mittelmoränen-Anfangskante findet sich z. B. in schöner Ausprägung am Nordhang des Imihubels zwischen den Höfen Imi 930 m und Wasmeren 875 m. In dieser Geländekante sind heute noch zwei alte Kiesgruben erkennbar, und knapp westlich von ihr kamen 1874 die prächtigen, von BACHMANN 1875 beschriebenen Gletschertöpfe zum Vorschein, welche Rhoneerratika enthielten.

Die Annahme der beschriebenen Grenzlinie zwischen den Eismassen, der «Längenberglinie», entspricht der Auffassung der frühen Bearbeiter des Gebietes: FAVRE 1884, BACHMANN 1875, AEBERHARDT 1912, HEIM 1919. Demgegenüber vertreten NUSSBAUM 1921 und RUTSCH 1967 eine westlichere Grenze des Rhoneeises auf der Linie Schwarzenburg-Oberbalm-Ulmizberg-Gurten, da östlich von dieser Linie deutlich erkennbare Rhonemoränen fehlen. Die bis zur Längenberglinie zerstreut vorkommenden Rhone-Erratika halten sie für risseiszeitlich.

Das Fehlen von Rhonemoränen schliesst jedoch keineswegs aus, dass hier im Würm-Höchststand Rhoneeis gelegen hat. Gerade deshalb, weil Aare- und Rhoneeis über dem Längenberg aneinander lagen, konnten beide Gletscher kein Moränenmaterial absetzen, sondern führten dieses als Mittelmoräne mehr oder weniger über Grund bis zum jeweiligen Mittelmoränenende. So fehlen denn auch für den Aaregletscher auf dem Längenberg Moränen des wirklichen Höchststadiums. Die vorhandenen höchsten Wallmoränen beider Gletscher, für den Rhonegletscher auf der Linie Schwarzenburg-Oberbalm-Ulmizberg und für den Aaregletscher die höchsten Wälle an der Giebelegg und die bis weit in die Einschnitte von Rüti und Helgisried hineinragenden Moränenzüge, müssen schon einem ersten Rückzugsstadium zugeordnet werden.

Aus den aufgeführten Gründen halten wir mit HANTKE 1977 dafür, dass die von NUSSBAUM 1921 und RUTSCH 1967 vertretene Auffassung betreffend den Höchststand des Rhoneeises am Längenberg im Sinne der älteren Bearbeiter revidiert werden muss. Dabei ist auch die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, dass westlich der Sense-Gürbe-Wasserscheide zeitweilig Aare- *auf* Rhoneeis gelegen haben kann.

Besonders interessant scheinen uns in diesem Zusammenhang die von NUSSBAUM 1921 erwähnte Tatsache, dass er am Nordhang des Gurnigels «an mehreren Orten, so bei Seftigenschwand (1100 m), Lasweid (1100 m) und am Südhang der Giebelegg . . . neben Aare- auch Rhoneerratikum» fand (l.c. S. 26), und zwar in denselben Moränen. Da er aber einen so hohen würmeiszeitlichen Rhoneeisstand am Gurnigel ausschliesst, folgert er: Das Rhoneerratikum «stammt aus der Risseiszeit, als der Rhonegletscher am Gurnigel bis 1320 m hinaufreichte; es wurde in der Würmeiszeit durch Lokalgletscher und den Aaregletscher, die sich in dieser Gegend berührten, talwärts verfrachtet» (S. 26).

Zwischen dem Bantigerstadium und demjenigen Stadium, in dem der Aaregletscher die Lutzerenhöhe gerade noch erreichte, mögen verschiedene Rückzugs-

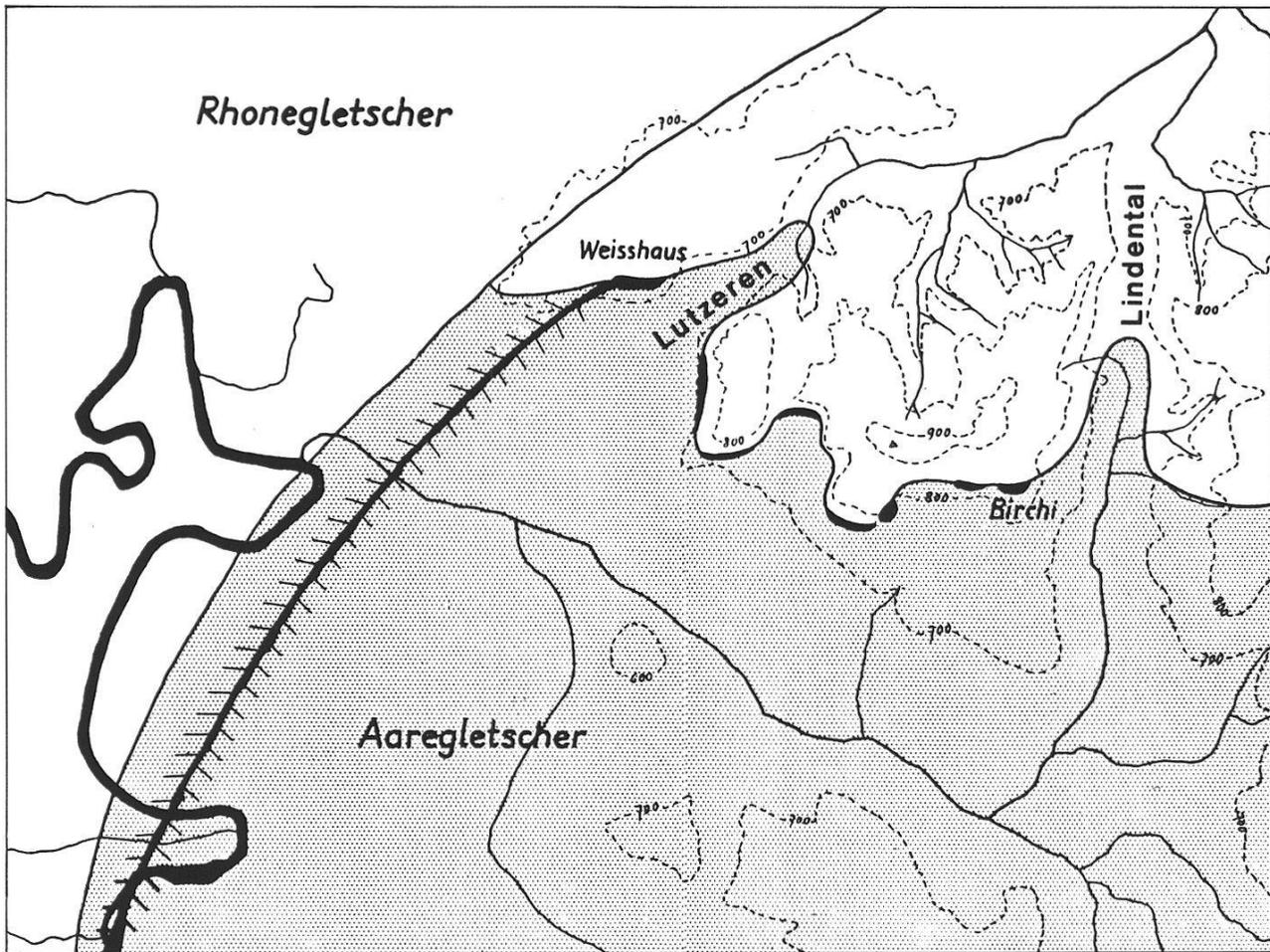


Abbildung 9: Die von GERBER 1955 angenommene Eisrandlage im Lutzerenstadium (bei GERBER Weisshaus-Birchi-Stadium genannt) mit eingetragener Korrektur: die zum Weisshaus ziehende Mittelmoräne.

stadien vorgekommen sein. Die Suche nach den entsprechenden Moränen in dem stark kuperten Gelände zwischen Burgdorf und der Lutzeren bedürfte einer besonderen Studie. Wir begnügen uns damit, das Lutzerenstadium zu beschreiben und seinen Anschluss an die in Kapitel IV besprochenen höheren Worblentalstadien zu suchen.

2. Das Lutzerenstadium

GERBER 1955 stellt in seinem Kärtchen Abbildung 2 (unsere Abb. 9) eine als Weisshaus-Birchi-Stadium bezeichnete Eislage dar, bei der er eine Aaregletscherzunge noch gerade über den langgezogenen Sattel der Lutzeren gleiten lässt; eine zweite, kürzere Zunge erreicht zwischen Bantiger und Stockeren noch knapp die Talhöchi (769 m), und eine dritte zieht sich ins Lindental bis auf die Höhe der Ortschaft dieses Namens. – Mit einer geringen Korrektur halten wir diese Darstellung für richtig: Die grosse Moräne SE von Wysshus und Bächer

muss als Ende der Mittelmoräne angesehen werden. Dies ergibt sich aus ihrem unvermittelten Einsetzen bei Pt. 718.9 sozusagen «aus der Luft», d. h. ohne einen Anschluss nach rückwärts. Der Weiler Wysshus (bei GERBER Weisshaus) liegt auf einer durch Rhone- und nicht durch Aaremoränen gebildeten Terrasse.

In diesem Stadium wurde durch den Gletscherabfluss über die Lutzeren das Tal von Hueb eingeteuft, das sich bei Krauchthal mit dem Lindental vereint und ganz von gleicher Prägung ist wie dieses. Aber während beim Lindental der Schmelzwasserabfluss lange genug anhielt, um eine volle Druchtrennung des Molassemassivs bis zum Worblental herbeizuführen, versiegte der von der Lutzeren kommende Fluss, bevor die Höhen von Stockeren und Geristein durch einen ebenso tiefen Einschnitt vom Grauholzberg getrennt waren wie das Lindental. Das Tal von Hueb ist also sozusagen ein unvollendetes Lindental.

Wann sind die beiden grossen Gletscherabflusstäler entstanden? Während beim Tal von Hueb aus den geschilderten Verhältnissen eine würmeiszeitliche Entstehung möglich erscheint, muss für das Lindental ein höheres Alter angenommen werden. Wir glauben nicht fehlzugehen mit der Annahme, dass es durch all die Zeiten, in denen ein nördlicher Abfluss des Aarewassers durch den Rhonegletscher versperrt war, den zeitweise subglaziären Hauptabfluss des Aaregletschers führte. Insbesondere gilt dies, wie wir gesehen haben, für alle Worblentalstadien. Auch die hochgelegenen Moränen beidseits des Lindentals zeigen an, dass der würmeiszeitliche Aaregletscher in ein schon vorgebildetes Tal eindringen konnte.

3. Der Übergang zu den Worblentalstadien

Mit dem Absinken der Eisoberfläche unter das Niveau des Lutzerensattels wird das kritische Stadium erreicht, welches den Übergang zu den Worblentalstadien mit den worblentalaufwärts gerichteten Moränen bewirkt. Die zwischen Längenberg-Gurten und Dentenberg-Ostermundigenberg durch das Aaretal fließenden, auf der Höhe von Bern durch den Rhonegletscher nach Norden abgelenkten Eismassen werden jetzt zwischen dem Nordhang des Ostermundigenbergs und dem Südhang von Stockeren-Bantiger nach Osten zu in die Richtung des Worblentals gepresst. Dort aber liegt, ebenso mächtig, das Aareeis, welches über die Senken südlich und westlich von Worb von Südosten her ins Worblental eindringt und den Dentenberg nördlich umfließt. Wir bezeichnen es als den «Worberlappen» des Aaregletschers. Somit wird über dem mittleren Worblental Aareeis frontal gegen Aareeis gepresst. Wohl sind die Eismassen des Aaretals und diejenigen des Worblentals bei einer Eisoberfläche auf etwa 760 m Höhe über Ostermundigen und Dentenberg hinüber noch lückenlos miteinander verbunden. Aber die eigentliche Dynamik des Eises muss doch in den die Täler füllenden Eismassen gesehen werden, welche dem Druck des nachstossenden Gletscherkörpers ausgesetzt sind und das Hauptvolumen des Gletschers ausmachen.

Diese also umfliessen in dem jetzt betrachteten Stadium den Dentenberg-Ostermundigenberg-Komplex von Süden und von Norden in einer Zangenbewegung: Irgendwo über dem mittleren Worblental schliesst sich die Zange, stossen ost-west und west-ost fliessende Aaregletschermassen aufeinander, während der Rücken von Ostermundigen- und Dentenberg nur noch von einer dünnen und wohl ziemlich stationären Eisschicht bedeckt ist; bald werden seine höchsten Erhebungen als Nunataker aus dem Eis auftauchen (vgl. Abb. 11 und 12).

Wo liegt die kritische Stelle, an der sich zwischen dem ost-westlich und dem west-östlich fliessenden Aareeis eine Öffnung bildet, an der sich die geschlossene Zange zu öffnen beginnt?

Die höchste der im Kapitel IV betrachteten Worblentalmoränen, die von Bantigen bis Ober Aeschi fast horizontal verlaufende Moräne des Ferenbergstadiums (vgl. S. 88) sowie eine jetzt neu ins Blickfeld rückende, die Egghübelimoräne, geben darüber Aufschluss.

Die Egghübelimoräne beginnt in der höchsten Erhebung des Aeschiwaldes (Pt. 782) und fällt von dort in WNW-Richtung auf 730 m am Ostrand von Ferenberg. Eine Fortsetzung in ihrer Streichrichtung ist nicht zu finden. Mit einer etwas tiefer gelegenen Stufe, die unter dem Egghübeli auf 740 m durch ein Wäldchen und eine Buschreihe markiert ist, biegt sie aber zwischen den Höfen Ober und Unter Aeschi in die grosse Ferenberg-Bantigen-Aeschimoräne ein und bildet mit dieser zusammen die auf Seite 88 beschriebene Hangschulter.

Hier also, bei Ferenberg, ist der Ort des Worblentalhangs, wo die höchste talaufwärts fallende Moräne, diejenige von Bantigen-Ferenberg-Aeschi, mit einer talabwärts fallenden, der Egghübelimoräne, sozusagen frontal zusammenstösst und mit ihr zusammen gegen das Worblental einbiegt. Hier entstand das erste «eisfreie Loch» (Ausdruck von GERBER 1955!), welches sich durch das Abschmelzen des Worberlappens schnell vergrössert haben muss und den Platz für die Bildung der grossen Deltaterrasse von Sinneringen (vgl. S. 89) freigab. Von dort an stand die wohl schon lange bestehende Abflussrinne des Lindentals zur Verfügung.

Durch die Entstehung des «eisfreien Lochs» im oberen Worblental wird auch verständlich, warum gerade jetzt, zwischen Lutzeren- und Bantigen-Aeschi-Stadium, das Rhoneeis den Aaregletscher bei praktisch unveränderter Eishöhe aus dem Raume Habstetten-Lutzeren zu verdrängen vermochte: Infolge des im Worblental frei gewordenen Platzes konnte nur der Aaregletscher frei ins Worblental abfliessen. Dies hatte zur Folge, dass der Rhoneeiskörper denjenigen des Aaregletschers um nahezu zwei Kilometer nach Südosten abzudrängen vermochte, wobei sich das Mittelmoränenende bei fast gleicher Höhenlage vom Südhang des Grauholzberges an denjenigen des Stockerenberges verschob.

Auf der Schattseite des Worblentals tauchte im Egghübelistadium oder wenig später der vom Gheiholz Pt. 744 über Pt. 713.6 zum Dörfchen Utzlenberg abfallende Rücken auf. Seine breite Moränenbedeckung muss als Nunatakmoräne

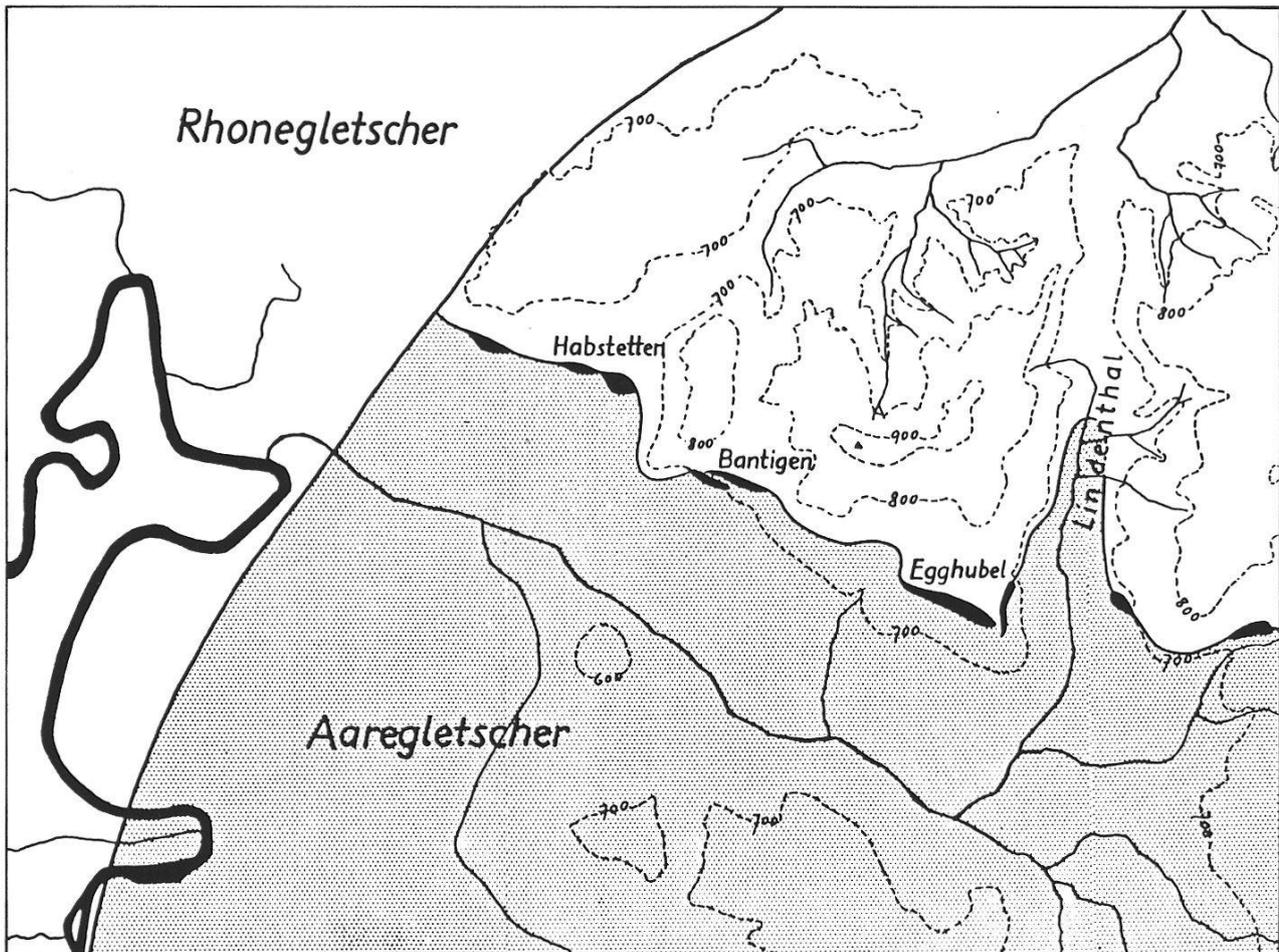


Abbildung 10: Kärtchen Abb. 3 aus GERBER 1955: Habstetten-Egghubel-Stadium.

gedeutet werden. Sie läuft bei Utzlenberg aus, wie die Egghübelimoräne bei Ferenberg und aus demselben Grunde: Weil sich in jenem Stadium das von oben und das von unten ins Worblental eindringende Eis dort berührte.

Das Zurückweichen der unteren Worblentalzunge, wie es sich durch die gestaffelten grossen Wallmoränen zwischen Ferenberg und Bolligen im Gelände zu erkennen gibt, haben wir im Kapitel IV beschrieben. Im letzten Kapitel sei noch kurz auf das Zurückweichen der oberen Zunge, des Worberlappens, eingegangen.

VI. Das Abschmelzen des Worberlappens und der Berner Vorstoss

Der Worberlappen des Aaregletschers muss nach dem Egghübelstadium viel schneller abgeschmolzen sein als die von unten ins Worblental eindringende Hauptzunge des Aaregletschers. Dies ist begreiflich, wenn man bedenkt, dass

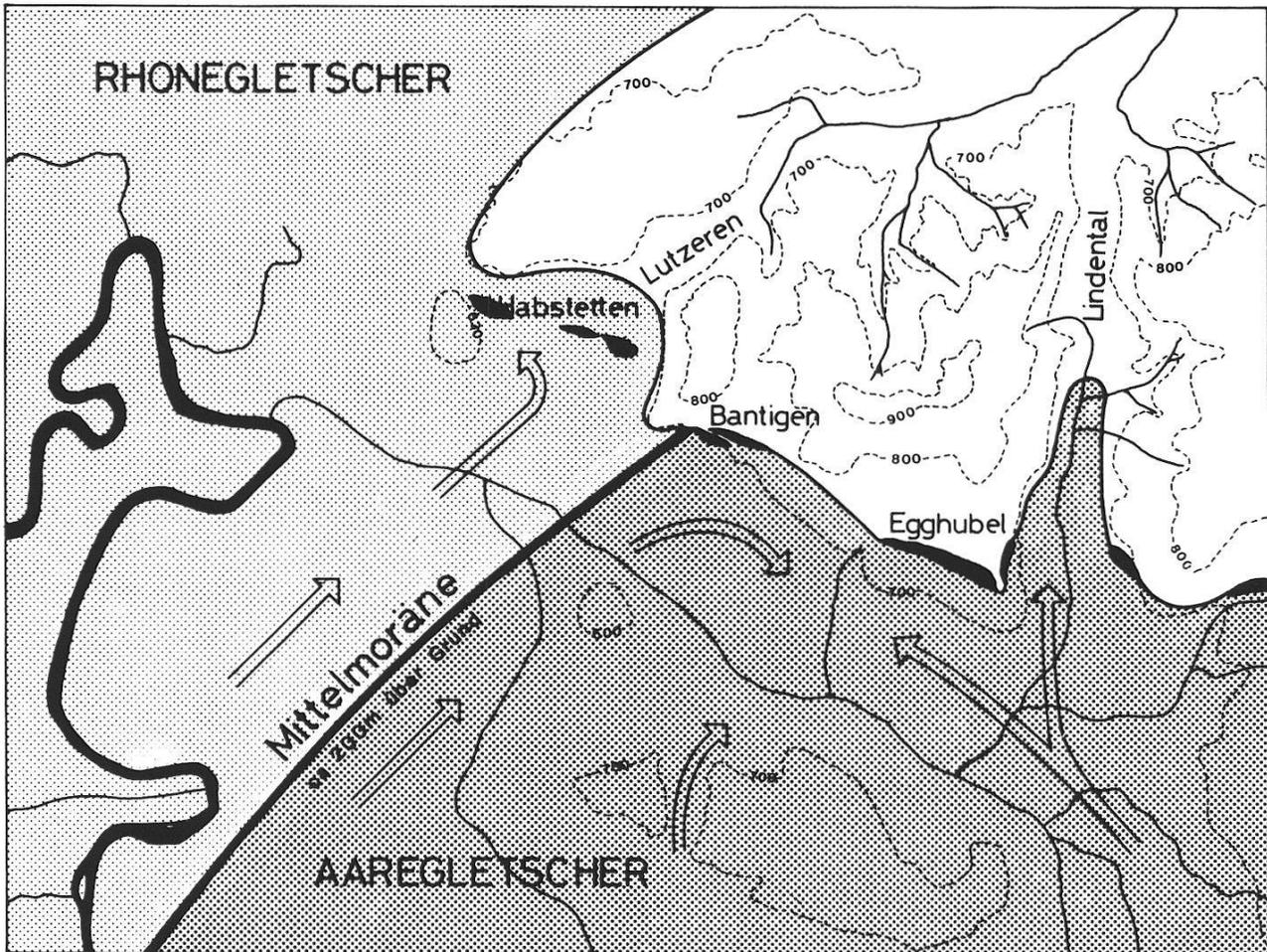


Abbildung 11: Ferenbergstadium (Worblentalstadium 1): Dasselbe Moränengebiet wie in Abb. 10 in neuer Darstellung. Im Gebiet von Habstetten liegt in diesem Stadium nicht mehr Aare-, sondern Rhoneeis. Die bei GERBER dargestellten Moränen von Habstetten und westlich davon (gegen Schlupf) sind Rhonemoränen, gehören aber zu einem späteren Stadium (zum Worblentalstadium 4: Riedli). Weitere Erklärungen siehe Text S. 98–100.

sein Zufluss südlich und westlich von Worb nur auf schmaler Front und nur über eine Geländeschwelle von wenigstens 610 m Höhe ins Worblental eindringen konnte. («Der Worblenarm» [unser Worberlappen], «einmal isolirt, schmolz wohl bald zusammen, nachdem er vom Hauptgletscher her nicht mehr alimentirt wurde». BALTZER 1896 S. 135) Unterhalb der Egghübelmoräne und ihrer bereits genannten Vorstufe auf 740 m sind im Aeschwald zwischen 680 und 720 m noch zwei wenig markante Moränenstufen zu erkennen, welche am westlichen Waldrand ausklingen (in Abb. 12 nicht berücksichtigt). Es erscheint wahrscheinlich, dass sie im gerodeten Teil des Hanges durch die landwirtschaftliche Nutzung eingeebnet worden sind. Spätere Rückzugsmoränen des Worberlappens, der immer noch das Lindental zur Verfügung hatte, finden sich im Aebnit und am Rain S Utzigen. Allfällige weitere Rückzugsmoränen im Raume Vechigen sind durch die grosse Vorstossmoräne des Bernstadiums – nach der Spiezerschwankung – überfahren worden.

Tatsächlich drang der Aaregletscher im Maximum von Würm II, zur Zeit des Berner Vorstosses, zwar nicht mehr von unten, wohl aber wieder von oben mit einem Worberlappen ins Worblental ein. Die rechte Seitenmoräne des Bernstadiums (GERBERS Stadium 3) fällt am Hang östlich Vechigen von Feltsche 694 m zu der schönen Waldkrete mit Punkt 636 und läuft gegen *Boll* zu aus.

Die besonders schöne Moräne, welche sich vom Eggwald Pt. 681 N Worb über den Kirchhügel von *Vechigen* zum Büeli zieht, gehört nach GERBER 1927 zu seinem Stadium 4, dem ersten Rückzugsstadium von Würm II, in welchem die Hauptzunge des Aaregletschers an der Schosshalde endigte.

Am Dentenberg sind die Moränen des Berner Vorstosses und seiner ersten Rückzugsstadien (3, 4a, 4b) als langgezogene Wälle sehr kräftig ausgebildet. Sie biegen gegen den westlichen Steilhang des oberen Worblentales ein, sind aber an diesem selbst grösstenteils abgerutscht und verschwemmt. Immerhin liegt wohl der Weiler Nesselbank auf einer im Berner Vorstoss gebildeten Moränenbank. Die Findlinge, welche dort zum Vorschein kamen, hat man als Uferverbauung ins Worblenbett gebracht.

VII. Gesamtübersicht

Auf den Seiten 104–106 (Tabellen 2 und 3) wird eine Übersicht über alle beschriebenen Stadien des Aare- und Rhonegletschers und ihrer Moränen gegeben. Die Schotterdeltas und -terrassen sind den verschiedenen Stadien wie folgt zuzuordnen:

Zuordnung der Schotterdeltas und -terrassen

1. *Stadium 1/2 (Ferenber/Hofmatt)*: Bildung des geneigten Schotterdeltas von *Sinneringen* als Schuttfächer zwischen schattseitigem Eis, sonnseitigem Worblentalhang und zurückweichendem Worberlappen am Eingang des Lindentals.
2. *Stadium 5/6 (Burech/Hühnerbühl)*: Bildung des geneigten Schotterdeltas von *Deisswil* als Schuttfächer zwischen schattseitigem Eis und sonnseitigem Worblentalhang.
 - 2a. *Stadium 6 (Hühnerbühl)*: Bildung der horizontalen Schotterebene im *Schwandholz* als Stauschotter zwischen Hühnerbühl-Schwandi-Moräne und Burechmoräne (mit Abfluss auf den Schuttfächer von Deisswil).
3. *Stadium 7/8 (Bolligen-Schärmen)*: Bildung des Schotterdeltas von *Stützli* W Deisswil als Schuttfächer zwischen rechter Seitenmoräne der Rörswilerzunge und schattseitigem Talhang Hättenberg-Steingrübli.
4. *Stadium 8 (Schärmen)*: Bildung der horizontalen Terrasse von *Oberfeld-Tägetli-Dennigkofen* als Stauschotter zwischen Eisrand und Ostermundigenberg. Diese Terrasse entsteht als direkte rückwärtige Fortsetzung des Schotterdeltas von Stützli, welches über die Schwelle von Steingrübli (= Abflussrinne) noch Zuschuss erhält.

Tabelle 2: Worblentalmoränen Gesamtübersicht

Stadien bezeichnung	Aaremoränen		Ende der Mittelmoräne	Rhomoränen	Worberlappen des Aaregletschers
	linksseitige	rechtsseitige			
Würm I: Aaregletscher durch Rhonegletscher abgedrängt: Mittelmoräne!					
<i>A. Höher als Lutzeren: Bantigerstadien</i>					
Bantiger	-	Sängeli Pt. 924 Bantiger 880 m	Gegend von Burgdorf 570 m	Burgdorf – Herzogen- buchsee – Wangen a. A.	Worblentaleis durchgehend (250-300 m dick)
Lutzeren	Pt. 718.9 – Pt. 713 (W. Lutzeren)	Birchi Pt. 820 – Chatzenstyg 800 m – Talhöchi Pt. 769 – Stockeren W-Hang	Pt. 718.9 W. Lutzeren	Wysshus 725 m – Grauholzberg NW-Hang	
<i>B. Tiefer als Lutzeren: Worblentalstadien</i>					
Die Mittelmoräne verlagert sich mit ihrem Ende vom Südhang des Grauholzberges westlich Lutzeren ins Gebiet Flugbrunnen-Bantigen					
1. Ferenberg	Bantigen Pt. 722 – Ober Aeschi 700 m	(Gheiholz Pt. 744 – Pt. 713.6 als Nunatakmoräne)	Waldecke W. Bantigen 730 m	Stockerenberg W- Hang – Gässliacher – Pt. 674.8 – Mannen- berg	Moränen Egghübeli – Aeschiwald. Öffnung des Eises bei Aeschi. Abschmelzen des Worberlappens. Letzte Moränen am Utzigenrain
2. Hofmatt	Bantigen 705 m – Hofmatt 675 m – Chammen (Stettlen)		Hangkante über Flugbrunnen ca. 705 m		
3. Buechholz	Buechholz Pt. 679 – Stettlen Dorf	Burgstelle Denten- berg Pt. 701.1 – Wiler Pt. 572	Hangkante über Flugbrunnen ca. 680 m		
4. Riedli	Flugbrunnen – Riedli Pt. 665.1 – Bleichi		Flugbrunnen ca. 660 m	Flugbrunnen 660 m – Herrenwäldli – Hab- stetten – Mannenberg	
5. Burech	Burech Pt. 634 – Pt. 618 – Schwandi- holz (Nordteil)	Hinterholz Pt. 745 – Süd-Nord-Moräne auf dem Osterm.berg -Schattseiten	Burech Pt. 634	Flugbrunnen 630 m – Weg nach Halen	
6. Hühnerbühl	Hühnerbühl 628 m – Schwandiholz Pt. 621		Hühnerbühl 628 m	Lindenburg – Pt. 612 zw. Bolligen u. Hab- stetten – Schneckhubel	

7. Bolligen	Sporn des Hühnerbühl 570 m – Pt. 555.3	Rörswil – Steilhang gegen Deisswil	Sporn des Hühnerbühl 570 m	Kirchhügel Bolligen – Brunnenhofstrasse
8. Schärmen	Schärmenwald – Chrüzweg	Tägetli Pt. 578.1 – Terrassenrand Oberfeld E Ostermundigen	Schärmenwald Pt. 588	Neuhaus – Wegmühle – Terrasse von Ittigen
9a. Wyler	? (in heute vollständig überbautem Gebiet nicht mehr auffindbar)	? (durch Berner Vorstoss Würm II überfahren)	9a. «Kuhshatten» 560 m (Freibad Wyler)?	9a. Eyfeld-Schärmen-Aespliz-Fischrain-Altikofen-Zollikofen
9b. Beaulieu			9b. Hochfeld-Beaulieustrasse 570 m (Länggassquartier)?	9b. ?
Würm II: Aaregletscher erreicht Rhonegletscher nicht (keine Mittelmoräne)				
Bern (Aaretalstadium 3)	Berner Endmoränenkranz			
	Gurtenbühl Steinhölzli Friedenskirche Inselkapelle	Finkenhubel Kursaal Schönberg Waldegg	-	Feltsche SE Ve-chigen – Bollhölzli Pt. 636 – Nesselbank
Schosshalde (Aaretalstadium 4)	Chli-Wabere	Schosshalde Wittikofen Melchenbühl	-	Eggwald Pt. 861 N. Worb – Kirche Vechigen-Büeli Pt. 592.1 – Hang N Houti

**Worberlappen
Würm II**

Tabelle 3: Die mutmasslichen Mittelmoränenstrecken einiger Stadien

Stadium	möglicher Anfang der Mittelmoräne	Ende der Mittelmoräne	Länge	Höhen-differenz	mittleres Gefälle
Bantiger	Gurnigel 1100 m (Seftigschwand)	Burgdorf 570 m		bis Burgdorf 570 m:	
			35 km	530 m	15 ‰*
			25 km	bis Bantiger 920 m:	7 ‰
Lutzeren	Gurten 850 m (Kulm)	Wysshus 720 m (Pt. 718.9)	9 km	130 m	14,5 ‰
Ferenberg	Gurten 810 m (Aebersold)	Bantigen 730 m	8 km	80 m	10 ‰
Hühnerbühl	Gurten 710 m (Grünenboden)	Hühnerbühl 630 m	7 km	80 m	11 ‰
Schärmen	Gurten ca. 650 m (Gurtenbühl)	Schärmenwald 580 m	5,5 km	70 m	13 ‰

* Hinter dem Bantiger muss das Eisgefälle sehr viel grösser gewesen sein als vor diesem gewaltigen Geländehindernis: Für die 10 km lange Strecke vom Bantiger bis Burgdorf ergibt sich ein Gefälle von rund 350 m = 35 ‰!

Bemerkung zu den Anfangs- und Endpunkten der Mittelmoräne: Die Verbindung der Anfangspunkte einerseits, der Endpunkte andererseits ergibt die *Bodenlinie*, längs der sich die beiden Gletscher voneinander getrennt haben, längs der sich beim Abschmelzen des Eises der «Reissverschluss» von zwei Seiten her, vom extremen Anfangs- und vom extremen Endpunkt, gegen die Mitte zu geöffnet hat. Die Mitte, der letzte Eiskontakt, lag nach unserer Sicht auf der Linie Baulieu-Könizberg. Die so erhaltene Linie darf aber nicht als Aare-Rhone-Eisgrenze in den höheren Stadien betrachtet werden. Diese Grenze lag, wie die Verbindung der jeweiligen Anfangs- und Endpunkte der Mittelmoräne ergibt, weiter südöstlich als die «Bodenlinie». So lag der Boden der Stadt Bern und derjenige des Worblentals wohl lange unter Rhoneeis: Die Verbindungsgerade Gurnigel-Burgdorf läuft über Worb! Es ist daher durchaus verständlich, dass auch in diesen Gebieten vereinzelt Rhoneerratikum aus der Würmeiszeit vorkommt: Es kann z. B. durch Sturz in Spalten an den Grund des Gletschers gelangt sein.

Zusammenfassung

Das Gebiet des Worblentals nordöstlich von Bern ist besonders reich an grossen Wallmoränen und Schotterterrassen, deren Zuordnung zu den bekannten Gletscherrückzugsstadien des Aare-Gürbetals und auch zu den beiden Gletschern von Aare und Rhone bisher nicht befriedigend geklärt war. GERBER 1955 legte dar, dass der Aaregletscher in einer gewissen Phase des Rückzuges der würmeiszeitlichen Gletscher vom Rhonegletscher ins untere Worblental abgedrängt wurde.

Der Verfasser der vorliegenden Arbeit definiert als *Worblentalstadien* diejenigen Eisrandlagen von Aare- und Rhonegletscher, bei denen der an der Seite des Rhonegletschers liegende Aaregletscher die Senke der Lutzeren nicht mehr zu überfliessen vermochte und daher von «unten» her ins Worblental eindrang. In konsequenter Verfolgung des von GERBER geäusserten Gedankens kommt er zu den folgenden Feststellungen:

1. Die Worblentalstadien begannen damit, dass im durchgehenden Eis über dem Worblental auf der Linie Ferenberg-Sinneringen eine Öffnung entstand. Damit konnte das Rhoneeis weiter nach SE vordringen, und das Mittelmoränenende verschob sich vom Südhang des Grauholzberges an denjenigen des Stockerenberges.
2. In den Worblentalstadien kam es am Hang südlich des Stockerenberges zu einer eigentlichen Gletschergabelung, wobei sich die Endzunge des Aaregletschers vom Rhonegletscher wieder löste und ins Worblental hineinfluss.
3. Am jeweiligen Endpunkt der Mittelmoräne, bei der Gletschergabelung, entstanden besonders starke Moränenbildungen. Die markantesten sind Burech, Hühnerbühl und Schärmenwald.
4. Die durch diese drei Hügel markierte Rückzugslinie des Mittelmoränenendes lässt sich bis zum höchsten Worblentalstadium einerseits, bis zum letzten Kontakt der beiden Gletscher andererseits weiterverfolgen.
5. Die Moränen nordwestlich dieser Linie sind rechtsseitige Rhonenmoränen, diejenigen südöstlich sind Aaremoränen.
6. Die talaufwärts fallenden Moränen am Nordhang des Worblentals (Sonnenseite) sind linksseitige, diejenigen am Südhang (Schattseite) sind rechtsseitige Aaremoränen.
7. Auf der Aareseite lassen sich zwischen Bantigen-Ferenberg und dem Schärmenwald am Nordhang des Worblentals acht Gletscherstände (Worblentalstadien 1–8) deutlich unterscheiden, am Südhang des Worblentals und auf der Rhoneseite im Gebiet Habstetten-Bolligen-Ittigen nur deren fünf bis sechs.

8. Die Schotterterrassen von Sinneringen, Deisswil, Stützli und Oberfeld können bestimmten Worblentalstadien zugeordnet werden.
9. Der Abfluss des Schmelzwassers erfolgte in allen Worblentalstadien worblentalaufwärts und durch das Lindental.
10. Der Worberlappen des Aaregletschers schmolz unabhängig von der unteren Worblentalzunge zurück und hinterliess weniger deutliche Rückzugsmoränen.
11. Nach den Worblentalstadien zog sich das Eis aus dem Gebiet des Worblentals ganz zurück (Spiezerschwankung). Der dann folgende grosse Berner Vorstoss erreichte das Worblental nur noch mit einem bis Boll reichenden Worberlappen, nicht mehr von unten, da der Rhonegletscher das Gebiet von Bern inzwischen freigegeben hatte.
12. Im Zusammenhang mit der Mittelmoräne im Höchststadium der Würmeiszeit wird die Frage der Aare-Rhone-Eisgrenze über dem Längenberg erneut aufgeworfen.

Literatur

- AEBERHARDT, B. (1912): L'ancien glacier de l'Aar et ses relations avec celui du Rhône. *Eclogae geol. helv.* XI: 752-771.
- AGASSIZ, L. (1840): *Etudes sur les glaciers*. Neuchâtel. (Neudruck 1966 Bruxelles)
- BACHMANN, I. (1870): Die wichtigsten erhaltenen und erhaltungswürdigen Fündlinge im Kanton Bern. *Mitt. Naturf. Ges. Bern* 1870: 1-59.
- (1873): *Der Boden von Bern*. Fischer, Bern. 32 S.
- (1875): Die neu entdeckten Riesentöpfe am Längenberg im Kanton Bern. *Jb. SAC* 10: 594.
- BALTZER, A. (1896): Der diluviale Aaregletscher und seine Ablagerungen in der Gegend von Bern mit Berücksichtigung des Rhonegletschers. *Beitr. zur gel. Karte der Schweiz*. 169 S.
- BECK, P. (1932): Über den eiszeitlichen Aaregletscher und die Quartärchronologie. *Verh. Schweiz. Naturf. Ges.* 113. Jahresvers.: 189-207.
- und RUTSCH, R. (1958): Erläuterungen zum Atlasblatt 21 (Münsingen, Konolfingen, Gerzensee, Heimberg) des Geol. Atlas der Schweiz 1:25 000. 58 S.
- CHARPENTIER, J. de (1841): *Essai sur les glaciers et sur le terrain erratique du bassin du Rhône*. Lausanne.
- GERBER, Ed. (1919): Über den Zusammenhang der Seitenmoränen am Gurten und Längenberg mit den Endmoränen von Bern und Umgebung. *Mitt. Naturf. Ges. Bern* 1919: 1-4.
- (1927): *Geologische Karte von Bern und Umgebung 1:25 000*, aufgenommen 1915-1925. Bern.
- (1950): *Geologischer Atlas der Schweiz 1:25 000*, Atlasblatt 22 (Fraubrunnen, Wynigen, Hindelbank, Burgdorf) mit Erläuterungen. Bern.
- (1955): Ergebnisse glazialgeologischer Studien nordöstlich von Bern. *Mitt. Naturf. Ges. Bern. N. F.* 12: 3-21.
- GERBER, M. E. (1984): Geröllspektren verschiedener Ablagerungen im Gebiet nordöstlich von Bern. Unveröffentlichte Aktennotiz.
- GRAUL, H. und LOESCHER, M. (1979): Die Würmeisstände des Aaregletschers um Bern und Thun. *Sammlung quartärmorphol. Studien*, Geogr. Inst. Univ. Heidelberg: 10-34.

- HANTKE, R. (1977): Eiszeitliche Stände des Rhonegletschers im westlichen Schweizerischen Mittelland. Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., 67.
- (1978–1983): Eiszeitalter. Die jüngste Erdgeschichte der Schweiz und ihrer Nachbargebiete. Bd. 1–3. Ott, Thun.
- HEIM, A. (1885): Handbuch der Gletscherkunde. Stuttgart.
- HEIM, A. (1919): Geologie der Schweiz Bd. 1. Leipzig.
- JENNY, F., BALTZER, A., KISSLING, E. (1885–1889): Geologische Excursionskarte der Umgebung von Bern 1:25 000. Geol. Komm. SNG.
- KLEBELSBERG, R. v. (1948): Handbuch der Gletscherkunde und Glazialgeologie. Wien.
- MATTER, A. (1964): Sedimentologische Untersuchungen im östlichen Napfgebiet. Eclogae geol. helv. 57/2, 315–428.
- NUSSBAUM, F. (1921): Das Moränengebiet des diluvialen Aaregletschers zwischen Thun und Bern. Mitt. Naturf. Ges. Bern 1921, Heft V: 1–45.
- (1922, 2. Aufl. 1936): Exkursionskarte der Umgebung von Bern, geologisch bearbeitet. Bern.
- RUTSCH, R. (1947): Molasse und Quartär im Gebiet des Siegfriedblattes Rüeggisberg. Beitr. zur Geol. Karte der Schweiz. Geol. Komm. SNG. 89 S.
- (1967): Geologischer Atlas der Schweiz 1:25 000, Atlasblatt 26 (Neuenegg, Oberbalm, Schwarzenburg, Rüeggisberg) mit Erläuterungen. Schweiz. Geol. Komm.
- (1971): Die geologische Geschichte der Umgebung von Krauchthal. Heimatbuch Krauchthal/Thorberg: 1–10.
- SCHLÜCHTER, C. (1973): Die Münsingenschotter, ein letzteiszeitlicher Schotterkörper im Aaretal südlich Bern. Bull. Ver. Schweiz. Petrol. Geol. u. -Ing. 39: 69–78.
- SCHMALZ, K. L. (1985): Heimatkundlicher Führer Bolligen. Stämpfli, Bern.
- WAGNER, G. (1982): Der Hühnerbühl bei Bolligen: Mittelmoräne zwischen Aare- und Rhonegletscher. «Der Bund» Nr. 200 und 201.
- (1985): Am Sporn des Hühnerbühls trennten sich Aare- und Rhonegletscher. «Der Bund» Nr. 82.

Abbildung 12: Gesamtübersicht der Moränensysteme im Worblental 1:25 000. Die *Worblentalstadien*, d. h. die Stadien, in denen im Worblental Aareeis talaufwärts floss, sind auf Aare- und auf Rhoneseite von 1–8 numeriert. Die *Aaretalstadien* (Stadien nach der Spiezer Schwankung, Eis dringt nur noch von oben ins Worblental) tragen die Nummern ③, ④^a und ④^b nach GERBER 1927. Die beiden *höchsten Stadien*, in denen das Eis über das Molassemassiv Grauholz-Bantiger oder doch über die Lutzeren hinüberfloss (Bantiger- und Lutzerenstadium), tragen keine Bezeichnung. Pfeile geben die Gefällsrichtung der Moränen an, Kreuze die Mittelmoräne. Mit Punkten sind die mutmasslichen Verbindungen zwischen den im Gelände erkennbaren Moränenstrecken eingetragen.

Rot: Worblentalstadien des Aaregletschers,

Blau: Worblentalstadien des Rhonegletschers,

Braun: a) höhere Stadien (Maximalstadien Würm I: Bantigerstadien),
b) tiefere Stadien (Berner Vorstoss des Aaregletschers Würm II),
c) Mittelmoräne der Worblentalstadien.

Die Worblentalstadien sind ausschliesslich nach eigenen Befunden eingetragen. Für die Moränen der Aaretal- und der beiden Höchststadien wurden die Darstellungen von GERBER 1927 und 1955 sowie unveröffentlichte Befunde von D. Stäger mitverwendet. – (Karte reproduziert mit Bewilligung des Bundesamtes für Landestopographie vom 21. 4. 1986)

