

Zeitschrift: Jahrbuch Oberaargau : Menschen, Orte, Geschichten im Berner Mittelland
Herausgeber: Jahrbuch Oberaargau
Band: 54 (2011)

Artikel: Eiszeit im Oberaargau : Neuinterpretation der "Langenthaler Schwankung" und des Findlingshorizonts. Stand der Forschung
Autor: Gnägi, Christian
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1072211>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 12.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Eiszeit im Oberaargau

Neuinterpretation der «Langenthaler Schwankung» und
des Findlingshorizonts – Stand der Forschung

Christian Gnägi

Die charakteristischen Oberflächenformen des tieferen Oberaargaus, die das vertraute Landschaftsbild prägen, gehen vor allem auf die eiszeitlichen Gletscher und ihre Schmelzwässer zurück. Dies gilt auch weitgehend für das unter den eiszeitlichen Lockergesteinen liegende Felsrelief der Molasse, wie es heute vorliegt. Die Gletscher schliffen es zurecht und lagerten darauf ihre Sedimente ab. Mindestens drei jüngere Eisvorstösse endeten zwischen Solothurn und Aarburg, und mehrere ältere, die noch weiter reichten, haben ihre Spuren hinterlassen. Breite Moränenwälle, zum Teil riesige Findlinge, Grundmoränen, markante Schotterterrassen, übertiefte Trogtäler und die romantischen Gletscherseen von Inkwil und Burgäschi weckten schon immer das Interesse der Naturforscher. Die letzten Eisvorstösse verursachten vier bekannte glazialgeologische Phänomene:

- einen markanten Findlingshorizont einige Meter unter der oberflächlichen Schotterlage¹
- hintereinandergestaffelte Stirn- und Grundmoränenwälle, die von Grundmoräne bedeckt sind
- Toteissackungen in Schotterkörpern inner- und ausserhalb der Stirn- und Grundmoränenwälle¹⁸
- Grundmoränen an der Geländeoberfläche ausserhalb der Stirn- und Grundmoränenwälle, ohne zugehörige Endmoränenwälle

In den letzten 140 Jahren⁹ wurden die Vergletscherungen des Oberaargaus und ihr Einfluss auf die Landschaftsgestaltung immer wieder beschrieben und entsprechend den aktuellen wissenschaftlichen Modellen neu interpretiert. Die letzte grosse Forschungsarbeit, die die eiszeitlichen Gegebenheiten zusammenhängend zu deuten versuchte, erschien vor 50 Jahren.¹⁷ Auch bereits vierzig Jahre sind vergangen, seit Binggeli¹ die

«Langenthaler Schwankung» der letzten Vergletscherung postulierte. Eine Gesamtrevision wäre deshalb eigentlich überfällig, nicht zuletzt, weil in der Zwischenzeit verschiedene kleinere Forschungsarbeiten und grosse Bauvorhaben, wie die Autobahn und die Bahn 2000, ausgeführt wurden. Einen ersten Anlauf in diese Richtung unternahmen Bitterli et al.² mit den Erläuterungen zum Blatt Murgenthal des «Geologischen Atlas der Schweiz». Der vorliegende Artikel ist ebenfalls als kleiner Beitrag zum aktuellen Wissensstand gedacht.

Geologischer Überblick

Früher wurde davon ausgegangen, dass in der letzten Kaltzeit nur eine Vergletscherung stattfand. Auf der linken Seite der Aare zwischen Wangen a. A., Niederbipp und Bannwil sowie auf der rechten zwischen Herzogenbuchsee, Bützberg und Thunstetten liegen z. T. ineinandergeschachtelte Staffeln von Stirnmoränenwällen (Abb. 1). Es sind nach traditioneller Nomenklatur Zeugen dieser letzten Vergletscherung: das «Jüngere Wangener Stadium» mehr im SW (bis Wangen a. A.) und das «Ältere Wangener Stadium» mehr nordöstlich (bis Niederbipp–Bannwil–Thunstetten). Die Schotterfelder im Bipperamt, im Gäu, im Aaregäu zwischen Härkingen und Wolfwil/Fulenbach sowie zwischen Bützberg und Murgenthal bzw. die Schotterterrassen entlang von Aare und Önz wurden dieser letzten Vergletscherung zugeordnet und als «Niederterrasse» bezeichnet. Auf dem Jura, dem Molassehügelland, den Hügelzügen zwischen den Schotterfeldern und in den mit eiszeitlichen Sedimenten gefüllten Rinnen unter den Schotterfeldern liegen noch ältere Moränen- und Schotterreste von ausgedehnteren Gletschervorstössen. Diese wurden traditionell der «Risseiszeit» (zweitletzte Kaltzeit) und der ihr zugeordneten «Hochterrasse» zugewiesen.^{18, 19}

Heute ist bekannt, dass in der Schweiz viel mehr Vergletscherungen stattfanden als die klassischen vier (Günz, Mindel, Riss und Würm). Ja, die Quartärgeologen der Schweiz haben sich mehr und mehr von diesem hundertjährigen Konzept aus Süddeutschland¹² verabschiedet, da es auf die schweizerischen Verhältnisse nicht passt.⁴ Fürs Schweizer Mittelland sind mindestens 15 Gletschervorstösse über den Alpenrand hinaus dokumentiert.¹³ Doch möglicherweise reichten nicht alle bis in den Oberaargau. Die Nieder- und die Hochterrasse sind aus Sedimenten mehrerer Gletschervor-

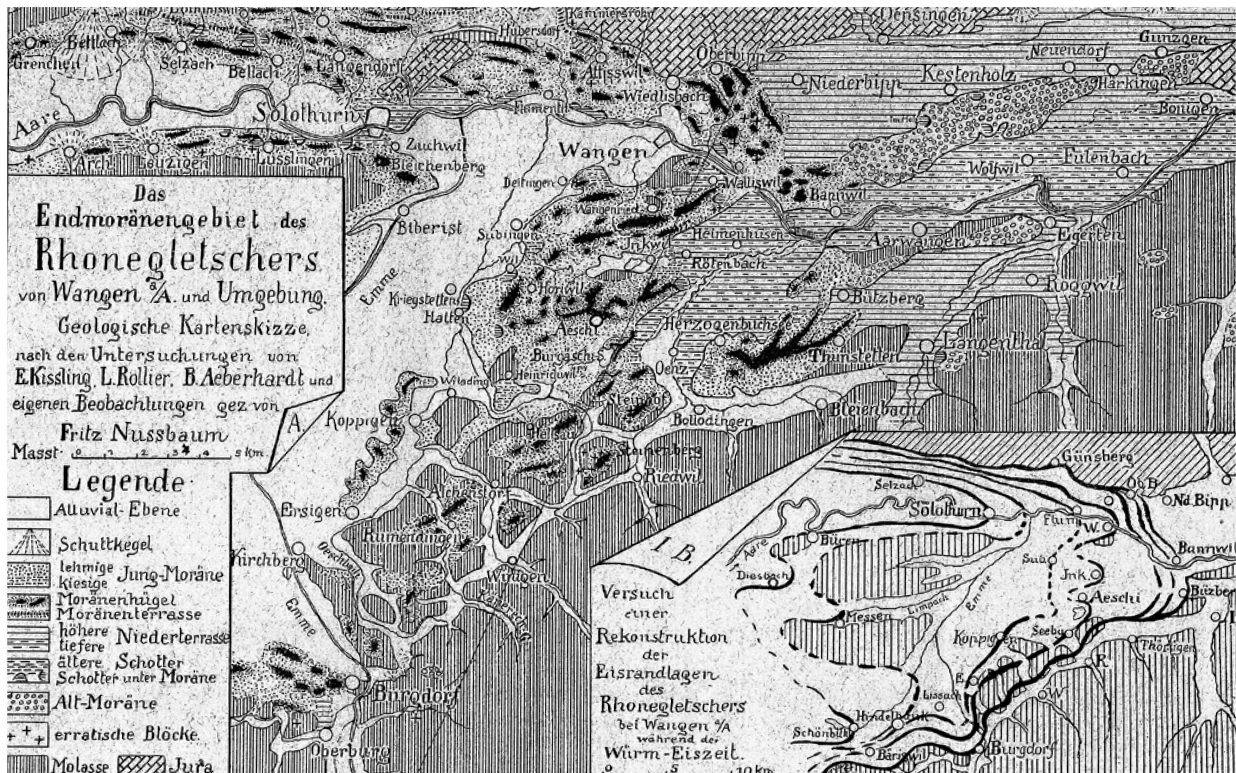


Abb. 1:

Die Karte zeigt den Versuch von Nussbaum,¹¹ auffällige Geländeformen zu Wallmoränenzügen und Gletscherstadien zu kompilieren. Das damals aktuelle Eiszeitenmodell und die Phantasie des Autors bestimmen das Resultat mit. Entsprechend sehen solche Karten bei jedem Bearbeiter anders aus. Nur bei einem kleinen Teil der wall- und hügelartigen Geländeformen war durch den «Inhalt» die ehemalige Zugehörigkeit zu einer Wallmoräne belegt. Ein rechter Teil sind Drumlins, länglich zurechtgeschliffene Molaserücken oder durch randliche Rinnen entstandene Erosionsstrukturen.

stöße aufgebaut, und nicht nur von einem. Sie enthalten auch überschüttete, alte Böden (Paläoböden) und Moränen. Statt des Jüngeren und Älteren Wangener Stadiums wird heute für die letzte Vergletscherung vor ca. 20 000 Jahren vom LGM (Last Glacial Maximum) gesprochen. Die Niederbipp-Vergletscherung war die zweitletzte und die Langenthal-Vergletscherung die drittletzte, die den Oberaargau erreichten.² Wo der Maximalstand des LGM liegt, ist nach wie vor umstritten. Nach der neuen LGM-Karte²¹ entspricht er der Niederbipp-Vergletscherung (Endstand Niederbipp–Bannwil–Bützberg–Thunstetten). Da aber die Bodenentwicklung auf den Sedimenten der Niederbipp-Vergletscherung viel tiefer fortgeschritten ist als auf denen, die sicher zum LGM gehören, ist es wahrscheinlicher, dass er Wangen a.A. nicht erreichte.² Die Langenthal-Vergletscherung reichte noch ein wenig weiter als die äussersten erhaltenen Grundmoränenfelder der Niederbipp-Vergletscherung. Ob Langenthal- und Niederbipp-Verglet-

scherung während der letzten oder der vorletzten Kaltzeit stattfanden, ist noch nicht geklärt. Doch zwischen den beiden Vergletscherungen liegt mindestens ein Interstadial, da sie in der Kiesgrube Attiswil-Hohbühl (Koord. 613/231) durch einen Paläoboden getrennt sind.

Langenthaler Schwankung

Zimmermann¹⁸ und Binggeli,¹ die noch von nur einer Vergletscherung während der letzten Kaltzeit ausgingen, postulierten, dass während dem «Älteren Wangener Stadium» eine kurzzeitige Gletscherschwankung (Gletscherschwankung) stattfand, die einige Kilometer weiter nach NE reichte als die oben erwähnten Stirnmoränenwälle. Binggeli nannte sie deshalb «Langenthaler Schwankung» und bezeichnete sie als das eigentliche Maximalstadium dieser letzten Vergletscherung. Mit ihr versuchte er die Toteissackungen, den Findlingshorizont und die Grundmoränenfelder zu erklären. Dieser Vorstoss habe aber so kurz gedauert, dass keine Endmoränen entstehen konnten. Diese Sicht wurde von späteren Autoren¹⁹ aufgenommen und löste die Interpretation von Graul⁵ ab, der bei verschiedenen Alpengletschern Grundmoränenfelder anschliessend an die Endmoränen der jüngsten Vergletscherung beobachtet hatte und sie als älteren Gletschervorstoss deutete. Heute können diese eiszeitlichen Phänomene differenzierter erklärt werden.

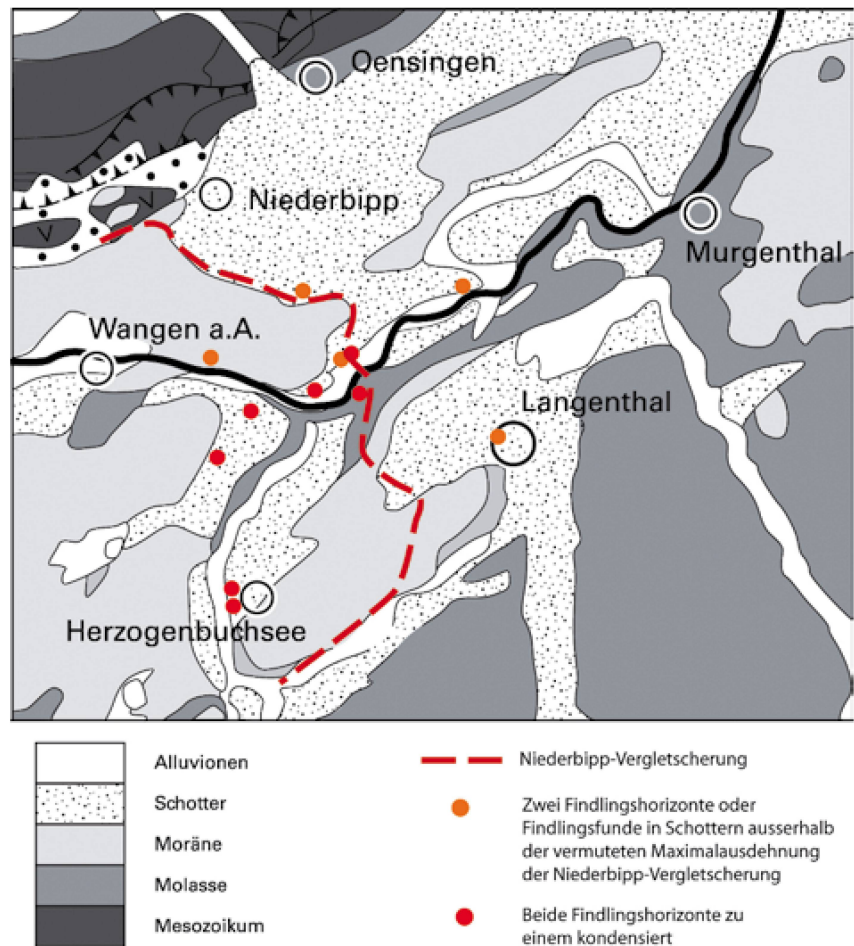
Das Zeitalter des Quartärs = Eiszeitalter begann vor 2.5 Milliarden Jahren. Heute sind wir möglicherweise nur in einer Warmzeit = Interglazial. Während des Quartärs folgten sich in regelmässigen Abständen Kalt- und Warmzeiten. Während den Kaltzeiten fanden Vergletscherungen statt, z.T. unterbrochen von moderat warmen bzw. kühlen Phasen mit Eisrückzug bis in den Alpenraum (Interstadiale). Wenn während einer Kaltzeit mehrere Vergletscherungen stattfanden, ist dies ein glazialer Zyklus. In der letzten Kaltzeit (115 000–11 500 Jahre) fanden im Kanton Bern vermutlich drei Vergletscherungen statt.⁷

Findlingshorizont

Findlinge (Erratiker) sind grosse Felsblöcke, die im oder auf dem Gletscher transportiert werden. Nach dem Gletscherrückzug blieben sie mit dem restlichen Gesteinsmaterial liegen. Heute findet man sie

- in Grundmoräne eingesedimentiert,
 - auf und in Moränenwällen,
 - in der Obermoränenschicht oder
 - an der Basis der Schotterkörper in den Hauptschmelzwasserrinnen.
- Dort wo das Schmelzwasser die Moränen gänzlich aufarbeitete, aber die Blöcke wegen ihrer Grösse (> 50–70 cm) nicht wegzutransportieren vermochte, entstand eine Schotterschicht, die an der Basis auffällig viele

Abb. 2:
Findlinge und Findlingshorizonte in
den Schottern der Langenthal-
und Niederbipp-Vergletscherung
(Kartengrundlage: modifizierter
Ausschnitt aus Bitterli et al.²⁾)



Blöcke enthält – einen Findlingshorizont. Dieser Vorgang findet während jedem Gletscherrückzug entlang der Hauptabflussrinnen statt. Aber da nicht jeder Vorstoss die gleiche Menge Schutt transportiert, entsteht nicht immer ein ausgeprägter Blockhorizont.

Der von Binggeli¹ erstmals beschriebene Findlingshorizont kommt entsprechend nur innerhalb der Schotterfelder und -terrassen vor, die eben durchs Schmelzwasser geschüttet wurden, nicht aber auf den dazwischenliegenden Hügelzügen, wo die Grundmoränen noch erhalten sind. Er liegt jeweils nur 3–6 m unter der Oberfläche. Abb. 2 zeigt Kies- und Baugruben, in denen Findlinge oder ein Findlingshorizont innerhalb der Schotter der Niederbipp- und der Langenthal-Vergletscherung gefunden wurden.^{1, 14} Dies war an folgenden Orten der Fall:

In den Schotterfeldern des Bipperamts sowie zwischen Bützberg und Langenthal:

- Kiesgrube Niederbipp-Holzhäusern (Koord. 620.700/233.800)
- Ehemalige Kiesgrube Langenthal-Hard (Koord. 625.600/229.900)

In den Erosionsterrassen entlang der Aare:

- Ehemalige Kiesgrube Bannwil-Kirche (Koord. 622.100/231.750)
- Ehemalige Kiesgrube Bannwil-Schulhaus (Koord. 622.350/232.000)
- Ehemalige Kiesgrube Meiniswil (Koord. 623.000/231.400)
- Kiesgrube Walliswil b. Niederbipp (Koord. 619.175/231)
- Strasse zur Bännliboden-Terrasse (Koord. 620.540/231.220)
- Baugrube bei Schwarzhäusern (Koord. 624.700/233.330)

In den Erosionsterrassen entlang der Önz:

- Kiesgrube Oberberken (Koord. 620.040/230.700)
- Kiesgrube Heimenhausen-Hinterfeld (Koord. 619.105/229.590)
- Verschiedene Baugruben in Herzogenbuchsee

Im Jahr 2010 war der Findlingshorizont noch in den aktiven Kiesgruben Oberberken, Niederbipp-Holzhäusern, Walliswil b. N. und Heimenhausen-Hinterfeld anstehend. Kiesgrubenprofile verändern sich aber durch Weiterabbau und Auffüllung laufend. Die andern erwähnten Aufschlüsse sind rekultiviert oder überbaut. An den meisten Standorten wurden sowohl die Moräne der Niederbipp- als auch der Langenthal-Vergletsche-



Abb. 3:
Ostwand der alten Kiesgrube Walliswil b. N. mit verschiedenen Findlingshorizonten (Details im Text)

rung aufgearbeitet. Somit enthält der Findlingshorizont dort nicht nur Findlinge von einem, sondern von zwei Vergletscherungen. An einigen Standorten war dies direkt zu beobachten, denn zwei Blockhorizonte lagen mit geringem Abstand übereinander, bzw. ein Blockhorizont wurde noch von einer nicht ausgewaschenen Moräne überlagert. Der Hauptanteil der Findlinge dürfte aus der besonders schuttreichen Moräne der Langenthal-Vergletscherung stammen.

In der heute rekultivierten Kiesgrube Bannwil-Kirche stand eine Schottererschicht an, die den basalen Blockhorizont von den randglazialen Schlammstromablagerungen mit Findlingen im Hangenden abtrennte.⁶ Es dürfte sich um den Rückzugsschotter der Langenthal-Vergletscherung mit dem zugehörigen Findlingshorizont an der Basis handeln und den darüberliegenden Eisrandsedimenten der Niederbipp-Vergletscherung. Ein zweiter, einzigartiger Aufschluss ist heute noch im aufgelassenen östlichen Kiesgrubenteil von Walliswil b. N. sichtbar. Die Kiesgrube liegt am Scheidepunkt zwischen dem Schotterstrang des heutigen Aaretals unterhalb Wangen a. A. und dem des Bipperamts. Die ehemalige N-S-gerichtete Grubenwand wurde stehen gelassen (Abb. 3). Der rechte Teil des Profils besteht im oberen Segment aus einer Erosionsterrasse aus der Zeit der Niederbipp-Vergletscherung, die sich weit aareabwärts verfolgen lässt (siehe unter «Toteissackungen»). Ca. 6 m unter Terrainoberkante fällt ein Blockhorizont auf, der aus den Moränen der Niederbipp- und Langenthal-Vergletscherung übrigblieb (roter Pfeil). In der Bildmitte ist eine aufgefüllte Flussrinne aus der Zeit der Langenthal-Vergletscherung sichtbar.

Grundmoräne ist mehrheitlich aus feinkörnigen Gesteinspartikeln zusammengesetzt, die der Gletscher an seiner Basis aus-schmolz, an den Untergrund an-presste und verdichtete. Die Obermoränenschicht besteht aus im und auf dem Eis transportiertem Material und blieb nach dem Abschmelzen des Eises an der Geländeoberfläche als lockere Streu liegen. Drumlins sind längliche Hügel in Gletscherflussrichtung aus Grundmoräne oder Schotter, manchmal mit einem Felskern. Sie wurden durch den Gletscher an seiner Basis geformt. Stirn- und Endmoränenwälle entstehen an der Front eines Gletschers aus ausgeschmolzenen und abgeschwemmten bzw. abgerutschten Gesteinspartikeln. Voraussetzung ist, dass der Gletscher eine Zeitlang stabil in dieser Stellung bleibt. Sie verlaufen bogenförmig quer zur Gletscherflussrichtung, die daran anschliessenden Seitenmoränen parallel. Schlammstromablagerungen sind feinkörnige Abschwemmungen von an der Gletscheroberfläche ausgeschmolzenem Material.

Sie enthält an ihrer Basis Grundmoräne der Langenthal-Vergletscherung, die durchs Schmelzwasser nicht vollständig aufgearbeitet wurde – mit aufliegenden Findlingen (blauer Pfeil in Abb. 3 und gestrichelte rote Linie in Abb. 4). Dieses Zwischenstadium zeigt, wie ein solcher Blockhorizont entsteht. Die Feinanteile der Moräne werden fortgeschwemmt, und zurück bleibt das Grobmaterial. An der Geländeoberfläche wird die Rinne von Grundmoräne der Niederbipp-Vergletscherung überdeckt (schwarzer Pfeil in Abb. 3). Sie wurde vom Schmelzwasser, das die Erosionsterasse rechts formte, nicht mehr erfasst und blieb deshalb erhalten. Im ansteigenden Hang links ist der Übergang zu den Schottern des Bipper-Trogs aufgeschlossen. Der Findlingshorizont der Langenthal-Vergletscherung ist ebenfalls erkennbar (oranger Pfeil). In diesem Aufschluss wird also deutlich, dass es sich beim Findlingshorizont von Binggeli¹ um zwei verschiedene Horizonte handelt, je einen aus der Langenthal- und der Niederbipp-Vergletscherung, die aber in den meisten Aufschlüssen zu einem einzigen kondensiert wurden.

Stirnmoränenwälle

Wo es sich bei diesen Hügeln um Drumlins, vom Gletscher überschliffene ältere Schotter- und Felskörper oder effektiv reliktsche Moränenwallabschnitte handelt, ist meist nicht klar. Die Strukturen sind vermutlich auch verschieden alt, gehen also nicht alle auf die gleiche Vergletscherung zurück. Dort, wo die Gletschertore waren, wurden die Stirnmoränen vom Schmelzwasser durchbrochen und dadurch in Segmente aufgeteilt. Liegen mehrere Moränenwälle hintereinander, entsteht ein Moränenkomplex, wie im Längwald, und es wird schwierig, aus den einzelnen Segmenten wieder die ursprünglichen Wälle zu rekonstruieren. Wenn längliche Hügel nur nach morphologischen Kriterien als Moränenwälle kartiert werden, ohne dass durch ihren Aufbau und Inhalt die Entstehung überprüft wird, so bestimmt die Phantasie des einzelnen Autors, welche Strukturen er zu Moränenwällen verknüpft (Abb. 1). Dies spiegelt sich z. B. in den bisherigen, ganz unterschiedlichen geologischen Kartierungen des Längwalds.^{6, 8, 11, 16, 20}

Das Besondere an den Stirnmoränenrelikten in diesem Landschaftsabschnitt ist, dass sie oft von Grundmoräne bedeckt sind. Wenn zudem

Abb. 4:

Detail aus Abb. 3: Die basale Rinnenfüllung im Liegenden der Schotterlage besteht aus Sand und Grundmoräne. Ein grosser Teil der Grundmoräne wurde schon weggeschwemmt, was zurückbleibt, sind Blöcke (Findlingshorizont rot gestrichelt).



kein Paläoboden zwischen Moränenwall und Grundmoräne liegt, könnte dies bedeuten, dass der Wall während der gleichen Vergletscherung vom Gletscher noch überfahren wurde. Damit wären es nicht Endmoränen und nicht Moränen von Rückzugsstadien, denn dort läge die Grundmoräne, wenn vorhanden, an der Basis des Walls. Es wären Stirnmoränenwälle von Vorstosshalten des Gletschers.

In den letzten Jahren lag nur einer dieser Wallabschnitte im Bereich einer aktiven Kiesgrube und konnte untersucht werden (Walliswil b. N.). Natürlich lassen sich die Befunde von dort nicht einfach unesehen auf alle andern Wallformen in der Region übertragen. Die Hauptgrube durchschneidet einen 30 m hohen, NW-SE-verlaufenden Stirnmoränenwall der Niederbipp-Vergletscherung (Abb. 5). Der allmähliche Übergang von den liegenden, horizontal gelagerten Vorstossschottern zu den gegen SW einfallenden des aufsteigenden Moränenwalls bis zu den eindeckenden Grundmoränen- und Schlammstromablagerungen ist einmalig schön aufgeschlossen. Deutlich nehmen im Wall gegen oben der Anteil der zerdrückten Gerölle, der gekritzten Geschiebe und eingelagerten Blöcke sowie der Feinkorngehalt zu. Die oberste Schotterlage wurde mit aus der Gletschermilch ausgefälltem Silt infiltriert und durch den Überlagerungsdruck des anschliessenden Eisvorstosses betonartig zementiert. Diese Lage ist für die Kiesgewinnung unbrauchbar und muss mit dem Schlaghammer abgebaut werden. Die felsartig vorstehenden Brocken sind aber in der Abbauwand deutlich erkennbar.



Abb. 5:
Hauptgrube Walliswil (Profilhöhe
ca. 65 m).
Unten: Attiswil-Schotter, fluviogla-
ziale, rhythmisch geschichtete
Schottersequenz (Fining-upward-
Zyklen) aus einer früheren Kaltzeit.
Oben: Vorstoss-Stirnmoränenwall
der Niederbipp-Vergletscherung,
bedeckt von Grundmoräne.
Trennende Sequenz ist die noch
ca. 1 m mächtige, reliktsche
Grundmoräne der Langenthal-
Vergletscherung mit zugehörigen
geringmächtigen Vorstossschot-
tern (im Liegenden) und Rückzugs-
schottern (im Hangenden).

Grundmoränenendecke ausserhalb der Stirnmoränenwälle

Ausserhalb der äussersten «Stirnmoränenwälle» bilden im Bipperamt und nordöstlich Bützberg-Thunstetten feinkörnige, unterschiedlich tief verwitterte Sedimente die Geländeoberfläche. Die jüngeren wurden aufgrund ihres oft lehmigen Charakters von früheren Autoren als Grundmoräne taxiert und dem «Älteren Wangener-Stadium» zugewiesen.^{1,19} In der Kiesgrube Niederbipp-Holzhäusern lässt sich beobachten, dass Schlammstrom- und Grundmoränenablagerungen sogar in einer ungewöhnlichen Mächtigkeit von bis zu 15 m die Schotter überlagern. Im Allgemeinen handelt es sich aber nicht nur um Grundmoräne, sondern um feinkörnige Sedimente unterschiedlicher Entstehung (z.B. Hangabschwemmungen, Schlammströme, Seeablagerungen oder Hochflutsedimente). An einigen Orten sind diese feinkörnigen Sedimente auch tiefer verwittert als diejenigen auf den Stirnmoränenwällen, stammen also von einer früheren Vergletscherung.

Die Niederbipp-Vergletscherung war die letzte, die bis Bützberg und Niederbipp vordrang. Die glazialen Sedimente an der Oberfläche und damit auch die Vorstosswälle werden deshalb ihr zugeordnet. Dabei dürften sie aber weniger weit überfahren worden sein als die 3 km, die Binggeli¹ postulierte. Bei Langenthal-Wolfhusen (Koord. 624.830/ 229.520) und Langenthal-Dreilinden (Koord. 625.000/229.840) kamen in grossen Baugruben im 2010 weitflächige, mehrere Meter mächtige Ablagerungen des Gletschervorfeldes (Sander) zum Vorschein, bedeckt von feinkörnigen Überschwemmungssedimenten (siltreiche Hochflutsedimente). Charakteristische Anzeichen für eine Überfahung durch den Gletscher (zerdrückte Gerölle, zementierter Schotter, überkonsolidierte Lagen) fehlten, und Grundmoräne war keine erkennbar. Dieses Gebiet lag somit vermutlich bereits ausserhalb der Niederbipp-Vergletscherung. Die in der Kiesgrube Langenthal-Hard auf ca. 6 m Tiefe gefundenen Findlinge könnten somit von der Langenthal-Vergletscherung stammen, die weiter reichte als die Niederbipp-Vergletscherung. Bei Thunstetten-Untergasse (Koord. 624.430/228.073) trat 2010 in einer Baugrube ein Boden mit einer Entkalkungstiefe von > 3.2 m zu Tage. Diese Stelle liegt nur 400 m ausserhalb des äussersten von Gerber & Wanner¹⁹ verzeichneten Moränenwalls (die Entkalkung nimmt mit zunehmendem Alter eines Bodens zu und ist deshalb ein relativer Massstab für das Alter). Dabei sind Alter und Verlauf dieses Walls kritisch zu hinterfragen. Die Wallform entsteht im Bereich Thunstetten-Dorf primär durch beidseits verlaufende Erosionsrinnen. Es wäre auch denkbar, dass der Wall ursprünglich Richtung Schoren weiterführte und damit zu einer früheren Vergletscherung gehört. Entkalkungstiefen von 3–4 m sind im Oberaargau charakteristisch in Sedimenten der zweitletzten Kaltzeit (190 000–130 000 Jahre). Die verwitterte Moräne von Thunstetten-Untergasse entspricht deshalb eher einer Vergletscherung aus diesem glazialen Zyklus. Dazu passen verschiedene Baugrubenaufschlüsse bei Langenthal-Schoren, die tiefverwitterte Moränenböden mit einer Entkalkungstiefe von ca. 4 m anschnitten. Es gab also am Schluss der Niederbipp-Vergletscherung tatsächlich eine kurze Oszillation, in der die äussersten Stirnmoränenwälle überfahren wurden, aber viel weniger als 3 km.

Toteissackungen

Wenn sich der Gletscher zurückzieht, graben sich seine Schmelzwässer, ausgehend von den Gletschertoren, sukzessive in die vorher aufgeschütteten Vorstossschotterablagerungen ein. Durch den etappenweisen Eisrückzug entstehen charakteristische Geländeabstufungen, die oben flach sind und an der Kante steil – eben Erosionsterrassen. Solche lassen sich z. B. entlang des Önz- und Aaretals beobachten. Die Kiesgruben von Schwarzhäusern, wo Zimmermann¹⁸ Toteissackungen beobachtete, liegen in einer solchen breiten Erosionsterrasse, die bei Walliswil b. N. auf 450 m ü. M. beginnt, sich über Bännliboden (440 m ü. M.), Meiniswil–Aarwangen (440–435 m ü. M.) und Schwarzhäusern–Wolfwil (435–430 m ü. M.) beidseitig der Aare fortsetzt. Bei Berken münden etwas höher die Terrassen des Önztales (450 m ü. M.) ein. Damit wurden die Sedimente, die die Terrassen unterhalb Berken aufbauen, aus dem Berken-Trog und von Wangen a. A. her angeliefert. Die Böden auf den höheren Terrassen sind 2.3–2.5 m tief entkalkt:

- Bännliboden Terrassenkante (Koord. 620.540/231.220): 2.3 m
- Kiesgrube Aarwangen-Risi (Koord. 625.000/234.350):³ 2.5 m
- Baugrube Aarwangen-Friedhofstrasse (Koord. 625.080/232.680): 2.3–2.5 m
- Kiesgrube Schwarzhäusern-Tiergartenwald (Koord. 625 000/234 350): 2.3 m

Diese Entkalkungstiefen stimmen mit denen in der Grundmoräne und den Schotterfeldern der Niederbipp-Vergletscherung überein. Damit wurden die Terrassen während der Rückzugsphase dieser Vergletscherung auf ihre heutige Höhe erodiert bzw. gleichzeitig wieder mit einem dünnen Rückzugsschotter aus aufgearbeitetem Terrassenmaterial überschüttet.

Die Terrassen bestehen aber nicht nur aus Vorstossschotter der Niederbipp-Vergletscherung, sondern enthalten in ihrem Unterbau noch Ablagerungen aus älteren Vergletscherungen. Um die Toteissackungen richtig zuordnen zu können, braucht es damit zuerst eine Analyse der Sedimente, in denen sie entstanden. Von oben nach unten können in den Terrassen folgende Ablagerungen festgestellt werden. Es ist ein Sammelprofil, d. h., es sind nicht an jedem Ort alle Schichten vorhanden:

- feinkörnige Deckschicht
- Rückzugsschotter der Niederbipp-Vergletscherung mit Findlingshorizont an der Basis
- Paläoboden mit Verwitterungskeilen (Heimenhausen-Hinterfeld, Oberberken, Chällerrain)
- «Ältere Schottersequenz»
- feinkörnige Seesedimente (Silt und Sand)
- Grundmoräne

Die Deckschicht besteht vielerorts aus feinkörnigem «Schwemmlöss», der z. T. in Rinnen zusammengespült und unter Permafrosteinfluss taschenförmig verwürgt wurde.^{3, 10} Löss ist feines Bodenmaterial, das während der Kaltphasen, als nur Tundravegetation wuchs, durch die starken Gletscherfallwinde ausgeblasen wurde. Später wurden diese Ablagerungen verspült, daher die Bezeichnung «Schwemmlöss». Darunter folgt die wenige Meter mächtige Lage des locker geschütteten Rückzugsschotters der Niederbipp-Vergletscherung mit dem Findlingshorizont an der Basis. In Oberberken und Heimenhausen-Hinterfeld¹⁴ liegt der Findlingshorizont direkt auf einem warmzeitlichen Paläoboden. Er bildete sich im Dach einer Schottersequenz aus einer früheren Kaltzeit. Entlang der Aare wurde er bei der Erosion der höheren Terrassenteile weggeräumt. Nur im Ostteil der Kiesgrube Walliswil b. N. stellte Hildbrand⁶ noch zugehörige Verwitterungskeile fest. Diese Schotter werden von einer mächtigen Sandschicht, ab Aarwangen z. T. auch von eiszeitlichen Seesedimenten (Silt) unterlagert. Direkt auf der Molasse liegen Reste von Grundmoräne. Das genaue Alter der einzelnen Ablagerungen ist noch nicht bekannt.

In der grossen Kiesgrube bei Schwarzhäusern-Ruefshusen (Koord. 625.900/233.900), die am Terrassenrand liegt, wurden Schotter unterhalb von 435 m ü. M. abgebaut: Rückzugsschotter der Niederbipp-Vergletscherung, allfällige Reliktsedimente der Langenthal-Vergletscherung und «Ältere Schotter». Die Kiesgrube ist heute aufgefüllt oder als Naturschutzgebiet gestaltet. Damit ist die ehemalige Abbaufont nirgends mehr aufgeschlossen. Leider wurden bisher weder Profile noch Fotografien bekannt, die die Abbauwand als Ganzes zeigen. Deshalb lässt sich die Schicht, in der Zimmermann¹⁸ die Toteissackungen beobachtete, nicht mehr genau lokalisieren. In der Kiesgrube Heimenhausen-Hinterfeld, die einige Kilometer flussaufwärts liegt, konnten 2009 im Schotter unter dem Paläoboden auf ca. 445 m ü. M. ebenfalls eine Toteissackung, zer-

Abb. 6:

Toteissackung in der Kiesgrube
Heimenhausen-Hinterfeld (ca.
445 m. ü. M.)

Die Sackung liegt innerhalb der älteren Schottersequenz, in der sich der mächtige Paläoboden mit Verwitterungskeilen bildete. Die Schotterschicht biegt zweimal um (rote Linie), ohne dass die Textur auseinanderfällt. In der senkrechten Partie sind auch die Gerölle senkrecht eingeregelt. Dies ist nur bei allmählichem Absinken eines bereits verfestigten Schotterkörpers denkbar, wie es beim kontinuierlichen Abschmelzen von einsedimentierten Eisblöcken charakteristisch ist.



drückte Gerölle und glazialtektonisch gestauchte Schichten festgestellt werden (Abb. 6). Sie stammen von einer Vergletscherung einer älteren Kaltzeit. Ob beide Toteissackungen auf die gleiche Vergletscherung zurückgehen, kann noch nicht beurteilt werden.

Zusammenfassend lässt sich festhalten:

- Mehrere der letzten Vergletscherungen reichten bis in den Oberaargau, die diskutierten Phänomene müssen nicht mehr durch eine einzige erklärt werden. Dabei reichte die Langenthal-Vergletscherung weiter als die Niederbipp-Vergletscherung (die Ausdehnung des LGM wird im Moment noch kontrovers diskutiert).
- Es sind zwei verschieden alte Findlingshorizonte nachweisbar, je einer aus der Niederbipp- und der Langenthal-Vergletscherung, die aber an vielen Standorten zu einem einzigen kondensiert wurden.
- Bei den «Stirnmoränenwällen» im Raum Wangen a. A. – Niederbipp – Thunstetten – Herzogenbuchsee handelt es sich teilweise um Vorstossmoränen der Niederbipp-Vergletscherung, aber nicht alle sind Moränenwälle.
- Die Niederbipp-Vergletscherung reichte im Bereich Langenthal wahrscheinlich nicht 3 km über die äussersten Stirnmoränenwälle hinaus,

sondern viel weniger. Bei den bisher als zugehörige Grundmoräne eingestuften Oberflächensedimenten handelt es sich teilweise um Überschwemmungssedimente oder ältere Grundmoräne. Die Findlinge aus der Kiesgrube Langenthal-Hard und aus den Baugrubenaufschlüssen von Schwarzhäusern werden deshalb der Langenthal-Vergletscherung zugeordnet.

- Die Toteissackung von Heimenhausen-Hinterfeld ist älter als die Niederbipp- und Langenthal-Vergletscherung. Sie wird vom Findlingshorizont und einem warmzeitlichen Boden überlagert. Diejenige von Schwarzhäusern-Ruefshusen kann aufgrund ungenauer Überlieferung stratigraphisch nicht eingeordnet werden.

Literatur

- 1 Binggeli Valentin, 1963: Der Hardfindling in Langenthal. Jahrbuch des Oberaargaus 6: 144–151. 1971: Bannwiler Block und Langenthaler Schwankung. Jahrbuch des Oberaargaus 14: 213–215.
- 2 Bitterli Thomas, Jordi Hans A., Gerber Martin E., Gnägi Christian & Graf Hans R. (im Druck): Blatt 1108 Murgenthal. – Geol. Atlas Schweiz 1:25 000, Erläuterungen 113.
- 3 Dettwiler Jan, 2008: Zur Geomorphologie periglazialer, lösslehmhaltiger Deckschichten im Schweizer Mittelland und Altersdatierung der Sedimente mittels der Lumineszenzmethode. Unpubl. Diplomarbeit Geographisches Institut der Uni Bern.
- 4 Graf Hans R., 2009: Stratigraphie von Mittel- und Spätpleistozän in der Nordschweiz – Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz, Lieferung 168 [N.F.]. Landesgeologie, Swisstopo.
- 5 Graul Hans, 1962: Geomorphologische Studien zum Jungquartär des nördlichen Alpenvorlandes. Teil I: Das Schweizer Mittelland. Heidelberger Geographische Arbeiten 9: 1–104.
- 6 Hildbrand Kurt, 1990: Das Endmoränengebiet des Rhonegletschers östlich von Wangen a. A. (inkl. Karte 1:10 000 des Gebiets Wangen a. A.–Bannwil–Niederbipp). Unpubl. Diplomarbeit Uni Zürich.
- 7 Ivy-Ochs Susan, Kerschner Hanns, Reuther Anne, Preusser Frank, Heine Klaus, Maisch Max, Kubik Peter W. und Schlüchter Christian, 2008: Chronology of the last glacial cycle in the European Alps. Journal of Quaternary Science 23, 6–7: 559–573.
- 8 Jordi Hans A., Bitterli Thomas & Gerber Martin E., 2003: Geologischer Atlas der Schweiz 1:25 000 Blatt 1108 Murgenthal (ohne Erläuterungen). Hrsg.: Bundesamt für Wasser und Geologie.
- 9 Kaufmann Franz J., 1872: Rigi und Molassegebiet der Mittelschweiz – Gebiete

- der Kantone Bern, Luzern, Schwyz und Zug – enthalten auf Blatt VIII des eidgenössischen Atlas. Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, 11. Lfg.
- 10 Mailänder Reiner, 2001: Stratified Soils on the Central Swiss Plateau. Unpubl. Diss. Uni Bern.
 - 11 Nussbaum Fritz, 1910: Das Endmoränengebiet des Rhonegletschers von Wangen a. A. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern.
 - 12 Penck Albrecht & Brückner Eduard, 1901–09: Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig.
 - 13 Schlüchter Christian, 2004: The Swiss glacial record – a schematic summary. In: Ehlers Jürgen (Hrsg.): Quaternary glaciations – extent and chronology. Amsterdam.
 - 14 Schumacher Marc, 2001: Die Quartärgeologie der Umgebung von Wangen a. A. Unpubl. Diplomarbeit Institut für Geologie Uni Bern.
 - 15 WEA (Wasser- und Energiewirtschaftsamt des Kantons Bern, Hrsg.), 1984/97: Werner + Partner, Kellerhals + Häfeli: Grundlagen für Schutz und Bewirtschaftung der Grundwasser des Kantons Bern: Hydrogeologie Bipperamt.
 - 16 Wiedenmayer Carl, 1921: Teilkartierung zum Geologischen Atlas der Schweiz 1:25 000 Blatt Balsthal im Auftrag der Geologischen Landesaufnahme, unpubl.
 - 17 Zimmermann Hans W., 1963: Die Eiszeit im westlichen zentralen Mittelland (Schweiz). Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft des Kantons Solothurn, Heft 21.
 - 18 Zimmermann Hans W., 1969: Zur Landschaftsgeschichte des Oberaargaus. Jahrbuch des Oberaargaus, Jg. 12: 25–55. Herzogenbuchsee.
 - 19 Gerber Martin E. & Wanner Jürg, 1984: Geologischer Atlas der Schweiz 1:25 000 Blatt 1128 Langenthal mit Erläuterungen. Hrsg.: Schweizerische Geologische Kommission.
 - 20 Ledermann Hugo, 1991: Teilkartierung zum Geologischen Atlas der Schweiz 1:25 000 Blatt Balsthal im Auftrag der Geologischen Landesaufnahme, unpubl.
 - 21 Bini. A., Buoncristiani J.-F., Couterrand S., Ellwanger D., Felber M., Florineth D., Graf H.R., Keller O., Kelly M., Schlüchter C. & Schoeneich P. (2009): Die Schweiz während des letzteiszeitlichen Maximums (LGM), Karte 1:500 000. Bundesamt für Landestopografie (Hrsg.), Bern.