



Geologischer Atlas der Schweiz
Atlas géologique de la Suisse
Atlante geologico della Svizzera

1:25 000

1146 Lyss

Erläuterungen

UELI GRUNER

2012



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Landestopografie swisstopo

76

Geologischer Atlas der Schweiz
Atlas géologique de la Suisse
Atlante geologico della Svizzera

1:25 000

1146 Lyss

Erläuterungen

10 Textfiguren, 1 Tabelle und 2 Tafelbeilagen

UELI GRUNER

2012



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Landestopografie swisstopo

Empfehlung für die Angabe in einem Literaturverzeichnis

Karte

KELLERHALS, P. & TRÖHLER, B. (1981): Blatt 1146 Lyss. – Geol. Atlas Schweiz 1:25 000, Karte 76.

Erläuterungen

GRUNER, U. (2007): Blatt 1146 Lyss. – Geol. Atlas Schweiz 1:25 000, Erläut. 76.

Titelbilder

Umschlag

«Plateauschotter» (Vorstossschotter des Aaregletschers) in der Kiesgrube Riedern bei Wiggiswil. Über feinkörnigen Lagen folgt sandig-siltiger Kies unter letzteiszeitlicher Moräne. Deutlich zu erkennen sind verfüllte ehemalige Rinnen sowie glaziale Stauchungen im oberen Bereich des Schotters. Koord. 601.700/209.200. Foto U. Gruner, 2011.

Erläuterungen

Ausschnitt aus einem Eckquader aus Schnottwiler Muschelsandstein des Gemeindehauses Schnottwil (Bernstrasse 11, 3253 Schnottwil). Bildbreite ca. 15 cm. Foto D. Kälin, 2012.

Herausgeber

© 2012, Bundesamt für Landestopografie, CH-3084 Wabern. – Alle Rechte vorbehalten. Übersetzungen und analoge oder digitale Vervielfältigungen dieses Dokuments oder von Teilen davon, die nicht ausschliesslich dem privaten Eigengebrauch dienen, sind nur mit Erlaubnis des Herausgebers gestattet.

Das Bundesamt für Landestopografie swisstopo ist ein Unternehmensbereich der armasuisse.

ISSN 1420-2913

ISBN 978-3-302-40009-9

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	4
Zusammenfassung	5
Résumé	6
Riassunto	7
Summary	8
Geologische und geomorphologische Übersicht	9
Stratigraphie	11
Tertiär	11
Untere Süßwassermolasse (USM)	11
Obere Meeressmolasse (OMM)	16
Quartär	22
Pleistozän	26
Holozän	36
Tektonik	39
Rohstoffe	41
Hydrogeologie	43
Siedlungsgeschichtliche Elemente	45
Bohrungen	45
Literaturverzeichnis	46
Kartenverzeichnis	50

VORWORT

Das Blatt Nr. 76 des Geologischen Atlas der Schweiz 1:25 000 liefert eine umfassende und detaillierte Bestandaufnahme der geologischen Verhältnisse zwischen Aarberg, Frienisberg und Münchenbuchsee im Süden und dem Jäissberg und dem Limpachtal im Norden und Osten von Lyss.

Die geologische Kartierung wurde in den Jahren 1971 bis 1976 durch Dr. P. Kellerhals und Dr. B. Tröhler† ausgeführt. Ein grosser Teil der Kartierung des Gebiets (mit Ausnahme der östlichen Teile) erfolgte im Auftrag des Wasser- und Energiewirtschaftsamtes des Kantons Bern (WEA) im Rahmen der hydrogeologischen Seeland-Studie (Kellerhals & Tröhler 1976). 1981 wurde die Karte von der Geologischen Landesaufnahme herausgegeben.

1998 lag ein erstes Manuskript der Erläuterungen vor, verfasst durch den Autor der vorliegenden Ausgabe, Dr. Ueli Gruner (Kellerhals+Häfeli AG). Das Manuskript wurde in der Folge mehrere Male ergänzt und aktualisiert, bis 2011 mit der finalen Redaktion durch die Landesgeologie begonnen werden konnte.

Der lange Zeitraum zwischen dem Druck der Karte und der Publikation der Erläuterungen hatte zahlreiche Neuerungen der geologischen Interpretation und Nomenklatur zur Folge. Insbesondere das Erscheinen der Atlasblätter Bern (100) und Büren a. A. (109), aber auch neueste Forschungsergebnisse über die quartären Ablagerungen in der Nord- und Nordwestschweiz führten zu mehreren Ergänzungen und Überarbeitungen, welche 2011 in Zusammenarbeit mit Dr. Christian Gnägi (wegpunkt) zusammengefasst und mit weiteren Angaben zu den glazialen Trögen im Seeland ergänzt wurden. Die Erläuterungen beinhalten denn auch zwei Tabellen, in denen die alte Nomenklatur der Molasse- und Quartäreinheiten mit der aktuellen korreliert wird.

Seitens der Landesgeologie haben Dr. Laurent Jemelin und Dr. Stephan Dall'Agnolo die Erläuterungen über all die Jahre ihrer Entstehung begleitet. Dr. Andreas Möri, unterstützt durch Dr. Reto Burkhalter, redigierte die vorliegende Fassung. Im Namen der Schweizerischen Geologischen Kommission begutachteten Prof. Dr. Frank Preusser (Universität Stockholm) den Inhalt der Erläuterungen. Die Textfiguren und Tafeln wurden von Remo Trüssel und Bruno Reber grafisch bearbeitet, den Schriftsatz gestaltete Bettina Schulz.

Die Geologische Landesaufnahme dankt den Autoren und allen Beteiligten für die geleistete Arbeit, für ihre Beiträge und für die Weitergabe von Informationen.

August 2012

Bundesamt für Landestopografie
Geologische Landesaufnahme

ZUSAMMENFASSUNG

Das Atlasblatt Lyss zeigt den Übergang vom glazial und fluviatil geprägten Seeland in das Hügellgebiet der schwach gefalteten mittelländischen Molasse.

Die ältesten aufgeschlossenen Einheiten gehören zur unteren Süsswassermolasse. Hierbei handelt es sich mehrheitlich um graue Sandsteine und bunte Mergel der Gümnenen-Schichten. Die darin enthaltene «Zone der roten Ziegeleitone» wird in den Tongruben von Rapperswil und Radelfingen noch heute abgebaut.

Auf dem Jäissberg, dem Bucheggberg und dem Frienisberg tritt die Obere Meeresmolasse auf. Es handelt sich um graugrünen, zum Teil glaukonitischen Sandstein, der die Brüttelen-Muschelnagelfluh («unterer Muschelsandstein») und den Meinisberg-Muschelsandstein («oberer Muschelsandstein») enthält. Darüber folgen, nur am Jäissberg aufgeschlossen, graue Mergel (Jensberg-Schichten).

In der Molasse im Gebiet von Blatt Lyss sind mehrere Antiklinalen und Synklinalen vorhanden. Die vorwiegend durch Gletschererosion vorgezeichneten bzw. angelegten heutigen Flusstäler folgen allgemein dem Verlauf der Antiklinalachsen, während die Hügellzonen als Folge einer Reliefumkehr vorwiegend längs der Synklinalachsen verlaufen (Bucheggberg, Büttenberg, Schaltenrain).

Die Morphologie des Gebiets von Blatt Lyss ist durch die Eiszeiten des Mittleren und des Späten Pleistozäns (Vorletzte und Letzte Eiszeit mit dem Last Glacial Maximum, LGM) geprägt. Aus dem Mittleren Pleistozän stammen die auf etlichen Molasseanhöhen erhalten gebliebenen, von Moräne bedeckten Vorkommen von «Plateauschotter». Der «Plateauschotter» ist vorwiegend stark verkittet, schlecht sortiert und enthält Gerölle aus dem Gebiet der Berner und Freiburger Alpen.

Bei den meisten anstehenden Moränen, Schottern und feinkörnigen Trog- bzw. Rinnenfüllungen (z.B. im Seeland-Trog) handelt es sich um Ablagerungen der letzten Vergletscherung durch den Aare- und den Rhonegletscher zur Zeit des LGM. Beim Seeland-Schotter handelt es sich um einen letzteiszeitlichen Vorstoss-schotter. Er ist grobkörnig, weist einen geringen Silt- und Tonanteil auf und wird z.B. in der Kiesgrube in Lyss abgebaut. Nach der letzten Eiszeit schütteten Aare und Saane gewaltige Massen an Erosionsschutt, den postglazialen Aare-Schotter, ins Seeland und bauten im Gebiet zwischen dem heutigen Aare-Hagneck-Kanal und dem Nidau-Büren-Kanal ein mächtiges Delta auf. Der postglaziale Aare-Schotter ist heute einer der wichtigsten Grundwasserträger des Kantons Bern.

RÉSUMÉ

La feuille Lyss de l'Atlas géologique de la Suisse montre la transition entre le Seeland sculpté par les processus glaciaires et fluviaux du Quaternaire et les collines de roches tertiaires faiblement plissées du Plateau molassique.

Les unités les plus anciennes appartiennent à la Molasse d'eau douce inférieure. Il s'agit principalement des grès gris et des marnes bigarrées des Couches de Gümmenen. Ces dernières contiennent la «Zone der roten Ziegeleitone» (zone des argiles à tuiles rouges), qui est encore exploitée aujourd'hui dans les carrières d'argile de Rapperswil et de Radelfingen.

La Molasse marine supérieure affleure dans les régions du Jäissberg, du Bucheggberg et du Frienisberg. Il s'agit de grès gris-vert parfois glauconieux, dont font partie le Poudingue coquillier de Brüttelen («grès coquillier inférieur») et le Grès coquillier de Meinisberg («grès coquillier supérieur»). Au Jäissberg, ces roches sont surmontées par les marnes grises («Graue Mergel») des Couches du Jensberg.

Les couches molassiques de la région de la feuille Lyss sont marquées par une succession d'anticlinaux et de synclinaux de faible amplitude. Suite à une inversion du relief, les axes synclinaux sont mis en évidence par les reliefs positifs (Bucheggberg, Büttenberg, Schaltenrain).

La morphologie de la région est marquée par les glaciations du Pléistocène moyen et tardif (avant-dernière et dernière glaciations avec le dernier maximum glaciaire – LGM). Les plus anciens dépôts de cette période, les graviers du «Plateauschotter», sont conservés sur les hauteurs molassiques et souvent recouverts par de la moraine. Ces graviers sont généralement bien cimentés, mal triés et contiennent des éléments provenant des Alpes bernoises et fribourgeoises.

La plupart du matériel morainique, graveleux et de remplissage fin de sillons (p.ex. sillon du Seeland) a été amené par les glaciers de l'Aar et du Rhône durant le dernier maximum glaciaire. Les graviers grossiers du Seeland («Seeland-Schotter») représentent les dépôts de progression des glaciers. Ce sont des graviers propres – contenant peu d'éléments fins (argile, silt) – et sont exploités dans de nombreuses gravières telle que celle de Lyss.

Après la dernière glaciation, l'Aar et la Sarine ont amené dans le Seeland d'énormes quantités de matériel d'érosion postglaciaire – les graviers de l'Aar («Aare-Schotter») – et ont construit un important delta entre les actuels canaux du Hagneck et de Nidau-Büren. Cette masse de graviers représente aujourd'hui un des réservoirs d'eau souterraine les plus importants du canton de Berne.

RIASSUNTO

Il foglio Lyss dell'Atlante geologico della Svizzera espone la transizione tra il «Seeland» scolpito dai processi glaciali e fluviali del Quaternario e le colline di rocce terziarie lievemente piegate dell'Altipiano molassico.

Le unità più antiche appartengono alla Molassa d'acqua dolce inferiore (USM). Si tratta principalmente di arenarie grigie e marne variegata degli Strati di Gümmenen. Quest'ultimi contengono la «Zone der roten Ziegleitonen» (zona di argille rosse per tegole), che è tutt'ora sfruttata nelle cave d'argille di Rapperswil e di Redelfingen.

La Molassa marina superiore affiora nelle regioni del Jäissberg, del Bucheggberg e del Frienisberg. Sessa è composta di arenarie grigio-verdi, talvolta glauconiose, di cui fanno parte la puddinga conchilifera di Brüttelen («arenaria conchilifera inferiore») e l'arenaria conchilifera di Meinisberg («arenaria conchilifera superiore»). Sul Jäissberg, queste rocce sono sormontate dalle marne grigie («graue Mergel») degli Strati di Jensberg.

Gli strati molassici della regione del foglio Lyss sono caratterizzati da una successione di anticlinali e sinclinali di debole ampiezza. In seguito ad un'inversione del rilievo, gli assi sinclinali sono messi in evidenza dai rilievi positivi (Bucheggberg, Büttenberg, Schaltenrain).

La morfologia della regione è marcata dalle glaciazioni del Pleistocene medio e tardo (penultima e ultima glaciazione, compreso l'ultimo massimo glaciale - LGM). I depositi più antichi di questo periodo, le ghiaie del «Plateauschotter», sono conservati sulle alture molassiche e spesso ricoperti da morena. Queste ghiaie sono generalmente ben cementate, a granulometria mista, e contengono degli elementi provenienti dalle Alpi bernesi e friborghesi.

La maggior parte del materiale morenico, delle ghiaie e del materiale fine che ha riempito i solchi (p.es. solco del «Seeland»), è stata portata dai ghiacciai dell'Aar e del Rodano durante l'ultimo massimo glaciale. Le ghiaie grossolane del «Seeland» («Seeland-Schotter») rappresentano i depositi dell'avanzata dei ghiacciai. Si tratta di ghiaie grossolane, contenenti pochi elementi fini (argille e silt), che sono sfruttate in numerose cave come quella di Lyss.

Dopo l'ultima glaciazione, l'Aar e la Sarine hanno trasportato nel «Seeland» delle enormi quantità di materiale d'erosione postglaciale - le ghiaie dell'Aar («Aare-Schotter») - costruendo un importante delta tra i due canali odierni: l'Hagneck e il Nidau-Büren. Questa massa di ghiaie rappresenta oggi uno dei più importanti serbatoi d'acqua sotterranea del Canton Berna.

SUMMARY

Sheet Lyss of the Geological Atlas of Switzerland 1:25 000 shows the transition between the mainly glacially and fluvially sculpted Seeland and the weakly folded molasse hills. The oldest outcropping units belong to the Lower Freshwater Molasse, which consists to a large part of grey sandstones and «bunte Mergel» (varicoloured marls) of the Gümmenen Beds. The «Zone der roten Ziegeleitone» (zone of the red brick clay) is part of the Gümmenen Beds and is currently exploited in the clay pits of Rapperswil and Radelfingen.

On the Jäissberg, the Bucheggberg and Frienisberg hills, geological units of the Upper Marine Molasse are outcropping. They are comprised of greyish green, partly glauconitic sandstone of the Brüttelen Muschelnaagelfluh («Unterer Muschelsandstein») and the Meinisberg Muschelsandstein («Oberer Muschelsandstein»). Those units are overlain by grey marl (graue Mergel) of the Jensberg Beds, visible only in the Jäissberg region.

The tectonic setting of the region around Lyss shows a succession of low amplitude anticlines and synclines. The present-day valleys are mainly formed by glacial erosion and generally follow axes of anticlines, whereas axes of synclines are characterized by hills (Bucheggberg, Büttenberg, Schaltenrain) as a result of relief inversion.

The morphology of the area was shaped by glaciations of the Middle and Late Pleistocene (penultimate and last glaciation encompassing the Last Glacial Maximum, LGM).

The «Plateauschotter» are gravel relics of the Middle Pleistocene located on a number of molasse hills, which are covered by younger moraine deposits. Those gravels are often strongly cemented, poorly sorted and contain material originating from the Bernese and Fribourg Alps.

Most tills, gravels and fine-grained trough and channel infills (e.g. Seeland trough) are related to deposits of the ice advance of the Aare and the Rhône Glaciers during the LGM. The Seeland Schotter represents deposits of the glacial progression and consist of coarse-grained gravels (low clay and silt content). They are excavated in many gravel pits (e.g. Lyss gravel pit).

After the last glaciation the Aare and Saane rivers transported huge amounts of erosional material, the Aare Schotter, into the Seeland area to form a large delta between today's Aare-Hagneck and Nidau-Büren canals. Today, this post-glacial gravel deposit is one of the most important aquifers in the canton of Bern.

GEOLOGISCHE UND GEOMORPHOLOGISCHE ÜBERSICHT

Das Gebiet von Blatt 76 Lyss des Geologischen Atlas der Schweiz 1:25 000 liegt zum grossen Teil im flachen Hügelland der mittelländischen Molasse. Die breite Alluvialebene der Alten Aare zwischen dem Hagneckkanal im Südwesten und Busswil am Nordrand des Kartengebiets unterteilt das Molassehügelland in nordöstlicher Richtung. Das Lyssbach- und das Limpachtal stellen weitere, untergeordnete Entwässerungssysteme dar.

Die heutige Morphologie des Molassehügellandes entstand im Wesentlichen während der mittel- und spätpleistozänen Vergletscherungen, namentlich des letzteiszeitlichen Maximums (LGM). Die Vorstösse des Aare- und Rhonegletschers¹⁾ führten unter anderem zur Bildung ausgeprägter Erosionsrinnen. Die markanteste reicht vom Neuenburgersee über Solothurn bis in die Region Härkingen (PUGIN 1988, GNÄGI 2011). Der so genannte Seeland-Trog (Murtensee–Aarberg–Lyss–Solothurn) ist ein Teil davon und liegt teilweise im Gebiet von Blatt Lyss.

Die an der Oberfläche liegenden Quartärablagerungen werden zum grössten Teil der letzten Eiszeit zugeordnet. Eine Ausnahme bilden die «Plateauschotter», die zumindest teilweise früher abgelagert wurden.

Wichtige Zeugen der Vergletscherungen sind die parallel zur Gletscherflussrichtung überschliffenen Molassehügelzüge und teilweise sedimentgefüllte Tröge und Rinnen, Grundmoränen, erratische Blöcke und – vor allem im Südosten des Kartengebiets – zahlreiche Drumlins. Hinzu kommen der als Vorstössschotter gedeutete Seeland-Schotter bzw. auch Teile der «Plateauschotter».

Hinweise zu Ablagerungen aus früheren Kalt- und Warmzeiten gibt es aus verschiedenen Bohrungen. Allerdings fehlen absolute Datierungen, so dass sich Altersangaben auf Pollenspektren und Vergleiche mit äquivalenten datierten Ablagerungen aus benachbarten Gebieten beschränken.

Im Gebiet von Blatt Lyss besteht die nur schwach gefaltete mittelländische Molasse zum grossen Teil aus der Unteren Süsswassermolasse (Gümnenen-Schichten, «Aquitaniens» auct.). Nur in Randgebieten auf dem Jäissberg (früher Jensberg genannt), dem Bucheggberg und dem Frienisberg treten noch die jüngeren Ablagerungen der Oberen Meeremolasse auf, nämlich das «Burdigalien» auct., auf dem Jäissberg in der Nordwestecke des Blattes zudem noch die Jensberg-Schichten («Helvétien» auct.).

Die Aufschlussverhältnisse der Molasse im Kartengebiet von Lyss sind als eher schlecht zu bezeichnen. Die Aufschlüsse beschränken sich in der Regel auf

¹⁾ In den Erläuterungen zur Karte «Die Schweiz während des letzteiszeitlichen Maximums (LGM), 1:500 000» (SCHLÜCHTER 2009) wird der letzteiszeitliche Rhonegletscher neu als Walliser Gletscher bezeichnet. In den vorliegenden Erläuterungen wird noch der alte Begriff verwendet.

Bachrursen, Wegböschungen, Kiesgruben und Steinbrüche. Dank der intensiven Bautätigkeit steht aber eine grosse Anzahl von künstlichen temporären Aufschlüssen wie Baugruben, Bohrungen und sonstige Sondierungen zur Verfügung. Umfassende Informationen lieferten dabei insbesondere die hydrogeologischen Untersuchungen, welche das damalige Wasser- und Energiewirtschaftsamt des Kantons Bern (WEA) im Berner Seeland durchführte (KELLERHALS & TRÖHLER 1976).

STRATIGRAPHIE

TERTIÄR

(Miozän)

Das Gebiet von Atlasblatt Lyss liegt in der leicht gefalteten mittelländischen Molasse, welche hier aus Ablagerungen der Unteren Süsswassermolasse (USM) und der Oberen Meeresmolasse (OMM) besteht.

Die Faziesgrenze zwischen USM und OMM bildet den Rahmen für die lithostratigraphische Unterteilung in Kartiereinheiten. Da die marinen Bildungen in Richtung der Alpen allmählich in zeitgleiche terrestrische Ablagerungen übergehen, ist mit heterochronen Faziesgrenzen bzw. Grenzen zwischen den einzelnen Kartiereinheiten zu rechnen.

Die Kartierarbeiten im Gebiet von Blatt Lyss wurden bereits in den 1970er Jahren durchgeführt, so dass auf der 1981 erschienenen Karte (KELLERHALS & TRÖHLER 1981) die heute veralteten «traditionellen» Schweizer Molassestufen («Aquitaniens», «Burdigaliens» und «Helvétien») ausgeschieden wurden. Als Kartiereinheiten wurden – wie damals üblich – neben der Molassestufe rein lithologische Begriffe verwendet. Bei den neueren Atlasblättern 100 Bern, 104 Worb und 109 Büren a.A. wurden anstatt der alten Molassestufen modernere und einheitlichere lithostratigraphische Einheiten verwendet (vgl. REMANE et al. 2005). Figur 1 zeigt die Korrelation der auf Blatt Lyss verwendeten Einheiten mit denjenigen der benachbarten Blätter Bern und Büren a.A. sowie ihre chronostratigraphische Stellung (vgl. ISLER 2005 und das Korrelationsschema in GRUNER et al. 2012).

Untere Süsswassermolasse (USM)

(Aquitaniens)

m₁ Graue Sandsteine, bunte Mergel (Gümmenen-Schichten)

Wie auf der Nebenkarte «Geologisch-tektonische Übersicht 1:200 000» ersichtlich, ist die Schichtabfolge aus grauem Sandstein und buntem Mergel (auf der Nebenkarte als «Aquitaniens» bezeichnet) im Gebiet von Blatt Lyss grossflächig verbreitet. Für diesen stratigraphischen Abschnitt der Molasse wird auf Blatt Büren a.A. die Bezeichnung *Zinshölzli-Schichten* verwendet (Fig. 1). Dieser von SCHÄR (1967) eingeführte Begriff gilt für die obere Abteilung der USM im Berner Seeland und geht auf den gleichnamigen Graben östlich von Möriegen im Gebiet von Blatt Bieler See (unmittelbar westlich des Gebiets von Blatt Lyss) zurück.

Serie	Stufe	Traditionelle Schweizer Molassestufen (veraltet)	Fazielle Gliederung	Atlasblatt Lyss	Lithostratigraphische Einheiten	Atlasblatt Bern
MIOZÄN	Burdigalien	«Helvétien»	Obere Meeresmolasse, OMM	Graue Mergel «Helvétien» auct.	Atlasblatt Büren a. A. Obere Jensberg-Schichten (Rebhubel-Schichten) Mittlere Jensberg-Schichten Untere Jensberg-Schichten	Beipberg-Schichten
		«Burdigalien»		«Oberer Muschelsandstein» (Meinisberg-Muschelsandstein) Graugrüne, z. T. glaukonitische Sandsteine «Burdigalien» auct.	«Oberer Muschelsandstein» (Meinisberg-Muschelsandstein) Chnebelburg-Schichten	«
	Aquitanien	«Aquitanien»	Untere Süswassermolasse, USM	«Unterer Muschelsandstein» (Brüttelen-Muschelengeifuh)	«Unterer Muschelsandstein» (Brüttelen-Muschelengeifuh)	Sense-Schichten
				Graue Sandsteine, bunte Mergel «Aquitanien» auct.	Zinshölzli-Schichten	

Fig. 1: Korrelation der lithostratigraphischen Einheiten der Molasse im Gebiet der Atlasblätter Lyss, Büren a. A. und Bern.

Im Gebiet von Blatt Bern wurde die gleiche Molasseabfolge als *Gümminen-Schichten* bezeichnet. Der von RUTSCH & SCHLÜCHTER (1973) eingeführte Begriff gilt im Wesentlichen für die entsprechenden Molasseablagerungen des ganzen Freiburger und teilweise auch des Berner Mittellandes. Der Name geht auf das gleichnamige Dorf im Tal der Saane zurück, wo wenige Kilometer südlich der Südwestecke des Kartengebiets Lyss typische Aufschlüsse existieren. Deshalb wird diese Bezeichnung hier ebenfalls verwendet.

Die Gümminen-Schichten sind gekennzeichnet durch einen raschen vertikalen und horizontalen Fazieswechsel (s.a. KELLER et al. 1990). Dies erklärt das Fehlen von eindeutigen Leithorizonten, die eine grossräumige, kartierbare Verbreitung aufweisen. Um eine grobe Situierung innerhalb der mächtigen Abfolge des «Aquitaniens» auct. zu ermöglichen, haben STAUB (1938) und SCHUPPLI (1950) folgende summarische Gliederung vorgenommen (von oben nach unten):

- «Zone der oberen Knauermolasse»
- «Zone der roten Ziegeleitone»
- «Zone der unteren Knauermolasse»
- «Untere bunte Molasse»

Diese Unterteilung basiert auf graduellen Häufigkeitsunterschieden der einzelnen Gesteinstypen. Es handelt sich nicht um scharf abgrenzbare lithologische Einheiten. Eine durchgehende Auskartierung dieser nach heutigen Kriterien nomenklatorisch nicht korrekt benannten Einheiten (REMANE et al. 2005) ist deshalb nicht möglich. Es wird nachfolgend aber auf einige typische Lokalitäten verwiesen.

Untergrenze

Die Untergrenze der Gümminen-Schichten ist im Gebiet des Blattes Lyss nicht aufgeschlossen. In der Tiefbohrung Ruppoldsried-1 (Endtiefe: 985,6 m) im Nordosten des Kartengebiets wurde gemäss SCHLANKE et al. (1978) bis in eine Tiefe von 150 m «obere bunte Molasse» erbohrt (entspricht weitgehend der Abfolge der Zinshölzli- bzw. der Gümminen-Schichten) und im Liegenden davon die Kalksandsteinserie von Aarwangen sowie weitere Gesteine der Unteren Süsswassermolasse («Aarwangermolasse»).

Obergrenze

Die Obergrenze der Gümminen-Schichten wird in weiten Teilen des Seelands durch die Basis eines markanten Muschelsandsteins gebildet, der teilweise auch als Muschelagelfluh ausgebildet ist (Brüttelen-Muschelagelfluh, R. Rutsch in HABICHT 1987; «unterer Muschelsandstein» sensu GERBER 1913) (vgl. OMM). Wo solche eindeutigen Basisbildungen der OMM fehlen, wird die Grenze mit

dem Aussetzen des in den Gümnenen-Schichten häufigen bunten Mergels oder mit dem Einsetzen von glaukonithaltigem¹⁾ Sandstein gezogen.

Auf dem Frienisberg markieren vereinzelte Aufschlüsse von gerölldurchsetzten Sandsteinbänken mit Muscheln die Basis der OMM. Teilweise liegt der Muschelsandstein in dieser Region allerdings einige Meter über der oben beschriebenen Faziesgrenze zwischen USM und OMM (s. a. ISLER 2005).

Mächtigkeit

Die Mächtigkeit der gesamten «Aquitaniens»-Abfolge (d. h. der vier oben aufgeführten USM-Einheiten) schätzte SCHUPPLI (1950) im Gebiet des Jäissbergs auf rund 700 m. Sie nimmt gegen Süden etwas zu und erreicht bei Lyss rund 800 m (ANTENEN 1971).

Lithologie, Aufschlüsse

Charakteristisch für die Gümnenen-Schichten ist ein häufiger Wechsel von Sandsteinlagen (abschnittsweise knauerig verhärtet) mit buntem und grauem, oft mehr oder weniger sandigem Mergel, Mergelton, Tonstein und vereinzelt Süswasserkalk. In KELLER et al. (1990) sind detaillierte sedimentologische Beschreibungen zu finden, u. a. auch aus den beiden Tongruben Schüpfen und Radelfingen. Für die von SCHUPPLI (1950) ausgeschiedenen Einheiten kann die Lithologie wie folgt zusammengefasst werden (von oben nach unten):

«*Zone der oberen Knauermolasse*»: Es treten vor allem Bänke mit gelblichem z. T. knauerig verhärtetem glimmerreichem Sandstein und Bänder von grauem, z. T. rotem Mergel und Tonstein auf. Aufgeschlossen ist dieser stratigraphische Abschnitt am Südhang des Bucheggbergs und im nördlichen Teil des Frienisbergs.

«*Zone der roten Ziegeleitone*»: Diese wenig mächtige Einheit ist charakterisiert durch das Auftreten von buntem, rotem und grauem Mergel und Tonstein mit dünnen Bänken von weichem Sandstein. Gute Aufschlüsse sind in den zwei noch in Betrieb stehenden Ziegeleigruben Radelfingen (Koord. 587.500/208.450) und Rapperswil (Koord. 597.800/213.150, Fig. 2) sowie in der stillgelegten Grube bei Schüpfen (Koord. 594.500/209.700, Fig. 3) zu finden.

«*Zone der unteren Knauermolasse*»: Vorherrschend sind mächtige Sandsteinbänke mit Zwischenlagen von vorwiegend grünlich-grauem Mergel. Aufschlüsse finden sich am Nordhang des Schwandenbergs nördlich von Schüpfen zwischen Schüpfen und Münchenbuchsee.

«*Untere bunte Molasse*»: Es handelt sich um bunten Mergel und Tonstein. Wahrscheinlich gehören die Aufschlüsse südlich des Limpachtals zu dieser Einheit. Aus einem Bacheinschnitt südlich von Messen beschreiben RIGASSI (1957) und ENGESSER (1976) eine Säugetierfauna, welche dem frühen Aquitanien (MN 1;

¹⁾ Glaukonit wird heute ausschliesslich im marinen Milieu gebildet.



Fig. 2: Gümnenen-Schichten (USM) mit der «Zone der roten Ziegeleitone» in der Ziegeleigrube nördlich von Rapperswil.

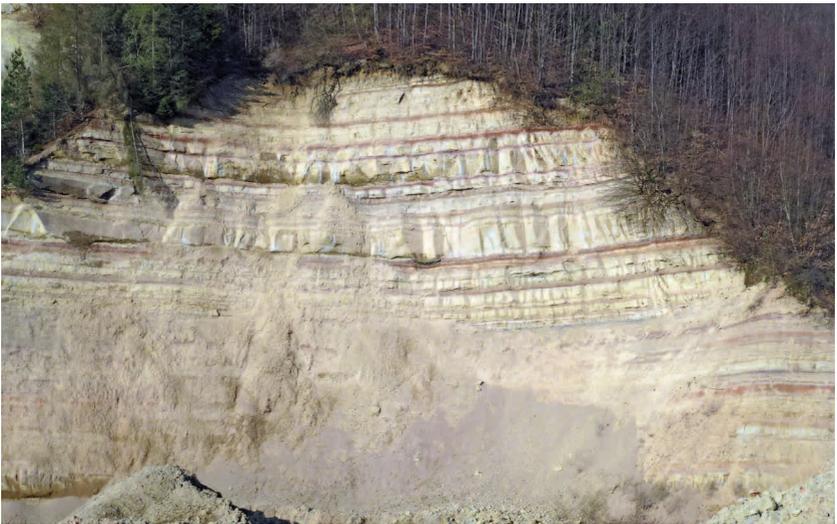


Fig. 3: Gümnenen-Schichten (USM) mit der «Zone der roten Ziegeleitone» in der Ziegeleigrube westlich von Schüpfen.

ENGESSER & MÖDDEN 1997) zugeordnet werden kann und rund 600 m unter die Brüttelen-Muschelnagelfluh («unterer Muschelsandstein») des «Burdigaliens» auct. zu liegen kommt. Dies wurde durch die Tiefbohrung Ruppoldsried-1 im Wesentlichen bestätigt. Gemäss SCHLANKE et al. (1978) lag dort die Untergrenze der Abfolge in einer Tiefe von rund 150 m.

Alter und Fossilinhalt

Generell sind die Ablagerungen der USM sehr fossilarm. Das Alter ist vorwiegend aus Fossilfundstellen ausserhalb des Gebiets von Blatt Lyss ableitbar. Die alten Säugerfunde an der Engehalde nördlich von Bern (STEHLIN 1914, RUTSCH & SCHLÜCHTER 1973) belegen zusammen mit neuen Funden beim Bau des Autobahnzubringers Neufeld (MENKVELD-GFELLER & BECKER 2008, BECKER et al. 2011) ein frühaquitanes Alter (MN2b). Das burdigale Alter des unmittelbar im Hangenden der USM folgenden «unteren Muschelsandsteins» ist durch Säugerfunde gut belegt (s. u.).

Obere Meeresmolasse (OMM)

(Burdigalien)

m₂ Graugrüne, z.T. glaukonitische Sandsteine

Die graugrünen, zum Teil glaukonitischen Sandsteine sind auf den Höhenzügen des Frienisbergs, des Jäissbergs und am südlichen Bucheggberg nördlich des Limpachtals zu finden; sie sind auf der Nebenkarte «Geologisch-tektonische Übersicht 1:200 000» von Blatt Lyss als «Burdigalien» bezeichnet. Auf dem benachbarten Blatt Büren a.A. wurde für die ganze Abfolge des unteren Teils der OMM in Anlehnung an SCHÄR (1967) die Bezeichnung *Chnebelburg-Schichten* verwendet. Der Name geht zurück auf die Chnebelburg auf dem Jäissberg (Koord. 587.000/217.300) in der Nordwestecke des Kartengebiets. Auf dem Blatt Bern wurde der mächtige marine Sandsteinkomplex als *Sense-Schichten* im Sinne von RUTSCH (1967) bezeichnet.

In der Literatur erhielt die Sandsteinzone für diese Region sehr verschiedene Namen, so z.B. Molasse grise (GERBER 1913), Graue Molasse (ANTENEN 1936, BURRI 1951), Burdigalien-Sande (OERTLI 1951) oder Serie massiger, grauer Sandsteine (SCHWAB 1960).

Eine Gliederung dieser mächtigen Sandsteinabfolge ist im Gebiet von Blatt Lyss, im Gegensatz zum östlich anschliessenden Blatt Burgdorf (GERBER 1950), nicht möglich.

Untergrenze

Die Untergrenze der Einheit wird durch die Basis der Brüttelen-Muschelnagelfluh bzw. des «unteren Muschelsandsteins» markiert. Wo diese Basisbildung fehlt, wird sie mit dem Aussetzen des bunten Mergels der Gümmenen-Schichten («Aquitaniens» auct.) bzw. dem Einsetzen von Glaukonit führendem Sandstein festgelegt.

Obergrenze

Die Obergrenze wird, wie im Gebiet des nördlich angrenzenden Blattes Büren a. A., im Dach des Meinisberg-Muschelsandsteins (R. Rutsch in HABICHT 1987; «oberer Muschelsandsteins» sensu GERBER 1913) gezogen. Da sich die Aufschlüsse dieses Leithorizonts auf die Vorkommen am nördlichen Rand des Kartiergebiets beschränken (Jäissberg und Bucheggberg) und auf dem Frienisberg der obere Abschnitt des «Burdigalien» auct. als Folge der quartären Erosion fehlt, sind Korrelationen zu den weiter südlich bzw. südöstlich liegenden «Grenzhorizonten», d. h. mit der Bütschelbach-Nagelfluh im Gebiet von Blatt Bern (ISLER 2005) bzw. mit dem Leithorizont 2 b im Gebiet von Blatt Burgdorf (GERBER 1950, sensu GRUNER 2001), nicht möglich.

Mächtigkeit

Die Schichtfolge der graugrünen Sandsteine weist am Jäissberg und am Bucheggberg eine Mächtigkeit von jeweils rund 150 m auf. Auch am Frienisberg liegt diese in einem ähnlichen Bereich. Allerdings fehlt sowohl am Jäissberg wie auch am Bucheggberg oder am höchsten Punkt des Frienisbergs (Chutzen) die Obergrenze der Abfolge infolge Erosion.

Lithologie

Brüttelen-Muschelnagelfluh («unterer Muschelsandstein»): Es handelt sich um einen Geröll führenden Kalksandstein, der Schalentrümmern und Steinkerne von Mollusken enthält (s. Foto auf Umschlag). Die Gerölle bestehen zur Hauptsache aus verschiedenfarbigen Quarziten, Graniten, Gneisen und Hornsteinen; Kalke sind eher selten. Der von GERBER (1913) als «unterer Muschelsandstein» bezeichnete Horizont wurde in der Literatur teilweise auch als Muschelnagelfluh (STUDER 1825, SCHWAB 1960) bezeichnet. Um Verwechslungen mit dem weit jüngeren «unteren Muschelsandstein» aus der Region Bern zu vermeiden, wurde der Seeländer «unterer Muschelsandstein» deshalb von R. Rutsch (in HABICHT 1987) nach einem guten Aufschluss bei Brüttelen ca. 10 km westlich von Aarberg formal als Brüttelen-Muschelnagelfluh definiert. Im nördlichen Teil des Gebiets von Blatt Lyss dürfte dieser zwischen 1,5 m (z. B. am Jäissberg) und ca. 10 m mächtige Horizont (z. B. an der Strasse Balm – Lüterswil, Kote 590; heute nur noch schlecht aufgeschlossen) weitgehend auch die Grenze USM/OMM repräsentieren.

Auf dem Frienisberg markieren vereinzelte Aufschlüsse von gerölldurchsetzten Sandsteinbänken mit Muscheln die Basis der OMM (früher gut sichtbar im heute wieder aufgefüllten Steinbruch bei Saurenhorn; Koord. 592.950/208.850). Ein weiterer guter Aufschluss befindet sich im stillgelegten Steinbruch Steigrüebli bei Schnottwil (Koord. 596.315/217.600).

Sandsteinabfolge zwischen den beiden Muschelsandsteinen: Es handelt sich um eine Abfolge aus hellgrauem bis graugelbem, z.T. nur schwach verfestigtem Sandstein, der keine oder eine nur sehr undeutliche Bankung, oft jedoch schöne Schrägschichtung zeigt. Gelegentlich treten Mergelschnüre von 2 bis 10 cm Mächtigkeit auf; Knauerbildungen sind eher selten. Der Sandstein besteht aus angerundeten Quarzen, Feldspäten, dunkelgrünem Glaukonit, Gesteinstrümmern und z.T. gehäuft auftretenden Glimmerblättchen. Eigentliche Nagelfluhbänke fehlen innerhalb dieser Abfolge; hingegen treten, vor allem gegen Süden, vereinzelt Geröllschnüre oder -nester sowie gut gerundete Einzelgerölle auf. Im Südosten des Jäissbergs ist eine Fossilien führende Sandsteinbank aufgeschlossen (Koord. 589.230/217.490, vgl. BURRI 1951).

Meinisberg-Muschelsandstein («oberer Muschelsandstein»): Am Jäissberg, wo die Mächtigkeit dieses Horizonts zwischen 5 und 15 m beträgt, beginnt die Abfolge unten mit einer ca. 0,5 m messenden Muschelbank. Darüber folgt der eigentliche, früher oft als Baustein verwendete Muschelsandstein. Dieser ist glaukonit-haltig und von (hell)grünlicher Farbe. Die Muscheltrümmer sind an einzelnen Stellen nestartig angereichert. Der auf dem Bucheggberg auf einzelnen Kuppen zwischen Balm b. Messen und Biezwil auftretende Muschelsandstein ist dort lediglich zwischen 1 und 2 m mächtig und besteht aus Kalksandstein mit vielen Schalenstrümmern. Der von GERBER (1913) und BAUMBERGER (1919) für das Berner Seeland eingeführte «obere Muschelsandstein» wurde von R. Rutsch (in HABICHT 1987) im Sinne einer formalen Bezeichnung als Meinisberg-Muschelsandstein bezeichnet.

Alter und Fossilinhalt

Das burdigale Alter der Brüttelen-Muschelnagelfluh ist durch Säugerfunde bei Brüttelen (Blatt Bieler See) gut belegt (STUDER 1895, STEHLIN 1914). Als weitere Fossilien findet man in diesem Muschelsandsteinhorizont Selachierzähne, Stacheln von Seeigeln, Pelecypoden, Fischreste und Ostrakoden (SCHWAB 1960).

Die Sandsteinabfolge zwischen den beiden Muschelsandsteinen ist sehr fossilarm; es finden sich lediglich Seeigelstacheln und Pelecypoden (*Tapes*, *Pecten*, *Venus*).

Aus dem Meinisberg-Muschelsandstein sind Austern, Pectiniden, Selachierzähne, Seeigelstacheln, Knochenfragmente und Haizähne (u.a. mit *Sphyrna prisca* AGASSIZ; vgl. BURRI 1951) bekannt.



Fig. 4: Meinisberg-Muschelsandstein («oberer Muschelsandstein», OMM) in einem stillgelegten Steinbruch südlich von Biezwil.

Aufschlüsse

Brüttelen-Muschelnagelfluh («unterer Muschelsandstein»): Die besten Aufschlüsse im Gebiet von Blatt Lyss befinden sich am Südhang des Jäissbergs sowie an der Strasse Balm b.M.–Lütterswil (Koord. 600.240/217.760; heute nur noch schlecht aufgeschlossen).

Sandsteinabfolge zwischen den beiden Muschelsandsteinen: Im Gebiet von Blatt Lyss sind die Aufschlüsse auf dem Jäissberg südlich der Chnebelburg speziell erwähnenswert (z.B. beim Waldhaus der Burgergemeinde Jens; Koord. 587.180/217.230). Auch am Nordhang des Frienisbergs bestehen gute Aufschlüsse, z.B. in den verschiedenen Bachgräben.

Meinisberg-Muschelsandstein («oberer Muschelsandstein»): Sehenswerte Aufschlüsse sind in den stillgelegten Steinbrüchen zwischen Balm b.M. und Biezwil auf dem Bucheggberg (z.B. Koord. 598.500/217.850, Fig. 4) oder bei der Chnebelburg am Jäissberg zu finden.

m₃ Graue Mergel (Jensberg-Schichten)

Die einzige Gesteinsabfolge im Gebiet von Blatt Lyss, welche dem «Helvétien» auct. zugeordnet werden kann, befindet sich am Jäissberg in der Nordwestecke des Kartengebiets und wurde dort als graue Mergel kartiert. SCHÄR (1967) hat für diese Abfolge den Begriff *Jensberg-Schichten* verwendet. Am westlichen Bucheggberg tritt zwischen Hessigkofen (Blatt Büren a.A.) und Balm b.M. der Meinisberg-Muschelsandstein («oberer Muschelsandstein») des «Burdigaliens» auct. in verschiedenen kleinen Steinbrüchen auf höher liegenden Hügelkuppen zutage. Aufschlüsse der hangenden grauen Mergel (darin eingeschlossen sind auch Sandsteine; vgl. unten) sind in dieser Region allerdings nicht bekannt. Eine fazielle Korrelation mit den wahrscheinlich ungefähr altersäquivalenten Belpberg-Schichten (RUTSCH 1967) im Raum Bern (z.B. am Gurten, ISLER 2005) kann aufgrund der grossen Distanz dieser Vorkommen nicht vorgenommen werden.

BURRI (1951) schlug eine Unterteilung des «Helvétien» auct. am Jäissberg in einen oberen, einen mittleren und einen unteren Teil vor. Diese Dreiteilung wird hier in Anlehnung an SCHÄR (1967) bzw. an das Blatt Büren a.A. (GRUNER et al. 2012) wie folgt vorgenommen (von oben nach unten):

- Obere Jensberg-Schichten (= oberer Teil des «Helvétien» auct.). Die oberen Jensberg-Schichten entsprechen den *Rebhubel-Schichten* nach F. Burri (in SCHUPPLI 1950) auf der Ostseite des Jäissbergs.
- Mittlere Jensberg-Schichten (= mittlerer Teil des «Helvétien» auct.)
- Untere Jensberg-Schichten (= unterer Teil des «Helvétien» auct. bzw. «Basis-komplex» gemäss SCHÄR 1967).

Lithologisch wurden die oberen Jensberg-Schichten bisher einzig durch F. Burri (in SCHUPPLI 1950) beschrieben, und zwar am Rebhubel südlich von Aegerten, unmittelbar nördlich des Gebiets von Blatt Lyss. Allerdings ist dieser Aufschluss heute infolge Überbauung nicht mehr sichtbar. Ein Vergleich mit der geologischen Kartierung im Gebiet von Blatt Büren a.A. sowie mit der Profilkonstruktion durch den Jäissberg (Profil 2, Taf. I) lässt den Schluss zu, dass die oberen Jensberg-Schichten in diesem Bereich des Gebiets von Blatt Lyss mit Sicherheit nicht erodiert worden sind.

Untergrenze

Die Untergrenze der Jensberg-Schichten wird im Gebiet von Blatt Lyss durch das Dach des Meinisberg-Muschelsandsteins («oberer Muschelsandstein») markiert.

Obergrenze

Die Obergrenze der Jensberg-Schichten fehlt infolge Erosion.

Mächtigkeit

Die Mächtigkeit der Jensberg-Schichten beträgt am Jäissberg ca. 200 m.

Lithologie

Die unteren Jensberg-Schichten bestehen aus vorwiegend feinkörnigem glaukonitischem und glimmerreichem Sandstein, welcher z.T. mergelig ist oder mit gelblich-braunem Mergel wechsellagert. Bei den mittleren Jensberg-Schichten herrscht bläulicher bröckeliger Tonmergel vor, welcher mit Sandsteinbändern wechsellagert. Der Sandstein ist grobkörnig und durch einen hohen Glaukonitgehalt charakterisiert, was ihm eine dunkelgrüngraue Farbe verleiht. Die Sandsteinlagen weisen eine Dicke von z.T. nur wenigen Millimetern auf; bei häufigem Wechsel von Sandstein- und Mergellagen entsteht eine eigentliche Bänderung. Die oberen Jensberg-Schichten bzw. Rebhubel-Schichten bestehen aus hellgrauem bis bräunlichem glimmerreichem Sandstein, der teilweise mergelig ist. Eingelagert sind Schnüre und Nester von Geröllen von fast ausschliesslich alpiner Herkunft.

Die vorwiegend Sandstein führenden unteren Jensberg-Schichten sind rund 90 m mächtig, während die mergeligen mittleren Jensberg-Schichten eine Mächtigkeit von ca. 40 m aufweisen. Die oberen Jensberg-Schichten mit der mergeligen Sandsteinabfolge sind rund 70 m mächtig.

Alter und Fossilinhalt

Aus den unteren Jensberg-Schichten werden Seeigelstacheln, Spongiennadeln und marine Foraminiferen beschrieben (MARTIN 1958).

In den mittleren Jensberg-Schichten finden sich u.a. Haizähne, Ostrakoden, Seeigelstacheln, Bryozoen, Radiolarien und Austernschalen. MARTIN (1958) beschreibt eine artenreiche Foraminiferenfauna, die marine Verhältnisse dokumentiert.

Bei den Fossilien aus den oberen Jensberg-Schichten handelt es sich u. a. um zahlreiche limnische, brackische und marine Molluskenarten sowie Säugetier- und Pflanzenreste. Die Fossilführung lässt gemäss RUTSCH (1937) auf ausgesprochene Brackwasserbildungen in einem Ästuar schliessen. Die reiche Fauna aus den oberen Jensberg-Schichten repräsentiert nach SCHWAB (1960) und den von ihm zitierten Autoren «oberes Helvétien» auct. (= spätes Burdigalien nach aktueller chronostratigraphischer Nomenklatur, s. u.).

Die oberen Jensberg-Schichten beim Rebhubel am Jäissberg (unmittelbar nördlich des Gebiets von Blatt Lyss) wurden von verschiedenen anderen Autoren, ebenfalls aufgrund der Fossilfunde (vgl. oben), in die Obere Süsswassermolasse (OSM, d. h. ins «Tortonien» auct.) gestellt (KISSLING 1893, GERBER 1913, BAUMBERGER 1927, BURRI 1951). Auch ANTENEN (1996) setzte die Vorkommen von oberen Jensberg-Schichten am Jäissberg in die OSM, ohne allerdings neuere Alters-

abgaben liefern zu können. Er bezeichnete diese Ablagerungen als Erosionsreste einer im Alpenvorland von Ost nach West zunehmenden postmolassischen Abtragung einer tektonischen Axialdepression («Wanne von Brügg»; s. a. GRUNER et al. 2012).

Ein von SCHWAB (1960) als *Cricetodon gregarium* SCHAUB, 1925 aufgeführter Säugetierfund wurde von D. Kälin 2002 neu bestimmt und als *Megacricetodon collongensis* (MEIN, 1958) identifiziert. Dieser Fund erlaubt die Einstufung der oberen Jensberg-Schichten ins späte Burdigalien (MN 4b). Die oberen Jensberg-Schichten entsprechen somit zeitlich dem Übergangsbereich zwischen OMM und OSM, wie er weiter östlich im Gebiet der Blätter Aarau (JORDAN et al. 2011) und Schöftland (GRAF et al. 2013) bekannt ist. Aufgrund des marinen Einflusses sollten die oberen Jensberg-Schichten noch in die OMM gestellt werden.

Aufschlüsse

Am Jäissberg sind heute keine guten Aufschlüsse der Jensberg-Schichten mehr bekannt.

QUARTÄR

Chronostratigraphie des Eiszeitalters

Mit der Ratifikation durch das Executive Committee of the International Union of Geological Sciences (IUGS) im Juni 2009 wurde der Beginn des Quartärs (und damit des Pleistozäns) bei 2,58 Ma festgelegt (GIBBARD et al. 2010). Die Grenze zwischen dem Frühen und dem Mittleren Pleistozän liegt gemäss GIBBARD & COHEN (2008) bei 780 ka BP, diejenige zwischen dem Mittleren und Späten Pleistozän bei 126 ka BP (= Beginn des Eem-Interglazials) (GIBBARD 2003). Die Grenze zwischen Pleistozän und Holozän fällt auf das Ende der Jüngeren Dryas, was einem Alter von 10 ka ¹⁴C (unkalibriert) bzw. rund 11,6 ka BP (Kalenderjahre) entspricht.

Lithostratigraphie und Nomenklatur der eiszeitlichen Ablagerungen in der Schweiz

Die Nomenklatur der eiszeitlichen Einheiten, wie sie auf den älteren Karten des Geologischen Atlas der Schweiz 1:25 000 verwendet wurde, lehnte sich weitgehend an die zu Beginn des 20. Jahrhunderts im süddeutschen Alpenvorland von PENCK & BRÜCKNER (1901–09) erarbeitete Quartärstratigraphie an. Die hierbei ausgeschiedenen ursprünglich vier Eiszeiten «Günz», «Mindel», «Riss» und

«Würm» bildeten dabei lange das gedankliche Modell für die Gliederung der Kartenlegenden und für die Kartierung. Sie wurden stets mit morphostratigraphisch unterscheidbaren Niveaus von eiszeitlichen Schotterablagerungen in Verbindung gebracht, nämlich der Terrasse der Höheren Deckenschotter («Günz»-Eiszeit), der Terrasse der Tieferen Deckenschotter («Mindel»-Eiszeit), der Hochterrasse («Riss»-Eiszeit) und der Niederterrasse («Würm»-Eiszeit). Neuere Untersuchungen zur Stratigraphie der eiszeitlichen Ablagerungen des nördlichen schweizerischen Alpenvorlandes ergaben ein vom süddeutschen Modell klar abweichendes Bild (GRAF 1993, 2009, SCHLÜCHTER 2010). So wird heute von mindestens acht frühpleistozänen und von fünf mittel- und spätpleistozänen Eiszeiten ausgegangen. Dabei fanden zumindest während der beiden letzten Eiszeiten jeweils mehrere unabhängige Vergletscherungen statt. Deshalb wird für eine Eiszeit oft auch der Begriff «glazialer Zyklus» verwendet. Wie die Vergletscherungen der Schweiz mit den vier Eiszeiten von PENCK & BRÜCKNER (1901–09) zu korrelieren sind, ist – abgesehen von der letzten Eiszeit («Würm») – weitgehend unklar. Aus diesem Grund werden die eiszeitlichen Einheiten der Schweiz heute nach lithostratigraphischen Kriterien gegliedert und die Eiszeiten anhand von lokalen Befunden und Typuslokalitäten definiert. Für die Nordschweiz wurde diese Gliederung bereits vorgenommen (GRAF 2009). Tafel II zeigt die wichtigsten Einheiten der Blätter Lyss und Büren a.A. sowie Bern im Vergleich mit den generellen Einteilungen von PREUSSER et al. (2011) und SCHLÜCHTER (2010).

Auf Blatt Lyss wurde vor über 30 Jahren eine Einteilung der quartären Ablagerungen vorgenommen, welche sich noch an den «klassischen» vier Eiszeiten orientierte. Im Wesentlichen wurde zwischen «Würm»-Ablagerungen (im Sinn des letzten glazialen Zyklus, 11,5 bis 11,5 ka BP; IVY-OCHS et al. 2008) und «Riss» (im Sinn des zweitletzten glazialen Zyklus, 190 bis 130 ka BP; LISIECKY & RAYMO 2005) bzw. «Präriess» unterschieden.

Situation im Gebiet von Blatt Lyss

Die Morphologie des ganzen Gebiets von Blatt Lyss entstand während der pleistozänen Eiszeiten. Die wichtigsten Zeugen der glazialen Überprägung sind die in der Gletscherfliessrichtung überschlifften Molassehügelzüge und die teilweise sedimentgefüllten Tröge und Rinnen. Dazu kommen weit verbreitete Grundmoränen sowie Moränenwälle und Drumlins.

Ablagerungen

Die häufigsten oberflächennahen quartären Ablagerungen stehen im Zusammenhang mit der letzten Vergletscherung durch den Aare- und den Rhonegletscher. Sie umfassen eine Grundmoränendecke, Vorstossschotter (Seeland-Schotter), späteiszeitliche Stauschotter (westlich von Diessbach) und Trog- bzw.

Rinnenfüllungen (z.B. im Seeland-Trog). Ausführliche Beschreibungen sind in ZIMMERMANN (1963) und in KELLERHALS & TRÖHLER (1976) zu finden. Als mindestens teilweise vorletzteiszeitliche Ablagerungen wurden die «Plateauschotter» ausgeschieden sowie vermutlich auch einzelne kleinere Rinnenfüllungen. Weitere quartäre Ablagerungen, die älter als die letzte Vergletscherung sind, sind nur aus Bohrungen in Trog- und Rinnenfüllungen bekannt.

Glaziale Tröge und Rinnen

Die verschiedenen eiszeitlichen Vorstösse des Mittellandarmes des Rhonegletschers führten zur Erosion von mehreren Rinnen bzw. Trog-Becken-Schwellen-Abfolgen (Fig. 5). Die markanteste Rinne führt über eine Distanz von mehr als 130 km von einem Gebiet westlich des Neuenburgersees in das Berner Seeland und von dort über Solothurn bis nach Härkingen (PUGIN 1991, JORDAN 2008, GNÄGI 2011). Zwei der wichtigsten Nebenäste liegen im Bielerseeraum (Bielersee-Trog) und im Gebiet des Murtensees. Der Trogabschnitt zwischen dem Mont Vully, Aarberg, Lyss und Solothurn wird auch als Seeland-Trog bezeichnet (KELLERHALS & TRÖHLER 1976). Die tiefste erbohrte Felsoberfläche in diesem Trog liegt östlich von Worben auf 149 m ü. M. (Fig. 5; Profil 3, Taf. I). Die grösste Übertiefung dieser langen Rinne am Jurasüdfuss befindet sich gemäss seismischen Untersuchungen unter dem Neuenburgersee; der Fels liegt dort ungefähr auf Meereshöhe (PUGIN 1988).

Die Zusammensetzung der Trogfüllungen ist sehr heterogen (FURRER 1948, KELLERHALS & TRÖHLER 1976, WOHLFAHRTH-MEYER 1987, LEDERMANN 1991, PUGIN 1991). Es finden sich fast alle für das (peri)glaziale Ablagerungsmilieu typischen Lithologien von Grundmoräne über Schotter, Sand, Silt, Seeton und Seekreide bis zum Torf.

Die Entstehung der Tröge und Becken dürfte mehrphasig erfolgt sein. In einigen Bohrungen wurden mehrere Grundmoränenschichten angefahren (Profil 3, Taf. I), ebenso Sedimente, deren Polleninhalt auf verschiedene Warmzeiten und Interstadiale hinweist (FURRER 1948, KELLERHALS & TRÖHLER 1976, WOHLFAHRTH-MEYER 1987, WELTEN 1982, 1988). Dies deutet auf mehrere Cut-and-Fill-Zyklen hin. Untersuchungen in der Nordschweiz zeigen, dass bei jeder Vergletscherung zum Teil alte Rinnen und Becken vertieft oder wieder verfüllt wurden (GRAF 2009). Deshalb ist es nicht zwingend, dass die grösste Übertiefung der einzelnen Trogabschnitte auf dieselbe Vergletscherung zurückgeht.

In diesem Zusammenhang ist kurz auch auf die Frage des so genannten «Solothurnersees» einzugehen. Seit mehr als 100 Jahren (FAVRE 1883) wird in der geologischen Literatur ein zusammenhängender See von Yverdon bis Aarwangen postuliert, der sich nach dem Rückzug des Rhonegletschers in der Endphase der letzten Eiszeit an der Endmoräne bei Wangen a.A. und später bei Solothurn gestaut habe. In den letzten 30 Jahren wurde dieses Konzept verschiedentlich kri-

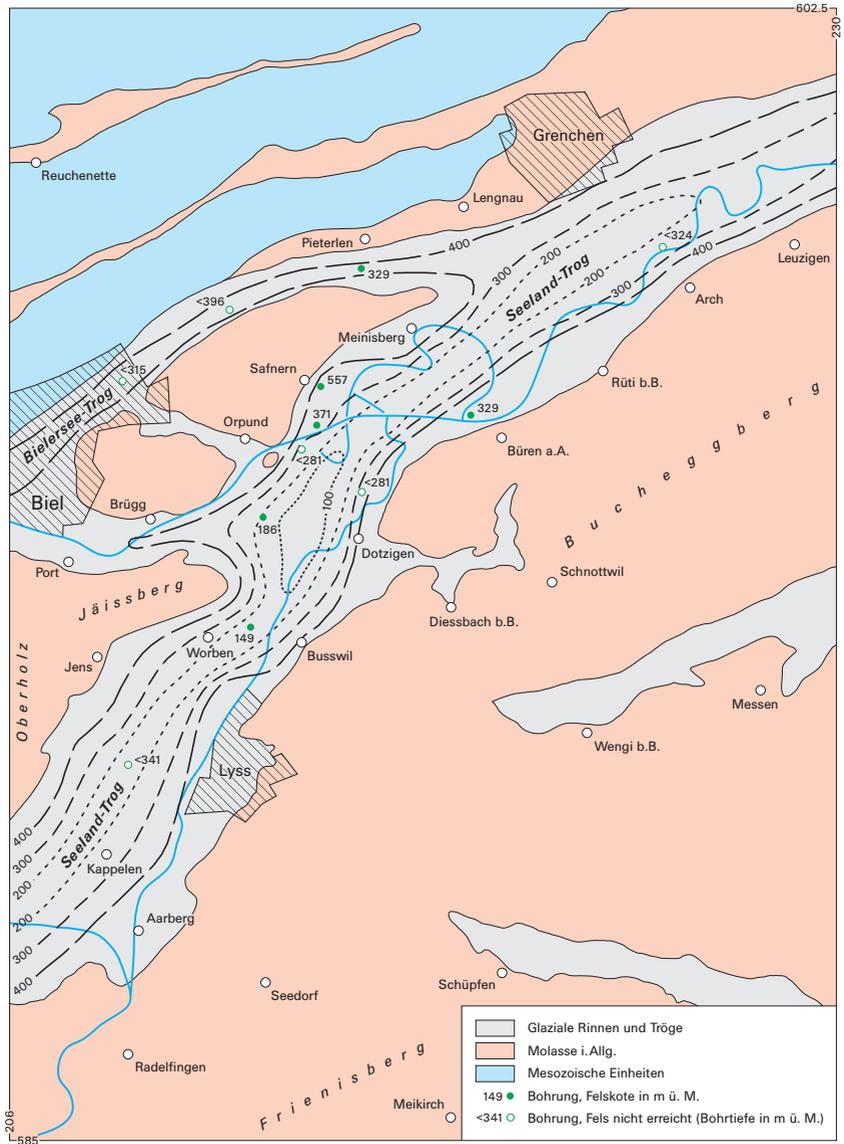


Fig. 5: Der Seeland-Trog und weitere glaziale Tröge und Rinnen im Gebiet von Blatt Lyss und dessen Umgebung.

tisch hinterfragt (WOHLFAHRTH-MEYER 1990, LEDERMANN 1991). Eine Ausdehnung bis Wangen a.A. ist auch deshalb unwahrscheinlich, weil zwischen der geringmächtigen Grundmoräne und der mächtigen, feinkörnigen Beckenfüllung im östlichen Seeland-Trog eine Trennschicht mit einer mindestens interstadialen Pollenflora liegt (FURRER 1948) und auf den überfahrenen Stirnmoränenwällen zwischen Niederbipp-Bannwil-Thunstetten (= Endmoränen bei Wangen a.A. von FAVRE 1883) eine tiefgreifende Bodenentwicklung stattgefunden hat, die eine letzteiszeitliche Ablagerung in Frage stellt (BITTERLI et al. 2011). Feinkörnige Sedimente, die zwischen zwei Grundmoränen liegen (PUGIN 1991), und die Tatsache, dass Seesedimente in verschiedenen Höhenlagen vorkommen (WOHLFAHRTH-MEYER 1990), könnten ein Hinweis darauf sein, dass es in den einzelnen Rückzugsphasen des Rhonegletschers lokal immer wieder zur Bildung grösserer Seen kam. Vermutlich ist zudem ein Teil der feinkörnigen Ablagerungen (z.B. Seeton) subglazial entstanden – sei es als Waterlain Till oder als Ablagerungen subglazialer Schmelzwasserflüsse (DÜRST STUCKI et al. 2010). Das Vorkommen von Seeton allein bezeugt noch keinen warmzeitlichen bzw. interstadialen See.

Pleistozän

Mittleres Pleistozän

Das Mittlere Pleistozän ist, nach heutigen Erkenntnissen, der Zeitabschnitt mit den grössten Eisausdehnungen. Nach GRAF (2009), SCHLÜCHTER (2010) und PREUSSER et al. (2011) ist für diesen Zeitraum von wahrscheinlich vier Kaltzeiten und drei Interglazialen (Warmzeiten) auszugehen, wobei gewisse Kaltzeiten auch mehrere Vergletscherungen des Mittellandes beinhalten können.

Trog- und Rinnenfüllungen

Im Gebiet von Blatt Lyss können zwei Richtungen von glazialen Trögen und Rinnen unterschieden werden. Der bedeutendste unter ihnen, der Seeland-Trog, quert das Kartengebiet von Südwesten nach Nordosten (KELLERHALS & TRÖHLER 1976, PUGIN 1988). In der gleichen Richtung verläuft die Limpachtal-Langenthal-Rinne (WANNER 1981, GNÄGI 2011). Die Lyss-Mooseedorf-Rinne verläuft West-Ost und mündet in einen flachen Trog, der Bern mit dem heutigen Unteremmental verbindet (PUGIN 1988). In ähnlicher Richtung verläuft die südlich davon gelegene Wohlensee-Rinne im Gebiet von Blatt Bern (ISLER 2005, DÜRST STUCKI et al. 2010). Der Verlauf der Meikirch-Rinne – als einzige im Gelände nicht erkennbar – ist unklar.

Bei der Meikirch-Rinne ist eine vorletzteiszeitliche Entstehung aufgrund der Pollenfunde gesichert (WELTEN 1988, PREUSSER et al. 2005), beim Seeland-Trog wird sie vermutet (KELLERHALS & TRÖHLER 1976, WOHLFAHRTH-MEYER 1987); bei der Limpachtal-Langenthal- (GNÄGI 2011) und der Lyss-Moosseedorf-Rinne wurde sie bisher nicht untersucht.

Seeland-Trog

Der Seeland-Trog liegt unter der Alluvialebene, die von Müntschemier kommend über Worben nach Nordwesten verläuft. Im Norden wird er durch den Molassehügelzug Oberholz-Jäissberg und im Süden durch das Molassehügelgebiet Frienisberg-Bucheggberg begrenzt (Fig. 5).

In einer Tiefbohrung bei Worben (Koord. 590.010/216.900) wurde in einer Tiefe von 286 m (d.h. ca. Kote 149 m ü. M.) eine ca. 30 m mächtige, der Molasse direkt aufliegende Moräne angetroffen, welche von Seeton überlagert wird (Profil 3, Taf. 1). Pollenanalysen haben leider keine klaren Hinweise über das Alter der Moräne ergeben. Gemäss Angaben von M. Welten (in KELLERHALS & TRÖHLER 1976) deutet ein Vergleich mit den Pollen aus der Bohrung Meikirch jedoch eher auf eine Ablagerung hin, die älter als das Eem-Interglazial ist. In einer Kiesgrube bei Müntschemier (Koord. 576.800/205.300, Blatt Murten) wurde Seeton erbohrt, der gemäss WOHLFAHRTH-MEYER (1987) *Pterocarya*-Pollen enthält, was auf das Holstein- oder ein älteres Interglazial hinweist (PREUSSER et al. 2005).

Meikirch-Rinne

Am Südabhang des Frienisbergs besteht ein Becken mit einer zugehörigen Rinne in der Molasse, deren Gefälle gemäss seismischen Untersuchungen nach ESE gerichtet ist (PUGIN 1988). Eine 1981 südlich von Meikirch (Koord. 594.800/205.860) abgeteufte Forschungsbohrung lieferte unter 40 m glazialen und glazifluviatilen Sedimenten fast 70 m Seesedimente, die durch WELTEN (1982, 1988) pollenanalytisch ausgewertet und zwei Interglazialen zugeordnet wurden (Eem und ein zweiteiliges Holstein). Bei der Neuinterpretation durch PREUSSER et al. (2005) aufgrund von Lumineszenzdatierungen handelt es sich dabei um einen Interglazialkomplex (Meikirch-Interglazialkomplex), der älter als die vorletzte Vergletscherung (Beringen-Eiszeit) ist (s. a. PREUSSER et al. 2011).

q_{3s} «Plateauschotter» und interglaziale Rinnenfüllungen im Allg.

Unter dieser Sammelbezeichnung sind auf Blatt Lyss Schottervorkommen ungesicherter stratigraphischer Position zusammengefasst. Auf dem Frienisberg und in dessen östlicher Fortsetzung in Richtung Münchenbuchsee sind Schotter nachgewiesen, die zum grossen Teil der Molasse aufliegen und von Moräne überlagert werden. Sie werden wegen ihrer Lage auf den Molasseanhöhen als «Plateauschotter» bezeichnet.

Gemeinsames Kennzeichen der «Plateauschotter» ist, dass sie vorwiegend Gerölle aus dem Gebiet der Berner und Freiburger Alpen enthalten. Die Schotter sind oft stark verkitet und schlecht sortiert. Charakteristisch ist zudem der grosse Anteil an stark verwitterten Granitgeröllen. Weit verbreitet in den ehemals zahlreichen Abbaustellen ist gemäss KELLERHALS & TRÖHLER (1976) auch die typische Zweiteilung der «Plateauschotter»: Unten befindet sich eine deutlich geschichtete Sequenz aus häufig sauberem Schotter, oben eine undeutlich geschichtete aus verlehmttem Schotter. Die Grenze wird oft durch eine Blocklage mit teilweise kubikmetergrossen Findlingen gebildet. Ein schöner Aufschluss befindet sich zur Zeit in der Kiesgrube Bütschwil südlich von Schüpfen (Fig. 7). Wegen ihrer Höhenlage wurden die «Plateauschotter» von früheren Autoren (z. B. GERBER 1950, BECK 1938, ANTENEN 1936) generell als «risszeitliche» Rückzugsschotter gedeutet.

Die Zweiteilung der «Plateauschotter» durch eine Blocklage wurde auch aus den Gebieten der benachbarten Blätter beschrieben: Im Gebiet von Blatt Bern wurde im Forst eine grössere Schichtlücke in Form eines Paläobodens festgestellt (Forst-Schotter, ISLER 2005), was dort zur Zuweisung der unteren Schotterlage zu einer früheren Eiszeit und des oberen Teils zur letzten Eiszeit führte (Taf. II). Im Gebiet nördlich von Hindelbank (Blatt Burgdorf) wurde verschiedentlich eine zum Forst analoge Schichtfolge beschrieben (NUSSBAUM 1927, GERBER 1950, WANNER 1981), wobei WANNER (1981) allerdings die untere Schotterlage als Vorstossschotter der frühen letzten Eiszeit interpretierte.

Bei den «Plateauschottern» im Gebiet von Blatt Lyss wird dort, wo eine Zweiteilung besteht, in Analogie zum Forst-Schotter im Gebiet von Blatt Bern (ISLER 2005) der untere Teil ebenfalls einer früheren Vergletscherung zugeordnet und der obere Teil als Vorstossschotter der Hauptvergletscherung der letzten Eiszeit interpretiert.

Ausgehend von der Erkenntnis, dass der jüngste letzteiszeitliche Gletschervorstoss der bedeutendste war (SCHLÜCHTER 1976, 1991, PREUSSER et al. 2011), werden die Ablagerungen des oberen Teils der «Plateauschotter» dem Hauptvorstoss des Aaregletschers zugeordnet. Dieser stiess in diesem Zeitraum erwiesenermassen bis in den Bereich Burgdorf vor (ISLER 2005). Der erst später vorstossende Rhonegletscher hat dann diese Schotterlagen überfahren und mit Moräne überlagert.

Dort, wo keine klare Zweiteilung der «Plateauschotter» besteht, spricht eine gute Schichtung ohne Grobblocklage an der Basis tendenziell eher für eine Ablagerung beim Rückzug einer früheren Vergletscherung.

Als «Plateauschotter» werden im Gebiet von Blatt Lyss auch die verschiedenen rinnenartigen Schotterstränge aufgeführt. Das Alter der Rinnenbildung und -füllungen ist ungewiss, da die überlagernde letzteiszeitliche Moräne das einzige Kriterium für eine altersmässige Einstufung liefert. Möglicherweise wurden die Rinnen bereits während einer früheren Eiszeit angelegt. Denkbar wäre es, dass da-

bei Schmelzwässer des bis über Bern hinausreichenden Aaregletschers die Rinnen erodierten und anschliessend auffüllten. Als Rinnenfüllung ist z.B. der Schotter bei Schnottwil zu deuten.

Der Reliktcharakter der Vorkommen erlaubt aber oft keine präzise genetische Zuordnung. Petrographisch ähnliche Schotter liegen im Gebiet der Blätter Bern, Büren a. A., Burgdorf und Solothurn in unterschiedlichen Höhenlagen vor. Datierungen wie auch eine umfassende stratigraphische und genetische Analyse stehen aus, wodurch erst wenige und unvollständige Grundlagen für Korrelationsversuche vorhanden sind.

Gute Aufschlüsse der «Plateauschotter» werden in der Literatur verschiedentlich beschrieben, so in NUSSBAUM (1907, 1927, 1934), ANTENEN (1936) und KELLERHALS & TRÖHLER (1976). Eine entsprechende Zusammenstellung findet sich auf Figur 6. Sichtbar sind die «Plateauschotter» vor allem in (z.T. stillgelegten) Abbaustellen, so beispielsweise

- in der Kiesgrube Bütschwil südlich von Schüpfen (Koord. 595.550/207.950, Fig. 7); in Betrieb;
- in den Kiesgruben nordöstlich von Ottiswil (Koord. 594.100/215.700, Fig. 8); stillgelegt;
- in der Kiesgrube Riedere bei Wiggiswil (Koord. 601.700/209.200, Fig. 9); in Betrieb.

Spätes Pleistozän

BIRRFELD-EISZEIT

(letzte Eiszeit, «Würm»-Eiszeit)

Nach heutigen Kenntnissen stiessen die alpinen Gletscher seit dem letzten Interglazial mehrmals über den Alpenrand hinaus vor. Ein erster Vorstoss erreichte gemäss PREUSSER et al. (2011) vor rund 105 ka BP das Zürcher Oberland. Um ca. 65 ka BP gelangte der Gletscher bei einem weiteren Vorstoss bis in das Gebiet von Finsterhennen (ca. 10 km SW von Aarberg, Blatt Bieler See, PREUSSER & SCHLÜCHTER 2004). In der vor rund 30 ka BP beginnenden Hauptphase der Birrfeld-Eiszeit erreichten die Gletscher ihre Maximalstände (Last Glacial Maximum, LGM) vor ca. 22 bis 24 ka BP (IVY-OCHS et al. 2008, PREUSSER et al. 2011). Auch diese Vergletscherung bestand aus mehreren Vorstössen bzw. Oszillationen (GRAF 2009).

q_{4sV} Seeland-Schotter

Am Rand und lokal auch innerhalb des glazialen Seeland-Trogs stehen umfangreiche glazifluviale Schotterkomplexe an, die im Gebiet von Blatt Lyss als

Lokalität	Koordinaten	m ü. M. (geschätzt)	Liegendes	Hangendes	Geröllherkunft	Lithologie	Glaziale Komponenten im Schotter	Interpretation
Meikirch-Leehübel (alte Kiesgrube)	593/206	660–685	verschwemmte Grundmoräne (Aaregletscher)	Moräne (Rhonegletscher)	Einzugsgebiet der Aare	Deltaschichtung, stark verfestigt	erratische Blöcke bis 6m ³ , Grundmoränen- nester	Ablagerungen in randglazialen See des Aaregletschers
Bürschwil (Kiesgrube im Abbau)	595.5/208	590–655	nicht aufgeschlossen	Moräne (Rhonegletscher)	Einzugsgebiet der Aare	Oberer Teil undeutlich geschichtet, lehmig; unterer Teil gut ge- schichtet	Blockhorizont zwi- schen oberem und unterem Schotter	glazifluviatiler Schotter des Aaregletschers
Saurenhorn (z.B. ehemalige Kiesgruben)	593–595/ 209	600–680	nicht aufgeschlossen	Moräne (Rhonegletscher)	Einzugsgebiet der Aare	horizontal geschichtet, verfestigt		glazifluviatiler Schotter des Aaregletschers
Schürfen (ehemalige Kiesgruben)	595/209	560–595	Molasse	Wechsellagerung Schotter/Moräne (Rhonegletscher)	Einzugsgebiet der Aare	horizontal geschichtet, stark verfestigt		glazifluviatiler Schotter des Aaregletschers
Schnottwil (ehemalige Kiesgruben)	596.5/ 217.5	520–540	nicht aufgeschlossen	Moräne (Rhonegletscher)	Einzugsgebiet der Aare	undeutlich geschichtet, siltig, z.T. verfestigt	erratische Blöcke bis 0,7m ³	Rinnenschotter
Wiggiswil (ehemalige Kiesgruben)	602/209	540–580	Moräne auf Molasse	Moräne (Rhonegletscher)	Einzugsgebiet der Aare	lithologischer Übergang von liegender Moräne zu Schotter; sandige bis siltige Matrix, grobkiesig bis steinig, z.T. kantige Komponenten	erratische Blöcke bis 0,8m ³	glazifluviatiler Schotter des Aaregletschers
Münchenbuchesee (künstliche Auf- schlüsse und ehe- malige Kiesgruben)	600–601/ 207–208	550–585	nicht aufgeschlossen	Moräne (Rhonegletscher)	Einzugsgebiet der Aare	verkittet, horizontal geschichtet	gekritzte Geschiebe	glazifluviatiler Schotter des Aaregletschers

Fig. 6: Übersicht über die wichtigsten Vorkommen von «Plateauschottern» im Gebiet von Blatt Lyss (Beschreibung gemäss Literaturangaben im Text).



Fig. 7: «Plateauschotter» in der Kiesgrube Bütschwil südlich von Schüpfen. Rund 25 m hohe Wand mit gut geschichteter Schottersequenz unten, grober Blocklage in der Mitte und schlecht geschichteter, verlehmteter Abfolge oben.



Fig. 8: «Plateauschotter»: gut geschichtete Abfolge in der stillgelegten Grube nördlich von Ottiswil.



Fig. 9: «Plateauschotter» mit glazialen Stauchungen. Kiesgrube Riedern bei Wiggiswil.

Seeland-Schotter bezeichnet und als Vorstossschotter der letzten Eiszeit (Birrfeld-Eiszeit) betrachtet wurden. Sie liegen entweder älterem Seeton (in Bohrungen erkundet) oder der Unteren Süsswassermolasse auf. Oft werden sie von Moräne der letzten Vergletscherung überlagert. KELLERHALS & TRÖHLER (1976) sehen sie als Relikt einer Schotterdecke, die das Seeland zwischen 400 und 520 m ü. M. auffüllte. In der Literatur werden dafür ganz verschiedene genetische Interpretationen, Altersangaben und Namen verwendet (vgl. WOHLFAHRTH-MEYER 1987). NUSSBAUM (1907) und ANTENEN (1936) bezeichnen diese Abfolge als «ältere Seeland-Schotter». Bei den von diesen Autoren ausgeschiedenen «jüngeren Seeland-Schottern» handelt es sich um postglazialen Rückzugsschotter. Dieser wurde auf Blatt Lyss als postglazialer Aare-Schotter, auf Blatt Büren a. A. gemäss ANTENEN (1971) als Rückzugsschotter der letzten Vergletscherung ausgeschieden. Gemäss KELLERHALS & TRÖHLER (1976) kann jedoch im Raum Aarberg der Seeland-Schotter aufgrund von Bohrresultaten nicht vom hangenden postglazialen Aare-Schotter unterschieden werden.

WOHLFAHRTH-MEYER (1987) hat in Kiesgruben ausserhalb des Gebiets von Blatt Lyss eine Unterteilung in «obere» und «untere Seeland-Schotter» vorgenommen. Die in zahlreichen Kiesgruben aufgeschlossenen Schotter sind grobkörnig, weisen einen geringen Silt- und Tonanteil auf und wechsellagern häufig mit Sandlagen. Verkittungen sind eher selten. Die einen hohen Anteil an alpinen Kalken aufweisenden «oberen Seeland-Schotter» werden aufgrund des lithologischen Übergangs zur hangenden Grundmoräne als Vorstossschotter interpretiert, der im Vorfeld des Rhonegletschers während des Eisaufbaus zum letzteiszeitlichen Maximum abgelagert wurde. Diese Zuordnung wurde durch die ¹⁴C-Datierung eines Mammutzahns aus der Kiesgrube Finsterhennen bestätigt (ca. 25 ka BP, SCHLÜCHTER 2004).

In verschiedenen Kiesgruben des Seelands wurden innerhalb der «oberen Seeland-Schotter» eingewickelte Tongerölle oder ein Blockhorizont festgestellt, die auf aufgearbeitete Moräne hindeuten können (WOHLFAHRTH-MEYER 1987; PREUSSER et al. 2007). Eine Lumineszenzdatierung der Schotterlage unterhalb des Blockhorizonts in der Kiesgrube Treiten (Koord. 579.630/207.000, Blatt Bieler See) ergab ein Alter von ca. 68 bzw. 76 ka BP. Dies lässt vermuten, dass dieser Schotter auf den zweiten Gletschervorstoss in der letzten Eiszeit zurückgeht.

Die «unteren Seeland-Schotter» in den Kiesgruben Ins und Müntschemier (Blatt Bieler See) sind charakterisiert durch eine Korngrössenzunahme gegen oben, fehlende Schichtung und einen Jurakalkanteil in der Grobkiesfraktion von ca. 50% und unterscheiden sich dadurch lithologisch von den «oberen Seeland-Schottern». Sie werden der vorletzten Eiszeit zugeordnet (WOHLFAHRTH-MEYER 1987).

Die spätere glaziale Überprägung, durch welche grosse Teile der Seeland-Schotter abgetragen wurden, erodierte auch die Rinnenbasen, so dass weder die ursprüngliche Mächtigkeit der einzelnen Schotterkörper noch die Höhenlage der Talböden vor der Ablagerung der Seeland-Schotter bekannt sind.

Im Gebiet von Blatt Lyss treten die Seeland-Schotter an folgenden Stellen auf, wo auch zahlreiche Kiesgruben aufgeschlossen sind:

- Terrassen bei Studen mit den ehemaligen Kiesgruben Petinesca (Koord. 589.300/217.750) und Bühl (Koord. 585.600/213.900);
- Hügelzug zwischen Lyss und Bütigen, mit guten Aufschlüssen in der in Betrieb stehenden Kiesgrube der Vigier Beton Kies Seeland Jura AG (Koord. 590.500/215.000, Fig. 10).

q_{4m} Grundmoräne, «Würm»-Moräne im Allg.

Während des Maximums der Letzten Eiszeit (Last Glacial Maximum, LGM) überdeckte der Rhonegletscher das gesamte Gebiet des Blattes Lyss. Die Oberfläche des Gletschers befand sich dabei auf ca. 800–900 m ü. M. (SCHLÜCHTER 2009).



Fig. 10: Seeland-Schotter (Vorstossschotter) in der Kiesgrube der Vigier Beton Kies Seeland Jura AG östlich von Lyss. Bis 40 m mächtige Schotterabfolge mit eingelagerten Sandlagen, überlagert von Grundmoräne.

Der Aaregletscher erreichte das Gebiet nördlich von Bern früher als der träger reagierende Mittellandarm des Rhonegletschers und dürfte sich dabei über Bern hinaus bis in das Gebiet von Blatt Lyss ausgedehnt haben. Der vorrückende Rhonegletscher vereinigte sich erst zu einem späteren Zeitpunkt auf breiter Front mit dem Aaregletscher. Beim weiteren Vorstoss des Rhonegletschers wurde dann die Zunge des Aaregletschers im Aaretal südlich von Bern zurückgestaut, d.h. der Aaregletscher wurde dem Rhonegletscher tributär.

Auf den Hügeln und Hochflächen liegt eine mehr oder weniger geschlossene Decke von Grundmoräne, deren Mächtigkeit, wie anhand von Bohrungen festgestellt werden kann, zwischen wenigen Dezimetern und über 30 m variiert. In den zahlreichen Bohrungen, die nach dem Druck von Blatt Lyss abgeteuft wurden, zeigte sich immer wieder, dass die Lockergesteinsüberdeckung, namentlich durch Moräne, in den Hügelbereichen überraschenderweise relativ mächtig, in den Mulden dagegen eher gering ist. Die heutige Geländemorphologie spiegelt somit nicht diejenige der Felsoberfläche wieder.

Die Moräne (Till) besteht v.a. aus stark siltigem feinsandigem Material mit einem wechselnden Anteil an Sand, Kies, Steinen und Blöcken. Der Gehalt an gletschererodiertem Molassesand und -mergel ist stellenweise hoch (GASSER & NABHOLZ 1969). Grundmoräne konnte durch Bohrungen auch in den glazialen Trögen im Liegenden von spät- bis postglazialen Lockergesteinen nachgewiesen werden.

Drumlins

Im Gebiet von Blatt Lyss ist die bereits von NUSSBAUM (1922/1936) und GERBER (1927) auf ihren geologischen Karten gargestellte Drumlinlandschaft im Gebiet Diemerswil-Bangerten zu erwähnen.

Moränenwälle

Eher untergeordnet und manchmal auch schlecht verfolgbar tritt letzteiszeitliche Moräne in Form von Wällen auf (KELLERHALS & TRÖHLER 1976). Lokale Moränenwälle von Rückzugsstadien befinden sich z.B. südöstlich von Aarberg, südlich von Grossaffoltern und auf dem westlichen Teil des Bucheggbergs sowie am Frienisberg.

Erratische Blöcke

In der glazial stark geprägten Landschaft sind auch zahlreiche erratische Blöcke (Findlinge) zu finden. Einige dieser Blöcke wurden unter Schutz gestellt (vgl. Verzeichnis der geschützten geologischen Objekte des Kantons Bern in AEBERHARD et al. 1987). In Tabelle 1 sind drei durch ihre Grösse, Herkunft oder Inschriften besonders erwähnenswerte erratische Blöcke aufgelistet.

Tabelle 1: *Bedeutendste erratische Blöcke im Gebiet von Blatt Lyss.*

Name	Gemeinde	Koordinaten	Gestein
Gabbroblock	Rapperswil	597.326/213.631	Olivingabbro (Allalin)
Schalenstein	Grossaffoltern	594.036/212.774	Allalingabbro
Smaragditgabbro	Schüpfen	596.540/208.562	Olivingabbro (Allalin)

q_{4sD} Stauschotter von Diessbach

Noch während der zurückschmelzende Rhonegletscher den Seeland-Trog ausfüllte, lagerten in der Senke von Dotzigen-Büetigen-Diessbach randliche Schmelzwässer Schotter und Sand ab, die als Stauschotter von Diessbach bzw. Diessbach-Stauschotter bezeichnet werden (KELLERHALS & TRÖHLER 1976). Die

Ablagerungen sind nicht von Moräne bedeckt; sie liegen rund 10 m über der Alluvialebene der Aare und bilden eine ausgeprägte Terrasse. Der Schotter besteht meist aus stark sandigem Kies mit wenig Grobanteil und ist von Lehmschichten durchzogen. Er wurde in verschiedenen Kiesgruben abgebaut, z.B. in der heute stillgelegten Grube westlich von Bütigen (Koord. 592.200/217.000). Charakteristisch für den Diessbach-Stauschotter sind vereinzelt Tongerölle, die von KELLERHALS & TRÖHLER (1976) als in gefrorenem Zustand eingeschwemmte aufgearbeitete Moräne gedeutet wurden.

q_s Postglazialer Aare-Schotter

Die Aare hat vermutlich erst nach der letzten Eiszeit den Lauf ins Seeland verlagert, nachdem sie vor dieser Kaltzeit noch mit Ausnahme von einzelnen Rinnen (z.B. im Raum Wohlensee, Blatt Bern) von Worblauen und Ostermündingen gegen das Untere mmantal abgeflossen war (NUSSBAUM 1927, GRUNER 1993). Zusammen mit der Saane transportierte sie gewaltige Massen von Erosionsschutt in das Seengebiet und schüttete von Aarberg aus ein Delta auf. Diese im proximalen Bereich des Deltas aus grobem sandigem Schotter aufgebauten Ablagerungen sind im Gebiet Aarberg-Kappelen-Kallnach bis zu 50 m mächtig und bilden den Hauptgrundwasserleiter im Seeland. Entsprechend der Deltaform nimmt die Mächtigkeit mit zunehmender Distanz von der Mündung ab. Im Nordosten, bei Büren a. A., klingen die grobkörnigen Ablagerungen ganz aus (Blatt Büren a. A.). Parallel zur Mächtigkeitsabnahme wird der Schotter immer feinkörniger und geht in Sand und siltigen Ton mit Feinsandlagen über.

Holozän

Nach dem Rückzug des Rhonegletschers bildeten sich entlang dem Jurasüdfuss und im Aaretal lokal grössere Seen (s.o., «Solothurnersee»). Diese wurden sukzessive mit Lockergestein aufgefüllt, was in erster Linie durch die Ablagerungen der Aare geschah. In grösserer Entfernung des Aaredeltas handelt es sich dabei, wie in zahlreichen Bohrungen dokumentiert, um feinkörnige Seeablagerungen.

q_L Schwemmlehm

Das einzige bedeutende Schwemmlehmvorkommen wurde östlich von Aarberg kartiert. Es handelt sich dabei um Überflutungssedimente des Aaredeltas. Der Lehm wurde früher zu Ziegeleizwecken abgebaut.

Rutschmassen

Die meisten kleineren und grösseren Rutschmassen befinden sich in Gebieten, wo der tertiäre Untergrund aus den mergelreichen Gümnenen-Schichten (USM) besteht. Die Terrainbewegungen spielen sich dabei teils in der Lockergesteinsdecke, teils aber auch längs Mergelschichten innerhalb des Felsuntergrundes ab. Kleinere, häufig nicht kartierbare Rutschungen, die nur eine geringmächtige Deckschicht betreffen, finden sich zudem vielfach an Steilhängen oder in Bachgräben.

Verlehmtter Hangschutt, Hangfusschutt

Hangschutt bildet sich mancherorts durch Verwitterung des unterliegenden Molassematerials. Am Fuss der durch mergelige Gümnenen-Schichten (USM) gebildeten Steilhänge weist dieser Schutt eine lehmige Zusammensetzung auf.

Häufig sind zudem auch Anreicherungen von ausgeschwemmtem Moränenmaterial am Fuss von Hängen und in Bachgräben.

Bachschuttkegel, Schwemmkegel

Mächtige, breitgefächerte Schuttkegel mit Einzugsgebieten in der Molasse befinden sich u. a. im Limpachtal, im Lyssbachtal sowie randlich des Aaretals. Entsprechend dem Untergrundmaterial des Einzugsgebiets sind sie in der Regel feinkörnig und im distalen Bereich verlehmt.

Ehemalige Fluss- bzw. Bachläufe

Im Aaretal zwischen Aarberg und dem Nordrand des Kartengebiets wurden die Läufe der z.T. stark verästelten Alten Aare eingezeichnet, soweit diese im Feld oder aus alten Unterlagen eruierbar waren (s. a. Karten in KELLERHALS & TRÖHLER 1976).

Verlandungsbildungen

In den deltafernen und randlichen Ablagerungsräumen der Aareschüttung wurde der Seeland-Trog mit Fein- bis Mittelsand und Seeton («Lehm») aufgefüllt, was schliesslich zur Verlandung dieser Gebiete führte.

Nach dem Rückzug des Rhonegletschers bildeten sich sowohl am Jurastüdfuss und im Aaretal wie auch in Geländemulden Seen oder kleinere Tümpel, die allmählich verlandeten. Auch hier kamen verbreitet feinkörnige Sedimente (Silt, Feinsand) sowie Torf und Seekreide zur Ablagerung.

In den ehemaligen Torfmooren wurde früher vielerorts Torf abgebaut; heute sind diese Gebiete weitgehend drainiert und werden landwirtschaftlich genutzt oder sind überbaut.

Sumpf, Ried

Auf dem Kartenblatt Lyss sind lediglich zwei kleinere Sumpfgebiete rund um den Lobsigensee südöstlich von Aarberg und bei Grächwil nordöstlich von Meikirch eingetragen.

a Junge Alluvionen im Allg.

Die in der Kartenlegende als junge Alluvialböden bezeichneten rezenten Alluvionen bauen u. a. die Talebene des Aaretals südlich von Aarberg sowie die meisten kleineren Talanlagen auf den Molassehügeln auf. Als junge Alluvionen ausgeschieden wurden auch grober Schotter und der oft siltige Sand, die entlang der Alten Aare zwischen Bargaen und dem Nordrand des Gebiets von Blatt Lyss abgelagert wurden. Es handelt sich dabei um Überschwemmungssedimente der Aare vor der ersten Juragewässerkorrektion (1867–1891).

Künstliche Aufschüttungen, aufgefüllte Gruben

Zahlreiche frühere Kies- und Lehmgruben wie auch vereinzelte Steinbrüche wurden mit Bauschutt und z. T. auch mit Kehricht und Industrieabfällen aufgefüllt. Verschiedene Gruben, die im Zeitraum der Kartierarbeiten noch offen waren bzw. in Betrieb standen, wurden in der Zwischenzeit ebenfalls aufgefüllt. Da seit Ende der 1970er Jahre ein Verbot von Kehrichtdeponierung besteht, dürfte es sich in diesen Fällen vor allem um Bauschuttdeponien handeln.

TEKTONIK

Das Gebiet von Blatt Lyss gehört zur schwach verfalteten mittelländischen Molasse. Wie die Nebenkarte «Geologisch-tektonische Übersicht 1: 200 000» zeigt, sind verschiedene Antiklinalen und Synklinalen vorhanden. Die vorwiegend durch Gletschererosion vorgezeichneten bzw. angelegten heutigen Flusstäler halten sich oft nicht an die durch die Faltung vorgegebenen Mulden. Als Folge einer Reliefumkehrung verlaufen die Hügelzonen heute nämlich vorwiegend längs der Synklinalachsen in der Molasse (Bucheggberg, Büttenberg, Schaltenrain).

Die nördlichste Molassestruktur ist die Büttenberg-Synklinale. Sie bildet eine der See-Antiklinale des Faltenjuras vorgelagerte Mulde. Ihre Achse verläuft von der Südkante des Büttenbergs im Gebiet von Blatt Büren a.A. über Port bis zum Bieler See, wo sie als Lattrigen-Synklinale bezeichnet wird (SCHUPPLI 1950, SCHÄR 1971). Da die Fallbeträge im Südschenkel dieser Synklinale bedeutend geringer sind als im Nordschenkel, hat sie einen ausgesprochen asymmetrischen Querschnitt.

Südlich der Büttenberg-Lattrigen-Synklinale befindet sich die Gottstatt-Antiklinale. Ihre Achse verläuft südlich von Safnern über Orpund bis in die Gegend von Brügg, wo sie abtaucht. Im Gebiet des Jäissbergs ist sie nicht mehr erkennbar.

Westlich der Alten Aare bildet die Mörigen-Antiklinale (im Gebiet des Jäissbergs nach BURRI 1951 auch Antiklinale von Jens genannt) eine relativ ausgeprägte Struktur. Über eine Länge von über 6 km streicht sie von Jens bis an das Ufer des Bieler Sees. Der Jäissberg bildet dabei den flachen Nordschenkel dieser Struktur (Profil 3, Taf. I).

Östlich der Alten Aare lösen sich die Strukturen in südlicher Richtung regelmässig ab. Als erste tritt auf der Südseite des Aaretals die Dotzigen-Synklinale in Erscheinung, welche von Büren a.A. in Richtung Südwesten nach Dotzigen streicht und dort eine leichte Umbiegung gegen WSW bis Westen macht und dabei das Gebiet von Blatt Lyss nicht mehr tangiert.

Direkt südlich anschliessend an die Dotzigen-Synklinale erhebt sich das Gewölbe der Eichi-Biberental-Antiklinale, welche von der Gegend westlich des Emmentals (Blatt Solothurn, LEDERMANN 1978) über Biberen und Oberwil bis in das Gebiet nördlich von Diessbach am Nordrand des Gebiets von Blatt Lyss zieht. Die Strukturen östlich und westlich der Alten Aare lassen sich nicht eindeutig verbinden. So besteht offensichtlich keine Fortsetzung der Dotzigen-Synklinale nach Westen. Auch die Eichi-Biberental-Antiklinale kann man nur unter Annahme einer grösseren Störung mit der Mörigen-Antiklinale korrelieren. Eine solche Querstörung (Blattverschiebung) hat aus diesen Gründen insbesondere SCHUPPLI (1950) postuliert. Möglicherweise steht die postulierte Störung auch im Zusammenhang mit einer rheintalischen Störungszone (NAGRA 1988).

Die nächstsüdliche Struktur ist die relativ markante Bucheggberg-Synklinale. Diese im Bereich des Bucheggbergs rund drei Kilometer breite Mulde mit ihrem nur schwach gefalteten Baustil (Profile 1 u. 2, Taf. I) zieht von Brügglen (Blatt Solothurn) über Mühledorf nach Schnottwil und bildet hier eine relativ markante Hügelzone. Ihr Verlauf gleicht den übrigen, nördlich davon liegenden Strukturen. Der relativ hohe Steilabfall (ca. 150 m) im Süden gegen das Limpachtal und eine Fossilfundstelle bei Messen, welche RIGASSI (1957) dem frühen Aquitanien zuordnete – ca. 600 m unter der Brüttelen-Muschelnagelfluh («unterer Muschelsandstein») liegend – veranlassten D. Rigassi und später auch SCHWAB (1960), eine parallel zum Limpachtal verlaufende Störung mit einer Sprunghöhe von mindestens 300 m anzunehmen (Limpach-Störung). Die Ergebnisse der Tiefbohrung Ruppoldsried-1 (SCHLANKE et al. 1978) bestätigen das Vorhandensein einer solchen Störung weitgehend (s.a. Profil 1, Taf. I). Weiter gegen Westen biegt diese Synklijalstruktur relativ markant nach Südwesten um und verläuft ungefähr parallel zum Aaretal. Sie ist bis in die Gegend südwestlich von Seedorf verfolgbar und wurde dort von SCHUPPLI (1950) als Frienisberg-Synklinale bezeichnet.

Südlich der postulierten Limpachtal-Störung erscheint die Messen-Antiklinale (Profile 1–3, Taf. I), die vom Emmental über Messen und Rapperswil in die Gegend von Schüpfen im Lyssbachtal zieht und dort ausklingt. Sie wurde auf Atlasblatt Burgdorf von GERBER (1950) verwirlicherweise als Frienisberg-Antiklinale bezeichnet (s.u.).

Im Süden tangieren zwei weitere Strukturen das Gebiet von Blatt Lyss: Einerseits ist dies die Wohlen-Antiklinale (gemäss NUSSBAUM 1925), welche von der südöstlichen Kartengebietsecke bei Münchenbuchsee nach Südwesten in Richtung Kirchlindach und Wohlen (Blatt Bern) verläuft und von RUTSCH (1933) als Frienisberg-Antiklinale bezeichnet wurde. Andererseits besteht in der südwestlichen Kartengebietsecke eine schwache, von Aarberg nach SSW in Richtung Wileroltigen verlaufende Schichtaufwölbung, die als Niederried-Antiklinale bezeichnet wird.

ROHSTOFFE

Sandstein

Die Brüttelen-Muschelnagelfluh («unterer Muschelsandstein») wurde in verschiedenen meist kleineren, heute stillgelegten Steinbrüchen abgebaut und als Mauersteine oder zur Herstellung von Mühlsteinen verwendet (ANTENEN 2009), wobei die Mühlsteine z.T. bis nach Holland geflösst wurden. Die beiden bekanntesten Steinbrüche im Kartengebiet liegen südlich von Saurehorn (Koord. 592.950/208.850; heute wieder aufgefüllt) und bei Schnottwil (Steigrübli, Koord. 596.315/217.600).

Der Meinisberg-Muschelsandstein («oberer Muschelsandstein») wurde im Gebiet von Blatt Lyss nur in kleinen, heute stillgelegten Steinbrüchen auf dem westlichen Bucheggberg abgebaut, so beispielsweise in den Steinbrüchen südlich von Biezwil (Fig. 4; z.B. Koord. 598.500/217.850).

Kies

Von den ehemals sehr zahlreichen Kiesgruben im Gebiet von Blatt Lyss sind zur Zeit noch drei in Betrieb:

- | | | | |
|---|-----------------------------------|-----------|------------------------|
| – | KG Bütschwil
«Plateauschotter» | Schüpfen | Koord. 595.550/207.950 |
| – | KG Riederer
«Plateauschotter» | Wiggiswil | Koord. 601.700/209.200 |
| – | KG Vigier AG
Seeland-Schotter | Lyss | Koord. 590.500/215.000 |

Ton und Lehm

Sowohl anstehender Mergel der Gümminen-Schichten (USM) als auch quartärer Lehm sind zum Abbau für Ziegeleizwecke geeignet. Von den regional bedeutenden Gruben mit Abbau von Molassemergel sind heute folgende in Betrieb:

- | | | | |
|---|----------------------|-------------|------------------------|
| – | Tonabbau Gasser | Rapperswil | Koord. 597.900/213.100 |
| – | Tonabbau Chrummacher | Radelfingen | Koord. 587.600/208.400 |

Torf

Ein grosses ehemaliges Abbaugelände von Torf befindet sich in der Ebene nordwestlich von Wengi im oberen Limpachtal. Besonders während des Zweiten Weltkriegs wurde an zahlreichen weiteren, auf der Karte nicht ausgeschiedenen Stellen, vor allem im Lyssbachtal, lokal ebenfalls Torf abgebaut.

HYDROGEOLOGIE

Grundwasser

Das bedeutende Grundwasservorkommen im Aaretal war Gegenstand von eingehenden hydrogeologischen Untersuchungen, die im Auftrag des damaligen Wasser- und Energiewirtschaftsamtes des Kantons Bern (WEA) durchgeführt wurden (KELLERHALS & TRÖHLER 1976, KELLERHALS & HAEFELI 1989, GEOTECH. INST. 2004).

Das Gebiet mit dem postglazialen Aare-Schotter zwischen dem Aare-Hagneck-Kanal und dem Nidau-Büren-Kanal stellt eines der wichtigsten Grundwasservorkommen des Kantons Bern dar. Dieser Grundwasserstrom weist ein natürlich gegebenes Grundwasserdargebot bei Niederwasser von über 700 l/s auf, welches knapp zur Hälfte genutzt wird. Die gesamte ungenutzte Menge exfiltriert direkt oder via Binnenkanal und Alte Aare in den Nidau-Büren-Kanal. Durch Vergrößerung der natürlichen Infiltration von Aarewasser aus dem Aare-Hagneck-Kanal und der Alten Aare wird das Dargebot an qualitativ einwandfreiem Grundwasser bedeutend erhöht (KELLERHALS & HAEFELI 1989, BIAGGI et al. 1994, GEOTECH. INST. 2004). Die bedeutendsten Wasserfassungen sind diejenigen von Gimmiz südwestlich von Kappelen (Wasserversorgung Seeland AG; heute insgesamt fünf Vertikalfilterbrunnen), von Worben (Energie Service Biel AG; zwei Horizontalfilterbrunnen), ein Horizontalfilterbrunnen der Seeländischen Wasserversorgungs-AG sowie zwei Vertikalfilterbrunnen in den Nähe von Barga (Wasserverbund Grosses Moos / Wasserversorgung Aarberg) und in der Gemeinde Kappelen.

Von untergeordneter Bedeutung ist das Grundwasservorkommen im Diessbach-Stauschotter sowie weitere lokale Grundwasservorkommen, die an Rinnenschotter (interglaziale Rinnenfüllungen gemäss Legende) gebunden sind. Das Limpach- und das Lyssbachtal sowie weitere kleine Mulden sind aufgefüllt mit Moränenmaterial und nacheiszeitlichen feinkörnigen Ablagerungen und führen kaum oder nur sehr wenig Grundwasser.

Quellen

Molassequellen

Den wichtigsten Quellhorizont im Seeland bildet die Brüttelen-Muschelnagelfluh («unterer Muschelsandstein») an der Basis der OMM. Unzählige Quellen am Frienisberg und am Bucheggberg werden aus diesem Horizont gespeist

(Fassungen z.T. in Stollen). Da zudem – als Folge der durch Glazialerosion entstandenen Reliefumkehr – die heutigen Hügelzonen längs Muldenachsen in der Molasse verlaufen, liegen die Quellen an der Grenze USM/OMM relativ hoch und somit versorgungstechnisch günstig.

Ein weiterer bedeutender Quellhorizont befindet sich an der Untergrenze des knauerigen Molassesandsteins im oberen Teil der USM («Zone der oberen Knauermolasse»). Daneben existieren weitere Quellhorizonte auf dünnen Mergellagen innerhalb des glaukonitischen Sandsteins der OMM sowie an der Basis von sandigen Horizonten innerhalb der USM.

Lockergesteinsquellen

Zahlreich sind Quellfassungen, die innerhalb von kiesigen Moränenpartien oder im Übergangsbereich zwischen Moräne und Fels erbaut wurden (z.T. auch Sodbrunnen). Dabei gibt es neben den üblichen Auslaufquellen auch eine grössere Anzahl von Überlaufquellen, bei welchen sich das Grundwasser in Mulden oder Rinnen des Stauers (meistens Molasse) sammelt, bevor es als Quelle austritt. Einzelne Quellfassungen sind auch an die «Plateauschotter» und an Rinnenfüllungen gebunden.

SIEDLUNGSGESCHICHTLICHE ELEMENTE

Die Eintragungen der siedlungsgeschichtlichen Elemente auf Blatt Lyss basieren auf Angaben des Archäologischen Dienstes des Kantons Bern. Dabei wurden jedoch nur diejenigen Elemente dargestellt, die im Feld zu falschen geologischen oder geomorphologischen Schlüssen verleiten könnten. Es sind dies insbesondere Grab- und Burghügel sowie römische und mittelalterliche Anlagen. Weiterführende Hinweise zur Ur- und Frühgeschichte des Gebiets finden sich u. a. in TSCHUMI (1953).

BOHRUNGEN

Im Gebiet von Blatt Lyss wurden, vor allem im Lockergestein der Talebenen, unzählige Bohrungen abgeteuft. Auf der Karte sind diejenigen Sondierungen eingetragen, die für die stratigraphische Gliederung und die Lockergesteinsmächtigkeit (bzw. Lage der Felsoberfläche) wichtige Angaben liefern. Seit der Feldaufnahme der Karte zwischen 1971 und 1976 wurde eine weitere grosse Zahl von Sondierbohrungen für Bauvorhaben, Grundwasserprospektionen und Erdwärmenutzung ausgeführt. Im Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern (AWA) sind heute alle neueren Bohrungen archiviert und einsehbar.

Eine grössere Anzahl von tiefen Spülbohrungen, die im Rahmen von seismischen Untersuchungen durch das Berner Erdölkonsortium (vertreten durch die Elf Aquitaine Suisse) im Jahre 1978 auf dem Gebiet der beiden Blätter Lyss und Büren a. A. abgeteuft wurden, lieferten ebenfalls wichtige Informationen.

Eine im Auftrag des Konsortiums Untertagespeicher im Jahre 1977 nordöstlich von Ruppoldsried (Koord. 599.450/215.600) abgeteuft Tiefbohrung erreichte eine Endtiefe von 985,6 m. Sie durchquerte die USM und reichte bis in die UMM (Rupélien; vgl. SCHLANKE et al. 1978 u. Profil 1, Taf. I).

LITERATURVERZEICHNIS

- AEBERHARD, T., SCHMALZ, K. L., STALDER, H. A. & VOLLENWEIDER, P. (1987): Verzeichnis der geschützten geologischen Objekte des Kantons Bern. – Mitt. natf. Ges. Bern [N.F.] 44, 71–111.
- ANTENEN, F. (1936): Geologie des Seelandes. – Verl. Heimatkundekomm. Biel.
- ANTENEN, M. (1971): Die Geologie der Regio biennensis. – N. Bieler Jb. 1971, 52–112.
- (1996): Neue Beiträge zur Geologie in der Region Biel. – Mitt. natf. Ges. Bern [N.F.] 53, 79–90.
- (2009): Der Muschelsandstein – ein vergessener Baustein. – Seebutz 2012, 55–71.
- BAUMBERGER, E. (1919): Zur Geologie von Leuzigen, mit einem Überblick über den Bau des westlichen Bucheggberges. – Vjschr. natf. Ges. Zürich 64, 50–64.
- (1927): Die Fauna der Silvanaschichten im Tafeljura der Kantone Baselland und Solothurn. – Verh. natf. Ges. Basel 38, 147.
- BECK, P. (1938): Bericht über die ausserordentliche Frühjahrsversammlung der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft in Thun 1938. – Eclogae geol. Helv. 31/1, 173–198.
- BECKER, D., ANTOINE, P.-O., ENGESESSER, B., HIARD, F., HOSTETTLER, B., MENKVELD-GFELLER, U., MENNECART, B., SCHERLER, L. & BERGER, J.-P. (2011): Late Aquitanian mammals from Engehald (Molasse Basin, Canton Bern, Switzerland). – Ann. Paléont. 96/3, 95–116.
- BIAGGI, D., BOSSART, P., KUHLMANN, U. & MÜCHENBERGER, F. (1994): Modellierung der Strömung und der Nitratausbreitung im Berner Seeland, Schweiz. – Eclogae geol. Helv. 87/2, 429–438.
- BITTERLI, T., JORDI, H. A., GERBER M. E., GNÄGI C. & GRAF H. R. (2011): Blatt 1108 Murgenthal. – Geol. Atlas Schweiz 1: 25 000, Erläut. 113.
- BURRI, F. (1951): Geologie des Jensberges südlich von Biel. – Mitt. natf. Ges. Bern [N.F.] 8, 29–53.
- DÜRST STUCKI, M., REBER, R. & SCHLUNEGGER, F. (2010): Subglacial tunnel valleys in the Alpine foreland: an example from Bern, Switzerland. – Swiss J. Geosci. 103, 363–374.
- ENGESESSER, B. (1976): Zum Milchgebiss der Dimyliden (Insectivora, Mammalia). – Eclogae geol. Helv. 69/3, 795–808.
- ENGESESSER, B. & MÖDDEN, C. (1997): A new version of the Biozonation of the Lower Freshwater Molasse (Oligocene and Aagenian) of Switzerland and Savoy on the basis of fossil mammals. In: AGUILAR, J.-P., LEGENDRE, S. & MICHAUX, J. (Ed.): Actes du Congrès Biochrom'97. – Mém. Trav. E.P.H.E., Inst. Montpellier 21, 475–499.
- FAVRE, A. (1883): Sur l'ancien lac de Soleure. – Arch. Sci. phys. nat. Genève (3), 10, 601–607.
- FURRER, H. (1948): Das Quartär zwischen Solothurn und Wangen a.d.A. – Eclogae geol. Helv. 41/2, 269–284.
- GASSER, U. & NABHOLZ, W. (1969): Zur Sedimentologie der Sandfraktion im Pleistozän des schweizerischen Mittellandes. – Eclogae geol. Helv. 62/2, 467–516.
- GEOTECH. INST. [Geotechnisches Institut AG] (2004): Hydrogeologie Seeland, Stand 2004. – Wasserwirtschaftsamt Kt. Bern (WWA).
- GERBER, E. (1913): Jensberg und Brüttelen, zwei Ausgangspunkte für die Molasse-Stratigraphie des bernischen Mittellandes. – Eclogae geol. Helv. 12/4, 451–476.
- (1927): Geologische Karte von Bern und Umgebung, 1: 25 000. – Kümmerly & Frey, Bern.
- (1950): Blatt 1147 Burgdorf (Blatt 142–145 SA Fraubrunnen–Wynigen–Hindelbank–Burgdorf). – Geol. Atlas Schweiz 1: 25 000, Erläut. 22.

- GIBBARD, P. L. (2003): Definition of the Middle/Upper Pleistocene boundary. – *Global and planetary change* 3, 201–208.
- GIBBARD, P. L. & COHEN, K. M. (2008): Global chronostratigraphical correlation table for the last 2.7 million years, v. 2008. – *Episodes* 31/2, 243–247.
- GIBBARD, P. L., HEAD, M. J. & WALKER, J. C. (2010): Formal ratification of the Quaternary System/Period and the Pleistocene Series/Epoch with a base at 2.58 Ma – *J. Quaternary Sci.* 25/2, 96–102.
- GNÄGI, C. (2011): Glazial übertiefte Talabschnitte zwischen Solothurn und Aargau. – *Mitt. natf. Ges. Solothurn* 41, 89–98.
- GRAF, H. R. (1993): Die Deckenschotter der zentralen Nordschweiz. – Diss. eidg. tech. Hochsch. [ETH] Zürich 10205.
- (2009): Stratigraphie von Mittel- und Spätpleistozän in der Nordschweiz. – *Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.]* 168.
- GRAF, H. R., JOST, J., EBERHARD, M., KRUYSSSE, H. & KEMPF, O. (2013): Blatt 1109 Schöftland. – *Geol. Atlas Schweiz* 1:25 000, Erläut. 150.
- GRUNER, U. (1993): Eiszeitliche Trogbildungen im Raum Bern. – *Mitt. natf. Ges. Bern [N.F.]* 50, 35–43.
- (2001): Blatt 1167 Worb (mit Beiträgen von R. BURKHALTER). – *Geol. Atlas Schweiz* 1:25 000, Erläut. 104.
- GRUNER, U., AUFRANC, J. & ANTENEN, M. (2012): Blatt 1126 Büren a.A. – *Geol. Atlas Schweiz* 1:25 000, Erläut. 109.
- HABICHT, J. K. A. (1987): Internationales stratigraphisches Lexikon. Bd. I, Europa, Faszikel 7b, Schweizerisches Mittelland (Molasse). – *Schweiz. geol. Komm. und Landeshydrol. u. -geol.*
- ISLER, A. (2005): Blatt 1166 Bern. – *Geol. Atlas Schweiz* 1:25 000, Erläut. 100.
- JORDAN, P. (2008): Digitales Höhenmodell am Beispiel der Felsoberfläche der Nordschweiz. – *Gas, Wasser, Abwasser* 6, 443–449.
- JORDAN, P., GRAF, H. R., EBERHARD, M., JOST, J., KÄLIN, D. & BITTERLI-DREHER, P. H. (2011): Blatt 1089 Aarau. – *Geol. Atlas Schweiz* 1:25 000, Erläut. 135.
- IVY-OGHS, S., KERSCHNER, H., REUTHER, A., PREUSSER, F., HEINE, K., MAISCH, M., KUBIK, P. W. & SCHLÜCHTER, C. (2008): Chronology of the last glacial cycle in the European Alps. – *J. Quaternary Sci.* 23, 559–573.
- KELLER, B., BLÄSI, H. R., PLATT, N. H., MOZLEY, P. S. & MATTER, A. (1990): Sedimentäre Architektur der distalen Unteren Süsswassermolasse und ihre Beziehung zur Diagenese und den petrographischen Eigenschaften am Beispiel der Bohrungen Langenthal. – *Geol. Ber. Landeshydrol. u. -geol.* 13.
- KELLERHALS, P. & HAEFELI, C. (1989): Seeland: Infiltration aus Hagneckkanal und Alter Aare. – *Wasser- u. Energiewirtschaftsamt Kt. Bern (WEA).*
- KELLERHALS, P. & TRÖHLER, B. (1976): Hydrogeologie Seeland. – *Wasser- u. Energiewirtschaftsamt Kt. Bern (WEA).*
- (1981): Blatt 1146 Lyss. – *Geol. Atlas Schweiz* 1:25 000, Karte 76.
- KISSLING, E. (1893): Nachweis der oberen Süsswassermolasse im Seeland. – *Mitt. natf. Ges. Bern* 1893, 15–19.
- LEDERMANN, H. (1978): Blatt 1127 Solothurn. – *Geol. Atlas Schweiz* 1:25 000, Erläut. 72.
- (1991): Über den «Solothurnersee». – *Mitt. natf. Ges. Solothurn* 35, 213–231.
- LISIECKY, L. E. & RAYMO, M. E. (2005): A Pliocene–Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic $\delta^{18}\text{O}$ records. – *Paleoceanography* 20, PA1003.

- MARTIN, G. P. R. (1958): Eine Foraminiferen-Fauna aus dem Helvétien des Jensberges südlich von Biel (Kt. Bern). – *Ecologae geol. Helv.* 51/2, 309–329.
- MENKVELD-GFELLER, U. & BECKER, D. (2008): Baustelle Zubringer Neufeld (Bern): eine neue alte Fossilfundstelle. – *Bull. angew. Geol.* 13/2, 107–112.
- NAGRA (1988): Sedimentstudie, Zwischenbericht 1988. – *Nagra tech. Ber. NTB* 88-25.
- NUSSBAUM, F. (1907): Über die Schotter im Seeland. – *Mitt. natf. Ges. Bern* 1907, 169–197.
- (1922/1936): Exkursionskarte der Umgebung von Bern, 1:75 000 (1. u. 2. Aufl.). – Kümmerly & Frey, Bern.
- (1925): Über den Nachweis einer Molasse-Antiklinale nördlich von Bern. – *Mitt. natf. Ges. Bern* 1924, XXVI–XXVIII.
- (1927): Das Moosseetal, ein diluviales Fluss- und Gletschertal. – *Mitt. natf. Ges. Bern* 1926, 122–169.
- NUSSBAUM, F. (1934): Ältere und jüngere Diluvialschotter bei Bern. – *Ecologae geol. Helv.* 27/2, 352–368.
- OERTLI, H. (1951): Geologie des Dotzigenberges. – *Ecologae geol. Helv.* 43/2, 145–159.
- PENCK, A. & BRÜCKNER, E. (1901–1909): Die Alpen im Eiszeitalter (3 Bde.). – Tauchnitz, Leipzig.
- PREUSSER, F., BLEI, A., GRAF, H. R. & SCHLÜCHTER, C. (2007): Luminescence dating of Würmian (Weichselian) proglacial sediments from Switzerland: methodological aspects and stratigraphical conclusions. – *Boreas* 36, 130–142.
- PREUSSER, F., DRESCHER-SCHNEIDER, R., FIEBIG, M. & SCHLÜCHTER, C. (2005): Reinterpretation of the Meikirch pollen record, Swiss Alpine Foreland, and implications for Middle Pleistocene chronostratigraphy. – *J. Quaternary Sci.* 20, 607–620.
- PREUSSER, F., GRAF, H. R., KELLER, O., KRAYSS, E. & SCHLÜCHTER, C. (2011): Quaternary glaciation history of northern Switzerland. – *J. Quaternary Sci.* 60/2–3, 282–305.
- PREUSSER, F. & SCHLÜCHTER, C. (2004): Dates from an important early Late Pleistocene ice advance in the Aare valley, Switzerland. – *Ecologae geol. Helv.* 97/2, 245–253.
- PUGIN, A. (1988): Carte des isohypses de la base des sédiments du Quaternaire en Suisse occidentale, avec quelques commentaires. – *Geol. Ber. Landeshydrol. u. geol.* 3.
- (1991): Séquences sédimentaires glaciaires dans le Seeland et le Mittelland bernois et soleurois. – *Ecologae geol. Helv.* 84/1, 177–205.
- REMANE, J., ADATTE, T., BERGER, J.-P., BURKHALTER, R., DALL’AGNOLO, S., DECROUEZ, D., FISCHER, H., FUNK, H., FURRER, H., GRAF, H. R., GOUFFON, Y., HECKENDORN, W. & WINKLER, W. (2005): Richtlinien zur stratigraphischen Nomenklatur. – *Ecologae geol. Helv.* 89/3, 385–405.
- RIGASSI, D. (1957): Le tertiaire de la région genevoise et savoisienne. – *Bull. Ver. schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing.* 24/66, 19–34.
- RUTSCH, R. F. (1933): Beiträge zur Geologie der Umgebung von Bern. – *Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.]* 87.
- (1937): Ein Fall von Einregelung bei Mollusken aus dem Vindobonien des bernischen Seelands. – *Ecologae geol. Helv.* 29/2, 599–607.
- (1967): Blatt 1186 Schwarzenburg (SA 332–335, Neueneegg–Oberbalm–Schwarzenburg–Rüeggisberg). – *Geol. Atlas Schweiz* 1:25 000, Erläut. 26.
- RUTSCH, R. F. & SCHLÜCHTER, C. (1973): Stratigraphische Gliederung der Molasse im bernischen Mittelland. – *Mitt. natf. Ges. Bern [N.F.]* 30, 86–90.
- SCHÄR, U. (1967): Geologische und sedimentpetrographische Untersuchungen im Mesozoikum und Tertiär des Bielerseegebietes (Kt. Bern). – *Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.]* 133.
- (1971): Blatt 1145 Bieler See. – *Geol. Atlas Schweiz* 1:25 000, Erläut. 60.

- SCHLANKE, S., HAUBER, L. & BÜCHI, U. P. (1978): Lithostratigraphie und Sedimentpetrographie der Molasse in den Bohrungen Tschugg 1 und Ruppoldsried 1 (Berner Seeland). – *Eclogae geol. Helv.* 71/2, 409–425.
- SCHLÜCHTER, C. (1976): Geologische Untersuchungen im Quartär des Aaretals südlich von Bern. – *Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.] 148*.
- (1991): Fazies und Chronologie des letzteiszeitlichen Eisaufbaus im Alpenvorland der Schweiz. In: FRENZEL, B. (Hrsg.): *Klimageschichtliche Probleme der letzten 130 000 Jahre* (S. 401–408). – Fischer, Stuttgart, New York.
- (2004): The Swiss glacial record – a schematic summary. In: EHLERS, J. & GIBBARD, P. L. (Ed.): *Quaternary glaciations – extent and chronology* (p. 413–418). – Elsevier, Amsterdam.
- (Kompil.) (2009): Die Schweiz während des letzteiszeitlichen Maximums (LGM), 1: 500 000. – *GeoKarten500*, Bundesamt für Landestopografie swisstopo.
- (2010): Das Eiszeitalter in der Schweiz. Eine schematische Zusammenfassung. – *Stiftg. Landsch. u. Kies, Uttigen*.
- SCHUPPLI, H. M. (1950): Öolgeologische Untersuchungen im Schweizer Mittelland zwischen Solothurn und Moudon. – *Beitr. Geol. Schweiz, geotech. Ser.* 26/3.
- SCHWAB, R. F. (1960): Geologische Untersuchungen in der Molasse der Umgebung von Biel (Kt. Bern). – Keller, Winterthur.
- STAUB, W. (1938): Die Molasse im Berner Seeland und ihre Durchtalung. – *Mitt. natf. Ges. Bern* 1938, 16–33.
- STEHLIN, H. G. (1914): Übersicht über die Säugetiere der schweizerischen Molasseformation, ihre Fundorte und ihre stratigraphische Verbreitung. – *Verh. natf. Ges. Basel* 25, 179–202.
- STUDER, B. (1825): *Beiträge zu einer Monographie der Molasse, oder Geognostische Untersuchungen über die Steinarten und Petrefacten, die zwischen den Alpen und dem Jura gefunden werden; mit besonderer Rücksicht auf den Canton Bern und die angrenzenden Theile von Freyburg, Luzern und Solothurn*. – C. A. Jenni, Bern.
- STUDER, T. (1895): Die Säugetierreste aus den marinen Molasseablagerungen von Brüttelen. – *Abh. schweiz. paläont. Ges.* 22.
- TSCHUMI, O. (1953): *Urgeschichte des Kantons Bern (Fundstatistik bis 1950)*. – Huber, Bern.
- WANNER, J. (1981): *Geologie des Quartärs im unteren Emmental*. – Diss. Univ. Bern. (In: *Hydrogeologische Karte Emmental, Teil III: Unteres Emmental*. – Ber. Wasser- u. Energiewirtschaftsamt Kt. Bern WEA).
- WELTEN, M. (1982): Pollenanalytische Untersuchungen im Jüngeren Quartär des nördlichen Alpenvorlandes der Schweiz. – *Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.] 156*.
- (1988): Neue pollenanalytische Ergebnisse über das Jüngere Quartär des nördlichen Alpenvorlandes der Schweiz (Mittel- und Jungpleistozän). – *Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.] 162*.
- WOHLFAHRTH-MEYER, B. (1987): Lithostratigraphische, sedimentologische und chronologische Untersuchungen im Quartär des Schweizerischen Seelandes (Kantone Bern und Fribourg). – *Eclogae geol. Helv.* 80/1, 207–222.
- (1990): Der Solothurnersee: ein geologischer Mythos? In: SCHIBLER, J., SEDLMEIER, J. & SPYCHER, H. (Hrsg.): *Festschrift für Hans R. Stampfli* (S. 319–325). – Helbling & Lichtenhahn, Basel.
- ZIMMERMANN, H. (1963): Die Eiszeit im westlichen zentralen Mittelland (Schweiz). – *Mitt. natf. Ges. Solothurn* 21, 10–143.

KARTENVERZEICHNIS¹⁾**Geologische Karte der Schweiz 1: 500 000**

Bundesamt für Wasser und Geologie, Landesgeologie (2005)

Tektonische Karte der Schweiz 1: 500 000

Bundesamt für Wasser und Geologie, Landesgeologie (2005)

Die Schweiz während des letzteiszeitlichen Maximums (LGM) 1: 500 000

Bundesamt für Landestopografie swisstopo, Landesgeologie (2009)

Geologische Generalkarte der Schweiz 1: 200 000

Blatt 2 Basel–Bern von A. BUXTORF & P. CHRIST, 1942.

Geologische Karte der Schweiz 1: 100 000

Blatt VII Porrentruy–Solothurn (2. Auflage), von L. ROLLIER & E. KISSLING, 1904.

Blatt XII Freyburg–Bern, von V. GILLIERON, A. JACCARD & I. BACHMANN, 1879.

Geologischer Atlas der Schweiz 1: 25 000

Nr. 22 Fraubrunnen–Wynigen–Hindelbank–Burgdorf (SA 142–145) von E. GERBER 1950.

Nr. 60 Bieler See (LK 1145), von U. SCHÄR, K. RYNIKER, K. SCHMID, C. HAEFELI & R. F. RUTSCH, 1971.

Nr. 63 Murten (LK 1165), von F. BECKER & R. RAMSEYER, 1972.

Nr. 72 Solothurn (LK 1127), von H. LEDERMANN, 1977.

Nr. 76 Lyss (LK 1146), von P. KELLERHALS & B. TRÖHLER, 1981.

Seit 1981 neu erschienen:

Nr. 96 Moutier (LK 1106), von U. PFIRTER, M. ANTENEN, W. HECKENDORN, R. M. BURKHALTER, B. GÜRLER & D. KREBS, 1996.

Nr. 100 Bern (LK 1166), von P. KELLERHALS und C. HAEFELI (Geologiebüro) & D. STAEGGER, 2000.

Nr. 104 Worb (LK 1167), von P. KELLERHALS und C. HAEFELI (Geologiebüro) & R. F. RUTSCH, 1999.

Nr. 109 Büren a. A. (LK 109), von M. ANTENEN, P. KELLERHALS & B. TRÖHLER (mit Beiträgen von R. SCHÜRCH), 2004

Geologische Spezialkarten

Nr. 4a/4b Carte géologique des environs de St. Imier, 1: 25 000.

a) Terrains quarternaires. b) Carte structurale, par L. ROLLIER, 1894.

Carte géologique de la France 1: 50 000

505 Flle. XXXVI-23, Damprichard, 1965.

Hydrogeologische Karte der Schweiz 1: 100 000

Nr. 4 Biel/Bienne, von U. PFIRTER & L. HAUBER, 1991.

¹⁾ Die dazugehörige Übersichtskarte befindet sich oben rechts auf Atlasblatt Lyss

Weitere geologische Karten

- B BAUMBERGER, E. (1919): [Geologische Karte der] Gemeinde Leuzigen, ca. 1:15 000. Taf. II in: Zur Geologie von Leuzigen, mit einem Überblick über den Bau des westlichen Bucheggberges. – Vjschr. natf. Ges. Zürich 64, 50–64.
- BB BAUMBERGER, E. & BUXTORF, A. (1908): Esquisse d'une carte géologique des environs de Granges, Chaluet et Moutier, 1:100 000. – Pl. I dans: Rapport de l'expertise géologique sur quelques questions concernant la construction d'un tunnel de base Moutier-Granges.
- Br BRUCKERT, R. (1970): Carte géologique de Bienne, ca. 1:35 000. Fig. 2 dans: Bienne, son agglomération, sa région. – Diss. Univ. Bern.
- Bu BURRI, F. (1951): Geologische Kartenskizze des Jensberges S Biel. Taf. I in: Geologie des Jensberges südlich von Biel. – Mitt. natf. Ges. Bern [N.F.] 8, 29–53.
- E EBERHARDT, A. (1938): Carte géologique du parc jurassien de la Combe-Grède, 1:25 000. – Grossniklaus, St-Imier.
- G GERBER, E. (1927): Geologische Karte von Bern und Umgebung, 1:25 000. – Kümmerly & Frey, Bern.
- H HAEFELI, C. (1966): Geologische Karte der Seekette zwischen Biel und Twann 1:25 000. – Taf. II in: Eclogae geol. Helv. 59/2.
- J JENNY, W. (1924): Geologische Karte des Chasseralgebietes, 1:25 000. In: Geologische Untersuchungen im Gebiet des Chasserals. – Diss. Univ. Bern.
- N₁ NUSSBAUM, F. (1922/1936): Exkursionskarte der Umgebung von Bern, 1:75 000 (1. u. 2. Aufl.). – Kümmerly & Frey, Bern.
- N₂ NUSSBAUM, F. (1930): Geologisches Übersichtskärtchen von Burgdorf und Umgebung, 1:75 000. Taf. in: Geographie des Amtes Burgdorf mit Einschluss der Kirchgemeinde Utzenstorf und Bätterkinden. – Heimatbuch Burgdorf, Bd. I.
- O OERTLI, H. (1950): Geologische Karte des Dotzigenberges, 1:10 000. – Taf. IX in: Eclogae geol. Helv. 43/2.
- R RUTSCH, R. F. et coll. (1966): Geologische Karte des Grundwassergebietes zwischen Kallnach und Büren a. Aare, 1:25 000. – Baudir. Kt. Bern.
- Sch SCHÜRER, W. (1928): Geologische Aufnahme des Jura- und Molassegebietes zwischen Tavannes und Dotzigen, 1:25 000. – Diss. Univ. Zürich.

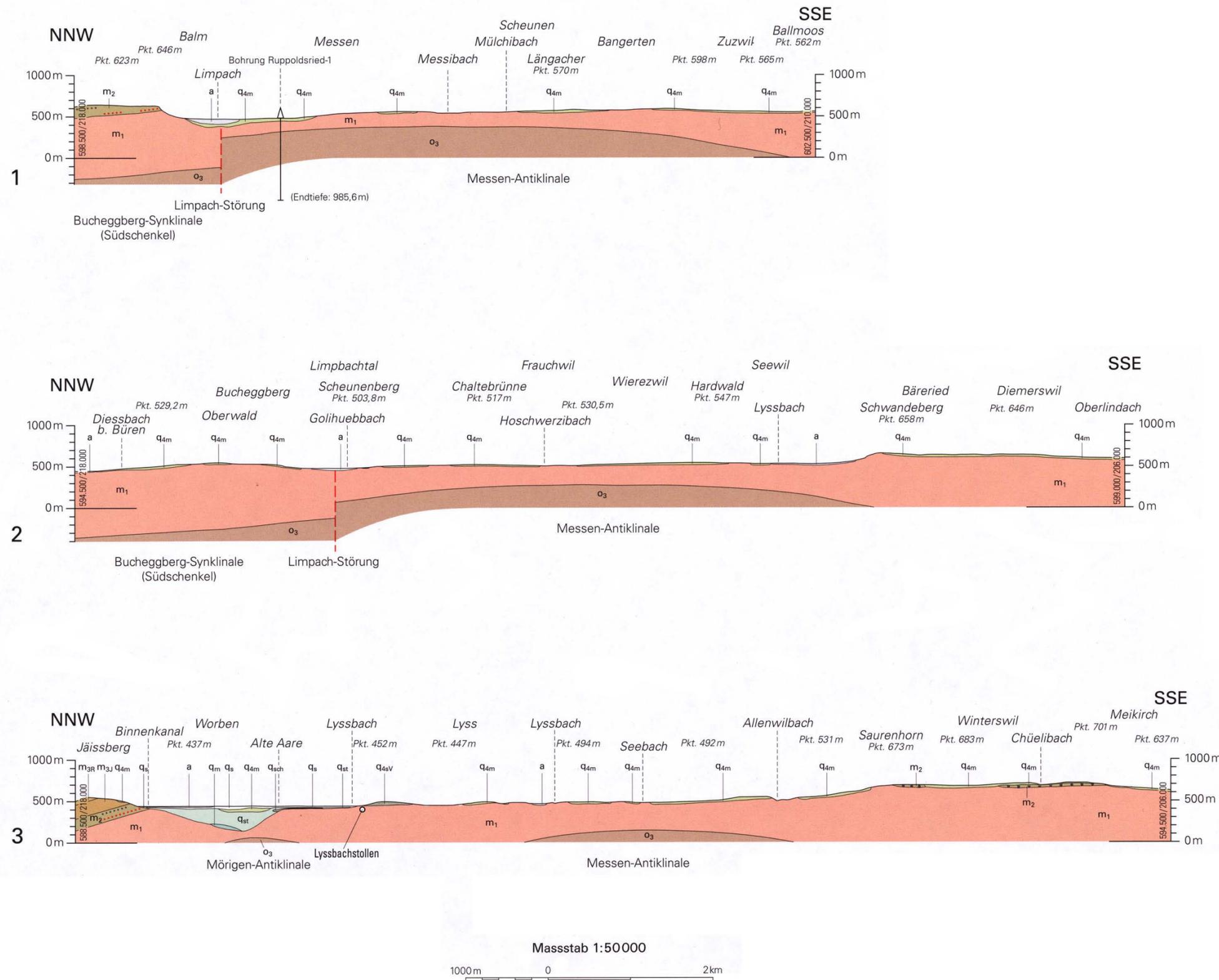
BEILAGEN

Tafel I: Geologische Profile durch das Gebiet von Atlasblatt Lyss

Tafel II: Die litho- und morphostratigraphischen Einheiten des Mittleren und Späten Pliozäns im Gebiet der Atlasblätter Lyss, Büren a.A. und Bern

Geologische Profile durch das Gebiet von Atlasblatt Lyss

von
Ueli Gruner

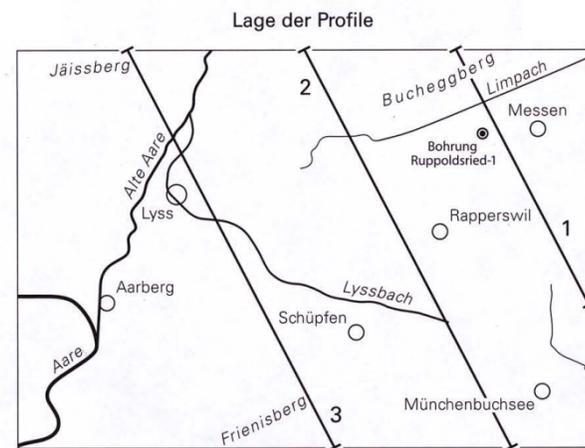


Quartär

a	Holozäne Alluvionen und Verlandungsbildungen
q _s	Postglazialer Aare-Schotter
q _{4m}	Moräne der Letzten Eiszeit
q _{4sV}	Seeland-Schotter (Vorstössschotter der Letzten Eiszeit)
q _{4st}	Mittel- bis spätpleistozäner interglazialer Seeton
q _{4sch}	Mittelpleistozäner Schotter (z.T. «Plateauschotter»)
q _m	Mittelpleistozäne Moräne

Tertiär

m _{3R}	Obere Jensberg-Schichten (Rebhübel-Schichten)	Obere Meeressmolasse (OMM)
m _{3J}	Graue Mergel (Jensberg-Schichten, «Helvetien» auct.)	
	Untere und mittlere Jensberg-Schichten	Untere Süsswassermolasse (USM)
	Meinisberg-Muschelsandstein	
m ₂	Graugrüne, z.T. glaukonitische Sandsteine («Burdigalien» auct.)	
	Brüttelen-Muschelnagelfluh	
m ₁	Graue Sandsteine, bunte Mergel (Gümnen-Schichten, «Aquitani» auct.)	
o ₃	Unterer Teil der USM («Chattien» auct.)	



Die litho- und morphostratigraphischen Einheiten des Mittleren und Späten Pleistozäns im Gebiet der Atlasblätter Lyss, Büren a.A. und Bern

	Litho- und morphostratigraphische Einheiten		Glaziale (inkl. Stadiale und Interstadiale) und Interglaziale			Chrono- stratigraphie	Alter [ka]
	Atlasblätter Lyss und Büren a.A.	Atlasblatt Bern	nach PREUSSER et al. (2011), angepasst	nach SCHLÜCHTER (2010), angepasst	nach älterer Nomenklatur		
	Alluviale Ablagerungen, junge Verlandungsbildungen, Hangschutt usw.		Nacheiszeit	Nacheiszeit	Nacheiszeit	Holozän	
Birrfeild-Eiszeit (letzter glazialer Zyklus, «Würm»)	Postglazialer Aare-Schotter, q _s Seeablagerungen Stauschotter von Diessbach, q _{4sD} Rückzugsschotter der Letzten Vergletscherung, q _{4sR}	Spät- bis postglaziale Schotter, q _s Spät- bis postglaziale Verlandungsbildungen, q _{sL} Spät- bis postglaziale Stausedimente, q _{4st} Rückzugsschotter der Letzten Vergletscherung, q _{4sF}	Birrfeild-Eiszeit	Hauptvergletscherung Last Glacial Maximum (LGM)	Vergletscherung	«Würm II»	11,6
	Moräne der Letzten Vergletscherung («Würm»-Moräne i. Allg., q _{4m})						~22–24
	Kiessand von Madretsch, q _{4sM} Vorstossschotter (Seeland-Schotter, q _{4sV} , evtl. «Plateauschotter», oberer Teil, q _{3s})	Vorstossschotter (Forst-Schotter, oberer Teil, q _F Karlsruhe-Schotter, q _K)					30
							55
	z.T. Grobblocklage	Grobblocklage (Moränenrelikt)					115
			Eem-Interglazial	Letzte Warmzeit (Eem sensu Welten)	Eem		130
Ältere Vergletscherungen («Präwürm»)	? «Plateauschotter» (evtl. nur unterer Teil) und interglaziale Rinnenfüllungen, q _{3s} Seeton und Grundmoräne in künstlichen Aufschlüssen (z. B. Bohrungen) ?	? Plateauschotter, q _{4sP} , nicht differenziert Stausedimente, q _{3-4st} Forst-Schotter, unterer Teil, q _{4F} Rinnen-Schotter, unterer Teil, q _r «Altmoräne», q _{3m} Glaziolakustische Ablagerungen, q _{3sL} (Seeton und Gletschersee-Moräne) ?	Beringen-Eiszeit	Vorletzte Vergletscherung	«Riss»	Mittleres Pleistozän	
			Meikirch- Interglazialkomplex	Warmzeit von Meikirch			
			Hagenholz-Eiszeit?				
			Habsburg-Eiszeit	Grosse Vergletscherung			
			Thalgut-Interglazial	Warmzeit von Thalgut (Holstein)?			
			Beringen-Eiszeit	Grosse Vergletscherung			
			Möhlin-Eiszeit	Grösste Vergletscherung			<780