Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 68 (1975)
Heft: 3

Artikel: Quartärgeologische Zusammenhänge im Junpleistozän von Jaberg
Autor: Diegel, Frank
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-164403

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

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

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

Download PDF: 15.07.2025

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

Eclogae geol. Helv.	Vol. 68/3	Seiten 517–530	2 Textfiguren	Basel, Nov. 1975

Quartärgeologische Zusammenhänge im Jungpleistozän von Jaberg[1])

Von FRANK DIEGEL[2])

ABSTRACT

The S–N trending drumlin complex of Jaberg (central part of Aare river valley between Thun and Bern, Switzerland) is composed of Upper Pleistocene deposits. From our present state of knowledge three different gravel accumulations can be distinguished:

1. Münsingen-Schotter BECK 1938: Uppermost (interstadial) gravels deposited in a colder phase before the high glacial ice of Weichsel/Würm glaciation arrived.

2. Jaberg-Schotter: Intercalated mainly coarse grained gravels connected with glaciogene deposits of early würmian age.

3. Uttigen-Schotter: Deepest part of stratigraphical sequence characterized by interfingering of very thick deltaic gravels and fine grained lacustrine sediments. According to the palynological and lithostratigraphical evidence these deposits must be mainly of Eem-interglacial age.

In this context the proved existence of an early würmian glaciation is of primary importance. Deposits of this glaciation (boulderclay, varvic glaciolimnic and sandy meltwater sediments) are found intercalated between Münsingen- and Jaberg-Schotter. Moreover, the sequence (except Münsingen-Schotter) is strongly influenced by glaciotectonic deformations caused by the early würmian Aare glacier. The exact age of this glaciation is still uncertain.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei Bearbeitung neuer Aufschlüsse des im Aaretal südlich Bern gelegenen Hügelzuges von Uttigen–Jaberg zeichnen sich gegenwärtig folgende Ergebnisse ab:

1. Der Hügelzug ist ein aus jungpleistozänen, mehrphasig akkumulierten Schottern, Moränen und tonig-sandigen Ablagerungen aufgebauter Drumlinkomplex. Die Drumlinisierung erfolgte im Verlauf des Weichsel/Würm-hochglazialen Hauptvorstosses des Aaregletschers, durch dessen Grundmoräne («Geschiebedecklehm») Teile der gesamten jungpleistozänen Abfolge (und Strukturen) diskordant gekappt werden.

2. Ein älterer (frühglazialer) Vorstoss wird innerhalb des Komplexes durch einen reliktischen «Unteren Geschiebelehm» und andere glaziäre Ablagerungen sowie durch starke glazigene Gefügestörungen dokumentiert. Neben glazitektonischen Stauchungserscheinungen ist ein mit erheblichen Verwerfungen verbundenes Zerrungsgefüge ausgeprägt, das durch beim Eisabbau ausgelöste Entspannungs- und Sackungsvorgänge verursacht sein dürfte. Randlich des Gletschers gebildete, vom Eis offenbar nicht mehr überfahrene Bändertone (Thalgut) deuten auf eine gegenüber dem hochglazialen Hauptvorstoss wesentlich geringere Reichweite dieses älteren Vorstosses.

---

[1]) Nach einem Vortrag, gehalten am 11. Februar 1975 vor der Naturforschenden Gesellschaft in Bern.

[2]) Weiermatt, 3116 Kirchdorf, Schweiz.

3. Während des (interstadialen) Zeitabschnitts zwischen den beiden Gletschervorstössen kamen z.T. mächtige, vorwiegend sandige Schmelzwasserbildungen der Abschmelzphase (Kirchdorf–Thalgut) sowie ± glazifluviatile (Vorstoss-)Schotter (Münsingen-Schotter BECK 1938) zur Ablagerung. Erosions- und Verwitterungsvorgänge dieses Zeitraums führten u.a. zu örtlich ausgeprägter Reliefierung mit weitgehender Zerspülung des Unteren Geschiebelehms und Anreicherung reliktischer Groblagen an der Basis der Münsingen-Schotter.

4. Der untere Teil des Jungpleistozäns wird durch mächtige limnisch-fluviatile Sedimente im Bereich eines (vor- bis ? frühglazialen) Aare–Kander-Deltas vertreten, dessen Vorschüttungsschotter («Uttigen-Schotter») zwischen Uttigen und Jaberg in die feinklastische Beckenfazies übergehen, sowie durch ± glaziäre (Vorstoss-)Schotter im Konnex mit dem Unteren Geschiebelehm («Jaberg-Schotter»). Nach palynologischen Befunden dürften die untersuchten obersten Abschnitte der tonig-sandigen Sedimente (mit Ausnahme vollwarmzeitlicher Bildungen bei Kienersrüti) in die Eeminterglaziale Nachwärmezeit zu stellen sein. Lehmige, z.T. torfige Deckschichten und ausgeprägte Verwitterungserscheinungen zeigen Verlandung und Bodenbildung vor Aufschüttung der Jaberg-Schotter an.

1. Einleitung

Das im Bereich des Aaretals zwischen Thun und Bern gelegene Untersuchungsgebiet (Fig. 1) umfasst den an den Belpberg südlich anschliessenden, aus jungpleistozänen Ablagerungen aufgebauten Hügelzug von Uttigen–Jaberg, der im Westen durch die Limpachtalung begrenzt wird, gegen Osten mit meist ausgeprägtem Erosionssteilrand zur Aare abfällt. Die an diesem Erosionsrand zwischen Uttigen und Jabergbrücke freiliegenden altbekannten Schottervorkommen bilden die fast einzigen natürlichen Aufschlüsse des interneren Baus des Untersuchungsgebiets. Bessere Einblicke waren daher erst in jüngerer Zeit nach Öffnung einer Reihe grosser Kiesgruben sowie durch eine Anzahl, besonders für Zwecke der Kiesprospektion abgeteufte Bohrungen möglich.

Als beratender Geologe der «Kies AG Aaretal» und der AVAG in Uttigen hatte der Verfasser Gelegenheit, mehrere der durchgeführten Sondierungen selbst zu projektieren und auszuwerten. Entsprechend der praxisbezogenen Aufgabenstellung, die vor allem auf die Prognostizierung der räumlichen Ausdehnung der Schotterkörper im Untergrund (mittels Konstruktion von Isohypsen- und Isopachenplänen) abzielte, waren ferner die Profile der natürlichen und künstlichen Geländeaufschlüsse aufzunehmen. Die Feststellung erheblicher Lagerungsstörungen mit sprunghaften Änderungen der Schottermächtigkeiten erforderte den Versuch, deren Ursachen und Verlauf durch entsprechende Methoden (wie Einmessung von Schicht- und Störungsflächen, Einregelungsmessungen an Geröllen und Geschieben) abzuklären. Die erwähnten Untersuchungen werden von der «Kies AG Aaretal» und der AVAG in Uttigen finanziert, denen wir zu grossem Dank verpflichtet sind.

Für vorwiegend wissenschaftlich motivierte Anschlussuntersuchungen (Sedimentologie, Paläontologie, Radiometrie u.a.) entnommenes Labormaterial konnte bislang leider nur in geringem Umfang ausgewertet werden. Mir bereits vorliegende Untersuchungsresultate des Systematisch-Geobotanischen Institutes der Universität Bern (Palynologie) und der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen in Birmensdorf (Holzanatomie) verdanke ich dem besonderen Entgegenkommen der Herren Prof. Dr. M. Welten und Dr. F. Schweingruber. Wir möchten in diesem Zusammenhang auch den Herren Prof. Dr. R. Hantke und Prof. Dr. W. Nabholz sowie den Herren Dr. H. Fischer und Dr. L. Mazurczak unseren Dank für ihre freundliche Unterstützung aussprechen.

Da in der heutigen Quartärliteratur die Ansichten bezüglich der Abgrenzung der Untereinheiten der Weichsel/Würm-Kaltzeit (Früh-, Hoch- und Spätglazialzeit) noch auseinandergehen, erscheint folgende terminologische Vorbemerkung notwendig: Die Frühglazialzeit umfasst nach unserer Definition den Zeitabschnitt zwischen dem Abfall der Klimakurve zur ersten Tundrenphase (> 70000 Jahre B.P.) und dem Beginn der hochglazialen Weichsel-Vereisung (Brandenburger Stadium), die nach

allgemeiner Auffassung der hochglazialen Würm-Vereisung des Alpengebietes zeitlich entspricht (etwa 20000 Jahre B.P.). Die sich in den älteren frühglazialen Interstadialen (besonders im Brörup, > 50000 Jahre B.P.) offenbar immer ausgeprägter abzeichnenden gemässigt-warmen Klimaverhältnisse scheinen die nomenklatorische Beurteilung und Abgrenzung dieser (langen) Übergangsphase gegen die Eem-Warmzeit allerdings zunehmend problematischer zu gestalten. Es wird untersucht werden müssen, inwieweit dieser allgemein wenig geklärte Fragenkomplex auch die chronostratigraphische Stellung bei uns nach dem pollenfloristischen Befund in die Eem-Interglazialzeit eingestufter Profile berührt.

2. Forschungsstand

Unsere Untersuchungen knüpfen im wesentlichen an die zuletzt von PAUL BECK († 1958) vertretenen Auffassungen an, die auf den grundlegenden älteren Arbeiten von BACHMANN, BALTZER, GERBER, NUSSBAUM, ZOLLINGER u. a. basieren. Publikationen jüngeren Datums sind von HANTKE (1959) und SCHLÜCHTER (1973) erschienen.

SCHLÜCHTER hat das Verdienst, im Rahmen seiner parallel zu uns ausgeführten Dissertation über das Quartär des Aaretals eine Reihe von moderneren Untersuchungsmethoden angewendet oder veranlasst zu haben, für die in der hiesigen Quartärforschung nach wie vor ein erheblicher Nachholbedarf besteht. Seiner Interpretation des Materials können wir uns nur teilweise anschliessen. In den bisher veröffentlichten Auszügen auftretende Widersprüche lassen es angebracht erscheinen, Erörterungen hierüber bis zum Vorliegen der Druckfassung dieser Dissertation weitgehend zurückzustellen.

Dem von zahlreichen Veröffentlichungen begleiteten, über dreissigjährigen Wirken BECKS verdankt die Berner Naturwissenschaft einen langjährigen Anschluss an die internationale Quartärforschung der letzten Jahrzehnte. Seine stratigraphische Gliederung des Jungpleistozäns im Aaretal dürfte sich auch nach unseren Untersuchungen in wesentlichen Punkten als richtig herausgestellt haben. BECK hat als erster den von uns im Gebiet von Jaberg nachgewiesenen frühwürmzeitlichen Vorstoss des Aaregletschers (den er für den Hauptvorstoss hielt) sowie ein darauffolgendes Interstadial postuliert und die (interstadialen) Münsingen-Schotter vom Sammelkomplex der «Älteren Aaretalschotter» GERBERS abgetrennt. Die Deltaschotter von Uttigen betrachtete er als interglazial und korrelierte sie mit den «Seetonen» des Aaretalbodens.

Es besteht Ursache, in diesem Zusammenhang auf die von BECK festgelegte Determination der Münsingen-Schotter hinzuweisen. Einer Neudefinition im Sinne SCHLÜCHTERS, der diesen Begriff nunmehr wieder auf den Gesamtkomplex der «Älteren Aaretalschotter» GERBERS (einschliesslich der Deltaschotter von Uttigen) ausdehnen möchte, kann aus stratigraphischen und historischen Gründen kaum zugestimmt werden.

Entsprechend den damaligen Aufschlussverhältnissen waren die von BECK im Aaretal beschriebenen und kartierten frühglazialen Grundmoränenvorkommen genetisch oder stratigraphisch problematisch. Daher äusserte HANTKE (1959) Zweifel an der Existenz oder zumindest Bedeutung einer frühwürmzeitlichen Vergletscherung des Gebietes. Er stellte dabei richtig, dass der Hauptvorstoss (= Stadium von Wangen a.A.) nicht vor, sondern nach Ablagerung der Münsingen-Schotter erfolgt sei, was heute allgemeiner Auffassung entspricht.

3. Untersuchungsergebnisse

3.1 *Morphologie*

Das heutige Relief des Hügelzugs von Uttigen–Jaberg ist im wesentlichen eine durch spätere morphodynamische Prozesse nur noch wenig veränderte fossile Vorzeitform der Weichsel/Würm-Hochglazialzeit. Es ist gekennzeichnet durch flachwellige, in Fliessrichtung des Aaregletschers gestreckte Mulden und Rücken, die schon lange als Drumlins gedeutet worden sind (vgl. z. B. RUTSCH 1928, S. 180). Allerdings handelt es sich bei den Vollformen generell nicht um Grundmoränen-Akkumulationen, wie RUTSCH damals annahm. Vielmehr kann beobachtet werden, dass die Grundmoräne (Geschiebedecklehm) auf den Geländerücken häufig die geringsten Mächtigkeiten aufweist. Die heutige Morphologie ist vorwiegend durch (Gletscher-)Erosion und Drumlinisierung der vom hochglazialen Vorstoss überschliffenen älteren Ablagerungen bestimmt. Unter dem (diskordant) überlagernden Geschiebedecklehm zeichnen sich ausgeprägt die Formen der glazigenen Abschliffläche ab. Durch in den Senken abfliessende Schmelzwässer wurde das Relief später im allgemeinen nur noch schwach modifiziert.

BECK (1933) hat die Längsrücken des Gebietes wohl aus morphologischen Gründen als Wallmoränen eines spätglazialen «Jaberg–Wichtrach-Stadiums» interpretiert. Einer spätglazialen Stillstandslage dürfte ein kleinerer, bachablenkender Wall (bis 575 m Höhe) am Ausgang des Thalguttälchens entsprechen, der im Bereich des Aaretalbodens das Teilstück einer «Wichtrach-Randlage» markieren könnte. Weitere Moränen dieses den Hügelzug offenbar nur seitlich tangierenden Talbodengletschers sind bisher unbekannt.

Mit der zwischen den Molasserücken von Noflen und den Hügelzug von Uttigen–Jaberg breit eingesenkten Limpachtalung dürfte sich ein älteres glazialmorphologisches Relief abzeichnen. Wir vermuten, dass diese Talung durch den frühglazial vorstossenden Gletscher angelegt und durch dessen Toteis (erstmals) konserviert wurde. Die Entwässerung dieser Toteismasse dürfte teilweise bereits durch die ebenfalls ausgeprägte Rinne des Thalguttälchens erfolgt sein. Dass diese Hohlformen auch beim Zerfall des hochglazialen Eisstromnetzes als Toteiswannen und Schmelzwasserabflüsse dienten, bedarf keiner weiteren Erörterung.

3.2 *Stratigraphie*

3.21 *Vor- bis ?frühglaziale Beckenablagerungen*

Wie in Figur 2 ersichtlich, werden die Schotter und Moränen des Hügelzugs in verschiedener Tiefe von tonig-sandigen Sedimenten unterlagert. Der Komplex setzt sich vor allem aus limnischen, ± feinklastischen Beckenablagerungen und Vorschüttungssanden zusammen. Seine Oberfläche steigt generell gegen Norden und Westen an. Die Unterlage wurde auch in der tiefsten Spülbohrung (13) des Gebietes in der westlichen Jaberggrube (B) bei 446 m ü. M. wahrscheinlich nicht erreicht; allerdings machen sich in den untersten 20 m Kieseinstreuungen bemerkbar. Die Mächtigkeit in dieser Sondierung beträgt rund 110 m.

In zwischen Uttigen und Jaberg ausgeführten Spülbohrungen (14, 18) liegen die tonig-sandigen Sedimente an der Sohle von Vorschüttungsschottern (Uttigen-Schotter), mit denen sie durch allmählichen lithofaziellen Übergang eng verknüpft

sind. Die in nordöstlicher Richtung geschütteten Uttigen-Schotter, die neben den altbekannten Aufschlüssen am Aarehang zwischen Uttigen und Rotachemündung auch in der Deponie Uttigen (H) und in den Riedgruben (G, F) angeschürft wurden. gehen bei Ried beckenwärts in vorwiegend sandige Deltaschichten über. Bei Jaberg treten (über den feinklastischen Beckensedimenten) nur noch Vorschüttungssande auf. Die in Bohrung 14 ermittelte Mächtigkeit der Uttigen-Schotter beträgt rund 70 m.

Nördlich der Deponie Uttigen treten über den Deltaschottern des Aarehangs ihre ± horizontalen (fluviatilen) Deckschotter in Erscheinung (die örtlich ebenfalls in Schräglage abtauchen). Die Kontaktfläche sinkt beckenwärts allmählich ab und erreicht gegenüber der Rotachemündung den Aarespiegel. An dieser Stelle schalten sich im unteren Teil der hier rund 10 m mächtigen Deckschichten ebenfalls kräftige Sandbänke ein. Die im übrigen wechselhafte Ausbildung der Deckschotter des Aarehangs (mit Schrägschichtungskörpern und diffusen Groblagen) entspricht völlig derjenigen in den benachbarten Riedgruben, wo die Sedimentation der Flußschotter mit einem rund 1 m mächtigen, lehmig-sandigen, schneckenreichen «Molluskenlehm» offenbar weitgehend endet. Die gleichen lehmigen Verlandungsbildungen wurden in der westlichen Jaberggrube über Vorschüttungssanden und kiesigen Decksanden sowie – ebenfalls auf kiesigen Decksanden – in der Stöckligrube (D) festgestellt, wo sie ein gepresstes Torfvorkommen einschliessen.

Die sandigen bis sandig-kiesigen Vorschüttungs- und Deckschichten bei Jaberg und Stöckli zeigen ausgeprägte Verwitterungsmerkmale, die bei Jaberg bis in die unterlagernden feinklastischen Sedimente hinabreichen. Neben der mit Quarzanreicherungen verbundenen Zersetzung sowie örtlicher Bleichung oder Verbraunung der Sande sind besonders in den feinklastischen Substraten schichtkonforme und schichtungsunabhängige Anreicherungszonen von Ton und Eisenverbindungen ausgebildet. In überlagernden Schottern verbreitet auftretende intensive Verfärbungen durch Eisen- und Manganausscheidungen können auf (fossilen) Grundwasser- oder Staunässeeinfluss zurückgeführt werden.

Die häufig zu beobachtende Versetzung durch frühglaziale Gefügestörungen (vgl. 3.3) schliesst eine (sub)rezente Entstehung dieser Erscheinungen in vielen Fällen aus. Hingegen ist teilweise jüngere (interstadiale) Überprägung örtlich durchaus wahrscheinlich.

Die vorliegenden Beobachtungen ergeben zusammengefasst, dass der untere Teil der quartären Ablagerungen des Untersuchungsgebiets durch mächtige limnisch-fluviatile Staubeckenabsätze vertreten wird. Das Becken wurde durch kiesige und sandige Vorschüttungs- und Deckschichten sowie durch ± feinklastische Seeablagerungen aufgefüllt. Mit der Verlandung (Vermoorung) griffen pedogenetische Prozesse auf das Gebiet über.

Fragen nach der Grösse des (offenbar risseiszeitlich ausgeschürften) Beckens und den stauenden Ursachen müssen in einem regional erweiterten Rahmen behandelt werden. Wir beschränken uns daher auf die Feststellung, dass die benachbarten Vorschüttungsschotter des Thungschneithügels nach unserer Auffassung (entgegen SCHLÜCHTER) mit den Uttigen-Schottern zusammen im selben Deltakomplex liegen dürften. Die Korrelation der Deltaschotter mit den Seetonen des Aaretalbodens kann in der von BECK verfochtenen Form nicht aufrechterhalten werden: Bohrungen am Rande des Beckens von Belp zeigen das Abtauchen der Moränendecke (Geschiebedecklehm) an den Talflanken unter die tonig-sandige Talbodenfüllung, die hier mindestens bis in 30 m Tiefe spät- bis postglazial sein muss. Dieser an sich wenig überraschende Sachverhalt entspricht übrigens seit langem der übereinstimmenden Ansicht der meisten Bearbeiter (vgl. z. B. HANTKE 1959, S. 30).

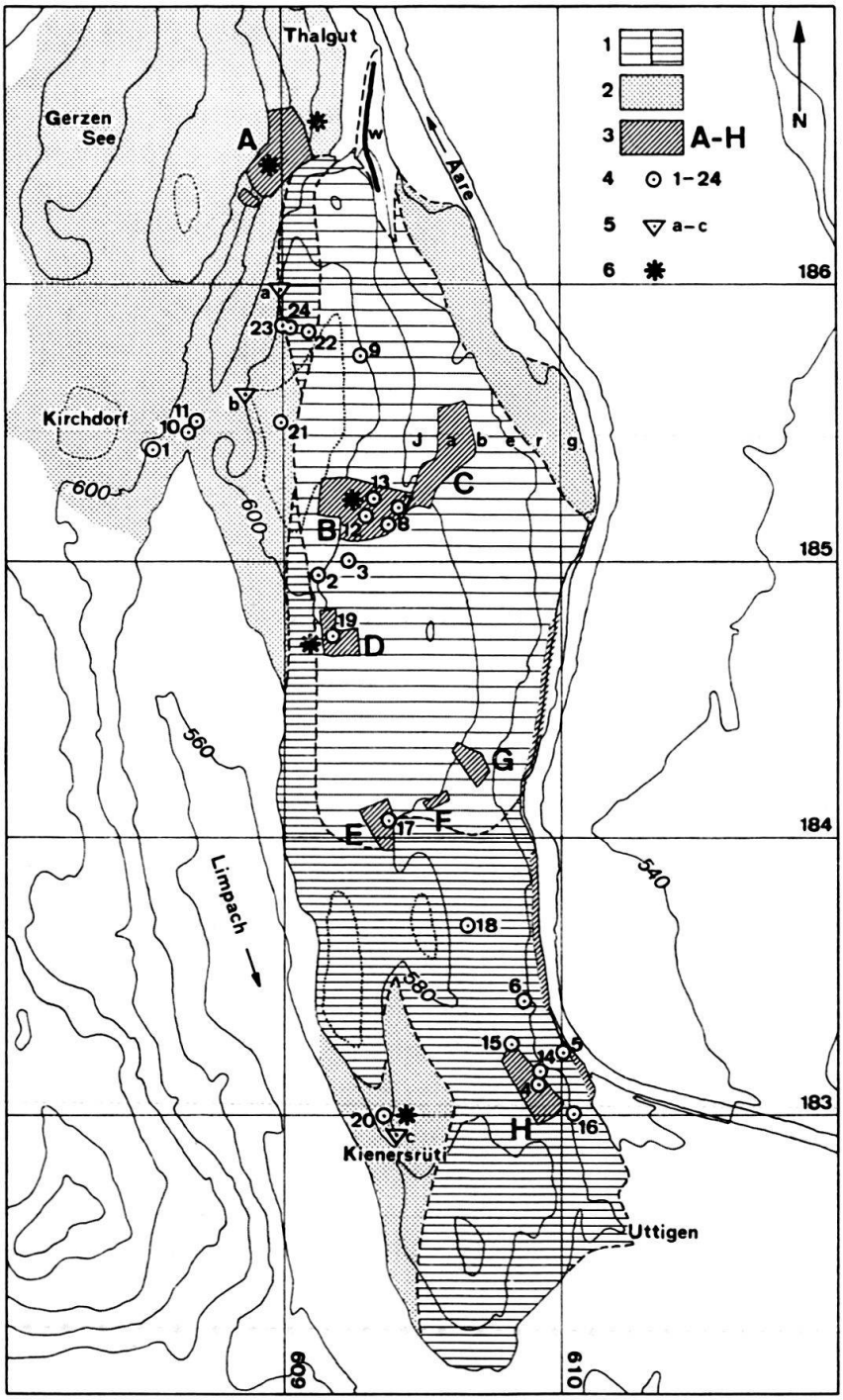

Fig. 1. Grundlagenkarte des Hügelzugs von Uttigen–Jaberg 1:33333; Äquidistanz der Höhenkurven 20 m. Mutmassliche Verbreitung jungpleistozäner Ablagerungen an der Basis des Geschiebedecklehms.

1 Münsingen-Schotter sowie Jaberg-Schotter oder Deckschotter des Uttigen-Deltas; *2* Feinklastisch-sandige bis kiessandige Ablagerungen von Kirchdorf–Thalgut, Jaberg und Kienersrüti; *3* Grossaufschlüsse am Aarehang sowie Kiesgruben Thalgut (A), Jaberg (B, C), Stöckli (D), Buchlenacker (E), Ried (F, G), Uttigen (H); *4* Bohrungen; *5* Kleinaufschlüsse; *6* Pflanzenfundstellen. *w* Wall der «Wichtrach-Lage».

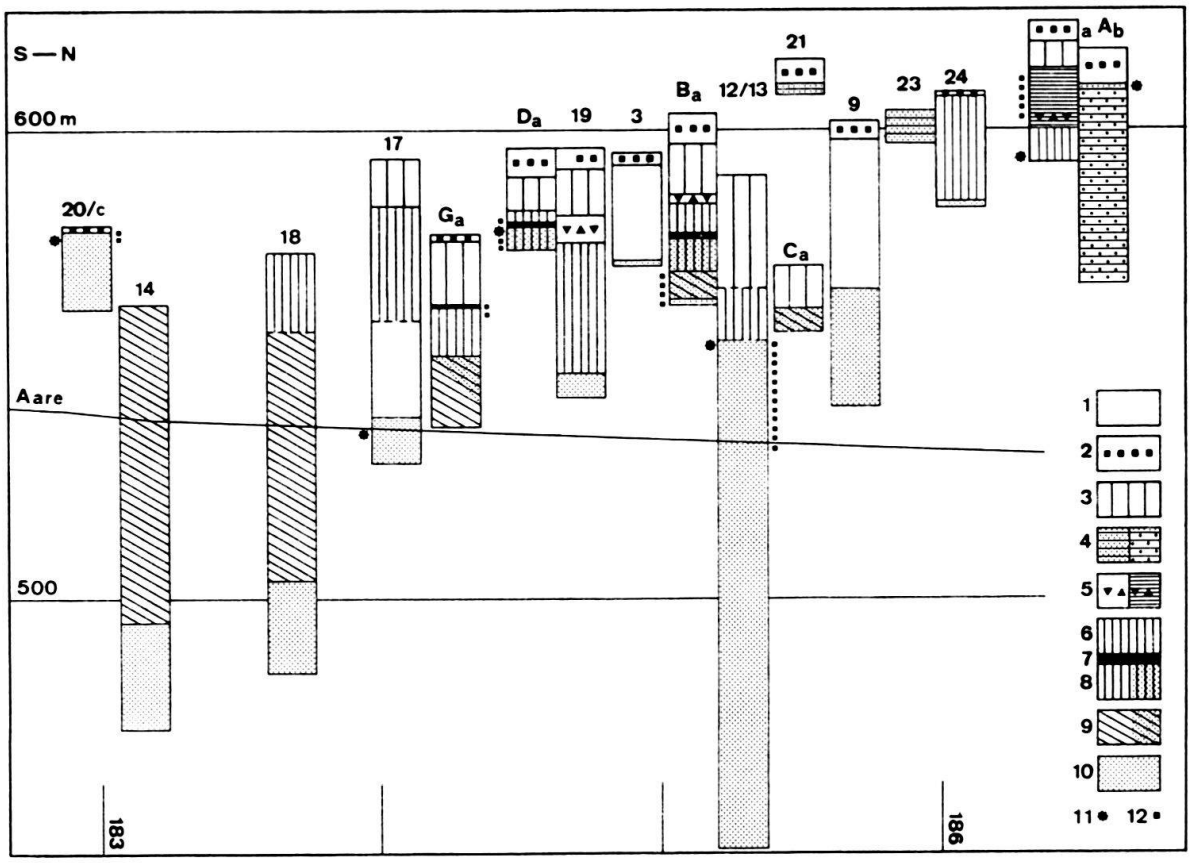

Fig. 2. Profilreihe des Hügelzugs von Uttigen–Jaberg 1:33333/1:2000.

1 Schotter (Zuordnung fraglich); *2* Geschiebedecklehm; *3* Münsingen-Schotter; *4* Kirchdorf-Sande sowie Kiessande und (hangende) Seeablagerungen von Thalgut; *5* Unterer Geschiebelehm sowie glazilimnische Sedimente von Thalgut; *6* Jaberg-Schotter; *7* Molluskenlehm; *8* Deckschotter und -sande; *9* Uttigen-Schotter und Deltasande; *10* Feinklastisch-sandige Beckenablagerungen; *11* Holz- und Blattreste; *12* Pollenspektren.

Koordinaten: A_a 608.880/186.430; A_b 608.970/186.540; B_a 609.150/185.170; C_a 609.585/185.440; D_a 609.160/184.750; G_a 609.640/184.270 (im übrigen vgl. Fig. 1).

Durch das Berner Geobotanische Institut ist eine Reihe von Proben aus den tonig-sandigen Beckenablagerungen, Deckschichten bzw. Verlandungsbildungen palynologisch bearbeitet worden. Wir teilen die Ergebnisse hier in gekürzter Form mit:

1. Beckensedimente: In der westlichen Jaberggrube wurde Material einer Kernbohrung (12) und eines Grubenaufschlusses untersucht. Die Mikroflora des Bohrkerns (mit den oberen 24 m der hier > 110 m mächtigen tonig-sandigen Beckenfüllung) zeigt wenig ausgeprägte vegetationsgeschichtliche Entwicklungen. Unter den im allgemeinen stark vorherrschenden Nadelbaumpollen dominiert meist *Picea* mit 15–49% der Pollensumme. Geringere, voneinander nicht sehr verschiedene Werte erreichen *Abies* mit 6–24% und *Pinus* mit 2–21%. Zeitweilige Inzisionen der Nadelbaum-Pollenkurven sind mit der Ausbreitung von *Alnus* verbunden, die mit 6–44% gelegentlich *Picea* überflügelt. Unter den übrigen Laubbäumen sind sowohl *Betula* wie auch die wärmeliebenden Gehölze (EMW-Elemente, *Fagus*, *Carpinus*) mit 0–6% schwach, aber ± durchlaufend vertreten. Bei den Nichtbaumpollen treten *Gramineae* mit 2–12%

der Pollensumme regelmässig auf. Im obersten Profilabschnitt (in dem gepresste Nadelholzstämme liegen) ist *Artemisia* mit 0–6% festzustellen. Auffälligerweise nehmen hier die Gräser bis auf 22% zu, während *Pinus* ein Maximum von 39% erreicht. Alle Pollenkurven werden im mittleren Teil des Profils von einem pollenfreien Abschnitt gekappt (der noch näherer sedimentologischer Untersuchung bedarf).

In einem 150 m weiter westlichen Grubenwandprofil waren unter verwitterten Vorschüttungssanden in geringer Mächtigkeit tonige Sedimente aufgeschlossen. Die beiden Profile werden durch erhebliche (glazitektonische) Verstellungen getrennt. Bei den feinklastischen Ablagerungen treten die Pollenwerte in der Reihenfolge *Picea* 40–44%, *Abies* 21–29%, *Pinus* 22–25% sowie *Alnus* und *Gramineae* mit jeweils 0–3,5% auf. Die verwitterten Vorschüttungssande sind offenbar pollenfrei. In den tonigen Sedimenten ist eine teilweise Korrosion der Mikroflora ebenfalls anzunehmen.

Die Pollenspektren von Jaberg können sehr wohl Eem-warmzeitliche Verhältnisse nach dem Klimaoptimum mit fortschreitender Abkühlung widerspiegeln. Sie dürften im Einflussbereich des Deltas erheblich durch Einschwemmungen geprägt sein. Mit der in diesem Bereich zu erwartenden hohen Sedimentationsrate dürfte auch die geringe klimastratigraphische Differenzierung der erbohrten Schichtfolge im Zusammenhang stehen.

Von besonderem Interesse erscheinen die Ablagerungen von Kienersrüti, die offenbar vollwarmzeitliche Klimaverhältnisse dokumentieren. Hier wurden anscheinend in einer Bucht randlich des Deltas stark organogene, z.T. faulschlammige Sedimente gebildet, die massenhaft Pflanzenreste enthalten. Die geobotanische Untersuchung des in einer Spülbohrung (20) bis zur Mächtigkeit von 17 m angebohrten Vorkommens beschränkt sich auf die in einer Baugrube (c) aufgeschlossenen obersten 2 m der unter Geschiebedecklehm nahe der Geländeoberfläche liegenden Sedimente. In die graublauen (± verbraunten) gutgeschichteten, schluffig-feinsandigen Absätze sind bis 5 cm dicke (gepresste) Lagen von Blatt- und Holzresten eingeschaltet, in denen u.a. Blätter von *Buxus* auftreten. Bei den Holzresten fand F. Schweingruber neben einer Anzahl (5) nicht zu bestimmender Nadelhölzer *Abies* (3) und *Picea* (3) sowie zwei verschiedene, nicht näher bestimmbare Laubhölzer (darunter wahrscheinlich Ahorn). Die Pollenanalyse ergab nur im (± unverwitterten) untersten Profilabschnitt brauchbare Resultate: Bei sehr geringen NBP-Werten (*Gramineae* 1%) sowie von *Pinus* mit 2,5% und *Betula* mit 0,5% der Pollensumme beherrschen *Picea* mit 43%, *Alnus* mit 27% und *Abies* mit 16% das Spektrum. Bemerkenswert erscheint das Auftreten von *Buxus* mit 3,5%, *Ilex* und *Hedera* neben EMW mit 3%, *Carpinus* mit 0,7%, *Fagus* mit 0,2% und *Corylus* mit 2%.

2. Deckschichten bzw. Verlandungsbildungen: Palynologisch untersuchte Einzelproben aus den sandigen Deckschichten (± pollenfrei) und Molluskenlehmen (± pollenarm) lassen sich klimastratigraphisch nicht verwerten. Hingegen lieferten in die lehmigen Bildungen zusammen mit Holzresten (darunter *Picea*) eingelagerte, 5 cm dicke (gepresste) Torfe bei Stöckli ein gutes Pollenspektrum. Die in der Reihenfolge *Picea* 57%, *Pinus* 19%, *Abies* 11%, *Alnus* 6%, EMW 0,5%, *Corylus* 0,5% sowie *Gramineae* 6% auftretenden Pollenwerte sind mit solchen von Jaberg durchaus vergleichbar.

3.22 *Ablagerungen der frühglazialen Vorstossphase*

In den Kiesgruben Stöckli und Thalgut (A) sind z.T. grobblockige Schotter (Jaberg-Schotter) aufgeschlossen, die bei Stöckli (± konkordant) in Grundmoräne (Unterer Geschiebelehm) übergehen, bei Thalgut (diskordant) von glazilimnischen Sedimenten überlagert werden. In der westlichen Jaberggrube liegen die Jaberg-Schotter örtlich unter Relikten des Unteren Geschiebelehms auf verwitterten Deckschichten und Molluskenlehmen. Weitere Aufschlüsse bieten die Gruben Buchlenacker (E) und Ried (F). Die Jaberg-Schotter sind auf Grund ihrer Lithofazies und Verknüpfung mit glazigenen Bildungen als vorwiegend glazialklimatische (glazifluviatile) Aufschüttung (Vorstoßschotter) zu betrachten. Sie kamen nach Verlandung des Beckens und Bodenbildung auf einem durch nachträgliche glazigene Gefügestörungen stark kaschierten Relief zur Ablagerung. So sind bei Stöckli im westlichen Teil der Grube in ihrer Unterlage torfige Molluskenlehme aufgeschlossen, während sie in einer Spülbohrung (19), 15 m weiter östlich, offenbar bereits auf feinklastischen Beckenablagerungen liegen. Dazwischen treten kräftige Verwerfungen auf. Die Mächtigkeit der Jaberg-Schotter in der Stöckligrube erreicht rund 30 m.

Bislang ist es aus folgenden Gründen häufig nicht möglich, die Jaberg-Schotter im Aufschluss von den fluviatilen Deckschottern der Uttigen-Schotter abzutrennen: 1. Fluviatile Umlagerungsvorgänge bei Akkumulation der Jaberg-Schotter. 2. Glazitektonische Verschuppungen während des (frühglazialen) Eisvorstosses. Infolgedessen können die Jaberg-Schotter auch örtlich (neben vorwiegend ± frischem) reichlich angewittertes Material führen. Bei Thalgut enthalten sie nach F. Schweingruber ausserdem (offenbar aus der nicht aufgeschlossenen Unterlage eingearbeitete) Torfballen.

Auf den schräggestellten (15–30° gegen W bis NW fallenden) Jaberg-Schottern der Stöckligrube liegt ± konkordant eine bis 6 m mächtige, betonartig verfestigte Grundmoränenscholle. Sie wurde bis jetzt auf einer Fläche von rund 3000 m² freigelegt und bildet damit gegenwärtig den einzigen bedeutenden Aufschluss des Unteren Geschiebelehms im Aaretal. Daneben konnten wir bislang lediglich in 2 Grubenwandprofilen der westlichen Jaberggrube z.T. periglaziär zerflossene kleinere Erosionsrelikte des Unteren Geschiebelehms aufnehmen. Der (i. allg. stärker verfestigte) Untere Geschiebelehm scheint sich in seinem lithologischen Habitus wenig vom höheren Geschiebedecklehm zu unterscheiden. Die selten noch graue, schluffige Grundmasse der Moräne ist fast durchgehend gelblich verfärbt. Sie enthält polierte und gekritzte Geschiebe aller Fraktionen (gelegentlich bis zu groben Blöcken).

Als weitere Bildung des frühglazialen Aaregletschers dürften offenbar am Eisrand entstandene glazilimnische Sedimente zu betrachten sein, die in der Thalgutgrube die (hier mit etwa 35° gegen E fallenden) Jaberg-Schotter in einer Mächtigkeit von rund 13 m diskordant überlagern. Es sind im unteren Teil ± ungeschichtete, graublaue Tone mit Geschieben und aufgearbeiteten Geröllen der Jaberg-Schotter, die nach oben in (horizontale) schluffig-feinsandige Bändertone übergehen. Dem Anschein nach wurden die Bändertone vom Gletscher nicht mehr überfahren. Hingegen sind sie randlich (östlich) durch Zerrungen deformiert, die mit dem Abschmelzen des Eises zusammenhängen können. Wir glauben daher, dass die zwischen 600 und 613 m liegenden Eisstauseebildungen einen ersten Hinweis auf die (gegenüber dem Hauptvorstoss erheblich geringere) Ausdehnung des frühglazialen Aaregletschers geben.

Palynologische Befunde lassen darüber hinaus auf (? fortgesetzte) Baumvegetation in der Umgebung des frühglazialen Gletschers schliessen. Die in den glazilimnischen Sedimenten von M. Welten ermittelten Pollenspektren unterscheiden sich allerdings wesentlich vom pollenfloristischen Inhalt der älteren Ablagerungen. Sie sind durch sehr hohe Anteile von Nichtbaumpollen (besonders *Artemisia*) sowie durch starkes Vorherrschen von *Pinus* bei den Baumpollen gekennzeichnet. Immerhin wurde neben (den anscheinend ± durchlaufend verbreiteten) *Pinus* mit 34–47% und *Betula* mit 2–7% im unteren Teil des Profils auch *Picea* mit 10% und *Abies* mit 2% der P-Summe festgestellt. Bei den Nichtbaumpollen treten *Artemisia* mit 19%, *Gramineae* mit 7–22% der Pollensumme auf. Ob das (? scheinbare) Ausbleiben von *Abies* und *Picea* im oberen Profilabschnitt fortschreitende Abkühlung anzeigt, kann wegen zu grossen Probenabstandes kaum beurteilt werden.

Die Verbreitung der Ablagerungen des frühglazialen Vorstosses im Aaretal ausserhalb unseres Gebiets erscheint weitgehend ungeklärt. Sicher dürfte sein, dass von uns (gemeinsam mit R. Hantke) in der «Vögeligrube» nördlich Niederwichtrach festgestellte Grundmoränenrelikte dem Unteren Geschiebelehm entsprechen. Die liegenden Schotter sind offenbar die Jaberg-Schotter. Auf Grund unserer Beobachtungen dürfte die genetische und chronostratigraphische Interpretation einiger der von Beck mit dem frühglazialen Gletscher in Verbindung gebrachter Ablagerungen bedeutend an Wahrscheinlichkeit gewinnen (Grobblocklage der «Sandgrube» nördlich Münsingen und «Schlamm-Moräne» von Thungschneit). Die (nicht mehr aufgeschlossenen) ?glazigenen bis ?glazilimnischen Bildungen von Thungschneit scheinen nach der Beschreibung von Schlüchter (1972, 1973) dem unteren Teil des Bänderton-Profils von Thalgut zu ähneln, mit dem sie auch in enger chronostratigraphischer Beziehung stehen könnten.

3.23 *Interstadiale Bildungen*

In der Grube Thalgut lagern sich seitlich (östlich) an die Bändertone und Jaberg-Schotter bis 40 m mächtige, bräunliche (horizontal-)geschichtete kiesige Sande bis sandige Kiese an, die neben ± frischen, schlecht gerundeten Geröllen (? ausgespülte Geschiebe) offenbar reichlich (umgelagerte) Verwitterungsprodukte enthalten. Sie stossen mit scharfer Winkeldiskordanz gegen die in einem etwa 3 m breiten Bereich flexurartig geschleppten, gegen Osten fallenden Bändertone (welche die Kiessande auch von den Jaberg-Schottern trennen). Erosionskanäle am (gewöhnlich scharfen und glatten) Kontakt sowie bis mehrere Meter lange Bändertonfetzen in den Kiessanden lassen auf teilweise Erosion der (gezerrten) Bändertone während der Kiessandschüttung schliessen. Im nördlichen Teil der Grube werden die hier in östlicher Richtung einfallenden (? verstellten) Kiessande konkordant von geringmächtigen (< 2 m), tonig-schluffigen, limnischen Absätzen überlagert, mit denen sie jedoch örtlich glazitektonisch (Hauptvorstoss) verschuppt sind. Wir nehmen an, dass die Kiessande der Thalgutgrube als Schmelzwasserbildungen des abschmelzenden frühglazialen Gletschers in einer Hohlform zur Ablagerung kamen, die unter Verstellung und Zerrung randlicher Bändertone bei Ablösung des Talgletschers und/oder beim Niedertauen einer vom Gletscher abgetrennten Toteismasse entstand.

Die Ortschaft Kirchdorf liegt ebenfalls auf mächtigen sandigen Ablagerungen, die in einer älteren Sondierung [(1), entspricht Bohrung Nr. 30 auf dem geol. Atlasblatt] offenbar bis in 22 m Tiefe angebohrt worden sind. Die hier sowie an den Hängen des Thalguttälchens (b, 23) unter dem rezenten Boden, weiter östlich (21) unter Geschiebedecklehm und in der Talmulde (10, 11) unter Torf verbreitet auftretenden (polygene-

tisch differenzierten) Kirchdorf-Sande können ohne nähere sedimentologische Untersuchung nicht ohne weiteres mit bestimmten Gliedern der feinklastisch-kiessandigen Thalgut-Abfolge parallelisiert werden, mit denen sie im gleichen Sedimentationsraum liegen. Der durch die (gestauchten) Jaberg-Schotter der westlichen Jaberggrube gebildete Ostrand dieses Ablagerungsraumes wurde mit Hilfe profilmässiger Greiferbohrungen (22–24) örtlich genau lokalisiert.

Ausserhalb dieses Staubeckens setzte mit dem Abschmelzen des frühglazialen Eises im Gebiet eine kräftige Erosionsphase ein, in der besonders der Untere Geschiebelehm weitgehend zerspült wurde. Dabei kam es zu ± tiefgreifenden Lehmeinschwemmungen in die unterlagernden Schotter. Das meist scharf ausgeprägte Erosionsrelief ist durch Anreicherung reliktischer Blöcke aus der Grundmoräne und Grobgeröllen der Jaberg-Schotter gekennzeichnet, in denen nicht selten Trümmer von verkitteten Schottern (mit bis 2,5 m Durchmesser) schwimmen. An der Gestaltung des in der westlichen Jaberg- und Riedgrube sowie bei Stöckli mit bis 30% Gefälle nach Osten abgeböschten Reliefs sind an ± aaretalparallelen Verwerfungen erfolgte Abschiebungen stark beteiligt, die wir auf Entspannungsvorgänge in den gestauchten Ablagerungen zurückführen.

Bei den zu beobachtenden Bodenbildungsmerkmalen scheint es sich vorwiegend um Erscheinungen der Lösungsverwitterung (Entkalkung) zu handeln, die bei niedrigen Temperaturen abgelaufen sein kann. Die Wiederausscheidung des gelösten Kalks führte in den Schottern zu Verkittungszonen (aus denen die erwähnten Trümmer stammen).

Bei Betrachtung regionalstratigraphischer Zusammenhänge ist die Frage der chronostratigraphischen Stellung der seit BACHMANN (1870) «klassischen» Seeablagerungen von Thungschneit anzuschneiden. Diese fossilreichen (etwa 5 m mächtigen) limnischen Sedimente überlagern (im leider nicht mehr zugänglichen Profil) die «Schlamm-Moräne», welche auf verwitterten, glazigen stark gestauchten Vorschüttungsschottern des Uttigen-Deltas liegt. Sie enthalten nach SCHLÜCHTER neben stenothermen Kaltwasser-Ostrakoden (*Candona neglecta*) Pollen wärmeliebender Gehölze (EMW, *Carpinus*, *Abies alba*), welche das Eem-interglaziale Alter der Ablagerung belegen sollen. SCHLÜCHTER stellt die «Schlamm-Moräne» (sowie ähnliche Bildungen bei Raintalwald NW von Rubigen) daher in die Riss-Eiszeit, was wir auf Grund unserer Ergebnisse für wenig wahrscheinlich halten. Dagegen dürfte sicher nicht auszuschliessen sein, dass die Warmwaldpollen der limnischen Thungschneit-Sedimente möglicherweise Klimaverhältnisse einer fortgeschrittenen Interstadial-Entwicklung der Würm-Frühglazialzeit dokumentieren.

3.24 *Ablagerungen der hochglazialen Vorstossphase*

Nach Abschluss der interstadialen Erosions- und Bodenbildungsphase setzte (mit Klimaverschlechterung) die fluviatile bis glazifluviatile Aufschüttung der Münsingen-Schotter ein. Wie besonders an der örtlichen Verschwemmung der reliktischen Groblagen zu erkennen, wurde das präexistente Relief während der mit Seitenerosion verbundenen Schotterakkumulation stellenweise kräftig angeschnitten, so dass gelegentlich unklare Kontaktverhältnisse entstanden. Infolgedessen können die im allgemeinen durch reichliche Führung leichter verwitterbarer Gesteine (bes. Kalkgerölle) gekennzeichneten (unverwitterten) Münsingen-Schotter akzessorisch verwittertes Material (und sonstige Verschwemmungsprodukte) der aufgearbeiteten Unterlage enthalten. Nach den bisherigen Beobachtungen scheint sich der glazifluviatile Charakter der meist undeutlich (± horizontal-)geschichteten, stark sandi-

gen, grobkiesigen Schotter vor allem in der ausgesprochen schlechten Sortierung und breiten Kornverteilung zu äussern. Von SCHLÜCHTER bei Thungschneit ermittelte geröllmorphometrische Werte liegen dagegen offenbar weitgehend im fluviatilen Bereich. Die (zwischen interstadialem Relief und hochglazialer Abschlifffläche) örtlich sehr unterschiedliche Mächtigkeit des Schotterkörpers beträgt in den Jabergruben maximal 30 m. Auf den nur noch von einer letzten Grobschüttung erreichten morphologisch höchsten Teilen des Reliefs bei Thalgut treten (oberste) Münsingen-Schotter (über dem feinklastisch-kiessandigen Thalgut-Komplex unter Geschiebedecklehm) hingegen nur noch als ± unzusammenhängende Erosionsrelikte in Erscheinung. Bei Stöckli dünnen sie in westlicher, bei Buchlenacker in südlicher Richtung unter dem Geschiebedecklehm aus.

Die Münsingen-Schotter scheinen auf der östlichen Aaretalseite einen ± durchziehenden Schotterstrang zu bilden. Wie im Jaberggebiet liegen sie auch bei Thungschneit einem interstadialen Erosionsrelief auf, wobei sie nördlich (Kiesgrube Bümberg) Deckschotter des Uttigen-Deltas, südlich (Räbeli) jüngere frühglaziale limnische und glazilimnische Bildungen überlagern dürften.

Durch den hochglazial vorstossenden Aaregletscher wurden die Ablagerungen des Untersuchungsgebiets unter Drumlinisierung zur heutigen Reliktform des Hügelzugs abgeschliffen. Der das glazigene Relief bedeckende Geschiebedecklehm findet sich daher auf sämtlichen Gliedern des Profils (und kappt die liegenden Sedimente grundsätzlich mit scharfer Diskordanz). Er erreicht in den glazimorphologischen Hohlformen grössere Mächtigkeiten bis rund 10 m, nimmt im allgemeinen mit ansteigender Auflagerungsfläche ab und kann örtlich auch ganz fehlen. Für das stellenweise Fehlen der Grundmoränendecke sind neben Bodenbildungs- und anthropogenen Faktoren (Abpflügen) vor allem Ausschwemmungen durch Schmelzwässer anzunehmen (die z.T. offenbar von einer Toteismasse im Limpachtal über das Gebiet zum Aaretal abflossen). Der an der Geländeoberfläche ± angewitterte Geschiebedecklehm ähnelt lithologisch dem Unteren Geschiebelehm. Er wird bei Stöckli gegen Westen stark sandstreifig und lässt hier als Besonderheit ausgeprägte Kryoturbationen (syngenetische Eiskeile) erkennen. (Daneben sind hier lehmgefüllte, zentimeterbreite ?Frostspalten zu beobachten, die bis 10 m tief schräg in die unterlagernden Schotter ziehen.)

Interessanterweise ergab eine der von SCHLÜCHTER in den obersten Seeablagerungen des Thalgut-Komplexes im Liegenden des Geschiebedecklehms veranlassten (stark streuenden) ^{14}C-Datierungen ein Alter von 19 530 ± 200 Jahre B.P. Dieser Einzelwert entspricht erwartungsgemäss dem Einsetzen der hochglazialen Vereisung, bedarf aber wohl noch der weiteren Absicherung.

3.3 *Glazitektonik*

In der gesamten jungpleistozänen Abfolge des Hügelzugs treten im Liegenden des Geschiebedecklehms glazigene Gefügestörungen auf. Durch den Hauptvorstoss erzeugte, relativ geringe Stauchungserscheinungen sind offenbar auf den unmittelbaren Bereich der hochglazialen Abschlifffläche beschränkt. Zu ihnen gehören Verschuppungen von Kiessanden und hangenden tonig-schluffigen Seeablagerungen im Thalgut-Komplex. Von wesentlich grösserer Bedeutung sind die erheblich komplizierteren Lagerungsstörungen, die im Zusammenhang mit dem vorstossenden und abschmelzenden frühglazialen Gletscher entstanden und praktisch die ganze ältere

Serie im Liegenden der Münsingen-Schotter durchsetzen können. Am stärksten wurden anscheinend die Jaberg-Schotter gestört.

Auf Grund der bisherigen Beobachtungen und (statistisch noch nicht auswertbarer) Messergebnisse muss vermutet werden, dass sowohl der stauchende Eisdruck als auch spätere Zerrungen in einer annähernd senkrecht zur generellen Fliessrichtung des frühglazialen Aaregletschers liegenden Richtung erfolgt sind. Offenbar expandierte der wachsende Talgletscher seitlich, wobei die Ablagerungen teilweise nach Art einer randlichen Stauchmoräne zusammengeschoben wurden. Als Ergebnis dieser Stauchungen betrachten wir ausgeprägte Schichtverstellungen der Jaberg-Schotter, die bei Thalgut in östlicher, bei Jaberg in westlicher Richtung einfallen, während sie bei Stöckli Muldenbau mit N–S Achsstreichen aufweisen. Demselben glazitektonischen Mechanismus dürften intensive Schuppungen entsprechen, die in Nähe der sandigen Deckschichten und Beckenablagerungen mit Einspiessung von Sandkeilen in die überlagernden Schotter verbunden sind.

Die bedeutendsten Gefügestörungen des Untersuchungsgebiets bilden aber steilflächige Verwerfungen (häufig Staffelbrüche) mit teils beträchtlichen Sprunghöhen, die bei Thalgut (flexurartig), in der westlichen Jaberggrube und bei Stöckli auftreten. Die bisher eingemessenen Verwerfungsflächen (etwa 40) verteilen sich vorwiegend auf zwei Flächenscharen mit um W- bzw. E-streuenden Fallrichtungen, von denen die z.T. wahrscheinlich etwas älteren (örtlich versetzten) westlich fallenden Bewegungsfugen noch wenig aufgeschlossen sind. Die stärker ausgeprägten östlich fallenden Verwerfungsflächen durchsetzen die (gestauchten) Ablagerungen bis in die Bekkensedimente hinunter, wobei die Verwerfungen an Staffelbrüchen 15 bis ? $>$ 30 m durchschlagen können. Das relative Alter dieser Verstellungen ergibt sich aus der Störung des Unteren Geschiebelehms (bzw. der Bändertone von Thalgut) und Teilen der hangenden Groblage, auf die ungestörte Münsingen-Schotter übergreifen: Demnach fanden die Bewegungen während der interstadialen Bodenbildungsphase (nach Abschmelzen des frühglazialen Gletschers) statt. Auf Grund dieser Datierung darf wohl angenommen werden, dass es sich um aaretalwärts gerichtete Abschiebungen handelt, deren mögliche Ursachen bei Jaberg und Stöckli in Entspannungsvorgängen innerhalb der gestauchten Ablagerungen liegen könnten.

4. Schlussbemerkungen

Inhalt der vorliegenden Arbeit ist eine Zusammenfassung von Zwischenergebnissen laufender Untersuchungen, die im Hinblick auf wirtschaftliche Erfordernisse der Kiesprospektion und Abfallbeseitigung durchgeführt werden. Um entsprechende Aufgaben in komplizierten, quartärwissenschaftlich unzureichend bearbeiteten Gebieten befriedigend lösen zu können, genügt das übliche Instrumentarium geopraktischer Untersuchungsmethoden allein nicht. Man wird sich vielmehr auch bei uns dazu entschliessen müssen, quartärwissenschaftliche Untersuchungsmethoden vermehrt einzusetzen. Voraussetzung für die sowohl im wissenschaftlichen wie im wirtschaftlich-praktischen Interesse liegende vermehrte Anwendung quartärwissenschaftlicher Methoden ist die Förderung der quartärgeologischen Grundlagenforschung, die aus verschiedenen Gründen häufig leider noch sehr zu wünschen übrig lässt.

LITERATURVERZEICHNIS

BACHMANN, I. (1870): *Die Kander im Berner Oberland. Ein ehemaliges Gletscher- und Flussgebiet.* – Dalp, Bern.

BECK, P. (1933): *Über das schweizerische und europäische Pliozän und Pleistozän.* – Eclogae geol. Helv. *26*/2.

– (1938): *Bericht über die ausserordentliche Frühjahrsversammlung der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft in Thun 1938.* – Eclogae geol. Helv. *31*/1.

BECK, P., & RUTSCH, R. F. (1958): *Geologischer Atlas der Schweiz 1:25000, Atlasblatt 21. Erläuterungen.* – Schweiz. geol. Komm.

GERBER, ED. (1915): *Über ältere Aaretal-Schotter zwischen Spiez und Bern.* – Mitt. natf. Ges. Bern *1914.*

HANTKE, R. (1959): *Zur Altersfrage der Mittelterrassenschotter. Die riss/würm-interglazialen Bildungen im Linth/Rhein-System und ihre Äquivalente im Aare/Rhone-System.* – Vjschr. natf. Ges. Zürich *104*/1.

NUSSBAUM, F. (1921): *Das Moränengebiet des diluvialen Aaregletschers zwischen Thun und Bern.* – Mitt. natf. Ges. Bern *1921.*

RUTSCH, R. F. (1928): *Geologie des Belpbergs.* – Mitt. natf. Ges. Bern *1927.*

SCHLÜCHTER, C. (1972): *Geologie des Quartärs im Gebiet von Thungschneit bei Heimberg.* – Lizentiatsarb. Univ. Bern.

– (1973a): *Die Münsingenschotter, ein letzteiszeitlicher Schotterkörper im Aaretal südlich Bern.* – Bull. Ver. schweiz. Petroleum-Geol. u. -Ing. *39*/96.

– (1973b): *Geologische Untersuchungen im Quartär des Aaretals südlich von Bern.* – Diss. Univ. Bern (Manuskr.).

– (1973c): *Die Gliederung der letzteiszeitlichen Ablagerungen im Aaretal südlich von Bern.* – Z. Gletscherkd. Glazialgeol. *9*/1–2.