

Zur Quartärgeologie des unteren Wehrtales und zur Frage der Vergletscherung des Dinkelberges in der Rißeiszeit (SW Deutschland)

ALBERT SCHREINER*

Pleistocene, Riß, Würm, fluvial deposits, glaci-fluvial deposits, glacier advance, terraces of High Rhine Valley, SW-Germany

Kurzfassung: Die quartären Ablagerungen im unteren Wehratal werden im wesentlichen als fluviale oder glazi-fluviale Schotter aufgefaßt. Mit Hilfe eines quartärgeologischen Längsschnittes werden die verschiedenen Schotter gegliedert und mit den Schottern des Hochrheintales korreliert. Es sind Schotter von 3 Niederterrassen (Würm), einer Hochterrasse (Riß) und Reste älterer Schotter zu erkennen.

Die im Südteil von Öflingen als Rißmoräne erklärte lehmig-kiesige Schicht wird als Schotterverwitterungslehm auf Niederterrasse umgedeutet.

Bis zu 40 m mächtige Ablagerungen am Ost-Hang des Wehrtales in Wehr werden in der Hauptsache als rißzeitliche Schuttbildung gedeutet.

Die neu aufgeschürfte, 17 m mächtige, früher als Moräne beschriebene Ablagerung in Öflingen erwies sich in den oberen 12 m als glazi-fluvialer Schotter. Eine Blocklage an der Basis könnte eine Moräne des Riß gewesen sein, die ausgespült und etwas umgelagert worden ist.

Meist am Hang abwärts verschleppte Restschotter werden von älteren Schottern hergeleitet.

Überlegungen über die mögliche Größe des Nähr- und Zehrgebietes des Wiese- und Wehragletschers in der Rißeiszeit führen zu der Vorstellung, daß die Gletscher nur in den Tälern einige km aus dem Gebirge hervorgetreten sind. Für eine Gletscherüberdeckung des ganzen Dinkelberges reichte das Nährgebiet nicht aus.

[Quaternary geology of the lower Wehra valley and on the question about the rissian glaciation of the Dinkelberg (SW Germany)]

Abstract: The Quaternary deposits in the lower Wehra valley are considered essentially as fluvial or glaci-fluvial gravel deposits. With the help of a longitudinal valley profile the several gravel deposits were subdivided and correlated with the deposits of the High Rhine Valley. There are recognizable gravel deposits of three Low Terraces (Würmian), one High Terrace (Rissian) and remainders of older gravel deposits.

A bed of gravelly loam, early suggested as a rissian till, is declared as a formation of weathering on a Low Terrace. Deposits of a thickness of to 40 m in the east of Wehr are suggested as a rissian talus slope.

The gravelly deposits in Öflingen in a thickness of 17 m, early suggested as a rissian till, were recently diged up. The upper 12 m turn out to be a fluvial or glaci-fluvial gravel deposit. A boulder bed at the base may had been a rissian till, which was washed out and reworked.

Reflections about the possible dimension of the zone of accumulation and the zone of ablation of the Wehra- and Wiese-Glacier in the Riss Glacial lead to the conception, that the glaciers could advance only some km in the valleys out of the mountains. The zone of accumulation was not so large, that the glaciers could overflow the whole Dinkelberg.

Inhalt

- 1 Einleitung
- 2 Quartärgeologischer Längsschnitt Wehratal-Rheintal
- 3 Niederterrassen
- 4 Hochterrasse (HT)
 - 4.1 Wehr/Bandalstraße
 - 4.2 Terrassenhaus Stockacker E Wehr
 - 4.3 Öflingen (Bahneinschnitt)
- 5 Reste älterer Schotter im Wehratal
- 6 Zur Frage der rißzeitlichen Vergletscherung des Dinkelberges
- 7 Schriftenverzeichnis

1 Einleitung

Das untere Wehratal von Wehr bis zum Hochrhein (s. Abb. 1) bei Brennet ist seit 1892, als SCHMIDT (1892) und STEINMANN (1892) über Ablagerungen bei Öflingen, die sie für Moränen hielten, berichteten, immer wieder Gegenstand quartärgeologischer Untersuchungen gewesen (umfassende Literaturangaben bis 1963 bei PFANNENSTIEL & RAHM 1964). Hervorzuheben ist LUTZ (1958: 93), der aufgrund von geologischen Untersuchungen des Wehra- und Heseltales für seine Dissertation die fraglichen Ablagerungen im Wehratal als fluviale oder glazi-fluviale Bildungen erklärte. Er nahm eine Verbindung der Niederterrassen des Wehrtales mit denen des

*) Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. A. SCHREINER, Sonnenwiese 15, 79194 Gundelfingen/Wildtal

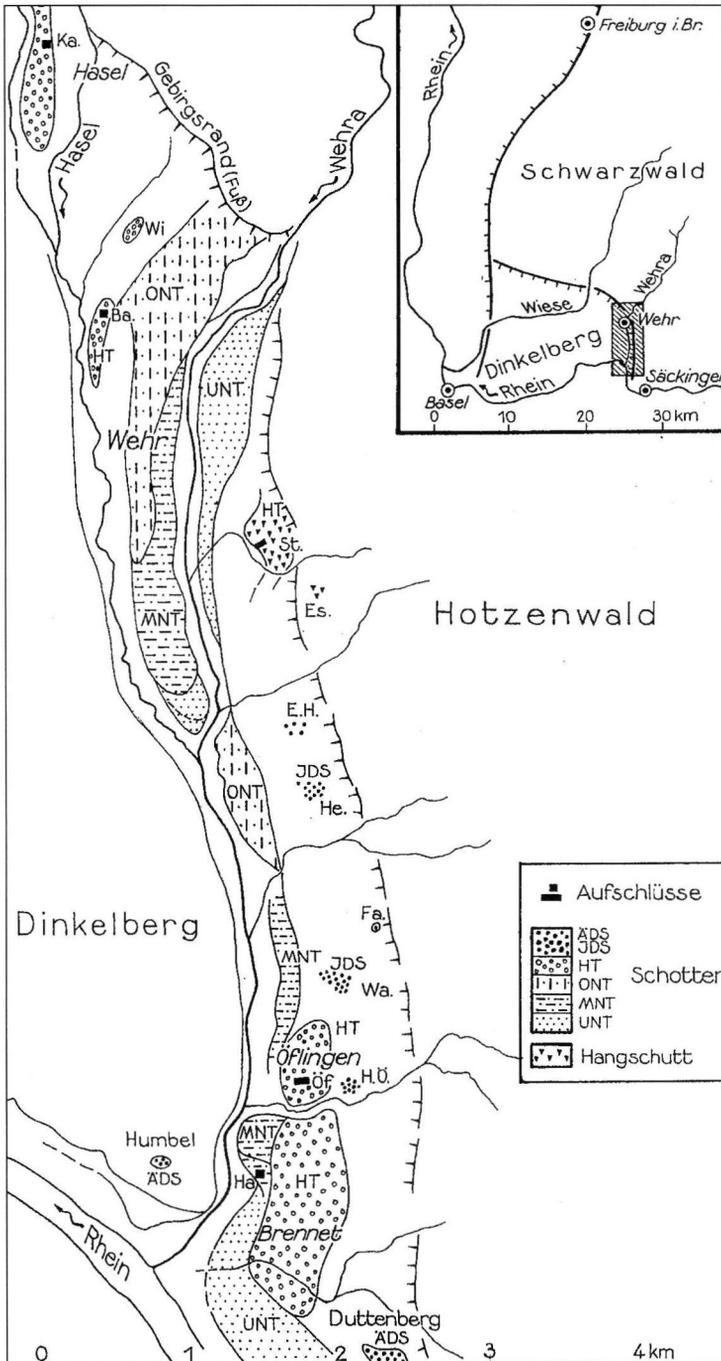


Abb. 1: Unteres Wehral. UNT, MNT, ONT: Untere-, Mittlere-, Obere Niederterrasse, HT Hochterrasse, JDS Jüngere Deckenschotter, ADS Ältere Deckenschotter
 Ka. Kaumberg, Wi südl. Wilsbach, Ba Wehr/Bandolstraße, St. Wehr/Stockacker, Es Eselwaid, E. H. Enkendorfer Hölzle, He. Hemmet, Fa. Bohrung Faad, Wa. Waldmatt, Öf Bahneinschnitt Öflingen, H. Ö. Hohlweg E Öflingen, Ha Öflingen/Hadwigstraße

Hochrheintales vor. Im Gegensatz dazu bekräftigten PFANNSTIEL & RAHM (1964) die Moränen-Deutung von SCHMIDT (1892). Sie kamen aufgrund von Lesesteinfunden von Fremdgesehen zu der Ansicht, daß der ganze Dinkelberg im Riß vom Eis des Wiese- und Wehratalgletschers überdeckt gewesen sei. LESER (1980 u. 1981 a) beschrieb Rißmoränen bei Hasel und ein randglaziales, rißeiszeitliches Sediment bei Wehr. Wenig später legte er (LESER 1981 b) den überraschenden Befund vor, daß in Öflingen-Brennet auf einer Terrasse, die man bis dahin als Niederterrasse ins Würm gestellt hatte, eine Moräne liege. Ihrer Lage nach müsse sie rißeiszeitlich sein, woraus zwingend zu folgern war, daß auch die darunter liegenden Schotter rißeiszeitlich sein müßten und daß die ganze Terrassenstratigraphie des Wehratales zu revidieren sei. Die Vergletscherung des ganzen Dinkelberges hat LESER (1981 b, 1987) jedoch abgelehnt. In den Jahren 1985 bis 1988 wurde das Quartär des unteren Wehratales im Rahmen der Geologischen Landesaufnahme erneut untersucht. Gleichzeitig wurden durch Studenten des Geologischen Institutes Hamburg unter Prof. Dr. THIEDIG Diplommkartierungen durchgeführt, die von Dr. R. GROSCHOPF und mir betreut wurden. Herrn Dr. GROSCHOPF danke ich für die Bestimmung von Gesteinen des Grundgebirges und für die Vorbereitung der Baggerschürfung in Öflingen.

2 Quartärgeologischer Längsschnitt Wehral-Rheintal

Auf die abwechslungsreiche Geschichte der Gliederung der Wehralterrasse, die von LESER (1981 b) behandelt wurde, wird hier nicht noch einmal eingegangen. Statt dessen wird ein von

Fig. 1: The lower Wehra valley.
 UNT, MNT, ONT: Lower, middle, upper Low Terrace, HT High Terrace, JDS Younger Cover Gravel, ADS Older Cover Gravel.

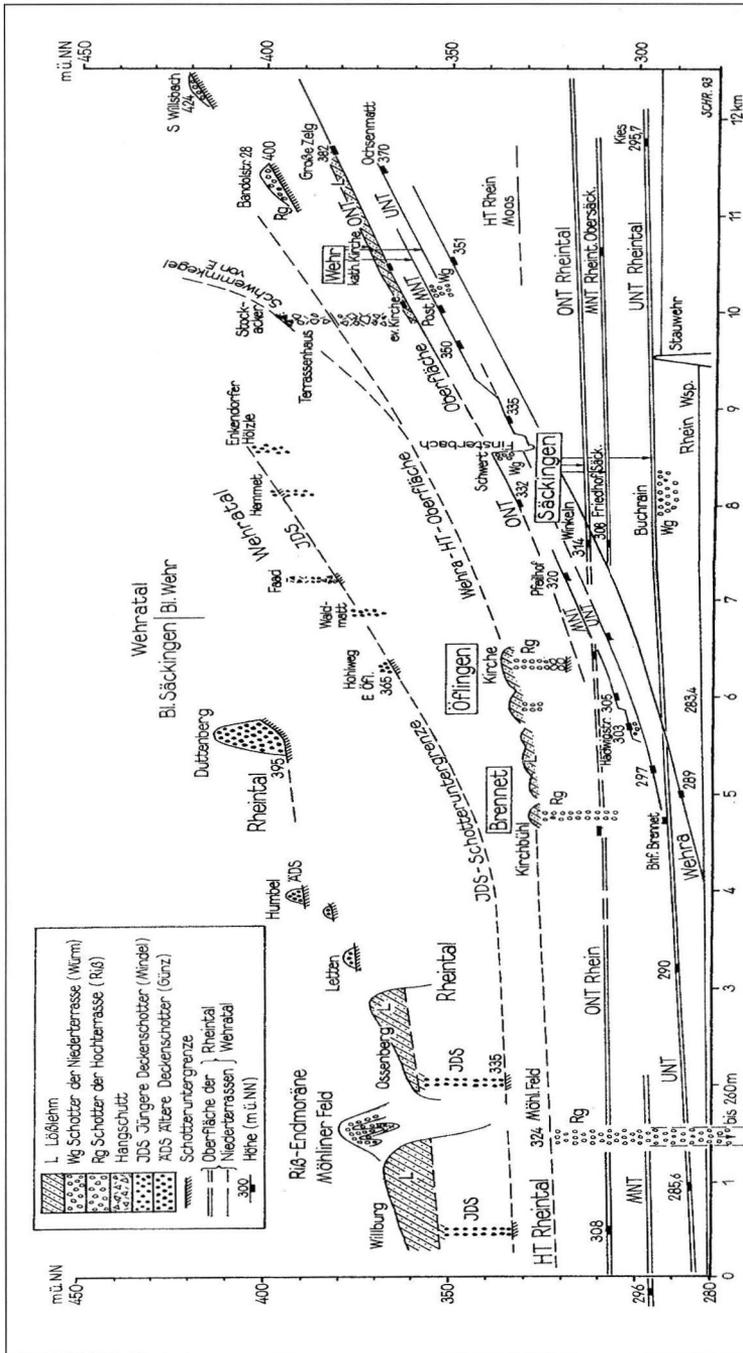


Abb. 2: Quartärgeologischer Längsschnitt unteres Wehrratal und Hochrheintal, 25 x überhöht. ADS und JDS im Hochrheintal nach VERDERBER 1992: Taf. 1. Für die ADS und JDS wurden die Gefällslinien der Schotteruntergrenze dargestellt, für alle jüngeren Schotter die Schotteroberfläche. Ht Hochterrasse, ONT, MNT, UNT Obere, Mittlere, Untere Niederterrasse

Fig. 2: Longitudinal profile of the lower Wehra valley and the High Rhine valley. 25 x super-elevated. ADS and JDS in the High Rhine valley according to VERDERBER (1992, Taf. 1).

For the ADS and the JDS was depicted the line of the gravel base, for all the younger gravel beds the surface of the gravel beds.

früheren Darstellungen unabhängig entwickelter Tal-Längsschnitt vorgelegt (Abb. 2). Tal-Längsschnitte, bei denen die verschiedenen Schottervorkommen auf eine in der Talmitte verlaufende Konstruktionslinie projiziert und nach ihrer Höhenlage und Entfernung aufgetragen werden, sind ein altes, aber unverzichtbares Mittel für die Korrelation von Schottern und Terrassen. In Abbildung 2 wurden die Längsschnitte des Wehra- und des Rheintales in eine Ebene gezeichnet, wodurch sich die Möglichkeit der gegenseitigen Verbindung ergab. Ausgangspunkt für Höhenmessungen mit dem großen Thombarometer und für die Kontrolle nach den Messungen war der Höhenbolzen am Bahnhof Brennet (293,56 m über NN).

Die Konstruktion von Tal-Längsschnitten hat ihre Unsicherheiten, weshalb es nicht angeht, über geringe Höhendifferenzen von ± 2 m zu streiten. Es steht aber außer Zweifel, daß die Hochterrasse mit ihrer um fast 20 m höheren Lage von den Niederterrassen sowohl im Wehrratal als auch im Rheintal zu trennen ist (Abb. 2).

Auf die rein stratigraphische Frage, inwieweit es noch richtig ist, die Hochterrassenschotter ins Riß und die Jüngeren Deckenschotter ins Mindel zu stellen, wird hier nicht eingegangen (vgl. BLUDAU, GROSCHOPF & SCHREINER 1994). Es wird nach der im Alpenvorland im allgemeinen bewährten und erweiterten Gliederung von PENCK & BRÜCKNER (1909) verfahren.

3 Niederterrassen

Über den Flußlinien des Rheins und der Wehra folgen in Abbildung 2 zunächst die Niederterrassen, die nach GRAUL (1962) in 3 Gruppen zusammengefaßt werden können. Die Einzeichnung der Niederterrassen des

Rheins folgt dem Niederterrassen-Längsschnitt von GRAUL (1962).

Obere Niederterrasse (ONT)

Im Wehratal ist die ONT der Großen Zelig im Norden von Wehr bis zur evangelischen Kirche in Wehr (1,8 km weiter südlich) mit 10‰ Gefälle durchgehend erhalten. Dann folgt noch ein Stück der ONT beim ehemaligen Gasthaus Schwert. Weiter talabwärts ist die ONT des Wehrtales erodiert. In einer Baugrube in der ONT bei R 17 600, H 77 670 war 1986 2 m grober Schotter mit kantengerundeten und gerundeten Blöcken bis 30 cm ohne Schichtung, aber mit N-fallender Dachziegellagerung aufgeschlossen. Auf dem Schotter liegt 1,5 m brauner Lößlehm, der auch von LESER (1981: 41) beschrieben wurde. Ein Widerspruch zu Niederterrasse ist die Lößdecke auf dem Schotter nicht, da auf Niederterrassen, die relativ früh trocken gefallen sind, durchaus Löß liegen kann (z. B. am Kaiserstuhl, SCHREINER 1958).

Mittlere Niederterrasse (MNT)

In der Stadt Wehr verläuft östlich der ONT eine 6 bis 10 m tiefer liegende Terrasse, die als MNT abgetrennt wird (Abb. 1 u. 2). Südlich des Bahnhofs Wehr nimmt sie fast die ganze Talbreite ein. Am Rathaus in Wehr war 1988 die Terrasse an ihrem Ost-Rand aufgeschlossen: 10 m grober Schotter mit Blöcken bis 25 cm, horizontal geschichtet, sandig, Gerölle gerundet und kantengerundet, nicht verwittert; Verwitterungsschicht abgetragen.

Nach einer Unterbrechung ist die MNT wieder ab dem Pfeilhof nördlich Öflingen (R 18 500, H 74 530) zu erkennen, wenn auch das Gelände durch Überbauung und Planierung z. T. stark verändert worden ist. In Öflingen durchschneidet der Dorfbach die Terrasse, und der Hüttengraben überschüttete sie mit seinem Schwemmkegel.

Im südlichen Öflingen ist die MNT wieder deutlich ausgebildet. Hier liegt auch der Aufschluß Hadwigstraße bei R 18 300, H 72 720, aus dem LESER (1981: 24-41) eine Moräne auf Schotter beschrieben hat. Der Aufschluß, eine aufgelassene Baugrube, war bis 1990 offen und wurde von Kollegen und mir mehrfach besichtigt: 0,6 bis 0,8 m brauner, kiesiger Lehm (obere 0,2 m humos) liegt mit Übergang auf sandigem Kies aus vorwiegend gerundeten Geröllen aus Gneis und Granit.

LESER (1981: 24-34) hat umfangreiche bodenkundliche und sedimentologische Untersuchungen durchgeführt. Dem Ergebnis, wonach die oberen 0,6 bis 0,8 m eine Grundmoräne sein sollen, kann nicht zugestimmt werden. Die Hauptargumente von LESER sind der erhöhte Feinkornanteil in der als Moräne gedeuteten Schicht und die schlechtere Rundung der darin enthaltenen Gerölle. Beide Merkmale er-

klären sich jedoch als Folge der Verwitterung auf der Niederterrasse. Dasselbe gilt für die größere Rauigkeit der Gerölle. Der Fall macht deutlich, daß der bei Terrassenuntersuchungen in der Regel vorrangige geomorphologische Befund des Längsschnitts nicht übergangen werden sollte. Die Darstellung des rißzeitlichen Wehratalgletschers aufgrund der hier abgelehnten Moräne auf einer Niederterrasse im südlichen Öflingen wurde von LESER & METZ (1988: 165-169) wiederholt.

Die MNT beim Aufschluß Hadwigstraße ist gegenüber der Terrasse weiter nördlich um 2 bis 3 m abgetrept. Offensichtlich ist der südliche Teil der MNT mit einer tieferen Teilfläche der MNT des Hochrheintales zu verbinden. Nach GRAUL (1962, Längsschnitt) weist die MNT des Hochrheintales bis zu 3 Teilflächen auf. Im Bereich der Wehrmündung ist die MNT im Hochrheintal erodiert. Bei Säckingen und Rheinfelden ist sie jedoch in großen Flächen erhalten.

Untere Niederterrasse (UNT)

In Wehr werden die Terrassenflächen der Ochsenmatt (370 m) und des bebauten Gebietes nordwestlich der Ruine Wehr in 365 m Höhe als UNT angesehen. Sie liegen etwa 5 m tiefer als die MNT. Über einen Rest der UNT bei der Hasel-Einmündung gelangt man zu der Wehratalterrasse östlich der Fabrik Brennet in 297 m Höhe, die mit der UNT des Hochrheintales am Bahnhof Brennet (294 m, GRAUL 1962) zu verbinden ist.

4 Hochterrasse (HT)

Etwa 20 m höher als die ONT liegen im Wehratal Reste einer Terrasse, die von allen Bearbeitern als rißzeitliche Bildung angesehen wird. Sie wird wie von ERB (1936) und LUTZ (1958) als Hochterrasse (HT) bezeichnet. Bei den im folgenden beschriebenen Aufschlüssen geht es um die Frage, ob die Ablagerungen der Terrasse durch Gletscher oder durch Schmelzwasser, also glazial oder fluvial gebildet worden sind.

4.1 Wehr/Bandalstraße

Am Nordwest-Rand der Stadt Wehr zieht sich zwischen dem Wehra- und Haseltal ein nur 100 m breiter Riedel aus Oberem Muschelkalk von Süden nach Norden. Auf dem Kalkstein liegt eine Decke aus sandigem Lehm mit einzelnen Geröllen, die 1993 bei R 17 270, H 78 300 in einer Baugrube aufgeschlossen war (Bandalstraße 28):

- 1) Obere 0,5 m abgetragen.
- 2) 1, 5 m Grus aus zersetztem Gneis und Granit, hellrot bis braun, stark sandig-lehmig, mit Geröllen bis

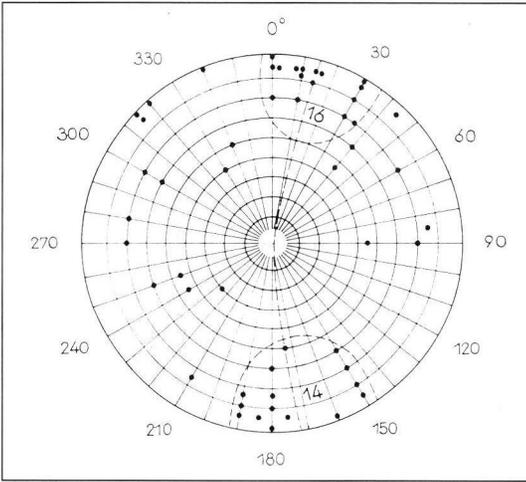


Abb. 3: Längsachseneinregelung von Geröllen, Baugrube Wehr/Bandolstraße 28, 51 Messungen, zwei Häufigkeitsfelder mit 16 und 14 Punkten bei 0° und 170° weisen auf Quereinregelung und fluvialen Transport von E oder W hin.

Fig. 3: Long axis orientation of pebbles.

Excavation in Wehr, Bandolstr. 28. 51 measurements. Two fields of accumulation with 16 and 14 points by 0° and 170° shows cross orientation and therefore fluvial deposition from E or W.

25 cm, Gerölle aus Gneis und Granit stark zersetzt, so daß sie beim Herauslösen aus der Wand zerfallen, viele sind vergrust und nur als Geröllumriß zu erkennen; erhalten sind quarzitischer Buntsandstein, bis 25 cm, Porphyre, Quarze, 1 Karneol (20 cm). Die Gerölle sind meist gerundet, Rundungsgrad $R^\circ = 276$; fluvial, Schichtung nicht erkennbar. Schicht 2 gehört zum oberflächennahen Verwitterungsbereich.

- 3) 0,5 - 1 m wie oben, mehr Gerölle erhalten.
- 4) im Aushub Kalksteine des Oberen Muschelkalkes, Grenze nicht aufgeschlossen.

Schicht 2 und 3 können durch ihre grusig-lehmige Ausbildung zunächst den Eindruck einer Moräne hervorrufen. Bei genauerer Untersuchung, besonders beim Erkennen der Umrissvergrüster Gerölle und durch die Rundungsanalyse, wird jedoch deutlich, daß eine Geröllablagerung, ein fluvialer Schotter vorlag. Auch die Längsachseneinregelung länglicher Gerölle weist auf fluviale Ablagerung hin (Abb. 3). Die Gerölle aus Buntsandstein (etwa 3 %) sind aus der Gegend von Hasel herzuleiten, wo heute noch Buntsandstein am Welschberg und Füllsberg 1 bis 2 km nordwestlich Hasel ansteht (LUTZ 1958, 1964: Geol. Karte).

In Abbildung 2 ist das Vorkommen Bandolstraße mit der Höhe 400 m eingetragen. Es fällt, wie auch die geringmächtige Decke aus vergrustem Schotter auf dem Höhenrücken südlich Willsbach (424 m in Abb.

2) in den Höhenbereich der Wehra-Hochterrasse. Dasselbe gilt auch für den Kaumberg westlich Hasel (außerhalb Abb. 2), der 1988 an seinem Ost-Hang durch eine Baugrube aufgeschlossen war (R 17 000, H 80 340): 6 m braunroter vergruster Schotter ähnlich wie in der Bandolstraße. Eine in den Schotter eingelagerte Schicht aus verschwemmtem Keuper ist nach Norden abgehoben, was mit Einsenkung in eine benachbarte Doline zu erklären ist.

Die von LESER (1980: 62) als Reißmoräne gedeutete Ablagerung aus grusigem Lehm mit kantengerundeten Geschieben liegt in der Talmulde von Hasel östlich des Kaumberges etwa 15 m tiefer als der oben erwähnte Aufschluß am Kaumberg. Es drängt sich die Frage auf, ob die Ablagerung im Kaumberg und in der Talmulde gleichaltrig sind, oder ob die Ablagerung in der Talmulde vielleicht eine würmkaltzeitliche Fließerde ist.

LESER (1980: 63) erklärte einen weiteren Aufschluß (seine Nr. 0317), der auf dem Rücken des Kaumberges gelegen haben dürfte, ebenfalls als Reißmoräne. Demnach ist mit der Möglichkeit zu rechnen, daß auf dem nördlichen Kaumberg HT-Schotter von Moräne überdeckt worden ist.

Ansonsten können nach den beschriebenen Beobachtungen am Kaumberg und in Wehr/Bandolstraße die Ausführungen von ERB (1936: 31) bestätigt werden. Er betrachtete die Ablagerungen südlich Hasel ebenfalls als stark verwitterte HT-Schotter und lehnte Moräne ab, die ERDMANNSDÖRFER (1903: 190) vom Kaumberg, Hummelberg und von südlich Willsbach angegeben hatte.

4.2 Terrassenhaus am Stockacker, östlich Wehr

Am Ostrand von Wehr war 1985 der Westhang des Stockacker in 30 bis 40 m Höhe für den Bau eines Terrassenhauses und anderer Häuser aufgeschlossen (R 18 300, H 77 970). Aus 2 Baugruben kann folgender Aufbau zusammengesetzt werden:

- 1) 2 - 3 m Lößlehm, braungelb, mit einzelnen Steinchen (z. T. Fließerde)
- 2) 15 m Steine und Blöcke bis 1 m, meist kantig, z. T. schwach kantengerundet, meist Cordieritgneis, Ganggranite und Albtalgranit, mit reichlich Grus und Lehm, braun; nicht fest gelagert; eine Längsachseneinmessung in 5 m Tiefe ergab eine vorherrschende Richtung von 240° , was dem Hanggefälle entspricht.
- 3) 0,5 m Zwischenschicht aus leicht nach SW geneigten Lagen aus umgelagertem Keuperon, rot und graugrün, mit 0,3 m-Verwerfung (Hangabsetzung)
- 4) 15 m wie Schicht 2
- 5) 2 m Kalkstein, Oberer Muschelkalk

Die Oberen Lagen von Schicht 2 sind aufgrund der gemessenen Einregelung als Fließerde zu deuten,

die wahrscheinlich in der Riß-, vielleicht auch in der Würm-Kaltzeit hangabwärts nach Südwesten geflossen ist. Beträchtliche Schuttlieferung vom östlich anschließenden Hang wird durch das Blockfeld angezeigt, das im Wald oberhalb von Stockacker liegt, mit Blöcken bis 3 x 2 x 2 m aus Cordieritgneis und Albtalgranit. Die schlechte Rundung und schlechte Sortierung der Steine in Schicht 2 und 4 hat das Gepräge einer Schuttablagerung, die von dem im Osten 400 m hoch aufsteigenden Steilhang zum Hotzenwald in Form von Schutthalden, Schwemmkegeln und Fließerdeströmen ins Wehratal geschüttet worden ist.

Für eine Grundmoräne ist die Lagerungsdichte der Schuttmasse zu gering. Für eine Moräne, die ein Gletscher durch das Wehratal heruntergebracht hätte, fehlt der Anteil an glazial bearbeiteten, d. h. gut kantengerundeten und geglätteten Geschieben. Gesteine des östlich anschließenden Steilhangs, nämlich Gneise in grober, cordieritführender und feinkörniger Ausbildung, rötliche Ganggranite und Albtalgranit herrschen weitaus vor. Von den für das Wehratal oberhalb von Wehr kennzeichnenden Wiese-Wehratal-Gesteinen wurden bei 2 Geschiebeanalysen mit GROSCHOPF nur 1 - 2 % kantige Steine gefunden (schwarzer, biotitreicher Gneis mit weißen Feldspatblasten). Da nicht auszuschließen ist, daß derartige Gesteine auch in den Gneisen des Hotzenwaldhanges östlich Stockacker enthalten sind, können sie nicht als Beweis für Gletschertransport aus dem Wehratal herangezogen werden.

Es ist jedoch möglich, daß die Schuttmasse von Stockacker gegen eine Gletscherzunge geschüttet wurde, die in der Rißeiszeit im Wehratal lag. So gesehen ist die Bezeichnung „randglaziales Sediment“, die LESER (1981) für eine vergleichbare Bildung in der benachbarten Maierhofstraße gewählt hat, annehmbar.

Auf jeden Fall liegt die Schuttablagerung bei Stockacker in der Höhenlage der Hochterrasse des Wehrtales (Abb. 2). Die erhöhte Mächtigkeit ist durch Überschüttung von Osten her zu erklären.

Die Schicht 3 stammt aus dem Keuper, der nach LUTZ (1964 Taf. 9) östlich der Schuttmasse den Muschelkalk überlagert.

4.3 Öflingen (Bahneinschnitt)

Beim Bau der Bahnlinie am Ostrand von Öflingen sah SCHMIDT (1892) eine 20 bis 30 m mächtige Ablagerung, die er für 2 verschiedenartige Moränen hielt. Im nördlichen Bahneinschnitt beschrieb er eine „Blockmoräne mit kantengerundeten, meist polierten und geschrammten Blöcken in gelbem Lehm“. Wie die photographischen Abbildungen, die PFAN-

NENSTIEL & RAHM (1966, Taf. 10) wiedergaben, zeigen, waren die Wände 1892, wie es bei solchen Aufschlüssen üblich ist, stark verschüttet. Zur Klärung wurde der Bahneinschnitt nordöstlich der Kirche von Öflingen 1986 und 1987 erneut aufgegraben (s. Abb. 4). In den oberen 12 m des Einschnittes legte R. LAFREZ aus Hamburg von Hand einen Graben an, wofür ihm besonderer Dank gebührt. Die unteren 5 m wurden mit einem Bagger aufgeschlossen. Die Vorbereitung der Baggerschürfung hat Dr. R. GROSCHOPF in dankenswerter Weise übernommen. Das Geologische Landesamt hat die Kosten für die Baggerung erstattet. Die sedimentologischen Feinheiten waren erst nach vorsichtigem Freilegen mit der Hand zu erkennen.

Bahneinschnitt Öflingen,
Aufschluß 1986-87, R 18 550, H 73 350 (Abb. 4):

- | | |
|------------------|--|
| 1) 0-2 m | Handbohrung auf der Verebnung 100 m östlich des Bahneinschnitts: Lößlehm gelbbraun, unten lehmig verwitterter Kies, rotbraun (Würm-Löß auf Kiesverwitterungslehm) |
| 2) 0-0,5 m | Aufgrabung Bahneinschnitt: Kies u. Lehm, rotbraun, Gerölle bis 3 cm, Kiesverwitterungslehm |
| 3) 0,5 - 10,5 m | Kies u. Sand, grau-bunt, locker, horizontal geschichtet, Gerölle oben 3 cm, unten 6 cm und Blöcke bis 20 cm (Schotter, Riß) |
| 4) 10,5 - 11,5 m | Blöcke u. Kies, bis 40 cm, mit Hohlräumen |
| 5) 11,5 - 15,5 m | Kies u. Blöcke bis 40 cm, wenig Sand, locker |
| 6) 15,5 - 17 m | Blocklage, Blöcke bis 60 cm, mit Grobkies, Feinkies u. Sand fehlen! locker, Hohlräume unten mit graugelbem, feingeschichtetem, siltig-feinsandigem Ton belegt = Tonbeläge in Abb. 4 (Schlämmanalysen durchgeführt) |
| 7) 17 - 18 m | Tonstein, rot u. grün, aufgeweicht (Keuper) |

Deutung zum Aufschluß Öflingen

Die oberen 15 m sind ein fluvial oder glazifluvial abgelagerter Schotter, in dem die Abnahme der Korngröße nach oben auf abnehmende Fließgeschwindigkeit hinweist. Der Rundungsgrad nimmt nach unten ab. Das Auftreten kantiger und viel kantengerundeter Gerölle in 8 bis 16 m Tiefe deutet auf Zufuhr von Hangschutt hin (vgl. Wehr/Stockacker).

Bei der petrographischen Geröllzusammensetzung fällt auf, daß Albtalgranit, der in Wehr/Stockacker reichlich vertreten ist, selten vorkommt; in der Blocklage fehlt Albtalgranit. Gerölle alpiner Herkunft sind von älteren, wahrscheinlich altpleistozänen Schottern, die am Hang östlich Öflingen noch in

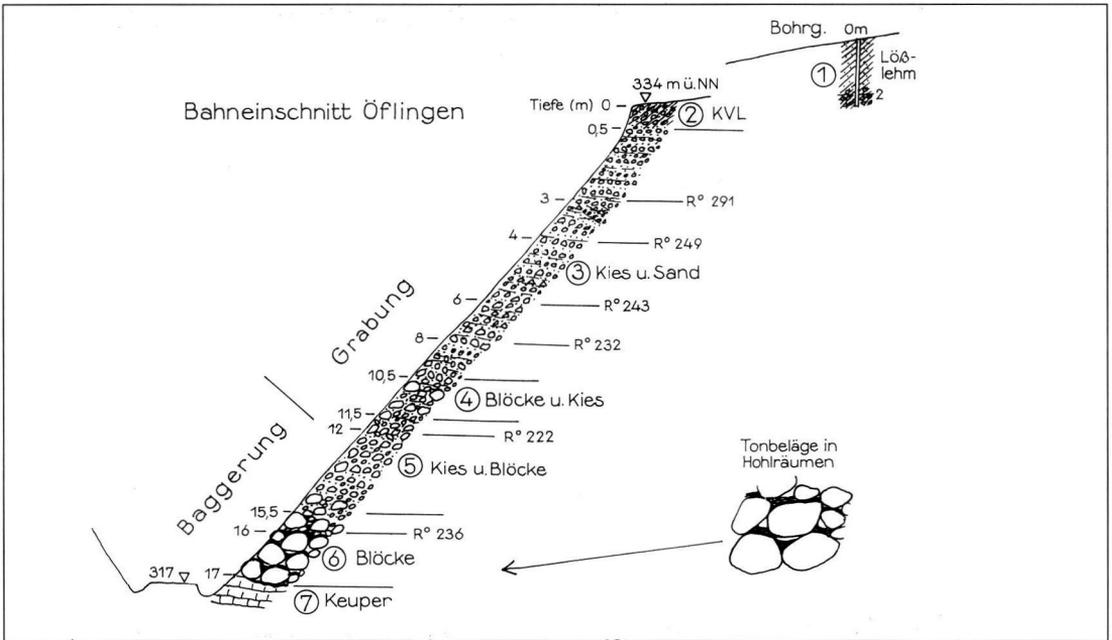


Abb. 4: Bahneinschnitt Öflingen, Grabung 1986-87. KVL Kiesverwitterungslehm, R° Rundungsgrad, 1-7 Schichten.
Fig. 4: Railway cut in Öflingen. Excavation 1986-87. KVL weathered gravel, R° roundness grade, 1-7 beds.

geringen Resten vorkommen, herzuführen. Es ist bemerkenswert, daß der größte Anteil an alpinen Geröllen in 10 m Tiefe mit dem größten Anteil an kantigen Geröllen zusammenfällt; beides zeigt Zufuhr vom Hang im Osten an.

Die Blocklage (Schicht 6) kann zunächst den Anschein von Moränen erwecken. Die meist gerundete Form der Blöcke, die Hohlräume zwischen den Blöcken und das Fehlen von sandig-kiesigem Silt zwischen den Blöcken sprechen jedoch gegen Moräne. Die teilweise Füllung der Hohlräume mit feingeschichtetem, weichem, siltigem Ton ist etwas ganz anderes. Der Schwermineralanteil des Tones enthält nach Untersuchung von MAUS 67% Epidot, wonach Lößbeteiligung wahrscheinlich ist. Vermutlich handelt es sich um eine Einspülung nach Ablagerung des Schotter.

Die Rundung des Grobkieses in der Blocklage liegt im Bereich der Rundung glazifluvialer Schotter aus dem Schwarzwald-Grundgebirge, wie die Vergleichsproben in Tab. 1 zeigen, im Gegensatz zu der Vergleichsprobe aus einer Moräne bei Neustadt mit wesentlich kleinerem Rundungsgrad.

Geschrammte Blöcke, wie sie SCHMIDT (1892) angibt, wurden nicht gefunden. Dazu ist zu bemerken, daß Schrammen und Kritzer auch durch andere Vorgänge als Gletschertransport entstehen können (Kritzung beim Transport von Blöcken in Eisschollen [SCHREINER 1992: 54], tektonische Schrammung). So wie die Blocklage in dem Baggerschurf von 1987 vorlag, fehlen ihr die für eine Moräne notwendigen

Merkmale: Glaziale Form der Geschiebe und Blöcke, feste Lagerung, Korngrößengemisch aus Ton, Silt, Sand, Kies und Blöcken. Auch die von SCHMIDT (1892) beschriebenen und von PFANNSTIEL & RAHM (1964: 221) wiederholte und betonte Stauchung von Keuperschichten und von Blocklehm, die taschenförmig zwischen die Schichten des Muschelkalks eindringen, sind kein eindeutiger Beweis für die Anwesenheit eines Gletschers. Derartige Bildungen können bei aufgeweichtem Keuper-Tonstein und -Lehm unter Sedimentbelastung auch ohne Gletschereinwirkung entstehen. Könnten die Blöcke so wie in Wehr/Stockacker in Schutzströmen von dem Steilhang des Hotzenwaldes herabgekommen und bis ins Wehratal gelangt sein? Dagegen spricht ihre relativ gute Rundung, wie der Vergleich mit Wehr/Stockacker zeigt, wo die Blöcke kantig und schwach kantengerundet sind.

Rein fluvialer Transport ist für die Öflinger Blocklage unwahrscheinlich, da Blöcke von 60 cm nur unter besonderen Umständen, z. B. in Stromschnellen und Wasserfällen transportiert werden. Völlig auszuschließen ist der fluviale Transport indes nicht.

Es ist daran zu denken, daß die Blöcke der Öflinger Blocklage aus einer im Wehratal liegenden Reiß-Moräne durch Schmelzwasser ausgewaschen worden sind, wobei die durch Gletschertransport schon kantengerundeten Blöcke noch etwas weiter gerollt und gerundet worden sind. Die Wasserführung müßte so stark gewesen sein, daß Sand, Fein- und Mittelkies weggeschwemmt wurden. Nur Grobkies

Tab. 1: Geröllzusammensetzung (in % der Geröllsumme) und Geröllrundung, Geröll-Ø meist 1,5 - 4 cm. Methode der Rundungsanalyse nach REICHELT (1961) und SCHREINER (1992: 136).

Table 1: Pebble composition and pebble roundness (in % of the pebble sum), Pebble Ø most 1,5 - 4 cm. Method of roundness analysis by REICHELT (1961) and SCHREINER (1992: 136).

	Bahneinschnitt Öflingen fluvialer Schotter				zum Vergleich		
	4 m	8 m	10 m	Gerölle in der Blocklage 16 m Ø 2-10 cm	fl. Schotter ONT nördl. Öfl.	Moräne Kiesgr. Kappel/Neustadt Schotter Moräne	
Gesteinsart/Tiefe	4 m	8 m	10 m	16 m Ø 2-10 cm	ONT nördl. Öfl.	Kiesgr. Kappel/Neustadt Schotter Moräne	
Gneise	27	61	68	72	51	Gerölle bzw. Geschiebe aus Gneis und Granit	
Amphibolit	3	1	0	0	2		
Granit, fein	20	4	7	10	5		
Albtalgranit	0	4	1	0	5		
Syenit Wehratal	28	18	11	4	20		
Diatexit Wehratal	11	6	4	5	13		
Porphyre	7	2	1	7	2		
Quarze	4	1	7	2	4		
Rotliegendes	0	3	1	2	0		
alpine Gesteine über 100%							
Quarzit (z. T. Btsdst.)	0	3	6	4	0		
Hornstein	0	2	4	0	0		
Kalksandstein entkalkt	0	2	8	0	0		
Rundung der Gneisgerölle							
gut gerundet	0	0	1	1	3	0	0
gerundet	49	38	36	34	60	29	11
kantengerundet	51	56	57	65	37	65	54
kantig	0	6	6	0	0	6	35
Rundung R°	249	232	222	236	266	223	176

Schwarzwaldgrundgebirge 100% nach METZ & REIN 1967

alpine Gesteine über 100%

Rundung der Gneisgerölle

und Blöcke blieben liegen. Die Deutung der Blocklage als ausgewaschene und wenig weitertransportierte Moräne würde besagen, daß der Wehratalgletscher in der Rißeiszeit vom Gebirgsrand nordöstlich Wehr einige km talabwärts, vielleicht bis nach Öflingen geflossen ist und dort eine blockreiche Moräne abgelagert hat. Die aus der Moräne durch Auswaschung und Umlagerung hervorgegangene Blocklage wurde dann glazifluvial überschottert.

Der von PFANNENSTIEL (1969: 32) beschriebene Aufschluß dürfte der Öflinger Blocklage entsprechen. Der Aufschluß liegt am Hangfuß am Übergang zur Niederterrasse (ONT), so daß Überlagerung durch Fließerde und Niederterrassenschotter wahrscheinlich ist.

Von Öflingen setzt sich die Hochterrasse auf der Ost-Seite des Wehratales als 0,5 km breites, lößbedecktes Schotterfeld nach Süden bis zum Kirchbühl bei Brennet fort. Dort überlagern nach LUTZ (1958: 93 und 1964: 108) die Schwarzwaldschotter der Wehra-HT die alpinen Schotter der Rhein-HT.

Die Deckschichten auf der HT wurden durch eine Handbohrung auf einem Hochgebiet zwischen Dolinen östlich Brennet erkundet (R 18 250, H 72 350):

0-0,8 m	Lehm, graubraun, oben humos
0,8 - 4,5 m	Lößlehm, hellbraun, homogen, kalkfrei (Würm-Löß entkalkt)
4,5 - 4,9 m	Lößlehm, braun mit schwarzen Mn-Flecken, kalkfrei
4,9 - 5,0 m	Lehm, rötlich, mit rotem Sand
5,0 - 5,5 m	Lehm, sandig-kiesig, rot, Quarze und Granite, (Kiesverwitterungslehm auf HT)

Abgesehen von der Blocklage in Öflingen, die wahrscheinlich einer ausgewaschenen und umgelagerten Moräne entstammt, kann den Ausführungen von ERB (1976: 31) und LUTZ (1988: 9, 1964: 107) zugestimmt werden, daß es sich bei den Ablagerungen der HT des Wehratales um fluviale und glazifluviale Schotter handelt.

5 Reste älterer Schotter im Wehratal

Am Hang östlich des Wehratales liegen an mehreren Stellen kleine Geröllvorkommen und Geröllstreu. Sie sind in Abbildung 2 eingetragen (Enkendorfer Hölzle bis Hohlweg östlich Öflingen). Es handelt sich um Grundgebirgsgrus, kleine, zersetzte Gerölle aus Granit und Porphyr, Buntsandstein und Hornsteine aus dem Mittleren Muschelkalk. Sie sind durch Bodenfließen 10 bis 30 m hangabwärts verschleppt worden.

Sie ordnen sich nach ihrer Höhenlage im Bereich eines Bandes an, das bei Verlängerung talabwärts in den jüngeren Deckenschotter (= JDS) des Hochrheintales einmündet. Nach bisheriger Auffassung wären es demnach Reste mindelzeitlicher Wehraschotter.

Drei typische Vorkommen sollen kurz beschrieben werden:

Hohlweg östlich Öflingen (R 18 840, H 73 340, Höhe 365 m) z. T. nach BRUHNS (1983: 82) 1,2 m grusig zersetzter Schotter mit Geröllen bis 6 cm, Granite u. ähnliches zersetzt, 60 %; Gneise zersetzt, 30 %; Quarze 2 %; Rotliegend-Arkose 3 %; Buntsandstein 1 %; Hornsteine aus Mittlerem Muschelkalk 2 %; alpine Gerölle (Quarzite, Hornsteine, Sandsteine) 2 %.

Baugrube Waldmatt (R 18 900, H 74 000, Höhe 360 m). Eine bis 0,5 m mächtige Lage aus zersetztem Kies von ähnlicher Zusammensetzung wie oben ist in Fließerde aus Keuperlehm eingelagert und in hangabwärts gezogene Falten gelegt. Einzelne Gerölle liegen noch weiter hangabwärts.

Bohrung Faad (R 19 180, H 74 340, Höhe 395 m), nach SAUER (1956: 404), 2, 2 m mächtiger Schotter aus Granit und Gneis (Gerölle bis 6 cm) liegt unter 5,4 m Hangschutt (Lehm, Steine aus Buntsandstein, Muschelkalk u. Keuper). Unter dem Schotter liegen noch 2 m Hanglehm auf Unterem Muschelkalk. Der Schotter liegt über der Linie der Schotteruntergrenze der JDS (Abb. 2) innerhalb von Hangschutt. Es handelt sich daher um einen primär noch höher liegenden und vielleicht älteren Schotter.

PFANNENSTIEL & RAHM (1964: 218) deuteten einige Vorkommen von „Geschieben“ nordöstlich Öflingen als rißzeitliche Erratika, was nach den beschriebenen Beobachtungen von hangabwärts verschleppten Geröllen aus älteren Schottern sehr zu bezweifeln ist. Das Vorkommen Eselwaid, 1,2 km südöstlich Wehr, das PHILIPP (1910: 333) und PFANNENSTIEL & RAHM (1964: 218) ohne nähere Beschreibung als Moräne angaben, liegt auf einem nach Westen ins Wehratal vorspringenden Sporn zwischen Erosionsrinnen im Norden und Süden. JDS scheidet wegen viel zu hoher Lage (485 m) aus. An der Wand einer ehemaligen, zugewachsenen Grube (Kiesgrube?) bei R 18 830, H 76 550 wurden grusiger Lehm mit angewitterten, z. T. grusigen, kantigen und kantengerundeten Steinen aus Gneis und Granit erschürft. Die Ablagerung ist am ehesten als älterer Hangschutt, vielleicht als Bergrutschmasse zu deuten. Als Beweis für die Höhenlage des rißzeitlichen Wehratalgletschers (PFANNENSTIEL & RAHM 1964: 23) ist das Vorkommen nicht geeignet.

6 Zur Frage der rißzeitlichen Vergletscherung des Dinkelberges

PFANNENSTIEL & RAHM (1964) haben eine ausführliche Veröffentlichung vorgelegt, wonach in der Rißeiszeit die vereinigten Gletscher aus dem Wiese-

und Wehratal einen Vorlandgletscher gebildet haben, der die Weitenauer Vorberge und den ganzen Dinkelberg bis zum Hochrhenthal bedeckt haben soll. Als beweisende Leitgeschiebe wurden Lesesteine besonders von Schiefergesteinen der Devon-Kulmzone des Südschwarzwaldes angegeben.

Nährgebiet, Zehrgebiet

Es soll nicht die Diskussion fortgesetzt werden, wie weit es sich bei den Geschieben auf dem Dinkelberg um Reste echter Moränen, um Reste fluvialer Schotter oder zum Teil um Kulturschutt handelt. LESER (1980: 68, 1987: 140) hat sich gegen die Dinkelbergvergletscherung geäußert. Er bezeichnete die fraglichen Geschiebe als fluvial gerundete Gerölle, was auch meinen Befunden entspricht.

Es soll im folgenden darauf eingegangen werden, ob es glaziologisch wahrscheinlich ist, daß ein Wiese-Wehra-Vorlandgletscher in der Rißeiszeit den ganzen Dinkelberg überdeckt hat. Es wird zunächst von den von PFANNENSTIEL & RAHM (1964: 254) ermittelten Flächen des Nährgebietes ausgegangen. Bei einer angenommenen Schneegrenze von 700 m Höhe wurde von den genannten Autoren für das ganze Gletschergebiet ein Nährgebiet $N = 295 \text{ km}^2$ planimetriert. Dem steht ein Zehrgebiet, das sich aus Talgletschern und Vorlandgletscher zusammensetzt von $Z = 376 \text{ km}^2$ gegenüber. $N:Z$ verhalten sich also 0,8:1.

Nun haben GROSS, KERSCHNER & PATZELT (1976) an Gletschern der Alpen ermittelt, daß das Verhältnis Nährgebiet:Zehrgebiet in der Regel 2:1 ist. Das Zehrgebiet des von PFANNENSTIEL & RAHM angenommenen Wiese-Wehra-Gletschers wäre demnach um mehr als das 2fache zu groß. Reduziert man es nach dem Verhältnis $N:Z = 2:1$, dann wäre das gesamte Zehrgebiet nur etwa 148 km^2 groß gewesen ($295:147,5 = 2:1$). Die Hochflächen des Dinkelberges und der Weitenauer Vorberge wären dann nicht vom Gletschereis bedeckt gewesen. Die Gletscher hätten sich in den vorhandenen Tälern einige km talabwärts bewegt.

Schneegrenze

Weitere Überlegungen und Berechnungen zur Größe der Gletscherfläche im Vorland hängen ganz wesentlich davon ab, wie hoch in der Rißeiszeit die Schneegrenze am Südwestrand des Schwarzwaldes lag. Für die von PFANNENSTIEL & RAHM (1964: 254) angenommene Schneegrenzhöhe von 700 m fehlen im Südwest-Schwarzwald konkrete Hinweise in Form von Endmoränen. In Südwest-Vorland der Vogesen liegen deutliche rißeiszeitliche Endmoränen bei Lure in 300 m Höhe (RAHM 1967: 260, SERET 1985: 62). Die

Lage der Südwest-Vogesen im Luv der Regen und Schnee bringenden Winde haben hier offensichtlich zu einer starken Depression der regional höher liegenden Schneegrenze geführt. Für den Südwest-Schwarzwald ist eine ähnliche, wegen der östlichen Lage allerdings geringere Schneegrenzendepression anzunehmen.

Für das Würm-Maximum wird für den Südschwarzwald in neueren Arbeiten die regionale Schneegrenze bei 1000 m Höhe angegeben (WEISCHET 1954: 100, HAASE 1966: 20, SCHREINER 1981: 84). (Am Ost-Rand des Feldberggletschergebietes wurde aufgrund deutlicher Würm-Endmoränen in 1100 m Höhe eine Schneegrenze in 1100 bis 1150 m Höhe ermittelt [SCHREINER, 1985: 56, 1986: 229].)

Für die Rißeiszeit wird angegeben, daß die Schneegrenze 100 bis 150 m tiefer gelegen habe als im Würm (BRÜCKNER 1904: 569), was im Südwest-Schwarzwald zu einer regionalen Schneegrenze von 850 bis 900 m führen würde. Nimmt man an, daß für das Einzugsgebiet des Wiese- und Wehragletschers am Südwest-Rand des Schwarzwaldes aufgrund seiner Luvlage eine weitere Depression der Schneegrenze um 100 m anzusetzen ist, kommt man auf eine Schneegrenzhöhe von 750 bis 800 m für das Rißeis-Maximum. Gegenüber der Annahme von 700 m nach PFANNENSTIEL & RAHM (1964: 254) bedeutet die hier angenommene 50 bis 100 m höhere Schneegrenze eine Verkleinerung des Nährgebietes und des Zehrgebietes und damit eine Verkürzung der Talgletscher von Wehra und Wiese im Gebirgsvorland.

Eine weitere Verkleinerung des Nährgebietes ergibt sich daraus, daß im unteren Teil der Täler im Gebirge die Talhänge, die über der Gletscheroberfläche und unter der Schneegrenze liegen, nicht an der Gletscherernährung teilnehmen.

Endergebnis der Überlegungen zur Höhe der Schneegrenze und zur Größe des für die Gletschernährung zählenden Nährgebietes ist die Vermutung, daß die rißeiszeitlichen Gletscher des Wehra- und Wiesetales vom Gebirgsrand aus in ihren Tälern etwa 5 bis 10 km ins Vorland gereicht haben. Im Wehratal wäre das bis zwischen Wehr und Öflingen; im Wiesetal etwa bis Maulburg. Die Deutung der Blocklage von Öflingen als ausgewaschene Moräne erhält durch die Vermutung über die Länge des Gletschers im Wehratal etwas mehr an Wahrscheinlichkeit.

Es ist zu bemerken, daß das von LESER (1987: 142) entwickelte Bild eines rißeiszeitlichen Gletschers im unteren Wehratal dem aufgrund der Blocklage in Öflingen angenommenen Gletscher ähnelt. Die Herleitung des Gletschers nach LESER (1981: 24-41) aufgrund einer vermeintlichen Moräne auf einer Niederterrasse im südlichen Öflingen wird jedoch abgelehnt.

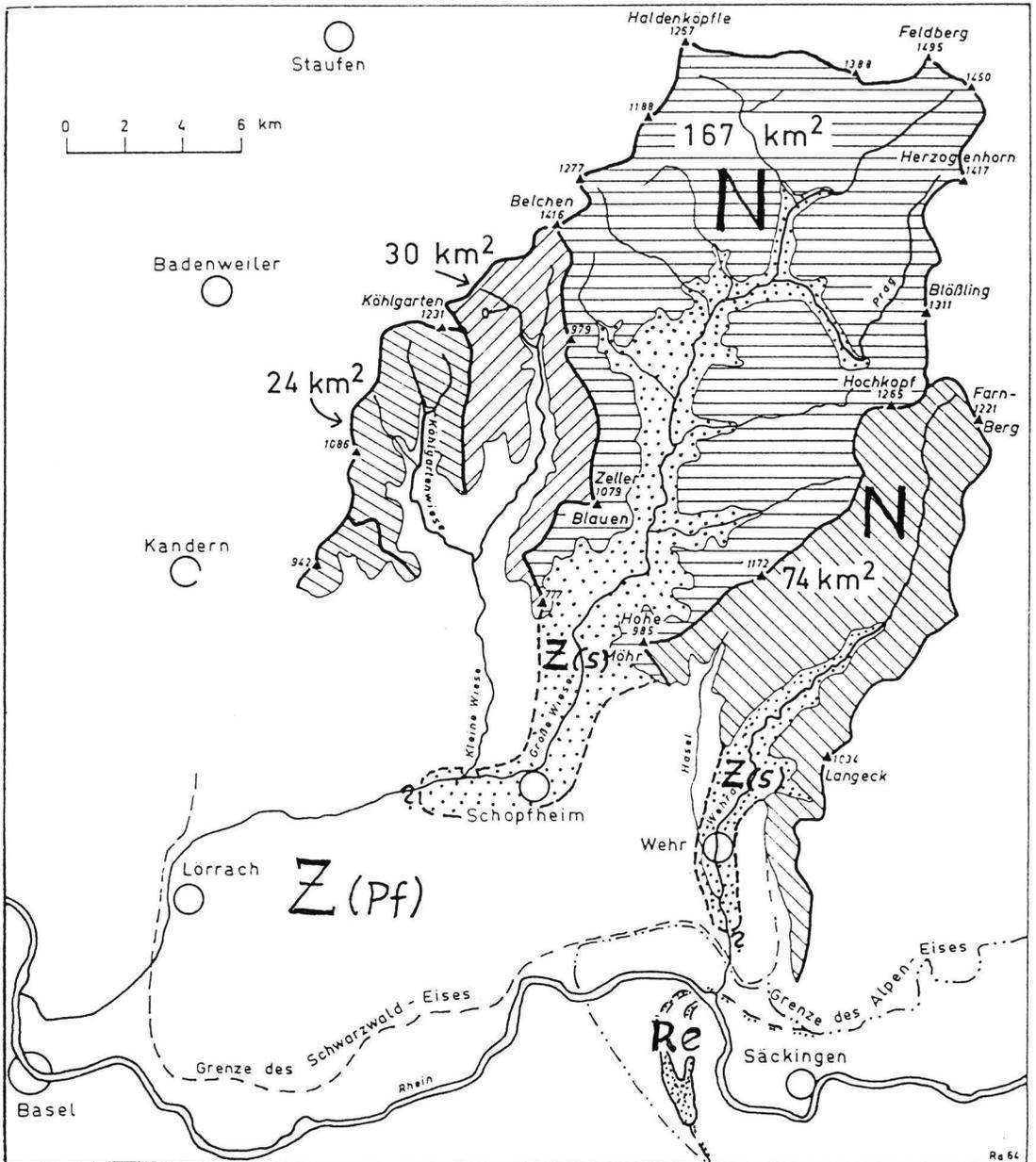


Abb. 5: Nährgebiet (N) und Zehrgebiet (Z) des Wiese- und Wehragletschers in der Rißeiszeit. Karte 3 von PFANNENSTIEL & RAHM (1964: 255) mit Eintragung der verkleinerten Gletscherzungen. N Nährgebiet bei Schneegrenzhöhe 700 m. Z (Pf) Zehrgebiet nach PFANNENSTIEL & RAHM (1964). Z (s) Zehrgebiet bei N:Z = 2:1. Re Riß-Endmoräne, alpin, bei Möhlin (neu eingetragen).

Fig. 5: Accumulation area (N) and Ablation area (Z) of the Wiese and Wehra glacier in the Riss glacial.

Map 3 of PFANNENSTIEL & RAHM (1964: 255) with insertion of the reduced glacier tongues.

N accumulation area on a snowline of 700 m.

Z (Pf) ablation area by PFANNENSTIEL & RAHM (1964). Z (s) ablation area by N:Z = 2:1. Re Riss endmoraine, alpine, near Möhlin (new insertion).

Der Zusammenschluß des rißezeitlichen Wehratalgletschers mit dem alpinen Eis des Hochrheintales im Bereich Möhliner Feld-Wehratalmündung, wie er von KÜHNEN (1984) und von LESER & METZ (1988: 169) dargestellt wurde, ist zu bezweifeln. Es liegen nach den erneuten Untersuchungen keine Befunde vor, nach denen der Wehragletscher bis ans Ende des Wehratales gereicht hat. Außerdem erzwingen der Verlauf der Endmoräne des Möhliner Feldes (Abb. 5) sowie die Spuren von Moränen und die Eisrandgerinne nördlich Säckingen keineswegs, daß das alpine Eis in die Mündung des Wehratales eingedrungen ist. Die sehr spärlichen, durch Erosion im Rißeis und Würm weitgehend beseitigten Ablagerungen der Rißeiszeit weisen darauf hin, daß der Duttenberg eisfrei war und daß der äußerste Rand des alpinen Eises wenig nördlich des Säckinger Bergsees und am Südrand des Duttenberges gelegen hat.

7 Schriftenverzeichnis

- BLUDAU, W., GROSCHOPF, R. & SCHREINER, A. (1994): Ein Rißeis-Interstadial bei Riedmatt am Hochrhein. - Jber. u. Mitt. Oberrhein. geol. Ver., **76**; Stuttgart.
- BRÜCKNER, E. (1904): Die Eiszeiten in den Alpen. - Geogr. Z. **10**: 569-578; Heidelberg.
- BRUHNS, J. (1983): Geologische Neukartierung des südwestlichen Hotzenwaldes zwischen Säckingen und Wehr. - Dipl. Arb. Univ. Hamburg, 143 S., (masch. schr.).
- ERB, L. (1936): Zur Stratigraphie des mittleren und jüngeren Diluviums in Südwestdeutschland und dem schweizerischen Grenzgebiet. - Mitt. bad. geol. L. A., **11**: 187-220; Freiburg i. Br.
- ERDMANNSDÖRFER, O. H. (1903): Geologische und petrographische Untersuchungen im Wehratal. - Mitt. bad. geol. L. A., **4**: 145-195; Heidelberg.
- GRAUL, H. (1962): Geomorphologische Studien zum Jungquartär des nördlichen Alpenvorlandes. - Teil I: Das Schweizer Mittelland. - Heidelberger geogr. Arb., **9**, 104 S.; Heidelberg.
- GROSS, G., KERSCHNER, H. & PATZELT, G. (1976): Methodische Untersuchungen über die Schneegrenze in alpinen Gletschergebieten. - Z. Gletscherkunde u. Glazialgeol., **12**: 223-251; Innsbruck.
- HAASE, E. (1966): Gedanken zur Schneegrenzbestimmungsmethoden aufgrund neuer Schneegrenzbestimmungen im Südschwarzwald. - Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., **56**: 17-22.
- KÜHNEN, H. (1984): Sedimente und Reliefformen auf dem Möhliner Feld. - Regio Basiliensis, **25**: 3-9; Basel.
- LESER, H. (1979): Geomorphologische Karte der Bundesrepublik Deutschland 1:25 000. - Blatt 4, 8313 Wehr; Berlin.
- (1980): Zum Problem rißezeitlicher Sedimente im Wehratal (Südschwarzwald). - Oberrhein. geol. Abh., **29**: 59-69; Karlsruhe.
 - (1981 a): Ein randglaziales Sediment aus der Rißeiszeit bei Wehr (Südschwarzwald). - Eiszeitalter u. Gegenwart, **31**: 23-36; Hannover.
 - (1981 b): Eine rißezeitliche Grundmoränenablagerung in Öflingen-Brennet im Wehratal (Südschwarzwald). - Jh. geol. Landesamt Bad.-Württ., **23**: 15-43; Freiburg i. Br.
 - (1987): Zur Glazialproblematik auf Blatt Freiburg-Süd der Geomorphologischen Karte 1:100 000 der Bundesrepublik Deutschland (GMK 100, Blatt 2). - Eiszeitalter u. Gegenwart, **37**: 139-144; Hannover.
 - & METZ, B. (1988): Vergletscherungen im Hochschwarzwald. - Berliner Geogr. Arb., H. **47**: 155-175; Basel.
- LUTZ, M. (1958): Stratigraphische und tektonische Untersuchungen am südwestlichen Schwarzwaldrand. - Diss. masch.-schr., geol. Inst. Freiburg i. Br., 126 S.
- (1964): Stratigraphische und tektonische Untersuchungen am südwestlichen Schwarzwald zwischen Wiesental und Hochrhein. - Oberrhein. geol. Abh. **13**: 75-122; Karlsruhe.
- METZ, R. & REIN, G. (1958): Erläuterungen zur Geologisch-petrographischen Übersichtskarte des Südschwarzwaldes 1:50 000. - 126 S.; Lehr (Schauenburg).
- PENCK, A. & BRÜCKNER, E. (1909): Die Alpen im Eiszeitalter. - 3 Bde. 1199 S., Leipzig (Tauchnitz).
- PFANNENSTIEL, M. (1969): Grundmoräne des Rißeiszeitlichen Wehragletschers bei Öflingen. - Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. **59**: 31-34; Freiburg i. Br.
- & RAHM, G. (1964): Die Vergletscherung des Wehratales und der Wiesetäler während der Rißeiszeit. - Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br., **54**: 209-278; Freiburg i. Br.
 - & RAHM, G. (1966): Nachmals zur Vergletscherung des Wutachtales während der Rißeiszeit. - Jh. geol. Landesamt Bad.-Württ., **8**: 63-85; Freiburg i. Br.
- RAHM, G. (1967): Die Vergletscherungen des Schwarzwaldes im Vergleich zu denjenigen der Vogesen. - Alemann. Jahrb. **1966/67**: 257-272; Freiburg i. Br.
- REICHEL, G. (1961): Über Schotterformen und Rundungsanalysen als Feldmethode. - Peterm. geogr. Mitt. **1961**: 15-24; Gotha
- PHILIPP, H. (1912): Studien aus dem Gebiet der Granite und umgewandelten Gabbro des Mittleren Wiesetales. - Mitt. bad. geol. Landesanst., **6**: 325-414; Heidelberg
- SAUER, K. (1956): Geologisch bedeutsame Bohrungen und Aufschlüsse im Wehratalbruch (Südbaden). - Mitt. bad. Landesver. Naturkde. u. Naturschutz, N. F. **7**: 91-93; Freiburg i. Br.
- SCHMIDT, C. (1892): Mitteilung über Moränen am Ausgang des Wehratales. - Ber. oberrhein. geol. Ver. **1892**: 33-34; Stuttgart.
- SCHREINER, A. (1958): Niederterrasse, Flugsand und Löss am Kaiserstuhl (Südbaden). - Mitt. bad. Landesver. Naturkde. u. Naturschutz, N. F. **7**: 113-125; Freiburg i. Br.
- (1981): In WIMMENAUER, W. & SCHREINER, A.: Erläuterungen zu Blatt Feldberg 8114. - Geol. Karte 1:25 000 Baden-Württemb., Quartär: 67-95; Stuttgart.
 - (1985): In SCHREINER, A. & METZ, B.: Exkursionsführer I, Südschwarzwald und südliches Oberrheingebiet. - Deutsche Quartärverein.: 46-54; Hannover.
 - (1986): Neuere Untersuchungen zur Rißeiszeit im Wutachgebiet (Südostschwarzwald). - Jh. geol. L. A. Baden-Württemb., **28**: 221-244; Freiburg i. Br.
- SERET, G. (1985): Übersetzung v. HEUBERGER, H.: Die eiszeitlichen Vergletscherungen der lothringischen Vogesen und ihre Stratigraphie. - Exkursionsführer II, Deutsche Quartärverein.: 15-96; Hannover.
- STEINMANN, G. (1892): Die Moränen am Ausgang des Wehratales. - Ber. oberrhein. geol. Ver., **1892**: 35-39; Stuttgart.

VERDERBER, R. (1992): Quartärgeologische Untersuchungen im Hochrheingebiet zwischen Schaffhausen und Basel. - Diss., masch.schr. 169 S.; Univers. Freiburg i. Br.

WEISCHET, W. (1954): Die gegenwärtige Kenntnis vom Klima in Mitteleuropa beim Maximum der letzten Verei-

sung. - Mitt. Geogr. Ges. München, **39**: 95-115; München.

Manuskript eingegangen am 21.2.1994