

Relief- und Talgeschichte des Randen-Berglandes (Kt. Schaffhausen und badische Grenzgebiete zwischen Schwarzwald und Hegau)

RENÉ HANTKE *)

Neogene, Pleistocene, glaciation, glacial morphology, valleys, drainage patterns,
glacigenic sediment, paleoclimate, alpine vegetation

Northern Switzerland, Schaffhausen, Randen Mountains

Kurzfassung: Seit dem Miozän hat die Entwässerung im Randen-Gebiet mehrfach gewechselt. Die Talungen von Wutach und Aitrach sind Zeugen einer früheren Aare, die noch zur Donau entwässerten.

In Kaltzeiten haben die Stirnlappen des Rhein-Gletschers die Bildung von Firnflächen auf den NW-, N- und NE-Abhängen der Randen-Hochfläche begünstigt. Zur Riß-Eiszeit stießen kleine Zungen bis gegen Bargaen, das nördlichste Schweizer Dorf, vor. Schmelzwässer flossen mit denen des von Schaffhausen in die Randentäler eingedrungenen Rhein-Gletscherlappen unter diesen ab, während sie zuvor kleine Seen stauten und die Kaltluft meist am Abströmen hinderten.

Am Rand der Randen-Hochfläche sind die Grenzen des Rhein- und des Schwarzwald-Eises durch erratische Geschiebe, Rundhöcker und Schmelzwasserrinnen belegt. Im Riß-Maximum erhob sich die Randen-Hochfläche 100 bis über 200 m über die Eisoberfläche empor. An den S-Hängen konnte, dank weit höherer Temperaturen als in den Kaltluftströmen vor den Gletscherzungen, eine alpine Flora überdauern.

[A l'histoire du relief et de la formation des vallées
dans le Jura tabulaire du Randen
(Ct. de Schaffhouse et des régions limitrophes badoises
entre la Forêt Noire et le Hégau)]

Résumé: L'écoulement dans la région du Randen a changé plusieurs fois depuis le Miocène. Les vallées de la Wutach et de l'Aitrach représentent des témoins d'un ancien Aar s'écoulant vers le Danube.

Pendant les périodes froides, les fronts des lobes des glaciers rhénan et de la Forêt Noire favorisaient la formation de névés

sur les pentes NW, N et NE du plateau du Randen. A l'époque rissienne, de petites langues s'avançaient jusqu'à Bargaen, village le plus septentrional de la Suisse. Les eaux de fonte s'écoulaient avec celles de lobes du glacier du Rhin sous celui-ci pénétrant de Schaffhouse dans les vallées du Randen, barrant des lacs et bloquant de l'air froid.

Au bord du plateau du Randen la limite atteinte par la glace rhénane et celle de la Forêt Noire est prouvée par des galets erratiques, des roches moutonnées et des chenaux d'eaux de fonte.

Pendant le maximum rissien le plateau du Randen s'éleva de 100 à plus de 200 m au-dessus de la glace. Sur les pentes exposées au S une flore alpine pouvait persister grâce à des températures beaucoup plus élevées que dans les courants d'air froid des fronts glaciaires.

[On the History of the Relief and the Valley Formation
in the Mountain Area of the Randen
(Ct. Schaffhausen and Badian Border area between
the Black Forest and the Hegau)]

Abstract: The drainage in the Randen area has changed several times since the Miocene. The Wutach and Aitrach valleys are witnesses of a former Aar river flowing into the Danube.

During cold periods, the neighbourhood of Rhine and Black Forest ice supported the formation of ice caps of the Randen plateau and on slopes exposed to the NW, N and NE. In the Rissian, small tongues reached Bargaen, the northernmost village of Switzerland. Their meltwaters, together with those of the Rhine glacier tongues, and finally entered the Randen valleys from Schaffhouse, produced dammed lakes and cold air masses, flowed beneath the Rhine ice.

On the Randen border, the highest ice level of the Rhine and Black Forest glaciers is indicated by erratic material, roches moutonnées and meltwater channels.

*) Anschrift des Autors: Prof. Dr. R. HANTKE, Geologisches Institut Eidg. Techn. Hochschule, Sonneggstraße 5, CH—8092 Zürich.

During the Rissian maximum the Randen plateau reached heights of 100 to over 200 m above the Rhine ice, on the southern slopes an alpine flora could persist because the temperatures were much higher than in the cold air currents of the glacier fronts.

Die Entwässerungsrichtungen in der jüngeren Molassezeit

In der N-Schweiz währte seit dem Miozän, seit 20 Millionen Jahren, ein steter Kampf um die Wasserscheide zwischen Rhein und Donau. Zwischen dem Schwarzwald-Massiv und seiner südöstlichen Sedimenthülle, dem Tafeljura, und den sich bildenden Alpen änderten sich neben den Einzugsgebieten auch die Abflußrichtungen der austretenden Flüsse mehrfach. Dies zeichnet sich im mitgeführten Schutt, in den Molasse-Schuttfächern, ab, welche die miozänen Flüsse im Schweizer Mittelland zurückließen. Von SW und NE rückte ein flaches Randmeer ein letztesmal vor. Dies ist zunächst auf eine Absenkung des Alpen-Vorlandes zurückzuführen. Dann wurde das Klima nochmals wärmer, was fossile Floren belegen. Polares Eis schmolz ab und ließ den Weltmeerspiegel etwas ansteigen (HANTKE 1982a, 1985a, b). Vor der letzten marinen Überflutung erfolgte die Entwässerung gegen ENE, nach dem Zurückweichen und einer Schwellenbildung in W-Bayern gegen WSW (HOFMANN 1959). Die alpinen Flüsse entwässerten das Schweizer Mittelland; vor dem sich bildenden Kettenjura flossen sie zur Saône und zur Rhone ins Mittelmeer, das mit einem Golf noch Lyon erreichte. Mit dem jüngsten Hochstau der Jura-Falten wurde die Entwässerung gegen SW unterbunden. Nach kurzer Seenphase im Basler Jura kippte die Abflußrichtung im jüngeren Miozän um: der nordalpine Sammelstrang wandte sich erneut gegen ENE (HANTKE 1983, 1985a, b).

Während die molassezeitliche Entwässerung von jüngeren tektonischen Ereignissen überprägt und durch eiszeitliche Vorgänge verwischt worden ist, lassen sich die jüngeren Abflußwege zunehmend sicherer nachzeichnen.

Die pliozäne Aare-Donau und ihr eiszeitliches Erbe: das Aitrach-Tal

Auf dem Eichberg N von Blumberg bekunden auf 880 m gelegene Restschotter — aufgearbeitete Buntsandstein-Konglomerate mit wenig Kristallin (SCHALCH 1908K; HANTKE 1978) — eine alte, pliozäne Talung aus dem Schwarzwald. Diese bildete einen Zufluß zur Aare-Donau. Sie floß von der heutigen Aare-Mündung in den Rhein weiter durch das Wutach-Tal über den Sattel dertWamne (722 m) SE

Blumberg, durch das Aitrach-Tal gegen ENE (MANZ 1934, 1935; LINIGER 1966). Im oberen Donau-Tal weisen seit DIETRICH (1904) als alten Donau-Lauf gedeutete Höhenschotter zwischen Immendingen und Ulm — aufgrund ihrer aus der südlichen Napf-Molasse aufgearbeiteten Quarzit-Gerölle — auf alpine Herkunft. Die Höhenschotter werden ohne Fossilbelege ins Pliozän gestellt. Ob sie in der selben Kaltzeit geschüttet worden sind wie die „Wanderblöcke“, Schwarzwald-Erratiker in braunroter durchgewitterten Tonen, S und SE von Basel? Die spätere, ebenfalls vorwiegend kaltzeitlich erfolgte Eintiefung bewegt sich im Aitrach- und Donau-Tal zwischen 180 und 200 m. Als Eintiefungsrate in die Jura-Kalke ergäben sich seither 0,08 bzw. 0,05 mm/Jahr. Schon zur „Wanderblock“-Kaltzeit lag wohl der Konfluenzbeereich von Aare und Rhein sowie das unterste Wutach-Gebiet unter frontalem alpinem Eis; die Schmelzwässer flossen noch „wutachaufwärts“ zur Donau ab.

Erst mit dem Einbruch des Hoahrhein-Tales und einer Hebung des südöstlichen Schwarzwald-Randes — um Fützen — Blumberg um 100—150 m — zwischen der „Wanderblock“-Kaltzeit und der nächsten, in der alpines Eis erneut bis Koblenz vorstieß, vermochten die Schmelzwässer nicht mehr zur Donau abzufließen. Damit wandte sich die nordalpine Entwässerung fortan durch das eben eingebrochene Hoahrhein-Tal zunächst durch die Burgundische Pforte. Dabei wurden W von Basel die Sundgau-Schotter geschüttet. Der nur in den größten Eiszeiten von bewegungsarmen alpinem und Schwarzwald-Eis auf den Muschelkalk-Hochflächen erfolgte Abtrag war recht bescheiden. Die chemische Lösung hat während des Eiszeitalters, in 1,7 Millionen Jahren, kaum 30 m erreicht. Auf Karst-Hochflächen der Schwyzer Alpen bewegte sie sich in den letzten 10000 Jahren auf 2000 m Höhe gar nur um 15—20 cm (HANTKE 1982b). Durch Abschleifen und splitterndes Wegräumen sind maximal weitere 50 m abgetragen worden.

Da schon dem Eis der ersten Kaltzeiten eine Reichweite zugekommen sein muß, die über jener der Würm-Eiszeit lag (HANTKE 1984a), ist damals auch im Schweizer Mittelland ausgeräumt worden. Damit würde auch die auffällige Breite des untersten Aare-Tales und des Klettgaus als glaziär ausgeräumte Wannen verständlich. Das untere Wutach-Tal hat wohl schon in den ältesten Kaltzeiten bis zur Schüttung des Höheren Deckenschotter als Schmelzwasserrinne gedient. Längs tektonischer Vorzeichnung hat sich — entgegen dem pliozänen Entwässerungssinn — ein von der oberen Wutach unabhängiges rand- bis subglaziäres Abflußsystem entwickelt. Seit der Riß-Eiszeit scheint sich das Donau-Quellgebiet — aufgrund der Gefälle — kaum mehr gehoben zu haben.

Das Gebiet zwischen Wutach, Randen und Donau im Eiszeitalter

Im rißzeitlichen Maximalstand stieß Schwarzwald-Eis im Donau-Tal bis an den Wannenberg W von Geisingen vor (HANTKE 1978). Noch in Neudingen liegen Erratiker in einem Hofplatz begraben. In der Unterdogger-Tongrube N des Wartenbergs deutet eine durch Ammoniten belegte, W-fallende Überschiebungsfäche im heute abgebauten Bereich (H. RIEBER, mdl. Mitt.) wohl auf eine nahe Eisfront hin. Diese hätte den Hügel noch angefahren, nicht aber mehr überwunden. Am SW-Rand der Schwäbischen Alb lassen sich zwischen Geisingen und Möhringen zur Donau mündende Täler nur als Abflußrinnen eines in den größten Kaltzeiten bis in die Baar vorgedrungenen Schwarzwald-Eises erklären (RAHM 1981b). Die Schmelzwässer folgten wiederum vorgezeichneten Klüften.

Gegen SE reichte das Schwarzwald-Eis bis an den Fürstenberg (918 m). Das über Hondingen zur Aitrach verlaufende Tal und das Pfaffen-Tal mit seinen Quellästen sind ebenfalls als randliche Abflußrinnen angelegt worden. Weiter E treten überschiffene Felsformen zurück; doch trugen die Hochflächen der Länge, einer von Klüften durchsetzten, sanft gegen SE geneigten Tafeljura-Platte mit Höhen bis 923 m, noch Firnkappen und gegen N und E abgestiegene Eiszungen.

Um Riedböhringen und weiter im SW mehren sich rundliche, eisüberprägte Buckel. Die Senke im SE ist wegen abdämmender Sättel rasch eisfrei geworden. In ihr hat sich wohl zunächst ein seichter See gebildet. In der Würm-Eiszeit sind flachste Schuttfächer ins Aitrach-Tal geschüttet worden, und in der Nacheiszeit hat sich dazwischen Torf gebildet. Die bei Riedböhringen entspringende Aitrach windet sich mäandrierend durch die alte Talung. Ob ihr Quellast erst gar gegen W, über Blumberg gegen Achdorf floß, bevor sie ihren Lauf durchs Aitrach-Tal gegen Kirchenhausen zur Donau nahm? Bei Zollhaus ist jedenfalls die Wasserscheide zwischen Rhein und Donau derart flach, daß durch Betätigung einer Schleuse beim ehemaligen Eisenbergwerk Aitrach-Wasser statt zur Donau über Blumberg zur Wutach und damit zum Rhein abgeleitet werden konnte (RUSSENBERGER 1984). Von Zollhaus verläuft heute die Wasserscheide über Randen-Dorf—Rubis—Worberg—Höwenegg zur Donau-Versickerung. Dort, zwischen Immenningen und Möhringen, verliert die Donau viel von ihrem Wasser; 12 km weiter S, in der Aach-Quelle, tritt es mit 2,5—28 m³/sec. dem Rhein tributär wieder zutage.

Aus dem obersten Aitrach-Tal floß in den größten Kaltzeiten Schwarzwald-Eis von Blumberg über den

Lindenbühl (752 m) und den Sattel der Wanne ins Tal von Fützen und stieß bis an den Unterdogger-Fundhöcker von Epfenhofen (664 m) vor. Dort wurde es vom Randen-Eis gebremst, was am NE-Fuß liegende Buntsandstein- und Lias-Sandkalk-Erratiker belegen. Weiter im SE finden sich nur noch Randen-Geschiebe und Frostschutt, die durch Lokaleis und Bodenfließen vom Hohen Randen und seinen Ausläufern verfrachtet worden sind (Abb. 1, 2). Um Fützen zeugen Schneckenbuck (674 m, 695 m, 689 m), die Rundhöcker auf dem Worberg (674 m, 681 m), Lachenbuck (665 m) und die Bucke im Hochwald (692 m) von einer bis 700 m reichenden Eisoberfläche. Zwischen dem Hohen Randen und „Uf Neuen“ haben sich mehrere Karoide ausgebildet. Bei Neuwis W des Hohen Randen hat sich ein Moränenrest erhalten, so daß das Schwarzwald-Eis noch dort um 700 m stand. Dies fügt sich gut mit den von SCHALCH (1912K) und PFANNENSTIEL & RAHM (1963), PFANNENSTIEL, RAHM & MOLL (1966) beobachteten und von HOFMANN (1977, 1981K) bestätigten Fakten zusammen.

Auch um Beggingen sind die Höhen von Rundhöckern gekrönt: Schlatterhof (642 m), Geren (637 m) und S des Chälergraben: Gigerbuck (629 m), Hölzli (621 m), Bürlisberg (623 m), Rüetisberg (608 m), Brennisbüel (625 m), Schleithimer Höhi (601 m) und Schofwinkelbüel (586 m). Aufgrund der abnehmenden Eishöhen von Blumberg bis über Schleithem und der Geschiebestreu (PFANNENSTIEL & RAHM 1963; HOFMANN 1981) geht hervor, daß das Schwarzwald-Eis von Blumberg von 820 m gegen die Siblinger Höhi (555 m) auf unter 700 m abfiel. Überfahrene Rundbuckel finden sich noch weiter W bis auf 622 m. Die aus Unterdogger-Tonen aufgebauten Hügel: Buckforen (596 m), Birchbüel (um 600 m), Tenterenberg (589 m) und Galgenberg (534 m) um Siblingen sind im Grenzbereich von gegen S übergeflossenem Schwarzwald- und — bei höherem Stand — gegen NW vorgedrungenem Rhein-Eis modelliert worden (Abb. 1).

A. SCHREINER (in SCHREINER & METZ) bestreitet ein Zusammentreffen der beiden Gletscher an diesen Stellen. Die DEUQUA-Exkursion 1985 hat aber gezeigt, daß auch auf dem Gewinn First reichlich Geschiebe vorhanden sind (Exkursionsteilnehmer nahmen davon einen Eimer mit), die ein Vordringen des Alpen-Eises bis auf diese Höhe belegen. Auch die verfestigte alpine Grundmoräne N von Schachen (um 500 m) unter den Deltasanden verlangt dort noch eine mindestens 100 m mächtige Eisdecke, die dann — vor der Deltaschüttung — mit dem Schwarzwald-Eis zusammentraf.

Der Klettgau zwischen Pliozän und letzter Eiszeit

Der Unterklettgau scheint längs einer Störung angelegt worden zu sein. Gegen SW, von Bechtersbohl

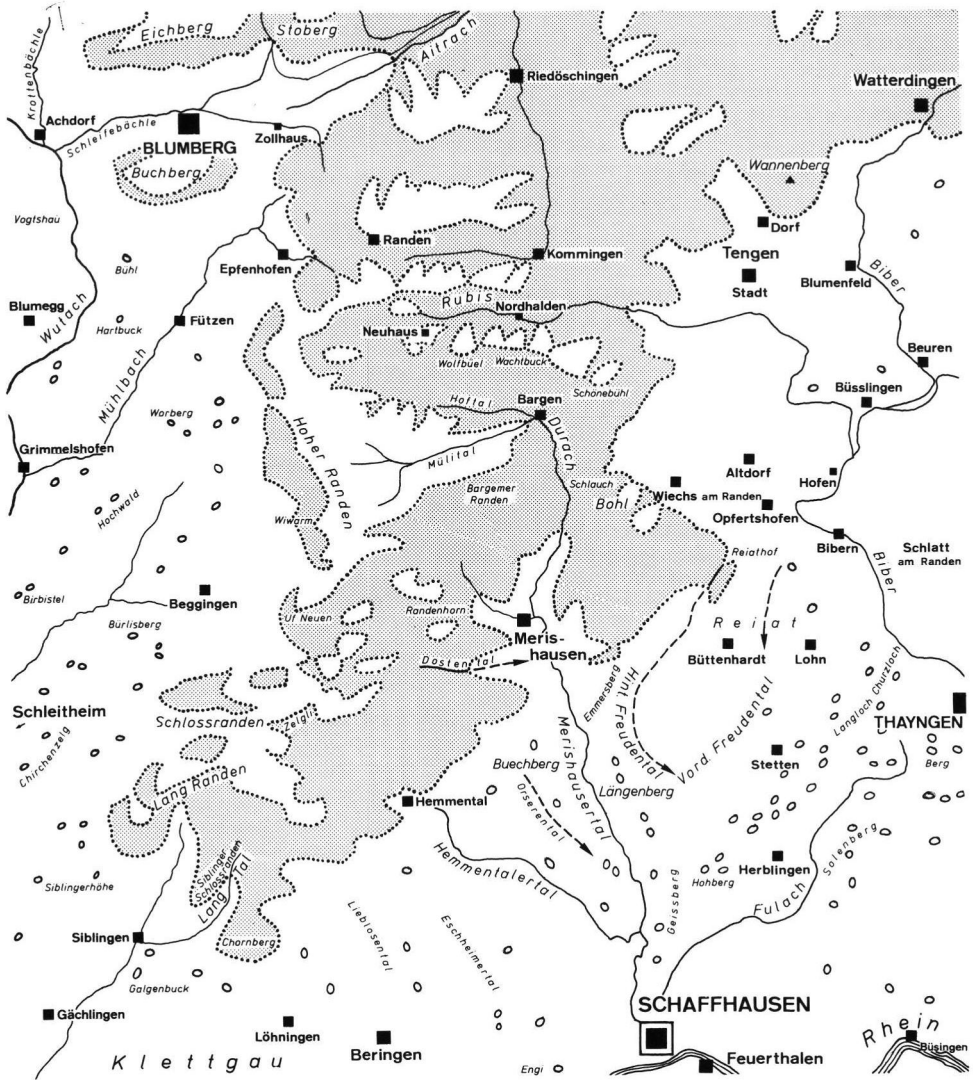






Abb. 1: Quartärgeologische Kartenskizze des Randen-Gebietes (Kt. Schaffhausen und badische Grenzgebiete).

-  Rißzeitliche Eis- und Firnränder
-  Stets eisfreie Areale, in denen sich eine Flora entfalten konnte
-  Sub- und randglaziäre Schmelzwassertäler
-  Rundhöcker

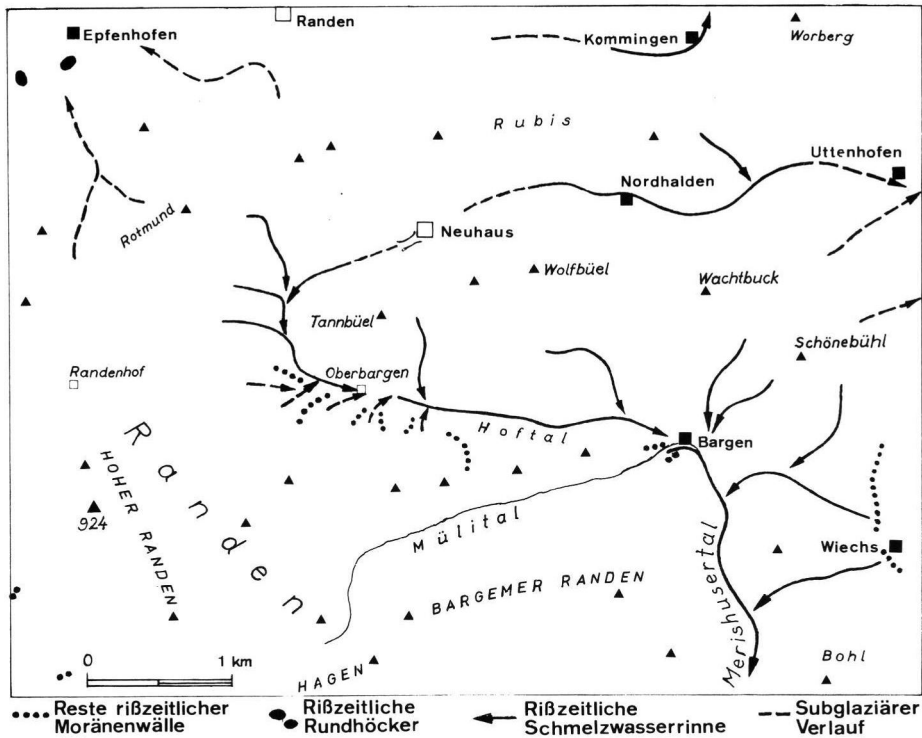


Abb. 2: Zungen rißzeitlicher Randen-Gletscher mit zugehörigen Schmelzwasserrinnen NE des Hohen Randen (Kt. Schaffhausen und badische Grenzgebiete).

über Dangstetten—Zurzach, setzt sich diese ins unterste Aare-Tal und in die Mettauer Störung fort. Auch das Wangen-Tal von Jestetten nach Wilchingen ist tektonisch vorgezeichnet. Gegen W zielt die Störung in jene, die von Erzingen über Degernau ins Schlücht-Tal verläuft und bei der ebenfalls der S-Flügel tiefer gesetzt ist. Aus dem älteren Pleistozän sind um Schaffhausen — außer dem in 550 m gelegenen Relikt von Höherem Deckenschotter auf dem Buechbüel im Neuhuserwald — keine weiteren bekannt. Dieses Vorkommen enthält nur einen geringen Kristallin-Anteil, wenig Jura-Kalk und keine Hegau-Vulkanite (HOFMANN 1977, 1981K). Es ruht auf einer Malm-Kuppe mit Bolus-Taschen, Krustenkalcken und granitischen Sandsteinen zwischen Rhein und Klettgau und stellt kaum einen ehemaligen Talbodenrest dar; vielmehr dürften die Schotter beim Eisvorstoß durch bestehende Täler von randlichen Schmelzwässern geschüttet worden sein.

Zum Tieferen Deckenschotter stellt HOFMANN (1981) zwei Vorkommen am Oelberg W von Schaffhausen, die sich jedoch in der Geröll-Zusammensetzung von den umgebenden, von ihm als spätrißzeitlich betrachteten Engi-Schottern nicht unterscheiden. Im Klettgau werden die ebenfalls zementierten Vorkommen

vom Hasenberg und Oberholz zwischen Neunkirch und Wilchingen dem Tieferen Deckenschotter zugeordnet. Sie liegen im Winkel der durch Klettgau und Wangen-Tal vorgestoßenen Arme des Rhein-Gletschers. Das Ende der beiden bei Wilchingen sich vereinigenden Arme lag unterhalb von Erzingen. Bei Osterfingen ruhen kristallinführende Jurakalk-Schotter am Abhang des Roßbergs auf 460 m und am W-Ende des Hasenbergs auf 440 m auf Unterdogger. Der Grat N von Osterfingen, zwangsläufig aus Malm-Schutt bestehend, ist als Mittelmoräne zwischen den beiden Eislappen zu deuten. Der Klettgau muß also schon damals tief ausgeräumt gewesen sein. Zwischen Wilchingen und Erzingen beträgt die Quartär-Füllung um 90 m (HOFMANN 1981). Diese wird als „Rinnenschotter“ bezeichnet. In den Schottergruben des obersten Klettgaus wird sie von einer Bollenstein-Schüttung mit einzelnen Erratiken und eisrandnahen, teils verschwemmten Sedimenten überschüttet und randlich von mächtigen Böden und verflossenem Hangschutt überlagert. In die höchste Schüttung schnitten sich Schmelzwässer einer wohl im Mittelwürm in der Engi stirnenden Gletscherzunge ein: es bildete sich ein Trompetentälchen mit bis 7 m hohen Terrassenhängen in der höchsten Schotterflur.

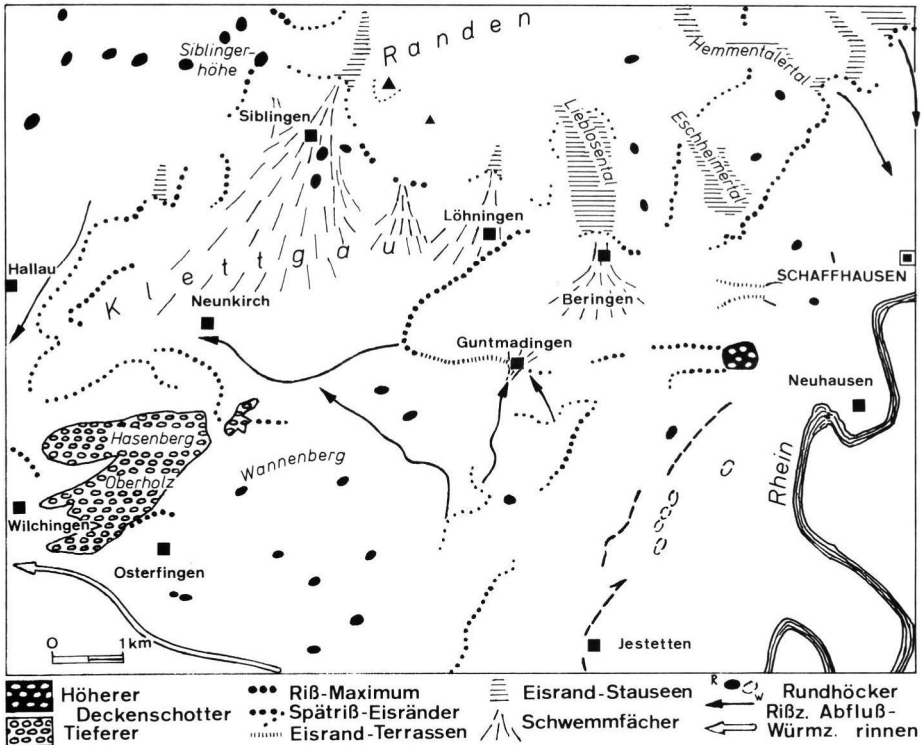


Abb. 3: Riß- und maximal-würmzeitliche Eisrandlagen im oberen Klettgau W von Schaffhausen.

In den Maximalständen der größten Vereisungen lagen Buechbühl, Laufer-, Wannenberg und Roßberg unter Eis. Bei Koblenz vereinigte sich der Rhein-Gletscher mit dem Helvetischen Eis von Linth/Rhein-, Reuss- und Aare/Rhone-Gletscher und stießen gemeinsam erst bis Laufenburg und in der Riß-Eiszeit bis gegen Möhlin vor. Um Schaffhausen wird dies neben den Schotterfluren durch Rundhöcker, Moränenreste und einzelne Erratiker belegt (J. HÜBSCHER 1943). Längs Kluftsystemen hatten sich subglaziäre Rinnen eingetieft.

Auf der Sonnenseite des Klettgaus ragten Chornberg (782 m) und Siblinger Schloßranden (805 m) über das bis 700 m reichende Klettgau-Eis empor. Gegen die Siblinger Höhi fiel dieses unter 700 m (J. HÜBSCHER 1951; HOFMANN 1981). Noch im untersten Wutachtal muß das rißzeitliche Rhein-Eis, dank Zuschüssen aus dem SE-Schwarzwald, was Moräne bei Krenkingen belegt, bis auf 650 m gereicht haben. Damit ist die Kette zwischen Klettgau und Rhein — Kalter Wangen (671 m), Wannenberg (680 m) und Küssaburg (629 m) — noch vom Eis überfahren worden. Erst unterhalb der Vereinigung mit dem Schwarzwald-Eis des Alb-Tales, am Esterberg-First und bei Schachen, fiel die Oberfläche unter 600 m (PFANNENSTIEL & RAHM 1963).

Das Becken von Behringen—Guntramdingen war noch im jüngeren Spättriß von einem Rhein-Gletscherlappen erfüllt (Abb. 3). Eschheimer- und Lieblosental wurden von rechtsufrigen Seitenmoränen abgedämmt. Diese hinterstauten bei Beringen und — bei höheren Eisständen auch bei Löhningen (J. HÜBSCHER 1943) und Siblingen — randliche Schmelzwässer und seitliche Zuschüsse zu Seen. Dabei wurden die Moränen beim Ausbruch der Eisstauseen zerstört, was zur Bildung mächtiger Schuttfächer führte. W von Guntramdingen hat sich eine zugehörige Eisrandterrasse erhalten.

Zwischen Buechbühl und Lauferberg zeichnet sich S des Klettgaus, in der Verlängerung des Lieblosentales, ein kluftbedingter Durchbruch ab, der allenfalls ein in den Klettgau mündendes, von „Engischottern“ gefülltes Thur-Tal bekundet. Diese alte Talung scheint tiefer zu liegen und ist wohl älter als die Rinnenschotter im Klettgau. Das Abbiegen einer Bollensteinlage gegen S (HOFMANN, schr. Mitt.) muß nicht eine N—S-Entwässerung belegen. Die Schotter werden von einer linksufrigen Moräne gekrönt, die über Beringen eine rechtsufrige voraussetzt.

Die Schotter an der Mündung des Wangen-Tales haben schon SCHALCH & GÖHRINGER (1921K) und HOFMANN (1981K) als würmzeitlich gedeutet; sie wurden von der Jestetter Eisfront geschüttet.

Der Randen zwischen jüngerer Tertiär- und letzter Eiszeit

S von Merishausen, Uf der Linden, liegt auf 730 m ein Relikt eines marinen Muschelschills, von Randen-Grobkalk. Darüber beobachtete HOFMANN (1967, 1981) rote Heliciden-Mergel mit vulkanogenen Mineralkörnern, weiter SE ein Relikt von Jura-Nagelfluh. Marine goldhaltige Sande und Quarzit-Gerölle der Napf-Schüttung fand er als Füllung der Graupensandrinne im Altholz S von Hemmental. Schon HÜBSCHER hatte NNE von Löhningen, in den Steinäcker, ein kleines Vorkommen festgestellt. Quarzit-Gerölle sind NW von Schaffhausen, auf Emmer- und Längenberg, auf Chlosterfeld und W des Griesbacherhofs verbreitet. Sie bekunden — neben einer Hebung des Randens um 600—700 m — eine seither erfolgte Eintiefung der Täler um 250 m.

Die Sprunghöhe der zwischen der Ablagerung der Oberen Meeres- bzw. Oberen Süßwassermolasse und jener des älteren Pleistozäns aktiven Randen-N-Schienerberg-N-Verwerfung bewegt sich um 100 m. Zwischen Hohem Randen und Wiechs hat sich diese aufgespalten (SCHALCH 1916K) und Hoftal, Lölitobel und Schlauch vorgezeichnet. Daß auch die NW—SE verlaufenden Verwerfungen im SW-Randen jünger sind als die jüngste Meeresmolasse, ergibt sich aus dem isolierten Vorkommen N des Beringer Randens; sie sind mitverantwortlich für die Anlage des Lieblosen-Tales.

Die gegen den Randen vorgestoßenen Fronten von Rhein- und Schwarzwald-Eis wirkten in den größten Kaltzeiten abkühlend auf das aufragende Hochland und erhöhten dort die Firnbildung, besonders in N- und E-Expositionen. So waren die Malm-Kuppen:

Hoher Randen (924 m), und — auf Schaffhauer Boden — Hagen (912 m), Uf Neuen (898 m), Schleitheimer Schloßranden (896 m) und Lang Randen (900 m) in der Riß-Eiszeit verfirnt, ist doch die klimatische Schneegrenze auf 850 m zu veranschlagen. Eiszungen hingen ins Hof- und ins Müli-Tal und reichten in den Maximalständen bis Oberbargen und Bargen (Abb. 3 und 4). Hof- und Merishuser Tal sind als Schmelzwasserrinnen zu deuten. Im untersten Teil wurde das Merishuser Tal von Rhein-Eis überfahren; dort tiefte es sich subglazial weiter ein. Oberhalb Merishausen zeichnen sich im Laa- und im Merishuser Tal Stauterrassen ab; rißzeitliches Rhein-Eis muß von Schaffhausen her eingedrungen sein und in den Randen-Tälern einen See und über längere Zeit einen Kaltluftsee gestaut haben (HANTKE 1984b). SCHALCH (1916K) konnte eine Eishöhe von 660 m, HÜBSCHER über der W-Seite des Merishuser Tales anhand von Geschieben — Amphiboliten, Verrucano und Radiolariten — gar eine solche von 700 m belegen.

An Schattenseiten der südwestlichen und nördlichen Randen-Höhen haben sich Firnfelder (Abb. 1 und 5) gebildet; die zugerundeten Kanten sind auf Firn- und Schneegleiten zurückzuführen. Selbst die Rücken Wolfbüel (818 m) — Schönebühl (743 m) N von Bargen, von Rubis—Rotmund (833 m) und weiter N waren wohl auf ihrer N-Seite verfirnt, ebenso die Sattelmulde (805 m) gegen Kommingen, der Paß von Neuhaus sowie die N- und NE-Seiten des Blauen Steins (844 m). Gegen Riedöschingen hat sich eine Abflußrinne und S von Randen-Dorf ein N-exponierter Halbtrichter gebildet.

Durch Eindringen von Rhein-Eis ins Biber-Tal wurde dieses wie auch der Quellast von Wiechs von subgla-



Abb. 4: Beginnende rißzeitliche Schmelzwasserrinne bei Oberbargen; sie führt hinaus in den Sammelstrang des Hoftales, das sich gegen S ins Merishuser Tal fortsetzt (Gemeinde Bargen SH).

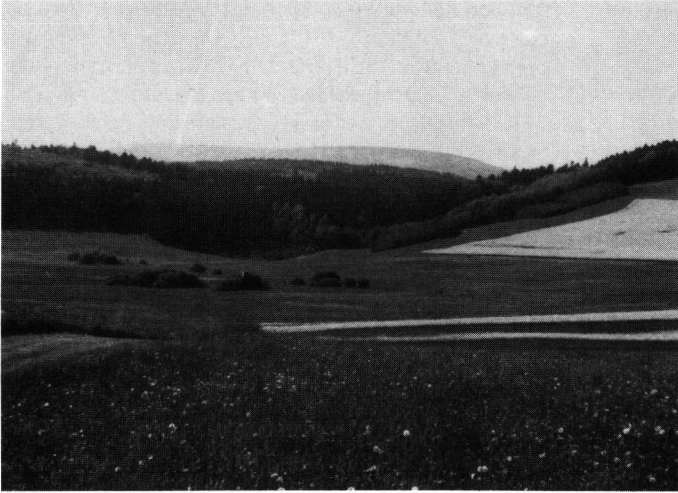


Abb. 5: Das Kummennied ESE von Blumberg, eine rißzeitliche Firnbulde im nördlichen Randen-Gebiet.

ziären Schmelzwässern vertieft. Die nördlichen Randen-Täler reichen mindestens in die Mindel-Eiszeit zurück; ihre Anlagen sind gar noch älter.

Vom Hohen Randen flossen kleine Eiszungen auch gegen W, gegen Beggingen, ab. Unter dem Schwarzwald-Eis haben sich Rinnen eingetieft und im Schleitheimer Tal miteinander vereinigt. Nach dem Abschmelzen des rißzeitlichen Eises sind im westlichen Randen Sackungen niedergefahren.

Der Reiat im Eiszeitalter

Im Riß-Maximum reichte das Rhein-Eis im E im Reiat bis auf die Hochfläche von Wiechs, wo auf 680 m und auf 666 m Schmelzwasserrinnen einsetzen. Durch Lölitobel und Schlauch flossen Schmelzwässer ins Merishuser Tal.

Auf dem Reiat liegt auf 680 m eine höchste Schotterflur mit alpinen Geröllen: Helvetische Mittelkreide, Amphibolite und Hegau-Vulkanite. Beim Reiatthof (678 m) beginnt als höchste Rinne das Hintere Freudental. Eine markantere, rund 45 m tiefere Rinne, das Vordere Freudental, setzt SE von Opfertshofen auf 633 m ein. Bis zur Mündung haben sich beide Täler um 80 m in die Jura-Kalke eingetieft. Seit dem Spätriß ergäbe sich eine Rate von 0,5 mm/Jahr; hätte die Eintiefung bereits in der ältesten Eiszeit eingesetzt, würde diese nur 0,04 mm/Jahr betragen. In den Schwyzer Alpen ergab sich ein Abtrag von 0,02 mm/Jahr (HANTKE 1982b). Damit dürften die Freudentäler schon vor dem Hoch- bzw. Spättriß, wohl seit dem Alt-Pleistozän, eingetieft worden sein.

Im frühen Spättriß stand das Rhein-Eis bis auf die Höhe Lohn—Wiler—Längenberg—Griesbach, so

daß die unteren Freudentäler, das Merishuser Tal bis zur Mündung des Dosten-Tales und das unterste Hemmentaler Tal von Rhein-Eis überdeckt waren (Abb. 1).

Im östlichen Reiat nehmen nächsttiefere, allenfalls würmzeitliche Rinnen, ihren Anfang auf 580 m und verlaufen NW von Cherzenstübli und Setzi. Die markantesten zeichnen sich im Churzloch—Langloch ab; sie beginnen um 495 m und werden bis gegen Schaffhausen von unter das Eis ins Fulach-Tal abtauchenden Rinnen abgelöst.

Rundhöcker haben sich vor allem zwischen den subglaziären Abflußrinnen NE und N von Schaffhausen ausgebildet. Dort haben sich die N und S des Gailinger Rauhenbergs gegen W abgeflossenen Rhein-Gletscherarme wieder vereinigt, sind gegen die mündenden Randen-Täler vorgestoßen und haben darin zeitweise Eis- und Kaltluftseen aufgestaut. Von Zeit zu Zeit sind die Stauseen durchgebrochen und haben an tiefere Eisrandlagen Schotterfluren geschüttet (A. PENCK 1896; J. HÜBSCHER 1951, 1961K; HANTKE in HOFMANN & HANTKE 1964; HOFMANN 1977, 1981, in HOFMANN & H. HÜBSCHER 1977; SCHINDLER 1982, 1985). In jüngeren Ständen sind ältere Rinnen erneut benutzt worden. Dabei hat besonders das Fulach-Tal als Sammelader gedient.

Die bewaldete Hochfläche des Bohls (786 m) SW von Wiechs ragte über das Eis empor. Der Lösungsabtrag dieser Malm-Kuppe mag über das ganze Eiszeitalter maximal 50 m betragen haben. Auf der NE-Seite dürften sich kleinste Firnfelder gebildet haben; an ihren S-Hängen dagegen konnte — wie an S-Lagen des Randen — eine Reliktflora aus der jüngsten Tertiärzeit überdauern (HANTKE 1984b, sowie Abb. 1).

Schriftenverzeichnis

- DIETRICH, W. (1904): Älteste Schotter auf der Strecke Immendingen—Ulm — N. Jb. Min. etc., B-Bd. 19: 1—39; Stuttgart.
- HANTKE, R. (1978, 1980, 1983): Eiszeitalter 1, 2, 3 — Thun (Ott).
- HANTKE, R. (1982a): Die Molasseablagerungen im Schweizer Mittelland — NZZ 203/15: 65—66; Zürich.
- (1982b): Zur Talgeschichte zwischen Prugel- und Klausenpaß — Ber. schwyz. natf. Ges., 8: 3—12; Einsiedeln.
- (1984a): Zur Morphogenese des unteren Sihl- und des Reppischtals (Kt. Zürich) — Ber. Skripten, 17: 1—5; Zürich (Geogr. Inst. ETH).
- (1984b): Vermochten an nie vereisten Lagen des Randen (Kanton Schaffhausen und badische Grenzgebiete) jüngsttertiäre Florenrelikte die Eiszeiten zu überdauern? — Eclogae geol. Helv., 77/3: 707—719; Basel.
- (1985a): Histoire du relief et des cours d'eau entre le Rhin et le Danube (Canton de Schaffhouse et région limitrophes badoises) — Bull. AFEQ, 1985/2—3: 141—149; Paris.
- (1985b): Die jüngere Landschaftsentwicklung in der Nordschweiz. — Mitt. natf. Ges. Schaffhausen 32 (1981/84): 123—157; Schaffhausen. Als Sonderdruck 1982.
- HOFMANN, F. (1959): Materialherkunft, Transport und Sedimentation im schweizerischen Molassebecken — Jb. st. gall. natw. Ges., 76 (1956—1958): 49—76; St. Gallen.
- (1967): Über die Tertiärbildungen im Kanton Schaffhausen — Mitt. natf. Ges. Schaffhausen, 28 (1963/67) 1—39; Schaffhausen.
- (1968): Zur Geologie des Durachtals — In: Das Durachtal — Festschr. Ernst Lieb: 21—26; Schaffhausen (Mus. Allerheiligen).
- (1977): Neue Befunde zum Ablauf der pleistocänen Landschafts- und Flußgeschichte im Gebiet Schaffhausen — Klettgau — Rafzerfeld — Eclogae geol. Helv., 70: 105—126; Basel.
- (1981): Blatt 1031 Neunkirch — Geol. Atlas Schweiz 1 : 25'000 mit Erläuterungen — Schweiz. geol. Komm.; Basel.
- (1985): Waschgold in der Molasse, in pleistozänen Ablagerungen und in rezenten Bächen und Flüssen der Ostschweiz. — Eclogae geol. Helv., 78/3: 433—450; Basel.
- & HANTKE, R. (1964): Erläuterungen zu Blatt 1032 Diessenhofen mit Anhängsel von Blatt 1031 Neunkirch — Schweiz. geol. Komm.; Basel.
- & HÜBSCHER, H. (1977): Geologieführer der Region Schaffhausen — Schaffhausen (Rotary Club).
- HÜBSCHER, J. (1943): Neue geologische Beobachtungen in der Umgebung von Schaffhausen — Mitt. natf. Ges. Schaffhausen, 18 (1943): 1—9; Schaffhausen.
- (1946): Über eine Moräne der größten Vergletscherung im Schleithemertal — Mitt. natf. Ges. Schaffhausen, 20 (1945): 12—13; Schaffhausen.
- (1951): Über Quellen, Grundwasserläufe und Wasserversorgungen im Kanton Schaffhausen — Njbl. natf. Ges. Schaffhausen, 3; Schaffhausen.
- HÜBSCHER, J. (1958): Vom Randen — Mitt. natf. Ges. Schaffhausen, 26 (1955/58): 170—180; Schaffhausen.
- (1961K): Blatt 1032 Diessenhofen mit Anhängsel von Blatt 1031 Neunkirch — Geol. Atlas Schweiz 1 : 25'000 — Schweiz. geol. Komm.; Basel.
- LINIGER, H. (1966): Das plio- und altpleistozäne Flußnetz der Nordschweiz — Regio Basil., 7: 158—177; Basel.
- MANZ, O. (1934, 1935): Die Ur-Aare als Oberlauf und Gestalterin der pliozänen Oberen Donau — Hohenzoll. Jh., 1: 113—160, 187—227; Hechingen.
- PENCK, A. (1896): Die Glacialbildungen um Schaffhausen und ihre Beziehungen zu den praehistorischen Stationen des Schweizerbildes und von Thayingen — Denkschr. schweiz. natf. Ges., 35: 157—179.
- PFANNENSTIEL, M. & RAHM, G. (1963): Die Vergletscherung des Wutachtals während der Rißeiszeit — Ber. natf. Ges. Freiburg i. Br., 53: 5—61; Freiburg i. Br.
- , — & MOLL, W. (1966): Nochmals zur Vergletscherung des Wutachtals während der Rißeiszeit — Jh. Geol. Landesamt Baden-Württemberg 8: 63—85; Freiburg i. Br.
- RAHM, G. (1981a): Die rißeiszeitliche Vergletscherung des Südschwarzwaldes, der Baar und der westlichen Schwäbischen Alb (Baden-Württemberg) — Jh. Geol. Landesamt Baden-Württemberg, 23: 7—14; Freiburg i. Br.
- (1981b): Die ältere Vereisung des Schwarzwaldes und der angrenzenden Gebiete. — In: E. LIEHL & H. SICK (Hrsg.): Der Schwarzwald — Beiträge zur Landeskunde: 36—58; — Buhl.
- RUSSENBERGER, H. (1984): Der Randen — Werden und Wandel einer Berglandschaft — Njbl. natf. Ges. Schaffhausen, 36; Schaffhausen.
- SCHALCH, F. (1908): Blatt Nr. 133 (8116) Bonndorf — Geol. Spezialkarte Großherzogtum Baden 1 : 25'000, mit Erläuterungen — Bad. Geol. Landesanst. — Neudruck 1984.
- (1912K): Blatt Nr. 144 (8216) Stühlingen — Geol. Spezialkarte Großherzogtum Baden 1 : 25'000, mit Erläuterungen — Bad. Geol. Landesanst. u. Schweiz. geol. Komm.; Basel. Neudruck 1984.
- (1916K): Blatt 145 (8217) Wiechs — Schaffhausen — Geol. Spezialkarte Großherzogtum Baden 1 : 25'000, mit Erläuterungen — Bad. Geol. Landesanst. u. Schweiz. geol. Komm.; Basel.
- & GÖHRINGER, K. (1917, 1921): Blatt 158 (8317): Jestetten-Schaffhausen — Geol. Spezialkarte Großherzogtum Baden 1 : 25'000, mit Erläuterungen — Bad. Geol. Landesanst. u. Schweiz. geol. Komm.; Basel.
- SCHINDLER, C. (1982): Baugrundkarte Schaffhausen 1 : 10'000, Blatt 1, 2, — Beitr. Geol. Schweiz, Kl. Mitt., 73; Basel.
- (1985): Geologisch-geotechnische Verhältnisse in Schaffhausen und Umgebung (Erläuterungen zu den Baugrundkarten) — Mitt. natf. Ges. Schaffhausen, 32 (1981/84): 1—119, Schaffhausen.
- SCHREINER, A. & METZ, B. (1985): Exkursionsführer I Südschwarzwald, Oberschwaben/Bodensee, südliches Oberrheingebiet — Deutsche Quartärvereinigung (DEUQUA) — Hannover.

Stellungnahme von Herrn A. SCHREINER zum vorstehenden Beitrag von Herrn R. HANTKE

Herr HANTKE bleibt bei der auf Lesesteinfunden beruhenden Vorstellung, daß Schwarzwaldeis sei in der Rißeiszeit bis an den Westrand der Schwäbischen Alb und des Randen vorgedrungen. Ablehnende Stellungnahmen von PAUL (1965, 1966 u. 1969) und von SCHREINER & MÜNZING (1979) berücksichtigt er nicht.

Mit der Methode, von der Erosion umgriffene Hügel in den Tonsteinserien des Unteren und Mittleren Juras als glazigene Rundhöcker anzusehen, könnte man Gletschereis bis ins Neckarland bei Stuttgart laufen lassen. Dasselbe gilt für glazigen gedeutete Überschiebungen, wie sie stellenweise im Albvorland zu beobachten sind.

*) Anschrift des Autors: Prof. Dr. A. SCHREINER, Geolog. Landesamt Baden-Württemberg, Albertstr. 5, D—7800 Freiburg i. Br.

Der von HANTKE erwähnte Moränenrest bei Neuwis W Hoher Randen wurde aufgesucht. Es gibt hier am steilen Stufenrand des Randen durch Erosion und Rutschungen geformte Hügel und Rutschwälle, die man aber nicht als Moräne deuten kann, da glazigen transportiertes Material gänzlich fehlt.

Zu den Geschieben (Lesesteinen) auf dem First im Südschwarzwald (Fußnote bei HANTKE) ist anzumerken, daß die neue und intensive quartärgeologische Untersuchung dieses Gebietes durch RAMSHORN und WENDENBOURG (Deuqua-Exkursionsführer 1985) den Rand des rißeitlichen Schwarzwaldeises mit Hilfe von Grabungen und dadurch gemachten Funden von anstehender Moräne sicher nachweisen konnten — und dieser Rand liegt 1,5 km nördlich vom First. Die genannten Bearbeiter konnten feststellen, daß sich die Lesesteine auf dem First im Bereich früherer Feldwege häufen und somit als Kulturschotter zu deuten sind.

Antwort von Herrn HANTKE auf die Stellungnahme von Herrn SCHREINER

Die Stellungnahme von Herrn SCHREINER bedarf einiger Richtigstellungen. Die von ihm angeführten Zitate sind mir bekannt; PFANNENSTIEL & RAHM haben auf jene PAULS entgegnet. Bei Lesestein-Funden wird die Möglichkeit von Kulturschutt stets erwogen. Die Funde stehen meist in Verbindung mit weiteren Kriterien: Schmelzwasserrinnen, Rundhöckern, Moräne mit eingeschlossenen Erratikern, die bei würmzeitlichem Frostwechsel im Lockermaterial ertranken, während kleinere Geschiebe an die Oberfläche geschafft wurden. Auf Chilch (600 m) SE von Schleithelm haben schon PFANNENSTIEL & RAHM (1963) welche erwähnt, und auch HOFMANN (1981) gibt dort alpine und Schwarzwald-Geschiebe an, die eine Mindest-Eishöhe belegen.

Die Unterdogger-Rundhöcker E der Siblingerhöhe werden abgebaut; sie zeigen Schichtaufbau, diskordante Eisüberprägung und — in Dellen — Fetzen von Rhein-Moräne und können nicht mit „ähnlichen Formen“ im Neckarland verglichen werden.

Bei Neuwis werden nicht die Rutschwälle, sondern die teils überschütteten und durch die Rutschung freigelegten Gleitflächen als Lokalmoräne gedeutet und ihr Stau auf zurückschmelzendes Schwarzwald-Eis zurückgeführt. Daß dieses viel weiter vorgestoßen ist, als Herr SCHREINER wahrhaben will, konnte in Baugruben-Aushüben mit bis $\frac{1}{4}$ m³ großen Blöcken längs des SE-Randes des Schwarzwaldes mehrfach beobachtet werden. Auch die über mehrere m aufgeschlossene Decke über dem Porphy E von Krenkingen mit ihren zugerundeten Geschieben kann nur als Moräne gedeutet werden.

Der von Herrn SCHREINER N von First erwähnte Eisrand stimmt; nur war dieser — wie die eisrandnahen Schotter im Friedhofshügel von Birndorf — nicht der äußerste, was auch die Situation N von Schachen bestätigt. Die Geschiebe-Aufsammlungen von PFANNENSTIEL & RAHM mit relativ frischem Kristallin erfolgten schon vor dem Ausbau des heutigen Wegnetzes.

R. HANTKE