

B. Mitteilungen

Zur Ausdehnung der Donau-Vergletscherung im schwäbischen Alpenvorland ¹⁾

Von PETER SINN, Heidelberg

Mit 1 Abbildung

Zusammenfassung. Die Argumente, die SCHAEFER (1953) für einen besonders weiten Vorstoß der Donau-Vergletscherung im schwäbischen Alpenvorland angeführt hat, erwiesen sich nicht als stichhaltig. Im Unterschied zum Rheingletscherbereich weist der petrographische Befund im Iller-Lechgebiet zwar eindeutig auf die fluvioglaziale Natur der Prägünz-Schotter und damit auf eine echte Vorland-Vergletscherung hin. Über die Ausdehnung des Eises nach N lassen sich jedoch keine sicheren Aussagen machen. Im Gegensatz zu SCHAEFER werden eher relativ geringe Dimensionen vermutet.

Summary. The arguments of SCHAEFER (1953) for some extreme advance of the Donau Glaciation in the Swabian foreland of the Alps do not convince to be valid. Unlike the region of the Rhine Glacier the petrography in the Iller-Lech region reveals the fluvioglacial origin of the Pre-Günz gravel sheets, i.e. a real foreland glaciation. However one cannot locate for certain the northern limits of the ice. Contrary to the opinion of SCHAEFER smaller dimensions of the Donau Glaciation are more likely to have existed.

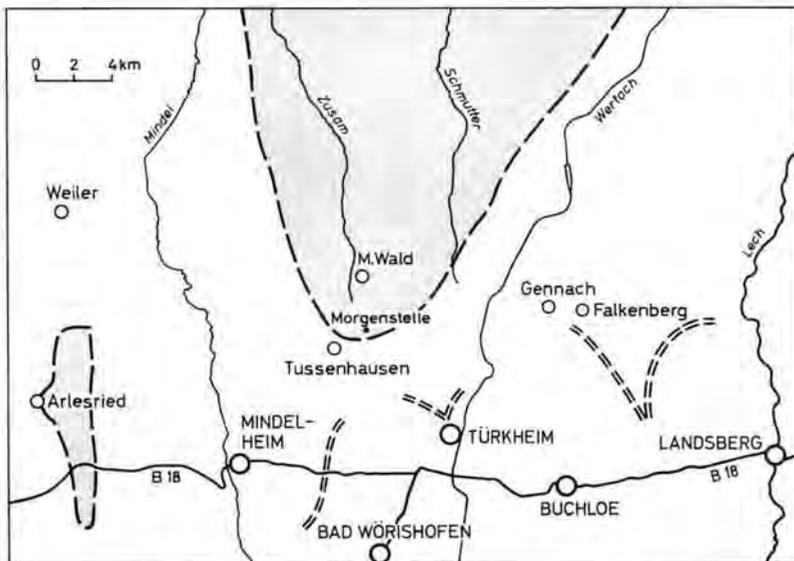


Abb. 1. Topographische Übersicht mit den wichtigsten Lokalitäten. — — Ungefähre Grenzen der Staudenplatte und der Arlesrieder Donau-Schotter. == Endmoränen des rifeiszeitlichen Maximalvorstoßes (n. EBERL 1930).

¹⁾ Herzlichen Dank schulde ich den Herren M. Löscher (Heidelberg) und L. Scheuenpflug (Augsburg) für die Mithilfe bei Schotterproben bzw. für die Überlassung von eigenen Analyseergebnissen.

In einer grundlegenden Arbeit über das Prägung des schwäbischen Alpenvorlandes hat SCHAEFER (1953) der Donau-Vereisung ein fast dem rißzeitlichen Maximalvorstoß vergleichbares Ausmaß zugeschrieben — ein Ergebnis, das u. a. in WOLDSTEDTS Handbuch (1958, Bd. 2, S. 183) Aufnahme fand. Am Beispiel der Staudenplatte, dem ausgedehntesten Areal donauzeitlicher Ablagerungen zwischen Riß und Lech, hat SCHAEFER im wesentlichen folgende Argumente geltend gemacht, wobei er sich teilweise eng an GRAUL (1949) anlehnte:

1. An der Südspitze der Staudenplatte zeigen die donauzeitlichen Fluvioglazialschotter mit bis zu 6% ein Gefälle, das fast an das eines Übergangskegels heranreicht und somit auf eine endmoränennahe Lage der Bildungen hinweist.
2. Die Schotter enthalten kristalline Gesteine in einem Prozentsatz, wie er sonst nur noch in den rißzeitlichen Ablagerungen von Wertach und Lech festzustellen ist; „sie stammen aus den Zentralalpen, von wo besonders während der Donau- und der Rißvereisungen größere Eisströme über die Kalkalpen in das Vorland geflutet sind“ (a.a.O., S. 47).
3. Das Geröll der Donau-Schotter ist auffallend grob; nur die zur Riß-Maximalvereisung gehörenden Hochterrassenschotter weisen in der Nachbarschaft ähnliche Korngrößenverhältnisse auf.

Zu 1: Bei der Berechnung des Gefälles legte GRAUL (1949), auf den sich SCHAEFER hier beruft, für die Schotterbasis am Südabfall der Staudenplatte einen Wert von 647 m zugrunde. Zumindestens teilweise dürfte dieser Betrag auf die hypsometrische Ungenauigkeit der alten bayerischen Positionsblätter zurückzuführen sein, die von beiden Autoren seinerzeit auch ausdrücklich bemängelt wurde. Die eigenen Messungen mit einem Barometer-Präzisionsgerät Thommen (Typ 3 B 4), die an verbessertem Kartenmaterial und zusätzlichen Nivellementunterlagen anschließend konnten, ergaben für die Schotterunterkante beim Angelberg und Hoffeld N Tussenhausen lediglich ca. 637 m (r 439308, h 533109). Für die Morgenstelle im oberen Angelberger Forst, wo mit 654 m die höchste Erhebung der Staudenplatte vorliegt, war jedoch im Gegensatz zu GRAUL und SCHAEFER überhaupt kein anstehender Schotter auszumachen. Bis mindestens 651 m wird hier durch Fuchsbauten der Tertiärsand aufgeschlossen (r 439457, h 533126), allenfalls abgedeckt von geröllreicher Fließerde, die die Höhe vor stärkerer Erniedrigung bewahrt hat. Das hohe Tertiär an dieser Stelle zeigt einmal den rechten Rand der alten Rinnenfüllung an; zum anderen ist dadurch zusammen mit Kiesgrubenaufschlüssen im mittleren Angelberger Forst (r 439483, h 533194) und bei Markt Wald (r 439484, h 533383) eine ehemalige Abflußrichtung von SSW nach NNE angezeigt. Nachdem in der Walder Kiesgrube die Nagelfluh bei 627 m dem Tertiär auflagert, läßt sich ab N Tussenhausen maximal ein Sohlengefälle von 3,5% errechnen — ein Betrag, der für die Fluvioglazialablagerungen dieser Breite durchaus noch als normal anzusehen ist.

Zu 2: Der auffallende Kristallingehalt in den Schottern der Staudenplatte konnte durch eigene Grobkies-Analysen bestätigt werden. Mehrere Proben aus verschiedenen Horizonten der oben genannten Kiesgruben ergaben bei jeweils 3—400 Geröllen einen Anteil von 4—6,5% (einschl. der Quarze). Beim Vergleich mit dem benachbarten Hochterrassenschotter an Wertach und Lech stellte sich gegenüber SCHAEFER jedoch zweierlei heraus:

a) Die mittelpleistozänen Schotter enthalten wesentlich weniger Kristallin; in zahlreichen Aufschlüssen zwischen Buchloe und Augsburg fand sich kaum 1%, nur SE und N Augsburg waren stellenweise bis zu 2% auszuzählen.

b) Die Art des Kristallins weicht stark voneinander ab; während in den mittelpleistozänen Ablagerungen immer wieder grüne Hornblendegesteine vorkommen, treten in den alten Schottern neben den Quarzen fast ausschließlich helle muskovitreiche Granitgneise auf.

Nur die Amphibolite bzw. Grüngesteine sind typisch für das zentralalpin beeinflusste Material, das in erster Linie über den Fernpaß in den Lechbereich geriet und sich dabei entsprechend der Gletscherausdehnung im Mittelpleistozän etwas stärker bemerkbar macht als etwa in den letzteiszeitlichen Akkumulationen. Soweit ist SCHAEFER durchaus zuzustimmen. Die zahlreichen hellen Granitgneise in den Staudenplattenschottern können hingegen nicht auf gesteigerte Transfluenzen von zentralalpinem Eis zurückgeführt werden. Sie sprechen vielmehr für eine beträchtliche sekundäre Umlagerung aus den Schotterenschwemmkegeln der subalpinen Molasse, wo besonders in den jüngeren Schichten der Kemptener Gegend vermehrt Kristallin und zwar gerade von der genannten Art in Erscheinung tritt (vgl. SCHIEMENZ 1960). Daß dieses Material in den alten Fluvioglazialablagerungen so auffallend häufig vorkommt, hängt allein mit der ehemals viel größeren Verbreitung der Molasseschotter zusammen, die erst im Zuge der mehrmaligen Vergletscherung sukzessive auf ihre heutige Ausdehnung dezimiert wurden (vgl. SINN 1971). Mit dieser Erklärung löst sich auch eine Diskrepanz in SCHAEFERS Arbeit, die neben den zentralalpinen Transfluenzen gleichzeitig von einer Ur-Wertach berichtet, in deren Lauf die Staudenplattenschotter abgelagert sein sollen. Die Wertach entspringt nämlich im westlichsten Einzugsgebiet des Wertach-Lechgletschers, wo die orographischen Verhältnisse niemals einen beträchtlichen Überfluß von zentralalpinem Eis zu-

gelassen haben (vgl. PENCK 1901, Bd. I; MÜLLER 1917; EBERL 1930). Größere Transfluenzen aus dem Innlängstal gelangten nur in den östlichen Lech- und vor allem den Loisach-Ammerseegletscher, wovon u. a. die erwähnte Kristallinzunahme in den Rißschottern SE und N Augsburg zeugt.

Zu 3: Die Korngröße der Markt Walder Schotter ist tatsächlich recht grob. Sie übertrifft deutlich die der benachbarten Würmschotter und reicht fast an die mit Sicherheit eisrandnah abgelagerten Hochterrassenschotter heran, so wie es SCHAEFER beschrieben hat. Dies geht auch aus den Werten von Analysen hervor, bei denen versucht wurde, an jeweils repräsentativen Aufschlußstellen mit rund 1000 Geröllen den Anteil der Grobkiesfraktionen und der „Brocken“ (über 6,3 cm, nach STÄBLEIN 1970) quantitativ zu erfassen. Zusätzlich wurden in jedem Aufschluß die jeweils zehn größten Gerölle zusammengesucht und deren zwei größte Durchmesser anschließend gemittelt:

Kiesgrube		2—4	4—6,3	ü. 6,3 cm	10 größte Gerölle
1a) Angelbg. Forst	7 m ü. Basis	86,1	12,0	1,9 %	
b) Angelbg. Forst	4 m ü. Basis	82,8	14,8	2,4 %	21 x 13 cm
c) Markt Wald	1 m ü. Basis	85,0	13,5	1,5 %	23 x 13 cm
2) S Falkenbg. (HT)	7 m ü. Basis	83,2	13,2	3,6 %	28 x 14 cm
3) S Gennach (NT)	1 m ü. Oberkante	88,7	10,1	1,2 %	17 x 12 cm
4) SW Weiler	3 m ü. Basis	83,6	12,1	4,3 %	19 x 14 cm

Durch die Proben 1 wird die relative Grobheit der südlichen Staudenplattenschotter im Vergleich mit dem Hoch- und Niederterrassenmaterial der Nachbarschaft (2 und 3) zwar bestätigt. Eine zusätzliche qualitative Analyse der jeweils größten Gerölle ergab jedoch, daß diese Grobheit nicht ohne weiteres auf besondere Eisrandnähe zurückgeführt werden kann. In den donauzeitlichen Schottern finden sich fast ausschließlich harte Exemplare wie Hornsteine, Quarzite, quarzitisches Sandsteine und Kieselkalke, also ausgelesenes Material, das gerade bei längerem Transport zur Anreicherung kommt. Moränen- bzw. eindeutig moränennahe Ablagerungen sind hingegen durch ausgesprochen nahautochthones Grobmaterial charakterisiert, wozu im Alpenvorland neben reinen Kalken, Mergelkalken und Dolomiten vor allem weiche Flyschsandsteine, Molassesandsteine und -nagelfluhbrocken zu zählen sind. Bezeichnenderweise waren unter den größten Geröllen der Rißschotter (Probe 2) auch nur wenig ganz harte Komponenten, sondern in erster Linie Jurakalke und Flyschsandsteine auszuzählen.

Die Grobheit der Staudenplattenschotter dürfte ebenso wie ihr Reichtum an spezifischem Kristallin (s. o.) mit der Umlagerung von sehr viel Molassegeröll zusammenhängen. Diese Erklärung findet eine wesentliche Stütze in den Korngrößenverhältnissen der wahrscheinlich günzeitlichen Schotter westlich der Mindel (Probe 4), die wegen ihrer petrographischen Zusammensetzung überhaupt nicht mehr als Fluvioglazial, sondern nur als periglazial-fluviatil umgelagertes Material in einem ehemals zur Donau entwässernden Adelegg-Fluß gedeutet werden können (vgl. SINN 1971). Obwohl diese Ablagerungen demnach garnicht mit einem Gletscherrand in Verbindung zu bringen sind, stehen sie an Grobheit den durch die Proben 1 und 2 repräsentierten Schottern nicht nach. Dabei waren unter den größten Geröllen bei Weiler wiederum fast nur harte Bestandteile festzustellen. Dies ergibt eine deutliche Parallele zu den Markt Walder Schottern, mit denen jene außerdem den gesteigerten Kristallingehalt gemeinsam haben. Die auffallenden Korngrößen beider Ablagerungen lassen sich wohl dadurch erklären, daß die im Altpleistozän abgetragenen Molasseschotter primär recht viele Groblagen enthalten (vgl. SCHIEMENZ 1960); zum anderen scheinen bereits fertige Gerölle selbst bei weiter Umlagerung nicht mehr so stark der Abnutzung zu unterliegen wie Gesteinsfragmente, die der Gletscher zunächst unmittelbar aus dem Anstehenden mitgeführt hat.

SCHAEFERS Argumente für eine besonders weite Ausdehnung der Donau-Vergletscherung können demnach nicht länger als beweiskräftig angesehen werden. Für seine Behauptung, die donauzeitlichen Endmoränen seien „etwa an der Linie Memmingen—Mindelheim—Landsberg/Lech“ (1953, S. 53) gelegen, ergeben sich auch weiter im W keine Anhaltspunkte.

Im Illergletschervorland hat EBERL (1930) ursprünglich donauzeitliche Moränen bei Obergünzburg, also relativ weit im S, beschrieben. „Einen ungefähren Maßstab für die entwickelte Eismächtigkeit“ (S. 391) können diese Bildungen deshalb nicht abgeben, weil sie durch eigene Untersuchungen weder faziell noch stratigraphisch zu bestätigen waren. Andererseits liefern die neuerdings vor allem westlich Mindelheim bei Arlesried ausgedehnten Donau-Schotter aber auch keinen Hinweis für einen besonders weit nördlichen Vorstoß des zugehörigen Eisrandes (vgl. SINN 1971). — Im östlichen Rheingletschervorland sind schließlich weder von GRAUL (1962) noch von SCHÄDEL-WERNER (1963) irgendwelche Indizien in dieser Richtung gefunden worden. SCHÄDEL-WERNER haben nach den Gefälls- und petrographischen Verhältnissen der dortigen Donauschotter im Gegenteil vermutet, „daß ihr Eisrand weiter alpenwärts gelegen haben muß, also der

dazugehörige Vorlandgletscher verhältnismäßig klein gewesen ist" (S. 24). Genau genommen läßt sich im Rheingletschervorland nicht einmal der Nachweis einer echten präglazialen Vorlandvergletscherung erbringen. Die ältesten Schotter führen nämlich kein typisch rheinglaziales Erratum und können deshalb nur als periglazial-fluviatile Sedimente gedeutet werden (vgl. GRAUL 1962). Demgegenüber liegen im Iller-Lechgebiet immerhin eindeutig fluvioglaziale Ablagerungen vor, da hier in den Schottern reichlich erratisches Material festzustellen ist. Die kristallinen Gerölle, die SCHAEFER (1951, S. 298) auch in diesem Punkt herangezogen hat, sind zwar nicht mehr als Beweismittel anzusehen (s. o.), wohl aber die in allen Präglaz-Schottern der Iller-Lech-Platte sehr häufig vertretenen Dolomite. Eine Umlagerung aus der Molasse kommt für diese nicht in Frage, weil sie dort viel seltener vorkommen und außerdem wegen ihrer Verwitterungsanfälligkeit einen Weg zur tertiären Lagerstätte garnicht überstehen (vgl. SINN 1971). Fluvial können die Dolomite aus den Alpen wiederum nur in die Hauptflüsse gelangt sein, nicht jedoch in sämtliche Abflußbahnen des Gebiets, so daß hier als einzige Erklärung die eines verbindenden Gletschertransports übrig bleibt.

Wie stark dabei das Eis nach N vorgestoßen ist, stellt freilich weiterhin ein ungelöstes Problem dar, doch ist gegenüber SCHAEFER (1953) eher mit relativ geringen Dimensionen zu rechnen, zumal dies auch mit den bisherigen paläoklimatischen Erkenntnissen besser übereinstimmt (vgl. SCHWARZBACH 1961).

Literaturverzeichnis

- EBERL, B.: Die Eiszeitenfolge im nördlichen Alpenvorlande. — Augsburg 1930.
- GRAUL, H.: Zur Gliederung des Altdiluviums zwischen Wertach—Lech und Flossach—Mindel. — 2. Ber. Naturf. Ges. Augsburg, Augsburg 1949.
- : Eine Revision der pleistozänen Stratigraphie des schwäbischen Alpenvorlandes. — *Peterm. Mitt.*, **106**, 253—271, Gotha 1962.
- MÜLLER, J.: Die diluviale Vergletscherung und Übertiefung im Lech- und Illergebiet. — *Jb. k. preuß. geol. Landesanst.*, **38**/I (1917), 10—92, Berlin 1920.
- PENCK, A. & BRÜCKNER, E.: Die Alpen im Eiszeitalter, Bd. I. — Leipzig 1901.
- SCHÄDEL, K. & WERNER, J.: Neue Gesichtspunkte zur Stratigraphie des älteren und mittleren Pleistozäns im Rheingletschergebiet. — *Eiszeitalter u. Gegenwart*, **14**, 5—26, Öhringen 1963.
- SCHAEFER, I.: Über methodische Fragen der Eiszeitforschung im Alpenvorland. — *Z. deutsch. geol. Ges.*, **102** (1950), 287—310, Stuttgart 1951.
- : Die donauzeitlichen Ablagerungen an Lech und Wertach. — *Geologica Bavarica*, **19**, 13—64, München 1953.
- SCHIEMENZ, S.: Fazies und Paläogeographie der Subalpinen Molasse zwischen Bodensee und Isar. — *Beih. Geol. Jb.*, **38**, Hannover 1960.
- SCHWARZBACH, M.: Das Klima der Vorzeit. — 2. Aufl., Stuttgart 1961.
- SINN, P.: Die präwürmzeitlichen Ablagerungen im mittleren und südlichen Illergletscher-Vorland. — *Masch.schr. Diss.*, Heidelberg 1971 (im Druck).
- STÄBLEIN, G.: Grobsediment-Analyse als Arbeitsmethode der genetischen Geomorphologie. — *Würzb. Geogr. Arb.*, **27**, Würzburg 1970.
- WOLDSTEDT, P.: Das Eiszeitalter, Bd. II. — 2. Aufl., Stuttgart 1958.

Kartengrundlagen

Topogr. Karte 1 : 25 000 7928 Mindelheim, 7828 Kirchheim, 7728 Krumbach, 7929 Wörishofen, 7829 Ettringen, 7729 Ziemetshausen, 1 : 50 000 L 7930 Landsberg, L 7730 Augsburg.

Manusk. eingeg. 17. 9. 1971.

Anschrift des Verf.: Dr. Peter Sinn, 69 Heidelberg, Geographisches Institut der Universität.