

## Subnivale Kleinoserbildung - Eine Beobachtung zur Schuttumlagerungsdynamik im Wimbachgries (Berchtesgadener Alpen)

THOMAS SCHNEIDER\*)

Mass transport, dolomite debris, rock flow processes, intraniveal debris transport, subnival micro-eskers, Berchtesgaden Alps, Germany

**Kurzfassung:** Die Umlagerungsdynamik auf den großen Dolomit-Schuttflächen des Wimbachgries (Berchtesgadener Alpen) ist in erster Linie an starke sommerliche Gewitterregen gebunden, durch welche die Aufnahmefähigkeit des mächtigen Schuttkörpers überschritten und somit oberflächlicher Abgang von Wasser und Lockermaterial, meist in Form von Muren, bewirkt wird. Durch Ausaperung werden jedoch regelmäßig gegen Ende des Winterhalbjahres Formen freigelegt, welche auch auf Schuttumlagerungsvorgänge in bzw. unter der Schneedecke hinweisen. Aufgrund deutlicher Parallelen zu den entsprechenden Großformen werden diese als subnivale Kleinoser angesprochen. Sie scheinen bevorzugt dort vorzukommen, wo aufgrund der topographischen Situation größere Schmelzwassermengen bei noch gefrorenem Untergrund anfallen; für ihre Bildung ist offensichtlich die relativ homogene und feinkörnige Natur des "Gries"-Materials förderlich.

### [Subnival Micro-Eskers - A Contribution to the Dynamics of Debris Transport in the Wimbachgries Valley, Berchtesgaden Alps]

**Abstract:** Mass transport on the vast dolomite debris surface of the "Wimbachgries" has vastly been attributed to summer thunder showers, with amounts of precipitation which cannot immediately be swallowed by the large detrital valley filling, thus leading to torrential rock flow processes.

However, spring snowmelt regularly exposes accumulative forms which indicate that subnival or intraniveal debris transport must have taken place. Due to a striking resemblance to their macro equivalents, these forms are called subnival micro-eskers. They appear in places which receive high amounts of meltwater while the underground is still frozen; the grain size of the "Gries" material seems to be favourable for this type of process.

### 1 Einführung

Das Wimbachgries in den Berchtesgadener Alpen zählt zu den bekanntesten Schuttumlagerungsland-

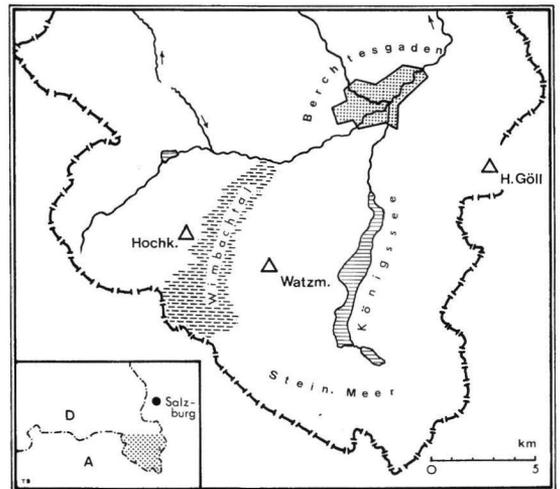


Abb. 1: Topographische Übersicht  
Fig. 1: Topographic sketch

schaften der Nordalpen. Durch einen Tributäram des pleistozänen Saalchglotchers überformt und in Stufen übertieft (BADER 1981), weist das der Königseeefurche westlich parallel verlaufende Wimbachtal im kompakten Dachsteinkalk oberhalb seiner Mündungsklamm zunächst eindrucksvolle Trogform auf, um sich im Talinneren schließlich im Bereich des Ramsaudolomit zirkusartig zu weiten (s. Abb. 2). Der Name "Gries" (= kantiger Dolomitschutt) weist auf die reiche Schuttanlieferung von den das innere Wimbachgebiet umrahmenden Ramsaudolomitwänden hin, unter welcher dieses förmlich "ertrinkt".

### 2 Die Hauptschuttumlagerungsvorgänge im Wimbachgries

Der anfallende Dolomit"gies" wird über Steinschlagrinnen mächtigen Schutthaldeu zugeführt, welche, die gesamte Wimbachumrahmung bekränzend, sich verzahnen und zu einem mächtigen, über viele Kilometer talauswärts reichenden Schuttkörper

\*) Anschrift des Verfassers: Dr. T. SCHNEIDER, Lehrstuhl für Didaktik der Geographie, Universität Augsburg, Universitätsstr. 10, 86135 Augsburg.

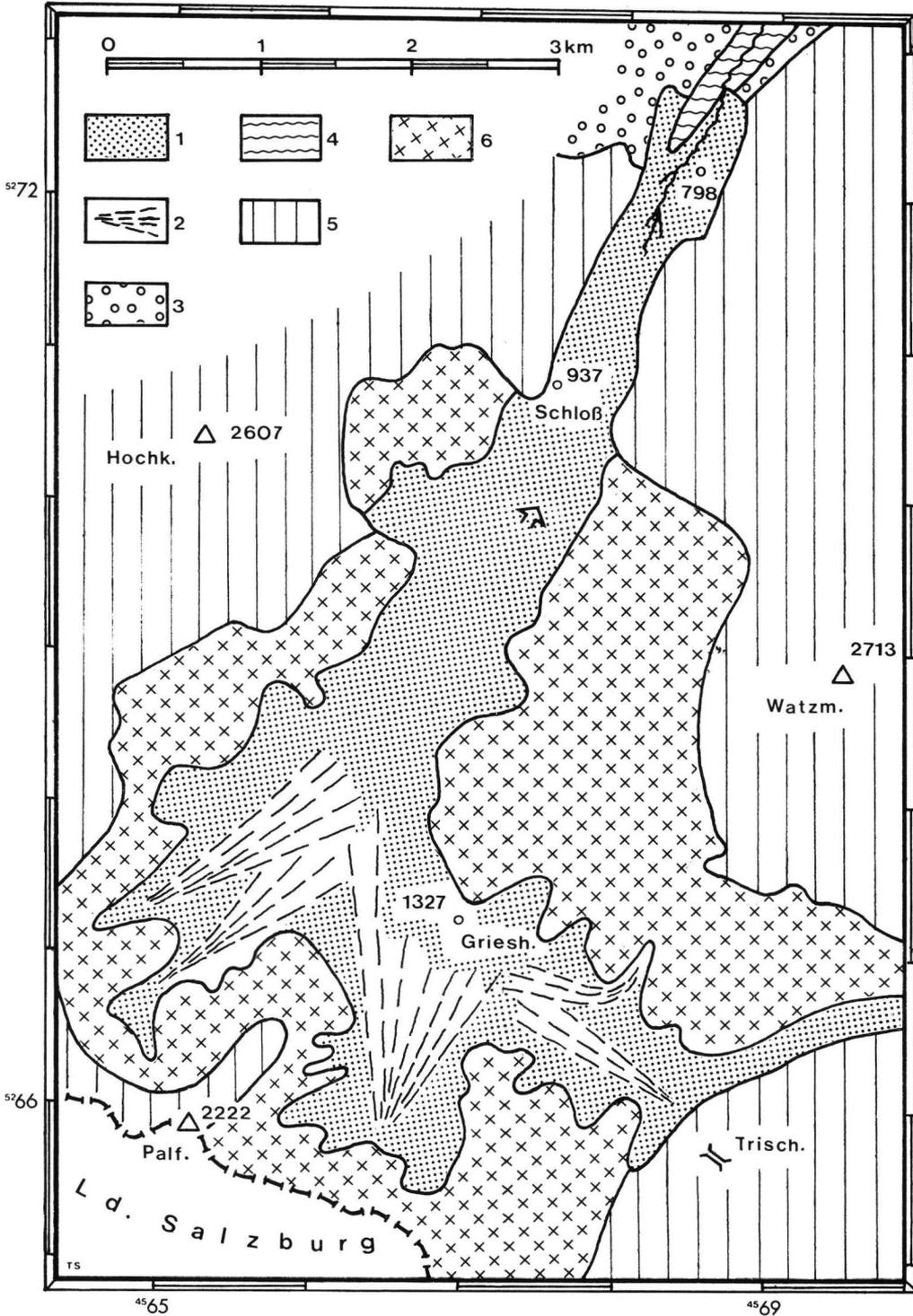


Abb. 2: Geologische Übersicht über das Wimbachtal (vereinfacht nach GANSS & GRÜNFELDER, 1974)

1= Schutt ("Gries"); 2= Schuttkegel; 3= Moräne; 4= Wimbach-"Seekreide", Schotter; 5= Dachsteinkalk; 6= Ramsaudolomit m. Raibler Schichten, z.T. Muschelkalk. - Der Pfeil gibt die Lage der "Engstelle" (cf. Abb. 4 und 7) wieder.

Fig. 2: Geologic sketch of the Wimbachtal valley (after GANSS & GRÜNFELDER, 1974). 1= debris ("Gries"); 2= debris cones; 3= moraine; 4= Wimbach "chalk", gravel; 5= "Dachstein" limestone; 6= "Ramsau" dolomite incl. "Raibl" stratum, partly Muschelkalk. - The arrow indicates the site of the constriction (ravine) - cf. fig. 4 and 7.

verbinden. Während an den Ausgängen der Stein-schlagrinnen die Halden mit deutlich über 30° noch maximale Neigungswerte gravitativ erfolgter Schuttanhäufung aufweisen, geht der Wert im langen unteren Bereich der Schuttzunge (unterhalb des "Schlosses") auf wenige Grad zurück und beweist somit die Beteiligung fluvialer Prozesse.

In der Regel ist jedoch Wasser erst am untersten Ende des Schuttkörpers bei rund 800 m NN zu sehen; oberhalb verläuft der den Wimbach (und die Quellsfassung des Marktes Berchtesgaden) speisende Wasserstrom innerhalb der "Gries"massen, und nur bei äußerst ergiebigen Starkregenfällen, wie sie im Verlauf kräftiger sommerlicher Gewitter auftreten können, wird der Schuttkörper bzw. Teile desselben in kürzester Zeit derart mit Wasser durchtränkt, daß dieses auch an seiner Oberfläche morphologisch wirksam werden kann und die das obere Gries durchziehenden Schuttrinnen weitergebildet werden. Dazu nötige innerhalb kurzer Zeit fallende Regenmengen sind jedoch nur an wenigen Tagen im Jahr gegeben; extreme derartige Ereignisse, bei denen auch der untere Schuttzungenanteil schichtflutarig "aufschwimmt" (FISCHER 1984: 48), treten gar nur nach jahrelangen Ruheperioden auf. Eng gebunden an solche Starkregen ist auch die Geröllbelastung des Wimbachs unterhalb seiner "Quellen"; außerhalb dieser episodisch auftretenden Ereignisse wird offensichtlich kaum Material aus dem Schuttkörper durch den aus diesem entspringenden Bach weitertransportiert (s. Abb. 3).

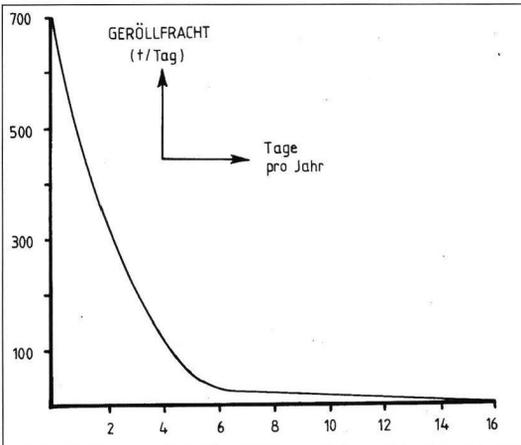


Abb. 3: Gerölltrieb des Wimbachs (verändert nach SCHLESINGER, 1974, Abb. 5)

Fig. 3: Gravel transport of Wimbach stream (modified after SCHLESINGER, 1974, fig. 5)

Vor allem im oberen, steileren Bereich oberhalb des "Schlosses" kommt es im Gries bei starker Durchtränkung des Materials auch immer wieder zum Abgang von Muren; diese nehmen ihren Ausgang in

den steilen, in der Umrahmung wurzelnden Halden und laufen auf den flacheren Bereichen des Grieses aus. Neben den Zerstörungen, welche die Schuttrinnen aufgrund seitlich-erosiver Prozesse bewirken, sind es vor allem auch diese Murenabgänge, welche durch immer wieder erfolgende Überschüttung von Teilen des Wimbachgries die Morphodynamik in diesem Tal bestimmen. Das Resultat ist ein Mosaik von Arealen, die die unterschiedlichen Zustände innerhalb dieser Entwicklungsgänge widerspiegeln und - scharf voneinander abgegrenzt - die verschiedensten Vegetations-Sukzessionsstadien von kahlen Schuttflächen bis hin zum Hochwald zeigen (SCHLESINGER 1974, THIELE 1978).

### 3 Die Rolle subnivale Umlagerungsvorgänge

Auch in der Literatur wird betont, daß "die Massenverlagerungen im Wimbach-Gries im wesentlichen an Starkregen gebunden" sind (SCHLESINGER 1974: 28); sie spielen sich somit episodisch und schubweise, dem Klimagang folgend, vor allem in den Sommermonaten ab. Beobachtungen, die der Verfasser seit vielen Jahren im Wimbachgries machen konnte, legen allerdings den Schluß nahe, daß insbesondere gegen Ende des Winterhalbjahres typische Umlagerungserscheinungen auftreten, welche zwar mengen- und größenordnungsmäßig deutlich hinter den oben geschilderten zurückstehen, durch ihre auffällige Erscheinungsform und ihr regelmäßiges, periodisches Auftreten jedoch besondere Beachtung verdienen.

Jeweils im Spätfrühling/Frühsummer treten beim Abtauen der Schneedecke auf dem Gries Mikro- bis Mesoformen zum Vorschein, welche auf frische, unter der Schneedecke ablaufende Akkumulationsvorgänge hindeuten. Es handelt sich um langgestreckte, aus einiger Entfernung betrachtet Murzungen nicht unähnliche, an manchen Stellen jedoch auch unterbrochene Rückenformen mit einer Scheitelhöhe von einigen Dezimetern (maximal beobachtet wurde etwa ein halber Meter) und bis zu mehreren Dutzend Metern Längserstreckung. Diese verlaufen gewunden, jedoch i. a. in Richtung des Gefälles der flachgeneigten Griesfläche, der sie aufsitzen, und verästeln sich in auffälliger Weise gegen ihr unteres Ende, um meist mit steiler Stirn zu enden. Sie setzen zum Teil unvermittelt ein, oft ist aber ihr Ursprung bei nach oben wandernder Ausaperung noch unter der geschlossenen Schneedecke verborgen. Im Querschnitt weisen sie meist gerundete, stellenweise auch annähernd trapezförmige bzw. abgeflachtpismatische Form auf. Ihr Material stimmt mit dem des Grieses überein, aus dem es aufgenommen wurde, hebt sich jedoch insbesondere gegen ihr unteres Ende durch gröbere Komponenten von diesem ab (s. Abb. 4).



Abb. 4: Kleinöser unterhalb der "Engstelle" im Wimbachgries, ca. 1000 m NN. Blickrichtung SW. Aufn. 16. 04. 93.  
 Fig. 4: Micro-esker below constriction of Wimbach valley (ravine), around 1000 m above sea level.  
 Photograph taken April 16, 1993, viewing SW.



Abb. 5: Auf älterer Schneeschicht abgelagerte, frisch ausgeaperte Form. Im Hintergrund die "Engstelle", durch welche die Schneeschmelzwässer aus dem oberen Gries stark gebündelt werden, davor jüngere Aufschüttung. Blickrichtung SSW. Aufn. 16.04.93.

Fig. 5: Micro-esker recently emerged from under snow, showing its deposition on older snow layer.

In the background the ravine-like constriction through which concentrated snowmelt runoff from the upper "Gries" takes place.  
 Photograph taken April 16, 1993, viewing SSW.

Insgesamt entsprechen diese durch Ausaperung zum Vorschein kommenden Formen, welche im Verlauf des Sommers immer verwaschener bzw. ganz zerstört werden, in ihrer Erscheinungsform und ihrer offensichtlichen Entstehung derart den entsprechenden Makroformen der großen Vereisungsgebiete, daß man sie als subnivalen Kleinoser bezeichnen kann. Sie legen nahe, daß sich auch unter der geschlossenen Schneedecke im Bereich der flacheren Griespartien Schuttumlagerungsvorgänge abspielen. Auf deren fluviale Natur deuten die o. a. Sortierung hin, desgleichen eine stellenweise zu beobachtende Schichtung durch eingelagerte feinere Lagen, sowie eine zumindest im Kern der Kleinoser andeutungsweise zu erkennende Längsausrichtung der Komponenten. Insgesamt können sie zu den "Nivationsvollformen, die in den ersten Tagen nach intensiver Schneeschmelze das Mikrorelief der Aperfächen ... bestimmen" (BERGER 1967: 44), gezählt werden.

Ihre Entstehung läßt sich folgendermaßen deuten: Bei Einsetzen der Schneeschmelze sammelt sich das anfallende Wasser am unteren Rand der durchlässigen Schneelage und läuft in gerichteten Bahnen ab. Daß es nicht im porösen Material des Grieskörpers versickert, ist nur dadurch zu erklären, daß dieser durch gefrorenes Bodenwasser offensichtlich noch abgedichtet sein muß. Je nach Menge des anfallenden Schmelzwassers werden in diesen subnivalen Kanälen Gesteinskomponenten abgelagert bzw. weitertransportiert, was durch die relativ feinkörnige Struktur des Dolomit"gies" unterstützt wird. Führt starke Schuttbefrachtung zu einer Verstopfung der subnivalen Abflußrinne, so wird weiter aufwärts ein neuer Weg angelegt, der vom ursprünglichen in spitzem Winkel abzweigt, wie dies auch bei den glazialen Osern zu beobachten ist (KLEBELSBERG 1948: 292). Unter Umständen sind die relativ steilen Enden einzelner "Zungen" auch Hinweise auf plötzlich nachlassende Transportkraft des Wassers, wie sie an Stellen auftreten muß, an denen es im Untergrund versickern kann (vgl. Abb. 6) bzw. in den Schnee perkoliert. Alle diese Vorgänge müssen sich in recht kurzen Zeiträumen abspielen.

Einzelne kleinere Formen liegen sogar nicht direkt dem Gries auf, sondern einer kompakten älteren Schneelage, welche somit ebenfalls als Stauschicht gedient haben muß (s. Abb. 5). Noch lange nach dem Ausapern der umgebenden Flächen können in diesen Fällen durchgehende Schneelagen unter den Kleinosern ergraben werden, während bei den direkt dem Gries aufsitzenden Formen teilweise in deren randlichen Bereichen Schneeleisten durch seitlichen Verstoß der Kleinoser beim Ausapern eingebettet bleiben (vergleichbar den "Eisleisten" der Makroformen - GRIPP 1978: 98).

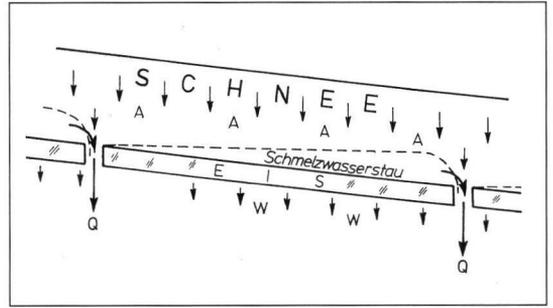


Abb. 6: Schema des subnivalen Abflusses bei Vorliegen einer stauenden geeigneten Eisschicht (verändert u. übersetzt n. COLBECK 1980, Fig. 33/ S. 382). - A = Schmelzwasseranreicherung, Q = Abfluß über durchlässige Stellen, W = Perkolations durch Poren. - Die wasserstauende Funktion kann ebenso von der winterlich gefrorenen Griesoberfläche bzw. einer kompakteren älteren Schneeschicht übernommen werden.

Fig. 6: Sketch of subnival runoff over inclined frozen layer (modified after COLBECK, 1980, fig. 33/p.382). - A = Accretion, Q = Flow through drains, W = Flow through pores. - The function of the impermeable layer can also be taken by frozen "Gries" surface in winter, or dense older snow.

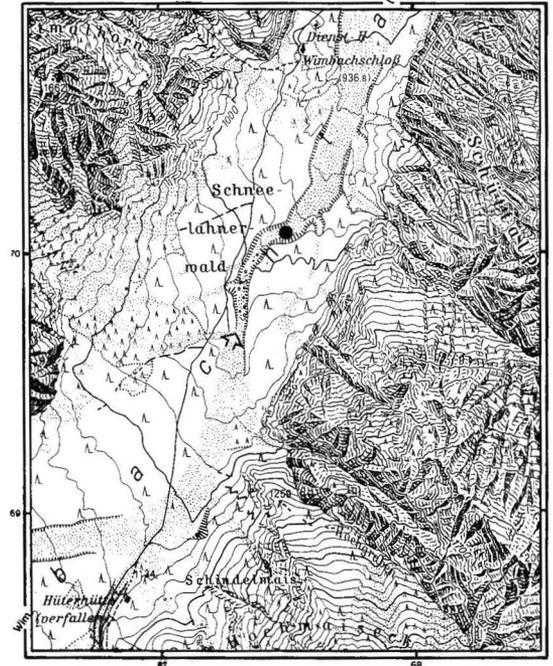


Abb. 7: Bündelung des oberflächlichen Abflusses an der "Engstelle" oberhalb des Wimbachschlosses (s. Pfeil). Der Punkt bezeichnet den Standort der Aufnahmen Abb. 4 u. 5 - Ausschnitt aus der Topographischen Karte 1:25000, Bl. 8443; Wiedergabe mit frdl. Genehmigung des Bayerischen Landesvermessungsamts München, Nr. 7805/93.

Fig. 7: Concentration of surface runoff at the constriction above the Wimbachschloss (see arrow). The dot indicates the site of fig. 4 and 5. -Detail from topographic map 1 : 25000, sheet 8443; by courtesy of Bayerisches Landesvermessungsamt München, Nr. 7805/93.

Das Material wird oberhalb der Ablagerungsbereiche durch das Schmelzwasser direkt aufgenommen, zum Teil aber auch, bedingt durch die topographische Lage des Auftretens dieser Formen, von weiter oben her eingespült. Interessanterweise konnten derartige Kleinoser nämlich bisher fast ausschließlich unterhalb der durch Bergsturz-Riesenblöcke im Schneelahnwald verursachten "Engstelle" der Hauptabflußrinne mit kurzer Schluchtstrecke in rund 1000 m NN (vgl. Abb. 5 und 7) beobachtet werden. Dieser Teil ist aufgrund seiner engen, steilen Einschneidung sehr beschattet (Bodenfrost!), und zudem Hauptabflußbahn der im oberhalb gelegenen Griesbereich anfallenden Schmelzwässer - letztere verlaufen sich schließlich am Ausgang der kurzen Schluchtstrecke unter der Schneedecke unter Ablagerung der von ihnen transportierten Schuttmassen in der geschilderten Weise.

Mit voll einsetzender Schneeschmelze bzw. durch stärkere Regenfälle fallen diese Formen nach der Ausaperung schließlich recht rasch der Abtragung oder Überschüttung anheim. Der Bereich ihres Auftretens darf somit zu den am häufigsten und intensivsten von Umlagerungsprozessen betroffenen des gesamten "Grieses" gerechnet werden.

#### 4 Schriftenverzeichnis

- BADER, K. (1981): Die glazialen Übertiefungen im Saalachtals-Gebiet zwischen Inzell und Königssee. - Eiszeitalter u. Gegenwart, **31**: 37-52, 6 Abb.; Hannover.
- BERGER, H. (1967): Vorgänge und Formen der Nivation in den Alpen: Ein Beitrag zur geographischen Schneeforschung. - Buchreihe d. Landesmus. f. Kärnten, **17**: 112 S., 14 Abb., 11 Tab., 20 Taf.; Klagenfurt.
- COLBECK, S. C., Ed. (1980): Dynamics of Snow and Ice Masses. - 468 S., 174 Abb., 13 Tab.; New York.
- FISCHER, K. (1984): Erläuterungen zur Geomorphologischen Karte 1 : 25 000 der Bundesrepublik Deutschland: GMK 25, Bl. 16, 8443 Königssee. - 58 S., 13 Abb., 5 Tab.; Berlin.
- GANSS, O. & GRÜNFELDER, S. (1974): Geologie der Berchtesgadener und Reichenhaller Alpen. - 152 S., 117 Abb.; Berchtesgaden.
- GRIPP, K. (1978): Die Entstehung von Geröll-Osern (Esker). - Eiszeitalter u. Gegenwart, **28**: 92-108, 4 Abb., 5 Taf.; Hannover.
- KLEBELSBERG, R. v. (1948): Handbuch der Gletscherkunde und Glazialgeologie, I. - 1028 S., 55 Abb.; Wien.
- SCHLESINGER, B. (1974): Über die Schutteinfüllung im Wimbach-Gries und ihre Veränderung. - Münchner Geogr. Abh., **14**: 74 S., 9 Abb., 12 Tab., 6 Kart.; München.
- THIELE, K. (1978): Vegetationskundliche und pflanzenökologische Untersuchungen im Wimbachgries. - Aus den Naturschutzgebieten Bayerns, **1**: 73 S., 54 Abb., 18 Tab., 3 Kart.; München.

Manuskript eingegangen am 18. 6. 1993