

# Die spätglazialen Stadien von Gondo und Zwischbergen (Simplon, VS)

Hans-Niklaus Müller, Universität Innsbruck

Zahlreiche Moränenvorkommen im Zwischbergental (Simplon, VS) ermöglichten die Rekonstruktion ehemaliger Gletscherausdehnungen und die Berechnung ihrer Schneegrenzdepressionen.

Dadurch wird eine Abfolge ersichtlich, die sich räumlich von der in das Simplon-Haupttal (bei Gondo) abfallenden Stufenmündung des Zwischbergentales bis zu den aktuellen Gletscherflächen im Talhintergrund erstreckt, zeitlich im Spätglazial einsetzt, und zu den neuzeitlichen Hochständen führt.

Der grösste Gletscherstand des Tales mit einer Schneegrenzdepression von 660 m gegen 1850 wird als «Gondo-Stadium» bezeichnet. Er entspricht nach der ostalpinen Klassifikation dem Gschnitzstadium.

Zwischen das Gschnitz- und Daunstadium schieben sich weitere markante Gletschervorstösse ein, die mit dem Lokalnamen «Zwischbergen-Stadium» bezeichnet werden. Die Schneegrenzdepression beträgt rund 500 m gegen 1850. Das Zwischbergenstadium erfüllt die Kriterien eines zwischen Gschnitz- und Daunmaximalstand gelegenen Gletschervorstosses, wie sie in der älteren Literatur für eine Zweiteilung des Gschnitz verwendet wurden.

## The Lateglacial Advances of Gondo and Zwischbergen (Simplon, Valais, Switzerland)

Moraines in the Zwischbergental (Simplon, Valais) allow the reconstruction of former glacial surfaces. From this the lowering of the corresponding equilibrium line altitudes in relation to a mid-19th century datum level can be calculated.

This reveals a series of glacial advances between the mouth of the valley at Gondo and the modern glaciers at the head of the valley, covering the timespan from the Lateglacial until the mid-19th century maxima.

The lowering of the equilibrium line altitude of the largest glacial advance amounts to 660 m as compared with 1850. To this advance the local name «Gondo-Advance» is assigned. It is the correlative to the Gschnitz-Advance of the Eastern Alps.

Deposits of prominent advances can be found between the Gschnitz-Advance and the Daun-Advance to which the local name «Zwischbergen-Advance» is assigned. The lowering of the equilibrium line amounts to 500 m as compared with 1850. The criteria for the delineation of the Zwischbergen advance are similar to those which were used for a subdivision of the Gschnitz-Advance in the older literature.

## 1 Einleitung

Das der Fletschhorn-Gruppe entstammende Zwischbergental liegt im östlichsten Teil des Simplongebietes und zieht entlang der Landesgrenze zu Italien. Über eine Steilstufe mündet das oft als abgeschiedenstes Tal der Schweiz bezeichnete Tal bei Gondo in das Simplontal. Das wenig geneigte und gleichmässig ansteigende Talbett führt über 8 km gegen SW, wo ein Felsriegel eine Talverengung und -stufe bewirkt, hinter der das Tal flach über ein Sedimentationsbecken weitere 3 km nach SSW zieht, um schliesslich, stark ansteigend, nach ESE umzubiegen. Die Talflanken sind steil, die Hangfüsse meist mit

Hangschutt überdeckt. Im Talhintergrund findet sich eine ziemlich ausgedehnte neuzeitliche Vergletscherung, die am Portjengrat endet. Aufmerksamkeit fand das Tal während des Betriebes der Goldminen oberhalb Gondo (besonders um 1890) und in neuerer Zeit durch den Kraftwerkbau. Damit in Zusammenhang stehen geologische Studien. Geomorphologische Arbeiten wurden bisher keine ausgeführt.<sup>1</sup>

## 2 Kartierung, Gletscherrekonstruktionen und Schneegrenzberechnungen

### 2.1 Gondo

Durch zwei stirnnahe linke Ufermoränen wird in Gondo die Ausdehnung des Simplongletschers abgegrenzt, dessen Eismassen die Gondoschlucht erfüllten und den Simplonpass noch bedeckten.

Oberhalb Gondo wird durch zwei Endmoränen bei Stalde und Biel die grösste Gletschererstreckung im Zwischbergental belegt.

Diese Moränenlage zeigt, dass die beiden Gletscher nicht mehr in Verbindung standen. Da sich ihre Ausdehnung – sowohl im Simplon-Haupttal wie auch im Zwischbergental – deutlich von den nächst jüngeren absetzt, bezeichne ich sie mit «*Gondo-Stadium*» (Bild 1).

Im Zwischbergental lassen sich zum Gletscherende am Talausgang auf der linken Talseite Moränenreste und kleine Gletscherrandterrassen bei Feiwald (1674 m, SW Zwischbergen) auf 1660–1700 m und zwei unterbrochene Ufermoränen bei Gäribil (Tannuwald, SSW Zwischbergen) auf 1680–1700 m verbinden. Aufgrund der topographischen Verhältnisse ist es verständlich, dass keine weiteren randglazialen Ablagerungen – insbesondere auf der rechten Talseite – erhaltengeblieben sind. Dennoch liess sich die Flächenbedeckung dieses Gletscherstandes rekonstruieren. Dazu diente – ausser Anhaltspunkten, die sich aus Moränen jüngerer Vorstösse ergaben – vornehmlich ein rechnerisch ermitteltes Zungenlängsprofil (J. F. Nye 1952, H. Kerschner 1979). Die Brauchbarkeit dieser Methode im Zwischbergental wird dadurch aufgezeigt, dass die Moränen im dicht bewaldeten Gebiet Gäribil erst damit aufgefunden wurden. Für die Berechnung der Schneegrenze (SG) konnten – ausgehend von der Konstruktion des Zungenlängsprofils (für die exakte Herleitung vgl. H.-N. Müller, in Vorb.) – die Zuflussverhältnisse im Akkumulationsgebiet genügend genau erfasst werden. Mit Hilfe der Flächenteilungsmethode  $S_c : S_a = 2 : 1$  (G. Gross et al. 1978) kann die Höhe der SG dieses das ganze Zwischbergental einnehmenden Gletscherstandes auf 2200 m festgelegt werden. Bei einem Bezugsniveau (BN) der neuzeitlichen Vergletscherung (Hochstand von 1850) auf 2860 m ergibt sich eine Schneegrenzdepression (SGD) von 660 m.

<sup>1</sup> Meinem Kollegen Dr. H. Kerschner möchte ich für zahlreiche fruchtbare Diskussionen und zur Verfügung gestellte Unterlagen herzlich danken.

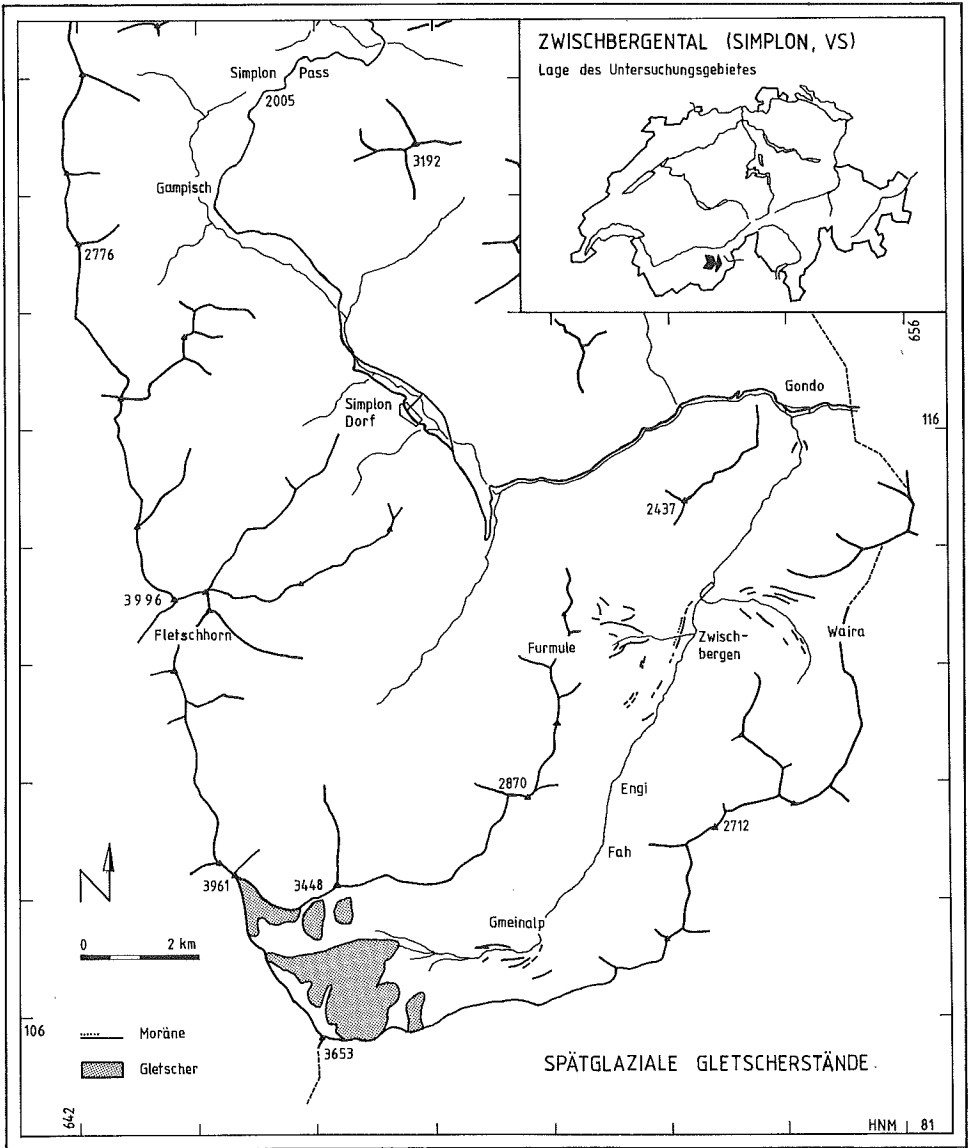


Bild 1 Spätglaziale Gletscherstände im Zwischbergtal (Simplon, VS, Schweiz)  
Fig. 1 Lateglacial advances in the valley of Zwischbergen (Simplon, VS, Switzerland)

## 2.2 Zwischbergen

Wiederum bloss auf der linken Talseite sind randglaziale Ablagerungen zweier Gletscherstände südlich des Stausees Sera erhalten. Diese sind sowohl vom Gondostadium wie auch von den nächst jüngeren Gletscherausdehnungen deutlich abgesetzt. Sie befinden sich im Gebiet des Dorfes Zwischbergen, wo sie besonders markant ausgebildet sind. Deshalb bezeichne ich diese Gletscherstände mit «*Zwischbergen-Stadium*».

Die Stirne des grösseren Standes kann auf 1280 m unmittelbar hinter dem Stausee durch zwei endnahe Ufermoränenstücke zwischen Ägerte und Bieltini erfasst werden. Diese führen über in die mächtige Eisrandterrasse, auf der das Dörfchen Zwischbergen gelegen ist. Die in rund 60 m steil zum Talgrund abfallende Ablagerung ist über 500 m ausgebildet. Durch ihr vorgegebenes Gefälle können taleinwärts mehrere Moränen- und Eisrandterrassen-Reste bis SW Brend (Pt. 1477) im Tannuwald eingeordnet werden.

Südlich davon findet sich bei Wits Bru ein kleinerer Gletscherstand, der auf 1400 m geendet hat. Die steilgeböschte und scharfgratige linke Endmoräne wird in ihrem oberen Teil von einem Hangschuttkegel überschüttet und kann nicht weiter verfolgt werden. Erst im inneren Talbereich lässt sich eine 350 m lange, rechte Ufermoräne auf der Alpe Porcareccia (Pt. 2192) erfassen, die – wiederum belegt durch die Konstruktion des Zungenlängsprofils – dem Zwischbergenstadium zuzuordnen ist.

Die SG Berechnungen ergeben für den grösseren Stand eine Höhenlage von 2360 m, für den kleineren von 2410 m. Bei einem BN von 2890 m bezeugen diese Gletscherausdehnungen SGD von 530 m, bzw. 480 m.

## 2.3 Engi–Fah–Gmeinalp

Durch eine Gruppe endnaher Ufermoränen werden mehrere Gletscherstände bei Gmeinalp und westlich davon zwischen 1850 m und 2050 m abgebildet. Die SG der grössten Ausdehnung liegt auf 2640 m, was unter Berücksichtigung eines BN von 2860 m eine SGD von 220 m bedeutet.

Zwischen diesem Stadium und jenem von Zwischbergen finden sich keine Zeugen weiterer Gletscherausdehnungen. Aufgrund der Ausgestaltung des Geländes mit einer Talverengung und Steilstufe bei Engi (Pt. 1583) und bei Fah (Pt. 1752) und der dahinter gestauten Ebene, sowie den steilen Flanken mit zahlreichen Schutthalde konnten Ablagerungen von Gletschervorstössen nicht erhalten bleiben.

## 2.4 Waira–Tschawina und Eschilfurgga–Furmule

In dem beim Stausee Sera von Osten mündenden Seitental Waira–Tschawina belegen zahlreiche Moränen auf beiden Talseiten bei Liechtholzegg Gletscherausdehnungen, die dem Gondostadium entsprechen und eine selbständi-

ge Vergletscherung des Seitentales aufzeigen. Innere Moränen bei Waira weisen auf Gletscherstände, die im Mündungsbereich des Pussettugrabe gestirnt haben dürften und dem Zwischbergenstadium gleichgesetzt werden.

Auf der anderen Talseite belegen Moränen aus Eschilfurgga–Furmule eine Vergletscherung zur Zeit des Gondostadiums, die den Hauptgletscher im Gebiet der Brukapelle offenbar gerade noch erreichte. Innere Moränen entsprechen dem Zwischbergenstadium.

### 3 Vergleich mit anderen Untersuchungsgebieten und -ergebnissen

#### 3.1 Übertragbarkeit der ostalpinen Spätglazialchronologie auf die Westalpen

Unsere gletscher- und vegetationsgeschichtlichen Untersuchungen in dem im westlichen Wallis gelegenen Val de Nendaz (H.-N. Müller et al. 1980) zeigen auf, dass die in den Ostalpen gebräuchliche Spätglazial-Chronologie mindestens für die beiden letzten Stadien (Daun, Egesen sensu H. Heuberger 1966, 1968, F. Mayr, H. Heuberger 1968) auch in den Westalpen anwendbar ist. Diese Aussage – mit der das Val de Nendaz als Typlokalität für die Westalpen vorgeschlagen wird – stützt sich auf Befunde von Morphologie, SG Berechnungen und Pollenanalysen.

Weitere dortige Moränenvorkommen legen die Vermutung nahe, dass auch die älteren spätglazialen Stadien jenen der Ostalpen entsprechen. Grundsätzlich ist laut dieser Befunde nicht einzusehen, weshalb dadurch nicht die gesamte ostalpine Spätglazialeinteilung auf die Westalpen übertragbar wäre.

Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass solche Parallelisierungen aufgrund gleicher Kriterien und Methoden erfolgen müssen wie in den Ostalpen und es nicht darum gehen darf, ein für die Ostalpen erstelltes System einfach und unbedingt zu übertragen. Zeitgleiches soll jedoch gleich bezeichnet werden.

Wie ausführlich dargelegt werden konnte (H.-N. Müller et al. 1981), sind deshalb die Einstufungen von M. Burri (1974), J. Winistörfer (1977), C. Monachon (1978) und D. Aubert (1980, 1981) nicht haltbar. Jeder Grundlage entbehren die willkürlichen Parallelisierungen von J. Winistörfer (1980).

#### 3.2 Spätglazial im Simplongebiet

Umfangreiche Untersuchungen (H.-N. Müller 1975, M. Küttel, H.-N. Müller 1977, H.-N. Müller, in Vorb.) belegen, dass die Befunde des Val de Nendaz auch für das Simplonpass-Gebiet gelten. Für das Zwischbergental bedeutet dies, dass die Abfolge von Gschnitz bis Egesen erfasst wird.

Die Stände von Gmeinalp mit einer SGD von 220 m sind dem Egesenstadium zuzuordnen. Aufgrund der topographischen Verhältnisse fehlt im Zwischbergental ein daunäquivalentes Stadium. Eine vorsichtige Abschät-

zung mit Hilfe der d/2-Methode (A. Zienert 1965) liesse ein derartiges Gletscherende bei einer SGD von rund 300 m zwischen Engi und Fah erwarten. Diese Annahme erscheint auch topographisch durchaus realistisch.

Mit einer SGD von 660 m liegt das Stadium von Gondo in jenem Rahmen, der für das Gschnitzstadium mit der Trinser Moräne (sensu A. Penck, E. Brückner 1909, F. Mayr, H. Heuberger 1968, G. Gross et al. 1978) definiert ist.

### 3.3 Das Zwischbergen-Stadium

Vom gschnitz-, wie auch von einem möglichen daunäquivalenten Stadium, hebt sich das Zwischbergenstadium mit einer SGD von rund 500 m deutlich ab. Die Werte der SGD sind signifikant verschieden und erlauben weder eine Zuordnung zum Gschnitz- noch zum Daunstadium. Somit muss festgehalten werden, dass sich zwischen die Maximalstände von Gschnitz und Daun ein weiterer, sehr markanter Gletschervorstoss einfügt. Dieser Befund lässt sich an anderen Gletschern des Simplongebietes erhärten (H.-N. Müller, im Druck). Ebenso können die Moränen bei L'Antié im Val de Nendaz (H.-N. Müller et al. 1980) mit dem Zwischbergenstadium parallelisiert werden.

In den Ostalpen hat bereits R. v. Klebelsberg (1929) einen deutlichen Gletschervorstoss in den Stubai Kalkkögeln zwischen Daun- und Gschnitzstadium gestellt. W. Heissel (1932) und J. Ladurner (1932) vertreten als Resultat ihrer Arbeiten im Silltal und Sellrain eine Zweiteilung des Gschnitz. Dabei unterscheidet sich Gschnitz I mit einer um rund 100 m tieferen SG von Gschnitz II. Gar eine Dreiteilung des Gschnitzstadiums postulieren R. v. Klebelsberg (1949) und E. Lichtenberger (1956). Im Gebiet des Traungletschers erfasst D. van Husen (1977) durch den dem Gschnitzstadium wahrscheinlich entsprechenden Goiserer-Stand eine deutliche Zweiteilung.

Mit der von H. Heuberger (1966) zwischen Sellrain- und Ötztal vorgenommenen und aufgrund morphologischer Kriterien erarbeiteten Gliederung lassen sich die Befunde im Zwischbergental beispielsweise mit dem Lisenser Längental vergleichen. Da die Gletscherablagerungen in tieferen Lagen einzelnen Stadien nicht morphographisch zuweisbar sind (H.-N. Müller, im Druck) bleibt einerseits die von H. Heuberger (1966) getroffene Zuordnung zu Gschnitz- und Steinachstadium verständlich, andererseits scheinen ihre Gletscher aufgrund einer groben Abschätzung der SG eine allzu kleine Ausdehnung abzustecken. Ihre Grössenordnung dürfte viel eher einer Zwischbergensituation entsprechen. Ein Gschnitzgletscher müsste meines Erachtens weit über Gries iS. vorgestossen und mit dem Eis aus dem oberen Sellrain zusammengeflossen sein. Es stellt sich hiermit die Notwendigkeit einer Neuüberprüfung dieser Zuordnungen. In diesem Zusammenhang müssen auch zahlreiche in der Literatur erwähnte Gschnitzgletscher überprüft werden, deren SGD «600 m gegen heute» betragen. Es könnte sich herausstellen, dass sie Ausdehnungen im Sinne des Zwischbergenstadiums sind.

Mit der Neuuntersuchung der spätglazialen Gletscherstände und Schuttformen im Senderstal (Stubai Alpen) durch H. Kerschner, E. Berktold (im Druck) wird ein zwischen Gschnitz- und Daun-Maximalstand liegendes «Senderstalstadium» ausgeschieden. Es handelt sich dabei um die Moränen, die R. v. Klebelsberg (1929) zwischen Gschnitz und Daun stellte. Die SGD beträgt 510 m, im Gegensatz zum Gschnitz- mit 640 m und zum Daun-Maximalstand mit 390 m. Damit kann es gut mit dem Zwischbergenstadium verglichen werden.

In den Westalpen bezeichnet R. Staub (1952) die Moränen zwischen Zernez und Cinuos-chel (Engadin) als älteres und jüngeres Gschnitz. Die von M. Maisch (1981) beschriebenen Stände von Cinuos-chel, Chapella und Sussauna (SGD 400–500 m), Val Tisch und Val Spadlatscha (SGD 380–560 m), sowie das Clavadelstadium (SGD 376–466 m) dürften mindestens teilweise den Kriterien eines zweigeteilten Gschnitz entsprechen.

M. Küttel (1975) vergleicht das Stadium Untergurbs (Berner Oberland, SGD 750–850 m gegen heute) mit dem Gschnitzstadium und dasjenige von Bütschi und Mächlistall (SGD 600–700 m gegen heute) mit einer möglichen Vorstossphase zwischen Gschnitz und Daun.

### 3.4 Zeitliche Stellung

Während für das Egesenstadium bezüglich seiner zeitlichen Einstufung ziemlich klare Befunde vorliegen, sind Belege für die älteren Stadien noch recht vage.

Das Egesenstadium war vor 10 200 BP beendet und fällt sehr wahrscheinlich in die Jüngere Dryas (G. Patzelt, S. Bortenschlager 1978). Sein Maximalstand kommt deutlich vor das Ende der Jüngeren Dryas zu liegen (M. Küttel 1979, H.-N. Müller et al. 1981).

Sehr unsicher ist weiterhin die zeitliche Stellung von Daun. Es wird vermutet, dass die entsprechenden Moränen vor dem Allerød abgelagert wurden (H. Kleiber 1974, vgl. auch H. Kerschner 1978, R. Fraedrich 1979, M. Maisch 1981). Neuere klimageschichtliche Erkenntnisse (U. Eicher 1979, J. J. Lowe et al. 1980) zeigen immer mehr, dass das Daunstadium vermutlich vor das Bølling-Interstadial zu stellen ist (vgl. auch H.-N. Müller et al. 1980).

Ähnliche Unsicherheiten ergeben sich für die zeitliche Einordnung des Zwischbergenstadiums. Aufgrund der Situation beim Gampisch-Moor (SW Simplonpass) kann vorläufig mit Sicherheit nur gesagt werden, dass eine Einstufung vor dem Allerød erfolgen muss (M. Küttel, H.-N. Müller 1977). Die gleiche Aussage ergibt sich aus dem Profil Obergurbs (M. Küttel 1975).

Die morphologische Situation im ganzen Simplongebiet legt die Vermutung nahe, dass die Stellung des Zwischbergenstadiums eher in der Nachbarschaft des Daun als des Gschnitz zu suchen ist und eine Prä-Bølling-Ablagerung angenommen werden darf (H.-N. Müller, im Druck).

Für das Gondostadium ergibt die gschneitzäquivalente Vergletscherung des Simplonpasses und deren zeitliche Stellung vor dem Bølling (M. Küttel, H.-N. Müller 1977) das Mindestalter. Dies wird durch entsprechende Resultate von Gerlospass (G. Patzelt 1975) und Goisern (D. van Husen 1977) bestätigt.

#### 4 Literatur

- Aubert, D. (1980), Les stades de retrait des glaciers du Haut-Valais.—Thèse Univ. Lausanne. Bull. Murith. 96: 101–164.
- Aubert D. (1981), Les réavancées tardi- et postglaciaires dans le Haut-Valais. – Ecl. Geol. Helv. 74/1: 291–295.
- Burri, M. (1974), Histoire et préhistoire glaciaires des vallées des Drances (Valais). – Ecl. Geol. Helv. 67/1: 135–154.
- Eicher, U. (1979), Die  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ - und  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ -Isotopenverhältnisse in spätglazialen Süßwasserkarbonaten und ihr Zusammenhang mit den Ergebnissen der Pollenanalyse. – Diss. Uni. Bern, 205 S.
- Fraedrich, R. (1979), Spät- und postglaziale Gletscherschwankungen in der Ferwallgruppe (Tirol/Vorarlberg). – Diss., Düsseldorfer Geogr. Schr. 12, 161 S.
- Gross, G., Kerschner, H., Patzelt, G. (1978), Methodische Untersuchungen über die Schneegrenze in alpinen Gletschergebieten. – Z. f. Gletscherkunde u. Glazialgeol. XII/2: 223–251.
- Heissel, W. (1932), Quartärgeologie des Silltales. – Jb. Geol. Bundesanst. 82: 429–468.
- Heuberger, H. (1966), Gletschergeschichtliche Untersuchungen in den Zentralalpen zwischen Sellrain- und Ötztal. – Wiss. AV-Hefte 20, 126 S.
- Heuberger, H. (1968), Die Alpengletscher im Spät- und Postglazial.-Eiszeitalter u. Gegenwart 19: 270–275.
- Kerschner, H. (1978), Paleoclimatic Inferences from Late Würm Rock Glaciers, Eastern Central Alps, Western Tyrol. – Arctic and Alpine Research 10: 635–644.
- Kerschner, H. (1979), Zur Rekonstruktion eines spätglazialen Gletscherstandes mit Hilfe eines rechnerisch ermittelten Zungenlängsprofils. – Z. f. Gletscherkunde u. Glazialgeol. 14: 119–123.
- Kerschner, H., Bertold, E. (im Druck), Spätglaziale Gletscherstände und Schuttformen im Senderstal, nördl. Stubaiäer Alpen, Tirol, – Z. f. Gletscherkunde u. Glazialgeol. 17/2.
- Klebsberg, R. v. (1929), Alte Gletscherstände im Vorland der Stubaiäer Kalkkögel. – Z. f. Gletscherkunde 17: 211.
- Klebsberg, R. v. (1949), Handbuch der Gletscherkunde und Glazialgeologie. – Wien, 1028 S.
- Kleiber, H. (1974), Pollenanalytische Untersuchungen zum Eisrückzug und zur Vegetationsgeschichte im Oberengadin I. – Bot. Jb. 94: 1–53.
- Küttel, M. (1975), Zum alpinen Spät- und frühen Postglazial: Das Profil Obergurbs (1910 m) im Diemtigtal, Berner Oberland, Schweiz. – Z. f. Gletscherkunde u. Glazialgeol. X: 207–216.
- Küttel, M. (1979), Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsgeschichte und zum Gletscherrückzug in den westlichen Schweizer Alpen. – Ber. Schw. Bot. Ges. 89: 9–62.
- Küttel, M., Müller, H.-N. (1977), Gletscher-, vegetations- und klimageschichtliche Untersuchungen im Simplongebiet. – Exkursionsführer Alpqua (hektogr.): 42–49.
- Ladurner, J. (1932), Die Quartärlagerungen des Sellrain (Stubaiäer Alpen). – Jb. Geol. Bundesanst. 82: 397–427.
- Lichtenberger, E. (1956), Stadiale Gletscherstände in den Schladminger Tauern (Steiermark). – Z. f. Gletscherkunde u. Glazialgeol. III/2: 235–244.
- Lowe, J. J., Gray, J. M., Robinson, J. E. (ed.): (1980), Studies in the Lateglacial of Northwest Europe. – London, 205 S.



- Maisch, M. (1981), Glazialmorphologische und gletschergeschichtliche Untersuchungen im Gebiet zwischen Landwasser- und Albulatal (Kt. Graubünden, Schweiz). – Diss. Uni. Zürich, Phys. Geogr. 3, 215 S.
- Mayr, F., Heuberger, H. (1968), Type areas of Late Glacial and Post Glacial Deposits in Tyrol, Eastern Alps. – Univ. of Colorado Studies, Ser. Earth Sciences 7: 143–165.
- Monachon, C. (1978), Essai de reconstitution de la paléogéographie des stades glaciaires dans la vallée des Ferres, Isérables (VS). – Bull. Murith. 95: 35–43.
- Müller, H-N. (1975), Untersuchung ehemaliger Gletscherstände im Rossbodengebiet, Simplon, VS. – Dipl. Arb., Manus. Geogr. Inst. Uni. Zürich, 117 S.
- Müller, H-N. (im Druck), Zum alpinen Spätglazial: Das Zwischbergen-Stadium. – Z. f. Gletscherkunde u. Glazialgeol. 17/2.
- Müller, H-N., Kerschner, H., Küttel, M. (1980), Gletscher- und vegetationsgeschichtliche Untersuchungen im Val de Nendaz (Wallis) – Ein Beitrag zur alpinen Spätglazialchronologie. – Z. f. Gletscherkunde u. Glazialgeol. 16/1: 61–84.
- Nye, J. F. (1952), A comparison between the theoretical and the measured long profile of the Unteraar glacier. – Journal of Glaciology 2/12: 103–107.
- Patzelt, G. (1975), Unterinntal – Zillertal – Pinzgau – Kitzbühel. Spät- und postglaziale Landschaftsentwicklung. – Tirol, ein geographischer Exkursionsführer, IGS 2: 309–329.
- Patzelt, G., Bortenschlager, S. (1978), Zur Chronologie des Spät- und Postglazials im Ötztal und Inntal (Ostalpen, Tirol). – Frenzel (ed.), Führer zur Exkursionstagung des IGCP-Projekts 73/1/24 «Quaternary Glaciations in the Northern Hemisphere» 5.–13. 9. 76: 185–197.
- Penck, A., Brückner, E. (1901/1909), Die Alpen im Eiszeitalter. – 3 Bde. Leipzig, 1199 S.
- Staub, R. (1952), Der Pass von Maloja (Seine Geschichte und Gestaltung) – Die Passlandschaft von Maloja und die Gletschermühlen. – Chur, 3–84.
- van Husen, D. (1977), Zur Fazies und Stratigraphie der jungpleistozänen Ablagerungen im Trauntal. – Jb. Geol. Bundesanst. 120/1: 1–130.
- Winistörfer, J. (1977), Paléogéographie des stades glaciaires des vallées de la rive gauche du Rhône entre Viège et Aproz (VS). – Thèse Univ. Lausanne., Bull. Murith. 94: 3–65.
- Winistörfer, J. (1980), Late Pleistocene and Holocene Glacier Extents in the Alps of the Central Valais. – Geography in Switzerland (Geogr. Helv. 35/5): 53–56.
- Zienert, A. (1965), Gran Paradiso – Mont Blanc: Prähistorische und historische Gletscherstände. – Eiszeitalter u. Gegenwart 16: 202–225.