© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Größenwerte des Ausmaßes der glazialen Tiefenerosion

(vornehmlich am Beispiel des oberen steirischen Murgebietes)

Mit 2 Textabbildungen und 2 Bildern auf Tafel VIII

Von Hans Spreitzer

Von der Bearbeitung des Untergrundes durch das Gletschereis geben viele Züge der Oberflächenformung Zeugnis. Neben den Karen und Trogtälern mit ihren Riegeln, Stufen und Talschlüssen sind es namentlich Formen des Klein- und Mesoreliefs durch Schleif-, Hub- und Reißwirkungen, Rundhöcker- und Wannenformung, Unterschneidung und Schliffkehlenbildung, die sie beweisen. Über das Größenmaß der Glazialerosion bestehen aber bekanntlich fast vom Anfang der Glazialforschung an verschiedene, ja gegensätzliche Auffassungen. Dies hängt wenigstens zum Teil damit zusammen, daß die Gletscher nicht überall in gleichem Ausmaß erodieren; wenn große Talweitungen zu Verbreiterung der Eisströme führen, ist oft nur ein geringes Maß von glazialer Erosion festzustellen, wie dies S. Morawetz am Beispiel des Danielsberges im unteren Mölltale zeigte (1950), oder auch Th. Pippan im Pinzgau (1957), wo die Erstreckung dieses großen Längstals quer vor den Tauerntälern nur eine wenig bedeutende Glazialerosion zuließ. Die Frage nach dem Ausmaß der Glazialerosion sei demnach hier an Alpentälern betrachtet, deren Gestaltung gute Durchfließung des Gletschereises gestattete, und hierbei der Versuch unternommen, Größenwerte glazialer Tiefenerosion zu gewinnen, die selbstverständlich von einer bis zur Unterschneidung der Hänge gehenden Seitenarbeit des Gletschers begleitet war.

Für die Bestimmung des Größenausmaßes der glazialen Tiefenerosion bietet die Feststellung des präglazialen Talbodens einen entscheidenden Ausgangspunkt. Allgemein genommen können zwar alle vor der Eiszeit —in den Alpen vornehmlich im Pliozän — gebildeten Talböden als „präglazial" bezeichnet werden. In der seit Penck-Brückner, Alpen im Eiszeitalter (1901—09) gebrauchten Sinngebung wird aber nur der jüngste von diesen, der der quartären Vereisung unmittelbar vorangehende, als „der präglaziale" angesehen. In der Bezeichnung „Talboden" kommt dabei auch zum Ausdruck, daß er bereits eine durch fluviatile Seitenerosion geschaffene Verbreiterung und Reifung aufweist. In dem günstigen Fall des Nachweises eines bis zum Eintritt der Vergletscherung noch geschlossen und unversehrt erhaltenen präglazialen Talbodens läßt sich der seither erfolgte Ausraum quantitativ feststellen. Aber die Ausräumung umschließt auch dann nicht nur die glaziale und fluvioglaziale, sondern auch die dazwischen während des Eiszeitalters gleichfalls auftretende fluviatile Tätigkeit, so daß die Aufgabe gestellt ist, den Anteil der glazialen Tiefenerosion von dem der fluviatilen zu trennen.

Wenn der präglaziale Talboden Ausgangspunkt für die Beurteilung des Ausraumes im ganzen Eiszeitalter darstellt, so vermögen interglaziale Talböden bei günstigem Erhaltungszustand die Erosionsleistung in einzelnen Eiszeiten bzw. Teilabschnitten des Eiszeitalters erkennen zu lassen. Eben die Tatache, daß nach dem präglazialen Talboden auch noch später gebildete interglaziale auf-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

treten können, macht es aber unmöglich, schlechthin die untersten Talbodenreste als die präglazialen anzusprechen. Und da weiterhin keineswegs aus allen Interglazialzeiten solche erhalten sind, läßt sich der präglaziale Talboden auch nicht durch bloßes Abzählen von dem rezenten Talboden an nach aufwärts ermitteln.

Das erste Erfordernis ist darum die Feststellung des präglazialen bzw. der interglazialen Talböden. Gewißheit kann gegeben werden, wenn interglaziale Ablagerungen die Datierung ermöglichen, wie es z. B. durch E. SEEFELDNER (1928) und Th. PIPPAN (1949) an der Taxenbacher Enge durchgeführt wurde. Eine andere, wiederholt durch PENCK und BRÜCKNER angewandte Bestimmung des präglazialen Talbodens verfolgt die Auflagerungsfläche der älteren Deckenschotter des Alpenvorlandes gebirgseinwärts, ein Weg, den in jüngster Zeit auch F. WILHELM (1961) an der Nordabdachung der Alpen beschritten hat. Wieder eine andere Möglichkeit ergab sich für A. WINKLER v. HERMADEN (1957) vom Steirischen Hügelland aus, wo die sehr sichere Altersbestimmung der jüngstpliozänen Flächensysteme gleichfalls die Verfolgung des präglazialen Talbodens in den Gebirgskörper hinein gestattet. Aber eine solche wird umso schwieriger, je weiter man sich vom sicher datierbaren Gebirgsrand talaufwärts entfernt, namentlich wenn die Täler durch verschiedene tektonische Einheiten — Hebungs- und Senkungsregionen — führen, und da im Gebirgsinnern die erwähnte Verknüpfungsmöglichkeit mit interglazialen Ablagerungen nur selten gegeben ist, gewinnen morphologische Züge Bedeutung, ja können das einzige Hilfsmittel der Bestimmung werden.

Zeugen der Eisarbeit (Rundhöcker, glaziale Unterschneidung u. a.) beweisen allerdings nur, daß die bearbeiteten Formen älter als die letzte über sie gegangene Eisbedeckung sind. Sowohl interglaziale Talböden, wie der präglaziale, ebenso aber auch noch ältere, bereits im Pliozän gebildete, können solche Spuren tragen, soferne sie nur unter der Obergrenze der Eisbedeckung liegen, und die über dem alpinen Trog befindliche Trogflur stellt wohl in den meisten Fällen die glazial bearbeitete Fläche eines schon vor dem Kommen des Eises zerschnittenen älteren Talbodens dar.

Ein Kennzeichen des präglazialen Talbodens in dem oben angegebenen strengen Sinn ist das Fehlen von Talstufen in seinem Verlauf. Da er nach seinem Querprofil bereits eine bestimmte Reifung aufweist, ist für ihn auch ein ausgeglichenes, stufenloses Längsprofil anzunehmen. Es fehlen nicht nur Stufen bis weit in das Quellgebiet hinauf, auch die entsprechenden Talbodenreste der Nebentäler verschiedener Größenordnung gehen gleichsohlig zum Haupttal aus. Der unterste und jüngste der so beschaffenen Talböden ist der präglaziale.

Schon vom Kommen der ersten quartären Eisbedeckung an setzt durch Gletscherarbeit u. Tätigkeit d. Schmelzwässer die Bildung von Stufen, besonders an den Mündungen der Nebentäler ein, die trotz der in den folgenden eisfreien Zeiten wieder einsetzenden ausgleichenden Flußarbeit erhalten bleiben. Sicher gibt es aber vielfach auch Fälle, wo nach der Ausbildung eines letzten breiten voreiszeitlichen Talbodens auch eine letzte Talverjüngung noch vor dem Kommen des Eises zu seiner Zerschneidung durch eine jüngste, nicht mehr ausgereifte Talkerbe geführt hat. Eine solche Vorgeschichte hatte L. DISTEL (1912) bei der Erklärung der Formengebung des alpinen Trogs im Auge. Eine Bestimmung des quantitativen Maßes der glazialen Tiefenerosion ist dabei kaum noch zu treffen und kann auch hier nicht unternommen werden.

Die Beispiele, an denen es möglich ist, vom präglazialen Talboden ausgehend eindeutig die Wirkung der Erosion des Gletschereises von der des flie-

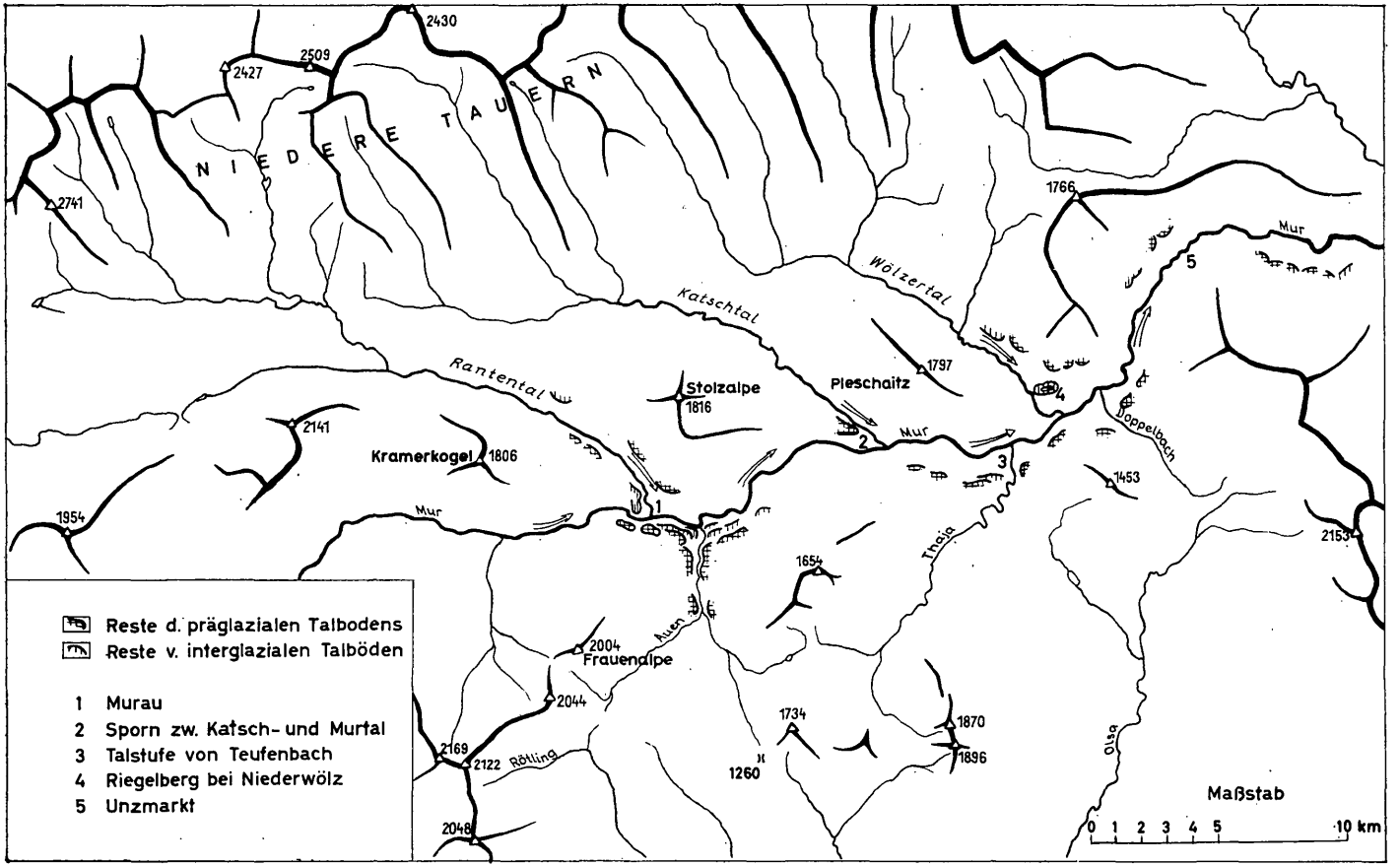

Abb. 1: Das Talnetz des oberen steirischen Murgebietes und seine präglazialen und interglazialen Talbodenreste.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

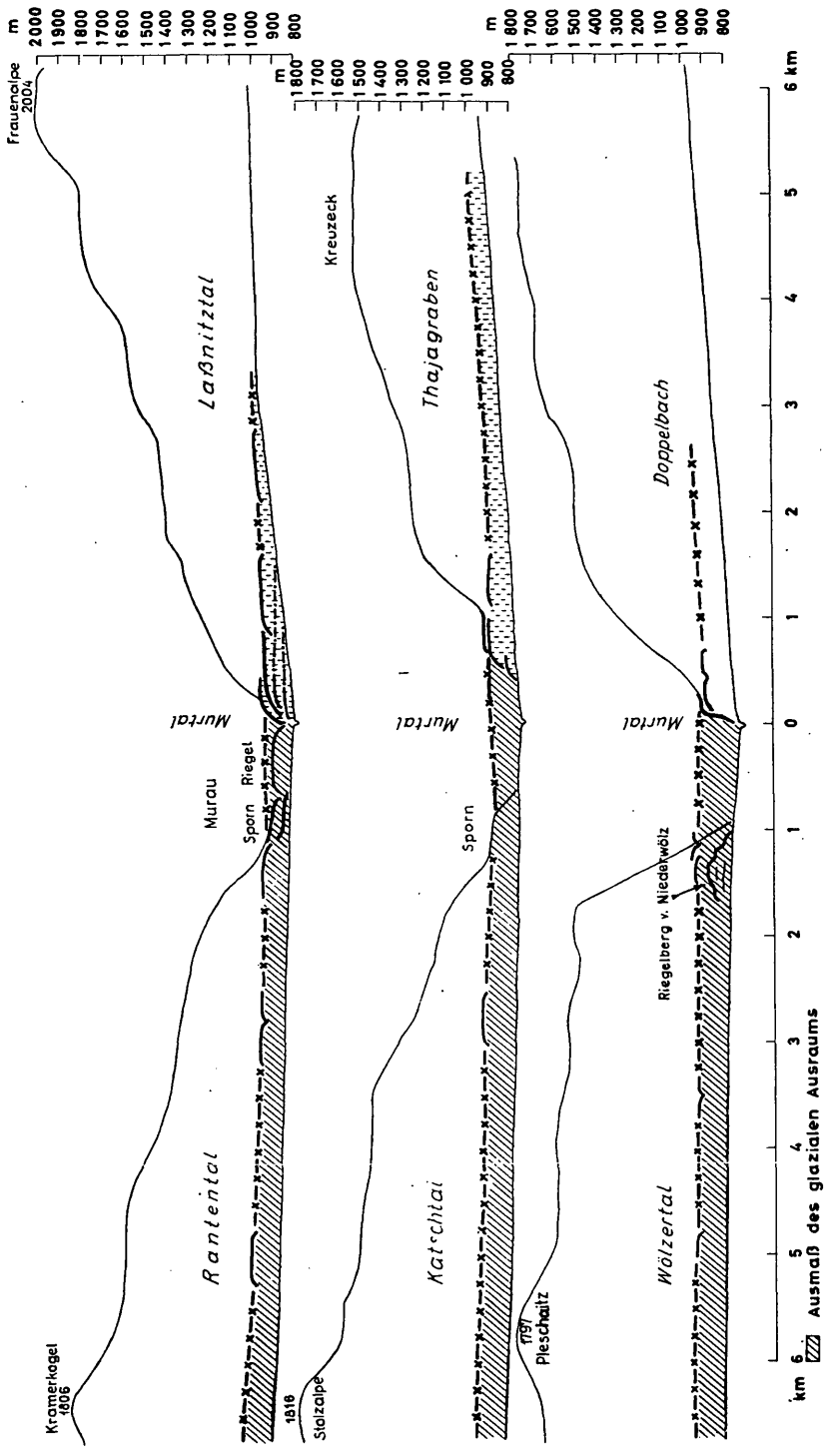

Abb. 2: Ausmaß des glazialen Ausraums im Haupttal und in den großen Nebentälern im oberen steirischen Murgebiet.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

ßenden Wassers zu trennen und das Größenmaß der glazialen Tiefenerosion zu gewinnen, sind bei der großen Vielfalt der vorhandenen Möglichkeiten nicht häufig anzutreffen. Darin liegt der Erkenntniswert, den die für diese Frage besonders günstigen Bedingungen im oberen steirischen Murtal bieten, auf die vom Verfasser schon in anderem Zusammenhang hingewiesen wurde (SPREITZER, 1961).

Über dem oberen steirischen Murtal, dessen rezenter Talboden sich von 920 m an der steirischen Landesgrenze bis auf unter 700 m in der eiszeitlichen Endmoränenregion bei Judenburg senkt, ist der Verlauf des präglazialen Talbodens eindeutig zu erkennen und durchgehend feststellbar. Er bildete die Achse eines Talnetzes, dessen Einzugsgebiet im großen auch dem heutigen entsprach. Nur die Anzapfung des zur Auen-Laßnitzbach und damit zur Mur gerichteten Röttinggrabens durch den tief eingeschnittenen Wöberingbach (zur Metnitz) erfolgte erst im Quartär (vgl. hierzu und zum folgenden Abb. 1 und 2).

Oberhalb Murau sind die rechtsseitigen Zuflüsse die größeren, von der Mündung des Rantenbaches bei Murau abwärts bis zur Enge bei Unzmarkt sind es die von links aus den Niederen Tauern kommenden. Durch die von A. THURNER festgestellten tektonischen Störungen begünstigt, ziehen Ranten-, Katsch- und Wölzertal in nordwest-südöstlichem Verlauf zur Mur. In diesem Talnetz hat die voreiszeitliche Talentwicklung eine Reihe von Systemen entstehen lassen, die mit dem letzten ausgeglichenen präglazialen Talboden ihren letzten Vertreter haben. Rechts und links der Mur ordnen sich seine Reste zu einer durchgehenden stufenlosen Längskurve, und alle Nebentäler mündeten zu seiner Zeit ebensohlig zum Haupttal. Leicht und ungestört steigen die Längsprofile der Nebentäler talauf bis zu den Enden der zugehörigen Eintiefungsfolge.

Seine Zeugen liegen im Durchschnitt 150 m über dem heutigen Talboden: zwischen Unzmarkt und Judenburg ist der präglaziale Talboden besonders an den Ausmündungen der rechtsseitigen Nebentäler gut erhalten, und steigt in diesen jeweils taleinwärts an. Er liegt bei Judenburg in 820—850 m (150 m über dem heutigen Talboden). Im Engtalabschnitt bei Unzmarkt liegt er rechts und links in 880—900 m (= 150—170 m über dem Talboden). In der Mündungsregion des Wölzerbaches hat er nördlich Lind 900, östlich Scheifling 870 bis 900 m (= 160 m über dem Talboden); am Riegelberg „In der Glanzen" bei Niederwölz ist er mit 858 etwas erniedrigt. In dem Talkreuz Murtal—Katschtal —Neumarkter Sattel liegt er in 900—920 m (= 150—170 m über dem Talboden). Wie bereits an anderer Stelle (SPREITZER, 1961) hervorgehoben, liegt Höhle und Höhlengang des Puxer Lochs auffällig genau in diesem Niveau, was wohl nur als Zeichen dafür zu deuten ist, daß während des langen Bestehens des präglazialen Talbodens dieser als Vorflutniveau die Ausbildung des Höhlenganges bestimmt hat. Daß namentlich der Höhlengang auch einem Kluftsystem angepaßt ist, widerspricht dem nicht, denn Kluftsysteme beherrschen das ganze Kalkmassiv des Puxberges von der Sohle (740 m) bis zur Höhe (über 1400 m), aber nur im Niveau des präglazialen Talbodens ist es zur Ausbildung dieser großen Horizontalhöhle gekommen. Eine zweite, tiefer gelegene kleinere Höhle entspricht möglicher Weise einem interglazialen Talboden.

Nach den Resten des präglazialen Talbodens im Murtalabschnitt oberhalb der Katschtalmündung ist wieder die Mündungsregion des Laßnitzbaches (von rechts) und des Rantentals (von links) bei Murau durch besonders gut erhaltene Zeugen ausgezeichnet (vgl. Bild 1 und 2). Sie liegen in 950 m (= 150 m über Talaue). Auch muraufwärts erscheinen sie rechts und links und erreichen bei Stadl 1050 m (= 160 Meter über Talaue).

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Nach der in den rechts- und linksseitigen Nebentälern gleichartigen Ausbildung des präglazialen Talbodens wie auch der noch älteren zeigt die nun folgende Entwicklung einen auffälligen Gegensatz. Nur die von dem großen eiszeitlichen Gletschergebiet der Niederen Tauern kommenden trogförmig gestalteten Täler: Ranten-, Katsch- und Wölzertal münden auch heute ebensohlig zur Mur aus. Alle rechtsseitigen Täler münden mit Mündungsstufen (besonders schön das Laßnitz- und das Thajatal). Nur Klammen und klammartige Engen zerschneiden sie in der untersten Talstrecke. Dieser Gegensatz kann nur das Ergebnis glazialer Tiefenerosion sein.

Das eiszeitliche Gletschernetz durchzog zwar auch die rechtsseitigen Täler. Für die Rißeiszeit, den Maximalstand der Würmvereisung wie auch für jüngere noch vor das Schlernstadium einzureihende neu erkannte Hochstände (Spreitzer, 1961) ist seine Reichweite recht verläßlich festzustellen. Sie führte dazu, daß ein großer Teil des Eises (im Würmmaximum etwa 7/10) aus dem Murgebiet in das Flußgebiet der Drau (Gurktal, Metnitztal) überfloß. Aber südlich des Murtals mußten diese Gletschermassen talaufließen, wobei ihre Erosionskraft so herabgesetzt wurde, daß der präglaziale Talboden fast ungestört erhalten blieb. Nur schön ausgebildete Rundhöckerformen (an der Ausmündung des Laßnitztales, im unteren Thajatal) und glaziale Unterschneidungen zeigen hier die Wirkung der Glazialerosion, die aber mit Überschreiten der Wasserscheide wieder stärker wird, denn da zeigen sich an den wieder mit der Richtung des Gletscherfließens gleichsinnig geneigten Tälern starke Erosionswirkungen (Glödnitztal, Wöbering, Teichl, Ingolstal), die auch die glazial entstandene Mündungsstufe des Röttinggrabens verursachten.

Die Gletscherarme, die von ihrem Nährgebiet gleichsinnig mit der Talneigung von links zur Mur strömten, zeigen dagegen die volle Wirkung der glazialen Tiefenerosion. Nur auf Eisarbeit kann es nämlich zurückgehen, daß diese Täler (Ranten-, Katsch- und Wölzertal) heute ebensohlig ausmünden, aber auch in den Interglazialzeiten in einem jeweils gleichsohligen Niveau zum Hauptteil gingen. Denn im oberen steirischen Murgebiet lassen sich unterhalb des präglazialen Talbodens auch wenigstens zwei interglaziale Talböden feststellen. Diese fehlen völlig in den rechtsseitigen Tälern, sind aber entlang der Mur und in den linksseitigen Nebentälern vertreten; sie liegen in 70—80 und in rund 20 bis 30 m, wobei der erstere dem großen, der letztere dem Riß-Würm-Interglazial entspricht. Da nur Eisarbeit die Unterschiede zwischen rechts- und linksseitigen Nebentälern verursacht haben kann, gewinnen wir ein Größenmaß der glazialen Tiefenerosion: sie betrug in der gesamten Wirkung der Eiszeitfolge 150 m, seit der Rißeiszeit 70 m, in der Würmeiszeit allein 20—30 m.

Wenn hierbei der Tiefenschurf im wesentlichen Eiswerk ist, so kommt auch den Schmelzwässern und in den eisfreien Interglazialzeiten den Flüssen eine besondere Rolle zu. Auf sie ist es zurückzuführen, daß die vom Eis ausgeschürften Täler jeweils ihre ausgeglichenen Längskurven in den Talabschnitten zwischen der nördlichen Paralleltalung der Norischen Senke und der Mur erhielten, durch die sich auch die interglazialen Talböden ebenso wie der rezente in den linksseitigen Nebentälern und im Haupttal auszeichnen.

Riegelberge und Sporne bekräftigen die sich allein schon aus den dargelegten Verschiedenheiten ergebenden Schlußfolgerungen. Bei Murau wird das Haupttal der Mur selbst von einer Riegelbergregion gequert, bei Niederwölz zieht der Riegelberg quer über das untere Wölzertal. Der Unterschied ist bezeichnend, denn bei Murau hat ohne jeden Zweifel das hier von links kommende Rantental den kräftigeren Gletscherarm gebracht, dessen Erosionskraft

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

wesentlich größer war als die des sicher viel langsamer fließenden Gletschers im Haupttal, der Abzweigungen über die Turracher Höhe und die Flattnitz entsandte und im weiteren Verlauf bis Murau nur unbedeutende Zuflüsse erhielt. Die Stauwirkungen am Zusammenfluß beider Arme bewirkten unmittelbar oberhalb des Zusammenflusses Verminderung der Erosionsleistung und Erhaltung der Riegelbergregion, die den Murauer Schloßberg (etwas erniedrigt) und den Leonhardsberg im präglazialen Niveau umfaßt. Der Gletscher des Rantentals konnte sein Tal ausschürfen, aber im talauf gelegenen, geschützten Winkel zwischen beiden Armen (Murtal und Rantental) blieb ein Bergsporn erhalten, der von dem höheren ebenfalls etwas erniedrigten präglazialen Niveau abgeschnitten wird.

Wie erwähnt, ist der Riegelberg von Niederwölz im untersten Wölzertal unmittelbar vor dessen Ausmündung ins Murtal erhalten geblieben. Sowohl das etwas erniedrigte präglaziale, als auch beide interglaziale Niveaus sind hier erhalten, wogegen oberhalb des Riegels die Glazialerosion den ganzen Talraum ausschürfte. Hier quert der Riegel zum Unterschied von dem bei Murau nicht das Haupttal, sondern ist am Ausgang des Nebentals erhalten, während das in diesem Abschnitt kräftig durchströmte Murtal selbst ganz ausgeräumt und glazial unterschnitten wurde.

An der Mündung des Katschtals zeigt sich die Minderung der Eiserosion im talaufgelegenen Winkel zwischen den beiden zusammenkommenden Eisströmen wieder in der Erhaltung eines vorspringenden Sporns, dessen Bestehen umgekehrt auch ein Beweis für die Tatsache und das Größenmaß der glazialen Tiefenerosion darstellt.

Lassen sich die an der oberen steirischen Mur auftretenden Riegelberge nur als Zeugen der durch Stauung verminderten Eiserosion ansehen, so ist das Auftreten der Sporne nicht minder beweisend. Sie treten in dem gletscheraufwärts gelegenen Winkel zwischen zwei zusammenfließenden Gletscherarmen auf, so bei Murau, so auch im Katschtal.

Derartige Sporne sind eine öfter auftretende Erscheinung. Aus dem Salzachgebiet z. B. sind nach Th. PIPPAN (mündl. Mitteilung) das Hollersbach-, Felber-, Kapruner-, Fuscher- und Rauriser Tal durch gleichartig angeordnete Sporne gekennzeichnet. Da sie in allen Fällen von der glazialen Tiefenerosion verschonte Reste darstellen, geben sie zugleich ein Größenmaß für deren Wirkung, die auch hier sich in einer dem Murgebiet vergleichbaren Größenordnung hält.

Alle als Kriterien herangezogenen Formen: präglazialer Talboden, Riegelberge und Sporne sind in dem hier überschauten Gebiet der oberen steirischen Mur unabhängig von der wechselnden petrographischen Beschaffenheit des Untergrunds sowohl im Altkristallin wie in dem hier vornehmlich herrschenden Paläozoikum der Murauer Phyllitmulde ausgeprägt. Nur etwa die leichte Sattelbildung, die den aus Kalk aufgebauten Murauer Schloßberg vom Hintergehänge zu isolieren beginnt und ähnlich geartete Modifikationen der einheitlichen Formengebung sind petrographisch bestimmt.

Aus dem Zusammentreffen günstiger Erkenntnisgrundlagen, in erster Linie dem Unterschied zwischen der Wirkung talab- und talaufließenden Gletschern und der auf gleiche Größenordnung hinweisende Riegel und Sporne, ist es im steirischen Murgebiet möglich, den Anteil reiner Eiserosion herauszuschälen. Von anderen charakteristischen Formen glazial überarbeiteter Landschaften gehen namentlich Talstufen und Hängetäler vielfach auf Eisarbeit zurück, aber erst genaue Einzeluntersuchung vermag den im Murgebiet eindeutig erkennt-

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

Aufn. Spreitzer, 22. VII. 1960.

Bild 1: Vom Ausgang des Rantentals über das Murtal auf die Hänge der Frauenalpe mit den hochgelegenen mio- und pliozänen Talverebnungen. Im Vordergrund rechts der Sporn am Ausgang des Rantentals, davor spätglaziale, vermutlich schlernzeitliche Terrassen. Im Mittelgrund Reste des glazial unterschnittenen präglazialen Talbodens (breite bewaldete Kuppe oberhalb der Häusergruppe, Fläche am linken Bildrand) und des (älteren) interglazialen Talbodens (niedere bewaldete Fläche).

Aufn. Spreitzer, 22. VII. 1960.

Bild 2: Vom Sporn am Ausgang des Rantentals über das von spätglazialen Schotterfluren eingenommene Murtal unterhalb Murau auf die in enger fluviatiler Kerbe durchschnittene Mündungsregion des Laßnitzbaches im Mittelgrund des Bildes mit Resten des präglazialen Talbodens (waldfreie Fläche an der Baumreihe rechts ober der Straße und entsprechende Flächenreste jenseits des Laßnitzbaches sowie entlang des Murtals) und des (älteren) interglazialen Talbodens (darunter), der durch Glazialerosion steil unterschnitten ist.

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

© Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark; download unter www.biologiezentrum.at

lichen Anteil der reinen Glazialerosion von der Mitwirkung fluviatiler und fluvioglazialer Arbeit zu trennen.

Dagegen bieten zwei weitere Formen gute Hinweise für das Größenmaß. Die oft schon hiefür verwendeten Riegel an den Karen zeigen vielfach sehr eindeutig die Wirkung der Eiserosion, die hier meist einen verhältnismäßig hohen Wert erreicht: das Zusammenfließen des Eises aus weit ausgreifendem Nährgebiet und seine Einengung auf den kleinen Karraum führt zu recht hohen Werten. Die Niederen Tauern bieten gute Beispiele für glaziale Schurfwirkungen in den Karen, die oft Größenwerte von einigen Zehnern von m erreichen. Hier sei auch das altbekannte Beispiel des Gelmersees im oberen Aaregebiet angeführt, wo O. Flückiger eine glaziale Tiefenschürfung von wenigstens 25, wahrscheinlich aber 50 m erwiesen hat. Schließlich verdanken wir S. Morawetz die Untersuchung der südlichen Vorlagen der Hohen Tauern, aus denen sich sichere glaziale Schurfleistungen von 40—100 m ergeben.

Auf der anderen Seite ist oft gerade das letzte Ende einer Gletscherzunge bei längerem stationärem Halt erosiv in den festen Fels eingegraben. Das gilt für rezente Gletscher (Obersulzbach, Pasterze, Karls-Eisfeld, Schwarzenbachkees mit ihren Hochständen aus der Mitte des 19. Jahrhunderts), aber auch für eiszeitliche Gletscherzungen, wo wieder gute Beispiele im steirischen Murgebiet gegeben sind, so am Ausgang der Ortschaft „Thal" von St. Lambrecht, beim Gletscherhochstand an der Feistritzmündung im Metnitztal, am Abschluß des Zungenbeckens von Bad Einöd, wo überall Felsriegel auftreten.

Schriftennachweis

Distel L. 1912. Die Formen alpiner Hochtäler, insbesondere im Gebiet der Hohen Tauern. — Mitt. Geogr. Ges. München, 7.

Flückiger O. 1934. Glaziale Felsformen. Petermanns Mitt., Erd.-H. 218.

Morawetz S. 1949. Zur Frage der Eiserosion. — Mitt. Geogr. Ges. Wien, 91.

— 1950. Für und wider den Eisschurf. — Carinthia II.

Penck A. und Brückner E. 1901—1907. Die Alpen im Eiszeitalter. — Leipzig, 3 Bde.

Pippan Th. 1949. Das Problem der Taxenbacher Enge. — Verh. Geol. Bundesanstalt Wien.

— 1957. Anteil von Glazialerosion und Tektonik an der Beckenbildung am Beispiel des Salzachtales. Z. Geomorphologie, N. F. 1.

Seefeldner E. 1928. Die Taxenbacher Enge. Eine morphologische Studie. — Mitt. Ges. Salzburger Landeskde. 68.

Spreitzer H. 1961. Der eiszeitliche Murgletscher in Steiermark und Kärnten (an der steirischen Mur, im Hochtal von St. Lambrecht, am Neumarkter Sattel und im Metnitztal). — Geogr. Jb. aus Österreich, 28, Wien.

Thurner A. 1951. Tektonik und Talbildung im Gebiet des oberen Murtals. Sitz.-Ber. Öst. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., Abt. I.

— 1958. Erläuterungen zur geologischen Karte Stadt-Murau 1 : 50.000 zugleich auch Führer durch die Berggruppen um Murau. Wien.

Wilhelm F. 1961. Spuren eines voreiszeitlichen Reliefs am Alpennordsaum zwischen Bodensee und Salzach. — Münchner Geogr. H., Heft 20, Regensburg.

Winkler v. Hermaden A. 1957. Geologisches Kräftespiel und Landformung. Wien.

Anschrift des Verfassers: Univ.-Prof. Dr. Hans Spreitzer, Geographisches Institut der Universität Wien, Wien I., Universitätsstraße 7/V.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark

Jahr/Year: 1963

Band/Volume: 93_s

Autor(en)/Author(s): Spreitzer Hans

Artikel/Article: Größenwerte des Ausmaßes der glazialen Tiefenerosion (vornehmlich am Beispiel des oberen steirischen Murgebietes) 112-119