

Die „Stadien“ der Gletscher in den Alpen.¹⁾

Von R. v. Klebelsberg, Innsbruck.

Albrecht Penck hat unterschieden (1):

α) einen ersten großen Rückzug der Würm-Gletscher innerhalb der Alpen, die Achen-Schwankung;

β) einen neuerlichen großen Gletschervorstoß innerhalb der Alpen, das Bühl-Stadium, Schneegrenze 900 *m* unter der heutigen ... man könnte sagen ein „900 *m*-Stadium“;

γ) einen ersten großen Halt des neuerlichen Gletscherrückzuges, das Gschnitz-Stadium, Schneegrenze 600 *m* unter der heutigen ... „600 *m*-Stadium“;

δ) einen letzten wichtigen, allgemein nachweisbaren Halt im Schwunde der Eiszeitgletscher, das Daun-Stadium, Schneegrenze 300 *m* unter der heutigen ... „300 *m*-Stadium“.

Die Achen-Schwankung hat Penck seither auf Grund der Ergebnisse Ampferers und seiner eigenen Forschungen aufgegeben, auch die Original-Bühl-Moränen bei Kirchbichl südlich Kufstein sind gefallen; nicht aber das Bühl-Stadium als solches. Mehrere Angaben von Endmoränen-Vorkommnissen, die Penck und später andere Autoren mit den vermeintlichen Endmoränen von Kirchbichl parallelisiert haben, bestehen zu Recht und besonders behält Pencks ursprüngliche Annahme über das Bühl-Stadium grundsätzliche Wichtigkeit für den Begriff „Stadium“ überhaupt: Pencks Verbindung von Achen-Schwankung und Bühl-Stadium bringt auf das klarste die Auffassung zum Ausdruck, daß die „Stadien“ durchaus nicht nur Halte, Etappen des Gletscherrückzuges mit eventuell nur geringfügigen Schwankungen vorstellen, sondern daß sie auch ausgedehnte neuerliche Gletschervorstöße bedeuten können (2). Begriff und Name Stadium schließen daher jene Gesichtspunkte in sich, die seinerzeit Ampferer veranlaßten, die inneralpinen Stadien zu einer „Schlußeiszeit“, später „Schlußvereisung“ zusammenzufassen und ihnen in dieser Zusammenfassung Selbständigkeit gegenüber der letzten großen oder Würm-Vergletscherung zuzusprechen. Ich bin demgegenüber dafür eingetreten (3) und halte daran fest, daß wir, um Begriffsverwirrungen vorzubeugen, von einer besonderen „Vergletscherung“ oder „Vereisung“, erst recht natürlich von einer besonderen „Eiszeit“ nach wie vor erst dann sprechen sollen, wenn für die abtrennende Zeit der Rang einer Interglazialzeit nachgewiesen ist. Das ist für die „Schlußvereisung“ der Alpen bisher, wie ich glaube auch nach Meinung Ampferers, nicht der Fall, ich möchte meinen, wir sollen daher bis auf weiteres dem Terminus „Stadien“ den Vorzug geben.

Nicht eigentliche „Stadien“, wohl aber anderweitig wichtige Vorgänge und Zustände aus der Zeit des großen inneralpinen Gletscherrückzuges sind jene teils noch aktiven Gletscherschwankungen, größtenteils aber nur mehr passiven Gletscherveränderungen,

¹⁾ Niederschrift gegenüber dem Vortrage etwas gekürzt.

Toteisbildungen, auf welche für den Inn-Gletscher Bobek (4) hingewiesen hat. Bobeks Annahmen bedeuten hier einen wichtigen grundsätzlichen Fortschritt, wenn schon sie im einzelnen noch der Überprüfung bedürfen.

In einer bis heute noch nicht befriedigend geklärten Beziehung zu Pencks Bühl- oder 900 *m*-Stadium stehen Gletscherstände, die ich nach Vorkommen am Schlern in Südtirol als „Schlern-Stadium“ bezeichnet habe. Es sind Endmoränen kleiner Lokal-gletscher, die aus nur mäßig hochgelegenen Einzugsgebieten so tief in die Täler hinabreichen, daß sich für ihr Zustandekommen nach den üblichen Methoden lokal eine Schneegrenzsenkung auch um mindestens 900 *m* ergibt. Dieses Schlern-Stadium ist seither von verschiedenen Autoren für andere Gebiete übernommen und bestätigt worden und es ist auch schon vorgeschlagen worden, es an die Stelle des Bühl-Stadiums zu setzen. Ich möchte davon abraten, nicht nur, weil die Beziehungen noch nicht genügend geklärt sind, noch mehr aus einem anderen Grunde. Es scheint mir hier ein allgemeines wichtiges Prinzip hereinzuspielen: gleiche Höhenlage der Schneegrenze braucht noch lange nicht Identität der Gletscherstadien zu bedeuten; es kommt sehr wesentlich auch auf die Zeitrelation an, Zeitrelation in zweifachem Sinne, einmal die allgemeinen Zeitverhältnisse, in die die Schneegrenzsenkung zu liegen kommt, fürs zweite die Dauer der Schneegrenzsenkung.

Je nach den allgemeinen Zeitverhältnissen wird der Effekt der Schneegrenzsenkung bei gleichem Höhenausmaß ganz verschieden sein können. Trifft die Schneegrenzsenkung noch große, zufolge vorangegangener Schneegrenzhebung im Rückzug befindliche Haupttal-gletscher an, so wird deren Rückzug gestoppt und eventuell eine Endmoränenbildung weit draußen in den Haupttälern veranlaßt werden. Waren hingegen die Täler schon bis ins Innerste gletscherfrei geworden, so wird eine Schneegrenzsenkung gleichen Höhenausmaßes zunächst zu raschem Vorstoßen der Seitengletscher führen bis tief hinab in Gebiete, wo sich das Eis nach dem Schuttkegelprinzip auf flacherer Grundlage und in freierem Raume erstmals ausbreiten kann. Ist die Schneegrenzsenkung nur kurzfristig, so werden die Gletscher über diese erste Endlage nicht hinauskommen. Hält sie hingegen länger an, werden die Gletscher weiterwachsen, sich gegenseitig höher stauen — mit Recht ist in neuerer Zeit, besonders z. B. durch S. Morawetz (5), auf die Wichtigkeit des Gletscherstauens hingewiesen worden — und sich zu mächtigen Haupttal-gletschern verbinden, kurz, das Ergebnis wird bei gleichem Senkungsausmaß ganz verschieden sein, je nachdem, wie lange die Schneegrenzsenkung andauert.

Ich habe den, vorläufig noch nicht genügend erwiesenen, Eindruck, daß das Bühl-Stadium, das Pencksche 900 *m*-Stadium, einer langfristigen neuerlichen Schneegrenzsenkung zur Zeit des Rückzuges der Würm-Gletscher entspricht, das Schlern-Stadium hingegen einer sehr kurzfristigen Schneegrenzsenkung gleichen oder ähnlichen Höhenausmaßes zu einer viel späteren Zeit, als die Gletscher schon bis in die innersten Gründe der Alpentäler zurückgewichen waren.

Je länger die Schneegrenzsenkung anhält, um so mehr wird im Übrigen ihr Effekt von den morphologischen Verhältnissen des Einzugsgebietes, von der Eignung der Flächen für die Firnspeicherung abhängen. Wie ganz allgemein bei jeder Gletscherentwicklung, kommt es auch bei den Stadialgletschern nicht allein auf das absolute Höhenmaß der Schneegrenzsenkung, sondern sehr wesentlich auch darauf an, was für Flächen über die Schneegrenze zu liegen kommen. Bei dem Stockwerksrelief der Alpen dürfte dieser Punkt oft geradezu eine entscheidende Rolle gespielt haben, die morphologische Relation konnte sich hier unter Umständen dahin auswirken, daß im einen Falle durch eine geringere Schneegrenzsenkung ein größerer Effekt erzielt wurde, als durch eine beträchtlichere im anderen Falle. Je kürzer hingegen die Schneegrenzsenkung anhält, um so weniger wird morphologische Begünstigung dieser Art zur Geltung kommen können. Wie sehr die morphologischen Verhältnisse auch in anderer Weise Einfluß auf die Stadiilvergletscherung ausgeübt haben (bevorzugte Endlagen von Seitengletschern am Ausgange

gegen das Haupttal z. B.), habe ich in der „Geologie von Tirol“ (1935, S. 568, 569) zu zeigen versucht.

Die Lage der Schlern-Stadien weit im Innern der Alpentäler bringt räumliche Beziehungen zum „Gschnitz-Stadium“ mit sich. Und auch sonst beschäftigt uns, mich und meine Schüler, das Verhältnis von Schlern- und Gschnitz-Stadium sehr. Neuere Untersuchungen und Vergleiche haben nämlich gezeigt, daß das, was Penck und andere Autoren als „Gschnitz“-Stadium bezeichnet haben, nicht einheitlich und nicht durchaus miteinander vergleichbar ist. Während für die einen dieser „Gschnitz“-Stadien die Annahme einer Schneegrenzlage 600 *m* unter der heutigen durchaus befriedigt, ist für andere damit kaum oder nicht das Auslangen zu finden. Das gilt z. B. schon für den Original-„Gschnitz“-Stand im Gschnitztale in den Stubai Alpen. Die Firnspeicherflächen, die hier über eine Schneegrenze 600 *m* unter der heutigen zu liegen kommen, scheinen unzureichend für die Ernährung des großen Gletschers bis zur Gschnitz-Endmoräne bei Trins hinaus. Noch unzulänglicher ist eine 600 *m*-Senkung für die bisher als „Gschnitz“ betrachteten alten Gletscher aus den kleinen Seitentälern an der Ostseite des Silltales südlich Innsbruck. W. Heissel (6), der diese Vergleiche näher ausgeführt hat, ist daher zu dem Schlusse gekommen, daß hier nicht 600 *m*-, sondern eher 900 *m*-Stadien vorliegen. Am auffälligsten aber zeigt der angebliche „Gschnitz“-Gletscher aus dem Ahrn(Tauferer)-tale bei Bruneck (Südtirol), wie sehr Verschiedenes bisher unter dem Namen „Gschnitz“-Stadium zusammengefaßt wurde und wie völlig unzureichend dafür fallweise eine Schneegrenze 600 *m* unter der heutigen ist; die kleinen, schmalen Speicherflächen, die im Ahrntale mit einer 600 *m*-Senkung der Schneegrenze erfaßt werden, reichen nicht annähernd für die Entwicklung eines Gletschers, der durch das lange, tiefe und breite Ahrntal bis nach Bruneck hinaus vorgedrungen ist. Ähnlich ist es mit dem von R. Lucerna (7) genau kartierten „Gschnitz“-Stand des Möll-Gletschers im Mölltalknie bei Winklern und mit dem „Gschnitz“-Stand, den Paul Beck (8) bei Innertkirchen im Aaretal angenommen hat.

Einigermaßen gut hingegen entspricht dem 600 *m*-Stadium der Stand des Ötz-Gletschers bei Sölden, über den H. Hanke (9) berichtet hat.

Im Sinne der ursprünglichen Annahme und bisherigen Einführung ist die Bezeichnung „Gschnitz-Stadium“ auf das 600 *m*-Stadium zu beschränken. Das Gschnitz-Stadium dieses Sinnes läßt in verschiedenen Gebieten, wie zuerst meine Schüler W. Heissel (10) und J. Ladurner (11) in den Stubai Alpen gezeigt haben, eine Zweigliederung zu, in einen etwas größeren Stand Gschnitz I und einen etwas kleineren Stand Gschnitz II.

Das 300 *m*- oder Daun-Stadium hat sich allgemein bestätigt und sozusagen uneingeschränkt bewährt. Seine Weitergliederung und Differenzierung nach Maßgabe chronologischer, morphologischer und orographischer Gesichtspunkte bietet aber auch noch dankbare Aufgaben genug. Über Daun-Stadien in den Alpen hat in letzter Zeit besonders W. v. Senarclens-Grancy (12) berichtet.

Auch das 150 *m*- oder Eggessen-Stadium, das Kinzl (13) aus den Stubai Alpen bekanntgemacht, hat schon mehrfach anderweitige Bestätigung gefunden. Dieses Stadium verdient besondere Beachtung als letztes vor der Postglazialen Wärmezeit.

Die Postglaziale Wärmezeit trennt die älteren Gletscherstände in den Alpen so scharf von den jüngeren, rezenten und historischen, daß man nach dem derzeitigen Stande der Kenntnisse eher noch ihr als der Zeit vor den Schlern- und Gschnitz-Stadien den Rang einer Interglazial-Zeit zusprechen könnte. Sie brachte jedenfalls eine so weitgehende Rückbildung der Alpengletscher, daß manche kleine Alpengletscher der Gegenwart schon nicht mehr als Reste früherer Gletscher bezeichnet werden können, sondern wahrscheinlicher als Neubildungen zu betrachten sind.

So gibt es mancherlei neue Ergebnisse und Ansichten bezüglich der Gletscherstadien in den Alpen. Das alte Pencksche Schema aber hat sich als Grundgerüst bewährt. Dessen zu gedenken ist gerade hier in Wien am Platze, der Forschungsstätte, von der aus Albrecht Penck die Stadialforschung in die Wege geleitet hat.

Anmerkungen.

1. „Alpen im Eiszeitalter“, Bd. I, S. 333 (1902), Bd. II, S. 635 (1904), Bd. III, S. 1163 (1908).
2. Vgl. a. A. i. E. III, S. 951 (1908).
3. Z. f. Glkde., Bd. XVII (1929), S. 381, Bd. XVIII (1930), S. 351, Bd. XX (1932), S. 133, Bd. XXIII (1935), S. 218.
4. H. Bobek. Die jüngere Geschichte der Inntalterrasse und der Rückzug der letzten Vergletscherung im Inntal. Jb. d. Geol. B. A. Wien, 85, 1935.
5. S. Morawetz. Eiszeitliche Vergletscherung und eiszeitliches Einzugsareal in den Tauern. Z. f. Glkde., Bd. XX (1932), S. 398.
6. Quartärgeologie des Silltales. Jb. Geol. B. A. 82 (1932), S. 429.
7. Gedruckt bei Freytag & Berndt, Wien 1937. Wird in Z. f. Glkde., Bd. XXVI (1938) erscheinen.
8. Ecl. geol. Helv. 26 (1933), S. 388.
9. Quartärgeologische Untersuchungen im inneren Ötztal. Jb. Geol. B. A. Wien 85 (1935), S. 191.
10. a. a. O. Erste Erwähnung und Anwendung bei O. Reithofer, Neue Untersuchungen über das Gebiet von Köfels. Jb. Geol. B. A. 82 (1932), S. 307.
11. Die Quartärablagerungen des Sellrain. Jb. Geol. B. A. 82 (1932), S. 397.
12. Z. f. Glkde., Bd. XX (1932), S. 474, Bd. XXIII (1935), S. 153.
13. Z. f. Glkde., Bd. XVII (1929), S. 119.

Diskussion.

N. Lichtenecker betont die Wichtigkeit der morphologischen Lage von Endmoränen, hält dagegen die Schneegrenzbestimmungen für sehr unsicher. Das Eggessenstadium möchte er lieber Plateaustadium nennen.

H. Bobek: Im mittleren Inntal ist an mehreren Stellen, besonders deutlich bei Grinzens SW von Innsbruck, ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen den Moränen und Sanderkegeln des Schlernstadiums (der Seitentäler) und den Randbildungen des in mehreren Rücken abschmelzenden Inntalgletschers nachweisbar. Daraus folgt einerseits, daß dieses Stadium noch während des Zerfalles der Hauptvergletscherung stattfand, also ein echtes Rückzugsstadium darstellt und nicht als eine Art Wiedervergletscherung nach einer wärmeren Interglazial- oder Interstadialzeit aufgefaßt werden kann (unbeschadet dabei etwa vorkommender untergeordneter Wiedervorstöße); andererseits, daß das Bühlstadium alten Stils, dem ja eine ungefähr entsprechende Schneegrenzlage (900 m unter der gegenwärtigen) zugeschrieben wurde, für das aber weder im Inntal noch in den benachbarten großen Talgebieten entsprechende Moränenablagerungen nachweisbar sind, ganz fallen zu lassen, bzw. durch das Schlernstadium zu ersetzen ist. Unsere Vorstellungen von dem Rückzug der Würmvergletscherung erfahren durch die Beobachtungen im Inntal eine große Korrektur: Wir haben es demnach auch in den Alpen nicht mit einem schrittweisen Rückzug, sondern mit einem Zusammenbruch der ganzen Eisfront zu tun, wobei die Eismassen der Haupttäler als Toteis abschmolzen, während die Seitentäler von den schlernstadialen Gletschern noch eine Zeitlang besetzt gehalten wurden.

Castiglioni macht längere Bemerkungen (vgl. den nächsten Aufsatz S. 106).