

Begründung der Schlußzeit

Von Dr. *Otto Ampferer*, Wien

Die vorstehenden Ausführungen schließen sich nur sehr wenig an das von mir vorgelegte Beobachtungsmaterial an. Der von Dr. Bobek theoretisierte Fall des Vorrückens und dann des Zerfallens eines langen Talgletschers mit vielen kleineren, untereinander gleichwertigen Nebentälern spielt bei meinem Beweisgang keine Rolle, weil gerade im Inntal und auch in anderen großen Alpentälern recht ungleichwertige Nebentäler einmünden.

Übrigens haben auch z. B. im Inntal die großen Seitentäler, wie Zillertal, Silltal, Sellraintal, Ötztal, Paznauntal, Stanzertal, welche noch am ehesten mit ihren Eismassen das Inntal vor dem Hauptgletscher erreicht und auch nach ihm erst verlassen haben könnten, an ihren Mündungen keine Endmoränen zurückgelassen. Wenn man solche Endmoränen finden will, so muß man in diesen Tälern genau so wie im Inntal bis zu den obersten Talstrecken hinaufsteigen, wo dann auch tatsächlich prächtige Endmoränen liegen. Es ist also gerade im Inntal der von Dr. Bobek theoretisierte Fall der Auflösung des Haupttalgletschers nicht verwirklicht worden. Bekanntlich ist im Inntal das angeblich raschere Vorstoßen des Zillertalgletschers mehrfach als Ursache für die Abriegelung des Inntalstausees und die Bildung der Inntalterrassen herangezogen worden. Dieser Versuch hat zu einem falschen Bilde geführt und ist längst schon als un-

richtig abgewiesen worden. Es ist also sogar in diesem außerordentlich günstigen Fall weder ein früheres Eintreffen des Zillertalgletschers gegenüber dem Inntalgletscher beim Vorrücken noch ein längeres Zurückbleiben beim Abschmelzen der Würmvergletscherung zu erweisen.

Dr. Bobek glaubt weiter, daß zur Zeit des Bühlstadiums im Inntal selbst kein Hauptgletscher mehr lag und daher die Seitengletscher ungehindert ihre Moränen ins Haupttal abladen konnten. Er befindet sich hier gegenüber der Darstellung von Penck und Brückner in den „Alpen im Eiszeitalter“, von welcher ich ausgehe, sehr im Irrtum. Nach diesem Werke endete der Inntalgletscher des Bühlstadiums im Unterinntal in der Gegend der Terrassen von Häring und Unterangerberg. Danach ist ja überhaupt das Bühlstadium getauft. Er erfüllte also das Haupttal auf eine weite Erstreckung. Penck schätzt die Höhe des Bühlgletschers im Inntal bei Innsbruck auf etwa 1400 m, am Seefelder Paß auf 1600—1650 m, am Fern-Paß auf 1750—1830 m. Die Schneegrenze soll in den Nördlichen Kalkalpen im Bühlstadium in einer Höhe von 1300—1600 m, also rund 900—1000 m tiefer als heute, gelegen haben. Somit lagen die Gebiete, welche vielfach die unteren Endmoränen der Lokalgletscher der Schlußzeit einnehmen, noch tief unter dem Eis des Inntalgletschers begraben. Meine Zeichnungen

bringen diese Verhältnisse ganz richtig zur Darstellung. Es war im Inntal und ebenso in vielen anderen großen Alpentalern zur Zeit des Bühlestadiums absolut kein Raum für die Ablagerung der unteren Endmoränen der Seitengletscher frei. Die Tatsache hat übrigens auch Prof. Dr. R. Klebelsberg vielfach und zuletzt noch besonders eindringlich bei der Aufstellung seines südtirolischen „Schlernstadiums“ zum Ausdruck gebracht.

Die graphische Ableitung der Wachstums- und Abschmelzverhältnisse eines großen Talgletschers, welche Dr. Bobek gibt, ist insofern verfehlt, als er die nebeneinanderliegenden Stromfäden des Eiskörpers durch übereinanderliegende ersetzt. Dadurch erhält man eine ganz unrichtige Mechanik der Eisbewegung und des Zusammenschließens der Eisstromfäden. Jedes Bild von großen Eisströmen, sei es von solchen der Alpen oder von außereuropäischen Gebirgen, zeigt genau dieselbe Art des seitlichen Zusammenschließens der einzelnen Stromfäden, welche durch die Moränenstreifen prachtvoll illustriert wird. Hier gibt es kein Übereinander-, sondern nur ein Nebeneinanderlaufen der einzelnen Stromfäden. Daher werden bei dem Steigen der Schneegrenze alle nebeneinanderliegenden Stromfäden auch ziemlich gleichmäßig von der Abschmelzung betroffen.

Über den Zustand beim Zurückweichen der Würmvergletscherung können wir uns an der Hand der verschiedenen großen heutigen Talgletscher unschwer unterrichten. Diese Talgletscher zeigen alle im großen und ganzen folgende Anordnung der Haupteismassen. Im Talgrund zieht die lange und aus parallelen Stromfäden bestehende Schlange des Hauptgletschers hin. Daneben steigt das aper Felsgehänge meist noch hoch empor, und erst oben im Bereiche der Schneegrenze hängen in den Karnischen die häufig wildzerklüfteten Hängegletscher. Den umgekehrten Fall, für den Dr. Bobek eintritt, daß nämlich der große Talgletscher abgeschmolzen ist und seine Seitengletscher dafür in sein verlassenes Bett herabsteigen, kenne ich weder aus eigener Erfahrung noch auch aus der mir zugänglichen Literatur. Ich halte diesen Fall auch für höchst unwahrscheinlich, weil eben das weite Vorstoßen des Talgletschers gegenüber den kleinen Seitengletschern nur die automatische Wirkung seines hohen und viel größeren Einzugsgebietes darstellt.

Ich will nun, um weitere Mißverständnisse meinerseits so gut als möglich aus dem Wege zu räumen, noch einen neuen Beweisgang für die Existenz der Schlußeiszeit anführen. Leider ist es unmöglich, das ausgedehnte, über viele Kartenblätter verstreute Beobachtungsmaterial auch nur auszugewisse vorzulegen. So muß ich mich mit einem möglichst abgekürzten Beweisverfahren begnügen. Ich mache also die Annahme, daß sich am Rande der Alpen niedrige, aber selbständige Berge oder kleine Berggruppen befinden, neben denen ein großes Haupttal aus dem Innern der Hochalpen mündet. Wenn sich nun bei einer beginnenden Eiszeit die Schneegrenze entsprechend tief gesenkt hat, so werden auch diese niedrigen Berge eine kleine bodenständige Vereisung erhalten. Rückt nun allmählich der aus zahlreichen Stromfäden genährte Großgletscher bis an den Rand der Alpen vor, so wird er diese kleinen Berge erst umschließen und mit der Zeit vielleicht ganz oder nahezu ganz unter seinen

Eismassen begraben. Es ist klar, daß damit auch die kleine Lokalvergletscherung dieser Berge verschwunden ist. Das lokale Eis wurde von dem Eis des Großgletschers aufgesaugt und verschluckt. Wenn nun das Ende dieser Eiszeit herannahte und die Schneegrenze sich wieder über die Gletscheroberfläche erhebt, so beginnt die Abschmelzung der Eismassen. Im Ablauf derselben werden auch die darunter begrabenen kleineren Berge wieder allmählich ausapern. Die umschließende Gletscherfläche wird immer weiter sinken, endlich sich in Teilstücke auflösen und verschwinden.

Damit ist für diese Berge ihre Rolle im Rahmen der Großvergletscherung ausgespielt. Die Beobachtung der tatsächlich vorliegenden Moränenreste solcher Berge hat nun aber ein wesentlich anderes Bild der nacheiszeitlichen Vorgänge enthüllt.

Es zeigte sich nämlich, daß sich solche unter dem Eis der Großgletscher begrabene Berge nach ihrer Ausapernung noch einmal mit Lokalgletschern bekleidet haben, welche manchmal bis zur Sohle des benachbarten Haupttales herabgestiegen sind.

Ich habe diesen geologischen Befund in der Weise erklärt, daß nach dem Rückzug der Großgletscher noch einmal eine neue, aber viel kürzere Vergletscherung eingetreten ist, deren Rückzugsstadien wir an zahlreichen Stellen beobachten können und für welche ich den Namen „Schlußeiszeit“ vorgeschlagen habe.

Wir sind, um die Eigenart der Schlußeiszeit möglichst scharf zu betonen, von dem Falle ausgegangen, daß ein Gebiet einer kleinen selbständigen Lokalvergletscherung ganz von den Großgletschern überwältigt wurde.

Dieser Fall ist jedoch nicht häufig gewesen. Weit öfter ist dagegen der Fall verwirklicht worden, daß der Großgletscher eine Berggruppe soweit unter sich begrub, daß nur mehr ihre obersten Spitzen und Felsgrate herausragten. Diese steilen und meist sehr schmalen Felskörper waren zur Zeit des Hochstandes der Würmvergletscherung auch mit Wächten, Schnee- und Eiskappen verziert. Sie boten jedoch keinen Raum für den Ansatz und die Ernährung von eigenen Gletschern. Mit dem Steigen der Schneegrenze über die Oberfläche der Würmgletscher wurden diese Felszacken und Felsgrate besonders sonneitig bald eisfrei und aper.

Keinesfalls ist aber das Gegenteil eingetreten, daß sie nämlich zu Ansatzstellen einer neuen Lokalvergletscherung oberhalb des zusammensinkenden Großgletschers werden konnten. Die lokalen Endmoränen, welche wir vielfach am Gehänge und am Fuße solcher niedrigen Berge angetroffen haben, die einst ganz oder größtenteils unter dem Würmeis begraben lagen, können somit unmöglich beim Abschmelzen des Würmeises entstanden sein. Sie stellen unbedingt die Dokumente einer eigenen Lokalvergletscherung dar, welche erst nach dem Abschmelzen des Würmeises eingetreten sein kann.

Es ergibt sich weiter aus diesen Beobachtungen und Überlegungen, daß das Vorrücken und das Zurückweichen einer Großvergletscherung durchaus nicht völlig gleichartige und etwa nur umgekehrt verlaufende Vorgänge sind. Zunächst ist gar kein Grund für einen gleichen Verlauf einer Klima-

verschlechterung und einer Klimaverbesserung vorhanden. Sie können im Gegenteil sogar eine recht verschiedene Geschwindigkeit und Kraft ihres Eintretens und Fortschreitens aufweisen. Außerdem zeigen aber auch die mechanischen Bedingungen für das Wachsen und das Schwinden einer Großvergletscherung erhebliche Unterschiede.

Die Laufbahn eines vorrückenden Gletschers ist mit Schutthalden und wilden Rauigkeiten erfüllt. Es bedarf einer großen Arbeit, um diese Rauigkeiten aus dem Wege zu räumen und eine geeignete glatte Fahrbahn herzustellen. Diese ganze schwere Pionierarbeit des Vormarsches fällt beim Rückzug weg. Beim Vormarsch müssen weiter so ziemlich die ganzen Eismassen in geregelter Bewegung gehalten werden und fort und fort neue, eigensinnige Seitengletscher gebändigt und mit Gewalt dem Hauptstrom eingefügt werden. Beim Rückzug kann es sehr leicht zur Abtrennung und Abgliederung von großen Eismassen kommen, die dann einfach als Toteis liegen bleiben und vergehen. Die Beweglichkeit des ganzen Eisstromes ist in einer Periode zunehmender Erwärmung größer als in einer solchen von zunehmender Abkühlung.

Es gibt daher zwischen der Mechanik einer wachsenden und einer schwindenden Vergletscherung jedenfalls viele und ziemlich tief greifende Unterschiede. Deshalb wird das Bild der Alpen auch bei gleichen Ständen der Schneegrenze jeweils beim Vormarsch und beim Rückzug einer Vergletscherung ein wesentlich verschiedenes sein. Wenn z. B. die Schneegrenze im einen Fall dieselbe Höhe in langsamem Abstieg, im anderen Fall in scharfem Anstieg erreicht hat, so wird der Zustand der jeweils zugehörigen Vereisung ein recht verschiedener sein.

In unserem Falle ist es also durchaus nicht notwendig, daß die Gesamtvereisung der Alpen beim Vorrücken oder beim Rückweichen der Würmvergletscherung oder während der Schlußeiszeit bei gleicher Lage der Schneegrenze eine gleiche gewesen ist. Hier sind ohne weiteres ganz große

Unterschiede möglich. Es kann also z. B. eine reich entwickelte Lokalvergletscherung der Ostalpen in der Schlußeiszeit ohne große zusammenschließende Talgletscher bestehen.

Bei einer längeren Andauer dieser Vergletscherung wäre es natürlich auch ähnlich wie bei der Würmeiszeit zu einem Zusammenschluß der Talgletscher und zu einer Unterwerfung der Lokalgletscher unter die Großgletscher gekommen. Die Erkenntnis, daß der größte Teil der gut erhaltenen lokalen Endmoränen in den Alpen gar nicht von der Würmeiszeit, sondern eben von der ihr folgenden Schlußeiszeit abstammt, habe ich zuerst im Jahre 1925 in der von J. Bayer herausgegebenen Zeitschrift „Die Eiszeit“ veröffentlicht.

Erst nachdem ich mich schon einige Jahre mit dieser Frage beschäftigt hatte, bin ich in der Literatur darauf gekommen, daß bereits lange vor mir James Geikie für Schottland dieselbe Erfahrung ausgesprochen hatte. Er hat für diese Lokalvergletscherung den Namen „postglaziale Eiszeit“ vorgeschlagen, dem also unbedingt die Priorität gebührt. Wenn ich trotzdem den Namen „Schlußeiszeit“ weiter verwende, so geschieht dies nicht etwa, um diese klare Priorität der Namengebung zu umgehen, sondern lediglich wegen der kürzeren und geläufigeren Ausdrucksweise. Es sind also „postglaziale Eiszeit“ und „Schlußeiszeit“ zwei verschiedene Ausdrücke für dieselbe Erscheinung, sofern es überhaupt gestattet ist, die Vergletscherungen von Schottland mit denen der Alpen in einen engeren Vergleich zu setzen.

Für das Zustandekommen der Schlußeiszeit war eine verhältnismäßig rasche Senkung der Schneegrenze erforderlich, welche aber nicht so lange andauerte, daß es zur Ausbildung der großen Talgletscher kommen konnte. Nur durch das Ausbleiben des störenden Einflusses der Großgletscher auf die Lokalgletscher konnte die Existenz der Schlußeiszeit in den Alpen nachgewiesen werden.