

Zur Frage der eiszeitlichen Temperaturerniedrigung in den östlichsten Alpenländern und am Alpenostrand

Von Sieghard Morawetz

Die Werte der eiszeitlichen Temperaturerniedrigung machten in unserem Jahrhundert durch den Altmeister der alpinen Eiszeitforschung selbst einen ganz beachtlichen Wandel durch. 1906 meinte A. PENCK noch, daß eine Temperaturerniedrigung von 2 bis 3 ° genüge, in dem Standardwerk „Die Alpen im Eiszeitalter“ (1909) erhöht er den Betrag auf 4 ° und begründet diesen Wert nochmals 1928. PENCK ging bei seinen Ableitungen von den Schneegrenzverschiebungen aus und rechnet vor allem infolge der langen kalteiszeitlichen Winter mit einer geringen Temperaturabnahme, wie sie in vielen Alpentälern und Becken durch die Temperaturumkehr heute noch herrscht und in den Kaltzeiten noch stärker gewaltet haben muß. Das Jahr 1936 bringt dann bei PENCK einen deutlichen Wandel, was das Ausmaß der Erniedrigung anbetrifft; er setzt jetzt die kalteiszeitliche Temperaturminderung mit 8 bis 10 ° an und begründet diesen mehr als doppelt so hohen Wert mit einem äußerst zwingenden Vergleich. Wieder legt PENCK die eiszeitliche und rezente Schneegrenze seiner Relation zugrunde, vermeidet aber jede ableitende Berechnung. PENCK stellt die heutigen Temperaturen in der Serra da Estrela in Portugal in Höhe der eiszeitlichen Schneegrenze, die durch Untersuchungen H. LAUTENSACH's sehr genau bekannt sind (1620 bis 1650 m), (es gibt dort heute in 1441 m Höhe, also nur 200 m tiefer, eine Beobachtungsstation) den Werten auf dem Ben Nevis (1343 m) in Schottland, der heute 150 bis 200 m unter der gegenwärtigen Schneegrenzhöhe bleibt, gegenüber. Die Temperaturdifferenz beider Stationen, deren Entfernung von den Schneegrenzhöhen fast die gleichen sind, ergibt die kalteiszeitliche Temperaturerniedrigung.

	Jänner	Juli	Jahr
Ben Nevis, 1343 m	—4,4 Grad	5,1 Grad	—0,3 Grad
Serra da Estrela, 1441 m	0,8 Grad	15,6 Grad	7,4 Grad
Differenz	5,2 Grad	10,5 Grad	7,7 Grad

Für das Jahr ergeben sich rund 8 °, für den Juli über 10 °. Sowohl der Ben Nevis (4048 mm) als auch die Serra da Estrela (2951 mm) erhalten entsprechend der westlichen und luvseitigen Lage sehr viel Niederschlag. Da zur Eiszeit die Serra da Estrela stärker als heute in den Zyklonenbahnen lag, wird ihre kaltzeitliche Niederschlagsmenge kaum unter der des Ben Nevis von heute gelegen haben. Ein Umstand, der die Stichhaltigkeit des PENCK'schen Vergleiches nur fördert.

Es ist nun nicht uninteressant, vom Ostalpenrand nach den heute vergletscherten Zentralalpen einen solchen Vergleich durchzuführen. Die Schöckelstation und die Kare der Koralpe vertreten hier die Serra da Estrela, die vergletscherte

Sonnblickgruppe den Ben Nevis. Die kaltzeitliche Schneegrenze, bestimmt nach der Höhe der vier Karschwellen bzw. unteren Höhe der Karböden, ergibt 1700 m und stimmt mit dem Wert von A. BÖHM mit 1750 bis 1800 m gut überein. Der Temperaturvergleich Koralpe in 1700 m Höhe und Schneegrenze in der Sonnblickgruppe in 2900 m, die sehr genau durch N. LICHTENECKER für die Jahre 1930 bis 1934 bestimmt wurde, ergibt für Jänner eine Temperaturdifferenz von 6,2 Grad, für Juli von 9,1 Grad und für das Jahr von 7,7 Grad (Schöckel 1432 m: Jänner —4,6 Grad, Juli 12,6 Grad, Jahr 3,7 Grad, Reduktion auf Koralpe 1700 m ab 1,3 Grad; Sonnblick 3106 m: Jänner —13,1 Grad, Juli 1,2 Grad, Jahr —6,3 Grad, in 2900 m Höhe plus 1 Grad).¹⁾ Die geringfügigen Änderungen von wenigen Zehntelgrad, die eine Reduktion statt mit $0,5^{\circ}/100$ Höhenmeter mit den wahren etwas höheren Reduktionswerten ergeben, sind da vernachlässigt worden. Bei der Annahme einer Schneegrenzhöhe von 2700 m, wie sie zur Zeit des Gletscherhochstandes vor hundert Jahren herrschte, betragen die Unterschiede um rund einen Grad weniger. Da jedoch in der Sonnblickgruppe um etwa 1000 mm mehr Niederschlag als im Koralmgebiet fallen und während der Kaltzeit die Niederschlagsverhältnisse kaum viel anders als heute gewesen sein dürften, ist jedoch für diese Benachteiligung des Koralmgebietes eine Korrektur hinsichtlich des Schneegrenzverlaufes vorzunehmen. Bei höheren Niederschlägen, die in Form von Schnee fallen, rückt ja die Schneegrenze herab. Nun ergaben Untersuchungen von Schneegrenzlagen in niederschlagsärmeren und in niederschlagsreicheren Gebieten der Alpen, daß eine tiefere Lage der Schneegrenze, die mit einer höheren Temperatur verbunden sein muß, also ein ungünstiger Faktor, durch höheren Niederschlag ausgeglichen werden kann. Vergleicht man die Schneegrenze in dem von R. STREIFF-BECKER sehr genau untersuchten Claridenfirnggebiet in der Schweiz in den Zwanziger- und Dreißigerjahren mit der in der Sonnblickgruppe, so ergeben sich für das Claridengebiet Schneegrenzhöhen von 2550 bis 2650 m und Niederschlagsmengen von 3400 bis 3500 mm bei einer Sommertemperatur von $3,5^{\circ}$ bis $3,8^{\circ}$, während im Sonnblickgebiet die Schneegrenze damals um 2800 bis 2900 m Höhe lag und Sommertemperaturen von $1,5^{\circ}$ bis $1,7^{\circ}$ herrschten. Dabei beliefen sich die Niederschläge auf 2200 bis 2400 mm. Das heißt weiter, eine um rund zwei Grad höhere Sommertemperatur an der Schneegrenze wird durch ein Mehr von rund 1000 mm Niederschlag ausgeglichen. Wäre im Koralmgebiet in der Kaltzeit so viel Niederschlag wie in der Sonnblickgruppe gefallen, hätte die Schneegrenze tiefer herab gereicht. Eine tiefere Schneegrenzlage erhöht für unsere Betrachtung aber die Temperaturdifferenz. Eine Korrektur von gut einem Grad ist wohl angebracht. Es ergeben sich somit für die Relation Koralm-Sonnblickgruppe für Juli und Jahr Erniedrigungen von 10 und 9 Grad.

Führt man eine Bestimmung der eiszeitlichen Temperaturerniedrigung auf der Basis: eiszeitliche Schneegrenze am Nordabfall der Alpen in 1200 m Höhe, heute dort eine Jännertemperatur von —4,0 Grad, im Juli von 14,5 Grad und im Jahr von 5,3 Grad; heutige Schneegrenze in der Sonnblickgruppe in 2900 m bei einer Jännertemperatur von —12,1 Grad, Juli 2,2 Grad und Jahr —5,3 Grad, ergeben sich für Jänner 8 Grad, Juli 12 Grad und das Jahr 10 Grad Differenz oder Temperaturerniedrigung.

Auf den Talböden vor den Gletscherenden, also im Knittelfelder Becken, im östlichen Klagenfurter Becken, aber auch im Mürztal und Aflenzer Becken herrschte in der Kaltzeit im Winterhalbjahr durch eine beachtliche Temperatur-

¹⁾ Den Temperaturwerten liegen die Zahlen von F. LAUSCHER (Klimatographie von Österreich, 2. Lieferung, Wien 1960, Österr. Akad. d. Wiss. Denkschr. Bd. 3) zugrunde.

umkehr besonders starker Winterfrost, vermehrt durch die Temperaturdepression einer langandauernden Schneedecke. In den kurzen Sommern stellten sich auf den Talböden der Mur-Mürzfurche, im Afenzer Becken und am Alpenrand sicher ebenfalls noch Temperaturumkehren — man kennt ja solche heute für die Abend- und Morgenstunden am Ostalpenrand, im Leibnitzer Feld und aus der Fußzone des Sausals — auch im Sommer noch häufig ein, was die Sommertemperaturen sicher etwas drückt. Bei Wetterstürzen überzogen sich die eisfreien Talsohlen der Obersteiermark auch im Sommer für Tage mit einer Neuschneedecke, und selbst bis in das östliche Alpenvorland konnten die Hänge versneit sein. Solche Tage mußten das Sommermittel weiter erniedrigen. Vor den Gletscherenden kam noch der unterkühlende Gletscherwind dazu. Allerdings trugen die großen Talgletscher eine starke Moränenverkleidung, die diese Wirkung wieder etwas schwächten, aber nach Neuschneefällen aufleben ließen. All dies mußte zu einer weiteren Abkühlung führen, die die von PENCK, in freien Höhen und dem Ozean benachbarten Lagen ermittelten Werte wohl übertreffen. Man hat zu den auf den Höhen gewonnenen Zahlen für die Talsohlen noch Ungunztzuschläge zu machen. Mit $0,5$ bis 1° ist zumindest so ein Ungunztatzug zu veranschlagen, so daß sich kaltzeitliche Temperaturerniedrigungen von 10 bis 12° für den Juli und 9 bis 10° für das Jahr für die eisfreien Talsohlen der Obersteiermark und weiter bis zu den Talbuchten am östlichen Alpenrand ergeben. Diese Werte stimmen sehr gut mit denen von J. BÜDEL (1962) überein, der für Westdeutschland eine Temperaturerniedrigung von 11 bis 13° angibt. Der etwas geringere Wert in der Höhe der Koralmkare deutet darauf hin, daß mit der Höhe die kaltzeitliche Temperaturminderung etwas kleiner wurde, was wieder zu der Aussage von BÜDEL, der eine Temperaturerniedrigung von 7 bis 8° für die freie Atmosphäre einsetzt, hinleitet.

Schrifttum:

- BÖHM A. v. 1900. Die alten Gletscher der Mur und Mürz. Abh. Geogr. Ges. Wien, 2.
- BÜDEL J. 1962. Eiszeitalter und heutiges Erdbild. Die Umschau, Frankfurt a. Main.
- LAUTENSACH H. 1929. Eiszeitstudien in der Serra da Estrela. Zeitschr. f. Gletscherk. 17.
- MORAWETZ S. 1952. Kleinklimatische Beobachtungen in der Weststeiermark. Angewandte Meteorologie (Berlin) 1.
— 1957. Der Sausal. Mitt. Naturw. Ver. f. Stmk., 87.
- LICHTENECKER N. 1935. Neuere Gletscherstudien in der Sonnblickgruppe. — 44. Jahresbericht d. Sonnblickver.
- PENCK A. 1906. Climatic features of the pleistocene Ice-Age. Geogr. Journ. 27.
- PENCK A. u. BRÜCKNER Ed. 1909. Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig.
- PENCK A. 1928. Die Ursachen der Eiszeit. Sitzber. d. Preuß. Akad. d. Wiss., phys.-math. Kl.
— 1936. Europa zur letzten Eiszeit. Festschrift f. Norbert KREBS.
— 1938. Das Klima der Eiszeit. Verhdl. d. 3. internat. Quartärkonferenz in Wien 1936.
- STREIFF-BECKER R. 1936. Zwanzig Jahre Firnbeobachtung. Zeitschr. f. Gletscherk. 24.

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. SIEGHARD MORAWETZ, Geographisches Institut der Universität Graz.