

deutung. Uebersaus wasserreich ist das Thal der Fiumera. Hier entströmen links und rechts die Wässer den Thalgehängen und eilen in kleinen Cascaden dem Bache zu, der bald kräftig genug ist, um Mühlen zu treiben; ein eigenthümlicher Anblick in dieser wasserarmen Gegend. Das Plateau im Osten weist wieder gar keine Quellen auf und erst nahe dem Canale della Morlacca, bei Vinca, an der Grenze von oberer und mittlerer Kreide, wurde mir wieder eine Quelle bekannt.

Wien, im Juli 1902.

Literatur-Notizen.

Dr. E. Richter. Geomorphologische Untersuchungen in den Hochalpen. Petermann's Mittheilungen. Ergänzungsheft Nr. 132. Gotha 1900. Verlag J. Perthes.

Zuerst werden die Bedingungen untersucht, die zur Kahrbildung führen und einige Ansichten darüber erörtert. Es zeigt sich, dass die Vergletscherung eines Gebirgskammes aus dessen Wasserrinnen und Trichtern Kahrnischen zu gestalten vermag, wobei durch die Schneelage ein weiteres Einschneiden des Untergrundes verhütet wird, während die steilen Känder durch scharfe Verwitterung und stetige Entfernung ihrer Schuttfüsse zurückgetrieben und zugleich die Böden vom Gletscher abgeschliffen werden. Kahrähnliche Formen entstehen überall dort, wo Felsflächen von einem grösseren Neigungswinkel blossliegen, wo Gesteinszertrümmerung eintreten kann und ein Mittel zur Wegfuhr des Schuttes vorhanden ist. Ausgenommen sind nur Stellen, wo diese Bildungen durch die Erosionswirkung von fliessendem Wasser, besonders die Abspülung überwältigt und zu Wasserformen umgeändert werden.

In den Alpen ist nun die Hochregion über der Schneegrenze die einzige Zone, wo solche Wasserwirkungen fehlen und deshalb sind die Kahre darauf beschränkt. Verlassene Kahre sind sichere Zeichen vergangener Gletscher und es sind dieselben, besonders die von kleinen Localgletschern, mit gewissen Vorsichtsmassregeln zur Bestimmung der eiszeitlichen Schneegrenze zu gebrauchen. In den Kalkalpen ist das Erkennen der Kahre durch mächtige Wandbildungen, durch Kliffs und Dolinen sehr erschwert; am besten erhalten sie sich im Gneissgebirge.

Die Betrachtung der jetzigen Firn- und Eisgebiete der Alpen nöthigt zu dem Schlusse, dass die Firnfelder zur Eiszeit nicht wesentlich anders waren als jetzt. Erst durch die geringe Neigung der tieferen Thäler, das vielfache Zusammenstossen mit Nachbarströmen, die sammelnde Wirkung der grossen Längsthäler mit ihren engen Pforten wurden die Eismassen so zurückgestaut, dass endlich das ganze innere Eismeer über die Schneegrenze erhoben wurde, was eine ungeheure Vermehrung des Firngebietes und eine ebenso grosse Verminderung des Schmelzandes bedeutete.

An den Weglinien der alten Gletscher ist die Grenze zwischen beschliffenen und scharfen Bergformen, besonders in den Gneissthalern, eine sehr deutliche. Sie erlaubt die Schätzung der damaligen Eisstromhöhen. Wenn aber Richter im Inuthal meint, die abgerundeten tiefen Endstücke der vier Karwendelzüge seien von der gleichen geologischen Beschaffenheit wie die darüber ragenden, zackigen Kämme, so ist das völlig unrichtig. Hier ist sowohl ein bedeutender tektonischer als auch petrographischer Unterschied. Die breiten Mittelgebirgszonen längs der grossen Thalfurchen werden als Rundformen aufgefasst, die von den Gletschern erzeugt wurden. In diesen Eisstromgebieten war die Höhe des Eises weit mehr als die Schneegrenze massgebend für die Kahrbildung, weshalb keine Ursprungskahre unter sie herabreichen können.

Zwischen dem Stufenbau alpiner Querthäler und Kahrtreppen kann kein Unterschied gemacht werden. Zur Erklärung wird angeführt, dass auch in jedem unergletscherten, nicht sehr alten Thalsystem Wechsel der Neigungen bestehen, welche Unregelmässigkeiten noch durch die Gletscherbewegung gesteigert würden.

Viele Thäler der Alpen zeigen in ihren Wandungen typische Thaltröge, deren oberer, meist scharfer Rand allenthalben bedeutend tiefer liegt als die Eisstromhöhe, was gegen die Erklärung einer Entstehung durch die grossen Ströme ist. Diese frischen Tröge dürften vielleicht ebenso wie die Fjorde in den Interglacialzeiten ausgebildet worden sein durch Eisströme, die sie nur mehr bis zu ihrem oberen Rande erfüllten. Die circusartigen inneren Abschlüsse dieser Thaltröge scheinen allerdings Gletscherwirkung auszuschliessen.

An vielen Stellen dürften Ungleichheiten im Gestein und Auflösung desselben unter dem Eise diesem bei der Darüberbewegung den Anlass zu Grubenbildungen gegeben haben, die Erklärung der tieferen Hochseen aber ist noch durchaus unsicher.

Die grossen Firnfelder stellen im Innern der Alpen mächtige flache Hochflächen dar, die jetzt der Wassererosion fast gänzlich entzogen sind. Da sie jedoch Spuren eines hydrographischen Netzes in ihrem Antlitz zeigen, kann man nur annehmen, dass die eigenthümliche Heraushebung derselben als geschehener, wenig durchhalter Gebirgsstücke besonders durch interglaciale Vergletscherungen bewirkt wurde und dass sie schon vor der Eiszeit ohne Firn emporgeragt haben.

Auch aus der Gestalt der höchsten Alpengipfel wird der Schluss gezogen, dass hier ebenso wie bei den Firnfeldern die Wassererosion nicht erst seit Eintritt des jetzigen Klimas, sondern auch schon während der Interglacialzeiten ausgesetzt hat, während ihr gleichzeitig die niedrigeren Kämme verfallen waren. Der Gipfel ganz verfirnter Berge bleibt fast unverändert, bis seine Flanken soweit zurückgetrieben werden, dass er seine Firnhaube verliert und dann als schlankes Felshorn rasch dem Untergang zufällt. In dem Ueberblick der alpinen Gipfformen betont Richter wohl zu stark die Unabhängigkeit der Bergformen vom geologischen Aufbau.

Bis zur Vegetationsgrenze reichen die Mittelgebirgsformen, dann sollte eine etwa 400 m hohe Zone nackter Felsen mit beginnender Hochgebirgsformung folgen, darüber die Firnregion mit ihren scharfen Linien. In den Gneissalpen sehen wir aber die Hochgebirgsformen um eine ganze Stufe tiefer schon allein herrschen. Diese Formen entsprechen nicht dem heutigen Klima, sondern sie sind eine Hinterlassenschaft der Eiszeit.

Durch die Kahrbildung werden die Gipfel steiler gemacht, durch die Kahrböden die Gehänge eingebogen und dieser doppelte Gefällsbruch ist charakteristisch für einst oder jetzt vereiste Gebirgshänge. Aus ihm ergibt sich ein Abtragungsniveau der Schneegrenze, wobei der Bergkörper eine Verschmälerung erleidet durch den Rückschub der Kahrwände. An der Grenze der Vegetations- und Firnzone muss das Gebirge rascher abnehmen, es entsteht Neigung zu einer Abtragungsfläche, welche bestrebt ist, aus dem Hochgebirge ein Mittelgebirge zu machen. In den Alpen zeigen Ketten von hunderten von Kilometern Länge scharfe Hochgebirgsformen mit Kahren und Graten, obwohl sie unvergletschert sind. Ohne Eiszeit hätten sie alle Mittelgebirgsformen.

Es wird nun noch ein sehr bedeutender Theil der Alpen auf die Kahre hin untersucht und es ergeben sich interessante Folgerungen über Vergletscherungen und eiszeitliche Schneegrenzen. Als sehr aussichtsreich für solche Bestimmungen werden die lessinischen Alpen und das Gebiet des Monte Baldo empfohlen.

In den östlichsten Theilen der Gneissalpen finden sich Kahre erst in grossen Höhen an Gipfeln über 2100 m. Hier lag die Schneegrenze sehr hoch. Weiter westwärts in den Gneissgebieten, wo die Gipfel 2300—2500 m haben, lag sie wenig niedriger. Hier waren Gletscher von der Grösse unserer heutigen Alpengletscher. Noch weiter westwärts erfüllten Eisströme alle Alpenthäler. In den ganzen West- und Ostalpen westlich der Linie Waidhofen a. Y., Hiefiau, Judenburg, Völkermarkt, Laibach ungefähr 32° 20' östlich von Ferro, sind Kahrnischen nur ein Beweis, dass die mit ihnen besetzten Kämme über das Eismeer ragten. Dagegen liegen in den nördlichen und südlichen Randgebieten viele Vorketten und Einzelgruppen, welche unabhängige Localgletscher trugen und eine verlässliche Bestimmung der Schneegrenze erlauben.

Die Eiszeit Spuren in den östlichsten Alpen ergeben eine sehr hohe Schneegrenze — 1600—1800 m, welche beweist, dass das Klima des Alpenostrandes zur Eiszeit sehr continental war, während im Mittelmeergebiet die Nähe des Meeres die Schneegrenze tief herabzudrücken vermochte. Ebenso erscheint sie auf dem piemontesischen Abhang sehr hoch im Vergleich zum Apennin.

(Dr. Ampferer.)