2081. *Anthyllis Vulneraria* L. β *alpestris*. Raibler Alpen: Raibl, Bitriolwand und Fjischbach-Alpe. — Meyer.
2087. *Medicago Carstiensis* Jacq. Karnische Hauptkette: Blöcken, Boralpen und Wälder, 4000 Fuß. — Pichler.
2101. *Trifolium pallescens* Schreb. Raibler Alpen: Obere Fjischbach-Alpe, Kalf, 6000 Fuß. — Huter.

Einige Arten harren noch der Ueberprüfung.

Als die Sammlung nach langer Ruhe zu Ende der Neunziger Jahre einer eingehenden Durchsicht und inneren Umordnung unterzogen ward, zeigte es sich, daß sie von Insecten leider sehr stark heimgesucht war. Die Zirbenholzkästen, in denen man das Herbar wohl geschützt vermeinte, hatten erklärlicherweise die Larven der Anobien keineswegs davon abgehalten, die getrockneten Pflanzen zu zerfressen.

Im vergangenen Jahre wurde die im Jahre 1899 begonnene Zusammenziehung mehrerer bisher selbständigen Herbarien des Landesmuseums beendet. Von dieser Vereinigung ausgeschlossen blieben nur die *Flora exsiccata Austro-Hungarica* und das Traunföllner'sche Herbar, alle anderen wurden theils dem Hauptherbar (*herbarium universale*), theils dem Kärntner Herbar einverleibt.

Hiebei hatte es sich gezeigt, daß es aus verschiedenen Gründen nicht zweckmäßig sei, das bisher ebenfalls abge sondert verwahrte Herbar Meyer, das mittlerweile geordnet, vergiftet und gereinigt worden war, als eigene Sammlung weiter zu führen. Insbesondere war es trotz seiner Reichhaltigkeit — fast viertausend Arten — hiezu nicht vollständig genug. Darum wurde auch diese schöne Sammlung dem Hauptherbar und dem Kärntner Herbar einverleibt, wodurch diese beiden Sammlungen einen starken Zuwachs an wertvollen Arten, Formen und Standortbelegen erhielten. Hans Sabidussi.

„Geomorphologische Untersuchungen in den Hochalpen“ von Professor Dr. Eduard Richter.

(Ergänzungsheft Nr. 132 zu Petermanns Mittheilungen, Gotha 1900.)

Von Dr. Hans Angerer.

Selten bietet eine wissenschaftliche Abhandlung eine so reiche Fülle von Anregungen und Belehrungen, die auch für die kleinen Arbeiten in der Provinz von so hervorragender Bedeutung sind,

als gerade diese „Geomorphologischen Untersuchungen in den Hochalpen“ Dr. Eduard Richters, des Professors der Geographie an der Universität in Graz. Die Arbeit beruht auf einer Fülle von Einzelbeobachtungen aus den verschiedensten Theilen der Alpen und anderer Gebirge, insbesondere Norwegens,¹⁾ und ist „in erster Linie eine Monographie der Kahre in den Alpen und eine Erörterung ihrer Beziehung zur Schneegrenze und zu den Hochgebirgsformen.“²⁾ Auf Grund der tatsächlichen Verhältnisse (vergl. Löwls Studien im Glocknergebiete in der Zeitschrift d. D. u. De. Alpenvereines 1898 und Heims Monographie der Tödi-Windgällengruppe), daß die Formen des Gebirges, besonders in den Gneisalpen, wesentlich als Werke der zerstörenden Kräfte auf der Erdoberfläche erscheinen und die Täler durchaus eine rein hydrographische Anordnung zeigen, wird die alpine Formenwelt ohne Rücksichtnahme auf den geologischen Bau des Bodens in ihre Elemente zergliedert, deren Wesen bestimmt und deren Entstehung untersucht, obgleich dem Verfasser „jede Unterschätzung der geologischen Forschung so fern als möglich liegt“. (S. 71.)

Im Mittelpunkte der Untersuchungen stehen die Kahre, „jene kesselförmigen Nischen unter den Gebirgskämmen, welche nach rückwärts und nach den Seiten hin bogenförmig durch steile Wandungen geschlossen sind, während der flache Boden der Mulde nur nach vorn geöffnet ist und dort in der Regel ziemlich unvermittelt in einen Steilabsturz übergeht.“ (S. 1.) Die steilen Wände sind frischbrüchig, die flachen Böden zeigen, wenn und so weit sie heute schneefrei sind, die unruhigen Formen der glacialen Rundhöckerlandschaft, abgeschliffene Felsbuckel, Schrammen und nicht selten auch Moränenschutt und kleine Seen, von denen meist „nur unbedeutende Wasserrisse ins Thal hinabzuziehen pflegen“. Sie hängen darum mit dem Netze des fließenden Wassers ziemlich lose zusammen und erscheinen nicht als Thal-, sondern als Gehängeformen. Nach ihrer Höhenlage gibt es in den Alpen zwei Gruppen: „solche, die noch jetzt Firn- oder Gletschereinlagerung besitzen (active Kahre), und solche, die jetzt alljährlich schneefrei werden,

¹⁾ Richter: „Geomorphologische Beobachtungen aus Norwegen“. Sitz.-Ber. d. kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, math.-nat. Classe, 105. Bd., 1896.

²⁾ A. Bend und Ed. Brückner: „Die Alpen im Eiszeitalter“. 1. H. Leipzig 1901, S. 9. (Dieses für die Eiszeitforschung in den Alpen grundlegende Wert verspricht, „für manche der von Richter aufgeworfenen weiteren Probleme bereits eine Lösung bieten zu können“.)

jedoch die Spuren einstiger Vergletscherung aufweisen". (S. 2.) Die Entstehung der Rahre denkt sich der Verfasser durch die vereinte Wirkung der Wandverwitterung während der Vergletscherung und der ausnagenden und gesteintragenden Wirkung des Gletschers oder Firnes, wodurch während der Vergletscherung die durch die Wirkung des rinnenden Wassers vor der Eiszeit angelegten „Wasserformen“, Rinnen und Trichter,³⁾ in Rahre umgewandelt wurden. Das Fehlen der Abspülung oberhalb der Schneegrenze, der einstigen wie der jetzigen, erscheint als Grundbedingung, die Verwitterung der Rahrwände als „Hauptmechanismus“ ihrer Entstehung. „Die Vergletscherung von Gebirgskämmen bewirkt die Verwandlung der Wasserrinnen und Trichter in Rahre, die reihenweise am Gehänge nebeneinander liegen. Durch die Schneeeinlagerung wird der Boden vor weiterem Einschnneiden (durch das rinnende Wasser) geschützt, die Ränder (die den Trichter umschließenden Felswände) weichen infolge der Wandverwitterung zurück. Rahre sind daher ein sicheres und unzweifelhaftes Denkmal einstiger Vereisung u. zw. der Existenz getrennter einzelner Gletscher; jedem Rahr entspricht ein Gletscher.“ (S. 102.) Gebirge ohne Rahre haben Mittelgebirgsform, d. h. rückenförmige Kämme und kuppelförmige Gipfel, alle Gebirge ohne Eiszeit müssen daher Mittelgebirgsformen aufweisen, da die Grundbedingung für die Rahrbildung, Verwitterung ohne Abspülung, fehlte. Die Höhe der Rahrböden erscheint als ein Mittel zur Bestimmung der Schneegrenze (Firngrenze), und zwar die Höhe der jetzt activen Rahre zur Ermittlung der jetzigen, die der inactiven zur Bestimmung der eiszeitlichen Schneegrenze. Freilich dürfen die echten Rahre nicht mit kahrähnlichen Formen verwechselt werden: amphitheatralischen Rundungen und Nischen an zurückwandernden Landstufen (escarpments), Thalcirken, Dolinen, Abschläffen von Sackthälern, Steilwänden, Kesseln und ähnlichen Formen, die überall dort auftreten, wo, sei es aus klimatischen Gründen (Mangel an Niederschlag in den Wüsten [Rahre des Sinai, Uadis: Wüstenthäler], Kälte und darum nur fester

³⁾ Steilwandige, radial gefurchte und nach unten trichterförmig zusammenlaufende Ausbisse (der Länge nach angeschnittene Trichter) am Gehänge, die sich an den Wurzelstellen der kleinen Rinnale durch das radiale Zusammenlaufen der Wasserlein bei Regengüssen u. dgl. bilden. Die Trichter unterscheiden sich durch das Fehlen eines flachen Bodens — an dessen Stelle ist der trichterförmige Abschluss — von den Rahren.

Niedererschlag oberhalb der Schneegrenze) oder infolge der Gesteinsbeschaffenheit (Wasserdurchlässigkeit des Kalkes und Quadersandsteins), das fließende Wasser an der Oberfläche fehlt und daher die Bildung der steilen Abbruchformen nicht besorgen kann. Echte Kahrre sind nur jene, die oberhalb der Schneegrenze entstanden sind oder heute noch entstehen, die „Ursprungskahrre“. Ihre Höhe ist also klimatisch bedingt; doch auch orographische Verhältnisse beeinflussen das Auftreten derselben. Hohe und steile Klämme, als Folge eines dichten Thalnetzes mit tief eingeschnittenen Thälern, beeinträchtigen oder verhindern die Kahrbildung, breite Gebirgskörper begünstigen sie. Im allgemeinen muß „die Basis eines Gebirgskörpers mehr als dreimal so breit sein als seine Höhe, und der Neigungswinkel (der Gehänge) darf 31° nicht überschreiten“. (S. 24.) Dieser ist bestimmt durch die relative Thaltiefe, d. h. den relativen Höhenunterschied zwischen Kamm und Thal, und die Thaldichte, d. h. die Entfernung der Thäler von einander. „Einen (Kahr- und) Seengürtel in der Höhe des jetzt in den Niederen Tauern bestehenden (1800–2200 m) kann es in den Oetzthaler und Zillertthaler Alpen niemals gegeben haben, denn in dieser Höhenregion ist für ihn nie Platz gewesen.“ (S. 27.) Und schließlich war es noch die Höhe der eiszeitlichen Gletscherströme, die die Lage der Kahrre beeinflusste.

Es wächst zwar mit der Dicke und Größe des Querschnittes auch die Bewegungsfähigkeit der Gletscher; aber die Abflussmöglichkeit war wegen des geringen Neigungswinkels der großen alpinen Längsthäler und der verhältnismäßigen Abgeschlossenheit derselben vom Alpenvorlande außerordentlich vermindert. Die Folge war eine mächtige Stauung des Eises in den großen Längsthälern und ihren Seitenthälern, so daß die Eisstromhöhe die Schneegrenzhöhe übertraf und sohin gewaltige Flächen aus dem Schmelzgebiet in das Einzugsgebiet des Gletschers gerückt wurden. Die obere Grenze des Eisstromes ist an den Schliffrändern, besonders in den hintersten Theilen der Thäler, sehr deutlich zu erkennen; sie verliert sich in der Höhe der heutigen Firnfelder, deren Aussehen zur Eiszeit nicht wesentlich anders war als heute, in der Umrahmung des gegenwärtigen Gletschers. Erst im unteren Theil der Firnfelder machte sich die Stauung bemerkbar, und von dort flossen die Firnströme fast eben aus dem Firnfeld hinaus. „Nach abwärts hingegen divergiert der

alte Schlißrand mit der heutigen Gletscheroberfläche und dem abwärts folgenden Thalboden in der auffallendsten Weise, indem er sich viel weniger senkt als dieser.“ (S. 28.) Als Inseln im alpinen Eismeere ragten Kämme und steile Grate zwischen den Firnfeldern und Eisströmen in die Luft. Diese Höhe des Eisstroms mußte eine sprunghafte Veränderung der Zunge beim Eintauchen der Eisstromoberfläche in die Schneeregion am Anfange und beim Ueberschrittenwerden derselben durch die hinauffsteigende Firnlinie am Ende einer Eiszeit zur Folge haben, woraus sich die verhältnismäßig geringen inneralpinen Spuren des Rückzuges der großen Gletscher, die großen Mengen von Untermoränenmaterial⁴⁾ und das Fehlen scharfkantiger Obermoränen auf dem Alpenvorlande erklären lassen.

Mit den Schlißrändern der Eiszeitgletscher dürfen jedoch die viel tiefer liegenden Ränder der frischen Thaltröge nicht verwechselt werden, die als Parallelerscheinungen zu den norwegischen Fjorden wie diese Gletschervirkungen sind — „alle vereisten Thäler haben Trogform“ — aber von viel kleineren, nicht angestauten, nacheiszeitlichen Gletschern. An der gegenwärtigen Firnlinie verschwindet dieser Trogrand unter der heutigen Eisdecke, indem sich häufig die beiderseits am Gehänge laufenden Trogwände im Hintergrunde der Thäler zu einem Thalcircus zusammenschließen, der jedoch unmöglich glacial sein kann, sondern vielmehr voreiszeitlich und Wasserwirkung ist. Die „Schultern“ dieser Thaltröge sind sohin keine Reste alter Thalböden, wenn auch nicht geleugnet wird, daß trotz der ungeheuerlichen Breite solcher vermutheter alter, höher gelegener Thäler doch manche der Felsleisten⁵⁾ am Gehänge gewiß als Reste alter Thalböden aufgefaßt werden müssen. Die „Mittelgebirge“, die manche alpine Hochgebirgsthäler (oberes Rhône-, Inn-, Wipptal) begleiten, sind in der That Reste alter Thalböden; die Erniedrigung der ganzen Zone war ein Werk der Thalbildung, die gleichmäßige Rundung der

⁴⁾ „Classification und Benennung der Moränen“ in Petermanns Mittheilungen, 1900, S. 80. (Bericht der Gletscherconferenz im August 1899 zu Gletsch im Wallis in der Schweiz.)

⁵⁾ Diese Felsleisten (Felsterrassen) sind selbstverständlich vollständig verschieden von den viel jüngeren Schotter- und Schutterrassen in den Thälern und an den Thalgehängen. Den Unterschied in Lagerung und Structur zwischen den normalen Schotterrassen und den Schotteregel- oder Schutterrassen behandelt A. v. Böhm in seiner Abhandlung: „Die alten Gletscher der Mur und Mürz.“ (Abh. d. k. k. Geograph. Ges. in Wien, II. Bd., Nr. 3, 1900), S. 11.

Kuppen und Rücken ein Werk der Bergletscherung, die nachträgliche Tieferlegung eines Theiles des Thalbodens wieder eine Arbeit des Wassers. „Die obere Grenze der Rundformen zeigt die Höhe des Eisstromes“ (S. 44), wenngleich die Wanderblöcke oft nicht so hoch hinaufreichen. Auch zeigt sich, daß den Gehängeleisten im Querschnitt fast durchwegs Stufen im Längsschnitt des Thales und seiner Seitenthäler entsprechen. Ob diese Stufen (bei gleichem Gestein) Ergebnisse der ins Gebirge von außen nach innen fortschreitenden Wassererosion sind oder an der Stelle des Anschlusses eines V-förmigen „Wasserthales“ an das U-förmige „Gletscherthal“ bei langdauernden Gletscherstillständen — eine Annahme, die den Erfahrungen über die Gletscherschwankungen widerspricht — entstanden sind, bleibt dahingestellt. Sicher ist, daß sich ähnliche Stufen, wie sie in Gletscherthälern vorkommen, oft auch an Gehängen finden, wo sie treppenförmig meist bis zu einem Ursprungskahre aufsteigen, so zwar, daß zwischen Thalfstufen und Kahrtreppen Uebergänge bestehen, die eine einheitliche Erklärung für beide Formgruppen erheischen. (S. 47.) Der Verfasser vermutet: Das Wasser schuf die ersten Unebenheiten als Theile eines hydrographischen Netzes, und „der darüber hinziehende Gletscher hat die Tendenz, die Ungleichheiten des Thalgefälles zu steigern“, also den Stufenbau zu verstärken. (S. 48.) Ihre Entstehung ist daher von der der echten Kahre verschieden. Die Ursprungskahre lagen und bildeten sich zur Eiszeit über dem Eisstrom, die Kahrtreppen aber unter demselben; diese haben daher weder hinsichtlich ihrer Lage noch hinsichtlich ihrer Entstehung mit jenen etwas zu thun.

So hoch der eiszeitliche Eisstrom reichte, sind die Gehänge steil, aber buckelig und geglättet und die zwischen den Kahrtreppen zuthal laufenden Felsrippen gerundet, während oberhalb dieser Schilffgrenze scharfkantige, zackige Formen an den Felsrippen und die flachen Böden der Kahre mit den glacialen Rundhöckern und den steilen, frischbrüchigen Umräumungswänden die Landschaft beherrschen. Im Innern der Alpen geben daher die Böden der Ursprungskahre nicht die eiszeitliche Schneehöhe, sondern die Eisstromhöhe an.

Die diesbezüglichen Beobachtungsergebnisse faßt Richter folgendermaßen zusammen: „In den östlichen Theilen der Gneisalpen finden sich Kahre erst in sehr großen Höhen (an Gipfeln von mehr als 2100 m) und nur vereinzelt. Hier lag also die eiszeitliche Schnee-

grenze⁶⁾ überaus hoch (S. 72: 1600—1800 m); es gab nur eine unbedeutende Localvergletscherung. Weiter westwärts in den Gneisalpen, wo die Gipfelhöhen 2300—2500 m erreichen, lag die eiszeitliche Schneegrenze nur wenig niedriger als weiter östlich, es bestanden Gletscher von der Größe der jetzigen Alpengletscher. Noch weiter westwärts erfüllten Eisströme alle Alpenthäler. Hier sind die Kahre daher nicht mehr zur Ermittlung der eiszeitlichen Schneegrenze zu verwenden, denn sie konnten sich naturgemäß nur oberhalb der Eisströme entwickeln. In den West- und Ostalpen, westlich der Linie Waidhofen a. D., Hieslau, Judenburg, Völkermarkt, Laibach, welche ungefähr dem Meridian 32° 20' ö. v. Ferro entspricht, sind daher Kahrnischen nur ein Beweis, daß die mit ihnen besetzten Kämme über die Höhe der Eisströme emporgeragt haben. Hingegen gibt es sowohl in den nördlichen als in den südlichen Randgebieten der Alpen viele Vorketten und Einzelgruppen, welche zwischen den großen Eisströmen so gelagert waren, daß sie eine selbständige Localvergletscherung trugen und daher Spuren aufweisen, welche zur Bestimmung der eiszeitlichen Schneegrenze verwertet werden können.“ (S. 102.)

An die Kahre schließen sich sehr enge die Hochseen⁷⁾ an, von denen einige durch Moränen oder Schuttkegel abgedämmt, andere aber im Felsboden eingelagert sind. „Durch ganz Europa hin und auch in der übrigen Welt sind Kahre und Kahrseen stets mit Gletscherspuren verbunden. Die gesellig auftretenden Seen finden sich nur in glacialen Ländern.“ (S. 56.) Wenn auch die Erklärung ihrer Entstehung durch Gletschererosion recht schwierig ist, so weist aber doch schon das räumliche Zusammenfallen der Seengebiete mit dem Umfange der alten Vergletscherung auf den Einfluß der Vereisung bei ihrer

⁶⁾ Diese überraschend hohe Schneegrenze in den östlichsten Alpenteilen weist im Vergleich mit der viel geringeren Höhe der eiszeitlichen Schneegrenze am Nordrand der Alpen (S. 72: 1000—1200 m; S. 92: im Schliersee Gebiet käme man nach dem Befund der Karte etwa auf 1300 m für den Alpenrand), im Gebiet des toskanischen Apennin und der Balkanhalbinsel auf ein sehr continentales Klima des Ostalpenrandes zur Eiszeit hin.

⁷⁾ Dr. August Böhm: „Die Hochseen der Ostalpen“, Mitth. d. k. k. Geograph. Ges. in Wien, 29. Bd., 1886, S. 625—647.

Eberhard Fugger: „Die Hochseen“, Mitth. der k. k. Geograph. Ges. in Wien, 39. Bd., 1896, S. 638—672.

E. v. Drygalski: „Ein typisches Fjordthal“ in der Richtig-Hofen-Zeitschrift.

Bildung hin. Wie bei Entstehung der Eis- und Schneegruben unter dem Eise und dem Schnee, so wird wohl auch hier die größere Weichheit des Gesteins, die bessere Angriffsmöglichkeit der zerstörenden Kräfte u. a. herangezogen werden müssen. Die Eiszeit hat aber sicher ihren Theil an der Entstehung der Hochseen. Diese „sind offenbar glacialen Ursprungs, wenn auch der Vorgang ihrer Ausgrabung schwer vorstellbar ist“. (S. 103.)

Nach dem Auftreten und Charakter der heute eisfreien Kahre unterscheidet der Verfasser in den Ostalpen drei Arten von Gebirgstypen:

1. Gebiete mit vereinzeltten Kahren in Ketten von Mittelgebirgsformen. Hieher gehören vor allem die östlichen Ausläufer der krystallinischen Zone der Alpen. Auch der Gleinalpenzug und seine Fortsetzung, die Paß- und Korralpe, die in einer Länge von 100 km und in einer Breite von 20 km von Bruck a. M. bis Unterdrauburg nur an zwei Stellen, die über 2100 m hoch sind, Kahre besitzen, fallen in diese Gruppe. (S. 65.) Ausgeschlossen sind natürlich jene beiden über 2100 m hohen Stellen; dort treten Kahre auf. Sonst aber sind in diesen Gebieten vom Lavantthal und dem Obdacher Sattel bis zum Ostende der Alpen physiognomische Eiszeit Spuren so gut als nicht vorhanden, die Bergformen sind reine Mittelgebirgsformen, die nicht einmal, wie in den deutschen Mittelgebirgen, durch eigentliche Kahrnischen unterbrochen sind. (S. 67.) Die eiszeitliche Schneegrenzhöhe dürfte sich nach der Höhe eines embryonalen Kahres für diese östlichen Alpentheile auf etwa 1800 m (vielleicht etwas mehr) belaufen haben. — Die durch das Auftreten des silurischen Kalkes in diesem Gebiete hervorgerufenen Steilabfälle haben mit Kahrbildungen natürlich nichts zu thun.

2. Gebiete, in denen die Kahrlandschaften als Krönung von Massengebirgen auftreten. Hieher gehören: jene beiden kleinen Gebiete der Glein- und Korralpe (am Größling bei Obdach, 2135 m, Korralpe, 2144 m), die 2100 m überschreiten; dann vor allem die Seethaler Alpen mit der Saualpe (Obdacher Sattel, Lavant-, Drauz-, Gurk-, Metnitz-, Olfathal, Neumarcker Sattel, Murthal) und die Metnitzer Alpen (Neumarcker Sattel, Gurkthal, Turracher Höhe und Murthal), soweit sie nördlich des Gurkthales liegen; endlich die Stangalpe zwischen der Turracher Höhe, dem Murthal, Ratschberg, Lieser-, Willstätterseethal, Sattel von

Kleinirchheim-Zirkigen und dem oberen Gurktal. In den Wimiger Bergen (südlich der Metniger Alpen) und in den Afrizger Bergen (südlich der Stangalpe) fehlen Kahre vollständig; selbst am Mirnock (2104 m) sind sie auf der Nordseite nur kümmerlich entwickelt. Auf der Millstätter Alpe (2086 m), noch ein Glied der Stangalpengruppe, fehlen sie ganz. In diesen Gruppen der kärntnerischen Niederalpen⁸⁾ treten die Kahre nur ausnahmsweise in den höchsten Theilen gleichsam als Krone auf. Regel ist: „Die Kahre kommen deutlich entwickelt nur an Gipfeln vor, die 2100 m wesentlich überschreiten; die Kahre selbst liegen nirgends unter 1700 m, meist bei 1800 und 1900 m, auch etwas höher. Die kahrtragenden Gipfel mit ihren an halbe Krater erinnernden Nischen fallen auch von fernen Punkten auf. So weit die Kahrregion reicht, besitzt das Gebirge Hochgebirgsformen, im übrigen Mittelgebirgsform.“⁹⁾ (S. 68.)

3. Gebiete, in denen die Kahrlandschaft als das herrschende Formprincip des Gebirges erscheint. Hieher gehört als Musterbeispiel eines heute eisfreien, einst vergletscherten Gebirges der zwischen Enns- und Murthal sich erstreckende nördliche Hauptzug der Centralalpen, die Niederen Tauern. Das Auftreten der Kahre ist

⁸⁾ Nach A. Böhm's „Eintheilung der Ostalpen“ bilden die vier Gruppen: Metniger A., Stang-A., Afrizger B. und Wimiger B. zusammen die Gurktalalpen, die durch eine nord-südlich laufende Tiefenlinie (Krappfeld, Neumarkter Sattel) von den Lavantthaler A. getrennt sind. Diese bestehen aus fünf Gruppen: Waldkogelzug, Saualpe, Seethaler A. (Zirkfogel mit 2397 m, in Kärnten meist slavisch Zirbifogel genannt), Pad- und Korralpe. Die Gurt- und Lavantthaler Alpen bilden mit dem Bacher- und Posruckgebirge zusammen die Hauptgruppe der Norischen Alpen oder kärntnerischen Niederalpen. Diese letztere Bezeichnung verwendet Hugo Gerbers in seiner „Uebersichtlichen Eintheilung der Ostalpen“ (Nr. 8 der Mitth. d. D. u. De. Alpenvereins, 1901). Die kärntner. Niederalpen umfassen also das ganze Gebiet mit vorherrschenden Mittelgebirgsformen vom Katschberg-Paß (1641 m) im Westen bis zum Hirzhegger Gatterl (1553 m) im Osten (Uebergang zwischen Köflach-Boitsberg im Rainachthal und Weißkirchen, etwas unterhalb Judenburg im Murthale). Vom Nordgehänge des Glanz- und Dsiacherseethales bis zum Südgehänge des Drauthales erstreckt sich das Klagenfurter Beden.

⁹⁾ In den Kalkalpen ist wegen der Neigung des Kalkes zur Wandbildung die Unterscheidung schwieriger; doch hat Frech („Die Gebirgsformen im südwestlichen Kärnten“, Zeitschrift für Erdkunde 1892, S. 391) an Beispielen nachgewiesen, daß bis in eine Höhe von 1600—1700 m alle Berge dieselbe Form besitzen, selbst im Dolomit.

dort überall die Regel. „Die mittlere Kamm- und Gipfelhöhe ist in den inneren Theilen der Kämme meist genügend, um Kahrerscheinungen entstehen zu lassen. Wo sie unter 2100 m herabsinken, hören die Kahr auf. Die untere Kahrgrenze liegt ebenso wie weiter östlich ungefähr bei 1700 m.“ (S. 69.) Diese Kahrlandschaften tragen zahlreiche Gletscherspuren.

Daß die Kahr, eisfreie (inactive) und vergletscherte (active), als herrschendes Formprincip der heute noch vergletscherten Gebirge: der Hohen Tauern, Zillertaler Alpen, Oetzthaler Alpen, der Hochgebirge der Schweiz u. s. w. auftreten, braucht nicht erst erwähnt zu werden. Jedes Bild, jede Rundsicht zeigt diese Büge und ist von ihnen beherrscht.

Die Höhe, in der die Hochgebirgsformen mit den sie bedingenden Gebilden der Schneeregion auftreten, entspricht aber nicht dem heutigen Klima; diese Formen sind vielmehr eine „Hinterlassenschaft der Eiszeit“. Ohne Eiszeit besäßen die Alpen, so weit sie nicht über der heutigen Schneegrenze liegen, Mittelgebirgsformen; sie haben aber Hochgebirgsformen, soweit sie über die eiszeitliche Schneegrenze, beziehungsweise Eisstromhöhe, emporreichten. (S. 103.) „Dem gegenwärtigen Klima zufolge müßten die Mittelgebirgsformen viel höher hinaufreichen und mit kurzem Uebergang sich an die Schneeregion schließen. Ein solches Bild zeigt in vollkommener Weise der noch stark berechnete indische Himalaja, die Kahr- und Seenregion ist nur andeutungsweise vorhanden. Die östlichen, sogenannten Niederen Tauern besitzen durchwegs der Eiszeit, aber nicht dem heutigen Klima entsprechende Hochgebirgsformen; ebenso die ganzen südlichen Nebenketten der Hohen Tauern: Reifack-, Kreuzack- und Sadniggruppe, das Wilgrattner und Deferegger Gebirge . . .“ (S. 74.) „Die jetzt schneefreien Kahr und anderen Eiszeitformen sind durch die Veränderung des Klimas der Zerstörung anheimgegeben. Die Vegetation überzieht die Gehänge und festigt sie.“ Sennhütten liegen in den Kahren, und Birbenbestände wachsen nicht selten zwischen Rundhöckern, die die Localgletscher zurückgelassen haben. „Die Ueberkleidung mit Vegetation mildert und rundet allenthalben die Formen,“ Schutthalden bilden sich am Fuße der Kahrwände, Flußläufe durchschneiden den Boden, das Kahr verwandelt sich mit der Zeit in ein Thal, und wenn der Neigungswinkel stark ist, in einen Trichter, der vielleicht der Aus-

gangspunkt für die Rahrbildung gewesen ist — nur daß unterdessen eine nicht unbeträchtliche Menge Material von dieser Stelle weggeschafft worden ist.

Diese Abtragung oberhalb der Schneegrenze bewirkt, daß die Schneegrenze (im Innern des Gebirges die eiszeitliche Eisstromhöhe) als Abtragungsebene auftritt. (Vergl. Penck's „oberes Denudationsniveau“). Zwischen der Schneegrenze und der oberen Grenze des zusammenhängenden Pflanzenkleides soll der Typus „des von Schutt eingehüllten Gebirges“ (argentiniſche Anden, Innerasien) eintreten, der jedoch in den Alpen fehlt, weil die Formen der Schneeregion schon in der Pflanzenregion auftreten — als Folge der eiszeitlichen Höhe der Schneegrenze; die Hochgebirgsformen setzen darum nicht in der Höhe der heutigen, sondern der eiszeitlichen Firnlinie bzw. Eisstromhöhe ein. Neben der eiszeitlichen Abtragungsebene ist in den heute vergletscherten Gebieten noch eine zweite, die der heutigen Firngrenzhöhe entsprechende, zu beobachten. Lange andauernd muß dieser Vorgang endlich zur „Entthauptung“ der Gebirge führen; zu früh eingetretene Veränderung des Klimas und gebirgsbildende Kräfte bringen ihn zum Stocken und erzeugen jene Mannigfaltigkeit der Formen, die wir im Hochgebirge so sehr bewundern.

Anderß gestaltete sich die Formenwelt des Gebirges dort, wo nicht einzelne Gletscher und Firnfelder, wie in den Rahrgebieten, sondern ausgedehnte Schnee-, Firn- oder Eisfelder weite Flächen zusammenhängend bedeckten. Solche Gebiete sind oder waren die großen Firnfelder und die höchsten Berggipfel.

Erstere sind weite, wenig durchthalte, hochgelegene Thalstücke, deren Anschluß an das Thalnetz als ein Beweis für die ursprüngliche Wasserwirkung vor der Verfirmung erscheint, deren geringe Gliederung und Erweiterung aber als das spätere Werk der Wandverwitterung beim Fehlen der Abspülung während der Verfirmung und der abschleifenden und gesteintragenden Thätigkeit des langsam sich thalabwärts bewegenden Firnes aufgefaßt werden muß, so daß ein ähnliches Zusammenwirken der Kräfte vorliegt, wie dies schon bei Entstehung der Rahre angenommen werden mußte. Ohne vorhergehende Anlage durch die voreiszeitliche Wasserwirkung hätten die weiten Firnfelder keinen Anschluß an das Thalnetz, würden vielmehr ungliederten, isolierten Massiven, den „Eisafelbergen“ Norwegens gleichen; denn die zusammenhängende Firndecke schützt insolge

der geringen Temperaturschwankung in der Tiefe (fast durchaus 0°) den unter ihr liegenden Felsboden vor der Zerstörung. Als solche geschützte Theile sind die großen Firnfelder und neben diesen auch die höchsten Berggipfel in den Alpen aufzufassen, deren Regellosigkeit im Baue jede Classification unmöglich macht. „In mehrfachen Stockwerken, mit vielerlei Rippen und Graten und ohne einfache und deutliche Beziehungen zu bestimmten Rahren, Thälern oder Graten bauen sie sich auf. Beispiele sind: Der Monte Rosa, die Mißhabelhörner, der Monte Blanc, das Mletjehorn, der Grand Combin; in den Ostalpen der Ortler.“ (S. 63.) Wahrscheinlich hatte die seit dem ersten Auftauchen des Gebirges wirkende Wasserverosion noch keine Wasserformen (Trichter, Rinnen u. dgl.) zustande gebracht, die dann zur Eiszeit als die Wurzelstätten der Einzelgletscher hätten auftreten und die Umbildung der Wasserformen in Rahre hätten bewirken können, als in den höchsten Theilen der inneren Alpen die Verfirnung begann. Infolge des Fehlens der Trichter, Rinnen u. dgl. Wasserformen überdeckten nicht einzelne Gletscher, sondern zusammenhängende Firnmassen das Gebiet und schützten die weiten Firnfelder wie die höchsten Gipfel vor der raschen Zerstörung, wie sie im unteren Gürtel der Schneeregion wegen des häufigen Schwankens der Temperatur um den Nullpunkt vor sich geht. Die großen Firnfelder mußten daher ungegliederte Flächen bleiben, die sich nur durch Randverwitterung allmählich noch erweiterten (im Firnfeld der Pasterze fehlt bereits die rückwärtige Umräumung durch selbständige firnfreie Felsgipfel), und die höchsten Berggipfel mußten immer auffallender ihre Nachbarschaft beherrschen. „Während also der Gipfel des Berges so gut als unverändert bleibt, wird seine Umgebung erniedrigt, und seine Flanken werden zurückgeschoben. Er muß daher immer dünnleibiger werden und sich immer isolierter aus seiner Nachbarschaft erheben.“ Endlich muß er so schlank werden, „daß sich keine Firnhaube auf seinem Scheitel mehr erhalten kann. (Matterhorn.) Dann muß natürlich ein rapider Verfall eintreten.“ (S. 64.) Richter kommt bei der Betrachtung der großen Firnfelder und der höchsten Berggipfel zu folgendem Schlusse: „Das Auftreten sehr großer, unzertheilter oder wenig durchthalter Massive im Innern der hohen Alpengruppen, ebenso wie die Modellierung der höchsten Gipfel deutet auf einen sehr langen Ausschluß der Wasserverosion aus diesen Gebieten hin und nöthigt zur Annahme einer Vereisung der höchsten Alpen-

theile vielleicht schon vor der Eiszeit oder doch während der Interglacialzeiten.“ (S. 103.)

*

Diese scharfsinnigen, umfassenden und „äußerst anregenden“ Untersuchungen Richters eröffnen uns nicht bloß einen Einblick in das Wesen und die Entstehung der Hochgebirgsformen, sie decken auch neue Probleme auf und bieten zugleich eine Handhabe und Anweisung für weitere Beobachtungen, die zur Förderung der Eiszeitforschung im Innern der Alpen (S. 82 f.) auszuführen sind. Wichtig sind naturgemäß die Nahre. Sie sind in den niedrigeren Randgebieten und Ausläufern eine Eiszeitspur und dienen durch ihre Höhenlage zur Bestimmung der alten Schneegrenze; die Ausdehnung der aus ihnen herausgeflossenen Gletscher ist vielfach noch recht wenig untersucht. Im Innern des Gebirges, wo die Eisstromhöhe die Schneegrenze überstieg, läßt sich günstigen Falles aus dem Auftreten kleinerer und isolierter Nahre ein Schluß auf die Eisstromhöhe, aber niemals auf die Höhe der Schneegrenze ziehen. — Die Ermittlung der Eisstromhöhen in den Thälern im Innern der Alpen durch das Auffuchen der oberen Grenze der Wanderblöcke, der glacialen Rundformen und der Lage der Ursprungsfahre im allgemeinen und andererseits die Vertiefung ins einzelne durch die Untersuchung der Spuren der Localvergletscherung und vor allem der Localvergletscherung an den im einzelnen noch viel zu wenig bekannten Alpenrändern, wodurch allein eine Vorstellung der Schneegrenzhöhe und damit des Klimas der Eiszeit zu gewinnen ist: sind Aufgaben, welche die Eiszeitforschung — außer der Untersuchung der glacialen Ablagerungen auf den Vorländern — im Innern der Alpen zu lösen hat.¹⁰⁾

Der Lebenslauf der Erde.

(Auszug aus zwei am 14. und 21. März gehaltenen Vorträgen.)

Das dem Menschen innewohnende Causalbedürfnis hat schon in den ältesten Zeiten, schon bei Völkern niedrigster Culturstufe die Frage

¹⁰⁾ Ueber die Ergebnisse der in dieser Arbeit Richters veröffentlichten Untersuchungen über die eiszeitlichen Gletscher wird — soweit sie sich auf Kärnten und das angrenzende Gebiet erstrecken — im Zusammenhange mit den übrigen diesbezüglichen Beobachtungen, insbesondere von Taramelli, Seeland, Frech, Höfer, Prohaska und A. von Böhm, berichtet werden.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [92](#)

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

Artikel/Article: ["Geomorphologische Untersuchungen in den Hochalpen" von Professor Dr. Eduard Richter 59-71](#)