

Beiblatt zur Vierteljahrsschrift *der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich.*

1939

No. 31.

Jahrg. 84.

Die eiszeitliche Vergletscherung des Zentralapennins.

Von

KARL SUTER (Zürich).

(Mit 32 Abbildungen im Text und 17 Figuren auf 9 Tafeln.)

(Als Manuskript eingegangen am 1. Juni 1939.)
(Als Sonderdruck ausgegeben am 31. Oktober 1939.)

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort	2
A. Geographisch-geologische Übersicht	3
B. Regionale Beschreibung der eiszeitlichen Vergletscherung	8
Gran Sasso d'Italia	8
Majella-Morrone	17
Velino-Ocre-Sirente	23
Sibillini	25
Meta	32
Greco	36
Marsicano-Cornacchia-Montagna Grande	40
Terminillo	44
Simbruini	49
Matese	50
Laga	55
C. Gesamtbild der eiszeitlichen Vergletscherung	58
Grösse und Typus	58
Die eiszeitliche Schneegrenze	59
Vergleich mit der eiszeitlichen Vergletscherung des Nord- und Südapennins und der Apuanischen Alpen	66
Nordapennin	66
Apuanische Alpen	68
Südapennin	69

Vergleich mit eiszeitlichen und rezenten Vergletscherungsgebieten	72
Balkan-Halbinsel	72
Korsika und Pyrenäen-Halbinsel	73
Rezente Vergletscherungsgebiete	76
Zeitlicher Verlauf der Vergletscherung	77
Anzahl der Eiszeiten	77
Stadien der Würm-Eiszeit	80
Die eiszeitliche Schneegrenze in ihrer Abhängigkeit vom Klima	87
D. Glaziale Formen und Ablagerungen	92
Kare	92
Trogtäler	100
Moränen	105
Erratische Blöcke	110
Fluvioglaziale Schotter	112
Moränen- und Eiserossionsseen	113
Rundhöcker	120
E. Die eiszeitliche Vergletscherung in ihrer heutigen anthropogeographischen Bedeutung	124
F. Geschichtliches zur eiszeitlichen Vergletscherung des Apennins	128
Zentralapennin	128
Nordapennin	130
Apuanische Alpen	131
Südapennin	131
G. Literaturverzeichnis	132

Vorwort.

Das sehr interessante und schöne Hochland der Abruzzen habe ich erstmals im Frühjahr 1928 auf einer Reise mit meinen Freunden, den Herren Dr. ERNST FURRER und Dr. WERNER NÄGELI in Zürich, zu sehen bekommen. Während dieser erinnerungsreichen Fahrt sind neben Fragen pflanzengeographischer und forstlicher Natur auch solche geographisch-geologischer Art aufgetaucht. Bei der Besteigung des noch winterlich aussehenden Gran Sasso d'Italia rückten glazialmorphologische Fragen in den Mittelpunkt des Interesses. Auf Anregung meines sehr verehrten Lehrers, des Herrn Professor Dr. OTTO FLÜCKIGER, unternahm ich noch einige kürzere Reisen in dieses Gebiet. Dabei ist neben einigen kleineren Abhandlungen (171—181) die vorliegende Arbeit entstanden. Obwohl sie alle bedeutenderen Erhebungen des Zentralapennins berücksichtigt, macht sie nicht Anspruch auf Vollständigkeit. Sie gibt für die bereits früher besprochenen Gebiete, insofern keine Ergänzungen angebracht werden konnten, nur die Ergebnisse über die eiszeitliche Ver-

gletscherung wieder. Der Arbeit liegen die Karten im Maßstab 1 : 50 000 des Istituto Geografico Militare zugrunde; Ortsnamen und Höhenzahlen sind ihnen entnommen. Auch sind sie beim Zeichnen der beigegebenen Übersichtsskizzen verwendet worden. Leider sind viele der Karten, deren Herstellung in die Jahre 1875 und 1876 fällt, für genauere Untersuchungen unzulänglich.

Die zahlreichen Bergbesteigungen im Apennin, besonders in den Abruzzen, gehören zu meinen schönsten Erlebnissen. Wo ich auch hinkam, sei es in die auf stolzen Anhöhen thronenden Bauerndörfer oder zu den einfachen Hütten und Unterschlupfsstätten der Hirten und Köhler in den abgelegenen Gebieten, überall fand ich freundlichste Aufnahme. Dafür bin ich den Bergbewohnern, die in harter, unermüdlicher Arbeit dem oft kargen Boden das tägliche Brot abringen müssen, von Herzen dankbar. Die vielen Beweise ihrer Gastfreundschaft haben mich nachhaltig beeindruckt.

An dieser Stelle möchte ich meinen verehrten Lehrern den herzlichsten Dank abstatten. Er gilt in besonderem Masse Herrn Professor Dr. OTTO FLÜCKIGER, der in Vorlesungen und auf vielen unvergesslichen Exkursionen in mir die Begeisterung und Freude für die geographische Wissenschaft weckte und mich immer wieder zur Arbeit auf diesem Gebiet anspornte. Herzlich danke ich auch Herrn Professor Dr. HANS J. WEHRLI für seine stets freundliche Anteilnahme an meiner Arbeit und sein wohlwollendes Entgegenkommen. Grossen Dank schulde ich ferner dem Geologischen Institut der Universität Zürich und der E. T. H., den Herren Professor Dr. RUDOLF STAUB, Professor Dr. ALFONS JEANNET und Dr. HANS SUTER, für die Vermittlung sehr wertvoller praktischer Kenntnisse und für zahlreiche Anregungen.

Wer den Spuren der Eiszeit im Apennin nachgeht und mit ihrer Hilfe das Bild der damaligen Vergletscherung vor seinem geistigen Auge erstehen lässt, wird immer wieder überrascht durch die Vielgestaltigkeit der Landschaft und die Fülle wechselnder Formen. Nicht Eintönigkeit und Schablone herrscht, sondern reiche Abwechslung. Auch im Apennin offenbart die Natur in allem, was sie durch das Eis geschaffen hat, ihre Grösse, Erhabenheit und Schöpfungskraft.

A. Geographisch-geologische Übersicht.

Als leicht geschwungener, von NW nach SE gerichteter, gewaltiger Kettenbogen durchzieht der Apennin die italienische Halbinsel.

Jenseits der Strasse von Messina setzt er sich in einer Reihe von Küstenketten in Sizilien fort. Er ist rund 1500 km lang, 30—150 km breit und liegt zwischen 38° und 45° n. B. Im N von Savona, bei der Sella oder Bocchetta di Altare (495 m), auch Col di Cadibona genannt, löst er sich, geographisch betrachtet, von den Westalpen ab. In ihm werden der Nord-, Mittel- oder Zentral- und Südapennin unterschieden. Der Zentralapennin reicht von der Bocca Serriola (730 m) bis zur Sella di Redole oder zum Passo di Vinchiaturò (538 m).

Von einer seiner höchsten Erhebungen aus betrachtet, sieht der Zentralapennin wie die zu Fels erstarrten Wogen eines Meeres aus. Lange, gleichmässig hohe Ketten mit kahlen, helleuchtenden Kämmen reihen sich kulissenartig hintereinander. Aus diesem ungeordnet anmutenden Bilde lassen sich drei Hauptketten entwirren, die sich vom M. Nerone im N loslösen, sich durch die Marken, Umbrien und die Abruzzen hindurchschwingen und sich in den Monti del Matese im S wieder vereinigen. Sie verlaufen in fast paralleler Anordnung von NW nach SE. Sie werden durch mehrere Längstäler und Becken voneinander getrennt. Der östlichen Kette gehören der M. Catria, die Monti Sibillini, die Monti della Laga, der Gran Sasso d'Italia und die Majella an; der mittleren Kette der M. Terminillo, M. Velino, M. Sirente, M. Greco, die Monti della Meta und die Monti del Matese; und der westlichen Kette die Monti Sabini und die Monti Simbruini. Es sind meist isolierte, scharf umgrenzte Erhebungen. Sie sind recht verschieden geformt. Bei den einen, wie dem Velino und der Meta, strahlen von einem Mittelpunkt nach allen Richtungen lange, schmale Felsäste aus. Andere Erhebungen, wie die Majella, stellen breite Rücken oder, wie die Sibillini und die Simbruini, lange Ketten mit wenig bewegter Kammlinie dar. Der Apennin erreicht in den Abruzzen seine grösste Höhe und Breite. Er nimmt da fast den ganzen Raum der Halbinsel zwischen dem adriatischen und dem tyrrhenischen Meere ein und macht die Abruzzen zu einem im Mittel 600 bis 700 m hohen Hochland. Seine höchste Aufragung ist der Gran Sasso mit dem 2914 m hohen Corno Grande.

Die Gebirge des Zentralapennins bestehen aus mesozoischen und tertiären Sedimentgesteinen. Ihr Grundgerüst bilden Trias- und Jurakalke. Über ihnen folgen Kreide- und Eozänkalke, die in ungeheurer Mächtigkeit verbreitet sind. Die Laga indessen wird aus miozänen Tonen und Sanden aufgebaut. Daraus besteht auch die 25 bis 35 km breite, hügelige und wirtschaftlich sehr nutzbare Zone an der Adria, die bis auf 1000 m ü. M. ansteigt. In einem schmalen Küsten-

streifen tritt noch Pliozän auf. Diese Zone wird an vielen Orten von wilden Tobeln durchzogen, die das Wasser spielend in die leicht abtragbaren Tone und Sande gegraben hat. Bei Unwetter ereignen sich hier häufig Erdschlipfe oder Frane. Sie sind sehr gefürchtet, weil sie oft Ackerland, Strassen und Bahnanlagen zerstören, oder gar Siedelungen schwer gefährden. Besonders bedrohlich hat sich die Wassernot für das Dorf Castelli, das am E-Fusse des Gran Sasso über einem schauerlichen Tobel sitzt, ausgewirkt. Sein Untergang konnte nur durch Errichtung riesiger Stützmauern im Tobelhang mit knapper Not aufgehalten werden. In seiner Nähe ist das Gelände vom Wasser in eine wahre Wüstenei verwandelt worden.

Flyschartige, marine Ablagerungen tertiären Alters umhüllen in schmalen Bändern den Fuss vieler Kalkgebirge, z. B. den des Matese oder der Meta. Diese Tatsache zeigt, dass der Apennin, als er gegen Ende des Eozäns aus dem Meere emporstieg, zunächst keine zusammenhängende Kette, sondern einen Schwarm von langen Inseln bildete. Nach W. v. SEIDLITZ (150) hat erst eine mittelpliozäne Faltung diese einzelnen Teile zur Kette zusammengeschweisst.

Auch der Südapennin besteht zum grössten Teil aus mesozoischen und tertiären Kalkgesteinen. In ihm kommt aber das kristalline Grundgebirge zum Vorschein, so in der südlichen Basilikata und in Kalabrien, z. B. in der Sila und im Aspromonte. Seine Kalkklötze werden durch geräumige Becken voneinander getrennt.

Von ganz anderer Art ist die Gesteinszusammensetzung des Nordapennins. Westlich von Genua wird er aus Grüngesteinen, den Ophiolithen, z. B. Prasiniten, Amphiboliten, Diabasen und Serpentin, gebildet. Ein besonders mächtiger Ophiolithklotz liegt in der höchsten Erhebung dieses Abschnittes, dem M. Beigua (1287 m), vor. Östlich von Genua treten viele kulissenartig hintereinander verlaufende Ketten auf. Sie werden vor allem aus dem wasserundurchlässigen, tonigen eozänen Flyschsandstein, dem Macigno, aufgebaut, aus dem wie Inseln Serpentinelfen auftauchen.

Der Apennin wird von einer weitgespannten Deckentektonik beherrscht. Nach R. STAUB (161—163) gilt das insbesondere für den Nordapennin und die Apuanischen Alpen. Diese beiden Gebirge stellen die Fortsetzung der Westalpen dar. Der Zentralapennin erinnert in Umbrien und im westlichen Teil der Abruzzen (z. B. im M. Velino und in den Monti Simbruini) in Material, Aufbau und Bewegungsrichtung an die südalpine Zone der Alpen; er ist, wie auch Teile des Südapennins, als deren Fortsetzung anzusehen. Die Gebirge

im östlichen Teil der Abruzzen (z. B. die Majella) gehören dagegen nach Fazies und Bewegungsrichtung zum Atlassystem. Der Apennin, der im Landschaftsbilde Italiens als ein geschlossenes und einheitliches Gebirge entgegentritt, ist also im Grunde genommen keine Einheit.

Im Zentralapennin sind zahlreiche Verwerfungen festgestellt worden. Auf diese, jedenfalls aber auf tektonische Ursachen, ist die Entstehung der grossen Becken zwischen den Hauptketten zurückzuführen. Aus den Abruzzen sind die Becken von Aquila, Sulmona, Fucino (270 km²) und Castel di Sangro, und aus Umbrien die Becken von Foligno (45 km lang, 310 km² gross) und Rieti (14 km lang, 7 km breit, 98 km² gross) zu erwähnen. Sie sind mit den tektonisch angelegten Längstälern, z. B. dem des Aterno-Pescara, des Salto, Turano, Liri, Volturno oder des Aventino zusammen, die Hauptgebiete des Ackerbaus und der Besiedlung. Im Gegensatz dazu erscheinen die schroffen Gebirge mit ihren meist kurzen, in der Regel nur 5 bis 10 km, selten über 15 km langen, sehr gefällsreichen Tälern im allgemeinen als trockene, vegetations- und siedelungsfeindliche Zonen. Ihr wirtschaftlicher Ertrag ist gering. Die mageren Weidengründe vermögen fast nur der Schafzucht zu dienen. Die meisten Gebirge sind auch arm an Wäldern; sie machen darum erst recht einen trostlosen und öden Eindruck.

Die genannten Becken liegen in der grossen Schütterzone, die von Südkalabrien nach Norcia über Lagonegro-Potenza-Benevento-Isernia-Avezzano-Sulmona-Aquila zieht. Sie waren deshalb wiederholt der Schauplatz verheerender Erdbeben. Es sei hier nur an das Erdbeben in der Conca del Fucino vom 13. Januar 1915 erinnert, das 30 000 Menschenleben forderte. Während des Pleistozäns enthielten diese Becken grosse Seen, die Conca del Fucino sogar einen bis ins vorige Jahrhundert hinein; er ist in den Jahren 1855—1862 trocken gelegt worden.

Die Kalkgebiete der Abruzzen und Umbriens zeigen an vielen Orten schöne Karsterscheinungen. Diese sind oft so zahlreich, dass sie der Landschaft den bestimmenden Charakter geben, z. B. auf der S-Seite des Gran Sasso. Da finden sich viele Dutzende von kreis- oder ellipsenförmigen Dolinen, die meist einen flachen Boden von wenigen Metern bis über 100 m, ja 1 km im Durchmesser besitzen. Sie werden von den Leuten als Fosse oder Canetre bezeichnet. Auch kleinere Poljen und blinde Täler kommen in grosser Zahl vor. Dafür sind diese Karstregionen, denen die oberflächliche Wasserzirkulation fast vollständig fehlt, arm an eigentlichen Tälern.

Eine andere sehr auffallende Erscheinung stellen die Altipiani dar. Es sind ziemlich grosse, wannenförmige Hochflächen, die in den Gebirgen liegen. Sie sind, den Campo Imperatore des Gran Sasso ausgenommen, jedoch bedeutend kleiner als die geräumigen Becken der Tiefe. Zu ihnen gehören im M. Velino die Piani von Rocca di Cambio, Pezza und Campo Felice, in den Monti Sibillini der Piano di Castelluccio und zwischen Majella und M. Greco die Piani Cinquemiglia, Prato, Quarto grande und Quarto S. Chiara. Diese Hochflächen sehen den Poljen des Karstes oder des Schweizer Jura gleich. Das Wasser findet in ihnen, wie auch in vielen Hochtälern, unterirdisch durch Schlundlöcher oder Ponore Abgang und tritt in den Hängen der Tiefe in reichen Quellen wieder zutage. So kommen bei Norcia in einer Karstquelle die Wasser, die im Piano di Castelluccio versickern, wieder hervor. In Zeiten ausgiebiger Schneeschmelze oder starken Regens, wenn die Versickerungstrichter nicht alles Wasser auf einmal abzuführen vermögen, kann sich in den Hochflächen vorübergehend ein kleiner See bilden. Werden die Trichter mit Schutt verstopft, dann kann er jahrelang erhalten bleiben. Einen Karstsee enthält der Piano del Matese (1007 m). Seine auf der S-Seite liegenden Ponore sind vor Jahren künstlich verschlossen worden, um den Abfluss des Wassers, das der Krafterzeugung eines Elektrizitätswerkes dienen soll, zu verhindern. Durch diese Vorkehrungen ist die Oberfläche des Sees von 3 km² auf 5 km² und seine maximale Tiefe von 5 auf 10 m angewachsen. Kleine schöne Karstseen sind der Lago di Rascino im SE des M. Nuria (1802 m) und der Lago di Paterno im Tal des F. Velino zwischen Antrodoco und Rieti.

An dieser Stelle seien die Gebirge, über die in der Abhandlung berichtet wird, aufgeführt mit Angabe ihrer Höhe und geographischen Breite. Sie werden bei der regionalen Beschreibung der eiszeitlichen Vergletscherung in der Reihenfolge ihrer Grösse genannt. Die Laga wird erst am Schluss behandelt, weil sie in stratigraphischer Hinsicht von den übrigen Erhebungen des Zentralapennins abweicht.

Gebirge	Höchster Punkt	Höhe ü. M.	Breitenlage
Ätna	Ätna	3263 m	37° 45'
Aspromonte	Montalto	1958 m	38° 10'
M. Pollino	Serra di Dolcedorme	2271 m	39° 54,5'
M. Sirino	M. del Papa	2005 m	40° 08'
M. Cervati	M. Cervati	1899 m	40° 18'

Gebirge	Höchster Punkt	Höhe ü.M.	Breitenlage
Monti del Matese	M. Miletto	2050 m	41° 27'
Monti della Meta	M. Petroso	2247 m	41° 41'
M. Greco	M. Greco	2283 m	41° 48'
Monti Simbruini	M. Viglio	2156 m	41° 53'
Montagna Grande	La Terratta	2208 m	41° 53,5'
Montagna della Majella	M. Amaro	2795 m	42° 05'
Montagna del Morrone		2060 m	42° 07'
M. Velino	M. Velino	2487 m	42° 09'
Gran Sasso d'Italia	Corno Grande	2914 m	42° 28'
M. Terminillo	M. Terminillo	2213 m	42° 28'
Monti della Laga	M. Gorzano	2455 m	42° 37'
Monti Sibillini	M. Vettore	2478 m	42° 49,5'
M. Catria	M. Catria	1702 m	43° 28'
Alpi Apuane	M. Pisanino	1945 m	44° 08'
M. Cimone	M. Cimone	2165 m	44° 11,5'
M. Beigua	M. Beigua	1287 m	44° 26'

Es kommen in der Abhandlung die folgenden Abkürzungen vor:

C. = Colle, vereinzelt = Campo; F. = Fosso, vereinzelt = Fiume; Fl. = Fläche; Ge. = Gletscherende; Gl. = Gletscherlänge; L. = Lago; M. = Monte; P. = Piano; R. = Regione, vereinzelt = Rio; S. = San, Santo (a); T. = Torrente; V. = Valle.

B. Regionale Beschreibung der eiszeitlichen Vergletscherung.

Gran Sasso d'Italia.

Der Gran Sasso d'Italia ist das höchste Gebirge des Apennins. Es steigt im Corno Grande auf 2914 m an. Es liegt in der östlichen Kette und reicht rund 50 km weit vom Vomano im NW zum Pescara im SE. Da wird es durch eine bis auf den Grund gehende Scharte, die der Pescara durch den Gebirgskörper gesägt hat, von der Gruppe Majella-Morrone geschieden. Im SW wird der Gran Sasso vom Becken von Aquila begrenzt und im NE vom adriatischen Molasse-land, in das er mit einer eindrucksvollen, 2000 m hohen Wand abstürzt. Da bietet er einen alpinen Anblick.

Der Gran Sasso besteht aus einer Doppelkette, die einige geräumige Kessel und Hochflächen einschliesst. Westlich vom Corno Grande liegen der Campo Pericoli, Campo Venaquaro und das V. Solagne; östlich von ihm dehnt sich der weite Campo Imperatore.