

ANHANG.

Uebersicht der Hauptergebnisse

der von

A. Penck, E. Brückner und A. Böhm

bearbeiteten Preisaufgabe:

„Die Vergletscherung der Ostalpen“.

1. Es wird die Grenze der alten Gletscher im nördlichen Alpenvorlande östlich der Mattig, ferner im Mur-, Drau- und Savethale zum ersten Male beschrieben. Sehr wesentlich berichtigt werden die bisherigen Angaben über die Enden des Enns-, Isonzo-, Piave- und Brentagletschers, sodass sich nunmehr zum ersten Male die gesammte eiszeitliche Gletscherentwicklung in den Ostalpen überblicken lässt. Dieselbe war im Norden intensiver als im Süden. Dies offenbart sich einerseits in dem Umstande, dass man im Norden ein zusammenhängendes Inlandeis zwischen Bodensee und Attersee hatte, während sich im Süden nur einzelne Gletscherzungen in das Vorland schoben, andererseits geht dies aus der Erfahrung hervor, dass die nordalpinen Eismassen sich über Reschenseideck, das Pfitscherjöchel, den Katschberg, die Turracherhöhe, den Fladnitzsattel, die Pässe südlich von Murau und den Neumarkter Sattel in das Bereich der südlichen Thalfucht ergossen. Ferner war die Gletscherentwicklung im Westen intensiver als Osten, wo es östlich von 32° 30' ö. L. v. F.

in den Alpenthälern zu keiner zusammenhängenden Vergletscherung mehr kam, sodass das östliche Alpenvorland nirgends vom Eise betreten wurde.

2. Allenthalben im Norden, Osten und Süden lassen sich äussere lösslehmbedeckte Moränen von morphologisch hervortretenden Endmoränen sondern. Sowohl durch gelegentliche Ueberlagerung, als auch durch ihr verschiedenes Verhältniss zu den Niederterrassenschottern lässt sich allenthalben nachweisen, dass die äusseren Moränen einer älteren Formation angehören als die jüngeren Moränen. Ueberdies findet sich im Norden nur durch Schotter, im Süden auch durch Moränen eine dritte Glacialformation angedeutet, welche älter ist als die der äusseren Moränen. Die Lössbildungen finden sich im südlichen wie im nördlichen Alpenvorlande lediglich über den äusseren und in den gesammten Ostalpen nirgends über den inneren Moränen.

3. Auch innerhalb des Gebirges lassen sich verschiedene Glacialformationen trennen. Zu den bereits früher bekannten Profilen, von denen das von Hötting neuerlich untersucht wurde, gesellen die vorstehenden Darlegungen solche bei Bürs im Illthale, solche bei Bruggen und Villach im Drauthale, bei Ampezzo im Tagliamentothale, bei Cadola im Piavethale.

4. Diese Verhältnisse lassen sich am besten durch die von Penck geäusserte Ansicht, dass mindestens drei Vergletscherungen, von denen die vorletzte an Umfang die grösste gewesen ist, erklären. Ist es gestattet, aus der Mächtigkeit von Verwitterungsproducten auf die Dauer der Verwitterung zu schliessen, so bekunden die zwischen dem Decken- und Hochterrassenschotter und zwischen diesem und dem Niederterrassenschotter südlich von München, ferner die zwischen den ältesten und den älteren (äusseren) und zwischen letzteren und den jüngeren (inneren) Moränen im Chiesethale auftretenden mächtigen Verwitterungslehme im Vergleiche zur dünnen Verwitterungslehmschicht auf den Schottern und

Moränen der jüngsten Vergletscherung, dass eine viel längere Zeit zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Vergletscherungen verging, als nach der letzten Vereisung bis zur Gegenwart verstrich.

5. Alle Vergletscherungen sind jünger als die jungtertiären Schichten des nördlichen Alpenvorlandes, namentlich als die Schichten mit *Hipparion gracile*, und im südlichen Alpenvorland ergibt sich keinerlei Anhaltspunkt dafür, dass sich je Gletscher in ein pliocänes Meer schoben. Fossilien in dem ältesten der drei Schotter des Alpenvorlandes erweisen dessen und somit auch aller Vergletscherungen diluviales Alter auf das Bestimmteste.

6. Das Niveau der Gletscheroberfläche sank während der Eiszeit im Allgemeinen von der Achse des Gebirges nach dessen Rändern, und die allgemeine Regel ist, dass die Gletscher der Centralalpen über die unter ihrem Niveau gelegenen Pässe der Kalkalpen eindringen. Eine Ausnahme erleidet diese Regel dort, wo die in den Kalkalpen sich entwickelnden Gletscher so mächtig waren, dass sie den centralalpinen Gletschern den Eintritt zu wehren vermochten, wie z. B. in den Berchtesgadener Alpen, im Gebiete der österreichischen Traun und im Bereiche der Südtiroler Dolomiten. Dort, wo die Kalkalpen sich im Vergleiche zu den Centralalpen besonders mächtig erheben, wie z. B. die Julischen Alpen, erleidet die Regel eine völlige Umkehrung, und hier entsandten die Kalkalpen ihre Gletscher in die Centralalpen, im gegebenen Falle in das Klagenfurter Becken, wo die Eisoberfläche mindestens 300 Meter tiefer lag als am Rande der julischen Alpen.

7. Die Schneegrenze lag während der letzten Glacialformation durchschnittlich mehr als 1000 Meter tiefer als heute, und zwar ebenso wie heute am Saume des Gebirges, wo sie durchschnittlich 1300 Meter hoch lag, tiefer als in dessen Mitte, wo sie 1500—1700 Meter hoch lag.

Ein Gebiet abnorm niedriger Lage der eiszeitlichen Schneegrenze stellen die nordöstlichen Salzburger Kalkalpen dar, wie aus folgender Aufzählung erhellt:

Höhe der Schneegrenze während der letzten Vergletscherung: Altbayerische Alpen ca. 1300 Meter, Niederösterreichische-Salzburger Alpen ca. 900 Meter, Oesterreichische Kalkalpen ca. 1300 Meter, Norische Alpen 1500—1700 Meter, Fischbacher Alpen 1300 Meter, Karawanken 1500—1700 Meter, Venetianer Alpen ca. 1300 Meter. — Die Sohle der Kare stimmt nur am Saume der Alpen annähernd mit der glacialen Schneegrenze überein.

8. Die Gebiete der alten Gletscher besitzen einen durchaus regelmässigen Aufbau. In deren Betten abwärts wandernd, erreicht man nahe deren Ende: a) eine Depression, die Centraldepression genannt wurde, und welche umspannt ist von einem b) Moränenwalde, vor welchen sich legt c) eine nach aussen sich abdachende Schotterfläche.

Der Boden der Centraldepression sinkt in der Regel unter das Niveau des Sockels von Moränenwall und Schotterfläche herab; er ist eingenommen von einer postglacialen Schotterfläche oder einem Moore oder meistens von einem See, und nach ihm richtet sich, in manchen Fällen geradezu dem Gebirge entgegenfliessend, der Lauf zahlreicher Gewässer. Die Lage der Centraldepression ist lediglich durch die Lage des Gletscherendes bestimmt und wird in keiner Weise vom Gebirgsbau direct beeinflusst. Manche Centraldepressionen liegen ganz im Gebirgsvorlande (Isargletscher), andere theilweise (Gardasee), die dritten nahe dem Rande des Gebirges (Attersee, Traunsee), die vierten mitten in den Alpen (Draugletscher). Sowohl an der Aussenzone als auch an der Innenzone, sowie auch an dem seitlichen Abbruche des Faltingsgebirges treten diese häufig seeerfüllten Depressionen auf. Es liegt daher nicht der mindeste Grund vor, diese Depressionen nebst ihren Seen direct auf tektonische Ursachen zurückzuführen. Nur bei wenigen Gletschern (Save und Piave) ist die Entwicklung der Centraldepression verkümmert.

Der die Centraldepressionen theilweise umrandende Moränenwall wirkt gewöhnlich als Wasserscheide und sondert „centripetale“ und „centrifugale“ Gerinne. Nicht selten hin-

dert er Flüsse, der Centraldepression direct zuzufliessen und zwingt dieselben, letztere zu umgehen, wie z. B. die Aurach am Traunsee, die Gurk am Klagenfurter Becken, den Rothweinbach am Veldessee, den Chiese und Tasso am Gardasee. In den also gleichsam abgedämmten Flussthalern werden gewöhnlich sehr mächtige Schotterablagerungen angetroffen.

Die Schotterfläche ist gewöhnlich wasserarm, meist ohne permanente Rinnsale wegen der Porosität ihres Materiales. Schotter und Moränen gehen an ihrer Grenze durch Wechselagerung in einander über, und in manchen Fällen (Save- und Draugletscher) setzt sich dabei der Moränenwall nicht deutlich von der Schotterfläche ab.

9. Die eben erwähnte Regelmässigkeit im Aufbau der Gletschergebiete wird dadurch etwas beeinflusst, dass sich in der Regel mehrere Vergletscherungen an der Herstellung derselben betheiligten. Es lassen sich zwei hierdurch bewirkte Modificationen im Aufbau unterscheiden:

a) Der nordalpine Typus. Die Moränenwälle und Schotterflächen der einzelnen Vergletscherungen sind ineinander geschachtelt und treten nebeneinander auf.

b) Der südalpine Typus. Moränen und Schotterflächen der einzelnen Vergletscherungen lagern übereinander und die jüngeren Ablagerungen verhüllen die älteren fast vollständig.

In beiden Fällen trifft man im Bereiche der Centraldepressionen Schotter mit Deltastructur, die als Ausfüllung jener Depressionen zu betrachten sind und denen dementsprechend ein inter- oder postglaciales Alter zuzuweisen ist.

10. Die Eigenthümlichkeiten im Aufbau der Gletschergebilde lassen sich einzig und allein durch die Annahme erklären, dass die Gletscher in ihren Betten bis zum Bereiche der centralen Depressionen erodirten, und dass sie weiter unterhalb Moränen und ihre Wasser die Schotterflächen accumulirten.

11. Oberhalb der Centraldepressionen finden sich in den Hauptthälern keine Endmoränen und erst nahe den Thalwurzeln begegnet man von Neuem Moränenwällen.

Hieraus ist zu schliessen, dass der Rückzug der letzten grossen Vergletscherung ein ziemlich rascher gewesen ist, mindestens bis zu einem Stadium sehr unbedeutender Gletscher- ausdehnung, welches als das der „postglacialen“ bezeichnet wurde, und während dessen die Schneegrenze mindestens 300 Meter höher lag, als während der letzten Vergletsche- rung.

12. Oberhalb der Centraldepressionen treten Glacial- schotter immer nur örtlich im Connex mit Moränen auf, und zwar unter Lagerungsverhältnissen, welche eine allgemein ver- breitete Schotterablagerung vor Eintritt der Vergletscherung im Gletschergebiete nicht wahrscheinlich machen.

Muthmaasslich ist der grösste Theil der hierhergehörigen Ablagerungen ähnlich entstanden, wie die unter 8 erwähn- ten, in den durch Moränen abgedämmten Thälern lagernden Schotter.

13. Die glacialen und interglacialen Bildungen der Ost- alpen sind bislang vielfach als tertiäre aufgefasst worden und ein grosser Theil des ostalpinen Neogens, nämlich alles inner- alpine, das in das Bereich der Nordabdachung oberhalb Wien fällt, ein namhafter Theil des Mürz- und Murthaler Neogens, alles angebliche Neogen im Drauthalgebiet oberhalb Villach, ein Theil des Neogens im Savethale, theilweise Taramelli's Alluvione sarmatica im Tagliamentogebiete etc. gehören zum Diluvium. Das Villafranchiano des Gardasees gehört grössten- theils zum Diluvium, theilweise zum Miocän. Neogene Schichten dringen nirgends in die Thäler der Nordabdachung, wohl aber in die der Ost- und Südabdachung der Alpen in be- scheidenem Maasse ein.

14. Andererseits erweist sich das sogenannte erratische Diluvium von Pitten in Niederösterreich als eine umgelagerte tertiäre Bildung und mehrfach sind Bergsturztrümmer für Moränen angesehen worden (Etschgebiet, Piavegebiet).

15. Die postglacialen Bildungen sind in den Thälern der Südalpen weit beträchtlicher als in denen der Nordalpen. Postglaciale Alluvionen dämmen in den Südalpen mehrfach

Seen ab, wie z. B. den Kalterersee bei Bozen. Nennenswerthe Seen (Cavedine, Toblino) sind hier Reste von Seen, die von Bergstürzen aufgestaut wurden. Hand in Hand geht hiermit eine viel grössere Zerstörung der Glacialbildungen als in den Nordostalpen.

16. Weder von Baron von Czoernig, noch von Gumprecht ist die Natisonefrage richtig behandelt worden.

17. Die Niveauverhältnisse der Schotterterrassen erweisen, dass Alpen und Alpenvorland seit der Glacialperiode keine beträchtlichen Dislocationen erlitten haben können, lediglich im Bereiche der schwäbischen Diluvialplatte finden sich Andeutungen glacialer Krustenbewegung. Inwieferne die besonders niedrige Lage der Gletscheroberfläche im Sterzingerthale und die auffallend geringe Höhe der glacialen Schneegrenze in den Salzburger Kalkalpen etwa durch Senkungserscheinungen erklärt werden können, haben spätere Untersuchungen zu entscheiden.

