© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

als oberer Lias bestimmt worden. Das Auftreten dieses Liasbandes bei Strinilla über den eocänen Sandsteinen, Schiefern und Mergeln von Episkepsis und Spartilla ist insofern nicht überraschend, als schon früher eine Ueberschiebung der mesozoischen Kalke über den eocänen Flysch constatirt worden war.

Die Liasschichten bilden in Wechsellagerung mit den Vigläskalken den Kern der nach Westen überschobenen Falte.

Wir haben bei Strinilla von oben nach unten (Osten nach Westen) folgendes Profil:

1. Ungeschichtete cretacische Kalke und Dolomite des Pantokratormassivs.
2. Vigläskalk.
3. Liasschiefer von Strinilla.
4. Vigläskalk.
5. Ungeschichteter Kalk der Kreide.
6. Flyschgesteine,
   die dann weiter im Westen auf dem Kreidedolomit des Klosterberges A. Triada auflagern.

Aus diesem Profil ist ebenfalls klar ersichtlich, dass die mesozoischen Schiefer und Mergel von denen des Flyschs scharf getrennt werden können und müssen.

Das Schicksal der Alpen-Vergletscherung nach dem Höhepunkte der letzten Eiszeit.

Von **Aug. Schulz.**

PENCK ist auf Grund der von ihm und BRÜCKNER ausgeführten Untersuchung der eiszeitlichen Bildungen des Alpengebietes[1] zu der Ansicht gelangt, dass der Rückzug der Vergletscherung der von ihm als Würm-Eiszeit bezeichneten letzten der vier[2] von ihm und BRÜCKNER nachgewiesenen Eiszeiten[3] des Alpengebietes

[1] Vergl. PENCK und BRÜCKNER, Die Alpen im Eiszeitalter (Leipzig 1901, u. f., sowie PENCK, Die alpinen Eiszeitbildungen und der praehistorische Mensch, Archiv f. Anthropologie, N. F., 1. Bd. (1903), S. 78—90.

[2] Vergl. PENCK und BRÜCKNER, a. a. O. 1. Lief. (1901), S. 109—110.

[3] PENCK bezeichnet als Eiszeit oder Glacialzeit »eine Zeit länger anhaltender, sehr tiefer Lage der Schneegrenze, während welcher die weit ausgedehnten Gletscherzungen wiederholte kleinere und kürzere Schwankungen erfuhren«. Als Interglacialzeit bezeichnet er eine Zeit »von längerer Dauer mit hoher Lage der Schneegrenze«. »Zwischen die Glacialzeiten und Interglacialzeiten schalten sich Uebergangszeiten von erheblicher Dauer ein, nämlich die Zeiten des Kommens und Schwindens einer Vergletscherung«. Diese Uebergangszeiten werden von PENCK als »Prae- und Postzeit der betreffenden Eiszeit« bezeichnet. Vergl. PENCK und RICHTER, Glacialexkursion in die Ostalpen, S. 10—13.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

nicht eilig vor sich ging, sondern durch zahlreiche Halte und neue Vorstösse unterbrochen wurde[1]. Nach seiner Ansicht schaltet sich zwischen die Würm-Eiszeit und die Gegenwart eine lange, von ihm Post-Würm-Eiszeit oder kurz Post-Würmzeit genannte Uebergangszeit[2] mit einem Klima ein, dessen allmähliches Milderwerden von einzelnen glacialen Rückfällen oder wenigstens Pausen unterbrochen wurde. Die diesen Rückfällen oder Pausen entsprechenden neuen Vorstösse der Vergletscherung oder Pausen in deren Rückzuge, während welcher sich stationäre Gletscher mehr oder weniger weit in die einzelnen Thäler erstreckten, bezeichnet Penck als Stadien[3]; er vermuthet, dass diese die Grenzen längerer Zeiträume markiren[4]. Jedes Stadium ist gekennzeichnet durch einen bestimmten, im ganzen Alpengebiete sich nahezu gleichbleibenden Abstand seiner Schneegrenze von der heutigen. Wie heute, so lag auch damals die Schneegrenze am Rande der Alpen tiefer als in deren Mitte[5]. Es gelang Penck und Brückner drei Stadien sicher festzustellen: das Bühlstadium, das Gschnitzstadium und das Daunstadium[6].

Während der Zeit des Maximums der Würm-Vergletscherung fand eine Oscillation der letzteren, welche Penck[7] als die Schwankung von Laufen bezeichnet, statt. Dann zog sich die Vergletscherung soweit zurück, dass z. B. das Innthal bis über Imst hinauf eisfrei wurde[8]. Während der Zeit dieses von Penck[9] Achenschwankung genannten Rückzuges der Alpenvergletscherung bewegte sich die Schneegrenze der Alpen, welche während der Zeit des Maximums der Würm-Vergletscherung rund 1300 m tiefer verlief als gegenwärtig, um ungefähr 600 m aufwärts. Auf die Achenschwankung folgte ein neuer Vorstoss der Alpenvergletscherung, das Bühlstadium oder der Bühlvorstoss[10]. Dieser Vorstoss war sehr bedeutend, der Inngletscher z. B. drang bis zur Gegend von Kufstein und bis zum Ammersee vor[11]. Die Schneegrenze senkte sich wieder um ungefähr 300—400 m[12]. Der auf den Bühlvorstoss folgende Rückzug der Vergletscherung[13] wurde durch einen neuen, jedoch viel

---

[1] Penck und Brückner, a. a. O. 4. Lief. (1902), S. 373.
[2] Siehe S. 266, Anm. 3.
[3] A. a. O. 4. Lief., S. 373.
[4] A. a. O. 4. Lief., S. 374.
[5] A. a. O. 4. Lief., S. 373.
[6] »Wir wagen nicht zu behaupten, dass damit ihre Zahl erschöpft wäre; aber wir glauben, dass es die hauptsächlichsten sind, die in der letzten Uebergangszeit, der Post-Würmzeit, aufgetreten sind« (Penck und Brückner, a. a. O. 4. Lief., S. 374).
[7] A. a. O. 2. Lief. (1902), S. 157.
[8] A. a. O. 3. Lief. (1902), S. 333, und 4. Lief. (1902), S. 340.
[9] Vergl. d. vor. Anm.
[10] A. a. O. 3. Lief., S. 324.
[11] A. a. O. 4. Lief., S. 339—340, vergl. hierzu aber S. 341.
[12] A. a. O. 4. Lief., S. 374.
[13] Vergl. hierzu a. a. O. 5. Lief. (1903), S. 540—543.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

unbedeutenderen[1] Vorstoss[2] unterbrochen, dessen Ende von PENCK als Gschnitzstadium bezeichnet wird. Wie gross die Schwankung zwischen dem Bühlstadium und dem Gschnitzstadium war, d. h. wie weit sich beim Beginne des Gschnitzvorstosses die Vergletscherung schon zurückgezogen hatte, das haben PENCK und BRÜCKNER nicht festzustellen vermocht[3]. PENCK scheint es jedoch nicht für möglich zu halten, dass sich der Umfang der Vergletscherung so bedeutend verkleinert hatte, dass er deren heutigem Umfange glich oder sich diesem doch näherte. Denn wenn er dies für möglich hielte, so würde er weder[4] von einem »durch zahlreiche Halte und neue Vorstösse« unterbrochenen Rückzuge der Vergletscherung von ihrem Maximum zu ihrem gegenwärtigen Zustande sprechen, noch den Unterschied zwischen den Interglacialzeiten und den Interstadialzeiten so scharf hervorheben[5]. In der Zeit des Gschnitzstadiums lag die Schneegrenze in den Alpen 500—700 m höher als während des Höhepunktes der Würm-Eiszeit, also 600—800 m tiefer als in der Gegenwart[6]. Nach dem Gschnitzvorstosse wurde der Rückzug der Alpenvergletscherung noch einmal, und zwar durch das Daunstadium, unterbrochen. In welcher Weise das Daunstadium auf das Gschnitzstadium gefolgt ist, d. h. ob das Daunstadium ebenso wie das Gschnitzstadium einen Vorstoss der Gletscher beendete oder ob es nur einen Halt im Rückzuge derselben darstellt, vermochte PENCK[7] nicht festzustellen. Er vermuthet, dass zwischen diesen beiden Stadien ein durch wiederholte Halte unterbrochener Rückzug des Eises stattgefunden hat[8], hält es jedoch nicht für unmöglich[9], dass dem Daunstadium eine mildere Interstadialzeit vorausgegangen ist, d. h. also, dass das Daunstadium ebenso wie das Gschnitzstadium einen Gletschervorstoss beendete. Die Schneegrenze der Alpen lag während der Zeit des Daunstadiums 700—1000 m höher als während des Höhepunktes der Würm-Eiszeit, also 300—600 m tiefer als gegenwärtig. Nach dem Ausgange der Zeit des Daunstadiums wurde nach PENCK's Ansicht der Rückzug der Alpenvergletscherung nur durch wiederholte kleine Halte unterbrochen[10]; das Klima dieses, nach PENCK's Schätzung 4000—5000 Jahre langen Zeitraumes war, abgesehen von kleineren Schwankungen, constant[11].

[1] A. a. O. 4. Lief., S. 374.

[2] Diesen Vorstoss werde ich im Folgenden kurz als Gschnitzvorstoss bezeichnen.

[3] A. a. O. 4. Lief., S. 374: »Wiederholt auch haben wir Anzeichen dafür gefunden, dass das Gschnitzstadium einen Vorstoss beendet; wie gross aber die Schwankung zwischen dem Bühlstadium und ihm war, haben wir nirgends feststellen können«.

[4] A. a. O. 4. Lief., S. 373.

[5] A. a. O. 4. Lief., S. 390.

[6] A. a. O. 4. Lief., S. 374.

[7] A. a. O. 4. Lief., S. 351.

[8] A. a. O. 4. Lief., S. 351.

[9] A. a. O. 4. Lief., S. 381.

[10] A. a. O. 4. Lief., S. 351.

[11] A. a. O. 4. Lief., S. 382.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Ich bin bei meinen Studien über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des nördlicheren Europas zu Ansichten über das Schicksal der Alpenvergletscherung nach dem Höhepunkte der letzten Eiszeit gelangt, welche von den im Vorstehenden dargestellten Ansichten PENCK's wesentlich abweichen.

Ich habe dargelegt[1], dass sich die gegenwärtige Verbreitung der höherer Sommerwärme bedürftigen Elemente der spontanen Phanerogamenflora des nördlicheren Europas in diesem Gebiete nur dann verstehen lässt, wenn man annimmt, dass der Ansiedlung der weitaus meisten dieser Gewächse im genannten Gebiete, die erst recht lange nach dem Höhepunkte der letzten Eiszeit stattgefunden haben kann, zwei Zeitabschnitte gefolgt sind, während welcher die Sommer des mittleren Europas viel kühler und feuchter, die Gletscher der Alpen also viel grösser waren als während der diesen Zeitabschnitten unmittelbar vorausgehenden Zeitabschnitte und in der Gegenwart. Von diesen beiden von mir als kühle Perioden bezeichneten Zeitabschnitten muss der ältere, die erste kühle Periode[2], bedeutend kühlere und feuchtere Sommer und wohl auch eine bedeutendere Länge besessen haben als der zweite, jüngere, die zweite kühle Periode. So bedeutende Vorstösse der Alpenvergletscherung, wie sie zweifellos während dieser beiden kühlen Perioden stattgefunden haben, müssen bedeutende Spuren hinterlassen haben, welche wegen ihres geringen Alters und da später keine bedeutendere Vergrösserung der Alpenvergletscherung stattgefunden hat, noch gegenwärtig deutlich erkennbar sein müssen.

---

[1] Vergl. hierzu meine neueren Schriften über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des nördlicheren Europas — z. B.: Entwicklungsgeschichte d. phanerogamen Pflanzendecke d. Saalebezirkes (Halle 1898), Entwicklungsgeschichte d. phanerogamen Pflanzendecke Mitteleuropas nördlich der Alpen (Forschungen z. deutschen Landes- und Volkskunde, herausg. v. A. KIRCHHOFF, 11. Bd., 5. Heft, Stuttgart 1899), Ueber die Entwicklungsgeschichte d. gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke d. Skandinavischen Halbinsel u. d. benachbarten Schwedischen u. Norwegischen Inseln (Abhandlungen d. naturforschenden Gesellschaft zu Halle, 22. Bd., Stuttgart 1900), Die Verbreitung der halophilen Phanerogamen in Mitteleuropa nördlich der Alpen (Forschungen etc., 13. Bd., 4. Heft, Stuttgart 1901), Studien über die phanerogame Flora u. Pflanzendecke des Saalebezirkes I. (Halle 1902), Die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora u. Pflanzendecke der Schwäbischen Alb (ENGLER's botanische Jahrbücher, 32. Bd., Leipzig 1903, S. 633 u. f.), Entwicklungsgeschichte d. gegenwärtigen phanerogamen Flora u. Pflanzendecke der Schweiz (Beihefte z. Botanischen Centralblatt, 17. Bd., Jena 1904, S. 157 u. f.) —, in denen ich meine im Folgenden vorgetragenen Ansichten eingehend begründet habe.

[2] Diese Periode habe ich früher — vergl. meine Grundzüge einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt Mitteleuropas seit dem Ausgange der Tertiärzeit (Jena 1894) S. 16—18 u. 165 — als vierte Eiszeit bezeichnet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Nun haben in der That, wie Eingangs dargelegt wurde, PENCK und BRÜCKNER eine zweimalige bedeutende Vergrösserung der Alpengletscher über ihr vorheriges Maass hinaus während der seit dem Höhepunkte der letzten Eiszeit verflossenen Zeit, den Bühlvorstoss und den Gschnitzvorstoss, sicher nachgewiesen. Der ältere dieser beiden Vorstösse, der Bühlvorstoss, kann aber nicht mit dem Vorstosse der Gletscher während der älteren meiner beiden kühlen Perioden identisch sein. Denn während dieser kühlen Periode lebten in manchen derjenigen Alpenthäler, welche während des Höhepunktes der Zeit des Bühlstadiums stark vergletschert waren, z. B. im Innthale, und zwar grossentheils an Stellen, die während dieses Höhepunktes mit Eis bedeckt waren, recht zahlreiche an höhere Sommerwärme und bedeutende Trockenheit angepasste Phanerogamen. Dagegen kann der jüngere jener beiden Vorstösse der Alpengletscher, der Gschnitzvorstoss, sehr wohl mit dem Gletschervorstosse während der ersten kühlen Periode identisch sein. Alles deutet darauf hin, dass die Alpengletscher während dieser Periode einen solchen Umfang erreichten, wie sie ihn nach PENCK's und BRÜCKNER's Angaben während der Zeit des Maximums des Gschnitzvorstosses besassen. Wie vorhin gesagt wurde, hält PENCK es nicht für ausgeschlossen, dass das von ihm Daunstadium genannte dritte und jüngste Stadium ebenso wie das Gschnitzstadium einen Vorstoss der Alpengletscher beendete. Da nun der Umfang, welchen die Alpenvergletscherung während der Zeit des Daunstadiums besass — er blieb weit hinter dem der Zeit des Gschnitzstadiums zurück —, meines Erachtens demjenigen entspricht, welchen dieselbe während des Höhepunktes der zweiten kühlen Periode besessen haben muss, so ist es wohl nicht zu gewagt, wenn ich annehme, dass das Daunstadium in der That einen Vorstoss der Alpenvergletscherung beendete und dass dieser Vorstoss, den ich als Daunvorstoss[1] bezeichnen will, mit dem Vorstosse der Alpenvergletscherung während der zweiten kühlen Periode identisch ist.

Wenn aber, was im Vorstehenden angenommen wurde und was sich, da andere Spuren bedeutender Vorstösse der Alpengletscher während der Postglacialzeit ausser den soeben behandelten nicht vorhanden zu sein scheinen, auch kaum bezweifeln lässt, der Gschnitzvorstoss während der ersten kühlen Periode und der Daunvorstoss während der zweiten kühlen Periode stattfand, so können diese beiden Vorstösse nicht, wie PENCK es annimmt, Unterbrechungen des Rückzuges der Alpenvergletscherung von denjenigen Grenzen, welche diese während des Höhepunktes der letzten Eiszeit besass, nach ihren gegenwärtigen Grenzen sein. Denn sowohl der ersten als auch der zweiten kühlen Periode ging eine Periode — und zwar der ersten die erste heisse Periode, der anderen die zweite heisse Periode — voraus, in der während eines

[1] Vergl. S. 268, Anm. 2.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

langen Zeitraumes der Umfang der Alpenvergletscherung wesentlich kleiner gewesen sein muss — und die Schneegrenze der Alpen eine wesentlich höhere Lage besessen haben muss — als in der Gegenwart. Am unbedeutendsten muss der Umfang der Vergletscherung — und am höchsten muss die Lage der Schneegrenze — in der ersten heissen Periode, der Zeit der Ansiedlung der weitaus meisten der höherer Sommerwärme bedürftigen Elemente der spontanen Phanerogamenflora des nördlicheren Europas in diesem Gebiete gewesen sein. Während des Höhepunktes desjenigen Abschnittes dieser Periode, welchen ich als deren trockensten Abschnitt bezeichnet habe, des Höhepunktes der Zeit der Ansiedlung der weitaus meisten der an bedeutendere Sommer-Wärme und -Trockenheit und bedeutendere Winter-Kälte und -Trockenheit angepassten Elemente der spontanen Phanerogamenflora des nördlicheren Europas in diesem, muss in den südlicheren Gegenden des nördlich der Alpen gelegenen Theiles Mitteleuropas ein dem im südwestlichen oder vielleicht sogar dem im südöstlichen europäischen Russland in entsprechender Meereshöhe gegenwärtig herrschenden Klima gleiches oder ähnliches Klima geherrscht haben. Damals müssen ausgedehnte Striche dieser mitteleuropäischen Gegenden einen Charakter besessen haben wie ihn gegenwärtig die Steppen des südwestlichen oder sogar die des südöstlichen europäischen Russlands besitzen; und von diesen mitteleuropäischen Steppen aus müssen sich Striche von ähnlicher Beschaffenheit bis tief in die Alpen hinein erstreckt haben. Es ist meines Erachtens vollkommen ausgeschlossen, dass während dieser — langen — Zeit sowie während des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode überhaupt die Alpenvergletscherung so umfangreich war — und die Schneegrenze in den Alpen so tief lag — wie in der Gegenwart. Wahrscheinlich war damals ein grosser Theil der heutigen Gletscher gar nicht vorhanden und waren die vorhandenen Gletscher wesentlich kleiner als gegenwärtig.

Der trockenste Abschnitt war nun wohl nicht der einzige Abschnitt der ersten heissen Periode, in welchem die Vergletscherung der Alpen einen geringeren Umfang, und die Schneegrenze derselben eine höhere Lage besass als in der Gegenwart. Auch während des grössten Theiles der — von mir als erster warmer Abschnitt der ersten heissen Periode bezeichneten — Zeit der Ansiedlung der weitaus meisten der an warme Sommer und milde Winter angepassten Elemente der Phanerogamenflora des nördlicheren Europas in diesem, welche dem trockensten Abschnitte der ersten heissen Periode unmittelbar vorausging, als die gegenwärtig wärmsten Striche des nördlich der Alpen gelegenen Theiles Mitteleuropas wahrscheinlich ein dem heute in den unteren Rhonegegenden herrschenden ähnliches Klima besassen, haben die Alpengletscher schwerlich ihren gegenwärtigen Umfang besessen. Ein dem ersten warmen Abschnitte hinsichtlich seines Klimas ähnlicher, aber diesem

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

in der Länge wahrscheinlich bedeutend nachstehender — von mir als zweiter warmer Abschnitt der ersten heissen Periode bezeichneter — Abschnitt schloss sich meines Erachtens an den trockensten Abschnitt dieser Periode an. Auch während dessen Höhepunktes besass die Alpenvergletscherung wahrscheinlich einen unbedeutenderen Umfang als in der Gegenwart.

Der erste warme Abschnitt der ersten heissen Periode ist von der Zeit des Bühlstadiums durch einen Zeitraum getrennt, während welches das Klima Mitteleuropas ganz allmählich aus demjenigen Zustande, welchen es am Ende der Zeit des Bühlstadiums besass, in denjenigen Zustand überging, den es am Anfange des ersten warmen Abschnittes besass. Die Zwischenzeit zwischen dem zweiten warmen Abschnitte der ersten heissen Periode und der ersten kühlen Periode war wahrscheinlich bedeutend kürzer als jener Zeitraum; während derselben machte das Klima Mitteleuropas wahrscheinlich eine recht schnelle Wandlung durch aus demjenigen Zustande, den es am Ausgange des zweiten warmen Abschnittes besass, in denjenigen Zustand, den es am Anfange der ersten kühlen Periode besass. Der Umfang der Alpenvergletscherung nahm wahrscheinlich vom Ausgange der Zeit des Bühlstadiums bis zum Höhepunkte des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode langsam ab. Dieser Rückzug der Gletscher war zweifellos kein gleichmässiger, sondern er wurde wohl durch kleine Pausen und wahrscheinlich auch durch kleine Vorstösse der Gletscher unterbrochen. Nach dem Höhepunkte des trockensten Abschnittes, während welches, wie gesagt, ihr Umfang lange Zeit bedeutend geringer als in der Gegenwart war, vergrösserten sich die Alpengletscher wahrscheinlich schnell; während des Höhepunkts der ersten kühlen Periode, der Zeit des Gschnitzstadiums, besassen sie, wie dargelegt wurde, einen bedeutenderen Umfang als gegenwärtig. Die Lage der Schneegrenze der Alpen erfuhr während der Zeit vom Ausgange der Zeit des Bühlstadiums bis zum Höhepunkte der ersten kühlen Periode eine der soeben beschriebenen Wandlung des Umfanges der Alpengletscher entsprechende Aenderung.

In der zweiten heissen Periode, in deren Verlaufe sich die Ansiedler der ersten heissen Periode, die während der ersten kühlen Periode einen grossen Theil ihres Gebietes im nördlicheren Europa verloren hatten, in diesem von Neuem ausbreiteten, verkleinerte sich der Umfang der Alpenvergletscherung längst nicht in dem Maasse wie in der ersten heissen Periode. Das Klima war während des Höhepunktes des trockensten Abschnittes der zweiten heissen Periode wohl nur in den gegenwärtig trockensten und heissesten Strichen Mitteleuropas so extrem continental — es glich in diesen wahrscheinlich ungefähr dem gegenwärtig in den Steppengegenden des südwestlichen europäischen Russlands herrschenden Klima —, dass sich Steppen ausbildeten. In Folge dessen behielt die Alpenvergletscherung während des

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Höhepunktes des genannten Zeitabschnittes zweifellos einen viel bedeutenderen Umfang als während des entsprechenden Abschnittes der ersten heissen Periode. Doch war ihr Umfang während jener Zeit sicher geringer als ihr gegenwärtiger; manche der heutigen Gletscher waren ohne Zweifel vollständig geschwunden. Auch die Schneegrenze lag damals zweifellos höher als in der Gegenwart. Wie der trockenste Abschnitt der ersten heissen Periode, so wird auch der entsprechende Abschnitt der zweiten heissen Periode von zwei warmen Zeitabschnitten, dem ersten warmen Abschnitte und dem zweiten warmen Abschnitte dieser Periode, eingeschlossen. Während dieser beiden Zeitabschnitte waren zwar sicher die Sommer längst nicht so warm, die Winter längst nicht so milde wie während der entsprechenden Abschnitte der ersten heissen Periode, aber trotzdem besass die damalige Alpenvergletscherung vielleicht einen geringeren Umfang als die gegenwärtige.

Diese drei Zeitabschnitte sind einerseits mit der ersten kühlen Periode, andererseits mit der zweiten kühlen Periode durch ähnliche, aber bedeutend kürzere Zwischenzeiten verbunden wie die entsprechenden Abschnitte der ersten heissen Periode mit der Zeit des Bühlstadiums und der ersten kühlen Periode. Der Umfang der Alpengletscher nahm, nachdem diese in der ersten kühlen Periode wahrscheinlich eine längere Zeit ziemlich stationär gewesen waren, bis zum Höhepunkte des trockensten Abschnittes der zweiten heissen Periode allmählich — und zwar wohl in ähnlicher Weise wie während der Zwischenzeit zwischen der Zeit des Bühlstadiums und dem Höhepunkte des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode — ab. Darauf vergrösserten sich die Gletscher wieder, und zwar wahrscheinlich viel schneller als sie sich vorher verkleinert hatten, bis zu dem Höhepunkte der zweiten kühlen Periode, der Zeit des Daunstadiums, während welcher sie, wie Eingangs dargelegt wurde, einen bedeutenderen Umfang besassen als in der Gegenwart. Die Lage der Schneegrenze erfuhr eine entsprechende Aenderung.

Nach dem Höhepunkte der zweiten kühlen Periode nahmen in Mitteleuropa die Sommerwärme und die Winterkälte langsam zu, die Niederschläge dagegen ab, bis das mitteleuropäische Klima seinen gegenwärtigen Zustand erreichte. Die Alpengletscher, welche in der zweiten kühlen Periode wohl längere Zeit ziemlich stationär waren, verkleinerten sich seitdem langsam in der vorhin angedeuteten Weise bis zu ihrem gegenwärtigen wechselnden Umfange.

Es wurde im Vorstehenden dargelegt, dass jedem der beiden letzten Stadien Penck's ein sehr bedeutender Rückzug der Alpenvergletscherung, durch welchen sich deren Umfang unter ihren gegenwärtigen verkleinerte, vorausging. Ging nun auch dem ersten Stadium Penck's, dem Bühlstadium, ein so bedeutender Rückzug der Vergletscherung voraus oder zogen sich die Gletscher damals nur soweit zurück wie Penck und Brückner es annehmen? Diese Frage lässt sich nicht durch Untersuchung der gegenwärtigen Verbreitung der

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

Elemente der spontanen Phanerogamenflora des nördlicheren Europas in diesem Gebiete und der biologisch-physiologischen Eigenschaften derselben beantworten. Denn der Zeitraum vom Beginne der Zeit der Achenschwankung PENCK's bis zum Beginne meiner ersten heissen Periode hat, wie es scheint, keine erkennbaren Spuren in der gegenwärtigen Flora und Pflanzendecke des genannten Gebietes hinterlassen. Die Frage kann also nur durch stratigraphische und stratigraphisch-palaeontologische Untersuchung der aus dem genannten Zeitraume herstammenden Bildungen des nördlicheren Europas beantwortet werden. Es sind nun auf diesem Wege einige wenige Thatsachen festgestellt worden, aus denen vielleicht geschlossen werden kann, dass der dem Bühlvorstosse der Alpengletscher vorausgehende Rückzug derselben bedeutender war als PENCK und BRÜCKNER es annehmen. Wie bekannt[1], wurde die Ostsee im Verlaufe des Rückzuges des nordischen Inlandeises nach dem Höhepunkte der letzten Eiszeit vollständig zu einem Süsswassersee, dem Ancylussee der skandinavischen Geologen. Wahrscheinlich hatte sich dieser See durch fortschreitende Hebung seiner Umgebung bereits bedeutend verkleinert, als eine neue Senkung des Ostseegebietes — vielleicht mit Ausnahme von dessen südlichem Theile — eintrat und der See in Folge hiervon seine Uferländer weit überfluthete. Hierbei legten sich seine Ablagerungen auf Gotland auf Torfmoore, in denen Reste von *Cladium Mariscus* (L.) und *Iris Pseudacorus* L. gefunden wurden[2]. Von diesen beiden Arten geht die erstgenannte in Skandinavien gegenwärtig nicht weit nach Norden; auch im südlicheren Theile dieses Landes besitzt sie keine bedeutende Verbreitung. Dieser Umstand weist meines Erachtens darauf hin, dass zu der Zeit, als sich *Cladium Mariscus* (L.) auf Gotland ansiedelte, auf dieser Insel ein recht mildes Klima herrschte[3]. Man wird nun kaum fehlgehen, wenn man annimmt, dass die erwähnte Transgression des Ancylussees gleichzeitig mit

---

[1] Vergl. hierzu SCHULZ, Entwicklungsgeschichte d. gegenwärtigen phanerogamen Flora u. Pflanzendecke Skandinaviens, S. 98 [42] u. 237 [181] u. f., sowie SCHULZ, Die Verbreitung der halophilen Phanerogamen in Mitteleuropa nördlich der Alpen, S. 313 [45] u. f.

[2] Nach SERNANDER's (Studier öfver den gotländska vegetationens utvecklingshistoria, Akademisk Afhandling [Upsala 1894] S. 44 u. 77—78) und ANDERSSON's (Svenska växtvärldens historia i korthet framställd, 2. Aufl. [Stockholm 1896] S. 42) Angaben — vergl. hierzu auch SCHULZ, Entwicklungsg. Skandin. S. 98 [42], 195 [139] u. 239 [183] — sollen auf Gotland mit den Resten dieser beiden Arten zusammen auch Früchte von *Carex Pseudocyperus* L., welche Art in Skandinavien eine ähnliche Verbreitung besitzt wie *Cladium Mariscus* (L.), gefunden worden sein. Nach einer späteren Mittheilung von ANDERSSON (Hasseln i Sverige fordom och nu, Sveriges geologiska undersökning, Ser. C a No. 3 [Stockholm 1902] S. 142) stammen jedoch diejenigen Früchte, welche man ehemals als solche dieser Art ansah, von anderen *Carex*-Arten!

[3] Auch das Vorkommen von *Iris Pseudacorus* L. spricht für ein verhältnissmässig mildes Klima.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/;www.zobodat.at

dem Bühlvorstosse der Alpengletscher stattfand. Wenn aber diese beiden Vorgänge gleichzeitig stattfanden, so muss die Ansiedlung von *Cladium Mariscus* (L.) auf Gotland entweder in den späteren Theil der Zeit der Achenschwankung oder in den Anfang der Zeit des Bühlvorstosses, bevor sich Gotland so weit gesenkt hatte, dass der Ancylussee die betreffenden Torfmoore überfluthete, fallen. Damals muss also auf Gotland ein recht mildes Klima geherrscht haben. Ich glaube, dass ein Zweifel daran, dass in dieser Zeit die Alpenvergletscherung einen so bedeutenden Umfang besass, wie Penck und Brückner es annnehmen, wohl zulässig ist. Und mir scheint deshalb die Vermuthung, dass die Achenschwankung der Alpenvergletscherung grösser war als diese beiden Forscher es annehmen, dass sich bei dieser z. B. der Inngletscher recht weit über Imst hinauf zurückzog, und dass sich die Endmoränen in der Gegend von Imst erst während eines längeren Abschnittes der Zeit des Bühlvorstosses oder der des sich an diesen anschliessenden Rückzuges, während welches das Ende des Inngletschers in der Gegend von Imst stationär war, bildeten, nicht ganz unberechtigt zu sein.

Wenn man es somit auch unentschieden lassen muss, ob die Ansichten von Penck und Brückner bezüglich der Grösse der Achenschwankung den Thatsachen voll entsprechen: Das lässt sich, wie im Vorstehenden dargelegt wurde, wohl als sicher hinstellen, dass sich das Schicksal der Alpenvergletscherung seit dem Ausgange der Zeit des Bühlstadiums wesentlich anders gestaltete als Penck und Brückner es annehmen.

Ueber Melaphyr und Camptonit aus dem Monzonigebiete.

Von **Julius Romberg.**

Berlin, 2. März 1904.

In der Abhandlung: »Ueber den Analcim-Melaphyr von Pizmeda« im Centralblatt f. Min. 1904, No. 3, S. 79—86, bringt Hugo Proboscht die Analyse dieses Gesteins und vergleicht dieselbe mit jener des »Melaphyr»-Ganges von Palle rabbiose, den Doelter analysirt hatte.

Ueber letzteres Vorkommen sagt er S. 81:

»Schon früher hatten Cathrein, Weber und Ippen dieses Gestein zum Melaphyr gerechnet, nur Romberg, welcher aber keine Untersuchung gab, bezeichnet es als Mónchiquit oder Camptonit und findet sogar eine Aehnlichkeit in der Analyse jenes Melaphyrs mit der der Camptonite, trotz des geringen Na-Gehaltes (während die Camptonite, bezw. Monchiquite durch hohen Na-Gehalt bei geringem Mg-Gehalt ausgezeichnet sind).

Dieses Gestein enthält keine Hornblende, wie Doelter und

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: 1904

Autor(en)/Author(s): Schulz August [Albert Heinrich]

Artikel/Article: Das Schicksal der Alpen-Vergletscherung nach dem Höhepunkte der letzten Eiszeit. 266-275