Die Beziehungen der Eiszeit in den Alpen zur pliocenen Formation von Ober-Italien

Autor(en): **Desor, E.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali**

Band (Jahr): **57 (1874)**

PDF erstellt am: **28.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-89994

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

II.

Die Beziehungen der Eiszeit in den Alpen zur pliocenen Formation von Ober-Italien.

Von E. Desor.

Mein diesjähriger Vortrag knüpft sich unmittelbar an denjenigen an, den ich verflossenes Jahr in der allgemeinen Sitzung der schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Schaffhausen zu halten die Ehre hatte. Damals handelte es sich wesentlich um die Schilderung und Deutung jener eigenthümlichen, oft höchst malerischen Bodengestaltungen, welche gewissen Bezirken am Fusse der Alpen ein besonderes Gepräge verleihen. Ich habe sie mit dem Namen der Moränen-Landschaft bezeichnet. Es wurde gezeigt, dass der Untergrund jener Hügel und der Moränen-Landschaft überhaupt fast ohne Ausnahme aus losem Material besteht, aus Sand, Grien, Geröll und vereinzelten Blöcken, die meistens ohne alle Ordnung und Schichtung zusammengeworfen sind, ähnlich wie bei den Gandecken oder Moränen der jetzigen Gletscher. Versucht man es nun in Gedanken diese Hügel und Kuppen ihres Schmuckes und ihrer reichen und fruchtbaren Decke zu entkleiden, so hat man vor sich das Bild einer chaotischen Masse, wie unsere Gletscher sie von sich zu stossen pflegen. Es folgt daraus, dass die Gletscher dereinst so weit vorgedrungen sein müssen, als man die Moränen-Landschaft verfolgen kann Insbesondere

sind es die herrlichen Bezirke am südlichen Fusse der Alpen, vom Lago Maggiore bis zum Comer-See, und ganz besonders die Brianza, zwischen den zwei Armen des Comer-See's, die sich als solche Gletscher-Produkte kennzeichnen.

Hier wirft sich die Frage auf, was die alten Gletscher gehindert, noch weiter vorzudringen, und welches Hemmniss sie in gewisse Schranken gebannt hat. Auf der Nordseite der Alpen war ihnen ihre Grenze vorgezeichnet durch die Kette des Jura, die ihrem weiteren Vordringen einen unübersteiglichen Wall entgegensetzte, und wenn auch die Eismasse hie und da in das Innere seiner Querschluchten eingedrungen und sogar der Rhone entlang bis in die Gegend von Lyon gelangt ist, so hat sie doch im Grossen und Ganzen das Jura-Gebiet nicht überschritten, wie wohl sie sich an seinen Flanken bis zu einer Höhe von mehr als 1300 M. erhoben hat.

Ganz anders verhält es sich am Südabhange der Alpen. Da haben wir kein paralleles Gebirge, welches den Alpen-Gletschern Einhalt zu thun vermöchte, es sei denn, man verweise auf den Appennin. Es ist aber heut zu Tage hinlänglich bekannt, dass derselbe keine Spur von Geröllen aus den Alpen aufzuweisen hat.

Dennoch ist die Gletscherlandschaft scharf abgegrenzt und es folgt auf dieselbe, ohne merklichen Uebergang, die grosse weite Ebene der Lombardei mit ihrem feinen fruchtbaren Lehm. War es vielleicht ein Meer oder ein grosses Süsswasserbecken, welches ihr weiteres Vordringen verhindert hat? Dagegen lässt sich eben der Umstand anführen, dass bis jetzt Niemand eine Spur von Meeresthieren in den oberflächlichen Bildungen der lombardischen Ebene nachgewiesen hatte, obgleich es an Nachforschungen nicht gefehlt hat. Ebenso mangelt es an Süsswassermuscheln zur Legitimirung eines grossen Binnensee's.

Die einzigen jüngeren Versteinerungen, von denen man bis jetzt am Südfusse der Alpen Kenntniss hatte, waren die sogenannten pliocenen Muscheln aus einigen piemontesischen Loka-

litäten, wie Folla d'Induno, Borgo Manero, die Gegend von Crevacuore an der Sesia und hauptsächlich die Umgebung von Masserano bis gegen Biella. Es finden sich dort in einem feinen Lehm eine Anzahl Meeresmuscheln, die meistens mit denen von Asti und Castel arquato übereinstimmen. Bis jetzt war man gewöhnt, sie der subappeninischen Formation zuzuzählen, wenn sie gleich eine nahmhafte Anzahl noch jetzt lebender Arten enthielten, und so kam man zu dem Schlusse, dass diese Ablagerungen einer andern früheren Zeit angehörten, als die Geröll- und Kiesablagerungen, welche den Kern der Moränen-Landschaft bilden. Ja es wurde mehrfach die Ansicht ausgesprochen, diese beiden Bildungen seien durch das bedeutendste aller geologischen Ereignisse von einander getrennt, nämlich durch die Erhebung des Alpengebirgs.

Diese Ansicht schien auch darin eine Bestätigung zu finden, dass die obenerwähnten Fossile ein wenigstens eben so warmes, wenn nicht wärmeres Klima voraussetzten als das jetzige, während andererseits das Vorhandensein von alten Moränen am Fusse der Alpen auf ein kaltes eisiges Klima hinzudeuten schien. Somit wurden die pliocenen Bildungen am südlichen Fusse der Alpen der Tertiaerzeit, die erratischen Gebilde der Moränenlandschaft dagegen der quaternären Periode zugetheilt.

Indessen sind doch von gewisser Seite und namentlich von Hrn. Prof. Stoppani Zweifel aufgeworfen worden über diese Trennung des Erratischen vom Pliocenen. Nach seiner Ansicht sollte im Gegentheil das Pliocen in innigster Beziehung zum Quaternären stehen, gleichsam nur eine Form desselben sein, mit andern Worten, es sollte gar kein eigentliches Pliocen geben. In ganz jüngster Zeit soll diese Frage noch Anlass zu bedeutenden Debatten unter den italienischen Geologen gegeben haben, als sie in Rom versammelt waren, um über die Aufstellung einer geologischen Karte des Königreichs zu berathen. Da aber keine positiven Thatsachen vorlagen, so wurde in diese Idee nicht weiter eingetreten.

Und doch ist sie begründet. Die mangelnden Thatsachen haben sich seitdem eingestellt. Wir hatten selber Gelegenheit dieselben zu prüfen, und ich bin nun im Falle, Ihnen darüber Bericht zu erstatten.

Gegen Ende Mai dieses Jahres trafen wir, Hr. Prof. W. Schimper und ich, von Florenz kommend, in Mailand an, mit der Absicht, die Moränen-Landschaft in der Gegend von Como und Varese näher zu studiren. Wir fanden Hrn. Stoppani voller Entzücken. Er war am gleichen Tage von einer Excursion am Comer See zurückgekommen. Dort hatte einige Tage zuvor Hr. Marchese Rosalez auf seinem Landgute von Bernate unweit Camerlata, mitten in der reizenden Moränen-Landschaft, beim Anschneiden eines Hügels, eine Menge fossiler Meermuscheln entdeckt. Er hatte Hrn. Stoppani sogleich davon benachrichtigt und dieser war ungesäumt dahin geeilt und hatte auch eine kleine Sammlung mitgebracht, die sich auf den ersten Blick als pliocen kennzeichnete. Hr. Stoppani bestand darauf, wir müssten die Lokalität besuchen, es sei, meinte er, wichtiger als alles Uebrige. Wir waren unsererseits so sehr durch diese Erscheinung angeregt, dass wir keinen Anstand nahmen, seiner Aufforderung zu entsprechen, und den folgenden Morgen zogen wir in Begleitung von Hrn. Spreafico, dem eifrigen und strebsamen Gehülfen des Hrn. Stoppani [1]), nach Bernate, wohin uns ein empfehlendes Telegramm vorausgeeilt war.

Es regnete in Strömen. Nichtsdestoweniger trafen wir auf der Station Cucciago den Hrn. Marchese Rosalez, welcher uns sofort an die betreffende Stelle führte, wo bereits mehrere Arbeiter mit Schaufel und Spaten auf uns warteten. Die Flanke eines gegen 12 Fuss hohen Rains war angeschnitten worden und hier wurde weiter geschürft. Um unserer Sache ganz

[1]) Hr. Spreafico, der junge und eifrige Geologe von Mailand, dem die schweizerische geologische Commission die Bearbeitung des Kantons Tessin in geologischer Hinsicht verdankt, ist seitdem der Lungenschwindsucht in Folge allzu grosser Anstrengung erlegen. Dies ist ein grosser Verlust für die Wissenschaft.

sicher zu sein, nahmen wir selbst die Schaufel in die Hand. Der Rain besteht aus ganz losem Untergrund, Sand, Kies und mitunter gröberem Geröll, das ganze wie gewaschen, ohne alle Adherenz, wie es in der Regel vorkommt, da wo das Material dem Wellenschlag oder einer Strömung ausgesetzt gewesen ist. Bei jedem Spatenstich zeigten sich unter dem herabrollenden Sand eine Menge gebleichter Muscheln, meist Gastropoden, wie sie theilweise hier vorliegen. So zahlreich waren die Schnecken, dass wir in einer halben Stunde einen ganzen Korb voll gesammelt hatten, darunter nicht weniger als 50 Arten. Die häufigsten waren Buccinum, Turitella, Natica und einzelne Cerithien. Bivalven dagegen sind sehr selten; fast ganz abwesend waren Radiaten und nur eine einzige scyphienartige Polypen-Art wurde aufgefunden.

Nicht minder wichtig für die Deutung der Erscheinung war die Zusammensetzung des Terrains. Das Material bestand aus alpinischem Gerölle der verschiedensten Beschaffenheit und Grösse, ohne irgend welche Schichtung und sonstige Struktur, die grösseren Stücke mitten unter den kleineren versenkt. Was aber im höchsten Grade unsere Verwunderung erregte, war der Umstand, dass viele der Gerölle, speziell diejenigen aus Alpenkalk, mit sehr deutlichen Streifen und Kritzen versehen waren, die sich in alle Richtungen kreuzten, wie dies an den Geröllen in der Nähe oder unter den jetzigen Gletschern zu sehen ist. Damit war der Beweis geliefert, dass dereinst Gletscher hier geweilt hatten.

Zur sicherern Bestimmung wurde an Ort und Stelle die von uns gesammelte Suite sofort in zwei Hälften abgetheilt, wovon die eine an Hrn. Prof. D'Ancona, den bewährten Kenner der tertiaeren Conchyliologie von Italien, die andere an Herrn Dr. Karl Mayer in Zürich geschickt ward, ohne alle Aufklärung über deren Vorkommen und Lagerung. D'Ancona erkannte sofort die ächten Typen der Pliocen-Gebilde ganz übereinstimmend mit den klassischen Lokalitäten von Bologna, Piacenza, Sienna etc.

Mayer kam zu einem ähnlichen Resultate und glaubte sogar die Faunula noch näher bezeichnen zu können, als entsprechend dem Niveau von Tabbiano, was er als Astien I bezeichnet. Immerhin steht es fest, dass es sich um eine zum oberen Pliocen gehörige Fauna handelt. Unter den von Mayer aufgezählten 38 Arten finden sich nicht weniger als zwölf lebende, die da sind:

Cerithium vulgatum Brug.
Buccinum limatum Chemn.
„ mutabile L.
„ reticulatum L.
Turritella communis Risso.
Chenopus Pes Pelicani L.
Cancellaria cancellata L.
Natica helicina Broc.
„ macilenta Phill.
Ranella marginata M.
Columbella scripta L.
Vermetus intortus L. [1])

Es ist somit festgestellt, dass eine ächte pliocene Fauna bei Bernate mitten in der Moränenlandschaft vorkommt und zwar zusammen mit polirten und geritzten Geröllen, die die einstige Gegenwart von Gletschern bis jenseits des Comer See's beurkunden. Man hat zwar die Einwendung versucht, die Muscheln könnten möglicherweise, da sie meist dickschalig sind, von einer älteren Formation herrühren und der vorrückende Gletscher hätte sie nur aus einer höher vorkommenden Lagerung mit sich abwärts fortgerissen. Diess ist aber kaum annehmbar angesichts der vollkommenen Erhaltung bis in die feinsten Details der Streifen und Rippen, welche die Schale der Cerithien, Turritellen, Dentalien etc. verzieren. Ein zweiter nicht minder wichtiger Grund für die ursprüngliche Lagerung lässt sich aus dem Umstand herleiten, dass man nirgends im Norden von Como

[1]) Die Aufzählung der sämmtlichen Arten findet sich weiter unten als Anhang.

tertiaere Gebilde mit solchen Versteinerungen kennt, aus denen der Gletscher sie hätte ablösen können. Die Gletscher-Gebilde und die Muscheln sind somit gleichzeitig.

Ist das festgestellt, so folgt daraus der Schluss, dass das nämliche pliocene Meer gleichzeitig den Fuss der Alpen und des Appennin bespülte, dass mithin die Lombardei ein Binnen-Meer darstellte, in welches die Gletscher der Alpen einmündeten und welches ihrem weitern Vorrücken nach Süden eine Grenze setzte, wie diess noch heut zu Tage in den Polargegenden der Fall ist. Auf diese Weise erklärt sich auch die merkwürdige Abstufung, welche jedem Beobachter auffällt, wenn er von Mailand kommend dem Gebiete der Moränen-Landschaft oberhalb Monza sich nähert, und welche sich, wie eine Uferterrasse, rechts und links in weite Ferne hinzieht, so weit das Auge sie zu verfolgen vermag. Und in der That war aller Wahrscheinlichkeit nach hier die Grenze des lombardischen Meeres zur Zeit des Rückzugs des grossen Gletschers, nachdem derselbe seine grösste Ausdehnung erlangt hatte und die Moränen-Landschaft bereits in ihrem ganzen Umfange gebildet war.

Wie kommt es aber, wird man fragen, dass, wenn hier am Fuss der grossen Terrasse das Meeresufer war, man keine Spur von marinen Muscheln nachweisen kann, eben so wenig wie in der Mitte der Ebene, während sie doch bei Bernate, d. h. nahe am Rande der Alpen so häufig sind. Es liegt allerdings hierin eine Schwierigkeit. Doch liesse sich vielleicht eine Erklärung in dem Umstande finden, dass bei einer so ungeheuren Ausdehnung der Alpengletscher, das Quantum Wasser, das sie abgaben, ein so colossales war, dass das Meer dadurch nothwendig beeinflusst werden musste, und zwar in zweifacher Richtung, einerseits musste, da die Gletscher nur süsses Wasser zuführen, der Salzgehalt sich bedeutend vermindern, und das Wasser brakisch werden, was einer Meeresfauna kaum zuträglich gewesen sein kann. Dazu kommt noch die Abkühlung durch den Zufluss so vieler grosser Gletscherströme, welche ebenfalls eine ver-

derbliche Wirkung auf das marine Leben ausüben musste. Auf diese Weise liesse sich vielleicht die Oede des lombardischen Meeresbeckens erklären. Die von den Gletschern herrührenden trüben Wasser waren nicht mehr geeignet, das marine Leben zu unterhalten.

Ein solcher Vorgang setzt aber Perioden von langer Zeitdauer voraus, und es ist diess schon bei dem Anblick der Landschaft zwischen Monza und Como einleuchtend Die Gletscherlandschaft nimmt hier eine Breite von 25 Kilometern ein. So mächtig man sich nun auch den alten Gletscher vorstellt, so gehörte jedenfalls eine geraume Zeit dazu, um diese Ausfüllung zu Stande zu bringen. Während dieses Zeitraumes mag auch das Klima manche Veränderungen unter dem Einfluss der immer zunehmenden Vergletscherung erlitten haben. So z. B. ist anzunehmen, dass zu Anfang der Gletscherzeit die Temperatur noch relativ milde war, so dass die Gletscher bis in den Ausgang der grossen Thäler gelangen, den See von Como und Lago Maggiore nebst dem Luganer See ausfüllen und ihre Geschiebe bis ins Lombardische Meer hinausschieben konnten, ohne dass darum das Klima sofort erkaltete. Wohl kann man sich vorstellen, dass als der Gletscher bei Como und Bernate aus den Alpenthälern heraustretend zum ersten Mal seine Moränen in das Lombardische Meer schob, die dort lebende marine Fauna nicht sofort vernichtet wurde, sondern sich noch eine Zeit lang mitten im Gletscherschutt erhalten habe. Ob aber solches noch möglich war, nachdem der Gletscher meilenweit in das Meer vorgedrungen war, dürfte zweifelhaft sein. So liesse es sich vielleicht erklären, warum die dem Gebirge zunächst liegenden Stationen Ueberreste von Meerthieren aufzuweisen haben, während sie in den weiter südlich liegenden Trümmergebilden, welche späteren Ursprungs sind, zu fehlen scheinen.

Indessen ist diese Vergesellschaftung von tertiaeren Versteinerungen und geritzten Geröllen nicht blos in der Gegend

von Como anzutreffen. Aehnliches kommt auch im Innern des Gebirges, namentlich im Tessin, vor. Bereits hatten wir im Museo civico von Mailand pliocene Versteinerungen, zusammen mit polirten und geritzten Geröllen aus der Gegend von Balerna gesehen. Anstatt aber im losen Sand vorzukommen, sind sie in einem feinen glimmerhaltigen Lehm eingebacken. Zugleich kommen hier mit den Gasteropoden eine Anzahl Echiniden vor, und zwar Spatangoiden, welche bekanntlich eine sehr dünne Schale besitzen. Die betreffende Species, eine Brissopsis, welche sehr nahe verwandt, wenn nicht identisch ist mit dem lebenden Brissus pulvinatus Phill. (B. lyrifer Forb. ?) aus dem Mittelmeer, gehört sogar zu den dünnschaligsten Gattungen unter allen Meerigeln. [1]) Wir könnten noch hinzufügen, dass sich im Mailänder Museum ein Handstück aus Balerna befindet, auf welchem deutlich Eindrücke von Gasteropoden- oder Meerschnecken-Eiern zu sehen sind, die so zart sind, dass damit jede Idee von Transport ausgeschlossen ist.

Ist es aber ausgemacht, dass die in den Gletschergebilden von Bernate vorkommenden Muscheln und die Seeigel aus dem Lehm der Breggia im Tessin das pliocene Gepräge tragen, so wird man nicht umhin können, sie mit den oben erwähnten Ablagerungen in Piemont (S. 107) zu parallelisiren Auch letztere müssen daher in die Gletscherzeit fallen, d h quaternär sein.

Dem entgegen könnte man allenfalls noch die Frage aufwerfen, ob die Conchylien von Bernate nicht von einer tieferen, unter der Schuttablagerung gelegenen Pliocen-Schicht herrühren, welche vom Gletscher aufgerührt und durch den Wellenschlag derart gewaschen worden wäre, dass nur die Muscheln zurückgeblieben, während der sie einhüllende Lehm fortgespült worden

[1]) Obgenannter Echinit muss in Tessin nicht ganz selten sein, da wir seitdem noch mehrere Exemplare aus dem Thale der Breggia durch die Güte des Hrn. Mari, Bibliothekar in Lugano, erhalten haben.

wäre. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass man in der ganzen Gegend von Bernate nichts von einem solchen Pliocen-Mergel weiss. Auch wäre es auffallend, dass die Conchylien allein sich so vortrefflich erhalten hätten, während jede Spur vom einhüllenden Gestein verschwunden wäre. Sollten dennoch Zweifel bestehen über die Gleichzeitigkeit der Faunula von Bernate mit den sie einschliessenden Gletscher-Ablagerungen, so wären jedenfalls solche Zweifel für die Tessiner Lokalitäten unzulässig, wo die gleichen Muscheln zusammen mit geritzten Geröllen in einem homogenen Lehm vorkommen, dessen Lagerung sicherlich keine Störung erlitten hat Hier ist es augenscheinlich, dass die Meerthiere, Conchylien, sowie Meerigel zusammen an Ort und Stelle gelebt haben und dass der Gletscherschlamm sie mit seinen vereinzelten Geröllen in dem tief eingeschnittenen Breggia Thale erreichte, zur Zeit, als dieses eine Bucht des Lombardischen Meeres bildete. [1])

---

[1]) Dieser, unserer Erklärung ist nachträglich von H. Gastaldi widersprochen worden und zwar gestützt auf die von ihm beobachteten Erscheinungen in Piemont. Dort sollen die Glacial-Ablagerungen nicht dem Pliocen direkt aufliegen, sondern von demselben durch eine besondere Geröllablagerung, eine ältere Alluvion getrennt sein.

Wir wollen die Thatsache keineswegs bestreiten, um so weniger, als auch ähnliche Erscheinungen auf der Nordseite der Alpen vorkommen, namentlich in der Gegend von Genf. Damit ist aber die Bedeutung des Vorkommens von Pliocen-Muscheln mitten im Glacial-Schutt von Bernate keineswegs abgeschwächt. Vielleicht liesse sich der anscheinende Widerspruch insofern ausgleichen, als man voraussetzte, dass die Gletscher der Eiszeit nicht plötzlich, sondern allmählig ihre grösste Ausdehnung erreicht haben. Nun ist aber anzunehmen, dass sie auch während ihres Vorschreitens der Schmelzung ausgesetzt waren, und wenn die Schmelzung auch nur einigermassen im Verhältniss zu ihrem Flächeninhalt war, so müssen die daraus entstehenden Gletscherbäche stark genug gewesen sein, um gewaltige Schuttmassen mit sich fortzuführen. Diese werden sich deltaförmig in das Lombardische Meer ergossen haben. Als später die nachrückenden Gletscher selbst die Ebene erreichten, mögen sie sich mancherorts über die Alluvion ausgebreitet haben. Das hindert aber keineswegs, dass an andern Orten, wie bei Bernate, die Gletscher

Hier wirft sich eine andere Frage auf; sie betrifft nämlich die Trockenlegung der Lombardischen Ebene. Es geht aus dem Vorhergesagten hervor, dass das Lombardische Meer anfänglich die steilen Gehänge der Alpen bei Como und entlang dem ganzen Alpenrand bespülte, als zuerst die Gletscher in sein Bereich traten und es mit ihrem Schutt auszufüllen begannen. So entstand die Moränen-Landschaft. Damit ist aber noch nicht die Frage erledigt, wie das Meer aus dem weiter liegenden Gebiet entlang dem Po verschwand. Die nächste und natürlichste Erklärung wäre die Annahme einer Erhebung. Dass Niveauveränderungen stattgefunden haben, ist unleugbar und geht namentlich aus der Beschaffenheit der Pliocen-Hügel am Fusse des Appennins deutlich hervor. Nichtsdestoweniger können wir uns des Gedankens nicht erwehren, dass auch andere Ursachen zur Trockenlegung mitgewirkt haben. Wer einigermassen mit den Gletscherbächen vertraut ist, weiss welch' ungeheures Quantum von feinem Sand und Schlamm dieselben mit sich führen. Stellt man sich aber vor, dass zur Eiszeit die Gletscher fast eine hundertfache Ausdehnung hatten, und dass die trüben Wasser, die sie abgaben, im Verhältniss zu ihrer Grösse waren, ja zur Gletscherschmelze zu mächtigen Strömen anschwellen mussten, so liegt der Gedanke nicht allzu fern, dass die Lombardei durch Niederschlag von Gletscherschlamm entstanden sei. Wenn der alte Rhein-Gletscher es vermocht hat, durch Anhäufung von Löss die Rheinebene und die Wetterau zu bilden, warum sollten nicht die Gesammt-Gletscher des südlichen Abhanges der Alpen die Lombardei geschaffen haben. Die Lombardei wäre somit in ihrer jetzigen Gestalt hauptsächlich das Resultat der Ausfüllung, eine Art Colmatirung im riesigen Massstabe. [1])

---

selbst in das Meer drangen und ihre Geschiebe mitten unter die dort lebende Fauna verbreiteten, wie dies auch in England und an der Küste von New-York geschehen ist.

[1]) Aehnliches ist seit dem von den Lössgebilden der bayerischen Hochebene in einer vortrefflichen Schrift von Zittel nachgewiesen worden. — *Ueber Gletscher-Erscheinungen.* München 1874.

Bleibt nun noch die climatische Frage. Von diesem Gesichtspunkte wird ohne Zweifel die hier vorgeschlagene Erklärung manche Bedenken erwecken, insofern man gewohnt ist, sich die Pliocene Zeit eher als eine warme als eine kalte vorzustellen und nun sollen auf einmal zu jener Zeit gewaltige Gletscher von den Alpen bis an das Meer hinunter gestiegen sein! Die Fauna allein gibt jedoch kein unbedingtes Criterium ab. Viel besser ist man daran mit der Flora. Nun kommen zwar bei Bernate keine Pflanzenüberreste vor, und aus Tessin sind bis jetzt nur einige ungenügende Blätter-Abdrücke zum Vorschein gekommen. Dagegen kennt man mehrere Pflanzenarten aus den piemontesischen Lokalitäten, darunter eine ziemlich häufige Nuss, Iuglans cinerea, welche auf ein vom jetzigen nicht sehr abweichendes Klima schliessen lässt. Somit wären Alpen-Gletscher bis in die Lombardei gedrungen, zu einer Zeit, als am Saum des Gebirges Iuglans cinerea und ihre Waldgenossen gediehen, d. h. wo das Klima noch milde war.

Es wäre vielleicht hier am Orte zu untersuchen, ob die Vorstellung, welche man sich von den Bedingungen der Gletscherbildung macht, vollkommen richtig, oder ob sie nicht in mancher Hinsicht einseitig sind.

Man hat sich einmal daran gewöhnt, das Vorhandensein von Gletschern mit der Idee von grosser Kälte zu verbinden. Wir müssen es gewärtigen, dass bevor man von dieser Meinung zurückkommt, die Richtigkeit unserer Beobachtungen von mancher Seite angezweifelt wird. Wir erachten es daher für sehr wichtig, dass alle Geologen, die sich für die Frage interessiren, wo möglich sich an Ort und Stelle begeben und dort die Erscheinungen mit eigenen Augen prüfen. Die Folgerung wird sich dann von selbst ergeben.

Bereits ist vom rein physikalischen Standpunkte darauf hingedeutet worden, dass die Vergletscherung eines Gebirges nicht sowohl von der daselbst herrschenden Kälte als von der Menge und der Vertheilung der Niederschläge abhängt.

Wissen wir doch, dass auf Neu-Seeland, nach Hochstetter[1]) die Gletscher zwischen 42 und 44° südlicher Breite im Mittel bis auf 4500′ herabsteigen, während in den Alpen unter 46 und 47° nördlicher Breite die untere Grenze der Gletscher im Mittel nur auf 5700′ herabsinkt.

Auffallender noch gestalten sich diese Beziehungen in Süd-Chili[2]), wo die Gletscher sogar das Meer erreichen, so namentlich im Golf von Penas unter 46, 40′ südlicher Breite, und in Sir George Eyre's Sound, unter der gleichen Breite wie Paris. In beiden Buchten stürzen von den Gletschern grosse Eismassen in das Meer, welche als Eisberge in weite Entfernungen fortgeführt werden.

Man würde sich nun gewaltig irren, wenn man annehmen wollte, dass das Klima von Neu-Seeland oder das von Chili um so viel kälter sein müsse, als die Gletscher tiefer herabgehen als bei uns. Zwar wissen wir wenig über die marine Fauna und die Landflora von Süd-Chili, da wo die Gletscher das Meer erreichen. Nur so viel ist bekannt, dass die Natur durchaus nicht so dürftig ausgestattet ist, wie unter gleichen Verhältnissen in Europa, z B. in Norwegen, unter 67° nördlicher Breite, wo ebenfalls die Gletscher zum ersten Mal die See erreichen.

Wichtiger aber sind die Erscheinungen auf Neu-Seeland. Dort wo einzelne Gletscher bis zu 3000 Fuss unter 42—44° Breite herabsteigen, ist das Klima nichts weniger als rauh. Die Vegetation ist im Gegentheil sehr üppig, und in der unmittelbaren Nähe der Gletscher gedeihen Typen, welche man früher eher für tropisch als für glacial gehalten hat, so namentlich verschiedene Arten und Gattungen von baumartigen Farren, ein Beweis, dass die Gletscher und die sie ernährenden Firnmassen im benachbarten Gebirg der Vegetation kein unübersteigliches Hinderniss in den Weg legen.

[1]) Hochstetter, Neu-Seeland p. 349.

[2]) Darwin's Journal p. 283.

Wenn aber heut zu Tage auf Neu-Seeland baumartige Farrenkräuter in der unmittelbaren Nähe der Gletscher gedeihen können, warum hätten nicht zu Anfang der Eiszeit unter entsprechenden Verhältnissen in der Lombardei Lorbeer- und Nussbaum am Saum der grossen Gletscher im Thal des Tessins und der Breggia haben fortkommen können?

Es ist also klar, dass Gletscherspuren an und für sich nicht einen Maasstab für das Klima früherer Perioden abgeben können. Das Phaenomen der Vergletscherung setzt noch andere, vielleicht ebenso wichtige Faktoren, als die Kälte voraus, insbesondere die Feuchtigkeit. Diese zu erforschen, zu würdigen und in Einklang zu bringen mit den oben besprochenen geologischen Erscheinungen, wird in Zukunft die Aufgabe der vergleichenden Meteorologie sein; eine würdige Aufgabe der schweizerischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft.

Auch dürfte anknüpfend an diese Probleme die Frage aufgeworfen werden, ob der Mensch Zeuge dieser gewaltigen Erscheinungen war. Dieses Thema behalten wir uns vor, in einer späteren Versammlung zu besprechen.

Schlussfolgerungen.

Wir fassen die Resultate obiger Auseinandersetzung in folgende Sätze zusammen:

1) Das Zusammenvorkommen von charakteristischen Gletscher-Geschieben (geritzten Geröllen) mit Meermuscheln ist eine Thatsache, die Jedermann in der Moränenlandschaft von Bernate und in den Ablagerungen von Balsena im Tessin verifiziren kann.

2) Die Pliocenen Gebilde, welche diese Muscheln enthalten, können daher nicht länger zur Tertiaerformation gerechnet werden, sie sind quaternär und fallen mit dem Erratischen zusammen.

3) Die Faunula von Bernate weisst eher auf ein wärmeres als auf ein kälteres Klima hin als das jetzige.

4) Es folgt daraus, dass zur Zeit, als die Alpengletscher in das Lombardische Meer drangen, die marine Fauna nicht sofort vernichtet wurde, sondern sich noch eine Zeit lang erhielt.

5) Die Grösse nnd Entwicklung der Gletscher setzt nicht nothwendig eine entsprechende Kälte voraus, sondern hängt mehr von der Menge der Niederschläge ab und ist kein absolutes climatisches Criterium.

6) Das Lombardische Meer hat sich allmälig durch den Zudrang der trüben Gletscher-Wasser ausgefüllt. Damit musste das marine Leben nach und nach verschwinden, mit andern Worten, die Lombardei ist durch Colmatirung mittelst des Gletscherschlammes zum Festlande geworden.

Anhang.

Verzeichniss der Muscheln von Bernate.

Unter den während einer Stunde von Herrn Desor und Schimper in den Schutt-Gebilden von Bernate gesammelten Muscheln finden sich, laut den Bestimmungen von Dr. Karl Mayer und Prof. Dr. D'Ancona, folgende pliocene Arten:

* Cerithium vulgatum Brug. [1])
Cerithiopsis scabrum Oliv.
Pleurotomaria turricula Broc.
„ interrupta Broc.
„ brevirostris Broc.
Fusus aduncus B.
„ angulosus Broc.
Murex scalaris Broc.
* Buccinum limatum Ch.
* „ mutabile L.
* „ reticulatum L.
„ italicum Mayer.
„ semistriatum Broc.
„ dissimile Mayer sp. nov.
Turritella bicarinata Ecchw.
„ subangulata Broc.
* „ communis Risso.
Terebra Basteroti Nyst.
„ pertusa Bast
Purpura striolata Bronn.
Chenopus Uttingeri Risso.
* „ Pes Pelicani L
* Cancellaria cancellata L.

[1]) Die mit einem * bezeichneten Arten befinden sich zur Zeit noch lebend im Mittelmeer.

Columbella Borsoni Bell.
* „ scripta L.
„ tiara Broc.
* Ranella marginata M.
„ laevigata Lmk.
Triton affine Desh.
Strombus coronatus Difr
Nassa turrita Bors.
„ semistriata Broc.
„ clathrata Born.
„ pusilla Phil.
„ musiva Broc.
Ringicula buccinea Desh.
Cassidaria echinophora.
Conus striatulus Broc.
„ ponderosus Broc.
„ turricula Broc.
„ ventricosus Bronn.
Solarium simplex Bronn.
„ siculum Cantraine.
* Natica macilenta Phil.
„ neglecta Mayer.
* „ helicina Broc.
Ficula geometrica Bors.
Dentalium sexangulare Gm.
* Vermetus intortus L.