

Zeitschrift: Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft
Herausgeber: St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft
Band: 49 (1908-1909)

Artikel: Die fossilen Pflanzenreste des glazialen Delta bei Kaltbrunn (bei Uznach, Kanton St. Gallen) und deren Bedeutung für die Auffassung des Wesens der Eiszeit
Autor: Brockmann-Jerosch, H.
Kapitel: IV.: Einige Bemerkungen zur Verbreitung der Tiere während des Diluviums
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-834897>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 02.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

IV. Einige Bemerkungen zur Verbreitung der Tiere während des Diluviums.

Wie ich schon an anderer Stelle bemerkte, kann es sich bei dieser Arbeit natürlich nicht darum handeln, erschöpfend alle Verhältnisse des Diluviums zu beleuchten, noch von vornherein auf alle Einwände zu antworten, die gegen meine Ansicht gemacht werden könnten, oder alle Hypothesen und Folgerungen, die auf Grund früherer Forschungen aufgestellt worden waren und mit denen meine Schlüsse in Widerspruch geraten, zu widerlegen. Wenn ich dem botanischen Teil trotzdem ein kleines und lückenhaftes, zoologisches Kapitel anhänge, so geschieht das in erster Linie deswegen, weil ich an andern Orte die Behauptung aufstellte, es seien mir aus den verwandten Wissenschaften keine Tatsachen bekannt geworden, die mit meinen Ansichten in Widerspruch stehen. Nun werden aber gerade auf Grund der Verbreitung der Tiere selbständig teils ähnliche, teils gleiche Schlüsse abgeleitet, wie sie auf botanischem Gebiet der Nathorst'schen Hypothese zugrunde liegen. Meistens soll schon das Vorkommen gewisser Tiere allein tiefe Temperaturen während der Vergletscherung, heisse und trockene Sommer während einzelner Interglazialzeiten, beweisen.

Es gibt wohl wenige Gebiete, auf denen mit solch subjektivem Gefühl gefolgert wird, wie wenn es gilt, die Verbreitung der diluvialen Wirbeltiere zu erklären. Da wird von dem einen Paläontologen für die grossen diluvialen Dickhäuter angenommen, dass diese ein feuchtes, an die Subtropen erinnerndes Klima verlangen, während andere sie wieder zu den arktischen oder „hochnordischen“ Tieren rechnen.¹⁾ Von

¹⁾ Kobelt (1902, pag. 32) glaubt sogar, dass das Mammut und das Nashorn (*Rh. tichorhinus*) am Ende der Eiszeit „der wieder steigenden Wärme erlegen“ seien.

den heute nordischen Tieren wird bald behauptet, dass es „hocharktische“ seien, in einer andern Abhandlung steht von derselben Art zu lesen, dass sie nicht oder nur ausnahmsweise die Baumgrenze nach Norden überschreitet usw. Diese Widersprüche müssen jeden stutzig machen, und derjenige, der nicht durch Originalarbeiten sich selbst ein Bild auf Grund objektiver Tatbefunde machen konnte, kann mit einem grossen Teil der Literatur auf diesem Gebiet nichts anfangen. Man hat hier unbedingt das Gefühl, alle hier anknüpfenden tiergeographischen Fragen seien von Grund auf ganz neu zu bearbeiten. Mit dem Hinweis auf Nehrings „Tundren und Steppen“ kommen wir einfach nicht aus, denn was hier z. B. als Steppe bezeichnet wurde, ist niemals das, was die Pflanzengeographen als solche bezeichnen. Immerhin muss zugegeben werden, dass auch von uns Botanikern das Wort „Steppe“ viel zu häufig im Munde geführt wird.

Wenn also im vorliegenden Abschnitte das Tiergeographische des Diluviums so kurz wie möglich berührt werden soll, so darf man nicht erwarten, dass dabei viel Neues heraus schauen kann. Das, was ich zu zeigen habe, ist nur, dass sich auch die Verbreitung der Tiere des Diluviums mit den von mir gemachten Schlüssen in Übereinstimmung befindet.

Die diluvialen Säugetiere zeichnen sich bekanntlich durch ihre Zugehörigkeit zu den folgenden vier Hauptgruppen aus:

1. Die grossen diluvialen ausgestorbenen Säuger,
2. Die heute nordischen und alpinen Arten,
3. Die sogenannten Steppentiere,
4. Die heutigen Waldtiere.

1. Die grossen ausgestorbenen Säuger.

Von diesen interessieren uns nur: Elefant (*Elephas meridionalis*, *E. trogontherii*, *E. antiquus*), Mammut (*E.*

primigenius), Nashorn (*Rhinoceros antiquitatis*, *Rh. etruscus*, *Rh. tichorhinus*, *Rh. Mercki*), *Trogontherium Cuvieri*, Flusspferd (*Hippopotamos major*). Da diese Tiere heute ausgestorben sind, so sind wir über ihre Lebensweise nur ganz lückenhaft, teilweise gar nicht unterrichtet. Wenden wir uns deshalb an die heutigen Verwandten, um daraus einige Anhaltspunkte zu gewinnen. Es ist allerdings richtig, dass oft zwei nahe verwandte Arten verschiedenen Lebensweisen angepasst sind und deshalb ist es immer unsicher, bei dieser Frage auf Verwandte abstellen zu wollen. Aber hier scheinen mir die Verhältnisse anders zu liegen, denn es handelt sich um eine ganze Gruppe von Arten, die aus ganz verschiedenen Gattungen stammen und deren heutige Vertreter alle im gleichen Klima leben. Deshalb glaube ich, dass es doch höchst unwahrscheinlich ist, dass die ausgestorbenen Arten eine ganz andere Lebensweise geführt haben, als die heutigen Verwandten. Demnach dürften wir daraus schliessen, dass das Klima während der Zeit des Vorkommens dieser Tiere ein mildes und jedenfalls ein feuchtes gewesen ist.

Nun wurden allerdings gerade in neuerer Zeit viele Einzelheiten über die eingefrorenen Mammutleichen in Nord-sibirien bekannt, wodurch unsere Kenntnis über die Morphologie und Anatomie dieser so interessanten Säuger sehr gefördert worden ist. Die Art der noch aufgefundenen Nahrung und die Lagerung der Leichen gab besonders bei dem Mammutfund an dem Ufer der Beresowka ¹⁾ einige schöne Anhaltspunkte über die Lebensweise dieser Tiere. Denn gerade dieser Fund bestätigte, dass die Mammute im Norden Sibiriens selbst gelebt haben und dass die dort im Eise ge-

¹⁾ Vergl. Salenski 1904.

gefundenen Tiere an Ort und Stelle einfroren. Also mussten schon während ihren Lebzeiten dort so tiefe Temperaturen geherrscht haben, dass die Mammutleichen dort einfrieren und sich bis auf den heutigen Tag in diesem Zustande erhalten konnten. Schon aus diesen Verhältnissen müssen wir schliessen, dass die Mammute sich auch mit einer Nahrung, wie sie der Norden von Sibirien bietet, wenigstens während einzelner Jahreszeiten begnügten. Nun fanden sich bei dem genannten Mammut auch Nahrungsreste vor, bei denen die Arten bestimmt werden konnten. Es waren alles noch heute im Norden Sibiriens vorkommende Pflanzen. Sie „stellen sich als charakteristische Repräsentanten der Wiesenflora dar“, während aber die Arten der Moos- oder Zwergstrauch-Tundra völlig fehlen. Die Überreste stammen also aus einer Pflanzenformation, von der gar keine Reste aus den Ablagerungen der Eiszeit vorliegen, denn die arktischen resp. subarktischen Arten sind sozusagen alles Zwergsträucher, wenn wir von den Formationsubiquisten und den Schuttpflanzen absehen. Wenn wir dann noch dazu die Tatsache berücksichtigen, dass das betreffende Mammut am Ende der Vegetationsperiode gestorben ist — wie sich das aus der Nahrung bestimmen lässt — so sagt meiner Ansicht nach dieser Fund, so schöne Resultate er auch sonst geliefert hat, für die Lebensweise nichts weiter aus, als dass die Mammute in Nordsibirien im Sommer vorkamen und hier mit der Nahrung, wie sie die nordischen Wiesen boten, sich wenigstens für den Sommer begnügten. Ähnlich wie auch heute die noch lebenden Elefanten regelmässig grössere Wanderungen unternehmen, so scheinen auch die Mammute sehr reiselustig gewesen zu sein. Dagegen für völlig ausgeschlossen halte ich die Folgerung, dass die Mammute auch den langen Winter in diesen so wenig Nahrung

bietenden, waldlosen Gegenden aushalten konnten oder gar, dass das Mammut ein hochnordisches Tier ¹⁾ gewesen sei. Dagegen sprechen auch die die andern Mammutreste in Mitteleuropa begleitenden Faunen und Floren (s. unten).

Auch wäre es bei einer solchen Auffassung unverständlich, warum die grossen Säuger, von denen wenigstens das Rhinoceros und das Mammut in Mitteleuropa erst während des Rückganges der letzten Eiszeit ohne Zutun des Menschen ausstarben, ²⁾ gerade damals erloschen, nachdem sie doch eine oder mehrere Interglazialzeiten hatten überdauern können. Nehmen wir jedoch an, das Aussterben sei durch die Änderung des ozeanischen Klimas infolge des Eintretens eines mehr kontinentalen am Ende der letzten Eiszeit erfolgt, so stehen damit die Tatsachen gut im Einklang. — Eine andere Frage ist es nun, ob die betreffenden Tiere nur während der Interglazialzeiten, oder auch während der Vergletscherungen in Mitteleuropa, speziell zwischen der nördlichen und südlichen Vereisung vorkamen. Diese Frage lässt sich nicht gut übersehen, weil es bis jetzt an einer Zusammenfassung fehlt, wo auch die geologischen Lagerungsverhältnisse gut berücksichtigt wären. Sicher ist es aber, dass wenigstens das Mammut bei uns auch in der Zeit der Vergletscherungen selbst lebte, denn seine Reste sind in den Glazialschottern gefunden worden. Dass sie sich hier an sekundärer La-

¹⁾ Ganz mit dem gleichen Recht könnte man schon aus den Mammutfunden von Nieder-Weningen (Kt. Zürich), vergl. Lang 1892, schliessen, dass, da das Mammut dort mit Fichte und einer Anzahl von mit Tundren unvereinbaren Arten zusammen gefunden wurde, es ausschliesslich ein Waldtier gewesen sei.

²⁾ Für die Nordschweiz stammen die jüngsten Reste etwa aus der gleichen Zeit (vergl. Hug 1907 und Hescheler 1907).

gerungsstätte befinden, ist bei dem Erhaltungszustand undenkbar. Auch sprechen andere, oft mit den grossen, ausgestorbenen Säugern zusammen vorkommende Arten dafür, dass sie auch während der Vergletscherungen selbst in Mitteleuropa vorkamen.

2. Die heute nordischen und alpinen Arten.

Wir verdanken Beyer (1894) eine Zusammenstellung der Fundorte der heute nordischen Tiere aus dem Diluvium in Europa, so dass hier ein übersichtliches Material vorliegt. Allerdings muss schon von vornherein bemerkt werden, dass das, was Beyer als den diluvialen Verbreitungsbezirk der einzelnen Tiere bezeichnet, nur der der Funde ist, während das Tier vielleicht nur beschränktere Gebiete bewohnte. Beyer vergass bei seiner Ausarbeitung, dass die Funde der Skeletteile allein noch nicht die Existenz der Tiere am Fundorte beweisen. Dazu ist nötig, dass die Knochen sich in Höhlen oder an andern nicht sekundären Lagerstätten befinden. Längst der Flüsse jedoch können Tierleichen auf die grösste Distanz verschwemmt werden und deshalb beweisen Funde in Alluvionen noch nicht die ehemalige Existenz der Tiere an diesem Orte. Aus diesem Grunde muss gerade das von Beyer angenommene Verbreitungsgebiet des Rentieres eingeschränkt werden. Ein weiterer Punkt ist der, dass es unwahrscheinlich ist, dass je das Verbreitungsgebiet der nordischen Tiere während des Diluviums ein zusammenhängendes war. Wenn wir mit diesen Vorbehalten aus den einzelnen Funden uns ein Bild der damaligen Verbreitung der verschiedenen heute nordischen Tiere an Hand der Beyer'schen Karte machen, so sehen wir deutlich, dass diese Arten sich an den Rand der Vergletscherungen hielten, die sie in breitem Streifen umgaben, so dass sie sich auch — besonders längs der Flüsse — im unver-

gletscherten Gebiete finden.¹⁾ Die Verhältnisse liegen also etwas anders als bei den nordischen Pflanzen der Dryasregion.

Relativ selten sind die Funde von alpinen Säugertieren (mit Ausnahme des Schneehasen) am Rande der Vereisung, woraus der Schluss gezogen werden muss, dass die Tiere in den Vorbergen, zum Teil auch im Innern der Alpen, nicht aber in der Ebene, während der Vergletscherung hausten. Wohl aber ist anzunehmen, dass von den alpinen Tieren die Gemse und der Steinbock im Winter tief unter die Baumgrenze hinabstiegen, was ja selbst die vom Menschen stark bedrängte Gemse heute noch tut.

3. Die sogenannten Steppentiere.

Eine der heikelsten und schwierigsten Fragen steht mit diesen Tierfunden in engster Verbindung, nämlich die nach der sogenannten Steppenzeit oder, besser gesagt, nach den sogenannten Steppenzeiten. Es kann hier nicht der Ort sein, mich auch nur einigermaßen über diese Probleme zu verbreiten, noch das zu äussern, was ich gewissermaßen als Arbeitshypothese anzunehmen mich gezwungen sehe. Ich kann hier nur darauf aufmerksam machen, dass das Vorkommen der angeblich typischen Steppennager an und für sich noch kein kontinentales, resp. noch kein Steppenklima beweist. Es lebten nämlich im Diluvium sehr oft diese Nager mit Pflanzen und Tieren zusammen, die ein Steppenklima direkt ausschliessen, was ich an Hand von wenigen Beispielen, wie sie mir gerade in letzter Zeit auffielen, zeigen möchte.

Hartz (1902, pag. 52/53) gibt den rötlichen Ziesel, *Spermophilus rufescens*, zusammen mit dem Rentier und *Salix reticulata* im glazialen Sand bei Lyngby (Dänemark) an.

¹⁾ Dass dabei das Rentier sich am weitesten von den vergletscherten Gebieten entfernt, ist dadurch erklärlich, dass es weite Wanderungen unternimmt.

Reid (1899, pag. 83) beobachtete bei Mundesley, Norfolk (England), in der gleichen Schicht den Ziesel, *Spermophilus*, zusammen mit *Salix polaris*.

Ebenfalls hierher gehörige Beispiele sind unten, im 6. Abschnitt noch näher besprochen.

Mit diesem Hinweis zeigt sich aufs neue die Kompliziertheit der Frage und wie wenig aufgeklärt bis jetzt das ganze Problem ist. Meines Erachtens ist es von Grund auf neu zu bearbeiten. Deswegen fällt auch die Beweiskraft dieses Phänomens für ein kontinentales Klima während der Zeit seines Auftretens vorläufig noch dahin.

Es sei hier übrigens auch noch auf das im übernächsten Abschnitt über die Bildungsbedingungen des Lösses, in dem die Reste der sogenannten Steppentiere vornehmlich gefunden werden, Gesagte hingewiesen.

4. Die heutigen Waldtiere.

Schon während des ganzen Diluviums finden sich Waldtiere vor, auch schon unsere heutigen Arten, die uns allein interessieren, so z. B. der Edelhirsch, *Cervus elaphus*, ferner der Elch, *C. alces*, das Reh, *Capreolus caprea*, und der Biber, *Castor fiber*.

Wäre die Nathorst'sche Hypothese richtig, so hätten diese an den Wald gebundenen Tiere in dem Gebiete zwischen der nördlichen und alpinen Vereisung in den Zeiten der grössern Vergletscherungen keine Existenzbedingungen gefunden und müssten ausgestorben sein, während sie in den Interglazialzeiten wohl hätten vorkommen können. Die Frage nach dem genauen Alter der diluvialen Ablagerungen, in denen diese Tiere gefunden wurden, ist in dieser Sache deshalb von grösster Bedeutung. Leider ist es mangels einer zusammenfassenden Arbeit, die auch den geologischen Stand-

punkt beleuchtet, nicht möglich, genaue Angaben zu machen. Diese noch jetzt vorkommenden Walddiere haben eben bei den Paläontologen nicht die gleiche Beachtung gefunden, wie die ausgestorbenen Diluvialtiere. Da nun aber, so viel ich weiss, bis jetzt niemand das völlige Fehlen der Walddiere während der Glazialzeiten ¹⁾ behauptet hat, kann ich mich kurz fassen, besonders, weil wir in kurzem durch eine Arbeit von Stählin-Basel wenigstens für die Schweiz unterrichtet sein werden. ²⁾ Der springende Punkt liegt für uns darin, dass die Walddiere selbst mit den arktischen Arten und den Steppentieren gleichzeitig vorkamen, so dass dadurch die Existenz des Waldes und damit ein gemässigttes Klima gleichzeitig mit diesem Tiergemisch angenommen werden muss, was auch durch die pflanzlichen, mit den Tierresten zusammengefundenen Fossilfunde bewiesen wird (s. u. Kesslerloch, pag. 149 ff.).

¹⁾ Dass das Eichhorn, *Sciurus vulgaris*, und der Edelhirsch selbst in nächster Nähe des Gletschers vorkamen, beweisen die Funde von Güntenstall, s. oben. Die Annahme, dass das Eichhorn erst im spätern Postglazial, vielleicht erst nach der fraglichen postglazialen Steppenzeit bei uns eingewandert wäre, so dass man von einer „*Sciurus*-Zeit“ reden könnte, wird damit hinfällig.

²⁾ Penck und Brückner, pag. 465/466, erwähnen für den Nordwesten der Schweiz (nach Zusammenstellungen von Mühlberg 1896 und Gutzwiller):

1. aus dem Risschotter: *Elephas primigenius* Blum., *Cervus elaphus* L., *Cervus tarandus* L.

2. aus dem Löss des Risschotter: *Elephas primigenius* Blum., *Rhinoceros tichorhinus* Cuv., *Bison priscus* Rütim., *Bos primigenius* Boj., *Cervus tarandus* L., *Cervus elaphus* L., *Cervus megaceros* Ow., *Ursus spelaeus* L.

3. aus dem Niederterrassenschotter: *Elephas primigenius* Blum., *Rhinoceros tichorhinus* Cuv., *Bison priscus* Rütim., *Bos primigenius* Boj., *Cervus tarandus* L., *C. elaphus* L., *C. megaceros* Ow., *Ursus spelaeus* L.

5. Einige Bemerkungen zur Fauna des diluvialen mitteleuropäischen Lösses und der Dryastone.

Gewissermassen als Kronzeuge für eine Steppenzeit wird zumeist der Löss angeführt, dessen äolische Herkunft, wenigstens für die Mehrzahl der Fälle, von den meisten Geologen anerkannt wird. Damit nun ein (äolischer) Löss entstehen kann, bedarf es 1. einer unbewachsenen Fläche, aus der Staub ausgeblasen werden kann, 2. eines wenigstens zeitweise trockenen Windes und 3. einer bewachsenen Auffangsfläche. Es ist also die Bildung des Lösses nicht an ein Steppenklima gebunden, wenn er auch dort natürlich sich viel leichter bildet. Der Löss an und für sich beweist also noch kein Steppenklima während der Zeit seiner Ablagerung.

Da nun der Löss zumeist den Flusstälern folgt, so ist kaum daran zu denken, dass ein trockenes und heisses Sommerklima die vegetationsfreien Denudationsgebiete geschaffen hat, denn dann wäre es nicht erklärlich, warum der Löss den doch immer feuchtern Tälern folgt, während er sich an die trockenern Anhöhen halten müsste. Da nun der Löss sich — so weit ich das zu übersehen vermag — in den mit fluviatilen Aufschüttungen versehenen Flusstrichen findet, von welchen Alluvionen wir annehmen müssen, dass sie während ihrer Entstehung keine oder nur eine dürftige Vegetation getragen haben können, so liesse er sich als aus den Alluvionen ausgeblasener Staub erklären. Da nun aber deren Aufschüttung — ich habe die Alluvionen des nördlichen Alpenvorlandes im Auge — nicht interglazial, sondern glazial ist, so fiel demnach die Bildung des Lösses, wenigstens zum Teil, mit der grössten Verbreitung der Gletscher zusammen. Ihre Nähe würde in diesem Falle auch die stärkern Winde, die zudem zum Teil durch den Tauniederschlag

auf dem Eise getrocknet wurden, erklären. Fügen wir die oben erhaltenen Resultate bei, wonach den Gletschern zuerst ein dürftiger Birken- und Espenwald, dann eine Kiefernregion folgte, so scheint mir bei einer derartigen Vegetation die Bildung des Lösses wohl möglich. Auch heute gibt es noch im Churer Rheintal Stellen, wo im rasigen Unterwuchs (*Carex humilis*) der Föhrenwälder sich ein aus den Alluvionen des Rheins ausgeblasener Lösssand als eigene Schicht niederschlägt, worüber ich in einer spätern Abhandlung zu berichten hoffe.

Dass auch wirklich wenigstens einige Lössse so entstanden sein müssen, das zeigen diejenigen der Hochterrasse (Schotter der Risseiszeit) im schweizerischen Mittelland. Mühlberg (1907), der ausdrücklich darlegt, dass die Lössse für das schweizerische Mittelland kein wärmeres Klima beweisen, ¹⁾ sagt: Im Löss finden sich nämlich bei uns „32 Arten Schnecken; davon sind 14 heute noch in diesen Gegenden häufig, andere sind dagegen selten und lieben höhere, kühlere Gegenden, so gerade *Succinea oblonga*, die häufigste Lössschnecke, die jetzt nur bei St. Petersburg in analoger Häufigkeit verbreitet ist; drei Arten kommen jetzt nur noch in arktischen und alpinen Gebieten vor.“ Daraus geht hervor, dass ein wärmeres Klima, wenigstens bei uns, während der Bildung des Lösses nicht geherrscht haben kann. Da aber auch aus den gleichen Schneckenfunden hervorgeht, dass weder Wärme, noch Kälte, noch Trockenheit eine vegetationslose Einöde geschaffen haben, so kann das zur Lössbildung nötige Denudationsgebiet doch nur durch die Waldfeindlichkeit der schotteraufwerfenden

¹⁾ Auch vom pflanzengeographischen Standpunkt aus verfiicht Mühlberg in sehr richtiger Weise diese Meinung, indem er den Nachweis leistet, dass der Buchs nicht eine durchschnittlich höhere Jahrestemperatur beweise.

Flüsse erklärt werden.¹⁾ Da aber die Zeit der Schotterbildungen in die Eiszeiten fällt, so kämen wir zu dem gleichen Schluss wie früher, nämlich zu dem glazialen Alter des Hochterrassenlösses.

Mit einer solchen Deutung stimmen die Funde von arktischen Tieren in dem Löss selbst überein. Beyer (l. c.) erwähnt, trotz seiner viel zu kurz gefassten Aufzählung der Fundorte sechs Funde von Rentier in Deutschland im Löss (s. S. 141, Anm. 2).

* * *

Die Fauna der Dryastone ist arm, sie ist zudem nur wenig bearbeitet worden. Aus dem nördlichen Alpenvorland sind nur zwölf Käferarten bekannt geworden (elf aus dem Krutzelried bei Schwerzenbach [Kt. Zürich] und eine aus Hedingen [Kt. Zürich]), die Schröter (1883) und Heer (1879, II. Aufl.) erwähnen.

| Arten: | Heutige Verbreitung: |
|---------------------|--|
| Carabus arvensis F. | häufig in der innern Schweiz, häufig im Jura usw. |
| Carabus silvestris | alpin |

¹⁾ Der Ansicht, es sei der frische, unbewachsene Moränenboden ausgeblasen worden, kann ich nicht zustimmen; denn erstens beweisen gerade die Schneckenfunde, dass die Temperaturverhältnisse eine rasche Bewachsung des freiwerdenden Moränenbodens zulassen; ferner gehört gerade der zähe Moränenlehm zu den Bodenarten, aus denen auch bei grosser Trockenheit der Wind nichts wegnehmen kann. Wenn dem nicht so wäre, so könnten solche Erdpyramiden, wie sie gerade der zähe Moränenboden zu bilden vermag (z. B. bei Bonaduz, im Wallis usw.) gar nicht entstehen. Ganz anders verhält es sich bei fluvioglazialen Gebilden, wo die Tone wenigstens einigermaßen ausgewaschen sind. — Unsere schweizerischen Lössen enthalten viele Glimmerplättchen, wie sie nur in unverwitterten glazialen Ablagerungen vorkommen. In einer Interglazialzeit ist es undenkbar, dass solche unverwitterte, aus den Alpen stammende, glimmerreichen Ablagerungen entstehen könnten. Das ist wiederum ein Hinweis auf das glaziale Alter.

| Arten: | Heutige Verbreitung: |
|--|---|
| <i>Donacea seristea</i> L. | sehr häufig in der Ebene, ferner Sitten, Vernayaz. |
| <i>Gyrinus natator</i> L. | gemein in der Ebene, bis 1000 m |
| <i>Melolontha Hippocastani</i> F. | in der Ebene der Schweiz ziemlich häufig |
| <i>Ortiorrhynchus fuscipes</i> Ol. | alpin, aber auch Jura |
| <i>Ortiorrhynchus niger</i> mon- tanus Schkr. | alpin |
| <i>Ortiorrhynchus alpicola</i> Schkr. | alpin |
| <i>Ortiorrhynchus rugifrons</i> Gyll. | subalpin |
| <i>Silpha dispar</i> Hbst. | Ebene, besonders östliche Schweiz |
| <i>Harpalus laevicollis</i> Dft. | |
| <i>Pterostichus nigrata</i> F. | |

Diese beigegeführten Verbreitungsangaben, zum grössten Teil aus Heer (1838) entnommen, ¹⁾ sind zwar recht wenig genau; da aber seit Heer für die Schweiz nichts Neues von Bedeutung bekannt geworden ist, müssen wir uns damit begnügen. Wenn sich auch noch im Laufe der Zeit herausstellen wird, dass der Verbreitungsbezirk einzelner Arten in der Schweiz noch grösser ist, als hier angegeben, so kann das an der Tatsache nichts ändern, dass wir hier eine ganz gleiche Artenmischung vor uns haben, wie bei den Pflanzen der Dryastone. Wie dort, so kommen auch hier die heute durch verschiedene Höhenzonen getrennten Arten durcheinander vor. Die wärmebedürftigsten sind die heute in der Ebene vorkommenden. Diese verlangen wiederum, dass die Temperaturverhältnisse während der Zeit der Ablagerung der Dryasflora nicht weit vom Gletscher entfernt ähnlich den heutigen waren.

¹⁾ Ferner Favre (1890) und Stierlin (1898/1900).

Andere Insektenfunde erwähnt R a n g e (1903). Da aber seine Zusammenstellung auch andere Ablagerungen als nur die Dryastone umfasst, verzichte ich darauf, auf diese Funde, die eine gleiche Zusammensetzung wie die schweizerischen zeigen, einzugehen.

Eine Arbeit, die für unsere Frage von der allergrössten Bedeutung ist, lieferte der dänische Zoologe C. A. Johansen (1904, vergl. auch 1906 a, 1906 b). Dieser studierte die Konchylienfauna der Gytja, oder zu deutsch etwa Algenlebertorf, aufs eingehendste. Von ganz besonderm Interesse ist z. B. eine in den Glaziallehm eingelagerte Gytja bei Alleröd, die stellenweise nicht mehr als fünf cm dick ist. Diese enthält nun in Menge *Anodonta mutabilis* Cless., die zu den wichtigsten Schlüssen berechtigt. Eine solche Gytja repräsentiert in ihrer Wasser-Fauna und -Flora nur die wärme-liebenderen Arten der Glazialtone. Das hat seine Ursache darin, dass das kalte Gletscherschlammwasser eine Zeitlang diese Mulden nicht erreichte, wodurch jene Arten gedeihen konnten und zu der Bildung der Gytja Anlass gaben. Es ist nun öfters allerdings auch die Meinung vertreten worden, diese Gytja repräsentiere eine wärmere Periode, eine Klimaschwankung. Dies halte ich für völlig ausgeschlossen, denn es scheint mir undenkbar, dass eine so dünne Schicht von teilweise nur 5 cm mit geringer Wasserbedeckung solange bestehen könnte, bis eine Periode mit einem andern Klima entstanden wäre, welches den Anlass zur abermaligen Bedeckung der Gytja mit Glazialtonen gegeben hätte (vergl. pag. 95). In der langen Übergangszeit wäre die Gytja schon längst zugrunde gegangen und verschwunden. Deshalb kann man doch wohl nur annehmen, die Gytja verdanke ihre Entstehung einer Zeit, in der kein kaltes Gletscherwasser die betreffenden Seen erreichte, wodurch im schlammfreien

Wasser die Algentorfschicht zustande kam. Es repräsentieren demnach die Fauna und Flora der eingelagerten Gytja die allgemeinen Verhältnisse ausserhalb des Bereichs der Schmelzwasser. Aus der Konchylienfauna der Gytja von Alleröd schliesst nun Johansen, dass das Klima während der Ablagerung ein mildes gewesen sei und dass die Julitemperatur wenigstens $13-14^{\circ}\text{C}$ betragen musste. Den gleichen Schluss muss man auch auf Grund der Pflanzen ziehen, die in der gleichen Schicht vorkommen. Wenn wir damit die heutige Julitemperatur von Kopenhagen mit $16,4^{\circ}\text{C}$ vergleichen, so wäre der Juli selbst in der Nähe des Inlandeises während der Eiszeit höchstens $3,4-2,4^{\circ}\text{C}$ kühler gewesen als heute.

Leider ist diese Arbeit von Johansen dänisch geschrieben und deshalb nur zum Teil für mich verständlich.¹⁾

6. Der Kosmopolitismus der diluvialen Faunen.

Der wichtigste Grund, warum die verschiedenen, eben besprochenen Tiergruppen nicht bald ein arktisches oder alpines, bald ein Steppen- und dann wieder ein dem heutigen ähnliches Waldklima anzeigen, liegt in der Tatsache, dass sie nicht nacheinander, sondern, wenigstens zum grössten Teil, miteinander gelebt haben und deshalb auch miteinander gefunden werden.

Früher glaubte man allerdings, besonders unter dem Eindrucke der Nehringschen Untersuchungen, dass sich die Faunen im allgemeinen trennen lassen, allein die Tatsachen sprechen eine ganz andere Sprache. Es ist eines der Hauptresultate der genauen und eingehenden Unter-

¹⁾ Ein kurzer deutscher Hinweis findet sich bei Andersson (1906, pag. 56).

suchungen ¹⁾ des Kesslerloches bei Thayngen (Kt. Schaffhausen), dass dort die Fauna eine durchaus gemischte war, so dass die grossen, ausgestorbenen Dickhäuter mit Steppennagern, heute nordischen und alpinen Arten zusammen mit der heutigen Waldfauna gelebt haben (s. unten). Dieser Fund steht in dieser Beziehung im Widerspruch zu den Resultaten älterer Ausgrabungen am Kesslerloch und am nahen Schweizersbild, ²⁾ aber im Einklang mit einer ganzen Reihe anderer Funde, so z. B. mit den Höhlen in SW-Frankreich, mit dem Forest-bed von Cromer in Norfolk (England), der Fauna der Cannstatter Mineraltuffe, der Diluvialsande von Mosbach bei Wiesbaden, den beiden oben bei Anlass der Steppentiere genannten Funden usw.

Dieses ganz merkwürdige Faunengemisch, das mit dem Namen Kosmopolitismus gut charakterisiert wird, ist von jeher bekannt gewesen, und in der ganzen Literatur finden sich Bemerkungen über diesen Gegenstand. So sagt Rütimeyer: „Nichts ist sicherer, als dass hier auf einem Raum, wie von entfernten Punkten der Erden zusammengeweht, Tiere vereinigt sind, welche heutzutage über einen ungeheuren Raum zerstreut sind.“ Wettstein (1894) drückt sich folgendermassen aus: „Fauna und Flora der Glazialablagerungen zeichnen sich dadurch aus, dass sie eine seltsame Mischung von heute weit getrennten Formen bilden.“ „Bewohner der Hochalpen leben zusammen mit denen der Flachländer der gemässigten Zonen, und es gesellen sich ihnen hochnordische Formen zu, aber zugleich auch Typen, die heute den Subtropen angehören.“ Hescheler sagt: „Die ganze Tiergesellschaft (des Kesslerloches) trägt den Stempel des Kosmopolitismus.“

¹⁾ Heierli (1907).

²⁾ Nüesch (1902).

Ein schönes Beispiel in diesem Sinne ist, wie gesagt, das Kesslerloch. Dieses liegt noch im Bereiche der Ablagerungen der letzten Eiszeit. Es lässt sich daher die Zeit der Besiedlung durch den Menschen, der die damaligen Tiere dort zusammentrug, ziemlich genau bestimmen. Ausserdem lieferte das Kesslerloch noch einige wenige Pflanzenreste. Nun haben, wie gesagt, Heierli und Hescheler festgestellt, „dass eine merkliche Veränderung in der Tierwelt während Aufstapelung des Materials der verschiedenen Fundschichten der gelben Kulturschicht kaum vor sich gegangen sein dürfte. Das Bild bleibt durch alle Schichten hindurch so ziemlich dasselbe (pag. 127).“ „Es ist das Bild der Fauna während der ganzen Zeit der Besiedlung des Kesslerlochs ein im wesentlichen unverändertes geblieben (pag. 128).“

Hescheler und Studer konnten nun folgende, für uns bedeutendere Wirbeltiere im Kesslerloch nachweisen:

1. von den grossen, ausgestorbenen Säugern kommen vor:

Elephas primigenius Blum., Mammut

Rhinoceros tichorrhinus Cuv.

2. heute arktische und alpine Arten:

Leucocyon lagopus L., Eisfuchs

Gulo luscus L., Vielfrass

Lepus variabilis Pall., Schneehase

Dicrostomys torquatus Pall., Halsbandlemming

Arctomys marmota L., Murmeltier

Rangifer tarandus L., Rentier

Capra ibex L., Steinbock

Rupicapra tragus Gray, Gemse

Ovibos moschatus Zimm., Moschusochse

Lagopus, Schneehühnerarten.

3. Steppentiere:

Spermophilus guttatus Pall., Perlziesel

Spermophilus rufescens Keys., rötlicher Ziesel
Cricetus vulgaris Desm., Hamster,

wohl hierher gehörig:

Equus caballus L., Wildpferd
Equus hemionus Pall., Wildesel.

4. Waldtiere:

Lynx lynx L., Luchs
Vulpes alopecurus L., gemeiner Fuchs
Mustella martes L., Marder
Ursus arctos L., brauner Bär
Talpa europaea L., Maulwurf
Myoxus glis L., Siebenschläfer
Sus scrofa L., Wildschwein
Cervus elaphus L., Edelhirsch
Capreolus caprea Gray, Reh.

Obschon die Pflanzenreste äusserst spärlich vertreten waren, so konnte doch Neuweiler (in Heierli l. c.) durch sorgfältige und zeitraubende Untersuchungen feststellen, dass mit dieser Fauna zusammen bereits die Fichte (*Picea excelsa*) und die Haselnuss (*Corylus avellana*), also einer der typischen Vertreter der Eichenperiode, vorkamen. Da die Haselnuss heute nicht über die Laubwälder emporsteigt, so ist diese Bestimmung von Neuweiler von der grössten Bedeutung. Sie zeigt, dass, während noch die nordischen Tiere vorkamen, Laubwälder bestanden haben müssen, so dass nach alledem, was in den obern Abschnitten gesagt wurde, die Ablagerung aus der Eichenzeit stammt. Aber auch in diesen ozeanischen Laubwäldern, wo gar keine Möglichkeit mehr für eine Tundravegetation vorhanden war, kamen die heute nordischen und alpinen Tiere vor. Das zwingt zu der Folgerung, dass das Eis nicht sehr weit entfernt gewesen ist, also vielleicht im Bodenseegebiet lag. Auch

die geologischen Verhältnisse verlangen eine ähnliche Annahme (s. unten).

Zu gleicher Zeit gab es aber auch Repräsentanten jener angeblich typischen Steppennager. Wo sollten da in einem solchen Gebiet mit ozeanischen Laubwäldern Steppen möglich sein? Die einzigen vegetationsarmen Landstriche waren die von den schotterführenden Flüssen waldfrei gehaltenen Talgründe. Sicherlich besaßen diese spärlich bewachsenen Schotterebenen ein, mit der Umgebung verglichen, mehr kontinentales Klima, weil sich die Schotter rasch erhitzen und wieder rasch abkühlen. Genügten nun diese Landstriche für die genannten Nager? Waren es diese Striche, denen entlang die Hauptmenge der sogenannten Steppenpflanzen einwanderte? Jedenfalls sind mir eine Reihe von Tatsachen bekannt, die sich mit dieser Erklärung gut decken. Auch in der Literatur finden sich bereits solche. Ich erinnere an die Arbeit von Löw (1879) und an einige Angaben von Gradmann.

Das Alter der Höhlenfunde vom Kesslerloch ist nun durch Meister (in Heierli) auf rein geologischer Basis festgestellt worden. Die Besiedlung der Höhlen begann, als auf den Schottern der glazialen Abflussrinne im Fullachtal sich eine $\frac{1}{2}$ —1 m dicke Lehmschicht gelegt hatte. Nach den Arbeiten von J. Hug (1907) benutzten nun die glazialen Schmelzwasser das Fullachtal zum letztenmal, als der Rheingletscher noch hinter dem „inneren Moränenzug“ der Würmvergletscherung lag, was den Moränenwällen von Zürich, Schwerzenbach, Andelfingen usw. entspricht. Da, sobald eine so schmale Flussrinne nicht mehr benutzt wird, sich das Verwitterungsmaterial der anfangs noch steilern Gehänge usw. als Lehm auf der Sohle ablagert, so muss die Überdeckung der Schotter durch Lehm rasch eingetreten sein. Demnach wurde das Kesslerloch in einem Stadium besiedelt, als der

Gletscher hinter die innern Moränen zurückwich. Es entspricht also wenigstens der untere Teil der Schichten des Kesslerlochs einem relativ grossen Gletscherstand. Auf alle Fälle ist anzunehmen, dass der Rheingletscher noch einen Teil des Bodenseegebietes bedeckte. Nur mit einem solchen Gletscherstande lassen sich auch die Tierfunde in Einklang bringen: den nordischen bot die Nähe des Eises die nötigen Existenzbedingungen, während die Waldtiere den allgemeinen Temperaturverhältnissen und den damaligen Wäldern entsprechend ihre Nahrung fanden.

Ein anderes, wegen der reichen fossilen Flora sehr interessantes Beispiel bieten die Mineraltuffe von Cannstatt bei Stuttgart. Heer (1865) fand hier:

Scolopendrium officinale, Hirschzunge

Abies alba, Weisstanne

Picea excelsa, Fichte

Phragmites communis, Schilf

Glyceria aquatica, Süssgras

Salix fragilis, Weide

Salix viminalis

Salix cinerea

Salix aurita

Salix purpurea

Populus tremula, Espe

Populus alba, Weisspappel

Populus Fraasii Heer, mit der vorigen verwandt

Juglans spec., mit der nordamerikanischen *J. cinerea* verwandt oder identisch mit der tertiären *J. tephrodes* Unger

Corylus avellana, Haselnuss

Carpinus betulus, Hainbuche

Betula alba, Birke

Quercus Robur, Stieleiche

Quercus Mammuthi Heer, mit der vorigen wohl
nahe verwandt

Ulmus spec., Ulme

Buxus sempervirens, Buchsbaum

Evonymus europaeus, Spindelbaum

Acer pseudoplatanus, Bergahorn

Rhamnus cathartica, Kreuzdorn

Frangula alnus, Pulverstrauch

Tilia spec., Linde

Cornus sanguinea, Hornstrauch

Vaccinium uliginosum, Sumpfbeere.

Auf den ausgesprochen ozeanischen Charakter dieser Vegetation habe ich früher schon hingewiesen (pag. 83), ohne dass ich jedoch dort die ganze Pflanzenliste gab. Aus dieser Liste geht wiederum hervor, welches einheitliche ozeanische Gepräge der ganze damalige Laubwald hatte und wieviel Übereinstimmung er mit der Vegetation der Eichenperiode zeigt.

Höchst interessant ist nun die Fauna der Tuffe. Sie besteht aus (Kayser 1908):¹⁾

Elephas primigenius, Mammut

Rhinoceros, Nashorn

¹⁾ Da eine neuere Arbeit über die Tuffe von Cannstatt noch aussteht, so musste ich mich an dieses Handbuch halten, wo natürlich auf Detail nicht eingetreten werden konnte. Es ist nun aus der ältern Literatur nicht ersichtlich, in wie weit die Flora gleichaltrig mit der Fauna ist. Ich wandte mich deshalb auf den Rat von Prof. Hescheler an Dr. E. Fraas in Stuttgart, der mir gütigst mitteilte, dass „an einer Gleichaltrigkeit der Pflanzen mit den darin (in den Tuffen) vorkommenden Säugetierresten nicht zu zweifeln ist, dass aber auch diese in neuerer Zeit nicht durchgearbeitet sind.“ Prof. Freudenberg in Tübingen ist mit einer Revision der betreffenden Säugetierreste beschäftigt.

Hirsche
 Rinder
 Ursus spelaeus, Höhlenbär
 Gulo luscus, Vielfrass
 Lemming
 Spermophilus, Ziesel usw.

Wenn auch diese Liste noch klein und nicht ausführlich ist, so geht aus ihr doch hervor, dass auch hier in Cannstatt die grossen ausgestorbenen Säuger, die Waldtiere, die heute nordischen und die sogen. Steppentiere zusammen vorkamen und zwar mit einer Vegetation, deren ozeanischer Charakter in die Augen sticht.

Ein Fundort, bei dem die Gleichzeitigkeit der einzelnen Fossilien innerhalb der gleichen Schicht vom geologischen Standpunkte aus nicht angefochten werden kann, wenn auch die einzelnen Reste von verschiedenen Orten zusammengeschwemmt worden sind, ist das Forest-bed von Cromer (vergl. Kayser 1908, pag. 652). Ich erwähne nur die uns interessierenden Arten:

Schicht I. *Salix polaris*, *Betula nana* mit *Succinea oblonga* und *Spermophilus*.

Schicht II. *Rhinoceros etruscus*, *Trogontherium Cuvieri* mit *Pinus* und *Alnus*.

Schicht III. *Elephas meridionalis*, *Elephas antiquus*, *Rhinoceros etruscus*, *Trogontherium Cuvieri*, *Hippopotamus* mit *Equus Stenonis*, *Equus caballus* mit *Ursus spelaeus* und *Gulo luscus*, daneben verschiedene Hirsche, Wolf, Fuchs, Marder usw. Trotz den Vertretern verschiedener Faunen hat die Flora heutiges Gepräge, nämlich: Eiche, Erle, *Taxus*, *Abies*, *Pinus* und *Nymphaea*, also wiederum eine Vegetation von offenbar ozeanischem Charakter.

Wenn auch das Alter der ganzen Ablagerung noch nicht unumstritten ist, so ist es doch sicher, dass die einzelnen Schichten die gleichzeitige Flora und Fauna beherbergen, ¹⁾ wenn sie auch von den Gewässern aus grösserer Distanz zusammengeschwemmt worden sind.

* *

Wie kam nun dieser Kosmopolitismus zustande? Was für besondere Verhältnisse vermochten es, die Faunen, die heute verschiedenen Breitegraden und Höhengürteln angehören, zu mischen? Dieses Verhalten ist das gleiche, das wir bereits auch bei den Dryastonen und bei der Flora der Espen-, Birken- und Kiefernregion fanden. Natürlich ist die Mischung bei den Tieren eine auffälligere und stärkere, was seinen Grund darin hat, dass die Tiere aus einer Region in die andere wandern konnten.

Bei einer solchen Mischung war das ozeanische Klima wohl von recht grossem Einfluss, gestatteten doch die kühlen, feuchten Sommer den nordischen Tieren das Leben in der Ebene eher, als es unter kontinentalen Verhältnissen der Fall gewesen wäre. Auch heute noch ist für die Gegenden mit ozeanischem Klima das besonders tiefe Herabsteigen der Alpenpflanzen charakteristisch (vergl. pag. 123). Es sei auch daran erinnert, dass die Dryasflora nach den Untersuchungen von C. A. Johansen (s. o. pag. 146) bei einer relativ hohen Temperatur gedieh, was nur in einem ozeanischen Klima erklärlich ist (vergl. Abschn. 8, pag. 120).

¹⁾ P. G. Krause (in Kayser l. c.) macht darauf aufmerksam, dass „da das Forest-bed Reste von Tieren und Pflanzen enthält, die auf ganz verschiedene klimatische Verhältnisse hinweisen“, die Bildung keine ursprüngliche sein könne, ohne jedoch dafür irgend welche geologischen Gründe zu bringen. Es scheint mir ausgeschlossen zu sein, dass so feine Pflanzenteile wie einzelne Blätter, bei wiederholter Umlagerung sich noch hätten erhalten können.

Bei den Dryastonen konnten wir nur durch die Nähe des Eises und nur unter der Voraussetzung einer Temperatur, die der heutigen nahe steht, diese auffällige Mischung erklären. Den ganz identischen Fall haben wir auch bei den Tieren, und auch hier kann der Kosmopolitismus nur erklärt werden durch die Annahme, dass die nordischen Tiere der Nähe des Eises ihre Existenz verdankten, während die Waldtiere und sehr wahrscheinlich auch die grossen ausgestorbenen Säuger — Elephas-Arten, Mammut, Rhinoceros und Flusspferd — in dem nahen reichen, ozeanischen Laubwald ihren Lebensunterhalt suchten. Im spätern Postglazial, als sich die Gletscher weiter in die Täler der Alpen, das nordische Inlandeis nach dem Innern von Skandinavien zurückzogen, starben die nordischen Tiere in Mitteleuropa aus, so dass sie sich weder im Innern der Alpen noch Skandinaviens finden (vergl. Karte bei Beyer). Zu gleicher Zeit wurde das Klima ein mehr kontinentales, und mit dem Aussterben einiger immergrüner ozeanischer Büsche ging das Erlöschen der letzten grossen Säuger im spätern Postglazial Hand in Hand.

Im ganz gleichen Sinne spricht die Tatsache, dass wir bei der diluvialen Fauna nicht zwischen einer glazialen und einer interglazialen unterscheiden können, trotzdem immer und immer wieder der Versuch gemacht wurde, eine solche Scheidung, die die alte Auffassung der Eiszeit stützen würde, durchzuführen.

Aus dieser gedrängten Übersicht über die Verbreitung der diluvialen Säugetiere geht hervor, dass das Diluvium — mit dem heutigen Klima verglichen

— weder kältere noch wärmere Perioden besessen haben **muss**, noch dass eine solche Deutung **zulässig** wäre. Unserer Ansicht nach verlangt auch die Verbreitung der diluvialen Säuger selbständig jene Schlüsse, die wir im botanischen Teil zu ziehen uns berechtigt glaubten.

V. Thesen.

A. Vegetation.

I. Es gibt sieben phytopaläontologische und pflanzengeographische Tatsachen, welche teils direkt, teils indirekt die Annahme verlangen, dass die Ansprüche der Vegetation der unvergletscherten Gebiete während der Eiszeit an den Durchschnitt der Jahrestemperatur denjenigen der jetzigen Vegetation sehr nahestanden:

a) indirekt:

1. die heutige Verbreitung der seltenen alpinen Arten in den Alpen, die nur dadurch erklärt werden kann, dass diese Arten im Innern der Alpen selbst überdauert haben (pag. 98—103);
2. das völlige Fehlen einer fossilen Quartärflora ausserhalb des Bereiches der Gletscher, welche ein kälteres Klima beweisen würde (pag. 85);
3. die Dryasflora, welche nur in der jeweiligen Abschmelzungsperiode, vielleicht vereinzelt noch etwas länger (vergl. pag. 107) vorkam, also nur eine Region um die Gletscher herum bewohnte (pag. 106, 119);

b) direkt:

4. die Wasserflora und einige Landpflanzen der Dryastone (pag. 114—120 und Anhang);