- Fig. 4. Teil eines Mycels mit einem Ascus (*b*) des III. Typus der Keulenform und einer Ascusanlage (*a*). In dem Ascus (*b*) hat die Sporenbildung noch nicht begonnen; *s* der Stiel, *f* der Fuss, letzterer in der den Arten der Gattung *Exoascus* eigenen Weise oïdienartig aus dem Verbande sich trennend.
- „ 5. Vier Asken des I. Typus der Keulenform.
- „ 6. Sechs Asken des II. Typus der Keulenform.
- „ 7. Ein Ascus des III. Typus der Keulenform. *f* der durch eine Querwand vom Stiel (*st*) abgetrennte Fuss.
- „ 8. Zwei besonders grosse Asken des III. Typus der Keulenform; bei *a* ist bereits die Ejaculation des Ascusinhaltes erfolgt, bei *b* hat noch keine Differenzierung des Ascusinhaltes stattgefunden. *sp* der sporenbildende Teil des Ascus, *s* der Stiel, *f* der Fuss. Die Form des letzteren wie bei Fig. 4b.
- „ 9. Ein Ascus des III. Typus der Keulenform, dessen Stielzelle in eine Spitze ausläuft.
- „ 10. Beispiele der Zylinderform der Asken. Bei *e* ist die Basis der Stielzelle haustorienartig ausgebildet; bei *d* und *e* zwei Stielzellen. *E* die oberen Teile der Epidermiszellen.
- „ 11. Ein schmaler, langer, bereits entleerter Zylinder (*a*) und zwei kurze, dicke Asken (*b* und *c*) dicht nebeneinander auf den Epidermiszellen (*E*). Bei *c* ein keulenförmiger Ascus mit etwas zugespitztem Ende, bei *b* eine sehr kurze, aber dicke Ascusform mit einer sehr niedrigen Stielzelle. Sämtliche drei Arten der Fig. 11 werden an ihrer Basis von einer geraden Fläche begrenzt.
- „ 12. Beispiel eines walzenförmigen Ascus.

19. A. Schulz: Über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Schwedens.

Eingegangen am 19. Februar 1904.

In einem im 8. Berichte der Zürcherischen botanischen Gesellschaft¹⁾ zum Abdruck gelangten Vortrage über „Das nacheiszeitliche Klima von Schweden und seine Beziehungen zur Florenentwicklung“, hat G. ANDERSSON seine Ansichten über die Wandlungen der phanerogamen Flora und Pflanzendecke sowie des Klimas Schwedens während der seit dem Beginne des Schwindens der letzten²⁾ grossen

1) 1901–1903, erschienen 1903.

2) ANDERSSON nimmt allerdings nicht an, dass in der Quartärperiode — mindestens vier — Zeitabschnitte — die sogenannten Eiszeiten — während welcher die Oberfläche Skandinaviens ganz oder fast ganz mit Eis bedeckt war, mit solchen Zeitabschnitten, während welcher das perennierende Eis in diesem Gebiete nur seinen gegenwärtigen oder einen noch kleineren oder einen nur un-

Eisbedeckung Skandinaviens verflossenen Zeit kurz dargelegt¹⁾. Diese Wandlungen haben sich nach ANDERSSON auf folgende Weise vollzogen: Im südlichen Schweden siedelte sich auf dem eisfrei gewordenen Boden zunächst eine arktisch-alpine Flora an. Die Zusammensetzung dieser Flora erfuhr im Laufe der Zeit infolge einer allmählichen Zunahme der Dauer der Vegetationsperiode und der Wärmesumme der einzelnen Monate der letzteren bedeutende Veränderungen. Anfänglich trat *Salix polaris* besonders hervor, sie wurde durch *Salix herbacea* abgelöst und zuletzt gelangten grossblättrige, strauchige Weiden, unter denen *Salix phylicaeifolia* besonders hervortrat, zur Herrschaft. Schon im Beginne der Zeit dieser arktisch-alpinen Flora — der Zeit der Dryasflora oder der spätglazialen Zeit — kann Südschweden kein hocharktisches Klima besessen haben. Denn schon damals wuchsen hier reichlich Wasserpflanzen; Wasserpflanzen leben aber heute nicht im hocharktischen Gebiete, sondern treten nur dort auf, wo die Mitteltemperatur des Juli etwa $+6^{\circ}$ C. erreicht und die Vegetationsperiode etwa fünf Monate dauert. Diese fünf Monate müssen damals ungefähr folgende Mitteltemperaturen besessen haben: Mai 0° , Juni $+1,5-2^{\circ}$, Juli $+6^{\circ}$, August $+4-5^{\circ}$, September $+1-2^{\circ}$ C. Im Verlaufe der Zeit der Dryasflora nahm, wie gesagt, die Dauer der Vegetationsperiode und die Wärmesumme der einzelnen Monate derselben allmählich zu. Als in Südschweden die Mitteltemperatur des Mai $+4^{\circ}$, die des Juni $+7^{\circ}$, die des Juli $+9^{\circ}$, die des August $+7-8^{\circ}$ und die des September $+3-4^{\circ}$ C. ungefähr betrug, trat hier an die Stelle der arktisch-alpinen Weidengesträuche der Wald aus nordischen Birken (*Betula pubescens* d. Aut.). Die Herrschaft dieses Baumes in Südschweden — die Zeit der Birkenflora —, mit welcher die postglaziale Zeit beginnt, besass eine verhältnismässig kurze Dauer. Schon als die Mitteltemperatur des Mai auf $+4-5^{\circ}$, die des Juni auf $+9^{\circ}$, die des Juli auf $+12^{\circ}$, die des August auf $+10^{\circ}$, die des September auf $+5-7^{\circ}$ und die des Oktober auf 0 bis $+1^{\circ}$ C. gestiegen war, wanderte in Schweden die Kiefer ein, die dann viele Jahrtausende hindurch der herrschende Waldbaum Schwedens war.

bedeutend grösseren Umfang besass — den sogenannten Interglazialzeiten — abwechselten, sondern er glaubt — vergleiche hierzu auch seine Abhandlung: „Några drag ur de svenska skogarnes historia“, Skogsvårdsföreningens Tidskrift 1903, S. 3 u. f. (S. 8, Anm. 1) — dass grössere Teile Skandinaviens von der ersten bis zur letzten quartären Eiszeit ununterbrochen mit Eis bedeckt waren. Ich will hier auf diese Anschauung, gegen deren Richtigkeit meines Erachtens sehr vieles spricht, nicht näher eingehen.

1) Ausführlich hat ANDERSSON seine Ansichten vorzüglich in seiner Schrift „Svenska växtvärldens historia i korthet framställd“ (2. Aufl., Stockholm 1896) dargelegt.

In Nordschweden scheint der soeben geschilderte Florenwechsel nicht stattgefunden zu haben. Hier scheint das Abschmelzen der Eisdecke unter solchen klimatischen Verhältnissen stattgefunden zu haben, dass die Kiefer am Eisrande wachsen, also den eisfrei gewordenen Boden sofort besiedeln konnte.

Während der langen Dauer der Herrschaft der Kiefer — der Zeit der Kiefernflora — bereicherte sich die schwedische Flora allmählich in dem Masse wie die Temperatur Schwedens stieg. Als die Mitteltemperatur des April $+2-3^{\circ}$, die des Mai $+8^{\circ}$, die des Juni $+14^{\circ}$, die des Juli $+16^{\circ}$, die des August $+14-15^{\circ}$, die des September $+10-12^{\circ}$, die des Oktober $+5-7^{\circ}$ und die des November $+1-2^{\circ}$ C. betrug, wanderte ungefähr gleichzeitig mit vielen anderen Arten die Eiche in Schweden ein. Mit der Einwanderung der Eiche begann die Zeit der Eichenflora Schwedens. Die Eiche breitete sich darauf allmählich über die geeigneten Böden von Süd- und Mittelskandinavien aus, und zwar nicht nur bis zu ihrer heutigen Nordgrenze, sondern sogar über dieselbe hinaus. Gleichzeitig mit der Eiche überschritten auch andere Gewächse, unter diesen der Haselstrauch, — sowie Tiere — ihre heutige Nordgrenze. Aus der Verbreitung des Haselstrauches¹⁾ in dieser Zeit lässt sich erkennen, dass in derselben die Mitteltemperatur der Monate August-September $2,5^{\circ}$ C., die der Vegetationsperiode des Haselstrauches, April bis Oktober, wenigstens $2,4^{\circ}$ C. höher war als in der Gegenwart.

Während der Spätglazialzeit waren die Skandinavische Halbinsel und Finnland sehr tief gesunken; die Hauptmasse von Finnland, ein breiter Küstensaum Schwedens und das Gebiet der grossen mittelschwedischen Seenplatte waren von der in ein Eismeer, das Yoldiameer, verwandelten Ostsee bedeckt. An diese Senkung schloss sich schon ziemlich früh in der Spätglazialzeit eine Hebung an. Da im Verlaufe dieser Hebung sich eine Landbrücke zwischen dem damals mit dem europäischen Kontinente verbundenen südlichen Schweden und der grossen fenno-skandinavischen Insel ausbildete und der Onegasund, welcher das Yoldiameer mit dem Weissen Meere verband, geschlossen wurde, so wurde die Ostsee in einen Binnensee verwandelt, der sich allmählich mit Süsswasser füllte. Dieser See, der Ancylussee, besass eine lange Dauer. Erst lange, nachdem die Eiche in Skandinavien eingewandert war, fand wieder eine Senkung des Gebietes statt. Der Ancylussee trat in deren Verlauf durch den Öresund und die Belte mit der Nordsee in Verbindung und wurde dadurch wieder zu einem Meere. Diese Senkung, die

1) Die damalige und die heutige Verbreitung des Haselstrauches hat ANDERSSON in einer umfangreichen Abhandlung: „Hasseln i Sverige fordom och nu“ Sveriges geologiska Undersökning, Ser. Ca No. 3 (1902), eingehend behandelt.

Litorinasenkung, wurde so bedeutend, dass die — in diesem Zustande als Litorinameer bezeichnete — Ostsee, deren Wasser infolge der tiefen Senkung ihrer Verbindungsstrassen mit der Nordsee bis in die nördlichsten Teile des Bottnischen Meerbusens stark salzhaltig wurde, weite Strecken ihrer heutigen Küstengegenden überflutete. Der vorhin behandelte Zeitabschnitt, während welches der Haselstrauch und andere Gewächse mit ähnlicher Anpassung an das Klima in Schweden weit nördlich von ihrer heutigen Nordgrenze vorkamen, der wärmste Abschnitt der Postglazialzeit, scheint etwas vor die Zeit des höchsten Standes des Litorinameeres zu fallen; bis heute sind seitdem etwa 10 000 Jahre verflossen.

An die Litorinasenkung schloss sich eine neue Hebung, die Litorinahebung, an, die noch gegenwärtig nicht beendet ist. Während der Zeit dieser Hebung, während welcher in Schweden die Wärme wieder abnahm, bis sie auf ihr heutiges Mass gesunken war, wanderten zwei bis dahin Skandinavien fremde Bäume, die Fichte und die Buche, in dieses Land ein¹⁾. Die bis jetzt noch nicht zum Abschlusse gelangte Ausbreitung dieser Bäume in Skandinavien hatte bis heute andauernde Veränderungen in der Zusammensetzung der vorherrschenden Pflanzenvereine Skandinaviens zur Folge.

* * *

Ich bin zu Ansichten über die Wandlungen der phanerogamen Flora und Pflanzendecke sowie des Klimas Schwedens während der seit dem Beginne des Schwindens der letzten grossen Eisbedeckung Skandinaviens verflossenen Zeit²⁾ gelangt, welche von den im vorstehenden dargelegten Ansichten ANDERSSON's wesentlich abweichen. Die letzteren gründen sich ausschliesslich auf die Ergebnisse der stratigraphischen und paläontologischen Untersuchung der aus dieser Zeit herstammenden skandinavischen Ablagerungen, sowie auf die Ergebnisse der Untersuchung der klimatischen Bedürfnisse, vorzüglich des Wärmebedürfnisses, derjenigen Phanerogamen, deren Reste bei jener Untersuchung in den Ablagerungen gefunden wurden. Meine Ansichten³⁾ gründen sich dagegen auf die Ergebnisse der stratigraphischen und paläontologischen Untersuchung der postglazialen Bildungen des ganzen nördlicheren Europas, sowie auf die Ergebnisse

1) Mit dieser Einwanderung beginnt die Zeit der Buchen- und Fichtenflora.

2) Diese Zeit ist im folgenden als Postglazialzeit bezeichnet.

3) Ich habe diese ausführlich in meiner Schrift: *Über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke der Skandinavischen Halbinsel und der benachbarten Schwedischen und Norwegischen Inseln* (Abhandlungen der Naturf. Gesellschaft zu Halle, 22. Bd., sowie Sonderausgabe Stuttgart 1900) dargelegt. In dieser Schrift sind auch die Ansichten der anderen Forscher über diesen Gegenstand eingehend behandelt.

der Untersuchung der biologisch-physiologischen Eigenschaften — in erster Linie der Anforderung an Klima und Boden, des Verhältnisses zu den übrigen Organismen sowie der Ausbreitungsfähigkeit — der Glieder der Phanerogamenflora des nördlicheren Europas und der Verbreitung derselben in diesem Gebiete sowie ausserhalb desselben.

ANDERSSON geht von der Annahme aus, dass sich in Schweden während der Postglazialzeit ununterbrochen Ablagerungen gebildet haben, und dass sich aus sämtlichen Abschnitten dieser Zeit zahlreiche Ablagerungen bis heute erhalten haben. Man braucht nach seiner Meinung nur durch stratigraphische und paläontologische Untersuchung dieser Ablagerungen festzustellen, wie dieselben aufeinander folgen und von welchen Phanerogamen sie Reste enthalten, um mit Sicherheit sagen zu können, in welcher Reihenfolge wenigstens diejenigen Phanerogamen, deren Reste in diesen Ablagerungen häufiger auftreten, in Schweden eingewandert sind oder sich doch hier weiter ausgebreitet haben, wie sich deren Schicksal in Schweden in der Folgezeit gestaltet hat, vorzüglich ob sie hier ehemals weiter verbreitet waren als in der Gegenwart, und welche Änderungen der allgemeine Charakter der phanerogamen Flora und Pflanzendecke Schwedens im Verlaufe der Postglazialzeit erfahren hat. Wenn man dann noch die klimatischen Bedürfnisse, vorzüglich das Wärmebedürfnis der in den postglazialen Ablagerungen Schwedens nachgewiesenen Phanerogamen feststellt, so erhält man nach ANDERSSON'S Ansicht ein richtiges Bild der Wandlungen des Klimas, vorzüglich der Temperaturverhältnisse Schwedens während der Postglazialzeit.

ANDERSSON hat nun aber die Richtigkeit seiner Annahme, dass sich in Schweden während der Postglazialzeit ununterbrochen Ablagerungen gebildet haben, und dass sich aus sämtlichen Abschnitten dieser Zeit zahlreiche Ablagerungen bis heute erhalten haben, durchaus nicht bewiesen. Er dürfte auch gar nicht imstande sein, die Richtigkeit seiner Annahme zu beweisen, denn es gibt meines Erachtens keine Methode, nach welcher dieselbe bewiesen werden könnte. Es lässt sich allerdings auch nichts anführen, was direkt gegen die Richtigkeit der Annahme ANDERSSON'S spricht. Dagegen lässt sich meines Erachtens — wie im folgenden näher ausgeführt werden wird — bestimmt beweisen, dass die von ANDERSSON auf Grund der von ihm und anderen ausgeführten stratigraphisch-paläontologischen Untersuchung der postglazialen Ablagerungen des südlicheren Schwedens unterschiedenen Haupthorizonte¹⁾ nicht, wie es ANDERSSON annimmt, sämtlich lückenlos aufeinander folgen, sondern dass bei den drei oberen Haupthorizonten zwischen dem Ausgange

1) 1. Der Dryashorizont; 2. der Birkenhorizont; 3. der Kiefernhorizont; 4. der Eichenhorizont; 5. der Buchen- und Fichtenhorizont.

der Zeit des unteren und dem Beginne der Zeit des nächst höheren Haupthorizontes¹⁾ ein sehr langer Zeitraum liegt, während welches in Schweden ein Klima herrschte, das wesentlich von dem der Zeiten dieser beiden Haupthorizonte abwich. Wenn dies aber der Fall ist, so kann ANDERSSON's Gliederung der postglazialen Ablagerungen Südschwedens nicht die Grundlage bilden für die Beurteilung der Wandlungen der phanerogamen Flora und Pflanzendecke sowie des Klimas Schwedens während der Postglazialzeit²⁾. Diese Wandlungen waren — wie im folgenden näher dargelegt ist — wesentlich anders als ANDERSSON es annimmt.

Dass die Zeiten der drei oberen Haupthorizonte ANDERSSON's durch lange Zwischenzeiten voneinander getrennt sind, lässt sich auf folgende Weise dartun³⁾.

Die Elemente der gegenwärtigen spontanen Phanerogamenflora des nördlicheren Europas⁴⁾ lassen sich auf Grund ihrer Ansprüche an das Klima in vier Gruppen zusammenfassen. Zwei von diesen Gruppen, die zweite und die dritte, können sich im nördlicheren Europa erst lange nach dem Höhepunkte der letzten Eiszeit angesiedelt haben. Aus der Verbreitung, welche die Elemente dieser beiden Gruppen gegenwärtig im nördlicheren Europa besitzen, lässt sich aufs deutlichste erkennen, dass das Klima dieses Gebietes während der seit dem Beginne der Zeit der Ansiedlung dieser Elemente in demselben verflossenen Zeit mehrfach bedeutende Änderungen erfahren hat. Am schärfsten tritt derjenige Abschnitt dieser Zeit, den ich als den trockensten Abschnitt der ersten heißen Periode bezeichnet habe, die Ansiedlungszeit der weitaus meisten Elemente der zweiten Gruppe im nördlicheren Europa, hervor. Während dieses Zeitabschnittes war das Klima des nördlicheren

1) Die den von ANDERSSON unterschiedenen Haupthorizonten entsprechenden Zeitabschnitte sind im folgenden kurz als Dryaszeit, Birkenzeit usw. bezeichnet.

2) ANDERSSON würde dies ohne Zweifel selbst einsehen, wenn er einmal ernstlich versuchen würde, die gegenwärtige Verbreitung der spontanen Elemente der schwedischen Phanerogamenflora in Schweden zu erklären. Er würde dann wohl aufhören, bezüglich der Resultate seiner Untersuchung der Wandlungen des Klimas Schwedens während der Postglazialzeit zu sagen: „Was wir jetzt kennen, ist allerdings nur ein Teil der Wahrheit, aber es ist doch die Wahrheit, nicht eine persönliche Phantasie“.

3) Vgl. zu dem Folgenden ausser der S. 137, Anm. 3 angeführten Schrift noch folgende meiner neueren Schriften über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke des nördlicheren Europas: Entwicklungsgeschichte der phanerogamen Pflanzendecke Mitteleuropas nördlich der Alpen (Stuttgart 1899), Die Verbreitung der halophilen Phanerogamen in Mitteleuropa nördlich der Alpen (Stuttgart 1901) und Studien über die phanerogame Flora und Pflanzendecke des Saalebezirkes I (Halle 1902).

4) Als nördlicheres Europa bezeichne ich in dieser Abhandlung Mitteleuropa nebst dem nördlich von dessen Nordgrenze gelegenen Teile Skandinaviens.

Europas extrem kontinental; während seines Höhepunktes besaßen weite Striche des zwischen den Alpen sowie der Nord- und Ostsee gelegenen Teiles Mitteleuropas einen dem der heutigen Steppen des südlichen europäischen Russlands sehr ähnlichen Charakter. Der Ancylussee trocknete im Verlaufe dieses Zeitabschnittes soweit aus, dass während des Höhepunktes des letzteren nicht nur die heutigen Ostseeinseln mit dem gegenüberliegenden schwedischen Festlande zusammenhingen, sondern auch breite Landbrücken die heutige Küste des schwedischen Festlandes mit den gegenüberliegenden heutigen russischen und deutschen Festlandsküsten verbanden. Damals wurden offenbar sowohl in dem zwischen der Nord- und Ostsee sowie den Alpen gelegenen Gebiete als auch in Skandinavien die meisten der in den letzten der vorausgehenden Zeitabschnitte gebildeten Ablagerungen teils ganz zerstört, teils wenigstens bedeutend umgestaltet.

Auf diesen durch extrem kontinentales Klima ausgezeichneten Zeitabschnitt folgte — allerdings nicht unmittelbar — derjenige Zeitabschnitt, welchen ich als die erste kühle Periode bezeichnet habe. Während dieses Zeitabschnittes, dessen Existenz sich ebenso leicht wie die des soeben behandelten Zeitabschnittes beweisen lässt, waren im nördlicheren Europa die Sommer wesentlich kühler und feuchter, die Winter milder und feuchter als in der Gegenwart. Damals verschwanden zahlreiche der Einwanderer des trockensten Abschnittes der ersten heißen Periode wieder vollständig aus dem nördlicheren Europa, und diejenigen von diesen, welche in ihm erhalten blieben, verloren sämtlich einen mehr oder weniger grossen Teil desjenigen Gebietes, welches sie am Ausgange dieses Abschnittes im nördlicheren Europa besaßen. Gleichzeitig breiteten sich in letzterem die Elemente der vierten Gruppe weit aus.

Aus der seit dem Ausgange der ersten kühlen Periode verflossenen Zeit treten zwei Abschnitte sehr deutlich hervor, von denen der erste, der trockenste Abschnitt der zweiten heißen Periode, dem trockensten Abschnitte der ersten heißen Periode, der zweite, die zweite kühle Periode, der ersten kühlen Periode sehr ähnlich war. Während des ersten dieser beiden Zeitabschnitte besaß das Klima des nördlicheren Europas wieder einen ausgeprägt kontinentalen Charakter, doch war es wesentlich milder als das des entsprechenden Abschnittes der ersten heißen Periode. Während des Höhepunktes jenes Zeitabschnittes besaßen wohl nur die trockensten Gegenden des nördlich der Alpen gelegenen Teiles Mitteleuropas einen solchen Charakter wie ihn gegenwärtig die süd-russischen Steppen besitzen. Die Ostsee verkleinerte sich im Verlaufe dieses Zeitabschnittes nicht unbedeutend; es ist recht wahrscheinlich, dass während seines Höhepunktes die Insel Öland mit

dem schwedischen Festlande und die Inseln Gotland, Fårö und Gotska Sandön untereinander durch Landbrücken verbunden waren. Die Ansiedler des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode breiteten sich jetzt von neuem aus, doch erwarben sich die einzelnen derselben nicht entfernt wieder ein so bedeutendes Gebiet wie während ihrer Ansiedlungszeit. Gleichzeitig verloren die Einwanderer der ersten kühlen Periode, soweit sie nicht vollständig aus dem nördlicheren Europa verschwanden, wieder einen grossen Teil ihres Gebietes in diesem.

Während der zweiten kühlen Periode, die wesentlich wärmere und trockenere Sommer besass als die erste kühle Periode, wiederholten sich im nördlicheren Europa die Vorgänge der ersten kühlen Periode: Die Gebiete der Ansiedler des trockensten Abschnittes der ersten heissen Periode erfuhren wieder eine bedeutende Verkleinerung und die Elemente der vierten Gruppe breiteten sich von neuem aus.

Diese im Vorstehenden behandelten vier Zeitabschnitte, welche vorzüglich — die beiden trockensten ausschliesslich — auf Grund der Ergebnisse der Untersuchung der gegenwärtigen Verbreitung und der biologisch-physiologischen Eigenschaften der Elemente der zweiten Gruppe erkannt wurden, sind nun aber nicht die einzigen Abschnitte der Postglazialzeit. Die Ergebnisse der Untersuchung der gegenwärtigen Verbreitung und der biologisch-physiologischen Eigenschaften der Elemente der dritten Gruppe lassen aufs deutlichste erkennen, dass dem trockensten Abschnitte der ersten heissen Periode ein Zeitabschnitt unmittelbar vorausging, während welches das nördlichere Europa wesentlich wärmere Sommer und Winter besass als in der Gegenwart. Es kann meines Erachtens keinem Zweifel unterliegen, dass während des Höhepunktes dieses Zeitabschnittes, welcher letzteren ich als den ersten warmen Abschnitt der ersten heissen Periode bezeichnet habe, infolge einer bedeutenden Hebung Westeuropas die Becken des Kanals, der Meere zwischen Grossbritannien und Irland sowie der Nordsee soweit trocken lagen, dass trocken unbeschatteten Boden bewohnende Elemente der dritten Gruppe schrittweise und in kleinen Sprüngen über sie von Frankreich nach den Britischen Inseln und von hier nach Skandinavien wandern konnten.

Ein diesem Abschnitte ähnlicher, von mir als zweiter warmer Abschnitt der ersten heissen Periode bezeichneter Zeitabschnitt folgte unmittelbar auf den trockensten Abschnitt dieser Periode. Während dieses zweiten warmen Abschnittes breiteten sich die Elemente der dritten Gruppe, die während des vorausgehenden trockensten Abschnittes der Periode einen grossen Teil ihres Gebietes eingebüsst hatten, von neuem, doch längst nicht so weit wie während des ersten warmen Abschnittes, im nördlicheren Europa aus.

Ein diesen beiden Abschnitten ähnlicher Abschnitt, dessen Klima aber wesentlich kühler war, ging dem trockensten Abschnitte der zweiten heissen Periode voraus. Während dieses warmen Abschnittes breiteten sich die Elemente der dritten Gruppe, die während der ersten kühlen Periode einen Teil ihres Gebietes, wenn auch nicht einen so bedeutenden wie die Elemente der zweiten Gruppe, verloren hatten, von neuem aus. Dem trockensten Abschnitte der zweiten heissen Periode folgte wahrscheinlich ein Zeitabschnitt unmittelbar nach, der sich zu dem jenem unmittelbar vorausgehenden ähnlich verhielt, wie der zweite warme Abschnitt der ersten heissen Periode zu dem ersten warmen Abschnitte derselben, und während welches sich die Elemente der dritten Gruppe, die während des trockensten Abschnittes eine mehr oder weniger bedeutende Gebietsverkleinerung erfahren hatten, von neuem ausbreiteten.

Die erste kühle Periode schloss sich nicht unmittelbar an den zweiten warmen Abschnitt der ersten heissen Periode an, sondern beide sind durch eine Übergangszeit miteinander verbunden, während der das Klima des nördlicheren Europas eine allmähliche Änderung erfuhr von dem Zustande, den es am Ausgange des zweiten warmen Abschnittes besass, zu dem Zustande, den es im Beginne der ersten kühlen Periode besass. Durch ähnliche Übergangszeiten sind die erste kühle Periode mit dem ersten warmen Abschnitte der zweiten heissen Periode und der zweite warme Abschnitt dieser Periode mit der zweiten kühlen Periode verbunden. Die zweite kühle Periode ging langsam in die Jetztzeit über.

Ob sich der zwischen den Beginn des Schwindens der letzten grossen Eisbedeckung Skandinaviens und den ersten warmen Abschnitt der ersten heissen Periode fallende Zeitraum aus mehreren klimatischen Perioden zusammensetzt, lässt sich nach der biologischen Methode nicht feststellen. Die Ergebnisse der stratigraphisch-palaeontologischen Untersuchungen lassen aber, wie ich im folgenden zeigen werde, erkennen, dass es in der That der Fall ist.

In welcher Weise entsprechen nun die im vorstehenden unterschiedenen Abschnitte der Postglazialzeit den von ANDERSSON unterschiedenen postglazialen Haupthorizonten?

Es ist meines Erachtens zweifellos, dass der Höhepunkt der ersten kühlen Periode mit der Zeit des Maximums der Litorinensenkung identisch ist, also in ANDERSSON's Eichenzeit fällt. In diese Zeit, und zwar etwas vor jenen Zeitpunkt, fällt nach ANDERSSON auch der wärmste Abschnitt der ganzen Postglazialzeit, während welches zahlreiche Gewächse, darunter Eiche und Haselstrauch, in Schweden weiter im Norden vorkamen als vorher und nachher. Dieser Zeitabschnitt kann nicht mit dem ersten warmen Abschnitte

der ersten heissen Periode, während welches meines Erachtens diese Gewächse ihre weiteste Verbreitung in Schweden während der Postglazialzeit besaßen, identisch sein. Denn zwischen letzteren und die erste kühle Periode fällt der trockenste Abschnitt der ersten heissen Periode, während welches in Schweden sicher nicht nur eine Unterbrechung der Bildung der Moor-, Torf-, Tuff- usw. Ablagerungen, sondern sogar eine weitgehende Zerstörung der vorher gebildeten Ablagerungen dieser Art stattfand. Ein solcher Zeitabschnitt lässt sich aber in ANDERSSON's Eichenzeit nicht erkennen. Er muss also vor diese fallen. Da er aber ebensowenig wie der ihm vorausgehende warme Zeitabschnitt in ANDERSSON's Kiefernzeit fallen kann, so muss er wie dieser zwischen die Eichen- und die Kiefernzeit fallen; zwischen dieser und der Eichenzeit muss also eine lange Zwischenzeit liegen. Es stammen somit diejenigen Schichten, welche sich nach ANDERSSON's Ansicht während des wärmsten Abschnittes der Postglazialzeit gebildet haben, wenigstens der Hauptsache nach, aus der Zeit zwischen dem trockensten Abschnitte der ersten heissen Periode und dem der zweiten heissen Periode, die meisten derselben wahrscheinlich aus dem ersten Teile der ersten kühlen Periode¹⁾.

Die genannten Laubhölzer waren wie zahlreiche Gewächse mit ähnlicher Anpassung an das Klima in Schweden während des ersten warmen Abschnittes der ersten heissen Periode viel weiter verbreitet als gegenwärtig, verloren während des trockensten Abschnittes dieser Periode einen grossen Teil ihres schwedischen Gebietes und breiteten sich während des zweiten warmen Abschnittes derselben von neuem aus. Von dem während dieses Zeitabschnittes von ihnen erworbenen Gebiete ging während der ersten kühlen Periode²⁾ ein Teil wieder

1) Wahrscheinlich haben sich während des ersten warmen Abschnittes nur wenige Ablagerungen gebildet, von denen die meisten während des trockensten Abschnittes zerstört wurden.

2) ANDERSSON geht bei seinem Versuche, die Temperaturverhältnisse Schwedens während desjenigen Abschnittes der Postglazialzeit, während welches der Haselstrauch seine weiteste Verbreitung in Schweden besass, festzustellen, von der Annahme aus, dass das damalige Klima Schwedens im allgemeinen den Charakter des heutigen schwedischen Klimas besass, dass nur die Wärme bedeutender war als in der Gegenwart — vgl. S. 2 —. Der Charakter des damaligen Klimas war jedoch, wie dargelegt wurde, ein wesentlich anderer, und zwar ein viel weniger kontinentaler, als der des heutigen. Die Winter waren bedeutend milder und feuchter als gegenwärtig; die betreffenden Gewächse waren damals also viel weniger der Gefahr ausgesetzt zu erfrieren als heute. Sie vermochten infolgedessen damals mit geringerer Sommerwärme auszukommen als heute. Es kann deshalb an ihrer damaligen, weit nördlich von der heutigen gelegenen Nordgrenze damals die Mitteltemperatur ihrer Vegetationsperiode oder wenigstens der eigentlichen Sommermonate sogar niedriger gewesen sein als in der Gegenwart. Ebenso unbegründet wie diese erscheinen mir die übrigen — oben mitgetheilten — Annahmen ANDERSSON's betreffs der früheren Temperaturverhältnisse Schwedens. Ich werde hierauf an anderer Stelle eingehen.

verloren, doch war ihre Verbreitung selbst während deren Höhepunktes noch bedeutender als in der Gegenwart. Sie breiteten sich während des ersten warmen Abschnittes der zweiten heissen Periode wieder etwas aus, starben dann aber während des trockensten Abschnittes dieser Periode, da sie während der ersten kühlen Periode sehr empfindlich gegen trockene Winterkälte — und wohl auch gegen trockene Sommerhitze — geworden waren, auf weiten Strichen ihres Gebietes ganz oder fast ganz aus und konnten sich seitdem im nördlicheren Schweden¹⁾ nur wenig ausbreiten.

Während des trockensten Abschnittes der zweiten heissen Periode fand in Schweden wieder eine Unterbrechung der Bildung der Ablagerungen statt. Dieser Abschnitt fällt in eine die Eichenzeit von der Buchen-Fichtenzeit trennende Zwischenzeit. Die Buchen-Fichtenzeit entspricht im wesentlichen der zweiten kühlen Periode und der Jetztzeit. Bei Beginn der zweiten kühlen Periode besass die Fichte, die sich während des trockensten Abschnittes der zweiten heissen Periode in Schweden schnell ausgebreitet hatte, schon ein grosses Gebiet in diesem²⁾.

Wie bereits angedeutet wurde, war die Wandlung des Klimas Schwedens während des dem ersten warmen Abschnitte der ersten heissen Periode vorausgehenden Teiles der Postglazialzeit anders als ANDERSSON es annimmt. Die Untersuchung der aus dieser Zeit stammenden Bildungen der Alpen hat nämlich gelehrt³⁾, dass sich nach dem Höhepunkte der letzten Eiszeit die Alpengletscher zunächst weit zurückzogen (Zeit der Achsenschwankung PENCK's), dass sie sich darauf wieder bedeutend vergrösserten (Zeit des Bühlvorstosses PENCK's) und dass sie sich dann von neuem verkleinerten. Diesen bedeutenden Schwankungen der Alpengletscher müssen bedeutende Schwankungen des Klimas des nördlicheren Europas entsprechen, die nicht ohne Einfluss auf die Flora und Pflanzendecke desselben gewesen sein können. Es ist ausgeschlossen, dass sich das Klima sowie die Flora und Pflanzendecke Südschwedens während dieser Zeit, welche ungefähr der Dryas-, der Birken- und der Kiefernzeit entspricht, in der Weise geändert haben wie es ANDERSSON annimmt.

1) Der Haselstrauch nördlich von Gästrikland.

2) Auf ihre Einwanderung in Skandinavien werde ich an anderer Stelle näher eingehen; vgl. hierzu auch SCHULZ, Entwicklsgesch. der gegenw. phanerogamen Flora und Pflanzendecke Skandinaviens, S. 95 u. f.

3) Vgl. PENCK und BRÜCKNER, Die Alpen im Eiszeitalter (Leipzig 1901 u. f.).

Bildnisse.

Maximilian Westermaier zu dem Nachruf auf S. (24).

R. J. Philippi zu dem Nachruf auf S. (68).

Übersicht der Hefte.

Heft 1 (S. 1—72) ausgegeben am 24. Februar 1904.

Heft 2 (S. 73—182) ausgegeben am 24. März 1904.

Heft 3 (S. 183—206) ausgegeben am 27. April 1904.

Heft 4 (S. 207—266) ausgegeben am 26. Mai 1904.

Heft 5 (S. 267—312) ausgegeben am 23. Juni 1904.

Heft 6 (S. 313—342) ausgegeben am 23. Juli 1904.

Heft 7 (S. 343—396) ausgegeben am 14. September 1904.

Heft 8 (S. 397—536) ausgegeben am 24. November 1904.

Heft 9 (S. 537—554) ausgegeben am 24. Dezember 1904.

Heft 10 (S. 555—590) ausgegeben am 25. Januar 1905.

Generalversammlungsheft [S. (1)—(142)] ausgegeben am 7. Juli 1905.

Berichtigungen.

- Seite 55, Zeile 19 von oben lies „*Phaseolus multiflorus*“ statt „*Phaseolus vulgaris*“.
- „ 57, „ 20 von oben ist das Komma hinter „schärfer“ fortzulassen.
- „ 58, „ 15 von oben lies „an einem üppigen Topfexemplare nicht nachstehen“.
- „ 60, „ 2 von oben lies „Fächer“ statt „Fäden.“
- „ 138, „ 9 von unten lies „136“ statt „137“.
- „ 142, „ 12 von unten lies „135“ statt „2“.
- „ 143, „ 16 von unten lies „Achenschwankung“ statt „Achenschwankung“.
- „ 170, „ 2 von oben lies „es“ statt „er“.
- „ 170, „ 5 von unten lies „Rindenwucherungen“ statt „Rindenwulstwarzen“.
- „ 248, „ 1 von unten lies „vom Parasiten“ statt „von Parasiten“.
- „ 249, „ 20 von unten lies „lockerere“ statt „lockere“.
- „ 249, „ 17 von unten lies „Über“ statt „Unter“.
- „ 250, „ 23 von oben lies „selten“ statt „alten“.
- „ 250, „ 4 von unten lies „BELTRAMINI“ statt „BELTRAMI“.
- „ 251, „ 12 von unten lies „Fig. 6—9“ statt „Fig. 6—8“.
- „ 252, „ 2 von oben setze hinter „erinnern“ die Notiz: (Tafel XIV, Fig. 9).
- „ 253, „ 19 von oben lies „winzige“ statt „winziges“ und füge hinter dem beendeten Satze hinzu: (Tafel XIV, Fig. 9).
- „ 254 ist in der Erklärung der Tafel anzufügen: Fig. 9. Einige Lappen von der Oberseite reichlich mit Schuppen bedeckt. 2fach.
- „ 285, Zeile 5 von unten lies „ergastaplasmatische“ statt „eryastoplasmatische“.
- „ 304, „ 6 von unten lies „radice“ statt „radici“.
- „ 306, „ 5 von oben lies „dass“ statt „das“.
- „ 308, „ 17 von oben setze „die eine über die andere“ statt „neben der anderen“.
- „ 309, „ 3 von oben lies „Druckwirkung“ statt „Durckwirkung.“
- „ 312, „ 8 von oben lies „wenn dieselben durch die Tegumente verengt . . . werden“ statt „wenn sich dieselben durch die Integumente verletzen.“
- „ 344, „ 17 von unten lies „EW. H. RÜBSAAMEN“ statt „Sw. H. RÜBSAAMEN“.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [22](#)

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

Artikel/Article: [Über die Entwicklungsgeschichte der gegenwärtigen phanerogamen Flora und Pflanzendecke Schwedens 133-143](#)