

Die Ostgrenze Fennoskandiens in pflanzengeographischer Beziehung

Autor(en): **Kalela, Aarno**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich**

Band (Jahr): **20 (1943)**

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-307511>

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.

Veröffentlichungen
des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich
20. Heft

Die Ostgrenze Fennoskandiens
in pflanzengeographischer
Beziehung

von

Dr. AARNO KALELA
(Helsinki)



VERLAG HANS HUBER BERN
1943

Institut für spezielle Botanik
der Eidgenössischen
Technischen Hochschule

Alle Rechte vorbehalten
Copyright by Verlag Hans Huber Bern 1943
In der Schweiz gedruckt — Imprimé en Suisse — Printed in Switzerland

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Vorwort des Herausgebers	5
I. Zur Geschichte der Erforschung	7
II. Fennoskandien und Nordrußland in klimatischer und geologischer Hinsicht miteinander verglichen	12
III. Die Ostgrenze Fennoskandiens als floristische Grenzlinie	15
IV. Die Klimaverhältnisse und geologischen Unterschiede als Ursachen der festgestellten floristischen Differenzen .	32
V. Die spät- und nacheiszeitlichen Wanderungen der Pflan- zenarten und die Ostgrenze Fennoskandiens	37
VI. Die Ostgrenze Fennoskandiens als Vegetationsgrenze .	56
Schriftenverzeichnis	65

Vorwort des Herausgebers.

Wir haben bereits in früheren Heften unserer Veröffentlichungen Arbeiten über die Pflanzenwelt Nordeuropas und ihre Eigenart gegenüber der Vegetation Mitteleuropas veröffentlicht, und ein Heft war ganz der Vegetation Skandinaviens gewidmet. Die hier vorliegende Studie schildert die Verhältnisse der Pflanzenverbreitung am Übergang vom gemäßigt kontinentalen Finnland zum ausgeprägt kontinentalen Nordrußland. Der Verfasser Aarno Kalela, Sohn des hervorragenden finnischen Botanikers A. K. Cajander* hat das reichliche pflanzengeographische Material, gesammelt auf den Reisen seines Vaters um die Jahrhundertwende in den genannten Grenzgebieten, selbständig bearbeitet, mit eigenen Untersuchungen — u. a. in Karelien, Nordfinnland und an der Eismeerküste — sowie mit Ergebnissen anderer Forscher ergänzt und bietet uns in der vorliegenden Abhandlung das anschauliche Bild einer Vegetations- und Florengrenze dar, die von A. K. Cajander als die schärfste in Nordeuropa bezeichnet wird. Kalela weist überzeugend nach, wie dieser rasche Wechsel im Pflanzenkleid nicht nur als Folge der langsam und gleitend erfolgenden klimatischen Veränderung eintritt, sondern wie die geologische Beschaffenheit des Gebietes entscheidenden Einfluß nimmt und wie im weitem die Einwanderung der Pflanzen nach dem Rückzug des Eises und der Einfluß des Menschen sich als wesentliche Faktoren auswirken.

Kalelas Studie wird sicher bei den Botanikern unserer Heimat bedeutendes Interesse finden, schon weil wir auch in einem klimatischen Übergangsbereich leben und weil unsere Alpen manche Parallele zur nordischen Tundra bieten.

Darüber hinaus bringen wir aber diese Arbeit gerne zur Veröffentlichung, um der hochstehenden botanischen Forschung Finnlands in der Zeit schweren Leidens unser Mitgefühl zu bezeugen und um die guten Beziehungen, die seit langem zwischen der finnischen und der schweizerischen Geobotanik bestehen, neu zu bekräftigen.

* Während des Druckes dieser Arbeit, zu Beginn des Jahres 1943, ist Prof. A. K. Cajander plötzlich verstorben. Finnland verliert mit ihm nicht nur den großen Forstmann und Botaniker, sondern auch einen bedeutenden Staatsmann. Cajander war wiederholt Ministerpräsident.

I. Zur Geschichte der Erforschung.

Schon früh im vorigen Jahrhundert wurde es den finnischen Botanikern und Zoologen klar, daß die Ostgrenze des damaligen Großfürstentums Finnland nicht zwei ihrer Naturbeschaffenheit nach verschiedene Gebiete voneinander trennt, sondern daß die finnische Pflanzendecke und die finnische Tierwelt, wie auch die ganze Natur überhaupt in allem Hauptsächlichen ähnlich geartet, sich noch weit hinter die besagte Grenze fortsetzt. So nahm das Bild eines «naturwissenschaftlichen Finnland», das neben dem finnischen Staatsgebiet noch die Gebiete Ostkareliens und der Kolahalbinsel umfaßt, allmählich immer klarer Gestalt.

In seiner 1871 erschienenen akademischen Abhandlung unterwarf J. P. Norrlin die Frage über das Verhältnis Ostkareliens und der Kolahalbinsel zu den benachbarten Gebieten vor allem in pflanzengeographischer Hinsicht einer gründlichen und kritischen Betrachtung. Ein zuverlässiger Grund für diese Vergleichsanstellungen ergab sich aus seinen eigenen, einerseits die Flora und Vegetation im Innern Südfinnlands, des südöstlichen Häme, sowie andererseits die der Gegenden nördlich und westlich des Onegasees, des sogenannten Onega-Karelien, betreffenden bahnbrechenden Untersuchungen. Unter gleichzeitiger Verwertung des gesamten bis dahin aus Nordeuropa eingebrachten pflanzengeographischen Tatsachenmaterials sowie unter Berücksichtigung alles dessen, was über seine klimatischen, geologischen und topographischen Verhältnisse bekannt war, kam Norrlin zu dem folgenden überzeugend begründeten Ergebnis: Es lassen sich in Nordeuropa zwei geographische Großräume unterscheiden, die in sämtlichen genannten Beziehungen voneinander abweichen: Skandinavien im weiteren Sinne und Nordrußland. Das erstgenannte zerfällt nach Norrlin in zwei Hälften, eine westliche, bestehend aus der Skandinavischen Halbinsel, und eine östliche, gebildet von dem naturwissenschaftlichen Finnland. In beiden können ferner zwei Untergebiete unterschieden werden, in jenem Norwegen und Schweden, in dieser das Staatsgebiet Finnlands und das «russische Finnland», d. h. Ostkarelien und Kola.

Als das Ergebnis seiner beiderseits der Jahrhundertwende unternommenen umfassenden Untersuchungen konnte W. R a m -

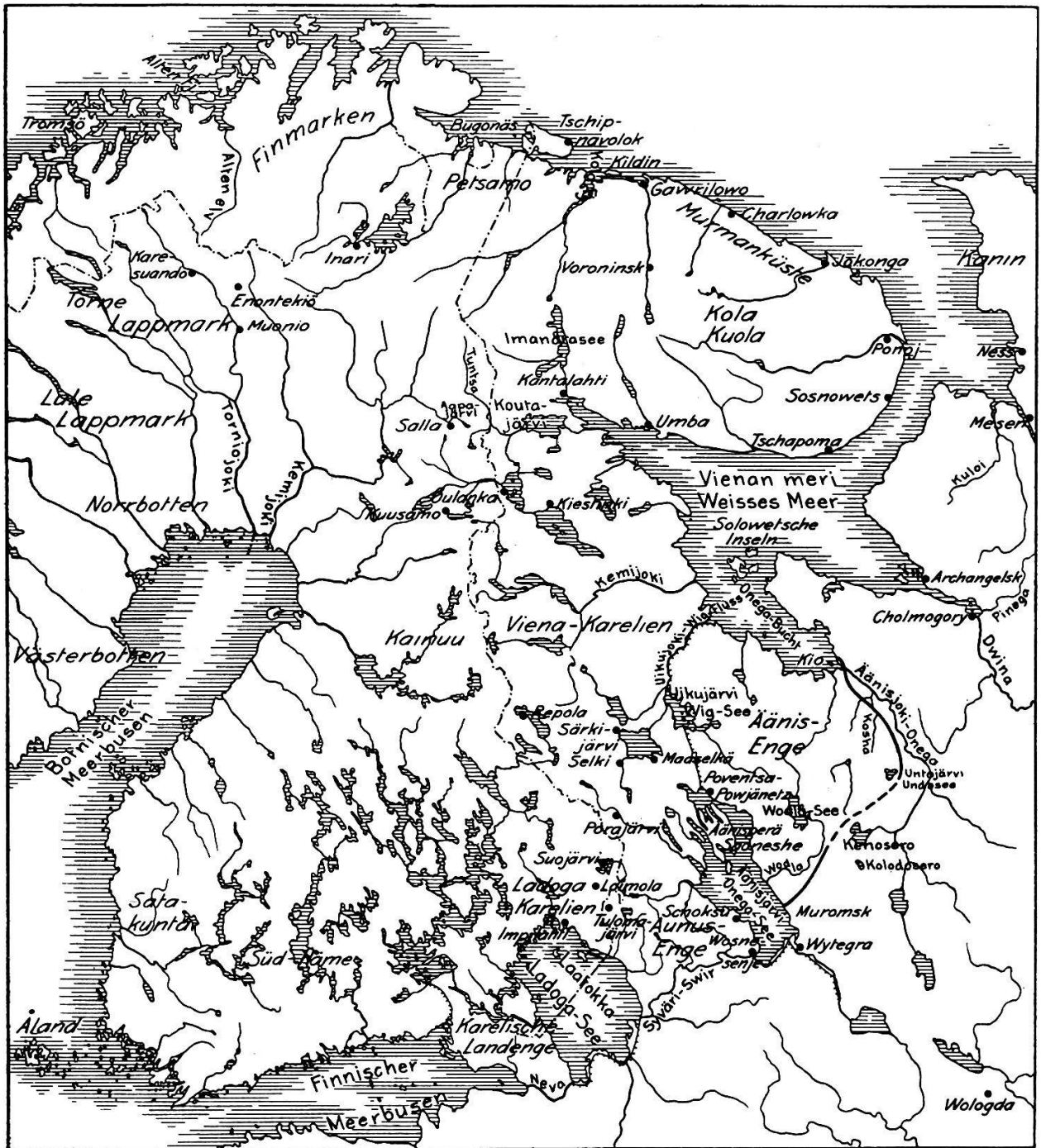


Abb. 1. Naturwissenschaftliches Finnland. — Die pflanzengeographische Ostgrenze Fennoskandiens südlich vom Weißen Meer (dicke Linie) nach Cajander (1900) angegeben.

s a y (1890, 1898 a und b, 1902, 1906) endgültig bestätigen, daß sich Ostkarelien und die Kolahalbinsel auch hinsichtlich ihres geologischen Aufbaus eng an Finnland und die Skandinavische Halbinsel anschließen. Im Jahre 1898 gab er dem geographisch einheitlichen Raum, der von allen diesen Gebieten zusammen gebildet wird und den N o r r l i n drei Jahrzehnte früher zum erstenmal deutlich umrissen hatte, den Namen Fennoskandia. Der Begriff Fennoskandia war also an und für sich nicht neu; durch die Untersuchungen R a m s a y s erhielt er aber einen konziseren Inhalt als zuvor und zugleich eine geologisch feste Begründung. Die von R a m s a y vorgeschlagene kurze und treffende Benennung fand alsbald allgemein Eingang.

Wie weit östlich war die Grenze dieses naturwissenschaftlichen Finnlands bzw. Fennoskandiens überhaupt zu verlegen? Zum erstenmal befaßte sich mit dieser Frage J. E. A. W i r z é n , der schon 1837 vorschlug, daß die Grenze im Osten das Weiße Meer, den Fluß Uikujoki (Wig), den Uikujärvi- (Wig-) See und den Onegasee sowie im Südosten weiter den Syväri (Swir) -Fluß, den Ladogasee und die Newa entlang zum Finnischen Meerbusen gezogen werden müsse.

Was den nördlichen Abschnitt der Ostgrenze betrifft, so haben sich sämtliche späteren Forscher ohne Bedenken der Auffassung W i r z é n s angeschlossen. Sowohl geologisch und topographisch als pflanzen- und tiergeographisch bildet das Weiße Meer den natürlichen Abschluß des fennoskandischen Gebietes gegen Nordrußland.

Die Frage nach dem Verlauf der Ostgrenze Fennoskandiens südlich vom Weißen Meer mußte dagegen noch lange auf ihre endgültige Lösung warten. Der von W i r z é n vorgeschlagenen Onegasee—Uikujärvi—Uikujoki-Linie schlossen sich seinerzeit u. a. E l i a s F r i e s (1846, 1864) und W i l l i a m N y l a n d e r (1852) an. N o r r l i n sah sich — in Ermangelung hinreichender Unterlagen — in seiner Abhandlung genötigt, von einer genau fixierten Stellungnahme in der Sache abzusehen. Er bemerkt jedoch, daß es in pflanzengeographischer Hinsicht wohl richtiger wäre, die Grenze «noch ein Stück nach Osten bis an die geologische Grenze» zu verlegen und sie also «vom Onegasee (etwas südöstlich von Powjenez) zur Onegabucht» zu ziehen. Sie würde somit in geringer Entfernung die Westgrenze der sibirischen Lärche tangieren,

die schon seinerzeit *Trautvetter* (1849—51) als die pflanzengeographische Ostgrenze Ostkareliens vorgeschlagen hatte. *Ramsay* (1898 b) wiederum zog für seinen Teil die geologische Grenze vom Südostende des Onegasees in flachem Bogen nahe zu der Mündung des Onegaflusses.

Auf das Anraten *Norrlins* nahm sich sein Schüler *A. K. Cajander* vor, die Frage näher zu untersuchen und bereiste zu diesem Zweck im Sommer 1899 zusammen mit *J. I. Liro* (*Lindroth*) die Gegenden zwischen dem Onegasee, dem Weißen Meer und dem Onegafluß. Es stellte sich heraus, daß die Grenze — auf pflanzengeographischer Grundlage definiert — in Wirklichkeit noch bedeutend östlicher verläuft, als es *Norrlin* für wahrscheinlich gehalten hatte. *Cajander* läßt sie nämlich von der Onegamündung in südöstlicher Richtung nahezu dem Onegafluß parallel, aber eine oder ein paar Meilen westlich von diesem um den See *Untojärvi* herum und von dort ziemlich geradlinig nach einem Punkt südlich von *Muromsk* am Südostufer des Onegasees verlaufen (vgl. Kärtchen, Abb. 1). Von seinen Streifzügen beiderseits dieser Grenze konnte *Cajander* (1900, 1909, vgl. auch 1902, 1916 und 1918) als Stütze für seine Auffassung so überzeugende Beweise vorlegen, daß über den Verlauf der pflanzengeographischen Grenze an dem Teil dieses Abschnittes keine Zweifel mehr bestehen können.

Cajander (1900) war ferner in der Lage, Tatsachen zu unterbreiten, die zeigten, daß auch die geologische Grenze beim unteren Lauf des Onegaflusses östlicher verläuft, als bisher bekannt war. Und ganz kürzlich (1939) hat sich diese Auffassung durch die Ergebnisse der russischen Geologen bei ihren Kartierungsarbeiten vollauf bestätigt (vgl. *Eskola* 1941). Diese Ergebnisse geben zur Hand, daß die geologische Ostgrenze auch in den Gegenden südlich des Weißen Meeres mit der wünschenswertesten Genauigkeit mit der pflanzengeographischen Grenze zusammenfällt (vgl. Kärtchen, Abb. 2).

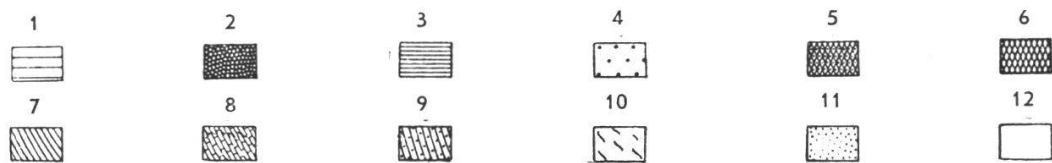
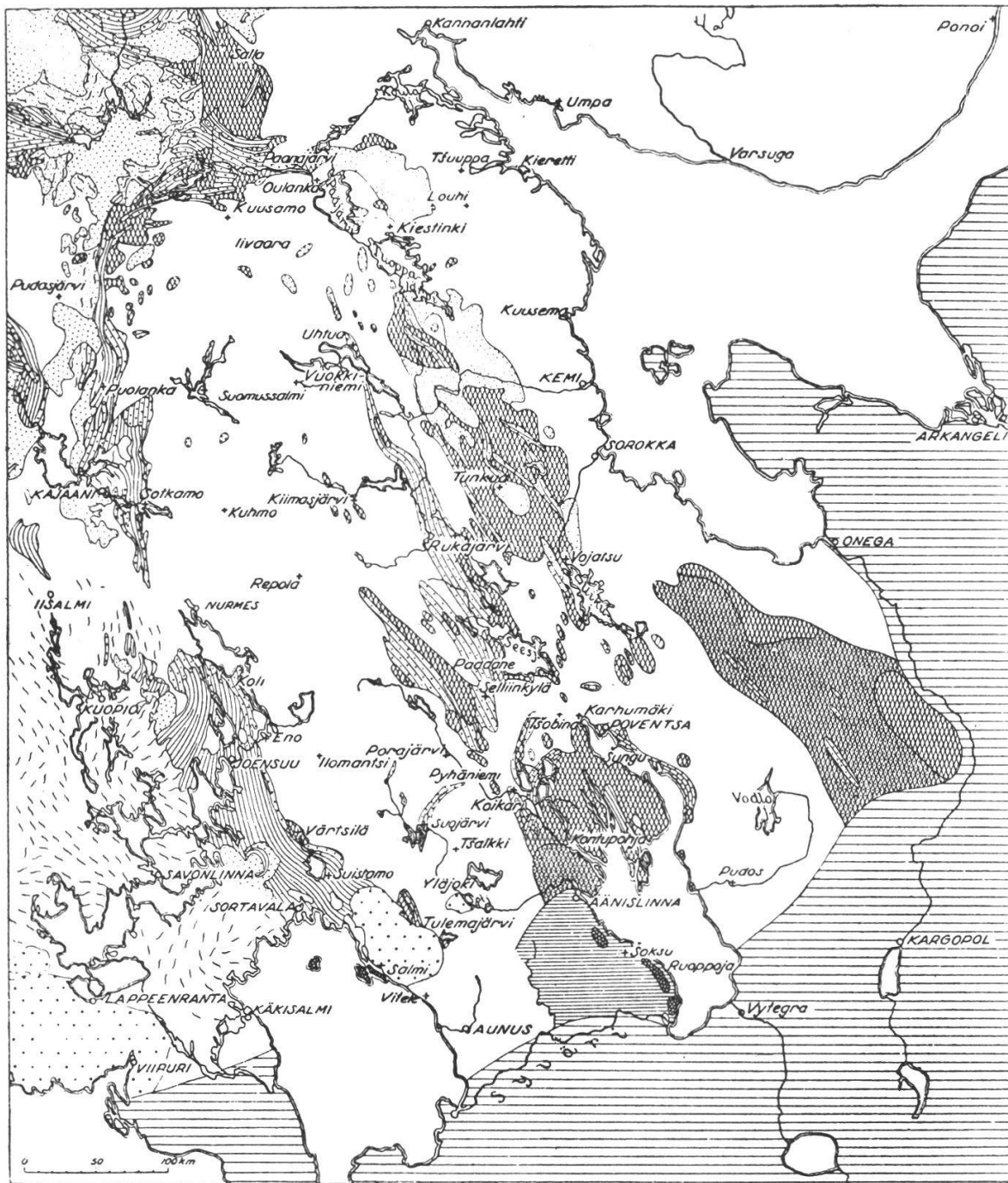


Abb. 2. Geologische Karte von Karelien (aus Eskola 1941).
 1. Paläozoische Sedimente; 2. Jotnische Diabase; 3. Jotnische Sandsteine;
 4. Rapakivi; 5. Vulkanite; 6. Ophiolite; 7. Tonschiefer und Glimmerschiefer;
 8. Dolomite; 9. Quarzite; 10. Migmatite; 11. Postkarelische Granite; 12. Das
 präkarelische Grundgebirge.

II. Fennoskandien und Nordrussland in klimatischer und geologischer Hinsicht miteinander verglichen.

Wie bekannt, wird das Klima in der eurasiatischen Nadelwaldzone, in deren Bereich die Ostgrenze Fennoskandiens mit Ausnahme ihres nördlichsten Abschnittes fällt, von der atlantischen Küste gegen Osten hin immer kontinentaler. Ihr Höchstmaß erreicht die Kontinentalität des Klimas in der Gegend von Jakutsk in Ostsibirien, wo die Regenmenge unter 200 mm bleibt und — als Ausdruck für die kontinentalen Züge in den Temperaturverhältnissen — die Amplitude zwischen den Mitteltemperaturen des kältesten und wärmsten Monats des Jahres etwa 65° C beträgt.

Das maritimste Gebiet Fennoskandiens ist die Westküste Norwegens, wo die Temperaturamplitude in unmittelbarer Meeresnähe nur 10°—12° C beträgt, von dort aber gegen das Innere der Fjorde ansteigt, überall jedoch unter 20° C bleibt; die Niederschlagsmenge ist beträchtlich, 700—3 000 mm. Im übrigen bildet die Nadelwaldzone Fennoskandiens ein in klimatischer Hinsicht verhältnismäßig einheitliches Gebiet, mit einer Temperaturamplitude von 20°—27° C¹ und einer jährlichen Niederschlagsmenge von 400—700 mm². In den an Fennoskandien grenzenden Teilen Nordrußlands überschreitet die Amplitude überall den Wert 28° C, und die Regenmenge beträgt lediglich 400—500 mm oder noch weniger.

Einer durchaus analogen Klimawandlung begegnet man offenbar auch in der arktischen Vegetationszone Eurasiens.

Obwohl die Steigerung der Kontinentalität von der finnischen Reichsgrenze gegen Osten hin eine ganz allmähliche ist, läßt sich immerhin auf der Ostseite des Weißen Meeres und des Onegasees, also gerade in den Grenzgebieten Fennoskandiens und Nordrußlands, ein etwas schrofferer

¹ In den inneren Teilen Lule und Torne Lappmarks sowie in der Gegend von Enontekiö und Muonio, wo das Klima durch die Einwirkung des skandinavischen Gebirgsrückens (Kölen) am kontinentalsten ist, jedoch 28°—29° C.

² In der Gegend von Karesuando nur 300—500 mm, im westlichen Mittelschweden 700—800 mm, an der finnischen Südküste stellenweise 700—750 mm.

Sprung in den Klimaverhältnissen feststellen (vgl. Homén 1918).

Geologisch bildet Fennoskandien ein ausgedehntes Grund- und Faltengebirgsgebiet, das sich schon sehr früh aus dem Meere erhoben hat und so der säkulären Verwitterung und Erosion bloßgelegt wurde. Die uralten Gebirgszüge haben sich schon während den ältesten geologischen Perioden bis auf den Grund geebnet, und auf weiten Gebieten bilden die durch die Abnutzung bloßgelegten Tiefgesteine, vor allem die Granite, den Felsgrund. Von sedimentären Gesteinen, jünger als das Grundgebirge, haben sich im allgemeinen nur Reste erhalten, und auch die kaledonische Gebirgskette Skandinaviens ist heute schon weitgehend abgenutzt worden. Das Landeis brach und scheuerte das uralte Felsengerüst Fennoskandiens und trug von seiner Oberfläche die während der vorangehenden Perioden entstandenen Verwitterungsprodukte ab, hinterließ aber die vielfältigen, z. T. auf dem trocknen Lande entstandenen, z. T. auf dem Grunde des Wassers abgelagerten glazialen Bildungen, die jetzt überall eine sich schroff vom Felsgrund abhebende lose Bodendecke bilden. Die Eiszeit gab somit Fennoskandien endgültig dessen unruhige und wechselvolle Oberflächen-gestaltung. Es ist ein Komplex von tausenden aus kristallinen Schiefen und Tiefgesteinen aufgebauten Felsen und kahlgipfeli- gen Fjelden, unzähligen Moränenhügeln und Osrücken, in welchem die zwischen den Erhebungen gelegenen Moränen-, Sand- und Lehmflächen selten nennenswertere Ausmaße erreichen und welchem außerdem die zu Tausenden vorhandenen einzelnen oder öfters noch zu komplizierten Gewässersystemen zusammengegliederten Seen und Flüsse als wesentliche Bestandteile angehören.

Nordrußland ist fast in jeder Hinsicht das Gegenteil Fennoskandiens. Das Grundgestein liegt tief in der Erde verborgen. Während des Devons, des Karbons und des Perms, als Fennoskandien schon der Erosion ausgesetzt war, herrschte in Nordrußland das Meer, und die zu jener Zeit abgelagerten sedimentären Formationen bilden in Form von ausgedehnten, nahezu waagrecht ruhenden Schichten überall den Felsgrund. Nur an einigen Stellen begegnet man, zum variskischen Faltungssystem gehörenden, tief abgetragenen Gebirgsrücken. Die Eiszeit hat auch im größten Teil Nordrußlands deutliche Spuren hinterlassen, ohne jedoch die Oberflächengestaltung in nennenswerterem Maße zu

beeinflussen. Nordrußland ist ein großzügig monotones, im allgemeinen fast ebenes oder nur schwach welliges Flachland ohne Felsen und zumeist auch ohne Seen. Die einzige Abwechslung bieten die mächtigen, ruhig fließenden Flüsse, welche diejenigen Fennoskandiens an Größenausmaß zumeist beträchtlich übertreffen. Diese haben in die lose Bodendecke und den leicht erodierbaren Felsgrund breite und tiefe Täler eingeschnitten, die sich vor allem am oberen Lauf der Flüsse oft steilwandig unmittelbar aus dem Wasser erheben, während sie am mittleren und unteren Lauf meistens durch ausgedehnte, während des Niederwasserstandes terrassenweise von der Wasserlinie ansteigende, aus mannigfaltigen Flußsedimenten gebildete Alluvionen charakterisiert werden. Der nackte Fels kommt in Nordrußland nur in den Wänden der Flußtäler sowie außerdem stellenweise am Meeresufer zum Vorschein.

Es ist in diesem Zusammenhang begründet, noch auf einen pflanzengeographisch bedeutsamen Umstand, nämlich den Kalkgehalt des Felsgrundes und der losen Bodenablagerungen hinzuweisen. Das Grundgestein Fennoskandiens ist zum Hauptteil kalkarm, und ganz besonders betrifft dies Finnland; die sedimentären Formationen Nordrußlands hinwieder sind im allgemeinen verhältnismäßig reichlich oder sogar stark kalkführend. Andererseits gibt es aber auch in Fennoskandien — wenn auch zumeist als getrennte und engumgrenzte Vorkommnisse — selbst sehr kalkreiche Gebiete, und in Nordrußland wiederum können mächtige, wenigstens im westlichen Teil des Gebietes größtenteils aus Fennoskandien herstammende und daher kalkarme eiszeitliche Bodenschichten oder auch dicke Torflager den kalkreichen Felsgrund daran verhindern, sich an der Oberfläche geltend zu machen.

Im Gegensatz zu dem, was in klimatischer Hinsicht der Fall ist, besitzt Fennoskandien eine sehr deutlich ausgeprägte geologische und geomorphologische Grenze gegen Osten. Das fennoskandische Grundgebirgsgebiet geht mit einem schroffen Sprung in die nordrussische, von sedimentären Formationen gebildete Tiefebene über.

III. Die Ostgrenze Fennoskandiens als floristische Grenzlinie.

Die floristischen Unterschiede, die einem an der Ostgrenze Fennoskandiens entgentreten, finden ihren Ausdruck zum Teil in einer starken Verarmung des für Nordrußland charakteristischen «östlichen» Florenelementes gerade bei der besagten Grenze gegen Westen, zum Teil wiederum in einer analogen Verarmung des für Fennoskandien kennzeichnenden «westlichen» Florenelementes nach der entgegengesetzten Richtung³.

Das «östliche» Florenelement.

Das «östliche» Florenelement an der Ostgrenze Fennoskandiens.

Diese Artengruppe schließt in ihren Kreis zuallererst die charakteristischste von allen waldbildenden Holzarten Nordrußlands, nämlich die sibirische Lärche, *Larix sibirica* Led. (A3)⁴ ein. Dieser Baum ist über das ganze jenseits der Ostgrenze Fennoskandiens gelegene Gebiet, von der Gegend um Kolodosero östlich des Onega-sees im Süden, nach Nees im südlichen Teil der Halbinsel Kanin im Norden, verbreitet. Auf der Westseite der Grenze begegnet man ihr dagegen nur an einigen Stellen westlich des unteren und mittleren Laufes der Onega (C a j a n d e r 1901, Z i n s e r l i n g 1933)

³ In der nachstehenden Darstellung konnten nur die Gefäßpflanzen und auch sie unter Ausschluß gewisser kritischer Arten und Artengruppen berücksichtigt werden.

⁴ Die nachstehend in Klammern angegebenen Buchstaben und Ziffern dienen zur Veranschaulichung der Verbreitung der betreffenden Arten in Europa (große Anfangsbuchstaben) und Asien (arabische Ziffern).

Mit A sind alle wirklich östlichen Arten bezeichnet, d. h. solche, die in Mittel- (und Süd-) Europa entweder gänzlich fehlen oder sich auch dort lediglich auf die östlichen Teile (etwa östlich der Linie Ostsee—Ostpreußen—Posen—Mähren—Kroatien—Mittelmeer) beschränken.

Die Bezeichnung B tragen diejenigen Arten, die im Norden rein östlich sind, in Mittel- und Südeuropa aber mehr oder minder weit gegen den Westen vordringen oder dort durch eine nahverwandte, vikariierende Form vertreten sind. Die meisten von diesen Arten meiden die maritimen Gebiete der europäischen Atlantküste (vgl. die Gruppen L i n d b e r g s [1903] «euorientale» und «pseudo-orientale Arten»).

Mit 1 sind diejenigen Arten bezeichnet, die nicht bis jenseits des Ural verbreitet sind.

Mit 2 diejenigen Arten, die zwar hinter dem Ural vorkommen, im Osten Sibiriens aber fehlen.

Mit 3 diejenigen Arten, die bis nach Ostsibirien (den Flußgebieten der Lena und der Kolyma sowie nach Dahurien) verbreitet sind.

sowie außerdem in Sosnowetz an der Ostküste der Kolahalbinsel (ein einziger Baum! T o l m a t s c h e w 1925).

Die beiden anderen kennzeichnenden Holzarten Nordrußlands, die sibirische Tanne, *Abies sibirica* Led. (A3) und die sibirische Zirbelkiefer, *Pinus cembra* ssp. *sibirica* (Loud.) Mayr (B3) machen schon östlich der Lärche halt. Die erstere ist jedoch im Westen bis in das Zwischengebiet der Flüsse Onega und Waga und im Norden zwischen Emzek und Cholmogory an der unteren Dwina verbreitet⁵.

Sträucher, deren Westgrenze — wenigstens zum Teil — mit der Ostgrenze Fennoskandiens zusammenfällt, gibt es mehrere. An erster Stelle unter ihnen sei erwähnt die wichtigste Weidenart der Alluvionen Nordrußlands und Sibiriens, die Korbweide, *Salix viminalis* L. (B3). Auch ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich jenseits der Grenze vom oberen Lauf der Onega im Süden bis zum südlichen Teil der Halbinsel Kanin im Norden, während die Art diesseits der Grenze völlig fehlt⁶.

In den an Fennoskandien grenzenden Teilen Nordrußlands erreicht ebenfalls die der vorhergehenden naheverwandte Alluvialweide *Salix Gmelini* Pall. (A3) ihre Westgrenze. Dieser Art dürfte die «breitblättrige *Salix viminalis*» zufallen, die nach C a j a n d e r (1903) im Gebiet zwischen der Onega und der fennoskandischen Ostgrenze sowie im Onegatale selbst häufig ist, nirgends aber die Grenze überschreitet. Als *S. Gmelini*-Bastarde bestimmte Weidenproben sind am nördlichen Nebenfluß der Swir, dem Flusse Iivina, sowie an der Südostküste der Kolahalbinsel eingesammelt worden (F l o d e r u s 1929).

Eine der Korbweide völlig analoge Verbreitung weist in den Gebieten jenseits der Grenze eine dritte wichtige Alluvialweide, *Salix pyrolifolia* Led. (A3), auf. In Fennoskandien ist sie nur aus Kuusamo (ein einziger baumförmiger Strauch!) sowie von der Südostküste der Kolahalbinsel bekannt (die letztere Angabe gilt jedoch als etwas unsicher; F l o d e r u s 1931).

In Nordrußland und Sibirien weitverbreitete und hauptsächlich auf Alluvionen anzutreffende Sträucher sind ferner *Alnus*

⁵ Über die den Verbreitungsangaben zugrundeliegenden Literatur- und anderen Quellen siehe Näheres im Literaturverzeichnis.

⁶ In Schokschu hat allerdings C a j a n d e r am Sandufer des Onega-sees von Lastpramen mitgeschleppte und angewurzelte *Salix viminalis*-Schösslinge angetroffen.

fruticosa Rupr. (A3), *Spiraea chamaedryfolia* L. (A3) und *Cornus tatarica* Mill. (A3). Den beiden erstgenannten begegnet man vielerorts in den Küstengebieten zwischen Archangelsk und Mesen; in Fennoskandien fehlen sie hingegen völlig. *Cornus tatarica* ist an der Onega ziemlich häufig, geht bis zum Kenosero-See im Westen und nordwärts zumindest bis nach Archangelsk. Aus Fennoskandien ist nur ein Fundort dicht bei der Ostgrenze am Flusse Kosha, einem Nebenfluss der Onega, bekannt.

Die für die braunmoorartigen Brücher Nord- und Mittelrußlands sehr kennzeichnende Strauchbirke, *Betula humilis* Schr. (B3) ist vielerorts zwischen dem oberen Lauf der Onega und der Ostgrenze Fennoskandiens, desgleichen in den Gebieten ostwärts vom mittleren Lauf der Onega angetroffen worden. Diesseits der Grenze ist sie dagegen von nirgendher bekannt⁷.

Die allermeisten bis zur Ostgrenze Fennoskandiens verbreiteten Gefäßpflanzenarten sind indessen krautartig. Um die folgende Darstellung übersichtlicher zu machen, ist das der russischen Seite zufallende Grenzgebiet in drei Abschnitte aufgeteilt worden: 1. das Gebiet zwischen dem Onegasee und dem Weißen Meer; 2. das Küstengebiet des Weißen Meeres von der Onegamündung bis Mesen; 3. die Halbinsel Kanin mit angrenzenden Teilen der Festlandsküste. Bei jeder Art ist — durch vorangesetzte Ziffern — angegeben, bis zu welchem der drei Grenzabschnitte sich ihre Verbreitung von Osten her erstreckt.

Folgende 35 Arten sind der fennoskandischen Flora gänzlich fremd:

- | | |
|---|---|
| 3. <i>Carex Cajanderi</i> Kük. (A3) | 2. <i>Lathyrus pisiformis</i> L. (A3) |
| 3. <i>Dupontia Fischeri</i> RBr. (A2) | 1. <i>Onobrychis arenaria</i> (Kit) Sér. (B3) |
| 2. <i>Corispermum intermedium</i> Schweigg. (B ?) | 2-3. <i>Ligusticum mutellinoides</i> (Cr.) Vill. (B3) |
| 2. <i>C. hyssopifolium</i> Juss. (B2) | 2-3. <i>Pleurospermum uralense</i> Hoffm. (A3) |
| 2. <i>Silene repens</i> Patr. (A3) | 1-2. <i>Libanotis sibirica</i> C. A. Mey. (B2) |
| 2. <i>Dianthus Seguieri</i> Vill. (B3) | 2-3. <i>Corthusa Matthioli</i> L. (B3) |
| 2. <i>Stellaria bungeana</i> Fenzl. (A3) | 3. <i>Pyrola grandiflora</i> Rad. (A ?) |
| 3. <i>Cerastium fischerianum</i> Sér. (A3) | 2. <i>Gentiana barbata</i> Fröl. (A3) |
| 2. <i>Anemone altaica</i> Fisch. (A2) | 3. <i>G. verna</i> L. (B3) |
| 3. <i>Draba glacialis</i> Adams (A3) | 1. <i>G. cruciata</i> L. (B2) |
| 2. <i>Arabis Gerardi</i> Bess. (A ?) | 3. <i>Myosotis nemorosa</i> Bess. (B ?) |
| 3. <i>Parrya nudicaulis</i> (L.) Boiss. (A3) | |
| 1. <i>Viola Mauriti</i> Tepl. (A3) | |

⁷ Nach einer unsicheren Angabe, die sich indessen nicht hat bestätigen lassen, wäre die Art bei Forserum in Småland in Schweden getroffen worden (L i n d m a n 1926).

- | | |
|--|--|
| 3. <i>Lagotis Stelleri</i> Rupr. (A3) | 3. <i>Artemisia Tilesii</i> Led. (A3) |
| 2-3. <i>Pedicularis venusta</i> Schang. (A3) | 1. <i>Petasites laevigatus</i> ssp.
<i>heterophyllus</i> Caj. (A ?) |
| 2. <i>Valeriana volgensis</i> (A ?) | 3. <i>Senecio congestus</i> (RBr.) Tolm.
(A3) |
| 2. <i>Galatella punctata</i> Lindl. (A ?) | 2. <i>Scorzonera austriaca</i> Willd. (B3) |
| 2. <i>Aster alpinus</i> L. (B3) | |
| 2. <i>A. tataricus</i> L. fil. (A3) | |
| 2. <i>Chrysanthemum sibiricum</i> DC. (A3) | |

Die nachstehend aufgezählten 30 Arten sind in Fennoskandien nur von einigen wenigen Fundorten entweder dicht an der Ostgrenze derselben oder in weiterer Entfernung westlich von ihr bekannt. Die meisten von diesen Arten wachsen im östlichen Teil der Kolahalbinsel, zur Hauptsache im Küstengebiet beiderseits der Ponoj-Mündung.

- 2. *Cystopteris sudetica* ABr. u. Milde (A3). — Ein Fundort im Gudbrandsdal in Südostnorwegen.
- 3. *Calamagrostis deschampsoides* Trin. (A3). — Ost-Kola.
- 2. *Koeleria polonica* Domin (B1). — Särkijärvi in Ostkarelien; Schärenhof von Uppland.
- 2-3. *Trisetum sibiricum* Rupr. (A3). — Einige Fundorte dicht bei der fennoskandischen Ostgrenze sowie südwestlich vom Onegasee.
- 3. *Arctophila fulva* (Trin.) Ands. (A3). — Ost Kola; (v. *pendulina*) am unteren Lauf des Torniojoki sowie unweit der Stadt Oulu.
- 3. *Rumex arcticus* Trautv. (A3) ⁸ — An der Murmanküste zwischen Woroninsk und Ljawosersk.
- 3. *R. graminifolius* Lamb. (A3). — Ost-Kola; Schökschu am Südwestufer des Onegasees.
- 1-2. *Stellaria hebecalyx* Fenzl. (A3) ⁸. — Ost-Kola.
- 2. *Minuartia verna* (L.) Hiern. (B3). — Impilahti am Nordostufer des Ladogasees.
- 3. *Ranunculus Pallasii* Schlecht. (A3). — Ost-Kola.
- 3. *R. samojedorum* Rupr. (A3) ⁸. — Ost-Kola
- 1-2. *Atragene sibirica* L. (A3). — Dicht bei der fennoskandischen Ostgrenze östlich vom Onegasee und auf einigen Inseln im nördlichen Teil des Onegasees. Ein Fundort im Gudbrandsdal in Südostnorwegen.
- 1. *Thalictrum Bauhini* Crantz (B1). — Vereinzelte Fundorte südöstlich und nordwestlich vom Onegasee ⁹.
- 1-3. *Delphinium elatum* L. (B3). — An der Wodla östlich vom Onegasee ⁹.
- 2-3. *Paeonia anomala* L. (A3). — Süd- und Ost-Kola.
- 3. *Eutrema Edwardsii* RBr. (A3). — Ost-Kola.
- 2. *Hedysarum alpinum* L. et Willd. (A3). — Ein paar Fundorte an der Südostküste der Kolahalbinsel.
- 1. *Chaerophyllum aromaticum* L. (B1). — Nordwestlich des Onegasees und auf der Karelischen Landenge.
- 3. *Pleurogyna rotata* (L.) Griseb. (A3). — Ost-Kola.
- 1-2. *Androsace filiformis* Retz. (A3). — Von Vosnesenje und Himijoki an und nördlich des Auslaufs der Swir ⁹.
- 3. *Polemonium boreale* Adams (A3). — Gawrilowa und Kildin an der Murmanküste, Bugönes in Süd-Varanger.

⁸ Artwert unklar.

⁹ Dazu als zufälliger Einschleppling.

3. *Eritrichium villosum* Bge (A3). — Tschipnawolok auf der Fischerhalbinsel Nordwest-Kola.
3. *Pedicularis sudetica* Willd. (A3). — Ost-Kola.
3. *Valeriana capitata* Pall. (A3). — Ost-Kola.
3. *Chrysanthemum bipinnatum* Willd. (A3). — Ost-Kola.
1. *C. corymbosum* Willd. (B1). — Drei Fundorte an der Südwest- und Ostküste des Onegasees.
3. *Artemisia borealis* Pall. (B3). — Charlofka an der Murmanküste; (v. *bottnica* [Kindb.] Lindb. fil.) an den Ufern im nördlichen Teil des Bottnischen Meerbusens.
- 2-3. *Petasites laevigatus* (Willd.) Rchb. (A2). — Ost-Kola.
- 2-3. *Senecio nemorensis* L. (coll.) (B3). — Südost- und Ost-Kola 9.
- 1-3. *Crepis sibirica* L. (A3). — Einige Fundorte östlich vom Onegasee sowie einer unweit des Auslaufs der Swir.

Folgende 6 Arten kommen in Nordrußland wildwachsend bis weit gegen den Norden (Gegenden von Archangelsk, teilweise sogar noch nördlicher) vor und sind westwärts bis zur Ostgrenze Fennoskandiens verbreitet. In Fennoskandien begegnet man ihnen lediglich als mehr oder minder zufälligen Ruderalpflanzen oder (*Asarum*) als Kulturflüchtlingen.

- | | |
|--|--|
| 1-2. <i>Asarum europaeum</i> L. (B2) ¹⁰ | 1-2. <i>Rorippa silvestris</i> (L.) Bess. (B1) |
| 2. <i>Silene otites</i> (L.) Wibel (B3) | 1-2. <i>Euphorbia virgata</i> W. u. K. (B2) |
| 2. <i>S. noctiflora</i> L. (B2) | 1-2. <i>Lysimachia nummularia</i> L. (B1) |

Folgende 13 Arten unterscheiden sich von den vorhergehenden nur insofern, als sie im Bereich der fennoskandischen Eichenzone wildwachsend vorkommen (falls nördlicher, so dort nur mehr oder minder zufällig) ¹¹. Den meisten begegnet man ausschließlich in Südschweden (I), einigen außer dort auch in Südfinnland (II).

- | | |
|--|---------------------------------------|
| I | 1-2. <i>Senecio paludosus</i> L. (B1) |
| 1-2. <i>Koeleria glauca</i> DC. (B3) | 2. <i>S. paluster</i> DC. (B3) |
| 1-2. <i>Orchis militaris</i> L. (B3) | |
| 1-3. <i>Anemone silvestris</i> L. (B3) | II |
| 1-2. <i>Astragalus danicus</i> Retz. (B3) | 2. <i>Carex praecox</i> Schreb. (B3) |
| 2. <i>A. arenarius</i> L. (B1) | 1-2. <i>C. vulpina</i> L. (B2) |
| 1-2. <i>Cnidium dubium</i> (Schk.) Thell. (B3) | 1-2. <i>Ajuga reptans</i> L. (B1) |
| 2. <i>Petasites spurius</i> Rchb. (B1) | 1-2. <i>Inula britannica</i> L. (B3) |

¹⁰ Wildwachsend dicht bei der fennoskandischen Ostgrenze östlich des Onegasees angetroffen. Möglicherweise auch auf der Karelischen Landenge (Hiitola, Terijoki) als autochton zu betrachten.

¹¹ Wildwachsend im Bereich der Nadelwaldzone sind jedoch angetroffen: *Carex vulpina* auf der Karelischen und *Ajuga reptans* auf der Aunus-Landenge sowie *Cnidium dubium* ganz bei der fennoskandischen Ostgrenze östlich vom Onegasee.

Das gleiche betrifft weiterhin folgende 4 Arten, jedoch mit dem Unterschied, daß sie in Skandinavien¹² wildwachsend auch in die Nadelwaldzone teilweise selbst weit gegen Norden vorge- drungen sind.

- | | |
|---|---|
| 1-2. <i>Carex ornithopoda</i> Willd. (B1) | 1-2. <i>Veronica beccabunga</i> L. (B2) |
| 1-2. <i>Veronica anagallis-aquatica</i> L. (B2) | 1-2. <i>Crepis praemorsa</i> (L.) Tausch (B3) ¹² |

Den oben aufgezählten schließen sich endlich noch folgende 2 Arten an, die — hauptsächlich im Bereich der Nadelwaldzone — in Skandinavien nebst dem finnischen Reichsgebiet kleine ge- trennte Verbreitungsgebiete besitzen.

- 1-2. *Carex pediformis* C. A. Mey. (coll.) (A3). — Finnland: Ladoga-Karelien, Süd-Häme, Uusimaa, Satakunta; Schweden: Värmland, Mittel-Jämtland; Norwegen: Oslo—Gudbrandsdal.
- 1-2. *Pulsatilla patens* (L.) Mill. (A3). — Finnland: Karelische Landenge, Süd-Häme; Schweden: Gotland, Ångermanland.

Außer Arten, die westlich der Ostgrenze Fennoskandiens völlig oder fast völlig fehlen, gibt es eine ganze Anzahl solcher, die die Grenze zwar überschreiten, beiderseits derselben aber einen aus- geprägten Unterschied sowohl in bezug auf Frequenz als Reich- lichkeit an den Tag legen. Folgende 23 Arten treten auf der russischen Seite bemerkenswert häufig und reichlich auf, während man ihnen im fennoskandischen Bereich nur stellenweise und auch dann viel weniger individuenreich begegnet.

- | | |
|--|---|
| 1-2. <i>Bromus inermis</i> Leyss. (B3) | 1-3. <i>Cenolophium Fischeri</i> (Spr.) Koch (A3) |
| 1. <i>Carex aristata</i> RBr. (A3) | 1-3. <i>Conioselinum vaginatum</i> (Spr.) Thell. (B3) |
| 1-3. <i>Veratrum lobelianum</i> Bernh. (B3) | 1-2 <i>Geranium pratense</i> L. (B3) |
| 3. <i>Salix rotundifolia</i> Trautv. (A3) | 3. <i>Myosotis alpestris</i> F. W. Schmidt (B3) |
| 1-3. <i>Polygonum bistorta</i> L. (B3) | 3. <i>Castilleja pallida</i> (L.) Kunth (A3) |
| 1-2. <i>Rumex fennicus</i> Murb. (A3) | 3. <i>Pedicularis verticillata</i> L. (B3) |
| 1-2. <i>R. thyrsiflorus</i> Fingerh. (B3) | 1-2. <i>Lonicera coerulea</i> L. (B3) |
| 1-2. <i>Thalictrum kemense</i> Fr. (A3) | 3. <i>Chrysanthemum arcticum</i> Willd. (A3) |
| 1-2. <i>Sedum fabaria</i> Koch (B3) | 1-3. <i>Senecio integrifolius</i> (L.) Clairv. (B3) |
| 1-3. <i>Sanguisorba officinalis</i> L. (B3) | 1-3. <i>Ligularia sibirica</i> (L.) Cass. (B3) |
| 1-2. <i>Rubus humulifolius</i> C. A. Mey. (A3) | |
| 2-3. <i>Hedysarum hedysaroides</i> (L.) Sch. et Thell. | |

Ein offenbarer Unterschied ergibt sich nach den Untersuchun- gen C a j a n d e r s in den Gebieten südlich des Weißen Meeres ferner für folgende 12 Arten, die in Nordrußland seltener als die oben aufgezählten sind. Das gleiche dürfte wohl auch weiter nörd- lich zutreffen, sofern man den Arten dort überhaupt begegnet.

¹² *Veronica beccabunga* und *Crepis praemorsa* sind im Bereich der Nadelwaldzone auch innerhalb des finnischen Reichsgebietes an einigen Fundorten angetroffen worden.

- | | |
|--|---|
| 1-2. <i>Cystopteris montana</i> (Lam.)
Bernh. (B3) | 1-2. <i>Helleborine atropurpurea</i>
Sch. et Thell. (B3) |
| 1-2. <i>Dryopteris robertiana</i> (Hoffm.)
C. Chr. (B3) | 1-2. <i>Anthyllis vulneraria</i> L. (B2) |
| 1-2. <i>Botrychium virginianum</i> (L.) Sw.
(B2) | 1-2. <i>Viola collina</i> Bess. (B2) |
| 1-2. <i>Glyceria maxima</i> (Hn) Holmb.
(B3) | 1-2. <i>Sium latifolium</i> L. (B1) |
| 1-2. <i>Brachypodium pinnatum</i> (L.)
PB. (B2) | 1-2. <i>Melampyrum cristatum</i> L. (B2) |
| 1-2. <i>Carex angarae</i> Steud. (A3) ¹³ | 1-2. <i>Inula salicina</i> L. (B2) |

Zu bemerken ist, daß von diesen Arten *Cystopteris montana*, *Bromus inermis*, *Veratrum lobelianum* und *Anthyllis vulneraria* in den Gegenden südlich vom Weißen Meer überhaupt nicht und *Thalitrum kemense* nur ein einziges Mal auf der fennoskandischen Seite der Grenze angetroffen worden sind. An sie schließt sich hier *Archangelica officinalis* Hoffm. an, in deren Auftreten beiderseits der Grenze weiter nördlich kein Unterschied zu konstatieren ist. Die Art hat eine weite Verbreitung durch die ganze skandinavische Gebirgskette. In diesem Zusammenhang sei auch erwähnt die in Nordrußland und Sibirien als treue Begleiterin der Korbweide auftretende *Salix triandra* L. Auch diese Art überschreitet in den Gegenden südlich vom Weißen Meer nirgends die Grenze, trotzdem sie auf der Ostseite derselben gewiß häufig und in großer Reichlichkeit vorkommt. In Nordfennoskandien und an den Gebirgsflüssen Skandinaviens wie im weiteren auf der Karelichen und auf der Aunus-Landenge sind bekanntlich eine Anzahl von getrennten Vorkommnissen bzw. kleinen Verbreitungsgebieten der Art zu verzeichnen.

Z u s a m m e n f a s s e n d können wir also sagen, daß mindestens 133 Gefäßpflanzenarten¹⁴ — davon 1 Baum, 7 Sträucher und der Rest krautartige Pflanzen — beim Überschreiten der Ostgrenze Fennoskandiens in der Richtung von Ost nach West ein deutlich negatives Verhalten an den Tag legen. Vergleichshalber sei erwähnt, daß die gesamte Anzahl der Gefäßpflanzenarten im naturwissenschaftlichen Finnland nach den Berechnungen

¹³ *Carex angarae* Steud. = *C. alpina* β *inferalpina* Wg.

¹⁴ Die an Fennoskandien grenzenden Teile Nordrußlands sind so schwach untersucht, daß sich diese Zahl einstweilen noch erhöhen kann. Die wichtigsten in Frage kommenden Arten sind jedoch unzweifelhaft schon in den obigen Verzeichnissen enthalten. Es ist natürlich gleichfalls möglich, dass auch auf fennoskandischem Gebiet eine oder die andere für dasselbe bisher als fremd angesehene Art noch festgestellt wird; groß sind aber diese Möglichkeiten nicht.

von Linkola (1932) 1192 beträgt! Die Verarmung des östlichen Florenelements an der fennoskandischen Ostgrenze ist also tatsächlich eine nicht unbedeutende!

Gleich wie alle oben aufgezählten Holzgewächse stellen auch viele von den fraglichen Kräutern und Gräsern in Nordrußland reichlich oder geradezu dominierend auftretende Bestandteile der Pflanzengesellschaften dar und zählen dadurch zu den wirklichen Charakterarten jenes Gebietes.

Die allermeisten dieser 133 Gefäßpflanzenarten besitzen eine bemerkenswert weite Verbreitung in Eurasien. Wenigstens 114 Arten (d. i. 86 % von der Gesamtzahl) kommen östlich des Ural und ganze 95 Arten (72 %) noch in Ostsibirien (Flußgebiete der Lena und Kolyma, Dahurien) vor. Der Artenbestand, dessen Vertreter an der fennoskandischen Ostgrenze halt gemacht haben oder westlich von dieser deutlich abklingen, ist also zugleich danach ange-
tan, die floristische Einheitlichkeit des ganzen gewaltigen nordrussisch-sibirischen Flachlandes zu unterstreichen.

Fast die Hälfte aller Arten (63 Arten oder 47 %) sind in ihrer Verbreitung auf dem europäischen Kontinent deutlich östlichen Charakters, d. h. sie beschränken sich auch in Mittel- (und Süd-) Europa — falls dort überhaupt vorhanden — lediglich auf die östlichen Teile. Die übrigen (70 Arten oder 53 %) hingegen sind auf diesen südlicheren Breiten weit gegen den Westen verbreitet oder dort durch eine nahe verwandte, vikariierende Form vertreten.

*Das «östliche» Florenelement westlich der Ostgrenze
Fennoskandiens.*

Unsere im obigen dargestellten Tatbefunde lassen vielleicht die Frage aufkommen, ob nicht etwa westlich von der Ostgrenze Fennoskandiens eine mit dieser vergleichbare floristische Grenzlinie aufzudecken sei. Untersuchen wir das Auftreten des «östlichen» Florenelementes in den östlichen Teilen Fennoskandiens, so können wir abermals eine erhebliche Abschwächung des Artenbestandes und Abklingen der Vorkommnisse etwa in der Gegend derjenigen Wasserscheide wahrnehmen, welche einerseits die sich in den Onegasee, das Weiße Meer und das Eismeer er-

gießenden und andererseits die dem Ladogasee sowie dem Finnischen und dem Bottnischen Meerbusen zufließenden Gewässer voneinander trennt und die — in ganz großen Zügen betrachtet — dem Verlauf der östlichen Reichsgrenze Finnlands folgt.

Diese Wasserscheidengrenze zieht sich (vgl. Karte Abb. 1) von der Mitte der Aunus-Enge¹⁵ nach Loimola hin, läßt einen großen Teil des Kirchspiels Suojärvi auf ihrer Ostseite, das Kirchspiel Repola wiederum größtenteils westlich liegen, läuft zwischen den Breitengraden 64° und 65° ziemlich der Reichsgrenze entlang, biegt auf der Höhe des Kirchspiels Kuusamo und teilweise auch Salla abermals westlich von derselben ab und nimmt bei der unteren Ecke des Petsamogebietes mit einem jähen Winkel die Richtung gegen Nordwest ein, um in Enontekiö der finnisch-norwegischen Grenze zu folgen und sich schließlich mit der vom skandinavischen Gebirgszug gebildeten Wasserscheide zu vereinigen. Eine der hier angegebenen gleichzuwertende Grenze ist nördlich von hier ebensowenig wie im Süden, in der Nähe der Swir, zu finden. Eine floristisch am besten begründete Fortsetzung dieser Grenze wäre ungefähr östlich des Alten-Flusses und des Altenfjord zum Atlantischen Ozean zu ziehen.

Bis zu der obigen Grenze oder nahe an sie heran sind (als östliche Einwanderer) folgende Arten verbreitet. Die mit einem Sternchen versehenen haben Einzelvorkommnisse auch in den mehr oder minder unmittelbar westlich der Grenze gelegenen Gegenden. Mehrere Arten besitzen außerdem von dem jetzt in Frage stehenden östlichen Verbreitungsgebiet deutlich getrennte Verbreitungsareale (bzw. Einzelvorkommnisse) im übrigen Fennoskandien¹⁶.

¹⁵ Für die drei Landengen zwischen dem Finnischen Meerbusen und dem Weißen Meere werden hier, von der südwestlichsten beginnend, folgende Benennungen gebraucht: Karelische Landenge, Aunus-Landenge, Äänis-Landenge.

¹⁶ Ein kleines getrenntes Verbreitungsareal (oder mehrere solche) im Bereich der fennoskandischen Eichenzone besitzen folgende Arten: *Rumex thyrsiflorus*, *Cotoneaster melanocarpa*, *Oxytropis campestris*, *Dracocephalum ruyschianum* und *Cirsium oleraceum*. *Rumex thyrsiflorus* und *Cirsium oleraceum* kommen außerdem auf der Karelischen Landenge vor und *Oxytropis campestris* wächst mehrerorts im Osgebiet des Salpausselkä. *Puccinellia phryganodes* und *Primula sibirica* haben ein getrenntes Verbreitungsgebiet im nördlichen Teil des Bottnischen Meerbusens, *Lonicera coerulea* in Dalarne, Värmland und Närke. Für *Melandryum affine* sind einige getrennte Fundorte in Torne Lappland, für *Rumex fontano-paludosa* und

- | | |
|---|---|
| <i>Bromus inermis</i> Leyss. (B3) | <i>Sanguisorba officinalis</i> L. (B3) |
| <i>Puccinellia phryganodes</i> (Trin.)
Scribn. et Merr. (A3) | * <i>Cotoneaster melanocarpa</i> Lodd. (A3) |
| <i>Arctagrostis latifolia</i> (R.Br.) Griseb.
(A3) | * <i>Oxytropis campestris</i> L. (B2) |
| <i>Veratrum lobelianum</i> Bernh. (B3) | * <i>Conioselinum vaginatum</i> (Spr.)
Thell. (B3) |
| <i>Salix rotundifolia</i> Trautv. (A3) ¹⁷ | <i>Armeria sibirica</i> Turcz. (A3) |
| <i>Polygonum bistorta</i> L. (B3) | <i>Primula sibirica</i> Jacq. (A3) |
| * <i>Rumex thyrsiflorus</i> Fingerh. (B3) | <i>Myosotis sparsiflora</i> Mik. (B3) |
| <i>R. fontano-paludosa</i> Kalela (A?) | <i>M. alpestris</i> F. W. Schmidt (B3) |
| <i>Melandryum affine</i> Hn (A3) | * <i>Dracocephalum ruyschianum</i> L.
(B?) |
| * <i>Stellaria humifusa</i> Rottb. (A3) | <i>Castilleja pallida</i> (L.) Kunth (A3) |
| <i>Aconitum septentrionale</i> Koelle
(A3) | <i>Lonicera coerulea</i> L. (B3) |
| <i>Thalictrum kemense</i> Fr. (A3) | <i>Aster sibiricus</i> L. (A3) |
| | <i>Achillea cartilaginea</i> Led. (B3) |
| | <i>Senecio integrifolius</i> (L.) Clairv. (B3) |
| | <i>Ligularia sibirica</i> (L.) Cass. (B3) |
| | <i>Cirsium oleraceum</i> L. (B3) |

Zweifelsohne haben wir es hier mit einer recht bemerkenswerten Grenzlinie zu tun, durch welche Ostkarelien, die Kolahalbinsel, Inari-Lappland und Finmarken zu einem östlichsten Florengebiet Fennoskandiens abgetrennt werden. Im Vergleich zu der Ostgrenze Fennoskandiens fällt sie jedoch einer ganz anderen Größenordnung zu¹⁸. Erstens handelt es sich hier um nur 28, allerdings weit verbreitete, östliche Arten (89 % von ihnen begegnet man noch in Ostsibirien). Noch wichtiger aber ist der Umstand, daß kaum eine von diesen Arten in Ostkarelien und Kola so häufig und reichlich auftritt, daß sie den Namen einer wirklichen Charakterpflanze verdiente. Als solche ließen sich vielleicht folgende Arten ansprechen: — auch sie indessen nur in edaphisch günstigsten Gegenden — *Polygonum bistorta*, *Aconitum septentrio-*

Conioselinum vaginatum auf der Karelischen Landenge, für *Senecio integrifolius* in Skåne und für *Aster sibiricus* ein einziger Fundort im Gudbrandsdal in Südostnorwegen zu verzeichnen. *Aconitum septentrionale* ist in Ladoga-Karelien nebst angrenzenden Teilen Nordkareliens verhältnismäßig verbreitet, außerdem hat die Art ein ausgedehntes, getrenntes, den Hauptteil der skandinavischen Gebirgskette umfassendes Verbreitungsgebiet. Als Ruderalpflanzen (meist zufälligen Charakters) bzw. als Kulturflüchtlingen begegnet man *Bromus inermis*, *Sanguisorba officinalis*, *Achillea cartilaginea* und *Myosotis sparsiflora*.

¹⁷ Der Bastard *Salix herbacea* × *rotundifolia* ist längs der Eismeerküste bis nach Tromsö im Westen verbreitet (Floderus 1930).

¹⁸ In süd-nördlicher Richtung verlaufende floristische Grenzen von mindestens gleicher Größenordnung findet man auch anderorts in Fennoskandien. Eine solche bildet die skandinavische Gebirgskette, eine zweite läuft durch Südschweden, eine dritte zwischen Åland und dem finnischen Festlande usf.

nale und *Lonicera coerulea*, zum Teil vielleicht auch *Arctagrostis latifolia*, *Rumex thyrsiflorus* und *Cirsium oleraceum*. Andere wiederum stellen zwar wichtige Komponenten gewisser Pflanzengesellschaften dar, so z. B. *Puccinellia phryganodes*, *Stellaria humifusa* und *Primula sibirica* auf Meeresstrandwiesen; aber die Bedeutung der fraglichen Pflanzengesellschaften selbst — und dementsprechend auch der einzelnen sie zusammensetzenden Arten — ist im Gesamtbild der Vegetation sehr gering. Die allermeisten Arten dieser Gruppe sind selten und spärlich vorkommend, einige von ihnen geradezu regelrechte «Raritäten».

Westlich der oben dargestellten Wasserscheidengrenze läßt sich irgendwelche deutlich ausgeprägte Verarmungsfront des östlichen Florenelementes nicht mehr feststellen. Es möge jedoch erwähnt werden, daß die Verbreitungsgrenzen gewisser östlicher Arten insofern eine gegenseitige Übereinstimmung zu erkennen geben, als sie, unter Ausschluß der maritimsten Küstengebiete im Südwesten und Westen, teilweise auch im Süden, den größten Teil Finnlands sowie Teile von Norrbotten (und Vesterbotten) nebst Teilen von Torne und Lule Lappmark in sich schließen.

Ausschließlich oder hauptsächlich in den südlich von Lappland gelegenen Gegenden Finnlands und Nordschwedens sind von diesen Arten zu finden: *Sagittaria natans* Pall. (A3), *Carex rhynchophylla* C. A. Mey. (A3)¹⁹, *Nymphaea tetragona* Georgi (A3), *Rosa acicularis* Lindl. (A3), *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench (A3) sowie die im Vergleich zu den obigen weit selteneren Arten *Athyrium crenatum* (Somf.) Rupr. (A3)¹⁹ und *Carex aristata* RBr. (coll.) (A3). Einzig bzw. hauptsächlich in Lappland und Nordfinnland (z. T. auch Nordschweden) kommen wiederum vor: *Agropyrum fibrosum* (Schr.) Newski (A2), *Silene tatarica* (L.) Pers. (B1), *Dianthus superbus* L. (B3)²¹, *Moehringia lateriflora* (L.) Fenzl. (A3), *Actaea erythrocarpa* Turcz. (A3) und *Chaerophyllum Prescottii* DC. (A2). Weiter südlich bleiben diese letztgenannten Arten entweder gänzlich hinter der Wasserscheidengrenze stehen — wo die meisten der hier in Frage stehenden Arten ihr Hauptvorkommen in Fennoskandien haben — oder sind nur in den unmittelbar westlich an sie grenzenden Gegenden anzutreffen.

¹⁹ Ein getrenntes Verbreitungsgebiet im Gudbrandsdal in Südostnorwegen.

²¹ Ein getrenntes Verbreitungsgebiet in Skåne und Halland.

Das „westliche“ Florenelement.

Das «westliche» Florenelement an der Ostgrenze Fennoskandiens.

Der Umstand, daß Nordrußland — vor allem im Vergleich zu Fennoskandien — in floristischer Hinsicht noch recht mangelhaft erforscht ist, macht es schwierig, sich von der Verarmung des «westlichen» Florenelementes, die sich an der Grenze dieser Gebiete vollzieht, einen völlig exakten Begriff zu bilden. So viel ist indessen offenbar, daß dieses Florenelement, was die *Nadelwaldzone* betrifft, erheblich ärmer ist, als das in der entgegengesetzten Richtung abklingende «östliche» Florenelement.

Cajander (1900), der auf seinen Reisen beiderseits der Grenze in den Gegenden südlich vom Weißen Meer namentlich die Verwandlung der Flora studierte gelang es nicht, viele negative Veränderungen in der Richtung von Westen nach Osten aufzudecken. *Polypodium vulgare* wächst nach ihm auch auf den äußersten Grundgebirgsfelsen, nicht aber mehr an den Kalkböschungen der russischen Seite. *Asplenium septentrionale* und *A. trichomanes* machen schon ein Stück westlicher halt. Von Arten, die dem finnischen Gebiet «einigermaßen eigentümlich» sind, erwähnt *Cajander* weiter folgende: *Pteris aquilina*, *Dryopteris filix mas* und *Hypochoeris maculata*. Alle diese Arten sind in Fennoskandien weit verbreitet und häufig, zumal *Pteris* oft auch massiv auftretend. Die dem Verfasser zur Verfügung gestandene Literatur hat mit diesen Ergebnissen gute Übereinstimmung ergeben. Zwar gibt es Angaben über das Vorkommen von *Polypodium vulgare* und *Asplenium septentrionale* (nicht dagegen *A. trichomanes* ebenso wenig *A. ruta muraria*) auch östlich der Onega, offenbar sind aber diese Arten dort sehr selten. *Dryopteris filix mas*, *Pteris* und *Hypochoeris* scheinen auch im übrigen Nordost-rußland ebenfalls selten vorzukommen; gegen Süden und Westen nimmt ihre Häufigkeit dagegen erheblich zu.

Die Sache verändert sich nicht viel, wenn man den Artenbestand der Waldzonen Ostkareliens und der Kolahalbinsel als Ganzes in Betracht zieht. Abgesehen von den oben schon erörterten *Asplenium*-Arten sind es bloß 12 Arten, über deren Vorkommen in den an Fennoskandien grenzenden und überhaupt östlich davon gelegenen Teilen Nordrußlands Verfasser in der Literatur keine

Erwähnungen gefunden hat ²², und auch von diesen ist die Hälfte (im nachstehenden Verzeichnis mit einem Sternchen bezeichnet) nur von einer einzigen oder ein paar nahegelegenen Fundstellen in Ostkarelien bekannt.

- | | |
|--|--|
| <i>Isoëtes lacustre</i> L. | <i>Elatine triandra</i> Schk. |
| <i>Botrychium boreale</i> Milde | <i>Myriophyllum alterniflorum</i> DC. |
| * <i>Carex laxa</i> Wg | * <i>Polemonium pulchellum</i> Bge |
| * <i>Allium oleraceum</i> L. | * <i>Litorella lacustris</i> ²³ |
| <i>Luzula sudetica</i> (Willd.) DC. | * <i>Eupatorium cannabinum</i> L. |
| * <i>Silene rupestris</i> L. ²³ | <i>Mulgedium alpinum</i> (L.) Less. |
| * <i>Draba verna</i> L. | |

Die größte Aufmerksamkeit verdienen zweifelsohne die Wasserpflanzen des obigen Verzeichnisses. Obwohl die Wasserpflanzen bekanntlich von den Floristen oft einigermaßen vernachlässigt werden, ist immerhin die Annahme begründet, daß die fraglichen Arten in Nordrußland, wenn nicht ganz fehlen, so doch äußerst selten vorkommen. Außer für die genannten, trifft das gleiche offenbar auch für *Isoëtes echinosporum*, *Subularia aquatica* und *Lobelia dortmanna* zu (vgl. Donat 1928, 1933). Bekanntlich zählen diese Arten zu den allercharakteristischsten und am reichlichsten auftretenden Arten der oligotrophen Klarwasserseen Fennoskandiens, was naturgemäß danach angetan ist, ihre Bedeutung namentlich vom Standpunkt des vorliegenden Themas noch nachdrücklicher zu unterstreichen. Die übrigen Arten des Verzeichnisses sind wegen ihrer Seltenheit von geringerer Bedeutung. *Luzula sudetica*, *Silene rupestris* und *Mulgedium alpinum* bevorzugen deutlich, *Allium oleraceum*, *Draba verna* und *Eupatorium cannabinum* weniger deutlich ein maritimes Klima (die drei letztgenannten Arten dringen weiter südlich in Rußland weit gegen Osten vor). *Carex laxa* ist eine eigentümliche Art, die außerhalb Fennoskandiens, wo der Schwerpunkt ihrer Verbreitung liegt, nur zerstreute Vorkommnisse in Sibirien und Japan hat (Alm und Kotilainen 1933). Auch *Botrychium boreale* taucht von neuem in Westsibirien auf. *Polemonium pulchellum* ist eine sibirische Art mit einem disjunkten, schwer erklärlichen Vorkommen am Ufer des Onegasees.

Ein bemerkenswerter Zug im Verhalten der edlen und halb-

²² *Mulgedium alpinum* wird von Kasan angegeben. Über ein paar Meeresstrandarten vgl. weiter unten.

²³ Die gemeinten Fundorte liegen in Kuusamo, also auf finnischem Reichsgebiet, aber östlich von der Wasserscheidengrenze.

edlen Laubbäume bei der fennoskandischen Ostgrenze mag in diesem Zusammenhang speziell hervorgehoben werden. Die Nordgrenze des Spitzahorns (*Acer platanoides* L.) verläuft in Finnland und Ostkarelien ungefähr auf der Höhe des 62. Breitengrades. An der Ostgrenze Fennoskandiens biegt sie aber jäh von der Mündung der Wodla über Wytegra nach der Gegend von Wologda ab (sinkt also auf der Strecke von anderthalb Längengraden etwa zwei Breitengrade tiefer herab). Der Schwarzerle (*Alnus glutinosa* [L.] Gaertn.), begegnet man an der Grenze noch bei etwa 64° n. Br. nördlich der Onegamündung, weiter östlich im Tal der Waga macht ihre Nordgrenze schon vor dem 63. Breitengrad halt und senkt sich von dort gegen Südost nach der Gegend von Ust-Jug (südlich des 61. Breitengrades) herab. Die Ulmenarten (*Ulmus scabra* Mill. und *U. laevis* Pall.) und die Linde (*Tilia cordata* Mill.) dringen östlich der Onega und im Flußtal der Waga ungefähr gleich weit gegen den Norden vor (*Ulmus laevis* im Wagatal sogar etwas nördlicher), ostwärts von hier biegen aber auch ihre Nordgrenzen schroff gegen Südost ab. Auch viele südliche, ein deutlich kontinentales Klima meidende, krautartige Pflanzen dürften sich ähnlich verhalten, wenngleich hinreichend einläßliche Angaben zur sicheren Konstatierung dieser Annahme nicht zur Verfügung stehen. Zum Schlusse kann nicht unterlassen werden, zu bemerken, daß das für Fennoskandien so charakteristische Heidekraut (*Calluna vulgaris* L.) von der Onega ostwärts deutlich an Bedeutung abnimmt und noch weiter östlich völlig fehlt.

Die *Tundrazone* und die *Fjeldregion* der Kola-halbinsel sind bedeutend reicher an Arten, die östlich der fennoskandischen Ostgrenze, auf der Halbinsel Kanin und der östlich davon gelegenen russischen Festlandstundra gänzlich fehlen. Die nur aus den östlichen Teilen der Festlandstundra bekannten Arten sind im folgenden Verzeichnis eingeklammert. Einige von diesen fehlenden Arten (die *Saxifraga*-Arten, *Potentilla nivea*) sind an den Flußböschungen im Bereich der nordrussischen Nadelwaldzone angetroffen worden. Eine bemerkenswerte Anzahl besitzt ein anderes Verbreitungsgebiet weiter im Osten (Nowaja-Zemlja, Waigatsch, Ural, Sibirien ²⁴).

²⁴ Eine genauere Einteilung hat sich vom Standpunkt der vorliegenden Darstellung erübrigt. Sämtliche hier aus Sibirien erwähnten Arten, die Farne ausgenommen, sind u.a. sowohl im Jenisseigebiet als im Flußgebiet der Lena angetroffen worden.

- * *Allosorus crispus* (L.) Bernh. — Ural, Sibirien.
- Polystichum lonchitis* (L.) Roth. — Ural, Sibirien.
- * *Carex parallela* (Laest.) Somf. — Novaja-Zemlja ²⁵.
- * *C. marina* Dew.
- * *C. norvegica* Retz. (= *C. alpina* Sw.) ²⁵.
- * *C. holostoma* Drej. — Sibirien (nur Anadyr-Gebiet).
- * *C. atrata* L.
- C. atrofusca* Schk. — Ural.
- C. glacialis* Mack. (= *C. pedata* Wg.) — Ural, Sibirien.
- * *C. saxatilis* ssp. *laxa* (Trautv.) Kalela. — Novaja-Zemlja, Waigatsch, Sibirien.
- Chamaeorchis alpina* L.
- Cerastium Regeli* Ostenf. — Novaja-Zemlja.
- Stellaria ponojensis* Arrh.
- Arenaria humifusa* Wg.
- A. ciliata* ssp. *pseudofrigida* Ostenf. u. Dahl. -- Novaja-Zemlja, Waigatsch (wahrscheinlich auch östliche Teile der kontinentalen Tundra).
- (*Wahlbergella apetala* [L.] Fr. — Sibirien).
- (*Ranunculus glacialis* L.)
- Papaver lapponicum* (Tolm.) Nordh.
- Cardamine bellidifolia* L. — Novaja-Zemlja, Sibirien.
- Draba rupestris* RBr. — Sibirien.
- * *Saxifraga aizoides* L. — Novaja-Zemlja.
- S. oppositifolia* L. — Novaja-Zemlja, Sibirien.
- Cotoneaster uniflorus* Bge. — Ural, Sibirien.
- Potentilla pulchella* RBr. — Novaja-Zemlja.
- P. nivea* L. — Novaja-Zemlja, Ural, Sibirien.
- P. multifida* L. — Ural, Sibirien.
- * *Alchemilla alpina* L.
- * *Epilobium lactiflorum* Hausskn.
- * (*Cassiope tetragona* [L.] Don. — Sibirien).
- * *Gentiana nivalis* L.
- * *Myosotis silvatica* ssp. *frigida* Vestergr.
- Veronica fruticans* Jacq.
- V. humifusa* Dicks.
- Arnica alpina* (L.) Olin. -- Novaja-Zemlja, Sibirien.

Obwohl die Mehrzahl der Arten auch auf der Kolahalbinsel selten ist, befinden sich unter ihnen auch mehrere häufige Arten, von denen einige als wichtige Komponenten und sogar als Dominanten in verschiedenen Pflanzengesellschaften auftreten (im obigen Verzeichnis mit einem Sternchen bezeichnet).

Wichtig ist ferner, daß viele in Fennoskandien häufige und reichlich auftretende Tundra- und Fjeldpflanzenarten auf der Ostseite der Grenze erheblich an Bedeutung abnehmen. So scheinen sich z. B. solche fennoskandischen Charakterpflanzen wie *Loiseleuria procumbens*, *Phyllodoce coerulea*, *Diapensia lapponica* und *Juncus trifidus* einen bemerkenswert geringen Anteil an der Zusammensetzung der Vegetation zu erringen; auch die Bedeu-

²⁵ Ein Vorkommnis auf der Halbinsel Kanin bekannt.

tung der Heidelbeere sinkt weiter im Osten, usw. Ein eingehender Vergleich läßt sich beim heutigen Stand der Kenntnisse leider nicht durchführen; außer Zweifel steht jedoch, daß dabei recht bemerkenswerte Unterschiede an den Tag treten würden.

Zum Schluß mögen noch drei für Fennoskandien eigentümliche Arten der Meeresufer erwähnt werden. Von diesen fehlt die eine, *Polygonum Raji* ssp. *norvegicum* Sam., in Nordrußland völlig, die beiden anderen sind dort äußerst selten: *Cakile maritima* Scop. wird nur von den Solowetschen Inseln, *Carex paleacea* Wg²⁶ außerdem unweit Archangelsk angegeben.

Als Zusammenfassung über die Verarmung des westlichen Florenelementes gegen Osten, können wir also feststellen, daß in der Nadelwaldzone Ostkareliens und der Kolahalbinsel nur wenige, in den Tundra- und Fjeldgebieten der Kolahalbinsel dagegen eine ganze Anzahl von Arten vorkommen, die in den angrenzenden Teilen Nordrußlands fehlen.

*Das «westliche» Florenelement westlich der Ostgrenze
Fennoskandiens.*

Im Hinblick darauf, daß die früher besprochene Wasserscheidegend anscheinend eine zweite, im Vergleich zu der Ostgrenze Fennoskandiens freilich bedeutend schwächere Grenzlinie für die Verarmung des östlichen Florenelementes im Bereich der nord-europäischen Nadelwaldzone darstellt, mag es interessant sein festzustellen, daß es auch eine Anzahl von autochtonen Arten gibt, die bis nahe an die Wasserscheide verbreitet sind, östlich derselben aber völlig fehlen. Im nachstehenden Verzeichnis ist in Klammern die nördlichste an die Wasserscheide grenzende Florenprovinz genannt, in welcher die betreffende Art auf finnischem Reichsgebiet angetroffen wird (Kl = Ladoga-Karelien, Kb = Nordkarelien, Ok = Kainuu-Gebiet).

- | | |
|---|--|
| (Kl) <i>Botrychium matricariifolium</i>
(Retz.) ABr. | (Kl) <i>Cardamine parviflora</i> L. |
| * (Ok) <i>Rhynchospora fusca</i> (L.) Ait. | (Kb) <i>Arabis suecica</i> Fr. |
| (Kl) <i>Carex hirta</i> L. | * (Kb) <i>Drosera intermedia</i> Hayne |
| (Kl) <i>Hierochloë australis</i> (Schr.)
R. u. Sch. | * (Kl) <i>Sedum annuum</i> L. |
| * (Kb) <i>Myrica gale</i> L. | (Kl) <i>Saxifraga adscendens</i> L. |
| (Kl) <i>Pulsatilla vernalis</i> (L.) Mill. | (Kl) <i>Agrimonia eupatoria</i> L. |
| | (Kl) <i>A. pilosa</i> Led. |
| | (Kl) <i>Lotus corniculatus</i> L. |

²⁶ = *C. maritima* O. F. Müll.

- | | |
|---|--|
| (Kl) <i>Trifolium montanum</i> L. | (Kb) <i>Asperula odorata</i> L. |
| (Kl) <i>Viola persicifolia</i> Roth | (Kl) <i>Campanula trachelium</i> L. |
| (Kl) <i>V. canina</i> L. (s. str.) | * (Kb) <i>Jasione montana</i> L. |
| (Kl) <i>Geranium robertianum</i> L. | (Kl) <i>Artemisia campestris</i> L. |
| (Kb) <i>Chimaphila umbellata</i> (L.) DC. | (Kl) <i>Lactuca muralis</i> (L.) Fres. |

Ohne auf eine nähere Analyse des Charakters dieses Artenbestandes einzugehen, sei nur konstatiert, daß es sich in den meisten Fällen um südlich betonte Arten handelt, sowie daß sie — mit Ausnahme der *Agrimonia*-Arten und *Lotus corniculatus* — in den östlich von Fennoskandien gelegenen Teilen Nordrußlands völlig fehlen, wie schließlich auch, daß die wichtigste Gruppe unter ihnen diejenigen (im obigen Verzeichnis mit einem Sternchen kenntlich gemachten) Arten umfaßt, die in Europa eine deutlich westliche Verbreitung besitzen. Die Bedeutung dieser Artengruppe wird indessen wesentlich durch den Umstand verringert, daß ihr keine einzige vom Standpunkt der Vegetationsgesamtheit bedeutungsvolle Art angehört. Die meisten sind im gesamten Bereich ihres Vorkommens auf finnischem Reichsgebiet mehr oder weniger selten, und sämtliche sind in den östlichen Teilen des Landes, auf der Westseite der Wasserscheidengrenze, nur von vereinzelt Fundorten oder auch von einem einzigen solchen bekannt.

*

Z u s a m m e n f a s s u n g. Oben sind zwei floristisch bedeutsame Grenzlinien einer Betrachtung unterzogen worden, und zwar einerseits die Grenze, die Ostkarelien, die Kolahalbinsel, Inari-Lappland und den größten Teil Finmarkens zu einem östlichsten Florengebiet Fennoskandiens abtrennt und zweitens die Ostgrenze des naturhistorischen Finnlands, und zugleich ganz Fennoskandiens.

Östlich der erstgenannten Grenze hat eine Anzahl für Nordrußland, westlich derselben wiederum ein Menge für Fennoskandien charakteristischer Arten halt gemacht. Auf jeden Fall vermag aber das Fehlen der letztgenannten in den östlichsten Teilen Fennoskandiens ebensowenig wie das Vorkommen der erstgenannten daselbst — wegen der geringen Zahl der Arten und vor allem wegen ihrer Seltenheit — nicht die Tatsache zu ändern, daß die vom Standpunkt der Vegetationsgesamtheit belangvollsten Elemente hier durchaus die gleichen wie in den entsprechenden Teilen des übrigen Fennoskandien sind.

Erst an der Ostgrenze Fennoskandiens tritt uns das östliche, sich durch den größten Teil des nördlichen Eurasien als zusammenhängendes Gerüst hinziehende Florenelement so kräftig — mit Dutzenden von tonangebend auftretenden Arten — entgegen, daß es imstande ist, den Florencharakter wesentlich zu verändern. Beachtung verdient ferner die im Vergleich zu der starken Kräftigung des östlichen Florenelementes freilich erheblich geringfügige Verarmung, welcher das westliche Florenelement vor allem im Bereich der Tundra, aber auch in der Nadelwaldzone, gleichzeitig unterworfen ist.

Weiter östlich dürfte wohl erst das im fernen Ostasien gelegene Stanovoi-Gebirge eine ungefähr ebenso ausgeprägte und schroffe floristische Grenzlinie im Bereich der eurasiatischen Nadelwald- und Tundrazone repräsentieren, wie es die hier besprochene Ostgrenze Fennoskandiens darstellt.

IV. Die Klimaverhältnisse und geologischen Unterschiede als Ursache der festgestellten floristischen Differenzen.

Eine so bedeutungsvolle floristische Grenze wie die Ostgrenze Fennoskandiens, kann naturgemäß nur als das Gesamtergebnis mehrerer nach der gleichen Richtung hin wirkenden Faktoren entstanden sein.

Oben wurde schon erwähnt, daß sich im Klima in der Richtung von der norwegischen Küste gegen das Innere des eurasiatischen Festlandes eine parallellaufende Reihe von pflanzengeographisch belangvollen Veränderungen konstatieren lassen. Die Winter werden immer kälter, die Sommer (obwohl minder ausgeprägt) immer wärmer, die Übergangsperioden — Herbst und Frühling — sowie die Vegetationsperiode werden kürzer, und die Niederschläge nehmen ab. Wie diese Veränderungen auf jede einzelne Pflanzenart eingewirkt haben und welcher Teilfaktor dabei jeweilig der entscheidende gewesen ist, kann im einzelnen nur schwer ermittelt werden. Als sicher kann jedoch angesehen werden, daß diese Reihe der Veränderungen, kurz ausgedrückt, die zunehmende Kontinentalität des Klimas in der Richtung von Westen nach Osten den tiefsten, pri-

mären Grund für die Entstehung der Ostgrenze des pflanzengeographischen Fennoskandiens bildet. Für die den kontinentalen Verhältnissen Sibiriens und Nordrußlands angepaßten Arten gestalten sich die Bedingungen nach dem Westen hin immer ungünstiger, und das gleiche trifft für die Arten der maritimeren Teile Fennoskandiens in der entgegengesetzten Richtung zu.

Diese gegen den Osten sich vollziehende Kontinentalisierung des Klimas ist indessen so allmählich — obwohl gerade in der Gegend der Ostgrenze Fennoskandiens ein etwas jäherer Sprung in den Klimaverhältnissen zu gewahren ist — daß es den klimatischen Umständen nicht allein möglich gewesen sein kann, eine so schroffe Grenze zustandezubringen, wie sie Fennoskandien im Osten besitzt. Wären neben den klimatischen überhaupt keine anderen Faktoren tätig, so fände offenbar auch der Übergang von der nordrussischen zu der fennoskandischen Flora nur allmählich statt.

Eingangs wurde der wesentlich verschiedene geologische Aufbau Fennoskandiens und Nordrußlands erörtert und festgestellt, daß die Grenze zwischen diesen Gebieten in petrographischer und geomorphologischer Hinsicht und zum Teil auch in bezug auf die Bodenbeschaffenheit scharf ist und weiterhin, daß die geologische Grenze völlig mit der auf pflanzengeographischen Kriterien basierten Grenzlinie zusammenfällt. Schon daraus wird klar, daß die oben festgestellten floristischen Unterschiede zwischen Fennoskandien und Nordrußland ganz wesentlich durch die geologische Verschiedenheit dieser Gebiete hervorgerufen werden. Die geologischen Unterschiede verschärfen die floristische Differenz, die schon aus klimatischen Gründen zwischen Fennoskandien und Nordrußland bestehen würde, und vor allem auf sie ist es zurückzuführen, daß die Grenze selbst in floristischer Hinsicht so außerordentlich scharf markiert ist.

Die oben genannten geologischen Differenzen bilden einen womöglich noch verwickelteren Komplex pflanzengeographisch wirkender Faktoren, und die Analyse der Rolle der einzelnen Teilfaktoren gestaltet sich sehr schwierig. Einige Punkte verdienen jedoch besonders hervorgehoben zu werden.

Das Fehlen der Grundgebirgsfelsen und die relative Seltenheit der Seen in Nordrußland sind offenbar der Grund dazu, daß gewisse an derartige Standorte mehr oder minder gebundene und für Fennoskandien außerordentlich kennzeichnende Arten, wie früher bereits konstatiert wurde, in Nordrußland selten sind oder dort völlig fehlen. Manche westlich betonten Felsenpflanzen haben aus klimatischen Gründen schon vor der Wasserscheidengrenze halt gemacht (z. B. *Arabis suecica*, *Sedum annuum*, *Geranium robertianum*, *Jasione montana*, *Artemisia campestris*), einige andere haben nicht einmal so weit vorzudringen vermocht (*Spergula vernalis* Willd., *Senecio silvaticus* L., u. a.).

Ein wesentlicher Teil der an der Ostgrenze Fennoskandiens stehengebliebenen oder auf deren Westseite rasch abklingenden, pflanzengeographisch bedeutsamen Gefäßpflanzenarten gehört zu den charakteristischen Bewohnern der Alluvionen und Flußböschungen, und ihr Verhalten ist daher offenbar zu einem bedeutenden Teil eben auf die relative Seltenheit und schwache Ausbildung solcher Standorte in Fennoskandien zurückzuführen. Ganz wie es für das letztgenannte Gebiet kennzeichnende Felsenpflanzen gibt, die — aus klimatischen Gründen — nicht bis zu der fennoskandischen Ostgrenze vorgedrungen sind, gibt es auch gewisse für Nordrußland charakteristische Arten der Alluvionen und Flußböschungen, die sich auf der Ostseite der Grenze mehr oder minder fern abseits von dieser halten. Solche sind z. B. *Allium angulosum* L., *Arenaria graminifolia* Lamb., *Lychnis sibirica* L., *Arabis pendula* L., *Trifolium lupinaster* L., u. a. Ihre Zahl ist indessen relativ gering. Der überwiegende Hauptteil der Pflanzenarten der Alluvionen und Flußböschungen Nordrußlands ist, zum Teil sogar in bemerkenswerter Reichlichkeit, bis zur Ostgrenze Fennoskandiens verbreitet.

Früher wurde schon die Tatsache hervorgehoben, daß der Felsgrund und die losen Ablagerungen in Fennoskandien — und ganz besonders in Finnland — mehr oder minder kalkarm, in Nordrußland hingegen verhältnismäßig oder selbst sehr kalkreich sind. Gleichzeitig wurde aber auch darauf hingewiesen, daß dieser Unterschied nicht allzu schematisch aufgefaßt werden darf, weil sich Ausnahmen sowohl auf der einen wie auf der anderen Seite finden. Jedenfalls können wir getrost behaupten, daß gerade in dieser verschiedenen Verteilung der kalkreichen und kalkarmen

Standorte ein außerordentlich bemerkenswerter, wenn nicht gar der allerwichtigste Grund zu der großen Schroffheit der Ostgrenze Fennoskandiens verborgen liegt. Die allermeisten derjenigen östlichen Pflanzenarten, deren Ausfall, bzw. merkliche Häufigkeitsabnahme gerade in erster Linie die ausgeprägte Schroffheit der besagten Grenze bedingen, zählen sich nämlich entweder zu den kalksteten Arten oder sind deutlich kalkhold (vgl. C a j a n d e r 1909). Die Möglichkeiten zur Ausbreitung auf der fennoskandischen Seite der Grenze sind also für sie schon aus diesem Grunde beschränkt gewesen. Mit Hinsicht auf die Klimaverhältnisse wäre es diesen Arten zweifelsohne durchaus möglich gewesen, sich wenigstens noch ein Stück weiter nach Westen auszubreiten.

Es ist bekannt, daß viele Pflanzenarten, die im Zentrum ihres Verbreitungsgebietes nur schwach kalkhold sind oder sich vollends indifferent zum Kalk verhalten, in den peripheren Teilen desselben bedeutend stärker vom Kalkgehalt der Unterlage abhängig sind (vgl. insbesondere P e s o l a 1928). Indem die klimatischen Bedingungen für sie hier immer ungünstiger werden, erhöhen sich ihre edaphischen Ansprüche, u. a. in bezug auf den Kalkgehalt der Unterlage, immer mehr. Nur an solchen, ihnen besonders zusa- genden Standorten können sie im Konkurrenzkampf mit den anderen Standortsgenossen ausharren. Ein gutes Beispiel für solche Einflüsse auf das Auftreten der östlichen Pflanzenarten an der fennoskandischen Ostgrenze gibt uns die sibirische Lärche (*Larix sibirica*) (vgl. C a j a n d e r 1901, 1916). Daß die Westgrenze der Lärche nicht in erster Hand eine klimatische ist, wird durch den Umstand bezeugt, daß diese Holzart, in Finnland ange- pflanzt, vorzüglich gedeiht und sich z. B. auf Schwendeflächen auf natürlichem Wege gut verjüngt, ja, sogar noch in England, obwohl lediglich als Strauch, durchzukommen vermag. Noch deut- licher als bei der sibirischen Lärche begegnet man der gleichen Erscheinung bei solchen östlicher Arten, die sich hier näher ihrer klimatischen Westgrenze befinden.

Es dürfte ebenfalls nicht bloßer Zufall sein, daß mehrere der in Fennoskandien weit vorgedrungenen östlichen Arten sich zum Kalkgehalt der Unterlage sehr gleichgültig verhalten. Das aller- deutlichste Beispiel in dieser Richtung bietet wohl *Chamaedaphne calyculata*, die es offenbar gerade aus diesem Grunde vermocht

hat, sich auf breiter Front und in zumeist gehäuften Auftreten von den südlichsten Gegenden bis nach Südlappland weit über die Ostgrenze Fennoskandiens auszubreiten. Ein zweites, nahezu ebenso gutes Beispiel aus dem nördlichsten Fennoskandien, bietet uns *Eriophorum russeolum*.

Auf den Reisermooren tritt teilweise als Konkurrent der östlichen *Chamaedaphne calyculata* die westliche *Calluna vulgaris* auf, die mit einem noch geringeren Kalkgehalt der Unterlage vorlieb nimmt. Die Westgrenze der ersteren und die Ostgrenze der letzteren werden — neben den Konkurrenzverhältnissen — in erster Hand durch die klimatischen Faktoren bestimmt. Das Gebiet des gemeinsamen Vorkommens dieser beiden Arten erstreckt sich von der finnisch-schwedischen Reichsgrenze bis jenseits der Dwina. Wir können uns hierdurch einen ungefähren Begriff davon bilden, wie breit die Übergangszone ist, auf der sich die Verwandlung der fennoskandischen Flora in die nordrussische abspielen würde, verhielte sich nicht der überwiegende Hauptteil ihrer Pflanzenarten in bezug auf den Kalkgehalt der Unterlage so sehr verschieden.

Es hat sich gezeigt, daß es nur verhältnismäßig wenige Pflanzenarten gibt, denen man nur auf kalkarmem Boden begegnet, dagegen ist die Anzahl derjenigen Arten beträchtlich, die nur auf kalkreichem Boden gedeihen. Hier haben wir einen — wenn gleich nicht den wichtigsten — Grund dazu, daß sich die Flora der östlichen Teile Fennoskandiens von derjenigen jenseits der fennoskandischen Ostgrenze vorwiegend negativ unterscheidet. Speziell betrifft das Gesagte auch die Felsen- und die Wasserpflanzen, unter denen man sonst erheblich mehr für Fennoskandien charakteristische Arten zu erwarten hätte. Was die Wasserpflanzen anbelangt, so ist fernerhin zu konstatieren, daß es nur recht wenig solche Arten gibt, die ausschließlich oder hauptsächlich die Seen bewohnen; die meisten kommen daneben auch in Flüssen, Bächen sowie in verschiedenen großen Kleingewässern vor, denen man auch in Nordrußland mehr oder minder allgemein begegnet. Viele kalkliebenden Felsen- und Wasserpflanzen sind in Fennoskandien und Nordrußland offenbar ungefähr gleich selten, obwohl freilich aus ganz verschiedenen Gründen: in Fennoskandien infolge der relativen Seltenheit kalkreicher Felsen und

Gewässer, in Nordrußland wiederum infolge des ebenso seltenen Vorkommens geeigneter Felsen- und Gewässerstandorte überhaupt.

V. Die spät- und nacheiszeitlichen Wanderungen der Pflanzenarten und die Ostgrenze Fennoskandiens.

Wie bekannt, waren während der letzten Eiszeit Fennoskandien, Dänemark — mit Ausnahme von Westjütland — die östlichen Teile Norddeutschlands, die baltischen Länder und Nordwestrußland vom Eis bedeckt. Der größte Teil Nordrußlands und namentlich auch die Halbinsel Kanin lagen indessen außerhalb des vereisten Gebietes (R a m s a y 1898 b, S a u r a m o 1940).

Die Auswirkungen dieser, wie auch der vorangehenden Eiszeiten auf die im Vereisungsgebiet bis dahin herrschende Flora, waren naturgemäß im höchsten Grade verheerend. Doch entbehrte Fennoskandien auch damals nicht ganz einer Pflanzendecke. Es kann nämlich als sicher betrachtet werden, daß sich an der West- und Nordküste Norwegens — z. T. in Form aus dem Eise emporragender Nunataks, z. T. in Form eines unvereisten Küstenvorlands — kleine eisfreie Gebiete befunden haben, wo die höheren Pflanzen die letzte Eiszeit überleben konnten (vgl. z. B. N o r d h a g e n 1935, 1936). Dagegen hat man nicht nachweisen können, daß es an der Nordküste der Kolahalbinsel solche «Refugien» gegeben hätte (T a n n e r 1930, 1937).

Von den Fjeld- und Tundrapflanzenarten Fennoskandiens haben unzweifelhaft sehr viele (C a j a n d e r 1916, N o r d h a g e n 1936), vielleicht geradezu die meisten (N a n n f e l d t 1935) in den Küstenrefugien Norwegens zu «überwintern» vermocht. Nach dem endgültigen Abschmelzen des Landeises haben sie dann von diesen Refugien aus, je nach ihrem Ausbreitungs- und Konkurrenzvermögen, ihr Verbreitungsgebiet erweitert. Als unmöglich dürfte ebenfalls nicht hinzustellen sein, daß sich unter den «Überwinterern», neben typisch arktisch-alpinen Arten, auch manche kälteertragende Meeresstrandpflanzen wie auch solche befunden haben, deren Hauptverbreitung in Fennoskandien in die subalpin-subarktische Birkenregion fällt (vgl. N o r d h a g e n 1935, N a n n f e l d t 1935, H u l t é n 1937).

Arten, die in Fennoskandien oder überhaupt im ehemaligen Vereisungsgebiet in den auf die Eiszeit folgenden Jahrtausenden entstanden sind, gibt es nicht viele. Sie konzentrieren sich in der Hauptsache auf einige besonders formenreiche Gattungen, wie *Hieracium* und *Taraxacum*.

Mit Ausnahme der in Norwegen während der letzten Eiszeit «überwinterten» Arten und der eben erwähnten «jungen» Formen, sind sämtliche im Bereich des ehemaligen Vereisungsgebietes heute vorkommenden Pflanzenarten dahin nach dem Verschwinden des Landeises aus den angrenzenden Gebieten eingewandert.

Angesichts der oben dargestellten Tatsachen ist zu erwarten, daß die spät- und nacheiszeitlichen Wanderungen der Pflanzenarten imstande sein können, uns wichtige Beiträge zum Verständnis der beiderseits der Ostgrenze Fennoskandiens festzustellenden floristischen Sondercharaktere zu liefern.

Die von Osten und Südosten her stattgefundenen Wanderungen.

Suchen wir nach einer Antwort auf die Frage, von woher die beiderseits der fennoskandischen Ostgrenze gelegenen Gegenden ihre Flora erhalten haben, so müssen wir uns vergegenwärtigen, daß sich diese Gebiete während der letzten Eiszeit in der Peripherie des Vereisungsgebietes befanden. Nach der herrschenden Auffassung (Ramsay 1898 b, Sauramo 1940) verlief nämlich die Ostgrenze des Landeises mitten durch den Mündungsarm des Weißen Meeres und westlich von Mesen zur Gegend nördlich von Wologda, um von dort verhältnismäßig schroff nach Südwesten abzubiegen. Im Norden wäre die Grenze mithin in großen Zügen mit der Ostgrenze Fennoskandiens zusammengefallen und hätte sich auch südlicher nicht mehr als vielleicht zwei- bis dreihundert Kilometer östlich von derselben befunden.

Beim beginnenden Zurückweichen des Eisrandes gegen Westen, wurden daher die auf der russischen Seite der Grenze liegenden Gebiete schon sehr früh von ihrer Eisdecke befreit. Unmittelbar in den Spuren des zurückweichenden Eises konnten die Pflanzenarten in diese Gebiete vor allem von Osten und Süd-

osten her einwandern, und eine unbehinderte Einwanderung hat von da an bis in unsere Zeiten stattfinden können.

Auch in den östlichen Teilen Fennoskandiens kam die Entwicklung der Vegetation schon früh in Gang. Bereits während der sogenannten zweiten Salpausselkä-Phase lagen Ostkarelien, Kola, Inari-Lappland und der größte Teil Finmarkens außerhalb des Landeisrandes. In Ostkarelien befanden sich jedoch ausgedehnte Areale und auch in den übrigen Gebieten schmalere Streifen der gegenwärtigen Küstenregionen unter Was-



Abb. 3. Der Baltische Eissees zur Zeit der zweiten Salpausselkä-Phase (aus Sauramo 1940).

ser. Im übrigen Fennoskandien gab es hingegen zu jener Zeit noch sehr wenig eisfreies Land (vgl. Abb. 3).

Zunächst konnten die Pflanzen nach Ostkarelien und der Kola-halbinsel nur von Osten und Südosten her, und zwar auf drei Wegen einwandern: 1. über die Aunus-Landenge, 2. über die Äänis-Landenge und 3. quer über die Mündungsstraße des Weißen Meeres. Auch seither sind diese drei Wege von allen in Frage kommenden Einwanderungswegen zweifellos die wichtigsten gewesen.

An der Grenze von Fennoskandien ist in dieser Einwandererschar eine außerordentlich starke Dezimierung eingetreten. Viele Pflanzenarten — und namentlich viele von den tonangebenden Charakterpflanzen Nordrußlands — sind gezwungen gewesen, gänzlich auf der russischen Seite der Grenze halt zu machen, und zahlreiche andere haben sich nur in beschränktem Maße nach den östlichen Teilen Fennoskandiens auszubreiten vermocht. An Hand des im vorhergehenden Abschnitt Angeführten, wissen wir schon, daß sich die sowohl qualitative als quantitative Schwächung des von Nordrußland her eingewanderten Florenelementes zum Teil von der immer größeren Maritimisierung des Klimas gegen Westen, zum wesentlichsten Teil aber von der schroff einsetzenden Veränderung des Felsgrundes mit all ihren Folgeerscheinungen herleitet.

Außerdem hat das Weiße Meer ohne Zweifel für viele Pflanzenarten ein schwer überwindliches Hindernis dargestellt. Es ist aber darauf hinzuweisen, daß sich die Halbinsel Kanin und die südlich angrenzende russische Festlandsküste nach Ramsay (1903—1904, 1907) in den früheren Perioden nach der Eiszeit weit nach Westen erstreckten²⁷, die Ost-Kola von dem nordrussischen Festlande trennende Wasserstraße also viel enger und ihre Bedeutung als Einwanderungshindernis dementsprechend viel geringer als heute war. Es ist sogar wahrscheinlich, daß diese

²⁷ Nach Ramsay sind durch die gewaltige Abrasionsarbeit des Meeres in der spät- und postglazialen Zeit fortwährend neue Küstenpartien in den fraglichen Gegenden zerstört worden. Zum Verständnis dieser starken Küstenerosion, muß man nach ihm (1903—04) «einen sehr langen Stillstand in den Niveauverhältnissen oder noch eher eine langsame positive Verschiebung der Uferlinie voraussetzen».

Wasserstraße nach dem Zurückweichen des Inlandeises anfangs überhaupt nicht existierte²⁸.

Wir verfolgen sodann ein wenig näher die Wanderungen des in Frage stehenden, von Osten her angelangten Florenelementes durch die östlichsten Teile Fennoskandiens. Dabei beschränken wir uns jedoch lediglich auf diejenigen Arten, deren rezente östliche Verbreitung auch heute noch unwiderleglich für ihre Ankunftsrichtung zeugt, und behandeln in diesem Sinne zuerst die Arten der Tundra- und Fjeldgebiete und danach die der Nadelwaldzone. Die meisten dieser östlichen Pflanzenarten sind in Ostkarelien und auf der Kolahalbinsel so selten, daß sich die Ermittlung ihrer Einwanderungswege nur durch gruppenweise Behandlung ermöglicht, indem die Vorkommnisse der verschiedenen Arten einander ergänzen.

Die Wanderungen der Tundra- und Fjeldflora.

Für dieses Florenelement hat der nördlichste, quer über die Mündung des Weißen Meeres nach Ost-Kola gerichtete Wanderungsweg ohne Zweifel eine sehr wichtige Bedeutung besessen. Die rezente Verbreitung der östlichen Tundra- und Fjeldpflanzen deutet darauf hin, daß sich ihre Mehrzahl gerade dieses Weges bedient habe. Besonders günstig lagen die Bedingungen für eine solche Einwanderung sicherlich im Anfang der Spätglazialzeit. Erstens existierte, wie wir gerade vorhin erwähnten, die Mündungsstraße des Weißen Meeres während dieser Periode anfänglich wohl gar nicht und war auch später erheblich schmaler als heute, und zweitens dürfte das Klima außer kalt, auch kontinental (H y p p ä 1933, 1936) und dadurch namentlich für die östlichen Pflanzenarten der Tundra und Fjelde günstig gewesen sein. Man hat sich auch zu erinnern, daß die Halbinsel Kanin während der letzten Eiszeit außerhalb des vereisten Gebietes lag, so daß dort ohne Zweifel schon damals, als sich die Einwanderungswege nach Westen öffneten, eine reiche Tundra- und Fjeldflora

²⁸ Prof. Dr. A u e r hat den Verfasser darauf aufmerksam gemacht, daß man, unter Berücksichtigung der Tiefenverhältnisse der Mündungsstraße des Weißen Meeres sowie des Umstandes, daß große Wassermengen während der Eiszeit und noch eine Zeitlang nachher an das Inlandeis gebunden waren, im Beginn der Spätglazialzeit wahrscheinlich mit einer direkten Landverbindung zwischen den Halbinseln Kola und Kanin (etwa in den Gegenden beiderseits der Ponoj-Mündung) rechnen darf.

herrschte. Wie zuletzt von Kotilainen (1942) hervorgehoben worden ist, haben die Flußtäler auch den Tundra- und Fjeldpflanzen als wichtige Einwanderungswege gedient. Nach Ramsay (1898 b) mündeten die Flüsse Pinega und Dwina während der ersten Rückzugsphase des Landeisrandes über die damalige ausgedehnte Kaninhalbinsel ins Meer, was naturgemäß danach angehtan gewesen ist, den Artenbestand der Tundra- und Fjeldflora in diesen Gebieten zu stärken. Obgleich es zwar sehr wahrscheinlich erscheint, daß die erste Hälfte der Spätglazialzeit die allerwichtigste Einwanderungsperiode war, ist es doch möglich, daß auch später, sowohl vor als nach der postglazialen Wärmeperiode eine Einwanderung der Tundra- und Fjeldflora, wenn auch in beschränkterem Umfang, über das Weiße Meer stattgefunden hat.

Am kürzesten ist der Abstand aus Nordrußland nach Ponoj gewesen, wo sich auch die edaphischen Verhältnisse für den zum Hauptteil anspruchsvollen östlichen Artenbestand der Tundra und der Fjelde besonders günstig gestaltet haben. In jenen Gegenden begegnet man auch diesem Artenbestand in seiner reichsten Ausbildung. Die Eismeerküsten wurden schon früh endgültig vom Eise befreit (Sauramo 1940), und den Pflanzen eröffnete sich damit alsbald nach dem Erreichen der Kolahalbinsel die Möglichkeit, ihre Wanderung derselben entlang weiter nach Westen fortzusetzen. Diese Wanderung ist neben der in westlicher Richtung immer stärker zunehmenden Maritimisierung des Klimas offenbar auch durch die relative Seltenheit genügend kalkreicher Standorte erschwert worden. Viele östliche Arten sind auch in ihrem Vorkommen lediglich auf den östlichsten Abschnitt der fenoskandischen Eismeerküste, das Gebiet zwischen Ponoj und Jokonga, beschränkt (z. B. *Arctophila fulva*, *Ranunculus Palasii*, *R. samojedorum*, *Eutrema Edwardsii*, *Pleurogyna rotata*, *Pedicularis sudetica*, *Valeriana capitata*); ein Teil ist indessen bis zur eigentlichen Murmanküste verbreitet (z. B. *Salix rotundifolia*, *Rumex arcticus*, *Eritrichium villosum*, *Castilleja pallida*, *Pedicularis verticillata*, *Artemisia borealis*, *Chrysanthemum arcticum*), einige bis zum östlichen Finmarken (z. B. *Arctagrostis latifolia*, *Polemonium boreale*²⁹) oder noch westlicher

²⁹ Eine Einwanderung zu diesen westlichsten Lokalitäten, nicht von Osten, sondern von irgendeinem der norwegischen Küstenrefugien her, kommt ebenfalls als Möglichkeit in Betracht (vgl. Nordhagen 1935).

(z. B. *Armeria sibirica*). Wir können es als sicher betrachten, daß auch die Südküste der Kolahalbinsel seinerzeit als Wanderstraße für östliche Tundra- und Fjeldpflanzen gedient hat, obwohl aus der rezenten Verbreitung der Arten diesbezüglich nichts geschlossen werden kann³⁰. Nach der Befreiung der Inlandgebiete vom Landeis — nicht allein auf der Kolahalbinsel, sondern auch in angrenzenden Teilen Finnisch-Lapplands sowie in Finmarken — breiteten sich die Tundra- und Fjeldpflanzen, darunter auch zumindest einige östliche Arten (z. B. *Arctagrostis latifolia*, *Salix rotundifolia*, *Castilleja pallida*) auch dorthin aus und haben sich auf den dortigen, später in eine völlig isolierte Lage geratenen Fjelden, zu erhalten vermocht. Der Hauptteil der östlichen Tundra- und Fjeldpflanzen beschränkt sich indessen in ihrem Auftreten, soviel wir wissen, auch heute noch auf die Küstengebiete des Eismeeres.

Dicht auf den Spuren des zurückweichenden Landeises sind sicherlich auch über die Äänis- und die Aunus-Landenge Tundra- und Fjeldpflanzen in die östlichen Teile Fennoskandiens eingewandert. Da es aber keine östlichen Pflanzenarten der Tundra und der Fjelde geben dürfte, die zu ihren gegenwärtigen Lokalitäten nicht ebenso gut den oben geschilderten nördlichen Einwanderungswegen entlang gekommen sein können, ist im vorliegenden Zusammenhang kein Anlaß vorhanden, näher auf diese Frage einzugehen.

Die Wanderung der Waldflora.

Die östliche, anspruchsvolle Flora der Nadelwaldzone umfaßt Arten, die in der Hauptsache zweien ökologischen Gruppen zufallen: 1. Arten der Alluvionen und Flußböschungen und 2. Arten der Haine und Hainbrücher. Die fruchtbaren, kalkreichen Täler der großen Flüsse Nordrußlands und der dichten, nach verschiedenen Richtungen ausstrahlenden Netzsysteme ihrer Nebenflüsse haben seit jeher, und nicht minder auch heute noch, für solche Pflanzenarten geradezu ideale zusammenhängende Wanderungswege dargestellt, und auch das sich zwischen den Flüssen ausbreitende Flachland dürfte ihrem Vordringen selten ein unüber-

³⁰ Südwärts von Ponoj sind in den Küstengegenden der Kolahalbinsel, abgesehen von einigen Ausnahmen (z. B. *Pedicularis verticillata*), östliche Tundra- und Fjeldpflanzen nicht zu finden.

windliches Hindernis entgegengestellt haben. Im östlichen Fennoskandien ist die Wanderung der östlichen anspruchsvollen Hainpflanzen sowie der Arten der Alluvionen und Flußböschungen wesentlich schwieriger gewesen³¹, indem hier die von ihnen vorausgesetzten, vor allem genügend kalkreichen Standorte selten auf größeren zusammenhängenden Flächen, sondern im allgemeinen lediglich als getrennte, mehr oder minder weit voneinander gelegene Inseln in einer kargeren Umgebung vorkommen. Die Etappenzwischenräume auf den Wanderungswegen der Pflanzen sind daher dort stets in der Gefahr übermäßig verlängert zu werden, und unter solchen Verhältnissen entscheidet natürlich oft der Zufall (Palmgren 1925) darüber, ob es der Pflanze gelingt, von einer Etappe zu der anderen zu gelangen.

Besonders selten sind, wie wir uns erinnern, in Fennoskandien die typischen Standorte der Alluvialpflanzen: ausgedehnte Flußterrassen, wo das Hochwasser und der reichliche, fruchtbare Schlamm das Auftreten von Moosen, Zwergsträuchern u. a. Konkurrenten der Alluvialpflanzen unmöglich machen. Daß östliche Alluvialpflanzen, dessenungeachtet, bis in die östlichen Teile Fennoskandiens vorgedrungen sind, erklärt sich zum großen Teil dadurch, daß viele von ihnen imstande sind, außer an ihren eigentlichen Standorten auch im halboffenen Litoral des Meeresufers und selbst der Seen (z. B. *Rumex fennicus*, *R. thyrsiflorus*, *Silene tatarica*, *Dianthus superbus*, *Thalictrum kemense*, *Geranium pratense*, *Conioselinum vaginatum*, *Cenolophium Fischeri*), mehrere auch als Halbruderaten an Ackerrainen, Wegrändern, in Höfen, usw. (die obigen mit Ausnahme von *Silene*, *Thalictrum* und *Cenolophium*; außerdem z. B. *Bromus inermis*), einige (z. B. *Chaerophyllum Prescottii*) sogar als Ackerunkräuter, auszukommen (Cajander 1909, 1914; vgl. auch Linkola 1916—21). In den Jahrtausenden vor der Ankunft des Menschen haben diese letztgenannten, kulturbegünstigten Alluvialpflanzen weit beschränktere Ausbreitungsmöglichkeiten besessen als später, während der Herrschaft des Menschen.

Längs der Äänis-Landenge hat offenbar seit dem Zurückweichen des Landeises ununterbrochen bis in die Gegen-

³¹ Die Einwanderung der Alluvial- und Hainpflanzenarten nach Finnland ist besonders von Cajander (1914, 1916, 1921) untersucht worden (vgl. auch Linkola 1924).

wart eine Landverbindung von Nordrußland nach Fennoskandien bestanden. Soviel wir wissen (C a j a n d e r 1900), werden die Böden jedoch im nördlichen Teile der Landenge, unmittelbar östlich vom unteren Lauf der Onega, so karg, daß dies die anspruchsvollen östlichen Arten gezwungen hat, an der Ostgrenze Fennoskandiens oder dicht vor derselben halt zu machen.

Einige östliche Alluvialpflanzen (z. B. *Rumex thyrsiflorus*, *Silene tatarica*, *Dianthus superbus*, *Thalictrum kemense*, *Geranium pratense*, *Conioselinum vaginatum*, *Cenolophium Fischeri*) scheinen imstande gewesen zu sein, sich der heutigen oder ehemaligen, weiter im Inland gelegenen Ufer des Weißen Meeres, als Einwanderungswege von Nordrußland her gegen Westen und Norden zu bedienen, und es dürfte in dieser Weise wenigstens einem Teil von ihnen gelungen sein, bis zu den Gegenden von Kantahti vorzudringen (C a j a n d e r 1914, 1921) ³².

Im südlichen Teil der Äänis-Landenge haben sich die Verhältnisse für die Ausbreitung des anspruchsvollen Florenelementes günstiger als im Norden gestaltet. Dort setzen sich nämlich, wenigstens in den Gegenden um den untersten Lauf der Wodla, verhältnismäßig fruchtbare Böden auch bis diesseits der Ostgrenze Fennoskandiens fort und bieten so insbesondere den Hainpflanzen, zum Teil aber auch den Pflanzenarten der Alluvionen, günstige Standorte dar (C a j a n d e r 1914). Das aus diesen Gegenden bekannte östliche Florenelement enthält einige weiter nordwestlich fehlende Arten (z. B. *Asarum europaeum*, *Delphinium elatum*, *Thalictrum kemense*, *Cnidium dubium*, *Chrysanthemum corymbosum*, *Crepis sibirica*).

Diese fruchtbare Gegend erstreckt sich offenbar von der Wodlamündung dem Ostufer des Onegasees entlang nach Poventsa (Powjenets), um sich dort mit dem ausgedehnten fruchtbaren Gebiet zu vereinigen, welches das große Halbinselsystem — Äänis-perä (Saoneshe) — im nördlichsten Teil des Onegasees sowie das

³² Die westlichen Ufergebiete des Weißen Meeres haben möglicherweise auch von den naturwissenschaftlich zu Nordrußland gehörenden Solowetschen Inseln Beiträge erhalten. Diese Einwanderung dürfte indessen erst dann stattgefunden haben, als die Ufer des Weißen Meeres (im Anfang der Ancyclusperiode?) ungefähr ihre gegenwärtige Lage erreicht hatten. Ferner sei darauf hingewiesen, daß Pflanzenwanderungen von der Küste den Flüssen (z. B. Kemijoki) entlang gegen das Innere des Landes sicher in größerem oder geringerem Umfang stattgefunden haben.

westlich und nordwestlich davon gelegene Seengebiet umfaßt und dessen direkte Fortsetzung wiederum das sich längs der Westküste des Onegasees hinziehende, edaphisch günstige Gebiet bildet (N o r r l i n 1871, C a j a n d e r 1914, L i n k o l a 1918, 1932).

Das fruchtbare Gebiet um die Nordwestecke des Onegasees, das fruchtbarste in ganz Ostkarelien, hat also östliche Pflanzenarten von zwei Richtungen her erhalten, zum Teil, den Onegasee östlich und nördlich umgehend, von der Äänis-Landenge, zum Teil von Süden her. Dieses Florenelement ist deshalb auch verhältnismäßig artenreich. Die Hainpflanzen sind im Vergleich zu den Pflanzenarten der Alluvionen und Flußböschungen viel besser vertreten. Die letzteren haben sich hierher, zum Teil vielleicht dem Ufer des Onegasees entlang, zur Hauptsache jedoch als Halbruderarten in den Spuren der fortschreitenden Kultur ausgebreitet.

Im Norden endet das genannte fruchtbare Gebiet, das in seinem nördlichen Teil bereits ein schwächer eutrophes Gepräge trägt, ungefähr bei der Linie Selki—Maaselkä (L i n k o l a 1932). Südlich dieser Grenze haben, soviel wir wissen, zahlreiche östliche Arten ihr weiteres Vordringen gegen Norden abbrechen müssen, von Hainpflanzen z. B. *Botrychium virginianum*, *Atragene sibirica*, *Thalictrum Bauhini*, *T. aquilegüfolium*, *Aconitum septentrionale*, *Rubus humulifolius*, *Viola collina*, *Chaerophyllum aromaticum*, *Cirsium oleraceum*, von Pflanzenarten der Alluvionen und Flußböschungen z. B. *Rumex thyrsiflorus*, *Moehringia lateriflora*, *Conioselinum vaginatum*, *Melampyrum cristatum*, *Achillea cartilaginea*, von Bewohnern der Wiesen und Braunmoore z. B. *Polygonum bistorta*, usw. Bei den Arten mit südlichem Charakter ist die Ursache dazu unzweifelhaft zum Teil in den klimatischen Bedingungen zu suchen, am ausschlaggebendsten sind aber wohl auch für sie die bedeutend erschwerten Möglichkeiten der Weiterwanderung gewesen. Hinreichend günstigen Standorten begegnet man nämlich in dem sich nördlich der genannten Linie Selki—Maaselkä ausbreitenden Einödengebiet im allgemeinen nur vereinzelt, zur Hauptsache an den Gewässern. Mehrere Arten scheinen auf diesem Wege nicht weiter nördlich als bis zum Gewässergebiet des Kemi-Flusses gekommen zu sein (z. B. *Carex aristata*, *Cotoneaster melanocarpa*, *Ligularia sibirica*), andere wiederum sind auf ihrer Wanderung bis zum Oulankajoki-Gebiet vorge-

drungen z. B. *Athyrium crenatum*, *Carex rhynchophysa*, *Actaea erythrocarpa*, *Rosa acicularis*, *Geranium pratense*, *Chaerophyllum Prescottii*, *Lonicera coerulea*, *Inula salicina*). Es dürfte wohl nicht blosser Zufall und kaum auch lediglich eine Folge der ungleichen Verteilung der floristischen Erforschung Ostkareliens (vgl. E r k a m o 1942) sein, daß sich die meisten Vorkommnisse der in Frage stehenden östlichen Arten³³, insbesondere weiter nördlich auf das Inland konzentrieren (vgl. z. B. die Verbreitungskarten von *Rosa acicularis* und *Lonicera coerulea* bei L i n k o l a 1932). Zieht man in Betracht, daß die ostkarelischen Küstengebiete während der ganzen Spätglazialzeit und besonders im Anfang derselben auf weiten Flächen vom Meere bedeckt waren, so könnte man diesen Umstand vielleicht als einen Hinweis darauf gelten lassen, daß sich die Einwanderung der östlichen Arten zum großen Teil schon in sehr frühen Perioden vollzogen hat³⁴.

Die rezente Verbreitung vieler östlichen Arten der Waldzonen nötigt uns zu der Annahme, daß sie über die Mündungsstraße des Weißen Meeres aus Nordrußland nach Ost-Kola angelangt sind. Dieser Weg scheint bei der Einwanderung der Waldflora überhaupt eine wichtigere Rolle gespielt zu haben, als beim ersten Blick zu erwarten gewesen wäre. Am natürlichsten ist anzunehmen, daß sich diese Wanderungen wenigstens in der Hauptsache schon vor der Zeit vollzogen haben, als die Mündungsstraße des Weißen Meeres ihre gegenwärtige Breite erreichte. Die allermeisten der besagten östlichen Einwanderer sind denn auch Arten, die imstande sind, unter subarktischen, zum Teil selbst arktischen Bedingungen, wenigstens leidlich, fortzukommen. Ihre Einwanderung kann demnach schon in einer sehr frühen Periode stattgefunden haben. Falls sich die Resultate H y y p p ä s (1936) über das spätglaziale Klima des Kuusamo—Salla-Gebietes auf die hier in Frage stehenden östlicheren Gebiete übertragen lassen, könnten wir die Wanderungen wohl am besten schon in den Endabschnitt der Baltischen Eisseephase oder auch etwa in den Beginn der Ancyclusperiode verlegen.

³³ Ein Ausnahme bilden die kulturbegünstigten Arten der Alluvionen und Flußböschungen.

³⁴ Da die Inlandgebiete Ostkareliens im Vergleich zum Küstenland eher ärmer als reicher an fruchtbaren Böden sind (vgl. die Karte bei L i n k o l a 1918), fällt die Möglichkeit aus, in den Bonitätsverhältnissen eine befriedigende Erklärung der Erscheinung zu finden.

Ihre reichste Entfaltung erreicht die östliche Waldflora, wie auch zu erwarten, an der Südostküste der Kolahalbinsel, zwischen Ponoj und Tschapoma. Eine Wanderung von hier aus der Eismeerküste entlang nach Nordwesten und Westen hat nur in begrenztem Umfang stattgefunden. Im Küstenabschnitt zwischen Ponoj und Jokonga begegnet man allerdings noch mehreren Arten (z. B. **Veratrum lobelianum*, *Polygonum bistorta*, **Dianthus superbus*, *Paeonia anomala*, **Oxytropis campestris*, *Hedysarum hedysaroides*, **Conioselinum vaginatum*, **Myosotis alpestris*, **Senecio integrifolius*, *S. nemorensis*, *Ligularia sibirica*, *Chrysanthemum bipinnatum*), an der eigentlichen Murmanküste dagegen nur ganz wenigen (von den eben aufgezählten den mit einem Sternchen versehenen). Den eigentlichen Wanderungsweg der östlichen Waldflora gegen den Westen hat die Südküste der Kolahalbinsel gebildet, deren hier und da eingestreute, verhältnismäßig kalkreiche Abschnitte sicherlich die Ausbreitung dieses Florenelementes gefördert haben. Viele Arten sind auch auf diesem Wege sogar bis in die Gegend von Kantalahti vorgedrungen (z. B. *Athyrium crenatum*, *Bromus inermis*, *Agropyrum fibrosum*, *Carex angarae*, *Veratrum lobelianum*, *Rumex fennicus*, *R. thyrsiflorus*, *Dianthus superbus*, *Moehringia lateriflora*, *Aconitum septentrionale*, *Actaea erythrocarpa*, *Sanguisorba officinalis*, *Cotoneaster melanocarpa*, *Oxytropis campestris*, *Conioselinum vaginatum*, *Cenolophium Fischeri*, *Geranium pratense*, *Lonicera coerulea*, *Aster sibiricus*, *Senecio integrifolius*), andere dagegen haben bereits östlicher, zwischen Tschapoma und Umba, halt gemacht (z. B. *Rumex graminifolius*, *Hedysarum hedysaroides*, *H. alpinum*, *Myosotis alpestris*, *Petasites laevigatus*, *Senecio nemorensis*, *Ligularia sibirica*). Den Gewässern folgend, ist eine Anzahl von Arten auch nach dem Inneren der Halbinsel gewandert (von den obigen *Veratrum*, *Rumex thyrsiflorus*, *Dianthus*, *Sanguisorba*, *Cotoneaster*, *Oxytropis*, *Lonicera*, *Aster*, *Petasites*, *Senecio integrifolius*, *Ligularia*).

Wir wiesen oben bereits darauf hin, daß das edaphisch günstige Gebiet um Kantalahti östliche Einwanderer, wenigstens Pflanzenarten der Alluvionen und Flußböschungen, vermutlich auch von Süden her, den Ufern des Weißen Meeres folgend, empfangen hat. Das diesem Gebiet so auf zwei Wegen zugeflossene, mehr als gewöhnlich reiche östliche Florenelement hat

dann von dort aus seine Wanderung zum Teil in nördlicher Richtung, zum Teil nach Südwesten fortgesetzt ³⁵.

Die nordwärts gerichtete Wanderung hat sich des von Kantalahti quer durch die Halbinsel zum Kolafjord verlaufenden Talzuges, dem auch die sogenannte Murmanbahn folgt, bedient. Ein Teil der Arten hat dabei bereits auf der Höhe des Imandrasees halt gemacht (z. B. *Sanguisorba officinalis*, *Cotoneaster melanocarpa*, *Lonicera coerulea*, *Aster sibiricus*); andere wiederum sind bis zum Eismeer vorgedrungen (z. B. *Veratrum lobelianum*, *Dianthus superbus*, *Moehringia lateriflora*, *Actaea erythrocarpa*, *Oxytropis campestris*, *Senecio integrifolius*) und haben in vielen Fällen von dort aus ihre Wanderung der Küste entlang weiter nach Westen, zum Teil sogar bis zum östlichen Finmarken fortgesetzt; den Flußläufen folgend, ist ein teilweises Vordringen auch in das Inland zu verzeichnen.

Der südwestliche Wanderungsweg hat sich von Kantalahti nach der Gegend des Koutajärvi-Sees und von dort weiter nach den Gewässergebieten des Tuntsa- (Kutsa-) und Oulankajoki im Hinterland von Kuusamo und Salla (auf finnischem Reichsgebiet, aber noch jenseits der großen Wasserscheide) gerichtet. Diese Gebiete haben, wie wir früher bereits erörterten, Beiträge auch vom Süden her, durch die inneren Teile Nord-Ostkareliens (des sog. Viena-Kareliens), erhalten. Das östliche Florenelement ist dort auch verhältnismäßig gut vertreten; von Pflanzenarten der Haine begegnet man u. a. *Athyrium crenatum*, *Carex angarae*, *C. rhynchophysa*, *Actaea erythrocarpa*, *Rosa acicularis*, *Cotoneaster melanocarpa*, *Lonicera coerulea*, von Alluvialpflanzen und Arten der Flußböschungen z. B. *Agropyrum fibrosum*, *Dianthus superbus*, *Silene tatarica*, *Moehringia lateriflora*, *Thalictrum kemense*, *Geranium pratense*, *Chaerophyllum Prescottii*, *Aster sibiricus*, *Inula salicina*.

Oben ist versucht worden, in kurzen Zügen die Hauptwanderungsstraßen der östlichen Waldflora durch Ostkarelien und Kola zu umreißen. Die diese Gebiete vom finnischen Reichsgebiet

³⁵ Einige, die Südküste der Kolahalbinsel entlang in die Kantalahti-Gegend eingewanderte Arten (z. B. *Veratrum*, *Aconitum*, *Sanguisorba*), sind von dort, frühestens wohl im Anfang der Postglazialzeit, aber eventuell sogar erst bedeutend später, der Küste folgend auch ein Stück südwärts vorgedrungen (vgl. die Verbreitungskarte von *Aconitum* bei Linkola 1932).

trennende karge Wasserscheidengegend, wo der Felsgrund von kalkarmem Granitgneis gebildet wird, hat offenbar durch die ganze Spät- und Postglazialzeit ein verhältnismäßig schwierig zu überwindendes Hindernis für alle auf der Wanderung nach Westen begriffenen anspruchsvollen Pflanzenarten dargestellt, so auch für die hier in Frage stehenden östlichen Einwanderer. Obwohl sich die standörtlichen Voraussetzungen beiderseits dieser Wasserscheidengegend für die Pflanzen ziemlich gleichartig gestalten, wäre dieses Hindernis unzweifelhaft ausreichend gewesen, einen bedeutenden Unterschied in der Zusammensetzung der Flora zwischen Finnland einerseits und Ostkarelien und der Kolahalbinsel andererseits hervorzurufen, hätten nicht vor allem zwei Umstände seine Bedeutung ganz wesentlich beeinträchtigt.

Erstens ist das von der Wasserscheidengegend gebildete Hindernis nicht einheitlich zusammenhängend gewesen, sondern es haben sich in demselben sozusagen «Pforten» befunden. Die wichtigste derartige «Pforte» hat in der Gebirgsgegend von Kuusamo und Salla existiert, wo die kalkreiche karelische Schieferzone die Wasserscheide durchbricht (Abb. 2). Dort ist es vielen östlichen Arten, und zwar sowohl Hainpflanzen (z. B. *Athyrium crenatum*, *Carex angarae*, *C. rhynchophysa*, *Actaea erythrocarpa*, *Rosa acicularis*) als Pflanzenarten der Alluvionen und Flußböschungen (z. B. *Agropyrum fibrosum*, *Salix triandra*, *Silene tatarica*, *Dianthus superbus*, *Moehringia lateriflora*) gelungen, die Wasserscheide zu überqueren. Doch gibt es auch dort östliche Einwanderer, die auf der Ostseite der Wasserscheide stehen geblieben sind (aus der ersteren Gruppe z. B. *Cotoneaster melanocarpa* und *Lonicera coerulea*, aus der letzteren z. B. *Thalictrum kemense*, *Aster sibiricus* und *Inula salicina*). Der wichtigste, wenn nicht geradezu einzige Wanderungsweg der Alluvialpflanzen über die Wasserscheide im Kuusamo—Salla-Gebiet scheint dem Tale gefolgt zu sein, welches sich von den Quellen des Kutsajoki zu den Seen Aapa- und Kuolajärvi erstreckt (C a j a n d e r 1914, 1921). Besondere Beachtung verdient der Umstand, daß der Abfluß des großen Baltischen Eissees nach dem Weißen Meer, nach den Untersuchungen von H y y p p ä (1936) während der Phase III, gerade dieses Tal entlang die Wasserscheide durchbrochen hat. Und weil auch das Klima zu jener Zeit anscheinend schon verhältnismäßig warm und

dazu noch kontinental war (H y y p p ä op. c.), dürfte anzunehmen sein, daß die Ausbreitung der Alluvialpflanzen durch dieses Abflußtal erheblich erleichtert wurde — abermals also eine Stütze für die Auffassung, daß die Einwanderung der östlichen Arten zum großen Teil schon früh während der Spätglazialzeit stattgefunden hat.

Nördlich des Schiefergebietes von Kuusamo--Salla, sowie auch auf der ganzen langen Strecke von Kuusamo bis hinunter zu der Aunus-Landenge, kann im Wasserscheidenzug keine deutliche «Pforte» wahrgenommen werden; hier ist es im allgemeinen nur den genügsamen Arten gelungen, die Wasserscheide zu überschreiten.

Im mittleren Abschnitt der Aunus-Landenge dagegen, scheint sich wieder eine Art «Einwanderungspforte» befunden zu haben. Jedenfalls ist festzustellen, daß sich mehrere Vertreter des anspruchsvollen östlichen Florenelementes (z. B. *Athyrium crenatum*, *Carex angarae*, *C. rhynchophysa*, *Polygonum bistorta*, *Rumex thyrsiflorus*, *Dianthus superbus*, *Rosa acicularis*) in der Gegend von Tulemajärvi über die Wasserscheide ausgebreitet haben (vgl. C a j a n d e r 1914, L i n k o l a 1921, P a n k a k o s k i 1939). Die weitere Verfolgung dieser Wanderungen, ebenso wie die eingehendere Beurteilung ihrer Bedeutung, sind beim derzeitigen Stand unserer Kenntnisse nicht möglich.

Als zweiter Umstand, der neben der Existenz der oben besprochenen «Pforten» es verursacht hat, daß die floristischen Unterschiede beiderseits der Wasserscheide so gering geblieben sind, ergibt sich, daß eine Einwanderung aus Nordrußland nach Finnland außer über Ostkarelien und Kola auch ohne ein Überschreiten der Wasserscheide längs der Ostküste des Ladogasees und entlang der Karelischen Landenge stattgefunden hat. Der erstgenannte Einwanderungsweg stand schon während der Baltischen Eisseephase, der zweite wenigstens seit der Yoldiaperiode zur Verfügung (S a u r a m o 1940).

Die von Westen her stattgefundenen Wanderungen.

Wanderungen der Tundra- und Fjeldflora.

Damals, als sich Ostkarelien und die Kolahalbinsel von ihrer Eisdecke zu befreien begannen, konnte eine Einwanderung dort-

hin — und noch weniger nach Nordrußland — vom Westen her unter keinen Umständen in Frage kommen. Das übrige Fennoskandien befand sich ja noch fast gänzlich im Banne des Eises oder es herrschte dort das Meer. Sobald aber über die Eismeerküste hinweg eine direkte Landverbindung von Nordnorwegen nach der Kolahalbinsel zustandekam, konnten die in den Refugien Norwegens «überwinterten» Tundra- und Fjeldpflanzen gegen Osten vorstoßen. Diese Wanderung hat sicherlich, allmählich abschwächend, durch die ganze Spätglazialzeit fortgedauert, und in begrenztem Umfang hat sie auch in den auf die postglaziale Wärmezeit folgenden kälteren Perioden stattfinden können. Offenbar haben auch die Tundra und die Fjelde der Kolahalbinsel auf diese Weise einen sehr bedeutenden Teil ihres Artenbestandes vom Westen her empfangen.

Unter Heranziehung der Überwinterungstheorie und der Annahme einer von den norwegischen Refugien aus stattgefundenen Einwanderung, scheint der Umstand seine natürliche Erklärung zu finden, daß es auf der Kolahalbinsel, wie wir früher bereits erwähnten, eine Menge von Arten gibt, die auf der Halbinsel Kanin und überhaupt auf der nordrussischen Festlandstundra fehlen. Auf alle Arten läßt sich aber auch diese Erklärung nicht einwandfrei übertragen. Schwierigkeiten bereiten besonders solche Arten, die überhaupt nicht aus Skandinavien bekannt sind (z. B. *Cerastium Regeli*, *Stellaria ponojensis*, *Papaver lapponicum*, *Potentilla pulchella*, *Cotoneaster uniflora*). Der Pflanzengeograph trennt sich nur schwer von der Hoffnung, daß es den Geologen noch gelingen könnte, auch auf der Kolahalbinsel einstige eisfreie Refugien nachzuweisen.

Warum hat denn dieses westliche Artenelement seine Wanderung von der Kolahalbinsel aus nicht weiter nach Nordrußland fortgesetzt? Die ostwärts fortschreitende Kontinentalisierung des Klimas hat in betreff mancher Arten (z. B. *Carex marina*, *C. norvegica*, *Alchemilla alpina*, *Myosotis silvatica* ssp. *frigida*) dazu beitragen können, daß ihre Wanderung ins Stocken geriet. In anderen Fällen, zumal in solchen, wo die betreffende Art auch weiter im Osten, in noch bedeutend kontinentaleren Gebieten als es die nordrussische Festlandstundra ist, Vorkommnisse hat, dünkt die Heranziehung der klimatischen Verhältnisse dagegen unmöglich. Durch die edaphischen Verhältnisse dürfte die Sache

wohl kaum zu erklären sein, obwohl z. B. das fast völlige Fehlen von Felsenstandorten im Bereich der nordrussischen Tundra gewissen Arten Schwierigkeiten bereitet haben kann. Bezüglich der meisten Fälle muß man sich wohl, wenigstens vorläufig, mit der Annahme begnügen, daß die die Kolahalbinsel von Nordrußland trennende Meeresenge auch in ihrem schmalsten Stadium zu einem Hindernis für das Vorwärtsdringen der Pflanzen geworden ist.

Wanderungen der Waldflora.

Die Küsten Norwegens haben außer der Tundra- und Fjeldflora auch der Waldflora als wichtige Wanderungswege gedient. Südliche, ein maritimes Klima bevorzugende oder ein solches wenigstens vertragende Arten sind sicherlich durch die ganze Postglazialzeit hindurch, insbesondere aber zur Zeit des postglazialen Wärmeoptimums der Westküste Norwegens entlang bis in die nördlichsten Teile Fennoskandiens vorgedrungen. Hand in Hand mit den gegen Norden und Osten sich immer ungünstiger gestaltenden Klimaverhältnissen ist auch die Einwandererschare Schritt für Schritt zusammengeschrumpft. Nach der rezenten Verbreitung der Arten beurteilt, scheint eine besonders starke Dezimierung des Artenbestandes an der Grenze der Fylkebezirke Tromsö und Finmarken, d. h. ungefähr dort, wohin wir eingangs von Enontekiö her die Fortsetzung der Wasserscheidengrenze zogen, stattgefunden zu haben. Dessenungeachtet ist dieser Wanderweg für die Waldflora Finmarkens und Inari-Lapplandes offenbar sehr wichtig, während der späteren Postglazialzeit wohl der wichtigste von allen gewesen. Selbst noch das Küstengebiet von Nordwest-Kola (im Osten ungefähr bis zur Gegend des Kolafjordes) hat auf diesem Wege mehrere südliche Pflanzenarten empfangen. Für die übrigen Teile der Kolahalbinsel und somit auch für Nordrußland ist er dagegen offenbar nahezu belanglos gewesen.

Der auf der Süd- und Westseite der Wasserscheidengegend bleibende Teil des finnischen Reichsgebietes, erhielt seine Waldflora zunächst ausschließlich und auch später zum bedeutenden Teil vom Osten und Südosten her, wie im vorhergehenden bereits erörtert worden ist. Die Ostsee, mit ihren im Vergleich zu heute bedeutend breiteren Buchten, verhinderte oder erschwerte in hohem Grade alle vom Westen her kommenden Wanderungen so

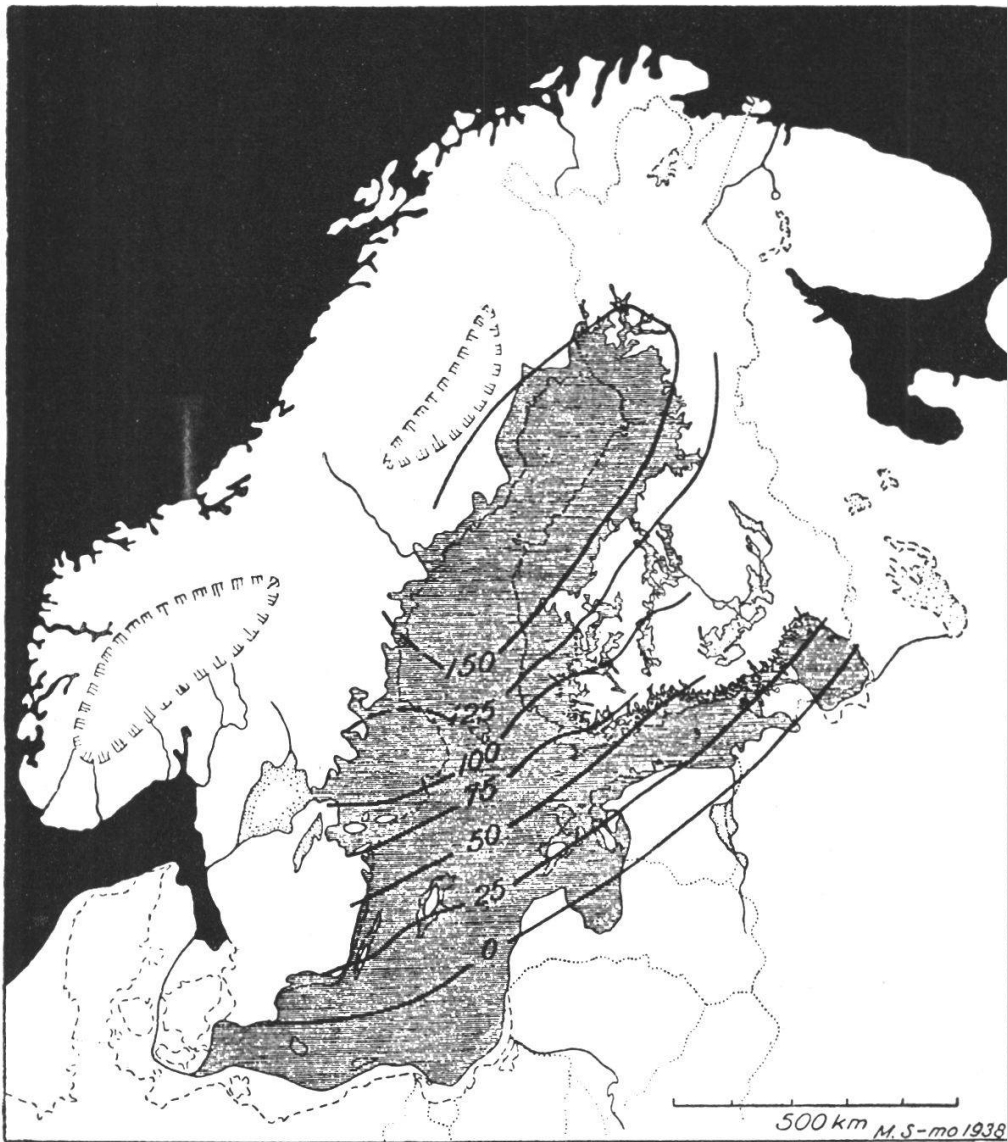


Abb. 4. Fennoskandien zur Zeit der Ancyclusperiode (aus Sauramo 1940).

lange, bis sich Nordschweden im Anfang der postglazialen Zeit von seiner Eisdecke befreite und damit eine Wanderung der Waldflora den damaligen Küsten Norrlands entlang um den Bott-nischen Meerbusen herum nach Finnland ermöglichte (vgl. Abb. 4). Ein viel wichtigerer neuer Wanderweg eröffnete sich für die Pflanzen gegen das Ende der Postglazialzeit als sich Åland und der südwestfinnische Schärenhof aus dem Meere erhoben. Erst dadurch wurde die Ausbreitung des ein maritimes Klima bevorzugenden, westlichen Florenelementes nach Finnland in größerem Umfang möglich.

Namentlich die auf dem letztgenannten, südwestlichen Wege nach Finnland gelangte Einwandererschar ist durch das ostwärts immer kontinentaler werdende Klima schon vor dem Erreichen der im Vorhergehenden öfters erwähnten Wasserscheidengegend stark beeinträchtigt worden. Dann aber bildete die Wasserscheidengegend ein bemerkenswertes Hindernis für die anspruchsvolleren Vertreter dieses westlichen Florenelementes. Viele von ihnen sind jedoch instande gewesen, die Wasserscheide, unter Benutzung derselben Pforten wie die vorhin erwähnten östlichen Arten, zu überschreiten, andere wiederum haben den Umweg entlang der Ostküste des Ladogasees genommen. Die Unterschiede zwischen der West- und der Ostseite der Wasserscheidengegend sind daher auch für dieses Florenelement ziemlich geringfügig geblieben.

Nach vollendeter Wanderung durch Ostkarelien und beim Erreichen der Ostgrenze Fennoskandiens war das vom Westen hergekommene Florenelement bereits zu einer beträchtlichen Artenarmut herabgesunken. Sofern nicht dort die Klimaverhältnisse der Ausbreitung der Pflanzen Schwierigkeiten in den Weg stellten, haben seine meisten Vertreter von den edaphischen Verhältnissen unbehindert ihre Wanderung über die Grenze nach Nordrußland fortsetzen können. Nur einigen Felsen- und Wasserpflanzen ist die Wanderung in Ermangelung geeigneter Standorte erschwert worden.

Ziehen wir neben allem oben Angeführten noch in Betracht, daß nach Nordrußland während der ganzen Spät- und Postglazialzeit, soweit es die klimatischen Bedingungen erlaubt haben, westliche Arten durch die baltischen Länder und weiter südlich um den Ladoga- und den Onegasee herum eingewandert sein können, so wird es uns klar, warum man in den Waldzonen des östlichen Fennoskandien nur ganz wenigen Arten begegnet, die in den angrenzenden Teilen Nordrußlands völlig fehlen.

VI. Die Ostgrenze Fennoskandiens als Vegetationsgrenze.

Die vorhergehende Darstellung hat sich lediglich auf die Ostgrenze Fennoskandiens als eine außergewöhnlich markante floristische Grenzlinie beschränkt. Die beiderseits dieser Grenzlinie gelegenen Gebiete weichen indessen nicht nur hinsichtlich ihrer Flora, sondern vor allem auch in bezug auf ihre *Vegetation*, d. h. ihre Pflanzengesellschaften und die von diesen gebildeten größeren Ganzheiten, die Gesellschaftskomplexe, schroff voneinander ab.

Die ganz verschiedene Topographie Fennoskandiens und Nordrußlands verleiht der Vegetation dieser Gebiete ein wesentlich verschiedenes Gepräge. In Nordrußland ist der Vegetation eine großzügige, zugleich aber monotone Regelmäßigkeit eigen. Der gleiche Pflanzengesellschaftskomplex kann sich oft zusammenhängend über lange Strecken hinziehen und dadurch gewaltige Flächen bedecken. Die entscheidende Bedeutung der Flüsse in der nordrussischen Natur äußert sich auch in der Vegetation gleichsam in Form einer Zweiteilung zwischen den Pflanzengesellschaften der Flußtäler einerseits und denjenigen des die Flüsse trennenden Flachlandes anderseits. Von den ersteren sind die Pflanzengesellschaften der Alluvionen und der Flußböschungen, von den letzteren wiederum die Wälder — höchst im Norden an ihrer Stelle die Pflanzengesellschaften der Tundra — sowie verschiedene Moorgesellschaften die wichtigsten. Die Pflanzengesellschaften und Gesellschaftskomplexe der Felsen und Seen nehmen nur einen unbedeutenden Anteil in der Vegetationsgesamtheit, oder sie fehlen völlig. In der gleichen klaren, regelmäßig umrissenen Gestaltung erstreckt sich diese Verteilung der Pflanzengesellschaften von der Ostgrenze Fennoskandiens durch die gesamte russisch-sibirische Nadelwald- und Tundraregion bis zum fernen Osten.

Dieser Regelmäßigkeit und Eintönigkeit der nordrussischen Vegetation gegenüber steht das in unablässiger, bunter Folge wechselnde Bild der fennoskandischen Vegetation. Die Flüsse besitzen nicht eine derart entscheidende Bedeutung wie in Nordrußland, und von einer obigen entsprechenden Zweiteilung der Pflanzengesellschaften verspürt man daher höchstens auf den größten ebenen Flächen Fennoskandiens eine schwache Tendenz.

Die Pflanzengesellschaften der Alluvionen und Flußböschungen, sind schwach entwickelt oder fehlen ganz, dagegen erringen die Pflanzengesellschaften und Gesellschaftskomplexe der Felsen und Seen einen bedeutenden Anteil im Gesamtbild der Pflanzendecke. Alle verschiedenen Gesellschaften verschmelzen zu einem bunten Mosaik, in welchem nur selten größere Flächen im Besitz eines und desselben Pflanzengesellschaftskomplexes stehen.

Die *Alluvialgesellschaften* bedecken in den Tälern der nordrussischen und sibirischen Flüsse, somit auch sämtlicher sich von Osten her in das Weiße Meer ergießenden Flüsse, der Onega, der Dwina mit ihren Nebenflüssen, der Flüsse Kuloi und Mesen, vor allem in ihren mittleren und unteren Abschnitten auf meilenweiten, zusammenhängenden Flächen die Ufer in Breite von mehreren Kilometern, ja, sogar von einer oder ein paar Meilen. Sie verdanken ihre Entstehung dem starken Hochwasser mit all seinen Folgeerscheinungen, das im plötzlich einbrechenden Kontinentalfrühling durch die rasch abschmelzenden gewaltigen winterlichen Schneemassen hervorgerufen wird. In Fennoskandien bieten sich Voraussetzungen zu ihrer Entstehung im wesentlichen nur im Norden dar, auf der Kolahalbinsel, in Nordfinnland, in Lappland und in Norrland, und auch dort werden sie von der Oberflächengestaltung im allgemeinen in recht bescheidene Formen eingezwängt. Überdies drückt der geringe Kalkgehalt des Überschwemmungswassers und -schlammes ihrem Artenbestand sein eigenes karges Gepräge auf.

Ursprünglich wurden die Alluvionen überall im nördlichen Eurasien, wie auch heute noch an der Petschora (Sambuk 1929, 1930) und an den Flüssen Sibiriens (Cajander 1903—1909), von *Alluvialgebüsch* und *Alluvialwäldern* bedeckt. In Nordrußland und in Sibirien zeigen diese Pflanzengesellschaften im annähernden Naturzustand eine sehr regelmäßige Verteilung. Im untersten Niveau herrschen oder herrschten die Korbweidenbestände, darüber bunte Mischgebüsche, gebildet von verschiedenen Weidenarten (**Salix viminalis*, **S. Gmelini*, **S. triandra*, **S. pyrolifolia*, **S. hastata*, *S. phyllicifolia*, *S. cinerea*, u. a.) nebst anderen Sträuchern (**Alnus fruticosa*, *A. incana*, *Ribes pubescens*, **Spiraea chamaedryfolia*, *Rosa acicularis*, *Prunus padus*, **Cornus tatarica*) noch weiter oben der Birkenwald, dann der Fichtenwald oder Mischbestände von Fichte

und sibirischer Tanne. Zuoberst, außerhalb des Hochwasserbereiches findet man Fichten—Kiefern-Mischwald sowie schließlich reinen Kiefern-, mitunter auch Lärchenwald. Von den Alluvialsträuchern im eigentlichen Sinne (oben mit einem Sternchen bezeichnet) begegnet man in Fennoskandien nur zweien, *Salix triandra* und *S. hastata*, die anderen gehen, wie früher dargetan, zwar bis zur Ostgrenze Fennoskandiens, aber nicht mehr weiter westlich. Die typischsten Alluvialgebüschgesellschaften Nordrußlands haben auch ursprünglich diesseits der Grenze völlig gefehlt und auch der Artenbestand der Alluvialwälder ist ein wesentlich anderer und vor allem bedeutend artenärmerer gewesen.

Im Naturzustand kam den Alluvialwiesen ein sehr geringer Anteil in der Pflanzendecke der Alluvionen zu. Ihr Auftreten beschränkte sich in der Hauptsache auf einen schmalen Streifen nächst der Wasserlinie. Im höchsten Norden, wo die Bäume und viele der Alluvialsträucher fehlen, ist das Überschwemmungsgelände jedoch zu einem bedeutenden Teil von solchen Urwiesen eingenommen. Infolge der Tätigkeit des Menschen sind von den Alluvialwäldern und Alluvialgebüschern, sowohl an den Flüssen des westlichen Nordrußland als in Fennoskandien nur noch Reste übrig geblieben. An ihrer Stelle ist es zur Bildung von ausgedehnten sekundären Alluvialwiesen gekommen, die durch das Fehlen einer Humusschicht und einer Moosdecke sowie das Vorhandensein einer meist außerordentlich üppigen Gras- und Kräutervegetation gekennzeichnet sind. Auf diesen Alluvialwiesen treten uns als bunter Komplex verschiedene Wiesengesellschaften entgegen, deren Beziehungen in erster Hand von der Menge und Art der Sedimente sowie vom Höhenniveau bestimmt werden.

Ein sehr bedeutender Teil der charakteristischen und dominierenden Pflanzenarten dieser Alluvialwiesen sind aus Gründen, die wir in den vorhergehenden Abschnitten bereits erörtert haben, an der fennoskandischen Ostgrenze stehengeblieben oder vermochten sie nur in beschränktem Umfang zu überschreiten. Sofern man ihnen diesseits der Grenze begegnet, treten sie zum großen Teil als Komponenten in andersartigen Pflanzengesellschaften auf (in verschiedene nicht überschwemmte Wiesentypen, am Meeresufer u. dgl. m.). Die typischsten Alluvialböden Nordfennoskandiens haben nur ganz wenige östliche Alluvialpflanzen zu erreichen vermocht. Es leuchtet daher durchaus ein, daß viele der tonan-

gebendsten und charakteristischsten Alluvialwiesengesellschaften Nordrußlands auf der Westseite der fennoskandischen Ostgrenze völlig fehlen (die *Bromus inermis*-, *Veratrum lobelianum*-, *Rumex thyrsiflorus*-, *Thalictrum kemense*-, *Archangelica officinalis*-, *Heraclium sibiricum*-, *Euphorbia esula*-, *Inula salicina*-Wiesen u. a.).

Charakteristisch für Nordrußland und Sibirien sind neben den Alluvialgesellschaften die Pflanzengesellschaften der steilen, oft hohen und kalkreichen Flußböschungen. An der Onega sowie an den anderen kleineren Flüssen in der Nähe der fennoskandischen Ostgrenze sind es nach C a j a n d e r (1900) vornehmlich Gebüsch, in denen man neben niedrigen Erlen, Birken und Espen auch mehreren echten Sträuchern (*Ribes pubescens*, *R. nigrum*, *Rosa acicularis*, *R. cinnamomea*, *Lonicera coerulea*, *L. xylosteum*, *Viburnum opulus*, u. a.), vielen hochwüchsigen Gräsern und Stauden (*Dactylis glomerata*, *Agropyrum caninum*, *Delphinium elatum*, *Thalictrum kemense*, *T. simplex*, *Conioselinum vaginatum*, *Picris hieracioides*, *Crepis sibirica*, *Hieracium prenanthoides*, u. a.) sowie der Halbliane *Atragene sibirica* begegnet. Wo die Strauchvegetation zerstört worden ist, sind an ihrer Stelle verschiedene Wiesengesellschaften (*Convallaria majalis*-, *Thalictrum kemense*-, *Astragalus danicus*-, *Origanum vulgare*-, *Inula salicina*- u. a. Siedlungen) getreten. Auf der fennoskandischen Seite westlich der Grenze traf C a j a n d e r sie nicht an, und eigentliche Gegenstücke sind auch tiefer in Fennoskandien nicht zu finden. An den Flüssen Nordfinnlands begegnet man zwar ähnlichen Uferböschungen; ihre Vegetation trägt aber infolge der Kalkarmut der Unterlage ein unvergleichlich dürftigeres Gepräge und weist auch eine ganz andere Artenzusammensetzung auf.

Völlig fremd für Nordrußland hingegen sind kennzeichnende Pflanzengesellschaften der kalkarmen, aus kristallinen Gesteinsarten gebildeten, nackten oder von einer dünnen Bodenschicht bedeckten Felsen (verschiedene Krusten- und Laubflechtengesellschaften, Moosvereine, fragmentarische kleine Felsenmoore, Heidekrautgesellschaften und Kiefernbestände der Felsen, Wiesenstreifen der Felsenrisse und -spalten) und die von ihnen gebildeten Siedlungskomplexe, die überall in Fennoskandien, besonders aber an den Ufern ihrer Seen und Meere sowie in den Schären so überaus häufig sind und oft beträchtliche

Flächen bedecken. Östlich des Onegasees begegnete C a j a n d e r jenen Felsengesellschaften bis zur Ostgrenze Fennoskandiens; so trägt z. B. noch die in unmittelbarer Nähe der Grenze vor der Onegamündung im Weißen Meer gelegene Insel Kio die typische Vegetation einer fennoskandischen Felseninsel. Jenseits der Grenze dagegen fehlen die besagten Pflanzengesellschaften.

Fennoskandien ist ein Land der tausend Seen; Nordrußland wiederum zeichnet sich im allgemeinen durch seine große Armut an Seegewässern aus. Es leuchtet ein, daß ein derart wesentlicher Unterschied auch in der V e g e t a t i o n d e r S e e n zur Auswirkung gelangen muß. Vorläufig wissen wir aber hierüber nur sehr wenig; denn die eigenartigen Pflanzengesellschaften der Seen und die von ihnen gebildeten Siedlungskomplexe sind in Rußland überhaupt nicht und auch in Fennoskandien erst in den letzten Jahren (vgl. insbesondere M a r i s t o 1941) studiert worden. Eingangs stellten wir fest, daß gewisse Wasserpflanzen — die *Isoëtes*-Arten, *Elatine triandra*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Lobelia dortmanna* — in Nordrußland offenbar als sehr selten zu gelten haben. Andererseits wissen wir, daß namentlich die von diesen Arten gebildeten Siedlungen zu den charakteristischen und tonangebenden Pflanzengesellschaften der in Fennoskandien so allgemein verbreiteten kargen Klarwasserseen gehören. Hier tritt uns also ein sehr wesentlicher Unterschied entgegen.

Was sodann die für Fennoskandien und Nordrußland gemeinsamen Gruppen von Pflanzengesellschaften anbelangt, so rufen wir uns zunächst, in betreff des B a u m b e s t a n d e s d e r W ä l d e r ins Gedächtnis zurück, daß eine der wichtigsten Holzarten Nordrußlands, die sibirische Lärche (*Larix sibirica*), im Westen bis zu der Ostgrenze Fennoskandiens verbreitet ist, und eine zweite, die sibirische Tanne (*Abies sibirica*), ihre Westgrenze nur wenig östlicher erreicht. Die Lärche scheint waldbildend auf recht verschiedenartigen Böden zu gedeihen; die Tanne dagegen beschränkt sich auf die hainartigen Böden. Weiter möge man sich erinnern, daß mehrere edle und halbedle Laubbäume, denen man in den südlichsten Teilen Ostkareliens begegnet, jenseits der fennoskandischen Ostgrenze nicht ebensoweit gegen Norden vordringen.

In betreff der Vegetation der H e i d e w ä l d e r ist als wichtiger Unterschied zu verzeichnen, daß die tonangebende Art der

trocknen Heidewälder Fennoskandiens, das gemeine Heidekraut (*Calluna vulgaris*) von der Onega ostwärts rasch an Häufigkeit abnimmt und östlich der Dwina bereits fast völlig fehlt. Der übrige Artenbestand ist in den einander entsprechenden Waldzonen Fennoskandiens und Nordrußland offenbar größtenteils der gleiche, jedoch so, daß die Häufigkeits- und Reichlichkeitsverhältnisse mehrerer Arten kleinere oder größere Unterschiede erkennenlassen. Die Pflanzengesellschaften (Waldtypen) der Heidewälder sind daher, soweit man aus den bisherigen Untersuchungen schließen kann, nahe verwandt aber nicht völlig identisch.

In den Hainwäldern dagegen sind die Unterschiede zwischen Fennoskandien und Nordrußland beträchtlich. Wie wir bereits früher erwähnten, bilden die Hainpflanzen die zweite große Gruppe unter denjenigen Arten, die an der Ostgrenze Fennoskandiens halt gemacht oder sie nur in beschränktem Maße überschritten haben und also jenseits der Grenze weitaus häufiger als diesseits derselben vorkommen. Ziehen wir ferner in Betracht, was oben über die Holzartenverhältnisse der Hainwälder gesagt wurde, so ist es klar, daß die Hainwaldtypen der in Frage stehenden Gebiete, natürlich unter Nebenstellung der einander entsprechenden Waldzonen, wesentlich voneinander abweichen. Ferner mag noch erwähnt werden, daß die Hainwälder in Nordrußland anscheinend viel größere Areale bedecken oder bedeckt haben als in Ostkarelien und auf der Kolahalbinsel.

Bezüglich der Pflanzengesellschaften der Moore ist zunächst festzustellen, daß das, was oben über die Haine gesagt wurde, uneingeschränkt auch für die, eine fruchtbare, kalkreiche Unterlage fordernden Hainbrücher Geltung hat. Auch sie kommen jenseits der Grenze erheblich häufiger als auf der Westseite derselben vor, und der Artenbestand der nordrussischen Hainbrücher umfaßt eine Menge für Fennoskandien fremde oder dort bedeutend seltener auftretende Arten.

Für die dürftigeren Bruchmoore gestalten sich die Unterschiede zwischen Fennoskandien und Nordrußland offenbar relativ gering. Die Arten sind fast durchweg die gleichen, in den Häufigkeits- und Reichlichkeitsverhältnissen dürften aber unzweifelhaft Unterschiede zu konstatieren sein, die es bedingen, daß die Gesellschaften auch in dieser Gruppe, ähnlich wie im Kreise

der Heidewälder, zwar nahe verwandt, zum großen Teil aber nicht völlig identisch sind.

Bei den Reisermooren ist die Übereinstimmung womöglich noch größer; die Pflanzengesellschaften erscheinen hinsichtlich ihrer Artenzusammensetzung oft nahezu identisch. Den wichtigsten Unterschied bildet das Seltenerwerden der *Calluna*-Reisermoore auf der Ostseite der Grenze und ihr völliges Fehlen im weiteren Osten. Nach Katz (1930) wäre den Gebieten jenseits der Ostgrenze Fennoskandiens im Vergleich zu Ostkarelien und der Kolahalbinsel noch eine herabgesetzte Bedeutung der *Empetrum nigrum*-reichen sowie eine zunehmende Bedeutung der *Cassandra calyculata*- und *Sphagnum angustifolium*-reichen Pflanzengesellschaften eigen. Auch wenn also die Typen zum Teil identisch wären, so liegt es immerhin auf der Hand, daß die in ihren Häufigkeitsverhältnissen hervortretenden Unterschiede uns eine Möglichkeit zur Charakterisierung der hier in Frage stehenden Gebiete darbieten.

Das gleiche scheint in noch größerem Maße für die Weißmoore (*Sphagnum*-Moore) zuzutreffen. Auf den Weißmooren Nordrußlands erreichen, gleichfalls nach Katz, die *Sphagnum papillosum*-, *S. Lindbergii*- und *S. compactum*-reichen Weißmoorgesellschaften eine weniger große Bedeutung als in den östlichen Teilen Fennoskandiens, während sich die *S. Jensenii*-reichen Gesellschaften entgegengesetzt verhalten. Ebenso ist nach ihm der Anteil von *Scheuchzeria palustris* in Nordrußland größer, der von *Rhynchospora alba* wiederum geringer als in Fennoskandien. Der letztgenannten Art dürften sich in dieser Hinsicht ferner *Scirpus austriacus* und *Molinia coerulea* anschließen.

Die an eine kalkreiche Unterlage gebundenen Braunmoore (*Hypnaceen*-Moore) und die sich diesen eng anschließenden braunmoorartigen Reisermoore und Braunmoorbrücher sind wie die Haine und Hainbrücher in Nordrußland unzweifelhaft häufiger als in Ostkarelien und auf der Kolahalbinsel. Als für Nordrußland kennzeichnende Pflanzengesellschaften dieser Gruppe sind vor allem die *Betula humilis*-reichen Braunmoorbrücher zu nennen, die man bis zur Ostgrenze Fennoskandiens, nirgends aber westlich von dieser angetroffen hat. Das gleiche gilt auch für die *Camptothecium*-reichen Quellenbraunmoore (Cajander 1913). Von weiteren Vergleichsanstel-

lungen muß in diesem Zusammenhang infolge mangelnder Kenntnisse Abstand genommen werden.

Im Bereich der arktischen Tundrazone stellt man bemerkenswerte Unterschiede in der Vegetation beiderseits der Ostgrenze Fennoskandiens fest. Was zunächst die Fjeldheiden betrifft, so sind artenarme, moos- und flechtenreiche *Empetrum hermaphroditum*- und *Betula nana*-reiche Heiden sowohl auf der Kolahalbinsel als auf der nordrussischen Festlandstundra vorherrschend. Demgegenüber scheinen die für Fennoskandien so charakteristischen *Vaccinium myrtillus*- und insbesondere *Loiseleuria-Diapensia*-Heiden in Nordrußland bedeutend seltener zu sein, und die *Phyllodoce coerulea*-Heiden dürften dort wohl vollends fehlen. Offensichtlich selten sind jenseits der Grenze ferner die *Juncus trifidus*-Heiden. Kennzeichnend für die nordrussische Tundra sind ihrerseits die auf kalkreicher Unterlage vorkommenden artenreichen *Salix reticulata*-Heiden, denen man in Fennoskandien nur äußerst selten begegnet. Dem fennoskandischen Gebiet mehr oder minder fremd sind ferner artenreiche *Carex rigida*- und *Empetrum hermaphroditum*-Heiden, die sich in Nordrußland anscheinend einen bedeutenden Anteil an der Zusammensetzung der Pflanzendecke erringen. Der Begleitartenbestand dieser artenreichen Tundraheidengesellschaften enthält zahlreiche östliche, auf der Kolahalbinsel fehlende oder dort nur selten vorkommende Arten (*Polygonum bistorta*, *Cerastium fischerianum*, *Eritrichium villosum*, *Lagotis Stelleri*, *Pedicularis sudetica*, *Castilleja pallida*, *Valeriana capitata* u. a.).

Bei den bekanntlich außerordentlich bunt zusammengesetzten arktischen Wiesen und den sich ihnen anschließenden hainartigen bzw. hainbruchartigen Weidengebüschen sind die Unterschiede noch bedeutender. Von kennzeichnenden Arten des nordrussischen Gebietes mögen hier nur erwähnt werden *Trisetum sibiricum*, *Wahlbergella affinis*, *Delphinium elatum*, *Hedysarum hedysaroides*, *Pyrola grandiflora*, *Cortusa Matthioli*, *Lagotis Stelleri*, *Myosotis alpestris*, *M. nemorosa*, *Pedicularis sudetica*, *P. verticillata*, *Castilleja pallida*, *Valeriana capitata*, *Senecio integrifolius*, *S. nemorensis*, *Chrysanthemum bipinnatum*, *Artemisia Tilesii*, u. a., die sämtlich als wichtige Komponenten in den besagten Pflanzengesellschaften auftreten. Andererseits fehlen auf den arktischen Wiesen und Weidenge-

büschen Nordrußlands manche in Fennoskandien mehr oder minder belangvolle Arten: *Carex atrata*, *Alchemilla alpina*, *Epilobium lactiflorum*, *Myosotis silvatica* ssp. *frigida*, u. a.

Die übrigen arktischen Pflanzengesellschaften können hier lediglich mit der Bemerkung übergangen werden, daß auch sie im allgemeinen mehr oder minder deutliche Unterschiede zwischen den Tundragebieten der Kolahalbinsel und denjenigen Nordrußlands zutage treten lassen.

Zusammenfassend geht aus den obigen Darstellungen hervor, daß sich an der Ostgrenze Fennoskandiens oder in ihrer unmittelbaren Nähe eine sehr bemerkenswerte Veränderung in der Pflanzendecke vollzieht. Die wichtigsten der die nordrussisch—sibirische Tiefebene charakterisierenden Alluvialgesellschaften erreichen hier ihre Westgrenze, und ganz allgemein kommen die Pflanzengesellschaften der Alluvionen diesseits der Grenze nur in beschränktem Umfang und in minder typischer Ausbildung vor. Auch die Pflanzengesellschaften der Flußböschungen fehlen in ihrer typischen Form in Fennoskandien. Andererseits fehlen jenseits der Grenze die für kalkarme Felsen und karge Seen Fennoskandiens kennzeichnenden Pflanzengesellschaften. Aber auch damit nicht genug. Der Unterschied in der Vegetation betrifft auch alle anderen Gesellschaftsgruppen der Pflanzendecke. Eine besonders merkbare Verwandlung kann im Kreise der Hainwälder, Hainbrücher sowie der Fjeldheiden, arktischen Wiesen und arktischen hainartigen, bzw. hainbruchartigen Weidengebüschen festgestellt werden. Die Ostgrenze Fennoskandiens ist die Trennungslinie zweier hinsichtlich ihrer Vegetation ganz wesentlich verschiedener Gebiete. Irgendeine in nord-südlicher Richtung verlaufende Vegetationsgrenze von auch nur annähernd der gleichen Bedeutung wie die in Frage stehende Ostgrenze ist weiter westlich nicht zu finden.

Manuskript abgeschlossen 20. V. 1942.

Zitierte Literatur.

- Alm, C. G., und Kotilainen, Mauno, J. 1933. Über die Verbreitung von *Carex laxa* Wg. Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 4 Nr. 2.
- Cajander, A. K. 1900. Fenno-Scandian kasvitieteellisestä kaakkoisrajasta. Meddel. Soc. F. Fl. Fenn. 26.
- 1901. Siperialaisen lehtikuusen (*Larix sibirica* Led.) länsirajasta. Ibid. 27.
- 1902. Über die Westgrenzen einiger Holzgewächse Nord-Rußlands. Acta Soc. F. Fl. Fenn. 23 Nr. 1.
- 1903. Beiträge zur Kenntnis der Vegetation der Alluvionen des nördlichen Eurasiens. I. Die Alluvionen des unteren Lena-Thales. Acta Soc. Scient. Fenn. 32 Nr. 1.
- 1905. Ibid. II. Die Alluvionen des Onega-Thales. Ibid. 33 Nr. 6.
- 1909. Ibid. III. Die Alluvionen der Tornio- und Kemi-Thäler. Ibid. 37 Nr. 5.
- 1914. Kasvien vaellusteistä Suomeen. Lännetär 1914.
- 1916. Metsänhoidon perusteet. I. Porvoo.
- 1918. Suomen luonnontieteellinen alue. Metsätaloudellinen aikakauskirja 35.
- 1921. Zur Kenntnis der Einwanderungswege der Pflanzenarten nach Finnland. Acta Forest. Fenn. 21.
- Donat, A. 1928 und 1933. Einige Isoëtiden. I—II. — Pflanzenareale. 1. Reihe. Karte 74—79. 3. Reihe. Karte 76—78.
- Erkamo, V. 1942. Suomalaisten kasvitieteilijöiden matkareiteistä Itä-Karjalassa. Luonnon Ystävä 46.
- Eskola, Pentti. 1941. Itä-Karjalan kallioperästä (über den Felsgrund Ostkareliens). Terra 53.
- Floderus, Björn. 1930. Sibiriska inslag i Fennoskandias Salix-flora. Bot. Not. 1930.
- 1931. Salicaceae. — Skandinaviens flora. Utg. av Otto R. Holmberg. 1 b. H. 1. Stockholm.
- Fries, Elias 1846. Summa vegetabilium Scandinaviae. Upsaliae.
- 1864. Botaniska utflygter. 3. Stockholm.
- Homén, Theodor. 1918. Ilmasto. Itä-Karjala ja Kuollan Lappi. II. Itä-Karjala. Helsinki.
- Hultén, Eric. 1937. Outline of the History of Arctic and Boreal Biota during the Quarternary Period. Stockholm.
- Hyypä, Esa. 1933. Das Klima und die Wälder der spätglazialen Zeit im Bereich der Karelischen Landenge. Acta Forest. Fenn. 39 Nr. 4.
- 1936. Über die spätquartäre Entwicklung Nordfinnlands mit Ergänzungen zur Kenntnis des spätglazialen Klimas. Vorläufige Mitteilung. Compt. Rend. de la Soc. géol. de Finl. 9.
- Katz, N. J. 1930. Zur Kenntnis der Moore Nordosteuropas. Beih. zum Bot. Centralbl. 46. Abt. II.
- Kotilainen, Mauno J. 1942. Alpiinis-arktisen kasvistoaineksen vaellusteistä ja sekoittumisesta kvartäärikautena. Luonnon Ystävä 46.
- Lindberg, Harald. 1903. Über Pflanzen östlichen Ursprungs in der Flora von Fennoskandia orientalis. Förhandl. vid nordiska Naturforskare-och Läkarmötet i Helsingfors 1902.
- Lindman, C. A. M. 1926. Svensk fanerogamflora. 2. Aufl. Stockholm.
- Linkola, K. 1916, 1921. Studien über den Einfluß der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee. I. Allgemeiner Teil. II. Spezieller Teil. Acta Soc. F. Fl. Fenn. 45 Nr. 1 und 2.

- 1918. Kasvisto ja kasvillisuus Itä-Karjalassa. Itä-Karjala ja Kuollan Lappi. II. Itä-Karjala. Helsinki.
- 1924. Suomen kasviston historia. Oma Maa, 2. Aufl., V. Helsinki.
- 1932. Karjalan kasvimaailma. Karjalan kirja. 2. Aufl. Porvoo.
- Maristo, Lauri. 1941. Die Seetypen Finnlands auf floristischer und vegetationsphysiognomischer Grundlage. Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 15 Nr. 5.
- Nannfeldt, J. A. 1935. Taxonomical and Plant-Geographical Studies in the *Poa laxa* Group. Symbolae Botanicae Upsalienses 1 Nr. 5.
- Nordhagen, Rolf. 1935. Om *Arenaria humifusa* Wg og dens betydning for utforskningen av Skandinavia's eldste floraelement. Bergens Museums Årbok 1935. Nr. 1.
- 1936. Skandinavia's fjellflora og dens relasjoner til den siste istid. Prohjoismainen luonnontutkijain kokous Helsingissä elokuun 11—15 pñä 1936 — Nordiska Naturforskarmötet i Helsingfors den 11—15 Augusti 1936.
- Norrin, J. P. 1871. Flora Kareliae Onegensis. I. Notis. Sällsk. F. Fl. Fenn. förhandl. 13, ny ser. 10. (Deutsche Übersetzung: Flora Kareliae Onegensis I. Über die Vegetation von Onega-Karelien und die naturhistorische Grenze Finnlands sowie Skandinaviens im Osten. Acta Forest. Fenn. 23. 1923.)
- Nylander, W. 1852 (1850). Collectanea in Floram Karelicam (et Continuatio). Notis. Sällsk. F. Fl. Fenn. förhandl. 2.
- Palmgren, A. 1925. Die Artenzahl als pflanzengeographischer Charakter sowie der Zufall und die säkulare Landhebung als pflanzengeographische Faktoren. Acta Bot. Fenn. 1 Nr. 1.
- Pankakoski, Antero. 1939. Ekologis-kasvistollisia tutkimuksia Hiisjärven luonnonpuistossa. (Deutsches Ref.: Ökologisch-floristische Untersuchungen im Naturpark von Hiisjärvi in Südostfinnland.) Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 10 Nr. 3.
- Pesola, Vilho A. 1928. Kalsiumkarbonaatti kasvimaantieteellisenä tekijänä Suomessa. (Engl. Ref.: Calcium Carbonate as a Factor in the Distribution of Plants in Finland.) Ann. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo 9 Nr. 1.
- Ramsay, Wilhelm 1890 Geologische Beobachtungen auf der Halbinsel Kola. Fennia 3 Nr. 7.
- 1898 a. Neue Beiträge zur Geologie der Halbinsel Kola. Ibid. 15 Nr. 4.
- 1898 b. Über die geologische Entwicklung der Halbinsel Kola in der Quartärzeit. Ibid. 16 Nr. 1.
- 1902. Über die Geologie der präkambrischen und archaischen Bildungen in Olonetz-Karelien. Förhandl. vid nordiska Naturforskare-och Läkarmötet i Helsingfors 1902.
- 1903—04. Beiträge zur Geologie der recenten und pleistocänen Bildungen der Halbinsel Kanin. Fennia 21 Nr. 7.
- 1906. Beiträge zur Geologie der präcambrischen Bildungen im Gouvernement Olonez. I. Ibid. 22 Nr. 7.
- 1907. Jääkaudesta. Oma Maa I. Porvoo.
- Sambuk, F. 1929. Über die Natur der Alluvialwiesen des Petschoratales. Englers Bot. Jahrb. 63.
- 1930. Eine phytogeographische Skizze des Petschoratales. Travaux du Musée Botanique de l'Académie des Sciences de l'URSS 22 (Russisch mit deutschem Referat).
- Sauramo, Matti. 1940. Suomen luonnon kehitys jääkaudesta nykyaikaan. Porvoo/Helsinki.

- Tanner, V. 1930. Studier över kvartärsystemet i Fennoskandias nordliga delar. IV. Bull. de la Comm. Geol. de Finlande. 88.
- 1937. Några ord i frågan om den sista landisens utbredningsgräns inom Fennoskandias nordligaste delar. Geol. föreningens i Stockholm förhandl. 59 H. 1.
- Tolmatschew, A. 1925. *Larix sibirica* Ledeb. auf der Kola-Halbinsel. Svensk Bot. Tidskrift 19.
- Trautvetter, E. R. v. 1849—51. Die pflanzengeographischen Verhältnisse des europäischen Rußlands. Riga.
- Wirzén, J. E. A. 1837. Dissertatio academica enumerationem plantarum officinalium Fenniam sponte inhabitantium sistens. Diss. Helsingfors.
- Zinserling, G. D. 1933. Über die Nordwestgrenze der sibirischen Lärche (*Larix sibirica* Ledeb.). Acta Inst. Bot. Acad. Scient. URSS. Ser. III. Fasc. 1. (Russisch mit deutschem Referat).

Benutzte Literatur und andere Quellen.

FLORA.

Rußland. Das ganze Gebiet: Ledebour, «Flora Rossica» I—IV, Stuttgartiae 1842—53; Flora USSR I—VII, Leningrad 1934—37; Köppen 1888—89 (Beitr. zur Kenntnis des russischen Reiches. Bd. VI).

Nordrußland, Gebiete, die an Fennoskandien grenzen. Gegenden südlich vom Weißen Meere: Unveröffentlichte floristische Aufzeichnungen des Herrn Prof. Dr. A. K. Cajander. Weiter nördlich gelegene Gegenden: Ruprecht 1845¹, Beketow 1884¹, Kusnezow 1888, Iwanitsky 1894, Pohle 1902, 1903, (Ramsay und) Poppius 1903—04, Ustrjeczky 1906, Andrejew 1931, Kortschagin 1935, Leontjew 1935, Sokolowa 1935.

Nordrußland, weiter östlich gelegene Gebiete. Arktische Inseln sowie Festlandstundra (außer der oben erwähnten Arbeiten von Ruprecht, Beketow und Iwanitsky): v. Trautvetter 1871, Kjellman 1882, Kjellman und Lundström 1882, Lynge 1921, Steffen 1928, Tolmatschew 1926, 1930, 1932. Waldgebiete: (Gouw. Archangel) Fedschenko 1897, 1898, Schennikow 1923, Sambuk 1930, 1931; (Gouw. Wologda) Iwanitsky 1882, 1890, 1894, Schennikow 1914, Perfiljew 1908, Perfiljew und Schirjaew 1914; (Gouw. Kostroma) Kossinsky 1915.

Ostrußland: Korshinsky 1895.

Nähere Daten über die oben erwähnten Arbeiten findet man in: Pohle 1915 (Verzeichnis der forstlichen und pflanzengeographischen Literatur von Nordrußland und Finnland. Petrograd.); Sterner 1922 (Geografiska Annaler 1922, H. 3—4.); Steffen 1928 (Beihefte zum Bot. Centralblatt, 44 Abt. II); Nordhagen 1935 (Bergens Museums Årbok, Naturvidenskapelig rekke, Nr. 1.); Regel 1935—41 (Feddes Repertorium, Beiheft 82 Lief. 1—5.)

Sibirien. Außer Ledebours «Flora rossica» I—IV sowie «Flora USSR» I—VII, vor allem Scheutz 1888 (Kungl. Sv. Vet.-Akad. Handl. 22 Nr. 10), A. K. Cajander («Flora lenensis», Manusk.), Printz 1921 (Contrib. ad floram Asiae interioris pertinentes III, Trondhjem), Hultén 1927—29 (Kungl. Sv. Vet.-Akad. Handl., 5 Nr. 1 und 8 Nr. 1), Busch 1919 (Flora sibiriae et orientis extremi: Cruciferae, Ericaceae. Petrograd.), Fomin 1930 (Ibid.: Filices) sowie einige andere Arbeiten.

Mittel- und Südeuropa. Hauptsächlich Hegi: Illustrierte Flora von Mitteleuropa I—VII. München. 1906—31.

¹ Mit Vorsicht benutzt.

Fennoskandien. Naturwissenschaftliches Finnland: Hjelt «*Conceptus florae fennicae*» I—VII, Helsingfors 1888—1926; Nordnorwegen: Norman «*Norges arktiske flora*», Kristiania 1894—1901, Dahl 1934 (*Nyt Mag. f. Naturv.* 69); Südschweden: Hård af Segerstad «*Den südsvenska florans växtgeografiska grupper*», Malmö 1922; Sterner 1922 (*Geografiska Annaler* 1922, H. 3—4). Außerdem die neuesten Florenwerke (Holmberg, «*Hartmans Handbok i Skandinavians flora*», H. I, Stockholm 1922; Lindman «*Svensk fanerogamflora*», Stockholm 1926; Hiitonen, «*Suomen kasvio*», Helsinki 1933; Nordhagen «*Norsk flora*», Oslo 1940), die botanischen Sammlungen der Universität Helsinki sowie zahlreiche kleinere floristische Arbeiten und Aufsätze. Bezüglich der östlichsten Grenzgebiete Fennoskandiens die unveröffentlichten floristischen Aufzeichnungen des Herrn Prof. Dr. A. K. Cajander.

VEGETATION.

Nordrußland. Pflanzengesellschaften der Alluvionen: A. K. Cajander 1903—09, Pohle 1903, Schennikow 1913, Tanfiljew 1925, Alechin 1927, Sambuk 1929, 1930, 1931, Kortschagin 1932. Wälder und Moore: Pohle 1903, Drobow 1914, Socawa 1927, Katz 1928, 1930, 1935, 1936, Sambuk Sokolowa 1935, Doktorowsky 1938. Arktische Pflanzengesellschaften: Pohle 1903, (Ramsay und) Poppus 1903—04, Andrejew 1931, 1932, 1934, Sambuk 1933, Sambuk und Dedow 1933, Dedow 1933, Gorodkow 1935, Kortschagin 1935. — Nähere Daten über diese Arbeiten findet man in: Alechin 1927 (*Feddes Repertorium*, Beihefte, 47), Katz 1936 (*Journ. Bot. de l'USSR*, 21 Nr. 4) und Regel 1935—41 (*Fedde Repert.* Beiheft 82 Lief. 1—5).

Fennoskandien. Die wichtigste Literatur über die Vegetation des naturwissenschaftlichen Finnlands findet man in folgenden Arbeiten erwähnt: Wälder: Cajander 1925 (*Acta Forest. Fenn.* 29), 1930 (*Silva Fenn.* 15) und Kujala 1929 (*Comm. ex Inst. quaest. forest. Finl. ed.* 13), 1936 (*Ibid.* 22 Nr. 4); Moore: Cajander 1913 (*Acta Forest. Fenn.* 2 Nr. 3), Paasio 1933 (*Ibid.* 39 Nr. 3), 1936 (*Ibid.* 44 Nr. 3), 1941 (*Ibid.* 49 Nr. 3); Vegetation der Alluvionen: Cajander 1909 (*Acta Soc. Scient. Fenn.* 37 Nr. 5); Vegetation der Seen: Maristo 1941 (*Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo* 15 Nr. 5); Vegetation der Fjelde und Tundra: Kalliola 1939 (*Ibid.* 13 Nr. 2), Kalela 1939 (*Acta Forest. Fenn.* 48 Nr. 2). Die Arbeiten finnischer Forscher über die Flora und Vegetation von Ost-Karelien und Kola sind zusammengestellt bei Linkola 1942 (*Fennia* 67 Nr. 3), die wichtigsten der russischen Forscher bei Regel 1935—41 (*Feddes Repertorium*, Beiheft 82 Lief. 1—5.)