

Das Ausklingen der Pteridophytenflora in der Polaris und deren pflanzengeographische Beziehungen zu ihren Nachbargebieten sowie zur Alpenflora

Autor(en): **Rikli, M.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse**

Band (Jahr): **42 (1933)**

Heft 2

PDF erstellt am: **27.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-28411>

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.

Das Ausklingen der Pteridophytenflora in der Polaris und deren pflanzengeographische Beziehungen zu ihren Nachbargebieten sowie zur Alpenflora.

Von M. Rikli, Zürich.

Eingegangen am 13. Juli 1933.

Das Hauptkontingent der borealen Gefässkryptogamen stellen bekanntlich humikole, schattenliebende Waldpflanzen (Grosszahl der Farne). Daneben treten auch eine Anzahl lichtliebender Hygrophyten (Rossfarn, die meisten Schachtelhalme) auf; ja selbst eigentliche Hygrophyten (Wasserfarne, Isoetes) fehlen nicht. Xerophyten gehören dagegen zu den Ausnahmen (*Ceterach*, *Polypodium*, *Woodsia*, *Lycopodium* z. T.).

Aus dieser Zusammenstellung sollte man entnehmen, dass es nur wenigen Gefässkryptogamen der nördlich gemässigten Zone gelingen sollte, mit einigem Erfolg in die Polarländer einzudringen. Dem ist aber nicht so. Aus der folgenden Uebersicht ergibt sich, dass immerhin noch 54 Pteridophyten in der Polaris nachgewiesen sind, nämlich :

Tabelle über das Ausklingen der Pteridophyten in der Arktis s. l.

I. Polarpunkte zwischen 60° und 65° n.

1. <i>Lycopodium lucidulum</i> Michx.	ca. 60°—61° n.	Praearktis des kontinentalen N. Amerika.
2. <i>Asplenium Adiantum nigrum</i> L.	63° 10' n.	Norwegen: Kristiansund.
3. <i>Hymenophyllum peltatum</i> (Poir.) Desv.	ca. 64° n.	Norwegen: Hustad, Hintergrund des Drontheimerfjords.
4. <i>Allosurus Stelleri</i> Rupr.	64° 30' n.	Alaska: Nome City (wahrscheinlich an der Jana nördlicher).
5. <i>Ceropteris triangularis</i> (Klf.) Und.	„	Alaska: Nome City.

II. Polarpunkte zwischen 65° und 70° n.

6. <i>Selaginella rupestris</i> (L.) Spring.	ca. 65° n.	Ostsibirien: Anadyrmündung.
7. <i>Botrychium matricariifolium</i> (Retz) A. Br.	65° 15' n.	Schweden: Pitea.
8. <i>Dryopteris Braunii</i> (Spenner) Underwood	65° 30' n.	Norwegen: Brönnö-Insel (Velfjord).
9. <i>Botrychium simplex</i> Hitchcock	65° 45' n.	Finnland: Simo.
10. <i>Botrychium virginianum</i> (L.) Sw.	66° 20' n.	Finnland: am Kemifluss.
11. <i>Ophioglossum vulgatum</i> L.	66° 30' n.	Norwegen: bis zum Polarkreis.
12. <i>Athyrium crenatum</i> (Somf.) Rupr.	68° 20' n.	Finnland: Imandra-Lappland.
13. <i>Asplenium Trichomanes</i> L.	68° 50' n.	Norwegen: Lavangen n. ö. Narvik.

14. <i>Botrychium lanceolatum</i> (Gmel.) Angstr.	69° 15' n.	Grönland: S. Disko, Engelkmandenshavn.
15. <i>Lycopodium complanatum</i> L. ssp. <i>Chamaecyparissus</i> (A. Br.) Aschers	69° 25' n.	Grönland: S. Disko, Cap Skansen.
16. <i>Dryopteris Lonchitis</i> (L.) O. Kuntze	69° 44' n.	Grönland: W. Disko, Kuanit (Mellenfjord).
17. <i>Asplenium viride</i> Huds.	ca. 70° n.	Norwegen: Finnmarken.
18. <i>Botrychium boreale</i> Milde	"	Norwegen: Finnmarken.

III. Polarpunkte zwischen 70° und 75° n.

19. <i>Selaginella selaginoides</i> (L.) Link	< 70° n.	Norwegen: Finnmarken.
20. <i>Botrychium multifidum</i> (Gmel.) Rupr.	"	Norwegen: Finnmarken (Altenfjord)
21. <i>Dryopteris Robertiana</i> (Hoffm.) C. Christensen	"	Norwegen: Finnmarken (Kaafjord im Alten).
22. <i>Isoetes echinosporum</i> Dur.	70° 5' n.	Norwegen: Lakselven, südlich v. Porsangerfjord.
23. <i>Blechnum Spicant</i> (L.) Sm.	70° 8' n.	Norwegen: Insel Helgö, nördlich Tromsö.
24. <i>Onoclea Struthiopteris</i> (L.) Roth	70° 25' n.	Norwegen: nördlich vom Altenfjord.
25. <i>Asplenium Ruta muraria</i> L.	"	Norwegen: Börselv am Porsangerfjord.
26. <i>Polypodium vulgare</i> L.	70° 40' n.	Norwegen: Hammerfest; Tana- fjord.
27. <i>Asplenium septentrionale</i> (L.) Hoffm.	"	Norwegen: Hammerfest; Porsangerfjord.
28. <i>Lycopodium alpinum</i> L.	"	Grönland: Halbinsel Nugsuak.
29. <i>Isoetes lacustre</i> L.	ca. 71° n.	Norwegen: Insel Magerö.
30. <i>Lycopodium clavatum</i> L.	"	" " "
31. <i>Equisetum hiemale</i> L.	"	" " "
32. <i>Equisetum limosum</i> L. em Roth	"	" " "
33. <i>Cystopteris montana</i> (Lam) Desv.	"	" " "
34. <i>Allosurus crispus</i> (L.) Bernh.	71° 5' n.	" südöstl. Cap Nordkyn.
35. <i>Athyrium Filix femina</i> (L.) Roth	71° 10' 21" n.	" Nordkap.
36. <i>Athyrium alpestre</i> (Hoppe) Nyl. ex Milde	"	" "
37. <i>Dryopteris austriaca</i> (Jacq.) H. Woynar ssp. <i>dilatata</i> (Hoffm.) Schinz und Keller	"	" "
38. <i>Dryopteris Filix mas</i> (L.) Schott	"	" "
39. <i>Dryopteris Linnaeana</i> C. Christens.	"	" "
40. <i>Dryopteris Phegopteris</i> (L.) C. Christens.	"	" "
41. <i>Equisetum palustre</i> L.	"	" "
42. <i>Equisetum pratense</i> L.	"	" "

43. Equisetum silvaticum L.	71° 10' 21" n.	Norwegen: Nordkap.
44. Botrychium Lunaria (L.) Sw.	71° 40' n.	E. Grönland: E Fleming Inlet.
45. Lycopodium annotinum L. v. alpestre Hartm.	72° 48' n.	W. Grönland: Upernivik.
46. Woodsia rufidula (Michx.) Aschers und Graebn.	74° 30' n.	E. Grönland: Sabine-Insel.

IV. Polarpunkte zwischen 75° und 80° n.

47. Woodsia alpina (Bolt.) A. Gray	78° 53' n.	Ellesmereland: C. Viele.
48. Dryopteris fragrans (L.) Schott	79° 10' n.	N. W. Grönland: Inglefield Land, Cap Agassiz.
49. Equisetum scirpoides L.	79° 56' n.	Spitzbergen: Treurenbergbucht, Hecla Cove.

V. Polarpunkte nördlich von 80° n.

50. Lycopodium Selago L. v. appressum Desv.	81° 43' n.	Ellesmereland: Discovery Harbour.
51. Cystopteris fragilis (L.) Chiovenda	81° 47' n.	Pearyland: C. Schmelck.
52. Woodsia glabella R. Br.	"	" " "
53. Equisetum variegatum (Schleicher) ex Weber und Mohr	82° 17' n.	N. Küste von Grönland: Dragen Point.
54. Equisetum arvense L.	82° 29' n.	N. Küste von Grönland: Sommerdalen.

I.

Zunächst einige Bemerkungen.

Unter *Polaris* verstehen wir die Arktis im weitesten Sinne des Wortes (Arktis s. l.). Innerhalb derselben sind folgende 4 Abschnitte zu unterscheiden :

1. Die *Präarktis*. Es sind von Natur wald-, meistens auch baumlose Gebiete innerhalb der nördlichen Teile des nördlich borealen Waldgürtels, also südlich von der Waldgrenze, gewissermassen wald- bzw. baumloses Gelände innerhalb des klimatischen Waldgürtels. Die Baumlosigkeit dieser Gebiete ist weniger eine Folge mangelnder Wärme, als vielmehr bedingt durch edaphische Verhältnisse, bzw. durch heftige Winde (kleinere ozeanische Inseln in der Nähe der Grenze der Polarregion, z. B. Färör, Alëuten) oder lokale Erhebungen (Imandra-Lappland).

2. Die *Subarktis*, das Gebiet zwischen arktischer Wald- und Baumgrenze.

Als *Arktis* im engeren Sinne des Wortes (Arktis s. str.) ist die zusammenhängende Tundrenzone der Geographen zu verstehen, d. h. alle Gebiete nördlich der polaren Baumgrenze. Sie umfasst zwei Abschnitte :

3. Die *Mesoarktis*, das Gebiet zwischen der arktischen Baumgrenze und den nördlichsten Vorposten der arktischen Gebüschforma-

tionen, Hochstaudenfluren bzw. Zwergstrauchheiden. In weiten Gebieten entspricht die Mesoarktis etwa der Breitenlage von c. 70°—75° n.

4. Die *Hyperarktis* (Hocharktis), d. h. der höchste Norden bis zur Grenze des letzten Landes. Weit vorherrschend ist die einförmige offene Fjeldformation. Dazwischen finden sich in günstigen Lagen noch Reste der Urteli und der arktischen Zwergstrauchheiden. Bis bzw. über den 80° n. Br. gehen nach meiner Zusammenstellung (1917) noch 112 Gefässpflanzen, darunter die bereits aufgeführten 5 Pteridophyten.

Geographisch werden als Polarländer alle Gebiete nördlich vom Polarkreis bezeichnet, geobotanisch dagegen nur diejenigen nördlich der polaren Waldgrenze. Die pflanzengeographischen Begriffe Prä-, Sub-, Meso- und Hyperarktis decken sich jedoch nicht mit bestimmten Breitekreisen. Die verschiedene Verteilung von Wasser und Land, der Verlauf kalter und warmer Meeresströmungen, ein mehr ozeanisches oder mehr kontinentales Klima, das Auftreten grosser Flusstäler mit Quellgebieten in den Südgebirgen, lokale Verhältnisse usw. bedingen bald nach N., bald nach S. starke Verschiebungen. Wo polwärts eine ganz allmähliche Verschlechterung des Klimas erfolgt, da sind auch pflanzengeographisch scharfe Grenzen nicht zu erwarten. An solchen Gestaden gehen Prä-, Sub-, Meso- und Hyperarktis ganz unmerklich ineinander über, wie dies für Westgrönland und zum Teil auch für Norwegen der Fall ist. Unter 72° n. befindet sich der mittlere Teil vom Taimyrland noch in der Subarktis; in der südlichen insularen Neoarktis und in Westgrönland gehört dieselbe Breitenlage bereits dem Grenzgebiet zwischen Meso- und Hyperarktis an, in Ostgrönland dagegen sind wir schon in voller Hyperarktis. Während die mehr kontinentalen Klima-Charakter tragende Ländermasse Ellesmere-Grant-Pearlyland noch eine ziemlich reiche, in geschützten Lagen nahezu mesoarktische Flora aufweist, besitzt das eher südlicher gelegene Franz Joseph-Land eine äusserst dürftige, hocharktische Vegetation. Die bevorzugte Lage von Ellesmere-Pearlyland wird auch dadurch dokumentiert, dass alle den 80° n. überschreitenden Gefässkryptogamen in diesen Ländern auftreten.

II.

Von den 54 Pteridophyten der Polaris erreichen :

5 Arten, das sind	9.3%	die Breitenlage zwischen	60° und 65° n.
13 „ d. h.	24.2%	„ „ „	65° und 70° n.
28 „ oder	51.5%	„ „ „	70° und 75° n.
3 „ das sind	5.6%	„ „ „	75° und 80° n. und
5 „ d. h.	9.3%	„ „ über	80° n.

Folgende Tabelle gibt über die Gesamtzahl der Gefässkryptogamen der einzelnen Polarländer (I) und über die in ihnen erreichten Polarpunkte (II) Aufschluss.

	I	II	Bemerkungen
Färör	24	—	
Island	25	—	
Spitzbergen	6*	1	* <i>Cystopteris fragilis</i> , <i>Woodsia glabella</i> Equisetum arvense, <i>E. scirpoides</i> , <i>E. variegatum</i> , <i>Lycopodium Selago</i> .
Fennoskandien	45	35	Norwegen 31, Schweden 1, Finnland 3.
N. Russland	31	—	Nach Ledebour, Flora rossica vol. IV (1853), S. 485 ff.
N. Asien	?	1	
Alaska	36	2	
Kontinentale Neoarktis	?	1	
Insulare Neoarktis	8	2	
Grönland	31	12	Westgrönland 6, Ostküste 2, Nordküste nördlich 76° n. = 4.

Das Hauptmassenzentrum von weit nach N. vordringenden Gefässkryptogamen ist *Nordskandinavien*. In dem relativ kleinen Gebiet von Finnmarken erreichen nicht weniger als 27 Arten, also gerade die Hälfte der Arten unserer Liste, ihren absoluten Polarpunkt. Im Anschluss daran finden sich im angrenzenden mittleren und südlichen Norwegen, sowie in Schweden und Finnland noch weitere acht disjunkte nördlichste Fundorte von Pteridophyten, so dass Fennoskandinavien mit insgesamt 35 Polarpunkten innerhalb der Polaris eine ganz aussergewöhnlich günstige Ausnahmestellung einnimmt, denn nicht weniger als 64,8 % aller in der Polaris auftretenden Gefässkryptogamen erreichen hier ihre absolute Polargrenze.

In grossem Abstand folgt mit 8 Arten (zirka 14,8 %) an zweiter Stelle das *Ellesmere-Pearryland*, nördlich vom 74° n. Weitere Zentren bilden mit 5 Arten (zirka 10 %) *Westgrönland* zwischen S. Disko und Upernivik (69° 15' bis 72° 50' n.) und die *Beringsprovinz* um den 64°—65° n. mit noch 3 Arten (zirka 6 %). Endlich sind noch 3 isolierte Stationen zu erwähnen, die eine in N. Spitzbergen, die zweite im Gebiet des Scoresby-Sundes und die dritte im präarktischen Amerika.

Auffallend sind die grossen Lücken in der Neoarktis und in Nordasien, sie sind zum Teil wohl auf noch ungenügende Durchforschung zurückzuführen. Es ist anzunehmen, dass besonders im Taimyrland und im angrenzenden Nordland (Niklaus II. Archipel), sowie in den Beringsländern und für Labrador in dieser Hinsicht die Akten noch nicht abgeschlossen sind.

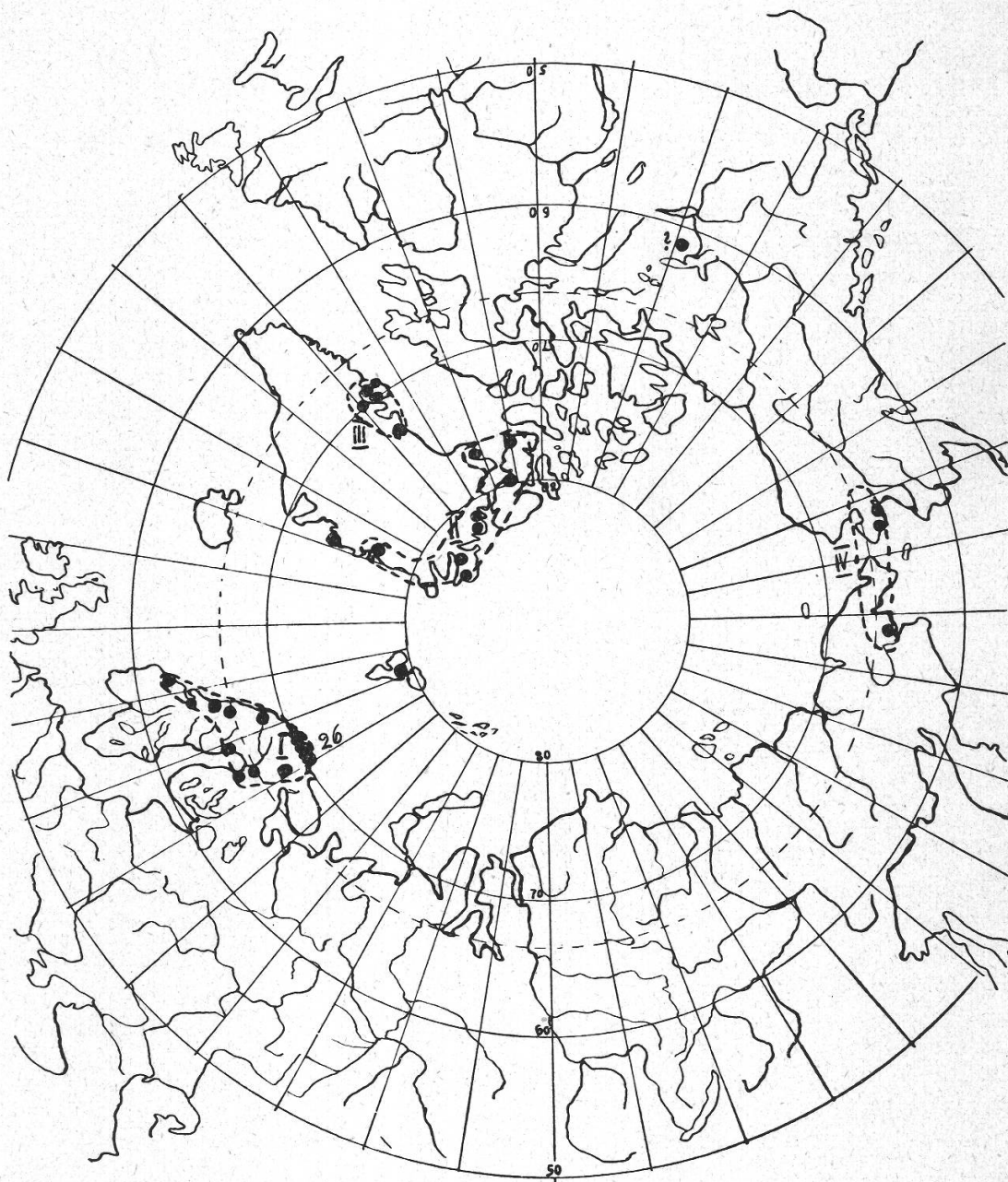
Fennoskandien verdient durch seine Ausnahmestellung, dass wir nochmals darauf zurückkommen. In unserer Liste fallen zunächst die folgenden 6 Arten auf :

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| + Hymenophyllum peltatum | Dryopteris Braunii |
| + Asplenium Adiantum nigrum | Onoclea Struthiopteris |
| + A. Trichomanes | + Polypodium vulgare |

Es sind alles Pflanzen mit entschieden etwas höheren Wärmeansprüchen, die in der Nord-Atlantis wohl als typische *Golfstrompflanzen* zu deuten sind. Die vier mit einem (+) bezeichneten Spezies treten auch auf den Färör, in Grossbritannien und in Irland auf. Von dieser Gruppe geht *Polypodium vulgare* am weitesten nach Norden (Hammerfest 70° 40' n). Es ist ein tertiärer Typus, der zur Glazialzeit weit nach S. zurückgedrängt worden ist. Aus seinem boreal-zirkumpolaren Gebiet erfolgte zur Postglazialzeit die Rückwanderung in höhere Breiten. Wie unser Jubilar vor Jahren selbst geschrieben hat, ist der Tüpfelfarn das seltene Beispiel arktischer Anpassung einer sonst ganz tropisch ausgestatteten Pflanze.

Eine beachtenswerte Tatsache ist ferner, dass eine grössere Anzahl von Arten, die in typisch arktischen Gebieten vorkommen, nicht in der eigentlichen Arktis, sondern bereits in sub- oder präarktischen, ja sogar in borealen Abschnitten der Polarländer ihre absolute Polar- grenze haben. Es ist dies eine ganz besondere Eigentümlichkeit der Pteridophytenflora Fennoskandiens, die sonst nirgends wiederkehrt, und daher ein weiteres Zeugnis für die ausserordentlich bevorzugte Stellung dieses Polarsektors ist. Das folgende Verzeichnis gibt darüber Aufschluss :

		N. Br.	In Fennoskandien bis
<i>Botrychium simplex</i> . . .	S. Grönland	60° 5'	65° 45' n.
„ <i>virginianum</i> . . .	Unalaskha	c. 54°	c. 66° 20' n.
<i>Ophioglossum vulgatum</i> . . .	„	„	c. 66° 30' n.
<i>Botrychium matricariifolium</i>	Unalaskha 54° n., Island	c. 64°—65°	c. 65° 15'
<i>Asplenium viride</i>	E. Grönland: Angmagsalik	68° 18'	c. 70° n.
<i>Botrychium boreale</i>	Unalaskha	c. 54°	„
<i>Selaginella selaginoides</i> . . .	W. Grönland: bei Godthaab	64° 11'	< 70° n.
<i>Botrychium multifidum</i> . . .	Labrador	c. 60°	„
<i>Isoetes echinosporum</i>	W. Grönland	68° 21'	70° 5' n.
<i>Blechnum Spicant</i>	Färör; Island bis	c. 65°	70° 8' n.
<i>Isoetes lacustre</i>	W. Grönland	c. 60°	c. 71°
<i>Lycopodium clavatum</i>	„	c. 62°	„
<i>Equisetum hiemale</i>	W. Grönland: Igalikofjord	60° 53'	„
<i>Cystopteris montana</i>	Alaska: Nome	64° 30'	„
<i>Athyrium alpestre</i>	E. Grönland 61° 4' n., Island (Eyafjord)	c. 66°	71° 10' 21" n
„ <i>Filix femina</i>	Island	c. 65°	„
<i>Dryopteris austriaca</i> ssp. <i>dilatata</i>	W. Grönland	69° 14'	„
<i>Dryopteris Filix mas.</i>	„	62°	„
„ <i>Linnaeana</i>	„	69° 30'	„
„ <i>Phegopteris</i>	E Grönland	66° 18'	„
<i>Equisetum palustre</i>	Färör und Island	c. 65°	„
„ <i>pratense</i>	„	c. 65°	„
„ <i>silvaticum</i>	W. Grönland	68° 40'	„



Legende siehe Rückseite.

Das Ausklingen der Pteridophyten in der Polaris.

- I. *Fennoskandisches Zentrum* mit 35 Polarpunkten, davon 26 bei 70° n. oder nördlich davon.
- II. *Ellesmere-nördlichstes Grönland* ca. 74° 30' n. bis 83° n.: 8 Polarpunkte.
- III. *Westgrönland* zwischen 69° und 72° 50' n.: 5 Polarpunkte.
- IV. *Beringsprovinz*: 3 Polarpunkte.

Familien (7).	Arten
Hymenophyllaceen	1
Polypodiaceen	27
Ophioglossaceen	8
Equisetaceen	8
Lycopodiaceen	6
Selaginellaceen	2
Isoetaceen	2
Gesamtzahl	54

Gattungen (17).	Arten	Übertrag	Arten
Hymenophyllum	1	Allosurus	2
Athyrium	3	Polypodium	1
Cystopteris	2	Ceropteris	1
Dryopteris	8	Ophioglossum	1
Onoclea	1	Botrychium	7
Woodsia	3	Equisetum	8
Blechnum	1	Lycopodium	6
Asplenium	5	Selaginella	2
Übertrag	24	Isoetes	2
		Gesamtzahl	54

Zu diesen 23 Arten kommen noch fünf von den aufgeführten typischen « Golfstrompflanzen », nämlich die vier auch auf den Färör vorkommenden Farne und *Dryopteris Braunii*, welche in Norwegen bis zur Insel Magerö (zirka 71° n.) vordringt, aber auch von Nome City (64° 30' n.) auf Alaska nachgewiesen ist.

Endlich bilden *Allosurus crispus*, *Asplenium Ruta muraria*, *A. septentrionale*, *Athyrium crenatum*, *Dryopteris Robertiana*, *Equisetum limosum* und *Onoclea Struthiopteris* eine Gruppe von sieben Arten, die innerhalb der Polaris einzig noch Fennoskandien angehören. Der gekerbte Milzfarn ist von Osten eingewandert, um im Gebiet seine absolute Westgrenze zu erreichen. So ergibt sich, dass von den 54 in der Polaris auftretenden Pteridophyten nicht weniger als 35 Arten, das sind volle 64,8 %, in Fennoskandien ihre absolute Nordgrenze haben.

Das nördlichste Fennoskandien nimmt aber noch in einer andern Hinsicht innerhalb der Polaris eine eigenartige Sonderstellung ein. Von den 35 Gefässkryptogamen des Gebietes erreichen oder überschreiten nicht weniger als 26 den 70° n. Br. Im alleräussersten Norden — auf der Insel Magerö mit dem Nordkap und am Cap Nordkyn — gibt es noch 15 Pteridophyten. *Es ist somit kein Ausklingen, im Gegenteil, nirgends findet sich auf verhältnismässig so engem Raum eine solche Häufung von Polarpunkten wie im nördlichsten Norwegen.* Man bekommt so beim Blick auf unsere Karte den Eindruck, dass an diesen Gestaden « das Wettrennen nach dem Norden » eigentlich nur notgedrungen, einzig durch die topographischen Verhältnisse veranlasst, abgebrochen worden ist, dass aber, wenn das Land sich weiter nach Norden erstrecken würde, in diesem Sektor der Arktis eine ganze Reihe von Arten noch erheblich weiter nach Norden hätten vorstossen können. Ihre derzeitigen Polarpunkte sind somit geomorphologisch und nicht klimatisch bedingt; es sind gewissermassen *Pseudopolarpunkte*.

So untersteht es keinem Zweifel, dass Fennoskandien, ganz besonders aber dessen nordwestliche Abschnitte, den weitaus *bevorzugtesten Teil der Polaris* darstellen. Diese Tatsache ist auf die grosse Luftfeuchtigkeit und den milden Winter dieser Länder zurückzuführen, Bedingungen, die Hygrophyten, zu denen der Grossteil der Farne und der Schachtelhalme gehören, sehr zusagen und daher deren erfolgreiches Vordringen nach N. erleichtern. Diese Begünstigung von Fennoskandien ist ohne Zweifel auf die Einwirkung des Golfstromes zurückzuführen. Der niedere Sonnenstand, verbunden mit häufigen Nebeln, bewirken ferner eine Abschwächung der Lichtintensität, die den Farnen den Schatten der südlichen Waldheimat zu ersetzen vermag.

Ganz anders liegen die Verhältnisse *im äussersten N. von Ellesmere- und Grönland*. Hier herrschen weder milde Winter noch grosse Luftfeuchtigkeit. Bezeichnend sind vielmehr harte Winter mit geringen

Niederschlägen, Schneearmut und in der Regel grosse Trockenheit der Luft. Endlich ist der Sommer zwar kurz, aber in Anbetracht der hohen Breitenlage immerhin verhältnismässig warm. Auf das kommt es an. *Kurz zusammengefasst, besitzt N.-Skandinavien ein durch den Golfstrom gemildertes, subarktisches, ausgesprochen ozeanisches, Ellesmere-Pearlyland dagegen ein hocharktisches, kontinentales Klima*, bedingt einerseits durch die hohe Breite, anderseits durch die dem Nordpol sonst nirgends so stark genäherte, grössere zusammenhängende Ländermasse. Dazu kommt die gebirgige Natur des Landes, welche reichlichere Auswahl für verschiedene Bedürfnisse geeigneter Standorte bedingt. Im Gegensatz zu der vorwiegend *hygrophytischen Charakter* zeigenden Flora der östlichen Küstenländer der Nordatlantis ist in diesem Gebiet als Folge der meist grossen Lufttrockenheit, der Schneearmut und des den grössten Teil des Jahres gefrorenen Bodens das *Vorherrschen von Xerophyten* zu erwarten.

Wir fragen daher, welchen Charakter tragen die noch in der Hocharktis auftretenden Pteridophyten? Ausgesprochen Xerophyten sind *Lycopodium annotinum* L. und *L. Selago* L. Bei beiden Arten ist übrigens in der Arktis ihr xerophiles Aussehen durch Verkürzung der Internodien, durch Mikrophyllie und die der Achse dachziegelig anliegenden, immergrünen Blätter (*v. pungens* Desv. bzw. *v. appressum* Desv.) verstärkt. Trotzdem erfordern beide Arten im Winter Schneeschutz. *Equisetum scirpoides* und *E. variegatum* (Schleich.) *ex* Weber u. Mohr verraten sich durch derbe, rutenartige Ausbildung und durch ihren anatomischen Aufbau ebenfalls als typische Xerophyten. Aehnlich verhält sich die Felspflanze *Dryopteris fragrans* (L.) Schott, ausgezeichnet durch derb-aufrechte, drüsige Wedel. Von vorwiegend mesoarktischer Verbreitung bedeutet ihr Vorkommen am Hayessund einen sehr weit nach N. vorgeschobenen Aussenposten. Ihre Heimat dürften die Gebirge Zentralasiens mit Ural (64° 50' n.) als Westgrenze sein. Anderseits findet sie sich in den Gebirgen der Nordoststaaten der Union (Adirondacks) bis etwa zu 1200 m Meereshöhe. In der Polaris hat sie sich ein sehr grosses, zusammenhängendes Areal erobert, das sich von Nordostsibirien über die Neoarktis bis nach Westgrönland erstreckt.

Endlich sind noch die drei *Woodsien* zu erwähnen. Bei uns treten sie als ziemlich seltene Gäste der subalpin-alpinen Höhenstufe auf. Spreuschuppen, Gliederhaare, derbe Wedel geben auch diesen Pflanzen ein xerophiles Gepräge. Immerhin ist sehr auffallend, dass *W. glabella*, obwohl entschieden von zarterer Textur und fast kahl, doch von allen Wimperfarnen am weitesten nach Norden (81° 47' n.) vorgedrungen ist und zudem in der Arktis von den Woodsien das geschlossenste Areal aufweist. Alle drei Arten sind sommergrüne Felspflanzen mit einfachgefiederten Wedeln, welche im Spätherbst abgeworfen werden.

Zu diesem Zwecke zeigen ihre Stiele, etwa in deren Mitte, eine vorgebildete Abgliederungsstelle. Die subterranean Rhizome vermögen den Winter ohne Schneeschutz zu überdauern.

In dieser hocharktischen Vergesellschaftung nehmen sich zwei uns wohlbekannte Gestalten: *Equisetum arvense* L. und *Cystopteris fragilis* (L.) *Chiovenda*, sehr eigenartig aus. Beide Arten sind in den Niederungen und im Bergland Mittel- und Nordeuropas ziemlich allgemein verbreitet, aber niemand wird sie den Alpenpflanzen zuzählen, obwohl sie unter günstigen Bedingungen gelegentlich recht hoch anzusteigen vermögen. Als höchsten schweizerischen Standort für *Equisetum arvense* geben J. Braun und E. d. Rüb. in der « Flora von Graubünden » 2020 m an der Berninastrasse an. G. Hegi erwähnt sie noch bis 2500 m vom Schlern in S.-Tirol, doch ist dies ein vereinzelt, ganz ausnahmsweise hohes Vorkommen. In der Regel bleibt der Ackerschachtelhalm bereits unter der obern Waldgrenze zurück.

Im hohen Norden tritt dagegen *E. arvense* oft in grösster Massenhaftigkeit auf, um besonders auf durchfeuchtet-tonigem Boden, in der Nähe von Bächen, öfters herrliche, saftig-grüne Wiesen vorzutauschen. Stellenweise spielen diese « Equisetumwiesen » im Vegetationsbild eine nicht unwichtige Rolle, doch bereits Mitte August haben sie ihr schmuckes Kleid durch ein unansehnliches Braungrün ersetzt. « Equisetumwiesen » trifft man zuweilen auch um relativ warme Quellen oder an Stellen mit « Bergschweiss ». Die Fähigkeit, ihre oberirdischen Teile am Schluss der Vegetationszeit abzustossen und den harten Winter vermöge des unterirdischen Wurzelstockes zu überdauern, hat ihr wohl das siegreiche Vordringen bis in den höchsten Norden ermöglicht. An dem einmal eingenommenen Standort scheint sie sich fast nur vegetativ zu halten und weiter auszubreiten. Ihre allgemeine Verbreitung in der Arktis, ihr oft massenhaftes Auftreten und ihr Vorkommen weitab von menschlichen Wohnstätten sprechen entschieden gegen anthropogene Einschleppung.

Mit grösserem Erfolg dringt der Blasenfarn in die Hochalpen. Als höchster Fundort wird mit 2930 m der Piz Ot ob Samaden angegeben. An seinen vorgeschobensten Standorten hält er sich gern an geschützte Felslagen; doch handelt es sich im Hochgebirge oberhalb 2400 m um ein weiterstretendes, punktförmiges Auftreten. Die zarten, sommergrünen Wedel sterben im Herbst ab und bilden mit den Streuschuppen um den lebenden Kern eine schützende Hülle.

Von den zehn hocharktischen Pteridophyten kann nur die Hälfte auch als Bestandteil der alpinen Flora gelten, nämlich die drei *Woodsien*, sowie *Equisetum scirpoides* und *E. variegatum*. *E. scirpoides* ist zudem rein ostalpin und einzig von Wiesen an der Möll bei Heiligenblut (zirka 1280 m) in Kärnten als Glazialrelikt nachgewiesen, ist aber daselbst in neuerer Zeit nicht mehr aufgefunden worden. Von den übrigen fünf

Spezies fehlt *Dryopteris fragrans* in Europa. Die restlichen vier Arten sind eigentliche Waldpflanzen der Niederung bzw. der Bergstufe. Im hohen Norden sind sie mit wesentlich besserem Erfolg vorgedrungen als in den Hochlagen der Alpen, wo sie z. T. kaum die Baumgrenze erreichen oder doch nur ausnahmsweise mehr als 300 m darüber ansteigen.

III.

Ein Vergleich der arktischen Pteridophytenflora mit dem Bestand der schweizerischen Gefässkryptogamen ergibt folgendes Bild. Von den in der Schweiz auftretenden 69 Arten kommen 25 (36,4 %) in der Arktis nicht vor, nämlich: sechs *Dryopteris*, fünf *Asplenien*, drei *Equiseten* und weitere elf Genera mit je einer Art. Umgekehrt finden sich unter den 54 Spezies der Arktis nur neun (16,7 %) Arten, die der Schweizerflora fehlen, nämlich:

- | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| P) <i>Allosurus Stelleri</i> | A) <i>Hymenophyllum peltatum</i> |
| A) <i>Athyrium crenatum</i> | A) <i>Botrychium boreale</i> |
| P) <i>Ceropteris triangularis</i> | <i>Equisetum scirpoides</i> |
| <i>Dryopteris fragrans</i> | <i>Lycopodium lucidulum</i> |
| P) <i>Selaginella rupestris</i> | |

Davon gehören drei der Beringsprovinz (P) und drei der Nord-Atlantis (A) an. Nur *Dryopteris fragrans* und *Equisetum scirpoides* gelangen über den 79° n. — und damit bis in die eigentliche Hoch-arktis.

Wichtiger ist die Frage, gibt es einen Parallelismus zwischen den am erfolgreichsten in den Alpen und den im hohen Norden die höchsten Breitengrade erreichenden Gefässkryptogamen. In unseren Alpen kommen oberhalb 2400 m, d. h. über der absoluten Baumgrenze, noch 19 Pteridophyten vor. Es sind:

	Höchstes alpines Vorkommen		Höchst erreichte Breite
<i>Athyrium alpestre</i> . . .	2550 m	Piz Lagalb, Berninagebiet, Rübél	71° 10' n.
„ <i>Filix femina</i> . . .	2500 m	Pizo Campolungo, Tessin, P. Chenevard	71° 10'
+ <i>Cystopteris fragilis</i> . . .	2930 m	Piz Ot ob Samaden	81° 47'
<i>Dryopteris Phegopteris</i> . . .	2440 m	ob Chüneta, S.E. Hang, Rübél	71° 10'
„ <i>Linnaeana</i> . . .	2810 m	Piz Polaschn, Gams	71° 10'
„ <i>Filix mas</i> . . .	2540 m	Piz Chalchagn, Rübél	71° 10'
	2640 m	Piz Campolungo, P. Chenevard	
„ <i>austriaca</i> ssp. <i>dilatata</i> . . .	2480 m	Medjekopf bei Klosters	71° 10'

	Höchstes alpines Vorkommen		Höchst erreichte Breite
Dryopteris Lonchitis . . .	2610 m	Parpaner Rothorn, Jos. Braun	69° 44'
+ Woodsia alpina	2710 m	Pischakopf im Val da Fain, Jos. Braun	78° 53' n.
Asplenium septentrionale	2600 m	Val da Fain, Josia Braun	70° 40'
„ Ruta muraria	2680 m	Pischahang, Val da Fain, Jos. Braun	70° 25'
„ viride	2870 m	Fuorcla Tavrü, Jos. Braun	c. 70° n.
	3289 m	Tirol, A. Kerner	
Allosurus crispus	2730 m	P. dels Lejs, Rübel	71° 5' n.
Polypodium vulgare	2600 m	Mot del Gayer, Unt.-Engadin Jos. Braun	70° 45'
Botrychium Lunaria	2700 m	Pizo Lucomagno, P. Chenevard	71° 40'
	3000 m	Piz Languard, S. Seite, J. Braun	
+ Equisetum variegatum	2450 m	Alp Stretta am Bernina, Rübel	82° 17' n
+ Lycopodium Selago	3080 m	Granitgipfel des Piz Julier Nordhang, Jos. Braun	81° 43' n.
„ alpinum	2550 m	Val Nuna, U.-Engadin, J. Braun	70° 40' n.
Selaginella selaginoides	2770 m	P. Laschadurella, S.-Grat (U.-Engadin) Jos. Braun	c. 70° n.

Von diesen 19 in unseren Alpen am höchsten ansteigenden Gefässkryptogamen machen die meisten bereits in der Nähe der arktischen Baumgrenze oder gar erheblich vor derselben Halt. Nur die 4 mit einem (+) bezeichneten Arten (21 %) gelangen bis in die Hocharktis, wobei *Equisetum variegatum* in den Alpen, wahrscheinlich infolge des Mangels geeigneter Standorte in Hochlagen, nur ausnahmsweise und nur wenig über 2400 m ansteigt. Nur drei Gefässkryptogamen erreichen in den Alpen Meereshöhen von 3000 m und darüber. Von ihnen tritt jedoch einzig *Lycopodium Selago* (bis 3080 m) in der Arktis in hohen Breiten (81° 43' n.) auf. *Asplenium viride*, die nach A. Kerner im Tirol noch bis 3289 m angetroffen wird, ist dagegen in der Polaris nur von S. Grönland und Fennoskandien bekannt und gelangt höchstens bis etwa zum 70° n.

Andererseits gibt es auch vier Arten, die in den Schweizer Alpen mehr oder weniger weit unter der Baumgrenze zurückbleiben, um dagegen im hohen Norden mit grossem Erfolg in hohe Breitenlagen vorzudringen, nämlich :

	Höchste Breite	In den Alpen nur montan-subalpin	
Woodsia glabella . .	81° 47'	Klus bei Kandersteg, Kt. Bern, Fr. v. Tavel	ca. 1300 m.
Equisetum arvense .	82° 29'	Dolomiten im Südtirol Alp Palü, Kt. Graubünden, H. Brockmann	ca. 2000 m. 1940 m.
Equisetum scirpoides	79° 56'	ob Arosa, Thellung	ca. 2000 m.
	(Spitzbergen)	Heiligenblut a. d. Möll (Ostalp.)	ca. 1300 m.
Lycopodium annotinum	72° 48'	Selten über 1800 m., höchste Fundorte	2180 m. Graubündens 2300 m. Wallis
	Upemvik ca. 12 Breitengrade nördlich der Baumgrenze von W. Grönland		

Von diesen 23 Arten erreichen einzig *Cystopteris fragilis*, *Woodsia alpina* und *Lycopodium Selago* sowohl in den Alpen ansehnliche Höhenlagen, als auch in der Polaris hohe Breitengrade. Die vierte hocharktische Art *E. variegatum* geht dagegen in den Alpen nur wenig über die zentralalpine Baumgrenze hinaus. Ein Parallelismus zwischen dem alpinen und arktischen Verhalten der einzelnen Arten von Pteridophyten gehört somit zu den Ausnahmen. Immerhin möchten wir noch darauf hinweisen, dass von den 25 in den Polarländern fehlenden schweizerischen Gefässkryptogamen keine einzige Art im Alpengebiet bis zur Baumgrenze vordringt, die grössere Hälfte gelangt kaum über die Bergstufe hinaus.

IV.

Zum Schluss noch einige pflanzengeographische Bemerkungen über die Beziehungen der arktischen Pteridophyten zu ihren Nachbargebieten :

Da gibt es zunächst eine ganze Reihe sog. *durchgehender Arten*, d. h. Pflanzen, die in annähernd lückenloser Verbreitung von den Alpen durch Mitteleuropa und Skandinavien bis in den Norden vorkommen. Hierher die folgenden 19 Spezies :

Athyrium Filix femina.	Equisetum arvense.
Dryopteris Linnaeana.	„ hiemale.
„ Phegopteris.	„ limosum.
„ Filix mas.	„ palustre.
„ austriaca ssp. dilatata.	„ pratense.
Cystopteris fragilis.	„ silvaticum.
Blechnum Spicant.	Lycopodium annotinum.
Polypodium vulgare.	„ clavatum.
Ophioglossum vulgatum.	„ Selago (in N.-Deutschland spärlich).
Botrychium Lunaria.	

Die arktisch-alpinen Elemente besitzen jedoch meistens Zwischenstationen in der mitteldeutschen Gebirgsschwelle (+), seltener auch im

deutschen Flachland, in Dänemark, bzw. im südlichsten Skandinavien und im Ostbaltikum. Hierher :

- | | |
|--|---|
| + <i>Athyrium alpestre</i> . | <i>Botrychium simplex</i> , nur norddeutsches Tiefland, besonders Osten. |
| + <i>Allosurus crispus</i> . | <i>Botrychium ramosum</i> , norddeutsches Tiefland, hauptsächlich Osten. |
| + <i>Asplenium viride</i> . | (+) <i>Botrychium Matricariae</i> , hauptsächlich Tiefland, besonders im Osten. |
| + „ septentrionale (Norddeutsches Tiefland selten). | + <i>Equisetum variegatum</i> . |
| + „ <i>Ruta muraria</i> . | + <i>Lycopodium alpinum</i> , fehlt norddeutsches Tiefland |
| + <i>Woodsia alpina</i> , nur Riesengebirge und Gesenke. | + <i>Lycopodium complanatum</i> ssp. <i>Chamaecyparissus</i> |
| + <i>Woodsia rufigula</i> ; Tiefland nur in Hinterpommern. | + <i>Selaginella selaginoides</i> , nördliches Flachland sehr selten. |
| + <i>Dryopteris Braunii</i> . | (+) <i>Isoetes echinosporum</i> ; Norddeutschland, selten. |
| + „ <i>Lonchitis</i> . | (+) <i>I. lacustre</i> , Küstengebiete des norddeutschen Tieflandes, häufig. |
| + „ <i>Robertiana</i> , selten im norddeutschen Flachland. | |
| + <i>Onoclea Struthiopteris</i> , nur im östlichen norddeutschen Tiefland. | |
| <i>Botrychium virginianum</i> , selten nordöstliches Tiefland. | |

Eine grössere Anzahl der durchgehenden und der arktisch-alpinen Arten sind in der boreal-subarktischen Zone *zirkumpolar* verbreitet, so z. B. die beiden *Athyrien*, *Lycopodium Selago*, *Cystopteris fragilis*, *Equisetum arvense*, *E. silvaticum* usw.

Auffallend ist die recht stattliche Zahl von Arten, die aus den Polarländern *nur* von der Nord-Atlantis und der Nord-Pazifis bekannt sind. Es umfasst diese Gruppe 12 Spezies, nämlich :

<i>Cystopteris montana</i> .	<i>Polypodium vulgare</i> .	<i>Botrychium ramosum</i> .
<i>Blechnum Spicant</i> .	<i>Ophioglossum vulgatum</i> .	<i>Equisetum palustre</i> .
<i>Dryopteris Linnaeana</i> .	<i>Botrychium boreale</i> .	<i>Equisetum partense</i> .
<i>Dryopteris austriaca</i> ssp. <i>dilatata</i> .	<i>Botrychium lanceolatum</i> .	<i>Lycopodium alpinum</i> .

Für die Nord-Pazifis kommen noch hinzu : *Selaginella rupestris* (Anadyr-Tschuktschenland) und für Alaska und die kontinentale Nearktis : *Allosurus Stelleri*, *Ceropteris triangularis*, sowie *Lycopodium lucidulum*.

Der grösste Artenreichtum wird aber in der *Nord-Atlantis* und daselbst wiederum im nördlichsten Norwegen erreicht. Davon und von ihren Ursachen ist bereits an anderer Stelle die Rede gewesen. Doch erst die Statistik vermag diese Tatsache mit ihrem ganzen Gewicht voll zum Ausdruck zu bringen. Von den in unserer ersten Liste aufgeführten 54 Gefässkryptogamen der Polarländer können nicht weniger als 49, d. h. 90,7 %, in der Nordatlantis gesammelt werden. Es fehlen nur fünf Arten, die bereits erwähnten, nur in der Nordpazifis vertretenen 4 Spezies und *Dryopteris fragrans*. Das pflanzengeographische Areal des wohlriechenden Schildfarns ist uns bereits bekannt, ähnlich verhält sich *Athyrium crenatum*. Auch *Dryopteris Lonchitis* gehört einer

Sippe an, deren Massenzentrum in Ostasien (China) zu suchen ist. So weisen diese drei Arten auf einen Ursprungsherd der arktischen Flora hin, der bei den Pteridophyten wenig ausgeprägt ist, der aber bei vielen Blütenpflanzen von recht verschiedener systematischer Stellung sehr stark in Erscheinung tritt — es ist die Gebirgswelt Zentral-, Hoch- und Ostasiens.

Von spezifisch arktischen Gefässkryptogamen kann nicht gesprochen werden. Was in der Arktis an Gefässkryptogamen auftritt, ist ein dürftiger Ableger des Pteridophytenbestandes der nördlich gemässigten Zone. Gegenüber den zum Teil luxurierenden Typen südlicher Breiten fallen die arktischen Formenkreise vielfach durch mehr oder weniger weitgehende Verkümmierungen auf. Eine solche Kümmergestalt ist *Asplenium viride* Hud. var. *alpina* Schleich. In höheren Breiten sind die Pflanzen öfters steril oder vermehren sich durch Brutknospen (*Lycopodium Selago*), die beim Berühren fortgeschleudert werden. Beispiele für xerophytische Anpassungen sind die Abarten var. *pungens* und v. *appressum* von *Lycopodium annotinum* bzw. *L. Selago*. Beide Abänderungen werden nicht nur in der Arktis, sondern auch in den Alpen und auf sterilen Böden, gelegentlich selbst in den Niederungen Mittel- und Nordeuropas angetroffen, und dürften daher sicher polytopen Ursprungs sein. Endlich sei auf die Gattung *Botrychium* verwiesen, die in Europa sparsam, sehr reichlich in Asien auftritt, um nach H. Christ in Nordamerika in wahren Orgien von Formenreichtum zu schwelgen.

Für manche Arten ist ihr *ausserordentlich sporadisches Auftreten* sehr auffällig. Es sei erinnert an die wenigen inselartig weit auseinanderliegenden Fundstellen von *Asplenium viride* in West- und Ostgrönland, ähnlich verhält sich *Dryopteris Filix mas*. Von *Botrychium simplex* kennt man in Grönland nur einen Fundort, ganz im Süden, (Tasermiutfjord zirka 60° n.). In Westgrönland machen auf dem grönländischen Festland mehrere Arten in südlichen Breiten halt, um alsdann, oft mehrere Breitengrade nördlicher, nochmals auf der Insel Disko aufzutreten. So verhalten sich :

	Grönländisches Festland bis	Insel Disko
<i>Dryopteris Linnaeana</i>	67° 10' n.	69° 32' n.
„ <i>Lonchitis</i>	65° 25' n.	69° 44' n.
„ <i>austriaca</i> ssp. <i>dilatata</i>	68° 27' n.	69° 15' n.
<i>Bothrychium lanceolatum</i>	64° 25' n.	69° 15' n.
„ <i>Lunaria</i>	65° 10' n.	69° 44' n.
		(71° 10' Upernivik Eiland M. Porsild)
<i>Lycopodium complanatum</i> v. <i>Chamaecyperissus</i>	64° 55' n.	69° 25' n.

Es sei ferner verwiesen auf das sprunghafte Auftreten von *Athyrium crenatum* in Fennoskandien. Auch an die wenigen, weit auseinanderliegenden Fundstellen von *Dryopteris Lonchitis* in West- und Ostgrönland ist zu erinnern.

All diese zerrissenen Areale werden einigermassen verständlich, wenn wir uns daran erinnern, dass die Farnpflanzen auch in anderen Zonen ähnliche Verbreitungsverhältnisse aufweisen. Das polwärts öfters ausserordentlich weite, vereinzelte Vordringen mancher Arten findet seine Erklärung in der Erscheinung der *kleinen, lokalen Klimatas*. Diese Vorposten finden sich fast immer im Innern von Fjorden, in geschützten Südlagen, um warme Quellen, auf dunklem, houlosem, die Wärme in erhöhtem Masse absorbierenden Boden. Auf diese Weise entziehen sich die Pflanzen dieser Standorte den Widerwärtigkeiten des allgemeinen Klimas ihrer weiteren Umgebung. Man erhält beinahe den Eindruck, als ob innerhalb weiter Länderstrecken sie sich die wenigen ihnen zusagenden Wohnstätten zur Ansiedelung auswählen. In Wirklichkeit müssen Unmengen von Sporen verlorengehen, bis wiederum eine in ein ihr günstiges Keimbett verfrachtet wird. Bei der grossen Sporenproduktion und der Leichtigkeit ihrer Verschleppung können sogar solche Zufälligkeiten zuweilen Erfolg haben. Zu ähnlichen Ergebnissen ist unser Jubilar in seinem schönen Werke « Geographie der Farne » S. 35/36 gekommen, er formuliert dies in sehr hübscher Weise in den Satz: « Die Findigkeit, man möchte sagen das Tastvermögen, mit welchem die Farne begabt sind, um das Beste herauszufinden und — oft in einem weiten Gebiet — gerade die richtige Stelle auszuwählen, ist geradezu verblüffend. » Aus diesen Verhältnissen ergibt sich für den Pflanzengeographen die Warnung, im gegebenen Falle zu prüfen, ob die disjunkte Fundstelle als Reliktenstandort oder als Neusiedelung auf grosse Entfernung zu deuten ist.

Literatur.

- Abromeit, J.: Gefässkryptogamen aus dem Umanakdistrikt. In C. Vanhöffen. Bot. Ergebnisse d. Grönlandexpedition der Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin, unter Leitung von Dr. v. Drygalski. — Bibliotheca botanica, Heft 42 (1897).
- Ascherson, P. und P. Gräbner: Synopsis d. mitteleuropäischen Flora Bd. 1, S. 1—174, W. Engelmann, Leipzig, 1896—98.
- Böcher-Tyge, W.: Phytographical studies of the Greenland Flora (between Scoresby Sund u. Angmagsalik). — Med. om Grönl. Vol. CIV, N. 3, København, 1933.
- Braun, Josias: Die Vegetationsverhältnisse der Schneestufe in den Rhätisch-Lepontinischen Alpen. Neue Denkschr. d. Schweiz. Naturforsch. Gesell. Vol. XLVIII (1913), S. 156—157.
- Braun, Jos. und Ed. Rübel: Flora von Graubünden. S. 1—65, Hans Huber, Bern, 1932.

- Britton, Nat. and Brown, Add.: An illustrated Flora of N. Am. Vol. 1, 1896, S. 1—48, New York, Ch. Scribner's sons.
- Chenevard, P.: Catalogue des plantes vasculaires du Tessin. Genève, Libr. Kündig, 1910, S. 49—65.
- Christ, H.: Geographie der Farne. G. Fischer, Jena, 1910.
- Donat, A.: Einige Isoetiden, I und II, in E. Hannig und H. Winkler « Pflanzenareale », 1. und 3. Reihe, je Heft 8.
- Färör: Botany of the Färör, based upon danish investigations. London, John Wheldon, 1901—08, S. 96—99.
- Harriman, Ed. H. (Alaska Exped. 1904): The Harriman Alaska series. — Smiths. Institution, Vol. 1—14, Washington, 1910—14.
- Hermann, F.: Flora von Deutschland und Fennoskandinavien, sowie Island und Spitzbergen. Leipzig, O. Weigel, 1912.
- Holmberg, Otto: Hartmanns Handbok Scandinaviens Flora. S. 1—50, 1922.
- Jaccard, H.: Catalogue de la flore valaisanne. Bâle, H. Georg, 1895, S. 410—419.
- Lange, Joh. et C. Jensen: Conspectus florae groenlandica in Med. om Grönland. Vol. III (1880).
- Ledebour, C. Fr.: Flora rossica. Vol. IV, S. 504—528, Stuttgartae, E. Schweizerbart, 1853.
- Middendorff, Th. v.: Reise in den äussersten Norden und Osten Sibiriens. Bd. 1. Petersburg, kais. Akad. d. Wissensch., Teil II, Florula ochotensis, 106—108.
- Norman, J. M.: Norges arktiske Flora. T. I (1894), T. II (1900—01), Kristiania.
- Ostenfeld, C. H.: Flora arctica. Part. 1, S. 1—15, Copenhagen, Nordisk Forlag, 1902.
- Flowering plants and ferns from Wolstenholme Sound, N. W. Groenland. Med. om Grönl. Vol. XLIV, Kbhvn., 1923.
 - Two plants lists from Inglefield Gulf and Inglefield-Land. — Med. om Grönl. Vol. LXIV, Kbhvn., 1923.
 - The vegetation of the nord coast of Greenland, based upon the late Dr. Wulffs collections and observations. — Med. om Grönl. Vol. LXIV, Kbhvn., 1923.
 - Flowering plants and ferns from northwestern Greenland, collected 1920—22. — Med. om Grönl. Vol. LXVIII, 1925.
- Porsild, Morten: The flora of South Greenland 60°—62° N. Lat. Med. om Grönl. Bd. LXXVII, S. 8—23, Kbhvn., 1931.
- Rikli, M.: Die den 80° n. erreichenden oder überschreitenden Gefässpflanzen. Vierteljahrsschrift d. Naturf. Gesellsch. in Zürich, Jahrg. 62 (1917), S. 169—193.
- Seidenfaden: The Godthaab Expedition 1928 some plant lists from the northern part of the area visited. — Med. om Grönl. Bd. 82, Nr. 1, 1932.
- Simmons, Herm. G.: A survey of the phytogeography of the Arctic American Archipelago. Lunds Univ. Arsskrift N. F. Afd. 2, Bd. 9, Nr. 10, 1913.
- Stefansson, St.: Flora Islands. Kaupmannahöfn, J. Möller, 1901, S. 1—14.
-