

Die Pflanzenwelt der Polargegenden.

Von

Prof. Dr. R. v. Wettstein.

Vortrag, gehalten den 6. December 1899.

Mit 4 Abbildungen im Texte.

Eine Reihe kühner Unternehmungen hat in den letzten Jahren wieder in erhöhtem Maße das allgemeine Interesse für die Erforschung der Polargebiete erweckt. Es ist nicht bloß die menschliche Theilnahme an den Geschicken muthiger Personen, die Bewunderung vor den Äußerungen außerordentlicher Willensstärke und Selbstüberwindung, die jenes rege Interesse wachruft, sondern zum guten Theile der Reiz, den seit jeher die Erforschung unbekannter, mit dem Nimbus des Räthselhaften umgebener Gebiete der Erde auf den Menschen ausübte. Und welche Gebiete wollten in dieser Hinsicht sich vergleichen lassen mit jenen unermesslichen eisbedeckten Flächen, welche die Pole der Erde umgeben? Nur zu begreiflich ist darum das weit zurückreichende Bestreben aller cultivierten Völker, an der Lösung der die Polargebiete umgebenden Geheimnisse mitzuwirken, der Wettkampf der räumlich zunächst gelegenen Länder um die Führung in dieser Forscherthätigkeit.

Das gerade jetzt wieder besonders lebhaftete Interesse an der Erforschung der arktischen und antarktischen Regionen dürfte es rechtfertigen, wenn ich die Besprechung der Pflanzenwelt jener Gebiete zum Gegenstande meines

heutigen Vortrages gewählt habe, umsomehr, als gerade die Forschungen der letzten Jahre nicht unwesentlich dazu beigetragen haben, um unsere diesbezüglichen Kenntnisse zu vermehren.

Die erste Frage, die sich uns aufdrängt, wenn wir dem Gegenstande näher treten, ist die nach der polaren Grenze des Pflanzenlebens überhaupt. Ist es doch gar nicht so lange her, seitdem man ganz allgemein davon überzeugt war, dass gerade das Fehlen jedweden Pflanzen- und Thierlebens die polaren Gebiete im Gegensatz zu der sonst fast überall belebten Erde charakterisiert. Wenn wir heute von dieser Anschauung wesentlich abgekommen sind, so ist das durch die Erfahrungen im arktischen Gebiete begründet; es ist aber kein Grund vorhanden für die Annahme, dass die in jeder Hinsicht unvollkommener bekannte antarktische Region wesentlich andere Erscheinungen aufweisen wird. Es sei gleich hier die Bemerkung eingeschaltet, dass eben durch den Grad der Erforschung es bedingt ist, wenn ich im Folgenden hauptsächlich die Verhältnisse der den Nordpol umgebenden Gebiete ins Auge fasse.

Es ist eine allgemein bekannte Thatsache, dass die Pflanzenwelt in Bezug auf Mannigfaltigkeit der Erscheinung und Zahl der Individuen abnimmt, je mehr wir uns den Polen nähern. Wir überschreiten dabei eine wichtige Grenze, indem wir jene Gegenden verlassen, in denen hochstämmige Holzpflanzen, also Bäume vorkommen und jene Länder betreten, in welchen die Pflanzenwelt nur durch Kräuter und niedere Sträucher vertreten ist. In

der beigegebenen Karte ist diese Grenze durch die eingetragenen Arealränder der Birke, Lärche und Fichte charakterisiert. Das Gebiet jenseits dieser Grenze lässt

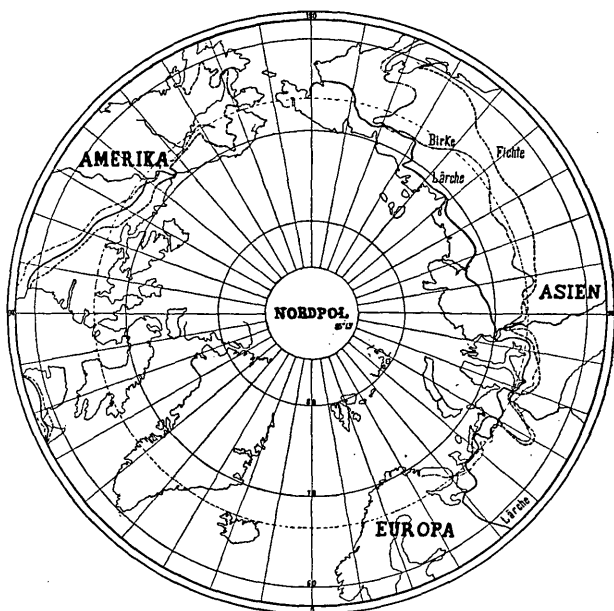


Abb. 1.

sich pflanzengeographisch als das arktische Gebiet bezeichnen.

Dieses Gebiet besitzt an seinen südlichen Rändern eine immerhin noch recht reiche Flora, wie ja auch

in der vielfach so analogen alpinen Region unserer Hochgebirge bekanntlich sich über der Zone hochstämmiger Bäume noch eine reiche, gerade durch ihre Formenmannigfaltigkeit anziehende Pflanzenwelt sich ausbreitet. Lassen Sie mich dies durch einige Zahlen belegen. Wenn wir nur die sogenannten Blütenpflanzen, also die auffallendsten Elemente einer Flora, in Betracht ziehen, so weist die Nordküste Sibiriens circa 170, Nowaja Semlja 190, die Südspitze Grönlands gar gegen 300, Spitzbergen noch 125 Arten auf. Diese Zahlen werden immer kleiner, je mehr wir gegen Norden vorschreiten, doch muss hervorgehoben werden, dass den nördlichsten, überhaupt bisher bekanntgewordenen Landstücken Blütenpflanzen keineswegs fehlen. Als Nansen, vom Norden kommend, bei etwa 82° n. Br. am 15. August 1897 zum erstenmale wieder Land betrat, nämlich eine der kleinen, von ihm entdeckten Inseln im Nordosten vom Franz Josefs-Land, da fiel sein erfreuter Blick auf die leuchtenden Blüten des nordischen Mohnes (*Papaver nudicaule*), einer Steinbrechart (*Saxifraga nivalis*) und einer Sternmiere (*Stellaria*).

Dabei haben wir bisher nur einen Bruchtheil der Flora überhaupt in Betracht gezogen, die Pflanzenwelt wird noch weiterhin durch die reiche Algenflora des Meeres und der Süßwasseransammlungen, durch die höchst eigenthümliche Algenflora der Schnee- und Eisoberfläche vertreten.

Man hat lange Zeit geglaubt, dass die reiche Flora von Algen, die unsere südlicheren Meere bewohnt, die insbesondere die Küstenstriche derselben mit einer Pflan-

zenwelt bereichert, die den Vergleich mit der Landflora aushält, den nördlichen Meeren fehlt. Es gehört mit zu den Ergebnissen der neueren Forschungsreisen, wenn dieser Irrthum berichtigt wurde. So weit man bis jetzt das Meer auf Algen untersuchte, hat man solche in grosser Mannigfaltigkeit gefunden, ja es finden sich unter diesen Tange, den Gattungen *Laminaria* und *Fucus* angehörig, die zu den mächtigsten Wasserbewohnern zählen. Der erwähnte Irrthum entstand durch die Thatsache, dass der Meeresboden in der Nähe der nordischen Küsten auffallend arm an Algen ist, während in anderen Meeren ja gerade die Küstenzone den größten Reichthum an braun, roth und grün gefärbten, vielfach überaus zierlichen Algen aufweist. Der Grund des Fehlens der Algen in den obersten Theilen des Meeresbodens ist jedenfalls auf die zerstörende Wirkung des während des größten Theiles des Jahres die Meeresoberfläche gerade in der Nähe der Küsten bedeckenden Eises zurückzuführen. Zum Theile dürften hiebei auch die Temperaturverhältnisse des Meerwassers mitwirken, durch deren Studium gerade Nansen sich ein wesentliches Verdienst erworben hat. Er konnte constatieren, dass an vielen Orten das Wasser des Polarmeeres an der Oberfläche kälter als in der Tiefe ist; dass dasselbe beispielsweise an der Oberfläche eine Temperatur von -2° aufweist, dagegen bei 200 m Tiefe eine solche von $+1^{\circ}$, um dann allerdings wieder bis auf -1° zu sinken. Im nordatlantischen Ocean dagegen sind die Verhältnisse gerade umgekehrt. Die eigenthümlichen Temperaturverhältnisse des Polarmeeres erklärt Nansen damit, dass

an der Oberfläche das kalte Polarwasser (durch die Lufttemperatur abgekühltes Schmelz- und Flusswasser) sich befindet, unter dem das wärmere, aus dem Südwesten eingedrungene Golfstromwasser sich ausbreitet.

Zu den allermerkwürdigsten und am meisten nach Norden vordringenden Pflanzenformationen gehören die Algen gewisser auf dem Eise entstehender Süßwasseransammlungen und die der Eis- und Schneeoberfläche. Bekanntlich sind im polaren Gebiete nicht bloß die Landstrecken mit Schnee- und Eismassen bedeckt, sondern der größte Theil des Meeres trägt eine mächtige Eisschichte. Es ist dies jene Eisschichte, auf der Nansen und sein Begleiter den so berühmt gewordenen Vorstoß gegen Norden in der Zeit vom 15. März bis 15. August 1895 ausführte, es ist das jene in fortwährender ost-westlicher Richtung sich bewegende unendliche Eismasse, der er sein Schiff anvertraute, damit sie dasselbe von der Ostküste Sibiriens über den Pol nach der Ostküste Grönlands trage. Beim Gefrieren des Meerwassers geht nun bekanntlich das Salz in das Eis nicht über, und man ist imstande, durch Schmelzen des auf der Meeresoberfläche schwimmenden Eises ziemlich salzfreies Wasser zu gewinnen. Während der kurzen Sommermonate findet nun an der Oberfläche dieser schwimmenden Eismassen ein Abschmelzen statt, und es bilden sich oft ganz umfangreiche Süßwasseransammlungen, in denen eine ganz eigenthümliche Süßwasserflora sich entwickelt. Es sind natürlich Algen von sehr einfachem Baue, die sich da finden, den Abtheilungen der Chlorophyceen, Diatomeen

etc. angehörig, die aber weit nach Norden die Bedingungen für ihre Existenz finden. Diese Süßwasserfloren auf der Oberfläche des Meeres gehören zu den paradoxen Erscheinungen, die uns das Polargebiet bietet.

Nicht minder paradox klingt es ja, wenn ich sage, dass die Oberfläche des Eises und Schnees selbst durchaus nicht todt ist, sondern anspruchslosen, aber darum umso merkwürdiger gebauten Organismen, kleinen Pflanzen, nämlich einfachen Algen, und Thieren die Möglichkeit der Existenz bietet. Eine ganze Reihe solcher Schnee- und eisbewohnender Algen ist in jüngster Zeit bekannt geworden. Einige von ihnen rufen bei massenhaftem Vorkommen auffallende Erscheinungen hervor. Zu den merkwürdigsten derartigen Phänomenen gehört der „rothe Schnee“. Derselbe findet sich nicht bloß in den Polargebieten, sondern auch in unseren Breiten, beispielsweise auf länger verbleibenden Schneefeldern der Alpen. Hier wurde denn auch die Erscheinung zuerst von H. B. de Saussure 1760 auf dem Brevent in Savoyen entdeckt. Die Erscheinung besteht in einer mehr oder minder intensiven rothen Färbung des Schnees; sie ist im polaren Gebiete nicht selten zu beobachten, und fast alle Nordpolfahrer berichteten über sie. Am bekanntesten wurde in dieser Hinsicht der Bericht des Capitäns Ross, der 1818 die Westküste Grönlands erforschte und beim Cap York auf große Strecken hin die ins Meer abfallenden schneebedeckten Gehänge in carmoisinrother Farbe erstrahlen sah. Die noch heute übliche Bezeichnung jener Gehänge als „Crimson-Cliffs“, Carmoisinklippen, ist auf jene Be-

obachtung zurückzuführen. Die Erklärung des Phänomens war lange Zeit strittig; heute ist es sichergestellt, dass es auf das massenhafte Auftreten einer einzelligen Alge, der *Sphaerella nivalis* (Abb. 2, Fig. 1) zurückzuführen ist. Diese Alge findet sich im Wasser, also auch im Schmelzwasser der Schnee- und Eisfelder in Form

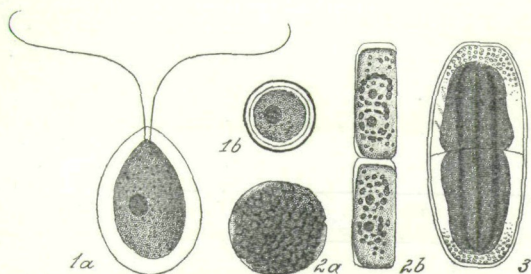


Abb. 2. Schnee und Eis bewohnende Algen.

Fig. 1. *Sphaerella nivalis*, die Alge des rothen Schnees. a im beweglichen Zustande, b Dauerzustand.

Fig. 2. *Ancydonema Nordenskiöldii*. a Dauerzustand, b Sommerstadium.

Fig. 3. *Penium gelidum*.

Fig. 1—3 stark vergrößert.

eiförmiger, mit zwei langen Wimpern oder Geißeln sich lebhaft bewogender Zellen, die bei Eintritt ungünstiger Verhältnisse, insbesondere bei Trockenheit und Kälte in einen unbeweglichen Dauerzustand übergehen, welcher durch den Mangel der Geißeln und auch das Auftreten eines rothen Farbstoffes im Innern der Zelle ausgezeichnet ist. Ganz analog verhält sich bei uns in Ansammlungen süßen Wassers die ähnliche *Sphaerella pluvialis*, deren

Dauerzustand auf der Oberfläche eingetrockneter Teiche, Becken u. dgl. rothe Überzüge bildet.

Die „rothe Schnee-Alge“ ist aber nicht der einzige Organismus, der auf der Oberfläche der polaren Schneefelder lebt. Eine andere einzellige Alge, *Ancylonema Nordenskiöldii* (Abb. 2, Fig. 2), bildet braune oder braunviolette Überzüge auf dem grönländischen Inlandseise und spielt dort insoferne eine nicht unwichtige Rolle, als ihre Zellen Wärme binden und tiefe Löcher in Schnee und Eis schmelzen. „Grüner Schnee“ wird ab und zu durch Grünalgen (z. B. Abb. 2, Fig. 3), durch Moosvorkeime und Cyanophyceen hervorgerufen.

So sehen wir im polaren Gebiete unter Verhältnissen Pflanzenleben auftreten, unter denen wir es am wenigsten erwarten würden; wir finden Pflanzen in großer Mannigfaltigkeit bis in jene entfernten Regionen, in die bisher nur einzelne Menschen ihren Fuß setzen konnten, und nichts berechtigt uns zu der Annahme, dass der Pol selbst des pflanzlichen Lebens vollständig entbehrt. Mag der Pol selbst Land oder Meer sein, es ist kaum zweifelhaft, dass auch Organismen dort existieren, trotz der ganz extremen Lebensbedingungen, denen dieselben dort allerdings angepasst sein müssen.

Was das besagen will, das können wir erst dann ermessen, wenn wir einen Moment bei den klimatischen Verhältnissen, denen die Pflanzen in hochnordischen Gebieten ausgesetzt sind, verweilen. Insbesondere sind es zwei Eigenthümlichkeiten des Klimas, die uns sofort auffallen, und die ja auch für den Menschen die polaren

Regionen so unnahbar machen, nämlich die Kälte und die während langer Zeit herrschende Finsterniß. Mit Geschick hat Nansen sein Buch, das uns die Unwirtlichkeit der nordischen Gegenden vor Augen führen sollte „In Nacht und Eis“ genannt. Die je nach der geographischen Breite bis sechs Monate währende Nacht des nordischen Winters ist dabei für die Pflanzen von geringerer Gefahr, da sie zusammenfällt mit der Zeit extremster Kälte, während welcher die Pflanzen ohnedies im Ruhezustande verharren. Wohl verdienen aber die Temperaturverhältnisse vollauf unsere Beachtung.

Die nachstehende Tabelle zeigt die an einigen Orten beobachteten Temperaturen, es sind darunter Orte, an denen, wie wir eben sahen, weit über hundert Blütenpflanzen vorkommen, die mithin imstande sein müssen, Temperaturen von -40 bis -50° C. zu ertragen, die sich mit einer frostfreien Zeit von höchstens zwei Monaten begnügen müssen. Um die Bedeutung dieser Thatsachen zu verringern, spricht man häufig von der „schützenden und warmen Schneedecke“, unter der die nordischen Pflanzen den Winter überdauern. Abgesehen davon, dass diese Schneedecke oft genug fehlt, darf deren wärmende Beschaffenheit durchaus nicht überschätzt werden. Während der Überwinterung der schwedischen Expedition von 1872/73 an der Mosselbai in Spitzbergen wurden zahlreiche diesbezügliche Messungen vorgenommen. Es ergab sich beispielsweise an einem Tage mit einer Lufttemperatur von -35° C. eine Temperatur des Schnees bei 26 cm unter seiner Oberfläche von -26° C., bei

Tabellarische Übersicht im arktischen Gebiete beobachteter Temperaturen.¹⁾

Orte:	Spitzbergen, Moselbai 79° 53' n. Br.		Nowaja Semlja, Kl.-Karmakul 79° 23' n. Br.		Sibirien, Sagastyr 73° 23' n. Br.		Eisrifi nordöstl. von Franz Josefs-Land und nördl. Theil desselben (Schlittenreise Nansen- Johansen) 82°—86° 13' n. Br. ²⁾	
	Extreme	Mittel	Extreme	Mittel	Extreme	Mittel	Extreme	Mittel
Temperatur:								
September	+ 6.1	- 19.0	+ 4.6	- 11.0	- 0.3	+ 11.0	- 12.3	+ 0.1
October . .	- 0.6	- 27.2	- 9.9	- 23.4	- 6.5	- 2.5	- 29.6	- 15.2
November .	+ 2.6	- 19.5	- 11.3	- 29.6	- 12.0	- 18.3	- 36.3	- 27.9
December .	- 3.4	- 26.6	- 11.5	- 30.0	- 15.3	- 19.4	- 49.2	- 33.6
Jänner . . .	+ 3.6	- 32.4	- 13.7	- 39.5	- 21.5	- 25.4	- 47.8	- 36.9
Februar . .	+ 1.6	- 38.2	- 18.1	- 28.2	- 9.7	- 27.1	- 53.2	- 42.0
März	- 0.4	- 38.0	- 20.7	- 28.9	- 14.9	- 18.7	- 41.6	- 33.3
April . . .	+ 0.2	- 32.5	- 17.4	- 20.1	- 6.4	- 10.2	- 32.8	- 21.0
Mai	+ 3.6	- 19.4	- 8.5	- 17.3	- 5.1	+ 3.3	- 24.2	- 8.8
Juni	+ 9.4	- 3.9	+ 1.1	- 8.8	+ 1.2	+ 12.5	- 12.6	+ 0.7
Juli	+ 12.8	0.0	+ 5.3	+ 15.7	+ 5.7	+ 12.1	- 0.2	+ 4.9
August . .	+ 9.0	- 2.6	+ 2.1	+ 14.9	+ 5.5	+ 12.8	- 1.2	+ 3.5
				- 0.5			+ 2.1	- 7.2
								- 1.7

¹⁾ Celsius. ²⁾ Die Beobachtungen begannen am 15. März bei ca. 84° n. Br., dauerten bis 7. April bei zunehmender Breite (bis 86° 13' n. Br.) und hieauf wieder bei abnehmender Breite.

einer Tiefe von 35 *cm* — 29° C. Zu analogen Resultaten führten andere Beobachtungen. Von großer Bedeutung bei Beurtheilung der klimatischen Verhältnisse der Polarländer ist die Thatsache, dass auch der Erdboden während eines großen Theiles des Jahres bis in bedeutende Tiefe gefroren ist. In Nowaja Semlja wurden im Jahre 1882/83 Messungen der Bodentemperatur bei 0·8 *m* Tiefe vorgenommen; es ergaben sich bloß für drei Monate, Juli, August, September, Temperaturen ober Null, nämlich 0·5, 1·2 und 0·4° C., in den übrigen Monaten war der Boden selbst in so beträchtlicher Tiefe hart gefroren und wies Minimaltemperaturen (im Jänner) von — 16° C. auf. Im östlichen Sibirien ist der Boden bei 0·8 *m* Tiefe nur im September frostfrei; er zeigt bei 0·4 *m* Tiefe Temperaturen bis zu — 24° C.

Zu den aus diesen Zahlen sich ergebenden ohnedies genug extremen klimatischen Factoren kommt noch einer, der in seiner Bedeutung für die organische Welt durchaus nicht unterschätzt werden darf, und das ist die große Trockenheit der Luft während der Wintermonate.

Eine Betrachtung dieser hier kurz skizzierten klimatischen Factoren und der trotzdem so großen Verbreitung der Pflanzen führt von selbst zur Frage, was denn die Pflanzen befähigt, unter so ungemein ungünstigen Verhältnissen zu existieren. Wir müssen erwarten, dass sie ungemein zweckmäßige Einrichtungen haben, um insbesondere der extremen Kälte zu widerstehen. Wir sollten erwarten, wie dies auch Botaniker früher thaten, dass die Pflanzen in ein dichtes Haarkleid

gehüllt sind und sonst irgendwie ihre zarteren Theile durch eine Hülle von schlechten Wärmeleitern schützen. Wir möchten auch glauben, dass sie einen großen Theil ihrer Organe unter die Erde verlegen, um dort einigermaßen geschützt zu sein. Es gehört daher zu den überraschendsten Ergebnissen einer Betrachtung nordischer Pflanzen, dass derartige spezifische Einrichtungen gegen die Kälte entweder ganz fehlen oder in nicht höherem Maße als bei unseren Pflanzen entwickelt sind. Diese im ersten Momente sehr überraschende Thatsache wird bei näherer Betrachtung verständlich: die Temperaturextreme sind im arktischen Gebiete so groß, dass auch die zweckmäßigsten Ausbildungen ihnen gegenüber wirkungslos bleiben müssten. Wenn in einem Gebiete die Abkühlung eine so bedeutende ist, dass der Boden in einer Tiefe von 80 *cm* eine Temperatur von -24° C. aufweist, dann kann keine noch so dichte Hülle, kein noch so fester Abschluss nach außen die Pflanze vor dem Erfrieren schützen. Wir müssen vielmehr annehmen, dass der feinere Bau einer hochnordischen Pflanze ein derartiger ist, dass entweder ein Gefrieren des Protoplasmas als des Trägers des Lebens nicht eintritt, oder dass es imstande ist, selbst nach weitgehender Abkühlung wieder zum Leben zu erwachen. Dass es Pflanzen gibt, bei welchen das Protoplasma diese Fähigkeit hat, ist ja längst bekannt, wissen wir ja z. B., dass die Spaltpilze, insbesondere deren Fortpflanzungsorgane, die sogenannten Sporen, ohne irgend ein mechanisches Schutzmittel abnorm hohe und abnorm niedrige Temperaturen zu ertragen vermögen.

Dass die arktischen Pflanzen die Fähigkeit, die Kälte des Winters zu überdauern, nicht speciellen Schutzmitteln, sondern der Beschaffenheit ihres Aufbaues zu verdanken haben, geht am klarsten aus jenen geradezu unverständlichen Fällen hervor, in welchen zarte krautige Pflanzen vom hereinbrechenden Winter überrascht werden, bevor sie zur Fruchtbildung kommen und dann im nächsten Frühjahr, trotz der indessen auf sie durch 10 Monate hindurch einwirkenden extremen Temperaturen, fortblühen und fruchten, als wenn nichts geschehen wäre. Der Botaniker F. R. Kjellman, dem wir überhaupt wertvolle Beobachtungen über die Biologie der arktischen Pflanzen verdanken, hat einen derartigen Fall von *Cochlearia fenestrata* ausführlich beschrieben.

Wenn wir also auch keine Schutzeinrichtungen gegen die Kälte bei den nordischen Pflanzen finden, so können wir doch an ihnen eine ganze Reihe recht auffallender Erscheinungen beobachten, welche mit der Anpassung an die extremen Lebensbedingungen zusammenhängen. Von solchen Einrichtungen sind jene hervorzuheben, welche eine thunlichste Ausnützung der kurzen Vegetationszeit ermöglichen sollen, dann jene, welche Schutz gegen Vertrocknen bieten, endlich jene, welche bei manchen Formen einen Ersatz für die nicht zur Entwicklung kommenden Früchte und Samen bezwecken.

Auf die thunlichste Ausnützung der kurzen Vegetationszeit läuft bei arktischen Pflanzen alles hinaus. Es ist ja in der That keine kleine Aufgabe, in der kurzen

Zeit von einem bis drei Monaten, in denen überhaupt Temperaturen über Null herrschen, in denen überdies durch Nachtfröste und rauhes Wetter, durch Nichtaufthauen des Bodens und frühe Schneefälle oft genug noch die Vegetationszeit wesentlich eingeschränkt wird, nicht bloß das Individuum aufzubauen, sondern auch Blüten und Früchte zu treiben, Stoffe zu bilden, welche in den Samen und unterirdischen Theilen deponiert werden, damit sie im kommenden Jahre dem jungen Nachwuchse oder der Mutterpflanze selbst zur Nahrung dienen u. s. w. Mit dieser Ausnützung der Zeit hängt zusammen, dass die Ausbildung aller nicht unbedingt nöthigen Organe unterbleibt. Dass die Ausbildung specieller Schutzorgane gegen Kälte unterbleibt, haben wir schon gesehen; aber auch auf andere Organe, wie auf Schutzmittel gegen Thiere (Dorne, Brennhaare u. dgl.) verzichtet die Pflanze; sie bildet wenig Blätter aus, gerade nur so viele, als zur Ernährung unbedingt nöthig sind. Mit dieser Ausnützung hängt es ferner zum Theile zusammen, wenn einjährige Pflanzen, die naturgemäß zur Entwicklung relativ lange brauchen, fast ganz fehlen,¹⁾ wenn schon im Herbste die Blüten für das kommende Jahr angelegt werden, so dass unmittelbar nach dem Eintritte milderer Witte-

¹⁾ Die einzige einjährige, selbständig sich ernährende Polarpflanze ist *Koenigia islandica*. Zum Theile dürfte das Fehlen einjähriger Pflanzen in den polaren Regionen auch darauf zurückzuführen sein, dass bei diesen die Möglichkeit des Aussterbens bei einmaligem Ausfall der Samenproduction eine viel größere ist.

rung dieselben zur Entfaltung kommen. Alle Besucher arktischer Gebiete stimmen darin überein, dass etwas überaus Charakteristisches für dieselben das geradezu plötzliche Erwachen der Natur im Frühjahr ist. Während Ende Juni in den meisten hochnordischen Gebieten von Regungen des Pflanzenlebens kaum etwas zu verspüren ist, stehen oft 10—12 Tage später schon die meisten Blütenpflanzen im vollen Blütenschmucke. Etwas Ähnliches beobachteten wir ja übrigens auch in der Hochgebirgsregion unserer Alpen, die so viele Analogien mit der polaren Region besitzt.

Wenn wir die Arbeitsleistung in Betracht ziehen, welche die Pflanzen auf sich nehmen, und damit die Kürze und die klimatische Beschaffenheit der Vegetationszeit vergleichen, so erscheint es uns kaum glaublich, dass erstere überhaupt durchgeführt werden kann. Um dies zu verstehen, müssen wir zwei Momente in Betracht ziehen, welche lange Zeit nicht genügend berücksichtigt wurden, und die für die Entwicklung des Pflanzenlebens in der arktischen Region von größter Wichtigkeit sind. Es sind dies die Erwärmung der Bodenfläche durch die Insolation und die ununterbrochene Beleuchtung. Die Temperatursunterschiede zwischen der Luft und den direct von der Sonne bestrahlten Gegenständen ist nämlich in den Polarländern während des Sommers verhältnismäßig größer als in anderen Gebieten. Wenn daher auch die Temperatur der Luft sich während der nordischen Sommer nur wenig über Null erhebt, können die oberflächlichen Schichten der Erde, in denen ja vorzugsweise die Pflanzen

wurzeln, wesentlich wärmer werden. Einige Zahlen werden dies beweisen. Gelegentlich der „Vega“-Expedition wurde am 8. Juli bei Pittlekaj die Lufttemperatur um 10 Uhr vormittags mit $+ 6.8^{\circ}\text{C}$. bestimmt, die besonnte Bodenoberfläche wies $+ 14.5^{\circ}\text{C}$., der Boden in 10 cm Tiefe $+ 23^{\circ}\text{C}$. auf.

Von großer Bedeutung ist für die arktischen Pflanzen die ihnen im Sommer zur Verfügung stehende Lichtfülle. Bekanntlich geht im polaren Gebiete während des größten Theiles des Sommers die Sonne gar nicht unter; in Gebieten unter dem 70. Breitegrade 65 Tage lang, unter dem 80. Breitegrade gar 134 Tage lang. Der wichtigste in der Pflanze sich abspielende Process, die Assimilation, d. h. die Umwandlung der aufgenommenen nicht organischen Nahrungsstoffe in organische Stoffe, also jener Process, den wir mit der Verdauung der Thiere vergleichen können, geht in der grünen Pflanze nur im Lichte vor sich. Die grüne Pflanze der arktischen Gebiete kann also in der Vegetationsdauer, insoferne es auf die Insolation ankommt, viel mehr assimilieren als die Pflanzen in Gebieten mit Tag und Nacht während derselben Zeit. Dass dies für eine Pflanze, deren ganze Vegetationszeit nur einen bis drei Monate beträgt, von allergrösster Wichtigkeit ist, liegt auf der Hand, und das weite Vordringen gewisser Blütenpflanzen nach Norden, das verhältnismässig langsame Abnehmen der Artenzahl gegen Norden hängt gewiss mit dieser wichtigen Thatsache zusammen. Der schon genannte Botaniker Kjellman hat die befördernde Wirkung der fortwährenden Be-

lichtung durch ein sinnreiches Experiment bewiesen. Er nahm acht gleichalterige und gleich aussehende Keimpflanzen der nordischen *Cochlearia fenestrata* und cultivierte vier in der Weise, dass er sie der nordischen Sonne exponierte, während er bei vier anderen durch zeit-



Abb. 3.

a 36 Tage alte Keimlinge von *Cochlearia fenestrata*, welche während der ganzen Zeit beleuchtet waren; *b* ebenso alter Keimling, welcher während desselben Zeitraumes täglich 12 Stunden verdunkelt war.

a und *b* natürliche Größe.

weises Verdunkeln die Verhältnisse künstlich schuf, unter denen Pflanzen bei uns gedeihen. Nach 36 Tagen zeigten die constant dem Lichte ausgesetzten Pflanzen einen wesentlichen Vorsprung; sie wogen insgesamt 13.5 gr, während das Gewicht der vier anderen Pflanzen sich auf 5 gr belief. Das Resultat fand in anderweitigen analogen Beobachtungen seine Bestätigung (vgl. Abb. 3, Fig. 2).

Ich habe schon früher erwähnt, dass unter den speciellen Einrichtungen, welche wir an Polarpflanzen be-

obachten können, insbesondere jene gegen zu weit gehende Wasserabgabe, gegen Vertrocknen auffallen. Viele Pflanzen haben lederige, dabei nadelförmige Blätter, andere solche von fleischiger Beschaffenheit; die Spaltöffnungen der Blätter, die eigentlichen Wasserabgaborgane sind versteckt oder münden in Hohlräume, häufig finden wir die Neigung, durch reiche Verzweigung polsterförmige Rasen zu bilden. Kurzum, wir finden alle jene Einrichtungen, die wir an Pflanzen trockener Gegenden, der Steppen und Wüsten zu beobachten gewohnt sind. Es gehört mit zu den paradoxen Erscheinungen der polaren Gebiete, dass ihre Pflanzen, in deren Umgebung das Wasser in jeder Form eine so dominierende Rolle spielt, gegen Vertrocknen geschützt sein müssen. Diese Nothwendigkeit ist nicht so sehr durch die zeitweise außerordentliche Trockenheit der Luft, sondern insbesondere dadurch bedingt, dass die oberirdischen Theile der Pflanzen sehr oft unter Verhältnissen leben, unter denen sie Wasser abgeben, während die Wurzeln durch die Kälte des Bodens nicht oder noch nicht in der Lage sind, für den entsprechenden Nachschub von Wasser zu sorgen.

Schließlich wären von Anpassungserscheinungen, welche wir an nordischen Pflanzen beobachten können, noch jene zu erwähnen, welche die Fähigkeit der Fortpflanzung betreffen. Bekanntlich ist bei den meisten Blütenpflanzen zur geregelten Befruchtung und damit zur Erzeugung keimfähiger Samen die Übertragung des Blütenstaubes, d. i. des Pollens von einer Blüte auf die andere nöthig. Diese Übertragung erfolgt in den aller-

meisten Fällen durch Thiere, besonders durch Insecten. Farbe und Form der Blumenblätter, der Duft der Blüten und in ihnen abgesonderter Honig gehören zu den Mitteln, durch die die betreffenden Insecten angelockt werden. Es ist begreiflich, dass in einem Gebiete, das arm an Insecten ist, diese Anlockungsmittel besonders kräftig entwickelt sein müssen, und in der That stimmen alle Besucher hochnordischer Gebiete darin überein, dass viele Blütenpflanzen sich durch reiche Blütenentfaltung und intensive Färbung der Blüten auszeichnen. Auch darin besteht eine Analogie zwischen den polaren und den hochalpinen Verhältnissen; die Pracht unserer Alpenpflanzenblüten hat ja nicht wenig zu ihrer allgemeinen Beliebtheit beigetragen. Als eine weitere Anpassung an die geringe Entfaltung des Thierlebens ist es aber zu betrachten, dass neben diesen mit auffallenden Blüten begabten Pflanzen es unmittelbar solche gibt, deren Blüten äußerst unscheinbar sind; es sind dies jene Pflanzen, die auf die Übertragung des Pollens durch Insecten verzichten, dafür aber Einrichtungen besitzen, welche die Übertragung des Pollens der einen Blüte auf die Narbe derselben Blüte bezwecken. Ihre Zahl ist im arktischen Gebiete eine recht große. Trotz aller dieser Einrichtungen vermögen es aber manche Pflanzen nicht oder nicht mehr, Samen zu producieren. Zum Theile mag die Kürze der Vegetationszeit, zum Theile der Mangel an Einrichtungen, welche die Pollenübertragung sichern, z. B. die nothwendige Ökonomie, die sich in einem Ausfalle alles halbwegs Vermeidbaren äußert, daran schuld sein. Es ist

nun sehr interessant zu sehen, wie an diesen Pflanzen sich Einrichtungen finden, welche eine Fortpflanzung und Vermehrung ohne Samen, also eine sogenannte vegetative Vermehrung bezwecken. Niederliegende, im

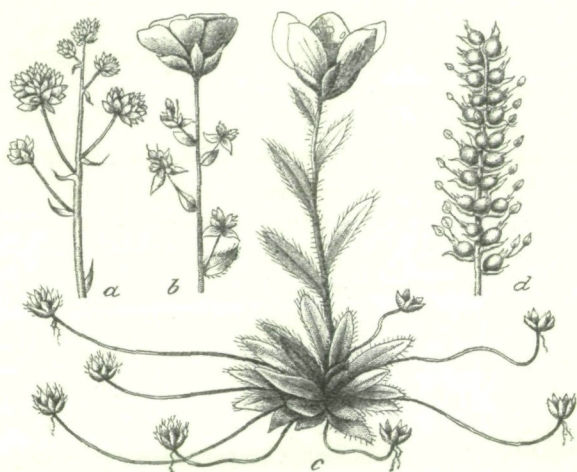


Abb. 4. Arten der vegetativen Vermehrung bei arktischen Pflanzen.

a *Saxifraga stellaris* mit kleinen Sprossen an Stelle der Blüten; *b* *Saxifraga cernua*, ebenso; *c* *Saxifraga flagellaris* mit Ausläufern; *d* *Polygonum viviparum* mit kleinen Bulbillen an Stelle der Blüten.

a—d natürliche Größe.

oder auf dem Boden hinkriechende und sich stellenweise einwurzelnde Rhizome sind bei arktischen Pflanzen eine häufige Erscheinung. Die Theile dieser Rhizome werden früher oder später isoliert und liefern selbständige Indi-

viduen. Andere Arten besitzen ganz besondere Vorrichtungen zur vegetativen Vermehrung. So treten an manchen Gräsern (*Festuca ovina*, *Poa flexuosa*, *Aira caespitosa*) an Stelle der Blüten kleine Sprosse auf, welche sich loslösen und zu selbständigen Pflanzen heranwachsen können; etwas Ähnliches findet sich bei dem auch in den Alpen verbreiteten „lebendgebärenden Knöterich“ *Polygonum viviparum*, bei zwei *Saxifraga*-Arten, nämlich *S. stellaris* und *S. cernua* (vgl. Abb. 4). Die beiden letzt-erwähnten Arten sind insbesondere interessant dadurch, dass sie an klimatisch begünstigten Standorten normale Blüten und Früchte hervorbringen, so dass bei ihnen deutlich die Production von vegetativen Sprossen an Stelle der Blüte als ein Auskunfts mittel bei ungünstigen äußeren Verhältnissen erscheint. *Saxifraga flagellaris* bringt nur vereinzelte Blüten, dagegen zahlreiche langgestielte kleine Blattrosetten hervor, welche rings um die Mutterpflanze abgesetzt werden und alsbald sich einwurzeln und nach Absterben des ursprünglichen tragenden Stieles selbständig werden (Abb. 4, Fig. c).

So sehen wir die Pflanze mit einer ganzen Reihe von Mitteln ausgerüstet, um selbst in den so unwirtlichen polaren Regionen ihre Stellung zu behaupten. Ein Studium der Biologie der arktischen Pflanzen lehrt dasselbe wie eine Betrachtung des Pflanzenlebens in anderen Breiten mit extremen Lebensbedingungen, nämlich die ganz außerordentlich weitgehende, bewunderungswerte Anpassungsfähigkeit des Organismus. Diese Anpassungsfähigkeit allein macht es möglich, dass unsere Erde nur

an wenigen Orten des Lebens ganz entbehrt, dass zarte und unscheinbare Pflanzengebiete im Laufe der Zeiten selbst dorthin vorgedrungen sind, und sich dauernd behaupten, wohin der Mensch, ausgerüstet mit allen Hilfsmitteln der Cultur, nur mit Aufwand größter Energie für kurze Zeit zu gelangen vermag.

Wichtigste Literatur über die Pflanzenwelt der Polarländer.

Drude, O.: Handbuch der Pflanzengeographie, S. 349 (1890).

Kjellman, F. R.: „Aus dem Leben der Polarpflanzen“ in Nordenskiöld: Studien und Forschungen (1885).

Kihlman, A. O.: Pflanzenbiologische Studien aus Russisch-Lappland (1890).

Warming, E.: Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie. Deutsch von Knoblauch (1896).

Schimper, A. F. W.: Pflanzengeographie, S. 697 (1898).

Wiesner: Beiträge zur Kenntnis des photochemischen Klimas der arktischen Gebiete (1898) etc.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: [40](#)

Autor(en)/Author(s): Wettstein Richard

Artikel/Article: [Die Pflanzenwelt der Polargegenden. 29-53](#)