

# Statistik der Lebensformen als Grundlage für die biologische Pflanzengeographie.

Von  
**C. Raunkiaer.**

Diese Arbeit (aus der Botanisk Tidskrift 1908, Bd. 29, 1. Heft) ist zwar in deutschen Blättern referiert worden (Bot. Centralbl. 1909, Nr. 28, p. 41; Naturw. Rdsch. 1909, Nr. 35, p. 445), doch ist sie wohl vollständig einem relativ nur kleinen Leserkreis zugänglich, so daß in Anbetracht ihres Wertes eine Übersetzung gerechtfertigt erscheint. Der Verfasser hat bekanntlich dasselbe Thema schon in früheren Arbeiten behandelt (*Types biologiques pour la Géographie botanique*; Referat: Naturw. Rdsch. 1908, Bot. Centralbl. 1906; — *Planterigets Livsformer og deres Betydning for Geografien*; Referat: Bot. Centralbl. 1907, Naturw. Rdsch. 1909, Justs botan. Jahresbericht 1907; freie Wiedergabe bei F e d d e , Biolog. Charakterbilder f. d. Pflanzengeographie [Aus der Natur 1907/08]).

Aus ihnen seien zur Ergänzung hier die Definitionen von Raunkiaers fünf Hauptgruppen biologischer Typen aufgeführt:

- I. Phanerophyten; überwinternde Knospen an aufrechten Trieben, also sehr geringer Schutz.
- II. Chamaephyten (*χαμαι* = am Boden); Knospen nahe dem Erdboden.
- III. Hemikryptophyten; Knospen dicht am Boden, von Erde oder Pflanzenresten geschützt.
- IV. Kryptophyten; Knospen in der Erde. (Anpassung an Trockenheit; Steppenbewohner!)
- V. Therophyten (*θερός* = Sommer); einjährige Pflanzen; die ungünstige Jahreszeit betrifft nur die durch ihre Schale geschützten Samen.

Für die geographischen Namen ist in der Übersetzung nach Möglichkeit die in Deutschland gebräuchlichste Form (die ja nicht immer die verdeutschte ist) gewählt worden.

Herrn Raunkiaer danke ich auch an dieser Stelle herzlich für die so bereitwillig gegebene Erlaubnis zu dieser Übersetzung und für die freundliche Durchsicht des Manuskripts.

Gertrud Tobler.

### Einleitung.

In meinen biologisch-pflanzengeographischen Untersuchungen habe ich mich bemüht, in der Pflanzenwelt ein Mittel zu finden, um die Werte des Pflanzenklimas in den verschiedenen Erdstrichen zu charakterisieren und, soweit möglich, zu messen.

Mit physikalischen Apparaten — Thermometer, Regenmesser usw. — vermögen wir den physikalischen Wert der Faktoren zu messen, die das Pflanzenwachstum eines Erdstrichs bedingen; aber die einzelne physikalische Messung sagt uns im Einzelfall nichts über den biologischen Wert der Faktoren, über den Lebenswert, der auf einem Zusammenwirken sämtlicher Faktoren beruht, und zwar derartig, daß der gleiche physikalische Wert des einzelnen Faktors in verschiedenen Kombinationen von Faktoren sehr verschiedene Lebenswerte bedeuten kann. Man kann daher zunächst auch annehmen, daß verschiedene Kombinationen von Faktoren im wesentlichen denselben Lebenswert enthalten können. Das einzige Mittel, den Lebenswert der Faktoren zu messen, liegt in den Pflanzen selbst, nämlich in der Lebensform der Pflanzen: in der Summe derjenigen Organisationsmomente, durch welche die Pflanzen in Beziehung zur jeweiligen Lebenslage stehen. Es handelt sich also darum, die Anwendung dieses Mittels zu lehren.

Das Pflanzenwachstum wird durch das Klima bestimmt und kann daher als Ausdruck für das Klima dienen. Man weiß wohl, welche klimatischen Faktoren in erster Reihe das Pflanzenleben beeinflussen, nämlich Niederschlag und Wärme. Aber die Frage, inwiefern die Pflanzenwelt ein Ausdruck für das Klima ist, ist weniger klar und kann von verschiedenen Seiten betrachtet werden. Man kann untersuchen, welche Arten, Gattungen, Familien usw. in einem bestimmten Klima und nicht oder nur ausnahmsweise außerhalb dieses Klimas zu finden sind, und so diese Pflanzen als Ausdruck für das betreffende Klima betrachten, wie z. B. Palmen und andere Familien als Ausdruck für das tropische Klima. Aber die floristische Pflanzengeographie gibt keine Aufklärung über die Beziehungen zwischen Pflanzenwelt und Klima; denn die Zusammensetzung der Arten kann aus historischen Gründen sehr verschieden sein, auch wenn das Klima im wesentlichen das gleiche ist. Das Ziel der biologischen Pflanzengeographie ist es dagegen, dies Verhältnis zu untersuchen und nachzuweisen und so einen botanisch-biologischen Ausdruck für die einzelnen Klima zu schaffen. Und da die Pflanzenwelt wieder alles andere Leben bestimmt, so erhält man auf diese Weise ein Maß für den gesamten Lebenswert der einzelnen Klima.

Die Einheiten der floristischen Pflanzengeographie sind dieselben wie die der Systematik, nämlich Arten, Gattungen, Familien usw. Anders in der biologischen Pflanzengeographie. Bei der Feststellung der Beziehungen zur Lage, zum Klima handelt es sich nicht um die Frage, zu welcher Ordnung usw. eine Pflanze

gehört, sondern welches ihre Lebensform ist. Die Lebensformen sind die Einheiten, die hier den höheren Einheiten der floristischen Pflanzengeographie, wie Ordnungen, Familien usw., entsprechen. Aber was versteht man unter Lebensform? Rein theoretisch kann man sagen, daß die Lebensform der Inbegriff sämtlicher Anpassungen der Pflanze an das Klima ist — Klima im denkbar weitesten Sinne gedacht. Aber diese Anpassungen sind sehr mannigfaltig — es handelt sich ja nicht nur um morphologische und anatomische, sondern auch um intrazelluläre Anpassungen. Viele von ihnen kennen wir recht gut; andere nur wenig, und gewiß gibt es manche, von denen wir noch gar nichts wissen. Bei jeder Pflanze kann man eine lange Reihe von Anpassungsmerkmalen aufzählen, aber wir haben kein Mittel, um sie als einheitliche Größe zu berechnen, die den Grad der Anpassung, also die Lebensform ausdrücken würde. Wir müssen uns deshalb beim Bestimmen der Lebensformen mit den Be trachtungen einer einzelnen wesentlichen und ins Auge fallenden Gruppe von Anpassungen begnügen, welche als Einheit betrachtet und dargestellt werden können. Ich bin der Meinung, daß man bei der Wahl der Anpassungsmerkmale, auf denen die Lebensformen beruhen sollen, drei prinzipielle Forderungen stellen muß:

1. Es müssen wesentliche Merkmale sein, vom Fundamentalsten im Verhältnis der Pflanzen zum Klima.
2. Sie müssen einigermaßen leicht benutzbar sein, so daß in der Natur leicht zu erkennen ist, zu welcher Lebensform eine Pflanze gehört.
3. Sie müssen unter einen einheitlichen Gesichtspunkt fallen, so daß eine vergleichende statistische Behandlung des Pflanzenlebens der verschiedenen Gegenden ermöglicht wird.

Es wäre zwecklos, die eine Lebensform z. B. auf intrazelluläre Anpassungen zu begründen, eine zweite auf die Anwesenheit von Knospenhüllen, eine dritte auf den xerophilen Bau der Blätter usw. Eine solche Grundlage könnte sehr wohl wesentlich sein, aber sie wäre ganz heterogen und würde daher eine vergleichend-statistische Behandlung unmöglich machen. Daß aber eine statistische Behandlung notwendig ist, ergibt sich daraus, daß unsere Lebensformen nicht ideale sind oder sein können, weil sie nur auf eine einzelne, wenn auch wesentliche Gruppe von Anpassungen aufgebaut werden. Unter den Arten desselben Klimas kann man daher Repräsentanten vieler verschiedener Lebensformen finden; aber in der Tatsache, daß der statistische Ausdruck für die Verteilung der Arten auf die verschiedenen Lebensformen der gleiche in verschiedenen Erdstrichen mit verschiedener Artenzusammensetzung, aber im wesentlichen gleichen Klima, liegt ein Beweis dafür, daß wir mit unserer Bestimmung der Lebensformen auf dem richtigen Wege sind.

Man muß ausgehen von einem einheitlichen Gesichtspunkt, so daß man eine zusammenhängende Reihe von Lebensformen

bilden kann, von denen jede einzelne an ein ungünstigeres Klima angepaßt ist als die vorhergehende — in bezug auf die gewählte Grundlage von Anpassungsmerkmalen.

Ich wählte daher zur Grundlage für meine Reihe von Lebensformen die Anpassung der Pflanzen an die ungünstige Jahreszeit, mit besonderer Rücksicht auf die Schutzeinrichtungen der ausdauernden Knospen oder Sproßenden.

Die Schutzeinrichtungen der Knospen oder Sproßspitzen sind zweifellos sehr wesentliche Anpassungerscheinungen. Von der Erhaltung der Knospen ist die weitere Existenz des Individuums abhängig; mit ihrer Hilfe allein vermag die Pflanze die ungünstige Jahreszeit zu überstehen, und dann hat sie um so bessere Aussichten für die gute Jahreszeit.

Die Anpassungen an die ungünstige Jahreszeit beeinflussen die Pflanze am stärksten und bedingen in hohem Maße die Ausbildung vegetativer Sprosse. Der gewählte Gesichtspunkt kann deshalb auch als Grundlage dienen für eine Darstellung der vegetativen Sproßmetamorphose im Laufe der Zeiten als Anpassung an die verschiedenen Klimate, welche im Laufe der Erdentwicklung aufgetreten sind.

Im übrigen will ich mich hier weder auf eine eingehende Begründung meines Verfahrens einlassen, noch auf eine nähere Charakterisierung meiner dreißig Lebensformen; beides ist bereits in „Types biologiques etc.“<sup>1)</sup> und in „Planterigets Livsformer etc.“ ausgeführt, und ich kann mich also damit begnügen, darauf hinzuweisen. In „Types biologiques“ habe ich nun im allgemeinen dargestellt, inwiefern man die Pflanzengeographie auf einer Statistik der Lebensformen aufbauen kann; in „Planterigets Livsformer“ habe ich dann mein Verfahren an einigen Beispielen näher ausgeführt, nämlich an der dänischen Flora und an der der dänischen westindischen Inseln St. Thomas und St. Jan. Hier habe ich auch nachgewiesen, daß man bei einer ersten grundlegenden Behandlung der auf die Statistik der Lebensformen begründeten Pflanzengeographie aus theoretischen wie aus praktischen Gründen mit weniger als den dreißig Lebensformen arbeiten muß, die ich aufgestellt habe. Ich habe deshalb in „Planterigets Livsformer“ p. 128 aus diesen dreißig zehn Lebensformen oder Gruppen von Lebensformen gebildet, die im folgenden auch benutzt werden sollen. Wenigstens für viele wenig untersuchte Erdstriche wird es noch lange dabei bleiben, daß man zwar die Verhältnisse, welche einige Lebensformen charakterisieren, nicht aber die sämtliche Arten betreffenden kennt; das gilt z. B. leider für unsere Kenntnis von den Knospenhüllen und vom Laubfall der tropischen und subtropischen Phanerophyten. Es ist also im wesentlichen ein praktischer Grund, der mich bestimmt hat, die dreißig Lebensformen auf zehn zusammenzufassen. Bei der feineren Ausführung, bei der eingehenderen

---

<sup>1)</sup> S. Literatur Nr. 52 u. 53.

Behandlung der biologischen Pflanzengeographie wird es oft nötig sein, eine oder mehrere dieser Gruppen in ihre Bestandteile aufzulösen. Man muß deshalb immer festzustellen suchen, zu welcher der dreißig Lebensformen jede einzelne Art gehört; zusammenfassen kann man dann immer leicht wieder. Die dreißig Lebensformen sind so beschaffen, daß jeder wissenschaftlich gebildete Botaniker oder Geograph danach die Lebensform jeder in der Natur gefundenen Art bestimmen kann, wenn nur die gefundenen Exemplare überhaupt in bestimmbarem Zustande sind.

In den im folgenden benutzten tabellarischen Übersichten über die Verteilung der Arten auf die einzelnen Lebensformen habe ich aus Platzrücksichten die Namen der zehn Lebensformengruppen auf ihre Anfangsbuchstaben abgekürzt, also:

S = Stammsukkulanten	Ch = Chamaephyten
E = Epiphyten	H = Hemikryptophyten
MM = Mega- u. Mesophanero-	G = Geophyten
phyten	HH = Helo- u. Hydrophyten
M = Mikrophanerophyten	Th = Therophyten
N = Nanophanerophyten	

Die letzten acht Lebensformen der obigen Liste bilden eine zusammenhängende Reihe, in welcher jede einzelne Form im großen und ganzen besser für die ungünstige Jahreszeit ausgerüstet ist als die vorhergehende. Die beiden ersten dagegen, Stengelsukkulanten und Epiphyten können nicht in dieser Reihe untergebracht werden. Wenn ich sie trotzdem gesondert beibehalten und nicht in die drei anderen Phanerophytengruppen eingeschlossen habe, so geschah das — abgesehen von gewissen praktischen Schwierigkeiten bei einem solchen Einfügen — hauptsächlich deshalb, weil die zwei genannten Formen für gewisse Florengebiete sehr charakteristisch sind, und weil es sich auch leicht entscheiden läßt, welche Arten zu diesen Lebensformen gehören, weshalb man auch in der Literatur in der Regel genügende Angaben darüber findet. Da Stammsukkulanten und Epiphyten indessen nicht zwischen die acht anderen Lebensformen eingeschoben werden können, habe ich sie zusammen an den Anfang der ganzen Reihe gestellt.

In „Planterigets Livsformer etc.“ habe ich, wie oben erwähnt, einige Beispiele gegeben für die Anwendung der zehn Lebensformen bei einer statistisch-biologischen Untersuchung der Floren verschiedener Gebiete, nämlich von Dänemark und von St. Thomas und St. Jan. Hier will ich nun mit einem anderen Beispiel anfangen, nämlich mit der Flora der Seychellen, also eines vorzugsweise regenreichen tropischen Gebietes.

Ebenso wie in „Planterigets Livsformer“ berücksichtige ich auch hier nur Blütenpflanzen. Ganz gewiß lassen sich alle Pflanzen in ein System von Lebensformen einordnen, aber die floristische Kenntnis der niederen Pflanzen ist so unvollständig und ungleichmäßig, daß sie schon aus diesem Grunde von einer vergleichenden statistischen Untersuchung ausgeschlossen werden

müssen. In „Planterigets Livesformer“ habe ich dargestellt, weshalb ich nicht einmal Gefäßkryptogamen berücksichtige, sondern mich auf Blütenpflanzen allein beschränke.

Mit Hilfe von Literatur- und Herbarstudien habe ich mich bemüht, die Lebensformen der einzelnen Arten von Blütenpflanzen auf den Seychellen zu bestimmen, und zwar mit folgendem Resultat:

Tabelle 1.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Seychellen <sup>4)*</sup> . . .	258	1	3	10	23	24	6	12	3	2	16

Diese Zahlen geben in einem Bilde, so wie in einem Spektrum, einen Ausdruck für das Pflanzenklima der Seychellen, insofern dies durch die Anpassungseigenschaften, welche meine Lebensformen charakterisieren, dargestellt werden kann. Ich werde deshalb der Kürze halber im folgenden eine solche statistisch-biologische Übersicht als Spektrum bezeichnen, als biologisches Spektrum oder Pflanzenklimaspektrum.

Aber was bedeuten nun diese Zahlen?

Kann man aus der Tatsache, daß die Nanophanerophyten die am stärksten vertretene Lebensform bieten, schließen, daß sie vorwiegend das feuchtwarme Tropenklima charakterisieren? Durchaus nicht! Denn die große Anzahl von Nanophanerophyten bedeutet vielleicht nur, daß sie im ganzen auf der Erde reichlich auftreten. Wir müssen die Frage auf vergleichendem Wege zu entscheiden suchen; man kann z. B. die Flora der Seychellen vergleichen mit der eines zweiten tropischen, aber andersartigen Klimas, z. B. mit der des viel trockeneren Klimas von St. Thomas und St. Jan (Tab. 2). Da sieht man denn, daß mit dem trockeneren Klima das Spektrum sich von links nach rechts verschiebt: die großen Phanerophyten nehmen ab, während Nanophanerophyten und Chamaephythen zunehmen.

Tabelle 2.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Seychellen <sup>4)</sup> . . .	258	1	3	10	23	24	6	12	3	2	16
St. Thomas u. St. Jan <sup>21)</sup>	904	2	1	5	23	30	12	9	3	1	14

Auf diese Weise kann man die verschiedenen Florengebiete vergleichen und sie nach ihrer biologischen Verwandtschaft gruppieren; ebenso kann man auf diese Art biogeographische

\*) Diese Zahl und die entsprechenden Zahlen der folgenden Tabellen beziehen sich auf das Literaturverzeichnis, welches die Werke umfaßt, denen die floristische Grundlage der verschiedenen Spektren entnommen ist.

Grenzlinien ziehen. Aber es fehlt uns noch immer etwas wie eine feste Norm, ein Normalspektrum, mit dessen Hilfe die Spektren der verschiedenen Gebiete verglichen und die Werte der einzelnen Zahlen bestimmt werden könnten. Es liegt auf der Hand, daß ein solches Normalspektrum, an welchem jedes einzelne Florenspektrum gemessen und verglichen werden könnte, das Gesamtspektrum, das Spektrum der Erde sein muß: die Prozentszahl jeder einzelnen Lebensform für sämtliche Blütenpflanzen der Erde. In „Planterigets Livsformer“ p. 129—130 habe ich dargestellt, wie ich glaube, daß ein solches Normalspektrum gebildet werden kann. Ich habe seitdem in dieser Richtung weiter gearbeitet, habe aber nur die Lebensformen von 400 Arten aus den 1000 bestimmt, die nach meiner vorläufigen Berechnung einen Durchschnittswert ergeben sollen. Die untersuchte Probe ist ganz gewiß nur klein, und ich betrachte das gefundene Resultat nicht als das endgültige; aber es wird sich zeigen, daß es nicht sehr unrichtig ist. Es gibt verschiedene Mittel, um zu kontrollieren, inwieweit die herausgenommene Probe als annähernd korrekter Ausdruck der Gesamtheit gelten kann. Da ist zunächst die Größe der Veränderung, welche das Spektrum der ersten 100 Arten gegen jedes weitere untersuchte Hundert erleidet. Außerdem kann man das Resultat an gewissen Zahlen prüfen, deren Größe man auf andere Weise bestimmen kann, z. B. an der Zahl der Stammsukkulanten und an der Zahl der artreichsten Familien. Die Stammsukkulanten treten in dem vorläufigen Normalspektrum mit 1% auf. Wenn wir 130 000 Arten bekannter Blütenpflanzen annehmen, so entspricht 1% 1300 Arten, und diese Zahl ist ziemlich nahe der wirklich bekannten Zahl von Stammsukkulanten. Was die Probe mit Hilfe der Artenzahl gewisser großen Familien betrifft, so habe ich das Verhältnis bei den Kompositen geprüft. Man nimmt an, daß die Kompositen an Artenreichtum ca.  $\frac{1}{10}$  aller Blütenpflanzen ausmachen, das macht ca. 13 000 Arten, wenn wir von 130 000 Arten ausgehen. Von den 400 Arten, auf welchen das vorläufige Normalspektrum basiert, waren 45 Kompositen. Das würde, auf 130 000 Arten von Blütenpflanzen bezogen, 14 625 Arten von Kompositen ergeben anstatt 13 000, also  $\frac{1}{9}$  statt  $\frac{1}{10}$ . Die Abweichung ist also nicht groß.

Aber wenn auch 400 hier eine allzu kleine Zahl ist, so will ich doch im folgenden das auf sie gegründete Spektrum als vorläufiges Normalspektrum betrachten, um so mehr, als es ja hier vor allem darauf ankommt, die Prinzipien meiner Methode darzulegen.

Als Beispiel für die Anwendung des Normalspektrums habe ich es in Tabelle 3 zusammengestellt mit drei Spektren von tropischen Gegenden mit möglichst verschiedenen Wärme- und Feuchtigkeits-, besonders aber stark verschiedenen Niederschlagsverhältnissen, nämlich Seychellen, St. Thomas und St. Jan, und Aden. Durch Druck hervorgehoben ist in der Tabelle die charakteristische Zahl, die Zahl, welche sich von der entsprechenden des Normalspek-

trums am meisten unterscheidet, und die daher in hohem Grade das betreffende Pflanzenklima charakterisiert. Diese Zahl zeigt, daß, wie mit der allmählichen Abnahme der starken Niederschläge

Tabelle 3.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Seychellen <sup>4)</sup> . . . .	258	1	3	10	23	24	6	12	3	2	16
St. Thomas u. St. Jan <sup>21)</sup>	904	2	1	5	23	30	12	9	3	1	14
Aden <sup>46)</sup> . . . .	176	1	.	.	7	26	27	19	3	.	17
Normalspektrum . . .	400	1	3	6	17	20	9	27	3	1	13

das Klima immer pflanzenfeindlicher wird, der Schwerpunkt des Spektrums sich von links nach rechts verschiebt, von den weniger gut geschützten zu den besser ausgerüsteten Pflanzen; aber der Schwerpunkt rückt doch nicht über die Lebensformen der Phanerophyten und Chamaephyten hinaus, was im ganzen charakteristisch für die Tropenzone ist.

In den beiden ersten Spektren von Tabelle 3, die Seychellen und die Inseln St. Thomas und St. Jan betreffend, liegt der Schwerpunkt, die charakteristische Linie, in der Gegend der Phanerophyten; denn in beiden Fällen ist eine größere Anzahl von Phanerophyten vorhanden als im Normalspektrum; und zwar im Verhältnis von 61% : 47%. Es ist charakteristisch für alle tropischen Länder mit nicht zu geringen Niederschlägen, daß der Schwerpunkt der Pflanzenwelt, durch das biologische Spektrum ausgedrückt, in den Lebensformen der Phanerophyten liegt, während kein anderes Klima der Erde dieses Verhältnis aufweist. Man kann das nicht allzu trockene Tropenklima, durch das Pflanzenklima ausgedrückt, als Phanerophytenklima bezeichnen.

Innerhalb des Gebietes der Phanerophyten kann man nun auch wieder pflanzenklimatische Grenzen ziehen. In Tabelle 3 sieht man, daß die Seychellen einerseits, St. Thomas und St. Jan andererseits innerhalb des Phanerophytengebietes zu verschiedenen Pflanzenklimaten gehören, die durch die Prozentzahlen von Mega- und Mesophanerophyten charakterisiert sind; auf den Seychellen sind diese Prozente größer, auf St. Thomas und St. Jan kleiner als im Normalspektrum. Auf die anderen pflanzenklimatischen Grenzlinien, die innerhalb der tropischen Zone gezogen werden können, lasse ich mich nicht näher ein, sondern bemerke nur, daß, soweit das botanische Material — Verzeichnis der Arten und Bestimmung ihrer Lebensformen — vorhanden ist, so viele Grenzlinien gezogen werden können, wie man gerade braucht, ebenso wie z. B. beliebig viele Isothermen und Isohyeten gezogen werden können, wenn nur die notwendigen meteorologischen Beobachtungen gegeben sind.

Um die pflanzenklimatischen Grenzlinien, Biochoren, wie Köppen sie nennt, ziehen zu können, muß man erst die

biologischen Spektren der verschiedenen Erdstriche kennen. Man muß diesbezüglich die Lokalfloren vieler verschiedener Punkte der ganzen Erde untersuchen; vor allem die Lokalfloren solcher Gebiete, die auffällige Verschiedenheiten in ihren Hydrothermen zeigen, also in dem Verlauf der Temperatur- und Niederschlagskurven. Erst wenn das geschehen ist, kann man das angestrebte Ziel erreichen, nämlich eine biologische Pflanzengeographie, aufgebaut auf der Statistik der Lebensformen.

Es leuchtet ein, daß diese vorbereitenden Arbeiten so umfassend sind, daß ein einzelner sie unmöglich allein ausführen kann. Besonders schwierig ist es, mit Hilfe von Literatur- und Herbarstudien allein die Lebensformen der Pflanzen einer Flora zu bestimmen, die man nicht aus eigener Anschauung in der Natur kennt; die auf diese Weise gebildeten Spektren werden leicht sehr fehlerhaft. Wenn ich daher im folgenden auf Grund der schon von mir angestellten Untersuchungen einzelne Biochoren innerhalb des mir am nächsten liegenden Florengebietes, also der nördlichen kalten gemäßigten und der arktischen Gegenden, zu ziehen versuche, so geschieht es in der Hoffnung, daß vielleicht andere dadurch sehen, was erreicht werden kann, und Lust bekommen, an dieser Arbeit teilzunehmen.

### Haupt-Pflanzenklima.

Zu allererst will ich zu zeigen versuchen, welche Stellung das nordische Pflanzenklima zur Gesamtheit einnimmt, wie es sich zu anderen Pflanzenklimaten verhält. Um eine Übersicht über die verschiedenen, auf statistisch-biologischer Basis charakterisierten Pflanzenklima zu geben, was natürlich vorläufig hier nur in den allgemeinsten Hauptzügen geschehen kann, will ich mit dem für das Pflanzenleben günstigsten Klima, dem feucht-warmen Tropenklima anfangen, das unter den jetzt existierenden Klimaten als das ursprünglichste angesehen werden muß. Danach werde ich mich, da ich mich hier nur mit der nördlichen Halbkugel beschäftigen will, dem Norden zuwenden und mit dem arktischen Klima schließen. Aber bekanntlich stimmen die Hydrothermen, auf die es für das Pflanzenleben hauptsächlich ankommt, in den verschiedenen Orten des gleichen Breitengrades nicht überein; wir müssen vom Äquator zum Pol mehrere Linien ziehen und das Verhältnis mehr als einen Meridian entlang verfolgen.

Abgesehen von den regionalen Klimazonen, auf deren biologische Spektren ich mich hier nicht einlassen werde, haben wir, vom feucht-warmen Tropenklima ausgehend, hauptsächlich drei Klimabereiche:

- A. Ein rein tropisches Bereich, mit gleichmäßig hoher Wärme, aber abnehmender Feuchtigkeit. Ich habe oben einige Beispiele für die biologischen Spektren dieser Klima gegeben (Tab. 3); sie werden daher im folgenden nicht mehr berücksichtigt.

- B. Äquator-Pol: abnehmende Wärme in Verbindung mit zunehmendem Unterschied zwischen Sommer und Winter; Niederschlagsverhältnisse durchweg dem Pflanzenleben günstig.
- C. Äquator-Pol: Wärme im wesentlichen wie bei B abnehmend, mit gleichzeitig abnehmenden Niederschlägen, wenigstens im Sommer; weiter nach Norden zu sind die Verhältnisse auch in bezug auf die Niederschläge ähnlich wie bei B.

Bekanntlich findet sich das Klimabereich B im östlichen, das Klimabereich C im westlichen Teil der großen Kontinente. Man muß nun zuerst Probelinien, meridiane Linien, durch diese beiden Klimabereiche legen; Stichprobenlinien, auf eine Reihe biologischer Florenspektren basiert. Ich werde einige Hauptpunkte in drei solchen Linien angeben, von denen eine durch den westlichen, eine durch den östlichen Teil von Nordamerika und eine durch die Westhälfte der Alten Welt geht.

Tabelle 4 zeigt die Hauptpunkte in einer Probelinie durch den östlichen Teil von Nordamerika, also durch ein Klimabereich B; hier und in den folgenden Tabellen ist die Zahl, welche in diesem Zusammenhang besonders charakteristisch ist für die biologischen Spektren der einzelnen Lokalfloren, fettgedruckt; um den Vergleich mit dem Normalspektrum zu erleichtern, ist dies an den Schluß der Tabelle gesetzt. Durch einen Blick auf die Tabelle erhält man ein anschauliches Bild vom Verhältnis der Pflanzenwelt zum Klima, ausgedrückt durch die Lebensformen der Arten.

Tabelle 4.

Arten	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Ellesmereland <sup>72)</sup> . . .	107	.	.	.	.	.	<b>23,5</b>	<b>65,5</b>	8	3	.
Baffinsland <sup>12, 34, 65, 77, 91)</sup>	129	.	.	.	.	1	<b>30</b>	<b>51</b>	13	3	2
Chidley-Halbinsel an d. Nordk. v. Labrador <sup>92)</sup>	64	.	.	.	.	3	<b>27</b>	<b>61</b>	6	.	3
Küstenland v. Labrador	246	.	.	2	1	8	<b>17</b>	<b>52</b>	9	5	6
Süd-Labrador <sup>53)</sup> . . .	334	.	.	3	3	8	9	<b>48</b>	12	11	6
Altamaha, Georgia <sup>31)*</sup> )	717	(0,1)	(0,4)	5	7	11	4	<b>55</b>	4	6	8
St. Thomas u. St. Jan <sup>21)</sup>	904	2	1	5	<b>23</b>	<b>30</b>	<b>12</b>	9	3	1	14
Normalspektrum . . .	400	1	3	6	17	20	9	<b>27</b>	3	1	13

Das mit dem Fortschreiten nach Norden verbundene gradweise Zurückgehen der günstigen Lebensverhältnisse wirkt (in bezug auf die Lebensformen) auf Zahl und Zusammensetzung der Arten wie eine entsprechende Reihe von Sieben von zunehmender Feinheit. Nach Süden zu, wo die Lebensverhältnisse am günstigsten sind, ist die Zahl der Arten am größten, und verhältnismäßig viele gehören zu den weniger gut geschützten

\*) Die Zahlen in diesem Spektrum sind weniger sicher als die der anderen Spektren; aber die Hauptsache — die geringeren Phanerophytenprozente, die hohen Hemikryptophytenprozente — ist zweifellos richtig.

Lebensformen. Im äußersten Norden sind die Verhältnisse so ungünstig, die Sieblöcher so fein, daß nur ganz wenige Arten, nämlich die am besten angepaßten, hindurchschlüpfen können. Zuerst verschwinden die Phanerophyten: erst die großen, dann auch die kleineren, bis zuletzt gar keine mehr übrig bleiben (Ellesmereland). Auch die Therophyten nehmen ab und verschwinden zuletzt gänzlich. Denn die Therophyten sind zwar die am besten angepaßte Lebensform, wo die Verhältnisse durch Abnehmen der Feuchtigkeit ungünstiger werden, während die Temperaturen doch ziemlich hoch sind; wo aber die Grenzen durch abnehmende Temperaturen gezogen werden, ist die Lebensform der Therophyten nicht mehr am Platz, und das zeigt sich eben darin, daß sie im hohen Norden und in der Schneeregion der Gebirge verschwinden. Helo- und Hydrophyten, die in der kalten gemäßigten Zone ziemlich reichlich vertreten sind, nehmen nach Norden hin ab. Auch die Geophyten, namentlich die Rhizom-Geophyten sind recht zahlreich in der kalten gemäßigten Zone und oft auch im hohen Norden. Sie können gewiß auch zur Charakteristik gewisser Florengebiete benutzt werden. Wenn ich sie hier beiseite lasse, obgleich sie in vielen Fällen die Geophytenprozente des Normalspektrums beträchtlich überschreiten, so geschieht es darum, weil die Geophytenprozente der Tabelle in vielen Fällen vielleicht nicht ganz richtig sind, da es oft schwierig ist, mit Hilfe von Literatur- und Herbarstudien allein mit Sicherheit anzugeben, ob eine Art zu den Geophyten oder zu den Hemikryptophyten gehört. Es mögen manche Arten, die ich zu den Geophyten stelle, in Wirklichkeit zu den Hemikryptophyten gehören; das ist aber für diese bedeutungslos, da ihre Prozentzahl in dem in Betracht kommenden Gebiet so groß ist, daß ein paar Prozent mehr oder weniger keine Rolle spielen. Für die Prozentzahl der Geophyten dagegen ist eine kleine Abweichung sehr wichtig, weil diese Prozentzahl auch im Normalspektrum klein ist. Der Wert der Zahl, um die eine Lebensform die entsprechenden Prozente des Normalspektrums überschreitet, besteht ja nicht in ihrer absoluten Größe, sondern in ihrem Verhältnis zu der entsprechenden Zahl des Normalspektrums.

Tabelle 4 zeigt zunächst zwei Hauptklimata: das tropische Phanerophytenklima und nördlich davon das Hemikryptophytenklima. Im südlichen Teile des letzteren findet sich noch eine ansehnliche Minderzahl von Phanerophyten; aber während diese nach Norden hin nach und nach verschwinden, steigen die Prozente der Hemikryptophyten nicht in entsprechendem Grade. Dagegen steigen die Prozente der Chamaephyten ganz außerordentlich, und zwar erst um das Doppelte, schließlich um das Dreifache und mehr des Normalwertes. An gewissen Stellen des ungastlichsten Nordens steigen die Chamaephytenprozente sogar so hoch, daß die der Hemikryptophyten dadurch beträchtlich herabgedrückt werden. Wir haben hier also in der Tat drei Hauptklimata: Phanerophytenklima, Hemikryptophytenklima und (Hemikryptophyten- und) Chamaephytenklima; im letzteren kann

man, in Übereinstimmung mit den steigenden Chamaephytenprozenten, eine nordische, eine arktische, und, wenn man will, eine Schneezone unterscheiden.

Dies mag genügen, um die wichtigsten pflanzenklimatischen Grenzlinien anzudeuten, welche eine Probelinie durch den Osten Nordamerikas angibt. Ich habe noch nicht genug Material für eine entsprechende Probelinie an der Ostküste Asiens; aber das Vorhandene läßt mir keinen Zweifel darüber, daß diese Linie im wesentlichen mit der vorhergehenden übereinstimmen wird.

Wir wollen nun sehen, welches Resultat eine Probelinie durch die Klimazone C gibt; ich will mit einer Linie durch den Westen Nordamerikas anfangen. Im Vergleich mit der obigen Probelinie tritt hier die kalifornisch-mexikanische Wüste an die Stelle der üppigen Vegetation Georgias und Floridas. Im Vergleich mit der Klimazone B haben wir hier in dem subtropischen Gebiet einen niedrigen und für das Pflanzenleben ungünstigen Verlauf der Niederschlagskurve. Im Sommer herrscht Trockenheit; das ist ein pflanzenfeindliches Klima, und wir können daher erwarten, hier die am besten geschützten Lebensformen reich vertreten zu finden. Tabelle 5 zeigt auch, daß die charakteristische Lebensform hier die Therophyten sind, die im Death Valley mit 42 % auftreten, also mehr als dreimal so reichlich wie im Normalspektrum. Weiter beachte man den hohen Prozentsatz der Stamsukkulanten und den verhältnismäßig hohen der Nanerophyten; diese beiden repräsentieren ja die bestgeschützten Lebensformen unter den Phanerophyten. Ein Blick auf die Tabelle zeigt uns, daß diese Probelinie weiter nach Norden hin mit der vorhergehenden übereinstimmt; der Unterschied ist nur der, daß in der Klimazone C zwischen das Phanerophytenklima des Südens und das Hemikryptophytenklima des Nordens ein Therophytenklima eingeschoben ist.

Tabelle 5.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
St. Lorenz <sup>43, 64)</sup> . . .	126	.	.	.	.	.	<b>23</b>	<b>61</b>	11	4	1
West-Eskimoland <sup>44, 69)</sup>	291	.	.	(0,3)	(0,3)	5	<b>18</b>	<b>61</b>	12	2	2
Chilkat-Land <sup>49)</sup> . . .	425	.	.	3	2	6	<b>11</b>	<b>57</b>	11	4	6
Sitka <sup>64)</sup> . . . .	222	.	.	3	3	5	7	<b>60</b>	10	7	5
Death Valley <sup>14)</sup> . . .	294	3	.	.	2	<b>21</b>	7	<b>18</b>	2	5	<b>42</b>
St. Thomas u. St. Jan <sup>21)</sup>	904	2	1	5	<b>23</b>	<b>30</b>	<b>12</b>	9	3	1	14
Normalspektrum . . .	400	1	3	6	17	20	9	27	3	1	13

Wir werden nun sehen, daß das Verhältnis ganz dasselbe ist in der Klimazone C der Alten Welt. In Tabelle 6 habe ich eine Reihe biologischer Spektren gegeben, die diese Tatsache illustrieren. Ich kann hier mehrere Spektren aus der subtropischen Zone geben; in allen charakterisiert das ganz auffallende Überwiegen der Therophyten das Pflanzenklima als ein Therophytenklima. Dazu kommen dann Chamaephyten und Geophyten, die in den

meisten Fällen die entsprechende Zahl des Normalspektrums überschreiten. Die Zahlen der Chamaephyten und Phanerophyten in Tabelle 6 deuten einige der Grenzlinien an, die man innerhalb des Therophytenklimas ziehen kann, auf die ich hier aber nicht näher eingehen will.

Tabelle 6.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Hohe Island <sup>84)</sup> . . . . .	7	.	.	.	.	.	<b>43</b>	<b>57</b>	.	.	.
Franz Josephs-Land *) . . . . .	25	.	.	.	.	.	<b>32</b>	<b>60</b>	8	.	.
König Karls-Land <sup>1)</sup> . . . . .	25	.	.	.	.	.	<b>28</b>	<b>60</b>	8	4	.
Spitzbergen <sup>22, 54)</sup> . . . . .	110	.	.	.	.	1	<b>22</b>	<b>60</b>	13	2	2
Vardö <sup>70)</sup> . . . . .	134	.	.	.	.	2	<b>15</b>	<b>61</b>	8	5	9
Island <sup>75)</sup> . . . . .	329	.	.	.	.	2	<b>13</b>	<b>54</b>	10	10	11
Clova <sup>90)</sup> , Schottland, unter 300 m . . . . .	304	.	.	3	2	4	7	<b>59</b>	7	5	13
Dänemark <sup>63)</sup> . . . . .	1084	(0,1)	1	3	3	3	3	<b>50</b>	11	11	18
Umgegend von Stutt- gart <sup>41)</sup> . . . . .	862	.	.	3	3	3	3	<b>54</b>	10	7	17
Puschlav <sup>10)</sup> , unt. 850 m . . . . .	447	.	(0,2)	3	4	3	5	<b>55</b>	8	1	21
Ebene von Madeira <sup>86)</sup> . . . . .	213	.	.	.	1	14	7	<b>24</b>	.	3	<b>51</b>
Ghardaia <sup>13)</sup> . . . . .	300	(0,3)	.	.	.	3	<b>16</b>	20	3	.	<b>58</b>
El Goléa <sup>13)</sup> . . . . .	169	.	.	.	.	9	<b>13</b>	15	5	2	<b>56</b>
Tripolis <sup>16, 17, 18)</sup> . . . . .	369	.	.	(0,3)	.	6	<b>13</b>	19	9	2	<b>51</b>
Cyrenaica <sup>16, 14, 18)</sup> . . . . .	375	.	.	1	1	7	<b>14</b>	19	8	.	<b>50</b>
Samos <sup>74)</sup> . . . . .	400	.	.	1	4	4	<b>13</b>	32	11	2	<b>33</b>
Lybische Wüste <sup>3)</sup> . . . . .	194	.	.	.	3	9	<b>21</b>	20	4	1	<b>42</b>
Aden <sup>46)</sup> . . . . .	176	1	.	.	7	<b>26</b>	<b>27</b>	19	3	.	17
Seychellen <sup>4)</sup> . . . . .	258	1	3	<b>10</b>	<b>23</b>	24	6	12	3	2	16
Normalspektrum . . . . .	400	1	3	6	17	20	9	27	3	1	13

Die Grenze zwischen dem Therophytenklima und dem Hemikryptophytenklima muß zuerst vor allem mit Hilfe der Hemikryptophytenprozente gezogen werden; aber bei welcher Zahl diese Grenze am natürlichsten gezogen werden kann, kann ich vorläufig nicht angeben. Man muß natürlich auch die Therophytenprozente berücksichtigen, aber hier müssen die Zahlen mit größerer Vorsicht benutzt werden. Der Maßstab, mit dem man arbeiten muß, weist größere Intervalle auf als bei anderen Lebensformen. Die Therophyten werden nämlich bei der Kultur viel leichter verbreitet als die Arten anderer Lebensformen, und selbst wenn sie wieder verschwinden, werden sie später leicht wieder eingeschleppt. Wenn man nun auch die eingeschleppten Arten

\*) Für das Franz-Josephs-Land kenne ich keine Pflanzenliste; aber Herr Museumsinspektor Dr. Ostenfeld hat mich darauf aufmerksam gemacht, daß sich im Herbar des Kopenhagener Museums eine Kollektion der Pflanzen befindet, die H. Fischer, der an der Polar expedition von Jackson-Harmworth beteiligt war, auf Franz-Josephs-Land gesammelt hat. Das biologische Spektrum, das ich gegeben habe, ist auf dieser Sammlung, im ganzen 25 Arten, begründet; Arten der Monokotylen sind schon in Ostenfelds „Flora arctica“ genannt.

mitrechnet, so erscheinen die Floren aller Kulturländer verhältnismäßig reich an Therophyten. Selbst wenn ich, wie in „Planterigets Livsformer“ p. 125 angegeben, versucht habe, diese Schwierigkeit dadurch zu überwinden, daß ich in den einzelnen Floren diejenigen Arten ausließ, die nur an die Kultur gebunden sind, so sind dabei doch höchstwahrscheinlich besonders viele Therophyten zurückgeblieben, die nicht der ursprünglichen Flora angehörten, und die auch, wenigstens in vielen Fällen, verschwinden werden, wenn das Land genügend lange ohne Kultur bleibt. Vermutlich wird die Grenze zwischen Therophyten- und Hemikryptophytenklima bei ca. 30% Therophyten und etwa 35—40% Hemikryptophyten liegen. Puschlav hat z. B. nur 21% Therophyten, aber 55% Hemikryptophyten. Die toskanischen Inseln haben einen geringen, nicht näher bestimmten Prozentsatz an Hemikryptophyten, dagegen aber 42% Therophyten. Für Italien wird die Grenze also zwischen diesen beiden Punkten liegen, also über Norditalien.

Was die kalte gemäßigte und die kalte Zone angeht, so stimmen die Zahlen in Tabelle 6 ganz überein mit den Verhältnissen in den Probelinien sowohl des östlichen wie des westlichen Nordamerikas. Die Reihenfolgen der charakteristischen Zahl, die nach Norden zu stetig zunehmenden Chamaephytenprozente, sind dieselben. Aber da das Klima, namentlich im Sommer, an den verschiedenen Orten desselben Breitengrades nicht das gleiche ist, können wir nicht erwarten, auf einem Breitengrad überall dasselbe biologische Spektrum zu finden. An einer Stelle, z. B. in Ostgrönland, haben wir 20% Chamaephyten bei 65—66° n. Br., an anderen, z. B. auf Novaja Semlja, erst bei 70—71° n. Br. Es handelt sich darum, mit Hilfe des biologischen Spektrums von genügend vielen Lokalfloren Linien durch diejenigen Gegenden zu ziehen, deren Spektrum dieselbe charakteristische Zahl, hier also die der Chamaephytenprozente, aufweist; biologische Grenzlinien, Biochoren, ganz analog z. B. den Isothermen oder Isohyeten der Klimatologie.

Ich werde nun versuchen, ein paar solcher Biochoren für die kalte Zone der nördlichen Halbkugel darzustellen.

### Das nordisch-arktische Chamaephytenklima.

Aus Tabelle 4—6 geht hervor, daß ein sehr hoher Hemikryptophytenprozentsatz der ganzen nördlichen kalten gemäßigt und kalten Zone eigentlich ist; ferner, daß die kalte Zone sich von der kalten gemäßigt durch einen besonders hohen Chamaephytenprozentsatz unterscheidet, der um so höher steigt, je ungünstiger das Land nach Norden zu wird. Es sind also die ungleichen Chamaephytenprozente, die man hier benutzen muß, wenn man mit Hilfe von Biochoren verschiedene pflanzenklimatische Gebiete abzugrenzen versuchen will. Bei welcher Zahl man die Grenze annimmt, hängt von dem Vergleich mit der Zahl des Normalspektrums ab, in Verbindung mit praktischen Rücksichten.

Ebenso wie z. B. bei Isothermen kann man die Grenze bei jeder der vorliegenden Zahlen ansetzen, auch bei Bruchteilen dieser Zahlen, was man aber aus praktischen Gründen vermutlich nie tun wird. Die Grenze zwischen dem Hemikryptophytenklima der kalten gemäßigten und dem Hemikryptophyten-Chamaephytenklima der kalten Zone ergibt sich von selbst, und zwar da, wo die Chamaephytenprozente der Lokalfloren die des Normalspektrums überschreiten, also bei ca. 9%; ich habe 10% als Grenze gewählt. Die nächste Biochore, die Grenze zwischen einer nordischen und einer arktischen Zone, habe ich bei 20% Chamaephyten angenommen, ungefähr dem Doppelten der Normalspektrumszahl. Die dritte Biochore, welche die arktische Zone von dem arktisch-nivalen Gebiet trennt, setze ich bei 30% Chamaephyten an, etwa dem Dreifachen der Normalspektrumszahl.

Tabelle 7.

Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
	S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Novaja Semlja . . .	192	.	.	.	2	19	62	11	4	2

Ich will mit der 20% Ch-Biochore anfangen. Tabelle 7 zeigt das biologische Spektrum für Novaja Semlja (mit Waigatsch); es weist 19% Chamaephyten auf, aber da Novaja Semlja und Waigatsch sich über ca. 8 Breitengrade erstrecken, so liegt die Vermutung nahe, daß, wenn das ganze Gebiet 19% Chamaephyten aufweist, die 20% Ch-Linie nicht nördlich von diesen Inseln liegen kann, sondern sie an der einen oder anderen Stelle schneidet. Ich habe mit Fieldens Pflanzenliste<sup>25)</sup> als floristischer Grundlage das biologische Spektrum von Breitengrad

Tabelle 8.

Novaja Semlja <sup>25)</sup>	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
76—77° n. Br. . . .	4	.	.	.	.	50	50	.	.	.	.
75—76° „ . . .	16	.	.	.	.	31	69	.	.	.	.
74—75° „ . . .	49	.	.	.	2	25	63	10	.	.	.
73—74° „ . . .	128	.	.	.	2	22	62	11	2	1	.
72—73° „ . . .	130	.	.	.	2	20	60	12	3	3	.
71—72° „ . . .	130	.	.	.	3	20	64	11	2	.	.
70—71° „ . . .	141	.	.	.	3	20	63	12	3	.	.
Waigatsch, 69—70° n. Br.	154	.	.	.	3	18	63	12	4	.	.
Westsibirische Nord- küste (b. Jugor) <sup>70)</sup> .	119	.	.	.	3	17	63	11	4	2	.

zu Breitengrad bestimmt, und zwar mit dem in Tabelle 8 dargestellten Resultat. Selbst wenn man dem biologischen Spektrum für den nördlichsten Teil von Novaja Semlja keine weitere Bedeutung zumessen kann, weil die floristische Untersuchung hier

sehr unvollständig ist, so zeigt die Tabelle dennoch schlagend das früher erwähnte Steigen der Chamaephytenprozente mit der steigenden Ungunst des Landes, je weiter man nach Norden kommt. Die Tabelle zeigt auch, daß die 20 % Ch-Biochore durch die Karische Straße geht, zwischen Waigatsch mit 18 % Ch und dem Süden von Novaja Semlja mit 20 % Ch.

Tabelle 9.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Franz Josephs-Land .	25	.	.	.	.	.	32	60	8	.	.
König Karls-Land <sup>1)</sup> .	25	.	.	.	.	.	28	60	8	4	.
Spitzbergen <sup>2, 22, 54)</sup> .	110	.	.	.	.	1	22	60	13	2	2
Hope-Insel <sup>81)</sup> .	7	.	.	.	.	.	43	57	.	.	.
Beeren-Insel <sup>2, 20)</sup> .	38	.	.	.	.	.	32	60	5	3	.
Jan Mayen <sup>47)</sup> .	37	.	.	.	.	.	32	57	8	.	3
Kolgujew <sup>26)</sup> .	137	.	.	.	.	4	14	66	9	3	4
Vardö <sup>70)</sup> .	134	.	.	.	.	2	15	61	8	5	9
Island <sup>75)</sup> .	329	.	.	.	.	2	13	54	10	10	11

Tabelle 9 zeigt dann den Verlauf der 20 % Ch-Linie nach Westen hin bis Grönland; sie geht nördlich von der Insel Kolgugjew (14 % Ch) und Skandinavien (Vardö 15 % Ch), aber südlich von Spitzbergen (22 % Ch), Beereninsel (32 % Ch) usw.; weiter westlich zwischen Island (13 %) und Jan Mayen (32 %). Wie die Linie in Grönland verläuft, werde ich später zeigen; hier werde ich erst ihren Lauf nach Osten von Novaja Semlja an verfolgen.

In „Vega-Expeditionens vetenskap. Jakttag.“ hat Kjellmann <sup>42)</sup> eine Reihe von Pflanzenlisten von der asiatischen Eismeerküste gegeben; ich habe diese Listen auf fünf zusammengezogen, von denen jede einen Teil von Asiens Nordküste von Jalmal bis Pitlekaj repräsentieren soll, nämlich: 1.  $68^{\circ} - 70^{\circ} 40'$ : Lütkes Insel, Westküste von Jalmal, Nordküste von Jalmal und Weiße Insel; 2.  $80^{\circ} 58' - 85^{\circ} 8'$ : Dickson-Hafen, Minin-Insel; 3.  $95^{\circ} - 103^{\circ} 25'$ : Aktinievigen, Taymirmündung, Kap Tscheljuskin; 4.  $113^{\circ} - 161^{\circ}$ : Preobaroscheni-Insel, Olenekmündung, Lenamündung, Kolymamündung; 5.  $177^{\circ} 38' \text{ ö. L.} - 173^{\circ} 24' \text{ w. L.}$ : Kap Jak an und Pitlekaj. Tabelle 10 zeigt das biologische Spektrum für jedes einzelne dieser fünf Gebiete, außerdem das für die Gesamtküste; ferner für die Neusibirischen Inseln und für den nordöstlichsten Teil Asiens, die Tschuktschen-Halbinsel. Aus diesen Spektren ergibt sich, daß die asiatische Eismeerküste nördlich von der 20 % Ch-Biochore liegt. Die Zahlen deuten aber an, daß diese Biochore nicht weit von der Küste entfernt sein kann. Nur auf der am weitesten nach Norden vorspringenden Taymir-Halbinsel

Tabelle 10.

Asiatische Eismeerküste <sup>42)</sup>	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
68°—70° 40'	59	.	.	.	.	2	20	58	15	5	.
80° 58'—85° 8'	76	.	.	.	.	.	20	66	12	2	.
95°—103° 25'	56	.	.	.	.	.	27	54	14	3	2
113°—161°	121	.	.	.	.	1	23	64	9	2	1
177° 38' ö.L.—173° 24' w. L.	114	.	.	.	.	2	23	61	10	3	1
Ganze Küste von 68°											
ö. L.—173° 24' w. L.	177	.	.	.	.	2	22	62	10	3	1
Neusibirische Inseln <sup>82)</sup>	57	.	.	.	.	1,5	23	65	9	1,5	.
Tschuktschen-Halbinsel <sup>50)</sup>	272	.	.	.	.	4	21	62	9	2	2

erreicht die Zahl der Chamaephytenprozente eine größere Höhe (27 %), während der übrige Teil der Küste nur 20—23 % aufweist und die Gesamtküste 22 %. Wie wir später sehen werden, geht übrigens auch die 10 % Ch-Biochore in Nordasien weit nach Norden, so am Jenessy bis ca. 68° n. Br.; die 20 % Ch-Linie muß also so gezogen werden, daß sie nur einen verhältnismäßig schmalen Streifen der asiatischen Eismeerküste abschneidet. Nach Osten zu, gegen die Beringstraße hin, biegt die Linie nach Südosten um

Tabelle 11.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
St. Lorenz <sup>43, 64)</sup>	126	.	.	.	.	.	23	61	11	4	1
Pribylloff-Inseln <sup>52)</sup>	161	.	.	.	.	0,5	12	66	13,5	4	4
Unalaschka <sup>64)</sup>	188	.	.	0,5	0,5	2	15	60,5	11,5	4	6
Kommandeur-Inseln <sup>24)</sup>	236	.	.	(0,2)	2	2	15	63	11	3	4

und schneidet die Tschuktschen-Halbinsel ab; zwischen Asien und Amerika geht sie, wie Tabelle 11 zeigt, südlich von den St. Lawrence-Inseln (23 % Ch), aber nördlich von den Kommandanten-Inseln (15 % Ch), Aleuten (Unalaschka 15 % Ch) und Pribylloff-Inseln (12 % Ch).

Soweit man nach dem spärlichen Material, das für das arktische Amerika vorhanden ist, urteilen kann, verläuft die 20 % Ch-Biochore hier ähnlich wie in Asien, so daß, abgesehen von den arktischen Inseln, nur ein verhältnismäßig schmaler Streifen von der Eismeerküste des Festlandes nördlich von dieser Linie liegt. Unter den in Tabelle 12 dargestellten Spektren für vier Gebiete im Nordwesten Amerikas kommt nur im West-Eskimoland die Prozentzahl der Chamaephyten nahe an die 20; und weiter nach Osten, im zentralen Teil des arktischen Amerikas, haben wir, wie Tabelle 13 zeigt, 19 % Ch in dem Gebiete zwischen dem Großen Bärensee und der Mündung des Coppermine-Flusses in das Eismeer. Es ist also un-

zweifelhaft, daß im nördlichsten Teile dieses Gebietes, längs der Eismeerküste, 20 % Ch verhanden sind. Die nördlich von Amerika liegenden Inseln Banks Land und Melville-Insel weisen 25 bzw. 24 % Ch auf.

Tabelle 12.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
West-Eskimoland <sup>44, 69)</sup>	291	.	.	(0,3)	(0,3)	5	18	61	12	2	2
Chilkat-Land <sup>49)</sup>	425	.	.	3	2	6	11	57	11	4	6
Jakutat-Bay <sup>15)</sup>	122	.	.	3	4	3	6	66	12	4	2
Sitka <sup>64)</sup>	122	.	.	3	3	5	7	60	10	7	5

Tabelle 13.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Melville-Insel <sup>11)</sup>	66	.	.	.	.	.	24	59	12	3	2
Banks Land <sup>35)</sup>	52	.	.	.	.	4	25	56	11	2	2
Zwischen dem Großen Bärensee u. der Mün- dung des Coppermine- Fl. <sup>35)</sup>	78	.	.	.	.	5	19	58	10	4	4

Was den weiteren Verlauf der 20 % Ch-Biochore nach Osten betrifft, so sieht man auf Tabelle 14, daß sie südlich von Boothia Felix (Port Kennedy 31 %) und über den nördlichen Teil von Labrador läuft, wo die Halbinsel Chidley an der Nordküste 27 % Ch hat, während die Küste von Labrador als Gesamtheit 17 %, der südliche Teil Zentral-Labradors 9 % und die Flora im Umkreis des James Bay 7 % Chamaephyten aufweist.

Tabelle 14.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Ellesmereland <sup>72)</sup>	107	.	.	.	.	.	23,5	65,5	8	3	.
Beechey-Insel <sup>35)</sup>	26	.	.	.	.	.	31	50	19	.	.
Port Kennedy (Boothia Felix) <sup>36)</sup>	42	.	.	.	.	.	31	53	14	2	.
Baffins-Land <sup>12, 34, 65, 77, 91)</sup>	129	.	.	.	.	1	30	51	13	3	2
Chidley-Halbinsel (Nord-Labrador) <sup>92)</sup>	69	.	.	.	.	3	27	61	6	.	3
Küste v. Labrador <sup>53)</sup>	246	.	.	2	1	8	17	52	9	5	6
Südl. Zentral - Labra- dor <sup>53)</sup>	334	.	.	3	3	8	9	48	12	11	6
James Bay <sup>53)</sup>	268	.	.	3	3	7	7	53	10	7	10

Es bleibt noch übrig, den Weg der 20 % Ch-Biochore in Grönland zu verfolgen. Das floristische Material ist hier ja reichhaltig genug, so daß man imstande ist, den Verlauf der Linie auf die biologischen Spektren einer ganzen Reihe von Lokalfloren zu basieren. Tabelle 15 zeigt die biologischen Spektren für die

Tabelle 15.

Ostgrönland <sup>32, 48)</sup>	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
76° 39'—77° 36' n. Br.	28	.	.	.	.	.	36	57	7	.	.
73° 30'—75° . . . .	102	.	.	.	.	.	25	61	10	2	2
70°—73° 30'	159	.	.	.	.	1	26	55	12	4	2
69° 25'—70° . . . .	96	.	.	.	.	2	32,4	55,3	6,3	2	2
66° 20'—69° 25' . . . .	76	.	.	.	.	3	32	58	.5	1	1
Ganze Strecke 66° 20' bis 75° . . . .	170	.	.	.	.	1	25	57	11	4	2
65° 30'—66° 20' . . . .	169	.	.	.	.	1	21	60	7	7	4

Ostküste Grönlands zwischen 65 $\frac{1}{2}$ ° und 77 $\frac{1}{2}$ ° n. Br., und aus ihr geht hervor, daß die Ostküste von Grönland, wenigstens nördlich von 65° 30', nördlich von der 20 % Ch-Biochore liegt. Das nördlichste Glied in der Reihe der biologischen Spektren für Grönlands Ostküste fehlt noch, kann aber bald gegeben werden, da das Material hierfür in den Sammlungen enthalten ist, die die kürzlich zurückgekehrte Danmarks-Expedition heimgebracht hat.

Tabelle 16.

Westgrönland <sup>32, 58, 87, 88)</sup>	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Lockwood-Insel . . .	4	.	.	.	.	.	75	25	.	.	.
Nordwestgrönland											
nördl. der Melville- Bucht . . . .	93	.	.	.	.	1	29	57	12	1	.
72°—74° 30' . . . .	123	.	.	.	.	1,5	31	56	9	1,5	1
69°—71° . . . .	214	.	.	.	.	2	19	58	12	6	3
64°—67° . . . .	239	.	.	.	.	2	19	56,5	10	7,5	5
60°—62° . . . .	254	.	.	.	.	2	16	56	11	8	7

Tabelle 16\*) endlich gibt eine Übersicht über die Verhältnisse an der Westküste Grönlands; sie zeigt, daß die 20 % Ch-Biochore von Labrador durch die Davisstraße geht und erst nördlich vom 71. Breitengrad an die grönländische Westküste, da die ganze Westküste südlich von 71° 20 % Chamaephyten hat und also südlich von der 20 % Ch-Biochore liegt, welche von 71° an nach Süden zu die Westküste und die Süd-

\*) Außer der angeführten Literatur habe ich für Südwestgrönland die Aufzeichnungen benutzt, die Dr. L. Kolderup-Rosenvinge mir freundlichst überlassen hat.

spitze von Grönland abschneidet, dann in die Danmarksstraße abbiegt und zwischen Island und Jan Mayen verläuft.

Damit ist der Ring geschlossen, die erste Biochore, die 20 % Ch-Biochore gezogen, soweit das mit der vorhandenen floristischen Grundlage möglich ist. Auf statistisch-biologischer Grundlage ist hier eine Grenzlinie für ein ausgeprägt arktisches Pflanzenklima, das Chamaephyt enklima gezogen, dessen Chamaephytenprozente in den einzelnen Lokalfloren mehr als doppelt so hoch sind wie die des Normalspektrums.

Innerhalb dieses Gebietes nehmen die Chamaephytenprozente zu mit der wachsenden Ungunst der Lebensverhältnisse, und, wie ich schon früher erwähnt habe, kann man bei einer 30 % Ch-Linie die pflanzenfeindlichsten Gegenden mit über 30 % Chamaephyten abgrenzen, ein arktisch-nivales Gebiet oder besser mehrere verschiedene arktisch-nivale Gebiete. Ich will indessen diese Linie, die sich ja auch aus obigen Tabellen ergibt, nicht im einzelnen verfolgen, sondern hier nur die Gebiete nennen, welche mehr als 30 % Chamaephyten haben, nämlich: Jan Mayen 32, Beeren-Insel 32, Hope-Insel 43, Franz Josephs-Land 32, Novaja Semlja nördlich vom 75. Breitengrad, Beechey-Insel 31, Baffins-Land 30, Port Kennedy 31; dazu kommt die grönländische Schneeflora, die sich an den ungastlichsten Strecken der grönländischen Küste auch auf die Ebene erstreckt. Die Zahlen auf Tabelle 17 zeigen schlagend die hohen Chamaephytenprozente in der Flora der grönländischen Schneeregion.

Tabelle 17.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Jensen Nunataks . .	25	.	.	.	.	.	32	68	.	.	.
Nunatak Nausausuk . .	27	.	.	.	.	.	41	52	7	.	.
Nunatak Majorarisut . .	25	.	.	.	.	.	40	52	8	.	.
1—3 zusammen . .	51	.	.	.	.	.	35	59	6	.	.
Mt. Schurmann <sup>65)</sup> . .	9	.	.	.	.	.	45	33	22	.	.
Grönländ. Nivalflora <sup>67)</sup>	106	.	.	.	.	3	35	54	6	1	1

Es wird nun interessant sein, zu sehen, wie das biologische Spektrum für das ganze hocharktische Gebiet aussieht. Es ist aber noch schwierig, dieses Spektrum darzustellen, da uns eine floristisch-systematische Behandlung der arktischen Flora fehlt; in Ostendorfs „Flora arctica“ sind ja bis jetzt nur die Monokotyledonen bearbeitet. Nach einem vorläufigen Überschlag gibt es nördlich der 20 % Biochore, soweit diese im vorhergehenden gegeben ist, 437 Arten von Blütenpflanzen, deren Verteilung das in Tabelle 18 gegebene Spektrum zeigt. Es weist eine Chamaephytenprozentzahl auf, die der der Biochore so nahe kommt,

Tabelle 18.

Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen										
	S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th	
Nördl. der 20 ° Ch- Biochore . . . . .	437	.	.	.	.	3,5	<b>19</b>	<b>64,5</b>	8	2	3

wie man es nur verlangen kann, wenn nicht beide Zahlen gerade ganz zusammenfallen. Einer der Gründe, weshalb die Chamaephytenprozente nicht höher sind, liegt, glaube ich, darin, daß gerade weil die Chamaephyten die dies Gebiet hauptsächlich charakterisierende und ihm am besten angepaßte Lebensform sind, hier mehr als bei anderen Lebensformen dieselben Arten sich über das ganze Gebiet ausgebreitet haben und in den einzelnen Lokalfloren stetig wiederkehren.

Ich hoffe bei einer anderen Gelegenheit auf diese und eine Reihe anderer Fragen zurückzukommen, die noch der Lösung harren; so auf eine Darstellung, wie die Arten der charakteristischen Lebensform, der Chamaephyten, auf deren verschiedene Typen verteilt sind; dann eine Untersuchung über die entsprechenden Verhältnisse bei anderen Lebensformen; namentlich eine Untersuchung über die Ausbreitung der Neigung, dauernd zur Form der Chamaephyten überzugehen, vom Boden hochzukriechen, wie sie viele Hemikryptophyten offenbar haben. Ferner eine Berechnung des statistischen Verhältnisses der Lebensformen in den einzelnen Formationen; eine Arbeit, die doch ohne erneute Untersuchungen in der Natur kaum gemacht werden kann.

Daß die Prozente der Chamaephyten so hoch sind, daß diese im hohen Norden eine so außerordentlich große Rolle spielen, beweist, wie sehr diese Lebensform zu dem arktischen Klima paßt. Daß gerade die Prozente der Chamaephyten und nicht z. B. die der Geophyten steigen, steht in Verbindung damit, daß nicht so sehr die Strenge des Winters als die abnehmende Sommerwärme hier die pflanzenklimatischen Grenzen bestimmt; daß dies sich in der Tat so verhält, sieht man aus der Übereinstimmung, die, wie ich später zeigen werde, zwischen der 10 ° und 20 ° Ch-Biochore und bestimmten Juni-Isothermen besteht, während in der Isochamaephytenlinie z. B. der Januar-Isotherme oder einer anderen Winter-Isotherme keine Übereinstimmung herrscht. Mit dem Fortschreiten nach Norden haben die Pflanzen nicht nur gegen die zunehmende Winterkälte zu kämpfen, sondern auch gegen die von unten heraufkommende Kälte, gegen den tiefgefrorenen Erdboden, der um so schädlicher ist, als die Kälte auch wenigstens während eines Teiles jener Zeit andauert, in der die Luftwärme hoch genug ist für das Gedeihen der Pflanzen.

Es handelt sich für die Pflanzen darum, eine passende Mittellage zwischen den beiden Übeln, der Kälte von oben und der von unten mit ihren Folgen, zu finden, und diese Mittellage ist gerade

die, welche die Chamaephyten einnehmen, nämlich auf der flachen Erde. Gegen die austrocknenden kalten Winterwinde werden die Chamaephyten ebenso gut wie die Hemikryptophyten durch die Schneedecke geschützt, wo eine solche vorhanden ist; wenn dann im Frühjahr der Schnee schmilzt und die Sonne alles stärker erwärmt, was, ihr direkt ausgesetzt, am Erdboden liegt, dann wirken die polster- oder teppichförmig ausgebreiteten oberirdischen Sproßteile der Chamaephyten wie Wärmespeicher; und wenn der Erdboden unter ihnen bis zu einer gewissen Tiefe aufgetaut ist, und die Pflanzen wieder begonnen haben zu wachsen, so bewirken die Chamaephyten selbst, mittels der Decke, die sie über die Erde breiten, daß die einmal aufgetaute Erdschicht unter ihnen nicht oder doch nicht so leicht wieder gefriert wie der unbedeckte Boden.

---

Die 10 % Ch-Biochorie. Die schon mitgeteilten Tabellen geben mehrfach Anhalt zur Bestimmung des Verlaufs dieser Linie. Was Amerika betrifft, so kann ich mich mit einem Hinweis auf Tabelle 4—5 begnügen; Tabelle 5 zeigt, daß an der amerikanischen Westküste die 10 % Ch-Linie zwischen Sitka (7 % Ch) und Chilkat in Alaska (11 % Ch) verläuft. Den Verlauf der Linie in Canada kann ich wegen mangelnden Materials nicht bestimmen; Tabelle 4 zeigt, daß sie durch den mittleren Teil von Labrador geht, dann südlich um Neufundland herum. Für Asien habe ich nur wenige Anhaltspunkte. Auf Tabelle 11 sieht man, daß die 10 % Ch-Linie südlich von den Aleuten und Kommandeur-Inseln läuft, und eine vorläufige Untersuchung der Flora Sachalins deutet darauf hin, daß die Linie den nördlichen Teil dieser Insel abtrennt.

In Sibirien geht die Linie südlich von der Kolyma-Flußgegend (12 % Ch), durch das Land zwischen Chatanga und Lena (10 % Ch) und durchschneidet den Jenesej bei ca. 67° n. Br. Zwischen 65° 50' und 69° 25' weist das Land 8 % Ch auf, zwischen 69° 25' und dem Eismeer 13 % Ch.

Für den Verlauf der 10 % Ch-Linie in Europa habe ich noch mehrere Anhaltspunkte.

Tabelle 19.

Färöer-Inseln <sup>56, 69)</sup>	...	10,5 %	Ch
Shetland-Inseln <sup>61)</sup>	...	ca. 7	„ „
Orkney-Inseln <sup>89)</sup>	...	6	„ „
Scilly-Inseln <sup>78)</sup>	...	3,5	„ „

Tabelle 19 zeigt, daß die 10 % Ch-Linie zwischen den Färöern (10,5 %) und den Shetland-Inseln (ca. 7 %) verläuft. Dann biegt die Linie stark nach Norden um. Tabelle 20 gibt einige Zahlen für die Verhältnisse im nördlichen Norwegen.

Tabelle 20.

		Artenzahl	Ch-Prozente
Nord-Norwegen im ganzen <sup>55)</sup>	.	ca. 622	ca. 8,5
Vardö <sup>70)</sup>	.	134	„ 15
Maasö und Magerö <sup>28)</sup>	.	242	„ 11,5
Nord-Reisen <sup>27, 40)</sup>	.	323	„ 13
Tromsö <sup>56)</sup>	.	312	„ 12
Junkersdalen	.	345	„ 12

Im ganzen hat das nördliche Norwegen (Begrenzung nach Norman) ca. 8,5 % Chamaephyten; aber das Hochland hat über 10 % Ch (Junkersdalen und Nord-Reisen 12 % bzw. 13 %) und ebenso im höchsten Norden die Ebene. Weiter nach Süden haben die tieferen Gegenden weniger als 10 % Ch. Im nördlichen Norwegen geht nämlich die 10—12 % Ch-Zone über in eine entsprechende Region auf den skandinavischen Gebirgen. Es liegt aber noch nicht genügend Material vor, um hier die regionalen Grenzen ziehen zu können; ich will deshalb jetzt zeigen, wie die 10 % Ch-Linie sich weiter verhält, wenn wir in das tiefere Land östlich vom Gebirge kommen. Schon im nördlichen Schweden treffen wir sie wieder, nämlich zwischen der Gegend von Pajala mit 5,5 % Ch und Lapponia enontekiensis mit 12 % Ch. Den weiteren Verlauf der Linie im nördlichen Finnland ersieht man aus den Tabellen 21—22. Wenn auch

Tabelle 21.

Vardö <sup>70)</sup>	.	ca. 15 % Ch
Lapponia inarensis	.	9 „ „
Ostrobotnia borealis	.	4 „ „
Schärengürtel von Obo <sup>7)</sup>	.	3,5 % Ch

Finnland im ganzen nur ca. 5,5 % Chamaephyten hat, so kann man doch vermuten, daß wenigstens der nördlichste Teil nördlich der 10 % Ch-Linie liegen muß, und die Tabellen 21—22 zeigen, daß

Tabelle 22.

Lapponia ponjensis <sup>66)</sup>	.	ca. 12 % Ch
„ murmanica <sup>66)</sup>	.	10 „ „
„ tulomensis <sup>66)</sup>	.	10 „ „
„ imatrensis <sup>66)</sup>	.	10,5 % Ch
Karelia keretina <sup>66)</sup>	.	5,3 „ „
Gegend von Nurmijärvi <sup>76)</sup>	.	4,5 „ „

dem in der Tat so ist. Tabelle 21 zeigt die Chamaephytenprozente in einer Reihe von Lokalfloren vom Schärengürtel von Obo bis Vardö, und Tabelle 22 eine entsprechende Reihe von der finnischen Bucht zum Eismeer und an diesem entlang. Daraus ergibt sich, daß die 10 % Ch-Biochore von ihrem Ausgangspunkt zwischen Pajala und Lapponia enontekiensis an zuerst nach Norden geht durch Lapponia inarensis, die im ganzen nur 9 % Ch hat; dann nach Südosten, südlich der Halbinsel Kola, bis zum Weißen Meer.

Übereinstimmung zwischen den 10 % und 20 % Ch-Biochoren und gewissen klimatologischen Linien. Nachdem wir eine Anzahl von Punkten der 10 % und 20 % Ch-Biochoren angegeben haben, wird es von Interesse sein zu sehen, inwieweit diese Linien mit gewissen klimatologischen Linien zusammenfallen, und zwar hauptsächlich mit den Isothermen, nicht mit den Jahresisothermen oder Winterisothermen, welche die hochnordischen Pflanzen wenig angehen, sondern mit den Sommer-, z. B. Juni- oder Juliisothermen.

Bei einem Vergleich zwischen den 10 % und 20 % Ch-Biochoren und den Juniisothermen, soweit diese in „Bartholomews Physical Atlas“, Vol. III, 1899, dargestellt sind, zeigt es sich, daß im großen und ganzen die 20 % Ch-Biochore zusammenfällt mit der Juniisotherme von ca.  $4,44^{\circ}\text{C}$  ( $40^{\circ}\text{F}$ ) und die 10 % Biochore mit der Juniisotherme von ca.  $10^{\circ}\text{C}$  ( $50^{\circ}\text{F}$ ). Von den Abweichungen der 20 % Ch-Biochore und der Juniisotherme von  $4,44^{\circ}\text{C}$  sei hervorgehoben, daß nach „Bartholomews Phys. Atlas“ die genannte Juniisotherme quer über die Insel Kolguev und etwas südlich von der Jugorstraße geht, also hier zu südlich im Vergleich mit der 20 % Ch-Biochore, die nördlich von Kolguev und durch die Waigatschstraße läuft. Ferner verläuft die Juniisotherme  $4,44^{\circ}\text{C}$  nördlich von St. Lorenz, also hier zu nördlich, da die 20 % Ch-Biochore südlich an St. Lorenz vorbeigeht. Endlich geht die 20 % Ch-Biochore nördlich von Disco, während die genannte Juniisotherme südlich von Disco geht, im übrigen aber Grönland ebenso schneidet wie die 20 % Ch-Biochore. Ich muß aber bemerken, daß diese Abweichungen nicht notwendig der 20 % Ch-Biochore zur Last fallen, sondern sehr wohl von unserer Unkenntnis des wirklichen Verlaufs der Isotherme in diesen nördlichen Gegenden herrühren können.

Die wesentlichste Abweichung der 10 % Ch-Biochore, wie sie im vorhergehenden angedeutet, von der Juniisotherme von  $10^{\circ}\text{C}$ , soweit diese in „Bartholomews Physical Atlas“ dargestellt ist, liegt darin, daß die Juniisotherme von  $10^{\circ}\text{C}$  im Atlantischen Ozean mehr nördlich verläuft, nämlich zwischen Island und den Färöern, während die 10 % Ch-Biochore zwischen den Färöern und den Shetland-Inseln verläuft. Aber die Abweichung kommt hier daher, daß die Juniisotherme falsch dargestellt ist; nach den neuesten Forschungen über die Temperaturverhältnisse der Färöer hat Thorshavn nämlich eine Junitemperatur von  $9,7^{\circ}\text{C}$ ; die Juniisotherme von  $10^{\circ}\text{C}$  geht also etwas südlicher und fällt also auch hier zusammen mit der 10 % Ch-Biochore, die ganz nahe den Färöern gezogen werden muß, die ja 10,5 % Ch, also ganz wenig über 10 %, während die Shetland-Inseln nur 7 % haben.

Endlich will ich an einer anderen Stelle, nämlich für das nördliche Skandinavien, den zahlenmäßigen Ausdruck für die Übereinstimmung zwischen den beiden Linien zeigen. Wie früher erwähnt, geht die 10 % Ch-Biochore hier zwischen Pajala mit 5,5 % Ch und Lapponia enontekiensis mit 12 % Ch; die Juni-

temperatur von Pajala beträgt (nach Birger)  $11,4^{\circ}\text{C}$ , und Karesuanda, das unmittelbar südlich von Lapponia enontekensis liegt, hat eine Junitemperatur von  $9,4^{\circ}\text{C}$ ; die Juniisotherme von  $10^{\circ}\text{C}$  läuft also ebenso wie die 10 % Ch-Biochore zwischen Pajala und Karesuanda, und, nach den Zahlen zu urteilen, kommen beide dem letztgenannten Punkte sehr nahe.

Das Resultat dieser Untersuchungen kann so ausgedrückt werden: Mit dem Fortschreiten nach Norden innerhalb der nördlichen kalten gemäßigten und kalten Zone verändert sich das biologische Spektrum der Pflanzenwelt auf eine ganz bestimmte Weise. Die Phanerophyten und Therophyten nehmen ab und verschwinden zuletzt gänzlich; auch die Kryptophyten, die in dem größten Teil des Gebiets reichlich vertreten sind, verschwinden in den pflanzenfeindlichen Gegenden des hohen Nordens zuletzt ganz. Die Hemikryptophyten bleiben sich im wesentlichen gleich in dem ganzen Gebiete, nämlich etwa doppelt so groß wie die der ganzen Welt. Die Chamaephytenprozente dagegen nehmen zu, je weiter man nach Norden kommt; sie beginnen im Süden weit unter den Ch-Prozenten des Normalspektrums, erreichen dann diese, steigen weiter bis auf das Doppelte des Normalspektrums-Ch-Prozente und schließlich auf das Dreifache und weit darüber. Und alle diese Veränderungen treten überall in derselben Reihenfolge auf, welchen Meridian man auch verfolgen mag. Aber in Übereinstimmung damit, daß die das Pflanzenleben beherrschenden klimatischen Linien, z. B. die Juniisotherme, den Breitengraden nicht parallel ist, tritt die entsprechende Veränderung des biologischen Spektrums nicht überall auf dem gleichen Breitengrad auf. Man muß deshalb versuchen, biologisch-geographische Grenzen zu ziehen, Biochoren, d. h. Linien, welche die Punkte mit im wesentlichen gleichem Spektrum verbinden. Als Beispiele habe ich versucht, die 10 % und 20 % Ch-Linien zu ziehen und gezeigt, daß diese im großen und ganzen zusammenfallen mit den Juniisothermen von  $4,44^{\circ}\text{C}$  bzw.  $10^{\circ}\text{C}$ . Mit Hilfe von diesen Linien können, von Süden nach Norden, folgende Zonen abgetrennt und begrenzt werden:

1. eine kalte gemäßigte Zone, die Hemikryptophytenzone, südlich der 10 % Ch-Biochore;
2. eine boreale Zone, die Hemikryptophyten- und Chamaephytenzone, zwischen den 10 % und 20 % Ch-Biochoren;
3. eine arktische Zone, die Chamaephytenzone, zwischen den 20 % und 30 % Ch-Biochoren;
4. ein arktisch-nivales Gebiet mit über 30 % Ch.

Hieraus ergibt sich, daß wir in der Statistik der Lebensformen eine exakte, zahlenmäßig ausgedrückte Grundlage für die Charakterisierung und Begrenzung von Pflanzenklimaten haben, da selbst die weit auseinander-

liegenden Gegenden mit in floristischer Hinsicht ganz verschiedenen Floren, aber mit im wesentlichen gleichen klimatischen Bedingungen für das Pflanzenleben, im wesentlichen dasselbe biologische Spektrum aufweisen.

Wir werden nun zum Schluß sehen, wie weit auf der Grundlage der Statistik der Lebensformen die Zonen und Regionen übereinstimmen.

## Die regionalen Pflanzenklima und das Verhältnis zwischen Zonen und Regionen in dem nördlichen kalten gemäßigten und kalten Erdstrich.

Wir wissen sehr wohl, daß die Klimaregionen eines hohen, in der tropischen Zone gelegenen Gebirges nicht übereinstimmen mit den horizontalen Klimazonen zwischen Äquator und Pol; denn Zonen und Regionen, die in bezug auf die Mitteltemperatur des Jahres übereinstimmen, können sehr verschieden sein in bezug auf den Verlauf der Temperaturkurven in den einzelnen Monaten. Aber je näher dem Pol wir unseren Ausgangspunkt nehmen, um so größer wird die Übereinstimmung zwischen Zonen und Regionen im Verlauf der Temperaturkurve und im ganzen auch in bezug auf die Hydrothermkurve. Innerhalb des Gebietes, mit dem wir uns hier beschäftigen, ist diese Übereinstimmung so groß, daß wir erwarten müssen, sie im biologischen Spektrum ausgedrückt zu sehen, wenn dessen Grundlage — die Lebensformen — richtig, d. h. ein Ausdruck für das Klima ist. Die folgenden Tabellen werden im Vergleich mit den vorstehenden das Verhältnis zwischen Zonen und Regionen zeigen. Die gewählten Beispiele sind danach bestimmt, daß nur für sie das floristische Material so bearbeitet ist, daß es als Ausgangspunkt für eine vergleichende statistisch-biologische Untersuchung der verschiedenen Regionen dienen kann.

Ich beginne mit den Alpen. Tabelle 23 stellt einen vertikalen Schnitt dar durch das Puschlavtal an der Südseite der Alpen. Das Puschlavtal ist hier in acht Gürtel geteilt, deren Höhe in der Tabelle angegeben ist und durchschnittlich 300—350 m beträgt. Die Floren der einzelnen Gürtel sind nach den Angaben von Brockmann-Jerosch<sup>10)</sup> zusammengestellt. Die biologischen Spektren bedürfen keiner näheren Erklärung; ein einziger vergleichender Blick auf Tabelle 23 und Tabelle 6 zeigt, daß man auf dem Wege vom Fuße der Alpen zu ihrem Gipfel eine Reihe biologischer Spektren antrifft, die mit Bezug auf die charakteristischen Linien ganz den Spektren entsprechen, die uns auf dem Wege vom Fuße der Alpen zum Polارlande begegnen. Wir haben hier in den Alpen Regionen, die ganz den früher besprochenen Zonen entsprechen und die durch dieselben Biochoren abgegrenzt

werden, nämlich die 10 % Ch-Biochore, die hier bei ca. 1600 m liegt, die 20 % Ch-Biochore bei ca. 2500 m und die 30 % Ch-Biochore bei ungefähr 2800 m. Im übrigen können wir hier wie dort jede beliebige Biochore ziehen, wenn nur das notwendige botanische Material vorhanden ist.

Tabelle 23.

Puschlav <sup>10)</sup>	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Oberhalb 2850 m . . .	51	.	.	.	.	.	35	61	2	.	2
2550—2850 m . . .	199	.	.	.	.	.	25	67	4	.	4
2250—2550 „ . . .	348	.	.	.	1	3	18	64	7	1	6
1900—2250 „ . . .	492	.	.	.	1	3	13	68	8	1	6
1550—1900 „ . . .	487	.	.	1	3	4	11	62	10	1	8
1200—1550 „ . . .	449	.	.	2,5	2,5	4	7	60	9	1	14
850—1200 „ . . .	604	.	(0,2)	2	3	5	5	55	9	2	19
Unterhalb 850 m . . .	447	.	(0,2)	3	4	3	5	55	8	1	21

In Tabelle 23 sind die Gürtel 300—350 m hoch; es wird interessant sein, die regionalen Spektren von Floren noch kleinerer Gürtel kennen zu lernen. Dies läßt sich für die Schneeregion der Schweiz ausführen, wenn man das gewiß ein Vierteljahrhundert alte floristische Material benutzt, das in Heers bekanntem Buch: „Über die nivale Flora der Schweiz“, niedergelegt ist. Mit Hilfe dieses floristischen Materials habe ich in Tabelle 24 einen Vertikalschnitt durch die Flora der Alpen oberhalb 2400 m gegeben, in acht Gürtel eingeteilt, die mit Ausnahme der beiden obersten nur je 150 m hoch sind. In diesen Gürteln fällt die Zahl der Arten ganz gleichmäßig, von 323 Arten im niedrigsten Gürtel (2400—2550 m) bis auf 6 Arten im höchsten (oberhalb 3600 m), und gleichzeitig steigt die Chamaephytenprozentzahl des biologischen Spektrums von 24 bis 67.

Tabelle 24.

Alpine Schneeregion <sup>33)</sup>	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Oberhalb 3600 m . . .	6	.	.	.	.	.	67	33	.	.	.
3300—3600 m . . .	12	.	.	.	.	.	58	42	.	.	.
3150—3300 „ . . .	19	.	.	.	.	.	58	42	.	.	.
3000—3150 „ . . .	42	.	.	.	.	.	52,5	45	.	.	2,5
2850—3000 „ . . .	117	.	.	.	.	.	33	62	2	.	3
2700—2850 „ . . .	148	.	.	.	.	.	33	61	3	.	3
2550—2700 „ . . .	229	.	.	.	.	0,5	28	65,5	2	.	4
2400—2550 „ . . .	323	.	.	.	.	1	24	67	4	(0,3)	4

Die acht Gürtel in Tabelle 24 entsprechen ja am meisten den beiden obersten Gürteln in Tabelle 23, und wenn man die beiden Tabellen so kombiniert, daß man Tabelle 24 an die Stelle der beiden obersten Gürtel auf Tabelle 23 setzt, so erhält man eine interessante

Reihe biologischer Spektren als Ausdruck für einen Vertikalschnitt durch die alpine Flora. Von Gürtel zu Gürtel verändert sich das biologische Spektrum in Übereinstimmung mit der klimatologischen Veränderung des Gebietes.

Es ist selbstverständlich, daß die einzelnen Grenzen in der Schweiz als Gesamtheit etwas tiefer liegen als die entsprechenden im Puschlav, das ja an der Südseite der Alpen liegt; im Puschlav haben wir 25 % Ch im Gürtel 2550—2850, in der Gesamtschweiz 24 % Ch im Gürtel 2400—2550; hier liegt also dieselbe biologische Grenze 1—200 m tiefer als im Puschlav.

Es ist klar, daß in den obersten Gürteln, bei denen es sich um sehr artenarme Floren handelt, das Gewicht hauptsächlich auf demselben Steigen der Prozentzahl der Chamaephyten liegt, während deren absolute Zahl weniger wichtig ist. Während das biologische Spektrum einer Flora von ein paar Hundert oder mehr Arten sich nur wenig verändert, wenn eine eingehendere floristische Untersuchung einige neue Arten hinzufügt, können die Spektralzahlen bei einer artenarmen Flora bedeutend verändert werden durch eine Vermehrung an Arten. In den vier obersten Gürteln der Tabelle 24 wird eine Vermehrung der Flora um nur eine Art die Zahlen um mehr als 1% ändern. Das ist um so auffallender und um so mehr ein Ausdruck für das gesetzmäßige Verhältnis zwischen Lebensform und Klima, als die Chamaephytenprozente trotzdem stetig zunehmen, je ungünstiger die Lebensbedingungen sowohl in der alpin-nivalen Region wie in der arktisch-nivalen Zone werden.

Zum Beleg dafür, daß eine eingehendere floristische Untersuchung wohl die Zahlen, aber nicht ihre charakteristische Anordnung verändern kann, werden in Tabelle 25 einige biologische Spektren für die höchsten Alpenfloreten auf Grund der neuesten Artenlisten angeführt.

Tabelle 25.

	Schweiz	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen										
			S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th	
1	Oberhalb 4000 m <sup>68)</sup> .	8	.	.	.	.	.	<b>62,5</b>	<b>37,5</b>	.	.	.	
2	Oberhalb 3250 m(maximale Schneegrenze) <sup>68)</sup>	71	.	.	.	.	.	<b>46,5</b>	<b>52</b>	.	.	1,5	
3	1 und 2 + Arten gefunden im Berninagebiet oberhalb 3000 m (konstante Schneegrenze) <sup>68)</sup> . . . .	108	.	.	.	.	.	<b>39</b>	<b>58</b>	1	.	2	
4	Alpine Flora oberhalb der Baumregion <sup>39)</sup> .	410	.	.	.	.	.	3	<b>22</b>	<b>64</b>	6	1	4

Vergleicht man das oben in Tabelle 24 angegebene biologische Spektrum für die 6 Arten, die zu Heers Zeit als die am höchsten steigenden (über 3600 m) bekannt waren, mit dem oben in Tabelle 25 dargestellten Spektrum für die 8 Arten, die jetzt als die am

höchsten steigenden (über 4000 m) gefunden sind, so wird man einen Unterschied von 4 % finden. Man muß sogar eher sagen: nur 4 %, denn die Übereinstimmung ist so groß wie irgend möglich. Von Heers 6 Arten sind nämlich 4 Chamaephyten, 2 Hemikryptophyten; von Schroeters Arten sind 5 Chamaephyten und 3 Hemikryptophyten.

Tabelle 26.

	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Arktische Zone nördl. der 20 ° Ch-Biochore	437	.	.	.	.	3,5	19	64,5	8	2	3
Alpine Region d. Alpen oberh. d. Baumgrenze	410	.	.	.	.	3	22	64	1	4	6

Die Chamaephytenprozente in dem letzten Spektrum der Tabelle 25, in der alpinen Region der Alpen oberhalb der Baumgrenze, sind wohl etwas höher als die Ch-Prozente in der arktischen Chamaephytenzone nördlich der 20 % Ch-Biochore, aber sie kommen sich doch so nahe, daß man wohl die beiden Spektren vergleichen darf, so lange man in den Alpen die 20 % Ch-Biochore noch nicht gezogen hat. Die Zahlen in Tabelle 26 zeigen, daß die Übereinstimmung zwischen der alpinen Region der Alpen oberhalb der Baumgrenze und dem arktischen Gebiet nördlich der 20 % Ch-Biochore sich der Kongruenz so weit, wie man es nur erwarten kann, nähert, womit übrigens das Anrecht der mit Hilfe der Lebensformenstatistik gezogenen Linien auf den Namen „Biochoren“ dargetan ist.

Was die alpine Region angeht, so gibt es bis jetzt zwei Stellen in den Alpen, für die das floristische Material soweit bearbeitet ist, daß es eine statistische Behandlung ermöglicht: nämlich die Westalpen und das Tal von Aosta. Tabelle 27 zeigt einen Vertikalschnitt durch die Westalpen oberhalb 2440 m,

Tabelle 27.

Westalpen <sup>83)</sup>	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Oberhalb 3050 m . . .	10	.	.	.	.	.	50	50	.	.	.
2745—3050 m . . .	84	.	.	.	.	.	30	63	2,5	1	3,5
2440—2745 „ „ „	330	.	.	.	.	1	20,5	68	6	(0,3)	4,5

in drei Floraregionen eingeteilt auf Grund der Liste von Thompson und Tabelle 28 zeigt einen entsprechenden Schnitt durch die alpine Region des Aostatales oberhalb 2500 m, auf Grund des von Vaccari gesammelten floristischen Materials. Die Übereinstimmung zwischen den biologischen Spektren in Tabelle 27 bis 28 und Tabelle 24 sieht man sogleich und bedarf keiner weiteren Besprechung.

Tabelle 28.

Alpine Region des Aostatales <sup>85)</sup>	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
3800—4200 m . . .	6	.	.	.	.	.	67	33	.	.	.
3200—3800 „ . . .	56	.	.	.	.	.	39	59	.	.	2
2800—3200 „ . . .	163	.	.	.	.	0,5	28	64,5	4	.	3
2500—2800 „ . . .	140	.	.	.	.	0,5	26,5	65	3,5	.	4,5

Die Pyrenäen habe ich bisher nicht zu dem Vergleiche heranziehen können; ich habe hier kein so gut bearbeitetes floristisches Material gefunden, daß eine Reihe von Hochgebirgsfloren als Grundlage für die Darstellung der verschiedenen biologischen Spektren zusammengestellt werden könnte.

Der Kaukasus liegt zwar außerhalb des hier behandelten Gebietes, aber ihm doch so nahe, daß ein Vergleich erwünscht ist. Bei Raddé<sup>60)</sup> findet sich ein Verzeichnis der Arten in der alpinen Region des Kaukasus; es handelt sich indessen um eine große Anzahl Arten, die mir zum großen Teile ganz fremd sind. Ich habe deshalb noch nicht die Lebensformen für alle bestimmt. Aber außer den Arten der alpinen Region nennt Raddé noch besonders diejenigen Arten, die man zwischen 3050 m und 3660 m findet, und die, welche höher als 3660 m steigen; für diese Arten habe ich die Lebensformen bestimmt und bin daher imstande, die biologischen Spektren für die beiden obersten Gürtel des Kaukasus zu geben. Sie sind in Tabelle 29 dargestellt und entsprechen ganz den obersten Spektren der Alpen. Im Kaukasus liegt die Biochore natürlich weit höher als in den Alpen; so liegt wenigstens die 30 % Ch-Biochore beträchtlich über 3050 m.

Tabelle 29.

Kaukasus <sup>60)</sup>	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Oberhalb 3660 m . .	15	.	.	.	.	.	60	33	7	.	.
3050—3660 m . . .	158	.	.	.	.	.	27	65	5	.	3

Für die Karpaten, speziell die Tatra, gibt Kotulas<sup>45)</sup> Liste ein besonders geeignetes floristisches Material, wenn es sich, wie hier, darum handelt, die Grundlage zur Darstellung der biologischen Spektren verschiedener Höhenflore zu finden. Die Arten sind in dieser Liste in ihrer Aufeinanderfolge vom Gipfel zum Fuße der Tatra aufgezählt; ferner sind die oberen Grenzen, und, soweit solche vorhanden, die unteren Grenzen der einzelnen Arten angegeben. Oberhalb 1400 m habe ich die Tatra in Gürtel von 200 m Höhe (den obersten ausgenommen) eingeteilt, und für jede Flora der so entstandenen sechs Gürtel habe ich das biologische Spektrum bestimmt; die ganze Reihe zeigt Tabelle 30. Die Übereinstimmung mit den vorhergehenden Ta-

bellen ist bei vergleichender Betrachtung sofort einleuchtend und nähere Erklärung daher unnötig. Es versteht sich von selbst, daß die einzelnen Biochoren hier viel tiefer liegen als die entsprechenden in den Alpen.

Tabelle 30.

Tatra <sup>45)</sup>	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Oberhalb 2400 m . . .	46	.	.	.	.	.	<b>30,5</b>	<b>67,5</b>	2	.	.
2201—2400 m . . .	86	.	.	.	.	.	<b>26</b>	<b>71</b>	2	.	1
2001—2200 „ . . .	193	.	.	.	.	2	<b>18</b>	<b>75</b>	4	.	1
1801—2000 „ . . .	295	.	.	.	1	3	<b>16</b>	<b>72</b>	5	.	3
1601—1800 „ . . .	377	.	.	1	1	3,5	<b>14</b>	<b>70</b>	6	0,5	4
1401—1600 „ . . .	469	.	.	1	1	3	<b>10,5</b>	<b>70,5</b>	7,5	0,5	6

Hier bietet sich eine Gelegenheit, darauf aufmerksam zu machen, daß es natürlich wenig Unterschied machen kann, ob man die Lage der einzelnen Biochore mit Hilfe der Spektren kleiner Lokalfloren bestimmt, mit Hilfe der Spektren für verschiedene Gürtel, oder so, daß man feststellt, wie lange man abwärts gehen muß, ehe man zu einer Linie kommt, oberhalb welcher die Gesamtflora die durch die Biochore ausgedrückte Prozentzahl hat. Wenn man von der Lokalfloren ausgeht, so sieht man auf Tabelle 30, daß die 20 % Ch-Biochore zwischen 2000 und 2400 m liegt, und zwar wahrscheinlich näher 2000 als 2400 m; auf dieselbe Weise sieht man, daß die 10 % Ch-Biochore nahe 1400 m liegen muß. Tabelle 31 zeigt die ganz genau bestimmten Grenzen für die 10, 20 und 30 % Ch-Biochore, und zwar sind die Grenzen bei den Linien angenommen, oberhalb welcher die ganze Flora bezw. 10, 20 und 30 % Chamaephyten aufweist. Die Zahlen für die auf diese beiden Arten bestimmten Grenzen sind übrigens nicht sehr verschieden.

Tabelle 31.

## Tatra.

Die 30 % Ch-Biochore liegt bei 2400 m; oberhalb dieser Linie sind 46 Arten gefunden, davon 14 Ch.

Die 20 % Ch-Biochore liegt bei 2030 m; oberhalb dieser Linie 157 Arten, davon 32 Ch.

Die 10 % Ch-Biochore liegt bei 1394 m; oberhalb dieser Linie 510 Arten, davon 51 Ch.

Die oberste Grenze für *Pinus mughus* liegt auf der Tatra am nächsten der 20 % Ch-Biochore, und die oberste Grenze für *Fagus sylvatica* fällt mit der 10 % Ch-Biochore zusammen.

Für Skandinavien gibt es aus früherer Zeit bei Blytt eine Floraliste für die Regionen in Valders, und in Tabelle 32 werden die hierauf basierenden biologischen Spektren für die obersten Regionen gegeben. Die Biochoren liegen hier natürlich noch tiefer als in der Tatra. Weiter gibt Tabelle 33 ein Beispiel für einen Schnitt durch das schottische Hochland (Clava) auf Grund der Floraliste von Willis und

Burkill; hier liegen die Grenzen noch tiefer als in Valders. Die 10 % Ch-Biochore kommt der Ebene sehr nahe; mit anderem Wort, wir nähern uns den Gegenden, wo die 10—20 % Ch-Regionen in die entsprechenden Zonen übergehen, so wie ich das für das nördliche Norwegen dargestellt habe, und wie ich es nun noch einmal bei der Behandlung der Flora der Färöer erörtern werde. Ich will nämlich die Reihe der Vertikalschnitte durch europäische Gebirge abschließen mit einer Darstellung der biologischen Spektren für die Regionen der Färöer.

Tabelle 32.

Valders (Norwegen) <sup>9)</sup>	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Oberhalb der Weiden- grenze, d. i. ca. 1200 m	93	.	.	.	.	.	<b>30</b>	<b>64</b>	3	1	2
Zwischen Birken- und Weidengrenze, d. i. ca. 1000—1200 m	266	.	.	.	.	5	<b>15</b>	<b>61</b>	10	3	6
Zwischen Fichten- und Birkengrenze, d. i. ca. 750—1000 m	333	.	.	.	.	1	4	<b>10</b>	<b>62</b>	11	4

Bei Ostenfeld findet sich für die Färöer das floristische Material so geordnet, daß man die sechs untersten biologischen Spektren der Tabelle 34 leicht darstellen kann. Was die drei anderen Spektren in Tabelle 34 betrifft, so sind sie mit Hilfe verschiedener Listen von Jensen<sup>38)</sup> und von Ostenfeld (teils unpublizierte Tagebuchaufzeichnungen) gemacht, die Dr. Ostenfeld mir freundlicherweise zur Benutzung überließ. Es war auf diese Weise möglich, die biologischen Spektren für drei Höhengürtel oberhalb 500 m darzustellen.

Tabelle 33.

Clova (Schottland) <sup>90)</sup>	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
		S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
Oberhalb 1000 m	11	.	.	.	.	.	<b>27</b>	<b>64</b>	9	.	.
900—1000 m	44	.	.	.	.	2	<b>25</b>	<b>52</b>	14	.	7
800—900 „	72	.	.	.	.	3	<b>22</b>	<b>60</b>	11	.	4
700—800 „	170	.	.	.	1	5	<b>11</b>	<b>67</b>	11	1	4
600—700 „	206	.	.	1,5	2	4	<b>15</b>	<b>62</b>	9	1,5	5
500—600 „	182	.	.	3	3	4	<b>13</b>	<b>63</b>	8	2	4
400—500 „	193	.	.	3	3	4	<b>11</b>	<b>66</b>	8	1	4
300—400 „	211	.	.	3	3	4	<b>10</b>	<b>65</b>	8	2	5
Unterhalb 300 m	304	.	.	3	2	4	7	<b>59</b>	7	5	13
Ganzes Gebiet	373	.	.	2	2	5	9	<b>58</b>	8	4	12

Wenn die Zahlen in dem biologischen Spektrum für die ganze Flora, zu unterst in Tabelle 34, nicht ganz mit der Zahl übereinstimmen, die Ostenfeld schon angegeben hat, so liegt das

daran, daß ich, um eine in floristisch-systematischer Hinsicht so weit wie möglich einheitliche Grundlage zu erhalten, genötigt war, eine unmoderne Artenabgrenzung beizubehalten, z. B. mit Bezug auf *Hieracium* und *Taraxacum*. In meiner Liste sind daher nur 254 Arten von Blütenpflanzen auf den Färöern angeführt, während bei Ostenfeld 278 stehen; immerhin ist der Unterschied zwischen den beiden Zahlenreihen nur gering.

Tabelle 34.

	Färöer <sup>57, 59)</sup>	Zahl der Arten	Prozentuale Verteilung der Arten auf die Lebensformen									
			S	E	MM	M	N	Ch	H	G	HH	Th
9	Oberhalb 700 m . . .	37	.	.	.	.	3	<b>27</b>	<b>62</b>	8	.	.
8	„ 600 „ . . .	63	.	.	.	.	3	<b>24</b>	<b>65</b>	5	.	3
7	„ 500 „ . . .	78	.	.	.	.	4	<b>23</b>	<b>64</b>	5	.	4
6	Hochland . . .	122	.	.	.	.	1,5	<b>19,5</b>	<b>61,5</b>	8	3,5	6
5	Tiefland. . . .	233	.	.	.	.	1,5	9	<b>55,5</b>	12	11,5	10,5
4	Nur im Hochland . .	21	.	.	.	.	.	<b>28,5</b>	9,5	9,5	.	.
3	Hoch- u. Tiefland zu- sammen . . .	101	.	.	.	.	2	<b>18</b>	8	8	4	7
2	Nur im Tiefland . .	132	.	.	.	.	1,5	2	15	15	17,5	13
1	Ganze Flora . . .	254	.	.	.	.	1,5	<b>10,5</b>	<b>56</b>	12	10,5	9,5

Wie ich früher erwähnt habe, und wie man übrigens auch an dem untersten Spektrum in Tabelle 34 sieht, liegen die Färöer als Gesamtheit betrachtet innerhalb der 10—20 % Ch-Zonen, aber nahe deren Südgrenze, da nur 10,5 % Chamaephyten vorhanden sind. Diese geringen Chamaephytenprozente in Verbindung damit, daß wir in Schottland schon in einer Höhe von 3—400 m 10 % Chamaephyten haben, lassen vermuten, daß es auf den Färöern, die weit über 400 m hinaufgehen, wenigstens zwei der im vorhergehenden getrennten Regionen geben muß, nämlich eine Tieflandsregion mit weniger als 10 % Ch und eine Hochlandsregion mit über 10 % Ch. Die biologischen Spektren 5 und 6 in Tabelle 34 zeigen, daß dem in der Tat so ist. Aber da die Chamaephytenprozente im biologischen Spektrum des Hochlandes hier der 20 ganz nahe kommen, liegt es nahe, anzunehmen, daß der allerhöchste Teil der Färöer oberhalb der 20 % Ch-Biochore liegen muß, und die biologischen Spektren 7—9 in Tabelle 34 zeigen, daß dies wirklich der Fall ist. Wir haben also auf den Färöern, abgesehen vom Tiefland mit weniger als 10 % Chamaephyten, wenigstens zwei Regionen, nämlich eine 10—20 % Ch-Region und eine 20—30 % Ch-Region.

### Schluß.

Die idealen Lebensformen, die Summe aller Anpassungserscheinungen der einzelnen Arten an die Lebensbedingungen, können wir nicht feststellen. Wir müssen uns damit begnügen, eine einzelne wesentliche Gruppe von Anpassungsmerkmalen zur

Charakterisierung der Lebensformen zu benutzen, die also einseitig gebildet werden. Deshalb müssen die zugrunde gelegten Merkmale nicht nur wesentliche sein, sondern auch einheitlich gewählte, damit die aufgestellten Lebensformen eine zusammenhängende, fortlaufende Reihe ergeben, die eine vergleichend-statistische Behandlung ermöglichen. Ich habe deshalb zur Grundlage für die von mir aufgestellte Reihe von Lebensformen diejenigen Anpassungen gewählt, mittels deren die Pflanzen die ungünstige Jahreszeit überleben, und zwar besonders die Schutzeinrichtungen für die ausdauernden Knospen und Sproßspitzen.

Wenn wir einen auf die Lebensformen gegründeten Ausdruck für das Pflanzenklima einer Gegend, für den Lebenswert eines Klimas zu bilden suchen, dürfen wir infolge der Einseitigkeit unserer Lebensformen uns nicht damit begnügen, die Lebensformen nur für einige Arten zu bestimmen, sondern wir müssen alle untersuchen und feststellen, wie sie sich prozentualiter auf die einzelnen Lebensformen verteilen. Dadurch bekommen wir eine Zahlenreihe, ein biologisches Spektrum als Ausdruck für das Klima, soweit das mit der Hilfe der angewendeten Lebensformen erreicht werden kann. Wie weit dieses biologische Spektrum ein richtiger Ausdruck für ein Pflanzenklima ist, ergibt sich daraus, inwieweit dasselbe Klima, aber in verschiedenen Erdstrichen und trotz einer in floristisch-systematischer Hinsicht ganz andersartigen Flora, dasselbe Spektrum darbietet, während verschiedene Klima verschiedene Spektren ergeben. Durch die Untersuchung von einer Anzahl Lokalfloren verschiedener Meridiane, vom Äquator zum Pol, habe ich im vorhergehenden die Richtigkeit dieser Annahme gezeigt. Man kann auf diese Weise die verschiedenen Pflanzenklima charakterisieren und begrenzen.

Zunächst kann man in großen Hauptzügen vier Klimabereiche unterscheiden:

- ein Phanerophytenklima, die tropische Zone mit nicht zu geringen Niederschlägen;
- ein Therophytenklima, das Winterregengebiet der subtropischen Zone;
- ein Hemikryptophytenklima, der größte Teil der kalten gemäßigten Zone;
- ein Chamaephytenklima, die kalte Zone.

Diese Hauptpflanzenklima und ihre Unterabteilungen lassen sich durch biologische Grenzlinien, Biochoren, voneinander trennen, die auf exakten Zahlen aufgebaut sind, ganz analog den klimatologischen Grenzlinien, z. B. den Isothermen.

Ich habe gezeigt, daß wir, wenn wir uns auf der nördlichen Halbkugel von der Südgrenze des Hemikryptophytenklimas zu den Polarländern bewegen, eine Reihe biologischer Zonen, von Biochoren begrenzt, überschreiten; und wenn wir innerhalb desselben Gebiets vom Fuß zum Gipfel eines genügend hohen Gebirges steigen, so treffen wir eine entsprechende Reihe ganz ebenso gebildeter Regionen, ebenso vieler und entsprechender Regionen, wie sich zwischen Gebirge und Pol Zonen finden. Wir haben hier

einen Beweis dafür, daß die biologischen Spektren, welche die Verteilung der Arten der einzelnen Floren auf die aufgestellten Lebensformen ausdrücken, als Ausdruck für das Pflanzenklima benutzt werden können, da sie sich auf bestimmte Weise in Übereinstimmung mit Veränderungen des Klimas verschieben, aber unverändert bleiben, wenn das Klima gleich bleibt, wenn auch die floristisch-systematische Zusammensetzung der Flora eine ganz andere wird.

Auf diese Weise kann man eine biologische Pflanzengeographie auf Grund der Statistik der Lebensformen aufbauen.

Blide, September 1908.

---

## Literaturverzeichnis.

1. Andersson, G., u. Hesselmann, H., Verzeichnis der in König Karls Land während der Schwedischen Polarexpedition 1898 gefundenen Phanerogamen. (Översigt af Kgl. Vetensk.-Akad. Förhandl. 1898. Nr. 8.)
2. — Spetsbergen och Beerens-Islands Kärlväxtflora. (Bihang till Kgl. Svenska Vetenskap-Akad. Handl. Bd. 26. Afd. III. 1900. Nr. 11.)
3. Ascherson, P., et Schweinfurth, G., Illustration de la flore d'Egypte. (Memoires de l'institut égyptien. Tome II. Le Caire 1889.)
4. Baker, J. G., Flora of Mauritius and the Seychelles. London 1877.
5. Balfour, J. H., and Buntington, Ch., Account of a botanical excursion to Skye and the outer Hebrides, during the month of August 1841. (Transact. Bot. Soc. Edinburgh. I. 1841.)
6. Barrington, R. M., Notes on the flora of St. Kilda. (Journ. of Bot. 24. 1886. p. 213.)
7. Bergroth, O., Anteckningar om Vegetationen i gränstrakterna mellan Åland och Åboområdet. 1894.
8. Birger, Selim, Vegetationen och floran i Pajala socken med Muonio Kapellag i arktiska Norrbotten. (Arkiv för Botanik. Bd. 3. 1904.)
9. Blytt, A., Botanisk Rejse i Valders. Christiania 1864.
10. Brockmann-Jerosch, H., Die Flora des Puschlav und ihre Pflanzengesellschaften. Leipzig 1907.
11. Brown, R., Chloris Melvilleana, a list of plants collected in Melville Island, in the year 1820, by the officers of the voyage of Discovery under the orders of Captain Parry. A supplement to the appendix to Captain Parry's voyage. p. 261—300.
12. — List of plants collected on the Coast of Baffins Bay, from Lat.  $70^{\circ} 30'$  to  $76^{\circ} 12'$  on the East Side; and at Possession Bay, in Lat.  $73^{\circ}$  on the West Side. In „A Voyage of Discovery for the purpose of exploring Baffins Bay“, by John Ross, K. S., Captain Royal Navy. Appendix 141—144.
13. Chevallier, L., Deuxième note sur la flore du Sahara. (Bull. de l'Herbier Boissier. 2me série, tome 3. 1903.)

14. Colville, S. V., Botany of the Death Valley Expedition 1893.
15. — Botany of Jakutat Bay, Alaska. (Contributions from the K. S. National Herbarium. Vol. III. 1896. Nr. 6.)
16. Cossion, E., Plantae in Cyrenaica et agro Tripolitano natae. (Bull. Soc. Bot. Fr. 22. 1875. p. 45.)
17. — Plantae in Cyrenaica et agro Tripolitano, anno 1875, a. cl. J. Daveau lectae. (Bull. Soc. Fot. Fr. 36. 1889. p. 100.)
18. Daveau, J., Excursion à Malte et en Cyrenaque. (Bull. Soc. Bot. Fr. 23. 1876. p. 17.)
19. Dyring, Joh., Jemkersdalen og dens Flora. (Nyt Mag. f. Naturvidenskaterne. Bd. 37. Christiania 1900.)
20. Eastwood, Alice, A descriptive list of the plants collected by Dr. F. C. Blaisdell at Nome City Alaska. (Bot. Gaz. 33. 1902. p. 126. 199. 284.)
21. Eggers, H. F. A., The flora of St. Croix and the Virgin Islands. (Bull. of the U. S. Nat. Mus. N. 13. 1879.)
22. Ekstam, O., Beiträge zur Kenntnis der Gefäßpflanzen Spitzbergens. (Tromsø Museums Aarshefter. 20. 1897.)
23. — Neue Beiträge zur Kenntnis der Gefäßpflanzen Novaja Semlya's. (Engl. Jahrb. 22. 1897. p. 184—201.)
24. Fedtschenko, Boris, Flore des îles du Commandeur. Cracovie 1906.
25. Fielden, H. W., The flowering plants of Novaya Semlya, etc. (Journ. of Botany. 36. 1898. p. 388. 418. 468.)
26. — and Geldart, H. D., A contribution to the flora of Kolguev. (Transact. of the Norfolk and Norwich Naturalist's Society. Vol. VI. 1896.)
27. Fridtz, R., Undersøgelser over Karplanternes Udbredelse i Nord-Reisen. (Nyt Magasin for Naturvidenskaberne. Bd. 37. Christiania 1900.)
28. Fries, Th. M., En botanisk resa i Finmarken 1864. (Bot. Notiser. 1865.)
29. — Om Beeren-Islands fanerogam-vegetation. (Öfversigt af Kgl. Vetensk.-Akad. Förh. 1869. Nr. 2.)
30. Gibson, A. H., The phanerogamic flora of St. Kilda. (Transact. Bot. Soc. Edinburgh. 19. 1891—1893. p. 155.)
31. Harper, R. M., A phytogeographical sketch of the Altamaha Grit region of the coastal plain of Georgia. (Annals N. Y. Acad. Sc. Vol. 17. Part I. 1906. p. 1—415.)
32. Hartz, N., Fanerogamer og Karkryptogamer fra Nordøst-Grønland, c. 75°—70° n. Br., og Angmasalik, c. 65° 40' n. Br. 1895. (Medd. om Grønland. XVIII.)
33. Heer, O., Über die nivale Flora der Schweiz. 1884.
34. Hooker, J. D., Botanical appendix to captain Parry's Journal of a second voyage for the discovery of a North-West Passage from the Atlantic to the Pacific performed in H. M. ships Fury and Hecla, the Years 1821—22—23. London 1825. p. 381.
35. — On some collections of arctic plants chiefly made by Dr. Lyall, Dr. Anderson, Herr Miertsching, and Mr. Rae, during the expeditions in search of Sir John Franklin, under Sir John Richardson, Sir Edward Belcher, and Sir Robert M'Clure. (Journ. Linn. Soc. Botany. Vol. I. 1857. p. 114—124.)

36. — An account of the plants collected by Dr. Walker in Greenland and Arctic America during the expedition of Sir Francis M'Clintock, R. N., in the Yacht „Fox“. (Journ. Linn. Soc. Botany. Vol. V. 1861. p. 79—88.)
37. Hult, R., Växtgeografiska anteckningar från den finska Lappmarkens skogsregioner. 1898.
38. Jensen, C., Beretning om en Rejse til Færøerne i 1896. (Bot. Tidsskr. 21. 1897.)
39. Jerosch, Marie Ch., Geschichte und Herkunft der schweizerischen Alpenflora. Leipzig 1903.
40. Jørgensen, E., Om floraen i Nord-Reisen og tilstødende dele af Lyngen. (Christiania Vidensk. Selsk. Forh. 1894.)
41. Kirchner, O., Flora von Stuttgart und Umgebung. Stuttgart 1888.
42. Kjellman, F. R., Sibiriska nordkustens fanerogamflora. (Vega-Expeditionens vetenskapliga iakttagelser. Bd. 1. Stockholm 1882.)
43. — Fanerogamfloran på St. Lawrence-ön. (Vega-Expeditionens vetensk. iakttag. Bd. 2. 1883. p. 1—23.)
44. — Fanerogamer från Vest-Eskimåernes land. (Vega-Expeditionens vetenskapliga iakttagelser. Bd. 2.)
45. Kotula, B., Distributio plantarum vascularium in montibus Tatricis. Cracoviae 1889—1890.
46. Krause, Kurt, Beiträge zur Kenntnis der Flora von Aden. (Englers Jahrb. 35. 1904—1905. p. 682—749.) (Hier die ältere Literatur.)
47. Krusoe, C., Jan Mayens Karplanter. (Bot. Tidsskr. 24. 1902. p. 297—302.)
48. — List of Phanerogams and Vascular Cryptogams found in the Angmagsalik District on the East coast of Greenland between 65° 30' and 66° 20' lat. (N. Medd. om Grönland. 30. 1906.)
49. Kurtz, F., Die Flora des Chilkatgebietes im südöstlichen Alaska. (Engl. Jahrb. 19. 1894—1895. p. 327—431.)
50. — Die Flora der Tschuktschenhalbinsel. (Engl. Jahrb. 19. 1894—1895. p. 432—493.)
51. Letourneau, A., Note sur un voyage botanique à Tripoli de Barbarie. (Bull. Soc. Bot. Fr. 36. 1889. p. 91.)
52. Macoun, J. M., A list of the plants of the Pribilof Island. (The Fur Seals and Fur-Seal Islands of the North Pacific Ocean. Part. III. p. 559 to 587). Washington. 1894.
53. — List of the plants known to occur on the coast and in the interior of the Labrador Peninsula. (Ann. Report Geological Survey of Canada. Vol. VIII. Part. I. Appendix VI.)
54. Nathorst, A. G., Nya bidrag till kännedomen om Spetsbergens Kärlväxter, och dess växtgeografiska förhållanden. (Kgl. Svenska Vetensk.-Akad. Handl. Bd. 20. Nr. 6. 1883.)
55. Norman, J. M., Norges arktiske Flora. II. 1895—1901.
56. Notö, Andr., Florula Tromsoensis. 1904.
57. Ostenfeld, C. H., „Phanerogamae and Pteridophyta“. („Botany of the Færöes. I.“ 1901.)
58. — Flora arctica. Part I. 1902.
59. — The Land-Vegetation of the Færöes. (Botany of the Færöes. III. 1908.)
60. Radde, G., Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Kaukasusländern etc. (Engler und Drude, Veg. d. Erde. III.)

61. Ralph, Tate, Upon the flora of the Shetland Isles. (Journ. of Botany 1866.)
62. Raunkiaer, C., Types biologiques pour la géographie botanique. (Overs. over det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger. 1905.)
63. — Planterigets Livsformer og deres Betydning for Geografien. Kjøbenhavn og Kristiania 1907.
64. Rothrock, J. T., Sketch of the flora of Alaska. (Smithsonian Reports 1867. p. 433.)
65. Rowlee, W. W., and Wiegand, K. M., A list of plants collected by the Cornell party on the Peary Voyage of 1896. (Bot. Gazette. 24. p. 417.)
66. Sælan, Th., Kihlman, A. Osw., Hjelt, Hj., Herbarium Musei Fennici. Editio secunda. I. Plantae vasculares. 1889.
67. Scheutz, N. J., Plantae vasculares Jeniseensis. (Kgl. Svenska Vetensk.-Akad. Handl. Bd. 22. 1888.)
68. Schroeter, C., Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich 1908.
69. Seemann, B., Flora of Western Eskimou-Land. (The Botany of the Voyage of H. M. S. Herald. 1852.)
70. Sewell, Philip, The flora of Coast of Lapland and of the Yugor Straits, as observed during the voyage of the „Labrador“ in 1888; with summarised list of all the species known from the Island of Novaya Semlya and Waigats, and from the North Coast of Western Siberia. (Transactions of the Botanical Society, Edinburgh. Vol. 17. 1889. p. 444—481.)
71. Simmonds, H. G., Preliminary report on the botanical work of the second Norwegian polar expedition 1898—1902. (Nyt Magasin for Naturvidenskab. 1903.)
72. — The vascular plants in the flora of Ellesmereland. (Rep. of the second Norweg. arct. expedit. in the „Fram“. 1898—1902. Nr. 2.)
73. Sommier, S., La flora dell' Arcipelago Toscano. (Nuovo Giornale Botanico Italiano. Nuova Serie. Vol. IX. 1902. p. 319; Vol. X. 1903. p. 131.)
74. Stefani, C. de, Forsyth Major, C. J. et William Barbe, Samos. Lausanne 1892.
75. Stefánsson, S., Flora Islands. 1901.
76. Stenrøos, K. E., Nurmijärven pitäjän Siemen-ja Sanais-kasvisto. 1894.
77. Taylor, J., Notice of flowering plants and Ferns collected on both sides of Davis Straits and Baffin's Bay. (Transact. of the Bot. Soc. Edinburgh. Vol. 7. Part. 2. 1862. p. 323—334.)
78. Townsend, F., Contributions to a flora of the Scilly Isles. (Journ. of Botany. 1864.)
79. Trautvetter, E. R. a., Plantae Sibiriae borealis ab A. Czekanowsk et F. Müller annis 1874 et 1875 lect. (Acta Horti Petropolitani. V. 1877. p. 1—146.)
80. — Flora riparia Kolymensis. Sammest. p. 495—574.
81. — Florula taymyrensis phaenogama. I., Middendorff, A. Th., Reise in den äußersten Norden und Osten Sibiriens“. Bd. I. 1887.
82. — Syllabus plantarum Sibiriae boreali-orientalis a Dre. A. a Bunge fil. lectorum. (Acta Horti Petropolitani. X. 1887—1889. p. 483—540.)

83. Thompson, S., Liste des Phanérogames et Cryptogames vasculaires recueillies au-dessus de 2440 mètres, dans les districts du Mont-Cenis, de la Savoie, du Dauphiné et des Alpes-Maritimes. (Bull. de l'Académie internationale de Géographie Botanique. Année 17e 1908. Nr. 220—221.)
84. Tumbull, R., First record of plants from Hope Island, Barentz Sea. Collected by W. S. Bruce. (Transact. of the Botanical Society of Edinburgh. Vol. 21. 1897—1900. p. 166—168.)
85. Vaccari, Lino, Flora cacuminale della Valle d'Aosta. (Nuovo Giorn. Bot. Ital. 8. 1901. p. 416.)
86. Vahl, M., Madeiras Vegetation. 1904.
87. Warming, Eug., Om Grønlands Vegetation. 1886—1887. (Medd. om Grønland. XII. 1888.)
88. — Tabellarisk Oversigt over Grønlands, Islands og Færøernes Flora. (Vidensk. Medd. fra d. naturh. Forening i Kjøbenhavn. 1888.)
89. Watson, H. C., Florula Orcadensis. (Journ. of Botany. 1864.)
90. Willis, J. C., and Burkhill, J. K., The phanerogamic flora of the Clova Mountains in special relation to flower-biology. (Transact. Bot. Soc. Edinburgh. 22. 1901—1904. p. 109—125.)
91. Die internationale Polarforschung 1882—1883. Die deutschen Expeditionen und ihre Ergebnisse. Bd. II. 1890. p. 75—92, 97—99.
92. Plants from Labrador. (Bull. of Miscell. Informations. Kew. 1907. p. 76—88.)
-

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [BH\\_27\\_2](#)

Autor(en)/Author(s): Raunkiaer C.

Artikel/Article: [Statistik der Lebensformen als Grundlage für die biologische Pflanzengeographie. 171-206](#)