

gleich seine überragende wissenschaftliche Bedeutung und seine einzigartige Persönlichkeit ihm den ihm gebührenden Platz auch weiterhin gesichert hätte, wurde von der Regierung für ihn eine besondere Stelle eingerichtet, an der er seiner Wissenschaft ungeteilt leben und seine ganze Kraft der Forschung und der Lehre hätte zuwenden können. Voll von neuen Arbeitsplänen und auf der Höhe seiner Schaffenskraft würde er die Wissenschaft und Praxis hier noch vielseitig bereichern und gefördert haben. Da wurde er plötzlich und unerwartet durch den Tod dahin gerafft. Eine verhängnisvolle Komplikation bei einer anscheinend leichten Operation setzte diesem reichen Leben ein vorzeitiges Ziel. Er hinterlässt eine Gattin Helene, geb. SCENKE die ihm nicht nur eine treue Lebensgefährtin, sondern auch eine verständnisvolle Mitarbeiterin und Beraterin war, und einen einzigen ihm erst spät geborenen, jetzt etwa 15-jährigen Sohn Theodor, an dem er mit zärtlicher Liebe hing. Am 7. November 1922 wurde MÖLLER in dem forstmykologischen Versuchswald in Eberswalde, von seinen Fachgenossen und der akademischen Jugend hoch geehrt, zur letzten Ruhe bestattet.

Er hinterlässt auch viel unvollendete Arbeit, vor allem seine langjährigen Beobachtungen über die Mykorrhizen der Kiefernwurzel.

Mit ihm schliesst die Reihe der bedeutenden Direktoren, die weit über das Niveau eines Verwaltungsbeamten und forsttechnischen Lehrers hinausragend, ihren Namen mit der Geschichte der Preussischen Forstakademien und der Forstwissenschaft ruhmvoll verknüpft haben.

Versuch einer Gliederung der arktischen Flora in geographische bzw. genetische Florenelemente. Von H. STEFFEN (Allenstein).

EINLEITUNG.

Obgleich die Begriffe des geographischen und genetischen Florenelementes, der Heimat einer Art u. a. im grossen ganzen eindeutig und bekannt sind, muss ich doch kurz auseinandersetzen, was ich im folgenden darunter verstanden wissen möchte.

Wenn man z.B. die Alpenflora im Auge hat, ordnen sich ihre Arten in Gruppen, die zu gewissen anderen Gegenden Beziehungen haben. Eine beispielsweise ist noch im Altai vertreten, eine andere in der Arktis, andere sind vielleicht typische Steppenpflanzen u.s.w. An solchen Verhältnissen hat sich der Begriff des Florenelementes herausgebildet, indem man in den angeführten Fällen von einem altaischen, arktischen oder pontischen Element der Alpenflora sprach. Hiermit wollten manche Autoren nur sagen, dass die betreffenden Arten an den genannten Örtlichkeiten ein Massenzentrum ihrer Verbreitung - oder selbst nur Wohnsitze überhaupt - hätten, andere aber meinten, dass sie aus den bezeichneten Gebieten herstammten u. von dort das behandelte Gebiet - in unserm Beispiel die Alpen - besiedelt hätten. Denn anfangs war man leicht geneigt, das geographische Massenzentrum einer Art auch für ihre Heimat zu halten. CHRIST (1) tut dies z.B. immer stillschweigend. Erst später wurde man kritischer - namentlich ENGLER (2) und HEER (3) sind hier bahnbrechend vorgegangen - und sah ein, dass sich diese beiden Begriffe durchaus nicht immer deckten. Es war - und ist noch - in sehr vielen Fällen nicht möglich, die Herkunft einer Art mit einem vorhandenen Massenzentrum in Übereinstimmung zu bringen oder sonst irgendwie aufzuklären. Man muss sich dann damit begnügen, das Florenelement zunächst in geographischem Sinne zu nehmen und die Frage nach der Herkunft noch offen zu lassen. Erst wenn diese genügend geklärt ist, und die Zuordnung zu einem Florenelement den Sinn hat, dass in der betreffenden Gegend die Art auch wirklich entstanden ist, kann man von einem genetischen Florenelement sprechen.

Nun darf aber nicht übersehen werden, dass auch hierbei wieder Verschiedenheiten in der Auffassung über die "H e i m a t" einer Art herrschen, die leicht zu Missverständnissen führen. Ein rein theoretisches Beispiel möge dies erläutern. Von *Saxifraga Hirculus* hat ENGLER (4, p. 39 ff.) nachgewiesen, dass sie auf dem Himalaya entstanden ist. Das Beweismittel ist die gegenwärtige Verbreitung der Section *Hirculus* und der Subsectio *Hirculoideae*, also ein auf Verwandtschaftsverhältnissen beruhendes. Auch auf dem Himalaya selbst kommt *S. Hirculus* noch vor. Angenommen, dies wäre nun heute nicht mehr der Fall, so könnte man doch wohl nicht anders als zugeben, dass die Art ihren U r s p r u n g im Himalaya hätte. Allerdings müsste man sich dann vorstellen, dass sie ihre gegenwärtige Ausprägung erst auf der Wanderung nach ihrem jetzigen Wohngebiet erhalten hätte, wenn man nicht zu der sehr unwahrscheinlichen Hypothese greifen wollte, dass sie bereits in ihrer jetzigen Form im Himalaya gelebt hätte, dort aber ausgestorben sei. Könnte man nun - unter der Voraussetzung, dass die oben genannten Umstände zuträfen. - sagen, dass die H e i m a t der *S. Hirculus* der Himalaya sei, auch wenn sie dort nie gelebt hätte?

In vielen Fällen liegen die Verhältnisse nun so oder ähnlich, wie es hier als denkbar angenommen ist. So gibt z.B. die arktische *Carex misandra* R.Br. durch ihre überaus nahe Verwandtschaft mit der alpinen *C. fuliginosa* Schk. ihre Entstehung aus dieser letzten einwandfrei kund. Offenbar ist die Umprägung der *C. fuliginosa* in *C. misandra* gelegentlich einer glacialen Wanderung vor sich gegangen. Typische *C. fuliginosa* dürfte nach der Arktis nicht gelangt sein (cf. 5, p. 557) und offenbar hat *C. misandra* auch nie in den Alpen oder den asiatischen Gebirgen gelebt. - Ein weiteres Beispiel liefert die Gattung *Papaver*. Dass *P. anomalum* Fedde, *P. nudicaule* L., *P. alpinum* L., *P. pyrenaeum* (L.) Kern. und *P. suaveolens* Lap. genetisch zusammenhängen, wird niemand leugnen. Und zwar dürfte *P. nudicaule*, soweit aus der überaus reichen Gliederung und weiten Verbreitung (cf. FEDDE in ENGLER, Pflanzenreich H. 40, IV, p. 101) geschlossen werden kann - der ursprüngliche Typus sein, der sich offenbar in den asiatischen Hochgebirgen herangebildet hat. Sicherlich war dies vor Beginn des Diluviums schon geschehen. Während dieser Periode fand nun eine weitere Verbreitung nach den europäischen Hochgebirgen statt unter Abspaltung neuer Arten: zunächst von *P. alpinum* und *P. pyrenaeum* und schliesslich in den Pyrenäen *P. suaveolens*, die sämtlich im Ausgangsgebiet nicht vorkommen.

Soll man nun bei der Sachlage, die diese beiden Beispiele illustrieren, sagen, dass die Heimat der *Carex misandra* in den Alpen und die der Alpenmohn in den asiatischen Gebirgen sei? Soll man *Carex misandra* genetisch dem alpinen, die genannten *Papaver*-Arten genetisch einem asiatischen Florenelement zuordnen? Doch sicher nicht! Im folgenden soll jedenfalls unter der H e i m a t einer Art das Gebiet verstanden werden, in dem sie wirklich entstanden ist, wo sie ihre Umbildung zu dem, was sie gegenwärtig ist, vollendet hat. Und dem entsprechenden Florenelement muss sie auch zugerechnet werden. Zur Bezeichnung des Gebietes, das der Ausgangspunkt einer Wanderung - unter gleichzeitiger Umprägung - einer Art geworden ist, können die Ausdrücke U r s p r u n g oder A b s t a m m u n g gebraucht werden, was ja auch schon vielfach geschehen ist. Demnach würde *Carex misandra* genetisch dem arktischen Florenelement angehören, mit alpinem Ursprung, und die 3 Mohnarten dem mitteleuropäisch-alpinen bei asiatischer Abstammung.

DIE FLORENELEMENTE.

Wenn wir unter arktischer Flora die Gesamtheit aller Arten verstehen, die jenseits der Baumgrenze vorkommen, so haben wir es mit einer sehr heterogenen Gesellschaft zu tun. Das ist ja auch nicht überraschend; denn wir nehmen ja auch sonst überall wahr, dass die Elemente der grossen Pflanzengebiete vielfach übereinander greifen; und gerade diese Tatsache hat ja zu den interessantesten Forschungen auf dem Gebiet der genetischen Pflanzengeographie Anlass gegeben.

Schon bei oberflächlicher Betrachtung der arktischen Flora fällt eine Gruppe von Pflanzen auf, die im Grunde genommen den Namen eines Florenelementes

weder in geographischem noch genetischem Sinne verdient. Das sind

I. DIE ADVENTIVPFLANZEN.

Es sind das Arten, die in den gemässigten Breiten die natürlichen Formationen meiden, und es ist unschwer zu erkennen, dass sie auch ihre Anwesenheit im arktischen Gebiet der Tätigkeit des Menschen verdanken, da sie sich ganz deutlich an seine Spuren heften. Sie fehlen daher in der Arktis auch an gänzlich unbewohnten und selten besuchten Stellen. Zu dieser Gruppe gehören:

<i>Alopecurus geniculatus</i> (G)	<i>Erysimum cheiranthoides</i> (S)
<i>Alopecurus pratensis</i> (G, S)	<i>Erysimum hieracifolium</i> (Sp)
<i>Poa annua</i> (G)	<i>Nasturtium palustre</i> (G, S)
<i>Hordeum vulgare</i> (Sp)	<i>Sinapis arvensis</i> (G, Sp)
<i>Juncus bufonius</i> (G)	<i>Thlaspi arvense</i> (G, Sp)
<i>Urtica urens</i> (G)	<i>Potentilla anserina</i> (G)
<i>Polygonum aviculare</i> (G, Sp)	<i>Vicia Cracca</i> (G, Sp)
<i>Rumex Acetosa</i> (Sp)	<i>Viola angustifolia</i> (Sp)
<i>Chenopodium glaucum</i> (G)	<i>Lithospermum arvense</i> (Sp)
<i>Chenopodium album</i> (Sp)	<i>Galeopsis Tetrahit</i> (Sp)
<i>Cerastium semidecandrum</i> (G)	<i>Galium Aparine</i> (Sp)
<i>Cerastium triviale</i> (G, Sp, R, A)	<i>Matricaria Chamomilla</i> (G)
<i>Spergularia rubra</i> (G)	<i>Matricaria inodora</i> (G, S)
<i>Sagina procumbens</i> (G)	<i>Xanthium Strumarium</i> (G)
<i>Stellaria media</i> (G, Sp)	<i>Sonchus oleraceus</i> (Sp)
<i>Agrostemma Githago</i> (Sp)	<i>Leontodon autumnalis</i> (G)
<i>Capsella bursa pastoris</i> (G)	<i>Achillea Millefolium</i> (Sp, A, G, S)

wozu sich im Laufe der Zeit sicher noch viele andere hinzufinden werden. Man sieht, dass die überwiegende Menge von ihnen in Grönland (G) und Spitzbergen (Sp) gefunden wird, denjenigen Ländern der Arktis, zu denen die meisten Handels- und Verkehrsstrassen führen. - (S) bedeutet Sibirien, (R) Russland, (A) Alaska und (G) Canada + Labrador, soweit sie im arktischen Gebiet liegen. Die aufgezählten Arten kommen natürlich nie oder nur ganz ausnahmsweise einmal zur Fruchtbildung, vielfach nicht einmal zur Blüte.

II. DAS UBIQUISTISCHE ELEMENT.

Aber auch innerhalb der natürlichen Formationen der Arktis treffen wir Arten an, die wir als Bürger der gemässigten Florengebiete anzusehen gewohnt sind. Es sind das Pflanzen, die anscheinend eine besonders grosse Lebens- und Expansionskraft besitzen, die sie befähigt, der Ungunst des arktischen Klimas zu trotzen u. andererseits in unsern Breiten erfolgreich die Konkurrenz mit einer üppigeren Flora aufzunehmen, wobei sie allerdings vielfach von edaphischen Faktoren begünstigt werden. Es ist dies z.T. dieselbe ubiquistische Flora, die auch in den Hochgebirgen der gemässigten Zonen dem Floristen eine bekannte Erscheinung ist.

Zunächst gehören dazu eine bemerkenswert grosse Anzahl von *Pteridophyten*, die ja dafür bekannt sind, dass sich viele von ihnen nicht nur in den verschiedensten Erdteilen, sondern auch in den mannigfachsten Formationen wohl zu fühlen vermögen:

<i>Cystopteris fragilis</i> ¹⁾	<i>Lycopodium annotinum</i>
<i>Phegopteris Dryopteris</i>	<i>Lycopodium complanatum</i>
<i>Phegopteris polypodioides</i>	<i>Lycopodium Selago</i>
<i>Polystichum Filicoma</i>	<i>Equisetum arvense</i>
<i>Polystichum spinulosum</i>	<i>Equisetum palustre</i>
<i>Botrychium Lunaria</i>	<i>Equisetum limosum</i>
<i>Botrychium simplex</i>	<i>Equisetum silvaticum</i>
<i>Lycopodium clavatum</i>	

1) Das vorgesetzte Zeichen o bedeutet - wie auch im folgenden immer - eine zirkumpolare Verbreitung.

Zwei weitere Gruppen sind offenkundig edaphisch bedingt, und ihr Vorkommen in der Arktis bestätigt die alte Erfahrung, dass an extrem edaphische Faktoren angepasste Arten entsprechende Standorte auch unter den verschiedenartigen Klimaten zu besiedeln vermögen. Es gehören hierher:

a. Die Strand- und Salzpflanzen:

<i>Triglochin maritima</i>	<i>Ammadenia peplodes</i>
<i>Alopecurus arundinaceus</i> (Poir.)	<i>Lathyrus maritimus</i>
<i>Atropis maritima</i>	<i>Armeria maritima</i>
<i>Atropis distans</i> ¹⁾	<i>Plantago maritima</i>
<i>Festuca arenaria</i> Osb.	<i>Elymus arenarius</i>
<i>Polygonum Rayi</i>	

b. Die Wasserpflanzen:

<i>Zostera marina</i>	<i>Scirpus acicularis</i>
<i>Sparganium affine</i>	<i>Callitriche verna</i>
<i>Sparganium minimum</i>	<i>Callitriche hamulata</i>
<i>Potamogeton alpinus</i>	<i>Montia rivularis</i>
<i>Potamogeton filiformis</i> (= <i>marinus</i>)	<i>Ranunculus aquatilis</i>
<i>Potamogeton gramineus</i>	<i>Hippuris vulgaris</i>
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	<i>Myriophyllum spirale</i>
<i>Potamogeton praelongus</i>	<i>Myriophyllum alterniflorum</i> (?)
<i>Potamogeton pusillus</i>	<i>Utricularia minor</i> , <i>U. ochroleuca</i> .

Es muss hier allerdings gesagt werden, dass gerade die südlichsten Teile der arktischen Region und das eigentlich schon als subarktisch zu bezeichnende Süd-Grönland die meisten Arten der Gruppe b. beherbergen. Doch gehen andererseits z.B. *Potamogeton filiformis*, *Montia rivularis*, *Myriophyllum spirale*, *Hippuris vulgaris* und *Utricularia ochroleuca* in West-Grönland noch über den 70 Breitengrad hinaus (11, 25). Auch kommen die angeführten Arten noch seltener zur Blüte als in unsern Breiten, was hin und wieder zur Verkenntung mancher von ihnen geführt hat.

Die Hauptmasse des Ubiquisten-Elementes wird aber von Sumpf- und Moorpflanzen und solchen Bewohnern des festen Bodens gebildet, die sich offenbar durch besonders erfolgreiche Verbreitungsmittel bzw. besondere Zähigkeit auszeichnen. Manche unter ihnen bilden in der Arktis besondere Formen aus; diese sind in der folgenden Liste durch ein vorgesetztes + bezeichnet:

<i>Triglochin palustre</i>	+ <i>Calamagrostis arundinacea</i> ²⁾
<i>Eriophorum vaginatum</i>	<i>Festuca rubra</i>
<i>Eriophorum polystachyum</i>	<i>Bromus ciliatus</i> (L.) Muhlbg.
<i>Carex canescens</i>	<i>Nardus stricta</i>
<i>Carex dioica</i>	<i>Agropyrum repens</i>
<i>Carex Goodenoughii</i>	<i>Juncus alpinus</i>
<i>Carex gracilis</i>	<i>Luzula campestris</i>
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	<i>Luzula multiflora</i>
<i>Trisetum flavescens</i>	<i>Luzula pilosa</i>
<i>Deschampsia caespitosa</i>	<i>Polygonum bistorta</i>
<i>Deschampsia flexuosa</i>	<i>Rumex acetosa</i>
<i>Koeleria cristata</i>	<i>Rumex acetosella</i>
<i>Catabrosa aquatica</i>	<i>Stellaria graminea</i>
<i>Poa pratensis</i>	<i>Sagina nodosa</i>
<i>Poa bulbosa</i>	<i>Caltha palustris</i>
<i>Poa nemoralis</i>	<i>Trollius europaeus</i>
<i>Festuca ovina</i>	<i>Ranunculus acer</i>

1) Vielfach auch ruderal. - 2) Hierher gehört die in d. Arktis Amerikas u. den Rocky-Mts. verbreitete *C. purpurascens* R. Br., die sich, nach grönländischen Exemplaren zu urteilen, von *C. arundinacea* spezifisch nicht trennen lässt.

Ranunculus repens
Cardamine pratensis
Alchemilla vulgaris
Comarum palustre
Sanguisorba officinalis
Epilobium palustre
Epilobium angustifolium
Viola palustris
Vaccinium Vitis idaea

Menyanthes trifoliata
Thymus Serpyllum
Fistularia Crista galli
Pedicularis palustris
Campanula rotundifolia
Adoxa Moschatellina
Galium boreale
Achillea Millefolium
Senecio paluster
Taraxacum officinale

Auch von den Arten dieser Gruppe gilt, dass viele von ihnen selten oder gar nicht mehr zur Blüte gelangen. Das deutet mit Sicherheit auf eine Einwanderung aus südlicheren Gebieten. Das deckt sich auf's schönste mit dem *N a c h w e i s e i n e r p o s t g l a c i a l e n W ä r m e p e r i o d e*, der sich mit Sicherheit für grosse Teile des arktischen Gebietes führen lässt - cf. (8) bei *Empetrum nigrum* und p. 69; (13) p. 26; (20), p. 39 - 41, 290, 345, 394; (26), (27), (28) p. 22. - und die höchst wahrscheinlich in allen Teilen des arktischen Gebietes stattgefunden hat. Es gehört also wenigstens ein Teil der hier unter dem ubiquistischen Florenelement angeführten Arten zu dem baltisch-sarmatischen, dem sibirischen und andern südlicher gelegenen Florengebiets. (Die subarktischen Arten werden in einem der nächsten Abschnitte besonders behandelt.) Es dürfte aber zu weit führen, alle infrage kommenden Arten in die entsprechenden Florenelemente gruppieren zu wollen, zumal der Arktis aus allen Erdteilen der nördlichen Halbkugel Arten zugewandert sind. Mit Sicherheit würden solchen südlichen Florenelementen solche Arten zuzurechnen sein, die nur an einigen Stellen in die Arktis gehen und die Baumgrenze nicht bedeutend überschreiten, so z.B.

Scirpus palustris
Carex Buxbaumii
Carex caespitosa
Carex Hudsoni Benn.
Carex panicea
Carex pilulifera
Carex Oederi
Carex rostrata
Alopecurus fulvus
Pteridium pratense
Agrostis alba
Agrostis vulgaris
Agrostis canina
Zygadenus sibiricus (L.) Endl.
Juncus supinus
Juncus squarrosus
Polygonum Laxmanni
Claytonia virginica

Stellaria glauca
Ranunculus reptans
Arabis hirsuta
Rubus saxatilis
Lupinus perennis
Lathyrus paluster
Geranium silvaticum
Viola canina
Viola labradorica Schrk. 1818 1)
Angelica silvestris
Heracleum lanatum Michx.
Galium verum
Galium uliginosum
Campanula glomerata
Achillea Ptarmica
Gnaphalium silvaticum
Hieracium vulgatum
Hieracium murorum.

Das vorgesetzte Zeichen § bedeutet, dass die Art in Sibirien, das Zeichen !, dass sie in Nordamerika auftritt.

Dem über den Verlust der Blüte und Fruchtreife Gesagten ist noch hinzuzufügen, dass sich typisch arktische oder arktisch-alpine Arten unter Umständen ebenso verhalten; denn die Lebensbedingungen in der Arktis sind durchaus nicht einheitlich. Während in den südlicheren Teilen die Vegetationsdauer noch 3 - 4 Monate betragen kann, gibt es im höchsten Norden oder in grösserer Höhe über dem Meer Orte, wo sie nur 1 - 2 Monate währt. Während im Tschuktschenlande noch im September *Sieversia Rossii*, *Diapensia lapponica* und *Anemone narcissiflora* zum zweiten mal blühend gefunden wurden (6, p. 437 und 439), kommen schon an der Discovery-Bai in Grinnell-Land keine einjährigen Arten mehr fort (7), und in Spitzbergen gelangen Arten wie *Polemonium pulchellum*, *Dupontia Fisheri*, *Trisetum subspicatum*, *Carex subspathacea* und *Tofieldia palustris* nicht mehr zur Samenreife (8).

1) Syn.: *Viola Mühlenbergii* Torr. (1824).

III. STEPPENPFLANZEN.

Auf den ersten Blick muss es befremdend erscheinen, wenn wir für das arktische Gebiet Pflanzen angegeben finden, die wir als typische Bewohner der pontischen u. zentralasiatischen Steppengebiete (die amerikanischen konnten leider nicht berücksichtigt werden) kennen. Neben einigen Arten, die vielleicht besser dem subarktischen Florenelement zuzurechnen sind, wie *Senecio campester* DC. und *Androsace septentrionalis* L. sind hier zu nennen:

§ <i>Carex stenophylla</i> Wtbg. (9, 10)	<i>Anemone silvestris</i> L. (16)
§ <i>Carex supina</i> Wtbg. (9, 111)	<i>Trifolium Lupinaster</i> L. (9, 13)
§ <i>Beckmannia eruciformis</i> (L.) Host (10)	<i>Schievreckia podolica</i> Andr. (17)
§ <i>Arenaria graminifolia</i> Schrd. (9, 12, 13, 14)	<i>Linum perenne</i> L. (13, 16)
§ <i>Silene Otites</i> L. (13)	

So auffallend dies Vorkommen von Steppenpflanzen auf den Tundren zuerst erscheint, so erklärt es sich doch, wenn man die ökologischen Faktoren der Steppe und der Tundra (im weitesten Sinne) miteinander vergleicht. Zunächst das physiognomisch auffallendste und ökologisch recht einschneidende Moment: Die Baumlosigkeit. Wenn sie auch selbst erst bedingt ist - und zwar in den beiden Fällen durch ganz verschiedenartige Faktoren - so muss sie doch durch die ungehemmte Zulassung des Lichtes und die Fernhaltung der lästigen Konkurrenz einer Bäume und Sträucher bedürftigen Flora in gleichem Sinne auslösend wirken. - Ein zweites ausgleichendes Moment besteht darin, dass die Gewächse beider im Hochsommer gewöhnlich eine extreme Trockenheit auszuhalten haben. Diese Tatsache erwähnen die meisten Reisenden, die in der Arktis ökologische Beobachtungen gemacht haben. Denken wir z.B. an die Schilderung, die uns KJELMAN (20) von seiner "Rutmark" an der nordsibirischen Küste gibt, wo der Boden infolge der sommerlichen Dürre durch tiefe Spalten in fast regelmässige sechseckige Felder zerrissen wird. Ähnliches berichtet MIDDENDORFF von der Taimyr-Halbinsel und HART (7) aus Ellesmere- und Grinnelland. Hier steht den Pflanzen vielfach nur das von der Schneeschmelze herrührende Wasser zu gebote, sodass man Arten, die bei uns Sumpf- und Moorpflanzen sind (z.B. *Eriophorum vaginatum*) im Hochsommer in einem steinhart getrockneten Boden gedeihend finden kann. - Noch ein drittes haben die beiden Formationen gemein: die kurze Vegetationsperiode, die gleichfalls in demselben Sinne auf die Flora einwirken muss. Freilich sind die Ursachen, die den Eintritt der Ruheperiode hervorrufen, in den beiden Fällen gänzlich verschieden: auf der Tundra die Winterkälte, auf der Steppe die Hochsummerdürre, die einen grossen Teil der Steppenpflanzen zur Ruhe zwingt. Aber für sehr viele Pflanzen ist es offenbar ohne Belang, wodurch ihre Vegetationsperiode beendet wird. In beiden Fällen werden sie jedenfalls gezwungen, ihre jährliche Entwicklung in kurzer Zeit zu vollenden. - Vergl. hierzu ENGLERS (2, p. 156) Erklärung des Vorkommens der subalpinen *Globularia nudicaulis* in der steppenartigen montanen Region der iberischen Halbinsel. - Natürlich soll hierüber nicht vergessen werden, dass die Unterschiede zwischen beiden auch sehr erhebliche sind, dass z.B. die Kürze der Vegetationszeit auf der Steppe nur die Frühlingspflanzen betrifft und nach vollendeter Sommerdürre eine weitere Generation einen zweiten Aspekt hervorruft. Es sind ja eben auch nicht viele Arten, die der Steppe und der Tundra gemeinsam sind, aber man darf wohl ruhig behaupten, dass es ihrer mehr wären, wenn nicht zwischen beide eine trennende Mauer in Gestalt des Waldgürtels stände.

Eine parallele Erscheinung ist die bekannte Anpassung von Steppenpflanzen an alpine Verhältnisse, wo sie in der vermehrten Insolation einen Ersatz für etwaige Unzuträglichkeiten (21) des Standortes - soweit man überhaupt von solchen reden kann, denn an die winterliche Kälte z.B. sind sie ja von ihrer Heimat her gewöhnt - finden. Und umgekehrt kommt es vor, dass arktisch-alpine Arten Steppengebiete, so z.B. in der montanen Region des Altai, besiedeln und solche sogar z.T. bevorzugen. Von den hierher gehörigen Arten die LEDEBOUR (Flora Rossica) und z.T. nach ihm ENGLER (2, p. 128 - 129) und M. JEROSCH (22) anführen, seien

diejenigen hier genannt, die in der Arktis Wohngebiete besitzen:

Carex microglochin Whlbg.
Carex rupestris All.
Carex incurva Lightf.
Carex lagopina Whlbg.
Carex bicolor All.
Carex Vahlit Schkuhr
Carex capillaris L.
Cobresia Ballardii (All.) Deyl.
Veratrum album L.
Salix hastata L.
Polygonum viviparum L.

Draba incana L.
Astragalus frigidus (L.) Bge.
Astragalus alpinus L.
Astragalus australis (L.) Lam.
Oxytropis campestris (L.) DC.
Oxytropis uralensis DC.
Potentilla multifida L.
Primula farinosa L.
Pleurogyne rotata Gel.
Sagina Linnaei Presl

Wir sehen also, dass in dem Auftreten von Steppenpflanzen in arktischen Formationen nichts Besonderes liegt.

An die Steppenpflanzen schliessen sich einige *S a n d p f l a n z e n* an, die ebenfalls die Neigung haben, in das arktische Gebiet einzudringen. Ausser Strandpflanzen (die besonders behandelt werden) gehören 2 amerikanische Arten hierher: *Carex siccata* Dew. und *Lupinus perennis* L., wie ja auch umgekehrt in der Arktis verbreitete Arten auf Sandboden relativ niedrige Breiten erreichen, z.B. *Arctostaphylos Uva-ursi* und *Carex incurva*. Das gemeinsame begünstigende Moment ist in beiden Fällen der offene Boden, der ja auch in der Arktis reichlich zur Verfügung steht.

IV. DAS SUBARKTISCHE FLORENELEMENT.

Wenn wir jenseits der Baumgrenze Pflanzen finden, die in den Wald- und Steppengebieten ihre Heimat haben, so ist vorauszusehen, dass sich dort auch Arten des subarktischen Gürtels vorfinden werden. Das trifft auch in weitem Masse zu. Es sollen daher zunächst diejenigen Arten, deren Massenzentrum in der Subarktis liegt, und die auch *k e i n a u s g e s p r o c h e n e s G e b i r g s - a r e a l* besitzen, zu einem *s u b a r k t i s c h e n F l o r e n e l e m e n t* zusammengefasst werden; zunächst in geographischem Sinne.

Natürlich steigen manche von den hierher gezählten Arten *g e l e g e n t l i c h* auch in die Gebirge auf, wo solche in das subarktische Gebiet hineinragen, z.B. in Skandinavien, Alaska und Ost-Sibirien. Das darf aber nicht in erheblichem Masse geschehen. Solche Arten, die auch in den mitteleuropäischen oder zentralasiatischen Gebirgen auftreten, oder sich längs der Rocky Mountains oder anderer nord-südwärts streichender Gebirgszüge bis in solche Breiten erstrecken, die in der Ebene keine subarktische Vegetation mehr aufweisen, gehören nicht hierher und werden im nächsten Abschnitt behandelt.

Zu dem subarktischen Florenelement wären demnach folgende Arten zu rechnen:

§ <i>Botrychium boreale</i> Mide.	§ <i>Iris sibirica</i> L.
§ <i>Eriophorum callithrix</i> Cham.	§ <i>Salix pirolifolia</i> Ledeb.
o <i>Carex aquatilis</i> Whlbg.	! <i>Salix vestita</i> Pursh
§ <i>Carex melanocarpa</i> Cham. 2)	§ <i>Rumex domesticus</i> Hartm.
! <i>Carex stylosa</i> C.A.M.	§ <i>Rumex graminifolius</i> Lamb.
o <i>Carex rariflora</i> Sm.	§ <i>Cerastium maximum</i> L.
! <i>Calamagrostis canadensis</i> Mohr,	o <i>Stellaria crassifolia</i> Ehrh.
§ <i>Calamagrostis deschampsoides</i> Trin.	§ <i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill. var.
+ <i>Calamagrostis Langedorffii</i> (Lk.) Trin.	<i>Wolfgangiana</i> Trautv.
o <i>Calamagrostis neglecta</i> (Ehrh.) Gaertn.	§ <i>Ranunculus Chamissonis</i> Sahl.
+ <i>Calamagrostis strigosa</i> Bong.	§ <i>Cardamine macrophylla</i> Willd.
o <i>Hierochloa odorata</i> (L.) Whlbg.	§ <i>Cardamine tenuifolia</i> DC.
+ <i>Poa stenantha</i> Trin.	! <i>Saxifraga tricuspidata</i> Rottb.
§ <i>Luzula rufescens</i> Fisch.	<i>Rosa acicularis</i> Lindl.

1) Auch in Süd-Russland Steppenpflanze. - 2) *Carex erioetorum* ssp. mel. bei KÜ-KENTHAL, l.c.

Sanguisorba canadensis
Lupinus nootkanensis
Viola epipsila Ledeb.
Angelica decurrens Ledeb.
Oandromeda calyculata L.

Primula stricta Horn.
Gentiana barbata Froel.
Armeria obtusifolia Less.
Chrysanthemum bipinnatum L.

(Wieder bedeutet hier - wie immer im folgenden - ein vorgesetztes §, dass die Pflanze in Sibirien, ein vorgesetztes !, dass sie in Amerika vorkommt.)

Es sind, wie man sieht, nicht viele; die Zahl der subarktischen Arten mit Gebirgsareal ist erheblich grösser. Das liegt daran, dass durch Wanderungen, die die Eiszeit hervorrief, viele in der subarktischen Zone entstandene Arten nach Süden gelangten und dann Gebirgsareale besiedelten, die sie z.T. noch innehaben. Bei derselben Gelegenheit konnten auch alpine Arten nach der Subarktis gelangen, und das ist sicher der Fall gewesen. Wir würden aber jede reelle Grundlage verlassen, wenn wir annehmen wollten, dass solche Arten seitdem in den Gebirgen ausgestorben wären. Daraus folgt, dass von den oben angeführten Gliedern des subarktischen Elementes wohl keines seine Heimat in den Gebirgen hat.

Welche Bedeutung hat nun in dieser Hinsicht das benachbarte arktische Gebiet gehabt? Es liegt kein Grund zu der Annahme vor, dass vor dem störenden Eingreifen der Eiszeit die in jedem der beiden Gebiete entstandenen Arten - abgesehen vielleicht von einigen oben schon behandelten Ubiquisten - die gemeinsame Grenze ohne Formveränderung überschritten hätten. Denn jede Pflanze muss doch dem Gebiet am besten angepasst sein, das sie hervorgebracht hat. Die Existenz der Florengebiete beweist das ja schon. Wie sollten solche Zustände kommen und erkennbar sein, wenn die Arten ohne Hemmung durch klimatische Faktoren sich regellos ausbreiten könnten? - Als dann die hereinbrechende Eiszeit Areal-Verschiebungen in südlicher Richtung veranlasste, dürften beide Zonen an den betreffenden Stellen im grossen Ganzen gleichmässig südwärts gerückt sein, ähnlich wie in den Gebirgen die verschiedenen Höhengrenzen sich senkten; und bei der eintretenden Verbesserung des Klimas gingen die Wanderungen dann in umgekehrter Richtung vor sich. Dass hierbei ein mässiges Eindringen von Arten des einen Gebietes in das andere stattfand, bleibt natürlich unbestritten, zumal ja die Grenze zwischen zwei Florengebieten keine unvermittelte ist. Aber diese gegenseitige Durchdringung dürfte auf keinen Fall bis zu dem Grade eingetreten sein, dass sich dabei das Massenzentrum von Arten aus dem einen Gebiet in das andere verschob. Dazu würde gehören, dass eine - z.B. subarktische - Art in der Gesellschaft arktischer Arten besonders zugehörige Lebensbedingungen gefunden hätte, dagegen in ihrer bisherigen Umgebung seltener geworden oder gar ausgestorben wäre, beides Annahmen, die man ohne zwingenden Grund nicht machen darf. Ausserdem finden, wie die Erfahrung lehrt, beim Überschreiten irgend welcher bestehender Grenzen leicht Umprägungen statt. Es bilden sich Formen, die dem ursprünglichen Gebiet nicht mehr angehören, deren Ursprung aus diesem sich aber leicht aus den Verwandtschaftsverhältnissen zu erkennen gibt. - So kommen wir zu dem Schluss, dass die oben genannten Arten - wenigstens im grossen Ganzen - auch ihre Heimat im subarktischen Gebiet haben. Sie bilden also auch im genetischen Sinne ein Florenelement.

Eine kleine Gruppe nimmt eine besondere Stellung ein, was durch Anpassung an extrem edaphische Bedingungen hervorgerufen worden ist. Es sind die *S a l z - u n d S t r a n d p f l a n z e n*:

Carex norvegica Willd.
Carex glareosa Wlbg.
Carex maritima Mull.
Carex salina Wlbg.
Carex subspathacea Wornak.
Carex Lyngbyei Horn.

Elymus mollis R. Br.
Stellaria longipes 1)
Stellaria humifusa Rottb.
Ligusticum scoticum L.
Mertensia maritima (L.) DC.
Senecio Pseud-Arnica Less.

Alle kommen im subarktischen und, vielleicht mit Ausnahme von auch im arktischen Gebiet vor, die einen hier, die andern dort überwiegend. Trotzdem erscheint es nicht ratsam, sie teils dem einen teils dem andern Florenelement

1) Hat sich in Amerika und anscheinend auch in Ostasien den Hochgebirgen angepasst!

unterzuordnen. Genetisch sind sie wohl alle subarktisch und ihr Ursprung dürfte, soweit man aus der Verbreitung ihrer nächsten Verwandten schliessen kann, z.T. noch weiter südlich liegen. Dazu kommt noch, dass am Seestrande, wo die edaphischen Bedingungen gegenüber den klimatischen überwiegen, der Unterschied zwischen "arktisch" und "subarktisch" verwischt wird. Wird doch am Strande beider Gebiete ein wesentlicher Bestandteil der Flora von solchen Pflanzen gebildet, die in erheblich südlicheren Breiten zuhause sind.

V. DAS SUBARKTISCH-OREOPHILE¹⁾ ELEMENT.

Wie schon im vorigen Abschnitt angedeutet wurde, kommen in der Arktis zahlreiche Arten vor, die neben weiterer Verbreitung im subarktischen Gebiet ~~±~~ ausgedehnte Gebirgsareale besitzen, sodass es in manchen Fällen schwer zu entscheiden ist, in welchem der beiden letztgenannten Gebiete sie ihr Massenzentrum haben. (Das arktische Areal dagegen ist meist nicht bedeutend und stets geringer als die beiden andern.)

Arten von dieser Verbreitung sollen hier zu einem subarktisch-oreophilen Florenelement zusammengefasst werden. Es ist nämlich meistens nicht die alpine Stufe der Gebirge, die von unsern Arten besiedelt wird, sondern auch der Gestrüch-Gürtel (Grünarlen-, Krummholz- und Rhododendron-Zonen), der obere Bergwald und bisweilen sogar die montane Region. Aus diesem Grunde aber mehrere Florenelemente (etwa unter den Namen: "subarktisch-alpin", "subarktisch-subalpin" und "subarktisch-montan") zu unterscheiden, würde schon wegen der mangelnden Beständigkeit vieler Arten den genannten Höhenstufen gegenüber unmöglich sein. Es erscheint aber auch kaum wünschenswert, da das Hauptgewicht auf das gemeinsame Vorkommen in der Subarktis zu legen ist.

Da von den hierher gezogenen Arten manche bisweilen als arktisch-alpin oder als Ubiquisten behandelt werden, ist es nötig, die Zugehörigkeit solcher zu einem subarktischen Element näher zu begründen²⁾.

Juniperus nana Willd. - A r k t i s: Grönland bis 66°, Lappland, Samojedenland. Schon auf Grund dieses spärlichen Vorkommens in der Arktis kommt das arktisch-alpine Florenelement nicht infrage. - S u b a r k t i s: Zirkumpolar. - G e b i r g e aller 3 Erdteile. - W a l d g e b i e t: selten.

Carex chordorrhiza Ehrh. - Ist mir von 2 Stellen Asiens und einer Amerikas aus der Arktis bekannt. - In der S u b a r k t i s dagegen zirkumpolar (o). Am Nordfuss der mitteleuropäischen Gebirge und im zentralfranzösischen Bergland nur auf Moor. Angeblich auch Spanien. Waldgebiet nur im nördlichsten Teil zerstreut.

Carex brunneoens Pers. - A r k t i s: Nur Grönland (West) bis 67°. - S u b a r k t i s: o. - G e b i r g e Eurasiens und Amerikas. In den Alpen z.B. bis hoch in die alpine Region. Waldgebiet sehr zerstreut und nur im nördlichen Teil.

Carex heliconastes Ehrh. - A r k t i s: Nur Jenissei-Mündung, also an einer Stelle mit etwas gemildertem Klima. Solches ist längs aller grossen sibirischen Ströme im arktischen Gebiet zu beobachten. - S u b a r k t i s aller 3 Erdteile. - W a l d g e b i e t: sehr zerstreut. Fuss der Alpen und Karpaten; Jura; im Gebirge nur auf Moor.

Juncus arcticus L. - A r k t i s: Baffinland, Grönland bis gegen 70°, Kolgudjew, Samojedenland, Kola. In den beiden letzten Gebieten vielleicht schon subark-

1) Der Ausdruck "oreophil" ist hier nicht im Sinne der DIELSschen (62) Oreophyten gebraucht, indem er gerade nichts über die Höhenstufe aussagen soll, sondern ein Vorkommen im Gebirge von der montanen bis zur alpinen Region andeuten soll. Hierfür stand mir kein anderer Terminus zur Verfügung. - 2) Die Verbreitungs-Angaben gründen sich ausser auf die meist zitierten Originalberichte der Reisenden und deren Bearbeitungen besonders auf: OSTENFELD, Flora arctica; LEDEBOUR, Fl. Rossica; BRITTON u. BROWN, Ill. Fl. of North. U. S.; A. GRAY, Manual, ed. 1856; LANGE, Consp. Flor. Groenland.; BUCHENAU, Monogr. d. Juncac. in Englers Jahrb.; KÜKEN-THAL, Cyp.-Caricoideae in Englers Pflanzenr., sowie auf die bekannteren europäischen Floren, auf Herbarmaterial und eigene Beobachtungen.

tisch. *S i c h e r s u b a r k t i s c h*: Island, Fennoskandinavien, Nordrussland, West- und Ostsibirien, hier anscheinend nirgends die Waldgrenze überschreitend (16). Die subarktischen Angaben überwiegen also gegenüber den arktischen und diese schliessen sich immer - mit Ausnahme von Amerika - an subarktische an. Daher kann die Pflanze nicht zum *a r k t i s c h*-alpinen Florerelement gezählt werden, wie es oft geschieht. - *G e b i r g e* aller 3 Erdteile bis hochalpin.

Salix myrtilloides L. - *A r k t i s*: Kola (subarktisch?), Schtutschja, Jenissei- und Lena-Mündung (cf. *Carex heleonastes*), Alaska (subarktisch?). - *S u b a r k t i s*: o. - *G e b i r g e* aller 3 Erdteile zerstreut bis vereinzelt. - Nördliches Waldbegiet sehr zerstreut.

Rubus arcticus L. - *A r k t i s*: Sibirien vom Jenissei bis über die Behring-Strasse, aber immer im Anschluss an subarktisches Vorkommen; überschreitet die Baumgrenze nach Norden stellenweise nicht (16, 23) und ist in der Tundra anscheinend spärlicher als südlich der Baumgrenze. In Lappland vielleicht nur subarktisch, oft ruderal. - *S u b a r k t i s*: o. - *N ö r d l. W a l d g e b i e t*: zerstreut. Südlich bis Livland und Litauen und in Amerika bis Manitoba. - *G e b i r g e* Skandinaviens, Asiens (?) und Amerikas. - Die Pflanze fehlt also vollständig in höheren Breiten der Arktis und das subarktische Gebiet überwiegt bedeutend. - Bildet in der Arktis eine besondere Form aus:

Andromeda polifolia L. - *A r k t i s*: Grönland (W.) 62 - 74° zerstreut. Jenissei- und Lenamündung, Tundra; beide Seiten der Bering-Strasse. - *S u b a r k t i s*: Fennoskandinavien, Nordasien, Canada, Labrador. - *W a l d g e b i e t*: nur im nördlichen Teil zerstreut, nur auf Moor, gern Hoch- und Zwischenmoor. Zeigt im nördlichen Alpenvorland deutlich Beziehungen zu ehemalig vergletschertem Gebiet (24). - *G e b i r g s a r e a l e* in allen 3 Kontinenten, z.T. bis in die alpine Region (30). Die Pflanze kann also nach ihrer ganzen Verbreitung und der Art ihrer Standorte weder zum arktischen noch zum Waldgebiet gerechnet werden. - In der Arktis eine besondere Form:

Ledum palustre L. - *A r k t i s*: Westgrönland häufig. Hat in der amerikanischen Arktis oder Subarktis die Schwesterart *L. groenlandicum* Oed. (*L. latifolium* Ait.) abgespalten und besiedelt fast in der ganzen Arktis in der Varietät *decumbens* Ait. mit Vorliebe Zwergstrauchheide und Tundra, während der Typus (z.B. in Grönland) nur auf Moor vorzukommen scheint. Aus der Literatur ist nicht festzustellen, ob alle arktischen Vorkommnisse ausserhalb Grönlands sich auf *var. decumbens* beziehen. In der Regel ist dies der Fall. Demnach scheint *var. decumb.* eine unter den arktischen Verhältnissen entstandene Neubildung zu sein. - *S u b a r k t i s*: o und anscheinend meist häufig. - *W a l d g e b i e t* zerstreut, nur im nördlichen Teil und immer an Hoch- oder Zwischenmoor gebunden. - *G e b i r g e* aller 3 Kontinente stellenweise. Anscheinend nur subalpin und montan und an Moor gebunden.

Arctostaphylos Uva-ursi (L.) Sprg. - *A r k t i s*: Grönland, arktisches Russland und Beringstrasse. - *S u b a r k t i s*: Island, Fennoskandinavien, Nordrussland, nördliches Nord-Amerika. - *W a l d g e b i e t*: sehr zerstreut, an extreme Standorte angepasst: sandige Kiefernwälder, Felsboden. - *G e b i r g e* aller 3 Erdteile, meist in der alpinen Region.

Vaccinium Oxycoccos L. - Für diese Art gilt fast genau das für *Andromeda polifolia* Gesagte. Zu dem subarktischen Areal kommt noch Island hinzu.

Vaccinium uliginosum L. - In der *A r k t i s* o und häufig und zwar vielfach in der *fa. microphylla* Lange, die z.B. in Grönland nur in der Zwergstrauchheide auftritt, während dort der Typus fast nur Moor besiedelt. Wie sich diese beiden Formen ausserhalb Grönlands verhalten, wird leider nicht immer deutlich gesagt. Jedenfalls kommt die *fa. microphylla* nebst anderen Formen (*Kruhsiana* Fisch., *pubescens* Horn.) fast nur in der Arktis vor, was dafür spricht, dass die Hauptart erst hier diese Formen ausgebildet hat, also selbst nicht arktischer Heimat ist. - *S u b a r k t i s*: in der ganzen Subarktis verbreitet, einschliesslich Island und Labrador. - *W a l d g e b i e t*: zerstreut, nur auf Moor (besonders Zwischenmoor) und torfigen Heiden. Diese Auslese der Standorte spricht auch nicht für eine Entstehung im Waldgebiet, wo die Art auch viel spärlicher auftritt als in

der Subarktis. - *Gebirge* aller 3 Kontinente auf humosen Matten und Zwergstrauch-Heide. In den Alpen z.B. bis 3000 m s. m.

Trientalis europaea L. - A r k t i s . - Lappland, Nowaja Semlja, Tschuktschenland, Alaska. Bildet hier besondere Formen aus: *arctica* Ledeb, *humilis* Hook. (vielleicht identisch). - S u b a r k t i s : Island, Fennoskandinavien, Vorderrussland, Kola, Samojedenland, Sibirien, Kamtschatka, Unalaschka, Kurilen, Sitcha, Alaska; in Canada und Labrador die Form *Tr. americana* Pursh (nach der Beschreibung und Abbildung bei BRITTON u. BROWN sowie nach einem allerdings kümmerlichen Herbarexemplar kann ich einen nennenswerten Unterschied gegen *Tr. europaea* nicht feststellen). - Im W a l d g e b i e t weiter nach Süden verbreitet und häufiger als die vorher behandelten Arten, auch nicht an Moorboden gebunden. - *Gebirge* Europas und Asiens, s.T. sehr spärlich. - Die Pflanze nähert sich in der Art ihrer Verbreitung und ihrer Standorte zwar den Gliedern des ubiquistischen Elements, ist aber in der Subarktis deutlich gleichmässiger verbreitet als in den beiden benachbarten Gebieten. Die subarktische Region ist doch das kompakteste Gebiet ihrer Verbreitung, von wo sie allerdings - besonders nach Süden - mehr ausstrahlt, als es die subarktischen Arten gewöhnlich tun.

Linnaea borealis L. - A r k t i s : Von Kola über Nordsibirien bis Alaska zerstreut. West-Grönland bis 69°. In der ganzen S u b a r k t i s überall verbreitet, im W a l d g e b i e t dagegen sehr ungleichmässig und zerstreut, oft mit Nadelwald-Kulturen verschleppt. - *Gebirge* aller 3 Kontinente, aber meist in der Waldregion, seltener im Gestrüchgürtel. - In der Subarktis viel gleichmässiger verbreitet als irgendwo anders. Fehlt z.B. allen grösseren Inseln der Arktis mit Ausnahme von Grönland. Hier in einer Gegend, in die nach NATHORST (31) postglacial auch Arten südlicherer Breiten eingewandert sind. Kann hier Relikt der postglazialen Wärmeperiode (vergl. oben, p. 11) sein.

Des weiteren erscheint es wünschenswert - wie auch später bei dem arktisch-alpinen Florenelement - eine genetische Scheidung in subarktisches und montanes bzw. alpines Florenelement vorzunehmen, mit andern Worten die Heimat der betreffenden Arten festzustellen, eine Aufgabe, die wohl noch Generationen von Botanikern beschäftigen wird. Inbezug auf das subarktisch-oreophile Florenelement ist sie allerdings von geringerer Bedeutung, als für das arktisch-alpine, da eine arktische Heimat wohl bei keiner der betreffenden Arten infrage kommt. Dafür tritt hier mehr die Frage nach dem Erdteil hervor, aus dem die Art der Arktis zugewandert ist. - Im folgenden soll versucht werden, einen kleinen Beitrag zur Lösung dieser Fragen zu liefern.

Aspidium Lonchitis (L) Sw., *Asplenium viride* Huds. und *Gystopteris montana* (Lk.) Bernh. Können kaum in der Subarktis heimisch sein. Dagegen spricht - ganz abgesehen von dem spärlichen Vorkommen daselbst gegenüber der weiten Verbreitung in den Gebirgen - schon die Art ihrer Standorte. Es ist nicht anzunehmen, dass eine Pflanze in einer Gegend entstanden ist, wo die ihr zusagenden Standorte nicht reichlich zur Verfügung stehen. Wie sollen sich in den weiten, meist sumpfigen oder waldigen, selten kiesigen oder steinigen Ebenen der Subarktis typische Felsen- bzw. Schluchten-Pflanzen entwickelt haben? In welchem Erdteil die drei Arten ihre Heimat haben, wird sich bei dem grossen Areal, das sie, wie die meisten Farne, infolge ihrer vorzüglichen Verbreitungsmittel und grossen Akklimatisations-Fähigkeit eingenommen haben, allerdings schwer sagen lassen.

Woodsia ilvensis (L) R. Br., *W. alpina* (Bolt.) Gray und *W. glabella* R. Br. kommen in der Subarktis wie in den Gebirgen überall sehr zerstreut vor. Die Verbreitung ist am stärksten im subarktischen Amerika. Das ist auch der einzige Erdteil, wo - wenigstens innerhalb der hier infrage kommenden Zonen und Regionen - noch andere Arten der Gattung *Woodsia* auftreten (bis auf die etwas zweifelhaften RUPRECHTischen Arten *W. pilosella* und *W. asplenioides* in den asiatischen Gebirgen), und zwar drei weitere in den pazifischen Gebirgen und der Subarktis bis ins Waldgebiet hinein. Der Komplex dieser 6 Arten dürfte daher wohl amerikanischen Ursprungs sein und unsere 3 Arten haben sich dann - da sie aus den amerikanischen Gebirgen nicht bekannt sind - in der Subarktis dieses Erdteils gebildet. Natürlich nicht in den ganz felslosen sumpfig-waldigen Ebenen, sondern wo letzte Ausläufer

von Gebirgen, felsiger Untergrund (an dem es gerade in Nordamerika nicht mangelt) geeignete Wohnplätze darbieten. Von hier aus sind sie dann in die Arktis einge-
drungen, die beiden erstgenannten nur bis Ellesmere-Land und Grönland, *W. glabella*
noch bis an einige Stellen Asiens. Über die Arktis haben sie dann in etwas grösserem
Maßstabe die ausseramerikanischen Gebirge besiedelt.

Eriophorum russeolum Fr. - Kommt nur in den südlichen Partien der Arktis vor,
ist in der Subarktis viel häufiger und hat einige Gebirgsstandorte in Asien. Es
ist, wie alle Arten der Gattung, eine typische Sumpfpflanze, was nicht für eine Heimat
im Gebirge spricht. Dazu kommt als wichtigstes Moment, dass sich die Gattung
auf die Subarktis und das nördliche Waldgebiet konzentriert und dieses Areal mit
keiner bedeutenden Zahl von Arten wesentlich überschreitet, wenn wir von den ubi-
quistisch veranlagten *E. vaginatum* und *E. plectrachne* absehen. Auch die nächste
Verwandte, *E. callithrix*, ist rein subarktisch. Wir müssen die Heimat daher im
subarktischen Gebiet und wegen der nahen Verwandtschaft mit dem eurasiatischen *E.*
callithrix in Eurasien suchen.

Carex brunnescens (Pers.) Poir. - Der Schwerpunkt der gesamten Sektion (*Canes-
centes*) liegt im subarktischen Gebiet (5, p. 212 ff); keine einzige der zugehörigen
Arten fehlt daselbst und nur noch zwei überschreiten es: *C. canescens* nach der
Waldgrenze zu und *C. lagopina* nach der Arktis und den Hochgebirgen hin. Die Sektion
gibt also das typische Bild einer in der Subarktis zur Entwicklung gekommenen
 Sippe, die ihren Ursprung wahrscheinlich in *C. canescens* hat. Aus dieser hat sich
mit Sicherheit *C. brunnescens* entwickelt, für die demnach eine subarktische Her-
kunft kaum zweifelhaft ist.

Carex heleonastes Ehrh. - Ist eine typische Schwingmoor-Pflanze, also in einem
Gelände heimisch, das im Gebirge wenig zu finden ist, umso mehr in den weiten sub-
arktischen Niederungen. Damit stimmt ihre Verbreitung aufs schönste überein: wäh-
rend sie in der Subarktis zirkumpolar verbreitet ist, berührt sie die Alpen (Jura,
Bayrische Hochebene) und Karpaten nur am Nordfusse. Schon dies weist deutlich auf
eine subarktische Entstehung hin.

Dazu kommt nun noch, dass die Sektion *Canescentes* in der Subarktis sehr ver-
breitet ist und dort sicher ihren Ursprung hat (vergl. *C. brunnescens* und im näch-
sten Abschnitt *C. lagopina*). Es ist also an der subarktischen Heimat von *C. heleo-
nastes* nicht zu zweifeln.

Carex Redowskiana C. A. M., *C. Gynocrates* Wormsk. - Sofern man diese beiden von
C. dioica abtrennt, wie KÜKENTHAL l.c. das tut, müssen sie zum subarktisch-oreo-
philen Florenelement gerechnet werden. Ihre geographische Verbreitung, ihre nahe
Verwandtschaft mit den in der Subarktis weit verbreiteten *C. parallela*, *C. exilis*
und schliesslich auch *C. dioica*, sowie endlich auch ihre Standortverhältnisse
lassen nur die Annahme einer Entstehung in den sumpfigen Niederungen der Subarktis
zu. Von hier aus hat *C. Redowskiana* die ostsibirischen und *C. gynocrates* die ameri-
kanischen Gebirge besiedelt. Da sich die erstgenannte überhaupt auf Ostasien be-
schränkt, muss der entsprechende Teil der Subarktis als ihre Heimat angesprochen
werden.

Carex pratensis Drej. - Die zugehörige artenreiche Subsektion *Ouales* ist fast
ganz auf Nordamerika beschränkt (KÜKENTHAL, l.c. p. 191 ff), wo sie im Waldgebiet
und in der Subarktis weite Areale inne hat. *C. pratensis* erreicht das Waldgebiet
nur wenig mit ihrer Südgrenze. Ihre Heimat muss daher in anbetracht all' dieser
Umstände die amerikanische Subarktis sein.

Carex capillaris L. - Ist in Gebirgen aller 3 Erdteile und in der Subarktis
fast zirkumpolar verbreitet. Die beiden anderen Arten der Subsektion *Capillares*
sind aber auf Ostasien beschränkt, sodass - wenn diese nicht Neubildungen sind -
man den Ursprung der ganzen Gruppe nach Ostasien verlegen muss und damit auch die
Heimat von *C. capillaris*.

Carex chordorrhiza Ehrh. und *Juncus stygius* L. - Für diese beiden Arten gilt
buchstäblich dasselbe, was über *Carex heleonastes* im ersten Teil der Ausführungen
gesagt wurde. Auch diese beiden Arten dürften also in der Subarktischen Zone beheimatet
sein.

Juncus arcticus Willd. - Wenn die von BUCHENAU (32) gegebenen Sektionen die

Verwandtschaftsverhältnisse der Arten widerspiegeln, kann der Ursprung unserer Art nur in den amerikanischen Cordilleren liegen, in deren Gebiet die ganze zugehörige Sektion § 13 (l.c. p. 212 ff) vertreten ist. — ausser *J. arcticus*! Dieser kommt auf dem amerikanischen Festland anscheinend nicht vor; sondern erst auf den arktischen Inseln. Auch die Nachbarsektion § 12 ist ausnahmslos dem pazifischen Nordamerika eigentümlich, und aus dem über die ganze Erde verbreiteten Subgenus "*Genuini*" sind über die Hälfte in Amerika vertreten. Wenn wir also unter der Voraussetzung, dass sich die Arten aus einander bilden und daher die Areale nächst verwandter einmal zusammenhängen mussten, überhaupt eine Erklärung versuchen wollen, so bleibt nur die Annahme übrig, dass sich *J. arcticus* aus Vertretern des § 13, von denen einer (*J. mexicanus*) bis Mexico nach Norden vordringt, etwa in den südlichen Rocky Mountains abgezweigt hat, nach Norden gewandert und später an dem Bildungsherd selbst ausgestorben ist. Obgleich man mit dieser Hypothese des Aussterbens von Arten nicht allzu freigebig sein darf, scheint sie hier nicht zu umgehen zu sein — wenn nicht *J. arcticus* doch noch in den Rocky Mountains auftaucht.

Tofieldia palustris Huds. — Die Gattung hat ihre stärkste Entwicklung in den Gebirgen Zentral- und Ostasiens. Aber die dort vorkommenden Formen unterscheiden sich von *T. palustris* wesentlich durch den Bau der Stützblätter: sie haben alle einen 3-teiligen calyculus und — bis auf *T. coccinea* — noch ein Stützblatt an der Basis des Blütenstiels, während *T. palustris* an der Basis eine 3-teilige Hülle hat. Die Abspaltung des *palustris*-Typus scheint daher vor der Differenzierung der übrigen Arten stattgefunden zu haben. Ausserdem reicht das Verbreitungsgebiet der *T. palustris* nicht bis zu den genannten Gebirgen, sondern beschränkt sich in Sibirien anscheinend auf die Subarktis (und wenige arktische Punkte), wo sie auch sonst zirkumpolar verbreitet ist (Alaska, Canada, Labrador, Island, Lappland, Finnland, Nord-Russland). Ihr Ursprung aus Sibirien dürfte natürlich sicher sein, daher muss ihre Heimat im subarktischen westlichen Sibirien gesucht werden.

Platanthera hyperborea (L.) Lindl., *Pl. obtusata* (Pursh) Lindl., *Pl. rotundifolia* (Pursh) Lindl. — Die Gattung *Platanthera* (*Habenaria*) besitzt im nördlichen Nordamerika ein grossartiges Entwicklungszentrum. Ihre Arten haben in der Ebene sowohl wie in den pazifischen und atlantischen Gebirgen grosse Areale inne. Wenn sich auch nicht mit Sicherheit sagen lässt, in welchem dieser Teilgebiete unsere 3 Arten entstanden sind, so ist doch sicher, dass ihre Heimat im nördlichen Nordamerika liegt.

Salix Uva-ursi Pursh. — Angeblich Grönland, in der amerikanischen Subarktis weit verbreitet, besiedelt dagegen von Gebirgen nur die White Mts. und benachbarte Gipfel. Wenn man diese geringfügigen Gebirge nicht als Bildungsherd annehmen will, bleibt wohl nur die amerikanische Subarktis übrig. Auf jeden Fall liegt die Heimat in Amerika.

Salix myrtilloides L. — Die Heimat muss irgendwo in der subarktischen Zone liegen, aus denselben Gründen wie bei *Carex chordorrhiza*, *Juncus stygius*.

Anemone multifida DC. — Ist ein echt amerikanischer Typus, der in den Gebirgen und Ebenen Amerikas zahlreiche Verwandte hat (33). Die Art selbst geht bis in die Anden Südamerikas und hat sicher ihre Heimat hier oder weiter im Norden. Sie kann nur aus den Rocky Mts. dem arktischen Gebiet zugewandert sein.

Delphinium elatum L. — Die verwandtschaftlichen Beziehungen deuten einwandfrei nach Mittel- und Ostasien (34). Fast überall ist die Pflanze orophil, wenn auch nicht immer hochalpin; auch ihre nächsten Verwandten sind meist Gebirgspflanzen. Man darf daher wohl die Gebirge des östlichen Asiens als ihre Heimat ansprechen.

Draba Palanderi Kjellm. — Heimat: Gebirge Nordamerikas. Vergl. das über — im nächsten Kapitel Gesagte.

Saxifraga bronchialis L. — Heimat nach ENGLER (4, p. 26 und p. 78 — 79) im subarktischen Asien.

Saxifraga neglecta Bray. — Gehört nach ENGLER (35) in die Sektion *Boraphila* Subsektion *Stellares*, ist also mit *S. atellaris* nahe verwandt. Das ist auch die einzige Art, an deren Areal sich das Verbreitungsgebiet von *S. neglecta* anlehnt,

und zwar befindet sich die Stelle im äussersten Ostasien zwischen Baikal-See und dem Tschuktschenlande. Aus *S. stellaris* muss sich also unsere Art in der angegebenen Gegend entwickelt haben.

Parnassia Kotzebui Ch. et Schdl. - Ist in der Arktis (Tschuktschenland, Grönland), im subarktischen Amerika und den Rocky Mts. vorhanden. Sie ist mit *A. palustris* und namentlich *A. parviflora* DC. so nahe verwandt, dass sie mit ihnen genetisch zusammenhängen muss. Der Schwerpunkt der Verbreitung dieser beiden Arten liegt in der Subarktis und zwar für *A. parviflora* in der amerikanischen, wenn sie auch dem Waldgebiet und den Rocky Mts. nicht fehlen. In der Subarktis Amerikas kommt nun auch *A. caroliniana* Mchx vor, wie überhaupt die Gattung *Parnassia* in Nordamerika recht reich gegliedert ist. (Zu den genannten Arten treten im Waldgebiet noch auf: *A. grandifolia* DC., *A. asarifolia* Vent.) Unsere Art muss dieser Sachlage nach in der Subarktis Amerikas entstanden sein und sich von hier nach der Arktis und den Rocky Mts. verbreitet haben. Ob der Urtypus - vielleicht die am weitesten verbreitete *A. palustris* - von Eurasien nach Amerika gewandert oder sich erst dort entwickelt hat, ist nur für die Feststellung des Ursprungs der Gattung von Bedeutung.

Rubus arcticus L. - Wenn wir nach den nächsten Verwandten dieser Art suchen, so finden wir sie sämtlich im pazifischen Nordamerika. Nach FOCKE (36, p. 99) stammt sie direkt von dem nordpazifischen *Rubus spectabilis* ab. In Amerika also, entweder in der Subarktis oder den Rocky Mts., am wahrscheinlichsten aber da, wo sich die Grenze zwischen beiden verwischt, müssen wir also ihre Heimat suchen.

Helianthemum oelandicum Sa. - Ist nach GROSSER (61), wie die Gattung *Helianthemum* überhaupt, mediterranen Ursprungs, also sicher in Europa beheimatet. Die Art geht auch nur in Europa (Spitzbergen) in die Arktis.

Rhododendron fragrans (Ad.) Mchx, Rh., *parviflorum* Ad. - Nach dem, was ENGLER (2, p. 63 - 64) über die Verbreitung und die Verwandtschaftsverhältnisse der *O. oothamnus* angibt, muss die Heimat dieser beiden Arten in den Gebirgen des östlichen Sibiriens liegen.

Andromeda polifolia L., *Vaccinium Oxycoccois* L., *Ledum palustre* L. Auch für diese 3 Arten gilt Ähnliches wie das für *Carex heleonastes*, *C. chordorrhiza* u. a. Gesagte. Es ist nicht gut denkbar, dass typische Sumpfpflanzen, die zudem in der Subarktis zirkumpolar verbreitet sind, im Gebirge beheimatet sein sollen, wo sie infolge Mangels an geeigneten Standorten nur sporadisch vorkommen.

Kalmia glauca Ait. - Die ganze Gattung *Kalmia* ist auf Amerika beschränkt (5 Arten Nord-Amerika, 1 Kuba) und muss hier ihren Ursprung haben. Daher kann *K. glauca* nur im nördlichen Amerika entstanden und von dort in die Arktis gelangt sein.

Trientalis europaea, *Linnaea borealis* L. - Wenn es auch nicht gestattet ist, das Massenzentrum einer Art mit ihrer Heimat zu identifizieren, so kann man sich angesichts der Verbreitungsverhältnisse dieser beiden (siehe oben, p. 17) des Eindruckes nicht erwehren, dass ihre Heimat in der subarktischen Zone liegt, und zwar eher im südlichen als im nördlichen Teil.

Primula cuneifolia Led. - Die zugehörige Sektion der *Macrocarpae* ist mit den *Nivales* aufs nächste verwandt und wie diese fast ganz auf den östlichen Teil Asiens und nur zum geringen Teil auf die nordamerikanischen Gebirge beschränkt (37, p. 139). Auch *P. cuneifolia* geht nicht über die ostasiatischen Gebirge hinaus. Es ist daher anzunehmen, dass sie ihr kleines arktisches Areal am Beringsee von dort aus erreicht und dort ihre Heimat hat.

Primula farinosa L., *Pr. sibirica* Jacq., *Pr. mistassinica* Mchx - Die Sektion *Farinosae* ist im grossen Ganzen sibirisch (cf. 37, p. 122 ff.), und zwar scheint das Hochland von Tibet mit seiner näheren Umgebung das Haupt-Entwicklungszentrum zu sein. Auch *Pr. farinosa* und *Pr. sibirica* haben hier bedeutende Areale, während das von *Pr. mistassinica* erst nordöstlich hiervon beginnt. Bei dieser Sachlage ist es ausgeschlossen, dass unsere 3 Arten etwa in den subarktischen Niederungen oder in der Arktis entstanden sein könnten. Ihre Heimat liegt vielmehr in den asiatischen Gebirgen, die von *Pr. mistassinica* am weitesten östlich. Diese Art ist dann über die Beringsee-Länder nach dem amerikanischen Kontinent gewandert und bei dieser Gelegenheit - wie so viele andere Arten - in die Arktis eingedrungen.

Gentiana campestris L. - Die Verbreitung ist subarktisch-montan und zwar europäisch, die Heimat nach WETTSTEIN (cf. 38, p. 47 - 48) süd- bis mitteleuropäisch-montan. Die Pflanze dürfte aber nicht in Südeuropa, sondern in dem Florenmischgebiet ¹⁾ die letzte Eiszeit überdauert haben. Anderfalls wäre die Spaltung in ein subarktisches und ein montanes Areal nicht ungezwungen zu erklären.

Castilleja pallida Kunth. - Die Gattung ist in allen nördlichen Erdteilen immer nur durch *C. pallida* vertreten, nur in Nordamerika, besonders im westlichen Teil, ist sie reich entwickelt und hat dort Vertreter in der Subarktis (z.B. *C. parviflora* Bong.) und in den Rocky Mts. (*C. breviflora*, cf. (39) p. 262). Der Ursprung der Gattung und die Heimat unserer Art dürften also sicher in Nordamerika liegen. Vielleicht hat sich *C. pallida* aus den Prairie-Arten der Gattung durch Aufsteigen in die Rocky Mts. gebildet, vielleicht ist sie aber auch in den Steppen selbst entstanden. Auch in anderen Gebieten zeigt sie jedenfalls Beziehungen zur Steppe. So sagt KORSHINSKY (18) aus dem südöstlichen Russland von ihr: "Hab. in steppis stipaceis solo nigro pinguiore, in declivis apricis, in rupibus, fruticetis etc. ... vix tamen stepposa. Per totam Sibiriam distributa."

Eine weitere Anzahl von Arten lässt sich gemeinsam behandeln, wodurch eine Wiederholung ähnlicher Gedankengänge vermieden wird. Wenn eine Pflanze im nicht-arktischen Gebiet auf einen bestimmten Landesteil beschränkt ist, und dies Areal mit der Arktis im Zusammenhang steht, so ist anzunehmen, dass sie von hier aus in die Arktis gelangt ist - vorausgesetzt natürlich, dass nicht etwa Gründe für eine arktische Heimat sprechen. Ob das betreffende Gebiet auch die Heimat der Art ist, ist eine andere Frage, zu deren Lösung die Verbreitung der nächsten Verwandten zu prüfen ist; in der Regel dürfte das wohl der Fall sein. - Sieht man die Arten des subarktisch-oreophilen Florenelementes auf diese Beziehung hin durch, so ergibt sich, dass dem arktischen Gebiet zugewandert sind:

A. Aus Europa: *Gymnadenia albida* (L.) R. Br.

B. Aus Asien:

Salix berberifolia Pall.

Polygonum sibiricum Lam.

Lychnis sibirica L.

Silene repens Patr.

Silene tenuis Wtlbg. (spec. collect.)

Trollius asiaticus L.

Isatis oblonga DC.

Alyssum Fischerianum DC.

Libanotis villosa Fisch. et Mey.

Sveertia obtusa Led.

Phlox sibirica L.

Mertensia kamschatkica DC.

Lagotis glauca Gaertn. ²⁾

Boschniakia glabra C.A.M.

Chrysanthemum sibiricum DC.

C. Aus Amerika:

Carex Tolmiei Boott ³⁾

Zygadenus elegans Pursh

Salix desertorum Rich.

Sorbus americana DC.

Potentilla tridentata Sol.

Hedysarum boreale Nutt.

Gentiana propinqua Rich.

Eine Gruppe nimmt innerhalb des subarktisch-montanen Florenelementes eine gesonderte Stellung ein, das sind diejenigen Arten, deren Wohngebiete sich auf Ostasien und das pazifische Nordamerika konzentrieren, bei denen also die Gebirgsareale mit den subarktischen (und z.T. auch arktischen) zusammenhängen, da die Gebirge hier bis in die subarktische (bzw. arktische) Zone hineinreichen und sich an ihrem Nordende der Unterschied zwischen Gebirgs- und Ebenenflora verwischt. Es besteht also hier ein Gegensatz zu solchen Arten, deren Areale - wie in Europa, Westasien und dem atlantischen Nordamerika - in zwei Teile zerrissen sind, und es hat kaum einen Zweck, eine Scheidung ja nach einer subarktischen oder montanen (alpinen) Heimat vornehmen zu wollen. Hier kann subarktisch-oreophil eben ein genetischer Begriff sein. Diese Gruppe wird von den folgenden Arten gebildet (die Bedeutung der Zeichen ! und § wie früher):

1) dessen Charakter ein mehr subarktischer als arktischer war, wie wir heute wissen. - 2) Incl. v. *Stelleri*, *Gmelinii*, *Pallasii*, sämtl. Aut. *Cham. et Schdl.* -

3) In der Arktis anscheinend nur in den Var. *nigella* (Boott) Kük. und *leptosacculus* (Clarke) Kük. vertreten. Der Typus im pazifischen Nordamerika.

+*Carex macrochaete* C.A.M.
 +*C. Gmelini* Hook. et Arn.
 +*Poa ghumaris* Trin.
 +*Fritillaria oamtschatica* Gambl.
 §*Salix berberifolia* Pall.
 !*Claytonia acutifolia* Willd.
 +*Anemone parviflora* Mohr.
 !*Delphinium pauciflorum* Rohb.
 !*Delphinium Menziesii* DC.
 !*Ranunculus Eschholtzii* Schdl.
 §*Dicentra lachenaltifolia* Led.
 §*Arabis parryoides* (Cham.) Kjell.
 §*Saxifraga davurica* Willd.
 §*Saxifraga neglecta* Bray
 §*Potentilla elegans* Cham. et Schdl.

+*Spiraea betulifolia* Pall.
 §*Astragalus chorinensis* Bge.
 +*Hedysarum Mackenzii* Rich.
 §*Oxytropis strobilacea* Bge.
 +*Geranium erianthum* DC.
 §*Selinum cnidiifolium* Turcz.
 §*Rhododendron chrysanthum* Pall.
 §*Rhododendron kamtschaticum* Pall.
 §*Mertensia denticulata* Don
 §*Mertensia kamtschatica* DC.
 +*Mertensia paniculata* (Ait.) Don
 §*Campanula lasiocarpa* Cham.
 §*Artemisia heterophylla* Bess.
 §*Nardosmia Gmelini* DC.
 !*Senecio lugens* Rich.

Es bedarf wohl keiner Begründung, dass diese Arten der Arktis aus den durch die Zeichen angedeuteten Landesteilen zugewandert sind und im grossen Ganzen auch ihre Heimat dasselbst haben werden. Auch braucht kaum hervorgehoben zu werden, dass ihre arktischen Areale sich auf die Gebiete um das Beringmeer beschränken.

Es bleibt nun noch übrig, diejenigen Arten des subarktisch-oreophilen Florenelementes namhaft zu machen, über deren Heimat ich mangels reeller Grundlagen keine Vermutung äussern möchte. Es sind:

Athyrium alpestre (Hppe.) Nyl.
Botrychium lanceolatum (Gm.) Aug.
Isobetes lacustris L.
Selaginella selaginoides (L.) Lk.
Selaginella rupestris Spr.
Scirpus caespitosus L.
Scirpus pauciflorus Light.
Carex magellanica Lam.
Carex sparsiflora Steud.
Carex limosa L.
Juncus filiformis L.
Allium Schoenoprasum L.
Streptopus amplexifolius (L.) DC.
Veratrum album L.
Coeloglossum viride (L.) Huds.
Coralliorrhiza innata R. Br.
Listera cordata R. Br.
Salix phylicifolia L.
Salix hastata L.
Salix lanata L.
Salix Lapporum L.
Alnus Alnobetula (Ehrh.) Koch
Dianthus Seguterei Vill. 3)
Möhringia lateriflora (L.) Fenzl
Stellaria borealis Big.
Aconitum Napellus L.

Coptis trifoliata (L.) Salisb.
Ranunculus Purshii Rich.
Ranunculus Cymbalaria Pursh
Sisymbrium humile C.A.M.
Sedum villosum L.
Epilobium dahuricum Fisch. 4)
Epilobium Hornemannii Rohb.
Epilobium lactiflorum Hsckn.
Viola biflora L.
Archangelica officinalis Hoffm.
Contoselinum tataricum Fisch.
Cornus suecica L.
Arctostaphylos Uva-ursi (L.) Sprg.
Ledum grönlandicum Oed.
Vaccinium uliginosum L.
Cortusa Matthioli L.
Gentiana aurea L.
Gentiana detonsa Rottb.
Polemonium coeruleum L.
Bartschia alpina L.
Pedicularis Sceptrum Carolinum L.
Pinguicula alpina L.
Pinguicula vulgaris L.
Pinguicula villosa L.
Galium triflorum Mohr.
Aster sibiricus L. 5)

VI. DAS ARKTISCH-ALPINE FLORENELEMENT.

Die Arten der bisher behandelten Gruppen haben das gemein, dass ihre Verbreitung in der Arktis meist keine bedeutende ist, eben weil sie in den südlicher gelegenen Florengebieten ihre Massenzentren und gewöhnlich auch ihre Heimat haben.

1) Syn.: *E. lineare* Muhlbg. - 2) In Amerika: var. *bracteata* (Willd.) Rohb. - 3) In-clus. *D. alpinus* Pall. und *D. sinensis* L. - 4) Syn.: *E. lineare* Muhlbg. - 5) In-clus. *A. montanus* Rich.

Erst jetzt kommen wir zu einer Gruppe, deren Glieder *e i n e w e i t e r e*, z.T. *z i r k u m p o l a r e V e r b r e i t u n g* in der Arktis haben. Daneben besitzen sie $\pm$ ausgedehnte *A r e a l e* in den *H o c h - g e b i r g e n* der gemässigten bis tropischen Zone und werden daher gewöhnlich zu einem *a r k t i s c h - a l p i n e n F l o r e n e l e m e n t* zusammengefasst. Man hat also bei ihnen stets ein arktisches und ein Gebirgsareal zu unterscheiden.

Genetisch ist dieses Florenelement natürlich nicht einheitlich und kann daher nur in geographischem Sinne Geltung haben. Und so ergibt sich denn wieder die Aufgabe, es genetisch in einen alpinen und arktischen Bestandteil aufzulösen, eine Aufgabe, zu deren Bewältigung noch sehr umfangreiche Vorarbeiten in Gestalt monographischer Bearbeitungen von Gattungen oder andern Sippen nötig sind, von der Art etwa, wie sie für *Saxifraga* (ENGLER), *Primula* (PAX), *Gentiana* Sect. *Endotricha* (KUSNEZOW), *Euphrasia* (WETTSTEIN) u.a. vorliegen, und worin die Frage für eine ganze Anzahl von Arten schon beantwortet ist. Es kann sich daher nur um den Versuch handeln, einige weitere Fälle der Lösung näher zu bringen, bei welcher Gelegenheit auch gleich solche namhaft gemacht werden mögen, die von den genannten und andern Monographen bereits erledigt sind:

Cobresia schoenoides (C. A. M.) Steud. ; *C. Bellardii* (All.) Degl. ; *C. caricina* Willd. - Die Gattung ist auf dem Himalaya und den zentralasiatischen Gebirgen dermassen reich entfaltet, dass man mit KÜKENTHAL (l.c. p. 10 ff.) ihren Ursprung und die Heimat fast aller ihrer Arten hierhin verlegen muss. Unsere drei Arten im besonderen dürften in den Gebirgsketten um den Altai entstanden sein, wo sie sämtlich noch vorkommen. Von hier aus lässt sich für *C. schoenoides* und *C. Bellardii* ein Weg über die alte Landverbindung zwischen Asien und Amerika in die Arktis deutlich verfolgen. Dagegen ist es schwer erklärlich, wie *C. caricina* in die Arktis gelangt ist, da sie auf allen diesem Gebiet zunächst liegenden Gebirgen (bis zum Altai einschliesslich, erst im Alatau tritt sie auf) fehlt. Der Weg über Europa (Turkestan, Kaukasus und eventuell Karpaten, Alpen) ist gleichfalls nicht ohne Bedenken annehmbar, da die Lücke zwischen Kaukasus und Karpaten ebenso wie die zwischen dem Kaukasus und dem Rande des Inlandeises zur Zeit der stärksten Vergletscherung recht erheblich ist. Auch müsste man noch annehmen, dass sie früher zwischen Kaukasus und Turkestan noch gelebt hätte. Wenn wir nun schon um die Annahme einer früheren weiteren Verbreitung nicht herumkommen, ist es am natürlichsten, diese im Altai und den nach Nordosten anschliessenden Gebirgsketten zu suchen, womit die Frage beantwortet wäre. - (Eine Entstehung in den Gebirgen Europas oder den Rocky Mts. ist schon wegen des Mangels näherer Verwandter abzulehnen und beseitigt die Schwierigkeiten von vornhin auch nicht: es bleibt dann die Verbreitung nach Zentralasien schwer erklärlich.)

Eriophorum Scheuchzeri Hppe. - Alle näheren Verwandten - mit Ausnahme des ubiquistischen *E. vaginatum* - sind im grossen Ganzen auf die Arktis und Subarktis beschränkt: nur *E. russeolum* kommt noch in einigen sibirischen Gebirgen vor; (Skandinavien ist in diesem Zusammenhang als Anhängsel der Arktis zu betrachten). Da unsere Art in diesen fehlt, besteht ein Zusammenhang mit den Verwandten nur im Norden, wo ihre Heimat zu suchen ist, und zwar eher in der Arktis, wo sie bis in die höchsten Breiten geht, als im subarktischen Gürtel. Ihr Ursprung weist allerdings nach der Subarktis hin, wo ihre 3 nächsten Verwandten (*E. callithrix*, *E. russeolum*, *E. vaginatum*) zuhause sind.

Carex microglochin Wulbg. - Muss wegen der noch nicht reduzierten Ährchenaxe 2. Ordnung (rhacheola) zu den ältesten Typen der Gattung gezählt werden, es ist daher eine sehr frühzeitige Entstehung der Art anzunehmen. Der Typus steht auf der ganzen nördlichen Halbkugel so isoliert da, dass eine Heimat hierselbst von vorn herein unwahrscheinlich ist. Suchen wir nach näheren Verwandten, so finden wir solche in der Gattung *Ucinia*, die u.a. im südlichen Teile Südamerikas reich entwickelt ist, wo auch unsere Art (in einer wenig abweichenden Variation) noch vorkommt. Die Verwandtschaft mit *Ucinia* ist so nahe, dass man sie auch in diese Gattung aufnehmen könnte (trotz der gegenteiligen Ansicht von ASCHERSON-GRÄBNER und KÜKENTHAL; cf. diesen l.c. p. 109), wie es auch seitens vieler Autoren ge-

schehen ist. Denn ob die "*rhacheola exserta*" am Ende hakig gekrümmt ist (nur solche Arten zählt KÜKENTHAL zu *Uncinia*) oder nicht, scheint mir weniger wichtig als die Existenz einer solchen Bildung überhaupt, die unsere Art weit von allen anderen *Carex* stellt. Dass auch die geographische Verbreitung der Zugehörigkeit zu *Uncinia* widersprechen soll¹⁾, vermag ich vollends nicht einzusehen, da sich die Areale von *C. microglochin* und *Uncinia* z.T. decken. Die Einnahme des grossen, jetzt freilich abgesonderten Hauptareals unserer Art kann durch Überwanderung der gesamten Kordillierenkette in einer gletscherreichen Klimaperiode erklärt werden und diese Überwanderung muss m.E. zur Erklärung einer ganzen Reihe ähnlicher Vorkommnisse herangezogen werden. Denn ausser *C. microglochin* kommen noch eine beträchtliche Anzahl anderer arktisch-alpiner Arten der nördlichen Hemisphaere im äussersten Süden Amerikas vor (40) und KÜKENTHAL selbst erwähnt solches von 8 anderen *Carex*-Arten (l.c. p. 17).

Carex microglochin dürfte sich also bereits vor der Eiszeit aus *Uncinia* entwickelt haben, über die Andenkette und die Rocky Mts. nach der Arktis gewandert sein und von hier aus gelegentlich der letzten Vergletscherungsperioden die Gebirgsareale in Europa und Asien erobert haben. Der Weg nach Europa im besonderen muss über Grönland - Island - Skandinavien geführt haben, wo sie überall nachzuweisen ist.

Carex Maclowiana D'Urv. (*C. festiva* Dew.). - Die Sektion der *Ovales* ist nach KÜKENTHAL (l.c. p. 191 ff.) mit 19 Arten in Nordamerika vertreten, während nur 2 nach Ostasien hinübergehen und nur die überhaupt weiter verbreitete *C. leporina* u. *C. Maclowiana* selbst (diese nur nach dem äussersten Norden) nach Europa gelangt sind. Die unserer Art nächststehenden sind in den pazifischen Gebirgen Nordamerikas verbreitet bzw. sogar darauf beschränkt. In die Arktis geht die Sektion nur noch mit einer Art (*C. pratensis*) und nur spärlich. Es kann demnach kaum zweifelhaft sein, dass *C. Maclowiana* amerikanischen Ursprungs und in den pazifischen Gebirgen entstanden ist.

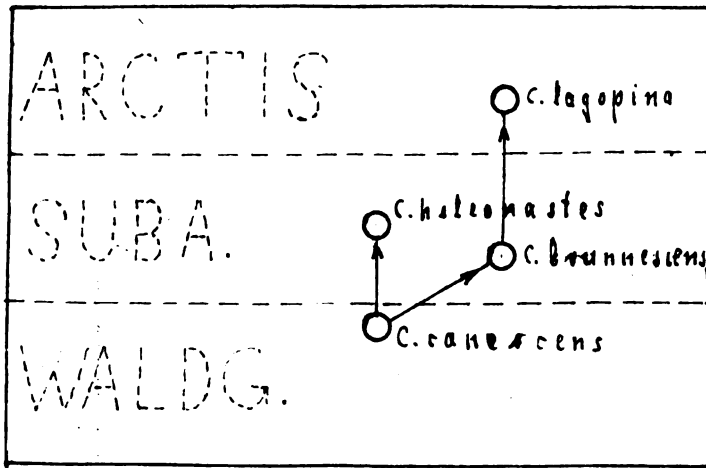
Carex misandra R. Br. - Vergl. zunächst das in der Einleitung (oben, p. 8) über *C. misandra* Gesagte. - Aus der Verbreitung der Subsectio *Fuliginosae* (KÜKENTHAL l.c. p. 550 ff.) sowie der nächstverwandten Subsectio *Ferrugineae* ist zu schliessen, dass diese in den Gebirgen Asiens zur Entwicklung gekommen sind (die beiden amerikanisch-pazifischen Arten *C. luzulina* und *C. luzulifolia* dürften frühzeitig über die Beringsmeerländer in ihr jetziges Wohngebiet gelangt sein). In Europa scheinen sich *C. fuliginosa* und *C. frigida* gebildet zu haben und von der ersten dieser beiden stammt *C. misandra* ab. A priori wäre ja auch der umgekehrte Fall möglich. Dann müsste aber *C. misandra*, die auch Areale in den Rocky Mts. hat, von der andin-antarktischen *C. Banksii* hergeleitet werden, und damit auch *C. fuliginosa*, *C. frigida* und schliesslich auch die übrigen Arten der ganzen Subsektion. Das ist aber ganz undenkbar, da *C. Banksii* in ihrem Wohngebiet ganz isoliert dasteht. Es bleibt daher nur die Annahme übrig, dass sich *C. misandra* während der Glacialperiode aus der nordwärts wandernden *C. fuliginosa* entwickelte und über die Arktis - wo sie ihre jetzige Ausprägung erhielt - nach den Rocky Mts. gelangte.

Carex atrofusca Schk. (*C. ustulata* Wlbg.). - Gehört ebenfalls der Untersektion *Fuliginosae* an. Nach dem oben ausgeführten haben wir ihre Heimat in den asiatischen Gebirgen zu suchen, wo sie noch vorkommt. Von dort ist sie nach der Arktis gelangt, ohne sich dabei wesentlich zu verändern.

o *Carex lagopina* Wlbg. - Die gesamte nähere Verwandtschaft dieser Sippe ist - mit Ausnahme der fast ubiquistischen *C. canescens* - streng subarktisch, und dem entsprechend auch der Ursprung der ganzen Gruppe (siehe *C. brunnescens* und *C. heleonastes* im Abschnitt V, p. 18). Es möge gestattet sein, auf die verwandtschaftlichen Verhältnisse etwas näher einzugehen. Man geht wohl nicht fehl, wenn man die weit verbreitete und anpassungsfähige *C. canescens* (bzw. ihren direkten Vorfahren) als Ausgangspunkt der Entwicklung annimmt. Die erste Abzweigung dürfte dann wohl beim endgiltigen Übergang eines Komplexes in die Subarktis mit der Spaltung des

1) KÜKENTHAL l.c. p. 109: "praeterea area geographica oppugnat".

Schnabels begonnen haben: es bildete sich *C. brunnescens* als Basis eines weiteren Seitensweiges. Wenn man sich dann weiter die Verkürzung des Ährchenstandes als Hand in Hand gehend mit dem Übergang in ein Gebiet mit strengere Klima vorstellt - und dazu ist man wohl auf Grund analoger Beispiele berechtigt - so hat sich *C. heliconastes* aus *C. canescens* und *C. lagopina* aus *C. brunnescens* weiter entwickelt. Da der Ursprung der ganzen Gruppe, wie gesagt, in der Subarktis liegen muss, können die fraglichen Gebiete nur Subarktis bzw. Arktis gewesen sein. Die letzte muss demnach *C. lagopina* hervor gebracht haben.



Figur 1.

Nebenstehende Skizze (Fig. 1) soll den Vorgang veranschaulichen. Die kleinen Kreise deuten die Lage des Massenzentrums der Arten an.

Festuca brevifolia R. Br. - Verbreitung in der Arktis: Spitzbergen, Grönland, Amerika; in d. Gebirgen: Pazifische Gebirge Amerikas. Die species collectiva *F. ovina*, zu deren Formenkreis auch unsere Art gehört,

hat im allgemeinen eine eurasiatische Verbreitung. Mit zwei Formen geht sie in die Arktis: *v. supina* (Schur) Hackel in Europa und Westasien und *F. brevifolia*, wie oben angegeben. In den Rocky Mnts. ist auch noch die nahe verwandte *F. sulcata* vertreten, die von den asiatischen Gebirgen, wo sie vielfach und wahrscheinlich sogar in zwei Variationen vorkommt, dahin gelangt sein kann (41, p. 102 u. 106). Hier könnte sich also aus der letztgenannten Art *F. brevifolia* entwickelt haben. Aber gerade diese beiden Arten nehmen in bezug auf den Bau der Blattscheiden ganz entgegengesetzte Stellen im Rahmen der Gesamtart ein, indem diese bei *F. sulcata* fast ganz gespalten, bei *F. brevifolia* völlig ganz sind. In dieser Hinsicht steht unsere Art der *v. supina* viel näher, sodass sie sich mit viel größerer Wahrscheinlichkeit aus dieser, die ja auch ein arktisches Areal besitzt, gebildet hat. Der Bildungsherd kann dann nur das arktische Europa (vielleicht Spitzbergen) sein.

Hierochloa alpina (Lilj.) R. et Sch. - Der Schwerpunkt der Verbreitung der Gattung *Hierochloa* liegt in der nördlichen Hemisphäre in den Ebenen vom Waldgebiet (*H. australis*) über die Subarktis (*H. odorata*) bis in die Arktis (*H. pauciflora*). Von den infrage kommenden Arten der Gattung hat nur *H. alpina* ein Hochgebirgsareal, vielleicht nur ein unbedeutendes (sicher in den Rocky Mnts., die Angabe LEDEBOURs "Sibiria altaica et baicalensis" sagt nichts bestimmtes darüber aus). In den Rocky Mnts. kann die Heimat unserer Art mangels näherer Verwandter nicht liegen. So bleibt denn nur die Annahme übrig, dass sie sich aus *H. odorata* beim Übergang in die Arktis hierselbst gebildet hat. Ihr Ursprung wäre dagegen subarktisch.

Juncus triglumis L.; *J. castaneus* L. - Sind in den Gebirgen aller 3 Kontinente vorhanden. Aber nur in den zentralasiatischen und im Himalaya sind die betreffenden Sektionen (§ 47 und § 51 bei BUCHENAU, cf. 32) ganz besonders hervorragend entfaltet, sodass hier der Ursprung der Sektionen und die Heimat der beiden Arten liegen muss. Nach BUCHENAU (32) ist auch jetzt noch im Himalaya die formenbildende Tätigkeit nicht erloschen.

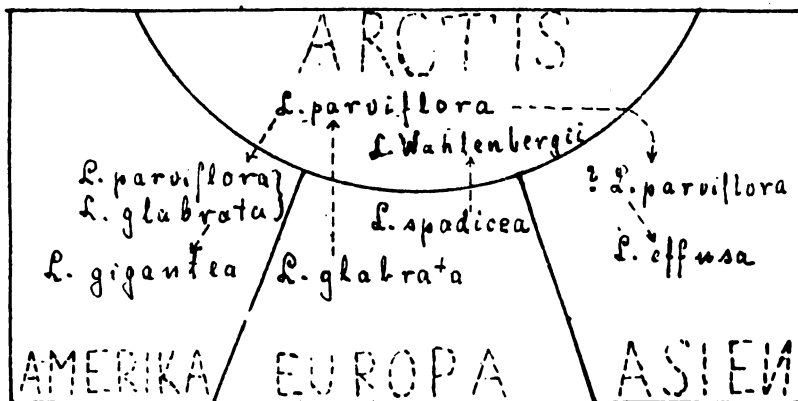
Juncus biglumis. - Die Unsicherheit in den Verbreitungsangaben lässt eine sichere Beurteilung der Heimat dieses *Juncus* nicht zu. Wenn die Angaben HOOKERS für Himalaya und Altai, die von BUCHENAU 1881 (42, p. 111) in Zweifel gezogen und 1890 (32) gar nicht mehr erwähnt werden, ebenso die von LEDEBOUR für Dahurien, d. BUCHENAU 1890 auch ignoriert, richtig sein sollten, so müsste unsere Art mit *J.*

triglumis zusammen entstanden sein. Infolge der Ähnlichkeit beider Arten, namentlich in zwerghaftem Zustand, sind sie aber leicht Verwechslungen ausgesetzt, und da die genannten Verbreitungsangaben für *J. biglumis* wahrscheinlich hierauf beruhen, dürfte seine Heimat eher in der Arktis liegen, wo er sich von dem nächstverwandten *J. triglumis* abgespalten hat. Wenn auch die Angaben von GRAY und HOOKER (39) für die Rocky Mnts., die BUCHENAU gleichfalls nicht bestätigt, unzutreffend sind, muss unsere Art auch geographisch zum arktischen Florenelement gezogen werden.

Luzula arcuata Wnlbg. und *L. confusa* Lindb. - Sind in der Arktis sehr weit verbreitet (*L. confusa* auch recht häufig), in den Gebirgen dagegen wenig (Rocky Mnts. und atlantische Gebirge Amerikas, was auch noch nicht ganz sicher ist, soweit aus den Angaben BUCHENAU's hervorgeht). Die beiden einzigen Arten, die für ihre Ableitung infrage kommen, sind die durch die ganze Subarktis bis in die Arktis gehende *L. campestris* und die weniger verbreitete fast auf die europäische Arktis beschränkte *L. arctica* Blytt. Es dürfte also kaum fraglich sein, dass unsere beiden Arten jenseits der Baumgrenze entstanden sind; ebenso wie *L. arctica*, die mit ihnen zusammen ihren Ursprung in der *campestris*-Gruppe haben muss.

Da der *L. arctica* wegen der nahen Verwandtschaft mit ihrer Stammart kein hohes Alter zugeschrieben werden kann, dürfte hier einmal der Schluss erlaubt sein, dass sie sich in dem Teile der Arktis gebildet hat, wo sie am häufigsten auftritt und der gegenwärtig etwa das Zentrum ihrer Verbreitung bildet, das sind die Hochgebirge Skandinaviens. Wenn dieses Gebiet natürlich auch nicht die Rolle für die Bildung der arktisch-alpinen Flora spielt, die ihm HOOKER (43) s. Z. zuschrieb, so kann es trotz seiner geringen Grösse und seiner mehrfachen Vergletscherung doch auch eigene ältere Formen hervorgebracht haben.

Luzula parviflora Desv. - Kommt in der Arktis und in den Gebirgen Nordameri-



Figur 2.

kas vor und steht in nahen verwandtschaftlichen Beziehungen zu *L. glabrata* Hppe., die in den europäischen und ebenfalls den amerikanischen Hochgebirgen vorkommt. Genau dieselben Verwandtschaftsverhältnisse finden sich zwischen zwei nahe verwandten Parallelarten: *L. spadicea* DC der Pyrenäen, Alpen und Karpaten und *L. Wahlenbergii* Rupr. der Arktis (indem nämlich immer die in der Arktis vorkommende Form sehr kurze Antheren im Verhältnis zu den Staubfäden hat).

Betrachten wir noch die übrigen Arten der betreffenden Sektion (§ 4 bei BUCHENAU; cf. (32) p. 88 ff.), so ergibt sich ein Verbreitungsbild, das am übersichtlichsten durch die Skizze der Fig. 2 veranschaulicht wird.

Hiernach wäre es am einleuchtendsten, dass sich *L. parviflora* und *L. Wahlenbergii* aus den vikariierenden Arten der europäischen Hochgebirge bei einer glacialen Wanderung in die Arktis dortselbst gebildet hätten und *L. parviflora* von hier nach den Rocky Mnts. übergesiedelt wäre - ein vollständiges Analogon zu *Carex fuliginosa* - *misandra*! (Daneben ist dann aber auch *L. glabrata* selbst nach den amerikanischen Hochgebirgen gelangt, ohne in der Arktis Spuren hinterlassen zu haben. Dass derartige Vorkommnisse öfters stattgefunden haben, wird durch zahlreiche nur in den Gebirgen Europas und der neuen Welt vertretene Arten bewiesen, es sei hier nur an *Anemone baldensis* und *A. trifolia* erinnert.)

Möglicherweise könnte aber die ganze Sektion in den amerikanischen Gebirgen ihren Ursprung haben. Dafür scheint das dortige Vorkommen der *L. gigantea* zu sprechen, die mit den beiden vorigen Arten zusammen eine grössere Zahl für Ameri-

ka ergibt, als für die andern Erdteile. Dort könnte die Differenzierung von *L. glabrata* und *L. parviflora* vor sich gegangen sein, und von dort die Wanderung über die Arktis nach Europa stattgefunden haben. Allerdings bleiben hierbei die Entstehung der *L. Wahlenbergii* in Dunkel gehüllt und die Parallelentwicklung *L. glabrata* - *L. parviflora* und *L. spadiosa* - *L. Wahlenbergii* schwer verständlich.

Völlige Klarheit bekommen wir sofort, wenn wir noch die beiden nächstverwandten Sektionen (§ 2 und § 3), die mit § 4 zusammen die Untergattung *Anthelaea* ausmachen, in die Betrachtung hereinziehen. Diese haben den Schwerpunkt ihrer Verbreitung ganz deutlich in Südwest-Europa und strahlen von hier mit 10 Arten nach Madeira, den Kanaren, Azoren, Island und nach Osten bis zum Kaukasus aus. Der Ursprung der § 4 liegt also in Europa und nicht in Amerika, und damit fällt die vorhin zugelassene Möglichkeit fort. Die Heimat unserer Art liegt also in der Arktis. - Wir haben hier wieder einmal den Fall, dass eine Sippe nicht dort ihren Ursprung hat, wo sie am artenreichsten ist.

Luzula spicata (L.) DC. - Ist in der Arktis und den Hochgebirgen aller 3 Erdteile verbreitet. An das Gebirgsareal in den Rocky Mts. schliesst sich unmittelbar die nahe verwandte *L. racemosa* Desu. an, die bis weit in die Anden hineinreicht und hier Anschluss an 4 weitere Arten derselben Sektion hat (§ 8; cf. BUCHENAU l.c. p. 127 ff.), womit die Arten der Sektion erschöpft sind. Dieser Sachlage nach hat diese in Südamerika ihren Ursprung und *L. spicata* muss sich in den Rocky Mts. aus *L. racemosa* bei deren Ausbreitung nach Norden gebildet haben.

Lloydia serotina (L.) Rohb. - Die Gattung ist in keinem der infrage kommenden Gebiete annähernd so reich entwickelt als in den südeuropäischen Gebirgen mit Einschluss der Alpen und hat hier offenbar ihren Ursprung genommen. Demgemäss dürfte sich *L. serotina* in den Alpen gebildet haben, dann nach Osten gewandert sein und von den sibirischen Gebirgen aus die Arktis erreicht haben, wo sie auf Sibirien und die Ufer des Beringmeers beschränkt ist.

Tofieldia coccinea Rich. - Wie schon bei *T. palustris* gesagt wurde, steht die Gattung in den ostsibirischen Gebirgen auf der Höhe ihrer Entwicklung. Hier leben auch alle nächsten Verwandten unserer Art (mit einem calyculus unter der Blüte) und sie selbst auch. Mit diesem Gebiet steht auch ihr arktisches Areal in fast ununterbrochenem Zusammenhang. Ihre Heimat liegt also in den ostsibirischen Gebirgen.

Salix arctica Pall. und *Salix glauca* L. - Sind zwei nahe verwandte Arten, die auch der rein arktischen *S. polaris* nicht fern stehen. Alle 3 sind in der Arktis zirkumpolar verbreitet. Ein derartig auf ein Gebiet konzentrierter Komplex von verwandten Arten legt die Vermutung einer Entstehung in dem betreffenden Gebiet von vornherein nahe. *S. glauca* kommt auf den Gebirgen aller 3 Kontinente vor, während *S. arctica* nur im Altai Gebirgsareale hat. Wegen ihrer nahen Verwandtschaft müssen beide gemeinsamen Ursprungs sein, wenn ihre Heimat also nicht in d. Arktis liegt, müsste sie auf dem Altai angenommen werden. Dazu passt aber schlecht die weite zirkumpolare Verbreitung der ganzen Gruppe, während im Altai verwandte Arten fehlen. Es ist daher viel wahrscheinlicher, dass die Heimat beider Arten in der Arktis liegt.

Salix Brownii (Ands.) Lund. (*S. arctica* R. Br.). - Ist mit *S. glauca* aufs engste verwandt, aber lange nicht so weit verbreitet und vielleicht neueren Ursprungs. Sie scheint nur in Amerika Gebirgsareale zu haben. Wenn *S. glauca* in d. Arktis beheimatet ist, muss es auch *S. Brownii* sein.

Salix reticulata L. und *Salix herbacea* L. - Sind nach ENGLER (2, p. 245) uralte Glazialpflanzen mit arktischer Heimat.

Salix Myrsinites L. - Ist in der Arktis weniger verbreitet. (Massenzentrum Europa, westl. bis Grönland, östl. mit grossen Lücken bis Tschuktschenland.) Auch die nächsten Verwandten (*S. phylicifolia*, *S. arbuscula*, *S. hastata*) weisen keine weite Verbreitung in der Arktis, wohl aber in den Gebirgen Europas und Asiens auf. Es ist daher anzunehmen, dass in diesen, und zwar eher dort als hier, die Heimat unserer Art zu suchen ist.

Polygonum alpinum All. (*P. polymorphum* Led.) - Ist u. a. in Asien vom Altai bis Ostasien, China, Tibet und zum Himalaya verbreitet und sehr reich gegliedert

und besitzt dort zahlreiche Verwandte (44), z.B. *P. acaulis*, *P. divaricatum*, *P. Laxmanni*, *P. sibiricum*, *P. sericeum*, *P. rude*, *P. molle*, *P. Duclouxii*. Der Ursprung dieser ganzen Gruppe und die Heimat unserer Art liegen also sicher hier. Beim Eindringen in die Arktis sind die Variationen *frigidum* Led. und *lapathifolium* Led. entstanden.

Wahlbergella apetala (L.) Fr. - Ist in der Arktis zirkumpolar verbreitet und häufig, in den Gebirgen vom Altai bis Baikalien, im Himalaya und in den Rocky Mnts vertreten. Das Genus *Wahlbergella* (bzw. die entsprechende Sektion von *Melandryum*, charakterisiert durch die rings geflügelten oder flügelig gezackten Samen und die kleinen Kronblätter) ist nur in der Arktis weit verbreitet und verhältnismässig reich entwickelt (ausser unserer Art noch *M. triflorum* und *M. affine* mit 2 Unterarten), sodass der Ursprung der ganzen Sippe hier liegt. Demgemäss ist die Heimat unserer Art mit Sicherheit arktisch.

o*Silene acaulis* L. - Die Verwandtschaftsverhältnisse weisen deutlich auf einen mediterran-alpinen Ursprung hin. Demgemäss liegt die Heimat von *Silene acaulis*, trotz ihrer ungemein weiten Verbreitung in der Arktis und Gebirgen anderer Erdteile in dem südeuropäischen Alpensystem, von wo sie sehr frühzeitig nach Norden gewandert sein muss.

Alsine hirta (Wormsk.) und *Als. rubella* Whlbg. (*Arenaria propinqua* Rich.). - Der Typus polymorphus *Alsine verna* (L.) Bartl. ist in der Arktis mit den beiden oben genannten Arten (bzw. Unterarten) vertreten, während er selbst dort zu fehlen scheint. Er ist aber in den Hochgebirgen Europas und Asiens sehr stark entwickelt; in den letzteren kommen auch unsere beiden Arten vor, haben also von hier ihren Ursprung genommen. Der Typus ist nach ENGLER (2, p. 114) mediterran-alpinen Ursprungs.

Anemone narcissiflora L. - Ist sehr formenreich und ungemein weit verbreitet: von den Gebirgen Spaniens über fast ganz Europa und Asien bis zu den Beringsmeerländern und darüber hinaus nach Nordamerika. Alle andern Angehörigen der Sektion *Homalocarpus* (33, p. 263 - 268) sind aber auf die Gebirge Asiens, besonders auf den Himalaya und seine Umgebung, beschränkt. Da kein Grund zu der Annahme vorliegt, dass sich diese erst hier in neuerer Zeit von *A. narcissiflora* abgespalten hätten, muss die Entwicklung der ganzen Sektion in den genannten Gebirgen stattgefunden haben und auch die Heimat unserer Art dort sein.

Anemone Richardsonii Hook. - Die zugehörige Sektion *Rivularidium* enthält auffallend viele Bewohner der Anden und einige der mexikanischen Gebirge. Da das Verbreitungsgebiet unserer Art von der Arktis fast bis Mexiko reicht, muss angenommen werden, dass sie sich aus einer andinen oder mexikanischen Urform in den Rocky Mnts. entwickelt und von dort ihre weitere Verbreitung nach der amerikanischen Arktis und Subarktis und dann über die Beringsmeerländer nach Asien genommen hat.

o*Ranunculus pygmaeus* Whlbg. - ENGLER hält diesen Hahnenfuss für arktischer Herkunft (2, p. 139), äussert sich aber nicht weiter darüber. Ich möchte mich dieser Annahme aus folgenden Gründen anschliessen: 1) Er ist mit einigen Arten (*R. nivalis*, *R. lapponicus*) näher verwandt, die zweifellos arktischen Ursprungs sind. Sie besitzen nur in der Arktis Areale und sind dort zirkumpolar verbreitet. 2) In den Gebirgen kommt er nur sporadisch vor, in der Arktis zählt er zu den Charakterpflanzen mancher Formationen. 2) Sein Vorkommen in Europa beschränkt sich auf die Karpaten und Ostalpen, also auf diejenigen Stellen, die bei einer Einwanderung aus der Arktis (längs des Eisrandes auf der Höhe einer Vergletscherung) zuerst berührt werden mussten. Bei einer Entstehung in den Alpen wäre diese Verbreitung nicht verständlich, - Trotzdem dieser letztere Grund nur für eine Herkunft aus der Arktis nach den Alpen spricht (er kommt ja auch noch in den Rocky Mnts. vor), dürfte seine Heimat in der Arktis doch einigermaßen sicher stehen.

Papaver nudicaule L. - Asiatisch-alpin, vergl. das in der Einleitung Gesagte. Zu bemerken wäre noch, dass das Areal von *P. anomalum* sich ganz an das von *P. nudicaule* anschliesst.

Braya purpurascens R. Br. - Muss in den sibirischen Gebirgen ihre Heimat ha-

ben, wo mehrere Verwandte vorkommen (cf. LEDEBOUR, Fl. ross. und ENGLER (2) p. 129). Auch die Verbreitung unserer Art stimmt mit dieser Ansicht aufs beste überein. Wenn die für *Br. alpina* auf die Arktis bezüglichen Angaben richtig sind und sich nicht auch auf die sehr nahe stehende *Br. purpurascens* beziehen, ist auch jene Art dem arktisch-alpinen Florenelement mit sibirischer Heimat zuzuzählen.

o *Cardamine bellidifolia* L. - Ist mit *C. alpina* so nahe verwandt, dass ein genetischer Zusammenhang der beiden Arten bestehen muss. Sie kommt ausser in der gesamten Arktis auch noch in den Rocky Mts. vor; eine Entstehung hierselbst ist aber mangels näherer Verwandter ausgeschlossen. Entweder ist sie also arktischen oder alpinen Ursprungs. Im letzteren Fall wäre die von Europa bis zu den sibirischen Gebirgen verbreitete *C. alpina* die Stammform, und da *C. bellidifolia* hier nicht vorkommt, muss sie sich gelegentlich einer glazialen Wanderung in der Arktis selbst gebildet haben - ganz genau wie *Carex misandra* aus *C. fuliginosa* und *Luzula parviflora* aus *L. glabrata*.

Draba alpina L.¹⁾, *Dr. rupestris* R. Br., *Dr. incana* L., *Dr. fladnizensis* Mulf.²⁾, *Dr. nivalis* Liljeb. und *Dr. Palanderi* Kjellm. - Die Gattung *Draba* ist nach GILG (45) amerikanischen Ursprungs. Die Gründe, die er hierfür anführt, müssen durchaus als zwingend anerkannt werden. Daher haben diejenigen Arten, die - wie die oben genannten Arten - noch heute Areale in den amerikanischen Gebirgen besitzen, auch ihre Heimat dortselbst. Ihre Verbreitung nach den Gebirgen Eurasiens muss dann über die Arktis erfolgt sein, wo sich als Spuren dieser Wanderung eine Reihe von Arten findet, die sich hier gebildet haben und auch dort wohnen geblieben sind (vergl. im nächsten Kapitel), daneben aber eine Art:

Draba altaica Bge., die aus ihrer arktischen Heimat nach WEINGERL (46) in den Altai gelangte.

o *Eutrema Edwardsii* R. Br. - Die Gattung *Eutrema* ist im Altai und in Baikalien mit 4 Arten und 1 Unterart vertreten, darunter die unsere; sonst nur in der Arktis mit *E. Edwardsii*, die dort ganz isoliert dasteht. Trotz ihrer weiten arktischen Verbreitung ist also ihre Heimat der Altai. Die Wanderung nach der Arktis muss aber sehr frühzeitig erfolgt sein.

o *Matthiola nudicaulis* (L.) Trautv. (*Parrya macrocarpa* R. Br.). - In der Arktis zirkumpolar, sonst nur noch in den südsibirischen Gebirgen. GRAY und HOOKER (39) geben auch noch Areal in den pazifischen Gebirgen Nordamerikas an. Während die Art hier und in der Arktis ganz isoliert dasteht, besitzt sie namentlich in den Gebirgen vom Altai bis zum Baikalsee, aber auch noch östlich davon bis Kamtschatka 4 nähere Verwandte. Hier muss sie also entstanden sein. Wegen ihres ausgedehnten, wenn auch lückenhaft besetzten Areals in der Arktis muss sie schon sehr frühzeitig, vielleicht schon präglazial, hierher gelangt sein.

Vesicaria arctica Rich. - Steht ebenfalls in der Arktis ganz ohne nähere Verwandte da. Das dortige Verbreitungsgebiet ist nicht gross (Alaska, Barren grounds, Ellesmere- und Grinnelland, West-Grönland) und schliesst sich eng an das Gebirgsareal in den Rocky Mts. an, wo noch mehr *Vesicaria*-Arten vorkommen. Wie weit diese mit unserer Art verwandt sind, kann ich leider nicht feststellen. Trotzdem dürfte wohl ihre Heimat nirgends anders als in den Rocky Mts. liegen. - Wenn HAYEK (47) die Gattung nur für Südeuropa angibt, scheint er die amerikanischen Formen zu *Alyssum* zu zählen.

Hesperis Pallasii Torr. - Das arktische Areal (Nordküste Sibiriens von Novaja Semlja mit grossen Lücken bis zur Bering-Strasse und über den arktischen Archipel nach Nordwest-Grönland) schliesst sich am besten an das Gebirgsareal in Ostasien an, wo *H. Pallasii* mit noch einigen Vertretern derselben Sektion (*Arabidium*) vorkommt, während sie in der Arktis allein steht. Von Ostasien dürfte sie daher ausgegangen sein.

o *Saxifraga stellaris* L., *S. ascendens* L., o *S. eucaespitosa* (Engl. u. Irm.), *S. decipiens* Ehrh., *S. aizoides* L., *S. Aizoon* Jacq. und o *S. oppositifolia* L. - Sind nach ENGLER - cf. (4) p. 27 und 35 ff., 25, 72, 71, 79 ff., 83, 94) sämtlich

1) Inklus. *Dr. algida* Ad., *Dr. glacialis* L., *Dr. aspera* Ad., *Dr. stenopetala* Trautv.

2) Inklus. *Dr. lapponica* Thlb. und *Dr. laeta* Ad., Syn.: *Dr. Wahlenbergii* Hart.

in den Gebirgen Europas entstanden.

Saxifraga serpyllifolia Pursh, *S. flagellaris* Willd., *S. cernua* L.¹⁾ und *S. Hirculus* L. - Nach demselben Forscher (l.c. p. 43 - 44, 44, 59, 39 ff) in den Gebirgen Asiens entstanden.

S. nivalis L. und *S. hieracifolia* W. et Kit. - ENGLER sagt (4, p. 30) von der Untersektion *Nivali-Virginienses*: "...dann bleibt als Entwicklungsgebiet der Gruppe nur Nordamerika bis zum 28 Grad n. Br. nebst den Küstenländern des Japanischen und Ochotskischen Meeres übrig, und dieses Gebiet schliesst auch mehrere Fundorte der beiden oben genannten weit verbreiteten Arten ein. Demnach kann kein Zweifel darüber bestehen, dass auch ihre Heimat in Nordamerika, und zwar im nord-westlichen Teil desselben, liegt". - Da für unsere beiden Arten die erwähnten Fundorte aber ausschliesslich im arktischen Gebiet von Nordamerika liegen (die früher von *S. nivalis* für die Rocky Mts. und Cascade-Mts. gemachten Angaben, so auch von ENGLER 1879 (35, p. 146) selbst, gehören nach einer späteren Ansicht (1916) desselben Autors (4, p. 31 - 32) zu anderen Arten), muss hier auch ihre Heimat gesucht werden.

Saxifraga rivularis L. - Ist nach ENGLER gleichfalls arktischer Herkunft (4, p. 60).

Dryas octopetala L. und *Dr. integrifolia* Vahl. - SCHRÖTER (48, II, p. 194) sagt von der Gattung *Dryas*: "Die weite zirkumpolare Verbreitung, die Existenz zweier gut ausgeprägter Varietäten, das Vorkommen von vicariierenden Formen auf den europäischen und nordamerikanischen Gebirgen lassen uns die Arktis als Entstehungsgebiet plausibel erscheinen". Wenn er aber fortführt: "Ob dieselbe aber wirklich die primäre Heimat ist ..., dafür lassen sich nicht einmal Wahrscheinlichkeiten anführen", so ist das nicht ganz zutreffend, denn zunächst führt er selber eine Zeile weiter eine solche Wahrscheinlichkeit an, indem er schreibt: "Dass unsere *Dryas* weder in der eurasischen noch in der amerikanischen Ebenenflora Verwandte besitzt, spricht allerdings für eine Herleitung aus dem Norden". - Weitere Wahrscheinlichkeitsgründe für eine arktische Heimat scheinen mir folgende zu sein: 1) die einigermaßen isolierte Stellung der Gattung (ein gemeinsamer Ursprung mit *Geum* - *Silvestria* käme nur in Frage) spricht für ein hohes Alter und ein Entstehungsgebiet, in dem öfters geologische oder klimatische Umwälzungen stattgefunden haben. Das trifft für die Arktis zu. Hier mussten hekistotherme Arten früher entstehen, als in jedem andern Erdteil (näheres vergl. Abschnitt VII). 2) Wenn sich die Areale zweier Arten so berühren, wie dies bei *Dr. octopetala* und *Dr. integrifolia* der Fall ist, wo das eine wie ein Kreissektor im andern steckt, so weist das auf eine Entstehung der Arten nahe dem Mittelpunkt und auf eine zentrifugale Ausbreitung hin. - 3) Angenommen, *Dr. octopetala* hätte von den Gebirgen Asiens (oder Europas) aus die Arktis und über diese die andern Erdteile besiedelt, dann müsste sie hierbei den amerikanischen Sektor der Arktis übersprungen haben und an der andern Seite desselben erst wieder schrittweise weiter gewandert sein (vergleiche Fig. 3). Denn unsere beiden Arten durchdringen sich in der amerikanischen Arktis nicht. (Die Angabe in der Flora von BRITTON und BROWN: "Labrador and throughout arctic America" für *Dr. octopetala* konnte ich nirgends bestätigt finden. Da die genannten Autoren auch für die Ost- und Westküste Grönlands keinen Unterschied machen, liegt die Vermutung nahe, dass sie hier Verbreitungsangaben unkritisch übernommen haben, wodurch dann die obige Angabe zu erklären wäre.) - 4) Man könnte versucht sein, den Ursprung der Gattung im pazifischen Nordamerika zu suchen, weil hier zu den beiden genannten noch *Dr. Drummondii* Rich. hinzukommt, sodass sie hier mit der grössten Artenzahl vertreten ist. Aber die Verwandtschaft aller 3 Arten ist viel zu nahe, als dass man von einer besonderen Entfaltung der Gattung in diesem Gebiete sprechen könnte. Vielmehr muss aus dieser engen Verwandtschaft geschlossen werden, dass die völlige Differenzierung der 3 Arten verhältnismässig jungen Datums ist, dass sich etwa *Dr. Drummondii* erst auf den Rocky Mts. oder noch wahrscheinlicher in der atlantischen Subarktis (verg. die Verbreitung!) aus *Dr. octopetala* entwickelt hat, wozu im wesent-

1) Bei dieser Pflanze ist besonders die nahe Verwandtschaft mit *S. sibirica* L. ausschlaggebend.

lichen nur eine geringe Verlängerung der Blattstiele und eine Umfärbung der oft schon belblichen Blüten in entschiedenes Gelb gehört. Übrigens kommt nach der



- x x *Dryas octopetala*
- o o *Dryas integrifolia*
- • *Dryas Drummondii*

Fig. 3. Die Verbreitung der Gattung *Dryas* in grossen Zügen.

Flora von BRITTON und BROWN *Dr. Drummondii* auch im arktischen Amerika vor ("throughout arctic America"). Wenn das zutrifft, und nicht nur das subarktische Canada gemeint ist, kann sich diese Art auch schon in der Arktis abgespalten haben.

Es ergibt sich also eine ganze Reihe von Gründen für und eigentlich gar keiner gegen die Annahme einer arktischen Heimat unserer beiden Arten.

o Rubus Chamaemorus L. - Bei weiter subarktischer Verbreitung liegt sein Massenzentrum doch in der Arktis. Er geht bis Spitzbergen, in Novaja Semlja bis 74°, in Grönland bis 64 1/2° n. Br. und ist in den Tundren Europas und Asiens und in den Barren grounds verbreitet. Hieran schliessen sich in allen Erdteilen die Areale in der Subarktis, wovon die auf Kamtschatka und Sitcha besonders beachtenswert sind. Von Gebirgsarealen besitzen nur die nördlichsten Rocky Mnts.

sind. Von Gebirgsarealen besitzt er nur die nördlichsten Rocky Mnts., die White Mnts. und die Sudeten, wovon die beiden letzten als Bildungsherde überhaupt nicht inbetracht kommen. (In den asiatischen Gebirgen scheint er zu fehlen. LEDEBOURS Angabe (Fl. ross.) gibt darüber keine sichere Auskunft.)

Wenn wir nun nach den nächsten Verwandten suchen, so finden wir zunächst *Rubus stellatus* Sm. aus dem subarktischen äussersten Ostasien und dem Übergangsgebiet der Rocky Mnts. in die Arktis (30, p. 372). Sehr nahe Verwandte aus dem Waldgebiet des pazifischen nördlichen Amerika, Alaska und den Rocky Mnts., macht FOCKE (36, p. 99) in *R. nuthanus* (*R. parviflorus* Nutt.) und *R. trifidus* Thunb. namhaft, von denen er direkt sagt, dass sich *R. Chamaemorus* ungezwungen als zwergiger Abkömmling von ihnen auffassen lässt. - Das sind schon einige Anhaltspunkte dafür, dass die Heimat unserer Art im pazifischen Amerika liegt.

Nun kommt *R. trifidus* nach FOCKE (l.c.) auch noch in Japan vor und seine mannigfachen Formen verbinden den mongolischen *R. purpureus* Bge. mit dem australischen *R. macropodus* Ser. Er ist also offenbar ein uralter Typus, der schon existierte, als zur Tertiärzeit der Zusammenhang zwischen Asien und Nordamerika ein innigerer war als heute. Man könnte versucht sein, anzunehmen, dass sich *R. Chamaemorus* im nördlichsten Teil jenes arкто-tertiären Florengebietes, das weit in das heutige arktische Gebiet hineinreichte, also beim Übergang in den am Ausgang der Tertiärs schon existierenden arktischen Umkreis gebildet hätte. Allein wenn FOCKE Recht hat und auch *R. nuthanus* in der Vorfahrenreihe unseres *Rubus* liegt, ist dies kaum haltbar. Dann muss die Bildung später und auf dem nordamerikanischen Festland stattgefunden haben, und zwar - da das Waldgebiet nicht infrage kommt - beim Aufsteigen der Stammform in die Rocky Mnts., oder beim Übergang in die Arktis. Nun kommt ja von dem genannten Gebirge nur der nördlichste Teil infrage, der bereits als Übergangsgebiet zur Arktis aufgefasst werden kann, wo bereits in 1000 m Höhe auf ebenen, Fjeld-artigen Flächen eine arktische Flora auftritt (Hochtundra bei KURTZ, cf. (30) p. 337 und ff.). Es hat also wenig Zweck, und dürfte auch kaum möglich sein, eine Entscheidung darüber treffen zu wollen, ob d. entgeltige Umprägung der Ausgangsform in *R. Chamaemorus* noch in dem Gebirge oder erst in der Arktis stattgefunden hat. Sicher werden beim Übergang in die Arktis die letzten Ausläufer der Rocky Mnts. als Brücke gedient haben.

Oxytropis podocarpa A. Gr. - Ist auf den Rocky Mnts. und im arktischen Amerika (bis Labrador) verbreitet. Alle übrigen Arten der zugehörigen Sektion *Caeciabia* (49) kommen in Ostasien und zwar zum Teil in der Arktis vor. Von hier, ihrem Ursprungsgebiet, muss die Art - wenn die Sektionen BUNGEs die natürliche Verwandtschaft der Arten wiedergeben - nach Amerika gelangt sein und muss hierbei arktisches Gebiet - wofür nur Tschuktschenland und Alaska infrage kommen - als Brücke benützt haben. Da sie in Ostasien gar nicht mehr vorkommt, muss sie auf dieser Brücke selbst entstanden sein.

Wir haben hier eine von den arktischen Neubildungen vor uns, von denen noch im nächsten Kapitel die Rede sein wird.

Oxytropis nigrescens (Pall.) Fisch. - Ist in den ostsibirischen Gebirgen, wo ihre nächsten Verwandten (aus den Sektionen *Arctobia* und *Caeciabia*, cf. BUNGE l.c.) leben, wenig verbreitet; dagegen reichlicher in der Arktis, wo auch - in arcticis Americae borealis (49) nr. 126 - eine nähere Verwandte vorkommt: *O. arctobia* Bge. Diese dürfte aber neueren Ursprungs sein (vergl. im nächsten Kapitel), sodass nicht anzunehmen ist, dass sich aus ihr eine Art entwickelt hat, die wieder mehrfach

asiatische Gebirge besiedeln und bis in das entfernte Olonek-Gebiet (16) gelangen konnte. Es bleibt daher nur übrig, eine Heimat in den ostsibirischen Gebirgen anzunehmen.

Oxytropis lapponica Gaud. - Die zugehörige Sektion ist mit der überwiegenden Masse ihrer Arten von den Gebirgen Persiens über Alatau - Altai bis Kansu und über Kaschmir bis Tibet und zum Himalaya verbreitet. Auch *O. lapponica* besitzt hier erhebliche Areale, ausserdem ist sie in dem europäischen Alpensystem und in der europäischen Arktis (einschliesslich den skandinavischen Gebirgen) vertreten. Nur noch 4 Arten der Sektion gehören Teilen des Pyrenäen - Alpen - Karpatenzuges an. Davon sind *O. montana*, *O. triflora* und *O. pyrenatica* sehr nahe verwandt, spezifisch eigentlich kaum zu trennen. Wenn die BUNGEsche Einteilung (49) die genetischen Zusammenhänge wiedergibt, ist die Herkunft unserer Art sehr klar. In den Hochgebirgen Zentralasiens entstanden, gelangte sie durch Vermittelung der Eiszeit nach dem Alpensystem und wanderte von hier nach ihrem kleinen arktischen Areal.

Oxytropis campestris DC. - Die Verhältnisse liegen hier ähnlich wie vorher. Die Art ist im östlichen Sibirien beheimatet und hat von hier die wenigen arktischen Standorte (BUNGE gibt deren gar keinen an) erobert.

Oxytropis uralensis, - Die Konfusion, die sich an diesen Namen knüpft, ist so gross, dass man nicht weiss, was die einzelnen Autoren damit meinen. Als Synonym zu *O. Halleri* Bge. ginge sie gar nicht in die Arktis, so wie BUNGE (49) sie umgrenzt (*O. uralensis* Pall.) auch nicht. Es sind andererseits Funde aus der Arktis mit diesem Namen belegt worden, die zu *O. arctica* R. Br., *O. sordida* Willd. und *O. leucantha* Pall. gehören, wenn man BUNGE folgen darf. Nach dem, was er übrigens in der Einleitung zu seiner zitierten Arbeit sagt, kann diese kaum als ganz zuverlässig gelten.

Oxytropis arctica R. Br. - Auch hier war die Konfusion riesengross, aber es scheint BUNGE doch gelungen zu sein, sie zu entwirren. Wenn man die auf *O. leucantha* (unter *O. uralensis* d.) *arctica* Led.), *O. podocarpa* (*O. arctica* Hook. Fl. bor. am.) und *O. sordida* Willd. (*O. arctica* Trautv.) bestätigten Standorte abzieht, so bleibt für unsere Art nur ein Areal in den Rocky Mts. und dem arktischen Amerika übrig. Die Sektion *Orobia* ist aber zum weitaus überwiegenden Teil sibirisch und besitzt auch einige zentralasiatische Steppenpflanzen; nur eine Art ist im Kaukasus, eine in der Arktis nebst Norwegen und Lappland und noch eine im gebirgigen Nordamerika vertreten. Sicher ist die Sektion also sibirischen Ursprungs und über die arktischen Beringameer-Länder als Brücke nach Amerika gelangt. Da nur unsere Art hier ein Areal besitzt, muss sie der Ausgangspunkt der kleinen amerikanischen Gruppe sein und in der Arktis ihre Umprägung vollzogen haben. Wenn man eine Heimat in den Rocky Mts. zulassen wollte, müsste man ein Aussterben der herübergewanderten Art innerhalb des als Brücke dienenden Gebietes u. eine Wiederbesiedelung durch *O. arctica* von den Rocky Mts. her annehmen.

Azalea procumbens L. - Wird von ENGLER (2, p. 143) für arktischen Ursprungs gehalten (ostasiatisch oder westamerikanisch). Eine der Stützen, die ENGLER für seine Schlussfolgerung benützt, das Fehlen der Pflanze im Altai, ist allerdings hinfällig, da sie später von HERDER (50) offenbar auf zuverlässiger Grundlage dorthier erwähnt wird. Trotzdem ist m.E. ihre arktische Herkunft sicher. Denn wenn sie aus den Hochgebirgen stammte, müsste man doch irgendwo nähere Verwandte von ihr finden. Wenn sie sich aber schon sehr frühzeitig in der Arktis gebildet hat, ist dieses Fehlen bei den intensiven Umgestaltungen des zirkumpolaren Gebietes seit dem Tertiär eher verständlich. Ausserdem spricht die im Vergleich zu den übrigen *Rhododendroideae* kleine Blüte (wenn es gestattet ist, derartige Schlüsse zu ziehen) nicht gerade für eine Entstehung unter einer Höhensonne.

Cassiope tetragona (L.) Don. - Die Gattung *Cassiope* zerfällt in zwei Gruppen, von denen die eine Arten mit derben Blättern und seitenständigen Blüten - wie unsere Art - hat, während die Blätter bei der andern feiner und die Blüten endständig sind. Die letzte Gruppe besiedelt vorzugsweise arktisches Gebiet, während die erste in den Gebirgen Ostasiens reich entfaltet ist, wo auch *C. tetragona* vorkommt. Es ist daher zweifellos hier ihre Heimat zu suchen.

Cassiope hypnoides (L.) Don gehört der zweiten unter *C. tetragona* erwähnten Gruppe an. Sie kommt in ausserarktischen Gebirgen nur auf den White Mts. und einigen benachbarten Gipfeln vor, wohin sie aus der Arktis gelegentlich einer eiszeitlichen Wanderung gelangt sein kann. Sie muss sich daher frühzeitig in der Arktis entwickelt haben.

Cassiope Stelleriana (Pall.) DC. - Ist mit der vorigen nahe verwandt. Wenn die Angabe HERDERS (51) für Banksland zutrifft, dürfte sie sich in der Arktis von *C. hypnoides* abgespalten haben, dann aber vorzugsweise südwärts nach dem gebirgigen und subarktischen Nordwest-Amerika gewandert sein.

Rhododendron lapponicum. - Nach den Angaben ENGLERS (2, p. 63 - 64) über die Verbreitungs- und Verwandtschaftsverhältnisse der Sektion *Osmothamnus*, ist die Heimat von *Rh. lapponicum* zweifellos in den sibirischen Gebirgen zu suchen.

Diapensia lapponica. - Kommt in der gesamten Arktis und einigen Gebirgen vor. Darunter sind solche, die entweder nur unbedeutende Anhängsel der Arktis selbst darstellen (Skandinavien und Nord-Ural) oder nur von der Arktis aus besiedelt sein können (White Mts.) oder schliesslich auch als Bildungsherde unserer Art infrage kommen: Jablonoi-Gebirge, Gebirge am Ochotskischen Meer, in Kamtschatka u. Japan. Wenn unsere Art dort nähere Verwandte besässe, oder wenigstens die Areale solcher berührte, wäre ihre Heimat in Ostasien oder wenigstens in Asiens Gebirgen überhaupt anzunehmen. Obige Voraussetzung trifft aber nicht zu, sondern eine weitere *Diapensia* kommt erst im Himalaya vor, sodass unsere Art in Ostasien ganz allein steht. Daraus ist zunächst auf ein sehr hohes Alter der Gattung zu schliessen.

Auf eine gleichfalls sehr frühzeitige Entfaltung der Familie der Diapensiaceen ist schon aus ihrer gegenwärtigen Verbreitung zu schliessen, die sich vom Himalaya über Tibet (*Berneuxia*), Japan (*Schizodon*), Ostasien, Nordamerika (*Pyxidanthera*) bis Nordkarolina (*Shortia*, *Galax*) und Virginien (*Galax*) erstreckt. Demgemäss dürfte auch bereits *Diapensia* zur Zeit jenes tertiären Florenreiches, als die beiden Kontinente in viel engerem Zusammenhang standen als heute, eine weite Verbreitung besessen haben, die nicht nur die heutigen asiatischen Areale umspannte, sondern auch in die heutige Arktis hineinreichte, die damals vielleicht erst in ihren Gebirgen ein für hekistotherme Pflanzen geeignetes Klima besass. Aus einer derartig verbreiteten *Diapensia* dürfte sich unsere Art bei der später eintretenden Verschlechterung des Klimas im zirkumpolaren Gebiet gebildet haben.

Dodecatheon frigidum Ch. et Schl. - Kann sich nur aus *D. Meadia* L., das dem Waldgebiet der Vereinigten Staaten eigen ist, durch Aufsteigen in die pazifischen Hochgebirge gebildet haben. Von dieser seine Heimat aus hat es dann sein kleines arktisches Areal zu beiden Seiten der Beringmeers eingenommen.

Primula nivalis Pall. - Die Sektion der *Nivales* ist am grossartigsten in den asiatischen Gebirgen, viel schwächer in den Rocky Mts. entwickelt. Nach der von PAX (37, p. 137) gegebenen Verwandtschafts-Übersicht muss sich die Sektion in Asien entwickelt haben und nach Amerika hinübergewandert sein, denn die amerikanische Gruppe stellt einen Endzweig der Entwicklung vor. Diese Wanderung hat auch unsere Art mitgemacht, allerdings nur bis knapp über die Beringstrasse hinüber. Bei dieser Gelegenheit ist als verhältnismässig neue Bildung die rein arktische *Pr. pumila* Led. (*Pr. Tschuktschorum* Kjellm.) entstanden.

Gentiana glauca Pall. und G. algida Pall. (inclus. *G. frigida* Hnke.) gehören beide der KUSNEZOWschen Sektion *Frigida* an, die nach dem genannten Autor (52) eine typisch asiatische ist. *G. algida* ist auf fast allen asiatischen Gebirgen verbreitet und geht in der *v. frigida* (Hnke. als Art) nach Europa und in der *var. Romanzowii* bis nach den Rocky Mts. Die Verbreitung in der Arktis erstreckt sich auf die asiatisch-amerikanische Brücke. - Ähnlich ist die Verbreitung der

, nur dass sich diese in Asien auf die östlichen Gebirge beschränkt und in Europa fehlt. Die Heimat beider Arten dürfte also in den Gebirgen Asiens liegen. Für einen Enzian ist eine arktische Heimat von vorn herein unwahrscheinlich.

Gentiana prostrata Hnke. - Die Verhältnisse der zugehörigen Sektion *Chondrophylla* liegen ähnlich wie bei der vorigen (52). Auch die Heimat dieser Art muss in

den asiatischen Gebirgen liegen.

Gentiana nivalis L. und G. verna L. - Sind die beiden einzigen Arten der Sektion Cyclostigma, die auch die Gebirge - aber nicht die Arktis - Asiens berühren. Alle übrigen Arten sind auf die europäischen Gebirge beschränkt, wo der Ursprung der Sektion liegen muss, ebenso wie die Heimat der beiden genannten Arten.

Pleurogyne rotata Griseb. - Bei den Verbreitungsverhältnissen der Gattung Pleurogyne (und Sweetia) ist an eine Heimat der Art in den asiatischen Gebirgen nicht zu zweifeln.

Polemonium pulchellum Bge., P. humile Willd.; Eritrichium arctioides Ch. et Schdl., E. villosum Bge. - Wir haben hier das häufig wiederkehrende Bild, dass Arten, die in der Arktis hauptsächlich in der Umgebung der Berings-Strasse verbreitet sind, in den asiatischen und westamerikanischen Gebirgen auftreten, (cf. Saxifraga bronchialis, S. serpyllifolia, Gentiana glauca, G. algida, Primula nivalis, Artemisia arctica Less. u.a.) entweder in identischen oder vikariierenden Formen. Dass bei dieser Sachlage das arktische Areal die Brücke ist, über die sich die Arten von einem Kontinent zum andern begeben haben, und nicht der Ausgangspunkt der Verbreitung, ist von vornherein sehr wahrscheinlich und wird zur Gewissheit, wenn die betreffenden Gattungen bzw. Sektionen auf der einen Seite eine weite Verbreitung oder reiche Gliederung aufweisen. In unserm Falle gilt dies für beide Gattungen in den asiatischen Gebirgen, sodass hier die Heimat der 4 oben genannten Arten anzunehmen ist.

Euphrasia latifolia Pursh. - Selbst wenn die Angaben in LANGEs Consp. fl. grönl. über das Vorkommen dieser Art im Altai und den Rocky Mts. zutreffen, muss nach dem, was WETTSTEIN (53) über die Verbreitung der Gruppe Parviflorae sagt, unsere Art im arktischen Gebiet entstanden sein. (Andernfalls müsste sie auch geographisch zum arktischen Florenelement gerechnet werden.) Der Fall hat eine gewisse Ähnlichkeit mit Diapensia lapponica.

Pedicularis verticillata L., R. amoena Ad. und R. lapponica L. - Sind nach ENGLER (2, p. 136 - 137) in den asiatischen Gebirgen zuhause,

Pedicularis versicolor Wulbg. in der Arktis.

Antennaria alpina (L.) R. Br. und Arnica alpina Olin. - ENGLER äussert (2, p. 24) die Ansicht, dass infolge der reichen Ausstattung der beiden genannten Gattungen in den nordwest-amerikanischen Gebirgen die Heimat ihrer arktisch-alpinen Angehörigen dort zu suchen sei. Dieser Anschauung entsprechen vollkommen die Verbreitungsverhältnisse der oben genannten Arten in der Arktis, da sie in dem amerikanischen Anteil derselben dichter besetzte Areale haben als sonst. Hierdurch allein wird schon der Eindruck einer Einwanderung aus dem amerikanischen Kontinent hervorgerufen.

Saussurea alpina (L.) DC. - Die Gattung Saussurea ist in den sibirischen Gebirgen und den Steppen ihrer Umgebung ganz ausserordentlich reich entwickelt, so dass hier ihr Ursprung liegen muss. In der Arktis ist sie nur sehr spärlich vertreten und auch in den europäischen Gebirgen nur sehr wenig. Es erscheint daher sicher, dass unsere Art, da sie in den sibirischen Gebirgen reichlich vorkommt, dort ihre Heimat hat.

Erigeron uniflorus L. - Nach VIERHAPPER (54) stammt die Art aus den asiatischen Gebirgen, was schon ENGLER (2, p. 120) vermutet.

Erigeron alpinus L. dagegen aus den Alpen - cf. (54) und (2) p. 114. -

Um eine Wiederholung ähnlicher Gedankengänge zu vermeiden, möge es gestattet sein, einige weitere Arten summarisch zu behandeln.

Bei einer ganzen Reihe ist die Verbreitung in der Arktis im Vergleich zu dem Hochgebirgs-Areal sehr geringfügig ¹⁾. Bisweilen erstreckt sie sich nur auf einen einzigen Landstrich im Anschluss an ein Vorkommen im Gebirge (z.B. Erigeron compositus in den Rocky-Mts. und von deren nördlichem Ende über die Breen grounds bis Grinnelland und West-Grönland). Wenn solche Verbreitungstatsachen auch nicht ausreichen, um die Heimat einer Art in das Gebirge verlegen zu können, so wird

1) z.B. bei Carex pseudofoetida Kuk., die bei weiter Verbreitung in den asiatischen Gebirgen nur am Lena-Delta in die Arktis eintritt.

man doch bereits bestimmte Vermutungen daraus gewinnen, die durch verwandtschaftliche Beziehungen bestätigt werden müssen. Sie finden aber eine weitere Stütze, wenn solche Beziehungen zur Arktis fehlen und das Gebirgsareal geographisch in nahen Beziehungen zu dem arktischen Areal steht. Zum mindesten liegt in solchem Fall die Heimat der Art mit grosser Wahrscheinlichkeit in dem Gebirge.

Ferner darf man wohl von einer Art, die in der Arktis entstanden ist, voraussetzen - falls es sich nicht um eine ganz junge Bildung einer polymorphen Sippe handelt -, dass sie sich im Laufe der Zeit ein nicht zu unbedeutendes Areal hat erobern können, selbst wenn sie infolge klimatischer und geologischer Umwälzungen öfters zu wandern gezwungen worden und stellenweise ausgestorben ist. Die betreffende Pflanze wird dann meist selten sein, und ihr arktisches Areal zerissen, aber sie wird doch an mehreren Stellen unter verschiedenen geographischen Längengraden zu finden sein. Ein Vorkommen über wenige Längengrade, auch wenn es nicht gerade im Anschluss an ein Gebirgsareal stattfindet, spricht also nicht gerade für eine arktische Heimat. Kommen nun noch nähere Verwandte in den Hochgebirgen hinzu, oder weist der Ursprung der ganzen Sippe auf einen bestimmten Erdteil hin, so dürfte ihre Herkunft entschieden sein.

Von diesen Gesichtspunkten aus suche ich die Heimat folgender Arten in den Hochgebirgen, und zwar:

a. In Europa:

Arenaria ciliata L.
Sedum annuum L.
Potentilla frigida Vill.
Alchemilla alpina L.
Epilobium alsinifolium Vill.
Bupleurum ranunculoides L.

Laserpitium Panax Gou.
Veronica fruticans Jacq.
Gnaphalium supinum L.
Gnaphalium norvegicum Gun.
Hieracium alpinum L.

b. In Asien:

Carex tristis M.B.
Carex pseudofoetida Kuk.
Festuca altaica Trin.
Tofieldia cernua Sm.
Arenaria capillaris Poir.
Delphinium Middendorffii Trautv.
Corydalis pauciflora Pers.

Draba subamplexicaulis C.A.M.
Saxifraga sibirica L. (cf. (4) p. 58)
Saxifraga dahurica Pall. (cf. (4) p. 29)
Pachypleurum simplex (L.) Rchb.
Saussurea nuda Ledeb.
Saussurea serrata DC.

c. In Amerika:

Arenaria groenlandica (Retz.) Fx1.
Arabis Hookeri Lge.
Arabis Holboellii Horn.
Draba aurea Vahl
Draba crassifolia Grah.

Saxifraga exarataoides Simm.
Hedysarum americanum (Mohr. 1803) Britt.¹⁾
Pedicularis gröenlandica Retz.
Erigeron compositus Pursh

d. In den Gebirgen überhaupt:

Polystichum fragrans Willd.
Carex alpina Sw.
Salix arbuscula Willbg.
Viscaria alpina (L.) Don
Astragalus alpinus L.

Astragalus australis (L.) Lam.
Astragalus oroboides Horn.
Astragalus frigidus Bge.
Myosotis alpestris Schm.
Veronica alpina L.

Möglicherweise haben einige von den genannten Arten ein grösseres subarktisches Areal, als ich feststellen konnte. Sie würden dann unter Umständen dem subarktisch-oreophilen Florenelement zurechnen sein - wodurch die Frage nach ihrer Heimat aber kaum berührt wird.

Es wären jetzt noch diejenigen Arten des arktisch-alpinen Florenelementes zu nennen, über deren Heimat ich keine Entscheidung zu treffen wage. Es sind:

Allosurus crispus Bernh.
Aspidium fragrans (L.) Willd.
Equisetum scirpoides Mohr.
Equisetum variegatum Schlecht.

Lycopodium alpinum L.
Carex nardina Fr.
Carex rupestris All.
Carex scirpoidea Mohr.

1) Syn.: *Hed. boreale* Nutt. 1818.

- Carex incurva* Lightf.
Carex capitata Sal.
 o *Carex rigida* Good.
Carex atrata L.
Carex bicolor All.
Carex alpina Sw.
 o *Alopecurus alpinus* Sm.
Koeleria hirsuta Gaud.
Phleum alpinum L.
Poa alpina L.
Poa cenisia All. 1)
Poa glauca Vahl
Poa laxa Hnke.
Trisetum subspicatum (L.) M.B.
Trisetum agrostideum (Laest.) Fr.
Juncus trifidus L.
Betula nana L.
Betula glandulosa Mchx.
Koenigia islandica L.
 o *Oxyria digyna* (L.) Camp.
 o *Polygonum viviparum* L.
Claytonia arctica Ad.
Alsine arctica (Stev.) Fzl.
Alsine stricta Wlbg.
Alsine biflora (L.) Wlbg.
Alsine Rossii (R. Br.) Fzl.
 o *Cerastium alpinum* L. 2)
Cerastium cerastioides (L.) Britt.
Sagina saginoides (L.) D.T. 3)
 o *Sagina nivalis* (Lindl.) Fr. 4)
Anemone alpina L.
Ranunc. affinis R. Br. cf. (8) p. 51-53.
Ranunculus glacialis L.
 o *Ranunculus hyperboreus* Rottb.
 o *Ranunculus sulphureus* Sol.
Ranunculus pedatifolius Sm.
 o *Thalictrum alpinum* L.
Arabis alpina L.
Arabis petraea (L.) Lam.
Draba repens M.B.
Hutchinsia calycina Desv.
Sedum roseum (L.) Scop.
Saxifraga punctata L.
Potentilla alpestris Hall. 5)
Potentilla biflora Willd.
Potentilla multifida L.
Potentilla nana Lehm.
 o *Potentilla nivea* L.
Potentilla Vahlana Lehm.
Sibbaldia procumbens L.
Sieversia Rossii R. Br. 6)
Hedysarum obscurum L.
Oxytropis leucantha Pall.
 o *Empetrum nigrum* L.
Epilobium anagallidifolium Lam.
Epilobium latifolium L.
Pachypleurum alpinum Led.
Arctostaphylos alpina Sprg.
Phyllocladus coerulea (L.) Bab.
Androsace villosa L.
Androsace Chamaejasme Host.
Gentiana tenella Rottb.
Pedicularis flammea L.
Pedicularis sudetica L.
Pedicularis euphrasioides Steph.
Valeriana capitata Pall.
Campanula linifolia Lam. 7)
Campanula uniflora L.
Antennaria carpatica (Wlbg.) Bl. & F.
Artemisia arctica Less.
 o *Artemisia borealis* Pall.
Nardosmia frigida Hook.
Senecio frigidus Less.
Senecio resedifolius Less.
Taraxacum ceratophorum Led.

Leider sind die Verbreitungsangaben für manche Arten insofern nicht genau oder nicht ausführlich genug, als die Umgrenzung der Art bei den einzelnen Autoren nicht immer übereinstimmt, oder die Angaben für "Unterarten" und "Variationen" oft nicht von denen für die Hauptarten getrennt werden. Ich war daher genötigt, manche Arten, wie aus den Anmerkungen ersichtlich ist, als Spezies collectivae zu behandeln.

Eine ganze Reihe von Arten, die von manchen Autoren, wie z.B. CHRIST (1) und M. JEROSCH (22) für die Arktis angegeben werden, habe ich nicht berücksichtigt, weil die betreffenden Angaben offenbar auf Verwechslungen, vielleicht auch auf einer abweichenden Umgrenzung der Arten oder des arktischen Gebietes beruhen. Solche Fälle sind: *Carex fuliginosa* Schk., *C. frigida* All., *C. ferruginea* Scop., *C. foetida* Vill., *Eriophorum alpinum* L., *Luzula spadiacea* (Vill.) Desv., *Chamaeorchis alpina* Rich., *Cerastium latifolium* L., *Draba dubia* Sut., *Cardamine alpina* Willd., *Arabis Halleri*, *Saxifraga androsacea* L., *S. moschata* Wulf., *S. exara-*

1) incl. *P. arctica* R. Br. - 2) Incl. *C. caespitosum* Malmgr. = *C. arctica* Lge. u. *C. Edmonstonii* (Wats.) Murb. et Ostf. - 3) Syn.: *S. Linnaei* Presl. - 4) Inclus.: *S. caespitosa* Vahl. - 5) Inclus.: *P. villosa* Zimm. = *P. maculata* Pour. = *P. salisburgensis* Hnke. - 6) Vielleicht nur arktisch. - 7) Inclus. *C. rotundifolia* v. *arctica* Lge. und *C. Scheuchzerii* v. *Langsdorffii* DC.

ta Vill., *Potentilla aurea* L., *Gentiana purpurea* L., *Aronicum Clusii* Koch, *Aster alpinus* L., *Leontodon pyrenaicus* Gou.

VII. DAS ARKTISCHE FLORENELEMENT.

Eine letzte Gruppe arktischer Arten setzt sich aus solchen zusammen, die das baumlose zirkumpolare Gebiet entweder gar nicht überschreiten, oder nur in unbedeutendem Masse in die Subarktis hineinreichen. Sie bilden das arktische Florenelement und müssen im grossen Ganzen auch genetisch als ein solches aufgefasst werden. Die folgenden Betrachtungen mögen das näher begründen.

Es ist schwer verständlich, wie manche Botaniker zu der Meinung kommen konnten, dass nur die Hochgebirge der gemässigten Zone imstande gewesen wären, Arten hervorzubringen, die heute die kalten, baumlosen Gebiete besiedeln, dass demgemäss die gesamte arktische Flora aus südlicheren Breiten stamme. Die nächstliegende Annahme ist jedenfalls die, dass eine Flora da entstanden ist, wo man sie vorfindet, und diese Ansicht ist doch erst zu modifizieren, wenn irgendwelche pflanzengeographischen oder geologischen Tatsachen dazu zwingen. Wenn man also dem arktischen Gebiet a priori die Fähigkeit, das Stammland einer arktischen Flora zu werden, abspricht, wird man sich schwer dem Vorwurf der Voreingenommenheit entziehen können.

Die arktischen Arten können jedenfalls nur unter einem baumfeindlichen Klima mit kurzer Vegetationszeit entstanden sein. Da es in der Umgebung des Nordpols, namentlich in den gebirgigen Teilen - früher zur Ausbildung eines solchen Klimas gekommen sein muss als in den Gebirgen der gemässigten Zone, müssen auch dort zuerst hekistotherme Arten entstanden sein, als noch unter den Breiten Nordeuropas und Vorderasiens ein üppiger Waldwuchs herrschte, jedenfalls bereits im Tertiär (cf. (2) p. 144 - 145, (31) p. 214 - 215 und (58) p. 38). Daher ist nach HEER (3) "diese miozäne Gebirgsflora der arktischen Zone die Mutterflora der jetzigen arktischen Flora" überhaupt. - Als dann die Temperatur weiter sank, sodass schliesslich die Gebirge innerhalb des arktischen Gebietes vergletscherten, mussten ihre Bewohner von den Höhen in die Ebenen hinabsteigen, in denen sich inzwischen nach Verdrängung der Wälder eine Tundrazone ausgebildet hatte, und hierbei konnten - immer noch innerhalb des heutigen arktischen Gebietes - die verschiedenen Gebirgssysteme miteinander in Verbindung und Austausch treten: Es bildete sich zum ersten Male ein arktisches Florengebiet. Was von dieser alten Stammlora heute noch erhalten ist, wird mit Sicherheit und einiger Vollständigkeit kaum noch festzustellen sein. Wenn wir aber Gattungen kennen lernen, die heute nur-oder-fast ausschliesslich

nur oder nur noch im arktischen Gebiet vertreten sind, wie z.B. *Dupontia*, *Arctagrostis*, *Wahlbergella*, oder Arten wie *Pleuropogon Sabini*, die in den Hochgebirgsflora gar keine näheren Verwandten haben, so dürfte man nicht fehl gehen, wenn man in ihnen den Rest dieser arktischen Stammlora erblickt. Ja, es sind sehr wahrscheinlich auch in den Hochgebirgen vertretene, dort aber isoliert stehende oder monotypische Gattungen hierherzuzählen, wie *Dryas*, *Diapensia*, *Oxyria*, *Koentzia* und *Empetrum*.

In dieses arktische Florengebiet wanderten natürlich auch neue Arten von seiner Peripherie her ein. Es müssen hier aber zwei Möglichkeiten streng auseinander gehalten werden.

Die erste bestand darin, dass solche Arten der benachbarten Bezirke, die bis zur Grenze gegen das arktische Gebiet gelangt waren, unter Bildung neuer Variationen eindringen, ein Vorgang, den wir heute noch verfolgen können und auf den ich noch näher eingehen werde. Wenn sich solche Variationen weiter verbreiteten und stärker differenzierten, wurden daraus neue arktische Arten, deren Ursprung natürlich ausserhalb des arktischen Gebietes liegt, die aber, weil sie doch eben in der Arktis entstanden sind, genetisch zum arktischen Florenelement gerechnet werden müssen. Wahrscheinlich gehören hierher Arten wie *Polygonum viviparum*, *Cata-*

brosa algida, *Deschampsia brevifolia*, *Hierochloe pauciflora*, *Eriophorum Scheuchzeri*, *Carex lagopina*, *Thalictrum alpinum*, *Equisetum variegatum*, *E. scirpoides* u. a. - Von einigen ist das ganz sicher; vergl. die Ausführungen im vorigen Abschnitt.

Alle diese Arten besitzen ja in der unmittelbaren Umgebung des arktischen Gebietes nähere Verwandte, wie es die vorgetragene Theorie verlangt! Auch aus den Gebirgen konnten gelegentlich der Vergletscherungen unter den angegebenen Umständen neue Arten zuströmen, die dann eine Reihe vikariierender Arten erzeugen mussten; *Carex misandra*, *Luzula parviflora*, *Cardamine bellidifolia* und *Euphrasia latifolia* gehören z.B. hierher. - Wenn also arktische Arten in der Subarktis, dem Waldgebiet oder den Gebirgen nahe Verwandte haben, so ist damit nicht gesagt, das dort auch ihre Heimat sein muss.

Die zweite der oben angedeuteten Möglichkeiten besteht darin, dass aus den Gebirgen neue Ankömmlinge herkamen, bereits mit dem Gewande angetan, das für die neue Umgebung passte, sodass sie keiner Umprägung mehr bedurften. Auch die Ubiquisten sind - soweit sie nicht etwa in der Arktis entstanden und den umgekehrten Weg einschlugen - hierher zu zählen. Alle diese Arten sind natürlich genetisch einem alpinen oder andern Florenelement zuzurechnen. Der grösste Teil des arktisch-alpinen Florenelementes gehört hierher.

Es braucht wohl kaum gesagt zu werden, dass auch umgekehrt Arten der arktischen Stammflora nach aussen drängten und auf die Gebirge der gemässigten Zonen gelangten. Je früher dies begann, um so mehr Aussicht hatten sie, die dem zirkumpolaren Gebiet zunächst gelegenen Gebirge aller Kontinente zu besiedeln.

Areale, die dieser Anschauung voll oder annähernd entsprechen, besitzen ja tatsächlich eine ganze Reihe von Arten, z.B. *Salix herbacea*, *S. reticulata*, *Sibbaldia procumbens*, *Azalea procumbens*, *Dryas octopetala*, *Oxyria digyna*, *Empetrum nigrum*.

Als nun die Eiszeit heranbrach, hatte das arktische Gebiet sicher schon einen hohen Grad von Einheitlichkeit erlangt, insofern zwischen seinen verschiedenen Bildungsherden ein mannigfacher Austausch stattgefunden hatte. Andererseits konnte dieses einheitliche Bild aber durch den geschilderten Zustrom von aussen auch schon gestört worden sein. - Soviel erscheint mir aufgrund der obigen Ausführungen jedenfalls sicher, dass die Hauptmasse der Arten des arktischen Florenelementes im zirkumpolaren baumlosen Gebiet entstanden ist, entweder von ihren frühesten Anfängen an, oder wenigstens in ihrer jetzigen Ausprägung. Ich möchte zu dieser arktischen Flora von praeglazialen oder glazialen Alter die folgenden Arten zählen:

- | | |
|--|---|
| <i>Carex holostoma</i> Drej. | <i>Luzula arctica</i> Blytt |
| <i>Carex pedata</i> Whlbg. | <i>Luzula Wahlenbergii</i> Rupr. |
| <i>Carex rufina</i> Drej. | o <i>Salix polaris</i> Whlbg. |
| o <i>Carex ursina</i> Dew. | o <i>Wahlbergella affinis</i> (Vahl) Fr. |
| <i>Deschampsia brevifolia</i> R. Br. 1) | <i>Wahlbergella triflora</i> (R. Br.) Fr. |
| o <i>Arctophila fulva</i> (Trin.) Ands. 2) | <i>Alsine macrocarpa</i> Fzl. |
| o <i>Catabrosa algida</i> (Sol.) Fr. 3) | <i>Ranunculus arcticus</i> Rich. 6) |
| <i>Catabrosa concinna</i> Th. Fr. | o <i>Ranunculus lapponicus</i> L. |
| o <i>Arctagrostis latifolia</i> (R. Br.) Rohb. | o <i>Ranunculus nivalis</i> L. |
| o <i>Dupontia Fisheri</i> R. Br. 4) | <i>Ranunculus Pallasii</i> Schl. |
| <i>Glyceria tenella</i> Lge. | <i>Cardamine digitata</i> Rich. |
| <i>Glyceria angustata</i> (R. Br.) Fr. | <i>Draba arctica</i> Vahl |
| o <i>Glyceria Vahlana</i> (Liebm.) Th. Fr. 5) | <i>Draba corymbosa</i> R. Br. |
| o <i>Hierochloe pauciflora</i> R. Br. | <i>Draba pauciflora</i> R. Br. |
| o <i>Pleuropogon Sabinei</i> R. Br. | <i>Saxifraga sileniflora</i> Stbg. |
| <i>Poa abbreviata</i> R. Br. | <i>Potentilla stipularis</i> L. |

1) Syn.: *Aira arctica* Trin. - 2) Inklus. *A. effusa* Lge. - 3) Syn.: *Phippisia algida* R. Br. - 4) Inklus. *D. psilosantha* Rupr. - 5) Inklus. *G. Kjellmanni* Lge. - 6) Inklus. *R. amoenus* Led. cf. (8) p. 51 - 53.

<i>Potentilla pulchella</i> R. Br. 1)	<i>Pedicularis lanata</i> Willd.
<i>Stevsia glacialis</i> R. Br.	<i>Pedicularis Langsdorffii</i> Fisch.
<i>Oxytropis sordida</i> Willd.	<i>Chrysanthemum arcticum</i> Less.
<i>Adrosace ochotensis</i> Willd. 2)	(?) <i>Chrysanthemum integrifolium</i> Rich.
<i>Pedicularis capitata</i> Ad.	<i>Senecio integrifolius</i> L.
<i>Pedicularis hirsuta</i> L.	<i>Taraxacum phymatocarpum</i> Vahl

Nur wenige Arten sind anscheinend nicht arktischer Heimat:

Carex podocarpa R. Br. - Die zugehörige Sektion der *Scitae* ist im grossen Ganzen auf die Länder um den nördlichen stillen Ozean beschränkt und sendet nur einzelne Ausläufer nach der Arktis. Das Areal unserer Art liegt zwar zum weitaus grössten Teil in der Arktis; wegen der Verbreitung ihrer nächsten Verwandten dürfte ihre Heimat aber in dem kleineren subarktischen Areal liegen.

Carex rotundata Wulfg. und *C. saxatilis* L. (*C. pulla* Good.) - Sind die in der Arktis und Subarktis für *C. rostrata* With. und *C. vesicaria* L. vikariierenden Arten und zweifellos durch Verbreitung nach Norden aus diesen entstanden. Da sie beide im subarktischen Gebiet nicht unerhebliche Areale innehaben (die nicht durch Rückwanderung aus der Arktis erklärt werden dürfen) und ihr Ursprung noch weiter südlich liegt, muss angenommen werden, dass sie sich schon in der Subarktis von ihren Stammarten abgegliedert haben. - Auch wenn sich das fragliche Vorkommen von *C. saxatilis* in den Rocky Mts. bestätigt, dürfte an diesen Anschauungen nichts geändert werden.

Ganz anders als der bisher behandelte Teil des arktischen Florenelementes verhält sich ein anderer, sowohl was die Verbreitung in der Arktis als auch die verwandtschaftlichen Verhältnisse anbetrifft. Während die Arten dort gewöhnlich eine weite, oft sogar zirkumpolare Verbreitung aufwiesen, besitzen sie hier nur beschränkte Areale. Während es sich bei jenen vielfach um mono- oder ditypische Gattungen handelt, oder zahlreichere Arten einer Gattung doch wenigstens gut von einander getrennt sind, stehen hier polytypische Gattungen im Vordergrund (*Salix*, *Oxytropis*, *Saxifraga*) und die Grenzen der einzelnen Arten sind stellenweise verwischt (*Salix*). Bisweilen zeigen sie auch verwandtschaftliche Beziehungen zu Gliedern der südlich benachbarten Florengebiete (*Claytonia*, *Primula*, *Hieracium*, *Taraxacum*), die bisweilen so nahe sind, dass die betreffenden Formen bei weiterer Umgrenzung des Artbegriffes als Unterarten dieser aufgefasst werden können. Sie lassen dann einen nicht-arktischen Ursprung erkennen, während andere in der Arktis selbst ihren Ausgangspunkt haben (*Salix*, *Oxytropis*).

Alles das weist deutlich darauf hin, dass die Vertreter dieser Gruppen auf keinen so hohen Alter zurückblicken können, wie die der vorigen, sondern erst postglazial entstanden sind.

Ein typisches Beispiel zur Erläuterung dieser Verhältnisse liefert die Gattung *Salix*, die ja auch ausserhalb des arktischen Gebietes so recht das Bild einer im Fluss befindlichen Artenbildung darbietet. Ein noch tätiger Bildungsherd arktischer Weiden-Arten liegt offenbar an der Nordküste des westlichen Sibiriens, vielleicht auf Nowaja Semlja und Waigatsch, wo sich nach den Untersuchungen LUNDSTRÖMS (55) um die Grundformen *S. polaris* und *S. arctica* (also hier sicher arktischen Ursprungs) die neu gebildeten Formen *S. ovalifolia* Trautv., *S. rotundifolia* Trautv., *S. taimyrensis* Trautv. und *S. reptans* (Rupr.) Lund. gruppieren, von denen die drei erstgenannten bereits bis ins östliche Asien gelangt sind. (Ob *S. rotundifolia* wirklich im Altai vorkommt - wie LEDEBOUR, Fl. Ross. angibt, scheint mir nach einer Bemerkung bei LUNDSTRÖM zweifelhaft. Darnach scheint es sich um eine nahe stehende aber keineswegs identische Form zu handeln. Wenn dies doch der Fall sein sollte, müsste die Art dem arktisch-alpinen Florenelement zugerechnet werden, wodurch die Ansicht von ihrer Abstammung aber nicht berührt wird. Bei der leichten Verbreitungsmöglichkeit der Weiden halte ich eine postglaziale Verbreitung an der Nordküste Westsibiriens bis zum Altai - ebenso wie nach Ostsibirien - durchaus

1) Inklus. *P. sericea* L. u. *P. Sommerfeltii* Lehm. - 2) Inklus. *A. arctica* Ch. Schreb.

für möglich, nachdem ich bei SCHEUTZ (9) gesehen habe, welche Mengen arktisch-alpiner Arten das Jenissei-Tal von den Vorbergen des Altai an bis zum Eintritt in die Arktis besiedeln.)

Ein zweiter Bildungsherd von Weiden scheint in den Ländern um die Beringsstrasse zu liegen, auf welche die folgenden Arten ihre Verbreitung konzentrieren: *Salix bogaidensis* Trautv. (westlich bis zur Boganida), *S. Chamissonis* Ands., *S. fuscenscens* Ands. und *S. phlebophylla* Ands. (die letzte wird von GRAY und HOOKER (39) auch von den Rocky Mnts. angegeben, wie immer ohne Autor-Namen. Wenn es sich wirklich um unsere Art handeln sollte, so gilt das oben von *S. rotundifolia* gesagte auch hier).

In der amerikanischen Arktis endlich hat sich *S. groenlandica* (Ands.) Lund. aus *S. arctica* abgespalten.

Ein anderes Beispiel liefert die Gattung *Oxytropis* aus den Beringmeerländern und dem arktischen Sibirien, wo die folgenden Formen postglazial entstanden sein dürften, die nach BUNGE (49) zu nahe verwandten Sektionen gehören:

I. Sekt. *Gloeocephala*: *O. Schmidtii* Meinh. (Novilberge am Jenissei), *O. Middendorffii* Trautv. (Taimyrgebiet bis Lena).

II. Sekt. *Arctobia*: *O. nigrescens* (Pall.) Fisch. v. *pygmaea* Cham. (Bering-Strasse), *O. arctobia* Bge. (Arktisches Nordamerika).

III. Sekt. *Caecobia*: *O. Mertensiana* Turcz. (Taimyr-Gebiet lückenhaft bis Nord-Alaska).

Dazu kommt noch die von BUNGE nicht genannte *O. Maydelliana* Trautv. (Tschuktschenland, cf. 6, 15, 16). - Ausser dieser sind nur solche Arten genannt, bei denen die Original-Berichte mit der Bearbeitung BUNGEs übereinstimmen, was freilich oft genug nicht der Fall ist. -

Auch die vielgestaltige Gattung *Saxifraga* weist eine Reihe von Neubildungen zu beiden Seiten der Beringsstrasse auf. Dort finden wie als Endemismen aus verschiedenen Sektionen der Gattung: *S. spicata* Don, *S. exilis* Steph., *S. Escholtzii* Stbg. und *S. Richardsonii* Hook.

Den Rest der hierher gehörigen Arten bilden:

a. Mit Heimat in Europa: *Taraxacum croceum* Dahl. und *Calamagrostis Holmii* Lge. (Novaja Semlja).

b. Im arktischen Sibirien entstanden: *Delphinium Maydellianum* Trautv., *Astragalus umbellatus* Bge. (*Phaca frigida* L. v. *litoralis* Trautv.), *Androsace triflora* Ad., *A. triflora* v. *pilosa* Kjellm., *Pedicularis villosa* Led. und *Nardosmia glacialis* Led.;

c. Aus dem arktischen Amerika: *Glyceria arctica* Hook., *Claytonia sarmentosa* C.A.M., *Stellaria Edwardsii* R. Br., *Arenaria physodes* DC. (*Merkia ph.* Fisch.), *Primula egalliticensis* Worms. et Lehm. und *Nardosmia corymbosa* Hook.;

d. Speziell aus Grönland: *Ranunculus confervoides* Fr., *Sisymbrium humifusum* Vahl, *Plantago borealis* Lge. (auch in den amerikanischen Gebirgen?), *Hieracium auratum* Fr. und *H. atratum* und

e. Aus den Beringameerländern: *Stellaria ditoranoides* (Ch. et Schdl.) Fz1., *Primula pumila* (Led.) Pax, *Eritrichium Chamissonis* DC. (typisches *E. nanum* scheint in der Arktis nicht vorzukommen), *Artemisia glomerata* Led. und *A. globularis* Cham.

Dass aber nicht alle arktischen Arten mit beschränktem Verbreitungsgebiet als Neubildungen zu bewerten sind, beweisen *Carex holostoma* Drej., *C. rufina* Drej. und andere Arten mit ähnlicher Verbreitung, die unmöglich im Postglazial von Skandinavien nach Westgrönland unter Überspringung von Island und den Farör gelangen konnten, beweist ferner die wenig verbreitete *Saxifraga sileniflora* Stbg., die sich nach ENGLER (4, p. 72) bereits präglazial verbreitet haben muss.

Im Anschluss hieran mögen noch die wenigen S t r a n d - und K ü s t e n - p f l a n z e n Erwähnung finden, deren Verbreitung tatsächlich auf die Arktis beschränkt zu sein scheint. Es sind das: *Glyceria vilfoides* (Ands.) Th. Fr., *Ranunculus confervoides* Fr., *Cochlearia oblongifolia* DC., *C. arctica* DC., *C. groenlandica* DC. (nach GELETT (8) alle 3 Unterarten von *C. officinalis*) und (?) *Plantago borealis* Lge. (cf. oben). Diese sind sämtlich mit Gliedern südlicherer

Florenelemente so nahe verwandt, dass sich ihr Ursprung aus dem Süden deutlich zu erkennen gibt. Ganz dieselbe Erscheinung zeigte sich bereits bei den subarktischen Küstenpflanzen, woraus hervorgeht, dass die Strandformationen der höheren Breiten typisch arktischen Pflanzen keine zusagehenden Lebensbedingungen bieten und das steht in bestem Einklang mit der vielfach betonten Tatsache, dass die arktische Flora überhaupt das Küstenklima scheut.

Anhang 1. Arktische Formen.

Wie wir oben sahen, können die postglazialen Neubildungen ihren Ausgang von bereits in der Arktis vorhandenen als auch von Gebirgs- und subarktischen Arten her genommen haben. Einen Einblick in diesen Prozess geben uns die vielen arktischen Formen von Gliedern des arktischen und südlich benachbarter Florengebiete, z.B. *Carex aquatilis* v. *epigetos* Laest., *C. Tolmiei* Boott v. *leptosaccos* (Cl.) Kük., *Poa pratensis* v. *striata* Trin. pro spec., *Deschampsia caespitosa* v. *alpina* L. pro spec., *Rumex domesticus* v. *nana* Hook. ¹⁾, *Aconitum Napellus* v. *delphinifolius* (Rohb.) Ser., *Anemone narcissiflora* v. *monantha* DC., *Saxifraga oppositifolia* v. *Nathorstii* Dus., *S. bronchialis* v. *cherlerioides* (Don) Engl., *S. rivularis* v. *laurentiana* Engl., *Oxytropis nigrescens* v. *pygmaea* Cham., *O. ochotensis* v. *multiflora* Trautv., *O. strobilacea* v. *Adamsiana* Trautv., *Potentilla anserina* v. *groenlandica* DC., *Rubus arcticus* v. *grandiflora* Led., *Epilobium palustre* v. *albiflora* Lehm., *Pirola rotundifolia* v. *grandiflora* Radius pro spec., *Armeria vulgaris* v. *arctica* Trautv., *Armeria vulgaris* v. *sibirica* Turcz. ²⁾, *Solidago virga aurea* v. *arctica* DC., *Artemisia vulgaris* v. *Tilesii* Led., *Erigeron uniflorus* v. *eriocephalus* Vahl pr. spec. ³⁾, *Metricaria inodora* v. *phaenocephala* Rupr.

Die Abänderungen sind hier immer als Variatio bezeichnet worden, ohne damit über ihren - sehr verschiedenartigen! - systematischen Wert etwas auszusagen. - Von manchen wird sich möglicherweise ein Vorkommen auch im nicht-arktischen Gebiet herausstellen. Sie wären dann eben zu streichen. Es werden aber auch dann noch genug übrig bleiben, um die daran geknüpften Ausführungen zu stützen.

Wenn solche Formen nur in der Arktis vorkommen, ist daraus zu schliessen, dass sie wohl von dem arktischen Klima hervorgebracht worden sind, im arktischen Zirkel also ihre Heimat ist. Wie wir uns diesen Vorgang vorzustellen haben, brauche ich seit WETTSTEINs (38) diesbezüglicher Arbeit nicht mehr auseinander zu setzen. Wenn sich aber solche Formen weiter differenzieren, werden sie schliesslich als "gute Arten" angesehen und müssen genetisch zum arktischen Florenelement gerechnet werden, obgleich ihr Ursprung in den meisten Fällen kein entsprechender ist.

Wie überall, so ist auch in der Arktis die Ausbildung neuer Formen noch im Gange, und es ist nicht berechtigt, in bezug auf dieses Gebiet von "dem letzten, absterbenden Gliede am Leibe unseres Planeten", von "dem grossen Grab, in welchem das vom Äquator an ständig abnehmende Leben endlich erstarrt" zu sprechen, wie CHRIST das in seinem "Pflanzenleben der Schweiz" tut. Gewiss halten die Lebensäusserungen der Arktis mit denen der Tropen keinen Vergleich aus, aber auch dort waltet ein "Werden und Vergehen".

Anhang 2. Vikariierende Arten.

Ein besonderes Interesse beanspruchen die Arten, die in der Arktis (und eventuell in den mit ihr zusammenhängenden Gebirgen, wie Ural, Rocky Mnts.), aber nicht in den Alpen, Karpaten, dem Kaukasus und andern räumlich weit getrennten Gebirgen vorkommen, hier aber durch nahe verwandte Arten verbunden sind. Es ist klar, dass je ein solches Paar

1) Vielleicht identisch mit *A. maritima* Willd. - 2) Nach Exemplaren von Grönland aus der Sammlung VANHOEFFENs (25), die ich sah, kann die VAHLSche Art unmöglich aufrecht erhalten werden.

gemeinsamen Ursprungs ist und sich offenbar während oder im Anschluss an eine Vergletscherungsperiode bei der Wanderung nach einem der beiden infrage kommenden Gebiet differenziert hat. Wir haben uns den Vorgang offenbar so zu denken, dass auf der Höhe einer Eiszeit eine Art von einer der beiden Seiten z.B. bis in das europäische Floren-Mischgebiet oder darüber hinaus nach den Gebirgssystemen oder der Arktis gelangte. Auch ohne dieses hypothetische Mischgebiet konnte zur Zeit der Maximalausdehnung des Inlandeises, das ja längere Zeit still gelegen hat, an seinem Rande entlang ein Austausch zwischen Karpaten und Sudeten (und damit den Alpen) einerseits und der Arktis andererseits stattfinden. Ob auf diesem Wege bereits Variationen eintraten, mag dahingestellt bleiben. Durch Verbesserung des Klimas beim Anbruch des nächsten Interglazials - bzw. des Postglazials - wurden die bestehenden Verbindungen abgerissen und die in dem jetzt zerrissenen Areal lebenden Vertreter der ursprünglich homogenen Art verschiedenen Lebensbedingungen ausgesetzt, wodurch der Anstoss oder die Vorbedingungen zu einer Umprägung gegeben waren. Diese lieferte dann im allgemeinen je eine vikariierende Art, bisweilen aber auch auf der einen Seite mehrere, wenn die weiter wandernde Art auf feinere Unterschiede des Klimas etc. weiter reagierte (cf. *Papaver alpinum*, *P. pyrenaicum* und *P. suaveolens*).

Die hier folgende Liste enthält eine Reihe solcher vikariierender Arten, wobei immer die in der Arktis vertretene Form auf der linken Seite steht:

<i>Carex misandra</i> R. Br.	<i>C. fuliginosa</i> Schkuhr
<i>Luzula Wahlenbergii</i> Rupr.	<i>L. spadiacea</i> Lam. et DC.
<i>Luzula parviflora</i> Desv.	<i>L. glabrata</i> Hppe.
<i>Alpine rubella</i> Wlbg.	<i>A. verna</i> (L.) Bartl. (typica).
<i>Papaver nudicaule</i> L.	<i>P. alpinum</i> L.
	<i>P. pyrenaicum</i> (L.) Kern.
	<i>P. suaveolens</i> Lap.
<i>Cardamine bellidifolia</i> L.	<i>C. alpina</i> Willd.
<i>Braya purpurascens</i> R. Br.	<i>Br. alpina</i> Stbg. et Hppe.
<i>Stevensia glacialis</i> R. Br.	<i>S. reptans</i> (L.) Sprg.
<i>Pachypleurum alpinum</i> Led.	<i>P. simplex</i> (L.) Rohb.
<i>Eritrichium villosum</i> Bge.	<i>E. nanum</i> (All.) Schrad.
<i>Eritrichium aretioides</i> (Cham. Schdcl.) DC	
<i>Euphrasia latifolia</i> Pursh	<i>E. minima</i> Jacq.

Es kann nun auch der Fall eintreten, dass die Gebirgebewohnende Art eines Paares nicht streng an eine bestimmte Höhenlage gebunden ist und in der Ebene ausgedehnte Areale besitzt oder vielleicht ± ausgesprochen montan ist. Solche Arten können gleichwohl auf der Höhe der Eiszeit, zum mindesten aber bei herannahendem Inter- bzw. Postglazial (also unter mehr subarktischen Verhältnissen) in das Floren-Mischgebiet zwischen Alpen und Inlandeis gelangt sein. Denn erstens handelt es sich ja hier z.T. um Arten von ungewöhnlicher Anpassungsfähigkeit und zweitens braucht das Floren-Mischgebiet nicht immer einen streng arktischen Charakter besessen zu haben. Während der letzten Vergletscherungsperiode z.B. hat es sicher eine mehr subarktische Vegetation gehabt, wie von verschiedenen Autoren, z.B. ANDERSSON (57), BROCKMANN-JEROSCH (59) und WILLE übereinstimmend dargetan worden ist. Diesen Verhältnissen entspricht es denn auch, dass die nördliche Art bisweilen nicht arktisch ist, sondern dem subarktischen Florenelement angehört. Es ergibt sich so ein Parallelismus zwischen nordischen und montanen Arten bzw. solchen der Ebene, so z.B.

<i>Rosa acicularis</i> Lindl.	<i>R. pendulina</i> L.
<i>Polemonium humile</i> Willd. {	<i>P. coeruleum</i> L.
<i>Polemonium pulchellum</i> Bge. {	
<i>Arnica angustifolia</i> Vahl	<i>A. montana</i> L.

Die Differenzierung der Parallel-Arten braucht sich nun durchaus nicht während der letzten Eiszeit vollzogen zu haben. Das ist bei den oben genannten Arten von *Carex*, *Alpine*, *Luzula*, *Rosa* und *Arnica* wegen ihrer weiten Verbreitung höchst unwahrscheinlich oder ausgeschlossen. Auch ist nicht gesagt, dass immer das mitteleuropäische Floren-Mischgebiet dabei beteiligt gewesen sein muss.

Es ist ferner möglich, dass das Gebiet, in dem eine von zwei vikariierenden Arten durch glaziale Wanderungen entstanden ist, noch einmal von der anderen, in diesem Falle ursprünglichen, besiedelt wird. Ein Beispiel möge dies erläutern: *Primula farinosa* und *Pr. longiflora* All. sind zwei so nahe verwandte Arten, dass die Entstehung der einen aus der andern nicht zweifelhaft sein kann; und zwar kommt nach der Verbreitung der ganzen Sektion der *Farinosae* nur die subarktisch-alpine *Pr. farinosa* (mit asiatischer Heimat, vergl. oben, Kapitel V) in Betracht. Diese muss bereits in einer frühen Vergletscherungsperiode vom Nordosten her nach den Alpen und Karpaten gelangt sein und während des folgenden Interglazials dort gelebt und sich weiter verbreitet haben, besonders nach Süden. Bei Eintritt der folgenden Vergletscherungsperiode wurden ihre meisten Standorte unbewohnbar und nur die höheren sonnigen Gipfel einiger Alpenketten und vielleicht damals schon der Südkarpathen und der bosnischen und montenegrinischen Gebirge boten ihr weiter Wohnstätten¹⁾ und hier überdauerte sie die Eiszeit und formte sich im Laufe der Jahre - es braucht durchaus nicht während eines einzigen Abschnittes der ganzen Eiszeit gewesen zu sein - unter dem sonnigen Himmel zu der grossblütigen *Pr. longiflora* um. In diesem Zustand mussten beide als vikariierende Arten gelten. Bei einem folgenden Zurückweichen der Gletscher konnte *Pr. longiflora* ihr Areal wieder nach Norden erweitern und stiess hierbei mit der inzwischen wieder nach dem Alpensystem gelangten *Pr. farinosa* zusammen. So kommt es, dass wir jetzt in manchen Teilen der europäischen Gebirge zwei verwandte Primeln haben, die sich unmöglich erst in neuerer Zeit haben differenzieren können.

ZUSAMMENFASSUNG DER IN KAPITEL V BIS VII ERHALTENEN RESULTATE.

Infolge des Umstandes, dass mehrmals im grossen Ganzen gleichlautende Resultate in verschiedenen Abschnitten erhalten wurden, dass ferner oft für Arten verschiedener Florenelemente dieselbe Heimat gefunden wurde, erscheint es wünschenswert, die Ergebnisse der Untersuchungen aus den drei letzten Abschnitten noch einmal übersichtlich zusammen zu stellen.

Wenn es sich hierbei auch nicht vermeiden lässt, schon einmal genannte Pflanzennamen noch einmal aufzuzählen, so dürfte das im Interesse einer klaren Übersicht doch nicht allzu unangenehm empfunden werden.

Es sind - wenn die erhaltenen Resultate sich nicht allzu weit von der Wahrheit entfernen - der Arktis zugewandert bzw. stammen

aus Europa.

a. überhaupt.

Gymnadenia albida

Helianthemum oelandicum

b. aus den Gebirgen.

Lloydia serotina

Saxifraga decipiens

Silene acaulis

Saxifraga aizoides

Arenaria ciliata

Saxifraga aizoon

Sedum annuum

Saxifraga oppositifolia

Saxifraga stellaris

Potentilla frigida

Saxifraga ascendens

Alchemilla alpina

Saxifraga eu-caespitosa

Epilobium alsinifolium

1) Dass auf solchen viele Alpenpflanzen die Eiszeit in den Alpen überdauert haben, ist ja bekannt. ENGLER - (2) p. 142 - 143 - führt bereits 1879 den Reichtum einiger südalpiner Gebiete an seltenen Pflanzen darauf zurück. Auch einige zentrale Alpenketten müssen nach den Arbeiten von BROCKMANN-JEROSCH (cf. (60) und (59) p. 393 ff.) infolge ihrer Massenerhebung bereits früher ein kontinentales Klima gehabt u. Zufluchtsstätten von Hochgebirgspflanzen während der Eiszeit gewesen sein.

Dupleurum ranunculoides
Laserpitium Panax
Gentiana nivalis
Gentiana verna
Gentiana campestris

Veronica fruticosa
Gnaphalium supinum
Gnaphalium norvegicum
Erigeron alpinus
Hieracium alpinum

Aus Asien.

a, überhaupt (subarktisch oder montan bis alpin).

Carex capillaris
Salix berberifolia
Polygonum sibiricum
Lychnis sibirica
Silene repens
Silene tenuis
Trollius asiaticus
Dicentra lachenaliifolia
Isatis oblonga
Alyssum Fischerianum
Arabis parryoides
Saxifraga neglecta
Potentilla elegans
Astragalus ochotensis
Oxytropis strobilacea

Libanotis villosa
Selinum onidifolium
Rhododendron chrysanthum
Rhododendron kamschatcense
Sweetia obtusa
Phlox sibirica
Mertensia kamschatcica
Mertensia denticulata
Lagotis glauca (spec. collect.)
Boschniaka glabra
Campanula lasiocarpa
Artemisia heterophylla
Nardosmia Gmelini
Chrysanthemum sibiricum

b. insbesondere mit subarktischer Heimat.

Carex Redowskiana
Tofieldia palustris

Saxifraga bronchialis

c. mit Heimat in den Gebirgen.

Cobresia carolina
Cobresia Bellardii
Cobresia schoenoides
Carex tristis
Carex atrofusca
Carex pseudofoetida
Festuca altaica
Juncus triglumis
Juncus caeruleus
Tofieldia coerulescens
Tofieldia cernua
Polygonum alpinum (spec. collect.)
Arenaria capillaris
Alsine rubella
Delphinium elatum
Delphinium Middendorffii
Anemone narcissiflora
Corydalis pauciflora
Draba subamplexicaulis
Braya purpurascens
Eutrema Edwardsii
Matthiola nudicaulis
Hesperis Pallastii
Saxifraga Hirculus
Saxifraga serpyllifolia

Saxifraga flagellaris
Saxifraga cernua
Saxifraga sibirica
Saxifraga dahurica
Oxytropis nigrescens
Oxytropis campestris
Oxytropis lapponica
Pachypleurum simplex
Cassiope tetragona
Rhododendron lapponicum
Rhododendron parviflorum
Rhododendron fragrans
Primula nivalis
Primula cuneifolia
Primula farinosa
Primula sibirica
Primula mistassinica
Gentiana algida
Gentiana glauca
Gentiana prostrata
Pleurogyne rotata
Polemonium humile
Polemonium pulchellum
Eritrichium villosum
Eritrichium aretioides

Pedicularis amoena
Pedicularis verticillata
Pedicularis lapponica
Erigeron uniflorus

Saussurea nuda
Saussurea serrata
Saussurea alpina

Aus Amerika.

a. überhaupt.

Carex Tolmiei
Zygadenus elegans
Platanthera obtusifolia
Platanthera rotundifolia
Platanthera hyperborea
Salix desertorum
Claytonia acutifolia
Delphinium pauciflorum
Delphinium Menziesii

Ranunculus Eschholtzii
Rubus arcticus
Sorbus americanus
Potentilla tridentata
Hedysarum boreale
Kalmia glauca
Gentiana propinqua
Castilleja pallida
Senecio lugens

b. insbesondere aus dem subarktischen Amerika.

Woodsia ilvensis
Woodsia alpina
Woodsia glabella

Carex pratensis
Salix uva-ursi
Parnassia Kotzebui

c. mit Heimat in den Gebirgen.

Carex Macloviana
Juncus arcticus
Luzula spicata
Arenaria grönlandica
Anemone Richardsonii
Anemone multifida
Arabis Hookeri (?)
Arabis Holboellii
Draba Papanderi
Draba aurea
Draba crassifolia
Draba alpina
Draba rupestris

Draba incana
Draba fladnizensis
Draba nivalis
Vesicaria arctica
Saxifraga exaratioides
Rubus Chamaemorus (Überg. i. d. Arkt.)
Hedysarum americanum
Didecatyon frigidum
Pedicularis grönlandica
Erigeron compositus
Antennaria alpina
Arnica alpina

Aus den Beringemeerländern (subarktisch-oreophil).

Carex macrochaeta
Carex Gmelini
Poa glumaris
Fritillaria kamschatkica

Spiraea betulifolia
Hedysarum Mackenzii
Geranium erianthum
Mertensia paniculata

Aus den Hochgebirgen mit unbestimmtem Erdteil.

Aspidium Lonchitis
Polystichum fragrans
Asplenium viride
Cystopteris montana
Carex alpina
Salix arbuscula
Salix Myrsinites

Vesicaria alpina
Astragalus alpinus
Astragalus australis
Astragalus frigidus
Astragalus oroboides
Myosotis alpestris
Veronica alpina

Aus dem subarktischen Gürtel:

Eriophorum russeolum,
Carex Gynocrates
Carex heleonastes
Carex brunneescens
Carex Chordorrhiza
Carex podocarpa
Carex retardata
Carex saxatilis

Juncus stygius
Salix myrtilloides
Ledum palustre
Andromeda polifolia
Vaccinium Oxycoccoos
Trientalis europaea
Linnaea borealis.

Aus dem arktischen Gebiet selbst:

Eriophorum Scheuchzeri
Carex lagopina
Carex misandra
Festuca brevifolia
 (?) *Juncus biglumis*
Luzula arcuata
Luzula confusa
Luzula parviflora
Salix glauca
Salix arctica
Salix Brownei
Salix reticulata
Salix herbacea
Wahlbergella apetala
Ranunculus pygmaeus
 nebst den Arten aus Kapitel VII, soweit nicht anders bemerkt.

Cardamine bellidifolia
Draba altaica
Saxifraga nivalis
Saxifraga hieracifolia
Saxifraga rivularis
Dryas octopetala
Dryas integrifolia
Oxytropis podocarpa
Oxytropis arctica
Azalea procumbens
Cassiope hypnoides
Cassiope Stelleriana
Diapensia lapponica
Euphrasia latifolia
Pedicularis versicolor

Aus der Antarktis nur:

Carex microglochin.

NACHTRAG.

Erst nach Fertigstellung des Manuskriptes kam mir GELERTs vortreffliche Arbeit: "Notes on Arctic Plants" (Botan. Tidskrift Bd. XXI, 1897+98) zu Gesicht. Hiernach ist *Sisymbrium humifusum* J. Vahl mit der mir bis dahin zweifelhaft gebliebenen und daher nicht angeführten *Parrya arenicola* Hook. = *Eutrema arenicola* Rich. synonym und muss *Arabis arenicola* (Rich.) Gel. genannt werden. Ich kann jetzt die Meinung nicht aufrecht erhalten, dass diese Art eine speziell grönländische Neubildung sei; es muss vielmehr das Gebiet ihrer Entstehung auf das arktische Amerika erweitert werden. Sicher hat GELERT recht, wenn er sie sich in verhältnismässig junger Zeit aus *Arabis petraea* entstanden denkt.

Ferner finde ich bei GELERT bestätigt - worüber ich bisher zweifelhaft war (cf. Abschnitt VI unter *Braya purpurascens*) - dass *Braya alpina* in der Arktis tatsächlich vorkommt und dass die darauf bezogenen Angaben z.T. zu recht bestehen. Es ist also, wie ich schon bedingungsweise zum Ausdruck brachte, auch *B. alpina* ein Glied des arktisch-alpinen Florenelementes mit asiatisch-alpiner Heimat.

Was die Gattung *Draba* anbetrifft, so möchte ich trotz GELERTs bisweilen abweichende Meinung meine Ausführungen bestehen lassen, weil nämlich GELERT selbst zugibt, nicht immer die authentischen Exemplare gesehen zu haben (l.c. p. 294) u. seine Darlegungen mehrfach von der neueren gründlichen Bearbeitung WEINGERLs der Sekt. *Leucodraba* (Botan. Archiv Bd. IV, H. 1) abweichen. Ich muss es daher einer künftigen monographischen Bearbeitung dieser Gattung - deren Fehlen sich nachge-

rade zu einer Kalamität auszuwachsen droht - überlassen, hier völlige Klarheit zu schaffen.

NACHWORT.

Nur mit Bedenken übergebe ich die vorstehenden Ausführungen der Öffentlichkeit, da ich mir nur zu sehr bewusst bin, dass sie vielfach nichts entgeltig feststehendes bringen und gar keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen können. Neben meiner eigenen Unzulänglichkeit trägt hieran die Schuld die für einen in der Provinz lebenden Botaniker bestehende Schwierigkeit der Literatur- und Materialbeschaffung. Vielleicht wären die angedeuteten Mängel geringer, wenn ich namentlich in letzter Hinsicht mehr Entgegenkommen gefunden hätte. Da eine Arbeit dieser Art streng genommen nie ganz fertig wird, habe ich mich schliesslich zur Veröffentlichung des Bisherigen entschlossen und muss es andern Autoren, die bezüglich der genannten Umstände glücklicher daran sind als ich, überlassen, meine Ausführungen zu vervollständigen und zu verbessern. Ich würde mich für meine Mühe schon belohnt fühlen, wenn sie zu weiteren Arbeiten auf diesem Gebiet - namentlich zu monographischen Bearbeitungen einzelner Sippen - anregen würden.

LITERATUR.

- (1) CHRIST, Über die Verbreitung der Pflanzen der alpinen Region der europäischen Alpenkette, Zürich 1876. - (2) ENGLER, Versuch einer Entwicklungsgeschichte der extratropischen Florengebiete, Leipzig 1879. - (3) HEER, Über die nivale Flora d. Schweiz, in Neue Denkschr. Allg. Schweiz. Ges. Naturw. XXIX, 1885. - (4) ENGLER, Beiträge zur Entwicklungsgesch. d. Hochgebirgsfloren, in Abh. Preuss. Akad. 1916. - (5) KÜKENTHAL, Cyperaceae-Caricoideae, in Engler's Pflanzenr. IV.20, Heft 38. - (6) KURTZ, Die Flora der Tschuktschen-Halbinsel, in Engl. Jahrb. XIX, 1894. - (7) HART, On the Botany of the Brit. Polar Expedition of 1875-76, in Trimens Journ. of Bot. 1880. - (8) ANDERSSON und HESSELMANN, Bidrag till Kännedom om Spetsbergens och Beeren Eilands Kärlväxter, in Bih. Svensk. Akad. Handl. XXVI, 3 (1900). - (9) SCHEUTZ, Plantae vasc. Jeniseenses, ebenda XXII, nr. 10 (1888). - (10) OSTENFELD, Flora arctica I, Kopenhagen 1902. - (11) LANGE, Consp. Fl. Groenland., Kopenhagen 1880 - 1883. - (12) CAJANDER, Beiträge z. Kenntn. d. Vegetation d. Alluvionen d. nördl. Eurasiens I., die Alluvionen des unteren Lena-Tales, Helsingfors 1903. - (13) SCHMIDT, Florula Jeniseensis arctica, in Mém. Acad. Pétersb. 7. ser. XVIII, 1872. - (14) KURTZ, Aufzählung der vom Grafen Waldburg-Zeil in Westsibirien gesammelten Pflanzen, in Abh. Bot. Ver. Brandenb. XXI, p. 50 (1880). - (15) TRAUTVETTER, Flora terrae Tschuktschorum, in Act. hort Petrop. IV, 1, 1879. - (16) TRAUTVETTER, Plantae Sibiriae orientalis, l.c. V.1, 1877. - (17) EKSTAM, Über Nowaja Semlja, 1897. - (18) KORSHINSKY, Tentamen florae rossiae orientalis, in Mém. Acad. Pétersb. 1898. - (19) HERDER, Die Flora des europäischen Russlands, in Engl. Jahrb. XIV (1891) p. 96. - (20) NORDENSKJÖLD, Vega Expeditionens vetensk. Jakttag. Stockholm 1882. - (21) BRIQUET, Les colonies végétales xérothermiques des Alpes lémaniques, in Bull. Soc. Valais. 1898 - 99. - (22) JEROSCH, Geschichte und Herkunft der schweizerischen Alpenflora, Leipzig 1903, p. 147 - 148. - (23) TRAUTVETTER, Flora riparia Kolymensis, in Act. Hort. Petrop. V.2. (1878). - (24) K. BERTSCH, Der Einfluss der Würmvergletscherung auf d. Verbr. d. Hochmoorpfl. im deutschen Alpenvorland, in Mitt. Bayr. bot. Ges. IV (1892). - (25) ABROMEIT, Bot. Ergebnisse der v. Drygalskischen Grönlandexpedition, in Bibl. Bot. XXXII, Stuttgart 1899. - (26) CREDNER, Spitzbergen, in Hethers geogr. Zeitschr. XXVIII, 1922. - (27) NATHORST, Studien über d. Flora Spitzbergens, in Engl. Jahrb. IV (1883) p. 432 ff. - (28) BLYTT, Theorie der wechselnden ... Klimate, in Engl. Jahrb. II (1882) p. 22. - (29) R. BROWN, Verm. bot. Schrift. ed. Nees, Schmalkalden 1825. - (30) KURTZ, Die Flora des Chilcatgebietes, in Engl. Jahrb. XIX (1894) p. 335. - (31) NATHORST, Kritische Bemerkungen über die Geschichte der Vegetation Grönlands, in Engl. Jahrb. XIV (1891) p. 191 - 192. - (32) BUCHENAU, Monographia Juncacearum, in Engl. Jahrb. XII (1890), - (33) ULBRICH, Über die systematische

Gliederung u. geogr. Verbreitung d. Gattung *anemone*, in Engl. Jahrb. XXXVII (1906) p. 257 - 263. - (34) HUTH, Monographie d. Gatt. *Delphinium*, Leipzig 1891, p. 398 ff. - (35) ENGLER, Monographie d. Gatt. *Saxifraga*, Breslau 1872, p. 129 - 130. - (36) FOCKE, Die natürl. Gliederung u. geogr. Verbreitung der Gattung *Rubus*, in Engl. Jahrb. I (1881). - (37) PAX, Monogr. Übers. über d. Arten d. Gattung *Primula*, in Engl. Jahrb. X, 1888. - (38) WETTSTEIN, Grundzüge d. geogr.-morpholog. Methode d. Pflanzengeogr. Jena 1898. - (39) GRAY und HOOKER, die Veget. des Rocky-Mountain-Gebietes (deutsch von HOECK, in Engl. Jahrb. II, 1882). - (40) DUSEN, Die Vegetation d. feuerl. Inselgruppe, in Engl. Jahrb. XXIV, 1898, p. 193-194. - (41) HACKEL, Monogr. *Festucearum europ.* Cassel 1882. - (42) BUCHENAU, Die Verbreitung der Juncaceen über die Erde, in Engl. Jahrb. I (1881). - (43) HOOKER, Outlines on the Distrib. of arctic plants, in Trans. Linn. Soc. XXIII (1861). - (44) GROSS, Remarque sur les Polygonées de l'Asie orientale, in Bull. Geogr. Bot. - (45) GILG, Über d. Verwandtschaftsverh. u. d. Verbr. d. amerikan. Arten d. Gatt. *Draba*, in Engl. Jahrb. XXXX (1907). - (46) WEINGERL, Beitr. z. einer Monographie d. europ.-asiat. Arten a. d. Gatt. *Draba* Sect. *Leucodraba*, in Mez, Archiv IV (1823) p. 30. - (47) HAYEK, Entw. eines Cruciferen-Systems auf phylogenetischer Grundlage, in Beih. bot. Ztrbl. 1. Abt. XXVII (1911) p. 245. - (48) SCHRÖTER, Das Pflanzenleben der Alpen, Zürich 1904 - 1908. - (49) BUNGE, Species generis *Oxytropis*, in Mém. Acad. Pétersb. 7. Ser. XXII (1876). - (50) HERDER, Neue Beiträge z. Pflanzengeographischen Kenntnis Russlands, Sammelreferat in Englers Jarb. IX (1888). - (51) HERDER, *Plntae Raddeanae*, in Act. Hort. Petrop. I (1871 - 72). - (52) KUSNEZOW, Subgenus *Eugentiana* generis *Gentiana*, in Act. Hort. Petrop. XV (1896 - 1898). - (53) WETTSTEIN, Monographie der Gattung *Euphrasia*, Prag 1896. - (54) VIERHAPPER, Monographie der alpinen *Erigeron*-Arten Europas und Vorderasiens, in Beih. Bot. Ztrbl. 2. Abt. XIX, 1906. - (55) LUNDSTRÖM, Kritische Bemerkungen über die Weiden *Nowaja Semljas*, in Nov. Act. Soc. Sc. Upsal. 1877. - (56) KJELLMAN, Die Phanerogamenflora an der asiatischen Küste der Beringstrasse, in NORDEN-SJÖLD, Wiss. Ergebn. d. Vega-Exped. I, Leipzig 1883. - (57) ANDERSSON, Die Entwicklungsgeschichte der skandinavischen Flora, in Wissensch. Ergebn. internat. Bot. Kongr. Wien 1905, Jena 1906, p. 69. - (58) ENGLER, Grundzüge der Entwicklung der Flora Europas seit der Tertiärzeit, in Wissensch. Ergebn. internat. Bot. Kongr. Wien 1905, Jena 1906, - (59) BROCKMANN-JEROSCH, Die Flora des Puschlav und ihre Pflanzengesellschaften, Leipzig 1907, p. 396 - 400. - (60) BROCKMANN-JEROSCH, Baumgrenze und Klimacharakter, Zürich 1919. - Referat in "Naturwissenschaften" VIII (1920). - (61) GROSSER, *Cistaceae* in Engl. Pflanzenr. IV.159, Heft 14. - (62) DIELS, Genetische Elemente in der Flora der Alpen, in Ber. Fr. Vereinig. 1909, p. 9, in Engl. Jahrb. 1910.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik](#)

Jahr/Year: 1924

Band/Volume: [6](#)

Autor(en)/Author(s): Steffen Hans

Artikel/Article: [Versuch einer Gliederung der arktischen Flora in geographische bzw. genetische Florenelemente 7-49](#)