

Die Föhrenregion der Zentralalpentäler, insbesondere Graubündens, in ihrer Bedeutung für die Florengeschichte

Autor(en): **Braun-Blanquet, Josias**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden
Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences
Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali**

Band (Jahr): **98 (1916)**

PDF erstellt am: **25.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-90297>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Föhrenregion der Zentralalpentäler, insbesondere Graubündens, in ihrer Bedeutung für die Florengeschichte

Für die 98. Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Schuls-Tarasp in Aussicht genomener Vortrag¹

VON JOSIAS BRAUN-BLANQUET

Mögen Sie Graubünden durch die Rheinpforte oder von den insubrischen Seen her betreten, stets werden Sie beim Eintritt in die zentralen Täler überrascht von dem tiefgreifenden Wechsel des Vegetationsbildes.

Verschwunden sind die saftstrotzenden Buchen- und Kastanienwälder, die üppige Fülle der Hochstaudenfluren und der Farnvegetation. An ihre Stelle treten ernste Nadelwälder und trockenharte Steineichenbestände. Die heissen Lehnen und unbewässerten Talböden, oft schon im Sommer braungebrannt, erinnern unwillkürlich an die Steppe. Klar und durchsichtig ist die Luft. Scharf heben sich die Umrisse der Berge ab vom reinen Blau des Himmels und ein südlicher Hauch scheint die Landschaft zu durchglühen. Wir sind eingetreten in die zentralalpine Föhrenregion, so benannt nach dem hier ursprünglich oft vorherrschenden Waldbaum.

Die zentralalpine Föhrenregion ist keineswegs auf Graubünden beschränkt. Sie durchzieht — mit wenigen Unterbrechungen — die Zentralalpen von den Seealpen bis hinüber nach Kärnten, im Süden an die Täler der insubrischen (südalpinen) Laubwald- oder Kastanienregion, im Norden an die nordalpine Buchenregion grenzend. Diese Einteilung gilt, mit geringen Abänderungen lokaler Natur, für die ganze Alpenkette.

¹ Der Vortrag unterblieb, da an Stelle der zweiten Hauptversammlung am 9. August eine Exkursion in den Nationalpark stattfand.

Für die Regionenabgrenzung ist selbstverständlich in erster Linie der allgemeine Vegetationscharakter und erst in zweiter der dominierende Waldbaum massgebend.

So lückenhaft unsere Kenntnisse noch sind, so können wir doch heute schon die Grenzen der Region in grossen Zügen umschreiben.

In den zentralen Seealpen beginnend (Vallées supérieures du Var, du Verdon, de la Bléone, de la Stura), gewinnt die Föhrenregion an Mächtigkeit in den Tälern der Ubaye, des Drac und namentlich der obern Durance. Im Längstal der Dora Riparia oberhalb Susa greift sie auf die italienische Seite des Alpenkammes über. Ihr gehören an die Täler der obern Romanche, die Maurienne und Tarentaise (Oberlauf der Isère), dann Aosta mit seinen Nebentälern und das zentrale Wallis. Die lepontischen Alpentäler und das Quertal der Reuss, zwischen west- und ostalpiner Föhrenregion eingekeilt, bilden eine Lücke. Oestlich davon, in den rätischen Alpen, sind der Föhrenregion zuzurechnen: das Rheintal von Landquart¹ bis unterhalb Disentis, das vordere Schanfigg, Domleschg mit Schams, das Albulatal bis zum Bergünenstein, nebst dem untersten Zipfel des Landwassertals bis zu den Zügen und dem Oberhalbstein bis Tinzen. Dann das ganze Unterengadin von Zernez abwärts, nebst dem tirolischen Oberinntal. Ferner das Oberveltlin und sehr wahrscheinlich auch der oberste Zipfel der Valle Camonica. In Tirol nehmen Vinschgau, Nonsberg, Eisack-, Puster- und oberes Fassatal an der Föhrenregion teil. In Kärnten, soweit aus der Literatur geschlossen werden kann, Gail-, oberes Drau- und Mölltal und vielleicht auch das mittlere Gurktal und das Becken von Klagenfurt.

Hier, wie auch gegen den südwestlichen Alpenflügel, verflachen sich jedoch die Regionengrenzen. In den Kalkvoralpen der Provence und der untern Dauphiné rückt die Buchenregion an die mittlern Berghänge heran und beginnt erst bei 500 bis 1100 m Meereshöhe, die tiefern Lagen der Steineiche (*Quercus*

¹ Die bündnerische Herrschaft (Malans, Maienfeld, Ragaz), bildet ein Zwischen- oder Uebergangsgebiet. Die warmen Berghänge und Felspartien sind Exklaven der Föhrenregion.

sessiliflora inkl. var. *pubescens*) und im südlichen Teil der Grüneiche (*Quercus Ilex*) überlassend.

Am schärfsten ausgeprägt erscheint die Föhrenregion in den gewaltigen Längsfurchen der zentralen Hochgebirgsmassive: im obern Durancetal zwischen Pelvoux und Monte Viso, im Aostatal, im Wallis, im obern Vinschgau und auch in unserm Unterengadin. Je abgeschlossener, je tiefer eingeschnitten die Zentraltäler, desto mächtigere Entfaltung hat sie gefunden, desto höher steigt sie an den Talhängen empor. Im Churer Rheintal verläuft ihre obere Grenze bei zirka 1000 m, im Belfort bei 1100—1300 m, im Unterengadin bei 1400—1500 m. Noch höhere Werte werden im Mittelwallis, Aosta und in den französischen Westalpen erreicht. Dagegen fehlt die Föhrenregion in der Regel den offenen Quertälern wie Linth-, Reuss-, Tessintal, Unterinntal usw.

Es ist klar, dass Boden- und Substratsverhältnisse für die Begrenzung der Föhrenregion von völlig untergeordneter Bedeutung sind. Die drei Vegetationsregionen der Alpen sind wie die Höhenstufen rein klimatisch bedingt.

Einige Worte nur zur Charakteristik des Föhrenklimas.

Thermisch herrscht zwischen den verschiedenen Föhrenbezirken nur geringe Uebereinstimmung und die wärmsten sind nicht immer die reichsten. Selbst gegenüber benachbarten Stationen der Buchenregion ist öfter nicht nur keine Begünstigung, sondern sogar das Gegenteil nachweisbar. So beim Unterengadin gegenüber dem Prätigau und dem untern Inntal, beim Churerbecken gegenüber Sargans. Chur mit seiner reichen Flora hat tiefere Jahres- und Sommertemperaturen als das weit ärmere Sargans.

Dagegen unterliegt die Jahrestemperatur grösseren Schwankungen als im Vorland. Basel hat 19°, Sitten 20,7°, Ilanz 21,7°, Schuls 21,5°, Lienz im Pustertal 22,9° mittlere Jahresschwankung. Auch die absolute Schwankung ist grösser. Sie beträgt in Rorschach 49,2°, in Chur 55,5°, in Schuls 55,7°.

Auch den Winden kann — entgegen der verbreiteten Ansicht — ein massgebender Einfluss nicht zugesprochen

werden. Der Föhn, unser Traubenkocher, herrscht namentlich in den tiefen Quertälern, ist aber in den Längstälern ein mehr sekundäres Phänomen. Nun sind aber gerade die ausgesprochenen Föhnrinnen: Linth-, Reuss-, Haslital u. a. am ärmsten an wärmeliebenden südlichen und kontinentalen Arten.

Niederschlags-, Feuchtigkeits- und Bewölkungsverhältnisse scheinen die Regionenabgrenzung in entscheidendem Masse zu beeinflussen. Auch die Massenerhebung und die damit verbundene Hebung der isothermen Flächen macht ihre Wirkung geltend, doch tritt dieselbe gegenüber den Niederschlagsverhältnissen entschieden in den Hintergrund. Das Zusammenfallen der Föhrenregion mit den Trockenoasen des Alpeninnern ist unverkennbar und offenbart sich schon beim ersten Blick auf die Regenkarte. Der gesamte Föhrenbezirk liegt innerhalb der Isohyeten von 50—100 cm Jahresniederschlag. In den Trockengebieten mit bloss 50—75 cm Regen (Durancetal, Maurienne, Tarentaise, Aostatal mit Nebentälern, Innerwallis, Unterengadin, Obervinschgau, Oberveltlin) gewinnt die Föhrenregion ihre beste Entwicklung.

Die Niederschlagsarmut der Zentraltäler gründet auf dem allgemeinen Gesetz, wonach hinter einem Niederschlagsmaximum stets ein Minimum zu liegen kommt. In diesem Falle haben wir es sogar mit zwei Regenmaxima zu tun, einem in der südalpiner Laubholzregion, dem andern in der nordalpiner Buchenregion. Beide verzeichnen die doppelte bis dreifache Regenmenge des zentralalpiner Niederschlagsminimum.

Der Regenarmut entspricht die relativ geringe Luftfeuchtigkeit und die Nebelfreiheit der Föhrentäler.

Schon Chur zählt bloss 8,4 Nebeltage jährlich, Reichenau 2,7, Schuls nur 1,4. Dagegen steigt die Zahl schon bei Sargans auf 23, in Zürich auf 43,5, in Sursee auf 119,3. Aehnlich verhält es sich mit der Bewölkung. Schuls hat 70, Bormio 63 trübe Tage, Pasturo in der Laubholzregion der Südalpen 115, Zürich 146. Die mittlere Bewölkung beträgt in Zürich 6,3, in Sargans 5,6, in Sitten 4,8, in Schuls 4,4.

Auch hierin gelangt gegenüber dem mehr ozeanischen der

Buchen- und Kastanienregion der kontinentale Klima-
charakter des Föhrengebietes zum Ausdruck.

Die Eigenart des kontinentalen Zentralalpenklimas macht ihren Einfluss nicht bloss auf die Vegetation, sondern auch auf das Tierreich und auf den Menschen und seine Tätigkeit geltend. Die Vegetationsregion ist zugleich eine ausgeprägte biogeographische Region, deren weitere Charakterisierung Zoologen, Volkswirtschaftlern und Geographen angelegentlich empfohlen sei. Nur einige Andeutungen seien mir gestattet.

Die Hebung der Siedelungs- und Kulturgrenzen ist ein durchgreifendes Charakteristikum der Föhrenregion. Der gesamte Lebenshaushalt erhält dadurch seinen besondern Anstrich. An Stelle des fast ausschliesslichen Wiesenbaus der Buchenregion tritt stellenweise nicht unbedeutende Ackerwirtschaft. Die höchsten Kornfelder Europas liegen in der Föhrenregion. Sie reichen bis 1950 m im Tal der Ubaye, bis 2100 m bei Veyran im Queyras (Durance), ebenso hoch bei Résy (V. de Challant, Aosta), bei Grauson (Cogne) und bei Findelen im Wallis. Auch in der ostalpinen Föhrenregion wird bis über 1800 m Korn angebaut (Lü im Münstertal 1900 m, Langtaufers 1830 m, Matschertal, Tirol 1840 m). Eine ähnliche Hebung erfährt die obere Grenze des Weinbaus. Sie liegt im Tal der Ubaye bei Costeplane 1060 m, im obern Isèretal bei Macôt (Tarentaise) etwas über 900 m, im Aostatal im Mittel in Südexposition bei 1000 m (Maximum bei 1100—1200 m), im Wallis zwischen Kalpetran und Emden bei 1100 m, oberhalb Visperterminen sogar bei 1220 m. In Mittelbünden erreicht sie 810 m bei Tomils, in Tirol im Nonsberg 900 m, bei Meran 950 m, am Ritten über Bozen 1010 m.

In der Wahl der Kulturpflanzen und der Kulturmethoden tritt manche Uebereinstimmung zutage. Unter anderm wurde die Safrankultur kaum anderswo in Mitteleuropa betrieben als im obersten Etschtal, im Wallis und in einigen westalpinen Föhrentälern, namentlich in der Tarentaise und Maurienne. Von den Pflanzen der Bauerngärten ist u. a. *Levisticum officinale* fast durch die ganze zentrale Föhrenregion

zu verfolgen. Sie verwildert dort leicht, während sie in den Nachbargebieten überhaupt nur selten angetroffen wird. Ein originelles Kulturrelikt der Föhrentäler ist *Opuntia vulgaris*, der Feigenkaktus, der, völlig eingebürgert, einige Burghügel im Vinschgau, Wallis und Aostatal ziert.

Fügen wir noch bei, dass schon im bündnerischen Rheintal, aber mehr noch im Wallis und in den Westalpentälern die Wiesen Bewässerung verlangen, was sorgsame Wasserökonomie bedingt.

Zeigt schon die dem Menschen unmittelbar untertane Vegetation in mancher Beziehung ein recht eigenartiges Gepräge, so tritt dieser Umstand noch schärfer bei der spontanen Pflanzenwelt hervor.

Physiognomisch, auch auf den Laien, wirkt insbesondere der schon erwähnte Wechsel der waldbildenden Hölzer. An Stelle der Buchen, Ahorne, Hainbuchen, Kastanien, Weisstannen treten Föhren, Lärchen, Steineichen (*Quercus sessiliflora*) und Fichten. Trockenheit, starke Belichtung, Temperaturextreme rufen kleinblättrigen, starkbehaarten Formen; Chamaephyten und Hemicryptophyten sind tonangebend. Manche Arten sind durch besondere dichtbehaarte Varietäten vertreten, so *Vicia Cracca* durch die Form *Gerardi*, *Artemisia vulgaris* im Unterengadin durch die weissfilzige var. *vestita* Brügger. Die steilen un bebauten Talflanken, soweit unbewaldet, werden von einem stellenweise recht lückenhaften Rasen bekleidet, worin steifhalmige xerophile Gräser dominieren: *Festuca vallesiaca*, *Stipa capillata* und *pennata*, *Andropogon Ischaemon*, *Agropyron intermedium*, *Bromus erectus* u. a. Auffällig ist der starke Einschlag von schönblütigen seltenen Leguminosen.

Gerade die bezeichnendsten Pflanzen der Föhrenregion treten meist zahlreich und gesellig auf und bilden besondere Pflanzengesellschaften, welche der Buchen- und der Kastanienregion vollständig abgehen.

Ein negatives Charakteristikum der Föhrenregion ist die grosse Seltenheit oder das gänzliche Fehlen vieler der gemeinsten Pflanzen des Buchen- und Kastanienklimas. Als solche erwähnen wir bloss:

<i>Carex pendula</i> Huds.	<i>Fragaria moschata</i> Duchesne
» <i>pilulifera</i> L.	<i>Potentilla sterilis</i> (L.) Garcke
<i>Arum maculatum</i> L.	<i>Sarothamnus scoparius</i> (L.)
<i>Leucoïum vernum</i> L.	Wimm.
<i>Allium ursinum</i> L.	<i>Genista tinctoria</i> L.
<i>Salix aurita</i> L.	<i>Euphorbia stricta</i> L.
<i>Alnus glutinosa</i> L.	» <i>platyphyllos</i> L.
<i>Quercus Robur</i> L.	» <i>dulcis</i> Jacq.
<i>Carpinus Betulus</i> L.	<i>Ilex Aquifolium</i> L.
<i>Asarum europaeum</i> L.	<i>Hypericum hirsutum</i> L.
<i>Anemone nemorosa</i> L.	<i>Viola alba</i> Besser
» <i>ranunculoides</i> L.	<i>Pulmonaria officinalis</i> L.
<i>Cardamine bulbifera</i> (L.) Crantz	<i>Veronica montana</i> L.
» <i>digitata</i> L.	<i>Teucrium Scorodonia</i> L.
<i>Rosa arvensis</i> Huds.	<i>Lathraea Squamaria</i> L. u. a.

Viele Arten von mehr ozeanischer Signatur machen in der Föhrenregion schon bei Höhen halt, die im Buchen- und Kastaniengebiet weit überschritten werden. Wir nennen vor allem die Buche, die im St. Galler Bergland 1700 m, im Südtirol gar 1900 m erreicht, aber in Mittelbünden, soweit sie überhaupt vorkommt, nicht über 1350 (bei Chur) und 1100 m (im Bündner Oberland) ansteigt. Hieher gehören ferner *Acer pseudoplatanus*, *A. platanoides*, *A. campestre*, *Phyllitis Scolopendrium* (St. Gallen 1800 m, Mittelbünden 1000 m), *Scilla bifolia*, *Allium ursinum* (Churerbecken 600 m, St. Gallen 1900 m), *Lunaria rediviva*, *Potentilla sterilis*, *Lysimachia Nummularia* (Chur 600 m, St. Gallen 1500 m), *Vinca minor* usw.

Es ist somit unrichtig wenn, wie dies oft geschieht, von einer allgemeinen Hebung der obern Grenzen in den Zentralalpentälern gesprochen wird. Die Hebung ist nur partiell und gilt namentlich für die kontinentalen und die xerothermen Arten. Diesem Umstand dürfte bei pflanzengeographischen Studien mehr Aufmerksamkeit als bisher zugewendet und die maximalen Höhengrenzen ozeanischer Arten mit besonderer Sorgfalt ermittelt werden.

Weitere feinere Eigentümlichkeiten der zentralalpiner Föhrenregion, die diesen natürlichen Lebensbezirk zu einem der

bestumschriebenen Vegetationsbezirke Mitteleuropas stempeln, ergeben sich beim Studium der Endemismen.

Drei Gruppen von Endemismen sind zu unterscheiden: die absoluten oder *Proto-Endemismen* sind der Föhrenregion eigentümlich, die *relativen Endemismen* besitzen zwar ein weiteres Verbreitungsgebiet, sind aber im weitern Umkreis der Alpenkette auf die zentralen Föhrentäler beschränkt, als *Pseudo-Endemismen* endlich möchte ich jene Arten bezeichnen, die ihr heutiges Massenzentrum in der Föhrenregion haben, von dort aber auch ab und zu in die umliegenden Gebiete ausstrahlen.

Während relative und Pseudo-Endemismen alte, grösstenteils sicher tertiäre Typen darstellen, müssen die Proto-Endemismen ausnahmslos als junge oder Neo-Endemismen bezeichnet werden. Ihr geringes Alter geht nicht allein aus den engen morphologischen Beziehungen zu den nächststehenden systematischen Einheiten hervor (es handelt sich meist um Unterarten und Varietäten), sondern ganz besonders auch aus ihrer strengen geographischen Lokalisierung. Keiner dieser jungen Endemismen geht durch die ganze zentralalpine Föhrenregion, wohl aber sind viele auf einen einzigen oder wenige benachbarte Talbezirke beschränkt. Sie scheinen über ihr Entstehungszentrum noch nicht hinausgekommen zu sein.

Die Bedeutung der lokalen Bildungsherde ist sehr verschieden und hängt im wesentlichen ab von der klimatischen Eigenart des Gebietes und von der Zeitdauer der eisfreien Gegenwart. Hochgelegene, spät eisfrei gewordene Taltschaften wie das Unterengadin zeigen einen relativ schwach ausgeprägten Neoendemismus.

Fürs Unterengadin kommen als Neoendemismen in Betracht: *Rosa rhætica* Gremlí (Unter-Engadin, Ober-Inntal, Gschnitztal, Bormio), *Hieracium florentinum* L. ssp. *anolasium* N.P. (Schuls, Fetan etc., Wallis), *Iris squalens* L. var. *rhætica* Brügger (nur bei Remüs), *Centaurea maculosa* L. var. *Mureti* [Jord. pro spec.] sowie einige noch unbeschriebene Formen. Nur im tirolischen Inntal finden sich *Astragalus Murrii* Huter, von Ascherson und Gräbner als Art anerkannt, aber besser als Unterart

zu *A. Onobrychis* L. zu ziehen und *Anemone œnipontana* D.T. und Sarnth., eine Lokalrasse der *Anemone Pulsatilla* L. Aus dem Vinschgau seien bloss erwähnt: *Astragalus venostanus* Kerner [*A. vesicarius* L. var. *leucanthus* Tappeiner] und *Seseli levigatum* Kerner [*S. varium* Trev. var. *levigatum* Kerner].

Die Föhrenregion der Penninen und der Grayischen Alpen hat eine Reihe morphologisch gut charakterisierbarer Neoendemismen hervorgebracht, deren wichtigste hier angeführt sein mögen: *Artemisia vallesiaca* All. (Wallis, Aosta 400—1350 m), *Onosma tauricum* Willd. ssp. *helveticum* [Boiss.], ssp. *cinerascens* und *delphinense* ined., verwandt mit ssp. *tridentinum* [Wettst.] des Etschgebietes und mit *O. stellulatum* W. et K. (Wallis, Aosta, Tarentaise, Maurienne, V. del 'Ubaye), *Tulipa Didieri* Jord. (Wallis, Tarentaise, Maurienne), *Ephedra helvetica* C. A. Mey. [Varietät von *E. distachya* L.] (Wallis, Susa, vielleicht gehören auch die Pflanzen des obern Etschtales hierher) *Sisymbrium austriacum* Jacq. ssp. *Tillieri* [Bell.] (Aostatal, Savoien [adventiv?]), *Viola Wolfiana* Becker (Aosta, Wallis) *Hieracium pulchellum* Grenier (Aosta, Wallis, Maurienne, Dauphiné), *Hieracium vallesiicum* Fröl. (Aosta, Wallis, zentrale Täler der französischen Westalpen) und andere Hieracien aus der *Lanatella*-Gruppe.

Nicht wenige Neoendemismen sind auch in den Westalpen eng begrenzt. So besitzt das Wallis allein *Clypeola Jonthlaspi* L. ssp. *Gaudini* [Trachs.] Thell., *Onosma echioides* L. ssp. *vaudense* [Gremli] Br.-Bl.¹, *Hieracium eriosphaera* N. P. Nur im Aostatal findet sich *Astragalus alopecuroides* L. f. *Saussureanus* Pamp., bloss in der Tarentaise und Maurienne: *Tulipa Marjoletti* Perr. et Song. und *Tulipa planifolia* Jordan. Reich an Neoendemismen sind die Täler der obern Romanche und der Durance. Hier seien bloss angeführt *Tulipa platystigma* Jordan, *Potentilla Johanniniana* Goiran (Varietät von *P. collina* Wib.), *Isatis tinctoria* L. ssp. *oxycarpa* [Jord. pro spec.], *Euphrasia brigantia* Rouy, *Asperula aristata* L. ssp. *Jordani* [Perr. et Song. pro spec.], *Knautia collina* G. G. var. *carpophylax* [Jord. pro

¹ Ein Standort im Gebiete von Waadt.

spec.] Rouy, *Scabiosa Columbaria* L. var. *vestita* [Jord. pro spec.], mehrere Formen von *Artemisia camphorata* [= *A. alba* Turra] *A. alba* var. *platyloba* [Jord. pro spec.], var. *pedunculare* [Jord. pro spec.] var. *alpestris* [Jord. pro spec.], var. *pauciflora* [Jord. pro spec.], mehrere Lokalformen von *Centaurea paniculata* L., dann eine Anzahl Hieracien wie *H. Seuseanum* A. T., *H. Pseudolanatum* A. T., *H. Neoprenanthes* A. T. usw.

Genetisch sind diese Neoendemismen meist tertiären Stammarten pontischer oder mediterraner Herkunft anzugliedern. Neoendemismen von mitteleuropäischem oder boreal-eurasiatischem Typus sind nicht oder nur äusserst spärlich vorhanden. Man ist daher versucht, die Einwanderung der mediterran-pontischen Gruppe früher anzusetzen als die der eurasiatischen Wald- und Wiesenflora.

Auch die Pseudo-Endemismen, der zentralalpinen Föhrenregion zeigen durchwegs mediterran-pontischen Charakter. So namentlich *Prunus brigantiaca* Vill., *Lepidium pratense* Serres, *Cytisus Sauzeanus* Burnat et Briquet der Westalpen, dann *Anemone montana* Hoppe, *Astragalus leontinus* Wulf., *Linaria italica* Trev., *Orobanche lucorum* A. Br. der bündnerischen Föhrenregion usw. Einzelne Arten treten nicht aus dem Bereich der Alpen heraus, andere treffen wir auch, obwohl weniger häufig in Illyrien, im Apennin, in den Pyrenäen.

Von hohem pflanzengeographischem Interesse sind die relativen Endemismen der Föhrenregion. Wir können hier nur auf einige der bemerkenswertesten hinweisen.

Dracocephalum austriacum L., wächst ausser bei Ardez im Unterengadin nur noch im obersten Vinschgau bei Prad, fehlt sonst den gesamten Ostalpen und erscheint wieder in der walliser Föhrenregion und an einigen Punkten des oberen Durancetales. Ihr einziger Standort in den Ostpyrenäen scheint heute erloschen, dagegen wird sie häufiger von Böhmen und Niederösterreich an östlich bis zum Pontus.

Aehnliche, obschon weniger sprungweise Verbreitung zeigen von pontischen Leitpflanzen, die im Unterengadin in charakteristischer Menge auftreten:

Fumaria Scheicheri Soy.-Will. *Geranium divaricatum* L.

Sisymbrium strictissimum L. *Rosa cinnamomea* L.

Erysimum virgatum Roth *Oxytropis pilosa* L.

Der Donau entlang dringen sie westwärts nur bis Süddeutschland, teilweise bis ins Schaffhauserbecken, in den Föhrentälern des Alpeninnern aber stossen sie bis in die französischen Westalpen vor.

Weitere relative Endemismen sind: *Melica transsilvanica* Schur. (Unterengadin, Münstertal, Zentralalpentäler von Tirol, Ostfrankreich bis zum Pontus), *Stipa capillata* L. (Leitpflanze der Föhrentäler, Spanien, Südfrankreich, Mitteldeutschland und weiter östlich bis zum Kaukasus), *Allium strictum* Schrader (Zentralalpentäler von Tirol, Unter- und Ober-Engadin, Avers, Wallis, Isère- und Durancetal, dann erst wieder in Hessen, Schlesien und Böhmen und weiter östlich durch Russland und Sibirien), *Androsace septentrionalis* L. (Oetztal, Engadin, Wallis, oberes Durance- und Isèretal, nordöstliches Europa bis Nordamerika).

Relative Endemismen der Föhrenregion von pontischem Typus, die in Graubünden fehlen, sind unter anderm *Kochia prostrata* Schrader, an heissen Felshängen des Aostatales zwischen 600 und 1100 m (einziges Vorkommen in Zentraleuropa, ferner in Südfrankreich westlich der Rhone, Spanien, Südosteuropa bis Zentralasien), *Astragalus excapus* L., oberes Vinschgau, Wallis und Aosta, dann erst wieder in Spanien, Thüringen und im pontischen Florengebiet von Böhmen und Niederösterreich an östlich; *Astragalus alopecuroides* L., vierzehn Standorte im Gebiet der oberen Durance, fünf im Cognetal, einen im Val Tournanche (Aosta), fehlt dem übrigen Europa, erscheint wieder im Kaukasus und in Zentralasien (cf. Pampolini, R., *Astragalus alopecuroides* L. App. Nuovo giornale bot. italiano), *Astragalus austriacus* L., Einzugsgebiet der Durance 1200—1400 m, Oulx im Tale von Susa, ferner in Spanien und im pontischen Gebiet von Niederösterreich und Böhmen an östlich. Auch *Astragalus vesicarius* L., *A. Hypoglottis* L., *Adonis vernalis* L., *Draba nemorosa* L., und andere wären an dieser Stelle anzuführen.

Von relativen Endemismen mediterraner Herkunft seien

genannt: *Trisetum Cavanillesii* Trin., Mittelwallis, Aostatal und bei Susa, dann erst wieder in Spanien, Kleinasien, Armenien und Persien. *Poa concinna* Gaudin, ebenfalls im Wallis und in Aosta, dann in Illyrien, Serbien, Bulgarien. *Vesicaria utriculata* L. (excl. ssp. *graeca*) Wallis, Aostatal, Maurienne, Tarentaise, Vallée de la Romanche et de la Durance, dann wieder in Illyrien und im Banat. *Telephium Imperati* L., oberes Vinschgau, noch bei Mals unweit der Bündnergrenze (fehlt sonst in ganz Oesterreich), Wallis, Aostatal, Susa, Seealpen (fehlt sonst der italienischen Halbinsel), Westalpentäler, westliches Mediterranengebiet¹.

Von den Endemismen abgesehen beherbergt die Föhrenregion zahlreiche xerotherme d. h. Wärme- und Trockenheit liebender Arten mit disjunktem Areal. Sie fehlen oder sind selten in den Nachbargebieten. Einige sind nachweisbar erst sekundär aus den Föhrentälern dort eingewandert.

Von den 147 xerothermen Arten der gesamten bündnerischen Föhrenregion treffen wir 91 im Churer Rheintal, 87 im Unterengadin, 67 im Domleschg, 61 im Münstertal, 56 im mittlern Albulatal, 43 im Vorderrheingebiet. Hervorgehoben zu werden verdient der Reichtum des Unterengadins. Im Mittel etwa 1250 m über Meer, steht es doch kaum hinter dem tiefen Churer Rheintal zurück. Auch das allseitig abgeschlossene zentrale Albulatal besitzt noch mehr xerotherme Arten als das gewaltige Vorderrheintal.

Aber geradezu überraschend ist die Armut der angrenzenden Buchentäler. Das Prätigau, bei zirka 600 m in das privilegierte

¹ Aehnliche Verhältnisse begegnen uns im Tierreich, doch scheint es infolge der erschwerten Beobachtung und meist noch ungenügender Kenntnis der bezüglichen Verbreitungstatsachen gewagt, dieselben heute schon zu Vergleichen heranzuziehen. Von besonderem Interesse sind in dieser Beziehung die Schneckenfauna (vergl. die Arbeiten von *Stoll*) und gewisse Insektengruppen. Von Schmetterlingen sind zahlreiche Arten (namentlich *Microlepidopteren*) streng an das Vorkommen gewisser Nährpflanzen gebunden. So besitzt nach Dr. *Thomann* die reiche *Artemisienvegetation* der ostbündnerischen Föhrenregion eine sehr eigentümliche *Microlepidopterenfauna*. Nach Dr. *Schibler* kommt *Lycaena Escheri* im bündnerischen Föhrengebiet stets mit *Astragalus monspessulanus* vergesellschaftet vor und fehlt ausserhalb des Verbreitungsgebietes dieser Pflanze. Bei den *Lepidopteren* scheinen ähnlich wie bei den Phanerogamen in den Föhrentälern relative Endemismen pontischer und mediterraner Herkunft zu existieren.

Churerbecken ausmündend, zählt bloss noch etwa 25 Föhrenpflanzen, die fast durchwegs selten und auf die warmen Hänge am Talausgang beschränkt sind. Der ganze Kanton Glarus hat nur noch 11 von den 147 xerothermen Arten der rätischen Föhrenregion und eine Art (*Hypericum Coris*) die dort fehlt.

Wir können somit den Satz aufstellen, dass unter sonst ähnlichen Verhältnissen, der Reichtum der Alpenbezirke an xerothermen Arten parallel geht zu Kontinentalität des Klimas.

Wann, woher und unter welchen klimatischen Bedingungen sind die xerothermen Pflanzen mit disjunktem Areal in die zentralalpinen Föhrentäler eingewandert?

Um dieser Frage näher zu treten, haben wir vor allem die genaue Verbreitung der Föhrenpflanzen, ihre Fortpflanzungsart und ihre verbreitungsbiologischen Anpassungen zu untersuchen.

Ihrer heutigen geographischen Verbreitung nach gliedern sich die Föhrenpflanzen in fünf Gruppen oder Florenelemente, die mit den genetischen Elementen nicht übereinzustimmen brauchen.

Am stärksten vertreten ist das pontische Element (in Graubünden mit 64 Arten). Es sind dies Arten mit vorwiegend südöstlicher Gesamtverbreitung, die zumeist in Böhmen, Mähren, Ungarn häufig sind, den nördlichen Balkan berühren und über Südrussland öfter bis West- und Zentralasien reichen. Typisch pontisch sind: *Melica transsilvanica*, *Astragalus Onobrychis*, *A. vesicarius*, *Dracocephalum austriacum*.

Das mediterrane (genauer submediterranean-mediterranean) Element umfasst 50 Arten der bündnerischen Föhrenregion. Ihr Verbreitungsschwerpunkt liegt südlich und südwestlich der Alpen. Typisch submediterranean-mediterranean sind unter anderm: *Limodorum*, *Colutea arborescens*, *Astragalus monspessulamus*, *Arabis auriculata*.

Als Nebenelement des Vorigen ist eine Gruppe mediterraner Gebirgspflanzen aufzufassen (*Daphne alpina*, *Galium rubrum*,

Minuartia mucronata, *Paeonia officinalis* und andere). Hieher zählt eine illyrische Untergruppe mit *Euphorbia carniolica* und *Angelica verticillaris*.

Schwach vertreten ist das Alpelement, dem bloss sieben Arten der bündnerischen Föhrenregion angehören. Sie sind teils auf das Alpensystem beschränkt (*Astragalus leontinus*, *Rosa rhætica*), teils strahlen sie in die benachbarten Gebirge: Appennin, Illyrische Alpen, Jura aus (*Orobanchelucorum*, *Campanula spicata* etc.).

Noch artenärmer ist das baltisch-mitteleuropäische Element. Hieher zählen bloss: *Geranium sanguineum*, *Seseli annuum*, *Peucedanum Oreoselinum*, *Anchusa officinalis* und *Asperula tinctoria*, Arten deren Hauptareal das mittlere und nördliche Europa und teilweise auch angrenzende Gebiete des nördlichen Asiens umfasst. Sie fehlen oder sind selten in der Mediterranregion.

Schliesslich kommen als fünftes Element noch einige Arten von weiter Allgemeinverbreitung hinzu, die über die ganze nördliche Halbkugel verbreitet sind, ja in einzelnen Fällen bis in die Tropen reichen. Wir nennen bloss: *Andropogon Ischaemon*, *Setaria verticillata*, *Eragrostis minor* und *pilosa*.

Im Einklang mit dem kontinentalen Klima der Föhrenregion fehlt hier das atlantische Florenelement, das noch im nördlichen Alpenvorland und in Süddeutschland eine Reihe charakteristischer Vertreter besitzt. Die Stechpalme (*Ilex*) erscheint bloss als vereinzelte Seltenheit in wenigen zentral-alpinen Exklaven der Buchenregion.

Zusammenfassend können wir sagen, dass die grosse Mehrzahl unserer xerothermen Arten eine südliche und südöstliche Allgemeinverbreitung besitzt.

Unerlässlich für unsere Untersuchung ist die genaue Feststellung des lokalen Verbreitungsareals der xerothermen Föhrenpflanzen innerhalb der Föhrenregion und deren Nachbargebiete. Meine bezüglichen Erhebungen, soweit sie Graubünden betreffen, finden sich in einer Tabelle am Schlusse zusammengestellt. Hervorzuheben ist die sprunghafte Verbreitung zahlreicher Föhrenpflanzen.

So besitzt das Churerbecken eine Anzahl disjunkter Arten, die teils erst wieder im südlichsten Tessin und in Südtirol auftreten, nördlich der Alpen aber fehlen (*Limodorum*, *Anemone montana*, *Arabis auriculata*, *Astragalus monspessulanus* etc.), teils südlich der Alpen fehlen und nördlich erst im Schaffhauserbecken und im Donaugebiet wieder erscheinen (*Asperula tinctoria*, *Anemone Pulsatilla* etc.). Aehnliche Verbreitungstat-sachen begegnen uns im Unterengadin, im Wallis und an andern Orten. Das Wallis hat mit Aosta viele der bezeichnendsten Föhrenpflanzen gemeinsam, anderseits aber besitzt es eine Reihe in Aosta fehlender Arten, die nach Zentral- und Südfrankreich weisen (so *Clypeola Jonthlaspis*, *Helianthemum salicifolium*, *Ranunculus gramineus*, *Buffonia paniculata*, *Euphrasia viscosa* etc.). Hieraus erhellt, dass die Einwanderung der xerothermen Flora verschiedene Bahnen beschritten haben muss.

Von Wichtigkeit ist die Frage nach den heutigen Fortpflanzungs- und Ausbreitungsmöglichkeiten der xerothermen Arten. Abnahme der Fortpflanzungsenergie könnte auf Klima- verschlechterung schliessen lassen.

Unsere diesbezüglichen Untersuchungen stimmen mit denen O. Nägelis überein, der bei den Xerothermen des Schaffhauserbeckens grosses Expansionsvermögen feststellte. In den zentralen Alpentälern beobachtet man allgemein, dass frischgeschaffene trockene Standorte (Wuhrdämme, Strassen- und Eisenbahnböschungen, Felsstürze, Steinbrüche, Flussalluvionen etc.) rasch von der xerothermen Flora besiedelt werden. Es haben z. B. seit dem Bau der Chur-Arosabahn (1914) u. a. folgende Arten, die sich auf den Böschungen ansiedelten, an Boden gewonnen:

<i>Trifolium rubens</i> L.	<i>Peucedanum Oreoselinum</i> L.
<i>Oxytropis pilosa</i> L.	<i>Stachys rectus</i> L.
<i>Ononis rotundifolia</i> L.	<i>Aster Amellus</i> L.
<i>Thesium bavarum</i> Schrank	<i>Artemisia campestris</i> L.
<i>Angelica verticillaris</i> L.	» <i>Absinthium</i> L.

Die Grosszahl der xerothermen Arten geht auch auf die jungen Rheinalluvionen über. Einige gerade der bezeichnendsten Arten wie *Oxytropis pilosa*, *Carex nitida*, *Astragalus mon-*

spessulanus, *Ononis rotundifolia*, *Artemisia campestris* etc. sind stellenweise häufig auf Alluvionen zu treffen und wandern auch längs der Flüsse. So wächst *Astragalus monspessulanus* noch zahlreich am Rheinwahr bei Maienfeld, 30 km nördlich seiner letzten natürlichen Standorts. *Ononis rotundifolia* und *Oxytropis pilosa* folgen dem Rhein bis ins St. Galler Rheinthal, dem sie sonst vollständig fehlen. Die Beispiele liessen sich häufen.

Es ist interessant zu sehen wie sich längs der Flüsse die wärmeliebenden Kinder des Föhrenklimas mit den herabgeschwemmten Alpenpflanzen mischen und wie beide biologisch grundverschiedenen Typen recht gut miteinander auskommen und sich behaupten, bis schliesslich die übermächtige Konkurrenz der Wiesen- und Waldflora sie erdrückt.

Die Rohanschanze bei Landquart, eine während des 30jährigen Krieges mitten im Acker- und Wiesland aufgeworfene Feldbefestigung, ist heute teils mit Steineichen und Buschwerk bestanden, teils berast und beherbergt zahlreich *Andropogon Ischaemon*, *Anemone Pulsatilla*, *Dorycnium germanicum*, *Veronica spicata*, *Globularia vulgaris*, *Aster Amellus* und andere Arten, deren Ausbreitungskraft, passende Standorte vorausgesetzt, nicht bezweifelt werden kann.

Auch Keimungsversuche mit Samen xerothermer Pflanzen ergaben günstige Resultate. So keimte z. B. *Dorycnium germanicum* aus 800 m Höhe bei Chur mit zirka 80 %.

Von Arealverlust xerothermer Pflanzen ohne direkten menschlichen Eingriff kann ich nur in einem einzigen Fall berichten. *Potentilla alba*, die schon Moritzi 1836 bei Canova sammelte, die dort auch bis vor kurzem noch vorhanden war, scheint jetzt, wohl infolge Ueberwachsung, verschwunden zu sein.

Sarnthein und Dalla Torre führen ein Beispiel aus dem Etschtal an. *Ephedra distachya* L. soll dort nur noch in zwei kleinen Sträuchlein am Ausgang des Schlandernauntals (750 m) vorkommen. Dieselbe Art, früher auch bei Bozen gesammelt, konnte dort neuerdings nicht mehr aufgefunden werden. Welchen Gründen das Verschwinden der *Ephedra* in Zentraltirol zuzuschreiben ist, bleibe dahingestellt. Jedenfalls steht es in

auffallendem Gegensatz zu der Ausbreitungsfähigkeit der xerothermen Pflanzen im allgemeinen.

Die verbreitungsbiologischen Anpassungen der Föhrenpflanzen sind äusserst mannigfaltig.

Nicht wenige sind mehr oder minder an den Menschen gebunden und werden durch ihn als Saatunkräuter verbreitet; so:

- | | |
|---|-------------------------------------|
| * <i>Setaria verticillata</i> (L.) Pal. | * <i>Bupleurum rotundifolium</i> L. |
| * <i>Gagea arvensis</i> (Pers.) Schult. | <i>Caucalis daucoides</i> L. |
| <i>Allium vineale</i> L. | <i>Androsace septentrionalis</i> L. |
| * <i>Muscari neglectum</i> Guss. | <i>Ajuga Chamaepitys</i> L. |
| <i>Cerastium semidecandrum</i> L. | <i>Linaria italica</i> Trev. |
| <i>Holosteum umbellatum</i> L. | <i>Veronica verna</i> L. |
| * <i>Adonis aestivalis</i> L. | » <i>triphyllus</i> L. |
| * <i>Papaver Argemone</i> L. | * <i>Asperula arvensis</i> L. |
| * <i>Lathyrus tuberosus</i> L. | <i>Valerianella carinata</i> Lois. |
| | <i>Filago arvensis</i> L. |

Auffälliger als ihr Vorkommen in der bündnerischen Föhrenregion ist ihr Fehlen oder ihre Seltenheit in den umliegenden Gebieten. Bezeichnenderweise wachsen die meisten dieser Arten (ausgenommen die besternten) im trockenen Klima unserer Föhrentäler auch an natürlichen Standorten.

Mittelalterliche Kulturflüchtlinge, heute aber vollständig eingebürgert, sind: *Asparagus officinalis* L., *Tulipa silvestris* L., *Hemerocallis fulva* L., *Iris germanica* L., *I. squalens* L., *Lepidium latifolium* L.

Iris squalens steht einzig auf den unzugänglichen Felsgesimsen bei der Burgruine Tschanüff, ihrem einzigen schweizerischen Standort. Oesterreichische Vögte mögen sie aus dem Etschland in den Burggarten verpflanzt haben. Ein Rhizom, mit Gartenschutt weggeräumt und ins Sinestratobel geworfen, mag hängen geblieben sein und Wurzel geschlagen haben. Auch *Iris germanica* wächst fast ausschliesslich im Bereich von Burgruinen und Kirhhöfen. *Lepidium latifolium*, häufig an sumpfigen Salzstellen der Mittelmeerländer, gefällt sich in Ritzen der salpeterreichen Bündnerschieferfelsen zu Chur und beim Schloss Rhäzüns.

Als Strassen- und Eisenbahnbegleiter, zum Teil erst neuerdings eingeführt, zum Teil wohl schon seit der Römerherrschaft ansässig, seien genannt :

<i>Eragrostis minor</i> Host.	<i>Leonurus Cardiaca</i> L.
» <i>pilosa</i> (L.) Pal.	<i>Stachys germanica</i> L.
<i>Chenopodium Vulvaria</i> L.	<i>Marrubium vulgare</i> L.
<i>Diplotaxis tenuifolia</i> (L.) DC.	<i>Nepeta Cataria</i> L.
<i>Lappula echinata</i> Gil.	<i>Cephalaria pilosa</i> (L.) Gren.
<i>Anchusa officinalis</i> L.	<i>Centaurea maculosa</i> Lam.

Marrubium und *Nepeta* wurden früher vielfach zu Heilzwecken verwendet. Der Wermuth, *Artemisia Absinthium*, ist stellenweise an natürlichen Felsstandorten von so charakteristischer Häufigkeit, dass man versucht ist, an sein Indigenat zu glauben.

Zahlreich sind die an zoochore Verbreitung durch Vierfüsser angepassten Klettpflanzen. Hieher zählen :

<i>Andropogon Ischaemon</i> L.	<i>Caucalis daucoides</i> L.
<i>Setaria verticillata</i> (L.) Pal.	<i>Myosotis arenaria</i> Schrad.
<i>Phleum phleoides</i> (L.) Sim.	<i>Lappula echinata</i> Gil.
<i>Melica ciliata</i> L.	<i>Anchusa officinalis</i> L.
» <i>transsilvanica</i> Schur.	<i>Marrubium vulgare</i> L.
<i>Bromus squarrosus</i> L.	<i>Nepeta Cataria</i> L.
» <i>tectorum</i> L.	<i>Leonurus Cardiaca</i> L.
<i>Medicago minima</i> L.	<i>Centaurea maculosa</i> Lam. u. a.

Durch Wanderschafe sind aus den Ebenen des Languedoc zahlreiche Mediterranpflanzen in die Bergtäler der Sevennen eingeschleppt worden.

Bis vor Kurzem erhielt auch Graubünden alljährlich den Besuch tausender von Bergamaskerschafen, die sicherlich in ihrem Pelz manche südliche Pflanze über die Bergpässe gebracht haben. Auf Schaftransport dürfte unter anderm die rezente Einwanderung von *Galium rubrum* ins Oberengadin zurückzuführen sein. Diese südalpine und mediterrane Art folgt der Malojaroute bis zur Passhöhe. Den Bernina hat sie bereits überschritten. Sie steht reichlich an einer Strassenmauer unweit Morteratsch, dem einzigen Engadinerstandort.

An Schaf- und Ziegenplätzen treten mit Vorliebe auf: *Bromus tectorum*, *Capsella pauciflora*, *Sisymbrium Sophia*, *Lappula echinata*, *Marrubium vulgare*, *Nepeta Cataria* und andere.

Auch die Vögel spielen bei der Samenverbreitung über die Alpenpässe eine nicht unwichtige Rolle. An Vogelverbreitung besonders angepasst sind einige Beerensträucher wie *Juniperus Sabina*, *Prunus Mahaleb*, *Rhamnus saxatilis* etc.

Daphne alpina, eine Pflanze der submediterranen Weiss-eichenregion, innerhalb des bündnerischen Föhrengebietes nur von 4 Standorten bekannt, wächst nirgends üppiger als auf den hochragenden Mauerresten der Ruine Nieder Juvault, wohin sie erst in den letzten Jahrhunderten durch Vermittlung der Vögel gelangt sein kann.

Es würde zu weit führen, wollte ich hier auf die zahlreichen und mannigfaltigen Anpassungen an Windverbreitung eingehen.

Ganz besonders betont zu werden verdient hingegen der Umstand, dass eine grosse Zahl von Arten (ich zähle ihrer bloss für die bündnerische Föhrenregion 48) weder Verbreitungsmittel besitzen, noch irgendwie anthropogen beeinflusst sind.

Diese wichtige Tatsache führt uns zur Frage, ob die wärme-liebenden Föhrenpflanzen ihre heutigen Standorte einer allmählichen ungestörten Einwanderung verdanken oder ob dieselben als Reliktstandorte anzusehen sind.

Soweit es sich um anthropogen beeinflusste Arten handelt, ist rezente Einwanderung sicher oder zum mindesten wahrscheinlich. Möglich ist die allmähliche progressive Einwanderung auch bei Arten, deren Areal keine unüberbrückbare Lücken aufweist. Für Arten ohne Verbreitungsmittel mit völlig disjunktem Areal jedoch, die teilweise noch ganz spezielle edaphische und lokalklimatische Anforderungen stellen, kommt diese Besiedlungsart nicht in Frage. Sie können nur als Relikte,¹ als Reste einer früher zusammenhängenden Verbreitung auf-

¹ Relikt = Ueberbleibsel, französisch *survivant*. Es sind auseinander zu halten:

a) *phylogenetische* oder *Stammes-Relikte* (*survivants phylogénétiques*), durch Aussterben der nahestehenden Arten oder Sippen \pm *systematisch*

gefasst werden. Diese Ansicht wird noch gefestigt durch die Anordnung der Reliktstandorte, die ja zumeist Ost-West verläuft, also quer zu den Strassen der Zugvögel und quer zu den grossen alten Verkehrsstrassen.

Unter den Begriff Relikt in diesem Sinne fallen etwa folgende Arten der rätischen Föhrenregion.

Agropyron biflorum (Brign.) R. u. S. Bei Nauders. In der Schweiz nur bei Visp im Wallis. Zunächst wieder im österreichischen Küstenland.

Minuartia mucronata (L.) Schinz und Thellung. Unterengadin, ein Vorposten bei Madulein, Münstertal, oberes Vinschgau, Stenico, fehlt sonst in Oesterreich. Bormio. Dann wieder in den Westalpentälern.

Paeonia officinalis L. An Felsen bei Finstermünz nächst der Schweizergrenze. Dann erst wieder bei Bozen, im Nonsberg, in den Bergamaskeralpen und am Generoso.

Erysimum hieracifolium L. ssp. *virgatum* (Roth) Rouy et Fouc. Engadin, Mittelbünden, tirolisches Oberinntal (fehlt sonst in Tirol), Bormio. In der Schweiz bloss noch im Wallis. Dann in Süddeutschland, Böhmen und Mähren.

Arabis auriculata Lam. Churer Rheintal und Domleschg an vier bis fünf Standorten. (Der Standort in Glarus zweifelhaft!) Dann erst wieder in Südtirol, im südlichen Tessin, im Wallis und westlichen Jura. Mittel- und Süddeutschland zerstreut, Böhmen, Mähren, Niederösterreich, Mediterranregion.

Fumana vulgaris Spach. Verbreitet im Churer Rheintal und Domleschg von der Lichtensteingrenze bis ins vordere Oberhalbstein. Wenige Vorposten im St. Galler Oberland. Dann wieder im Oberinntal, Südbayern, dem Schaffhauserbecken und in Südtirol.

Potentilla canescens Bess. Unterengadin um Schuls und Fetan.

isoliert stehende Einheiten. Beispiele: *Gingko biloba*, *Cycas*; in Mitteleuropa *Hedera*, *Ilex*, *Osmunda* und andere.

b) *topographische* oder *Areal-Relikte* (*survivants par disjonction*), durch Arealverlust *geographisch* isolierte Arten. Beispiele: *Galium triflorum*, *Saxifraga nivalis* in Mitteleuropa (Glazialrelikte). *Chamerops humilis* in Südeuropa und andere Arten sind zugleich phyletische- und Arealrelikte.

In vorstehenden Ausführungen wurde Relikt stets in topographischem Sinne gebraucht.

Fehlt ganz Tirol, Oberveltlin, Graubünden und erscheint erst wieder in Oberbayern, im Schaffhauserbecken und im Wallis.

Astragalus depressus L. Unterengadin nebst einem Vorposten am Fels von Guardaval, Bormio, Pustertal, Stenico in Südtirol, dann erst wieder in Dalmatien und in der Westschweiz.

Astragalus vesicarius L. Nahe der Bündnergrenze bei Glurns im Obervinschgau, Oberveltlin (?). Dann wieder in den Westalpentälern, im vicentinischen, im österreichischen Küstenland und im pontischen Gebiet.

Astragalus monspessulanus L. Churer Rheintal, Domleschg, häufig im mittlern Albulatal bis Wiesen und im vordern Oberhalbstein 600—1400 m. Sonst nirgends nördlich der Alpen. Die nächstliegenden Standorte sind Comersee, Nonsberg in Südtirol, Castione im Tessental (einziger Tessinerstandort!). Mediterran, von Marokko und Spanien bis zum Balkan.

Cytisus radiatus (L.) M. u. K. Bestandbildend zwischen Remüs und Manas im Unterengadin. Dann wieder in den Bergamaskeralpen und in Südtirol in der Umgebung von Bozen am Mendelpass; auch im Wallis.

Coronilla coronata L. Vier Standorte im Churerrheintal und Schanfigg. Dann wieder auf der schwäbischen Alb, im Jura und transalpin in Südtirol unterhalb Bozen.

Auch *Thesium bavarum*, *Th. rostratum*, *Astragalus leontinus*, *A. Cicer*, *Colutea arborescens*, *Dracocephalum austriacum*, *Asperula tinctoria* wären hier anzureihen; ferner *Anemone montana*, *Linum tenuifolium*, *Potentilla alba* und andere Arten, die zwar bessere Verbreitungsmittel besitzen, deren Areal aber völlig zusammenhangslos erscheint.

Zieht man die Abgeschlossenheit der zentralen Täler in Betracht, berücksichtigt man ferner die lokale Häufigkeit der meisten Arten und ihre Isolierung gegen aussen — liegen doch die nächsten Nachbarstandorte oft 100 km und weiter entfernt — so wird man sich der Ansicht nicht verschliessen können, dass es sich um Reliktareale handelt.

Bei Arten wie *Dracocephalum austriacum*, *Astragalus vesicarius*, *A. excapus*, *Kochia prostrata* usw. rezente Einwanderung annehmen zu wollen, hiesse der Natur Gewalt antun.

Nun dürfen freilich zwei verwandte Probleme nicht verquickt werden: die Einwanderung in das Gebiet der heutigen Alpen und der Vorstoss in unsere Föhrentäler. Manche unserer Relikte müssen ihrer geographischen Verbreitung nach Mitteleuropa bewohnt haben lange bevor die Alpen ihre heutige Konfiguration besaßen, also wohl schon zu Ende des Tertiär. Die Klimaschwankungen des Diluviums schufen bei zahlreichen Arten die breite Lücke, die heute ihr pontisches vom iberischen Areal trennt.

Die neuern glazialgeologischen Forschungen lehren, dass die letzte grosse Vergletscherung, die Würmeiszeit, selbst unsere südalpinen Alpentäler bis zur Höhe von etwa 1600—1800 m ausgefüllt hat. Gewaltige Eisströme ergossen sich weit gegen das Vorland hinaus. Der Etschgletscher erreichte den Gardasee, der Aostagletscher die Gegend von Ivrea, der Durancegletscher Sisteron.

Unter diesen Umständen ist an ein Ueberdauern wärme-liebender Pflanzen im Innern der Alpen nicht zu denken. Die Einwanderung der empfindlicheren Föhrenpflanzen muss also postglazial stattgefunden haben.

Ein erster Vorstoss fällt in die Postwürmzeit, in die sogenannte Achenschwankung. Schon damals scheinen Waldhölzer bis nahe an das Gletschereis herangereicht zu haben, finden sich doch in hiehergehörigen Ablagerungen von Innsbruck Kiefer und Fichte.

In den schweizerischen Alpentälern muss diese Flora aber durch den Bühlvorstoss wieder vernichtet worden sein¹. Der Bühlgletscher reichte bis an den Bodensee, an den obern Zürichsee, bis St. Maurice im Unterwallis. Im Inntal erreichte er Kufstein, im Etschtal die Gegend von Eppan bei Bozen.

Der Gletscherscheitel erreichte im Unterengadin zirka 1600 m, im Churer Rheintal gleichfalls ungefähr 1500—1600 m. Der Rheingletscher stand mit dem Calfeusengletscher über Kunkels in Verbindung.

¹ Nicht so in den Süd- und Westalpentälern. Der Bühlgletscher der Durance z. B. reichte nach Penck und Brückner nur bis Embrun zirka 870 m über Meer.

Dem Bühlvorstoss folgt unmittelbar eine deutlich ausgeprägte Rückzugsphase der Gletscher. Unterengadin und Churerheintal werden eisfrei und bleiben es wenigstens in den tiefern Teilen. Die Schmelzwasser nähren mächtige Ströme, welche die Talflächen oft überfluten und ausgedehnte Schotterterrassen aufwerfen, vegetationsarme Böden: die Nährgebiete reichlicher Lössbildung. Jetzt erst, in der Bühl-Gschnitz Interstadialzeit ist den wärmeliebenden Arten die Möglichkeit dauernder Besiedelung gegeben. Die Einwanderung erleichtern die weiten Schotterflächen, ein neutrales Substrat, das Kalk- und Kieselpflanzen Wanderungsmöglichkeit bietet. Fördernd ist das Zurücktreten der Konkurrenz. Im Gegensatz zur Gegenwart versperrten damals weder monotone Grasfluren und Zwergstrauchheiden noch dichte Wälder die Einwanderungsstrassen.

Wir werden daher kaum fehlgehen, wenn wir einen Haupteinwanderungsstrahl in diesen Zeitabschnitt verlegen.

Auch eine andere Ueberlegung führt uns zu diesem Schlusse. Die zahlreichen, zum Teil morphologisch doch recht gut differenzierten Neo-Endemismen der Föhrenregion können nicht erst gestern oder heute entstanden sein. Ihre Entwicklung und Ausbreitung benötigte am Massstab von Endemismen anderer Gebiete gemessen eine längere Zeitspanne. Es ist anzunehmen, dass ihre Mutterarten die Zentralalpentäler kurz nach dem definitiven Eisfreiwerden erreicht haben.

Die Einwanderungswege festzustellen sei Spezialarbeiten überlassen. Alles deutet darauf hin, dass die südlichen, südwestlichen und südöstlichen Alpentäler, soweit sie von der Böhleiszeit verschont blieben, Refugien darstellten, von wo aus die Einwanderung von statten ging. Für Graubünden kamen als solche Refugien in erster Linie in Betracht: das untere Etschtal (Einwanderung über Reschenscheideck und Ofenpass ins Unterengadin), das Gebiet am oberen Lario und am Langensee (Einwanderung über Septimer, Splügen, Bernardin, Greina, Lukmanier), Südbayern, oberes Donautal und Schaffhauserbecken (Einwanderung durch's Rheintal ins Churerbecken, Domleschg).

Die Mehrzahl dieser Einwanderungsstrassen ist heute nur

noch in beschränktem Masse offen (unteres Rheintal, Alpenpässe), einige können aber auch heute noch von xerothermen Pflanzen beschritten werden. So z. B. die Reschenscheideck, die dem obern Inntal den Florenaustausch mit dem Vinschgau gestattet. Zahlreiche Vinschgauerarten zeigen die Tendenz sich im Inntal talaufwärts ins kontinentalere Unterengadin, nicht aber talabwärts zu verbreiten.

Eine heiss diskutierte Streitfrage dreht sich um das Klima zur Zeit der Einwanderung der xerothermen Kolonien.

Konnten die wärmeliebenden Arten ihre Standorte unter den heutigen oder ähnlichen Klimaverhältnissen gewinnen oder war hiezu ein wärmeres und trockeneres Klima eine « xerotherme Periode » notwendig?

Die Geologie lässt uns bei der Beantwortung dieser Frage im Stich. Es ist — wie *Penck* und *Brückner* ausdrücklich betonen — unmöglich festzustellen, wie weit sich die Gletscher in den Interstadialzeiten zurückgezogen hatten. Immerhin geht auch aus den neulichen Untersuchungen *Blumenthal's* und *Staub's* hervor, dass das Flimserbergsturzgebiet im Bühl-Gschnitz Interstadial eisfrei war, der damalige Rheingletscher somit nicht über Ilanz hinausgereicht haben kann.

Von Fossilfunden dieser Zeit sind insbesondere die von *Früh* untersuchten Lössschnecken des St. Galler Rheintals bemerkenswert. Von den bisher nachgewiesenen 31 Arten kommen nach *Früh* heute noch 26 im Rheintal vor, zwei Arten (*Fruticicola plebeja* Drap. und *Pupa variabilis* Drap.) werden dagegen nur noch in der wärmern Südwestschweiz gefunden. Daraus scheint hervorzugehen, dass die klimatischen Verhältnisse des Rheintals in der Zeit zwischen Bühl- und Gschnitzvorstoss zum mindesten nicht ungünstiger, vielleicht sogar etwas günstiger waren als in der Jetztzeit.

In Ermanglung anderweitiger triftiger Beweisgründe werden von vielen Forschern die Wärmebedürfnisse der xerothermen Pflanzen als Stützen eines ehemaligen wärmern Klimas ins Feld geführt, doch ist die Schätzung des Wärmebedürfnisses einer Pflanze schwierig, ja oft geradezu unmöglich, weil sich die einzelnen Klimafaktoren in ihrem Zusammenwirken gegen-

seitig ersetzen und weil auch das Anpassungsvermögen der Pflanzen grösser ist, als vielfach angenommen wird. Es gibt nicht eine xerotherme Pflanze der bündnerischen Föhrenregion, die zu ihrem kräftigen Gedeihen ein wärmeres Klima als das heutige benötigte.

Auch die heutige horizontale und vertikale Verbreitung der Föhrenpflanzen lässt keineswegs auf höhere Wärmeansprüche schliessen. Die wenigen Arten, die in der bündnerischen Föhrenregion ihre Nordgrenze erreichen, wie *Cytisus radiatus*, *Paeonia officinalis*, *Euphorbia carniolica* sind südalpine Gebirgspflanzen, sie steigen schon in den Bergamaskeralpen und in Südtirol erheblich höher, der *Cytisus* bis 2200 m, die *Paeonia* bis 1900 m, *Euphorbia carniolica* bis 1800 m. *Astragalus monspessulanus* erreicht in den Westalpen (Aosta) 2300 m.

Hingegen deutet die Allgemeinverbreitung der grossen Mehrzahl unserer Föhrenpflanzen auf ein ausgesprochenes Trockenheitsbedürfnis. Wir suchen sie vergebens in den ozeanischen Gebieten Westeuropas, während sie gegen Nordosten bis Mittelrussland, ja zum Teil bis Südschweden und Finland hinaufreichen. Statt xerotherm dürfen wir sie in der Hauptsache einfach als kontinentale Arten bezeichnen. Ein sicheres Kriterium hierfür bietet ihr feines Reagieren auf die lokalklimatischen Verhältnisse. Die geringste Aenderung im Sinne der Kontinentalität hat ein Emporschnellen ihrer oberen Grenzen zur Folge, was bei andern mehr ozeanischen Arten durchaus nicht der Fall ist. Hierin liegt auch die Erklärung ihres hohen Ansteigens im Wallis, Aosta und Durancetal, die in Europa kaum ihresgleichen hat.¹ Das gegenüber andern Tälern der Föhrenregion noch in der subalpinen Stufe mehr kontinentale

¹ Nur wenige Beispiele seien angeführt. Es reicht:

<i>Allium strictum</i> Schrad.	bis 2500 m (Lautaret)
<i>Silene Otites</i> L.	» 2200 m (Wallis)
<i>Telephium Imperati</i> L.	» 1900 m (Aosta)
<i>Scleranthus perennis</i> L.	» 2100 m (Wallis)
<i>Anemone montana</i> Hoppe	» 2150 m (Wallis)
<i>Fumaria Schleicheri</i> Soy.-Will.	» 2100 m (Wallis)
<i>Sisymbrium strictissimum</i> L.	» 2000 m (Aosta)
<i>Trigonella monspeliaca</i> L.	» 1400 m (Aosta)
<i>Coronilla minima</i> L.	» 1880 m (Ubaye)
<i>Astragalus excapus</i> L.	» 2200 m (Aosta)

Klima ermöglicht es vielen Föhrenpflanzen mit der subalpin-alpinen Flora erfolgreich zu konkurrieren. Zweifellos müsste schon eine geringe Verschärfung dieser Kontinentalität den Florenaustausch über die Alpenpässe ganz erheblich begünstigen.

Es wird somit wahrscheinlich, dass während der Bühl-Gschnitz Interstadialzeit ein von dem heutigen wenig abweichendes Klima geherrscht hat. Die damaligen günstigen Wanderbedingungen, verbunden mit einer etwas verschärften Kontinentalität reichen hin, die Einwanderung der xerothermen Föhrenpflanzen zu erklären.

Kann man nun über das Klima der Interstadialzeiten auch verschiedener Ansicht sein, ein Umstand lässt sich keineswegs bestreiten: die nachfolgende weitgehende Zerstückelung des Areals der Föhrenpflanzen, die sie uns heute vielfach als Ueberreste, als Relikte erscheinen lässt.

Die Ursachen der Arealzerstückelung sind klimatischer und biotischer Natur.

Von bedeutendem Einfluss müssen Klimaänderungen gewesen sein. Wir wissen, dass auf die Bühl-Gschnitz Interstadialzeit ein starker Gletschervorstoss, das Gschnitzstadium, folgte. Aus den obern Talverzweigungen rückte das Eis bis ins Unterengadin, bis ins mittlere Vinschgau, bis Chur vor. Indessen ist die Dauer dieser Vergletscherung relativ kurz, sodass sich jedenfalls in den untern Talabschnitten manche empfindlichern Gewächse halten konnten. Auf den erneuten Rückzug folgt ein letzter Vorstoss, das Daunstadium, dessen Gletscher aber auf die Talhintergründe beschränkt blieben. Immerhin wird auch diese Klimaschwankung nicht spurlos an der Vegetation vorüber gegangen sein.

Ein biotischer Faktor, der natürliche Wechsel der Pflanzengesellschaften hat unzweifelhaft mit zur Zerstückelung des

<i>Astragalus Onobrychis</i> L.	bis 1900 m (Wallis)
» <i>alopecuroides</i> L.	» 2300 m (Durance)
<i>Dracocephalum austriacum</i> L.	» 1750 m (Wallis)
<i>Scabiosa graminifolia</i> L.	» 1880 m (Ubaye)
<i>Achillea tomentosa</i> L.	» 1700 m (Aosta)
<i>Lactuca perennis</i> L.	» 2000 m (Aosta)

einstmals \pm zusammenhängenden Arealen beigetragen. Die anfänglich offenen, die Einwanderung begünstigenden Pflanzenverbände wurden von geschlossenen abgelöst. Der Wald gelangte in den Tälern zu unumschränkter Herrschaft; wo immer Fichte und Buche dominieren, da ist für die lichtliebende Kontinentalflora kein Raum mehr. So mögen die Refugienstandorte mancher relativer Endemismen der Föhrenregion am Aussenrande der Böhlervergletscherung erdrückt worden sein. Im trockenen Föhrenwald und an den heißen Felshängen der zentralalpiner Täler aber hatten die kontinentalen Arten neue Heimstätten gefunden, hier gewannen sie an Boden und breiteten sich sekundär aus. Manche von ihnen sind auch heute noch in sichtlichem Vordringen begriffen.

Mit dem Auftreten des Menschen beginnt ein systematischer Kampf gegen die herrschende Vegetation, ein Kampf mit Feuer und Wasser, mit Beil, Pflugschar und Sense. Den Kontinentalpflanzen werden neuerdings zahlreiche Standorte entrissen. Die von ihnen bevorzugte warme Sonnenseite erhält menschliche Siedelungen. Ackerterrassen, Wiesland, später in tiefern Lagen auch Weinberge treten an Stelle der Föhren- und Eichengehölze. Andererseits schafft der Mensch freilich auch neue Wander- und Lebensmöglichkeiten. Zahlreiche wärmeliebende Arten gelangen erst durch seine Vermittlung in die innern Alpentäler, nehmen von den Ruderalstandorten Besitz und dringen nun teilweise auch in die natürlichen Pflanzenbestände ein, wo sie sich mit den alteingesessenen Bürgern verschwistern.

Zusammenfassung.

Durch die Zentralalpentäler mit kontinentalem Klima zieht sich, von den Seealpen bis Kärnten, eine deutlich umschriebene biogeographische Region von ausgeprägter Eigenart, phytogenetisch gekennzeichnet durch zahlreiche meist lokalisierte Neo-Endemismen pontischer oder mediterraner Abstammung, floristisch durch das öftere Vorherrschen von *Pinus silvestris* und *Quercus sessiliflora* als Waldbäume, das Zurücktreten der Buche, durch steppenähnliche Pflanzengesellschaften (*Stipa*-, *Festuca vallesiaca*-, offene *Bromus erectus* Bestände etc.) und

durch das Vorhandensein zahlreicher relativer Endemismen mit Reliktcharakter.

Die Einwanderung der trockenheit- und wärmeliebenden Pflanzen in die zentralalpine Föhrenregion ist sicher postglazial; für Graubünden, Zentraltirol und Wallis fällt die Haupteinwanderung wahrscheinlich in die Bühl-Gschnitz Interstadialzeit. Das damalige Klima dieser Gebiete war wahrscheinlich etwas kontinentaler, braucht aber nicht wärmer gewesen zu sein als das heutige. Die grossen Lücken, die das Areal vieler Pflanzen der Föhrenregion aufweist, sind (abgesehen von den in historischer Zeit eingeschleppten Arten) nachfolgenden Klimaschwankungen, daneben aber auch biotischen resp. anthropogenen Ursachen zuzuschreiben.

Das heutige Kontinentalklima der Föhrentäler begünstigt in hohem Masse die sekundäre Ausbreitung der trockenheitliebenden Föhrenpflanzen — Relikten wie neu Zugewanderten —, was einer Verschlechterung des Klimas in jüngster Zeit im Sinne des Kälter- und Feuchterwerdens widerspricht.

N. B. Karte und Verbreitungstabelle der bündnerischen Föhrenpflanzen können leider wegen Raummangel nicht beigegeben werden. Sie sollen nächstens anderswo erscheinen.
