Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern

Band: - (1941)

Artikel: Die Flora der westschweizerischen Kalkvoralpen : Waadtländer Voralpen, Freiburger Alpen, Stockhornkette

Autor: Gilomen, Hans

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-319400

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Hans Gilomen [1])

Die Flora der westschweizerischen Kalkvoralpen:
Waadtländer Voralpen, Freiburger Alpen, Stockhornkette.

Mit 3 Abbildungen.

Unser Gebiet, als Teil der nördlichen Alpenrandkette, gehört geologisch zu den auf den Flysch überschobenen Préalpes, die sich, dem allgemeinen Südwest-Nordost-Streichen der Alpenkette folgend, von Montreux bis Thun hinziehen. Die höchsten Gipfel dieser Kalkketten sind: Tour d'Aï 2334 m, Gummfluh 2461 m, Rübli 2288 m, Rochers de Naye 2045 m, Dt. de Jaman 1878 m, Dt. de Corjon 1971 m, Moléson 2006 m, Becca de Cray, nördlich Château d'Oex 2074 m, Pte. de Paray 2378 m, Vanil-Noir 2395 m, Dt. de Folliéran 2261 m, Dt. de Brenleire 2357 m, Dt. de Broc 1833 m, Dt. de Ruth 2255 m, Gastlose 1955 m, Körblifluh 2106 m, Kaisereggschloss 2186 m, Ochsen 2190 m, Bürglen 2176 m, Gantrisch 2177 m, Nünenen 2087 m, Stockhorn 2192 m. Die Höhen der Talstationen im Saanental sind: Saanen 1962 m, Château d'Oex 980 m, Albeuve 772 m, Bulle 766 m; im Jauntal: Jaun 1017 m, Charmey 882 m; im Simmental: Boltigen 831 m, Wimmis 680 m. Die grösste Höhendifferenz, diejenige zwischen Wimmis

[1]) Der verstorbene Verfasser hatte unter diesem Titel eine umfassendere Arbeit geplant, in der er auch seine Studien über die Blaugrashalden der Alpen eingehender mitverwenden wollte. Als er aber unter der Drohung der Unheilbarkeit seines Leidens zur Einsicht gezwungen wurde, dass seine Arbeit ein Torso bleiben musste, bat er den Unterzeichneten, dafür besorgt zu sein, dass der vorliegende Aufsatz trotz seiner Lücken in Druck gegeben würde. Dieser letzten Bitte des verstorbenen Freundes konnte der Unterzeichnete selbstverständlich nur mit der Zusage entsprechen. Wenn wahrscheinlich viele Leser mit der Hypothese über die Talrefugien der drei subalpinen Arten *Cardamine trifolia, Peucedanum austriacum* und *Aposeris foetida* sich nicht werden befreunden können, so bietet die Arbeit doch eine schöne Uebersicht über die Ergebnisse früherer Forschungen, bereichert durch die Beobachtungen des Verfassers.

Bern, im April 1941. Ed. Frey.

und der Gummfluh bei Saanen beträgt also 1780 m. In bezug auf die jährlichen Niederschläge zeigt unser Gebiet grosse Aehnlichkeit mit den Lémanischen Alpen. Oestlich des Thunersees steigt die Niederschlagsmenge längs der Alpenrandkette merklich an.

Wie schon H. CHRIST in seinem klassischen „Pflanzenleben der Schweiz" nachwies, sind die Stockhornkette und die Boltigenberge reich an seltenen Arten. Gleich ist es auch in den übrigen Teilen des Gebietes. Besonders reich sind die Morteys (Abb. 1), ein vom Vanil-Noir aus nach Nordost sich öffnender Talkessel. Steigen wir an einem schönen Julitage in der Morteys von Ousannaz gegen die Dent de Brenleire hinauf, so finden wir in 1500—1700 m in Südlage an felsigen Stellen den Sevistrauch *(Junipervus Sabina)* mit *Carex humilis* und *Festuca glauca*, in den Mähwiesen *Hypochoeris maculata, Anacamptis pyramidalis, Paradisia, Anthericum Liliago, Geranium sanguineum, Stachys densiflorus* (Abb. 2), *Buphthalmum salicifolium, Serratula macrocephala, Trifolium rubens, Onobrychis montana, Saponaria ocymoides, Bupleurum ranunculoides, Peucedanum austriacum, Laserpitium Siler, Campanula thyrsoidea, Crepis Pontana*, und viele andere. An extrem trockenen Stellen begegnen wir dem *Festucetum glaucae* mit *Stipa pennata, Carex humilis, Trifolium rubens, Teucrium montanum, Orobanche Teucrii, Polygonatum officinale, Allium senescens, Juniperus Sabina, Dracocephalum Ruyschiana* (Abb. 3), in grossen Kolonien, *Hieracium amplexicaule, Erigeron atticus, Veronica spicata, Euphrasia hirtella, Sedum ochroleucum*, um nur diese zu nennen.

Noch höher oben sind an dem steilen Südhang der Dent de Brenleire wohl die artenreichsten und schönsten Blaugrashalden *(Seslerietum coeruleae alpinum)* der ganzen Alpenkette zu finden (1990—2340 m; 40—50° steil Süd-Südost-Exposition, Kalkunterlage). Welch prachtvoll farbiges Bild bietet sich hier dem Auge! Neben *Aster alpinus, Leontopodium alpinum* und *Senecio Doronicum* blühen überall *Linum alpinum und Senecio capitatus var. tomentosus.* Daneben aber tragen zum Reichtum der Blaugrashalde noch viele andere bei: *Paradisia, Anthericum Liliago, Convallaria majalis, Allium senescens, Nigritella, Gymnadenia conopea* und *G. odoratissima, Orchis globosus, Anacamptis pyramidalis, Dianthus silvester* und *D. superbus, Anemone alpina.*

Oxytropis campestris und *O. montana, Onobrychis montana, Helianthemum alpestre* und *H. grandiflorum, Bupleurum ranunculoides, Primula Auricula, Gentiana Clusii, Pedicularis verticillata* und *P. ascendens, Scabiosa lucida, Campanula thyrsoidea, Hieracium villosum* und *H. valdepilosum.* Alle diese Arten sind hier nicht nur vereinzelt, sondern häufig im Blaugrasrasen eingestreut. Wie staunen wir aber erst noch, wenn wir mitten in diesen Blaugrashalden an felsiger Stelle bei 1900 m grosse Rasen des submediterranen immergrünen Traganths *(Astragalus sempervirens)* entdecken, der übrigens in den Greyerzeralpen ziemlich viele Standorte hat! Aehnlich reiche Bestände finden wir auch an der Stockhornkette, wo der etwas geringere Artenreichtum ausgeglichen wird durch das Auftreten von Hallers Spitzkiel *(Oxytropis Halleri)*, der z. B. am Leiterengrat zwischen Gantrisch und Nünenen in der Blaugrashalde prachtvolle Kolonien bildet. Steigen wir nun aus der alpinen Stufe hinunter ins Simmental, in die Boltigenklus! Lehrer MAURER, der erfolgreiche Erforscher der Boltigerberge, hat schon 1874 am Fusse des Kienhorns bei Reidenbach Hieracium *pellitum Fries (= H. tomentosum murorum)* entdeckt, das seine nächsten Standorte im Wallis in 60 km, im Arvetal in 90 km und im Neuenburger Jura bei Noiraigue in 75 km Entfernung hat. Das Vorkommen dieser submediteranen Art genügt zur Charakterisierung des Reichtums der Boltigenberge an Xerothermen, der aus der Tabelle I ersichtlich ist.

(Tabelle I siehe Seite 4)

1. Die Xerothemen der westschweizerischen Kalkvoralpen

Im Pflanzenleben der Schweiz hat HERMANN CHRIST den Reichtum der Boltigenberge an Wärme und Trockenheit liebenden Arten auf Einstrahlungen von Osten, vom Föhngebiet des Thuner- und Brienzersees her, zurückgeführt. 1926 berichtigte W. LÜDI diese Auffassung, indem er fand, der Reichtum der Boltigenberge beruhe auf Einwanderung der Xerothermen von Südwesten, vom oberen Genfersee her. Nach LÜDI wurde auch das Seegebiet von dieser aus Südwesten kommenden Einwanderung bereichert.

1900 legte J. BRIQUET in seiner Studie „Les colonies végétales xérothermiques des Alpes Lémaniennes" dar, wie die Wanderun-

Tabelle I. **Verbreitung der Xerothermen**

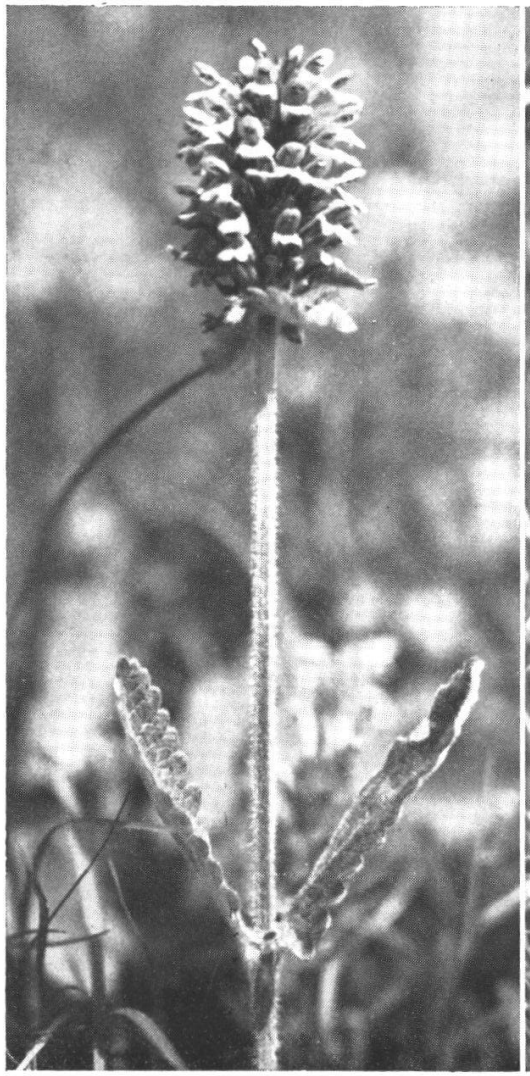
Artnamen	Lemanische Alpen	Waadtl.- u. Freiburger Alpen	Boltigerberge Stockhorn	Thuner- und Brienzersee-gebiet
Asplenium fontanum	+ B	—	+	—
Juniperus Sabina	+ B	+	+	[1])
Andropogon Ischaemon	+ B	+	+	+
Stipa pennata	+ B	+	+	+
Melica ciliata	+ B	+	+	+
Carex humilis	+ B	+	+	+
Carex alpestris	+ B	+	—	+
Carex ericetorum	—	+	—	—
Allium sphaerocephalum	+ B	+	+	+
Allium senescens	+	+	—	+
Anacamptis pyramidalis	+	+	+	+
Lychnis Flos Jovis	+	+	—	—
Tunica saxifraga	+ B	+	—	+
Thalictrum foetidum	—	—	+	[3])
Sisymbrium Sophia	+	+	+	+
Arabis nova	+ B	+	+	[2])
Arabis Turrita	—	+	+	+
Aethionema saxatile	—	—	+	[3])
Sedum ochroleucum	+ B	+	+	—
Sedum Teleph. ssp. maximum	+	+	+	+
Laburnum alpinum	—	+	—	—
Ononis rotundifolia	+ B	+	—	—
Astragalus depressus	+ B	+	+	—
Medicago falcata	+	+	+	—
Daphne alpina	+	+	+	+
Trinia glauca	+ B	+	?	+
Seseli Libanotis	—	—	+	+
Cyclamen europaeum	+ B	+	—	+
Primula veris ssp. Columnae	+ B	+	—	—
Dracocephalum Ruyschiana	+	+	—	+
Physalis Alkekengi	+	+	+	+
Scrophularia Hoppei	+ B	+	—	—
Orobanche Laserpitii-Sileris	+ B	—	+	—
Orobanche alsatica	—	+	+	—
Globularia Willkommii	+	+	?	+
Hypochoeris maculata	+	+	—	—
Scorzonera austriaca	+ B	+	—	—
Lactuca perennis	+ B	+	+	+
Crepis praemorsa	—	—	+	+
Hieracium pellitum	+ B	—	+	—

Anmerkungen: [1]) Auch im Lauterbrunnental; [2]) auch im Kandertal, Kiental; [3]) auch im Kandertal.

Nr. 5018 BRB 3. 10. 1939 Phot. H. Gilomen

Abb. 1. Blick in den 10 km langen Talkessel von Morteys, von Alp Festu-derrière in Richtung W-N-W. Ganz wenig links von der Dent de Bimis liegt der Vanil-Noir, der die Südwestecke des Talkessels der Morteys bildet. Lage: 12 km südöstlich von Bulle.

A = Dent de Bimis 2161 m. B = Dent de Folliéran 2261 m. C = Dent de Brenleire 2357 m. D = Talgrund des Kessels von Oussannaz 1500. E = Gipfel, in Eiszeiten unvergletscherte Nunataker mit Petrocallis und Valeriana saliunca. F = Alpine Stufe: Sehr reiche Sesleriata (abwärts bis G). H = Subalpine Stufe: Mähwiesen. Reiche Xerothermenflora. K (links) = Piceetum excelsae. Waldgrenze bei 1780 m.



Phot. Gilomen

Abb. 2. Stachys densiflorus. Morteys, Mähwiese 1700 m.

Abb. 3. Dracocephalum Ruyschiana. Morteys, Oussannaz im Festucetum glaucae auf trockenem Felskopf 1550 m.

gen der Xerothermen im Arvetal und in den Lémanischen Alpen sich den süd- und südwestexponierten untersten, meist aus Kalk bestehenden Talhängen, unmittelbar über dem Talgrund entlang ziehen. Längs dieser heissen, trockenen Hänge gelangten die Xerothermen ans südliche Ufer des Genfersees und von hier aus nach Osten bis in die Gegend von Monthey und St. Maurice. Meist werden diese Arten das Rhonetal in der Gegend von Bex bis Fully überschritten haben. Zusammen mit Arten, die dem Nordufer des Genfersees entlang gewandert waren, stiegen sie in die Täler des Morcles-Baches, des Avançon und der Gryonne empor, besiedelten die Westhänge des Dt. de Morcles-Massivs und gelangten über den 1445 m hohen Col des Mosses und den 1500 m hohen Col de Jaman ins Hongrin und Etivaztal und in die Gegend von Montbovon und Château d'Oex im Saanetal. Folgende Arten haben Standorte am Südhange der Waadtländeralpen: *Asplenium fontanum, Juniperus Sabina, Stipa pennata, Carex humilis, Allium senescens, Tunica saxifraga, Arabis nova, Arabis pauciflora, Sedum ochroleucum, Cytisus alpinus, Ononis rotundifolia, Astragalus depressus, Daphne alpina, Cyclamen europaeum, Scorzonera austriaca.*

Von den 106 Xerothermen, die BRIQUET in den Bereich seiner Untersuchung einbezog, kommen in unserem Gebiet 21 vor, und zwar 18 in den Freiburger und Waadtländeralpen, 14 in den Boltigenbergen und der Stockhornkette und 8 am Thunersee. Ausser diesen 21 Arten aus BRIQUETs Untersuchung, die in der Tabelle mit „B" bezeichnet sind, habe ich noch 19 weitere Xerotherme berücksichtigt (s. Tab. I).

Ueberblicken wir nun die Wanderstrassen der Xerothermen unseres Gebietes: Eine Durchsicht der Tabelle ergibt, dass die folgenden Arten in unserem Gebiet eine Ostgrenze haben und also von Südwesten eingewandert sind, und zwar bis in die Gegend, deren Name über der jeweiligen Gruppe steht:

A. Ostgrenzen.

1. Dt. de Jaman-Monbovon-Bulle:

Carex ericetorum	Ononis rotundifolia
Lychnis Flos Jovis	Scrophularia Hoppei
Cytisus alpinus	Scorzonera austriaca

2. Morteys:

Primula Columnae	Hypochoeris maculata

3. Boltigenberge:

Asplenium fontanum	Orobanche Laserpitii-Sileris
Astragalus depressus	Orobanche alsatica
Medicago falcata	Hieracium pellitum

4. Stockhornkette:

Juniperus Sabina	Sedum ochroleucum

Total 16 Arten mit Ostgrenze.

B. Westgrenzen.

Crepis praemorsa gelangte von Osten her bis Erlenbach.

Seseli Libanotis gelangte von Osten bis zur Bürglen in der Stockhornkette.

Total zwei Arten mit Westgrenze.

C. Nordgrenzen.

Thalictrum foetidum gelangte vom Gasterntal aus bis an den Talberg in der Stockhornkette.

Aethionema saxatile gelangte von Kandersteg bis Wimmis und Weissenburg, St. Stephan und Zweisimmen.

Total zwei Arten mit Nordgrenze.

Es stehen also 16 Xerothermen, die von Südwesten in unser Gebiet eingewandert sind, nur zwei gegenüber, die von Osten einwanderten und nur zwei von Süden her. Die Xerothermen der westschweizerischen Kalkvoralpen sind also fast ausschliesslich von Südwesten her eingewandert. Es sind südwestliche Einstrahlungen.

Durch meine Untersuchungen werden die Darlegungen W. LÜDIs vom Jahre 1926 voll bestätigt. Ganz offensichtlich verdanken die Boltigenberge ihren grossen Reichtum an Xerothermen nicht dem Föhngebiet des Thuner- und Brienzersees, sondern umgekehrt sind viele Xerothermen aus den Boltigenbergen ins Seengebiet gelangt und haben es bereichert.

Man könnte annehmen, *Dracocephalum Ruyschiana* sei auch von Südwesten her eingewandert, da sie in den Lémanischen und Freiburgeralpen vorkommt, der Stockhornkette aber fehlt. In den Morteys, wo sie verbreitet ist, findet sie sich vor allem in der Bergsteppe des *Festucetum glaucae,* in der *Stipa pennata,*

Juniperus Sabina und andere ausgesprochene Xerothermen vorkommen. *Dracocephalum* ist eine Art der Föhren-Waldsteppen und in der Kiefernzeit von Osten her mit der Föhren-Waldsteppe in die Alpen gelangt. Dank der damals für sie sehr günstigen Klimaverhältnisse stieg sie vielerorts in den Alpen bis über die Waldgrenze empor. In der Tannen-, Buchen- und Fichtenzeit wurde sie im Waldgebiet völlig ausgerottet und konnte sich nur in jenen oberhalb der Waldgrenze gelegenen Standorten halten. So haben wir heute das Reliktareal von *Dracocephalum* in den Alpen. Der nächste Standort ist Golitschen bei Kandersteg, 2200 m, im Seslerieto-Semperviretum. Weiter findet sie sich in den Schweizer Nordalpen auf der Schynigen Platte, auf dem Brünighaupt in Unterwalden, im Maderanertal, auf der Furka, auf Sandalp im Kt. Glarus, an drei Stellen im Kt. St. Gallen und in Graubünden.

Am gleichen Hang wie *Dracocephalum* findet sich auf Golitschen noch eine andere Art der Waldsteppe, nämlich *Festuca amethystina* (bei 2100 m), die merkwürdigerweise unserem Gebiet zu fehlen scheint. Nach HACKEL soll sie aber im Saanetal vorhanden sein. Es ist nach ihr im Gebiet zu suchen. Dies wäre noch eine weitere von Osten her eingewanderte Art.

Woher stammen die Xerothermen, die aus Südwesten einwanderten, und wann fand diese Einwanderung statt?

E. SCHMID nimmt in seiner Arbeit „Die Reliktföhrenwälder der Alpen" an, während der Würmeiszeit hätten im Rhonetal, in den Gebieten, die Lössablagerungen aufweisen, Stipa-Steppengesellschaften überdauern können. Südlich dieses Refugiums bestand ein solches von Föhren-Steppenwäldern (Dauphiné) und noch weiter südlich, im eigentlichen Mittelmeergebiet, ein Refugium des Flaumeichengürtels mit seinen vielen submediterranen Xerothermen. Als im Spätglazial (Betulazeit) die Gletscher zurückwichen, begannen die Steppengesellschaften ihre Wanderung in die vom Eis verlassenen Gebiete, und in der Kiefernzeit setzte diese Wanderung auch bei den Waldsteppengesellschaften und Flaumeichenwaldgesellschaften ein. Sie vollzog sich durch das Haupttal der Rhone und in der Provence und Dauphiné durch das Durance-, Buêche- und Dractal, weiterhin vor allem durch das Isèretal und von Albertville an durch das Tal des Arly, welch letzteres die Verbindung mit dem Arvetal und den Lémanischen Alpen herstellt. Diese Täler und auch andere sind flankiert von

den auf der ganzen Strecke von der Dauphiné bis zum Arvetal südwest-nordost verlaufenden, dem Jura ähnlichen französischen Kalkvoralpenketten, deren von den Gletschern verlassene Hänge für die Ausbreitung der Xerothermengesellschaften ausgezeichnete Wanderwege darstellten, die in lückenloser Folge ohne irgendwelche Barrieren oder andere Hindernisse waren. Es sind dies die Vercors südlich Grenoble, das Massiv der Grande Chartreuse nördlich Grenoble, die Bauges nordöstlich Champéry und die Alpen von Annecy und Reposoir. Sie leiteten die Xerothermengesellschaften auf dem kürzesten Wege auf unser Gebiet zu. Wie die Xerothermen aus den Lémanischen Alpen im Südwesten in unser Gebiet gelangten, ist schon oben beschrieben worden. Wir dürfen wohl annehmen, dass diese Migration mit Beginn der Eichen-Mischwaldzeit ziemlich abgeschlossen war. Und zur Eichen-Mischwaldzeit wanderten auf der 1500 m hohen Wasserscheide zwischen Rhonetal und Saanetal Fichte und Tanne ein und unterbrachen die Wanderung der Xerothermen. Die Xerothermenmigration in die westschweizerischen Kalkvoralpen vollzog sich also von den würmeiszeitlichen Refugien im untern Rhonegebiet aus während der Kiefern- und Haselzeit. BRIQUET, dem die Ergebnisse der pollenanalytischen Untersuchungen nicht zur Verfügung standen, nahm für die Einwanderung der Xerothermen eine postglaziale Wärmezeit an.

Vermutlich existierte in Piemont ein kleineres würmeiszeitliches Refugium von Xerothermengesellschaften, das mit den Rhonerefugien in Verbindung stand. Xerothermengesellschaften, die das obere Isèretal hinauf kamen, gerieten ins bogenförmige Tal der Arc oder in die Maurienne und über den Mt. Cenis-Uebergang in die Gegend von Susa und weiterhin in die Aostatäler. Andere stiegen das ausserordentlich kontinentale Durancetal hinauf, in dem sich der in den Alpen einzige Standort von *Juniperus turifera,* einer vorwiegend afrikanischen Art, findet. Ueber den Mt. Genèvrepass gelangten die das Durancetal heraufkommenden Xerothermen wiederum in die Gegend von Susa. Und vom piemontesischen Refugium aus erstiegen nicht wenige dieser Xerothermen den Südhang der Penninischen Alpen und gelangten in die Vispertäler. Es ist sehr auffallend, wie die Xerothermen am Ober- und Unterrothorn bei Zermatt sehr hohe Standorte haben, so kommt z. B. *Carex nitida* am Unterrothorn bis 2900 m vor. Oberhalb

Zerbriggen bei Zermatt findet man bei 1900 m prachtvolle Stipa-Steppen mit *Carex humilis, Astragalus exscapus, Ononis rotundifolia* usw. Es könnten also sogar Xerotherme den Umweg über den Theodulpass genommen haben, um schliesslich in unser Gebiet zu gelangen. Das ist z. B. möglich für *Thalictrum foetidum*, das in Zermatt häufig ist. Diese Art wäre also aus den Aostatälern nach Zermatt emporgestiegen, um von hier aus ins Lötschental, über den Lötschenpass ins Gasterntal und schliesslich an den Talberg der Stockhornkette zu gelangen.

Dem Jura wurden die Xerothermen wohl hauptsächlich durch die Kalkketten zu beiden Seiten des Lac de Bourget und durch den Mt. Vuache zugeleitet. Sie benützten als Wanderstrasse den eisfrei gewordenen untersten Talhang.

Eine Durchquerung des Molasselandes zwischen Alpen und Jura wird wenigstens den exklusiven Xerothermen kaum möglich gewesen sein.

Zusammenfassung.

1. Die reiche Xerothermenflora der westschweizerischen Kalkvoralpen stammt überwiegend aus Südwesten, aus den würmeiszeitlichen Refugien im mittlern und untern Rhonegebiet.

2. Die Einwanderung in unser Gebiet vollzog sich in der Betulazeit, der Kiefernzeit und der Haselzeit.

3. Sie wurde stark begünstigt durch die orographischen und morphologischen Verhältnisse der französischen Kalkvoralpen von den Vercors bis zu den Lémanischen Alpen, die den Xerothermengesellschaften ausgezeichnete Wanderwege boten.

4. Auch im Gebiet selbst bildeten die südwest-nordost-gerichteten Kalkketten der Préalpes günstige Wanderwege für die Xerothermengesellschaften.

5. Das reichste Teilgebiet stellen die Boltigenberge dank ihrer günstigen orographischen und geologischen Verhältnisse und Lage dar. Nur hier finden sich Arten wie *Hieracium pellitum, Orobanche Laserpitii-Sileris, Asplenium fontanum.*

Nach der Haselzeit wanderten Tanne, Fichte und Buche in unser Gebiet ein und zerstörten viele Xerothermenstandorte, so dass heute die Xerothermen nur noch ein sehr zerrissenes Reliktareal haben. Zeitlich können wir die Xerothermen unseres Gebietes als Kieferzeitrelikte bezeichnen.

II. Die montanen und subalpinen Arten der westschweizerischen Kalkvoralpen

(Tabelle II)

Die meisten Arten dieser Gruppe sind in jüngerer Zeit, nach der Haselzeit, in unser Gebiet eingewandert.

Selaginella helvetica, die dem Berner Oberland fehlt, kommt in Uri und im Tessin vor, hat in den Westalpen ein Verbreitungszentrum im Wallis, findet sich auch in den Lémanischen Alpen und gelangte von Süden, vom Wallis aus, in die Waadtländer- und Freiburgeralpen, wo sie sich von der Dt. de Jaman bis zur Dt. de Broc bei Bulle findet. Sie gedeiht am besten auf feuchten Felsen und Mauern und in Kurzrasen auf schlammigem Alluvialboden.

Narcissus angustifolius ssp. exsertus ist eine kritische Pflanze, deren systematische Abtrennung von verwandten Unterarten und deren Verbreitung noch nicht festgelegt sind. Sie gelangte von ihrem ostfranzösischen Areal aus von Westen, nördlich des Genfersees, in unser Gebiet. Im Berner Oberland findet sie sich im Simmental bei Weissenbach und Zweisimmen und im Saanetal bei Saanen. Sie ist sehr häufig in den Waadtländeralpen von Vevey bis Villeneuve, ebenso im nördlich anschliessenden Greyerzerland und im Pays d'Enhaut. Im Etivaztal ist sie selten und fehlt im Hongrintal, ebenso dem Rhonetal, rechte Talseite östlich der Grande Eau. Aus der Gegend von Villeneuve machte sie einen Vorstoss ans linke Rhoneufer, wo sie von Vionnaz bis zum Trienttal, besonders im Val d'Illiez, häufig ist. In Savoyen kommt sie nur bei Sallanches, bei Albertville und bei Chambéry vor. *Narcissus exsertus* findet sich auch im Waadtländer Jura. Im Kanton Freiburg dringt sie im Mittelland bis Wünnewil bei Laupen nach Osten vor, fehlt aber dem bernischen Mittelland.

Clematis alpina findet sich im Kanton Bern in der Boltigerklus, ausserdem noch im Gasterntal und Suldtal, im Kanton Freiburg an der Dt. de Broc bei Charmey und im Bärenloch der Spitzfluh. In den Lémanischen Alpen fehlt sie, findet sich aber unmittelbar südlich am Mt. Andey bei Bonneville, auch am Salève, im Massiv des Bauges und in der Grande Chartreuse. Sie ist ziemlich verbreitet im obersten Isèretal und südlich davon in der Vanoise, z. B. bei Pralognan. *Clematis alpina* ist wohl dank

ihrer ausgezeichneten Flugfrüchte aus dieser Gegend in unser Gebiet gelangt. Sie ist also aus Südwest eingewandert. Eine Einwanderung aus dem östlichen Areal braucht wohl kaum diskutiert zu werden.

Myrrhis odorata kommt wild vor in Nordspanien, den Pyrenäen, West- und Südalpen und im Apennin. In den Waadtländer- und Freiburgeralpen finden sich spontane Standorte, so z. B. auf mit Bergahorngebüsch überwachsenen Kalkgeröllhalden im heissen Talkessel der Morteys. Im Kanton Bern ist sie wohl nur angepflanzt und verwildert. Es wäre zu untersuchen, ob die Standorte in der Boltigenklus spontan sind. *Myrrhis* ist von Südwest in die Freiburger- und Waadtländeralpen eingewandert.

Cephalaria alpina ist eine südwestalpine Art, die in Frankreich, in der Schweiz und in Norditalien vorkommt. Sie erreicht das Berner Oberland im Tscherzistal bei Saanen, ist sehr selten im Greyerzerland, sowie in den Waadtländeralpen im Rocher de Naye-Massiv. Des weitern kommt sie auf den Alpen des linksseitigen untern Rhonetales vor und ist in den Lémanischen Alpen und in Savoyen überhaupt verbreitet. Sie kommt auch im Departement Savoie in der Gegend von Champéry und im Hochjura vor. Ganz isolierte Standorte finden sich in der Ostschweiz am Wallenstadterberg und bei Obervatz. Sie ist in unser Gebiet von Südwesten eingewandert. In Savoyen fand ich sie in Hochstaudenfluren im Buchen-Fichten-Mischwald.

Cicerbita Plumieri kommt in Asturien, den Pyrenäen, in den mittelfranzösischen Gebirgen, in den Hochvogesen, im Schwarzwald und in den Französischen und Schweizer Westalpen vor. Im Kanton Bern findet man sie am Fuss des Schafarnisch in den Boltigenbergen. Früher wurde sie von Zweisimmen und Saanen angegeben, aber in neuerer Zeit dort nicht mehr gefunden, In den Freiburger- und Waadtländeralpen ist sie ziemlich selten. Im Wallis kommt sie im Val d'Illiez häufig vor. Den Lémanischen Alpen scheint sie zu fehlen, wächst aber unmittelbar südlich davon im Tal von Reposoir. Sie ist von Westen her in unser Gebiet eingewandert. Sie bevorzugt Hochstaudenfluren in Lichtungen des Buchenwaldes.

Satureia grandiflora kommt im Simmental im Gebiet von Boltigen vor mit folgender Arealumgrenzung: Pletsch am Südhang der Hohmaad (Stockhornkette) 1750 m — Weg von Weissenburg

nach Alp Morgeten bis zur Waldgrenze — Schafarnisch (Boltigenberge) 1850 m — Wandelifluh bei Schwarzenmatt — Gridwald bei Boltigen (rechtes Ufer der Simme) — Niederhornhütte SAC. 1400 m — Zugegg auf Walalp — Pletsch. Zudem findet sich ein vereinzelter Standort ob Matten am Eingang ins Fermeltal. Dieses Areal im Simmental ist ganz isoliert. Der nächste Standort findet sich in Arbignon ob Collonges in 60 km Entfernung. Und der folgende Standort liegt wieder 60 km weiter südwestlich im Tal von Reposoir in Hochsavoyen. Am gleichen Standort finden sich im Buchen-Fichtenwald auch *Cicerbita Plumieri* und *Cephalaria alpina.* Von hier an ist *Satureia grandiflora* in den französischen Kalkvoralpen sehr häufig als Charakterart des Buchenwaldes und des subalpinen Buchen-Tannen-Waldes. Wir müssen das isolierte Areal im Simmental mit diesem französischen in Verbindung bringen.

Wie Dr. BEAUVERD in Genf dem Verfasser auf eine Anfrage freundlich mitteilte, wird in den französischen Alpen aus der *Satureia grandiflora,* unter dem Namen „Chartreuse batarde" ein erfrischender Tee hergestellt. Könnte diese Pflanze nicht von Savoyern, die ins Simmental auswanderten, als wertvolle Teepflanze mitgenommen und am neuen Wohnort gepflanzt worden sein? Dass *Satureia grandiflora* vom Garten aus verwilderte und in die natürliche Vegetation überging, ist leicht begreiflich, da sie in den Wäldern des Simmentals die ihr zusagenden Lebensbedingungen fand.

Rhododendron hirsutum und *Erica carnea,* zwei Arten von östlicher Verbreitung, sind in unserem Gebiet schon recht selten geworden und fehlen in den Westalpen südlich Sallanches (Arvetal) völlig. Ein *Ericetum carneae* oder *Rhodoretum hirsuti,* finden wir in den westschweizerischen Kalkvoralpen nicht mehr. Dieses plötzliche, unvermittelte Verschwinden zweier sonst so häufiger und die Physiognomie der Landschaft stark beeinflussender Assotiationen des Berner Oberlandes ist eine sehr auffällige Erscheinung.

Peucedanum austriacum, Aposeris foetida und *Cardamine trifolia* nehmen insofern eine Sonderstellung ein, als sie ganz ausgesprochene Reliktareale haben. *Peucedanum* hat ein zusammenhängendes Areal in den Westalpen, das aus den westschweizerischen Kalkvoralpen, dem untern Rhonetal zwischen Martigny und Gen-

fersee und den Lémanischen Alpen besteht. Diese Art kommt erst wieder in den Südostalpen vor; die nächsten Standorte sind im Kanton Tessin. *Aposeris* hat auch einzusammenhängendes Areal im Westen, das besteht aus dem westlichen Berner Oberland, den Freiburger- und Wadtländeralpen und dem untern Rhonetal. Weiter finden sich im Westen fünf kleine Areale und vereinzelte Standorte in den französischen Kalkvoralpen. In den Schweizer Nordalpen ist noch ein kleines Areal im Prätigau. In den Südalpen kommt *Aposeris* am Comersee und an andern Orten in Norditalien vor und ist in den Ostalpen in Kalkgebieten weit verbreitet. *Aposeris* ist eine Pflanze der Buchenwälder, bewohnt aber auch lichte Fichtenwälder. Sie steigt bis 2200 m empor. Offenbar hatte sie die Fähigkeit, die Würmeiszeit in den verschiedenen Reliktarealen zu überdauern, und ebenso muss es bei *Peucedanum austriacum* gewesen sein.

Cardamine trifolia ist ein seltenes Kleinod der westschweizerischen Kalkvoralpen, wo sie sich in Rossinières und Bex in den Waadtländeralpen findet. Die einzige weitere Fundstelle im Bereich der Schweizeralpen liegt bei Versam in Graubünden. Sie findet sich ausserdem in der Schweiz noch im Neuenburger Jura bei Brenets, Recrettes und Seignotte, sowie im Berner Jura am Chasseral. In Frankreich scheint sie zu fehlen, sie hat also eine Westgrenze in unserem Gebiet. *Cardamine* ist eine zentraleuropäische Art und findet sich in den nördlichen Kalkalpen östlich des Rheins und in den südlichen Kalkalpen östlich der Etsch, im Böhmisch-Mährischen Hügelland, in den Sudeten, den Karpathen, in Istrien und Dalmatien und im Etrurischen Apennin. Sie ist eine bezeichnende Art der Buchen-Tannen-Mischwälder und der Tannenwälder. Sie steigt bis 1400 m an. Sie gehört zum europäisch-präalpinen Element. Ganz offensichtlich hat sie in der Schweiz ein Reliktareal, das wir nur durch Ueberdauern der letzten Eiszeit nahe den jetzigen Standorten erklären können.

(Tabelle II siehe Seite 14)

Subalpine Arten überdauern die Eiszeiten in Tal-Refugien

Die zerrissenen Reliktareale von *Aposeris foetida, Peucedanum austriacum* und *Cardamine trifolia* scheinen ein Beweis dafür zu sein, dass diese Arten in unserem Gebiet die letzte Eiszeit überdauert haben. Wie ist dies den drei subalpinen Pflanzen möglich

Tabelle II

Verbreitung der seltenen montanen und subalpinen Arten

Artnamen	Lemanische Alpen	Waadtländer u. Freiburger Alpen	Stockhornkette Boltigenberge	Hohgant
Selaginella helvetica	+	+	—	—
Streptopus amplexifolius	+	+	+	+
Narcissus angust. ssp. exsertus	—	+	+	—
Dianthus superbus	+	+	+	—
Ranunculus Thora	+	+	—	—
Delphinium elatum	+	+	+	+
Actaea spicata	+	+	+	—
Aconitum variegatum	—	+	+	—
Aconitum intermedium	—	+	+	—
Clematis alpina	(+)	+	+	—
Corydalis intermedia	+	+	+	+
Lunaria rediviva	+	+	+	—
Cardamine trifolia	—	+	—	—
Cardamine pentaphylla	+	+	+	—
Alchemilla splendens var. Jaquetiana (Endemismus)	—	+	+	—
Arabis pauciflora	+	+	+	—
Lathyrus luteus	+	+	+	+
Lathyrus heterophyllus	+	+	+	—
Geranium phaeum	+	+	+	—
Rhamnus alpina	+	+	+	—
Peucedanum austriacum	+	+	+	—
Myrrhis odorata	+	+	+	—
Rhododendron hirsutum	s. selten?	+	selten	+
Erica carnea	sehr selten	sehr selten	selten	+
Tozzia alpina	+	+	+	—
Satureia grandiflora	—	—	+	—
Veronica spicata *)	+	+	+	—
Knautia sixtina (Endemismus)	+	+	—	—
(Knautia silvat. var. dipsacifolia)	—	+	—	—
Cephalaria alpina	+	+	—	—
Cicerbita Plumieri	—	+	+	—
Aposeris foetida	+	+	+	—
Hieracium juranum ssp. tephroprenanthes (End.)	—	—	+	—
ssp. boltigense (End.)	—	—	+	—
ssp. obesum (Endemismus)	—	—	+	—
Hieracium Corrensii = H. valdepilosum × humile	—	+ [1])	+ [1])	—

*) Eventuell zur Gruppe in Tabelle I zu stellen. E. F.

[1]): (Endemismus) Morteys und Reidenbach.

gewesen? Dies war ihnen in unserem Gebiet möglich, weil es im Quartär nur wenig vereiste. Welche Ursachen bewirkten, dass die Vereisung so gering war? 1. Die kleine Massenerhebung der westschweizerischen Kalkvoralpen. Die Höhendifferenz zwischen tiefstem und höchstem Punkt beträgt nur 1780 m. 2. Die Gipfelflur besteht fast ausschliesslich aus steilwandigen Kalkgipfeln, an denen der Schnee immer wieder abrutschte, so dass sich nur Kargletscher bilden konnten. 3. Betrachtet man die Karte der quartären Ablagerungen des Saanegebietes von F. NUSSBAUM, so kann man erkennen, wie wenig Moränen dieses Gebiet aufweist. Man beobachtet kleine Täler und weite Talhänge, die keine Moränen tragen, also auch nicht vereist waren. Die Lokalgletscher lieferten demgemäss wenig Eis an die Talgletscher, so dass diese im allgemeinen nur eine geringe Eisdecke hatten. Dies gilt ganz besonders vom Jaungletscher, der bei den Raveyres, 6 km westlich von Jaun, im Höchststand der Würmvereisung seine Gletscheroberfläche in 1300 m Höhe hatte. Die gleichzeitige Schneegrenze verlief höher, nämlich bei zirka 1400 m. Also waren in dem steilen nach Südwest exponierten Tälchen von Raveyres, das zu beiden Seiten durch steile Kalkfelswände flankiert und gegen Winde geschützt ist, im eiszeitlichen Sommer grosse Flächen schneefrei. Und hier konnten vielleicht *Peucedanum austriacum* und *Aposeris foetida*, die ja recht häufig sind in diesem Gebiet, die Würmeiszeit überdauern. Ich möchte solche Stellen als Talrefugien bezeichnen. Das Talrefugium von Raveyres ermöglichte subalpinen Arten, die Eiszeit zu überdauern. Solche Talrefugien kommen im Jauntal noch an andern Orten vor, auch in der Gegend von Bulle und Greyerz, wo stellenweise die Oberfläche der Gletscher unter 1300 m sank. Wahrscheinlich wies auch die Gegend von Château-d'Oex Talrefugien auf. Die Eisoberfläche des Saanegletschers befand sich bei Château-d'Oex im Maximum der Würmvereisung bei 1470 m, die Schneegrenze bei 1400 m, also wenig unter der Eisoberfläche. Die Südhänge der Cray-Kette nördlich Château-d'Oex waren eisfrei. Erinnern wir uns, dass in den Alpen südexponierte günstige Hänge bis 200 m oberhalb der Schneegrenze im Sommer schneefrei bleiben und der sogenannten Nivalflora erlauben, sich anzusiedeln, zu blühen und zu fruchten, so steht der Annahme von Talrefugien bei Château-d'Oex nichts im Wege, und so ist auch das

Ueberdauern von *Cardamine trifolia* in dieser Gegend in die Nähe der Möglichkeit gerückt. [2])

In den Boltigenbergen war die Möglichkeit des Entstehens von Talrefugien weniger gross. Im Maximum der Würmeiszeit war hier bei Boltigen die Eisoberfläche des Simmengletschers bei 1600 m, also 300 m höher als die des Jaungletschers. Der Simmengletscher wurde eben in der Hauptkette der Berneralpen gehörig gespeist. Die gleichzeitige Schneegrenze verlief bei 1400 m, also 200 m unter der Eisoberfläche. Infolgedessen war die Möglichkeit für die Entstehung von Talrefugien gering, und falls solche vorhanden waren, müssen sie sehr klein gewesen sein. Es zeigt sich hier, wie die Verhältnisse für das Ueberdauern der Pflanzen sofort ungünstig werden, sobald sich der Einfluss der Hochalpen geltend macht.

Endemismen.

Die Flora unseres Gebietes hat es auch zur Ausbildung von einigen Neoendemismen gebracht. *Alchemilla splendens ssp. Jaquetiana* ist streng auf die Morteys, das Kaiseregg- und Schafberggebiet und wenige benachbarte Stellen lokalisiert. *Knautia sixtina Briq.*, welche vom Autor nach dem Dorf Sixt in den Lémanischen Alpen benannt wurde, ist auf die Lémanischen Alpen und wenige Stellen der Freiburgeralpen lokalisiert.

Die drei Subspezies von *Hieracium juranum: ssp. tephronanthes, ssp. boltigense* und *ssp. obesum* sind nur aus der Gegend von Boltigen bekannt und *Hieracium Correnssii* ist auf die Morteys und Nessli bei Reidenbach (Boltigen) beschränkt.

Von den 31 nicht endemischen Arten dieser montan-subalpinen Gruppe kann bei 14 festgestellt werden, aus welcher Richtung sie in unser Gebiet eingewandert sind:

Neun Arten sind aus Südwest oder Süd, zwei aus West und drei aus Ost in die westschweizerischen Kalkvoralpen eingewandert. Die aus Südwest und Süd eingewanderten überwiegen stark, aber immerhin nicht mehr so stark wie es bei den Xerothermen der Fall war. Von diesen 31 Arten kommen vor: in den Lémanischen Alpen 23, im Hohgantgebiet 6.

Unser Gebiet zeigt also auch bei Berücksichtigung der mon-

---

[2]) Diese Möglichkeit bestund vielleicht in geräumigen, günstig exponierten Balmen oder Klüften. Anmerkung v. Ed. Frey.

tanen und subalpinen Arten eine sehr nahe Verwandtschaft mit den Lémanischen Alpen, überhaupt mit Hochsavoyen. Im Hohgantgebiet tritt eine ausserordentlich starke Verarmung ein.

Zusammenfassung.

1. Auch bei den seltenen montanen und subalpinen Arten der westschweizerischen Kalkvoralpen wiegen diejenigen stark vor, die aus Südwest und Süd eingewandert sind. Immerhin deutlich schwächer als bei den Xerothermen.

2. Die Einwanderung der subalpinen Arten erfolgte meist in neuerer Zeit, seit der Eichen-Mischwaldzeit.

3. Für *Aposeris foetida, Peucedanum austriacum* und *Cardamine trifolia* müssen wir das Ueberdauern der Würmeiszeit in unserem Gebiete annehmen. Diese drei Arten sind Präglazialrelikte. Es war diesen subalpinen Arten möglich, die Würmeiszeit in unserem Gebiet zu überdauern, weil dasselbe wenig vereist war und Talrefugien aufwies.

4. Unter den subalpinen Arten finden sich vier Neoendemismen unseres Gebietes und ein Neoendemismus der Lémanischen Alpen.

5. Bei Berücksichtigung der montan-subalpinen Arten ergibt sich eine sehr nahe Verwandtschaft der westschweizerischen Kalkvoralpen mit den Alpen von Hochsavoyen.

6. Hingegen ist die Zahl gemeinsamer Arten mit dem im Osten anschliessenden Hohgantgebiet gering. Der Thunersee bildet eine wichtige pflanzengeographische Grenzlinie. Bis hierher machen sich starke Einflüsse der französischen Alpen und des Wallis auf die Flora der Alpenrandkette geltend, die weiter östlich verschwinden.

III. Die alpine Flora der westschweizerischen Kalkvoralpen

Da die alpine Stufe unseres Gebietes nur eine verhältnismässig geringe Ausdehnung besitzt und zudem die geologische Unterlage einseitig fast nur aus Kalk besteht, ist die Zahl der alpinen Arten nicht besonders gross.

1. Wir nehmen vorweg diejenigen alpinen Arten, die wahrscheinlich postglazial aus Südwest und Süd eingewandert sein können:

Ranunculus pyrenaeus
Sempervivum arachnoideum
Phaca alpina
Astragalus sempervirens
Eryngium alpinum
Scutellaria alpina
Stachys densiflorus
Serratula tinctoria ssp. macrocephala

Die Mehrzahl dieser Arten kommt in den Alpen und den südeuropäischen Gebirgen vor. *Astragalus sempervirens* ist eine submediterrane Gebirgsart, *Scutellaria alpina* eine westasiatisch-südeuropäische Gebirgspflanze. *Ranunculus pyrenaeus* kommt auf der Iberischen Halbinsel, in den Pyrenäen und in den Alpen vor. *Sempervivum arachnoideum* gehört zum mitteleuropäisch-alpinen Element, *Eryngium alpinum* zum Alpenelement und *Stachys densiflorus* ist eine südeuropäische Gebirgspflanze. *Serratula macrocephala* ist ein alpigener Neoendemit, der sich von der Hauptart Serratula tinctoria abgetrennt hat. *Phaca alpina* schliesslich gehört zum altaischen Element der Alpenflora.

Das Bild hat sich gegenüber den Xerothermen und Montan-subalpinen bedeutend geändert. Waren bei diesen zwei Gruppen die überwiegende Zahl der Arten Südwest- und Südeinwanderer, so sind es hier von den 33 alpinen Arten nur noch 8.

2. Die übrigen alpinen Arten der westschweizerischen Kalkvoralpen (autochthone Flora).

Die Mehrzahl der alpinen Arten hat in unserem Gebiet nicht eine Ostgrenze. Entweder können wir für sie eine deutliche Westgrenze feststellen oder eine Grenzfeststellung ist kaum möglich. Eine erste Gruppe umfast die arktisch-alpinen *Carex vaginata* und *Carex rupestris* und die altaisch-alpine *Saussurea discolor*. Sie haben alle in unserem Gebiet eine Westgrenze. Diese drei Arten kommen merkwürdigerweise ziemlich nahe beisammen in der westlichen Stockhornkette auf der Bürglen-Ochsengruppe vor und wie gesagt, im ganzen Gebiet nur hier. *Carex vaginata* wächst in der Schweiz noch in der Faulhorngruppe (Schwabhorn) und in Graubünden im Engadin und am Albula. Wir können uns nicht vorstellen, dass diese mit keinen besondern Verbreitungseinrichtungen ausgestattete Art ihren Standort in der Stockhornkette von einem der andern aus postglazial hätte erreichen können. Sie hat die Würmeiszeit an ihrem Standort zwischen Bürglen und Ochsen überdauert. *Carex rupestris* ist nicht so selten. Sie findet sich, um nur die nächsten Standorte anzugeben, auf dem Niederhorn (Hohgantgebiet), auf der Oldenalp, dem Nägelihorn und Schlauchhorn

Tabelle III. **Verbreitung der seltenen alpinen Arten**

Artnamen	Lemanische Alpen	Wallis	Waadtländer u. Freiburger Alpen	Stockhorn Boltigenberge	Faulhorn Schynige Platte	Hohgant-gebiet
Kobresia bipartita	—	+	+	—	+	—
Carex rupestris	—	+	—	+	+	+
Carex vaginata	—	—	—	+	+	—
Cerastium alpinum	—	+	+	+	—	—
Anemone baldensis	+	+	+	—	—	—
Ranunculus pyrenaeus	+	+	+	—	+	—
Ranunculus parnassifolius	+	+	+	—	—	—
Papaver alpinum ssp. Burseri	+	+	+	—	—	—
Petrocallis pyrenaica	—	+	+	+	—	+
Draba incana	—	—	+	+	—	—
Cochlearia officinalis var. pyrenaica	—	—	—	+	—	+
Phaca alpina	+	+	+	—	+	—
Astragalus sempervirens	+	+	+	+	—	—
Oxytropis Halleri	—	+	+	+	—	—
Linum alpinum	+	+	+	+	—	—
Polygala alpina	—	+	+	—	—	—
Viola cenisia	+	+	+	—	+	—
Viola lutea	—	—	+	+	?	—
Eryngium alpinum	+	+	+	—	+	—
Androsace lactea	+	—	+	+	—	+
Cerinthe glabra	+	+	+	+	+	—
Scutellaria alpina	+	+	+	—	—	—
Stachys densiflorus	+	+	+	—	—	—
Pedicularis ascendens	+	+	+	+	—	—
Pedicularis Oederi	—	—	+	+	+	—
Galium helveticum	+	+	+	+	+	—
Valeriana saliunca	—	+	+	+	—	—
Erigeron atticus	—	+	+	+	+	—
Artemisia Genipi	—	+	+	—	+	—
Senecio capitatus Steudel var. tomentosus	—	+	+	+	+	—
Senecio capitatus Steudel var. flavus	—	—	+	—	—	—
Saussurea discolor	—	+	—	+	—	—
Saussurea alpina	—	+	+	—	+	—
Serratula tinctoria ssp. marcrocephala	+	+	+	—	—	—
Crepis tergloviensis	—	+	+	+	+	—

bei Gsteig, am Niesenhorn, am Wildhorn und anderwärts. Auch sie hat die Würmeiszeit in unserem Gebiet an der Westseite der Bürglen überdauert. Seltener ist wiederum die am Fusse der Bürglen vorkommende *Saussurea discolor*. Sie kommt ausserdem vor im Wallis, in der Südkette, zerstreut vom Simplon bis zum Eginental; auch findet sie sich im Kanton Glarus und im Kanton Graubünden. Auch sie kann kaum postglazial von einem dieser Standorte aus die Stockhornkette erreicht haben. Wie die andern zwei Arten hat sie hier die Würmeiszeit überdauert. Die Wahrscheinlichkeit für dies Ueberdauern wird dadurch erhöht, dass alle drei interessanten Arten innerhalb eines kleinen Gebietes lokalisiert sind. Offenbar war die Bürglen-Ochsengruppe während der Eiszeit ein ganz besonders günstiger, nicht von Eis bedeckter Nunatak, und deshalb ist dies eine pflanzengeographische sehr wichtige Lokalität.

In den Freiburger- und Waadtländeralpen finden sich zwei Arten, die in unserem Gebiet einen einzigen Standort haben, nämlich *Senecio capitatus var. flavus* und *Kobresia bipartita*. Die erstere kommt an der Chaine de Cray westlich Château-d'Oex in den Waadtländeralpen vor und *Kobresia* auf der Dt. de Ruth. Beide Arten haben in unserem Gebiet eine Westgrenze.

Die Waadtländer- und Freiburgeralpen haben gegenüber der Stockhornkette *Papaver alpinum* voraus, der im Vanil-Noir-Massiv im Kanton Freiburg und in der südlich anschliessenden Craykette ziemlich viele Standorte hat. Im Berneroberland kommt *Papaver alpinum* am Ganthorn bei St. Stephan (Simmental), an den Spilgerten, am Brienzer Rothorn und an der Gadmenfluh vor. *Papaver alpinum* gehört zu einer Gruppe bemerkenswerter Arten, der auch noch *Petrocallis pyrenaica* und *Valeriana saliunca* zuzuzählen sind. *Papaver alpinum* ist alpigen, *Petrocallis* kommt in den Pyrenäen, Alpen, Karpaten und in Kroatien vor. Diese drei Arten bevorzugen den feinen Kalkgrus und die Felsspalten steilwandiger Kalkgipfel, die während der Eiszeiten eisfrei blieben. Sie haben wahrscheinlich nicht nur die letzte, sondern alle Vereisungen an ihren jetzigen Standorten überdauert. Wir können sie deshalb als Tertiärrelikte auffassen. *Petrocallis* findet sich in unserem Gebiet in den Freiburgeralpen auf der prachtvollen Pyramidenspitze der Dt. de Follièran, am Vanil-Noir, an den Roches Pourries und drei andern Stellen, im Kanton Waadt

an der Tour d'Aï, zudem an der Gummfluh und am Rüblihorn, in der Stockhornkette auf der Nünenen und am Stockhorn und ausserhalb der Gebietsgrenze auf dem Hohgant. *Valeriana saliunca* hat folgende Standorte: In der Waadt: Dt. de Cray, in Freiburg: Vanil-Noir, Roches Pourries, Dt. de Brenleire, Kaiseregg, und im Kanton Bern: Westliche Stockhornkette: Gallitenfluh zwischen Richisalpscheibe und Widdergrind, 5 km südwestlich der Bürglen.

Von diesen wichtigen acht Arten leben also fünf schon seit dem letzten Interglazial und drei seit der Tertiärzeit in den westschweizerischen Kalkvoralpen. Wir haben hier Vertreter der uralteinheimischen, autochthonen Flora unseres Gebietes vor uns, die seit Hunderttausenden von Jahren trotz des Wechsels kalter und warmer Klimaperioden, imstande waren, ihre Standorte in unserem Gebiet festzuhalten. Bei der Charakterisierung der Flora der westschweizerischen Kalkvoralpen sollten diese autochthonen Arten in erster Linie genannt werden. Allerdings sind sie nicht die einzigen, die diese Hervorhebung verdienen.

Vor allem ist noch zu nennen das orangerote Kreuzkraut, *Senecio capitatus var. tomentosus*. Diese Art hat in unserem Gebiet ein Verbreitungszentrum von der Becca de Cray bis zum Stockhorn. Ausserdem finden sich in den Berneralpen noch einige vereinzelte Fundstellen, z. B. am Elsighorn und am Schwabhorn. Woher könnte bei Annahme postglazialer Einwanderung *Senecio capitatus var. tomentosus* in unser Gebiet eingewandert sein? In den französischen Alpen fehlt sie vom Genfersee bis zu den Meeralpen. Im Wallis hat sie eine einzige Fundstelle auf der Alp Fully. Nördlich unseres Gebietes kommt sie nirgends vor. Oestlich des Stockhorns klafft eine Lücke bis zum Pilatus. *Senecio capitatus var. tomentosus* kann also von nirgendwo her unser Gebiet postglazial besiedelt haben. Er ist auch eine autochthone Art, die die Würmeiszeit in den westschweizerischen Kalkvoralpen überdauert hat.

Auch die folgenden Arten überdauerten die Würmeiszeit in den westschweizerischen Kalkvoralpen: *Cerastium alpinum* (Westgrenze, arktisch-altaisch-alpin), *Anemone baldensis* (Ostgrenze, alpin-amerikanischer Typus), *Ranunculus parnassifolius* (Ostgrenze, Alpen und Pyrenäen), *Draba incana* (Westgrenze, arktisch-alpin), *Oxytropis Halleri* (Westgrenze, Alpen, Karpaten, Bosnien, Herzegowina, Pyrenäen, Schottland), *Linum alpinum* (Alpen, Pyrenäen, Gebirge von Südeuropa), *Polygala alpina* (Ostgrenze, Py-

renäen, Südalpen), *Viola cenisia* (Ostgrenze, alpigen), *Androsace lactea* (Mitteleuropäische Gebirge), *Pedicularis ascendens* (Ostgrenze, Westalpen), *Pedicularis Oederi* (Westgrenze, arktisch-alpin), *Saussurea alpina* (Westgrenze, arktisch-alpin), *Galium helveticum* (Alpen), *Erigeron atticus* (Südeuropäische Gebirge; alter, im Aussterben begriffener Typus), *Artemisia Genipi* (Alpen), *Crepis tergloviensis* (Westgrenze, Alpen). So haben wir 25 seltene Arten, die zur autochthonen Flora der westschweizerischen Kalkvoralpen gehören. Dazu kommen noch die drei subalpinen Arten *Cardamine trifolia, Peucedanum austriacum* und *Aposeris foetida,* so dass die autochthone Flora schon 28 Arten zählt.

Neben diesen selteneren Arten haben auch viele häufig vorkommende die Würmeiszeit überdauert. Da in unserem Gebiet die Blaugrashalde die weit vorwiegende Pflanzengesellschaft ist, so soll anhand einer Artenliste dieser Pflanzengesellschaft gezeigt werden, welche häufig vorkommenden Arten zur autochthonen Flora gehören. Ich stütze mich dabei auf die Angaben von JOS. BRAUN-BLANQUET, dessen eingehende Studien über die Nivalflora uns sichere Anhaltspunkte liefern, welche Pflanzen befähigt waren, die Eiszeiten zu überdauern.

Pflanzen des Seslerietum coeruleae alpinum, die vermutlich in den westschweizerischen Kalkvoralpen die letzte Eiszeit überdauerten:

Agrostis alpina
Sesleria coerulea
Poa alpina
Festuca violacea
Festuca pumila
Elyna myosuroides
Carex sempervirens
Polygonum viviparum
Silene acaulis
Cerastium strictum
Minuartia verna
Arenaria ciliata
Ranunculus montanus
Rananculus alpestris
Draba aizoides
Sedum atratum
Saxifraga Aizoon
Saxifraga moschata
Saxifraga oppositifolia
Potentilla Crantzii
Lotus corniculatus
Oxytropis campestris
Oxytropis montana
Oxytropis Halleri
Linum alpinum
Bupleurum ranunculoides
Primula farinosa
Androsace Chamaejasme
Soldanella alpina
Gentiana nivalis
Gentiana verna
Myosotis alpestris
Thymus Serpyllum
Veronica aphylla

Bartsia alpina
Pedicularis verticillata
Pedicularis ascendens
Galium pumilum
Campanula Scheuchzeri
Aster alpinus
Erigeron uniflorus
Erigeron glabratus
Leontopodium alpinum
Senecio capitatus var. tomentosus
Senecio capitatus var. flavus.

Zusammenfassung.

Als Ausgangspunkt diente uns eine Liste von 36 selteneren alpinen Arten der westschweizerischen Kalkvoralpen (Tab. III, S. 19).

1. a) Von den acht postglazial aus Süd und Südwest eingewanderten alpinen Arten dieser Liste haben sieben eine Ostgrenze in unserem Gebiet. Die meisten sind auf die Alpen und auf südeuropäische Gebirge beschränkt.

b) Von den 26 nicht postglazial aus Süd oder Südwest eingewanderten alpinen Arten haben zwölf eine Westgrenze im Gebiet.

Sie sind vorwiegend arktisch-alpin. Sechs haben eine Ostgrenze und sind vorwiegend Bewohner der Alpen und benachbarter Gebirge. Insgesamt stehen also innerhalb der alpinen Flora zwölf Arten mit Westgrenzen 13 Arten mit Ostgrenzen gegenüber.

c) Gegenüber den Xerothermen (20 Arten mit Ostgrenze, zwei mit Westgrenze) und den Montan-subalpinen (neun Arten mit Ostgrenze, drei mit Westgrenze) zeigt die alpine Flora ein wesentlich anderes Verhalten. Dies geht vor allem auch daraus hervor, dass von 36 in die Untersuchung einbezogenen alpinen Arten in den Lémanischen Alpen 21 fehlen, und zwar sind dies ausschliesslich autochthone Arten. Bei den Xerothermen fehlen in den Lémanischen Alpen von 42 Arten acht und bei den Montanen und Subalpinen von 31 Arten fünf (Endemismen nicht einbezogen).

2. Während die Xerothermenflora und die montan-subalpinen Arten der westschweizerischen Kalkvoralpen in der geologischen Vergangenheit weitgehend von den benachbarten französischen Alpen abhängig waren, indem sie im Verlaufe der quartären Vereisungen aus unserem Gebiet vertrieben wurden und aus Refugien im untern Rhonegebiet und in Ostfrankreich nach jeder Vereisung wieder einwanderten, zeichnet sich die alpine Flora der westschweizerischen Kalkvoralpen dadurch aus, dass die meisten Arten wenigstens die letzte Eiszeit in unserem Gebiet überdauerten, so dass wir berechtigt sind, sie als die eigentlich einheimische,

autochthone Flora der westschweizerischen Kalkvoralpen zu betrachten. Diese uralt einheimische Flora der westschweizerischen Kalkvoralpen bestimmt seit Hunderttausenden von Jahren das Gepräge der alpinen Pflanzendecke unseres Gebietes. Die reichen Blaugrashalden waren wenigstens seit der letzten Interglazialzeit immer da, in der vegetativen Entwicklung und der Individuenzahl reduziert, in der Artzusammensetzung aber fast vollständig.

Bei Anlass meiner Blaugrashaldenstudien kam ich weit in den Alpen herum und fand nicht wenige Gebiete, wo grosser Artreichtum herrschte. Aber am meisten freute es mich doch immer, in den heimatlichen Blaugrashalden der Stockhornkette und der Freiburgeralpen Bestandesaufnahmen zu machen. Nirgends sonst fand ich einen solchen Artenreichtum.

3. Und dieser Artenreichtum beruht, wie wir gesehen haben, darauf, dass die westschweizerischen Kalkvoralpen in der Quartärzeit wenig vereisten. Im Greyerzerland und bei Château-d'Oex führten die Talgletscher so wenig Eis, dass die Gletscheroberfläche an begünstigten Orten unter der Schneegrenze lag, so dass im eiszeitlichen Sommer schneefreie Tälchen und Hänge den Pflanzen Refugien darboten, in denen sogar subalpine Arten wie *Cardamine trifolia, Peucedanum austriacum* und *Aposeris foetida* die Eiszeit überdauern konnten.

Schlusswort

Ueberblicken wir nun die gesamte Flora unseres Gebietes, indem wir uns vor allem fragen, durch welche Ursachen der Artenreichtum bedingt wird, so finden wir eine merkwürdige Uebereinstimmung zwischen Xerothermen, montan-subalpinen und alpinen Arten. Reiche, südwestliche, würmeiszeitliche Xerothermen-Refugien im untern Rhonetal und Mittelmeergebiet liessen unserem Gebiet aus Südwest durch sehr günstige Wanderwege viele Xerothermen zukommen. Von der Eiszeit wenig gestörte Gebiete in Süd- und Ost-Frankreich lieferten an die Lémanischen Alpen seltene montan-subalpine Arten, die unserem Gebiet wiederum aus Südwest zukamen. Einzelne subalpine Arten konnten dank der geringen Vereisung der westschweizerischen Kalkvoralpen im Greyerzerland und bei Château-d'Oex, sogar in unserem Gebiet selbst die Eiszeit überdauern.

Und endlich wirkte sich die geringe Vereisung unseres Gebietes bei den alpinen Arten sehr günstig auf den Artreichtum aus, indem fast die gesamte alpine Flora der westschweizerischen Kalkvoralpen die Würmeiszeit im Gebiet selbst überdauern konnte, was übrigens vermutlich auch schon in frühern Eiszeiten der Fall war. Diese alt-einheimische, alpine Flora bildet den Stamm der Flora der westschweizerischen Kalkvoralpen.

Literatur

BRAUN-BLANQUET, JOS.: Die Vegetationsverhältnisse in der Schneestufe der Rhätisch-Lepontischen Alpen. Ein Bild des Pflanzenlebens an seinen äussersten Grenzen. — Neue Denkschr. der Schweiz. Naturf. Ges., Bd. 48, 1913.

BRIQUET, JOHN: Les colonies végétales xerothermiques des Alpes Lémaniennes. — Bull. de la Soc. Murithienne, fasc. 28, 1900.

CHRIST, H.: Das Pflanzenleben der Schweiz. — 2. Aufl. 1882.

DURAND, THEOPHILE et PITTIER, HENRI: Catalogue de la flore vaudoise. — 1882 .

FISCHER, L.: Verzeichnis der Gefässpflanzen des Berner Oberlandes — Mitt. Naturf. Ges. Bern 1875. 1. Nachtrag in Mitt. Nat. Ges. Bern. 1882. 2. Nachtrag in Mitt. Nat. Ges. Bern 1889. 3. Nachtrag in Mitt. d. Nat. Ges. Bern 1904.

Fortschritte in der Systematik und Floristik der Schweizerflora (Gefässpflanzen). — (Seit 1927 redigiert von A. BECHERER.)
Berichte der Schweiz. Bot. Gesellschaft.

HEGI, GUSTAV: Illustrierte Flora von Mitteleuropa, 6 Teile, München 1906—1929.

JACCARD, HENRI: Catalogue de la flore valaisanne. — Nouv. Mémoires Soc. helvét. d. Sci. nat. 34, 1895.

JAQUET, F.: Catalogue raisonné des plantes vasculaires du canton de Fribourg et des contrées limitrophes. — Mém. de la Soc. fribourgeoises d. sci. nat., vol. 5, Botanique, 1930.

LÜDI, W.: Ueberblick über die Flora der Boltigenberge und der Stockhornkette und ihre Beziehungen zu den angrenzenden Gebieten. — Mitt. der Nat. Ges. Bern. 1926

— Planzengeographische Streifzüge im Hohgantgebiet. — Mitt. d. Nat. Ges. Bern. 1933.

— Beiträge zur Floristik des Kantons Bern. Ueberprüfung der Verbreitungsangaben aus dem Berner Mittelland und dem Berner Oberland in der Flora von H. Schinz und R. Keller. — Ber. Schweiz. Bot. Ges. 40, 2. Heft, 1931.

NUSSBAUM, FRITZ: Die Vergletscherung des Saanegebietes. — 1906

PERRIER DE LA BATHIE, BARON EUGENE: Catalogue raisonné des plantes vasculaires de Savoie. Département de la Savoie et de la Haute Savoie, Plateau du Mont-Cenis. — Mém. d. l'Acad. de sci., belles-lettres et arts de Savoie. — Cinquième série, tomes IV, 1917. (I). (II. Teil mit Vorwort und Ergänzung von OFFNER, JULES.)

RYTZ, W.: Neue und bemerkenswerte Pflanzenfunde aus dem Berner Oberland. 4. Nachtrag zu L. Fischers Verzeichnis der Gefässpflanzen des Berner Oberlandes. — Mitt. Naturf. Ges. Bern 1920.

SCHINZ und KELLER: Flora der Schweiz. — 1. Teil: Exkursionsflora, 4. Auflage, 1923. 2. Teil: Kritische Flora, 3. Auflage, 1914.

SCHMID, EMIL: Die Reliktföhrenwälder der Alpen. — Beitrag zur geobot. Landesaufnahme der Schweiz, Heft 21, 1936.