

Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich
Herausgeber: Geobotanisches Institut Rübel (Zürich)
Band: 6 (1930)

Artikel: Zentralalpen und Tatra, eine pflanzensoziologische Parallele
Autor: Braun-Blanquet, J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-306966>

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: 02.04.2026

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

Zentralalpen und Tatra, eine pflanzensoziologische Parallele.

Von *J. Braun-Blanquet*, Montpellier.

Neben der Geburtsstätte pflanzensoziologischer Forschung — den Alpen —, gehört die Tatra zu den bestbekanntesten Vegetationsgebieten Mitteleuropas. Namentlich sind es polnische und tschechoslowakische Forscher, die sich mit den Pflanzengesellschaften der Tatra beschäftigt und uns einen vorzüglichen Einblick in die Vegetationsverhältnisse dieses Gebirges verschafft haben.

Die V. I. P. E., vom besten Wetter begünstigt, bot Gelegenheit, diese Verhältnisse aus eigener Anschauung kennen zu lernen. Für den Alpenforscher war diese Reise von ganz besonderem Interesse, weil sie weitgehende Vergleichsmöglichkeit erschloss; ist doch die Tatra nicht nur geologisch, geomorphologisch und klimatisch, sondern auch pflanzensoziologisch ein Alpengebirge im Kleinen und mit den Alpen durch enge Bande florensgeschichtlicher Vergangenheit verknüpft. ¹⁾

Unsere Studien wurden erleichtert durch die Führer der Exkursion, die uns auch über die ersten floristischen Schwierigkeiten hinweghalfen. Ich nenne dankbar Prof. Dr. Domin, Prof. Dr. Podpěra und Doz. Dr. Klika auf der tschechoslowakischen, Prof. Dr. Szafar und Prof. Dr. Hryniewiecki auf der polnischen Seite der Tatra. Ganz besonders zu Dank verbunden bin ich aber meinem Kollegen und Freund Dr. B. Pawłowski, einem ausgezeichneten Kenner der Tatraflora, mit dem ich manche der unten behandelten Probleme an Ort und Stelle besprechen konnte.

Dieser Artikel war schon niedergeschrieben, als die neueste wertvolle Arbeit von B. Pawłowski, M. Sokółowski und K.

¹⁾ Vergl. Pawłowski B., Die geographischen Elemente und die Herkunft der Flora der subnivalen Vegetationsstufe im Tatra-Gebirge. Bull. Acad. pol. d. Sc. et d. Lettres, Série B, 1928. Cracovie 1929.

Wallisch über die Pflanzenassoziationen und Flora des Morskie Oko-Tales erschien. Es freut mich, feststellen zu können, dass die Ausführungen der genannten Forscher mit meinen eigenen Beobachtungen weitgehend übereinstimmen und sie vertiefen.

Im folgenden wurden nachstehende Pflanzengesellschaften behandelt:

O r d n u n g	V e r b a n d	A s s o z i a t i o n
<i>Potentilletalia caulescentis</i>	1. <i>Potentillion caulescentis</i>	Artemisia petrosa-Draba tomentosa-Ass.
<i>Thlaspeetalia rotund.</i>	2. <i>Arabidion coeruleae</i>	{ Saxifragetum perdurantis Salicetum reticulatae tatricum
<i>Androsacetalia alpinae</i>	3. <i>Androsacion alpinae</i>	{ Arabis neglecta-Saxifraga carpatica-Ass. Luzuletum spadiceae tatricum
<i>Salicetalia herbaceae</i>	4. <i>Salicion herbaceae</i>	{ Polytrichetum sexan- gularis Salicetum herbaceae
<i>Montio-Cardamine- talia</i>	{ 5. <i>Cardamineto- Montion</i> 6. <i>Cratoneurion commutati</i>	{ Cratoneuron decipiens- Cardamine Opizii-Ass. Cratoneuron commuta- tum-Arabis bellidifolia- Ass.
<i>Adenostyletalia</i>	{ 7. <i>Adenostylion</i> 8. <i>Calamagrostidion villosae</i>	{ Adenostyletum alliariae Aconitum firmum-Del- phinium oxysepalum- Ass. Calamagrostis villosa- Festuca picta-Ass.
<i>Arrhenatheretalia</i>	9. <i>Arrhenatherion</i>	{ Agrostis vulgaris-Gladio- lus imbricatus-Ass. Arrhenatheretum elatioris
<i>Seslerietalia coeruleae</i>	10. <i>Seslerion coeruleae</i>	{ Caricetum firmae Seslerietum Bielzii
<i>Caricetalia curvulae</i>	11. <i>Caricion curvulae</i>	Trifidi-Distichetum
<i>Rhodoretalia</i>	12. <i>Rhodoreto- Vaccinion</i>	Empetreto-Vaccinietum
<i>Piceetalia excelsae</i>	13. <i>Piceion excelsae</i>	Piceetum myrtilletosum

1. *Potentillion caulescentis*.

Es ist eine auffallende Tatsache, dass die kalksteten und basiphilen Felsspalten-Assoziationen, die im südlichen Europa so verbreitet, artenreich und reich gegliedert sind, gegen Norden sehr rasch verarmen. Die Tatra scheint bereits an der Nordgrenze des Verbreitungsareals unseres Verbandes zu liegen.

Artemisia petrosa-Draba tomentosa-Assoziation. — Wir haben eine zum *Potentillion* gehörige Felsspalten-Assoziation an den Dolomitfelsriffen am SW-Hang des Bujači bei 1880 m kennen gelernt. Sie ist hier allerdings nur in Fragmenten vertreten, entspricht aber, was die Standortverhältnisse anbetrifft, vollständig dem zentralalpinen *Androsacetum helveticae* und ist mit demselben auch floristisch verwandt (vergl. Br.-Bl. u. Jenny 1926, S. 189). Von den Arten des alpigenen *Potentillion*-Verbandes notierten wir *Draba tomentosa*, *Kernera saxatilis*, *Cystopteris fragilis*, *Petrocallis pyrenaica*. Den besonderen Einschlag gibt der Tertiärendemismus *Artemisia petrosa*, der hier *A. laxa* der Alpen ersetzt, der aber auch, wenschon sehr selten, an kalkreichen Stellen im Granitgebiet der Hohen Tatra vorkommt (Pawłowski).

2. *Arabidion coeruleae*.

Der relativ geringen Ausdehnung der Kalk- und Dolomitgesteine in der alpinen Stufe der Tatra und dem beschränkten Vorkommen von Schneeböden auf Kalk ist es wohl zuzuschreiben, dass dieser durch die ganze Alpenkette und auch in den Pyrenäen verbreitete Verband in der Tatra eine untergeordnetere Rolle spielt. Die von S z a f e r, P a w ł o w s k i und K u l c z y ń s k i (1927) aufgestellte und mit Recht hiehergezogene *Saxifraga perdurans*-Schneeboden-Assoziation trafen wir, sehr schön entwickelt, am Gładkie Up-laziańskie bei 1700 m, also noch innerhalb des Krummholzgürtels.

Saxifragetum perdurantis. — Der untersuchte Einzelbestand, wenige Quadratmeter gross, liegt in einer steinigen, nach NW offenen Mulde, an deren oberen Ende eine kleine Quelle zutage tritt. Hier hat sich ein schwärzlicher, humoser Verwitterungsschlamm, wie er an lange schneebedeckten Stellen oft angetroffen wird, angesammelt; der Boden ist grobdispers, neutral oder basisch. Nicht nur hin-

sichtlich dieser Standortsverhältnisse, sondern auch seiner floristischen Zusammensetzung nach, zeigt die Gesellschaft grosse Übereinstimmung mit dem alpinen *Arabidetum coeruleae*, als dessen homologer Tatra-Vertreter sie aufzufassen ist. Die offene Vegetationsdecke ist folgendermassen zusammengesetzt:

Charakterarten: *Saxifraga perdurans* (reichl.), * *Gnaphalium Hoppeanum*, * *Hutchinsia alpina*, *Alchemilla incisa*, * *Epilobium alpinum*, *Leontodon tatricus*, *Bucegia romanica*.

Begleiter: * *Selaginella selaginoides*, * *Poa alpina* f. *vivipara*, * *Salix reticulata*, * *Sagina saginoides*, *Cerastium Raciborskii*, *Saxifraga aizoides*, * *S. moschata*, *Viola biflora*, *Ligusticum mutellina*, * *Veronica alpina*, * *V. aphylla*, * *Taraxacum alpinum*, *Dicranella subulata*, *Aneura pinguis*, *Marchantia polymorpha*.

Die mit (*) bezeichneten Arten sind auch im alpigenen *Arabidion coeruleae* vorhanden. Zu den obgenannten kommen noch die von Pawłowski und Stecki (1927) zu den Charakterarten gerechneten *Saxifraga androsacea* und *Ranunculus alpestris*, die wir aus den Alpen als Charakterarten des *Arabidion*-Verbandes kennen. In der ausführlichen Tabelle der genannten Autoren fehlt dagegen *Gnaphalium Hoppeanum*; es ist indes wahrscheinlich, dass ein Teil der von ihnen als *G. supinum* bezeichneten Pflanzen zu *Hoppeanum* gezogen werden muss (Pawłowski mündl.).

Salicetum reticulatae tatricum. — Auf lange schneebedecktem Kalkschuttboden mit reichlichem grobem Gesteinsmaterial wird das *Arabidetum coeruleae* in den Alpen oft durch eine floristisch nahe verwandte und nicht selten mosaikartig mit dem *Arabidetum* verschwierte Gesellschaft, dem *Salicetum retusae-reticulatae* vertreten. Eine ähnliche Mischung und Durchdringung bildet das *Saxifragetum perdurantis* am Gładkie Uplaziańskie (c. 1860 m) in den Czerwone Wierchy, wo am Osthang bei 20° Neigung *Salix reticulata* zum Vordringen gelangt. Ob wir es hier vielleicht nur mit einer Subassoziation zu tun haben, bleibe dahingestellt; sicher ist die Zugehörigkeit der Gesellschaft zum *Arabidion*-Verband und ihre Homologisierung mit dem *Salicetum retusae-reticulatae* der Zentralalpen. Die ziemlich umfangreiche Artenliste unserer Aufnahme bezieht sich auf eine Fläche von 3 qm, wovon 80 % vegetationsbedeckt waren.

Charakterarten des Arabidion-Verbandes: *Salix reticulata* (3.3), *Gnaphalium Hoppeanum* (2.1), *Saxifraga perdurans* (+.1), *Hutchinsia alpina* (+.1), *Alchemilla incisa* (+.1), *Leontodon tatricus* (+.1), *Saxifraga androsacea* (+.1), *Ranunculus alpestris* (+.1), *Bucegia romanica* (+.1).

Begleiter: *Lloydia serotina* (1.1), *Silene acaulis* * *norica* (1.2), *Cerastium Raciborskii* (1.2), *Ligusticum mutellina* (1.1), *Soldanella carpatica* (1.1), *Veronica aphylla* (1.1), *Salix Jacquini* (+.2), *Selaginella selaginoides* (+), *Poa alpina* (+), *Sesleria Bielzii* (+), *Festuca versicolor* (+), *Carex firma* (+), *C. tatro- rum* (+), *Salix herbacea* (+), *Polygonum viviparum* (+), *Aconitum firmum* (+), *Sedum roseum* (+), *Saxifraga aizoides* (+), *Alchemilla alpestris* (+), *Potentilla aurea* (+), *Viola biflora* (+), *Primula minima* (+), *Pedicularis Oederi* (+), *Veronica alpina* (+), *Pinguicula alpina* (rr.), *Galium* * *sudeticum* (+), *Campanula Klad- niana* (+), *Bellidiastrum Michellii* (+), *Taraxacum alpinum* (+), *Dicranella subulata* (+), *Cladonia pyxidata* (+), *Peltigera rufes- cens* (+).

Was wir (Br.-Bl. 1926, S. 205) über die Versauerungstendenz der Böden des *Salicetum retusae-reticulatae* in den Alpen schrieben, gilt wörtlich auch für das *Salicetum reticulatae tatricum*. Auch hier stellt sich der wichtige Azidifikator *Salix herbacea* zeitig ein (siehe obige Liste). Die von Szafer, Pawłowski und Kulczyński (1927, S. 58) der Gruppe der Schneetälchenassoziationen zugerechneten Bestände von *Salix reticulata*, welche die Bodenversauerung womöglich noch deutlicher illustrieren¹⁾ dürften gleichfalls unserer Assoziation und damit dem Arabidion-Verband anzuschliessen sein; ebenso das von Domin (1928) nur dem Namen nach erwähnte *Salicetum reticulatae* aus den Bielaer Kalkalpen.

3. Androsacion alpinae.

Dem Arabidion des feuchten, lange schneebedeckten Kalkschuttes entspricht im Silikatgebirge der Verband des *Androsacion alpinae*. Seine Standorte sind bodenfeuchte, lange schneebedeckte Schuttböden der alpinen Stufe, die schwache bis ziemlich stark saure Reaktion zeigen. Als Paradebeispiel einer Assoziation dieses

¹⁾ Sie enthalten u. a. von Azidiphilen bereits: *Agrostis rupestris*, *Luzula spadicea*, *Geum montanum*, *Androsace obtusifolia*, *Campanula alpina*.

Verbandes sei das alpine *Oxyrietum digynae* genannt, die wichtigste Pioniergesellschaft offener, kalkarmer Moräneböden. Einige der bezeichnendsten Arten des *Oxyrietums* finden sich nun auch in der Tatra wieder; aber das Fehlen geeigneter Standorte, junger Moränen, möglicherweise auch eine Verschiebung in den Konkurrenzverhältnissen der Arten, stehen der Ausprägung des *Oxyrietums* in der Tatra ent-

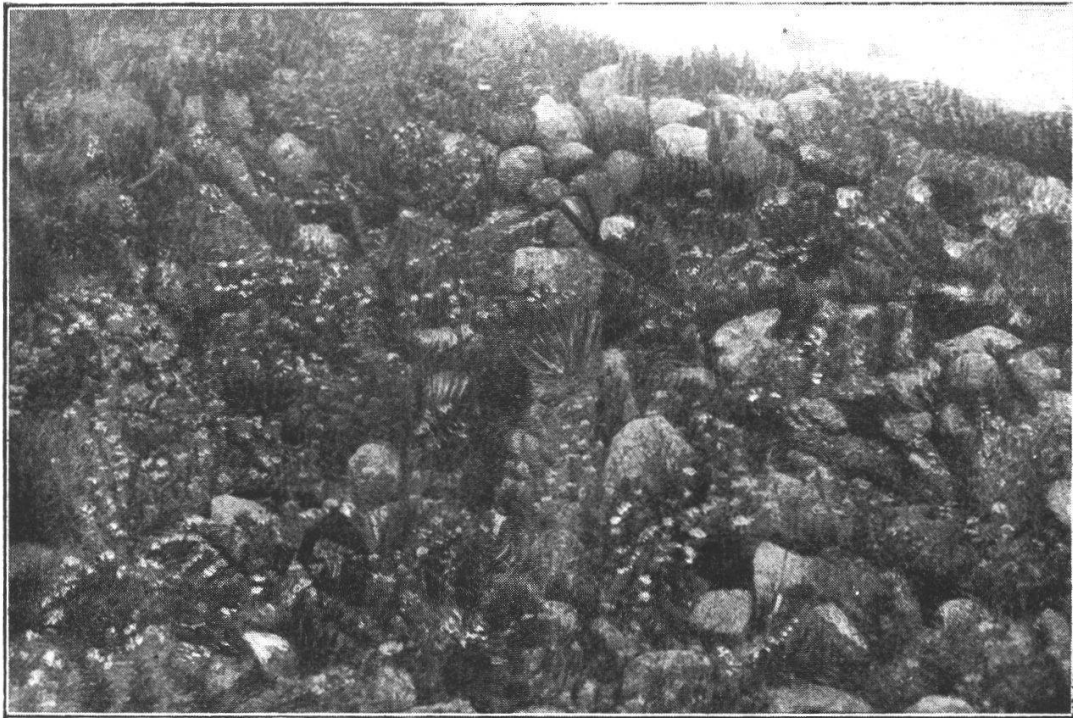


Abb. 1. *Arabis neglecta-Saxifraga carpatica*-Assoziation auf Bachgeschiebe im Felkertal 1800 m. *Cochlearia* dominierend, im Mittelgrund *Oxyria*, *Chrysanthemum* usw. (Phot. J. Klika).

gegen. Hier verbinden sich vielmehr die *Oxyrietum*-Pflanzen mit einigen bodenständigen Tatraendemismen zu einer ganz besonderen, endemischen Assoziation von höchster Eigenart und selten schöner Blütenfülle, der *Arabis neglecta-Saxifraga carpatica*-Assoziation. Sie bildet eine wunderliebliche Zierde von Wahlenbergs Blumengarten im Hintergrunde des wildromantischen Felkertales.

Arabis neglecta-Saxifraga carpatica-Assoziation.¹⁾ — Die beste

¹⁾ Von Pawłowski und seinen Mitarbeitern (1929) als *Oxyria digyna-Saxifraga carpatica*-Ass. erstmals beschrieben. Da wir es hier wie übrigens schon Pawłowski bemerkt, mit einer endemischen Tatra-Assoziation zu tun haben, worin *Arabis neglecta* gegenüber *Oxyria* die bessere Charakterart darstellt, glauben wir dies auch in der Benennung schärfer zum Ausdruck bringen zu sollen.

Gelegenheit zum Studium dieses Juwels der Tatravegetation bietet der flache Talabsatz oberhalb Velické pleso (Felkersee) bei 1800 m, wo die wilden Sturzbäche grosse Schuttmengen zur Ablagerung gebracht haben. Der nährstoffreiche, gutdurchlüftete Granitschutt ist mit viel feinerdigen Bestandteilen vermengt. Für dauernde Durchfeuchtung sorgen die Wildbäche. Wir haben hier mit Prof. Klika und Prof. Walter zu beiden Seiten des Talbaches je eine floristisch wie physiognomisch sehr einheitliche Fläche auf Bachschutt untersucht und geben deren vollständige Artenlisten. Die u. A. nach als Charakterarten der Assoziation und des Verbandes aufzufassenden Arten stellen wir an die Spitze. Die Grösse der Aufnahmeflächen betrug je 20 qm; die vegetationsbedeckte Fläche je 75 %.

	A.	B.
Cochlearia pyrenaica ssp. tatrae	4.3	4.3
Arabis neglecta	3.2	2.2
Saxifraga carpatica	1.2	+ .1
O Oxyria digyna	1.2	+ .2
O Poa laxa	+ .2	+ .2
Poa granitica	+ .2	+ .2
OL Doronicum Clusii ssp. stiriacum	+ .1	
Saxifraga moschata	2.3	1.2
OL Poa alpina	1.2	1.2
Sedum roseum	1.1	+ .1
Festuca supina	+ .2	+ .2
Deschampsia caespitosa	+ .2	+ .2
Cerastium fontanum	+ .1	+ .1
Melandrium rubrum	+ .1	+ .1
L Ranunculus montanus	+ .1	+ .1
Alchemilla cf. firma	+ .1	+ .1
OL Myosotis alpestris	+ .1	+ .1
Pedicularis Oederi	+ .1	+ .1
OL Taraxacum alpinum	+ .1	+ .1
L Anthoxanthum odoratum	+ .1	
OL Polygonum viviparum ^o	+ .1	
O Arabis alpina	+ .1	
L Ligusticum mutellina		+ .1
Thymus alpestris		+ .2
Pedicularis verticillata		rr
Chrysanthemum alpinum ssp. cuneifolium		+ .1

Sehr frappant ist das starke Vorherrschen der im allgemeinen nicht häufigen *Cochlearia*, wonach hier eine besondere *Cochlearia*-Fazies unterschieden werden kann. Wir haben die Tatra-Pflanze mit der pyrenäischen *C. pyrenaica* DC. verglichen und dabei so konstante und auffällige Unterschiede festgestellt, dass wir ihr den

Rang einer Subspezies zuerkennen müssen. Durch ihre Fruchtform und die Skulptur der Samenschale steht die Pflanze der *C. pyrenaica* zweifellos nahe und unterscheidet sich scharf von *C. officinalis*. Dagegen sind ihre grundständigen Laubblätter oval bis rundlich, nicht aber breit nierenförmig, die ganze Pflanze ist niedriger, gedrungener, die zahlreichen Stengel sind niederliegend-aufstrebend, buschig zusammenschliessend, der Blüten- und Fruchtstand ist gedrun-gen (nicht verlängert), die Blüten sind etwas grösser, die Samen (an unserem Material) etwas kleiner als bei *C. pyrenaica*. Wird *C. pyre-naica* im Gegensatz zu Rouy (Flore de France II, p. 200), der sie als Subspezies zu *C. officinalis* stellt, als besondere Art aufgefasst, so muss ihr *C. tatrae* als Subspezies untergeordnet werden.

Das entsprechende obere Höhenglied der *Arabis neglecta-Saxi-
fraga carpatica*-Assoziation bekamen wir acht Tage später in einer moosreichen Fazies auf der von Dr. Pawłowski geführten Exkursion am Nordhang des Mięguszowiecki Szczyt bei 2290 m zu Gesicht. Bei dieser Fazies tritt die Verwandtschaft mit dem *Oxyrietum* noch schärfer hervor. Die Aufnahme bezieht sich auf eine ca. 10 m² grosse Fläche am steilen Felshang (70° Ng.); Unterlage kalkreiche Silikat-schiefer.

Charakterarten¹⁾ und Verbands-Charakterarten.

Cochlearia pyrenaica ssp.		O Poa laxa	1.1
tratrae	2.3	O Ranunculus glacialis	1.1
Arabis neglecta	2.1	O Saxifraga bryoides	+ .2
Saxifraga carpatica	1—2.2	O Saxifraga oppositifolia	1.2
O Sieversia reptans	1.2	O Doronicum* stiriacum	+ .1

hierzu noch ausserhalb der 10 qm-Fläche:

O Oxyria digyna	+ .1	Saxifraga hieracifolia	+ .1
-----------------	------	------------------------	------

Begleiter:

Saxifraga moschata	1.2	Lloydia serotina	1.1
Saxifraga perdurans	1.2	Cerastium Raciborskii	+ .2
Ditrichum flexicaule	2—3	Orthotrichum rufescens	+ .1
Philonotis cf. tomentella	1.2	Polytrichum juniperinum	+ .1
Hylocomium alaskanum	+ .2	Lophozia spec.	+ .1
Stereodon sp.	+ .1	Peltigera rufescens	+ .1

Mit O sind in obigen Listen die auch im *Oxyrietum* der Alpen vorkommenden, mit L die im *Luzuletum spadiceae* der Alpen vor-

¹⁾ Nach Pawłowski mündl.; siehe auch l. c. 1929, S. 225.

handenen Arten bezeichnet (die Kryptogamen sind hierbei nicht berücksichtigt). Die nicht endemischen Charakterarten der Assoziation und des Verbandes sind (mit alleiniger Ausnahme der in den Alpen äusserst seltenen *Saxifraga hieracifolia*) auch in den Alpen Verbands-Charakterarten des *Androsacion alpinae*. Die von den einheimischen Forschern als *Poa cenisia* All. bezeichnete azidiphile Verbands-Charakterart ist mit *Poa cenisia* nicht identisch, sondern stellt eine neue Art dar, die ich (1929) *Poa granitica* genannt habe.

Die echte *Poa cenisia* All., eine basiphile Charakterart der *Petasites paradoxus*-Assoziation des Kalkschuttes der Zentralalpen, ist für die Tatra zweifelhaft.

Luzuletum spadiceae tatricum. — Standörtlich und floristisch stimmt diese Assoziation mit dem *Luzuletum spadiceae* der Alpen weitgehend überein. Sie ist von den polnischen Forschern eingehend untersucht worden, weshalb wir uns begnügen, vergleichsweise die Aufnahme einer 10 qm-Fläche vom Hang oberhalb des langen Sees im Felkertal (5° SE-geneigt, lange schneebedeckter, grober Granit-schutt mit viel Feinerde) anzuführen.

4.4	↑* <i>Luzula spadicea</i>	3.3	↑* <i>Polytrichum</i> cf. <i>alpinum</i>
3.2-3	↑* <i>Aronicum Clusii</i> ssp. <i>stir.</i>	+ .1	* <i>Polytrichum sexangulare</i>
2.1	* <i>Ranunculus montanus</i>	1.2	* <i>Drepanocladus uncinatus</i>
1.1	<i>Soldanella carpatica</i> ¹⁾	+ .1	* <i>Brachythecium reflexum</i>
1.1	<i>Leontodon tatricus</i> ¹⁾	+ .1	* <i>Bartramia ithyphylla</i>
1.1	* <i>Veronica alpina</i>	+ .1	<i>Lophozia alpestris</i>
+ .1	<i>Festuca picta</i>	+ .1	<i>Lophozia lycopodioides</i>
+ .2	* <i>Sesleria disticha</i>	+ .1	* <i>Lophozia confertifolia</i>
+ .1	<i>Anemone alba</i>	1.2	<i>Stereocaulon paschale</i>
+ .1	* <i>Geum montanum</i>	+ .1	* <i>Peltigera aptosa</i>
r.	<i>Primula minima</i>	+ .1	* <i>Peltigera</i> cf. <i>rufescens</i>
+ .1	* <i>Myosotis alpestris</i>	+ .1	* <i>Solorina crocea</i>
		+ .1	* <i>Cladonia pyxidata</i> ²⁾

Die mit Stern (*) bezeichneten Arten erscheinen auch im *Luzuletum spadiceae* der Zentralalpen. Wie in den Alpen, so alterniert das *Luzuletum* auch in der Tatra öfter mit den Beständen des *Salicion herbaceae* und geht mit denselben Mischungen ein. Als solche Mischungen möchten wir die *Polytrichum sexangulare*-reichen Aufnahmen (1, 2, 3) und vielleicht auch die *Anthelia*-reiche Aufnahme

¹⁾ In den Zentralalpen ersetzt durch *Soldanella pusilla* und *Leontodon pyrenaicus*.

²⁾ Ausserhalb der 10 qm-Fläche fanden sich hier ferner im *Luzuletum*: **Anthoxanthum odoratum*, **Sedum alpestre*, **Ligusticum mutellina*, *Gentiana punctata*, **Chrysanthemum cuneifolium*.

(7) der Tabelle von Szafer, Pawłowski und Kulczyński (1927, S. 62) betrachten. Die neueste Tabelle des *Luzuletum spadiceae* aus dem Gebiet von Morskie Oko (Pawłowski, Sokołowski u. Wallisch 1929) trägt diesem Umstand übrigens bereits Rechnung; alle obengenannten Blütenpflanzen und die meisten Kryptogamen sind in dieser Tabelle auch enthalten.

4. *Salicion herbaceae*.

Hierher zu stellende azidiphile Schneetälchengesellschaften sahen wir auf der Südseite des Tatrakammes nur oberhalb 1950 m gut entwickelt, wogegen sie am Nordhang etwas tiefer herabreichen. Pawłowski, Sokołowski und Wallisch (1929) führen Aufnahmen von 1860 m an. Im Karhintergrund des Felker- und Kolbachtals nehmen die Schneetälchen flache oder schwach geneigte, vom Schmelzwasser durchtränkte Feinerdeböden ein oder umsäumen, wie in den Alpen, den Rand der Schneelager.

Rohböden mit wenig Feinerde lieben die lebermoosreichen Gesellschaften mit *Anthelia*, *Pleuroclada*, *Marsupella*, welche Mitte Juli eben erst ausaperten und mit einer schneefreien Vegetationszeit von 2 bis 2½ Monaten vorlieb nehmen. Ähnlicherweise an kürzeste Vegetationszeit angepasst sind die *Polytrichum sexangulare*-Schneetälchen mit *Pohlia commutata*, *P. gracilis*, *Dicranum Starkei* usw., welche die Lebermoos-Schneetälchen auf humusreicheren und wohl auch saureren Böden vertreten. Grösseren Umfang erlangt das *Polytrichetum sexangularis* aber nirgends; Flächen von ca. 100 qm gehören schon zu den Seltenheiten (oberstes Kolbachtal).

Mit der Verlängerung der Aperzeit, der Entfernung der Vegetation vom dauernden Schneelager erscheinen anspruchsvollere Moose und auch Blütenpflanzen. Wie in den Alpen, so erlangt auch hier *Salix herbacea* die Vorherrschaft und bildet einen mehr oder weniger dichten Krautweideteppich. Im Gegensatz zu den Lebermoos- und *Polytrichum sexangulare*-Schneetälchen, die vor kurzem erst schneefrei geworden, war bei unserem Besuch das *Salicetum herbaceae* schon seit längerer Zeit (½—1 Monat) schneefrei und die jahreszeitliche Entwicklung seiner Blütenpflanzen dementsprechend weiter fortgeschritten.

Polytrichetum sexangularis. — Die schönsten Einzelbestände sahen wir im Kolbachtal bei den fünf Seen (2015 m) in flachen Mul-

den der Rundhöckerlandschaft (Abb. 2). Noch deckten am 19. Juli die letzten Winterschneeflecken einige *Polytrichetum*-Teppiche (siehe Abb. 2). Die Zusammensetzung der Assoziation war sehr gleichartig. Ein Meterquadrat, etwa 5 m vom Schneerand entfernt, bot:

5.5 *Polytrichum sexangulare* + .1 *Sedum alpestre*
 2.2 *Pleuroclada albescens*



Abb. 2. *Salicion herbaceae* am schmelzenden Schnee zwischen Granit-Rundhöckern; im Vordergrund *Luzuletum spadiceae*. Fünf Seen am 19. Juli 1928 (Phot. J. Klika).

In der auf 4 qm vergrößerten Probefläche wuchsen hier ferner:

+ .2 *Pohlia commutata* + .1 *Salix herbacea*

Bei weiterer Vergrößerung der Fläche trat hinzu: *Anthelia Juratzkana*.

Der Pionierwert der *Anthelia* für das *Polytrichetum* war hier klar ersichtlich. Nicht wo der Schnee am längsten liegen bleibt, sondern am Seitenrande, auf offenem Rohboden, bildet die Art fleckenweise ein Pionierstadium, dem sich bald *Pohlia commutata* beigesellt. Mit der Humusanreicherung wird *Polytrichum sexangu-*

lare häufiger und *Anthelia* geht, ganz unabhängig von der Dauer der Schneebedeckung, stark zurück.

Ein aussergewöhnlich artenreiches *Polytrichetum* notierten wir am Schneeboden etwas oberhalb des langen Sees (Felkertal) im flachen Karhintergrund bei 2000 m auf feingrusigem Granitschutt mit ca. 5 cm Feinerde. Eine Fläche von 1 qm, zu 90 % vegetationsbedeckt, enthielt:

5.5 Polytrichum sexangulare	1.1 Doronicum *stiriaceum
2.3 Pohlia commutata	1.1 Leontodon taticus
1.2 Brachythecium reflexum	+ .1 Poa granitica
+ .1 Dicranum Starkei	+ .1 Luzula spadicea
+ .1 Dicranum falcatum	+ .1 Ranunculus montanus
+ .1 Lophozia alpestris	+ .1 Sedum alpestre
1.1 Gnaphalium supinum	+ .1 Veronica alpina

Ausserhalb der Probefläche waren im Einzelbestand noch vorhanden: *Anthelia Juratzkana* und *Psora demissa*.

In unserer Alpenarbeit (Br.-Bl. 1926) haben wir die wenigen kleinen *Anthelia*-Bestände als Subassoziation zum *Polytrichetum sexangularis* geschlagen. Wir möchten die Frage offen lassen, ob in der Tatra eine eigene spezifische Lebermoos-Schneetälchen-Assoziation ausgeschieden werden kann (*Anthelia - Pleuroclada* - Assoziation?). Im fast reinen *Anthelia*-Bestand auf Rohboden in sehr lange schneebedeckter Vertiefung am langen See sammelte ich (det. Ch. Meylan):

Pohlia gracilis	Lophozia confertifolia
Marsupella condensata	Cephalozia ambigua.

Am Nordhang des Mięguszowiecki bei ca. 2000 m erscheint *Pleuroclada albescens* mit *Anthelia* sehr reichlich.

Salicetum herbaceae. — Die schönsten *Saliceta herbaceae*, die wir auf unsern Exkursionen antrafen, liegen in der Umgebung der fünf Seen im Kolbachtal.

Gegenüber den Beständen der Alpen sind es immerhin recht unansehnliche Vegetationsflecke, und vor allem sind sie floristisch äusserst verarmt. Es ist daher verständlich, wenn die polnischen Autoren in ihrer neuesten Arbeit (l. c. 1929) sich mit der Aufstellung des Verbandes (*Salicion herbaceae*) begnügen und auf die Scheidung der Assoziationen verzichten.

Folgende Listen geben die Zusammensetzung von 2 Einzelbeständen von je etwa 4 qm Umfang aus der Umgebung der Schutz-

hütte Tériho utulna. In jedem Bestand sind 2 Meterquadrate genau untersucht und die ausserhalb dieser Flächen sich vorfindenden Arten hinzunotiert worden.

- A. Flaches Schneetälchen, 2° E-geneigt, Boden zirka 10 cm tiefe schwarze, humose Feinerde (Alpenhumus?) mit Granitgrus überschwemmt.
- B. Etwas weiter taleinwärts; flache Schneemulde. Boden durchfeuchtet, 10—25 cm tiefe schwarze Feinerde (Alpenhumus?).

	A.		B.	
Salix herbacea	4.5	4.5	5.5	5.5
Ligusticum mutellina	2.1	3.1-2	2.1	2.1
Sedum alpestre	1.1	1.1	+ .1	+ .1
Carex Lachenalii	1.2	1.1		1.2
Geum montanum	1.1	1.1		+ .1
Poa alpina			+ .1	+ .1
Primula minima	+ .1	+ .1		
Luzula spadicea		1.1		
Anthoxanthum odoratum		+ .1		
Soldanella carpatica		+ .1		
Homogyne alpina		+ .1		
Polytrichum sexangulare	+ .1		1-2.2	2.2
Pohlia commutata	+ .1	+ .1		
Dicranum falcatum		+ .1	1.2	+ .2
Pleuroclada albescens			+ .2	1.2
Anthelia Juratzkana			+ .1	+ .1
Rhacomitrium (sudeticum?)			+ .1	+ .1
Polytrichum juniperinum	2.2	+ .2		

Ausserhalb der Probeflächen fand sich im Einzelbestand A noch *Cladonia macrophyllodes*; im Einzelbestand B *Cladonia macrophyllodes* und *Luzula spadicea*.

Die Standorte dieser Saliceten waren schon seit mindestens 3 bis 4 Wochen vom Schnee befreit. Wie in den Alpen, so bezeichnet auch hier das Auftreten von *Polytrichum juniperinum* eine etwas weniger stark durchfeuchtete, früher schneefreie und daher blütenpflanzenreichere Ausbildung der Assoziation.

Gleichfalls durchaus dem Alpenvorkommen entsprechend ist das Auftreten der *Cerastium cerastioides*-Fazies des *Salicetum herbaceae* an nitratreichen Stellen. Ein sehr schönes Beispiel bietet sich wenige Meter unterhalb östlich der Schutzhütte Tériho utulna bei 2012 m in einer schneereichen Bodenvertiefung, wo gelegentlich Esswarenabfälle und auch tierische und menschliche Exkre-

mente zur Ablagerung kommen. Eine 4 qm-Fläche zeigte hier folgende Zusammensetzung:

4.5 Cerastium cerastoides	1.1 Salix herbacea
2.2 Carex Lachenalii	+ .1 Taraxacum alpinum
1.1 Poa alpina f. vivipara	3.5 Drepanocladus exannulatus forma (det. M.)

Aufgefallen ist mir das Fehlen von *Poa annua* v. *varia*, die dieser Fazies in den Alpen kaum je fehlt und darin meist sogar reichlich auftritt (Br.-Bl. 1926, S. 217).

5. Cardamineto-Montion.

Die hierher zu stellende Quellflurvegetation ist an mehr oder weniger saures, kalkarmes Wasser gebunden. Da aber die in der Hohen Tatra vorkommenden Silikate in der Regel ziemlich kalkreich sind (vergl. Dcmin 1928), und das fliessende Wasser auch im kristallinen Gebiet des Kościeliska- und Chochołowska-Tales nach Włodek (1928) nahezu neutrale Reaktion zeigt, (6.8 pH), so ist es begreiflich, dass die Trennung des *Cardamineto-Montion* vom basiphilen *Cratoneurion commutati*-Verband weniger scharf ausgeprägt erscheint als in den Schweizer Alpen. In den bisherigen Arbeiten über die Tatra finden wir die beiden Verbände daher nicht getrennt. Die Verhältnisse in den Alpen, den Pyrenäen und anderwärts fordern aber eine solche Trennung unbedingt.

Cratoneuron decipiens-Cardamine Opizii-Assoziation. — Den kalkarmen Quellfluren zählen wir zwei Aufnahmen auf der Südseite der Tatra oberhalb Štrbské pleso bei 1550 m und im mittleren Kolbachtal bei 1500 m zu. Beide zeichnen sich aus durch grosse Artenarmut, trotzdem die erste etwa 12 qm, die zweite 50 qm Fläche umfasst. Die raschfliessenden Quellen treten aus grobem Granitblockschutt zutage; am 19. Juli hatte die Kolbachtalquelle (B) eine Temperatur von 7° C. Die Artenlisten enthalten:

	A.	B.
Cardamine Opizii	5.5	5.4
Epilobium alsinifolium	1.1	+ .2
Deschampsia caespitosa	+ .2	+ .2
Caltha palustris s.l.	(1.1)	3.3
Stellaria nemorum	1.1	
Ligusticum mutellina		+ .1
Chaerophyllum cicutaria		+ .1
Philonotis fontana	1.2	2.3-4
Brachythecium rivulare	+ .2	1.3
Cratoneuron decipiens	1.3	
Bryum cf. ventricosum	1.2	

Es handelt sich in beiden Fällen um Dauergesellschaften, die sich kaum verändern, so lange die Quellen fließen. Floristisch steht die Gesellschaft dem *Cardaminetum amarae* der Alpen und der französischen Mittelgebirge nahe.

6. *Cratoneurion commutati*.

Wir kennen diesen Verband in schönster Ausbildung aus den West-, Zentral- und Ostalpen, wo er an kalten, kalkreichen Quellen allgemein verbreitet ist und meist in der *Cratoneuron commutatum-Arabis bellidifolia*-Assoziation (s. W. Koch 1928) auftritt. Die Tabelle der *Cratoneuron falcatum-Cardamine Opizii*-Assoziation bei Szafer und Sokołowski (1927) enthält drei Aufnahmen (1—3), die sehr grosse Übereinstimmung mit der alpinen Assoziation zeigen und von den übrigen Aufnahmen stark abweichen. Nur diese drei Aufnahmen enthalten u. a. *Arabis bellidifolia*, *Corthusa Matthioli*, *Pinguicula alpina* (in der alpinen Stufe im *Firmetum*, in montan-subalpinen Lagen wohl nur in unserer Assoziation), *Tofieldia calyculata*, *Bellidiastrum Michelii*, welche alle auch der *Cratoneuron commutatum-Arabis bellidifolia*-Assoziation der Alpen angehören, zu der wir die drei Aufnahmen ziehen möchten.¹⁾ Eigentümlich berührt das Vorkommen von *Poa palustris*; ob es sich hier nicht vielleicht um Formen von *P. trivialis* handelt?

7. *Adenostylion*.

Die Hochstaudenfluren des *Adenostylion* sind in der subalpinen Stufe der Tatra allenthalben verbreitet und treten hier auch landschaftlich weit stärker hervor als in den meisten Teilen der Alpen. Die Ursache ist wohl in der erhöhten Luft- und Bodenfeuchtigkeit und im nährstoffreichen Verwitterungsboden zu suchen. Direkte Bewirkung durch Überdüngung durch das Weidevieh ist gerade in den kräuterreichen Hochtälern des Südhanges ausgeschlossen, weil diese Täler nach Prof. Domin nicht beweidet werden. Gamsen und Murmeltiere halten sich meist in höheren Lagen auf. Dagegen sind die Hochstaudenfluren der Nordseite im Gebiet von Morskie Oko nach Pawłowski, Sokołowski und Wallisch (1929) Lieblingsweideplätze der Gamsen.

¹⁾ Sehr auffällig ist, dass *Cardamine Opizii* in zweien dieser drei Aufnahmen durch *C. amara* ersetzt wird.

Adenostyletum alliariae. — Diese in den feuchteren Teilen der Alpenkette durch mehrere Fazies vertretene Gesellschaft des durchfeuchteten Schuttes am Fuss von Felswänden kehrt in der Tatra in nahezu identischer Zusammensetzung wieder. Im Aufstieg vom Felkersee stiessen wir bei 1750 m auf einen prächtigen Bestand, der den grobblockigen Granitschutt einspinnt. Er empfängt reichliche Durchfeuchtung durch Rieselwasser von den überhängenden Felsen. Eine Fläche von 25 qm (Neigung 30°, Expos. W) zeigte folgende Artenzusammensetzung:

C ¹⁾ 3.2	<i>Adenostyles alliariae</i>	1.1	<i>Viola biflora</i>	
	2.2	Sedum roseum	+ .2	<i>Athyrium alpestre</i>
	2.2	<i>Geranium silvaticum</i>	+ .2	<i>Deschampsia caespitosa</i>
	2.2	<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	+ .1	<i>Anthoxanthum odoratum</i>
C	2.2	<i>Doronicum austriacum</i>	+ .1	<i>Milium effusum</i>
	2.2	<i>Senecio nemorensis</i> v. sub- alpestris	+ .1	<i>Polygonum bistorta</i>
	1.1	<i>Veratrum album</i>	+ .1	<i>Thalictrum aquilegifolium</i>
	1.1	<i>Rumex arifolius</i>	+ .1	<i>Aconitum firmum</i>
	1.1	<i>Ranunculus platanifolius</i>	+ .1	<i>Leontodon hispidus</i>
	1.1	<i>Alchemilla alpestris</i>	C + .1	<i>Carduus personata</i>
C	1.1	<i>Epilobium alpestre</i>	C + .1	<i>Mulgedium alpinum</i>
			+ .1	<i>Taraxacum</i> cf. <i>officinale</i>

Auserhalb der Untersuchungsfläche standen ferner im gleichen Assoziationsindividuum: *Streptopus amplexifolius*, *Hypericum maculatum* und *Scrophularia Scopoli*. Neun Zehntel der Aufnahme- fläche waren vegetationsbedeckt. Animalischer Dünger erhält dieser Bestand nicht und unterscheidet sich schon dadurch ökologisch von der Lägervegetation. Floristisch ist er ausgezeichnet durch das Dominieren von *Adenostyles* und die mehr oder weniger reichliche Beimischung der den Wert von Charakterarten erlangenden: *Epilobium alpestre*, *Doronicum austriacum*, *Mulgedium alpinum*, *Carduus personata*. Das verwandte *Rumicetum alpini* überdüngter Stellen unterscheidet sich durch das Vorherrschen von *Rumex alpinus*, *R. arifolius*, *Poa annua* und durch eine grosse Zahl düngerzeigender Differenzialarten (vergl. Szafer, Pawłowski Kulczyński 1927, S. 44). Oberhalb des Langen Sees im Felkertal beobachteten wir noch bei 2000 m ein schönes *Adenostyletum* mit *Adenostyles* und *Mulgedium alpinum*. Die in den Zentralalpen ausschliesslich subalpine Assoziation reicht also in der feuchten Tatra noch weit in die alpine Stufe hinauf.

¹⁾ Wohl Charakterarten.

Aconitum firmum-Delphinium oxysepalum-Assoziation (an *Aconitetum firmi* Pawłowski?). — In seinem inhaltsreichen Führer (1928) erwähnt Pawłowski ein *Aconitetum firmi*, das sich wohl mit unserer Assoziation deckt. Da bis zur Stunde aber eine floristische Umschreibung der Gesellschaft nicht gegeben ist, halten wir es für angezeigt, zwei hieher gehörige Aufnahmen mitzuteilen.¹⁾ Die eine (A) stammt vom flachen Boden oberhalb des Felkersees (ca. 1800 m), auf Bachschutt; Boden flachgründig, kiesig, ständig durchfeuchtet, Fläche 30 qm, die andere (B) von der erhöhten Bachterrasse im Kolbachtal 1550 m (flacher Grobschuttboden, etwas feucht mit wenig Humus).

	A.	B.
<i>Aconitum firmum</i>	3.2	4.3
<i>Delphinium oxysepalum</i>	3.2	(+ .2)
<i>Polygonum bistorta</i>	3.3	3.2
<i>Deschampsia caespitosa</i>	1.2	1.2
<i>Achillea millefolium</i>	+ .1	1.1
<i>Taraxacum officinale</i>	1.1	1.1
<i>Luzula spadicea</i>	1.2	1-2.2
<i>Sedum roseum</i>	1.2	+ .2
<i>Ligusticum mutellina</i>	1.1	1.1
<i>Melandrium silvestre</i>	+ .1	+ .1
<i>Myosotis alpestris</i>	1.1	+ .1
<i>Alchemilla alpestris</i>	+ .1	+ .1
<i>Poa alpina</i>	1.1	
<i>Poa granitica</i>	+ .1	
<i>Festuca picta</i>		1.2
<i>Veratrum album</i>	+ .1	
<i>Anemone narcissiflora</i>	1.1	
<i>Trollius europaeus</i>	1.1	
<i>Ranunculus montanus</i>		+ .1
<i>Cochlearia tatrae</i>	+ .1	
<i>Potentilla aurea</i>		+ .1
<i>Geum montanum</i>		+ .1
<i>Heracleum sphondylium</i>		+ .1
<i>Alchemilla alpestris</i>		+ .1
<i>Pedicularis Oederi</i>	+ .1	
<i>Doronicum austriacum</i>		+ .1
<i>Brachythecium spec.</i>		1.2

Ausser dem holden *Aconitum firmum* scheint uns auch *Delphinium oxysepalum* eine gute Charakterart, da wir sie während unserer Exkursionen nur in dieser Assoziation gesehen haben. Die

¹⁾ Unterdessen ist die Behandlung des *Aconitetum firmi* durch Sokolowski (1929) erschienen, die sich aber auf die Nordseite des Tatra-kammes bezieht.

erste der beiden angeführten Aufnahmen kann geradezu als *Delphinium oxysepalum-Fazies* bezeichnet werden. An der Krzesanica (Czerwone Wierchy) steht *Aconitum firmum* mit *Delphinium oxysepalum* und einigen andern Arten der Gesellschaft in kleinen trichterartigen Vertiefungen und zwischen Kalkblöcken, wo Schnee- und Regenwasser einsickern, beisammen.

Zum *Adenostylion*-Verband gehören auch die prachtvollen blütenreichen Hochstaudenfluren im Aufstieg zur Faixowa čistina oberhalb Kotlina in den Bielaeralpen. Bei etwa 1200 m ü. M. fanden sich in NE-Exposition zusammen:

Calamagrostis arundinacea (reichlich)	Pleurospermum austriacum
Delphinium elatum (reichlich)	Pimpinella magna
Polemonium coeruleum (reichlich)	Stachys alpina
Lilium martagon	Digitalis ambigua
Cimicifuga foetida	Scrophularia Scopolii
Ranunculus lanuginosus	Campanula trachelium
Geum rivale	Campanula persicifolia
Geranium phaeum	Senecio nemorensis v. subalpestris
Geranium silvaticum	Carduus personata
Astrantia major	Mulgedium alpinum (selten) usw.
Chaerophyllum aromaticum	

Diese üppige Hochstaudenvegetation lässt sich vielleicht in zwei noch unbeschriebene Assoziationen auflösen; leider konnten wir nur im Vorbeigehen eine flüchtige Artenliste im Notizbuch festhalten. Die gewaltigen Windbrüche der letzten Jahre haben zur Ausbreitung dieser Hochstaudengesellschaft wesentlich beigetragen, denn der nitratreiche, von reichlichen Niederschlägen befeuchtete Waldboden der Windbruchstellen ist dem Gedeihen der Hochstauden besonders günstig.

Obige Liste entspricht einem weiter fortgeschrittenen Stadium der sekundären Vegetationsentwicklung auf älteren Windbruchstellen. Hiervon erheblich abweichend und einem besonderen Verband (*Atropion*) zuzustellen ist der Pflanzenwuchs an den erst kürzlich durch orkanartige Winde geschaffenen Waldblößen, wo die entwurzelten Fichten noch in wirrem Durcheinander liegen. Stark nitrophile Arten gewinnen die Oberhand, da unter der starken Belichtung im humusreichen, offenen Waldboden lebhaft Nitrifikation einsetzt.

An einer solchen Stelle längs des Fusspfades (bei ca. 1380 m) notierten wir:

5.5 Urtica dioeca	+ .1 Geum urbanum
1.1 Epilobium angustifolium	1.1 Stellaria media
+ .1 Geum aleppicum	+ .1 Galeopsis versicolor
	+ .2 Sambucus racemosa

Die im westlichen Mitteleuropa und auch noch in den Ostalpen so charakteristische ephemere *Atropa belladonna-Senecio silvaticus*-Assoziation der Schlagflächen, der obige Gesellschaft nahe steht, kam uns hier nicht zu Gesicht. Windbruch- und Waldbrandstellen sind wohl auch für diese, als Assoziation zweifellos sehr alte Gesellschaft, die natürlichen ursprünglichen Standorte.

8. Calamagrostidion villosae.

Calamagrostis villosa, eine azidiphile Art, tritt im Vegetationskleid der Tatra in viel stärkerem Masse hervor als in den Alpen. Sie reicht aus der subalpinen Stufe, wo sie sich meist mit *C. arundinacea* mischt, bis weit in die alpine Stufe hinauf und nimmt, der weiten vertikalen Verbreitung entsprechend, als dynamisch-genetisch wichtige Art am Aufbau mehrerer Pflanzengesellschaften teil. Dieselben sind infolge ihrer floristischen Verwandtschaft von Pawłowski (1928) zu einem Verband, dem *Calamagrostidion villosae* zusammengeschlossen worden. Hiezu gehört auch das noch wenig studierte *Calamagrostidetum villosae* der Alpen. Dagegen möchte ich das *Festucetum carpaticae* trotz seiner vermittelnden Stellung nicht hierher, sondern zum *Seslerion coeruleae* stellen, vor allem mit Rücksicht auf das reichliche Vorkommen von kalksteten Verbandscharakterarten des *Seslerion* im *Festucetum carpaticae*.

Soweit unsere Beobachtungen reichen, sind die *Calamagrostis villosa*-Bestände zwei verschiedenen Gesellschaften zuzuteilen. Ob es sich um autonome Assoziationen handelt, ist auf Grund unseres Aufnahmемaterials nicht zu entscheiden. An und oberhalb der Baumgrenze sehr verbreitet, aber auf kalkarme Böden beschränkt ist die *Calamagrostis villosa-Festuca picta*-Assoziation.

Calamagrostis villosa-Festuca picta-Assoziation.

Schon Szafer, Pawłowski und Kulczyński haben (1927, S. 49) darauf hingewiesen, dass in der Tatra *Calamagrostis villosa* und *Festuca picta* sich oft mischen, wobei *Festuca picta* dominierend werden kann. Diese Bestände nehmen in der Tatra etwa die Stellung der alpigenen *Festuca violacea-Trifolium Thalii*-Assoziation

ein. Sie verlangen einen guten, ziemlich tiefgründigen, frischen oder durch reichliche Schneelagerung lange feucht erhaltenen, mässig sauren Boden und schieben sich zwischen das *Luzuletum spadiceae* und das *Trifidi-Distichetum* ein. Nach Dr. Pawłowski, der sie schon seit längerer Zeit im Auge behält, sind es oft aufgesuchte Weideplätze der Gemen. Einen ziemlich ausgedehnten Bestand konnten wir bei 2160 m am Nordhang des Mięguszowiecki in lokaler Ost-Südostexposition untersuchen (Neigung 35—40°; Boden lange feucht erhaltene, tiefgründige Feinerde auf Silikatunterlage). Eine Probe-fläche von 4 qm enthielt:

- | | | | |
|-------|----------------------------------|------|--------------------------------|
| 3.2 | <i>Calamagrostis villosa</i> | 1.1 | <i>Ranunculus montanus</i> |
| 3.2 | <i>Festuca picta</i> | 1.1 | <i>Homogyne alpina</i> |
| 3.1 | <i>Gentiana punctata</i> | + .1 | <i>Soldanella carpatica</i> |
| 3.1 | <i>Solidago *alpestris</i> | + .1 | <i>Luzula spadicea</i> |
| 2.1 | <i>Anthoxanthum odoratum</i> | rr | <i>Salix herbacea</i> |
| 2.1 | <i>Geum montanum</i> | rr | <i>Doronicum stiriacum</i> |
| 2.1 | <i>Potentilla aurea</i> | rr | <i>Gnaphalium supinum</i> |
| 2.2-3 | <i>Ligusticum mutellina</i> | 1.1 | <i>Drepanocladus uncinatus</i> |
| 1.1 | <i>Veratun album</i> ssp. Lobel. | | |

In der auf 8 qm vergrößerten Fläche kamen hinzu:

- | | | | |
|------|-----------------------------|------|---------------------------|
| + .1 | <i>Avena versicolor</i> | + .1 | <i>Carex sempervirens</i> |
| + .1 | <i>Deschampsia flexuosa</i> | rr | <i>Campanula alpina</i> |

Hiezu gesellen sich in dem 50 qm messenden Einzelbestand:

- | | | | |
|------|----------------------------|------|------------------------------|
| + .1 | <i>Luzula sudetica</i> | + .1 | <i>Vaccinium myrtillus</i> |
| + .1 | <i>Polygonum viviparum</i> | + .1 | <i>Gnaphalium norvegicum</i> |

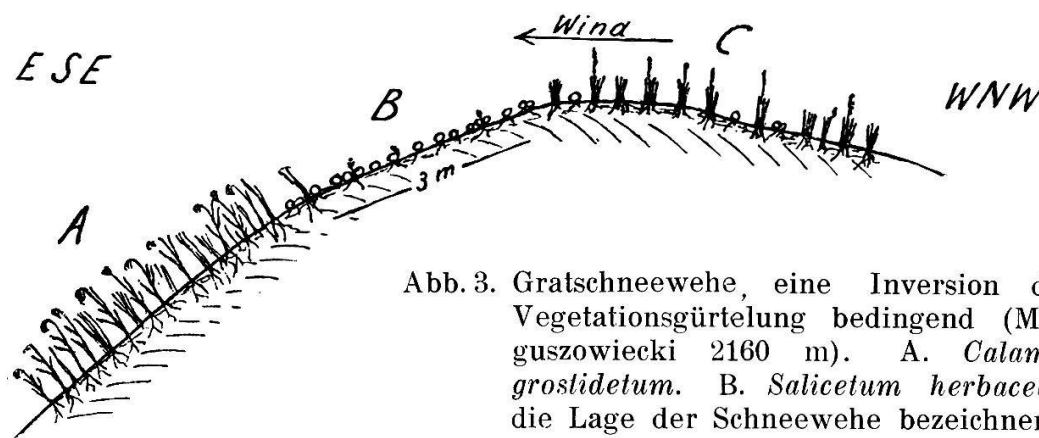


Abb. 3. Gratschneewehe, eine Inversion der Vegetationsgürtelung bedingend (Mięguszowiecki 2160 m). A. *Calamagrostidetum*. B. *Salicetum herbaceae*, die Lage der Schneewehe bezeichnend. C. *Trifidi-Distichetum*.

Der Nordwestwind häuft am Gratkamm im Winter eine Schneewehe an, die den tiefer liegenden *Calamagrostis*-Rasen bis weit in den Sommer hinein mit Wasser versorgt und oben, auf der Südseite des Gratkammes, eine *Salicetum herbaceae* entstehen lässt (s. Abb. 3).

Als Charakterarten der *Calamagrostis villosa-Festuca-picta*-As-

soziation scheinen *Gentiana punctata*, *Solidago virgaurea* var. *alpestris*, *Gnaphalium norvegicum* in Betracht zu kommen.

Obige Aufnahme entspricht recht gut dem Typus der subalpinen Assoziation. Hievon weicht nicht unerheblich ab eine *Calamagrostis villosa-arundinacea*-Gesellschaft, die auf die subalpine Stufe beschränkt bleibt, die ich aber nur am Südhang der Tatra beobachtete und die ich als *Calamagrostidetum villosae arundinacetosum* bezeichnen möchte.

Calamagrostidetum villosae arundinacetosum. — Diese Gesellschaft, wohl am besten als Subassoziation zu bewerten, steht floristisch und wohl auch ökologisch dem *Calamagrostidetum villosae* der Alpen nahe, kann aber mit demselben nicht identifiziert werden, da neben der dort meist fehlenden *Calamagrostis arundinacea* auch eine Reihe von Tatraendemismen darin vorkommen. Die Standortverhältnisse: Silikatblockhalden auf Lichtungen im subalpinen Lärchen-, Arven- oder Fichtenwald stimmen dagegen mit jenen der alpigenen Schwesterassoziation weitgehend überein. Gelegenheit zur Untersuchung eines Einzelbestandes bot der Südhang westlich des Hotels von Štrbske Pleso 1380 m. Der Lärchen-Fichten-Mischwald ist von natürlichen, durch Schneedruck, Windbruch oder Brand entstandenen Lichtungen unterbrochen. Ist der Lichtzutritt nur gering, so gedeihen hier namentlich Hochstauden. Die grösseren Lichtungen dagegen sind von einer dicht geschlossenen *Calamagrostis*-Decke überzogen.

Eine 100 qm-Fläche dieses Rasens zeigte folgende, wie wir später feststellen konnten, recht charakteristische Zusammensetzung:

4.3-5 <i>Calamagrostis villosa</i>	+ .1 <i>Geranium silvaticum</i>
1.2 <i>Calamagrostis arundinacea</i>	+ .2 <i>Sedum roseum</i>
2.2 <i>Luzula nemorosa</i> v. <i>cuprina</i>	+ .1 <i>Vaccinium vitis idaea</i>
1.1 <i>Poa Chaixii</i>	+ .1 <i>Soldanella hungarica</i>
1.1 <i>Ranunculus platanifolius</i>	+ .1 <i>Melampyrum silvaticum</i>
1.2 <i>Vaccinium myrtillus</i>	+ .1 <i>Veronica chamaedrys</i>
1.1 <i>Gentiana asclepiadea</i>	+ .1 <i>Campanula pseudolanceolata</i>
1.1 <i>Rhinanthus pulcher</i>	+ .6 <i>Achillea millefolium</i>
1.1 <i>Homogyne alpina</i>	ssp. <i>magna</i>
+ .1 <i>Anthoxanthum odoratum</i>	+ .1 <i>Gnaphalium norvegicum</i>
+ .1 <i>Deschampsia flexuosa</i>	+ .1 <i>Senecio nemorensis</i> v. <i>subalpestris</i>
+ .1 <i>Paris quadrifolia</i>	+ .1 <i>Hypochoeris uniflora</i>
+ .1 <i>Polygonatum verticillatum</i>	+ .1 <i>Crepis conyzifolia</i>
+ .1 <i>Majanthemum bifolium</i>	+ .1 <i>Hieracium aurantiacum</i>
+ .1 <i>Thalictrum aquilegifolium</i>	+ .1 <i>Hieracium grex atratum</i>
+ .1 <i>Potentilla erecta</i>	

Calamagrostis villosa, *Luzula *cuprina*, *Poa Chaixii*, *Hieracium aurantiacum* erscheinen hier wohl als Verbands-Charakterarten. Ob *Campanula pseudolanceolata*, *Achillea magna* und *Hieracien* aus der *Atratum*-Gruppe zur Charakterartengruppe zu stellen sind, wagen wir nicht zu entscheiden; manches spricht aber dafür.

Die langsam verwesenden *Calamagrostis*horste und -Blätter bilden hier eine bis 10 cm dicke, dicht verfilzte Rohhumusdecke, die die Ansiedlung einer Moosschicht verunmöglicht oder doch sehr erschwert. Ganz dasselbe haben wir in den Bündneralpen beobachtet. Auch dort spielen Moose und Flechten im typischen *Calamagrostidetum* eine ganz untergeordnete Rolle, sofern sie nicht, wie in obiger Aufnahme, überhaupt fehlen.

Häufig sind in der Tatra von *Vaccinium myrtillus* durchwirkte *Calamagrostis villosa*-Bestände, wie denn auch *Calamagrostis* und *Deschampsia flexuosa* meist auch in den *Vaccinium myrtillus*-Beständen viel Raum beanspruchen (vergl. Szafer, Pawłowski, Kulczyński 1923, S. 30). Die meisten *Vaccinium myrtillus*-Bestände sind überhaupt sehr kräuterreich, was teils der günstigen Bodenzusammensetzung, teils wohl auch dem Fehlen der Konkurrenz durch andere azidiphile Kleinsträucher (z. B. *Rhododendron ferrugineum*) zuzuschreiben sein dürfte. Szafer, Pawłowski und Kulczyński haben daher ihr «*Vaccinietum myrtilli*» mit vollem Recht dem *Calamagrostidetum* angeschlossen und Pawłowski (1928) führt es zum *Calamagrostidion*-Verband. Dagegen haben die genannten Autoren die ietzte Konsequenz hieraus noch nicht gezogen und den irreführenden Namen *Vaccinietum myrtilli* beibehalten. Sollte die in Frage stehende Gesellschaft nicht besser als Subassoziaton zum *Calamagrostidetum* gezogen werden ¹⁾, so dürfte doch eine Namensänderung unumgänglich sein. Von den beiden Aufnahmen der *Vaccinietum*-Tabelle (l. c. 1927, S. 48) scheint übrigens nur die eine (Nr. 1) dem *Calamagrostidetum vaccinietosum myrtilli*, also den zum *Calamagrostidion* zu stellenden *Vaccinium*-Beständen zuzugehören, wogegen die andere (Nr. 2) eine Mischung oder einen schwach entwickelten Einzelbestand des S. 114 beschriebenen *Empetreto-Vaccinietums* darstellt. *Vaccinium myrtillus* kann auch in der Tatra in verschiedenen Assoziationen und Verbänden zur Vorherrschaft gelangen.

¹⁾ Hiefür spricht das von den genannten Autoren betonte Fehlen von Charakterarten.

9. *Arrhenatherion elatioris*.

Die gedüngten Mähwiesen dieses Verbandes sind in der Tatra durch verschiedene Assoziationen vertreten, deren häufigste, die Straussgraswiese (*Agrostidetum vulgaris*) in mehreren Varianten namentlich im Gebiet zwischen Kotlina—Javorina—Zakopane, also am Nordhang der Tatra, eine volkswirtschaftlich wichtige Rolle zukommt. Bei unserem Besuch zierten Massen von *Gladiolus imbricatus*, einer Charakterart, diese Wiesen. Den von Szafer, Pawłowski und Kulczyński (1923) gegebenen Tabellen nach zu schliessen, sind sie floristisch und ökologisch ziemlich nahe verwandt mit den *Agrostis vulgaris*-Wiesen der mittelfranzösischen Gebirge und der Alpen. Immerhin besitzen sie auch besondere Züge und eine Reihe von westlichen Arten ist hier durch östliche Parallelarten vertreten, so *Crocus vernus* durch *C. scapusiensis*, *Viola alpestris* durch *V. decorata*; auch *Gladiolus imbricatus*, *Rhinanthus major*, *Campanula Kladniana*, *Senecio subalpinus*, *Centaurea oxylepis* sind unter den Besonderheiten zu erwähnen. Es scheint daher angezeigt, die Assoziation von der aus Westeuropa beschriebenen *Agrostis vulgaris* (-*Meum athamanticum*)-Assoziation (vergl. Br.-Bl. 1915, S. 150) abzutrennen und als *Agrostis vulgaris*-*Gladiolus imbricatus*-Assoziation zu bezeichnen. Eine sehr unvollständige Aufnahme dieser Gesellschaft machten wir bei Zdiar zwischen Kotlina und Javorina.

Viel beschränkter scheint in der Tatra das Areal der *Arrhenatherum elatius*-Assoziation, die wir nur an einer Stelle oberhalb Kotlina beobachtet haben.

Arrhenatheretum elatioris. — Dieser in ganz Mitteleuropa weitverbreitete Mähwiesentypus dürfte oberhalb Kotlina bei 900 m in den Bielzkié Tatry an seiner obern Grenze stehen. Die Zusammensetzung einer 100 qm messenden, etwa 10° SE geneigten Fläche auf gutem, tiefgründigem, kalkreichem Boden ergab:

2.2 * <i>Arrhenatherum elatius</i>	+ .1 <i>Alopecurus pratensis</i>
2.1 * <i>Dactylis glomerata</i>	+ .1 * <i>Festuca rubra</i>
1.1 * <i>Trisetum flavescens</i>	+ .1 * <i>Avena pubescens</i>
1.1 * <i>Festuca pratensis</i>	1.1 * <i>Crepis biennis</i>
+ .1 * <i>Poa pratensis</i>	+ .1 * <i>Tragopogon orientalis</i>
+ .1 * <i>Phleum pratense</i>	1.1 * <i>Heracleum sphondylium</i>
4.1 * <i>Chaerophyllum silvestre</i>	+ .1 <i>Brunella vulgaris</i>
1.1 * <i>Ranunculus acris</i>	+ .1 * <i>Veronica arvensis</i>
+ .1 <i>Arabis hirsuta</i>	+ .1 * <i>Veronica chamaedrys</i>
1.1 <i>Alchemilla vulgaris</i>	+ .1 * <i>Euphrasia Rostkoviana</i>

2.2 * <i>Trifolium pratense</i>	+ .1 * <i>Galium mollugo</i>
1.1 * <i>Trifolium repens</i>	+ .1 * <i>Plantago lanceolata</i>
1.1 * <i>Rumex acetosa</i>	+ .1 * <i>Knautia arvensis</i>
+ .1 * <i>Medicago lupulina</i>	+ .1 <i>Campanula patula</i>
+ .1 <i>Viola tricolor coll.</i>	+ .1 <i>Campanula glomerata</i>
+ .1 <i>Linum catharticum</i>	1.1 * <i>Chrysanthemum leucanthemum</i>
+ .1 * <i>Carum carvi</i>	+ .1 * <i>Taraxacum officinale</i>
1.1 <i>Chaerophyllum aromaticum</i>	

Von den 35 Arten dieser Liste figurieren 26 (mit * bezeichnet) auch in der Liste, die M. Scherrer (1925, S. 91) vom *Arrhenatheretum elatioris* des Limmattales gibt; 20 sind noch im *Arrhenatheretum* der Südsevennen an der Schwelle des Mediterrangebietes vorhanden (s. Br.-Bl. 1915, S. 164).

10. *Seslerion coeruleae*.

Der *Seslerion*-Verband hat eine subalpin-alpine Verbreitung. Die *Sesleria*-Bestände der Tiefländer, wie wir sie z. B. aus Südfrankreich, aus dem Pariserbecken (cf. Allorge 1922), aus Südmähren (Nikolsburg usw.) kennen, gehören nicht hieher, sondern meist zu den *Brometalia*, wozu auch der grösste Teil der von Zlatnik (1928) als «*Seslerion calcariae*» bezeichneten Gesellschaft zu stellen ist.¹⁾

Wir hatten Gelegenheit, den *Seslerion*-Verband in den Bielaer Kalkalpen unter Führung von Prof. Domin und Prof. Podpěra ziemlich eingehend zu studieren. Später sahen wir hieher gehörige Bestände auch in den Czerwone Wierchy. Dem zentralalpinen *Caricetum firmae* entspricht vollkommen das *Firmetum tatricum*, wie es namentlich von Pawłowski und Stecki beschrieben worden ist.

Caricetum firmae tatricum. — Die ausgedehnten *Firmeten* am Bujači beginnen bei etwa 1800 m und sind auf Nord- und Nordostexposition beschränkt. Sie sind vom heftigen NW-Wind stark mitgenommen, streifen- und bandartig angeordnet und an den steileren Stellen gestuft, so dass auf grössere Strecken nur etwa die Hälfte der Bodenfläche vegetationsbedeckt, die andere Hälfte aber pflanzenlos ist.

Als hemmender, den Rasenschluss beeinträchtigender Faktor kommt hier neben der Windwirkung wohl auch ein sehr langsam

¹⁾ Die Auffassung Zlatniks (l. c. S. 87), wonach alle Siedlungen, worin *Sesleria coerulea* ssp. *calcarea* dominiert, einem *Seslerion*-Verband zuzuteilen wären, hat vom Standpunkt der floristischen Verwandtschaft aus keine Berechtigung (vgl. auch Klika 1929).

fortschreitendes Erdfließen durch Gefrieren und Auftauen in Betracht. Auf- und Abbau des Rasens halten sich am windexponierten Grat etwa die Wage, so dass das offene *Firmetum* hier als Dauer-gesellschaft betrachtet werden muss. Der Boden ist, wie im *Firme-tum* der Alpen, ein milder, fast schwarzer Humus, der stellenweise ziemlich tiefgründig werden kann. Wie in den Zentralalpen, so über-nimmt auch hier *Dryas octopetala* die wichtigste Pionierrolle im pflanzenlosen Kalkschutt. Die Dryasteppiche halten sich im *Firme-tum* sehr lange; ja das offene *Firmetum* am Bujačigrat ist derart von *Dryas* durchwoben, dass man von einer besonderen *Dryas*-reichen Fazies sprechen kann. Ein ähnliches *Firmetum dryadosum* haben Pawłowski und Stecki (1927) aus den Czerwone Wierchy und wir selbst aus dem Schweizerischen Nationalpark (1926) beschrieben, wogegen Lüdís «*Dryadetum aridum*» vom Tanzboden (1928, S. 38) *pro maxima parte* als Initialphase des *Seslerieto-Semperviretums* zu betrachten ist. Die 100 qm messende Aufnahme-fläche liegt bei 1820 m in NE-Exposition (schwach geneigt) und ist zu 50 % vegeta-tionsbedeckt.

Die floristische Zusammensetzung zeigt:

3.3	* <i>Carex firma</i>	+ .2	<i>Salix Jacquini</i>
3.3-4	* <i>Dryas octopetala</i>	+ .2	* <i>Salix reticulata</i>
1.2	<i>Festuca versicolor</i>	+ .1	* <i>Polygonum viviparum</i>
1.2	* <i>Saxifraga caesia</i>	+ .2	* <i>Minuartia verna</i> ssp. Gerardi
1.2	* <i>Minuartia sedoides</i>		(V.)
1.1	<i>Ranunculus alpestris</i>	+ .2	* <i>Arenaria ciliata</i> ssp. tenella
1.1	* <i>Helianthemum alpestre</i> (V.)		(V.)
1.1	<i>Pedicularis Oederi</i>	+ .1	* <i>Crepis Jacquini</i> (V.)
1.1	* <i>Pinguicula alpina</i>	+ .1	* <i>Biscutella laevigata</i>
+ .1	* <i>Galium asperum</i> ssp. sude-ticum	1.1	* <i>Cetraria juniperina</i>
		1.2	* <i>Tortella tortuosa</i>
+ .1	* <i>Chamorchis alpina</i>	+ .1	<i>Dicranum</i> sp.

Die Charakterarten (nach Pawłowski und Stecki, 1927) sind kursiv gedruckt, Verbands-Charakterarten des *Seslerion* wurden mit (V) bezeichnet. Von den Arten unserer einzigen Aufnahme kommen nicht weniger als 16 (mit * bezeichnet) auch im *Firmetum* Graubün-dens, 18 im *Firmetum* der Alpen vor (s. Br.-Bl. 1926, S. 229).

Sesleria Bielzii-Festuca versicolor-Assoziation. — (*Seslerietum Bielzii*; *Varietum tatricum* p. p.) An warmen, grasigen Steilhängen, in berasteten Felskehlen, auf überrastem Felsschutt, auch auf günstig exponierten Gesimsen und Felsabsätzen der Bielzkié Tatra an und

oberhalb der Waldgrenze, dehnen sich farbenprächtige Gebirgs-
wiesen, die aufs lebhafteste an das *Sesleriето-Semperviretum* der
Alpen erinnern. Das Rot und Violett der Leguminosen, Pedicularis-
arten usw., mischt sich mit dem Blau der Glockenblumen und Gen-
tianen und dem tiefen Gelb der Habichtskräuter, Ranunkeln und
Helianthemen. Auch hier dominiert eine *Sesleria* den Rasen; aber
es ist nicht das weitverbreitete Blaugras, sondern eine endemische
Art: *Sesleria Bielzii*, im Verein mit der gleichfalls endemischen, un-
serer *Carex sempervirens* nahestehenden *C. tatorum*. Schon ein
oberflächlicher Blick auf die vorhandenen Begleitarten lässt erken-
nen, dass wir es mit einer zum *Seslerion coeruleae*-Verband gehöri-
gen Gesellschaft zu tun haben. Im Aufstieg zum Bujači untersuchten
wir zwei grössere Flächen der Gesellschaft.

A. Oberhalb Belanska Jaskyna, bei 1480 m, Steilhang, 25° geneigt,
SE-exp., etwas steiniger Kalkschuttboden mit viel kalkreicher
Feinerde. Umfang 100 qm.

B. Zelezna Brana, 1650 m, 35° S-geneigter, warmer, windgeschützter
Steilhang. Boden Kalkschutt mit viel Feinerde. Unterlage Jura-
kalk. Umfang 50 qm.

Beim Abstieg gegen die Alp Posianka machten wir noch eine
weitere Aufnahme:

C. Bei 1850 m, 35° geneigter SE-Hang, schwach treppig, Boden
steinig, mit viel Feinerde, kalkreich. Umfang 100 qm.

	A	B	C	D ¹⁾
<i>Sesleria Bielzii</i>	3.2	2.2	3.3	—
<i>Carex tatorum</i>	3.3	3.3	2.3	—
<i>Festuca versicolor</i>	2.2	3.3	1.2	—
<i>Helianthemum *grandiflorum</i>	2.2	2.2	2.2	⁸ / ₁₀
<i>Anthyllis *alpestris</i>	1.1	1.1	1.1	¹⁰ / ₁₀
<i>Pedicularis verticillata</i>	(+ .1)	1.1	1.1	⁸ / ₁₀
<i>Scabiosa lucida</i>	1.1	1.1	1.1	⁹ / ₁₀
<i>Hieracium villosiceps</i>	1.1	1.2	1.1	¹ / ₁₀
<i>Phleum Michelii</i>	+ .1		+ .1	—
<i>Dianthus praecox</i>	1.2	1.2		—
<i>Linum extraxillare</i>		1.1	1.1	—
<i>Bupleurum ranunculoides</i>	1.1	1.1		—
<i>Trisetum alpestre</i>	1.2			—
<i>Senecio capitatus</i>		+ .1	1.1	—

¹⁾ Vorkommen im Sesleriето-Semperviretum der osträtischen Alpen.
Der Bruch gibt an in wie vielen von 10 Einzelaufnahmen die Art ver-
treten ist.

Minuartia verna var.				+ .1	9/10
Astragalus alpinus				2.2	—
Oxytropis carpatica				1.2	—
Helianthemum alpestre			+ .2		8/10
Gentiana verna				+ .1	7/10
Erigeron neglectus				+ .1	2/10
Erigeron alpinus				+ .1	—
Ranunculus montanus	1.1	1.1		1.1	6/10
Galium asperum ssp.	1.1	2.2		1.2	8/10
Thymus serpyllum ssp.	1.1	+ .1		1.1	8/10
Phyteuma orbiculare	1.1	1.1		1.1	2/10
Campanula glomerata	+ .1	(+ .1)		+ .1	—
Achillea millefolium	+ .1	+ .1		+ .1	—
Polygala oxyptera	(+ .1)	+ .1			—
Androsace chamaejasme		+ .1		+ .1	—
Bellidiastrum Michellii		+ .1		+ .1	9/10
Carlina acaulis	2.1	1.1			7/10
Crepis mollis		+ .1		+ .1	—
Hieracium caesium		+ .1		+ .1	—
Tortella tortuosa	1.2	1.2			7/10
Avena planiculmis (?)		+ .1			—
Carex ornithopus v. elongata	+ .1				4/10
Allium senescens		+ .1			—
Gymadenia conopea				+ .1	1/10
Coeloglossum viride				+ .1	5/10
Cerastium Raciborskii				+ .1	—
Silene vulgaris		+ .1			4/10
Biscutella laevigata		+ .1			8/10
Saxifraga aizoon				+ .1	1/10
Hedysarum obscurum				+ .1	4/10
Ligusticum mutellina				+ .1	2/10
Astrantia major		+ .1			—
Heracleum sphondylium		+ .1			—
Laserpitium latifolium		+ .1			1/10
Primula carpatica				+ .1	—
Gentiana nivalis	(+ .1)				—
Myosotis alpestris				+ .1	9/10
Bartsia alpina				+ .1	5/10
Euphrasia salisburgensis	+ .1				6/10
Senecio rivularis		+ .1			4/10
Cladonia pyxidata ²⁾				+ .1	—

Die Beziehungen des *Seslerietum Bielzii* zum *Seslerieto-Semperviretum* der Alpen werden namentlich durch die Zahl und Stetigkeit der Verbands-Charakterarten wie *Helianthemum grandiflorum*, *Anthyllis alpestris*, *Pedicularis verticillata*, *Scabiosa lucida*, *Hieracium*

²⁾ Ferner waren vorhanden: In Aufnahme A: *Calamagrostis arundinacea* (rr.), *Luzula multiflora* (r.), Fichtenkrüppel (r.), *Linum catharticum*, *Lathyrus pratensis*, *Galium verum*.

villosiceps, sowie durch die bedeutende Anzahl gemeinsamer Arten überhaupt ins Licht gerückt. Von den Tatra-Arten, die im *Seslerieto-Semperviretum* der Alpen durch vikarierende Arten mit ökologisch ähnlichen Ansprüchen vertreten sind, seien genannt: *Sesleria Bielzii* (vertreten durch *S. coerulea*), *Festuca versicolor* (*F. pumila*), *Carex tatorum* (*C. sempervirens*), *Cerastium Raciborskii* (*C. strictum*), *Oxytropis carpatica* (*O. montana*), *Polygala oxypetra* (*P. alpestris*).

Die Zahl der Verbands-Charakterarten ist im *Seslerietum Bielzii* sehr gross. Über die Charakterarten der Assoziation kann Endgültiges erst dann gesagt werden, wenn die scharfe Abgrenzung und floristische Umschreibung der nächstverwandten Assoziationen (*Carex tatorum-Carduus glaucus*-Assoziation, *Festucetum carpaticae*) auch für die Bielaeralpen durchgeführt sein wird. Als wahrscheinliche Charakterarten des *Seslerietum Bielzii* sind u. a. *Sesleria Bielzii*, *Astragalus alpinus*, *Oxytropis carpatica*, *Erigeron neglectus*, *Senecio capitatus* anzusehen. Für das *Varietum tatricum*, das unserem *Seslerietum Bielzii* ziemlich entspricht, geben die polnischen Autoren (1927, S. 98) *Potentilla Crantzii*, *Cerastium lanatum* und *Phleum Michelii* als Charakterarten an, welche letztere aber noch reichlicher und steter im *Festucetum carpaticae* auftritt. Es ist übrigens nicht ausgeschlossen, dass das *Varietum tatricum* dem *Seslerietum Bielzii* als Subassoziation untergeordnet werden muss. Stärker verschieden ist unsere Assoziation vom *Festucetum carpaticae*, wie es Domin (1925) und Pawłowski und Stecki (1927) beschreiben.

Die oben angeführten Aufnahmen des *Seslerietum Bielzii* entsprechen verschiedenen faziellen Ausbildungen der Assoziation. Aufnahme A, hart an der Waldgrenze gelegen, ist am ärmsten an bezeichnenden Arten und zeigt die meisten Anklänge an die *Carex tatorum-Carduus glaucus*-Assoziation. Das Optimum der Assoziation scheint in der alpinen Stufe oberhalb 1700—1800 m zu liegen. Es zeigt denn auch unsere Aufnahme vom Südhang des Bujači-Gipfels die grösste Verwandtschaft mit dem *Seslerieto-Semperviretum* der Alpen.

Die Untersuchungen über Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen haben ergeben, dass unter bestimmten Voraussetzungen auf jeder Gesteinsunterlage dieselbe azidiphile Schlussgesellschaft zur Ausbildung gelangt. Es war für mich von grösstem Interesse, feststellen zu können, dass sich in

der Tatra Bodenbildung und Vegetationsentwicklung in grossen Zügen übereinstimmend abwickeln. Auch in der Tatra folgen auf basische und mässig saure Rohböden die stark sauren Humusböden, welche in der alpinen Stufe eine ganz bestimmte azidiphile Klimax-Vegetation tragen: das *Trifidi-Distichetum* der polnischen Autoren mit seinen Varianten. Nach Włodek und Strzemiński (1925) beträgt die Azidität der Böden des *Seslerion coeruleae*:

im <i>Caricetum firmae</i>	6.8—6.0 pH
im <i>Varietum tatricum</i> (= <i>Seslerietum Bielzii</i>)	6.8—6.0 »
in der <i>Carex tatorum-Carduus glaucus</i> -Assoz.	6.9—6.1 »

Die Azidität des *Caricion curvulae*-Bodens:

im <i>Trifidi-Distichetum</i> aber	4.0—3.7 pH
--	------------

Wie wir in den Alpen festgestellt haben (Br.-Bl. u. Jenny 1926), versauern auch die Kalkböden des *Seslerion*-Verbandes mit zunehmender Humusanreicherung durch die Horstpflanzen, sobald die Kalkzufuhr von oben unterbunden ist und die Neigung der Hänge einen gewissen Ausgleich erreicht hat, also insbesondere auf Hochplateaux, an Kämmen und mässig geneigten Abhängen. Unfehlbare Zeiger dieses Versauerungs- und Entkalkungsprozesses sind die mit fortschreitender H-Jonen-Anreicherung sich einstellenden azidiphilen Arten des *Caricion curvulae*. Dieselbe Erscheinung des Auftretens von *Caricion curvulae*-Pflanzen in den *Seslerion*-Assoziationen kann auch in der Tatra allenthalben festgestellt werden und wir halten daher den Analogieschluss für berechtigt, dass auch hier mit zunehmender Bodenversauerung das *Caricion curvulae* auch auf Kalkunterlage die Oberhand gewinnt. Darauf deuten sowohl die Angaben von Domin (1928) über das Vorkommen von kalkfliehenden Arten auf den Bielaer Kalkalpen, als auch die Untersuchungen von Pawłowski und Stecki in den Czerwone Wierchy und unsere eigenen Beobachtungen.

Domin (1928, S. 153) gibt die Zusammensetzung eines werdenden *Trifidi-Distichetums* vom Sattel des Košar, 1950 m, auf Kalkunterlage mit *Juncus trifidus*, *Festuca supina*, *Sesleria disticha*, *Carex fuliginosa*, *C. atrata*, *Luzula spicata*, *L. sudetica*, *L. spadicea*, *Potentilla aurea*, *Geum montanum*, *Primula minima*, *Campanula alpina*, denen sich allerdings noch zahlreiche Kalkpflanzen beimeschen. Immerhin sind diese letzteren nach Domin im Rückgang

gegenüber den Arten des *Trifidi-Distichetums*.¹⁾ Sehr aufschlussreich ist die Tabelle des *Disticheto-Varietums* von Pawłowski und Stecki (1927, S. 104). Aus derselben geht nämlich klar hervor, dass dem Arten- und Mengezuwachs der azidiphilen Kalkflieher die Abnahme der Kalkpflanzen direkt parallel geht. Die Aufnahmen 2 (Szalony Wierch), 2 und 3 (Czerwone Wierchy), 4, 7 und 6 enthalten:

Aufnahmenummer	2	2	3	6	7	4
Anzahl der Kalkpflanzen	11	15	10	8	9	5
Dominierend	Sesl. Bielzii	S. Bielzii	S. Bielzii			
	(2.3)	(2.3)	(1.1)			
Anzahl der Kalkflieher ²⁾	3	10	8	11	15	13
Dominierend		Agr. rup.	Sesl. dist.	Sesl. dist.	Sesl. dist.	Sesl. dist.
		(2.3)	(2.2)	(2.3)	(3.2)	(3.3)
			Avena vers.	Fest. sup.	Fest. sup.	
			(2.1)	(2.3)	(3.4)	

Während Aufnahme Nr. 2 mit 11 Kalk- und nur 3 kalkfliehenden Pflanzen dem *Seslerietum Bielzii* noch recht nahe steht, stellt Nr. 4 mit 13 kalkfliehenden und nur 5—6 Kalkpflanzen schon nahezu ein *Trifidi-Distichetum* mit wenigen Relikten der vorangegangenen Assoziation dar. Würden nur ganz beschränkte Vegetationsflecke abgegrenzt, so könnte man wohl auch ein eigentliches *Trifidi-Distichetum* ohne Kalkpflanzen auf kalkreicher Unterlage bekommen.

Da im perhumiden Klima der alpinen Stufe der Tatra — schon Morskie Oko bei 1400 m erhält 2000 mm Jahresregen — der absteigende Wasserstrom im Boden weit überwiegt, können die Kationen des Verwitterungsrohbodens nicht in die überlagernde Humusschicht emporsteigen. In der Humusschicht findet eine allmähliche Anreicherung organischer Säuren statt, bedingt durch die bei niedrigen Temperaturen langsame und unvollständige Humuszersetzung und wohl auch durch die Ausscheidung von CO₂ durch die Pflanzenwurzeln. Die freiwerdenden Basen der Pflanzenstreu (abgestorbene Blätter, Stengel usw.), soweit sie nicht unmittelbar weggeführt und ausgewaschen werden, reichen nicht hin, die gebildeten Bodensäuren zu neutralisieren. So entsteht auch über Kalk- und Dolomitböden eine kalkfreie Schicht dunkeln, feinerdigen Humusbodens, der makroskopisch dem alpinen Humusboden der Alpen

¹⁾ Seite 154 unten wird dagegen eine kalkfliehende Gesellschaft erwähnt, die sich gegenüber der Kalkvegetation im Rückgang befinden soll.

²⁾ *Carex sempervirens* ist als indifferent aufgefasst.

völlig gleicht und der, wie in den Alpen, die Klimaxgesellschaft des *Caricion curvulae* oder eine ihr sehr nahestehende Vegetation beherbergt. Wenn diese Gesellschaft in den Bielaer Kalkalpen keine grössere Ausdehnung erlangt, so dürfte daran in erster Linie die Steilheit der Hänge und das Fehlen grösserer Hochflächen Schuld tragen. Immerhin haben auch wir im Abstieg vom Bujači bei 1900 m mitten im Kalkgebiet am mässig geneigten, westexponierten Hang über tiefgründigem Alpenhumus eine kleine *Trifidi-Distichetum*-Insel festgestellt, die ausser *Juncus trifidus* und *Sesleria disticha* auch *Avena versicolor*, *Festuca supina*, *Carex fuliginosa*, *C. atrata*, *Potentilla aurea*, *Primula minima*, *Campanula alpina*, *Hieracium alpinum*, also zahlreiche azidiphile Kalkflieher beherbergt.

Der Ostgrat des Bujači oberhalb 1800 m zeigt dagegen noch die typische Mischflora mit *Juncus trifidus*, *Carex fuliginosa*, *C. atrata*, *Dianthus glacialis*, *Cerastium lanatum*, *Arenaria ciliata*, *Pedicularis Oederi* usw., eine Gesellschaft, die hier lokalklimatisch (Gratkante) und edaphisch das *Elynetum* der Alpen zu vertreten scheint, soziologisch aber eine geringere Selbständigkeit aufweist als jenes. Diese Gesellschaft dürfte der von Pawłowski und Stecki (1927) als *Disticheto-Varietum* beschriebenen Mischassoziaton zuzurechnen sein, die, wie die Autoren betonen, genetisch den Übergang vom *Seslerion* zum *Caricion curvulae* (*Trifidi-Distichetum*) vermittelt. Es ist nun interessant zu sehen, dass diese Mischassoziaton inbezug auf die pH-Verhältnisse des Bodens genau dieselbe Übergangsstellung zwischen *Seslerion* und *Caricion curvulae* einnimmt, wie das *Elynetum* der Zentralalpen. Nach J. Włodek (1928, S. 12) zeigt der Boden des *Trifidi-Distichetums* 4.50—4.34 pH, der des *Disticheto-Varietums* 6.26—4.85 pH und jener des zum *Seslerion* gehörigen *Varietum tatricum* (*Sesleria Bielzii*-Assoziaton) 6.53—5.34 p H. Auch hier zeigt, wie im *Elynetum*, die Übergangs-Assoziaton die grössten p H-Schwankungen. Die Sukzession *Seslerietum Bielzii* > *Disticheto-Varietum* > *Trifidi-Distichetum* dürfte nicht von der Hand zu weisen und damit die Stellung des *Trifidi-Distichetums* als Klimax der alpinen Stufe in der Tatra gesichert sein.

II. *Caricion curvulae*.

Dieser azidiphile Verband, bisher aus den Alpen, den Pyrenäen und den Karpathen bekannt, stellt meist einen Klimaxver-

band dar. Das *Trifidi-Distichetum* der Tatra zeigt gegenüber dem ostalpinen *Curvuletum* so geringfügige Unterschiede, dass es gleichfalls zum *Caricion curvulae* gezogen werden muss.

Trifidi-Distichetum. — *Juncus trifidus*, in den Alpen ein Besiedler der Rohböden, besonders an trockenen, warmen oder windexponierten Standorten, soziologisch aber von untergeordneter Bedeutung, deckt im Verein mit *Sesleria disticha* in der Hohen Tatra, wo der Wettbewerb von *Carex curvula* fehlt, ausgedehnte Flächen auf den kalkarmen Humus-Böden der alpinen Stufe. Die Assoziation des *Trifidi-Distichetums* ist von den polnischen Autoren eingehend beschrieben worden. Ihre Tabellen (1927, S. 52; 1928, S. 240) entsprechen durchaus unseren Aufnahmen und auch was die Gesellschaftstreue anbetrifft, müssen wir ihnen, so weit unsere Beobachtungen reichen, völlig beipflichten. Besonders aufgefallen ist uns, wie sich *Senecio carpaticus*, der Tatravertreter unseres *S. abrotanifolius* an das *Trifidi-Distichetum* hält, wogegen die Lokalform des *S. carniolicus* sich hier viel indifferent verhält als der *S. carniolicus* der Zentralalpen.

Als Beispiel eines typischen *Trifidi-Distichetums* führen wir die Aufnahme einer ca. 20 qm messenden, mit Granitblöcken durchsetzten Rasenfläche auf der Kuppe eines Rundhöckers bei den Pät Spišských plies (2020 m) an. (Boden dunkler Humus.)

3-4.3	* <i>Juncus trifidus</i>	+ .2	* <i>Avena versicolor</i>
2.2	* <i>Sesleria disticha</i>	+ .1	* <i>Luzula spadicea</i>
2.1-2	* <i>Campanula alpina</i>	+ .1	<i>Gentiana frigida</i>
1.2	* <i>Agrostis rupestris</i>	+ .1	* <i>Homogyne alpina</i>
1.2	* <i>Festuca supina</i>	1.2	* <i>Cladonia pyxidata</i>
1.2	* <i>Primula minima</i>	1.1	* <i>Cetraria islandica</i>
1.2	<i>Senecio carpaticus</i>	+ .1	* <i>Thamnolia vermicularis</i>
1.1	* <i>Hieracium alpinum</i>	+ .1	* <i>Polytrichum juniperinum</i>

Bei gleicher Flächengröße ist die Artenzahl im *Trifidi-Distichetum* noch geringer als im *Curvuletum* der Alpen. Allerdings ist der Boden auch stärker sauer. Die Arten, welche auch im ostalpinen *Curvuletum* vorkommen, sind mit Stern (*) bezeichnet.

Sehr schön ausgeprägt ist in der Rundhöckerlandschaft der Pät Spišských plies (fünf Seen) die *Zonation* der Assoziationen nach der Dauer der Schneebedeckung und der Wasserversorgung. Etwas schematisiert zeigt dies Abb. 4.

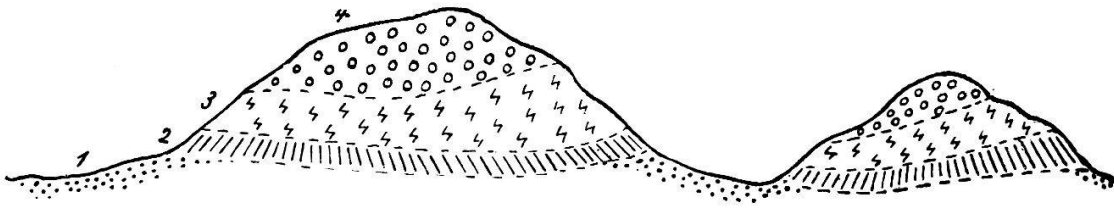


Abb. 4. Rundhöckerkomplex im oberen Kolbachtal bei den fünf Seen, 2010 m (etwas schematisiert). Vegetationsgürtelung: 1. *Polytrichum sexangulare*. 2. *Salicetum herbaceae*. 3. *Luzuletum spadiceae*. 4. *Trifidi-Distichetum*.

Die oben angeführte Aufnahme dürfte dem *Trifidi-Distichetum typicum* entsprechen. Bei der äusserst heftigen Windwirkung bis in den Hintergrund der südlichen Tatra Täler ist es aber nicht zu verwundern, dass hier auch prachtvolle Beispiele eines *Trifidi-Distichetum cetrarietosum*, dem *Curvuletum cetrarietosum* der Alpen entsprechend, vorkommen. Diese flechtenreiche Subassoziation haben wir an einer windgepeitschten, wintersüber zweifellos schneefrei geblasenen Gratkante unterhalb des langen Sees im Felkertal bei 1920 m beobachtet. Der *Trifidi-Distichetum*-Rasen zeigt frontale Windanrisse und auch Windfurchen; der Rasen unterliegt hier der Zerstörung. Die toten, abrasierten *Juncus trifidus*-Polster werden namentlich von dem Lebermoos *Gymnomitrium coralloides* überwachsen, worin gelegentlich wieder Phanerogamen (so z. B. *Festuca supina*) Fuss fassen können. Meist werden aber die toten Pflanzenteile vom Wind weggerissen, die angesammelte humose Feinerde wird verfrachtet und der grusige Rohboden offen gelegt. Als ersten wichtigeren Pionier der Wiederberasung dieser offengelegten Grusböden haben wir *Polytrichum piliferum* (2.1-2) festgestellt. In diesen *Polytrichum*-Flecken gelangen Gramineenkeimlinge zur Entwicklung und der Wiederaufbau des Rasens setzt ein, bis dem Wind von neuem genügend Angriffspunkte geboten werden. So wechseln Auf- und Abbau beständig, und nur dort, wo grössere Steine oder Felsblöcke die Kraft des Windes brechen, kann sich auch am exponierten Grat der Rasen dauernd behaupten. Die Steine selbst sind von windharten Krustenflechten und von *Cetraria tristis* (Web.) bedeckt. Ähnliche Winderosionskomplexe sind auch im *Curvuletum*-gebiet der Alpen keine seltene Erscheinung und namentlich die windharten Flechten sind dort dieselben wie in der Tatra.

Einige qm des vom Wände durchfurchten *Trifidi-Distichetum cetrarietosum* boten hier bei 1920 m:

3.3 Juncus trifidus	1.2 Cetraria islandica (u. v. crispa)
3.3 Sesleria disticha	1.1 Alectoria ochroleuca
1.2 Festuca supina	1.1 Thamnia vermicularis
+ .1 Carex atrata	+ .1 Cornicularia aculeata
+ .1 Luzula spicata	+ .2 Sphaerophorus fragilis
+ .1 Campanula alpina	1.2 Gymnomitrium coralloides
3.3 Cetraria nivalis	1.1 Polytrichum piliferum

Ein von R. Nordhagen freigelegtes Bodenprofil im *Trifidi-Distichetum*-Rasen zeigte 15 cm schwarzbraunen, feinerdigen Humus-

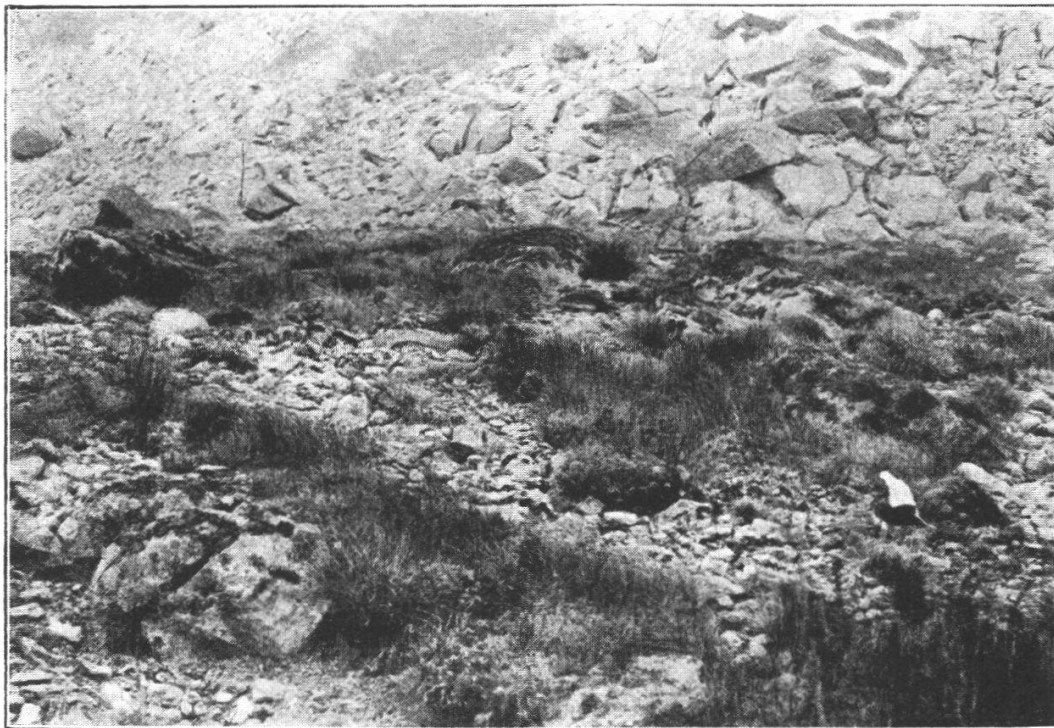


Abb. 5. Winderosionskomplex im oberen Felkertal 1920 m mit *Trifidi-Distichetum cetrarietosum*. (Phot. J. Klika.)

boden, und darunter eine 3—5 cm dicke rostbraune Anreicherungsschicht.

Einen guten Begriff des oben geschilderten Winderosionskomplexes gibt die nebenstehende photographische Aufnahme von J. Klika (Abb. 5).

12. Loiseleurieto-Vaccinion.

Wer wegen der nördlicheren Lage der Tatra, der hohen Niederschlagsmengen, des Vorherrschens der Silikatgesteine eine reiche Entwicklung der Zwergstrauchbestände an und über der Waldgrenze erwartete, der sah sich gründlich getäuscht; ihre Ausdehnung ist in der Tatra um ein Vieles kleiner als selbst in den trockenen Zentralalpengebieten, und von einer klimatischen Schlussgesellschaft ist hier schon gar keine Rede. Wo sie im Waldgürtel auftreten, sind sie, wie Szafer, Pawłowski und Kulczyński (1927) hervorheben, anthropogen, durch Reutung des Knieholzes bedingt; an und über der Waldgrenze nehmen sie anscheinend einen verschwindend kleinen Platz ein und verdanken ihr Dasein örtlichen, lokal-klimatisch-edaphischen Bedingungen. Übrigens sind einige der wichtigsten alpinen Zwergsträucher kalkarmer Böden in der Tatra äusserst selten (*Loiseleuria*, *Arctostaphylos*, *Empetrum*).

Empetreto-Vaccinietum. — Das *Empetreto-Vaccinietum*, eine extrem azidiphile Gesellschaft, habe ich sowohl auf Kalkunterlage in den Bielskié Tatry, wie auf Granit in den Czerwone Wierchy beobachtet. Die Assoziation verlangt hier, wie in den Alpen, reichliche Schneebedeckung und Durchfeuchtung. Dies beweist die strenge örtliche Lokalisierung am Nordkamm der Kopa Kondracka in den Czerwone Wierchy (1840—1900 m). Die breite, windausgesetzte Kammfläche trägt das *Trifidi-Distichetum*. Im Windschatten auf der Ostseite, wo der winterliche Treibschnee zu einem den Grat besäumenden Streifen angehäuft wird und als «Gwächte» lange liegen bleibt, zieht sich fast bis zur Gratkante emporreichend ein 1—2 m breites Band der Zwergstrauchgesellschaft hin, das auch aus der Ferne vom Kondracka-Pass aus deutlich sichtbar ist. (Abb. 6.)

Die Zusammensetzung einer gleichartig ausgebildeten, 6 qm grossen Fläche der Assoziation bei 1860 m ergab:

2.2 * <i>Empetrum nigrum</i>	+ * <i>Homogyne alpina</i>
3.2 * <i>Vaccinium uliginosum</i>	+ * <i>Hieracium alpinum</i>
3.2 * <i>Vaccinium myrtillus</i>	1 * <i>Cladonia silvatica</i>
2.1 * <i>Vaccinium vitis idaea</i>	1 * <i>Cetraria islandica</i>
1.1 * <i>Potentilla aurea</i>	+ <i>Cladonia gracilis</i>
2.1 <i>Geum montanum</i>	+ <i>Cladonia gracilis</i> v. <i>elongata</i>
+ .1 * <i>Avena versicolor</i>	+ * <i>Polytrichum juniperinum</i>
+ .1 <i>Festuca supina</i>	

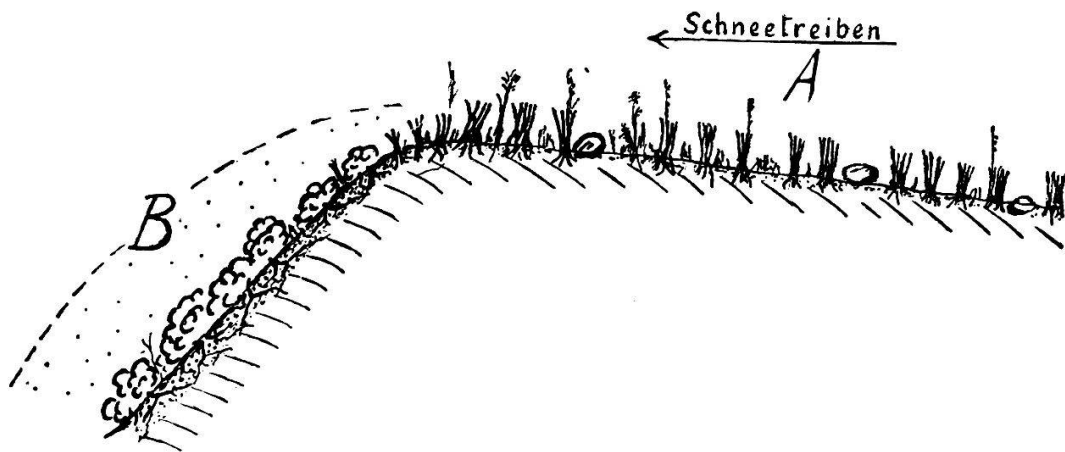


Abb. 6. Empetreto-Vaccinietum an der Kondracka (1860 m) im Schneeschutz. A. Windoffenes, schneearmes Trifidi-Distichetum. B. Empetreto-Vaccinietum unter tiefer Winterschneedecke im Windschatten.

Die Vergrößerung der Untersuchungsfläche auf 20 qm brachte einen Zuschuss von vereinzelt Gefäßpflanzen aus dem benachbarten *Trifidi-Distichetum*-Rasen:

**Deschampsia flexuosa*, **Agrostis rupestris*, *Anemone alba*, **Ligusticum mutellina*, *Campanula alpina*, sowie *Hylocomium triquetrum*, *Brachythecium* sp., **Cladonia pyxidata* (Kryptogamen wohl unvollständig).

Etwas tiefer fand sich eine feuchtere Variante der Assoziation (mit *Empetrum* und den 3 Vaccinien), worin sogar *Sphagnum acutifolium* ziemlich reichlich (2-3) beigemischt war (*Sphagnum acutifolium*-Fazies).

Hart an der Gratkante, an wenigen beschränkten, stark windexponierten und vielleicht im Winter schneefreien Stellen, sah ich auch eine flechtenreiche Gesellschaft mit dominierendem *Vaccinium uliginosum*, die hier das alpine *Loiseleurietum cetrariosum* zu ersetzen scheint. Leider fehlte es an Zeit, um die nur fragmentarisch entwickelte Gesellschaft zu studieren. Von Windflechten enthielt sie: *Alectoria ochroleuca*, *A. nigricans*, *Cetraria cucullata*; sie steht somit dem *Loiseleurietum cetrariosum* unzweifelhaft näher als dem *Empetreto-Vaccinietum*.

Eine moosreiche Fazies des letzteren beobachteten wir am Grat oberhalb Belanska Jaskyna in den Bielaer Kalkalpen.

Sie liegt bei 1490 m, also noch in der Krummholzstufe, an der windoffenen Gratkante und wurzelt im tiefgründigen Humusboden über kompakter Kalkunterlage. (Abb. 7.)

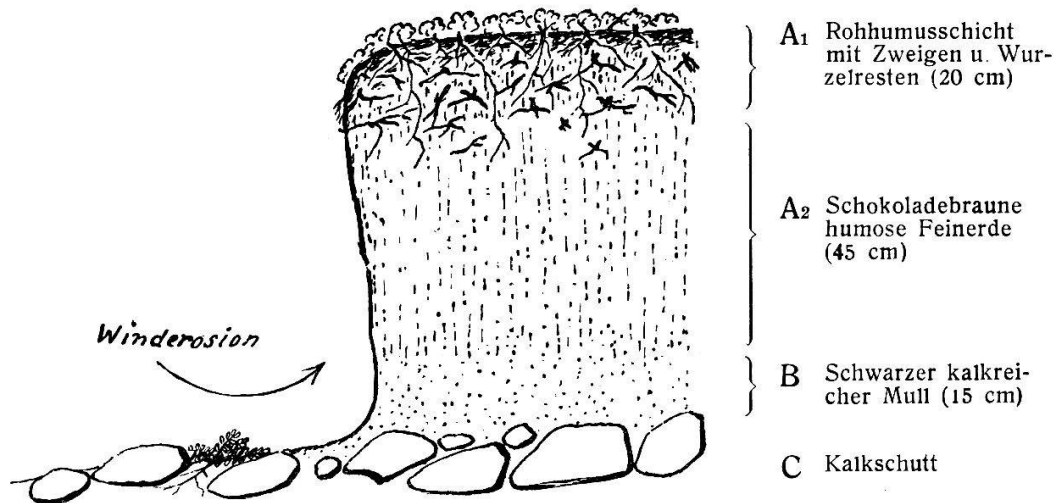


Abb. 7. Bodenprofil im *Empetretum-Vaccinietum* auf Kalk oberhalb Belanska Jaskyna.

Durch den heftigen Nordwestwind wird der Vegetationsteppich seitlich untergraben und die Feinerde nach und nach bis auf den Felschuttuntergrund abgetragen. Ein Quadratmeter des *Empetretum-Vaccinietums* auf dicker Humuslage setzt sich folgendermassen zusammen:

3.3 * <i>Vaccinium uliginosum</i>	3.2 * <i>Hylocomium splendens</i>
2.1 * <i>Vaccinium vitis idaea</i>	1.1 <i>Rhytidium rugosum</i>
2.1 * <i>Vaccinium myrtillus</i>	+ .1 * <i>Hylocomium triquetrum</i>
1.1 * <i>Empetrum nigrum</i>	+ .1 * <i>Dicranum scoparium</i>
+ .1 <i>Festuca supina</i>	1.1 * <i>Cetraria isl. *crispa</i>
+ .1 <i>Luzula nemorosa</i>	1.1 * <i>Cladonia silvatica</i>
+ .1 * <i>Hieracium alpinum</i>	+ .1 * <i>Cladonia rangiferina</i>
	+ .1 <i>Cetraria cucullata</i>

Wird die Probefläche auf 4 qm vergrössert, so kommen hinzu: *Peltigera aptosa*, *P. rufescens*, *Cetraria nivalis* (rr.); in 20 qm finden sich ferner: **Deschampsia flexuosa*, **Polygonum viviparum*, **Polytrichum juniperinum*. Die Arten, welche auch im *Empetretum-Vaccinietum* des Ofengebietes in Ostgraubünden (s. Br.-Bl. 1926, S. 292) vorkommen, tragen einen Stern (*). Die Grösse des ganzen Assoziationsindividuums beträgt etwa 20 qm. Das vollständige Fehlen jeder irgendwie kalkbedürftigen Art in diesem Einzelbestand be-

weist, dass auch hier die Bodenbildung auf Kalkunterlage zu einem vom Untergrund unbeeinflussten sauren Humusboden fortschreitet.

Das *Empetreto-Vaccinietum* ist aber an dieser Stelle nicht Klimax, sondern es kann sich hier das *Pinetum mughi* einstellen. Als klimatische Schlussgesellschaft der subalpinen Stufe der Tatra hätten wir sodann das *Pinetum mughi* mit einer kalkfliehenden Beiflora, also wohl das *P. mughi silicicolum* der polnischen Forscher zu erwarten, und zwar sowohl auf Kalk-, als auf Silikatunterlage.

Hiedurch gewinnt aber auch die Annahme, dass das *Trifidi-Distichetum* die klimatische Schlussgesellschaft der alpinen Stufe (selbst auf Kalkunterlage) darstellt (s. S. 110)), einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit.

13. *Piceion excelsae.*

Als Vegetationsklimax umgürtet der Fichtenwald die unteren und mittleren Flanken der Tatra bis zu etwa 1500—1600 m. In günstigen Lagen und in Mischung mit Lärche oder Arve steigt er noch etwas höher, so z. B. am Weg vom Velické pleso zum Hotel Kolbach, wo *Picea* an ihrer oberen Grenze aber stark unter Wind und Schneegebläse leidet¹⁾ und schliesslich, bei 1700—1800 m, als niedriger Krüppel im Windschutz der *Pinus mughus*-Bestände ein bloss geduldetes Dasein fristet. Dagegen klimmt die Arve im Felsschutz an der Mündung des Felkertales vereinzelt bis 1820 m empor und wir haben hier bei 1800 m im dichten Krummholz noch viele alte, halbvermoderte Arvenstümpfe feststellen können. Der heute am oberen Rand der Fichtenstufe nur noch undeutlich ausgeprägte Lärchen-Arven-Horizont scheint demnach noch in historischer Zeit grössere Ausdehnung besessen und in günstiger Südlage bis zirka 1800 m emporgereicht zu haben. Die starke Senkung der Krummholz- und Waldgrenze, die sich als Ausdruck den Talphänomens von den Talausgängen gegen den Talhintergrund geltend macht — im Felkertal beträgt die Höhendifferenz rund 150 m — ist auch in den andern Tatra-Tälern nachzuweisen (vergl. Sokołowski 1928).

Piceetum myrtilletosum. — Während auf der Südabdachung der Hohen Tatra das *Piceetum normale* verbreitet ist und das wohl dem

¹⁾ Die obersten Windfahnen-Fichten stehen am Ausgang des Felkertals bei 1650—1700 m mitten im Krummholz.

klimatischen Optimum des Fichtenwaldes entsprechende *Piceetum myrtilletosum* anscheinend stark zurücktritt, bietet die Nordabdachung des Gebirges reichlich Gelegenheit zum Studium des heidelbeerreichen Fichtenwaldes, wie wir ihn nahe übereinstimmend auch in den Alpen und den Mittelgebirgen wiederfinden. Szafer, Pawłowski und Kulczyński (1923, 1927) geben zahlreiche Aufnahmen aus der polnischen Tatra. Wir hatten Gelegenheit, das *Piceetum myrtilletosum* auch auf tschechoslovakischem Boden bei der Zollstätte Javorina kennen zu lernen. Der Wald stockt auf grobem Granitblockschutt in W-Lage bei 1000 m und ist etwa 70—100jährig. Nach der wechselnden Feuchtigkeit des Obergrundes lassen sich (die lichten Stellen natürlich ausgeschlossen) zwei oder mehrere fazielle Abänderungen unterscheiden, die namentlich durch die Moose gekennzeichnet sind. Die trockenere Fazies enthält viel *Hypnum Schreberi* (3.4)¹⁾; in der etwas bodenfeuchteren dominiert *Hylocomium splendens*. Natürlich mischen sich beide Fazies vielfach. Anscheinend mehr an die *Hylocomium splendens*-Fazies halten sich:

Lycopodium annotinum	Pirola secunda
Luzula silvatica	Prenanthes purpurea
Listera cordata	Hylocomium splendens (dom.)
Actaea spicata (r.)	Hylocomium loreum
Dentaria glandulosa	Hylocomium triquetrum
Pirola uniflora	Ptilium crista castrensis

In 100 qm der *Hypnum Schreberi*-Fazies notierten wir:

1.1 Picea jung	1.1 Luzula flavescens
1.1 Lonicera nigra	1.1 Mayanthemum bifolia
1.1 Sorbus aucuparia	+ .1 Paris quadrifolia °
+ .1 Rosa pendulina	+ .1 Gentiana asclepiadea °
2.2 Vaccinium myrtillus	+ .1 Solidago virgaurea
3.2 Oxalis acetosella	2.1 Homogyne alpina
1.2 Aspidium lobatum	+ .1 Hieracium murorum
1.1 Phegopteris dryopteris	3.4 Hypnum Schreberi
+ .1 Phegopteris polypodioides	1.2 Hylocomium splendens
+ .2 Calamagrostis villosa	1.2 Hylocomium triquetrum
+ .1 Deschampsia flexuosa	1.2 Polytrichum formosum

Die erstgenannte *Hylocomium splendens*-Fazies macht einen unberührten Eindruck und dürfte der ursprünglichen Zusammen-

¹⁾ *Hypnum Schreberi* kann in den allerverschiedensten Waldgesellschaften faziesbildend auftreten (s. auch Klika 1928); gegenüber den *Hylocomium splendens*-Fazies deuten diese *H. Schreberi*-Fazies stets auf etwas grössere Trockenheit. Übrigens sind auch Mischungen der beiden Arten und von *Hylocomium triquetrum* häufig.

setzung am besten entsprechen. Sie findet sich in gleicher Zusammensetzung (aber ohne *Dentaria glandulosa*) auch in den Alpen und im Schwarzwald wieder.

Zusammenfassung.

Vegetationsverhältnisse und Vegetationsentwicklung in der Tatra und in den Alpen zeigen grosse **Übereinstimmung**.

1. In beiden Gebirgen treffen wir unter ähnlichen Standortbedingungen eine Reihe floristisch wenig verschiedener Pflanzengesellschaften, die wir als regionale Varianten (Rassen) einer und derselben Assoziation auffassen können. Dies ist der Fall beim *Polytrichetum sexangularis*, *Salicetum herbaceae*, bei der *Cratoneuron commutatum-Arabis bellidifolia*-Ass., beim *Adenostyletum alliariae*, *Caricetum firmae*, *Rumicetum alpini*, *Empetretum-Vaccinietum*, *Piceetum myrtilletosum* u. a.

2. Zahlreich sind ferner «homologe» Assoziationen alpiner Verbände, d. h. der Tatra eigene, endemische Assoziationen, die in den Alpen unter nahezu identischen Standortverhältnissen durch floristisch verwandte Assoziationen vertreten sind. Hieher: *Oxyria digyna-Papaver Burseri*-Ass. (entspricht dem alpigenen *Thlaspeetum rotundifolii*), *Saxifragetum perdurantis* (*Arabidetum coeruleae*), *Seslerietum Bielzii* (*Seslerieto-Semperviretum*), *Trifidi-Distichetum* (*Caricetum curvulae* p. p.), *Calamagrostidetum villosae-arundinacetosum* (*Calamagrostidetum villosae*), *Agrostis vulgaris-Gladiolus imbricatus*-Ass. (*Trisetetum flavescens*) usw. (s. auch Pawłowski 1928, S. 18/19).

3. Die Tatra besitzt keine Pflanzengesellschaften *höherer Ordnung* (Verbände, Ordnungen), die den Alpen fehlen, während das Umgekehrte der Fall ist.

Besiedelung und Assoziationsbildung zeigen in der Tatra eine ausgesprochene Abhängigkeit von den Alpen, die durch die engen floristischen Beziehungen mit den Ostalpen erklärlich ist.

4. Unter den herrschenden Klimabedingungen spielen sich Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der Tatra allenthalben in derselben Weise ab wie in den Zentralalpen: Auf basische oder schwach saure Rohböden folgen unter dem Einfluss der Auswaschung im perhumiden Klima und der Humusanreicherung durch die Vegetation stark saure Humusböden, die nur kalkfliehende azi-

diphile Arten zulassen, wogegen die kalkliebenden oder basiphil-neutrophilen Arten mit zunehmender Bodenreife mehr und mehr verdrängt werden. Der Kampf der extrem azidiphilen Arten und Gesellschaften gegen die weniger stark azidiphilen ist auf den kalkreichen Silikaten ziemlich rasch zugunsten der ersteren entschieden; im Kalk- und Dolomitgebiet verlaufen dagegen auch in der Tatra Bodenreife und Vegetationsentwicklung sehr langsam. Letztere führt aber zu demselben Klimax wie auf Urgestein. Dieser Klimax, in der Hohen Tatra sehr grosse Flächen einnehmend, ist, wie schon Pawłowski (1928) betont, das *Trifidi-Distichetum*, das hier dem *Cari-cetum curvulae* der Alpen entspricht.

5. In der subalpinen Stufe herrscht oberhalb des Hochwaldgürtels wie in den Ostalpen als klimatischer Klimax das Legföhrengebüsch, und zwar in seiner durch kalkfliehende und indifferente Arten ausgezeichneten Prägung als *Pinetum mughi silicicolum*.

Die **Gegensätze** zwischen der Vegetation der Alpen und der Tatra sind zur Hauptsache auf floren-geschichtliche und klimatische Ursachen zurückzuführen.

6. Gegenüber den alpigenen Gesellschaften ist die floristische Eigenart der homologen Tatra-Assoziationen in der Regel schwächer ausgeprägt; letztere sind oft auch artenärmer (z. B. *Salicetum herbaceae*). Verbände, die in den Alpen durch zahlreiche Assoziationen vertreten sind, fehlen in der Tatra ganz (so das *Androsacion multiflorae*, das *Festucion variae*, das *Alnion viridis*), oder sie sind nur schwach und meist fragmentarisch vertreten (so das *Potentillion caulescentis*, das *Loiseleurieto-Vaccinion*).

7. Das starke Zurücktreten der alten, paläogenen Gebirgspflanzen in der Tatra wird so leichter verständlich, da diesselben gerade in den der Tatra fehlenden Verbänden (*Androsacion multiflorae*, *Festucion variae*) und im *Potentillion caulescentis* der südlicheren mitteleuropäischen Hochgebirge besonders zahlreich vertreten sind. Die Tatra liegt vom wichtigsten spätertären Entwicklungsherd mitteleuropäischer Orophyten, den südeuropäisch-nordmediterranen Gebirgen, schon zu weit ab. Der Zuwanderung dieser Arten standen, wenigstens von den Südalpen her, mangels geeigneter Standorte erhebliche Hindernisse im Wege.

8. In der Tatra sind die Ericaceen-Heiden wie die Zwergstrauchgebüsch überhaupt viel weniger zahlreich und viel schwächer ent-

wickelt als in den Alpen. Der wichtigste schuttberasende Strauchpionier der Granitböden ist *Salix retusa* ssp. *Kitaibeliana*, eine Rasse, deren systematische Abgrenzung und Verbreitung weiterer Klärung bedarf.

9. Gegenüber den Zentralalpen zeigen alle Vegetationsgrenzen in der Tatra eine starke Erniedrigung. Hiefür nur einige drastische Beispiele. Die letzten zusammenhängenden Haselbuschweiden sah ich auf der Südseite der Tatra kurz vor Rybiar Pole (550 m)¹⁾. In den innern Alpentälern, wo *Corylus* bis 1600—1700 m ansteigt, finden sich Bestände bis zu 1400—1500 m. Der Arven-Lärchenhorizont am oberen Rande des Fichtenwaldes verläuft auf der Südseite der Hohen Tatra bei (1600) 1650—1800 m, in den Zentralalpen, z. B. im Obervinschgau bei 2100 (2200—2300 m). Eine ähnliche Depression erfahren die Waldgrenze²⁾ und die Grenzen aller alpin-tatrischen Assoziationen. Sie reichen in der Tatra bedeutend tiefer und steigen weniger hoch als in den Zentralalpen. So erscheint das *Salix herbacea*-Schneetälchen in der Tatra schon bei 1800 m, reicht aber kaum über 2100—2200 m, wogegen es in den Zentralalpen zwischen 2300 und 3100 m vorkommt und auch in den feuchten Nordalpen der Schweiz kaum unter 2050 m herabreicht. Mit den Assoziationen reichen auch viele alpine Arten in der Tatra tief herab (z. B. *Poa laxa* und *Sesleria disticha* bis 1670 m am Velické pleso).

Diese Depression aller Höhengrenzen ist klimatischer Natur und dürfte zur Hauptsache auf die isolierte, nördlichere Lage des Gebirges (Temperaturerniedrigung), die sehr reichlichen Niederschläge (schon in der subalpinen Stufe ± 2000 mm), den nebligen, regnerischen Sommer (daher relativ geringe Verdunstung) zurückzuführen sein. Hierauf beruht wohl auch die gegenüber den Zentralalpen viel stärker ausgeprägte Bodenversauerung in der alpinen Stufe.

10. Infolge der starken Depression der Waldgrenze in der Tatra ist hier wie in den Ostalpen oberhalb des Waldes ein breiter Krummholzgürtel entwickelt, der den Zentral- und Westalpen fehlt.

¹⁾ Vereinzelt reicht hier *Corylus* bis 700—800 m (J. Klika mündl.).

²⁾ Siehe Sokolowski 1928.

Angeführte Literatur.

- Allorge P.*: Les Associations végétales du Vexin français. Thèse, Fac. Sc. de Paris, Nemours 1922.
- Braun-Blanquet J.*: Les Cévennes meridionales (Massif de l'Aigoual). Arch. Sc. Nat. et Phys. 48. 1915.
- *Poa granitica*, nouvelle Graminée de l'Europe centrale. Archives de Botanique III, 3. 1929.
- Braun-Blanquet J.* u. *Jenny H.*: Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen (Klimaxgebiet des *Caricion curvulae*). Ergebn. wissensch. Unters. d. Schweiz. Nationalparks. Denkschr. S. N. G. LXIII/2. 1926.
- Domin K.*: Festucetum carpaticae in the Tatras of Biela. Bull. Intern. Ac. des Sciences de Bohême 1925.
- The Relations of the Tatra Mountain Vegetation to the Edaphic Factors of the Habitat. Acta Bot. Bohemica. Vol. VI—VII, 1928.
- Küka J.*: Une étude géobotanique sur la végétation de Velká Hora près de Karlštejn. Bull. Intern. Ac. Sc. Bohême 1928.
- Koch W.*: Die höhere Vegetation der subalpinen Seen und Moorgebiete des Val Piora (St. Gotthard-Massiv). Zeitschr. f. Hydrologie IV, 3 u. 4, Aarau 1928.
- Lüdi W.*: Der Assoziationsbegriff in der Pflanzensoziologie. Bibl. Botanica, Heft 96. Stuttgart 1928.
- Pawlowski B.*: Guide de l'Excursion botanique dans les Monts Tatras accompagné de la caractéristique géobotanique générale des Tatras. V. I. P. E. Cracovie 1928.
- Pawlowski B.* u. *Stecki K.*: Die Pflanzenassoziationen des Tatra-Gebirges. IV. Die Pflanzenassoziationen des Miętusia-Tales und des Hauptmassivs der Czerwone Wierchy. Bull. Intern. Acad. Polon. Sc. Lettres. Suppl. 1926, 1927.
- Pawlowski B.*, *Sokolowski M.* u. *Wallisch K.*: VII. Die Pflanzenassoziationen und die Flora des Morskie Oko-Tales. Bull. Intern. Acad. Polon. Sc. Lettres 1927, 1928.
- Sokolowski M.*: La limite supérieure de la Forêt dans le Massif des Tatras. Zakład Badania Drzew i Lasu 1, Kraków 1928.
- Szafer W.*, *Pawlowski B.*, *Kulczyński S.*: Die Pflanzenassoziationen des Tatra-Gebirges. I. Die Pflanzenassoziationen des Chochołowska-Tales. Bull. Int. Acad. Polon. Sc. Lettres B. Suppl. 1923. III. Die Pflanzenassoziationen des Kościeliska-Tales. Ibid. Suppl. 1927.
- Szafer W.* u. *Sokolowski M.*: V. Die Pflanzenassoziationen der nördlich vom Giewont gelegenen Täler. Ibid. Suppl. 1927.
- Włodek J.* u. *Strzemiński K.*: Untersuchungen über die Beziehungen zwischen den Pflanzenassoziationen und der Wasserstoff-Jonen-Konzentration in den Böden des Chochołowska-Tales. Bull. Int. Acad. Polon. Sc. Lettres, B. 1925.
- Włodek J.*: Bericht über chemische Untersuchungen der Tatra-Böden bezüglich ihrer Beziehungen zu den Pflanzengesellschaften. Kraków 1928.
- Zlatnik A.*: Etudes écologiques et sociologiques sur le *Sesleria coerulea* et le *Seslerion calcariae* en Tchecoslovaquie. Soc. Roy. d. Sc. de Bohême. Nouv. Série VIII, 1. 1928.