

Zeitschrift: Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Graubünden
Band: 90 (1961-1963)

Artikel: Pflanzensoziologische und bodenkundliche Beobachtungen im Samnaun
Autor: Braun-Blanquet, J. / Braun-Blanquet, G. / Trepp, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-594571>

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: 14.01.2026

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

Pflanzensoziologische und bodenkundliche Beobachtungen im Samnaun

Von J. und G. Braun-Blanquet¹, W. Trepp², R. Bach³ und F. Richard⁴

Exkursionsbericht

Vorwort

Mitte August 1948 trafen sich die Verfasser im untersten Unterengadin in der Absicht, das pflanzensoziologisch und bodenkundlich so gut wie unbekannte Samnaun kennen zu lernen. Das Wetter war unserem Vorhaben leider wenig günstig. Immerhin konnten wir vom 17. bis 20. August 1948 eine Reihe von Vegetationsaufnahmen ausführen und die zugehörigen Bodenprofile untersuchen.

Da die untersuchten Gesellschaften, mit Ausnahme des Elynetum, Rhododendro-Vaccinietum und Piceetum subalpinum, noch nie in diesem Zusammenhang behandelt worden sind, so halten wir es für angezeigt, die Ergebnisse zusammenfassend zu veröffentlichen. Das Manuskript ist von den Verfassern 1948/49 vorbereitet und 1962 von W. Trepp und R. Bach nochmals überarbeitet worden.

Die Angaben über die Böden beruhen ausschließlich auf Beobachtungen und Schätzungen, die im Feld gemacht worden sind. Mit Salzsäure wurde auf Karbonat geprüft. Exakte Analysen sind an den Samnauner Böden weder im Feld noch im Laboratorium ausgeführt worden. Die Angaben über Meereshöhen und Hangneigungen beruhen ebenfalls auf Schätzungen.

Die Namen der Moose hat H. P. Gansner, Chur, in verdankenswerter Weise überprüft und nach W. Mönkemeyer bereinigt.

¹ Station Internationale de Géobotanique Méditerranéenne et Alpine (SIGMA), Montpellier (Hérault, France).

² Kantonsforstinspektorat Graubünden, Chur.

³ Agrikulturchemisches Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule, Zürich.

⁴ wie ³, jetzt Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Birmensdorf bei Zürich.

Inhalt

	Seite
A. Allgemeines über das Samnaun	5
1. Lage	5
2. Klima	7
3. Geologisches	7
4. Flora	8
5. Bewirtschaftung	9
B. Beschreibung einzelner Pflanzengesellschaften und Böden	9
1. <i>Piceetum montanum melicetosum</i>	9
2. <i>Piceetum subalpinum myrtilletosum</i>	11
3. <i>Rhododendro-Vaccinietum cembretosum</i>	14
4. <i>Rhododendro hirsuti-Mugetum laricetosum</i>	16
5. <i>Cetrario-Loiseleurietum</i>	19
6. <i>Calluna-Nardus-Weide</i>	21
7. <i>Nardetum trifolietosum</i>	24
8. <i>Elynetum</i>	26
9. <i>Festuco violaceae-Trifolietum thalii</i>	27
10. <i>Seslerio-Caricetum sempervirentis</i>	29
11. <i>Alno-Salicetum pentandrae salicetosum nigricantis</i>	30
12. <i>Salicetum caesio-arbusculae</i>	32
13. <i>Salicetum retuso-reticulatae</i>	33
14. <i>Adenostylo-Cicerbitetum</i>	33
15. <i>Cratoneuro-Arabidetum bellidifoliae</i>	36
16. <i>Caricetum incurvae</i>	36
17. <i>Carex microglochin-reiches Caricetum davallianae</i>	38
18. <i>Petasitetum paradoxii chrysanthemetosum atrati</i>	38
19. <i>Unkrautgesellschaft in Gerstenacker</i>	40
C. Standörtliche Beziehungen zwischen verschiedenen Pflanzengesellschaften und Böden	40
1. Reihe der Klimaxgesellschaften	44
2. Entwicklung und Zerstörung des <i>Rhododendro-Vaccinietum cembretosum</i>	45
3. Einfluß des Wasserhaushaltes am Schergenbach im Talgrund	46
4. Einfluß des Wasserhaushaltes um einen Quellbach auf der Alp Zeblas	47
5. Einfluß des Reliefs vorn auf der Alp Zeblas	47

A. Allgemeines über das Samnaun

1. Lage

Das Samnaun darf wohl mit Recht als abgelegenstes Tal der Schweiz bezeichnet werden. Im Norden und Westen grenzt es an Österreich; im Süden und Osten ist es durch eine 3000 m. ü. M. emporragende Gipfelkette vom Unterengadin abgetrennt: Vesilspitz oder Piz Roz 3097 m, Stammerspitz oder Piz Tschüttta 3254 m, Muttler 3294 m, Piz Malmurainza 3038 m, Piz Mondin 3120 m. Die Übergänge dazwischen liegen ebenfalls auf mindestens 2800 m Höhe: Fuorcla Chamins 2818 m, Fuorcla Maisas 2848 m, Fuorclella 2804 m, Fuorclella d'Alp 2808 m. Keiner von diesen ist ein regelmäßig begangener Paß. Der einzige früher für Vieh und Warentransport benützte Übergang führt über das Zeblasjoch 2539 m ü. M. ins tirolische Fimbertal. Ferner hat wohl schon früh eine direkte Verbindung über die österreichische Ortschaft Spiß im unteren Talabschnitt ins österreichische Inntal bestanden. Eine Straßenverbindung mit der



Abb. 1. Ravaisch gegen Samnaun-Dörfli, ausklingender Subalpiner Fichtenwald, im Talhintergrund fast reine Lärchenbestockung.
Phot. Eidg. Landestopographie, Bern



Abb. 2. Val Maisas mit Muttler 3294 m, Vordergrund Rhododendro-Vaccinietum mit Lärchen. Phot. Feuerstein, Schuls

übrigen Schweiz besteht erst seit 1912. Sie führt durch die lange und tiefeingeschnittene Schlucht des Schergenbaches, dessen Unterlauf die Grenzscheide zwischen Graubünden und Tirol bildet.

Das Samnaun erstreckt sich in westlicher Richtung über etwa 7 km von der Spißermühle an der österreichischen Grenze auf 1516 m ü. M., wo die Straße auf die rechte Talseite hinüberwechselt und die österreichische Grenze an den Schergenbach hinuntersteigt, bis zum Dörfchen Samnaun im Talhintergrund auf 1835 m. Die Weiler oder Dörfchen dazwischen, Compatsch (Hauptort), Laret, Plan und Ravaisch liegen alle auf dem sanfter geneigten Südhang in der Höhenlage zwischen 1700 und 1800 m. Auch die größeren österreichischen Siedlungen im äußeren Tale liegen nur wenig tiefer.

Die Seitentäler münden alle von rechts ins Haupttal: Val Gravas, Val Chamins und Val Maisas. Das unterste und größte, das Val Sampaïr, das nicht mehr zur politischen Gemeinde Samnaun gehört, erreicht das Haupttal in der Schlucht des Schergenbaches. Auf der linken Talseite gelangt man nach erst sanftem, dann aber kurzem,

steilem Anstieg auf ausgedehnte, ziemlich flache Alpen: zuhinterst Alp Zeblas, dann Ravaischer Salas, Planer Salas, Alp Trida, Alp Bella, die alle auf etwa 2300–2500 m liegen.

2. *Klima*

Obwohl das Samnaun ein Seitental des Unterengadins ist, hat es doch ein anderes Klima als dieses fast steppenartig trockene Gebiet. Gegen Nordwesten, von wo die Hauptniederschläge anrücken, ist das Samnaun durch relativ niedrige Gebirgszüge begrenzt; die hohen Ketten im Süden und Südosten sorgen dafür, daß die Winde ihren Wassergehalt tatsächlich auch abgeben und deshalb ganz ausgetrocknet ins Engadin gelangen. Ostwinde treten kaum auf, weil das Samnaun fast rechtwinklig durch eine Schlucht ins Inntal ausmündet, und vor Nordwinden schützt eine über 3000 m hohe Gipfelflur (Vesulspitz 3092 m) das Tal.

Genaue meteorologische Daten sind vom Samnaun nicht vorhanden. Hingegen wurden im benachbarten österreichischen Weiler Spiß nach Angaben der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt 910 mm Niederschlag gemessen (Schuls/Remüs 707 mm). Nach der Regenkarte von H. Uttinger betragen die jährlichen Niederschläge im Talbecken von Samnaun-Dörfli 1000 mm; sie steigen bis auf etwa 1500 mm auf der Alp Zeblas in 2300 m Höhe. Die Hauptniederschläge fallen wie in den nördlichen Alpen im Sommer, ein größerer Teil im Herbst und etwa ein Viertel im Winter und Frühling. Die mittlere Monatstemperatur beträgt im Januar etwa -8° C und im Juli etwa 10° C (Schuls -6° bzw. 15° C).

3. *Geologisches*

Das Samnaun liegt ganz innerhalb des Unterengadiner Fensters, in dem das Penninicum und die unteren ostalpinen Decken durch Erosion der oberostalpinen Decke freigelegt worden sind. Im Tal stehen die basalen Bündnerschiefer an. Diese bestehen zum größten Teil aus Kalk-Ton-Phylliten mit beträchtlichem Glimmer- und eher geringem Tongehalt. Im Nordwesten findet sich die Stammerserie mit vollständiger Schichtreihe: Triasdolomit, Rhät, Lias (vorwiegend Kalk) und oberer Jura (Quarzite, Kalkschiefer). Weiter westlich und nördlich davon schließt die Tasnaserie an, die äußerst

bunt zusammengesetzt ist (Verrucano, Quarzite, Schiefer, Kalke, Dolomite). Die Schubfläche der Stammerserie verläuft durch das Val Chamins und dann dem linken Berghang entlang in ziemlich genau nordöstlicher Richtung. Die Schubfläche der Tasnaserie kreuzt die Alp Zeblas zuhinterst im Samnaun und verläuft von dort etwa parallel zur Stammerserie-Schubfläche. Die großen flachen Alpen (Ravaischer und Planer Salas, Trida und Bella) liegen auf Unterostalpin. In den beiden Schubflächen sind da und dort noch verschleppte Grünschieferfetzen vorwiegend toniger und quarzitischer Zusammensetzung vorhanden.

4. Flora

Wohl kein zweites Alpental ist floristisch und pflanzensoziologisch so eingehend bearbeitet worden wie das Engadin. Neben seiner landschaftlichen Schönheit, die auf Naturfreunde und Forscher stets anziehend gewirkt hat, bietet auch seine Flora viel Eigentümlichkeiten. Zum Grundstock der reichen zentralalpinen Vegetation gesellen sich südalpine und ostalpine Arten, die hier ihre Grenze gegen Norden bzw. Westen erreichen. Hauptsächlich in Sümpfen und Mooren haben sich Glazialrelikte gegen die nachdrängende, den heutigen Verhältnissen besser angepaßte Flora erhalten. Dazu kommt noch ein bedeutender Zuschuß sarmatischer Arten, die dem Unterengadin über die Reschenscheidegg zugewandert sind. Von diesem Reichtum hat das Samnaun nur einen kleinen Teil, hauptsächlich alpine, subalpine und nordische Arten erhalten, wie

<i>Kobresia simpliciuscula</i>	
(Wahlenb.) Mackenzie	<i>Draba hoppeana</i> Rchb.
<i>Carex microglochin</i> Wahlenb.	<i>Saxifraga cernua</i> L. (am Piz Arina)
<i>Carex atrofusca</i> Schk.	<i>Potentilla nivea</i> L.
<i>Juncus arcticus</i> Willd.	<i>Cortusa matthioli</i> L.
<i>Tofieldia pusilla</i> (Michaux) Pers.	<i>Pedicularis asplenifolia</i> Flörke
<i>Aconitum variegatum</i> L.	<i>Crepis rhaetica</i> Hegetschw.

In der «Flora des Samnauns» von *Käser* und *Sulger-Buel* (1916) besitzen wir gute Angaben über das Vorkommen und die lokale Verbreitung der Gefäßpflanzen des Samnauns.

5. *Bewirtschaftung*

Der äußere Teil des Samnauns ist mit zusammenhängenden Nadelwäldern bekleidet. Der innere Talgrund ist weitgehend entwaldet, besonders der linke, sonnenseitige Talhang. Unten sind es Fettwiesen und Äcker, nach oben Alpenmähder und Weiden, die den Wald verdrängt oder auf wenige vereinzelte Bestände eingeengt haben. Auf der rechtsseitigen, nord- bis nordwestgerichteten Tallehne hingegen ist ein zusammenhängender Waldmantel bis zum Dörfchen Samnaun erhalten geblieben.

Die starke Entwaldung im Gebiete des Bündnerschiefers ist eine häufige Erscheinung, weil die Verlockung, Wies- und Weideland im Übermaß auszudehnen, auf den tiefgründigen und fruchtbaren Böden jederzeit groß war. Die Lawinen haben dann noch beigetragen, die steilen Berglehnen kahl zu fegen.

Die bestockte Waldfläche umfaßt im Samnaun etwa 500 Hektaren, und der gemessene Vorrat setzt sich gemäß Aufnahme vom Jahre 1950 nach der Stammzahl aus 49 % Fichten, 38 % Lärchen und 13 % Arven zusammen; nach der Holzmasse hat die Lärche mit 45 % den größten Anteil. Der jährlich zu nutzende Hiebsatz beträgt 700 Festmeter Holz, wobei die gesamte Holzernte im Tale selber für den Eigenbedarf verwendet wird. Die Bewirtschaftung der Wälder steht noch in den Anfängen. Durch Aufforstungen, Ausscheidung und Trennung von Wald und Weide kann noch vieles verbessert werden.

B. Beschreibung einzelner Pflanzengesellschaften und Böden

1. *Piceetum montanum melicetosum*

Fährt man mit dem Postauto durchs unterste Unterengadin, so erblickt man unten am Hang des Piz Mondin überall die dem steppenartigen Klima angepaßten xerischen Föhrenwälder. Sobald man aber nach Vinadi auf 1270 m in scharfer Linkskurve vom Inntal ins Samnaun einbiegt und von der Ost- in die Nordexposition kommt, übernimmt mit einem Schlag die Fichte die Herrschaft. Wir sind ins Verbreitungsgebiet des *Piceetum montanum* geraten, das in der montanen Höhenstufe der inneralpinen Täler den Klimaxwald bildet.

Geschlossener, ertragreicher Fichtenwald mit langschäftigen, vollholzigen Stämmen bedeckt beide Talflanken. Auf dem linken, südexponierten Talhang der Schergenbachschlucht vermag sich aber die Föhre in bedeutendem Anteil im Fichtenwald zu halten. Ihre braunroten Stämme sind weithin sichtbar und bringen Abwechslung in das Dunkel des Fichtenwaldes. Die letzten Föhren stehen bei Compatsch auf etwa 1700 m, wo sich das eigentliche Samnaunertal öffnet.

Ein Beispiel des Montanen Fichtenwaldes zeigt uns folgende Bestandesaufnahme.

Zuallerst in der Schergenbachschlucht an der Straße: 1270 m ü. M., Exposition N, Neigung 25°, Fichte 25–30 m hoch, etwa 100jährig. Aufnahmefläche 100 m².

Baumschicht:

Vaccinio-Piceion-Charakterart

5.5 *Picea abies* Karsten

Begleiter:

+.1 *Larix decidua* Mill.

Krautschicht:

Piceetum montanum-Charakter- und Differentialarten:

- | | | |
|--|-----|------------------------------------|
| 2.2 <i>Luzula nivea</i> (L.) DC. | + | <i>Aquilegia vulgaris</i> L. |
| 1.1 <i>Veronica latifolia</i> L. em. Scop. | | ssp. <i>atrata</i> Koch |
| 1.1 <i>Phyteuma betonicifolium</i> Vill. | + | <i>Hepatica nobilis</i> Schreb. |
| +.1 <i>Melica nutans</i> L. | (+) | <i>Knautia silvatica</i> (L.) Duby |
| +.1 <i>Cirsium erisithales</i> (Jacq.) Scop. | | |

Vaccinio-Piceion-Charakterarten:

- | | | |
|-------------------------------------|---|---------------------------------|
| 1.1 <i>Melampyrum silvaticum</i> L. | + | <i>Homogyne alpina</i> L. Cass. |
|-------------------------------------|---|---------------------------------|

Vaccinio-Piceetalia-Charakterarten:

- | | | |
|---|---|--------------------------------------|
| 2.2 <i>Carex alba</i> Scop. | + | <i>Goodyera repens</i> (L.) R. Br. |
| 2.2 <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L. | + | <i>Rubus saxatilis</i> L. |
| 1.1 <i>Pyrola secunda</i> L. | + | <i>Rosa pendulina</i> L. |
| 1.1 <i>Hieracium murorum</i> L. em.
Huds. ssp. | r | <i>Epipactis atropurpurea</i> Rafin. |
| +.2 ⁰ <i>Vaccinium myrtillus</i> L. | | |

Begleiter:

- | | | |
|---|---|---|
| 1.1 <i>Oxalis acetosella</i> L. | + | <i>Clematis alpina</i> Mill. |
| 1.1 <i>Solidago virga-aurea</i> L. | + | <i>Fragaria vesca</i> L. |
| +.1 <i>Abies alba</i> L. Mill. (Keimling) | + | <i>Bellidiastrum michelii</i> Cass. |
| +.1 <i>Carex digitata</i> L. | + | <i>Prenanthes purpurea</i> L. |
| +.1 <i>Calamagrostis varia</i> (Schrad.)
Host. | + | <i>Maianthemum bifolium</i> (L.)
F. W. Schmidt |

Moose:

- | | | |
|---|-----|--|
| 3.4 <i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.)
Br. eur. | 3.4 | <i>Rhytidadelphus triquetrus</i>
(L.) Warnst. |
|---|-----|--|

Die Perlgras-Subassoziation des Montanen Fichtenwaldes ist in den niederschlagsarmen inneralpinen Tälern und besonders im Unterengadin weit verbreitet. Die Assoziations-Charakterarten sind in

unserer Aufnahme mit *Veronica latifolia* und *Aquilegia vulgaris* ssp. *atrata* spärlich vertreten. Hingegen sind die Differentialarten, die die Subassoziation gegen die feuchten Ausbildungen in niederschlagsreicherem Gebieten kennzeichnen, mit *Luzula nivea*, *Phyteuma betonicifolium*, *Melica nutans*, *Hepatica nobilis* und dem nur im Unterengadin und in den Südtälern vorkommenden *Cirsium erisithales* reichlich vorhanden. Daneben finden wir verschiedene Arten, die auf einen kalkhaltigen Untergrund schließen lassen, wie *Carex alba*, *Carex digitata*, *Calamagrostis varia*, *Bellidiastrum michelii*, *Epipactis atropurpurea*. Die Säurezeiger und vor allem *Vaccinium myrtillus* treten stark zurück.

Die zahlreichen verrüften Tobeleinhänge und Runsen werden von einem Laubholzgebüsch bestockt, das vorwiegend zusammengesetzt ist aus:

<i>Salix grandifolia</i> Ser.	<i>Alnus incana</i> L. Mönch
<i>Salix caprea</i> L.	<i>Sambucus racemosa</i> L.
<i>Alnus viridis</i> (Chaix) DC.	

Derartige Gebüsche kann man auch anderwärts auf Bündner-schiefer beobachten. Sie scheinen dafür bezeichnend zu sein und leisten bei der Festigung und Wiederbesiedlung verrüfter Stellen als Pioniere gute Dienste.

2. *Piceetum subalpinum myrtilletosum*

Mit zunehmender Höhe wandelt sich das *Piceetum montanum* auf dem Nord- bis Nordwesthang allmählich ins *Piceetum subalpinum* (Abb. 1). In den ausgedehnten Fichtenwäldern der Schattenseite ist die Lärche häufig eingestreut; denn auf den jungen, mineralreichen Böden auf den von Runsen und Lawinenzügen durchbrochenen Abhängen findet sie als Rohbodenbesiedlerin und Lichtbaumart immer wieder neue Lebensmöglichkeiten. Ganz zerstreut wagt auch noch die Arve, die Konkurrenz mit der schneller wachsenden Fichte aufzunehmen. Die tiefsten Arven beobachteten wir jenseits von Compatsch auf etwa 1700 m ü. M.

Die beiden nachstehenden Aufnahmen geben uns Einblick in die floristische Zusammensetzung des Subalpinen Fichtenwaldes, wie er sich als Klimaxwald in dieser Höhenlage einstellt.

Aufnahme A: Val Maisas; 1830 m ü. M. Baumschicht deckt 70–80 %.

Aufnahme B: Gegenüber Raveisch; 1840 m ü. M., Exposition NW, Neigung 35°; Steilhang. Baumschicht deckt 60 %, Fichte bis 22 m hoch. Aufnahmefläche 150 m².

Aufnahme A B

Baumschicht: Vaccinio-Piceion-Charakterarten:

- | | | |
|-------|---------|---------------------|
| 4.1–2 | 3.3 | Picea abies Karsten |
| + | (1.1–2) | Pinus cembra L. |

Krautschicht: Piceetum subalpinum-Charakterarten:

- | | | |
|-----|-------|---|
| 1.1 | 1.1 | Listera cordata (L.) R. Br. |
| +.2 | (+) | Lycopodium annotinum L. |
| + | + | Pyrola uniflora L. |
| + | | Luzula luzulina (Vill.) D.T. u. Sarnth. |
| | 1.2–3 | Ptilium crista-castrensis (L.) De Not |

Basiphile Differentialarten:

- | | |
|---|------------------------|
| + | Erica carnea L. |
| + | Soldanella alpina Lam. |
| + | Valeriana montana L. |

Vaccinio-Piceion-Charakterarten:

- | | | |
|-----|-------|---|
| 2.1 | 1.1–2 | Calamagrostis villosa (Chaix) J. F. Gmel. |
| 2.1 | + | Melampyrum silvaticum L. |
| + | (+) | Pinus cembra L. |
| | 1.2 | Luzula silvatica (Huds.) Gaud. ssp. Sieberi |
| | +.2 | Rhododendron ferrugineum L. |
| | + | Linnaea borealis L. |
| | +.2 | Barbilophozia lycopodioides (Wall.) Loeske |
| +.2 | | Peltigera aphthosa (L.) Willd. |

Vaccinio-Piceetalia-Charakterarten:

- | | | |
|-----|-------|-----------------------------------|
| 4.3 | 4.4 | Vaccinium myrtillus L. |
| 2.2 | 3.2–3 | Vaccinium vitis-idaea L. |
| 2.1 | + | Hieracium murorum L. em. Huds. |
| 1.1 | r | Pyrola secunda L. |
| +.2 | | Juniperus nana (Willd.) Briq. |
| + | | Hieracium lachenalii Gmel. Fries. |

Begleiter:

- | | | |
|-----|-----------------|-------------------------------------|
| 1.2 | 2.1–2 | Deschampsia flexuosa (L.) Trin. |
| 1.1 | | Oxalis acetosella L. |
| + | | Dryopteris austriaca (Jacq.) Woynar |
| | r ⁰⁰ | Sesleria coerulea (L.) Ard. |
| | (+) | Luzula pilosa (L.) Willd. |
| | + | Veratrum album L. |
| + | | Potentilla aurea L. |
| | (r) | Sorbus aucuparia L. |
| | + | Geranium silvaticum L. |
| | + | Viola biflora L. |
| + | | Veronica officinalis L. |
| + | | Phyteuma betonicifolium Vill. |

	+	Campanula rotundifolia L.
+		Campanula barbata L.
	+	Solidago virga-aurea L.
+		Leontodon helveticus Mér. m. Widder

Moose und Flechten:

4.4	3.3	Hylocomium splendens (Hedw.) Br. eur.
2.2	2.2–3	Rhytidadelphus triquetrus (L.) Warnst.
(+1)	3.2–3	Pleurozium schreberi (Willd.) Mitt.
1.2	+.2	Dicranum scoparium (L.) Hedw.
	+.1	Polytrichum formosum Hedw.
+.2	+.2	Cladonia furcata Schrad.
1.1		Cetraria islandica (L.) Ach.
	+.2	Cladonia pyxidata (L.) Fries.

Die beiden Aufnahmen sind reich an Assoziations-Charakterarten, wie es für den Subalpinen Fichtenwald mit Heidelbeere typisch ist: *Listera cordata*, *Lycopodium annotinum*, *Pyrola uniflora*, *Luzula luzulina* und *Ptilium crista-castrensis*. Diese unscheinbaren Pflanzen treten neben der üppig wuchernden und sich zu hohen Büschen vereinigenden Heidebeere allerdings kaum in Erscheinung.

Der Kalkreichtum des Muttergesteinss macht sich in Aufnahme B trotz der weit fortgeschrittenen Bodenentwicklung noch durch einige kalkliebende Arten, wie *Erica carnea*, *Soldanella alpina* und *Valeriana montana*, bemerkbar.

Im *Piceetum subalpinum* (Aufnahme A) haben wir ein *wenig (bis mäßig) entwickeltes Eisenpodsol* gefunden. Von allen Profilen, die wir untersuchten, war dieses indessen am weitesten entwickelt:

- A₀: Stenglicher bis faseriger saurer Rohhumus vorwiegend aus Nadel- und Moosstreue. Zirka 20 cm mächtig.
- A₁: Vorwiegend koprogener saurer Humus (Kerbtierlosungen), wenig Humusbildner. Ohne sichtbare Beimengungen von Mineralkörnern. Rötlich-schwarz. 0–10 cm mächtig, ziemlich scharf abgesetzt vom A₂.
- A₂: Grauer mineralischer Horizont. Infolge der Auswaschung von Sesquioxiden gebleicht. Staubsandig, mit vielen Glimmerplättchen durchsetzt. Zirka 20 % Skelett, 3–20 cm groß, im Innern z. T. noch karbonathaltig. Die Auswaschung der Sesquioxide aus der Feinerde und dem Skelett ist also bei weitem noch nicht beendet. Der A₂ ist ca. 10 cm mächtig, vom B_s deutlich abgesetzt.
- B_s: Rostfarbener mineralischer Horizont. Sesquioxide z. T. aus dem A₂ zusammen mit Humus eingewaschen, z. T. an Ort durch die Verwitterung freigelegt. Staubsandig-lehmig. Zirka 20 % Skelett, z. T. noch karbonathaltig, aber mit einer rostigen Hülle umgeben, z. T. karbonatfrei, rostig durchwittert. Der B_s ist 15–20 cm mächtig, deutlich vom C abgesetzt.
- C: Karbonathaltiger Bündnerschiefer-Schutt.

Das Profil ist normal drainiert; es ist kein Hangwassereinfluß erkennbar. Die Vegetation dürfte dauernd mit ausreichend Wasser ver-

sorgt sein. Das Profil enthält noch viele unverwitterte Mineralien einschließlich Kalziumkarbonat und damit einen beträchtlichen, wenn auch langsam fließenden Nährstoffvorrat. Die stark saure Reaktion, die mindestens in den oberen Horizonten herrschen dürfte, ist für die Wuchsleistung des Waldes wohl kaum nachteilig.

3. *Rhododendro-Vaccinietum cembretosum*

Die obere Grenze des Subalpinen Fichtenwaldes dürfte mit dem letzten Ackerbau zusammenfallen. Die gutentwickelten Assoziationsflecken sind allerdings schon in einer Meereshöhe von ca. 1800 m zurückgeblieben. Ein recht schmales Übergangsgebiet führt uns hinauf in das Klimaxgebiet des *Rhododendro-Vaccinietum cembretosum* (Abb. 2). Die Fichte fehlt im Talgrund hinter Samnaun-Dörfli ganz. Die Lärche ist zum vorherrschenden Baum geworden. Die Arve ist wenig zahlreich. Nur auf Hangrücken mit älteren, gereiften Böden kommt sie etwa zur Vorherrschaft. Die obersten Lärchen stehen in Gravas bei 2150 m. Auch am Talausgang des Val Maisas liegt die obere Baumgrenze am Westhang in gleicher Höhenlage, am Osthang verläuft sie hingegen rund 50 m höher. Im vollständig entwaldeten Val Maisas beobachteten wir noch auf 2200 m Arvenstrünke. Auch Alpenrosengebüsche und strauchförmige Weiden zeugen von ehemaligem Wald. Die obere klimatische Waldgrenze würde, soweit wir beurteilen können, auf etwa 2200 m verlaufen.

Der *Lärchen-Arvenwald* bildet im Samnaun heute keinen geschlossenen Waldgürtel mehr; er ist auf einzelne Komplexe zusammengedrängt. Wir fanden die Gesellschaft schön entwickelt und typisch für das Tal im God Pra Grand, wie die nächste Aufnahme zeigt.

God Pra Grand; Koord. 202.95 × 822.25; 1900 m ü. M., Exposition ENE, Neigung 25°, Baumschicht 50–60 % deckend, Lärchen 2–30 m hoch, $\frac{2}{3}$ beastet, Durchmesser 30–45 cm; Arvenunterwuchs 10–40jährig, 1–8 m hoch, bis 12 cm Durchmesser; Kleinsträucher und Kräuter 100 % deckend. Aufnahmefläche 100 m².

Herrschende Baumart:

4.1 *Larix decidua* Mill.

Rhododendro-Vaccinietum-Charakterarten:

4.3 *Rhododendron ferrugineum* L. + 2 *Lonicera coerulea* L.

2.2 *Pinus cembra* L. (Baumschicht)

Vaccinio-Piceion-Charakterarten:

- 1.1 *Homogyne alpina* Cass.
- + .2 *Lycopodium annotinum* L.
- (+) *Luzula silvatica* ssp. *Sieberi*
- + *Melampyrum silvaticum* L.
- + .2 *Ptilium crista-castrensis* (L.) De Not
- + .2 *Peltigera aphthosa* (L.) (Willd.)

Vaccinio-Piceetalia-Charakterarten:

- 4.4 *Vaccinium vitis-idaea* L.
- 1.1 *Calamagrostis villosa* Gmel.
- + .2 *Vaccinium myrtillus* L.
- + .1 *Rubus saxatilis* L.
- + .1 *Rosa pendulina* L.

Basiphile Begleiter

- r *Soldanella alpina* Lam.

- r *Valeriana montana* L.

Übrige Begleiter:

- 2.1-2 *Oxalis acetosella* L.
- 1.2 *Luzula luzuloides* (Lam.) Dandy u. Wilmott
- 1.1 *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin.
- + .2 *Sorbus aucuparia* L.
- + *Geranium silvaticum* L.
- + *Solidago virga-aurea* L.
- + *Viola biflora* L.
- + *Arnica montana* L.
- + *Hieracium murorum* L. em. Huds.
- r *Juniperus communis* L. ssp. *nana* (Willd.) Briq.
- r *Salix grandifolia* Ser.
- r *Fragaria vesca* L.
- r *Veratrum album* L.
- r *Knautia silvatica* Duby

Moose:

- 4.3 *Hylocomium splendens* (Hedw.) Br. eur.
- 2.3 *Rhytidadelphus triquetrus* (L.) Warnst.
- 1.2 *Pleurozium schreberi* (Willd.) Mitt.
- + .2 *Polytrichum formosum* Hedw.
- + .2 *Dicranum scoparium* (L.) Hedw.
- r *Rhodobryum roseum* (Weis. ap. Hedw.) Limpr.

Die Baumoberschicht wird von der Lärche gebildet. Aber im Unterstand hat sich bereits die Arve angesiedelt, und bei normaler Entwicklung wird sich unter geordneten Nutzungsverhältnissen der Lärchen-Arven-Mischwald einstellen. Die Bodenflora gehört schon ganz der Klimaxvegetation an. Nur die beiden basiphilen Arten *Valeriana montana* und *Soldanella alpina* deuten noch auf den kalkreichen Untergrund hin.

Das Bodenprofil, das wir unter dem Rhododendro-Vaccinietum cembretosum fanden, gleicht jenem unter dem Subalpinen Fichtenwald.

A₀A₁: Wie im Fichtenwaldprofil. Zusammen ca. 20 cm mächtig, scharf abgesetzt vom *A₂*.

A₂: Bleicherdehorizont. Staubsandig-lehmig. Primitivgefüge. 2–5 cm mächtig, deutlich abgesetzt vom *B_S*.

B_S: Sesquioxidanreicherungshorizont. Feinerde etwas verfestigt. 5–10 cm mächtig, diffus in den C übergehend.

C: Karbonathaltiger Bündnerschiefer-Schutt in Verwitterung. Mit der Tiefe nimmt der Feinerdegehalt und darin der Tongehalt ab. Im Untergrund blockiges Skelett, das von Kalkflaum überzogen ist. Vermutlich ist dieser aus Hangwasser ausgeschieden worden.

Es ist ein *wenig entwickeltes Eisenpodsol* (vgl. Fig. 1b), vermutlich mit Hangwassereinfluß im Untergrund. Physiologisch ist es ähnlich zu beurteilen wie das Fichtenwaldprofil.

Die Ähnlichkeit im Bodenprofil des *Piceetum subalpinum* und des *Rhododendro-Vaccinietum cembretosum* überrascht nicht. Beide Gesellschaften sind von Nadelhölzern beherrscht, und in der Strauch und Moosschicht dominieren dieselben Arten. Beide Gesellschaften bilden die Klimax. Der Unterschied im Klima der unteren und oberen subalpinen Stufe ist nicht so groß, als daß er den Einfluß der im übrigen sehr ähnlichen Bodenbildungsbedingungen zu modifizieren vermöchte. Kleine Unterschiede im Entwicklungsgrad des Podsols sind physiologisch nicht entscheidend.

4. *Rhododendro hirsuti-Mugetum laricetosum*

a) Wesentlich andere Verhältnisse herrschen im Lärchenwald südlich von dem beschriebenen Arven-Lärchenwald auf einem Runsenschuttkegel, wo die Bodenentwicklung wenig weit gediehen ist.

Val Maisas, God Sur Pra Grand; Koord. 203.00 × 822.20, 1920 m ü. M., Exposition NE, Neigung 50 %; Lawinen- und Runsenschuttkegel. Lärchen 50–100-jährig, 8–20 m hoch, Durchmesser 10–40 cm, 50–60 % deckend; Kleinsträucher, Kräuter und Moose 100 %. Aufnahmefläche 100 m².

Herrschende Baumart:

4.1 *Larix decidua* Mill.

Rhododendro-Mugetum-Charakterart:

5.4 *Rhododendron hirsutum* L.

Basophile Differentialarten gegenüber Rhododendro-Vaccinietum:

2.1	<i>Pyrola rotundifolia</i> L.	+	<i>Festuca pulchella</i> Schrad.
1.2	<i>Sesleria coerulea</i> (L.) Ard.	+	<i>Salix reticulata</i> L.
1.1	<i>Phaca frigida</i> L.	+	<i>Salix breviserrata</i> Floderus
+.1	<i>Gentiana asepiadea</i> L.	+	<i>Dryas octopetala</i> L.
+.1	<i>Valeriana montana</i> L.	r	<i>Cortusa matthioli</i> L.
+.1	<i>Petasites paradoxus</i> (Retz.) Baumg.		

Vaccinio-Piceion-Charakterarten:

+.2	<i>Homogyne alpina</i> (L.) Cass.	+	<i>Luzula luzulina</i> (Vill.) D. T. u. Sarnth.
+	<i>Pinus cembra</i> L. (Keimling)	+	<i>Melampyrum silvaticum</i> L.

Vaccinio-Piceetalia-Charakterarten

3.3	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	+	<i>Rosa pendulina</i> L.
1.1	<i>Pyrola secunda</i> L.	+	<i>Rubus saxatilis</i> L.
+	<i>Juniperus communis</i> L. ssp. <i>nana</i> (Willd.) Briq.	+	<i>Hieracium murorum</i> L. em. Huds.

Begleiter:

1.1	<i>Geranium silvaticum</i> L.	+	<i>Helianthemum ovatum</i>
1.1	<i>Viola biflora</i> L.		ssp. <i>grandiflorum</i> (Scop.)
1.1	<i>Solidago virga-aurea</i> L.	+	<i>Rhinanthus subalpinus</i> Sch. u. K.
+	<i>Larix decidua</i> Mill.	+	<i>Galium pumilum</i> Murray
+	<i>Festuca rubra</i> L.	+	<i>Lonicera alpigena</i> L.
+	<i>Phleum michelii</i> Honck.	+	<i>Scabiosa lucida</i> Vill.
+	<i>Salix grandifolia</i> Ser.	+	<i>Knautia silvatica</i> (L.) Duby
+	<i>Ranunculus montanus</i> Willd.	+	<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> L.
+	<i>Clematis alpina</i> Mill.		

Moose:

3.3	<i>Rhytidadelphus triquetrus</i> (L.) Warnst.	+	<i>Rhodobryum roseum</i> (Weis) Limpr.
2.3	<i>Hycolomium splendens</i> (Hedw.) Br. eur.	+	<i>Bryum spec.</i>
1.2	<i>Dicranum scoparium</i> (L.) Hedw.	+	<i>Cladonia furcata</i> Schrad.

Das zarte und doch leuchtende Rot der behaarten Alpenrose (*Rhododendron hirsutum*) beherrscht das Bild. Auffallend viele basophile Arten sind am Aufbau beteiligt. Neben *Rhododendron hirsutum* treten vor allem *Pyrola rotundifolia* mit zart rosa schimmern den Glöckchen, *Sesleria coerulea* und *Phaca frigida* hervor. Die Vaccinio-Piceion-Verbandscharakterarten sind im Gegensatz dazu nur schwach vertreten. Es handelt sich hier um die Subassoziation laretosum des *Rhododendro hirsuti*-Mugetum mit starker Versauerungstendenz.

Das Bodenprofil dieser Gesellschaft zeigt einen *deckenmoorigen Humuskarbonatboden auf Bündnerschiefer-Kolluvium über einem verschütteten Humuskarbonatboden* (vgl. Fig. 1a).

- A₀: Rohhumus, ähnlich wie im Fichtenwaldprofil. Zirka 10 cm mächtig.
- A₁: Koprogener bis gelartiger saurer Humus, ohne sichtbare Mineralkörper-Beimischung. Zirka 5 cm mächtig, mit diffusem Übergang zum kA₁.
- kA₁: Mullhorizont, karbonathaltig. Koprogener Humus mit mineralischer Feinerde lose vermengt. Der kA₁ ist etwa 10 cm mächtig und geht allmählich über in den kAC.
- kAC: Loser Bündnerschieferschutt. Zwischen dem Skelett viele Hohlräume.
- kA_{1b}: Begrabener Mullhorizont.
- kC: Loser Bündnerschieferschutt.

Das Profil ist bis über die Aufschlußtiefe von 100 cm hinaus ziemlich stark durchwurzelt, wie dies unter Wäldern auf lockerem Schutt in der Regel der Fall ist. Vermutlich ist die bis in die Tiefe starke Durchlüftung des Bodens dafür ausschlaggebend.

b) Als Vorläufer dieses Lärchenwaldes können *Rhododendron hirsutum*-Beständchen ohne Baumbestockung aufgefaßt werden, worin die azidophilen Arten ganz vereinzelt und höchst spärlich auftreten.

Val Maisas, rechte Talseite; Koord. 822.75 × 202.25; 2050 m ü. M., Exposition WNW, Neigung 40°.

Rhododendro-Mugetum-Charakterart:

4.4 *Rhododendron hirsutum* L.

Basiphile bis neutrophile Begleiter:

2.2	<i>Carex ferruginea</i> Scop.	+.2	<i>Salix retusa</i> L.
2.2	<i>Dryas octopetala</i> L.	+.2	<i>Salix breviserrata</i> Floderus
1.2	<i>Carex sempervirens</i> Vill.	+	<i>Festuca pulchella</i> Schrad.
1.2	<i>Salix reticulata</i> L.	+	<i>Saxifraga aizoon</i> Jacq.
1.1	<i>Sesleria coerulea</i> Ard.	+	<i>Soldanella alpina</i> Lam.
1.1	<i>Anthyllis vulneraria</i> var. <i>alpestris</i> Kit.	+	<i>Hedysarum hedysaroides</i> (L.) Sch.u. Th.
1.1	<i>Pyrola rotundifolia</i> L.	+	<i>Valeriana montana</i> L.
1.1	<i>Bellidiastrum michelii</i> Cass.		

Vaccinio-Piceion- und Vaccinio-Piceetalia-Charakterarten:

1.1	<i>Pyrola secunda</i> L.	+	<i>Vaccinium uliginosum</i> L.
+	<i>Homogyne alpina</i> Cass.		

Übrige Begleiter:

1.1	<i>Pinguicula alpina</i> L.	+	<i>Polygonum viviparum</i> L.
1.1	<i>Campanula scheuchzeri</i> Vill.	+	<i>Silene acaulis</i> Jacq.
+.2	<i>Scabiosa lucida</i> Vill.	+	<i>Thesium alpinum</i> L.
+	<i>Selaginella selaginoides</i> (L.) Link	+	<i>Ranunculus montanus</i> Willd.
+	<i>Larix decidua</i> Mill.	+	<i>Bartsia alpina</i> L.
+	<i>Tofieldia calyculata</i> Wahlenb.	+	<i>Phyteuma orbiculare</i> L.
		+	<i>Carduus defloratus</i> L.

Moose und Flechten:

2.3	<i>Rhytidadelphus triquetrus</i> (L.) Warnst.	+	<i>Drepanocladus uncinatus</i> (Hedw.) Warnst.
1.2	<i>Dicranum scoparium</i> (L.) Hedw.	+	<i>Pleurozium schreberi</i> (Willd.)
1.2	Moose spec.	+	Mitt.
+.2	<i>Tortella tortuosa</i> (L.) Limpr.	+	<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach.

Der junge Entwicklungsstand der Gesellschaft kommt deutlich im starken Hervortreten der basiphilen Arten zum Ausdruck. Die Vaccinio-Piceion- und Vaccinio-Piceetalia Charakterarten sind dagegen nur schwach vertreten. Auch anderwärts kann die Gesellschaft über kalkhaltigem Muttergestein beobachtet werden, doch

erlangt sie meist nur geringe Ausdehnung, z. B. auf Muot bei Bergün, am Nordhang des Piz Ela und auf der Großalp am Kunkelspaß.

Wie ein zerstörtes und im Wiederaufbau begriffenes Podsol aussieht, zeigt das Profil in der Steinrosengesellschaft ohne Bäume.

Dieses Profil besteht aus grobem und feinem Hangschutt, mit ca. 60 % Skelett aller Größen und staubsandiger Feinerde mit ca. 2 % Humus. Das Skelett ist zum Teil unverwittert, karbonathaltig, zum Teil rostig durchverwittert, karbonatfrei. Das gleiche gilt von der Feinerde; diese ist zum Teil gebleicht, karbonatfrei, zum Teil rostig, ebenfalls karbonatfrei, hie und da aber auch karbonathaltig, zum Teil grau (Farbe des frischen Gesteins) und dann durchwegs karbonathaltig. Eine solche Mischung kann nur entstehen, wenn ein ganzes Podsolprofil, vom A₀- bis zum C-Horizont, an einem Hang mechanisch abgetragen und weiter unten wieder aufgeschüttet wird. — Auf diesem Kolluvium liegt ein 10–20 cm mächtiger A₀- und ein ebenso mächtiger A₁-Horizont. Beide Horizonte sind aber nicht auf der ganzen Fläche durchgehend, sondern da und dort tritt das Kolluvium mit oder ohne Krautbedeckung zutage.

Für die heutige Bodenbildung stellt das kolluviale Podsolmaterial das Muttergestein dar. Da es mit frischem, karbonathaltigem Bündnerschiefermaterial durchsetzt ist, kann man den Boden als *deckenmoorigen Humuskarbonatboden auf Podsol- und Bündnerschiefer-Kolluvium* bezeichnen (vgl. Fig. 1d).

5. *Cetrario-Loiseleurietum*

Auf windgefegten entwaldeten Geländevorsprüngen breitet sich auf versauerten Böden eine außerordentlich besiedlungstüchtige Pionierassoziation aus, das Cetrario-Loiseleurietum. Am Aufbau der Gesellschaft sind einige Zwergräucher, vor allem die Alpenazalee, und zahlreiche Strauchflechten beteiligt, während andere Arten nur spärlich eingemischt vorkommen. Diese Arten sind aber in Bezug auf Austrocknung und Kälte den extremsten Verhältnissen der alpinen Stufe gewachsen.

Das Cetrario-Loiseleurietum ist uns an zwei charakteristischer Standorten begegnet. Der erste Bestand (Aufnahme A) fand sich oberhalb der Waldgrenze auf der rechten Talseite zuvorderst auf der Alp Zeblas. Der konvexe, dem Wind ausgesetzte Hang ist über große Flächen von der flechtenreichen Loiseleuria-Heide überzogen, während die etwas geschützteren Stellen in kleinen Mulden oder zwischen den Höckern vom Empetro-Vaccinietum eingenommen sind. Vom Tritt des weidenden Viehs hat der Hang den Charakter einer Weide-Höckerlandschaft erhalten, was die Scheidung der Vegetation in die

beiden Gesellschaften verschärft. Da hier, nicht weit oberhalb der Baumgrenze, die Zwerpstrauchheide ihren natürlichen Standort hat, ist auch das Cetrario-Loiseleurietum optimal entwickelt.

Der zweite Bestand (Aufnahme B) fand sich innerhalb der Waldgrenze. Er umsäumte auf einem kleinen Geländevorsprung im Val Maisas Fragmente eines Elynetum. Hier zeigt sich besonders schön seine Pionierleistung in der Berasung von Windanrisen, die das Elynetum zu vernichten drohen.

Aufnahme A: Zuvorderst auf der Alp Zeblas, auf der rechten Talseite. Koord. 819.2×203.0. 2320 m ü. M., Exposition NE, Neigung 7°; windgefechter konvexer Talhang mit Viehtritt-Höckern. Heide, 2–5 cm hoch, 100 % deckend. Aufnahmefläche 4 m².

Aufnahme B: Val Maisas; Koord. 822.6×201.0; 2100 m ü. M., Exposition NW. Neigung 15°; Gratrücken und Saum des Elynetum. Heide, 100 % deckend, 2 cm hoch. Aufnahmefläche 4 m².

Aufnahme A B

Cetrario-Loiseleurietum-Charakterarten:

4.4	5.5	Loiseleuria procumbens (L.) Desv.
1.2	4.3	Alectoria ochroleuca (Ehrh.) Nyl.
3.2	2.2	Cetraria nivalis L.
1.2	2.2	Cetraria cucullata (Bell.)
+	1.2	Cetraria crispa (Ach.)

Loiseleurio-Vaccinion- und Vaccinio-Piceetalia-Charakterarten:

2.3	2.2	Vaccinium uliginosum L.
+.2	(r ⁰⁰)	Vaccinium vitis-idaea L.
1.1		Homogyne alpina (L.) Cass.
	r	Lycopodium selago L.
+		Hieracium alpinum L.

Begleiter:

1.1	+	Avena versicolor Vill.
+	1.1 ⁰⁰	Polygonum viviparum L.
1.2		Sesleria disticha (Wulfen) Pers.
1.1		Luzula lutea (All.) DC.
	1.1	Phyteuma hemisphaericum L.
	+.2	Dryas octopetala L.
+		Deschampsia flexuosa (L.) Trin.
	+	Agrostis alpina Scop.
	+	Carex ericetorum Poll.
	+	Luzula multiflora (Retz.) Lejeune
	+	Euphrasia minima Jacq.
	+ ⁰⁰	Bartsia alpina L.
	r	Chrysanthemum alpinum L.

Moose und Flechten:

2.2	1.2	Cladonia silvatica (L.) Harm.
+	+	Polytrichum juniperinum Willd.
+	+	Cetraria islandica (L.) Ach.
2.2		Cladonia rangiferina L.

Aufnahme A	B
+	<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) alaskanum (Lesq. et James)
+	<i>Dicranum scoparium</i> (L.) Hedw.
+	<i>Thamnolia vermicularis</i> (Sw.)
+	<i>Rhytidium rugosum</i> (Ehrh.) Kindb.

Auf der Alp Zeblas haben wir unter dem Cetrario-Loiseleurietum ein *mäßig entwickeltes Humuspodsol* gefunden (vgl. Fig. 2d).

- A₀: Faseriger Rohhumus, sehr intensiv durchwurzelt. Zirka 6 cm mächtig.
- A₁: Koprogen Mor, mittel durchwurzelt. Zirka 4 cm mächtig.
- A_{2¹}: Deutlich gebleicht, wenig durchwurzelt. Zirka 2 cm mächtig.
- A_{2²}: Weniger stark gebleicht, reich durchwurzelt, hellbraun. Zirka 10 cm mächtig.
- Bh: Humusanreicherungshorizont (Anreicherung von verlagertem Humus), mitteldurchwurzelt, dunkelbraun. 5–10 cm mächtig.
- BC: Etwas gefleckt, rostbraun. Schwach durchwurzelt. Zirka 10 cm mächtig.
- C: Anstehender Bündnerschiefer in Verwitterung, karbonathaltig.

Die Horizontgrenzen sind wegen des Weidgangs nicht sehr scharf. Das Profil ist durchwegs staubsandig.

Ein Kontrollprofil in etwa 3 m Entfernung ergibt eine noch deutlichere Profildifferenzierung. Der ganze Hang zeigt den Charakter einer Weidehöcker-Landschaft.

Im Val Maisas hingegen haben wir unter dem Cetrario-Loiseleurietum folgendes Profil gefunden.

- A₀ A₁: Wie auf der Alp Zeblas.
- A₂: Stark gebleicht. Zirka 15 cm mächtig, scharf abgesetzt.
- B_h: Humusanreicherungshorizont, wenig ausgeprägt. Nur ca. 1 cm mächtig, scharf abgesetzt.
- B_s: Sesquioxidanreicherungshorizont, ziemlich verfestigt. Intensiv rostrot. Zirka 5 cm mächtig. Verfestigung scharf abgesetzt.
- BC: Rostig verwittertes, karbonatfreies Material. Staubsandig, über 20 % Skelett.

Das Profil stellt ein *sekundäres Humus-Eisenpodsol* dar (vgl. Fig. 1c). Die Horizontfolge läßt darauf schließen, daß hier ebenfalls Wald stockte. (Von diesem zeugen übrigens auch Arvenstrünke in der Umgebung.) Unter dem Wald entwickelte sich ein Eisenpodsol mit der Horizontfolge A₀ A₁/A₂/B_s. Nach der Vernichtung des Waldes setzte unter der Heidevegetation eine stärkere Verlagerung von Humus ein, und oberhalb dem B_s bildete sich ein B_h aus.

6. *Calluna-Nardus-Weide*

Neben dem Wiesland der Talsohle und der unteren Berghänge gibt es im Samnaun ausgedehnte Weiden, die je nach der Intensität der Beweidung floristisch stark variieren. Auf kalkarmen Böden und

bei eher schwachem Weidegang breitet sich *Calluna* aus; die Weide verwildert, und der Futterertrag geht stark zurück. Einen solchen Bestand haben wir im Val Maisas aufgenommen.

Am Eingang ins Val Maisas; 1900 m ü. M., Exposition NW, Neigung 40 %; Viehtrittwegerlein. Vegetation deckt 50 %, 10–20 cm hoch, Halme bis 50 cm. Aufnahmefläche 100 m².

Leicht azidophile Arten:

4.3	<i>Calluna vulgaris</i> Hull.	+	<i>Polygonum viviparum</i> L.
2.2	<i>Nardus stricta</i> L.	+	<i>Potentilla aurea</i> L.
2.1-2	<i>Festuca rubra</i> L.	+	<i>Alchemilla colorata</i> (Buser) Rob. Keller
1.1	<i>Deschampsia flexuosa</i> (L.) Trin.	+	<i>Galium pumilum</i> Murr.
1.1	<i>Hieracium hoppeanum</i> Schultes	+	<i>Phyteuma betonicifolium</i> Vill.
+.2	<i>Antennaria dioeca</i> (L.) Gärtn.		
+.1	<i>Arnica montana</i> L.		

Basiphile Arten:

1.2	<i>Erica carnea</i> L.	+	<i>Hippocratea comosa</i> L.
(+.2)	<i>Sesleria coerulea</i> Ard.	+	<i>Gentiana verna</i> L.
+.2	<i>Carex montana</i> L.	+	<i>Phyteuma orbiculare</i> L.
+.2	<i>Dryas octopetala</i> L.	+	<i>Scabiosa lucida</i> Vill.
+	<i>Tofieldia calyculata</i> (L.) Wahlenb.	+	<i>Valeriana montana</i> L.
+	<i>Anthyllis vulneraria</i> L. var. <i>alpestris</i> Kit.	+	<i>Cirsium acaule</i> (L.) Weber

Übrige Begleiter:

1.1	<i>Agrostis alba</i> L.	+	<i>Larix decidua</i> Mill.
+	<i>Briza media</i> L.	+	<i>Carex sempervirens</i> Vill.
+	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	+	<i>Carex verna</i> L.
+	<i>Ranunculus montanus</i> Willd.	+	<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Miller ssp. <i>ovatum</i> (Viv.)
+	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Hampe	+	<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> L.
+	<i>Lotus corniculatus</i> L.	+	<i>Thesium alpinum</i> L.
+	<i>Thymus serpyllum</i> L.	+	<i>Solidago virga-aurea</i> L. var. <i>alpestris</i> (Waldst. u. Kit.) Gaudin
+	<i>Carlina acaulis</i> L.		
+	<i>Selaginella selaginoides</i> (L.) Link		

Vaccinio-Piceetalia-Charakterarten:

1.2 ⁰	<i>Rhododendron ferrugineum</i> L.	+	<i>Pyrola minor</i> L.
1.1 ⁰	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	+	<i>Homogyne alpina</i> Cass.
1.1 ⁰⁰	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	+	<i>Hieracium murorum</i> L. m. Huds.

Moose und Flechten:

+	<i>Rhytidiodelphus triquetrus</i> (L.) Warnst.	1.1	<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach.
+	<i>Pleurozium schreberi</i> (Willd.) Mitt.	+.2	<i>Cladonia rangiferina</i> (L.) Web.
1.2	<i>Cladonia silvatica</i> (L.) Harm.	+.2	<i>Cladonia pyxidata</i> (L.) Fries
		+	<i>Cladonia graxilis</i> (L.) Willd.

Der Artenreichtum und die Zugehörigkeit zu verschiedenen Gesellschaften zeugen für eine ausgesprochene Mischgesellschaft. Arten des Nardetum, Rhododendro-Vaccinietum, Seslerio-Sempreviretum und Junipero-Arctostaphyletum (Calluna) treten hier zusammen.

Das Bodenprofil der Calluna-Nardus-Weide ist wie folgt aufgebaut.

- A₀: Rohhumus. Rötlich-schwarz. 3–5 cm mächtig.
- A_{1, 2}: Lehmig-staubsandig, mit unverwittertem Skelett durchsetzt. Wenig, koprogener saurer Humus. Hellbraungrau. 5–10 cm mächtig, diffus in den B_S übergehend.
- B_S: Lehmig-staubsandig, skelettfrei. Hell rostbraun. 5–10 cm mächtig, scharf vom nächsten Horizont abgesetzt.
- A_{2b}: Begrabener Bleicherdehorizont. Hell fahlgrau. 20–25 cm mächtig, scharf vom B_{Sb} abgesetzt.
- B_{Sb}: Begrabener Sesquioxidanreicherungshorizont. Zum Teil zu Ortstein verfestigt. Intensiv rostbraun. 5–15 cm mächtig, diffus in anstehenden Bündnerschiefer übergehend.

Hier ist also ein *sehr wenig entwickeltes Podsol einem hochentwickelten Eisenpodsol, dem die organischen Horizonte amputiert worden sind, überlagert*.

Zu diesem Profil ist folgendes zu bemerken:

Das reife Eisenpodsol, das heute die Profilunterlage bildet, konnte nur unter einem Alpenrosen-Lärchen-Arvenwald entstehen, der in dieser Höhenlage die Klimaxvegetation darstellt. Dieser Wald wurde gerodet. Noch bevor aber unter dem Einfluß der Lichtstellung und Beweidung die Durchwühlung des Bodens wiedereinsetzen konnte, wurde das Profil mit frischem (er enthält unverwittertes Skelett!) Hangschutt überdeckt, ausdem sich das neue Profil gebildet hat. Die weiter unten am Hang noch verhältnismäßig gute Weide ist hier bereits sehr schlecht, weil sich die Zwergsträucher des Rhododendro-Vaccinietum cembretosum breit gemacht haben, zu dem sich die Vegetation — sich selbst überlassen — weiterentwickeln würde. Solange aber die Beweidung anhält, kann sich der Boden nicht zu einem reifen Podsol entwickeln. Das Profil beweist, daß an dieser Stelle früher die Klimaxvegetation gestockt hat.

Das Auftreten von Lärchenjungpflanzen zeigt uns die Entwicklungstendenz zum Walde an. Weiter hangaufwärts wird die Weide von einem Streifen Lärchenjungwuchs abgelöst und verdrängt. Der Wald erobert sein Areal wieder zurück, wo die hemmenden

Faktoren, in diesem Fall der Weidgang, sich weniger bemerkbar machen.

Verheidete Weiden treffen wir auf unseren Alpen, besonders auf kristalliner Unterlage, aber auch über Bündnerschiefer häufig an. Weite Berghänge sind von Calluna, in S-Lage mit Juniperus nana gemischt, überdeckt und nehmen im Herbst die charakteristische Färbung an. Der landwirtschaftliche Ertrag wird durch das Überhandnehmen des Heidekrautes stark vermindert. Die Verbesserung dieser Alpweiden bildet für unsere Alpwirtschaft ein ernstes Problem.

7. *Nardetum trifolietosum*

Wesentlich anders ist die Zusammensetzung einer ebenfalls stark beweideten Stelle der rechten Talflanke höher oben im Val Maisas.

Val Maisas; Koord. 822.65×201.80 ; 2100 m ü. M., Exposition SW, Neigung 2–5%; kleines Plateau mit geringer Höckerbildung, sehr stark beweidet und gedüngt. Vegetation deckt 100 %, 20–30 cm hoch. Aufnahmefläche 100 m².

Neutrophile und indifferente Arten:

3.2	<i>Festuca rubra</i> L.	+	<i>Agrostis rupestris</i> All.
2.2	<i>Poa alpina</i> L.	+	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.
2.2	<i>Trifolium pratense</i> L.	+	<i>Carex atrata</i> L.
2.1–2	<i>Achillea millefolium</i> L.	+	<i>Carex sempervirens</i> Vill.
2.1	<i>Leontodon hispidus</i> L.	+	<i>Carex verna</i> L.
2.1	<i>Ranunculus acer</i> L.	+	<i>Silene acaulis</i> Jacq.
1.2	<i>Phleum alpinum</i> L.	+	<i>Trifolium repens</i> L.
1.2	<i>Agrostis alba</i> L.	+	<i>Alchemilla cf. firma</i> (Buser) Sch. u. K.
1.1	<i>Cerastium caespitosum</i> Gilib. ssp. <i>fontanum</i>	+	<i>Gentiana campestris</i> L.
1.1	<i>Ranunculus montanus</i> Willd.	+	<i>Veronica fruticans</i> Jacq.
1.1	<i>Campanula scheuchzeri</i> Vill.	+	<i>Crepis aurea</i> (L.) Cass.
+ .2	<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Pall.	+	<i>Ligusticum mutellina</i> (L.) Crantz
+ .2	<i>Veronica chamaedrys</i> L.	+	<i>Hieracium auricola</i> L. em. Lam. u. DC.
+	<i>Selaginella selaginoides</i> (L.) Link	r	<i>Parnassia palustris</i> L.

Arten des Nardion und schwach bis mäßig azidophile Arten:

2.1	<i>Potentilla aurea</i> L.	+	<i>Euphrasia hirtella</i> \times <i>minima</i>
+ .2	<i>Nardus stricta</i> L.	+	<i>Euphrasia minima</i> Jacq. ex Lam.
+	<i>Carex fusca</i> All.		u. DC.
+	<i>Carex ornithopoda</i> Willd.	+	<i>Veronica bellidioides</i> L.
+	<i>Luzula multiflora</i> Lej.	+	<i>Phyteuma hemisphaericum</i> L.
+	<i>Luzula spicata</i> (L.) Lam. u. DC.	+	<i>Homogyne alpina</i> Cass.
+	<i>Polygonum viviparum</i> L.	+	<i>Leontodon helveticus</i> Merat em. Widder
+	<i>Sieversia montana</i> (L.) R. Br.		
+	<i>Gentiana nivalis</i> L.		

Basophile Arten:

+ 2 *Trifolium thalii* Vill. + *Trifolium badium* Schreb.

Lägerpflanzen:

1.3 *Alchemilla* spec. + *Taraxacum palustre* (Lyons)
+ *Poa supina* Schrad. Symons cf. ssp. *alpinum*
+ *Aconitum napellus* L. (Hegetschw.) Breistr.

Im Gegensatz zu der heidekrautreichen Weide ist bei der letzten Aufnahme die Beweidung sehr intensiv. Das führt zu einer beträchtlichen Düngung, die noch dadurch erhöht wird, daß das Vieh tagsüber diese ebenen Plätze zum Lagern aufsucht. Düngung und Beweidung ergeben zusammen eine gute Futterweide, wie man sie sich überall auf den Alpen wünschen könnte.

Aber auch hier macht sich die durch das Klima bedingte Versauerungstendenz des kalkreichen Bündnerschiefers deutlich geltend im Auftreten einer ganzen Reihe azidophiler Arten.

Das Profil im untersuchten Bestand zeigt eine *schwach podsolierte Gebirgsweide-Braunerde*.

- A₀: Faserig-filziger Rohhumus. Zirka 1/2 cm mächtig.
- A₁: Koprogener Humus und viel feinfaseriger, stark abgebauter Rohhumus, vermischt mit skelettfreier, loser, staubsandiger mineralischer Feinerde. Durch Rasenwurzeln intensiv verfilzt. Farbe braun-schwarz. 5 cm mächtig, diffus vom A₂ abgegrenzt.
- A₂: Loser Staubsand mit einzelnen Skelettbrocken. Sehr wenig koprogener Humus. Durch Wurzelwerk mäßig zusammengehalten. Farbe schiefergrau, ganz schwach gebleicht. Zirka 5 cm mächtig.
- A₂—Bs: Sandig-staubsandige Feinerde füllt nur die Hohlräume zwischen dem vom anstehenden Fels losgelösten Skelett. Feinerde in Einzelkornzerteilung, karbonatfrei, dunkelrostrot. Skelett zum Teil entkarbonatet, rostig durchverwittert, zum Teil noch karbonathaltig, rel. frisch, schiefergrau. Ganzer Horizont darum rostig und schiefergrau gefleckt. Nur spärliche Wurzeln. Zirka 20 cm mächtig, diffus in C übergehend.
- C: Anstehender, steil gestellter Bündnerschiefer mit hohem Glimmergehalt, oberflächlich bereits entkarbonatet.

Die Beweidung hält hier den Wald fern, der sich unter natürlichen Verhältnissen einstellen würde. Die Weide liefert leicht abbaubare Humusbildner; die biologische Bodenaktivität vermag diese in längstens zwei Jahren abzubauen. Sie hemmt so die Bildung einer Rohhumusauflage und wirkt zusammen mit der Düngung der Podsolierung entgegen.

8. *Elynetum*

In der alpinen Stufe und an entwaldeten Stellen in der oberen subalpinen Stufe steht auf windgefegten, im Winter meist schneefrei geblasenen Vorsprüngen und Kuppen das Elynetum. Es hat einen harten Kampf gegen Kälte und Austrocknung zu bestehen, dem nur eine auserlesene Gesellschaft gewachsen ist. Es sind vor allem die dichten Horste und *Elyna myosuroides* und einige Flechten, die den Boden mit einem dichten Filz von lebender und abgestorbener organischer Substanz überziehen und ihn vor Erosion schützen.

Wir haben einen sehr schön entwickelten Bestand zuvorderst auf der Alp Zeblas aufgenommen. Er war flächig ausgedehnt, hie und da wohl noch etwas beweidet und enthielt die seltene nordische Charakterart *Potentilla nivea*.

Zuvorderst auf der Alp Zeblas; Koord. 819.2×203.1 ; 2300 m ü. M., Exposition S, kleine ebene Fläche. Rasen 100 % deckend.

Elynetum-Charakterarten:

3.2-3 <i>Elyna myosuroides</i> (Vill.)	1.2	<i>Potentilla nivea</i> L.
Fritsch	+	<i>Erigeron uniflorus</i> L.

Seslerion- und Seslerietalia-Charakterarten:

1.2 <i>Sesleria coerulea</i> (L.) Ard.	+	<i>Leontopodium alpinum</i> Cass.
1.2 <i>Oxytropis campestris</i> (L.) DC.	+	<i>Aster alpinus</i> L.
1.2 <i>Minuartia verna</i> (L.) Hiern.	+	<i>Anthyllis vulneraria</i> L.
1.2 <i>Androsace chamaejasme</i> Wulf. em. Host.	+	var. <i>alpestris</i> Kit.
+ .2 <i>Silene acaulis</i> (L.) Jacq.	+	<i>Phyteuma orbiculare</i> L.

Indifferente und neutrophile Begleiter:

2.2 <i>Primula farinosa</i> L.	+	<i>Cerastium strictum</i> (Haenke)
2.2 <i>Agrostis alpina</i> Scop.	+	Gaud.
2.1 <i>Lloydia serotina</i> (L.) Rchb.	+	<i>Sempervivum arachnoideum</i> L.
1.2 <i>Galium pumilum</i> Murr.	+	<i>Parnassia palustris</i> L.
1.2 <i>Anemone vernalis</i> L.	+	<i>Gentiana nivalis</i> L.
1.1 <i>Carex ericetorum</i> Poll.	+	<i>Gentiana campestris</i> L.
+ <i>Nigritella nigra</i> (L.) Rchb.	+	<i>Veronica fruticans</i> Jacq.
	+	<i>Campanula scheuchzeri</i> Vill.

Azidophile Begleiter:

1.1 <i>Avena versicolor</i> Vill.	+	<i>Antennaria dioeca</i> (L.) Gaertn.
+ .1 <i>Phyteuma hemisphaericum</i> L.	+	<i>Arnica montana</i> L.
+ <i>Pedicularis tuberosa</i> L.		

Flechten:

+ <i>Cetraria crispa</i> (Ach.)	+	<i>Cetraria nivalis</i> L.
+ <i>Cetraria cucullata</i> (Bell.)	+	<i>Cladonia silvatica</i> (L.) Harm.
+ <i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach.	+	<i>Cladonia uncialis</i> (L.)

Das untersuchte windexponierte Elynetum-Profil zeigt eine *podsolisierte Gebirgsweidebraunerde* (vgl. Fig. 2c).

- A₀₋₁: Tonig-lehmige mineralische Feinerde, vermischt mit über 20 % rohem und koprogenem saurem Humus. Stark durchwurzelt. Rauchschwarz. 5 bis 10 cm mächtig, deutlich abgesetzt.
- A₂: Loser Sand-Staubsand, teilweise hellgrau gebleicht. Schwach durchwurzelt. 10–15 cm mächtig, deutlich abgegrenzt.
- B: Sand-Staubsand, sehr schwach zementiert durch Humus und Sesquioxide, Nicht durchwurzelt. Intensiv rostbraun. 20 cm mächtig, diffus übergehend in C.

9. *Festuco violaceae-Trifolietum thalii*

Einen der besten Weidetypen der alpinen Stufe bildet das Festuco-Trifolietum thalii. Folgende Aufnahme (A) ist in einer leichten Mulde aufgenommen worden, wo nicht nur die Bodenversauerung am wenigsten weit fortgeschritten ist, sondern das Grundwasser noch etwas mitspielt. Neben den basiphilen erscheinen bereits zahlreiche azidophile Arten.

Aufnahme B zeigt einen Bestand des Festuco-Trifolietum thalii ganz in der Nähe, aber in mehr ebener Lage. Die infolge stärkerer Bodendrainage weiter fortgeschrittene Bodenversauerung spiegelt sich deutlich in der Zunahme der azidophilen Arten wider. Bereits tauchen Charakterarten des Festucetum halleri (*Caricion curvulae!*) auf, das hier die Klimaxgesellschaft bildet. Weil die Böden hier schon ziemlich stark versauert sind, und auch wegen der Nutzung (Mahd und Beweidung) ist das Festuco-Trifolietum thalii aber nirgends schön ausgebildet. Es zeigt vielmehr allgemein und deutlich die fortschreitende Entwicklungstendenz zum azidophilen Festucetum halleri.

- A: Alp Zeblas; Koord. 819.1 × 203.2; 2400 m ü. M., Exposition S, Neigung 30–40 %; kleine Mulde im Gelände. Wildheuwiese, 100 % deckend, 25 bis 30 cm hoch. Aufnahmefläche ca. 100 m².
- B: Am selben Ort; Exposition SW, Neigung 20 %, ebene Fläche. Wildheuwiese, 100 % deckend, 20 cm hoch. Aufnahmefläche ca. 100 m².

Aufnahme A

B

Festuco-Trifolietum thalii-Charakterarten:

- | | | |
|-------|-----|-------------------------------------|
| 3.2 | 3.2 | Festuca violacea Gaud. |
| 2.1–2 | 2.1 | Trifolium badium Schreb. |
| 1.1 | + | Crepis aurea Cass. |
| | + | Pedicularis rostrato-spicata Crantz |

Caricion ferruginei- und Seslerietalia-Charakterarten:

- | | | |
|---|-----|---|
| + | 1.2 | Anthyllis vulneraria L. var. alpestris Kit. |
| | +.2 | Gnaphalium norvegicum Gunnerus |

Aufnahme A	B	
+	<i>Scabiosa lucida</i> Vill.	
+	<i>Phyteuma orbiculare</i> L.	
	+	<i>Gentiana verna</i> L.
	+	<i>Polygala alpestris</i> Rchb.
+	<i>Arabis corymbiflora</i> Vest.	

Indifferent Differentialarten gegenüber dem *Seslerio-Caricetum sempervirentis*:

1.2	1.1	<i>Phleum alpinum</i> L.
3.2		<i>Ligusticum mutellina</i> Crantz.

Azidophile Differentialarten gegenüber dem *Seslerio-Caricetum sempervirentis* (meist *Caricetalia curvulae*-Arten):

+	1.1	<i>Potentilla aurea</i> L.
+		<i>Sieversia montana</i> R. Br.
+	+	<i>Gentiana kochiana</i> Perr. et Song.
+	+	<i>Campanula barbata</i> L.
+	+	<i>Luzula spicata</i> DC.
+	+	<i>Veronica alpina</i> L.
+	+	<i>Arnica montana</i> L.
+		<i>Euphrasia minima</i> Jacq.
+		<i>Hieracium hoppeanum</i> Schultes
+		<i>Luzula multiflora</i> (Retz.) Lejeune
+		<i>Crepis grandiflora</i> Tausch
+		<i>Avena versicolor</i> Vill.
	+	<i>Festuca halleri</i> All.
	+	<i>Ranunculus pyrenaeus</i> L.

Begleiter:

2.1	1.1	<i>Myosotis alpestris</i> F. W. Schmidt
2.1	2.1	<i>Crocus albiflorus</i> Kit.
+	2.2	<i>Lotus corniculatus</i> L.
2.1	2.1	<i>Ranunculus montanus</i> Willd.
1.1	2.1	<i>Leontodon hispidus</i> L. var.
2.2	+	<i>Trifolium pratense</i> L.
1.1	1.1	<i>Poa alpina</i> L.
+	1.2	<i>Solidago virga-aurea</i> L. var. <i>alpestris</i>
1.1	+	<i>Carlina acaulis</i> L.
+.2	+	<i>Cerastium strictum</i> (Haenke) Gaud.
+	+	<i>Coeloglossum viride</i> (L.) Hartm.
+	+	<i>Bellidiastrum michelii</i> Cass.
+	+	<i>Rumex arifolius</i> All.
+	+	<i>Polygonum viviparum</i> L.
+	+	<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.
+	+	<i>Silene cucubalus</i> Wib.
+	+	<i>Thesium alpinum</i> L.
+	+	<i>Nigritella nigra</i> (L.) Rchb.
1.2		<i>Geranium silvaticum</i> L.
1.1		<i>Campanula scheuchzeri</i> Vill.
+		<i>Gymnadenia albida</i> (L.) Rich.
+		<i>Festuca rubra</i> L.

+	<i>Parnassia palustris</i> L.
+	<i>Alchemilla vulgaris</i> L.
+	<i>Bartsia alpina</i> L.
+	<i>Trisetum flavescens</i> (L.) P. B.
+	<i>Cerastium caespitosum</i> Gilib. ssp. <i>fontanum</i> (Baumg.) Sch. u. Th.
+	<i>Agrostis alpina</i> Scop.
+	<i>Carex sempervirens</i> Vill.
+	<i>Elyna myosuroides</i> (Vill.) Fritsch
+	<i>Viola calcarata</i> L.
+	<i>Soldanella alpina</i> L.
+	<i>Cirsium acaule</i> (L.) Scop.
+	<i>Primula farinosa</i> L.
+	<i>Erigeron uniflorus</i> L.
+	<i>Botrychium lunaria</i> (L.) Sw.
+	<i>Tortella tortuosa</i> (L.) Limpr.
+	<i>Cetraria islandica</i> (L.) Ach.

Unter dem Bestand A des Festuco-Trifolietum haben wir auf feinskelettig-staubsandigem, kolluvialem Material eine *Gebirgsweide-Braunerde* gefunden (vgl. Fig. 2a):

- A₁: Mullhorizont. Koprogen gekrümelt, durch dichtes Wurzelgeflecht stark verfilzt. Zirka 10 % Humus. 5 cm mächtig, scharf abgesetzt vom A₂.
- A₂: Mineralerdeverwitterungshorizont. Humusgehalt bedeutend kleiner. Aggregation schwächer, Porenvolumen kleiner. Noch ziemlich stark durchwurzelt. Zirka 50 cm mächtig, diffus abgegrenzt.
- G_{or}: Fahl- und rostfleckig, ziemlich dicht. Auch noch durchwurzelt.

Das ganze Profil ist karbonatfrei. Von einer Podsolierung ist makroskopisch nichts zu entdecken, dagegen röhren die Fahl- und Rostflecken im Untergrund wahrscheinlich von zeitweiliger Vernässung, verbunden mit Sauerstoffmangel, her.

Ebenfalls auf der Alp Zeblas haben wir auf einem kleinen Buckel ein Festucetum halleri-Fragment gefunden. Infolge stärkerer Drainage ist der Boden stärker ausgelaugt und versauert; er stellt eine *schwach podsolierte Gebirgsweide-Braunerde* dar (auch Braunpodsol genannt, vgl. Fig. 2b).

- A₁: Zirka 10 % Humus, größtenteils koprogen, teils Humusbildner. Gefüge schwammähnlich. Schwarzbraun. 5–7 cm mächtig, deutlich abgegrenzt.
- A₂: Einzelkorngefüge. Braungrau. Zirka 10 cm mächtig, deutlich abgegrenzt.
- B: Etwas gröbere Feinerde in Einzelkorngefüge (bis Hüllengefüge). Rostbraun.

10. *Seslerio-Caricetum sempervirentis*

Beim Abstieg von der Alp Zeblas hat man in der Pischa zur linken steile Hänge, die vom Seslerio-Caricetum sempervirentis bewachsen sind. Das Profil zeigt einen *wenig entwickelten Humus*.

karbonatboden. Infolge der Steilheit des Hanges wird gelegentlich wieder abgetragen oder mit kalkhaltigem Bündnerschiefermaterial überschüttet. Die in vorigen Aufnahmen ziemlich zahlreichen azi-dophilen Kalkflieher fehlen daher vollkommen. Relativ hohe Durchlässigkeit des Schuttes und die Süd- bis Südwest-Exposition machen den Standort trockener und wärmer.

Die folgende Aufnahme zeigt einen guten Einzelbestand des *Seslerio-Caricetum*. Pischa unterhalb Alp Zeblas; Koord. ca. 820.0×203.0; 2150 m ü. M., Exposition SW, Neigung 40°. Durch Kleintreppen unterbrochener Rasen, 80 % deckend, 30 cm hoch.

Seslerio-Caricetum sempervirentis-Charakterarten:

- | | | | |
|---|---------------------------------------|---|----------------------------------|
| + | <i>Oxytropis montana</i> (L.) DC. | + | <i>Pedicularis jacquini</i> Koch |
| + | <i>Erigeron neglectus</i> Kern. | + | <i>Hieracium dentatum</i> Hoppe |
| + | <i>Hieracium villosiceps</i> N. et P. | | |

Seslerion- und Seslerietalia-Charakterarten:

- | | | | |
|-------|--|---|--|
| 2-2.3 | <i>Phaca frigida</i> L. | + | <i>Aster alpinus</i> L. |
| 2.3 | <i>Festuca violacea</i> Gaud.
(Scop.) | + | <i>Anthyllis vulneraria</i> L.
var. <i>alpestris</i> Kit. |
| 2.2 | <i>Helianthemum grandiflorum</i> | + | <i>Festuca pumila</i> Chaix |
| 2.2 | <i>Sesleria coerulea</i> (L.) Ard. | + | <i>Euphrasia salisburgensis</i> Hoppe |
| 1.2 | <i>Hedysarum obscurum</i> L. | + | <i>Gentiana clusii</i> Perr. et Song. |
| 1.2 | <i>Phleum michelii</i> All. | + | <i>Hieracium dentatum</i> Hoppe |
| 1.2 | <i>Festuca pulchella</i> Schrad. | + | <i>Androsace chamaejasme</i> Wulf.
em. Host. |
| 1.1 | <i>Scabiosa lucida</i> Vill. | | |

Begleiter:

- | | | | |
|-----|---|---|------------------------------------|
| 1.2 | <i>Carex sempervirens</i> Vill. | + | <i>Primula farinosa</i> L. |
| 1.1 | <i>Valeriana montana</i> L. | + | <i>Campanula scheuchzeri</i> Vill. |
| 1.1 | <i>Myosotis alpestris</i> F. W. Schmidt | + | <i>Bartsia alpina</i> L. |
| + | <i>Lotus corniculatus</i> L. | + | <i>Gentiana campestris</i> L. |
| + | <i>Ranunculus montanus</i> Willd. | + | <i>Galium pumilum</i> Murr. |
| + | <i>Polygonum viviparum</i> L. | + | <i>Gypsophila repens</i> L. |
| + | <i>Parnassia palustris</i> L. | + | <i>Thymus serpyllum</i> L. |
| + | <i>Elyna myosuroides</i> (Vill.)
Fritsch | | |

11. *Alno-Salicetum pentandrae salicetosum nigricantis* (subass. *nova*)

Die Bachalluvionen des Talgrundes werden stellenweise von einem Weidenauenwald, der dem *Alno-Salicetum pentandrae* nahesteht, begleitet. In der Strauchschicht herrscht *Salix nigricans* var. *alpicola* vor. *Salix pentandra* und *Alnus incana* fehlen. Gutentwickelte Gruppen von *Alnus incana* konnten wir erst bei der Brücke über den Schergenbach bei der Spißermühle in ca. 1500 m Meeres-

höhe beobachten. Das Auen-Gebüsch zwischen Laret und Plan am rechten Ufer des Schergenbaches haben wir in folgender Aufnahme festgehalten.

Zwischen Laret und Plan; Koord. 824.50×204.92; 1760 m ü. M.; schwach durchrieselte Bachterrasse, Schwemmschutt. Strauchschicht 2–3 m hoch. Aufnahmefläche 100 m².

Strauchschicht:

4.4	<i>Salix nigricans</i> Sm. var. <i>alpicola</i> R. Buser	1.2	<i>Lonicera coerulea</i> L.
1.2	<i>Salix caprea</i> × <i>alpicola</i>	+.2	<i>Salix hastata</i> L.
1.2	<i>Salix purpurea</i> L.	+	<i>Salix daphnoides</i> Vill.

Krautschicht:

2.2	<i>Pyrola rotundifolia</i> L.	+	<i>Melandrium dioicum</i> (L.)
2.2	<i>Urtica dioeca</i> L.		Simonkai
1.2	<i>Agrostis alba</i> L.	+	<i>Trollius europaeus</i> L.
1.2	<i>Agropyron canium</i> (L.) Pal.	+	<i>Alchemilla</i> spec.
1.2	<i>Ranunculus repens</i> L.	+	<i>Fragaria vesca</i> L.
1.2	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	+	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Hampe
1.2	<i>Petasites hybridus</i> (L.) Fl. Wett.	+	<i>Vicia sepium</i> L.
1.1	<i>Aconitum napellus</i> L.	+	<i>Heracleum sphondylium</i> L.
1.1	<i>Vicia cracca</i> L.		ssp. <i>montanum</i> Brig.
1.1	<i>Geranium silvaticum</i> L.	+	<i>Chaerophyllum hirsutum</i> L.
1.1	<i>Viola biflora</i> L.	+	<i>Myosotis silvatica</i> Hoffm.
1.1	<i>Tussilago farfara</i> L.	+	<i>Veronica chamaedrys</i> L.
+	<i>Larix decidua</i> Miller	+	<i>Galium mollugo</i> L.
+.2	<i>Rumex alpinus</i> L.	+	<i>Galium boreale</i> L.
+	<i>Equisetum palustre</i> L.	+	<i>Galium pumilum</i> Murr.
+	<i>Phleum michelii</i> All.	+	<i>Valeriana officinalis</i> L.
+	<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Pall.	+	<i>Valeriana montana</i> L.
+	<i>Carex fusca</i> All.	+	<i>Crepis paludosa</i> (L.) Mönch
+	<i>Listera ovata</i> (L.) R. Br.	+	<i>Taraxacum officinale</i> Web.
+	<i>Rumex arifolius</i> All.	(+)	<i>Brachythecium rivulare</i> (Bruch) Br. eur.

In einer wasserdurchrieselten Vertiefung hat sich ein *Cardamine-amarae* entwickelt.

Sowohl für den Auewald als auch für den (im Verhältnis zum Bach) hoch gelegenen Aueboden ist der besondere Wasserhaushalt entscheidend. Der Boden ist im Untergrund ständig grundfeucht und wird bei Hochwasser überschwemmt. Dabei erleidet er Abtrag und Aufschüttung und wird dadurch verjüngt.

- A₀: 1–1,5 cm mächtig. Feinfaseriger, stark abgebauter Rohhumus und körniger koprogen Humus, durch Moose verfilzt und zusammenhängend abhebbar.
 A₁: 6–10 cm mächtig. Feinsandig-staubsandig, wenig Skelett. Über 20 % koprogen Mull. Mineralkörner durch Humus etwas aggregiert und durch dich-

tes Wurzelgeflecht verfilzt. Hauptwurzelraum der Bäumchen. Rötlich-schwarz. Einzelne Zungen des A₁ reichen bis 10 cm tief in den AC hinein.
AC: Skelettig-sandiges Bündnerschiefergeschiebe. Wenig durchwurzelt.

12. *Salicetum caesio-arbusculae*

Weiter taleinwärts stockt in der Nähe einer Quellflur am Scher-genbach ein Bestand des *Salicetum caesio-arbusculae* mit reich ent-wickelter Moosschicht.

Am Scher-genbach; Koord. 822.80×203.85; 1820 m ü. M., flach bis 2° NW ge-neigt. Bedeckung 100 %, 80 cm bis 2 m hoch, Strauchschicht 90 % deckend. Auf-nahmefläche 100 m².

Strauchschicht:

3.3	<i>Salix arbuscula</i> L.	2.3	<i>Salix caesia</i> Vill.
3.3	<i>Salix nigricans</i> Sm.	+.2	<i>Lonicera coerulea</i> L.
	var. <i>alpicola</i> R. Buser	+.2	<i>Daphne mezereum</i> L.
2.3	<i>Salix hastata</i> L.	r	<i>Rosa pendulina</i> L.

Krautschicht:

2-3.2	<i>Cirsium heterophyllum</i> (L.) Hill.	+	<i>Agrostis alba</i> L.
2.2	<i>Knautia silvatica</i> (L.) Duby	+	<i>Rumex arifolius</i> All.
2.1	<i>Pyrola rotundifolia</i> L.	+	<i>Polygonum viviparum</i> L.
2.1	<i>Viola biflora</i> L.	+	<i>Aconitum variegatum</i> L.
1.3	<i>Gentiana asclepiadea</i> L.	+	<i>Parnassia palustris</i> L.
1.1	<i>Valeriana officinalis</i> L.	+	<i>Alchemilla</i> spec.
1.1	<i>Aconitum napellus</i> L.	+	<i>Heracleum sphondylium</i> L.
1.1	<i>Geranium silvaticum</i> L.	+	<i>Myosotis alpestris</i> Schmidt
1.2	<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Pall	+	<i>Melampyrum silvaticum</i> L.
1.2	<i>Molinia coerulea</i> (L.) Mönch	+	<i>Adoxa moschatellina</i> L.
+.2	<i>Potentilla erecta</i> (L.) Hampe	+	<i>Valeriana montana</i> L.
+.2	<i>Erica carnea</i> L.	+	<i>Tussilago farfara</i> L.
+	<i>Larix decidua</i> Mill.	+	<i>Saussurea alpina</i> (L.) DC.
	1 Ind. 20 cm hoch	+	<i>Scabiosa lucida</i> Vill.
+	<i>Sesleria coerulea</i> Ard.		

Moosschicht:

2.2	<i>Rhytidadelphus triquetrus</i> (L.) Warnst.	+	<i>Hylocomium splendens</i> (Hedw.) Br. eur.
2.3	<i>Mnium</i> spec.	+	<i>Drepanocladus uncinatus</i> (Hedw.) Warnst.
+	<i>Climacium dendroides</i> (L.) Weber et Mohr	+	<i>Dicranum scoparium</i> (L.) Hedw.
+	<i>Thuidium philiberti</i> Limpr. Weber et Mohr		

Dieses meist nur meterhohe Weiden-Gebüsch ist im Oberengadin am Inn und seinen Zuflüssen verbreitet und kann als Dauergesell-schaft betrachtet werden. Nur auf Bodenerhöhungen fliegt etwa die Lärche an und verdrängt das Gebüsch.

Gegenüber den Aufnahmen aus dem Oberengadin fällt die obige Liste durch ihren Moosreichtum auf.

Das Profil des *Salicetum caesio-arbusculae* zeigt einen rel. wenig hoch liegenden Aueboden. Schon in 20 cm Tiefe floß das Grundwasser; bei leichtem Anschwellen des Schergenbaches wird der Boden überschwemmt. Immerhin hat sich ein Mullhorizont entwickeln können, in dem Würmer das organische Material innig mit dem mineralischen vermischen.

13. *Salicetum retuso-reticulatae*

a) Auf der Alp Zeblas findet sich im Bereich einer Quellflur in den kleinen Bodensenken, wo der *Schutt eben noch durchfeuchtet*, aber nicht mehr überrieselt ist, das *Salicetum retuso-reticulatae*. Darin finden sich u. a. einige pflanzengeographisch bemerkenswerte Arten, wie:

Carex ornithopodioides Hausmann
Oxytropis lapponica (Wahlenb.) Gay
ferner:

Tofieldia pusilla (Michaux) Pers

Carex lagopina Wahlenb.
Carex nigra (Bell.) Hartmann
u. a.

Carex capillaris L.
Gentiana bavarica L. var. *intermedia*
Steig.

b) Da der Kalkschutt im Roßboden außerordentlich durchlässig ist, genügen schon kleine Bodenerhebungen, um die Bodenoberfläche dem Einfluß des Wassers zu entziehen. Auf diesen kleinen Aufwölbungen breitet sich *Dryas octopetala* mit einigen Begleitpionieren aus.

14. *Adenostylo-Cicerbitetum*

a) Die ausgedehnten Hangschuttböden und Runsenablagerungen der oberen subalpinen Stufe werden von üppigen Hochstaudenfluren überwachsen, die einen wesentlichen Teil im Pflanzenkleid des Tales ausmachen. Die hohen Niederschläge fördern ihr Gediehen. Das *Alnetum viridis* und *Alnus viridis* selbst sind hingegen auffallend selten.

A: Am Schergenbach, westlich Punkt 2019; Koord. 820.05×202.75; 2050 m ü. M. Exposition ENE, Neigung 50–60 %; Schutthang unter einem Felskopf aus karbonathaltigem Bündnerschiefer, Vegetation 100 % deckend, 60–70 cm hoch, zweischichtig. Aufnahmefläche 100 m².

5.5	Adenostyles alliariae (Gouan) Kern.	(+)	Ranunculus montanus Willd. Aconitum lycocotonum L.
1.2	Aconitum napellus L.	(+)	Geum rivale L.
1.1	Rumex arifolius All.	+	Epilobium alsinifolium Vill.
1.1	Geranium silvaticum L.	+	Epilobium alpestre Krock
1.1	Viola biflora L.	+	Peucedanum ostruthium (L.) Koch
1.1	Chaerophyllum hirsutum L.	+	Myosotis alpestris Schmidt
+	Festuca violacea Gaud.	(+)	Pedicularis foliosa L.
+	Silene vulgaris (Mönch) Garcke	(+)	Valeriana montana L.
+	Thalictrum aquilegiifolium L.	(+)	Valeriana officinalis L.
+	Thalictrum minus L.	+	Knautia silvatica (L.) Duby
+	Trollius europaeus L.		

Das Bodenprofil des Adenostylo-Cicerbitetum zeigt einen *skelet-tigen kolluvialen gemischten Humuskarbonatboden mit Hangwas-sereinfluß*.

- A₁: Mullhorizont. Staubsandig-sandig, ca. 30 % Skelett verschiedenster Größe. Karbonathaltig. Schwach entwickeltes Schwammgefüge. Reich durchwurzelt. Zirka 20 cm mächtig, deutlich abgesetzt.
- AC: Bündnerschieferschutt, staubsandig-sandig, ca. 40 % Skelett. Karbonathaltig. Gute Drainage. Durchwurzelung abnehmend.

Das Profil wird immer wieder mit frischem karbonathaltigem Bündnerschiefermaterial überschüttet, und kalkhaltiges Hangwasser hält das Profil dauernd frisch. Schattenlage und lange Schneedeckung erhöhen noch die Feuchtigkeit im Profil.

- B: Val Maisas, linke Talseite; Koord. 822.40×202.65. 1970 m ü. M., Exposition E, Neigung 20°; Gehängeschutt unter einer Felswand. Vegetation 100 % deckend, 1m hoch. Aufnahmefläche 100 m².

3.2	Aconitum paniculatum Lam.	+.2	Stellaria nemorum L.
2.2	Aconitum lycocotonum L. ssp. vulparia (Rchb.)	+.2	Lonicera alpigena L.
2.2	Adenostyles alliariae (Gouan) Kern.	+	Poa nemoralis L.
2.1	Knautia silvatica (L.) (Duby)	+	Veratrum album L.
1.2	Aconitum napellus L.	+	Lilium martagon L.
1.2	Chaerophyllum hirsutum L.	+	Silene vulgaris Garcke
1.2	Veronica chamaedrys L.	+	Thalictrum aquilegiifolium L.
1.1	Poa hybrida Gaud.	+	Trollius europaeus L.
1.1	Dactylis glomerata L.	+	Geum rivale L.
1.1	Viola biflora L.	+	Geranium silvaticum L.
1.1	Cortusa matthioli L.	+	Gentiana asclepiadea L.
1.1	Soldanella alpina Lam.	+	Tussilago farfara L.
1.1	Valeriana officinalis L.	+	Solidago virga-aurea L.

- b) Auf der gleichen Schutthalde, etwa 20 m tiefer, an etwas wasser-zügiger Stelle stockt eine *Mischvegetation von Schutt-, Wald- und*

Hochstaudenpflanzen, worin die in der Schweiz auf Ostbünden beschränkte *Cortusa matthioli* reichlich vorkommt.

Ibid.; 1950 m ü. M., Exposition E, Neigung 25°. Vegetation 90 % deckend, 30 cm hoch. Aufnahmefläche 4 m².

2.2	<i>Cortusa matthioli</i> L.	+	<i>Polygonum viviparum</i> L.
2.2	<i>Valeriana montana</i> L.	+	<i>Aconitum napellus</i> L.
2.1	<i>Viola biflora</i> L.	+	<i>Geranium sylvaticum</i> L.
1.2	<i>Carex ferruginea</i> Scop.	+	<i>Bartsia alpina</i> L.
1.2	<i>Rhododendron hirsutum</i> L.	+	<i>Scabiosa lucida</i> Vill.
1.1	<i>Phleum michelii</i> All.	+	<i>Carduus defloratus</i> L.
1.1	<i>Festuca pulchella</i> Schrad.	+	<i>Bellidiastrum michelii</i> Cass.
1.1	<i>Sesleria coerulea</i> Ard.	+	<i>Homogyne alpina</i> Cass.
1.1	<i>Ranunculus montanus</i> Willd.	+	<i>Tussilago farfara</i> L.
1.1	<i>Phaca frigida</i> L.	+	<i>Petasites paradoxus</i> (Retz.)
1.1	<i>Myosotis alpestris</i> Schmidt		Baumg.
1.1	<i>Knautia sylvatica</i> (L.) Duby	+	<i>Solidago virga-aurea</i> L.
+	<i>Poa alpina</i> L.	+	<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> L.
+	<i>Phyteuma halleri</i> All.		

c) Eine eigenartige *Hochstaudengesellschaft mit Centaurea rha-
pontica* beobachteten wir im hinteren Talabschnitt.

Pischa, am Steilhang gegen Val Vala; 2050 m ü. M., Exposition WSW, Neigung 30°; unterhalb einer Felswand im Regenabfluß eines Kamins.

3.3	<i>Calamagrostis varia</i> (Schrad.) Host.	+	<i>Lilium martagon</i> L.
3.2	<i>Centaurea rhaaponica</i> L.	+	<i>Silene cucubalus</i> Wib.
2.2	<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Miller ssp. <i>grandiflorum</i> (Scop.)	+	<i>Aconitum napellus</i> L.
1.2	<i>Hedysarum hedysaroides</i> (L.) Sch. u. Th.	+	<i>Onobrychis montana</i> DC.
1.1	<i>Anemone alpina</i> L.	+	<i>Lotus corniculatus</i> L.
1.1	<i>Euphorbia cyparissias</i> L.	+	<i>Geranium sylvaticum</i> L.
1.1	<i>Valeriana officinalis</i> L.	+	<i>Linum catharticum</i> L.
1.1	<i>Valeriana montana</i> L.	+	<i>Gentiana asclepiadea</i> L.
1.1	<i>Centaurea scabiosa</i> L. ssp. <i>euscabiosa</i> Gugler	+	<i>Gentiana campestris</i> L.
+ 2	<i>Satureja alpina</i> Scheele	+	<i>Rhinanthus subalpinus</i> (Stern) Sch. u. Th.
+	<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) Pall.	+	<i>Scabiosa lucida</i> Vill.
+	<i>Festuca pulchella</i> Schrad.	+	<i>Carduus defloratus</i> L.
+	<i>Briza media</i> L.	+	<i>Aster alpinus</i> L.
+	<i>Festuca violacea</i> Gaud.	+	<i>Chrysanthemum leucanthemum</i> L.
+	<i>Agrostis alba</i> L.	+	<i>Carlina acaulis</i> L.
+	<i>Carex ferruginea</i> Scop.	+	<i>Tussilago farfara</i> L.
+	<i>Carex flacca</i> Schreb.	+	<i>Leontopodium alpinum</i> Cass.
+	<i>Carex sempervirens</i> Vill.	+	<i>Carlina acaulis</i> L.

d) Außerhalb der Aufnahmefläche ein *Initialstadium* mit:

<i>Phleum michelii</i> All.	<i>Petasites paradoxus</i> (Retz.)
<i>Thalictrum minus</i> L.	Baumg.

Diese Gesellschaft kommt anderwärts in Graubünden in ähnlicher floristischer Zusammensetzung vor, z. B. bei Inner-Ferrera gegen Alp Samada am Fuße einer Kalkfelswand mit folgenden vorherrschenden Arten: *Centaurea rhipontica*, *Calamagrostis varia*, *Gentiana asclepiadea*, *Aconitum spec.*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Valeriana montana*, *Heracleum montanum*. Ferner ist sie zwischen Urden und Carmennapaß sehr schön entwickelt (s. Br.-Bl. 1950).

15. *Cratoneuro-Arabidetum bellidifoliae*

Die Alp Zeblas zuhinterst im Tal ist besonders geeignet zum Studium der Quellflur- und Flachmoor-Assoziationen und ihre Weiterentwicklung.

Am Untersuchungsort rieselt das Quellwasser zuerst über eine mehr als 100 m² große, etwa 60° geneigte mächtige Tuffbank und fließt dann in kleinen Bächlein über eine schwach geneigte Weidefläche.

a) Im rasch fließenden Wasser auf einer *Tuffbank* gedeihen nur *Juncus arcticus* und *Equisetum variegatum*.

b) Am Quellrand, wo das Wasser langsamer fließt, überzieht ein *Cratoneurum commutatum*-Moosteppich den *tuffigen* Boden. Dieselbe, an kalkreichen Quellen verbreitete Gesellschaft haben wir auch im oberen Val Maisas gefunden und dort aufgenommen.

Val Maisas, Roßboden; Koord. 822.7 × 199.6; 2350 m ü. M.; ausgedehntes Schuttfeld; Quellflur mit sehr kaltem, hartem Wasser; Tuff mit sehr viel Feinsand vermischt. Deckung 80 %. Aufnahmefläche 20 m².

5.5	<i>Cratoneurum commutatum</i> (<i>Hedw.</i>) <i>Roth</i> var. <i>irrigatum</i> (<i>Zett.</i>)	+ .2	<i>Moehringia ciliata</i> (Scop.) D. T. + .2	<i>Saxifraga stellaris</i> L. + .2	<i>Arabis bellidifolia</i> Jacq.
1.2	<i>Saxifraga aizoides</i> L.				
1.2	<i>Agrostis alba</i> L.				

16. *Caricetum incurvae*

Anschließend an die *Cratoneurum*-Gesellschaft gedeiht auf der Alp Zeblas bei schwächerer Berieselung, aber ebenfalls noch auf *tuffigem Boden* die Subassoziation *juncetosum arctici* des *Caricetum incurvae* (Aufnahme A).

Etwa 50 m westlich von Bestand A findet sich auf einem *Quell-Flachmoor* mit reichlich Torf- und Tuffbildung im eher stagnierenden Wasser (dem frisch geöffneten Profil entströmte ein intensiver H₂S-Geruch!) die Subassoziation mit *Carex microglochin* des *Caricetum incurvae* (Aufnahme B).

- A: Subass. *juncetosum arctici* (s. Br.-Bl. 1950). Alp Zeblas; Koord. 818.9×203.4; 2470 m ü. M., Exposition SE, Neigung 10 %; überrieselter Rasen auf Tuff. 90 % deckend, 20 cm hoch. Aufnahmefläche 2 m².
- B: Subass. mit *Carex microglochin*: ca. 50 m westlich Aufnahme A; Rasen auf Niederungsmoor mit reichlich Torf- und Tuffbildung, schwach stagnierendes Wasser. 100 % deckend, 10 cm hoch. Aufnahmefläche 4 m².

Aufnahme A B

Caricetum incurvae- und Caricion incurvae-Charakterarten:

2.3	1.2	<i>Juncus arcticus</i> Willd.
1.1–2		<i>Carex atrofusca</i> Schkuhr
	2.3	<i>Carex microglochin</i> Wahlenb.
+		<i>Equisetum variegatum</i> Schleicher

Caricetalia incurvae-Charakterarten:

2.2	+.2	<i>Carex davalliana</i> Sm.
1.2	+	<i>Sesleria coerulea</i> (L.) Ard. var. <i>pseudouliginosa</i> Br.-Bl.
1.1	2.2	<i>Drepanocladus revolvens</i> (Sw.)
+.1	+	<i>Campylium stellatum</i> (Schreb.)
	1.1	<i>Juncus triglumis</i> L.
	+	<i>Carex oederi</i> L. ssp. <i>oedocarpa</i> (Anders.)
	+	<i>Carex capillaris</i> L. var. <i>typica</i> auct.

Begleiter:

+.2	2.2	<i>Juncus alpinus</i> Vill. var. <i>rariflorus</i> Hartm.
1.2	+	<i>Carex fusca</i> All.
1.1	+	<i>Bartsia alpina</i> L.
+	+	<i>Primula farinosa</i> L.
+	+	<i>Bellidiastrum michelii</i> Cass.
+	+	<i>Pedicularis jacquini</i> Koch
(+)	+	<i>Carex sempervirens</i> Vill.
(+)	+	<i>Agrostis alba</i> L.
1.2		<i>Carex flacca</i> Schreber ssp. <i>claviformis</i> (Hoppe) A. u. G.
1.1		<i>Tussilago farfara</i> L.
	2.1	<i>Eriophorum angustifolium</i> Honckeney
	1.1	<i>Eleocharis pauciflora</i> Link
(+)		<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) P. B.
(+)		<i>Salix reticulata</i> L.
+		<i>Polygonum viviparum</i> L.
+ ⁰		<i>Ligusticum mutellina</i> (L.) Crantz
+ ⁰		<i>Leontodon hispidus</i> L.
+		<i>Selaginella selaginoides</i> (L.) Link
+ ⁰⁰		<i>Trollius europaeus</i> L.
+		<i>Parnassia palustris</i> L.
+		<i>Pinguicula alpina</i> L.

Aufnahme A	B	
1.2	+	<i>Bryum pseudotriquetrum</i> (Hedw.) Schwaegr.
1.2		<i>Cratoneurum commutatum</i> (Hedw.) Roth var. <i>falcatum</i> (Brid.)

Beide Aufnahmen zeigen deutliche Beziehungen zum gletscherbachbegleitenden *Caricetum incurvae*, doch ist ihre Zusammensetzung vom Typus abweichend; sie entsprechen zwei Subassoziationen.

Von besonderem Interesse ist das Vorkommen der nordischen *Carex atrofusca*, eines seltenen Glazialrelikts, das in der Schweiz nur von wenigen Punkten der Zentralalpen bekannt ist und in Graubünden nur hier und auf der benachbarten Alp Fenga vorkommt.

17. *Carex microglochin*-reiches *Caricetum davallianae*

An den vorigen Bestand des *Salicetum caesio-arbusculae* gegen den Bach hin schließt ein *Caricetum davallianae* an. Die Artenliste zeigt ein starkes Überwiegen von *Carex microglochin* und *Eleocharis pauciflora*.

3.4	<i>Eleocharis pauciflora</i> Link.	+	<i>Carex davalliana</i> Sm.
3.4	<i>Carex microglochin</i> Wahlenb.	+	<i>Orchis spec.</i>
2.1	<i>Saxifraga aizoides</i> L.	+	<i>Parnassia palustris</i> L.
1.2	<i>Equisetum variegatum</i> Schleicher	+	<i>Primula farinosa</i> L.
1.2	<i>Juncus alpinus</i> Vill. var. <i>rariflorus</i> Hartm.	+	<i>Bartsia alpina</i> L.
1.1	<i>Eriophorum angustifolium</i> Roth	3.2	<i>Bellidiastrum michelii</i> Cass.
1.1	<i>Carex flacca</i> Schreb.		<i>Drepanocladus intermedius</i> (Lindb.) Warnst.
+ 2	<i>Carex oederi</i> L. ssp. <i>oedocarpa</i>	+	<i>Aneura pinguis</i> (L.) Lindb.
+ 2	<i>Tofieldia calyculata</i> (L.) Wahlenb.		

Das *Caricetum davallianae* wird ständig von kalkhaltigem Hangwasser durchrieselt; es hat hier auf Bündnerschiefergeschiebe einen etwa 10 cm mächtigen Horizont aus Torf mit Kalktuff und Staubsand, also ein noch *wenig entwickeltes Hang-Flachmoor* aufgebaut.

18. *Petasitetum paradoxi chrysanthemetosum atrati*

a) Diese Gesellschaft entwickelt sich auf feinerdreichem, plattigem, rutschigem Bündnerschieferschutt, also auf nicht stabilisierten kolluvialen Karbonat-Rohböden.

A: Val Maisas, rechte Talseite; Koord. 822.65 × 201.27; 2100 m ü. M., Exposition W, Neigung 30°; kalkreicher Bündnerschiefer, plattig verwitternd, Boden etwas feucht. Vegetation 5–20 cm hoch, 40 % deckend. Aufnahmefläche 60 m².

B: Val Maisas, rechte Talseite; 1950 m ü. M.; gleitender Bündnerschieferschutt.

Aufnahme A	B	
2.2-3	2.4	<i>Saxifraga aizoides</i> L.
2.2-3	2.2	<i>Chrysanthemum atratum</i> Jacq.
2.2	2.2	<i>Campanula cochleariifolia</i> Lam.
2.2		<i>Poa minor</i> Gaud.
1-2.2	+	<i>Tussilago farfara</i> L.
1.2	+	<i>Poa alpina</i> L.
1.2	+	<i>Deschampsia caespitosa</i> P. B.
1.2	+	<i>Agrostis alba</i> L.
1.2	+	<i>Arabis alpina</i> L.
1.2		<i>Achillea atrata</i> L.
+.2		<i>Salix retusa</i> L.
+.2		<i>Moehringia ciliata</i> D. T.
+.2		<i>Achillea millefolium</i> L.
+	+	<i>Ranunculus montanus</i> Willd.
+		<i>Poa pratensis</i> L.
+		<i>Trifolium badium</i> Schreb.
+		<i>Epilobium alsinifolium</i> Vill.
+		<i>Festuca pulchella</i> Schrad.
+		<i>Epilobium alpestre</i> (Jacq.) Krock.
+		<i>Valeriana montana</i> L.
+		<i>Leontodon hispidus</i> L.

Physiognomisch tritt *Chrysanthemum atratum* besonders hervor. Die hellen Blütenkörbchen bringen Leben und Abwechslung in die dunkelgrauen Schutthalden. Die Art ist gegen oberflächliche Bodenbewegung wenig empfindlich.

b) Sobald der Schutt ruhig liegt, also auf stabilisierten Karbonat-Rohböden, gewinnen die *Dryas octopetala*-Spaliere an Ausdehnung.

Val Maisas, rechte Teilseite; 1920 m ü. M., Exposition W, Neigung 10°; Schuttkegel, Bündnerschiefer mit viel Feinerde, Steine 10-20 cm Durchmesser. Vegetation 10 % deckend. Aufnahmefläche 50 m².

Ausgeprägt basophile Arten:

2.3	<i>Trisetum distichophyllum</i> (Vill.) Pall.	1.2	<i>Chrysanthemum atratum</i> Jacq.
2.2	<i>Dryas octopetala</i> L.	+.2	<i>Poa cenisia</i> All.
1.2	<i>Gypsophila repens</i> L.	+	<i>Sesleria coerulea</i> Ard.
1.2	<i>Campanula cochleariifolia</i> Lam.	+	<i>Tussilago farfara</i> L.

Übrige Begleiter:

+	<i>Poa alpina</i> L.	+	<i>Saxifraga oppositifolia</i> L.
+	<i>Agrostis alba</i> L.	+	<i>Saxifraga aizoides</i> L.
+	<i>Parnassia palustris</i> L.	+	<i>Leontodon hispidus</i> L.

Die Aufnahme zeigt den ersten Schritt der Berasung. Anschließend breitet sich ein ausgedehnter Dryasteppich mit viel *Oxytropis montana* aus, der ein weiteres Sukzessionsstadium darstellt.

19. *Unkrautgesellschaft in Gerstenacker*

Im Samnaun wird wenig Ackerbau getrieben. Kleine Äcker, mit Gerste und Kartoffeln bepflanzt, steigen auf der Sonnenseite bis zum Dörfchen Samnaun (ca. 1850 m). Diese Äckerchen enthalten neben der Kulturpflanze die charakteristische Unkrautflora hoher Lagen. Da es sich um Standorte an der oberen Verbreitungsgrenze handelt, ist bereits eine weitgehende Verarmung der Gesellschaft eingetreten.

Ein Gerstenacker an der Landstraße unterhalb Raveisch zeigt noch die folgende Artenzusammensetzung:

Unterhalb Raveisch, an der Landstraße; ca. 1780 m ü. M., Exposition SSE, Neigung 15°, Höhe der Gerste 80 cm.

5.5	<i>Hordeum vulgare</i> L.	+	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.
2.2	<i>Veronica agrestis</i> L.	(+)	<i>Fumaria officinalis</i> L.
2.1	<i>Viola tricolor</i> L.	+	<i>Brassica napus</i> L.
2.1	<i>Galeopsis tetrahit</i> L.	+	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.
1.2	<i>Polygonum convolvulus</i> L.	+	<i>Lamium amplexicaule</i> L.
1.2	<i>Galium valantia</i> Weber	+	<i>Mentha arvensis</i> L.
1.1	<i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill.	(+)	<i>Lamium purpureum</i> L.
+2	<i>Polygonum aviculare</i> L.	(+)	<i>Veronica polita</i> Fries.
+2	<i>Vicia cracca</i> L.	+	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.
+	<i>Chenopodium album</i> L.	+	<i>Sonchus arvensis</i> L.

Kartoffel- und Getreideäcker unterscheiden sich hier in bezug auf die Unkrautflora kaum. Die gleichen Arten konnten wir auch im anschließenden Kartoffelacker feststellen. Die Kartoffelstauden bleiben in dieser Höhenlage so niedrig, daß noch genügend Licht und Wärme auf den Ackerboden gelangt und somit die gleichen Arten wie im Gerstenacker gedeihen können. *Käser* und *Sulger-Buel* geben von bemerkenswerten Ackerunkräutern noch *Fumaria vaillantii* und *F. schleicheri* aus dem Samnaun an, die sich in unserer Aufnahme nicht vorfinden.

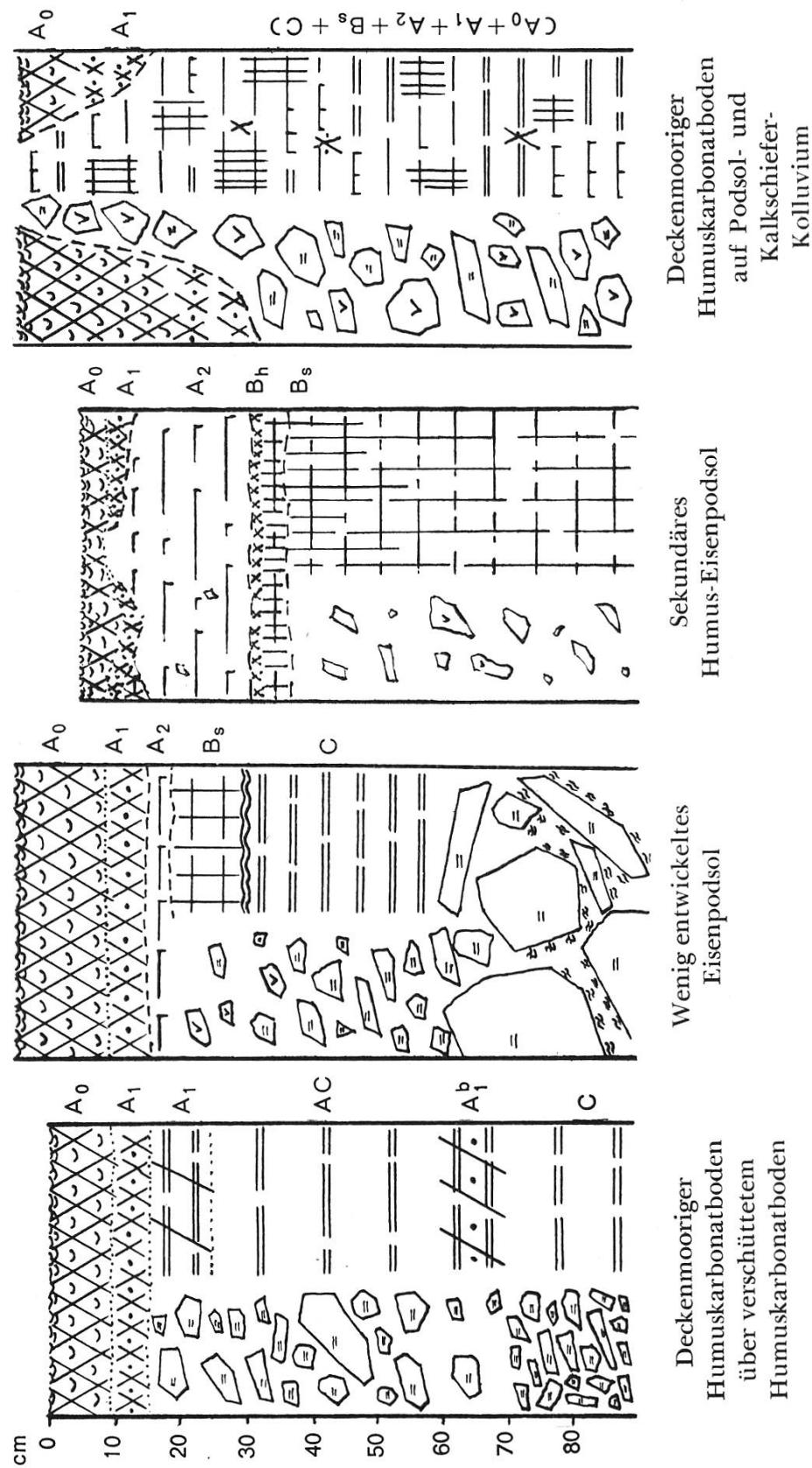
C. Standörtliche Beziehungen zwischen Pflanzengesellschaften und Böden

Um die standörtlichen Beziehungen zwischen verschiedenen Pflanzengesellschaften und Böden zu verdeutlichen, haben wir einige besonders auffällige und wichtige Zusammenhänge tabellarisch dargestellt. Gleichzeitig haben wir vergleichshalber die Skizzen der Bodenprofile verschiedener Pflanzengesellschaften in Fig. 1 und 2 nebeneinander dargestellt (Signaturen s. Fig. 3).

Bodenprofile von Pflanzengesellschaften auf karbonathaltigem Bündnerschiefer in der oberen Subalpinen Stufe des Sammauns

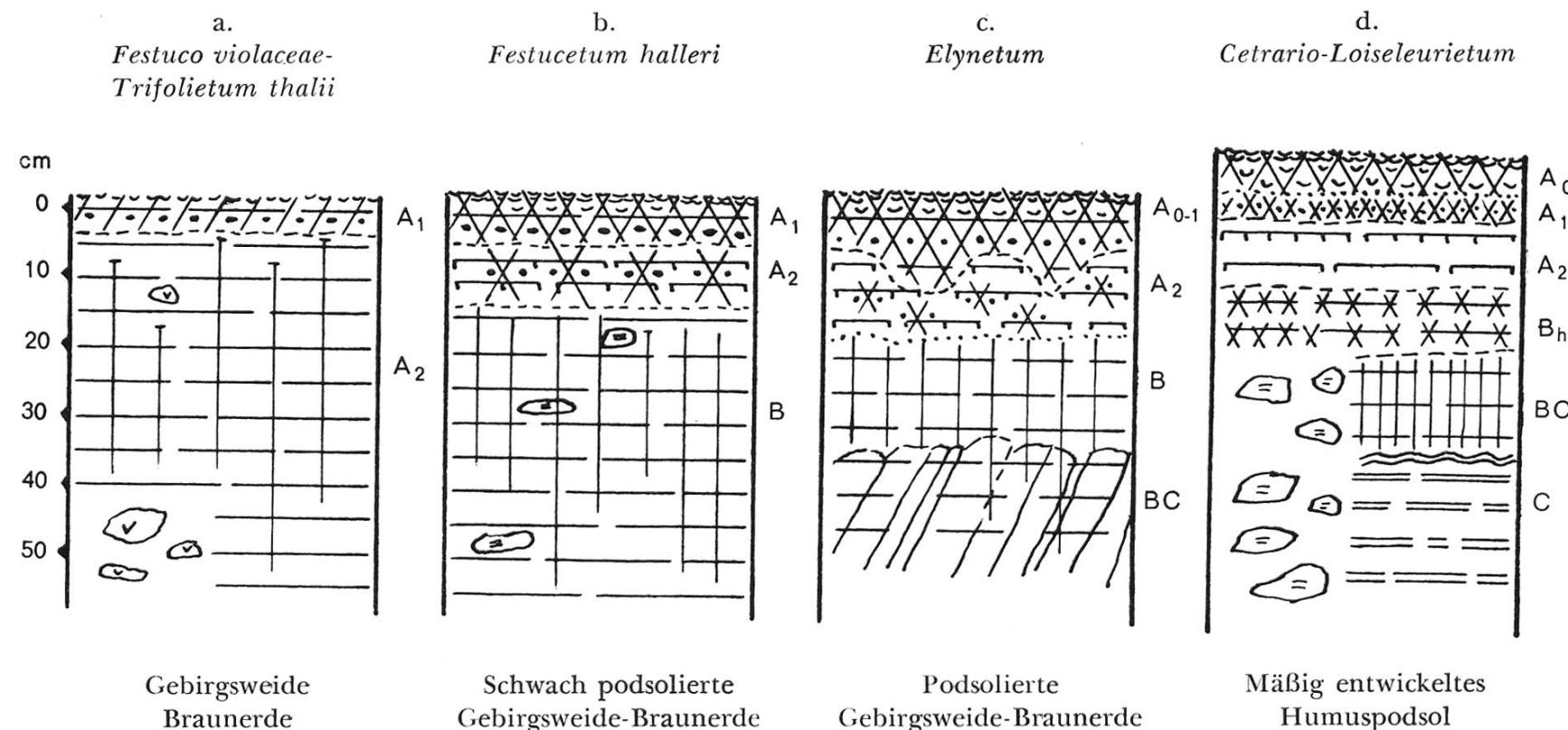
(Fig. 1)

a. *Rhododendro hirsutum-laricetosum*
b. *Rhododendro-Vaccinietum cembretosum*
c. *Cetario-Loiseleurietum*
d. *Rhododendron hirsutum-Gesellschaft ohne Bäume*



Bodenprofile alpiner Pflanzengesellschaften des Samnauns

(Fig. 2)



Signaturen für die Zeichnung des Bodenprofils
(Fig. 3)

	Sand, karbonatfrei		roher Mull
	Staubsand, karbonatfrei		koprogener Mull
	Lehm, karbonatfrei		chemogener Mull
	Sand, karbonathaltig		roher Moor, verfil
	Staubsand, karbonathaltig		koprogener Moor
	Lehm, karbonathaltig		chemogener Moor
	Karbonatgrenze		Skelett, karbonatfr v = verwittert
	Eisen freigelegt, noch nicht verlagert		Skelett, karbonathaltig v = verwittert
	Schwach gebleichte Feinerde (A ₂)		Kalkflaum
	Stark gebleichte Feinerde A ₂		Kalktuff
	Schwache Sesquioxyd- Anreicherung (Bs)		diffuse Horizontgrenze
	Starke Sesquioxyd- Anreicherung Bs		deutliche Horizontgrenze
			scharfe Horizontgrenze

1. Reihe der Klimaxgesellschaften

Im Samnaun wie anderswo in den inneren Alpentälern lösen mit zunehmender Meereshöhe (d. h. mit abnehmender Temperatur und veränderter Humidität; vgl. *Kuoch*) verschiedene Klimaxgesellschaften einander ab (Tab. 1). Dabei ist zu bedenken, daß Höhenstufen nach den Klimaxgesellschaften unterschieden werden!

Das *Caricetum curvulae* selbst haben wir im Samnaun zwar nicht festgestellt, wohl aber Fragmente des *Festucetum halleri*, einer zum *Caricion curvulae* gehörenden Assoziation.

Die Böden unter den Klimax-Nadelwäldern sind Eisenpodsole. Mit zunehmender Meereshöhe nimmt die durchschnittliche Podsolierung zu, doch sind die Variationsbreiten groß und überschneiden sich. Unter den Rasen findet man podsolierte Braunerden.

Tab. 1. **Klimaxgesellschaften**

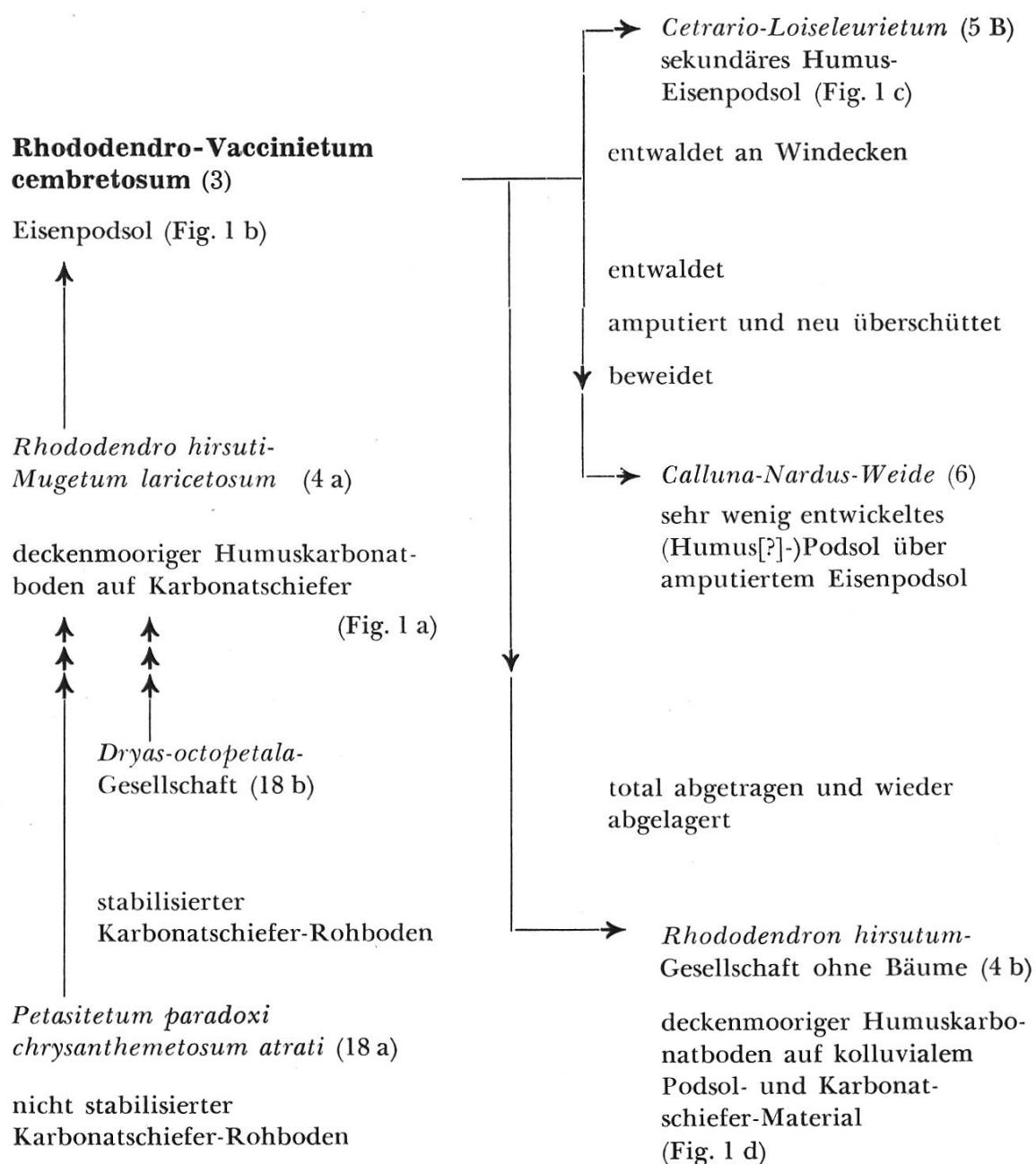
Alpine Stufe:	<i>Caricetum curvulae</i> (cf. 9*)
Obere subalpine Stufe:	Podsolisierte Gebirgsweidebraunerde (Fig. 2 b) <i>Rhododendro-Vaccinietum cembretosum</i> (3)
Untere subalpine Stufe:	Eisenpodsol (Fig. 1 b) <i>Piceetum subalpinum</i> (2)
Montane Stufe:	Eisenpodsol <i>Piceetum montanum</i> (1) Eisenpodsol, meist wenig entwickelt

* Die Nummern beziehen sich auf die Untertitel im Kapitel B.

2. Entwicklung und Zerstörung des Rhododendro-Vaccinietum cembretosum

Im Samnaun haben wir folgende Beispiele der Entwicklung und Zerstörung des Rhododendro-Vaccinietum cembretosum aufgenommen (Beispiele von verschiedenen Orten zu einem Schema vereinigt [Tabelle 2]).

Tab. 2. Entwicklung und Zerstörung
des Rhododendro-Vaccinietum cembretosum



3. Einfluß des Wasserhaushaltes am Schergenbach im Talgrund

Die Beispiele der bachbegleitenden Gesellschaften und Böden, die wir im Talgrund des Samnauns aufgenommen haben, lassen sich zu folgender Serie zusammenstellen (Tabelle 3).

Tab. 3. Einfluß des Wasserhaushaltes am Schergenbach im Talgrund

Außenhalb der Aue	<i>Piceetum subalpinum</i> (Klimax) (2) Eisenpodsol
Aue, obere Stufe	<i>Alno-Salicetum pentandrae salicetosum nigricantis</i> (11) Hoch gelegener (rel. zum Bach) Aueboden, bei starkem Hochwasser überschwemmt
Aue, untere Stufe	<i>Salicetum caesio-arbusculae</i> (12) Tief gelegener (rel. zum Bach) Aueboden, bei schwachem Hochwasser überschwemmt
Bachbett	<i>Petasitetum paradoxii</i> (18) Rohe skelettige Alluvion in Bachbett

Tab. 4. Einfluß des Wasserhaushaltes um einen Quellbach auf der Alp Zeblas

<i>Zunehmende horizontale und vertikale Entfernung vom Quellbach</i>	Unterwasserböden	<i>Cratoneuro-Arabidetum bellidifoliae</i> (16 b) Quelltuff, überrieselt
	Oberboden vernäßt	<i>Juncus arcticus</i> und <i>Equisetum variegatum</i> (16 a) Quelltuff unter rasch fließendem Wasser
	Unterboden vernäßt	<i>Caricetum incurvae</i> mit <i>Carex microglochin</i> (16 B) Quellflachmoor
	Oberboden vernäßt	<i>Caricetum incurvae juncetosum arctici</i> (16 A) Anmooriger Quelltuff
		<i>Festucetum halleri</i> (cf. 9 B) Podsolierter Gebirgsweidebraunerde, auf kleiner Kuppe
		<i>Festuco violaceae-Trifolietum thalii</i> (9 A) Gebirgsweidebraunerde, auf mäßig geneigtem Hang, im Untergrund vergleyt
		<i>Dryas octopetala</i> -Gesellschaft (13 b) Sehr wenig entwickelter Humuskarbonatboden auf kleinem Buckel, im Untergrund vergleyt

Die Umwandlung der verschiedenen Auegesellschaften ist im allgemeinen nicht die Folge einer rein genetischen Entwicklung, bei der sich nur die Zeit ändert, die Umweltfaktoren (Muttergestein, Klima, Relief) aber gleich bleiben, sondern die Folge einer Standortsüberlagerung, bei der der Boden durch Sedimentation von neuem Material auf eine höhere Stufe der Aue aufgeschüttet wird und die hydrologischen Verhältnisse dadurch verändert werden (Moor 1958).

4. Einfluß des Wasserhaushaltes um einen Quellbach auf der Alp Zeblas

Die Gesellschaften und Böden, die wir auf der Alp Zeblas auf dem Roßboden aufnahmen, zeigen sehr deutlich den Einfluß des Wasserhaushaltes, der seinerseits hauptsächlich vom Relief abhängt (Tab. 4).

5. Einfluß des Reliefs vorn auf der Alp Zeblas

Das Relief beeinflußt Auswaschung, Abtrag und Aufschüttung sowie Exposition der Böden zu Sonne und Wind. Vorn auf der Alp Zeblas findet man dafür prächtige Beispiele (Tabelle 5).

Tab. 5. Einfluß des Reliefs vorn auf der Alp Zeblas

Kuppe,	stark drainiert und stark ausgewaschen, nicht erodiert <i>Festucetum halleri</i> (cf. 9 B) Podsolisierte Gebirgsweide-Braunerde (Fig. 2 b)
Hang,	gut drainiert, mäßig ausgewaschen, nicht erodiert <i>Festuco violaceae-Trifolietum thalii</i> (9 A) Gebirgsweide-Braunerde (Fig. 2 a)
Windgefährte Flächen,	mäßig exponiert, beweidet <i>Elynetum</i> (8) Podsolisierte Gebirgsweide-Braunerde (Fig. 2 c)
	extrem exponiert, nicht beweidet <i>Cetrario-Loiseleurietum</i> (5 A) Humuspodsol (Fig. 2 d)
Steilhang, sonnseitig, trocken, stark erodiert	<i>Seslerieto-Caricetum sempervirentis</i> (10) Sehr wenig entwickelter Humuskarbonatboden auf Autochthon
Schuttkegel, skeletzig	ohne Hangwassereinfluß, sonnseitig <i>Thlaspeion</i> kolluvialer sehr wenig entwickelter Humuskarbonatboden
	mit Hangwassereinfluß <i>Adenostylo-Cicerbitetum</i> (cf. 14 c) kolluvialer wenig entwickelter Hanggley

Literatur

- A. Binz/A. Becherer:* Schul- und Exkursionsflora für die Schweiz, 10. Auflage, Basel 1961.
- J. Braun-Blanquet und H. Jenny:* Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. 63, 1926, Zürich.
- J. Braun-Blanquet:* Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätiens. *Vegetatio* 1 1–5 u. 2 1–5, 1948–1949.
- J. Braun-Blanquet, H. Pallmann und R. Bach:* Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im schweizerischen Nationalpark und seinen Nachbargebieten. II. Vegetation und Böden der Wald- und Zwergstrauchgesellschaften (Vaccinio-Piceetalia). *Ergebn. wiss. Unters. Schweiz. Nationalparks* 4, 1954.
- J. Cadisch:* Geologie der Weißfluhgruppe. Beiträge geol. Karte Schweiz. 79. Lief. 1921.
- F. Käser und C. Sulger-Buel:* Flora von Samnaun. *Jb. St. Gall. Naturw. Ges.* 54, 1916.
- R. Kuoch:* Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weißtanne. *Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchsw.* 30, 1954.
- W. Mönkemeyer:* Die Laubmose Europas, Leipzig 1927.
- M. Moor:* Pflanzengesellschaften schweizerischer Flussauen. *Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchsw.* 34, 1958.
- H. Pallmann und P. Haffter:* Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im Oberengadin. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 42, Bern 1933.
- H. Pallmann:* Pédologie et Phytosociologie. *C. R. Congrès Intern. Pédologie Méditerranéenne*, Montpellier-Alger 1947.
- PTT Bern:* «Schweizerische Alpenposten: Unterengadin, Samnaun», Bern 1948. Darin Beiträge von *H. Brunner*: Klima, und von *J. Cadisch*: Geologie.
- Schinz und Keller:* Flora der Schweiz, 1. Teil, Exkursionsflora, 4. Auflage, Zürich 1923, und 2. Teil, Kritische Flora. 3. Auflage, Zürich 1914.
- R. Staub und J. Cadisch:* Zur Tektonik des Unterengadiner Fensters. *Ecl. geol. helv.* 16, 1921.
- C. Tarnuzzer und U. Grubenmann:* Beiträge zur Geologie des Unterengadins. *Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges.* 23, 1919.
- Landeskarte der Schweiz Bl. 249, Tarasp, Bl. 239 Arlberg, 1:50 000. Eidg. Landestopographie, Bern.
- H. Uttinger:* Die Niederschlagsmengen in der Schweiz. Schweiz. Meteorol. Zentralanstalt, Zürich. Verlag Schweiz. Wasserwirtschaftsverband, Zürich 1949.