

Universität Innsbruck – Masterstudium Botanik – SS 2019

Lehrveranstaltung 717.057 „EU 2 Vegetation des Hochgebirges“

Leitung: Univ.-Prof. Dr. Brigitta Erschbamer



Hohe Mut mit Blick ins Gaisbergtal (links) und Rotmoostal (rechts; Foto: Maximilian Lübben)

TeilnehmerInnen:

Dominik Gallenberger, Nora Häusler, Sandra Kistl, Maximilian Lübben, Julian Maindok, Iacun Prugger, Ivo Tomedi, Raphael von Büren

August 2019

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	3
1.1. Obergurgl.....	3
1.2. Geologie.....	3
1.3. Klima	3
1.4. Vegetation und Landschaft	3
2. EXKURSIONSBERICHTE	4
2.1. Montag 08.07.2019: Obergurgler Zirbenwald.....	4
2.1.1. Wälder der subalpinen Höhenstufe	4
2.1.2. Zwergstrauchreicher Waldrand.....	4
2.1.3. Obergurgler Zirbenwald	5
2.1.4. Sonderstandort Fels: Gneisköpfe im Zirbenwald	6
2.1.5. Zirbenwaldmoor	6
2.1.6. Feuchte Weidefläche.....	7
2.2. Dienstag 09.07.2019: Rotmoostal	8
2.2.1. Speichersee	9
2.2.2. Endmoräne 1858 (Vegetationsaufnahme 1)	10
2.2.3. Endmoräne 1870	13
2.2.4. Endmoräne 1920	14
2.2.5. Endmoräne 1971 (Vegetationsaufnahme 2)	14
2.2.6. Quellflur im Gletschervorfeld	16
2.2.7. Rotmoosmoor.....	17
2.3. Mittwoch 10.07.2019:	18
2.3.1. Hohe Mut	18
2.3.2. Weidehang Gondelstation Hohe Mut	19
2.3.3. Vortrag Krummseggenrasen (Raphael von Büren).....	20
2.3.4. Vortrag Schneebodenvegetation (Nora Häusler).....	20
2.3.5. Büldenböden	21
2.3.6. Vegetationsaufnahme Krummseggenrasen	21
2.3.7. Fußweg Hohe Mut Kamm.....	22
2.3.8. Vortrag Schuttvegetation (Dominik Gallenberger)	22
2.3.9. Moräne	23
2.3.10. Vortrag: Nacktriedrasen (Iacun Prugger)	23
2.3.11. Endmoräne von 1858	24
2.4. Donnerstag 11.07.2019	30
2.4.1. Weidefläche.....	30

2.4.2. Quellflur	31
2.4.3. Felsstandort	31
2.4.4. Höhere Zwergstrauchheide mit Elementen der Hochstaudenfluren	32
2.4.5. Vegetationsaufnahmen nach Braun-Blanquet	32
2.4.6. Moor oberhalb Beilstein	34
2.4.7. Subalpine Zwergstrauchheide (Abb. 4)	34
2.4.8. Felsstandort „Am Beil“ mit <i>Juniperus sabina</i> (Abb. 4)	35
2.4.9. Blockschutthalde, Felsspalten	35
2.5. Freitag 12.07.2019:	38
2.5.1. Subalpine Wiesen	38
2.5.2. Silikatschutthalden und höhere Zwergstrauchheide	40
3. VEGETATIONSTYPEN (Vertiefungsthemen)	43
3.1. Der Lärchen-Zirbenwald der subalpinen Stufe	43
3.2. Subalpine Moore	45
3.3. Krummseggenrasen	47
3.4. Schneebodenvegetation	48
3.5. Schuttvegetation	51
3.6. Nacktriedrasen	53
3.7. Subalpine Zwergstrauchheide	54
3.8. Subalpine Wiesen und Weiden	57
4. LITERATUR	60

1. EINLEITUNG

von: Maximilian Lübben

1.1. Obergurgl

Das Untersuchungsgebiet der vorliegenden Studie liegt im Umkreis der Alpenen Forschungsstelle Obergurgl (AFO) am Alpenhauptkamm in den östlichen Zentralalpen (Ötztal, Österreich) zwischen der subalpinen und alpinen (nivalen) Höhenstufe. Das Gebiet bietet somit in idealer Weise die Möglichkeit, die Vegetation des Hochgebirges entlang eines Höhengradienten von 1900 m bis über 3000 m Meereshöhe zu untersuchen. Das gesamte Gebiet um den Ort Obergurgl, mit Ausnahme des Ortes selbst und der Skipisten/Lifte, ist das Ruhegebiet „Ötztaler Alpen“ und gehört zum Naturpark Ötztal. Darüber hinaus ist die orographisch linke Talseite von Obergurgl und die Gletschertäler (inklusive der Täler in Vent) als Natura 2000-Schutzgebiet ausgewiesen. Der „Gurgler Kamm“ (Königstal, Verwalltal, Gaisbergtal, Rotmoostal) wurde 1977 als UNESCO Biosphärenreservat ausgewiesen. Da dieses Schutzgebiet von der örtlichen Zuständigkeit allerdings nie umgesetzt wurde, wurde der Status 2015 von der UNESCO wieder aberkannt.

1.2. Geologie

Im Wesentlichen treten Gesteine des Ötztal-Stubai-Komplexes auf. In Obergurgl sind dies insbesondere Paragneis und Glimmerschiefer. Darüber hinaus durchzieht der Schneeberg-Komplex den Talgrund von Gaisberg- und Rotmoostal, sodass es Vorkommen von Granat-Glimmerschiefer, Hornblende, Amphibolite und Marmor gibt. Es finden sich also silikatreiche, saure als auch kalkreiche, basische Gesteine (Krainer 2010). Unter dem Fokus der Vegetationsentwicklung im Hochgebirge entsteht somit die einzigartige Situation, dass sowohl silikat- als auch kalkstete Arten nebeneinander vorkommen.

1.3. Klima

Die langjährigen Messungen der Klimastation am Parkplatz des Universitätszentrums in Obergurgl weisen eine durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge von 851 mm und eine Jahresmitteltemperatur von 2,8 °C für die Periode 1961-1990 auf (Fischer 2010). Die Dekadenmittel der Temperatur weichen vom langjährigen Mittel 1953-2011 folgendermaßen ab: bis in die 1970er Jahre sind tiefere Dekadenmittel festzustellen; seit den 1980er Jahren häufen sich überdurchschnittliche Temperaturen über dem langjährigen Mittel von 1953-2011, sodass von einem Wärmetrend gesprochen werden kann. In der Zeitspanne von 1960 bis heute ist die Temperatur bereits um 1°C gestiegen (Kuhn et al. 2013).

1.4. Vegetation und Landschaft

Charakteristisch für die Umgebung von Obergurgl sind in den montanen Lagen bis 1800 m NN *Picea abies*, die in der subalpinen Höhenstufe (1900 – 2300 m NN) von *Pinus cembra* und *Larix decidua* und Zwergstrauchheiden mit *Rhododendron ferrugineum* abgelöst werden. Ab 2500 m NN sind alpine Rasen, insbesondere mit *Carex curvula*, dominant. In der nivalen Stufe (ab 3000 m NN) finden sich Rasenfragmente mit *Carex curvula* und nivale Arten wie *Ranunculus glacialis*, *Androsace alpina* und *Saxifraga oppositifolia* (Ellenberg & Leuschner 2010, Mayer & Erschbamer 2012). Neben dieser typischen Vegetation gibt es auch großflächige Bereiche, wo menschliches Wirtschaften die Vegetationsdecke vollständig verändert hat. Heute sind hier verschiedenste Ersatzgesellschaften ausgebildet. In Obergurgl spielt insbesondere der Wintersporttourismus eine große Rolle, sodass durch Skipisten und deren Lifte besonders der Wald als auch die Zwergstrauchheide dezimiert wurde. Hinzu kommt die über Jahrhunderte praktizierte Weide- und Wiesen-Nutzung der Hänge, die die Waldgrenze künstlich herabgesenkt hat (Mayer et al. 2012; siehe dazu die detaillierteren Beschreibungen der einzelnen Vegetationstypen).

2. EXKURSIONSBERICHTE

2.1. Montag 08.07.2019: Obergurgler Zirbenwald

von: Sandra Kistl und Maximilian Lübben

Der erste Exkursionstag thematisierte den Obergurgler Zirbenwald, der nicht weit entfernt vom Universitätszentrum liegt. Zunächst wurde der Waldrand mit Zwergstrauchheiden angeschaut. Im Zirbenwald konnten wir ein Bodenprofil anschauen und widmeten uns insbesondere der Strukturierung als auch dem Unterwuchs des Waldes. Außerdem haben wir die Vegetation eines Sonderstandortes auf einem Felsen entlang des Weges untersucht. Der nächste Stopp war das Zirbenwaldmoor. Zum Schluss führte uns die Exkursion zu einer feuchten Weidefläche im Bereich des Zirbenwaldes.

2.1.1. Wälder der subalpinen Höhenstufe

Typisch für die Obergurgler Umgebung wäre im Bereich von 1900 m bis 2300 m NN ein Lärchen-Zirben-Wald (*Larici-Pinetum cembrae*). In Folge der Abholungen für Wiesen-, Weideflächen sowie Siedlungsraum und Skipisten sind große Teile entwaldet bzw. die natürliche Waldgrenze, die bei ca. 2300 m liegen würde, um bis zu 300-400 m herabgesetzt. Bei genauerer Beobachtung fällt auf, dass die Lärche (*Larix decidua*) nur noch sehr spärlich im Gebiet vorkommt. Ein Grund hierfür ist sicherlich, dass die Lärche als Pionierbaumart zunehmend von der Zirbe (*Pinus cembra*) verdrängt wird. Die Nutzung des sehr dauerhaften Lärchenholzes für Zäune, Schindeln und Brunneneinfassungen führte darüber hinaus zu einer Verringerung der Bestände. Die Zirbe ist als einzige 5-nadelige *Pinus*-Art in der heimischen Flora sehr gut kenntlich. Sie bildet auf Silikat dominante Wälder an der Waldgrenze aus. Eindrucksvoll ist auch die Verbreitung der Zirbe in den Alpen durch den Tannenhäher (*Nucifraga caryocatactes*). Dieser braucht die Zirbe als Nahrungsquelle und versteckt zur Zapfenreife der Zirbe viele Nüsschen als Winterfutter. Alle Samen, die er nicht benötigt oder trotz seiner Wiederfundrate von > 80% nicht wiederfindet, können auskeimen und verjüngen so die Zirbenbestände. Interessanterweise kann die Zirbe auch oberhalb von 2300 m wachsen. Sie würde hier allerdings einen niedrigeren bis hin zu einem verkrüppelten Wuchs aufweisen. Die obere Grenze der Zirbe bei ca. 2300 m wird durch den Tannenhäher bestimmt, der die „Zirbennüsse“ nicht höher hinaufträgt (vgl. Mattes 1982).

2.1.2. Zwergstrauchreicher Waldrand

Der erste Exkursionspunkt war der Waldrand des Zirbenwaldes (Abb. 1). Dominant waren in erster Linie die Zwergsträucher. Zwergstrauchheiden stellen dabei die Ersatzgesellschaft für den Wald dar. Hervorzuheben ist, dass Ericaceen sehr häufig mit unterschiedlichen Gattungen vertreten sind. Hinzu kommen Arten der Borstgrasrasen bzw. der Bergwiesen und -weiden, wie *Arnica montana*, und typische Waldunterwuchsarten, wie *Luzula luzuloides*.

Tab. 1: Artenliste des Waldrandes

Art	Familie	Art	Familie
<i>Arnica montana</i>	Asteraceae	<i>Cladonia pyxidata</i>	Cladoniaceae
<i>Avenella flexuosa</i>	Poaceae	<i>Cladonia rangiferina</i>	Cladoniaceae
<i>Calamagrostis villosa</i>	Poaceae	<i>Empetrum hermaphroditum</i>	Ericaceae
<i>Calluna vulgaris</i>	Ericaceae	<i>Hieracium murorum</i>	Asteraceae
<i>Cetraria islandica</i>	Parmeliaceae	<i>Homogyne alpina</i>	Asteraceae
<i>Cladonia arbuscula</i>	Cladoniaceae	<i>Hylocomium splendens</i>	Hylocomiaceae
<i>Juniperus communis ssp. nana</i>	Cypressaceae	<i>Potentilla erecta</i>	Rosaceae
<i>Luzula luzuloides</i>	Cyperaceae	<i>Rhododendron ferrugineum</i>	Ericaceae

<i>Maianthemum bifolium</i>	Asparagaceae	<i>Vaccinium uliginosum</i> <i>agg.</i>	Ericaceae
<i>Pleurozium schreberi</i>	Hylocomiaceae	<i>Vaccinium myrtillus</i>	Ericaceae
<i>Potentilla aurea</i>	Rosaceae	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	Ericaceae



Abb. 1: Obergurgler Zirbenwald mit Zwergstrauchheide

2.1.3. Obergurgler Zirbenwald

Da es in den Ostalpen kaum noch große Zirbenwaldbestände gibt, stellt der Obergurgler Zirbenwald im Ötztal einen ökologisch wertvollen Restbestand dar und steht seit 1963 als Naturdenkmal unter Schutz. Insgesamt beträgt die Fläche ca. 20 ha und erstreckt sich von ca. 1900 – 2100 m NN. Der Bestand stockt auf einem Eisen-Humus-Podsol und ist sehr lückig (Kronendeckung ca. 40%). Er weist darüber hinaus einen Überhang an älteren Bäumen auf. Mittelalte Bäume sind nur spärlich vorhanden, da ein Waldbrand in den 1880er Jahren große Lücken in die damalige Naturverjüngung gerissen hat. Zusätzlich muss die frühere Waldweide, insbesondere durch Ziegen, berücksichtigt werden, die sich auf die Naturverjüngung negativ auswirkte.

Generell können Zirben ein Alter bis zu 1000 Jahre erreichen. In Obergurgl sind allerdings die ältesten Bäume ca. 350 Jahre alt. Neben Zirbe und Lärche kommen auch vereinzelt Laubgehölze wie *Sorbus aucuparia* und *Lonicera caerulea* vor. Auffallend ist auch der Flechten- und Moosreichtum des Waldes. Besonders *Pseudevernia furfuracea* kann die Baumstämme komplett überwachsen. An besonders luftfeuchten Stellen bildet die Bartflechte (*Usnea* sp.) lange „Bärte“, die die Äste herabhängen.

Tab. 2: Artenliste des Zirbenwaldes.

Art	Familie	Art	Familie
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Poaceae	<i>Melampyrum sylvaticum</i>	Orobanchaceae
<i>Hypogymnia physodes</i>	Parmeliaceae	<i>Nardus stricta</i>	Poaceae
<i>Letharia vulpina</i>	Parmeliaceae	<i>Pseudevernia furfuracea</i>	Parmeliaceae
<i>Lonicera caerulea</i>	Caprifoliaceae	<i>Sorbus aucuparia</i>	Rosaceae
<i>Melampyrum pratense</i>	Orobanchaceae	<i>Usnea</i> sp.	Parmeliaceae

2.1.4. Sonderstandort Fels: Gneisköpfe im Zirbenwald

Dort wo der Gletscher Felsblöcke im Gebiet zurückgelassen hat, auf denen noch keine Bodenschicht aufliegt und damit kein Baum- bzw. Strauchwachstum möglich ist, siedeln sich trockentolerante Arten an. Besonders charakteristisch sind *Sempervivum montanum*, *Atocion rupestre* aber auch Gräser wie *Poa alpina* und *P. glauca*.

2.1.5. Zirbenwaldmoor (Abb. 2)

Hat der Gletscher Mulden, Tälchen und Senken (Toteislöcher) hinterlassen, konnte sich ein See und in der Folge ein subalpines Moor bilden. Je nach hydrologischem Regime unterscheidet man zwischen Hoch- und Niedermoor. Letzteres, das durch Grundwasser gespeist ist, findet sich auch in der Nähe des Obergurgler Zirbenwaldes. Dabei ist das Artenspektrum entscheidend für die Art des Torfes, der im Laufe der Zeit entsteht. Dort wo überwiegend *Carex*-Arten die Vegetation dominieren und *Sphagnum*-Moose zurücktreten, spricht man von sog. Cyperaceen-Torf. Bildet *Sphagnum* die Hauptbiomasse, wird *Sphagnum*-Torf gebildet.



Abb. 2: Zirbenwaldmoor

Tab. 3: Artenliste des Zirbenwaldmoores

Art	Familie	Art	Familie
<i>Carex echinata</i>	Cyperaceae	<i>Luzula multiflora</i>	Poaceae
<i>Carex nigra</i>	Cyperaceae	<i>Nardus stricta</i>	Poaceae
<i>Carex pauciflora</i>	Cyperaceae	<i>Sphagnum capillifolium</i>	Sphagnaceae
<i>Carex paupercula</i>	Cyperaceae	<i>Sphagnum magellanicum</i>	Sphagnaceae
<i>Carex rostrata</i>	Cyperaceae	<i>Sphagnum sp.</i>	Sphagnaceae
<i>Eriophorum angustifolium</i>	Cyperaceae	<i>Trichophorum cespitosum</i>	Cyperaceae
<i>Eriophorum vaginatum</i>	Cyperaceae		
<i>Juncus filiformis</i>	Juncaceae		

2.1.6. Feuchte Weidefläche

Der letzte Exkursionspunkt führte uns zu einer feuchten Weidefläche, wie sie öfter in der Umgebung von Obergurgl anzutreffen ist. Kennzeichnend für den Standort ist, dass es sich um sehr saure und, wenn nicht gedüngt wird, nährstoffarme Standorte handelt. In der Folge kommt ein sehr spezielles Artenspektrum vor. Beispiele sind *Arnica montana*, die auf sauren Substraten in verschiedensten Pflanzengesellschaften vorkommt, und vor allem *Pinguicula vulgaris* (Fettkraut). Die letztgenannte Art ist typisch für diese stickstoffarmen Standorte. Als Anpassung hat das Fettkraut klebrige Rosettenblätter entwickelt, mit denen kleine Insekten gefangen werden können. Über abgegebene Enzyme werden die Insekten verdaut und sichern so die Stickstoffversorgung der Pflanze.

Tab. 4: Artenliste der feuchten Weide

Art	Familie	Art	Familie
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Poaceae	<i>Pedicularis tuberosa</i>	Orobanchaceae
<i>Arnica montana</i>	Asteraceae	<i>Pinguicula vulgaris</i>	Lentibulariaceae
<i>Bartsia alpina</i>	Orobanchaceae	<i>Pseudorchis albida</i>	Orchidaceae
<i>Carex sempervirens</i>	Cyperaceae	<i>Salix myrsinifolia</i>	Salicaceae
<i>Gentiana acaulis</i>	Gentianaceae	<i>Scorzoneroidea helvetica</i>	Asteraceae
<i>Gentiana punctata</i>	Gentianaceae	<i>Trifolium alpinum</i>	Fabaceae
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	Asteraceae	<i>Willemetia stipitata</i>	Asteraceae
<i>Lotus corniculatus</i>	Fabaceae		

2.2. Dienstag 09.07.2019: Rotmoostal

von: Raphael von Büren und Ivo Tomedi

- Exkursionstag ins Rotmoostal zu verschiedenen Endmoränen (1858, 1870, 1920, 1971) des Rotmoosferner
- Sukzession im Gletschervorfeld sowie Sonderstandorte: Moor (Rotmoosmoor) und Quellfluren
- Geologie: Mischung aus saurem Gneis und basischem Marmor und Glimmerschiefer

Am 9. Juli 2019, also am zweiten Tag der Exkursionswoche, führte der Weg ins Rotmoostal. Das Rotmoostal ist ein vom Rotmoosferner geformtes Trogtal, das vom Bach Rotmossache durchflossen wird. Exkursionsziel war die Untersuchung der verschiedenen Endmoränen, welche der Rotmoosferner seit seinem Rückzug nach der kleinen Eiszeit geformt hatte. Dabei sollten mithilfe von Vegetationsaufnahmen floristische Unterschiede in der Besiedlung erkannt werden. Somit konnte die Sukzession im Gletschervorfeld als Folge des Gletscherrückgangs besprochen werden. Zusätzlich wurden zwei Sonderstandorte besucht und besprochen, nämlich das Rotmoosmoor an der Rotmossache sowie Quellfluren im Gletschervorfeld.

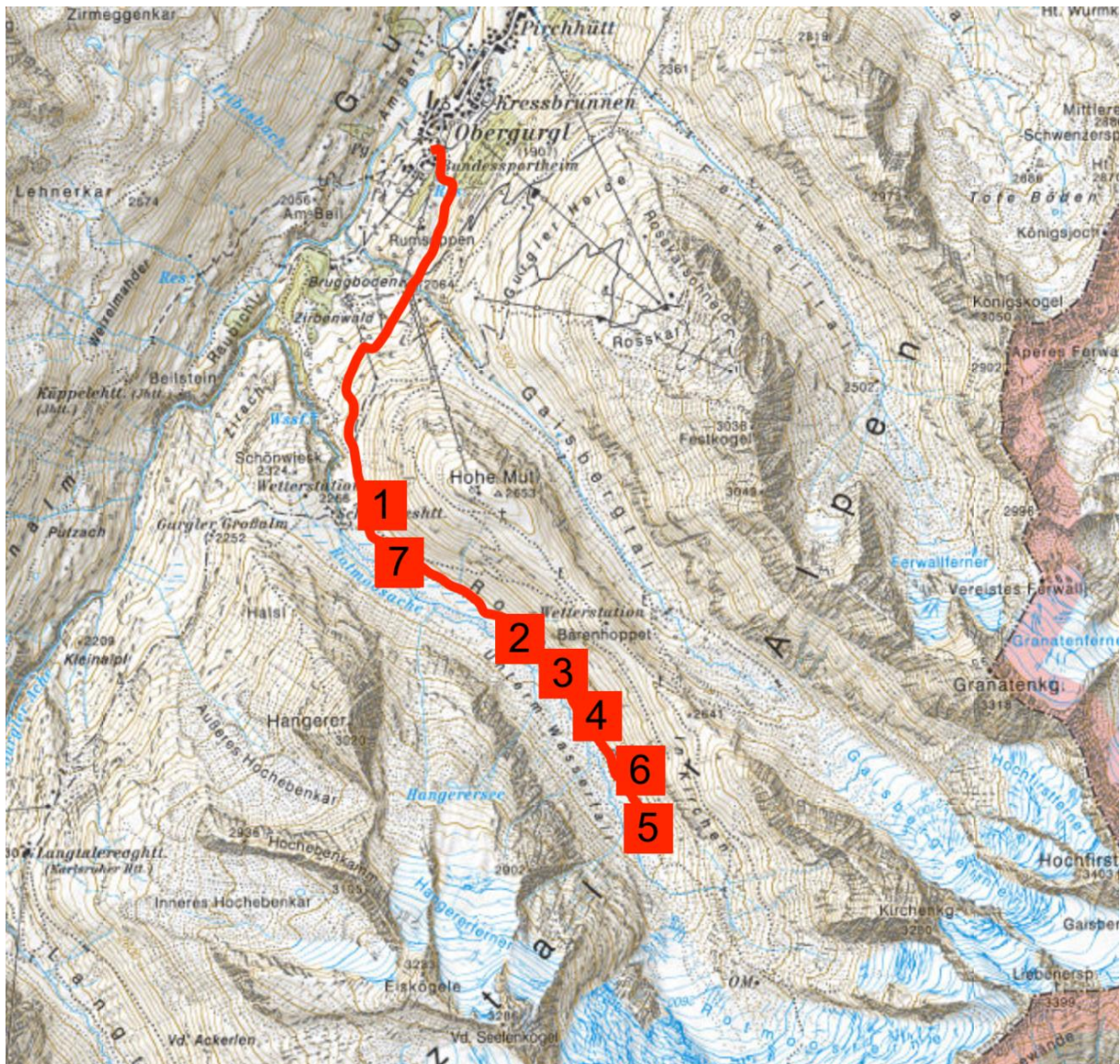


Abb. 3: Exkursionsroute im Rotmoostal mit sieben, chronologisch aufgelisteten botanischen Stops. Quelle: tiris – Tiroler Rauminformationssystem(<https://www.tirol.gv.at/statistikbudget/tiris/>)

Abb. 3 beschreibt die Route des zweiten Exkursionstages. Eingetragen als Nummern (1-7) sind die Standorte der zwei Vegetationsaufnahmen (2, 5) sowie die weiteren Standorte, an welchen die Vegetation angesprochen bzw. die Landschaftsentwicklung diskutiert wurde. Die Stopps waren der Reihe nach:

1. Speichersee
2. Endmoräne 1858 (Vegetationsaufnahme 1)
3. Endmoräne 1870
4. Endmoräne 1920
5. Endmoräne 1971 (Vegetationsaufnahme 2)
6. Quellflur im Gletschervorfeld
7. Rotmoosmoor



Abb. 4: Blick nach Südosten in den oberen Teil des Rotmoostals mit geringer Vegetationsbedeckung.
Foto: Ivo Tomedi

2.2.1. Speichersee

Erster Stopp war auf rund 2250 m NN am Speichersee bei der Schönwieshütte am Eingang des Rotmoostales. Das 2007 in den Felsen gesprengte Becken hat ein Fassungsvermögen von 45'000 m³ und dient im Winter als Wasserspeicher für die künstliche Beschneigung des Skigebietes Obergurgl. Diese Beschneigung ist insofern nötig für den Skitourismus, als dass das Gebiet mit rund 850 mm Niederschlag pro Jahr relativ trocken ist und die Schneemengen verglichen mit anderen Standorten gleicher Höhe in den Alpen vergleichsweise gering sind. Dies kommt durch die inneralpine Lage zustande. Der Speichersee wird von der Rotmoosache gespeist, die als Bach das Rotmoostal durchfließt. Im unteren Teil des Tales, nahe des Speichersees und direkt an der Rotmoosache, liegt das Rotmoosmoor. Ursprünglich war geplant, dass der Speichersee direkt in das Rotmoosmoor gebaut werden sollte. Aus naturschutzbiologischer Sicht konnte dieser Entscheid jedoch glücklicherweise abgewendet werden. Das Rotmoosmoor soll vor Beweidung durch Pferde und Schafe geschützt

werden, was in der Praxis großflächig allerdings nur mäßig erfolgreich umgesetzt wird. Am Rotmoosmoor entlang wandern wir zu unserem ersten floristischen Stopp, der Endmoräne des Rotmoosferner aus dem Jahr 1858.

2.2.2. Endmoräne 1858 (Vegetationsaufnahme 1)

Die Endmoräne aus dem Jahr 1858 markiert das Ende der kleinen Eiszeit und damit die größte Ausdehnung des Rotmoosferners der vergangenen Jahrhunderte. Im gesamten Alpenraum erreichten die Gletscher in dieser Zeit ihre rezente Maximalausdehnung. Die Vegetation zeigt rund 160 Jahre nach dem Gletscherrückzug bereits einige Gemeinsamkeiten mit alpinen Rasengesellschaften (Abb. 4). Zunächst wurden einige Arten besprochen (Tab. 5), ehe in drei Gruppen (2-3 Studierende) je eine Vegetationsaufnahme gemacht wurde (Tab. 6).



Abb. 5: Blick nach Nordwesten in den unteren Teil des Rotmoostals mit hoher Vegetationsbedeckung (Gräser). Foto: Raphael von Büren

Tab. 5: Besprochene Arten an der Endmoräne 1858

Art	Familie	Merkmale
<i>Achillea moschata</i>	Asteraceae	Blätter stark duftend
<i>Agrostis alpina</i>	Poaceae	Glauk, große Ligula
<i>Alchemilla vulgaris</i> agg.	Rosaceae	Kleine Blüten
<i>Androsace obtusifolia</i>	Primulaceae	Weiß blühend
<i>Antennaria dioica</i>	Asteraceae	Diözisch
<i>Anthyllis vulneraria</i> ssp. <i>alpicola</i>	Fabaceae	Sehr große Samen
<i>Artemisia mutellina</i>	Asteraceae	Blätter stark duftend
<i>Asplenium viride</i>	Aspleniaceae	Grüner Stängel
<i>Bartsia alpina</i>	Orobanchaceae	Halbparasit
<i>Botrychium lunaria</i>	Ophioglossaceae	Fertile und sterile Wedel getrennt
<i>Campanula scheuchzeri</i>	Campanulaceae	Lineale Blätter am Stängel
<i>Carex curvula</i>	Cyperaceae	Abgestorbene Blattenden
<i>Carex parviflora</i>	Cyperaceae	Ährchen kaum gestielt
<i>Carex sempervirens</i>	Cyperaceae	Horstbildend
<i>Cetraria islandica</i>	Parmeliaceae	Flechte
<i>Cirsium spinosissimum</i>	Asteraceae	Stechende Laubblätter
<i>Cladonia arbuscula</i>	Cladoniaceae	Flechte

<i>Coeloglossum viride</i>	Orchidaceae	Grünlich blühend
<i>Draba aizoides</i>	Brassicaceae	Anthese direkt nach Schneeschmelze
<i>Erigeron uniflorus</i>	Asteraceae	Einköpfiger Blütenstand
<i>Festuca pumila</i>	Poaceae	Kurze Ligula, auf Kalk
<i>Galium anisophyllum</i>	Rubiaceae	Grundständige Blätter kleiner als obere Blätter
<i>Gentiana brachyphylla</i>	Gentianaceae	Alle grundständigen Blätter gleich groß, ziegelförmig
<i>Gentiana verna</i>	Gentianaceae	Grundständige Blätter nicht gleich groß, geflügelter Kelch
<i>Gnaphalium hoppeanum</i>	Asteraceae	Auf Kalk
<i>Kobresia myosuroides</i>	Poaceae	Sehr lange, glänzende Blattscheiden, oft an Kantenlagen
<i>Leontodon hispidus</i>	Asteraceae	Köpfchen vom Stängel abgesetzt
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	Asteraceae	Weiß blühend
<i>Linaria alpina</i>	Plantaginaceae	Im Schutt kriechend
<i>Lotus corniculatus</i>	Fabaceae	Gelb blühend
<i>Luzula lutea</i>	Juncaceae	Typisch für Zwergstrauchheiden
<i>Luzula spicata</i>	Juncaceae	Geneigte Spirre (~2cm), typisch für alpine Stufe
<i>Minuartia gerardii</i>	Caryophyllaceae	= <i>Minuartia verna</i>
<i>Minuartia sedoides</i>	Caryophyllaceae	Sehr kleine Rosetten, Blüten grünlich
<i>Myosotis alpestris</i>	Boraginaceae	Leicht behaart
<i>Oxytropis halleri</i>	Fabaceae	Pinke Blüten, stark behaart, Schiffchen mit Spitze
<i>Poa alpina</i>	Poaceae	Kurze Ligula, Blätter flach
<i>Polystichum lonchitis</i>	Dryopteridaceae	Farn
<i>Potentilla aurea</i>	Rosaceae	Orange Flecken in Krone, silbrige Haare am Blattrand
<i>Pulsatilla vernalis</i>	Ranunculaceae	Nur grundständige Blattrosette
<i>Racomitrium canescens</i>	Grimmiaceae	Moos mit weißlichen Spitzen
<i>Salix helvetica</i>	Salicaceae	Kleiner, diözischer Strauch, Blattunterseite weiß filzig, Schuttstandorte
<i>Salix herbacea</i>	Salicaceae	Schneebodenart auf Silikat, Unterirdisch verholzt, oberirdisch 2-3 Blätter
<i>Salix retusa</i>	Salicaceae	Oben am Blatt kleine Einkerbung
<i>Saxifraga bryoides</i>	Saxifragaceae	Dichte Polster bildend, Habitus moosähnlich
<i>Saxifraga paniculata</i>	Saxifragaceae	Kalkabscheidendrüsen am Blattrand
<i>Sedum atratum</i>	Crassulaceae	Sukkulent
<i>Sempervivum montanum</i>	Crassulaceae	Sukkulent, Rosette
<i>Sibbaldia procumbens</i>	Rosaceae	3-zählige Blätter
<i>Silene acaulis</i> agg.	Caryophyllaceae	<i>Silene acaulis</i> ssp. <i>exscapa</i> auf Silikat <i>Silene acaulis</i> ssp. <i>longiscapa</i> auf Kalk

<i>Soldanella pusilla</i>	Primulaceae	Anthese direkt nach Schneeschmelze, einblütig
<i>Stereocaulon alpinum</i>	Stereocaulaceae	„Korallenflechte“
<i>Taraxacum sect. Alpina</i>	Asteraceae	Kaum zu unterscheiden von T. sect. Ruderalia
<i>Thymus praecox</i>	Lamiaceae	Vermutlich T. praecox ssp. polytrichus
<i>Trifolium badium</i>	Fabaceae	Gelb-braun blühend
<i>Trifolium pallescens</i>	Fabaceae	Blätter nicht behaart, Blüten schmutzig-weiß bis rosa
<i>Trifolium pratense ssp. nivale</i>	Fabaceae	Hellrosa bis weiß blühend
<i>Veronica fruticans</i>	Plantaginaceae	Basal am Stängel verholzt, weiße Antheren

Anhand der besprochenen Arten in Tab. 5 wird ersichtlich, dass 160 Jahre nach dem Gletscherrückzug bereits eine sehr artenreiche Vegetation vorherrscht. Es lassen sich Arten von extensiv beweideten subalpinen bis alpinen Grasländern sowie Folgearten des Gletschervorfeldes finden. Die Vegetationsaufnahmen in Tab. 6 zeigen, dass die Gesamtdeckung bereits relativ hoch ist (70-80%). Die Deckung an Grasarten ist allerdings geringer als an Standorten gleicher Höhe, die bereits länger eisfrei sind (Abb. 5). Eine kurze Bodenansprache hat ergeben, dass im Bereich der 1858er-Moräne eine flachgründige Pararendzina auf eher basischem Lockermaterial (Granatglimmerschiefer, Marmor, Abb. 6) vorherrschend ist. In einem Quadratmeter Boden der 1858er-Moräne finden sich gemäß Aussagen von Brigitta Erschbamer rund 3527 Diasporen, die als Samenbank bezeichnet werden können. Der Diasporenregen liegt ebenfalls bei rund 3220 Diasporen pro Jahr. Je nach Jahr gibt es hierzu allerdings Unterschiede.

Tab. 6: Vegetationsaufnahmen an der Endmoräne 1858

Aufnahmenummer	1	2	3
Datum	09.07.2019	09.07.2019	09.07.2019
Lokalität	Rotmoostal Endmoräne 1858	Rotmoostal Endmoräne 1858	Rotmoostal Endmoräne 1858
Höhe	2250 m	2250 m	2250 m
Fläche	1 m ²	1 m ²	1 m ²
Neigung	0°	2°	0°
Wuchshöhe gesamt	20 cm	15 cm	20 cm
Deckung gesamt	80 %	70 %	80 %
Deckung Baumschicht	0 %	0 %	0 %
Deckung Strauchschicht	0 %	0 %	0 %
Deckung Krautschicht	70 %	50 %	70 %
Deckung Moose	5 %	10 %	5 %
Deckung Flechten	5 %	10 %	5 %
Leontodon hispidus	1	2b	3
Saxifraga paniculata	2a	+	2a
Silene acaulis agg.	2b	2a	1
Poa alpina	2m	1	2a
Anthyllis vulneraria ssp. alpicola	2m	1	2b
Festuca pumila	2a	-	2b
Trifolium pratense ssp. nivale	1	-	2a
Kobresia myosuroides	2a	+	-
Achillea moschata	2m	1	1

Myosotis alpestris	1	1	1
Galium anisophyllum	+	1	+
Androsace obtusifolia	+	+	1
Thymus praecox ssp. polytrichus	1	+	1
Campanula scheuchzeri	+	-	1
Persicaria vivipara	-	2m	-
Racomitrium canescens	-	+	1
Sempervivum montanum	-	+	1
Botrychium lunaria	+	-	+
Erigeron uniflorus	+	-	+
Cetraria islandica	-	-	1
Helianthemum nummularium ssp. grandiflorum	1	-	-
Rhizocarpon geographicum	-	-	1
Artemisia mutellina	-	-	+
Hieracium hoppeanum	-	-	+
Leucanthemopsis alpina	+	-	-
Minuartia gerardii	-	-	+
Saxifraga oppositifolia	-	-	+
Sedum atratum	+	-	-
Trifolium badium	+	-	-
Veronica fruticans	-	-	+

2.2.3. Endmoräne 1870

Je näher wir uns dem Rotmoosferner näherten, desto geringer wurde der Anteil und die Deckung der Grasartigen und desto stärker kamen Folgearten und Pionierarten auf. Tab. 7 zeigt, dass das Rotmoostal eine Mischung aus azido- und basiphilen Elementen aufweist, was auf die sauren und basischen Komponenten der Gesteine zurückgeführt werden kann (Abb. 6: Marmor, Glimmerschiefer mit Granat und Hornblenden, Gneis mit Quarz). Nebst Arten, die eher auf Silikat vorkommen (z.B. *Salix herbacea*, *Epilobium fleischeri*) kommen hier auch Kalkzeiger vor (z.B. *Salix reticulata*). Tab. 7 zeigt Arten, die im Bereich der 1870er-Moräne angesprochen wurden. Sie ist allerdings kein detailliertes Abbild der tatsächlichen Vegetation, da einige Arten, die bereits bei der 1858er-Moräne besprochen wurden, nicht erneut vorgestellt wurden.



Abb. 6: Gesteinsblock im Rotmoostal mit Marmor, Glimmerschiefer und Gneis. Foto: Ivo Tomedi

Tab. 7: Besprochene Arten an der Endmoräne 1870

Art	Familie	Merkmale
<i>Artemisia genipi</i>	Asteraceae	Schuttpflanze
<i>Artemisia mutellina</i>	Asteraceae	Blattteilung viel feiner als bei <i>A. genipi</i> , Schuttpflanze
<i>Carex aterrima</i>	Cyperaceae	Aus <i>C. atrata</i> Gruppe
<i>Epilobium fleischeri</i>	Onagraceae	Erste Art im Granit-Gletschervorfeld
<i>Geum reptans</i>	Rosaceae	Ausläufer-Bildung nach Bestäubung
<i>Salix herbacea</i>	Salicaceae	Schneebodenart auf Silikat, Unterirdisch verholzt, oberirdisch 2-3 Blätter
<i>Salix reticulata</i>	Salicaceae	Netznervig, Kalkzeiger
<i>Salix serpyllifolia</i>	Salicaceae	Sehr kleine Blätter, eher auf Kalk
<i>Saxifraga aizoides</i>	Saxifragaceae	Gelb blühend, Pionier auf feuchten Standorten
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	Saxifragaceae	Pionier im Feinsand
<i>Tussilago farfara</i>	Asteraceae	An feuchten Standorten

2.2.4. Endmoräne 1920

Für die Endmoräne von 1920 gilt ähnliches wie für die 1870er-Moräne: Je näher wir uns dem Rotmoosferner näherten, desto grösser wurde der Anteil an Pionierarten und Schuttpflanzen. Grasartige kamen hier nur noch mit eher geringer Deckung vor. Allgemein nimmt die Gesamtdeckung an Vegetation ab, je kürzer die Zeit ist seit dem Gletscherrückzug.

Die Pionierarten im Gletschervorfeld haben verschiedene Strategien entwickelt, um sich etablieren zu können. *Geum reptans* sorgt beispielsweise mit der Bildung von Ausläufern nach der Bestäubung dafür, dass sich die Pflanze im instabilen Rohboden gut verankern und vegetativ vermehren kann (Nahausbreitung). Für die Fernausbreitung sorgen (relativ große) Früchte. Mit Arten wie *Saxifraga oppositifolia* und *Saxifraga aizoides* kommen nun Pionierpflanzen vor, die ganz zu Beginn der Besiedlung eines Gletschervorfeldes auftreten.

Tab. 8: Besprochene Arten an der Endmoräne 1920

Art	Familie	Merkmale
<i>Artemisia genipi</i>	Asteraceae	Schuttpflanze
<i>Dryas octopetala</i>	Rosaceae	Pionier auf Kalk
<i>Geum reptans</i>	Rosaceae	Ausläufer-Bildung nach Bestäubung
<i>Saxifraga aizoides</i>	Saxifragaceae	Gelb blühend, Pionier auf feuchten Standorten
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	Saxifragaceae	Pionier im Feinsand

2.2.5. Endmoräne 1971 (Vegetationsaufnahme 2)

Am hier beschriebenen zweiten Exkursionstag markierte die Endmoräne von 1971 den am nächsten am Rotmoosferner liegenden Stopp. Somit war Standort 5 derjenige mit der kürzesten eisfreien Zeit all unserer Stopps. Wir wanderten nicht bis zum Gletschertor hin, die Sukzession in weniger als zehn Jahren nach Gletscherrückzug wurde am Tag 4 besprochen.

An der 1971er-Moräne liegt auf rund 2400 m NN eine meteorologische Messstation. Sie wird von der Alpinen Forschungsstelle Obergurgl unterhalten und zählt zum Langzeit- Untersuchungsprogramm LTER (Long-Term Ecological Research). Nebst Messgeräten zur Bestimmung der Lufttemperatur, Bodentemperatur und Luftfeuchtigkeit weist die Messstelle seit 1996 eine sogenannte «open-top-chamber» auf, wie sie auch in der Arktis verwendet werden (insgesamt waren von 1996-2006 12 open top chambers in Verwendung, B. Erschbamer). Mithilfe einer viereckigen Polykarbonatkonstruktion gemäß ITEX – Manual (ITEX = International Tundra Experiment) kann damit das Mikroklima einer kleinen Vegetationsfläche dauerhaft verändert werden: frühere Schneeschmelze, höhere Durchschnittstemperatur, anderer Bodenwassergehalt. Dies ermöglicht Klimawandel-Forschung. Dabei wurde beispielsweise deutlich, dass Fabaceae wie *Anthyllis vulneraria* ssp. *alpicola* vom veränderten Klima profitierten, wohingegen z.B. *Poa alpina* var. *vivipara* schlechter gewachsen ist.

Tab. 9 (besprochene Arten) sowie Tab. 10 (Vegetationsaufnahmen 2) zeigen – verglichen mit Flächen, die länger eisfrei sind (z.B. 1858er-Moräne) – dass bei der 1971er-Moräne mehr Polsterpflanzen, mehr Flechten, weniger Grasartige (*Kobresia myosuroides* fehlt), weniger Gesamtdeckung (vgl. Abb. 4 und 5) sowie insgesamt wesentlich weniger Arten vorzufinden sind. Auch die Diasporenbank ist an der 1971er-Moräne im Durchschnitt geringer als bei der 1858er-Moräne (273 vs. 3527 Diasporen pro m² und Jahr). Allgemein kann die Vegetation bei der Endmoräne von 1971 als ein Pionierstadium angesprochen werden. Der Bodentyp ist hier, falls vorhanden, ein sehr flachgründiger Syrosem (Rohboden). Eine solche Pioniervegetation ist dann günstig für die weitere Sukzession, wenn sie fördernd ist für Bodenbildung und Bodenstabilisierung (z.B. *Geum reptans*) sowie wenn sie Stickstoff fixieren kann (*Trifolium pallescens* in Symbiose mit Knöllchenbakterien, Flechten in Symbiose mit Cyanobakterien).

Tab. 9: Besprochene Arten an der Endmoräne 1971

Art	Familie	Merkmale
<i>Arabis caerulea</i>	Brassicaceae	Schuttflächen auf Kalk mit langer Schneebedeckung
<i>Gentiana verna</i>	Gentianaceae	Grundständige Blätter nicht gleich groß, geflügelter Kelch
<i>Luzula alpinopilosa</i>	Juncaceae	Lange Schneebedeckung, Silikat
<i>Primula hirsuta</i>	Primulaceae	Felsspalten
<i>Saxifraga bryoides</i>	Saxifragaceae	Dichte Polster bildend, Habitus moosähnlich
<i>Saxifraga exarata</i>	Saxifragaceae	Drüsig, ähnlich wie <i>S. moschata</i>
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	Saxifragaceae	Pionier im Feinsand
<i>Tussilago farfara</i>	Asteraceae	An feuchten Standorten

Tab. 10: Vegetationsaufnahmen 2

Aufnahmenummer	4	5	6
Datum	09.07.2019	09.07.2019	09.07.2019
Lokalität	Rotmoostal	Rotmoostal	Rotmoostal
	Endmoräne 1971	Endmoräne 1971	Endmoräne 1971
Höhe	2350 m	2350 m	2350 m
Fläche	1 m ²	1 m ²	1 m ²
Neigung	0°	2°	0°
Wuchshöhe gesamt	30 cm	/	/
Deckung gesamt	50 %	50 %	55 %
Deckung Baumschicht	0 %	0 %	0 %

Deckung Strauchschicht	0 %	0 %	0 %
Deckung Krautschicht	20 %	5 %	37 %
Deckung Moose	20 %	20 %	15 %
Deckung Flechten	10 %	<5 %	3 %
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	2a	2m	+
<i>Poa alpina</i>	2a	1	2m
<i>Festuca pumila</i>	2m	-	2m
<i>Stereocaulon alpinum</i>	2a	-	+
<i>Racomitrium canescens</i>	-	+	2a
<i>Silene acaulis</i> agg.	-	-	2a
<i>Sedum atratum</i>	1	1	+
<i>Saxifraga bryoides</i>	1	+	+
<i>Agrostis alpina</i>	1	-	-
<i>Artemisia genipii</i>	-	-	1
<i>Juncus trifidus</i>	1	-	-
<i>Saxifraga exarata</i>	1	-	-
<i>Trifolium pallescens</i>	1	-	-
<i>Veronica fruticans</i>	-	+	+
<i>Arenaria ciliata</i>	-	+	-
<i>Artemisia mutellina</i>	+	-	-
<i>Campanula scheuchzeri</i>	+	-	-
<i>Geum reptans</i>	+	-	-
<i>Saxifraga paniculata</i>	-	+	-
<i>Sempervivum montanum</i>	-	+	-

2.2.6. Quellflur im Gletschervorfeld

Auf dem Rückweg legten wir einen kurzen Stopp ein an einer Quellflur im Gletschervorfeld (im Bereich zwischen 1971er und 1956er Moräne), die als Sonderstandort bezeichnet werden kann. Feuchte Bedingungen, beispielsweise durch einen seitlich in die Talebene einfließenden Bach, fördern die Bildung einer Vegetationsdecke (vor allem Moose) und damit den Bodenaufbau. Die Besiedlung von von solchen feuchten Standorten geht unvergleichlich schneller als am „trockenen“ Gletschervorfeld. Die Quellflur an Standort 6 kann aufgrund des Vorkommens von *Carex bicolor* (Tab. 11) als *Caricion bicoloris-atrofuscae* Gesellschaft angesprochen werden. Diese ist selten und als solche speziell schützenswert. *Carex bicolor* ist eine Art, die im Anhang der Flora-Fauna-Habitatrichtlinie (FFH-Richtlinie) gelistet ist und daher auf europäischer Ebene zur Gänze geschützt ist.

Tab. 11: Besprochene Arten an der Quellflur

Art	Familie	Merkmale
<i>Arabis soyeri</i>	Brassicaceae	Typisch an Quellfluren
<i>Carex bicolor</i>	Cyperaceae	Geschützt
<i>Carex frigida</i>	Cyperaceae	An Gletscherbächen, alpin
<i>Epilobium anagallidifolium</i>	Onagraceae	Sehr klein (5-15 cm)
<i>Juncus triglumis</i>	Juncaceae	Entlang von Bächen/Quellfluren
<i>Pinguicula alpina</i>	Lentibulariaceae	Weiß blühend, Magerzeiger auf Kalk, feucht oder alpine Rasen
<i>Saxifraga aizoides</i>	Saxifragaceae	Gelb blühend, Pionier auf feuchten Standorten
<i>Saxifraga stellaris</i>	Saxifragaceae	Entlang von Bächen/Quellfluren

2.2.7. Rotmoosmoor

Der letzte Stopp am zweiten Exkursionstag war am Rotmoosmoor, genauer an einem durch die Rotmoosache natürlich angerissenen Bodenprofil (Abb. 7). Aus nächster Nähe konnte so die 3-4 m hohe Torfschicht betrachtet werden. Die untersten Horizonte weisen ein Alter von 5000 Jahren auf, was gleichbedeutend ist mit dem Alter des Rotmoosmoores.

Es bildete sich also nach dem Rückzug des Rotmoosferner nach der letzten großen Eiszeit. Zwischen den Torfhorizonten finden sich oft grobe, kantige Steine, ein Zeichen von Steinschlag-Ereignissen bzw. Felsstürzen. Ebenso sind helle Sedimentschichten zwischen den Torfhorizonten erkennbar, als Folge von Bachüberflutungen. In den Torfschichten sind zudem kleine Holzfragmente von *Populus tremula* und *Alnus alnobetula* zu sehen. Dies ist ein Indiz dafür, dass vor der Beweidung und menschlichen Nutzung dieses Gebietes hier ein Wald- bzw. Strauchstandort gewesen sein muss.

Tab. 12 zeigt Arten, die am Rotmoosmoor besprochen wurden. Der Stopp war aus botanischer Sicht eher kurz, im Moor würden sich aber einige Arten mehr finden lassen. Die meisten davon wären die gleichen wie am Tag 1 beim Moor im Zirbenwald.

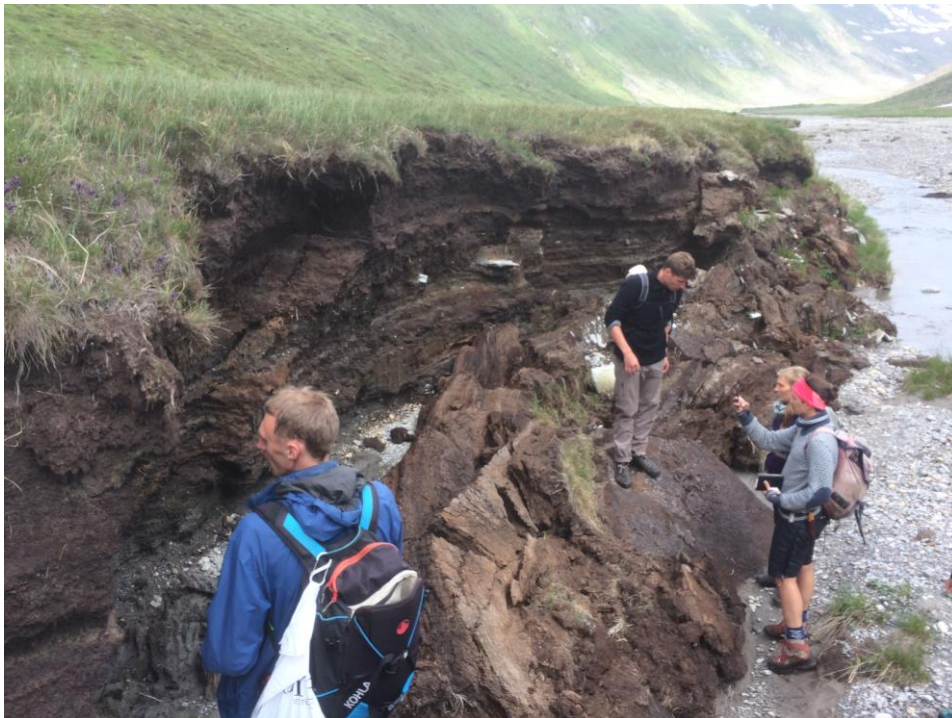


Abb. 7: Torf-Profil des Rotmoosmoores an der Rotmoosache. Foto: Raphael von Büren

Tab.12: Besprochene Arten am Rotmoosmoor

Art	Familie	Merkmale
<i>Carex ericetorum</i>	Cyperaceae	Ähnlich wie <i>C. caryophyllea</i> , aber hellbrauner Hautrand bei den Tragblättern der männlichen Ährchen
<i>Carex nigra</i>	Cyperaceae	Niedermoor-Zeiger
<i>Carex rostrata</i>	Cyperaceae	An ganz nassen Stellen
<i>Eriophorum angustifolium</i>	Cyperaceae	Ährenstiel glatt, auf Silikat
<i>Oxyria digyna</i>	Polygonaceae	Silikat-Pionier
<i>Trichophorum cespitosum</i>	Cyperaceae	Blütenstand eine einzige, endständige Ähre, Hochmoor-Zeiger

2.3. Mittwoch 10.07.2019:

von: Julian Mandok und Dominik Gallenberger

Am 10. 07. 2019 startete die Exkursionsgruppe um 8:15 Uhr am Universitätszentrum Obergurgl. Nach einem kurzen Fußmarsch zur Mittelstation der Hohe Mut Bahn fuhr die Gruppe mit der Seilbahn auf den Gipfel der Hohen Mut (2670 m NN). Das Tagesziel bestand darin, den Rücken des Berges zu studieren und in das Gaisbergtal hinabzusteigen, dort bis zur Gletscherzunge zu wandern und dann entlang des Tales wieder zum Universitätszentrum zurück zu gelangen (Abb. 8). Bezüglich der Pflanzengesellschaften waren die Krummseggenrasen, Schneeboden- und Schuttvegetation und die Nacktriedrasen von besonderem Interesse.

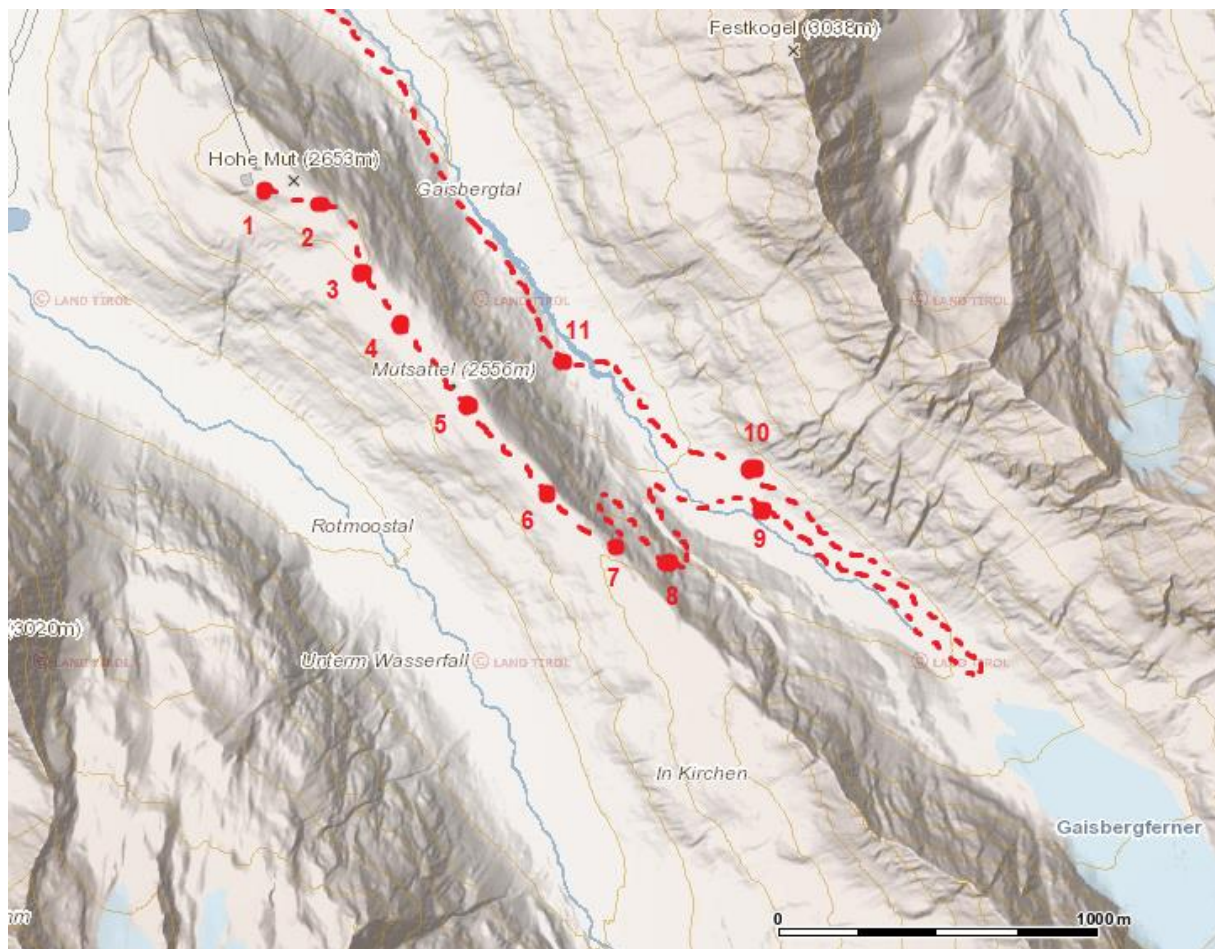


Abb. 8: Die Wanderroute (rot) am 3. Exkursionstag mit den verschiedenen Stopps, welche als Punkte markiert und nummeriert sind. Quelle: (www.tirol.gv.at)

2.3.1. Hohe Mut

Frau Prof. Erschbamer führte die Studierenden am Gipfel der Hohen Mut in die Gegebenheiten des Untersuchungsareals ein. Während des letzten Glazialen Maximums war die Hohe Mut von Gletschereis bedeckt. In diesem quartären Zeitabschnitt bildeten sich durch glaziale Prozesse die für das Ötztal typischen U-förmigen Trogtäler und Kare, wodurch dann auch Karseen entstehen konnten.

Der Gipfel bietet eine gute Sicht auf das Rotmoos- und das Gaisbergtal, welche sich rechts und links der Hohen Mut erstrecken. Die Gletscher des Wasserfallferners, Rotmoosferners, Liebener Ferners und des Gaisbergferners bzw. der Gletscher am Hochfirst sind gut zu erkennen.

Bei dem in diesem Areal dominierenden Gestein handelt es sich um das metamorphe Gestein Paragneis. Dieses entsteht im Gegensatz zu Orthogneis, welcher bei seiner Entstehung das Vorhandensein von Magmatiten voraussetzt, aus siliziklastischem Sedimentgestein.

Die Hohe Mut ist in Folge der Seilbahnanbindung vor allem im Winter durch den Skipistenbetrieb, aber auch im Sommer hohen anthropogenen Einflüssen ausgesetzt. Im Sommer werden die alpinen Hänge zudem von Schafen beweidet. Dies spiegelt sich auch in der Vegetation wider. In den Krummseggenrasen sind einige Eutrophierungszeiger (*Taraxacum* sect. *Alpina*, *Poa alpina*, *Scorzoneroides helvetica* und *Potentilla aurea*) vorzufinden. Die extremen abiotischen Bedingungen können je nach Standort stark variieren, z.B. bieten die Kantenlagen große Angriffsflächen für Wind, was zu lokalen Schneenumverteilungen führt und dafür sorgt, dass manche Stellen (Tälchen und Senken) bis in den Sommer hinein mit Schnee bedeckt bleiben. So wird ein Mosaik an Lebensräumen für unterschiedliche Pflanzen geschaffen.

2.3.2. Weidehang Gondelstation Hohe Mut

Direkt vor der Gondelstation in Richtung Süden wurden auf dem dortigen Braunerde-Boden folgende Arten gefunden und besprochen (Tab. 13):

Tab. 13: Artenliste des Weidehangs

Artname	Artname
<i>Agrostis rupestris</i>	<i>Anthoxanthum alpinum</i>
<i>Alchemilla vulgaris</i> agg.	<i>Arenaria biflora</i>
<i>Avenula versicolor</i>	<i>Oreochloa disticha</i>
<i>Carex curvula</i>	<i>Persicaria vivipara</i>
<i>Cerastium cerastoides</i>	<i>Poa alpina</i>
<i>Cetraria islandica</i>	<i>Polytrichum</i> sp.
<i>Cladonia arbuscula</i>	<i>Potentilla aurea</i>
<i>Deschampsia cespitosa</i>	<i>Potentilla frigida</i>
<i>Festuca halleri</i>	<i>Salix herbacea</i>
<i>Flavocetraria cucullata</i>	<i>Scorzoneroides helvetica</i>
<i>Flavocetraria nivalis</i>	<i>Sedum alpestre</i>
<i>Geum montanum</i>	<i>Sibbaldia procumbens</i>
<i>Gnaphalium supinum</i>	<i>Silene acaulis</i> ssp. <i>exscapa</i>
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	<i>Soldanella pusilla</i>

<i>Loiseleuria procumbens</i>	<i>Taraxacum sect. Alpina</i>
<i>Luzula spicata</i>	<i>Thamnolia vermicularis</i>
<i>Minuartia sedoides</i>	<i>Trifolium pallescens</i>
<i>Mutellina adonidifolia</i>	<i>Veronica alpina</i>
<i>Nardus stricta</i>	<i>Veronica bellidioides</i>

2.3.3. Vortrag Krummseggenrasen (Raphael von Büren)

Ein paar Meter den Hang nach Süden hinunter wird die Gruppe von Raphael von Büren in das Thema Krummseggenrasen eingeführt. Krummseggenrasen (*Caricion curvulae*) sind Klimaxgesellschaften der alpinen Magerrasen. Die flach einfallenden sauren Böden in den Silikatalpen bieten in Folge der alpinen Höhenlagen nur kurze Vegetationszeiten. Die lange jährliche Schneebedeckung, die geringe Oberflächentemperatur und die nur in geringem Maße zu Verfügung stehenden Nährstoffe sorgen für eine artenarme, langsamwüchsige Gesellschaft. Die hier dominierenden Hemikryptophyten wie z.B. Horstgräser überstehen die ungünstige Jahreszeit mittels Überdauerungsorganen direkt an der Erdoberfläche. Die Blätter der langlebigen (ca. 2000 Jahre) Krummsegge *Carex curvula* sind an der Basis grün und im distalen Bereich braun. Sie sterben wenige Wochen nach der Bildung ab. Der braune Blattabschnitt wurde früher in der Wissenschaft auf einen Pilzbefall durch *Clathrospora elyae* zurückgeführt, was jedoch bereits widerlegt worden ist. Der Pilz ist nicht verantwortlich für das Absterben, fördert es aber. Die Pflanze wirft das abgestorbene Material nicht ab, sondern nutzt es, um sich ein eigenes Mikroklima zu schaffen, wodurch im Sommer ein Temperaturanstieg von bis zu 10°C erreicht werden kann. Bezüglich des Lebenszyklus' liegt der Schwerpunkt in der Ansiedlung und der klonalen Ausbreitung und nicht in der Samenproduktion.

In kalkreichen Gebieten, wie den Westalpen (z.B. Schweizer Wallis) oder auf nicht dolomisierten Kalken in den Dolomiten, wird *Carex curvula* von *Carex rosae* ersetzt.

2.3.4. Vortrag Schneebodenvegetation (Nora Häusler)

Unter Schneeböden sind schneereiche Lagen oberhalb der Waldgrenze zu verstehen. Die Schneeflächen sind oft inselartig verteilt, wodurch ein mosaikartiges ökologisches Bild entsteht. Diese Pflanzengesellschaft tritt in einem Höhenbereich zwischen 2000 und 3000 m NN auf. Die Zusammensetzung der Gesellschaft hängt vom Untergrundgestein, vom Feinerdegehalt, von der Dauer der Schneebedeckung und von der Bodenfeuchtigkeit ab. In Bereichen mit langer Schneebedeckung überwiegen meist Lebermoose. Schneeböden kommen vor allem auf Silikat vor, da Kalkböden einen hohen Drainagegrad aufweisen und das Wasser sehr schnell versickert. Auf Silikat tritt der Verband *Salicion herbaceae* (Tab. 14) und auf Kalk der Verband *Arabidion caeruleae* auf. Um Rutschungen und Abschmelzvorgängen Widerstand bzw. eine geringe Angriffsfläche zu bieten, verfolgen die Pflanzen die Strategie des sogenannten Spalierwuchses. Bei dieser Lebensform liegen die zahlreichen Zweige einer Pflanze eng über dem Boden. Die Arten vermehren sich hier also vorwiegend vegetativ.

Tab. 14: Artenliste des Schneebodens

Artnamen	Artnamen
<i>Anthelia juratzkana</i>	<i>Nardus stricta</i>
<i>Arenaria biflora</i>	<i>Pohlia sp.</i>
<i>Dibaeis baeomyces</i>	<i>Polytrichum sexangulare</i>
<i>Gnaphalium supinum</i>	<i>Sedum alpestre</i>
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	<i>Sibbaldia procumbens</i>
<i>Luzula alpinopilosa</i>	<i>Soldanella pusilla</i>
<i>Mutellina adonidifolia</i>	<i>Solorina crocea</i>

2.3.5. Bültenböden

Entlang der Hohen Mut treten in flach einfallenden Bereichen Bültenböden auf. Diese hier in Folge der geringen Wasserverfügbarkeit nur niedrigen Oberflächenaufwölbungen entstehen durch wiederholtes Gefrieren und Auftauen von eingelagertem Bodenwasser. Der Vorgang basiert auf der Dichteanomalie von Wasser, wobei Eisbildung die Bodenpartikel und Gesteine in Folge der Volumenausdehnung nach oben hebt. Bei starker Ausprägung unterscheidet sich die Vegetation auf den Bülten durch kürzere Schneebedeckung deutlich von jener in den Senken. Typische Arten, die hier vorkommen, sind *Androsace obtusifolia*, *Hedysarum hedysaroides*, *Lloydia serotina* und *Primula glutinosa*.

2.3.6. Vegetationsaufnahme Krummseggenrasen

Entlang eines von der Alpinen Forschungsstelle Obergurgl aufgestellten Zaunes (Weideausschluss-Experiment), innerhalb dessen *Geum montanum* und *Gentiana punctata* zu erkennen sind, befindet sich ein Krummseggenrasen, dessen Zusammensetzung von den Studierenden ermittelt wurde (Tab. 15).

Tab. 15: Vegetationsaufnahmen in einem Krummseggenrasen auf ca. 2580 m NN

Aufnahme Nr.	1	2	3
Gesamtdeckung (%)	95	95	100
<i>Carex curvula</i>	5	5	3
<i>Avenula versicolor</i>	1	3	2a
<i>Geum montanum</i>	3	-	-
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	2b	1	+
<i>Loiseleuria procumbens</i>	-	-	4
<i>Festuca halleri</i>	1	2a	-
<i>Pericaria vivipara</i>	-	2a	1
<i>Veronica bellidioides</i>	2a	-	1
<i>Mutellina adonidifolia</i>	2m	-	-
<i>Homogyne alpina</i>	1	1	-
<i>Euphrasia minima</i>	-	+	-
<i>Leontodon hispidus</i>	+	-	+
<i>Poa alpina</i>	+	-	-
<i>Potentilla aurea</i>	+	1	-

<i>Scorzoneroides helvetica</i>	+	-	-
<i>Veronica fruticans</i>	+	-	-
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	-	-	+
Flechten/Farne/Moose			
<i>Cladonia arbuscula</i>	-	2b	+
<i>Cladonia sp.</i>	-	2b	-
<i>Cetraria islandica</i>	+	1	2a
<i>Flavocetraria nivalis</i>	-	-	+
<i>Flavocetraria cucullata</i>	-	-	+
<i>Polytrichum sp.</i>	-	-	+

2.3.7. Fußweg Hohe Mut Kamm

Entlang des Pfades, der auch von vielen Touristen begangen und stark verdichtet ist, ist eine hohe Blütenanzahl von *Carex curvula* zu erkennen, während im geschlossenen Rasen weniger Exemplare blühen. Dies dürfte auf eine hohe intraspezifische Konkurrenz im Rasen schließen lassen. Entlang des Pfades investieren die *Carex curvula*-Horste auf dem vorzufindenden Ranker offensichtlich stärker in die Fortpflanzung und weniger in das vegetative Horstwachstum. Das Horstwachstum im Rasen ist allerdings sehr gering: 0.9 mm pro Jahr (Grabherr 1987).

2.3.8. Vortrag Schuttvegetation (Dominik Gallenberger)

Die Exkursionsgruppe verlässt den Kamm der Hohen Mut und betritt einen Weg bergabwärts ins Gaisbergtal. Die hier zu erkennenden Feinschutthalden am Osthang der Hohen Mut beinhalten Material des Schneebergzuges und weisen daher sowohl Kalk als auch Silikat liebende Arten auf. Eine Schutthalde (Talus) ist ein fächerförmiger Körper aus Gesteinsschutt mit einer Korngröße über 2 mm (= Psephit). Solche Lockersedimentanreicherungen entstehen durch gravitative Massenbewegungen im Mittel- und Hochgebirge am Fuße von Steilwänden, Felstürmen und Felswänden. Da die Gesteinspartikel im Gelände meist eine kantige, schroffe Form und unterschiedliche Größen aufweisen, ist der Böschungswinkel in diesem Gebiet etwas höher einzustufen. Diese Annahme stimmt mit einem gemessenen Gefälle von 38° überein. Durch diese Gegebenheiten sind die hier vorzufindenden Individuen ständigen mechanischen Belastungen, einer hohen Einstrahlung und austrocknenden Winden ausgesetzt.

In Folge des hohen Feinkiesgehalts und der geringen Reife des Bodens herrscht hier eine hohe Versickerungsrate vor. Feinerde tritt nur selten und dann meist inselartig auf, so vor allem in den Spalten und Gesteinszwischenräumen. Die hier vorzufindenden Pflanzen, welche durch die häufigen Transportprozesse auch aus dem nivalen Bereich stammen, passen sich an diese extremen Bedingungen durch ein ausgedehntes Wurzelwerk mit kräftigen Pfahlwurzeln, durch Ausläufer oder Kriechtriebe an. Ein ausgedehntes Feinwurzelwerk ermöglicht die Aufnahme von Wasser und Nährstoffen.

Die meisten der beobachteten Arten lieben Silikat (z.B. *Gentiana brachyphylla*, *Sesleria ovata*, *Androsace alpina*), jedoch treten auch Kalkarten (z.B. *Arabis caerulea*) auf (Tab. 16).

Tab. 16: Arten des Schutthangs

Artnamen	Artnamen
<i>Androsace alpina</i>	<i>Luzula alpinopilosa</i>
<i>Campanula scheuchzeri</i>	<i>Minuartia sedoides</i>

<i>Geum reptans</i>	<i>Oxyria digyna</i>
<i>Ranunculus glacialis</i>	<i>Saxifraga seguieri</i>
<i>Saxifraga androsacea</i>	<i>Sesleria ovata</i>
<i>Saxifraga bryoides</i>	<i>Silene acaulis</i> agg.
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	

2.3.9. Moräne

Im Gaisbergtal angelangt, sind nun die verschiedenen glazialen Formationen wie Endmoränen und Seitenmoränen zu sehen. Nach dem letzten Gletschervorstoß 1920, der ebenso wie die anderen Gletscherstände per Markierungen auf Gesteinsblöcken kenntlich gemacht wurde, kam es zu einem kontinuierlichen Rückgang des Gletschers. In den letzten zwei Jahren hat sich der Gaisbergferner um rund 90 m zurückgezogen. Entlang des Weges in Richtung der rezenten Gletscherzunge sind auf dem Boden einige Granatkristalle in Form von Rhombendodekaedern zu finden. In den kleinen Bächen stechen diese meist durch ihre schwarzen Kanten aus dem restlichen Sediment hervor. Die rezenten Moränen sind vegetationsfrei, jedoch startet bereits nach ca. drei Jahren die Besiedelung durch z.B. *Saxifraga aizoides* und *Arabis alpina*.

Man befindet sich hier vermutlich noch auf Toteis, das von viel Grob- und Feinschuttmateriel bedeckt ist. Die starke Trübung des Gletscherbaches ist auf die Sedimentfracht zurückzuführen und wird als „Gletschermilch“ bezeichnet.

Am Ende des Gletschervorfeldes angelangt, unterrichtet Frau Prof. Erschbamer die Studierenden über den Diasporetransport von hier anzutreffenden Pflanzen. Mit zunehmendem Gewicht sinkt die Transportweite und mit zunehmender Distanz von der Mutterpflanze, nimmt die Menge an abgelagerten Diasporen ab. Die Ausbreitung ist von der Samengröße abhängig und kann zwischen 1 und 100 m betragen. Die größte Ausbreitungsrate wurde in unmittelbarer Nähe der Mutterpflanzen festgestellt. Fernausbreitung, d.h. eine Ausbreitung von > 100 m ist ein sehr seltenes Ereignis und methodisch nur schwer zu erfassen.

Tab. 17: Arten des Schutthangs

Artname	Artname
<i>Arabis alpina</i>	<i>Cirsium spinosissimum</i>
<i>Arabis caerulea</i>	<i>Deschampsia cespitosa</i>
<i>Dryas octopetala</i>	<i>Pinguicula alpina</i>
<i>Festuca norica</i>	<i>Poa alpina</i>
<i>Hornungia alpina</i>	<i>Saxifraga aizoides</i>
<i>Oreochloa disticha</i>	

2.3.10. Vortrag: Nacktriedrasen (Iacün Prugger)

Auf dem Weg in Richtung Tal befindet man sich nun auf der Höhe der Seitenmoränen des Gletscherstandes 1858. Hier erfahren die Studierenden nun von Iacün Prugger mehr über das Thema Nacktriedrasen. Nacktriedrasen (*Elynetum myosuroidis*) kommen an steilen, trockenen, windexponierten und demzufolge schneearmen Hängen sowohl auf Silikat als auch auf Karbonat vor. In Folge des fehlenden Schutzes durch die Schneedecke im Winter müssen die dort vorzufindenden

Arten über einen hohen Verdunstungsschutz und eine erhöhte Frosthärte verfügen. Im Winter bieten diese Flächen Futter für Wildtiere.

Die Gesellschaften sind meist nur kleinflächig vertreten und häufig mit alpinen Rasen auf Kalk oder Silikat benachbart. Welche Arten dominieren, wird vom pH-Wert und dem Entwicklungsstand des Bodens bestimmt. Da auf der Exkursion sowohl Zeigerarten für geringe Bodenreife (z.B. *Festuca pumila*), als auch Arten für einen neutralen pH-Wert (z.B. *Oxytropis lapponica*) zu sehen waren, handelt es sich hier um einen neutralen Boden mit geringer Bodenreife (Tab. 18).

Tab. 18: Artenliste oberhalb des Wanderpfades (Richtung Granatenwände)

Artname	Artname
<i>Anthyllus vulneraria ssp. alpicola</i>	<i>Festuca norica</i>
<i>Artemisia mutellina</i>	<i>Festuca pumila</i>
<i>Astragalus alpinus</i>	<i>Galium anisophyllum</i>
<i>Astragalus australis</i>	<i>Helianthemum nummularium ssp. grandiflorum</i>
<i>Bartsia alpina</i>	<i>Leontopodium alpinum</i>
<i>Campanula cochleariifolia</i>	<i>Minuartia gerardii</i>
<i>Campanula scheuchzeri</i>	<i>Oxytropis lapponica</i>
<i>Erigeron alpinus</i>	<i>Polygala alpestris</i>
<i>Saxifraga paniculata</i>	<i>Thymus polytrichus</i>
<i>Sempervivum arachnoideum</i>	<i>Trisetum distichophyllum</i>

2.3.11. Endmoräne von 1858

Die Morphologie und Orientierung der hier vorzufindenden Gesteinsblöcke deuten auf eine ehemalige aktive Endmoräne von 1858 hin (Tab. 19).

Tab. 19: Artenliste Endmoräne von 1858

Artname	Artname
<i>Achillea moschata</i>	<i>Oxytropis lapponica</i>
<i>Androsace obtusifolia</i>	<i>Poa alpina</i>
<i>Arenaria ciliata</i>	<i>Salix herbacea</i>
<i>Artemisia genipi</i>	<i>Saxifraga oppositifolia</i>
<i>Erigeron uniflorus</i>	<i>Saxifraga paniculata</i>
<i>Galium anisophyllum</i>	<i>Silene acaulis agg.</i>

<i>Helianthemum nummularium</i> <i>ssp. grandiflorum</i>	<i>Trifolium pallescens</i>
<i>Kobresia myosuroides</i>	<i>Veronica fruticans</i>

Am Ausgang des Gaisbergtales konnte ein Bestand von *Eriophorum scheuchzeri* im Bereich einer Quellflur beobachtet werden.

Tab. 20: Gesamtartenliste des dritten Exkursionstages

Artname	Familie
<i>Achillea moschata</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Agrostis capillaris</i>	<i>Poaceae</i>
<i>Agrostis rupestris</i>	<i>Poaceae</i>
<i>Alchemilla vulgaris</i> agg.	<i>Rosaceae</i>
<i>Androsace alpina</i>	<i>Primulaceae</i>
<i>Androsace obtusifolia</i>	<i>Primulaceae</i>
<i>Antennaria dioica</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Anthelia juratzkana</i>	<i>Antheliaceae</i>
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	<i>Poaceae</i>
<i>Anthyllis vulneraria</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Anthyllus vulneraria</i> ssp. <i>alpicola</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Arabis alpina</i>	<i>Brassicaceae</i>
<i>Arabis caerulea</i>	<i>Brassicaceae</i>
<i>Arenaria biflora</i>	<i>Caryophyllaceae</i>
<i>Arenaria ciliata</i>	<i>Caryophyllaceae</i>
<i>Artemisia genipi</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Artemisia mutellina</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Astragalus alpinus</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Astragalus australis</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Avenula versicolor</i>	<i>Poaceae</i>
<i>Bartsia alpina</i>	<i>Orobanchaceae</i>
<i>Campanula cochleariifolia</i>	<i>Campanulaceae</i>

<i>Campanula scheuchzeri</i>	<i>Campanulaceae</i>
<i>Carex curvula</i>	<i>Cyperaceae</i>
<i>Cerastium cerastoides</i>	<i>Caryophyllaceae</i>
<i>Cerastium uniflorum</i>	<i>Caryophyllaceae</i>
<i>Cetraria islandica</i>	<i>Parmeliaceae</i>
<i>Cirsium spinosissimum</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Cladonia arbuscula</i>	<i>Cladoniaceae</i>
<i>Cladonia sp.</i>	<i>Cladoniaceae</i>
<i>Deschampsia cespitosa</i>	<i>Poaceae</i>
<i>Dibaeis baeomyces</i>	<i>Icmadophilaceae</i>
<i>Doronicum clusii</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Dryas octopetala</i>	<i>Rosaceae</i>
<i>Erigeron alpinus</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Erigeron neglectus</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Erigeron uniflorus</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Eriophorum scheuchzeri</i>	<i>Cyperaceae</i>
<i>Euphrasia minima</i>	<i>Orobanchaceae</i>
<i>Festuca halleri</i>	<i>Poaceae</i>
<i>Festuca norica</i> (= <i>F. violacea</i> -Gruppe)	<i>Poaceae</i>
<i>Festuca pumila</i>	<i>Poaceae</i>
<i>Flavocetraria cucullata</i>	<i>Parmeliaceae</i>
<i>Flavocetraria nivalis</i>	<i>Parmeliaceae</i>
<i>Galium anisophyllum</i>	<i>Rubiaceae</i>
<i>Gentiana brachyphylla</i>	<i>Gentianaceae</i>
<i>Gentiana punctata</i>	<i>Gentianaceae</i>
<i>Geum montanum</i>	<i>Rosaceae</i>
<i>Geum reptans</i>	<i>Rosaceae</i>

<i>Gnaphalium supinum</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Hedysarum hedysaroides</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Helianthemum nummularium ssp. grandiflorum</i>	<i>Cistaceae</i>
<i>Homogyne alpina</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Hornungia alpina</i>	<i>Brassicaceae</i>
<i>Kobresia myosuroides</i>	<i>Cyperaceae</i>
<i>Leontodon hispidus</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Leontopodium alpinum</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Leucanthemopsis alpina</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Loiseleuria procumbens</i>	<i>Ericaceae</i>
<i>Lloydia serotina</i>	<i>Liliaceae</i>
<i>Luzula alpinopilosa</i>	<i>Juncaceae</i>
<i>Luzula spicata</i>	<i>Juncaceae</i>
<i>Minuartia gerardii</i>	<i>Caryophyllaceae</i>
<i>Minuartia sedoides</i>	<i>Caryophyllaceae</i>
<i>Mutellina adonidifolia</i>	<i>Apiaceae</i>
<i>Nardus stricta</i>	<i>Poaceae</i>
<i>Oreochloa disticha</i>	<i>Poaceae</i>
<i>Oxyria digyna</i>	<i>Polygonaceae</i>
<i>Oxytropis lapponica</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Persicaria vivipara</i>	<i>Polygonaceae</i>
<i>Pinguicula alpina</i>	<i>Lentibulariaceae</i>
<i>Poa alpina</i>	<i>Poaceae</i>
<i>Polygala alpestris</i>	<i>Polygalaceae</i>
<i>Polytrichum sexangulare</i>	<i>Polytrichaceae</i>
<i>Polytrichum sp.</i>	<i>Polytrichaceae</i>
<i>Potentilla aurea</i>	<i>Rosaceae</i>

<i>Potentilla frigida</i>	<i>Rosaceae</i>
<i>Primula glutinosa</i>	<i>Primulaceae</i>
<i>Ranunculus glacialis</i>	<i>Ranunculaceae</i>
<i>Salix herbacea</i>	<i>Salicaceae</i>
<i>Saxifraga androsacea</i>	<i>Saxifragaceae</i>
<i>Saxifraga bryoides</i>	<i>Saxifragaceae</i>
<i>Saxifraga aizoides</i>	<i>Saxifragaceae</i>
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	<i>Saxifragaceae</i>
<i>Saxifraga seguieri</i>	<i>Saxifragaceae</i>
<i>Saxifraga paniculata</i>	<i>Saxifragaceae</i>
<i>Scorzoneroidea helvetica</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Sedum alpestre</i>	<i>Crassulaceae</i>
<i>Sempervivum arachnoideum</i>	<i>Crassulaceae</i>
<i>Sesleria ovata</i>	<i>Poaceae</i>
<i>Sibbaldia procumbens</i>	<i>Rosaceae</i>
<i>Silene acaulis</i> agg.	<i>Caryophyllaceae</i>
<i>Soldanella pusilla</i>	<i>Primulaceae</i>
<i>Solorina crocea</i>	<i>Peltigeraceae</i>
<i>Stereocaulon alpinum</i>	<i>Stereocaulaceae</i>
<i>Taraxacum</i> sect. <i>Alpina</i>	<i>Asteraceae</i>
<i>Thamnolia vermicularis</i>	<i>Ichmadophilaceae</i>
<i>Thymus polytrichus</i>	<i>Lamiaceae</i>
<i>Trifolium pallescens</i>	<i>Fabaceae</i>
<i>Trisetum distichophyllum</i>	<i>Poaceae</i>
<i>Umbilicaria cylindrica</i>	<i>Umbilicariaceae</i>
<i>Veronica alpina</i>	<i>Plantaginaceae</i>
<i>Veronica bellidioides</i>	<i>Plantaginaceae</i>

<i>Veronica fruticans</i>	<i>Plantaginaceae</i>
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	<i>Plantaginaceae</i>

2.4. Donnerstag 11.07.2019

von: Iacun Prugger und Nora Häusler

Die Tagesexkursion am 11. Juli 2019 führte von Obergurgl aus Richtung Südwesten. Wir passierten den Zirbenwald und erreichten über die Brücke den ersten Standort einer Milchkrautweide. Weiter ging es Richtung Beilstein. Auf dem Weg dorthin querten wir diverse Felsspaltenfluren und Zwergstrauchheide-Gesellschaften. Auch ein Moor wurde am Wegesrand betrachtet. Auf dem Rückweg bildeten die Felsspaltengesellschaften „Am Beil“, sowie der *Juniperus sabina* - Bestand und die Farne der Blockschutthalde den Abschluss.

Unmittelbar südlich von Obergurgl, vor Erreichen der ersten Station, kommen wir zu einem 19 Jahre alten Weideausschlussbereich. Dort wurde erwartet, dass konkurrenzstarke Pflanzen, wie Zwergsträucher, dominant werden und konkurrenzschwache Weidearten, wie *Trifolium pratense*, stark zurückgehen. Als Ergebnis des Weideausschlusses konnte die unerwartete Einwanderung der Hochstauden *Geranium sylvaticum* beobachtet werden.

2.4.1. Weidefläche

Der erste Standort befindet sich auf der orografisch links gelegenen Seite der Gurgler Ache auf einer Meereshöhe von 1950 m. Es handelt sich dabei um einen potentiellen Waldstandort. Das Gebiet wird beweidet und es kommt eine sehr artenreiche Mischung aus Sträuchern, Hochstauden sowie Vertretern von subalpinen Magerwiesen (zum Beispiel *Briza media*) und Fettwiesen (zum Beispiel *Festuca rubra*) vor. Stickstoffzeiger, zum Beispiel *Alchemilla vulgaris* agg., treten durch die Beweidung auf. Diese Gesellschaft wird der Milchkrautweide, einer nährstoffreichen Weide, zugeschrieben (Crepido aureae-Festucetum commutatae).

Achillea millefolium (Asteraceae)
Agrostis capillaris (Poaceae)
Alchemilla vulgaris agg. (Rosaceae)
Anthoxanthum odoratum (Poaceae)
Briza media (Poaceae)
Calluna vulgaris (Ericaceae)
Campanula barbata (Campanulaceae)
Campanula scheuchzeri (Campanulaceae)
Carduus defloratus (Asteraceae)
Carex sempervirens (Cyperaceae), Faserschopf
Cerastium arvense ssp. *strictum* (Caryophyllaceae)
Chaerophyllum villarsii (Apiaceae)
Crepis aurea (Asteraceae)
Coeloglossum viride (Orchidaceae)
Deschampsia cespitosa (Poaceae)
Euphrasia minima (Orobanchaceae)
Festuca nigrescens (Poaceae)
Festuca rubra (Poaceae)
Galium anisophyllum (Rubiaceae)
Geranium sylvaticum (Geraniaceae)
Gymnadenia conopsea (Orchidaceae)
Hieracium pilosella (Asteraceae)
Hypericum montanum (Hypericaceae)
Laserpitium halleri (Apiaceae)
Leontodon hispidus (Asteraceae)
Luzula multiflora (Juncaceae)
Luzula sudetica (Juncaceae)
Luzula luzuloides (Juncaceae)
Myosotis sylvatica (Boraginaceae)

Nardus stricta (Poaceae)
Nigritella rhellicani (Orchidaceae)
Pedicularis tuberosa (Orobanchaceae)
Phleum rhaeticum (Poaceae)
Phyteuma betonicifolium (Campanulaceae)
Potentilla erecta (Rosaceae)
Potentilla grandiflora (Rosaceae)
Prunella vulgaris (Lamiaceae)
Pulsatilla alpina ssp. *apiifolia* (Ranunculaceae)
Pseudorchis albida (Orchidaceae)
Rhinanthus glacialis (Orobanchaceae)
Silene nutans (Caryophyllaceae)
Silene vulgaris (Caryophyllaceae)
Solidago virgaurea (Asteraceae)
Thymus praecox agg. (Lamiaceae)
Trifolium badium (Fabaceae)
Trifolium montanum (Fabaceae)
Trifolium pratense (Fabaceae)
Trifolium repens (Fabaceae)
Vaccinium myrtillis (Ericaceae)
Vaccinium vitis-idaea (Ericaceae)

2.4.2. Quellflur

Gleich neben dem 1. Standort befindet sich schon der zweite Standort auf einer Meereshöhe von 1950 m. Es handelt sich um eine beweidete Fläche mit Quellflur bzw. einem kleinflächigen Quellmoor. Kalk- und Silikatzeiger kommen nebeneinander vor.

Bartsia alpina (Orobanchaceae)
Bellidiastrum michelii (Asteraceae)
Carex echinata (Cyperaceae)
Carex flava (Cyperaceae)
Carex frigida (Cyperaceae)
Carex nigra (Cyperaceae)
Carex echinata (Cyperaceae)
Crepis paludosa (Asteraceae)
Dactylorhiza maculata (Orchidaceae, Abb. 9)
Gentiana nivalis (Gentianaceae)
Juncus articulatus (Juncaceae)
Luzula multiflora (Juncaceae)
Parnassia palustris (Celastraceae)
Pedicularis reticulata (Orobanchaceae)
Pinguicula alpina (Lentibulariaceae)
Pulsatilla alpina ssp. *apiifolia* (Ranunculaceae)
Saxifraga stellaris (Grossulariaceae)
Tofieldia calyculata (Tofieldiaceae)
Willemetia stipitata (Asteraceae)



Abb. 9: *Dactylorhiza maculata* in der Quellflur (Standort 2)

2.4.3. Felsstandort

Etwas weiter Richtung Beilstein halten wir an einem Felsstandort, auf einer Meereshöhe von ungefähr 2000 m. In dieser Weidefläche befinden sich kleine und große aus dem Boden ragende Felsen, auf denen sich Arten ganz anderer Pflanzengesellschaften finden. Die potentiell natürliche Vegetation an diesem Standort wäre der Wald, weswegen diverse Waldunterwuchsarten vorkommen. Aufgrund der

Waldfreiheit werden die Weideflächen hauptsächlich von Arten offener Standorte besiedelt. Typische Felsspaltenvertreter kommen vor, *Sempervivum montanum* kann auch eigene Felsspaltengesellschaften bilden.

Atocion rupestre (Caryophyllaceae)
Cerastium arvense ssp. stricta (Caryophyllaceae)
Hieracium pilosella (Asteraceae)
Juncus trifidus (Juncaceae)
Primula hirsuta (Primulaceae)
Sempervivum arachnoideum (Crassulaceae)
Sempervivum montanum (Crassulaceae)
Veronica fruticans (Antirrhinaceae)
Viola biflora (Violaceae)

2.4.4. Höhere Zwergstrauchheide mit Elementen der Hochstaudenfluren

Oberhalb dieser Felsen schließt eine höhere Zwergstrauchheide an. Obwohl *Calamagrostis villosa* beigemischt ist, die an anderen Standorten Mitteleuropas gesellschaftsbildend ist, handelt es sich hier um ein Rhododendretum ferruginei.

Allium victorialis (Alliaceae)
Anthoxanthum odoratum (Poaceae)
Atocion rupestre (Caryophyllaceae)
Avenella flexuosa (Poaceae)
Calamagrostis villosa (Poaceae)
Empetrum hermaphroditum (Ericaceae)
Epilobium angustifolium (Ongaraceae)
Gentiana punctata (Gentianaceae)
Juncus trifidus (Juncaceae)
Juniperus communis ssp. nana (Cupressaceae)
Lonicera caerulea (Caprifoliaceae)
Luzula luzuloides (Juncaceae)
Peucedanum ostruthium (Apiaceae)
Rhododendron ferrugineum (Ericaceae)
Rosa pendulina (Rosaceae)
Thesium alpinum (Santalaceae)
Vaccinium gaultherioides / uliginosum (Ericaceae)
Vaccinium myrtillus (Ericaceae)
Vaccinium vitis-idaea (Ericaceae)

2.4.5. Vegetationsaufnahmen nach Braun-Blanquet

Etwas weiter Richtung Beilstein führten wir Vegetationsaufnahmen nach Braun-Blanquet durch (Tab. 21). Wir befinden uns auf einer Milchkrautweide auf einer Meereshöhe von 2110 m. Die Vegetation kann einem Crepido-Festucetum commutatae zugeschrieben werden, wobei mit zunehmender Höhe des Transektes diese Milchkrautweide in einen Bürstlingsrasen (Nardetum) übergeht. Typische Vertreter hierfür sind *Arnica montana*, *Trifolium alpinum*. *Nardus stricta* kam deckungsmäßig in allen Aufnahmen am häufigsten vor, gefolgt von *Geum montanum*.

Tab. 21: Vegetationsaufnahmen.

Aufnahmenummer	1	2	3
Koordinaten	N 46° 51' 21.1"	E 11° 00' 20.1"	
Flächengröße[m²]	1	1	1
Neigung			
Gesamtdeckung	70 %	95 %	95 %
Deckung Baumschicht	0 %	0 %	0 %
Deckung Strauchschicht	0 %	0 %	0 %
Deckung Krautige	70 %	95 %	95 %
Artenanzahl	16	25	26
Gesellschaft			
<i>Nardus stricta</i>	4	4	4
<i>Geum montanum</i>	2a	3	2b
<i>Potentilla erecta</i>	1	-	2b
<i>Lotus corniculatus</i>	2m	-	+
<i>Scorzoneroides helvetica</i>	2m	1	1
<i>Alchemilla vulgaris</i> agg.	+	+	1
<i>Pseudorchis albida</i>	1	+	
<i>Leontodon hispidus</i>	+	1	1
<i>Persicaria vivipara</i>	+	1	+
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1	1	2a
<i>Cirsium spinosissimum</i>	1	-	-
<i>Gentiana acaulis</i>	1	1	-
<i>Phyteuma betonicifolium</i>	+	1	+
<i>Carex sempervirens</i>	+	1	2a
<i>Silene vulgaris</i>	+	-	-
<i>Festuca rubra</i>	+	1	2a
<i>Crocus albiflorus</i>	-	1	-
<i>Trifolium pratense</i> ssp. <i>nivale</i>	-	+	2a
<i>Campanula barbata</i>	-	+	+
<i>Nigritella rhellicani</i>	-	1	-
<i>Trifolium repens</i>	-	1	-
<i>Potentilla aurea</i>	-	1	-
<i>Carex nigra</i>	-	+	-
<i>Luzula sudetica</i>	-	1	1
<i>Festuca nigricans</i>	-	+	-
<i>Silene nutans</i>	-	r	-
<i>Thesium alpinum</i>	-	+	1
<i>Avenula versicolor</i>	-	+	-
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	-	-	1
<i>Trifolium badium</i>	-	-	2a
<i>Willemetia stipitata</i>	-	-	+
<i>Luzula multiflorum</i> agg.	-	-	1
<i>Rumex acetosa</i>	-	-	1
<i>Chaerophyllum villarsii</i>	-	-	2a
<i>Geranium sylvaticum</i>	-	-	1

<i>Ranunculus acris</i>	-	-	+
<i>Phleum rhaeticum</i>	-	-	+
<i>Crepis aurea</i>	-	-	+

Folgende Arten wurden in der unmittelbaren Umgebung der Aufnahme­flächen beobachtet:

Ajuga pyramidalis (Lamiaceae)
Arnica montana (Asteraceae)
Crepis aurea (Asteraceae)
Festuca rubra (Poaceae)
Gentiana acaulis (Gentianaceae)
Geum montanum (Rosaceae)
Juncus jacquinii (Juncaceae)
Leontodon hispidus (Asteraceae)
Phyteuma hemisphaericum (Campanulaceae)
Persicaria vivipara (Polygonaceae)
Scorzoneroide helvetica (Asteraceae)
Trifolium alpinum (Fabaceae)

2.4.6. Moor oberhalb Beilstein

Nach der Mittagspause ging es weiter Richtung Osten zu einem Moor, oberhalb des Beilstein, das in Abb. 10 dargestellt ist. Im Moor kam zum Großteil nur eine Art vor, und zwar *Trichophorum cespitosum*. Zwischendrin wuchs *Potentilla erecta* und sobald der Boden nasser wurde, trat *Carex rostrata* auf. Der Tannenhäher (*Nucifraga caryocatactes*) sorgte durch das Verstecken der Samen von *Pinus cembra* im Moor für deren Verbreitung. So konnten sich die Zirben entwickeln (siehe Abb. 11).

Carex echinata (Cyperaceae)
Carex nigra (Cyperaceae)
Carex rostrata (Cyperaceae)
Eriophorum vaginatum (Cyperaceae)
Eriophorum angustifolium (Cyperaceae)
Potentilla erecta (Rosaceae)
Trichophorum cespitosum (Cyperaceae)

2.4.7. Subalpine Zwergstrauchheide (Abb. 12)

Die Pflanzengesellschaft gehört der Klasse Loiseleurio-Vaccinietea und der Ordnung Rhododendro-Vaccinietalia an. Es wird aber zwischen zwei Verbänden unterschieden: dem niederwüchsigen Loiseleurio-Vaccinion und dem hochwüchsigen (fuß- bis kniehoch) Rhododendro-Vaccinion. *Rhododendron ferrugineum* kommt auf Silikat vor, *Rhododendron hirsutum* auf Kalk.

Alectoria ochroleuca (Strauchflechte)
Arctostaphylos uva-ursi (Ericaceae)
Cladonia sp. (Schuppen- oder Blättchenrasen- Flechte)
Cetraria sp. (Laub- und Strauchflechte)
Empetrum hermaphroditum (Ericaceae)
Loiseleuria procumbens (Ericaceae)
Platanthera bifolia (Orchidaceae)
Pulsatilla alpina ssp. *apiifolia* (Ranunculaceae)
Rhododendron ferrugineum (Ericaceae)
Vaccinium gaultherioides (Ericaceae)
Vaccinium myrtillus (Ericaceae)
Vaccinium vitis-idaea (Ericaceae)

2.4.8. Felsstandort „Am Beil“ mit *Juniperus sabina*

Diese Fläche ist artenarm, sonnenexponiert mit flachgründigem und felsigem Boden. Pflanzensoziologisch gehört diese Gesellschaft dem Verband Juniperion nanae und der Assoziation Junipero-Arctostaphyletum an. *Juniperus sabina* ist ein giftiger Vertreter der Cupressaceae und wurde früher als Abtreibungsmittel verwendet; er verursachte jedoch schlimme Nebenwirkungen.

Antennaria dioica (Asteraceae)
Agrostis alpina (Poaceae)
Agrostis rupestris (Poaceae)
Arctostaphylos uva-ursi (Ericaceae)
Atocion rupestre (Caryophyllaceae)
Briza media (Poaceae)
Carex sempervirens (Cyperaceae)
Juniperus communis ssp. *nana* (Cupressaceae)
Juniperus sabina (Cupressaceae)
Koeleria hirsuta (Poaceae)
Laserpitium halleri (Apiaceae)
Pinguicula leptoceras (Lentibulariaceae)
Plantago strictissima (Globulariaceae)
Potentilla grandiflora (Rosaceae)
Primula hirsuta (Primulaceae)
Racomitrium canescens (Grimmiaceae)
Sedum annuum (Crassulaceae)
Sempervivum arachnoideum (Crassulaceae, Abb. 13)
Thymus sp. (Lamiaceae)
Veronica fruticans (Antirrhinaceae)

2.4.9. Blockschutthalde, Felsspalten

An diesem Standort auf dem orografisch links gelegenen Hang der Gurgler Ache widmeten wir uns hauptsächlich den Farnen (Abb. 14). Wir befanden uns in einer grobblockigen Felsblockhalde. Die Gesellschaft wird dem Cryptogrammetum crispae zugeschrieben.

Athyrium filix-femina (Dryopteridaceae)
Cystopteris fragilis (Dryopteridaceae)
Dryopteris dilatata (Dryopteridaceae)
Dryopteris filix-mas (Dryopteridaceae)
Gymnocarpium dryopteris (Dryopteridaceae)
Gymnocarpium robertianum (Dryopteridaceae)
Cryptogramma crispa (namengebend für die Gesellschaft)
Polystichum aculeatum (Dryopteridaceae)
Polystichum lonchitis (Dryopteridaceae)
Polypodium vulgare (Polypodiaceae)
Primula hirsuta (Primulaceae)



Abb. 10: Moor oberhalb vom Beilstein (Standort 6)



Abb. 11: Der Tannenhäher (*Nucifraga caryocatactes*) hat Samen von *Pinus cembra* ins Moor gebracht und entweder nicht mehr gebraucht oder nicht mehr gefunden.



Abb. 12: Die Gruppe um Frau Univ.-Prof. Dr. Erschbamer in der Zwergstrauchheide (Standort 7)



Abb. 13: *Sempervivum arachnoideum*: ein typischer Vertreter von Felsstandorten



Abb. 14: Blockhalde mit Farnen

2.5. Freitag 12.07.2019:

Von: Sandra Kistl und Maximilian Lübben

Am 5. Tag ging unsere Route direkt durch den Ort Obergurgl, wo wir schon neben der Straße auf eine Hochstaudenflur (Tab. 22) mit typischen Arten wie *Adenostyles alliariae* oder *Rumex alpinus* stießen. Weiter ging es den Seenplattenweg entlang bis zur Brücke, welche über die Gurgler Ache führt. Kurz vor der Brücke kamen wir an einem Grünerlenbestand (*Alnus alnobetula*) vorbei, welcher sich oft an nicht mehr genutzten Wiesen und sehr feuchten Standorten befindet. Einen Grünerlenbestand an einer aufgelassenen Wiese konnten wir später noch beobachten, wo wir auch die typische Schlagflurpflanze *Rubus idaeus* fanden (Tab. 23).

Tab. 22: Artenliste der Hochstauden

Art	Familie
<i>Adenostyles alliariae</i>	Apiaceae
<i>Cirsium heterophyllum</i>	Asteraceae
<i>Epilobium angustifolium</i>	Onagraceae
<i>Geranium sylvaticum</i>	Geraniaceae
<i>Heracleum sphondylium</i>	Apiaceae
<i>Rumex acetosa</i>	Polygonaceae
<i>Rumex alpinus</i>	Polygonaceae

Tab. 23: Artenliste des Grünerlenbestandes

Art	Familie
<i>Alnus alnobetula</i>	Betulaceae
<i>Betula pendula</i>	Betulaceae
<i>Chaerophyllum villarsii</i>	Apiaceae
<i>Lonicera caerulea</i>	Caprifoliaceae
<i>Peucedanum ostruthium</i>	Apiaceae
<i>Ranunculus repens</i>	Ranunculaceae
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	Ericaceae
<i>Ribes petraeum</i>	Grossulariaceae
<i>Rubus idaeus</i>	Rosaceae
<i>Salix myrsinifolia</i>	Salicaceae
<i>Salix glaucosericea</i>	Salicaceae

2.5.1. Subalpine Wiesen

Weiters gingen wir den Seenplattenweg (gegenüber vom Ort Obergurgl) nach der Brücke weiter und fanden zu unserer Linken eine subalpine Mähwiese, die uns eine sehr hohe Artenvielfalt bot (Tab. 24). Dabei fanden wir neben einer großen Vielfalt an Gräsern auch sehr viele typische Wiesenpflanzen wie *Vicia sepium* oder *Silene dioica*. Darunter auch viele Pflanzen der Tallagen, die bis in die subalpine Stufe heraufreichen.

Tab. 24: Artenliste der subalpinen Wiese

Art	Familie
<i>Achillea millefolium</i>	Asteraceae
<i>Avenella flexuosa</i>	Poaceae
<i>Biscutella laevigata</i>	Brassicaceae
<i>Briza media</i>	Poaceae
<i>Campanula barbata</i>	Campanulaceae
<i>Campanula scheuchzeri</i>	Campanulaceae
<i>Dactylis glomerata</i>	Poaceae

<i>Deschampsia cespitosa</i>	Poaceae
<i>Elymus repens</i>	Poaceae
<i>Festuca pratensis</i>	Poaceae
<i>Festuca rubra</i>	Poaceae
<i>Lamium album</i>	Fabaceae
<i>Laserpitium halleri</i>	Apiaceae
<i>Lathyrus pratensis</i>	Fabaceae
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Asteraceae
<i>Medicago lupulina</i>	Fabaceae
<i>Persicaria vivipara</i>	Polygonaceae
<i>Phleum pratense</i>	Poaceae
<i>Phyteuma betonicifolium</i>	Campanulaceae
<i>Poa pratensis</i>	Poaceae
<i>Poa trivialis</i>	Poaceae
<i>Potentilla anserina</i>	Rosaceae
<i>Rhinanthus glacialis</i>	Orobanchaceae
<i>Rumex scutatus</i>	Polygonaceae
<i>Silene dioica</i>	Caryophyllaceae
<i>Silene nutans</i>	Caryophyllaceae
<i>Solidago virgaurea</i>	Asteraceae
<i>Thymus sp.</i>	Lamiaceae
<i>Trifolium montanum</i>	Fabaceae
<i>Veronica fruticans</i>	Antirrhinaceae
<i>Vicia cracca</i>	Fabaceae
<i>Vicia sepium</i>	Fabaceae

Wir folgten den Weg bergauf und stießen auf den mittlerweile sehr selten gewordenen *Agrostis-capillaris*-Wiesentyp (Abb. 15). Grund für den Rückgang sind oft Überdüngung und zu intensive Bewirtschaftung. Hier kam neben der Charakterart *Agrostis capillaris* (Poaceae) vor allem *Rhinanthus glacialis* sehr dominant vor (Tab. 25). Im Mittelstreifen des Schotterweges fanden wir noch zusätzlich *Veronica serpyllifolia* (Antirrhinaceae).

Tab. 25: Artenliste der subalpinen Wiese

Art	Familie
<i>Rhinanthus glacialis</i>	Orobanchaceae
<i>Agrostis capillaris</i>	Poaceae
<i>Veronica serpyllifolia</i>	Antirrhinaceae



Abb. 15: *Agrostis capillaris*-Wiesentyp

2.5.2. Silikatschutthalden und höhere Zwergstrauchheide

Im weiteren Verlauf unseres Weges kamen wir immer wieder an Silikatschutthalden vorbei. Hier kamen neben Besonderheiten wie *Senecio incanus ssp. carniolicus* (ein typisches Element des Curvuletums) insbesondere verschiedene Farne und begleitend einige Gräser vor. Eine typische und sehr artenarme Farn-Gesellschaft ist das Cryptogrammetum, das eine arktisch-alpine Gesellschaft in den hochmontanen bis zu subalpinen Bereichen bildet. Fast monodominant kann in den Schuttblöcken hier *Cryptogramma crispa* vorkommen.

Auf den schon lange Zeit entwaldeten Steilhängen der orographisch linken Talseite von Obergurgl kommt es, je nach Zwergstrauchheiden-Typ und Meereshöhe, immer wieder zu Vermischungen von Arten des Lärchen-Zirbenwaldes, der Hochstaudenfluren, Grünerlengebüsche, Zwergstrauchheiden, Bürstlingsrasen und Arten der alpinen Rasen. Insbesondere sind es auch Pionierpflanzen aus den Felsstandorten, die an flachgründigen Stellen entlang des Steiges auftreten können. Die Sukzession hin zu einer Waldgesellschaft schreitet nur sehr, sehr langsam vor sich. Die Zirbe befindet sich fast ausschließlich im Bereich der Geländerippen, während Fichte und Lärche im dichten Zwergstrauchbestand nicht aufkommen.

Am letzten Standort wurden noch 3 Vegetationsaufnahmen durchgeführt (Tab. 27).

Tab. 26: Artenliste der subalpinen Wiese

Art	Familie
<i>Achillea moschata</i>	Asteraceae
<i>Agrostis alpina</i>	Poaceae
<i>Alnus alnobetula</i>	Betulaceae
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	Ericaceae
<i>Atocion rupestre</i>	Caryophyllaceae
<i>Campanula barbata</i>	Campanulaceae
<i>Clematis alpina</i>	Ranunculaceae
<i>Cotoneaster integerrimus</i>	Rosaceae
<i>Cryptogramma crispa</i>	Pteridaceae
<i>Dryopteris filix-mas</i>	Dryopteridaceae
<i>Gentianella germanica</i>	Gentianaceae
<i>Gymnadenia conopsea</i>	Orchidaceae
<i>Helianthemum nummularium ssp. grandiflorum</i>	Cistaceae

<i>Hieracium murorum</i>	Asteraceae
<i>Hypochaeris uniflora</i>	Asteraceae
<i>Juniperus communis ssp. nana</i>	Cupressaceae
<i>Knautia maxima</i>	Dipsacaceae
<i>Koeleria hirsuta</i>	Poaceae
<i>Lilium martagon</i>	Liliaceae
<i>Luzula luzuloides</i>	Juncaceae
<i>Nigritella rhellicani</i> (Abb. 16)	Orchidaceae
<i>Phyteuma betonicifolium</i>	Campanulaceae
<i>Platanthera bifolia</i>	Orchidaceae
<i>Polygonatum verticillatum</i>	Asparagaceae
<i>Pseudorchis albida</i>	Orchidaceae
<i>Ranunculus aconitifolius</i>	Ranunculaceae
<i>Ribes petraeum</i>	Grossulariaceae
<i>Rosa pendulina</i>	Rosaceae
<i>Saxifraga bryoides</i>	Saxifragaceae
<i>Saxifraga paniculata</i>	Saxifragaceae
<i>Sempervivum montanum</i>	Crassulaceae
<i>Senecio abrotanifolius var. tirolensis</i>	Asteraceae
<i>Senecio incanus ssp. carniolicus</i>	Asteraceae
<i>Veronica fruticans</i>	Antirrhinaceae



Abb. 16: *Nigritella rhellicani* (Orchidaceae)

Tab. 27: Vegetationsaufnahmen der Zwergstrauchheiden

<u>Aufnahmenummern</u>	1	3	2
Datum: 12.7.2019			
Höhe (m):	2240	2235	2240
Deckung gesamt (%):	95	90	90
Deckung krautig (%):	95	90	90
Deckung Moose (%):	5	5	5
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	1	.	.
<i>Carex sempervirens</i>	1	.	.
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	+	.	.
<i>Pulsatilla vernalis</i>	+	.	.
<i>Silene nutans</i>	+	.	.
<i>Vaccinium uliginosum</i> agg.	+	.	.
<i>Leontodon hispidus</i>	+	.	.
<i>Luzula alpinopilosa</i>	+	.	.
<i>Deschampsia cespitosa</i>	+	.	.
<i>Gentiana acaulis</i>	+	.	.
<i>Geranium sylvaticum</i>	+	.	.
<i>Helianthemum nummularium</i> subsp. <i>grandiflorum</i>	+	.	.
<i>Pseudorchis albida</i>	r	.	.
<i>Cetraria islandica</i>	1	1	.
<i>Potentilla aurea</i>	+	+	.
<i>Luzula lutea</i>	.	1	.
<i>Lycopodium alpinum</i>	.	+	.
<i>Laserpitium halleri</i>	.	+	.
<i>Nardus stricta</i>	.	+	.
<i>Juniperus communis</i> subsp. <i>nana</i>	.	.	2b
<i>Solidago virgaurea</i>	.	+	1
<i>Phyteuma betonicifolium</i>	.	.	1
<i>Silene vulgaris</i>	.	.	1
<i>Chaerophyllum villarsii</i>	.	.	1
<i>Scorzoneroides helvetica</i>	.	.	+
<i>Calluna vulgaris</i>	3	3	2b
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	3	2a	2a
<i>Vaccinium myrtillus</i>	1	2a	2b
<i>Luzula luzuloides</i>	1	2m	2m
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	+	1	1
<i>Geum montanum</i>	+	1	1
<i>Homogyne alpina</i>	+	+	1
<i>Hypochaeris uniflora</i>	+	+	1
<i>Avenella flexuosa</i>	+	+	+
<i>Avenula versicolor</i>	+	+	+
<i>Maianthemum bifolium</i>	+	.	1

3. VEGETATIONSTYPEN (Vertiefungsthemen)

3.1. Der Lärchen-Zirbenwald der subalpinen Stufe (*Vaccinio-Pinetum cembrae nardetosum*)

von: Ivo Tomedi

Allgemeine und abiotische Faktoren

Mit einer Höhengausdehnung von 1950 bis 2100 m NN und einer Fläche von rund 20 ha erstrecken sich die teilweise 300 Jahre alten Bestände des Zirbenwaldes südöstlich von Obergurgl. Aufgrund dieser Zahlen wurde 1963 beschlossen, diesen Bestand als Naturdenkmal unter Schutz zu stellen (www.naturpark-oetztal.at). Mit einer durchschnittlichen Jahrestemperatur von 3,4 °C (1999-2008) und einem durchschnittlichen Jahresniederschlag von rund 935 mm (Fischer 2010, climate-data.org) zählt Obergurgl zu einem moderaten inneralpinen Trockental, wobei jedoch insbesondere für den Wintertourismus eine künstliche Beschneigung unabdingbar ist. Geologisch höchst divers, sind in den Gegenden rund um Obergurgl verschiedenste Gesteine und Mineralien zu finden. Die Geologie des Zirbenwaldes beschränkt sich jedoch auf relative uniforme Ausgangsgesteine, wie z.B. Biotit-Plagioklasgneis und andere ähnlich mineralreiche Glimmerschiefer (Krainer 2010). Der daraus resultierende Boden kann als Eisenpodsol (Jandl et al. 2012) bezeichnet werden, etymologisch von seiner charakteristischen roten Farbe abgeleitet. Das dazugehörige Bodenprofil umfasst einen Auflagehorizont (Ol,f,h), einen Humushorizont (Ah), gefolgt von einem Auswaschungshorizont (Ahe), einem Anreicherungshorizont an Sesquioxiden (Bs) und schließlich dem Ausgangsgestein (C) (Schwienbacher & Koch 2010).

Pinus cembra

Generell wird *Pinus cembra* weniger über Keimlinge im Unterwuchs verjüngt, da sie als Halbschattenbaumart ausreichend Licht zur erfolgreichen Keimung und Etablierung benötigt und somit in der Regel von Zwergsträuchern auskonkurrenziert wird, sondern vielmehr über den Tannenhäher (*Nucifraga caryocatactes*, Traquillini 1955). Hierbei vergräbt dieser Vogel seine gesammelten Nüsse meist an leicht wiederzufindenden Stellen, z.B. Felskanten, oberhalb des geschlossenen Waldes. Daraus resultiert das Potential dieser Baumart, eine nachhaltige Wald- bzw. Baumgrenze zu bilden. Ein weiterer Faktor, der zur Dominanz als Waldgrenz-Baumart beiträgt, ist die erhöhte Frostresistenz (-42°C bis -54°C, Zitate in Neuner 2007) von *P. cembra* gegenüber anderen Arten. Somit wäre physiologisch eine potentielle Waldgrenze zwischen 2200 m und 2350 m NN möglich (Schiechtl & Stern 1975), rezent befindet sich jedoch die Waldgrenze in Obergurgl, aufgrund anthropogenen Einflusses, z.B. in Form von Rodungen im Neolithikum (Patzelt 1997) bzw. einer ausgeprägten Alm- und Viehwirtschaft, auf 2100 bis 2200 m NN (Rybníček & Rybníčková 1977). Im Speziellen gilt nach groben Störereignissen, bei denen ein Bestand von *P. cembra* zusammenbricht, eine gewisse Reihenfolge der Regeneration: (i) eine Lärchen-dominante Initialphase, (ii) eine Lärchen- und Fichten-Zwischenphase und (iii) eine Zirben-dominante Terminalphase. In der Regel dauert solch ein Regenerationszyklus 300 bis 400 Jahre (Mayer 1986).

Populationsökologie

Der *P. cembra*-Bestand des Obergurgler Zirbenwaldes erreicht rezent eine durchschnittliche Kronendeckung von 30 bis 50 % (Mayer & Erschbamer 2012). Der Waldunterwuchs, in der Regel von Zwergsträuchern, wie z.B. *Rhododendron ferrugineum*, *Calluna vulgaris* und *Empetrum hermaphroditum*, aber auch höherwachsenden Arten, wie *Lonicera caerulea* und *Alnus alnobetula*, dominiert, weist eine Deckung von 30 bis 60 % (Mayer & Erschbamer 2012) auf. In der Krautschicht findet sich eine je nach Kronenschluss abhängige Deckung von 50 bis 80 % (Mayer & Erschbamer 2012). Als Vertreter dieser Schicht wären Arten wie *Oxalis acetosella*, *Potentilla erecta*, aber auch zahlreiche Grasartige, z.B. *Luzula luzuloides*, *Calamagrostis villosa* und *Avenella flexuosa* zu nennen. Ebenso ist eine ausgeprägte Moos- und Flechtenschicht, mit Deckungswerten zwischen 50 und 70 %, zu finden. Eine detaillierte Artenzusammensetzung kann aus Tab. 28 entnommen werden.

Tab. 28: Vorherrschende Arten inkl. Familien- und funktioneller Zugehörigkeit im Obergurgler Zirbenwald (Tab. erstellt laut Daten von Mayer & Erschbamer 2012)

Funktionelle Zugehörigkeit	Species
Baumschicht, Strauchschicht (Jungwuchs)	<i>Pinus cembra</i> (Pinaceae)
	<i>Picea abies</i> (Pinaceae)
	<i>Larix decidua</i> (Pinaceae)
	<i>Sorbus aucuparia</i> (Rosaceae)
	<i>Betula pendula</i> (Betulaceae)
	<i>Pinus mugo</i> (Pinaceae)
	<i>Lonicera caerulea</i> (Caprifoliaceae)
Unterwuchs (Zwergstrauch)	<i>Rhododendron ferrugineum</i> (Ericaceae)
	<i>Juniperus communis ssp. nana</i> (Cupressaceae)
	<i>Vaccinium gaultherioides</i> (Ericaceae)
	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> (Ericaceae)
	<i>Vaccinium myrtillus</i> (Ericaceae)
	<i>Loiseleuria procumbens</i> (Ericaceae)
Unterwuchs (Grasartige)	<i>Calamagrostis villosa</i> (Poaceae)
	<i>Avenella flexuosa</i> (Poaceae)
Weidezeiger	<i>Lotus corniculatus</i> (Fabaceae)
	<i>Oxalis acetosella</i> (Oxalidaceae)
	<i>Potentilla aurea</i> (Rosaceae)
	<i>Mutellina adonidifolia</i> (Apiaceae)
Moos-und Flechtenschicht (Waldmoos)	<i>Dicranum scoparium</i> (Dicranaceae)
	<i>Pleurozium schreberi</i> (Hylocomiaceae)
	<i>Hylocomium splendens</i> (Hylocomiaceae)
	<i>Racomitrium sudeticum</i> (Grimmiaceae)
Moos-und Flechtenschicht (Strauchflechte)	<i>Cladonia rangiferina</i> (Cladoniaceae)
	<i>Cetraria islandica</i> (Parmeliaceae)
Moos-und Flechtenschicht (Baumflechte)	<i>Pseudevernia furfuracea</i> (Parmeliaceae)
	<i>Letharia vulpina</i> (Parmeliaceae)
Moos-und Flechtenschicht (Laubflechte)	<i>Peltigera aphthosa</i> (Peltigeraceae)

3.2. Subalpine Moore

von: Sandra Kistl

Als Moore werden Ökosysteme bezeichnet, die eine torfbildende Vegetation aufweisen. Moore, als Naturräume für eine sehr spezifische und angepasste Fauna und Flora, sind heute meist geschützt. Diesen Status erhielten diese besonderen Lebensräume aufgrund ihrer Seltenheit nach der früheren Nutzung des Torfes als Baustoff, Brennmaterial oder Streu, wodurch viele Moore zerstört wurden. Auch die Trockenlegung der Moorflächen führte zur Zerstörung dieser einzigartigen Lebensräume.

Moorbildung

Bei der Entstehung eines Moores bildet sich über mineralischem Grund wassergesättigtes organisches Material, das sich als Folge der Sauerstoffarmut nur sehr langsam zersetzt und das als Torf bezeichnet wird. Die Gestalt und Zusammensetzung der Vegetation werden beeinflusst von Klima, Hydrogeologie und Geomorphologie. Es werden grundsätzlich zwei Prozesse der Moorentwicklung (Dierssen & Dierssen 2008) unterschieden:

- a) Verlandung: Dabei wird ein Wasserkörper mit Seesedimenten gefüllt und wenn zu wenig Sauerstoff vorhanden ist, kann das organische Material nicht mineralisiert werden. Die Seesedimente werden anschließend von Torf überlagert.
- b) Versumpfung terrestrischer Lebensräume: Dieser Prozess findet statt, wenn das Grundwasser steigt oder wenn sich die Verdunstung verringert. Aufgrund von Sauerstoffmangel und dem somit einhergehenden unvollständigen Abbau von Phytomasse entsteht Torf.

Einteilung der Moore:

Es gibt viele verschiedene Einteilungsmöglichkeiten (Colditz 1994; Succow & Joosten 2001) von Mooren. Eine davon ist, sie nach hydrologischen Kriterien einzuteilen: Verlandungsmoore, Versumpfungsmoore, Überflutungsmoore, Durchströmungsmoore, Hangmoore, Quellmoore, Regenmoore, Kesselmoore.

- Verlandungsmoore entstehen durch die Verlandung von Stillgewässern (der See wird durch Ablagerungen aufgefüllt).
- Versumpfungsmoore entstehen auf mineralischen Böden mit periodischer Vernässung (= Anstieg des Grundwasserspiegels). Durch Wasserpegelschwankungen werden sehr viele Nährstoffe eingetragen.
- Überflutungsmoore unterstehen periodischen Überflutungen, sie können aber auch trockenfallen. Diese Moore gehören zu den nährstoffreichen Mooren, da Nährstoffe immer wieder durch die Ablagerung von Sedimenten dazukommen.
- Bei Durchströmungsmooren wird der Torfkörper von einem Grundwasserstrom infiltriert, wobei das Wasser im Moorkörper verbleibt. Dieser Moortyp entsteht meist sekundär auf Verlandungs-, Versumpfungs-, Quell- oder Hangmooren.
- Hangmoore entstehen auf flachen Hängen, die permanent mit mineralstoffhaltigem Wasser versorgt werden. Das Wasser sickert langsam durch den Moorkörper und das Moor ist somit permanent wassergesättigt.
- Quellmoore entstehen meist an Quellaustritten, oft am Fuße von Hängen.
- Kesselmoore entstehen sekundär auf Versumpfungsmooren (zum Beispiel in Toteislöchern, wo das Wasser nicht abfließt). Diese Moore zählen zu den nährstoffarmen Mooren.

- Regenmoore entstehen, wenn die Vegetation so weit nach oben wächst, dass der Torf das Grundwasser nicht mehr erreicht, sondern vom Regenwasser gespeist wird. In diesen Moortypen treten oft wenig, aber dafür sehr spezialisierte Arten auf.

Moore können auch nach verschiedenen ökologischen Merkmalen eingeteilt werden, die nach Informationen zu Vegetation, Nährstoffgehalt und Säure-Basenverhältnis abgegrenzt werden. Hier kann man zwischen Hochmooren, Zwischenmooren/Übergangsmooren und Niedermooeren unterscheiden.

Hochmoore (ombrogen) werden von Niederschlagswasser gespeist und sind meist sauer (pH-Wert zwischen 3 und 4,8) und nährstoffarm. Die Pflanzenwelt ist geprägt von Torfmoos-Ericaceen-Gesellschaften auf den Bulten (Oxycocco-Sphagnetea), oft auch mit *Pinus mugo*, und Schlenken-Gesellschaften mit anderen Torfmoosen (d.h. solchen, die offene Wasserstellen bevorzugen) und Cyperaceen-Arten.

- **Zwischen-/Übergangsmoore** zählen auch zu den Hochmooren und werden unterschieden in Sauer-Zwischenmoor, Basen-Zwischenmoor und Kalk-Zwischenmoor. In diesen Mooren kommen neben Seggen- und Binsenarten auch Braunmoose vor, welche sehr charakteristisch für Sauer-Zwischenmoore sind.
- **Niedermooere** (geogen) sind nährstoffreiche Moore, welche von Grund- oder Oberflächenwasser gespeist werden. Der pH-Wert bei Niedermooeren schwankt zwischen 3,2 und 7,5, je nach Ausgangsgestein. In diesen Mooren kommt meist eine üppige und hochwüchsige Vegetation vor, wobei basische und silikatische Kleinseggen-Gesellschaften unterschieden werden.

Vegetation des Moors

Typische Arten für Niedermooere in der subalpinen und alpinen Stufe sind: *Carex nigra*, *Carex rostrata*, *Carex echinata*, *Eriophorum angustifolium*, *Trichophorum cespitosum*, *Viola palustris* und Braunmoose der Gattung *Drepanocladus*.

Zur Vegetation der Hochmoore in der subalpinen und alpinen Stufe gehören: u.a. *Eriophorum vaginatum*, *Carex pauciflora*, *Carex paupercula* und Torfmoose der Gattung *Sphagnum*, wie z.B. *Sphagnum magellanicum* oder *S. capillifolium*.

3.3. Krummseggenrasen

von: Raphael von Büren

Oberhalb der Baumgrenze bestimmen natürlicherweise grossflächige, offene Gebirgs-Magerrasen das Landschaftsbild. Dominierend sind kleinwüchsige, horstbildende Gräser der Familien Cyperaceae (Sauergräser) und Poaceae (Süssgräser). Befindet sich der alpine Rasen in Regionen mit saurem, nur wenig geneigtem, nicht zu trockenem, flachgründigem Boden (meist Ranker) und kurzen Vegetationsperioden (i.d.R. 7-8 Monate schneebedeckt), bildet sich der Verband Caricion curvulae Br.-Bl. 1926 (Krummseggenrasen) aus (Hefel & Stöcklin 2010; Delarze et al. 2015; Infoflora 2019). Dieser kann gemäss Puscas (2005) als Klimax-Gesellschaft der alpinen Stufe betrachtet werden. Der Futterwert ist nur für Schafe und Ziegen ausreichend, erlaubt so aber die Nutzung als extensive Sömmerungsweiden (Hefel & Stöcklin 2010; Delarze et al. 2015).

Viele Pflanzen im Caricion curvulae sind Hemikryptophyten, haben ihre Überdauerungsorgane also direkt an der Erdoberfläche (z.B. Horstgräser). Ausserdem ist klonale Reproduktion weit verbreitet. Wie bei vielen anderen Habitaten mit harschen Bedingungen gilt «Siedeln vor Ausbreiten» (Frey et al. 2001). Dies gilt auch für die im Caricion curvulae dominierende Charakterart, die in Europa endemische *Carex curvula* (Krummsegge) (Puscas 2005; Delarze et al. 2015). Manche Klone dieser langsamwüchsigen Horstgräser werden auf bis zu 2000 Jahre geschätzt (Steinger et al. 1996). Ihre hellbraunen, lockig gekrümmten, abgestorbenen Blattspitzen (Strohtunika) sorgen für ein karges Landschaftsbild (Abb. 1). Die Blätter, die zwei bis drei Jahre alt werden, beginnen bereits ein bis zwei Monate nach dem Austrieb von der Spitze her abzusterben und werden von Ascomyceten (z.B. *Clathrospora elyinae*) befallen (Grabherr 1987; Erschbamer 1994). Fungizidbehandlungen zeigten, dass der Pilzbefall zwar beschleunigend wirkt, nicht aber primäre Ursache für das Absterben der Blattspitzen ist (Grabherr 1987). Der Mythos, die Blätter von *Carex curvula* würden durch Pilzbefall absterben, hält sich dennoch hartnäckig (siehe z.B. Wikipedia-Eintrag «Krummsegge»). Der Grund für das Anhaften der toten Blattspitzen liegt vermutlich darin, dass sich die Pflanze damit vor Wind schützen und ein eigenes Mikroklima schaffen kann. Messungen von Cernusca (1977) zeigen, dass die Temperaturen bei den Meristemen (knapp unterhalb der Bodenoberfläche) bis zu 10°C höher liegen als die Umgebungstemperaturen.

- **Klimax-Gesellschaft** der **alpinen Magerrasen** auf **saurem Boden** (Silikat-Alpen) bei kurzer Vegetationszeit
- dominierende Art: ***Carex curvula*** (Krummsegge), erkennbar an lockig gekrümmten, braunen Blattspitzen
- eher **artenarm** und **langsamwüchsig** mit kargen Bedingungen (geringe Temperaturen, Nährstoffarmut)



Abb. 17: Der Verband Caricion curvulae ist feuchter, als das strohartige, braun gekrümmte Aussehen seiner dominanten Art *Carex curvula* vermuten lässt.

Quelle: Infoflora 2019

Typische Pflanzenarten:

Androsace obtusifolia

Carex curvula

Cetraria islandica (Flechte)

Euphrasia minima

Festuca halleri

Flavocetraria nivalis (Flechte)

Avenula versicolor

Luzula lutea

Minuartia sedoides

Oreochloa disticha

Phyteuma hemisphaericum

Pericaria vivipara

Potentilla frigida

Primula glutinosa

Senecio incanus ssp. *carniolicus*

3.4. Schneebodenvegetation

von: Nora Häusler

Nach Mertz (2002) werden die Pflanzengesellschaften der Schneebodenvegetation folgendermaßen eingeteilt:

	Silikat	Kalk
Verband	Salicion herbaceae Mitteleurop. Schneebodengesellschaft	Arabidion caeruleae Spalierweiden-Rasen
Ordnung	Salicetalia herbaceae	Salicetalia herbaceae
Klasse	Salicetea herbaceae	Salicetea herbaceae

Die Standorte der Schneebodengesellschaften zeichnen sich durch sehr lange Schneebedeckung (7-10 Monate) aus und sind in Muldenlagen auf einer Seehöhe von 2000 – 2800 m anzutreffen. Die Dauer der schneefreien Zeit ist entscheidend für die Ausbildung der unterschiedlichen Pflanzengesellschaften. Bei langer Schneebedeckung können sich aufgrund der kurzen Vegetationsperiode oft nur Moose und Flechten ausbilden (*Polytrichetum sexangulare*). Auf Silikat kommen Moose häufiger vor, da der Untergrund ständig nass ist und über ganzjährige Bodenfeuchte verfügt. Auf Kalk versickert das Wasser schneller, daher kommen Schneeböden seltener vor. Je nach Mächtigkeit der Feinerde-Auflage variieren die Pflanzengesellschaften. Auf feinerdereichen Standorten wächst das *Salicetum herbaceae* (Krautweidenflur), grenzt sich aber zum *Poo supinae-Cerastietum cerastoidis* (Hornkraut-Schneebodengesellschaft) ab, da letztere an nährstoffreicheren Standorten vorkommt. Die Nährstoffe können durch das Schmelzwasser eingetragen werden. Schneebodenarten besiedeln Initialböden im Gletschervorfeld und an Schneefeldrändern. Dort bilden sie einen lückigen Teppich aus niederwüchsigen Rosettenstauden, Moosen und Flechten, die in charakteristischen Mustern anzutreffen sind. Die Bestände sind meist ein-, maximal zweischichtig. Besiedelt werden meist frische, feinerdereiche Ruhschuttfluren, flachgründige Rinnen, Mulden und mäßig steile Schatthänge. In höheren Lagen (> 2800 m NN) kommen sie auch auf südexponierten Hängen vor, in tieferen Lagen eher auf nord- und ostexponierten Hängen. Nach Matteodo et al. (2016) wandert durch die abnehmende Dauer der Schneebedeckung in die Schneebodengesellschaften zunehmend *Nardus stricta* ein und die eigentlichen Schneebodenarten verschwinden.

Salix serpyllifolia, *Salix retusa* und *Salix reticulata* fungieren mit ihrem niederwüchsigen Spalierwuchs als Bodenbildner und Schuttstauer auf Kalk. Über die Zuordnung der Kalkschneeböden gibt es unterschiedliche Auffassungen. Laut Englisch et al. (1993) zählen die Kalkschneeböden (*Salicetum retusae-reticulatae* und *Arabidetum caeruleae*) zu den Schuttfluren (Klasse *Thlaspietea rotundifolii*), während die Silikatschneeböden eine eigene Klasse (*Salicetea herbaceae*) bilden (Englisch 1993).

Die vegetative Vermehrung ist bei Vertretern der Schneebodengesellschaften stärker ausgeprägt, da bei höheren Pflanzen zur Ausbildung von Blüten und Früchten eine Aperaturzeit von mindestens drei Monaten notwendig ist. Typische Vertreter von Schneebodengesellschaften auf Silikat sind: *Salix herbacea*, *Arenaria biflora*, *Sibbaldia procumbens* und *Soldanella pusilla*. Im Anschluss an Krummseggenrasen, auf offenem Schutt wächst die Gesellschaft *Anthelietum juratzkanae* (Lebermoos-Schneebodengesellschaft), vor allem dort, wo weniger als ein Monat Schneefreiheit herrscht.

In folgendem sind die verschiedenen Gesellschaften mit den dazugehörigen Arten aufgeführt (Tab. 29, Tab. 30).

Tab. 29: Artenliste der Krautweidenflur und Schneebodengesellschaft

Krautweidenflur (Silikat)	Hornkraut-Schneebodengesellschaft (Silikat)
Salicetum herbaceae	Poo supinae-Cerastietum cerastoidis
<i>Arenaria biflora</i> <i>Cardamine alpina</i> <i>Gnaphalium supinum</i> <i>Poa alpina</i> <i>Persicaria vivipara</i> <i>Veronica alpina</i> <i>Potentilla aurea</i> <i>Primula minima</i> <i>Salix herbacea</i> <i>Sedum alpestre</i> <i>Sibbaldia procumbens</i> <i>Soldanella pusilla</i> <i>Taraxacum alpinum</i> <i>Mutellina adonidifolia</i> <i>Leucanthemopsis alpina</i>	<i>Poa supina</i> <i>Deschampsia cespitosa</i> <i>Cerastium cerastoides</i> <i>Sagina saginoides</i> <i>Sibbaldia procumbens</i> <i>Taraxacum officinale</i> <i>Taraxacum appeninum</i> <i>Veronica alpina</i>
Wildertonmoos-Gesellschaften (Silikat)	Lebermoos-Schneeboden (Silikat)
Polytrichetum sexangulare	Anthelietum juratzkanae
<i>Arenaria biflora</i> <i>Gnaphalium supinum</i> <i>Poa alpina</i> <i>Polytrichum sexangulare</i> <i>Soldanella pusilla</i> <i>Taraxacum alpinum</i>	<i>Soldanella pusilla</i> <i>Cardamine alpina</i> <i>Gnaphalium supinum</i> <i>Anthelia juratzkana</i> <i>Pohlia drummondii</i> <i>Polytrichum sexangulare</i> <i>Solorina crocea</i>

Tab. 30: Artenliste der Spalierweiden-Raen und Blaukressen-Fluren

Spalierweiden-Rasen (Kalk)	Blaukressen-Fluren (Kalk)
Salicetum retuso-reticulatae	Arabidetum caeruleae
<i>Salix serpyllifolia</i>	<i>Arabis caerulea</i>
<i>Carex atrata</i>	<i>Gnaphalium hoppeanum</i>
<i>Persicaria vivipara</i>	<i>Achillea atrata</i>
<i>Ranunculus alpestris</i>	<i>Poa alpina</i>
<i>Salix reticulata</i>	<i>Hornungia alpina</i>
<i>Salix retusa</i>	<i>Sedum atratum</i>
<i>Saxifraga androsacea</i>	<i>Taraxacum alpinum</i>
<i>Selaginella selaginoides</i>	<i>Veronica alpina</i>
<i>Sesleria coerulea</i>	
<i>Soldanella alpina</i>	
<i>Tortella tortuosa</i>	
<i>Veronica alpina</i>	

3.5. Schuttvegetation

von: Dominik Gallenberger

Eine Schutthalde, auch Geröllhalde, Schuttkegel oder Talus genannt, ist ein fächerförmiger Körper aus Gesteinsschutt („Psephit“ = Lockersediment > 2mm), welcher am Fuße von Steilhängen, Felstürmen oder Felswänden vorkommt. Schutthalden entstehen durch gravitative Massenbewegungen im Hoch- und Mittelgebirge in Folge von mechanischen Verwitterungsprozessen in Oberflächenbereichen des jeweils anliegenden Festgesteins. Mechanische Verwitterungsvorgänge, welche die Eigenschaft besitzen, ohne chemische Veränderungen einen Kristallverband aufzulockern, können sowohl abiotischen (z.B. Temperaturverwitterung), als auch biotischen (v.a. Sprengwirkung von Pflanzenwurzeln) Ursprungs sein (Freie Universität Berlin 2019). In hohen Lagen, wie an den frei gelegenen, nicht bewaldeten Flanken der Gletschertäler (z.B. Rotmoos, Gaisbergtal) sind vor allem auf Schutthängen, bei denen mehrjährige, an einem Punkt fest verankerte Pflanzen fehlen und folglich keine mächtigen mikroklimatischen Räume entstehen können, hohe Temperaturschwankungen und starke lokale Winde aus Kammrichtung üblich. Januar, Februar und März sind die Monate mit der höchsten Wahrscheinlichkeit für eine geschlossene Schneedecke und damit einer konstanten Bodentemperatur (Fischer 2010). Die Temperatur der Bodenoberfläche schwankt besonders in den windexponierten Bereichen, wie die orographisch rechts gelegenen Hänge des Rotmoostals, da diese oft keinen Kälteschutz durch eine Schneedecke aufweisen können und daher dort mehrere Gefriertauzyklen im Jahresverlauf auftreten (Schwienbacher & Koch 2010). Diese hohen Temperaturschwankungen kommen auch im Kristallgitter von Gesteinskörpern vor und bewirken dort eine Destabilisierung durch Expansion und Kontraktion des Gesteinsvolumens. Die Anomalie des Wassers ist der zweite entscheidende Punkt der abiotischen physikalischen Verwitterung. Der in der physischen Geographie vorkommende Begriff der Frostsprengung bezeichnet die Spaltung des Gesteinskörpers durch den Überdruck in Folge der Volumenzunahme bei der Eiskristallbildung. Für diesen Verwitterungsvorgang sind Mindesttemperaturen unter 0°C Grad und Höchsttemperaturen über dem Gefrierpunkt Voraussetzung. Zur sogenannten Insulationsverwitterung (= Verwitterung, die auf Temperaturschwankungen im Gestein zurückzuführen ist) kommt es durch hohe jahres- bzw. tageszeitliche Einstrahlungsschwankungen. Gerichtetes Eiskristallwachstum und Dehydratisierungsprozesse sind ebenso an den Vorgängen beteiligt (Freie Universität Berlin 2019). Die Gesteinshänge der Gletschertäler erfüllen die für diese physikalischen Verwitterungsprozesse notwendigen Voraussetzungen, wie häufige Frostwechsel, ein ausreichendes Wasserangebot und ausgeprägte Gesteinsschichtung. Die nun durch Verwitterungsprozesse entstandenen Trennflächen führen abhängig von ihrer räumlichen Orientierung und der Einfallrichtung der Gesteinsschichten zum Abbrechen bzw. Abrutschen von Körpern unterschiedlicher Größe. Dieses Schuttmaterial landet nun in einem Lockergesteinsverband einer Halde. Deren Form hängt von der Art des Transportes ab. Bei Traufkanten entstehen echte Schutthalden, wohingegen bei Steinschlaggrinnen Schuttkegel gebildet werden. Das Lockersediment kann abhängig von Neigung, Kornform und Korngröße weiterhin verfrachtet werden. Auch die Verfügbarkeit von Wasser spielt dabei eine große Rolle. Halden mit feinen runden Körnern und einer hohen Feuchtigkeit weisen einen geringen Grenzwinkel (Böschungswinkel) auf. Der Böschungswinkel, welcher zwischen 26° und 42° variiert, beschreibt den Zustand eines Hanges, ab dem Körper sich verlagern können. Er lässt sich durch den Reibungswinkel und die Kohäsion bestimmen (Knoblich 1975).

Auf dem betrachteten Hang des Gaisbergtals (Seitenmoräne der orographisch linken Talseite), mit einem gemessenen Einfallswinkel von ca. 38°, einer heterogenen Gesteinszusammensetzung in Folge des schmalen Tales, und der durch wiederholte Tau- und Gefrierprozesse vorhandenen Solifluktion, finden sehr häufig Transportprozesse statt. Die Bodenentwicklung auf den Seitenmoränen ist in Folge der Frostschübe, der hohen Windgeschwindigkeiten und der geringen Bodenaktivität nur schwach ausgebildet. Auch Hangrutschungen, Lawinen, Muren, Abtragungen und Materialumlagerungen verhindern eine Bodenbildung auf den eisfreien Hängen. Häufige Umlagerungen des humosen Bodenmaterials finden durch Schmelzwasser auf hangparallelen Gesteinsschichten statt. Das Material lagert sich dann am Hangfuß oder in konkaven Geländebereichen ab, wodurch Kolluvien entstehen

(Schwienbacher & Koch 2010). Die heterogene Gesteinszusammensetzung ermöglicht sowohl das Vorhandensein von Kalkschutt, als auch von Silikatschutt. Das Kalkmaterial stammt aus dem Kalkmarmor des Schneebergkomplexes (Krainer 2010). Das HCO_3 löst sich aus dem Kalk heraus und fängt Protonen auf. Die Nährionen Fe, P und Mn können nur schwer aufgenommen werden. N kommt in Kalkböden oft in Form von Nitrat vor, was die Pflanzen dazu verpflichtet, das Enzym Nitratreduktase zu besitzen (Schlesier 1977). Hornblenden- und Granatglimmerschiefer des Schneebergkomplexes bieten die Silikatschuttbestandteile (Krainer 2010).

Der hier dominierende saure Paragneis sorgt für das Vorkommen von *Geum reptans*, *Saxifraga bryoides*, *Cerastium uniflorum* und *Gentiana brachyphylla*.

Zeigerpflanzen für eine Kalkschuttflur, wie *Arabis caerulea* oder *Salix reticulata* waren auch zu erkennen.

In Folge der Psephite, der trockenen Winde, der hohen Einstrahlung und der nur inselartig vorhandenen Böden mit einer geringen Reife wiesen die Pflanzen Pfahlwurzeln, Ausläufer oder Kriechtriebe für den mechanischen Stand und ein feines Wurzelwerk für die Wasser- und Nährstoffaufnahme auf.

Nach Schroeter (1926) werden Schuttbewohner nach ihrer Anpassungsform in 5 Gruppen unterteilt:

1. Schuttwanderer (Pflanze durchspinnt mit langen Kriechtrieben, die sich bewurzeln können, den Schutt)
2. Schuttüberkriecher (Pflanze befindet sich mit schlaffen, beblätterten Trieben auf dem Schutt)
3. Schuttstrecker (Pflanze arbeitet sich durch Verlängerung und Versteifung aufrechter Triebe durch die Schuttdecke)
4. Schuttdecker (Pflanze bildet wurzelnde Decken auf dem Schutt aus)
5. Schuttstauer (Pflanze bildet mit kräftigen Triebbündeln oder Polstern und einem dichten Feinwurzelwerk Hindernisse für den fließenden Schutt)

Die biotischen Faktoren an Schuttstandorten setzen sich aus der Diasporenverfügbarkeit, der Keimungsverfügbarkeit und dem Wachstumspotential der Pflanzen zusammen. Die Transportweite der Diasporen hängt ab von der Windgeschwindigkeit, den Turbulenzen im Gebiet und der Diasporenmasse. Leichte Diasporen erreichen Weiten von bis zu 100 m, während schwerere Diasporen nur 10 m von der Mutterpflanze entfernt landen.

Ein Großteil der Diasporen wird in geringer Distanz rund um die Mutterpflanze verbreitet (Stöcklin & Bäumler 1996).

Nach den auf der Exkursion von der Hohen Mut ins Gaisbergtal vorgefundenen Arten der Schuttvegetation wie *Saxifraga bryoides*, *Cerastium uniflorum*, *Silene acaulis* und *Androsace alpina* handelt es sich hier mit hoher Wahrscheinlichkeit um einen Alpenmannschildflur (*Androsacetum alpinae*), wie sie auch auf der Liebener Rippe im Rotmoostal vorkommt (Nagl & Erschbamer 2010).

Die Gesellschaft kommt auf schwach sauren bis neutralen Böden vor, was auf die im Feld vorgefundenen Hornblenden- und Granatglimmerschiefer zutrifft.

Sie bildet die am höchsten vorkommende alpine Pflanzengesellschaft in den Alpen. Ein Element dieser Gesellschaft ist *Saxifraga oppositifolia*, die höchststeigende Gefäßpflanze im Alpenraum (Körner 2011).

3.6. Nacktriedrasen

von: Iacun Prugger

Auf den orographisch rechts gelegenen Hängen des Gaisbergtals, östlich bzw. südöstlich der Hohen Mut bei Obergurgl, trifft man auf ausgedehnte Nacktriedrasen. Die Hänge sind steil, trocken und windexponiert, was typisch für Elyneten ist (Ellenberg & Leuschner 2010). Das Aussehen der Bestände erinnert an „abgetragenen Pelz“, was auf die typisch braune Farbe von *Kobresia myosuroides* zurückgeht (Delarze et al. 2015). Nacktriedrasen kommen auf Kalk und Silikat vor, auf neutralen bis schwach sauren Böden mit einem gewissen Feinerdegehalt (Ellenberg & Leuschner 2010). In Elynetum-Beständen sind die Tiefsttemperaturen sehr niedrig und große Frosthärte der Bewohner ist zu beobachten: dies beruht auf den fehlenden Schneeschutz und die dadurch erhöhte Verdunstung und viel Tau (Ellenberg & Leuschner 2010). Auf diesen Flächen kommen oft auch Arten aus benachbarten alpinen Rasen sowie viele Flechten vor (Ellenberg & Leuschner 2010). Nacktriedrasen kommen in den West- und Ostalpen vor, und vor allem in Norwegen und Island sind die Bestände viel großflächiger und meistens dort, wo die Schneedecke vom Wind weggeblasen wird (Ellenberg & Leuschner 2010).

Elyneten kommen hauptsächlich in den „zentralen Massiven der West- und Ostalpen“ vor (Grabherr 1993). Nördlich des Alpenhauptkammes treten sie vor allem auf nicht reinen, kieselhaltigen Karbonaten auf; südlich des Alpenhauptkammes sind kaum Nachweise bekannt (Grabherr 1993). In Österreich sind in den Hohen Tauern großflächige Nacktriedrasen anzutreffen, im restlichen Gebiet kommen nur selten kleinflächige vor (Grabherr 1993).

Im Nacktriedrasen dominiert überall *Kobresia myosuroides*, ein hartstängeliger, horstbildender, leuchtend brauner Vertreter der Cyperaceae (Ellenberg & Leuschner 2010, Nagl & Erschbamer 2010). Konstante Begleiter des Elynetums sind *Silene acaulis*, *Cetraria islandica* und *Flavocetraria nivalis* (Grabherr 1993). Nagl & Erschbamer (2010) empfehlen eine Einteilung der Nacktriedrasen nach der Entwicklung bzw. Reife der Böden. Auf neutralen Böden wachsen hauptsächlich Gräser, die dicht geschlossene Bestände bilden (Nagl & Erschbamer 2010). Außer *Kobresia myosuroides* sind hier oft auch *Festuca pumila* und *Carex rupestris* anzutreffen. Andere Arten, die auf neutralem Boden wachsen sind *Persicaria vivipara*, *Minuartia gerardii*, *Silene acaulis* agg., *Agrostis alpina*, *Astragalus australis*, *Lloydia serotina*, *Oxytropis lapponica* (Nagl & Erschbamer 2010). Auf Böden mit geringer Bodenreife, also wenig entwickelten Böden, trifft man neben *Kobresia myosuroides* auch auf *Salix serpyllifolia* und *Festuca pumila* (Nagl & Erschbamer 2010). Humusakkumulation und oberflächliche Versauerung sind typisch für weit entwickelte Böden mit *Kobresia myosuroides* und Säurezeigern, wie zum Beispiel *Avenula versicolor*, *Agrostis rupestris*, *Veronica bellidioides*, *Carex curvula*, *Festuca intercedens*, *Juncus trifidus*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Leucanthemopsis alpina* (Nagl & Erschbamer 2010).

3.7. Subalpine Zwergstrauchheide

von: Julian Maindok

Zwergsträucher sind reich verzweigte Holzgewächse, welche hauptsächlich aus der Familie der Ericaceen stammen (Lafenthaler 2010). Aber auch Arten aus der Familie der Diapensiaceae nehmen eine gewisse Rolle ein (Grabherr 1993), wobei diese aber in Österreich nicht vorkommen. Im Wesentlichen werden zwei Gruppen von Zwergstrauch-Gesellschaften unterschieden: niederliegende Alpenazaleenteppiche (*Loiseleuria procumbens*) und fuß- bis kniehohe Zwergsträucher (*Rhododendron*, *Vaccinium*-Arten). Beide Gruppen besiedeln einen schmalen Übergangsgürtel im subalpinen bis unteren alpinen Klimabereich (Ellenberg & Leuschner 2010). Natürlicherweise bilden Zwergsträucher den Übergang zwischen Waldgrenze und alpinen Rasen. Durch die anthropogen bedingte Herabsetzung der Waldgrenze nehmen sie die Rolle einer Waldersatzgesellschaft im Bereich der potenziellen Waldgrenze ein. Zwergstrauchgesellschaften gehören einer eigenen Klasse, der Loiseleurio- Vaccinietea Eggler 1952 (Zwergstrauchheiden der Arktis und boreal-nemoraler Gebirge) und der Ordnung Rhododendro-Vaccinietalia Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926 (Azidophile Zwergstrauchheiden der Arktis und boreo-nemoraler Hochgebirge) an (Grabherr 1993). Die charakteristischen Zwergstrauchgesellschaften in Oberegurgl sind das Rhododendretum ferruginei, das Empetro-Vaccinietum gaultherioidis, das Junipero-Arctostaphyletum und das Loiseleurio-Cetrarietum (Mayer & Erschbamer 2012). Dabei werden das Loiseleurio-Cetrarietum und das Empetro-Vaccinietum gaultherioides in den Verband des Loiseleurio-Vaccinion Br.-Bl. in Br.-Bl. Et Jenny 1926 (Windheiden nemoraler Hochgebirge) eingeordnet, während das Rhododendretum ferruginei dem Verband des Rhododendro-Vaccinion J. Br.-Bl. ex G. Br.-Bl. et J. Br.-Bl. 1931 (Bodensaure Alpenrosen- und Heidelbeerheiden) und das Junipero-Arctostaphyletum dem Juniperion nanae Br.-Bl. et al. 1939 (Zwergwacholderheiden) zugeordnet werden (Grabherr 1993).

Rhododendretum ferruginei Rübel 1911

In Mulden und an anderen windgeschützten und im Winter schneereichen Stellen ist *Rhododendron ferrugineum* dominant. Auch andere höherwüchsige Zwergsträucher wie *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium gaultherioides*, *Empetrum hermaphroditum* und *Juniperus communis* ssp. *nana* sind beigemischt. Flechten und Moose variieren sehr stark in ihrer Deckung, können aber unter dem „Kronendach“ der Zwergsträucher dominante Bestände, besonders mit Laubmoosen und Blattflechten, aufbauen. Gräser und Kräuter haben dagegen nur einen geringen Deckungsgrad (Grabherr 1993, Mayer & Erschbamer 2012). Durch das Auflassen vieler Almen konnte sich diese Gesellschaft sekundär auf ehemaligen Waldböden ausbreiten. Vorher wurden sie oftmals geschwendet oder abgebrannt (Lafenthaler 2010).

Typische Pflanzenarten:

Avenella flexuosa

Hylocomium splendens

Juniperus communis ssp. *nana*

Melampyrum pratense

Peltigera aphthosa

Pleurozium schreberi

Rhododendron ferrugineum

Rhythidiadelphus triquetrus

Vaccinium gaultherioides

Vaccinium myrtillus

Vaccinium vitis-idaea

Empetro-Vaccinietum gaultherioidis Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926 corr. Grabherr hoc loco

Die Krähenbeerenheide stellt eine Übergangsgesellschaft zwischen den beiden extremen Gesellschaften der windexponierten und oft schneefreien Windheide und der schneegeschützten Alpenrosenheide und erreicht eine Wuchshöhe von 20-30 cm (Grabherr 1993, Ellenberg & Leuschner 2010). Das Empetro-Vaccinietum gaultherioidis stockt in Silikatbergen auf echtem Rohhumus

(Ellenberg & Leuschner 2010) und dringt in Lawinenbahnen, auf Blockfeldern, Felssimsen und Felsterrassen bis tief in die subalpine Stufe vor (Grabherr 1993).

Typische Pflanzenarten:

Vaccinium gaultherioides
Vaccinium myrtillus
Calluna vulgaris
Cetraria islandica
Cladonia arbuscula
Cladonia gracilis var. *macroceras*

Cladonia rangiferina
Cladonia stellaris
Empetrum hermaphroditum
Loiseleuria procumbens
Vaccinium vitis-idaea

Junipero-Arctostaphyletum Br.-Bl. ex Haffter in Br.-Bl. et al. 1939

Das Junipero-Arctostaphyletum ist die artenreichste Gesellschaft unter den Zwergstrauchheiden auf sauren Böden, auch wenn die Mehrzahl der Arten vor allem den Bürstlingrasen zuzuordnen ist. Es bevorzugt sonnige und trockene Hänge in den Silikatalpen (Ellenberg & Leuschner 2010). Neben der meist hochsteten *Calluna vulgaris*, sind *Juniperus communis* ssp. *nana*, *Vaccinium gaultherioides*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea* und in den Innenalpen *Arctostaphylos uva-ursi* am Bestandesaufbau beteiligt (Grabherr 1993). *Juniperus sabina* ist vor allem für die flachgründigen, besonnten Felsabhänge im Ötztal zu erwähnen.

Typische Pflanzenarten:

Antennaria dioica
Arctostaphylos uva-ursi
Avenella flexuosa
Avenula versicolor
Calluna vulgaris
Carex sempervirens
Gentiana acaulis
Juniperus communis ssp. *nana*

Juniperus sabina
Phyteuma orbiculare
Pulsatilla vernalis
Trifolium alpinum
Vaccinium gaultherioides
Vaccinium myrtillus
Vaccinium vitis-idaea

Loiseleurio-Cetrarietum Br.-Bl. et al. 1939

Windexponierte im Winter meist schneefreie Hänge und Kanten werden flächig von *Loiseleuria procumbens* besiedelt. Hinzu kommen einige Flechten wie *Flavocetraria*, *Cetraria*, *Cladonia* und *Alectoria ochroleuca*, welche eine hohe Deckung aufweisen können. Gräser erreichen meist nur niedrige, Kräuter sehr niedrige Deckungswerte (Mayer & Erschbamer 2012).

Typische Pflanzenarten:

Avenula versicolor

Cetraria islandica

Cladonia arbuscula

Cladonia rangiferina

Empetrum hermaphroditum

Flavocetraria cucullata

Flavocetraria nivalis

Leucanthemopsis alpina

Loiseleuria procumbens

Luzula lutea

Phyteuma hemisphaericum

Thamnolia vermicularis

Vaccinium gaultherioides

Vaccinium myrtillus

Vaccinium vitis-idaea

3.8. Subalpine Wiesen und Weiden

von: Maximilian Lübben

Die Wiesen und Weiden der subalpinen Stufe (1900-2300 m NN) in den östlichen Zentralalpen, wie sie auch in Obergurgl vorzufinden sind, lassen sich pflanzensoziologisch in drei Pflanzengesellschaften gliedern. Diese sind die Bürstlingsrasen, die Berg-Goldhaferwiesen und die Milchkrautweiden. Allesamt befinden sich diese auf potentiell waldfähigen bzw. gebüschreichen Standorten. Ursprünglich würden im unteren subalpinen Bereich Fichtenwälder und daran anschließend Lärchen-Zirben-Wälder vorherrschen. Im Laufe der Kultivierung des Alpenraums wurden in der subalpinen Stufe die Wälder in Almweiden bzw. -wiesen überführt, um Futterflächen für die Nutztiere zu schaffen (Ellenberg & Leuschner 2010). Für das Gebiet in Obergurgl ist eine Weidenutzung bereits für 4000 Jahre vor Chr. nachweisbar (Patzelt 2010).

Bürstlingsrasen (Sieversio montanae-Nardetum strictae Lüdi 1948)

Kennarten: *Nardus stricta*, *Geum montanum* (Syn. *Sieversia montana*), *Calluna vulgaris*, *Campanula barbata*, *Potentilla aurea*, *Plantago alpina*, *Gentiana acaulis*, *G. punctata*, *Scorzoneroidea helvetica* u.a.

Trennarten: *Carex sempervirens*, *Luzula sylvatica*, *Crepis aurea*, *Scorzonera humilis*, *Poa alpina*, *Campanula scheuchzeri*, *Pseudorchis albida* u.a.

Die Borstgrasrasen der hochmontanen bis alpinen Stufe (Abb. 18) werden in dem Verband des Nardion strictae Br.-Bl. 1926 zusammengefasst. Oft kommen sie auf Hängen im Anschluss an Milchkrautweiden vor, die meist am Hangfuß oder auf Verebnungen vorzufinden sind. In der Almregion stellen die Bürstlingsrasen die am weitesten verbreitete Weidegesellschaft dar und bilden die Ersatzgesellschaft von Zwergstrauch-Gesellschaften und Hochstaudenfluren. In erster Linie kommt diese Gesellschaft auf kalkarmen und meist sauren Gesteinen vor, die jedoch z.T. sehr basenreich sein können. Insgesamt ist das Erscheinungsbild relativ inhomogen, das durch kleinräumige Standortunterschiede und ungleichmäßige Beweidung (Viehtreppen) entsteht. Meist werden die Flächen als Rinder-Almweide genutzt und nicht extra gedüngt. Hervorzuheben ist, dass insbesondere *Nardus* durch Beweidung gefördert wird und in der typischen Ausbildung hohe Stetigkeiten und Deckungsgrade erreicht (Ellmauer 1993, Peppler-Lisbach & Petersen 2001, Ellenberg & Leuschner 2010).



1 = *Nardus stricta*, 2 = *Potentilla aurea*, 3 = *Deschampsia flexuosa*, 4 = *Campanula barbata*, 5 = *Nigritella nigra*, 6 = *Gentiana acaulis*, 7 = *Festuca rubra*, 8 = *Pseudorchis albida*, 9 = *Geum montanum*, 10 = *Potentilla erecta*, 11 = *Vaccinium myrtillus*, 12 = *Leontodon helveticus*, 13 = *Gentiana purpurea*, 14 = *Luzula multiflora*, 15 = *Coeloglossum viride*.

Abb. 18: Transektzeichnung eines Bürstlingsrasen (Sieversio-Nardetum). Nach Ellenberg & Leuschner (2010), bearbeitet von M. Lübben

Berg-Goldhaferwiese (*Trisetetum flavescentis* Rübel 1911)

Kennarten: *Alchemilla vulgaris* agg., *Centaurea pseudophrygia*, *Crepis mollis*, *Crocus albiflorus*, *Pimpinella major* subsp. *rubra*, *Phyteuma ovatum*, *Viola tricolor* subsp. *saxatilis*

Trennarten: *Silene dioica*, *Primula elatior*, *Astrantia major*, *Geranium sylvaticum*, *Campanula scheuchzeri*, *Meum athamanticum*, *Rumex alpestris* u.a.

Almwiesen und -weiden werden in der Ordnung der Poo alpinae-Trisetetalia zusammengefasst. Oft werden diese Gesellschaften in der subalpinen Lage nicht so intensiv bewirtschaftet wie die Wiesen im Tal (Arrhenatheretalia, Glatthaferwiesen). Die Goldhaferwiese (Abb. 19) löst die Tal-Glatthaferwiese ab der oberen montanen Stufe ab und stellt damit die typische Wiese des Berglandes dar, die zur Winterfüttererwerbung dient. Diese Wiesen kommen auf tiefgründigeren, basischen und meist nährstoffreicheren Standorten vor, wobei sowohl eine ein- bis zweimalige Mahd als auch häufig eine moderate Stallmistdüngung erfolgt. Über Arten wie *Anthriscus sylvestris*, *Heracleum sphondylium*, *Tragopogon pratensis* agg., u.a. ist sie mit der Tal-Glatthaferwiese floristisch verwandt (Marschall 1951, Ellmauer & Mucina 1993, Dierschke 1997, Ellenberg & Leuschner 2010).

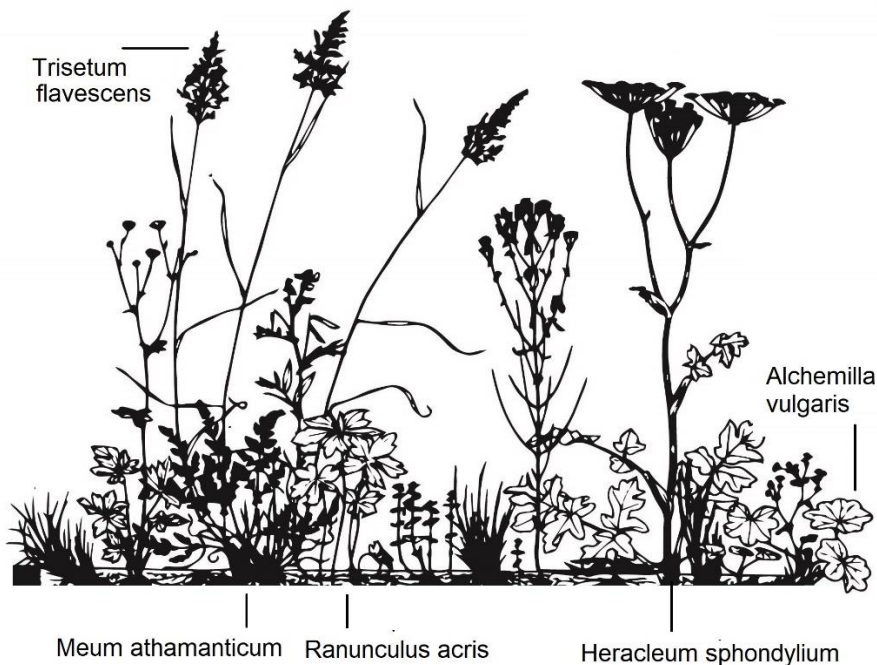


Abb. 19: Transectzeichnung einer Berg-Goldhaferwiese (*Trisetetum flavescentis*). Nach Ellenberg & Leuschner (2010), bearbeitet von M. Lübben

Milchkrautweide (*Crepido aureae-Festucetum commutatae* Lüdi 1948)

Trennarten: *Alchemilla hoppeana*, *Bellidiastrum michelii*, *Plantago alpina*, *Ranunculus nemorosus*, u.a.

Diese Gesellschaft lässt sich in der subalpinen-alpinen Höhenstufe oft am Hangfuß und auf Verebnungen vorfinden, wo eine gute Nährstoff- und Basenversorgung besteht. Das stete Vorkommen von *Leontodon hispidus* und *Crepis aurea*, die im Volksmund als Milchkrauter bekannt sind, war namensgebend für diese Gesellschaft. Diese Milchkrautweiden entstehen in erster Linie auf tiefgründigen Böden, häufig in der Umgebung von Sennhütten und stellen die produktivsten und wertvollsten Weiden im Hochgebirge dar. Diese Flächen werden sehr intensiv beweidet, sodass eine sehr niedrigwüchsige, hemikryptophytenreiche Gesellschaft entsteht, wobei Düngung als auch Beweidung für den Gesellschaftserhalt erforderlich sind. Sie stellen eine Ersatzgesellschaft des

Grünerlengebüsches (*Alnetum viridis*) sowie von Fichten- oder *Pinus-mugo*-Gesellschaften aber auch Zwergstrauchheiden dar. Ebenso lassen sich durch Düngung und starke Beweidung Borstgrasrasen in Milchkrautweiden überführen. Oft grenzen Borstgrasrasen an Milchkrautweiden an und bilden Übergangsgesellschaften (Oberdorfer 1983, Ellmauer & Mucina 1993, Dierschke 1997, Ellenberg & Leuschner 2010).

4. LITERATUR

- Cernusca, A. (1977): Bestandesstruktur, Mikroklima, Bestandesklima und Energiehaushalt von Pflanzenbeständen des alpinen Grasgürtels in den Hohen Tauern. In: Alpine Grasheide Hohe Tauern. Veröff. Österr. MaB-Progr. 1. Verlag Wagner, Innsbruck: 25-45.
- Colditz, G. (1994): Auen, Moore, Feuchtwiesen; Gefährdung und Schutz von Feuchtgebieten. Birkhäuser Verlag, Basel-Boston-Berlin.
- Delarze, R., Gonseth, Y., Eggenberg, S. & Vust, M. (2015): Lebensräume der Schweiz. Ökologie – Gefährdung – Kennarten. 3., vollständig überarbeitete Auflage. hep Verlag, Bern.
- Dierschke, H. (1997): Molinio-Arrhenatheretea, Kulturgrasland und verwandte Vegetationstypen (E1). Teil 1: Arrhenatheretalia, Wiesen und Weiden frischer Standorte, Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands-, 3: 1–74.
- Dierssen, B. & Dierssen, K. (2008): Moore. Serie "Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht". Eugen Ulmer KG, Stuttgart.
- Ellenberg, H. & Leuschner C. (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 6. Auflage. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- Ellmauer, T. & Mucina, L. (1993): Molinio-Arrhenatheretea. In: Grabherr, G. & Mucina, L. (Hrsg.) Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I: Anthropogene Vegetation. Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, New York, 297- 401.
- Ellmauer, T. (1993): Calluno-Ulicetea. In: Grabherr, G. & Mucina, L. (Hrsg.) Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I: Anthropogene Vegetation. Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, New York, 402-419.
- Englisch, T. (1993): Salicetea herbaceae. In: Grabherr, G. & Mucina, L. (Hrsg.) Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II – Natürliche waldfreie Vegetation. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York, 382-401.
- Englisch, T., Valachovič, M., Mucina, L., Grabherr, G. & Ellmauer, T. (1993): Thlaspietea rotundifolii. In: Grabherr, G. & Mucina, L. (Hrsg.) Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II – Natürliche waldfreie Vegetation. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York, 276-342.
- Erschbamer, B. & Nagl, F. (2010): Vegetation und Besiedlungsstrategien. In: Koch, E.-M. & Erschbamer, B. (Hrsg.) Glaziale und periglaziale Lebensräume im Raum Obergurgl. Alpine Forschungsstelle Obergurgl 1, innsbruck university press, Innsbruck: 121-143.
- Erschbamer, B. (1994): Populationsdynamik der Krummseggen (*Carex curvula* ssp. *rosae*, *Carex curvula* ssp. *curvula*). *Phytocoenologia* 24: 579-596.
- Fischer, A. (2010): Klima und Gletscher in Obergurgl. In: Koch, E.-M. & Erschbamer, B. (Hrsg.): Glaziale und periglaziale Lebensräume im Raum Obergurgl. Alpine Forschungsstelle Obergurgl 1, innsbruck university press, 31-72.
- Fischer, M.A., Oswald, K. & Adler, W. (2008): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 3. Auflage. Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen, Linz, 1394 S.
- Freie Universität Berlin (2019): Physikalische Verwitterung. Online verfügbar. URL: www.geo.fu-berlin.de/v/pg-net/bodengeographie/verwitterung/verwitterungsformen2/physikalische_verwitterung/index.html (Stand 19. Juli 2019)
- Frey, W., Weppler, T. & Kürschner, H. (2001): Caricetum curvulae (Krummseggenrasen) – Lebensstrategieanalyse einer alpinen Pflanzengesellschaft. *Tuexenia* 21: 193-204.
- Grabherr, G. (1987): Produktion und Produktionsstrategien im Krummseggenrasen (*Caricetum curvulae*) der Silvikatalpen und ihre Bedeutung für die Bestandesstruktur. In: Patzelt, G. (Hrsg.) MaB-Projekt Obergurgl. Veröff. Österr. MaB-Progr. 10. Verlag Wagner, Innsbruck: 233-241.

- Grabherr, G. (1993): *Carici rupestris-Kobresietea bellardii*. In: Grabherr, G. & Mucina, L. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil III: Natürliche waldfreie Vegetation. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York, 373-381.
- Grabherr, G. (1993): *Loiseleurio-Vaccinietea*. In: Grabherr, G. & Mucina, L. (Hrsg.) Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil 2. Natürliche Waldfreie Vegetation. Gustav Fischer Verlag, Jena, 447-467.
- Hefel, C. & Stöcklin, J. (2010): Flora der Furka. *BAUHINIA* 22: 33-59.
- Infoflora (2019): Phytosuisse Klassifikation. Online verfügbar. URL: <https://www.infoflora.ch/de/lebensraeume/phytosuisse/klassifikation.html> (Stand: 22. Juni 2019)
- Jandl, R., Schindlbacher, A., Schüler S. & Stöhr, D. (2012): Wald- und Waldgrenzenforschung in Obergurgl – Vergangenheit und Zukunft. In: Koch, E.-M. & Erschbamer, B. (Hrsg.) Glaziale und periglaziale Lebensräume im Raum Obergurgl, Alpine Forschungsstelle Obergurgl 1, innsbruck university press, Innsbruck
- Körner, C. (2011): Coldest place on earth with angiosperm plant life. *Alpine Botany*, 121 (1): 11-12.
- Knoblich, K. (1975): Über den Böschungswinkel von Schutthalden. Volume 2. Elsevier. Catener: 1-10.
- Koch, E.-M. & Erschbamer, B. (2010): Glaziale und periglaziale Lebensräume im Raum Obergurgl. Alpine Forschungsstelle Obergurgl 1, innsbruck university press, Innsbruck: 93-119.
- Krainer, K. (2010): Geologie und Geomorphologie von Obergurgl und Umgebung. In: Koch, E.-M. & Erschbamer, B. (Hrsg.) Glaziale und periglaziale Lebensräume im Raum Obergurgl. Alpine Forschungsstelle Obergurgl 1, innsbruck university press, Innsbruck
- Kuhn, M., Dreiseitl, E., Emprechtinger, M. (2013): Temperatur und Niederschlag an der Wetterstation Obergurgl, 1953-2011. In: Koch, E.-M. & Erschbamer, B. (Hrsg.): Klima, Wetter, Gletscher im Wandel. Alpine Forschungsstelle Obergurgl 3, innsbruck university press, Innsbruck, 11-30.
- Lafenthaler, A. E. (2010): Gastein im Bild - Ökologie/Biototypen. Alpine Hochlagen - Subalpin-alpine Zwergstrauchheiden. <https://gastein-im-bild.info/gob34.html>
- Lübben, M.: Exkursionsmitschrift 2019
- Lüdi, W. (1948) Die Pflanzengesellschaften der Schynige Platte bei Interlaken und ihre Beziehung zur Umwelt. Eine vergleichende ökologische Untersuchung. Veröffentlichungen des Geobotanischen Instituts Rübel, 23: 1–400.
- Marschall, F. (1951): Beiträge zur Kenntnis der Goldhaferwiese (*Trisetum flavescens*) der Schweiz. *Vegetatio* 3: 195–209.
- Matteodo, M., Ammann, K., Verrechia, E., Vittoz, P. (2016): Snowbeds are more affected than other subalpine-alpine plant communities by climate change in the Swiss Alps. *Ecology and Evolution* 6 (19): 6969-6982.
- Mattes, H. (1982): Die Lebensgemeinschaft von Tannenhäher, *Nucifraga caryocatactes* (L.), und Arve, *Pinus cembra* (L.), und ihre forstliche Bedeutung in der oberen Gebirgswaldstufe. *Ber. Eidg. Anst. forstl. Versuchswesen (Birmensdorf/Zürich)* 241, 74 S.
- Mayer, H. (1986) Europäische Wälder. Gustav Fischer, Stuttgart, New York, 386 S.
- Mayer, R. & Erschbamer, B. (2012): Lärchen-Zirbenwälder und Zwergstrauchheiden. In: Koch, E.-M. & Erschbamer, B. (Hrsg.): An den Grenzen des Waldes und menschlicher Siedlung. Alpine Forschungsstelle Obergurgl 2, innsbruck university press, Innsbruck
- Mayer, R., Nagl, F. & Erschbamer, B. (2012): Subalpine Wiesen und Weiden. In: Koch, E.-M. & Erschbamer, B. (Hrsg.): An den Grenzen des Waldes und menschlicher Siedlung. Alpine Forschungsstelle Obergurgl 2, innsbruck university press, Innsbruck,
- Mertz, P. (2002): Pflanzengesellschaften Mitteleuropas und der Alpen: Erkennen - Bestimmen - Bewerten; ein Handbuch für die vegetationskundliche Praxis. ecomed, Lansberg am Lech, S.

- Nagl, F. & Erschbamer, B. (2010): Pflanzliche Sukzession im Gletschervorfeld. In: Koch, E.-M. & Erschbamer, B. (Hrsg.) Glaziale und periglaziale Lebensräume im Raum Obergurgl. Alpine Forschungsstelle Obergurgl 1, innsbruck university press, Innsbruck, 121-143.
- Neuner, G. (2007): Frost resistance at the upper timberline. In: Wieser, G. & Tausz, M. (Hrsg.) Trees at their Upper Limit. Treelife Limitation at the Alpine Timberline. Springer, Dordrecht: 171–180.
- Oberdorfer, E. (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil III: Wirtschaftswiesen und Unkrautgesellschaften. Bd. 3, Gustav Fischer, Stuttgart, 355 S.
- Patzelt, G. (2010): Modellstudie Ötztal – Landschaftsgeschichte im Hochgebirgsraum. In: Koch, E.-M. & Erschbamer, B. (Hrsg.) Glaziale und periglaziale Lebensräume im Raum Obergurgl. Alpine Forschungsstelle Obergurgl 1, innsbruck university press, Innsbruck, 9-11.
- Patzelt, G. (1997): Arbeiten aus dem Forschungsinstitut für Hochgebirgsforschung. Die Ötztalstudie – Entwicklung der Landnutzung. In: Oeggel K., Patzelt, G. & Schäfer D. (Hrsg.) Alpine Vorzeit in Tirol. Begleitheft zur Ausstellung Universität Innsbruck: 45–62.
- Peppler-Lisbach, C. & Petersen, J. (2001): Calluno-Ulicetea (G3). Teil 1: Nardetalia strictae. Borstgrasrasen. Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands 8: 1–116.
- Puscas, M. (2005): Carpathian chorology of *Carex curvula* All., within European alpine system. *Contributii Botanice*, XL: 5-14.
- Rybníček, K. & Rybníčková, E. (1977): Mooruntersuchungen im oberen Gurgltal, Ötztaler Alpen. *Folia Geobotanica & Phytotaxonomica* 12/3: 245–291.
- Schiechtl, H.M. & Stern, R. (1975): Die Zirbe (*Pinus cembra* L.) in den Ostalpen, Ötztaler Alpen und westliche Stubai Alpen. *Angewandte Pflanzensoziologie Österreich*, Band 22, Agrarverband Wien, 84 S.
- Schlesier, G. (1977): Nitratreduktase-Aktivität in Blättern und Früchten verschiedener Leguminosen. Volume 171. Issue 6, Elsevier, Publisher ???: 511-523
- Schroeter, C. (1926): Das Pflanzenleben der Alpen - Eine Schilderung der Hochgebirgsflora. 2. Aufl. Albert Raustein. Zürich
- Schwienbacher, E. & Koch, E.M. (2010) Die Böden eines alpinen Gletschertales. In: Koch, E.-M. & Erschbamer, B. (Hrsg.) Glaziale und periglaziale Lebensräume im Raum Obergurgl. Alpine Forschungsstelle Obergurgl 1, innsbruck university press, Innsbruck
- Steinger, T., Körner, C. & Schmid, B. (1996): Long-term persistence in a changing climate: DNA analysis suggests very old ages of clones of alpine *Carex curvula*. *Oecologia* 105: 94-99.
- Stöcklin, J. & Bäumler, E. (1996): Seed rain, seeding establishment and clonal growth strategies on a glacier foreland. *Journal of Vegetation Science* 7: 45-56.
- Succow, M. & Joosten, H. (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. 2. Auflage. Stuttgart: Schweizerbart.
- Tranquillini, W. (1955): Die Bedeutung des Lichtes und der Temperatur für die Kohlensäureassimilation von *Pinus cembra*- Jungwuchs am hochsubalpinen Standort. *Planta* 46: 154–178.
- www.climate-data.org, Stand Juli 2019
- www.tirol.gv.at/statistikbudget/tiris/, Stand Juli 2019