© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Ber. nat.-med. Verein Innsbruck	Band 74	S. 61 – 80	Innsbruck, Okt. 1987

Vegetation und Phänologie der hochalpinen Gipfelflur des Glungezer in Tirol

von

Michael BAHN und Christian KÖRNER *)

The Vegetation and Phenology of the High Alpine Peak Area of Mount Glungezer in Tyrol

Synopsis: The phanerogam flora of the peak area of Mount Glungezer (2600 m) near Innsbruck was analysed with respect to species composition, areal distribution and flowering phenology. The study area is characterized by siliceous rock, poor soil development, a small permanent snowfield, and a 2-4 month growing season. Mean air temperature of the warmest month is 5°C with frost possible every night. In the 16000 m^2 which were mapped in detail 83 different species of higher plants were recorded. Only two of these (*Euphrasia minima* and *Cardamine resedifolia*) are obligatory annuals. Vivipary is shown by three species. The most abundant species are *Oreochloa disticha* and *Luzula alpinopilosa* among the 16 graminoid species, and *Saxifraga bryoides, Salix herbacea, Primula minima* and *Cerastium uniflorum* among the 67 dicotyledoneous species. In addition the highest altitude range plant species of the European Alps, *Ranunculus glacialis*, forms a large population. Three major plant communities can be distinguished: fragmented alpine grass mats, rockfield or gravel vegetation and snow bed communities. Flowering was observed in 79 species with a peak of 62 species flowering simultaneously in the last week of July (1986). The species list comprises many elements of the alpine grass heath zone and at the same time contains almost all species known from the highest sites of plant growth in the nival zone of the Austrian Alps. Mount Glungezer is therefore an ideal place to study high mountain plant ecology.

Einleitung:

Diese Studie befaßt sich mit der Pflanzenwelt einer Region, die in der amtlichen Statistik unter dem Begriff "Ödland" oder "unproduktive Flächen" zusammengefaßt wird und im gebirgigen Teil Österreichs immerhin 31 % der Landfläche umfaßt. Nach einer quantitativen Auswertung der von H.M. SCHIECHTL bearbeiteten Vegetationskarten im Großraum der Hohen Tauern (KÖRNER 1987), entfällt davon nur die Hälfte (15 %) tatsächlich auf unbewachsene Fels- und Eisfluren. Die restlichen 16 % bergen eine Flora, deren Artenreichtum viele naturnahe Lebensräume der Niederung übertrifft. In der geobotanischen Höhenstufengliederung der Vegetation schließt diese Vegetationszone an die alpine Grasheide an und fällt in die Kategorie der Subnival- und Nivalflora, wobei an günstigen Stellen auch Fragmente der alpinen Grasheide in diese Region vordringen (FRIEDEL 1956, ELLENBERG 1978).

Die wissenschaftliche Erforschung dieser höchstgelegenen Vegetationszone der Alpen reicht bis in das 18. Jahrhundert zurück (Literaturübersichten bei BRAUN 1913, SCHRÖTER 1926 und

*) Anschrift der Verfasser: Michael Bahn und Univ.-Doz. Dr. Christian Körner, Institut für Botanik, Universität Innsbruck, Sternwartestraße 15, A-6020 Innsbruck, Österreich (Sonderdruckanforderungen an Ch. K.).

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

REISIGL und PITSCHMANN 1958), und doch gibt es nur sehr wenige vollständige, zumindest in Teilaspekten quantitative, Analysen. Im Bereich der österreichischen Zentralalpen sind besonders die umfangreichen Kartierungsarbeiten von FRIEDEL (1956) im Glocknergebiet und Vegetationsaufnahmen in der Gipfelregion der Ötztaler Alpen durch REISIGL und PITSCHMANN (1958) zu nennen. In der vorliegenden, räumlich eng abgegrenzten Studie versuchen wir ein möglichst geschlossenes Bild der Artenzusammensetzung, zugleich aber auch der kleinstandörtlichen Verteilung und der Blüh-Phänologie eines subnivalen Gipfelstandortes im Nahbereich von Innsbruck zu geben. Die Daten sollen auch als Grundlage für die Planung und Durchführung nachfolgender experimental-ökologischer Forschungsarbeiten dienen.

Abb. 1: Das Untersuchungsgebiet zwischen Hauptgipfel und Sonnenspitze am Glungezer in 2600 m Höhe (Anfang Juli 1984).

Standort, Boden und Klima:

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in den Tuxer Alpen, westlich des Hauptgipfels des Glungezer bei Hall in Tirol zwischen 2585 und 2630 m über NN (47° 13'N 11° 31'E) in der Nähe der Glungezer Hütte (Abb. 1 und 2). Der Standort wurde erstmals von CARTELLIERI (1940) beschrieben und wegen seiner günstigen Lage für wissenschaftliche Untersuchungen zum pflanzlichen Gaswechsel benutzt. Das Gebiet liegt ca. 600 m oberhalb der alpinen Waldgrenze.

Der Gipfelaufbau des Glungezer gehört, wie der Großteil der Gipfel in den Ötztaler und Stubaier Alpen, zum mittel-ostalpinen Altkristallin und besteht im wesentlichen aus silikatischen Metamorphiten aus präkambrischer Zeit. Im Untersuchungsgebiet kommen folgende Gesteine vor:

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

1. Saure magmatische Orthogesteine mit sehr hohem K-Plagioklasanteil (besonders helle Gesteine im Geschiebebereich des kleinen Hanggletschers).
2. Amphibolite. Diese basischen, dunklen, graugrünen Gesteine sind reich an Spurenelementen und Kalzium und sind hier am Aufbau des Vorgipfels, der "Sonnenspitze", beteiligt.
3. Diverse, oft reich gefältelte Schiefer und Gneise mit Quarzzügen und häufiger Eisenoxidbildung (aus rückschreitender Metamorphose). Ausgangsmaterial für diese Gesteine sind sandig-tonige Sedimente. Diese Schiefer sind die häufigsten Gesteine und bilden den Süd- und Nordgrat im Untersuchungsgebiet. Sie enthalten oft Granat und Pyrit.

Im weiteren Umkreis der untersuchten Fläche gibt es auch vereinzelt Marmorzüge, aus denen äolische Sedimente ins Untersuchungsgebiet eingetragen werden dürften.

Die Böden sind großteils alpine Rohböden mit pH-Werten zwischen 4,5 und 6,6, wobei Werte um 4,7 überwiegen (Mittelwert 5,0 aus 34 KCl-Auszügen von Proben aus dem Hauptwurzelhorizont). In Muldenlagen kommen Feinsand und Flugstaubansammlungen vor, wie sie auch aus anderen Gebieten der Alpen beschrieben wurden (vgl. FRANZ 1979). In Senken findet sich kleinflächig hydromorphe Bodenbildung. Unter stabilen Rasen entwickeln sich südseitig auch Ranker und gering mächtige Braunerden.

Klimatisch nimmt der Glungezer eine Mittelstellung zwischen der Situation am Alpenhauptkamm und den Gipfeln der im N vorgelagerten nördlichen Kalkalpen ein. Der Massenerhebungseffekt wirkt sich wegen der Randlage an der Inntalfurche noch kaum aus. Die Schnee- und Vegetationsgrenzen liegen daher vergleichsweise niedriger als etwa im inneren Ötztal. Das Großklima wird im wesentlichen von NW-Strömungen bestimmt. Die Begünstigung der Sonnenscheindauer durch Föhneinfluß ist nicht mehr so stark gegeben wie in der Achse Wipptal-Innsbruck.

Bezeichnend für die klimatische Situation ist die Persistenz von mehreren Schneefeldern im Umfeld des Glungezer. Ein kleineres Firnfeld liegt unmittelbar neben der Glungezerhütte. Im Jahr 1986 schmolz allerdings zum ersten Mal seit vielen Jahren wieder die gesamte Firndecke bis auf das blanke Eis ab. Im Inneren des Glungezergipfels selbst sind große Toteismassen enthalten. Die Vegetationszeit dauert je nach Hanglage 2 bis 4 Monate.

Zur Bewertung der klimatischen Situation im Untersuchungsgebiet liegen Daten zum Temperatur- und Strahlungsklima aus dem Sommer 1986 vor. Längerfristige Beobachtungen existieren für den 5 km westlich gelegenen, 2246 m hohen Patscherkofel. Diese Daten wurden von LARCHER (1977) zusammengefaßt. Einige wesentliche Angaben daraus finden sich in Tabelle 1.

Tab. 1: Klimadaten vom nahegelegenen Patscherkofel-Gipfel (2246 m) für den Zeitraum 1970 - 1975 aus LARCHER (1977). In Klammer die gemäß Tabelle 2 berechneten Temperaturmittelwerte sowie die im Juli 1986 tatsächlich gemessenen, absoluten Minima und Maxima für den Standort Glungezer.

	Juli	gesamtes Jahr
Globalstrahlung (kJ cm-2)	62	487
Sonnenscheindauer (h)	221	1986
Prozent der möglichen (%)	49	47
Mitteltemperatur (°C)	7,1 (5,0)	−0,5 (−2,1)
Mittel der absoluten Minima (°C)	−2,8 (−5,7)	−20,2
Absolutes Minimum (°C)	−3,7 (−5,1)	−26,3
Mittel der absoluten Maxima (°C)	18,0 (18,2)*	19,9
Absolutes Maximum (°C)	20,6 (21,8)*	21,6
Tage mit Niederschlag (d)	22	196
Niederschlagssumme (mm)	123	900

* Die Maxima sind Methodik-bedingt nur beschränkt vergleichbar.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Strahlungsklima und Niederschlag am Glungezer dürften von diesen Angaben deutlich abweichen. Der Glungezer ist mittags wesentlich häufiger in Wolken. Vergleichsmessungen im Untersuchungsgebiet und im 12 km entfernten Innsbruck (600 m) im Sommer 1986 ergaben zwar eine geringfügig höhere Häufigkeit von Starklichtspitzen am Gebirgsstandort, der mittlere tägliche Lichtgenuß der Pflanzen unterscheidet sich jedoch trotz des Höhenunterschiedes von 2000 m kaum (KÖRNER und DIEMER 1987). Das Feuchteangebort dürfte bedingt durch den kürzeren schneefreien Zeitraum, niedrigere Temperaturen, geringeren Föhneinfluß und häufigere und intensivere Niederschläge am Glungezer günstiger als am Patscherkofel und für das Wachstum der Pflanzen nicht begrenzend sein (vgl. auch KÖRNER 1976 und KÖRNER und MAYR 1981).

Eine Gegenüberstellung von Temperatur-Daten, die mit Hilfe einer automatischen Klimastation (Mikromet-1, G. CERNUSCA, Innsbruck) im Juli 1986 am Glungezer und gleichzeitig an der meteorologischen Station Patscherkofel-Gipfel ermittelt wurden, soll zeigen, mit welchen Abweichungen im Temperaturklima zu rechnen ist. Zu diesem Vergleich muß noch angemerkt werden, daß die Daten nicht mit identischen Meßgeräten erhoben wurden. Am Glungezer wurde die Lufttemperatur alle 2 Minuten mit einem beschatteten, jedoch frei in die Luft ragenden, elektrischen Meßfühler mit elektronischer Null-Grad Referenz (LM235, National Semiconductor) in 2 m Höhe auf einem Grat gemessen. Für die Mittelwertbildung wurden alle Einzelwerte berücksichtigt. An der meteorologischen Station am Patscherkofel werden die Daten in einer Wetterhütte im Bereich eines großen Gipfelplateaus erhoben. Tagesmittelwerte werden aus drei Ablesungen, jeweils um 06.45, 14.15 und 18.45 Uhr berechnet. Minima und Maxima werden von Minimum-Maximum Thermometern abgelesen.

Tab. 2: Regressionsanalyse für die tageweise Beziehung zwischen Lufttemperaturen am Glungezer und an der 5 km entfernten Station Patscherkofel-Gipfel (2246 m) im Monat Juli 1986.

$TG = A + B*TP$ TG = Temperatur Glungezer
TP = Temperatur Patscherkofel
R = *Korrelationskoeffizient*

	A	B	R
Tagesmittelwert	−2,61	1,078	0,978
Tagesminimum	−2,97	0,970	0,987
Tagesmaximum	−1,63	1,102	0,863

In Tabelle 2 sind die Regressionen für Mittel-, Minimum- und Maximumtemperaturen für die 31 Tage des Monats Juli 1986 angeführt. Für diesen Zeitraum ergibt sich mit hoher Korrelation eine im relevanten Bereich um 2 bis 2.2 Grad niedrigere mittlere Lufttemperatur für den Glungezer, was einer mittleren Abnahme der Temperatur um ca. 0.6 Grad pro hundert Meter Höhe entspricht und dem von FLIRI (1975) für diese Jahreszeit angegebenen Wert von 0.67 nahe kommt. Die Minima liegen um ca. 3 Grad niedriger, während die Maxima sich nicht signifikant unterscheiden, was auch methodische Gründe haben dürfte.

Bei starker Sonneneinstrahlung kann das Kleinklima im Bereich der Pflanzendecke beträchtlich von der makroklimatischen Situation abweichen. Dies kann soweit gehen, daß hinsichtlich der Blatt-Temperatur kein Unterschied mehr zwischen Tal- und Gebirgsstandorten gegeben ist. Wesentlich dafür ist die pflanzliche Lebensform (KÖRNER und COCHRANE 1985). Handmessungen mit feinen Thermoelementen ergaben, daß am Glungezer besonnte Blätter Temperaturen bis nahe 30°C erreichen können (KÖRNER und DIEMER 1987). Ähnliche Werte ermittelte CERNUSCA (1976) in Zwergstrauchbeständen am Patscherkofel.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Methodik der vegetationskundlichen Aufnahmen:

Die Geländeaufnahmen wurden in der Vegetationsperiode 1986 zwischen 27. Mai (10 Tage nach der ungewöhnlich frühen Schneeschmelze am Südhang) und 4. Oktober (unmittelbar vor dem Einsetzen der ersten herbstlichen Schneefälle) durchgeführt. Die Pflanzen wurden nach RAUH und SENGHAS (1982) und HESS et al. (1976) bestimmt. Die Nomenklatur folgt der Flora Europaea (MOORE 1982).

Morphologische Kennzeichen wie Pfahlwurzel, Rhizom- oder Ausläuferbildung, Rosettenwuchs etc., sowie Geselligkeitsmerkmale (Pflanze einzeln, in Gruppen, rasen-, horstbildend etc.) wurden auf Grund eigener Geländebeobachtungen und Angaben in der Flora der Schweiz (HESS et al. 1976) zusammengestellt. Die kartographische Grundlage der kleinräumigen Vegetationskarte bilden eigene Geländevermessungen. Als Interpretationshilfe wurde auch ein Luftbild im Maßstab 1 : 15.000 verwendet. Die Vegetationsaufnahmen erfolgten in Form detaillierter Analysen von 27 Einzelflächen von meist 2 × 2 m Größe. Diese Flächen wurden so ausgewählt, daß sie in Artmächtigkeit und Artenzusammensetzung die wichtigsten Vegetationstypen ausgewogen repräsentieren. Eine statistische Auswahl oder eine genaue Minimumareal-Festlegung war wegen der sehr wechselhaften Geländemorphologie nicht möglich. Es wurde die Aufnahmeskala von BRAUN-BLANQUET verwendet, wobei für die Abschätzung der Artmächtigkeit im gesamten Untersuchungsgebiet die zugeordnete Prozentskala für den Deckungsgrad auch für die Kategorien r und + ergänzt wurde:

r	1-2 Individuen pro Aufnahmefläche	< 0,1 % Deckung
+	mehrere Individuen	0,1 – 1 %
1		1 – 5 %
2		5 – 25 %
3		25 – 50 %
4		50 – 75 %
5		75 – 100 %

Zur groben Abschätzung der flächen- und populationsmäßigen Bedeutung einer Art am Gesamtstandort Glungezer wurde die Artmächtigkeit mit der Stetigkeit der Art verknüpft, indem für jede Art die Artmächtigkeit aller Aufnahmen summiert wurde. Je nach Art der Mächtigkeitsskalierung werden dabei jedoch Mächtigkeit und Stetigkeit unterschiedlich gewichtet:

Verwendet man den in Prozent ausgedrückten relativen Deckungsgrad (repräsentiert etwa durch die Bereichsmitte), erhält die Deckung wesentlich mehr Gewicht als die Stetigkeit. Im Extremfall könnte eine Art, die in einer einzigen Aufnahme einen Deckungsgrad von 3 oder 4 erreicht und sonst nirgends vorkommt, einen Spitzenplatz in der Rangliste der Arten erreichen, der der tatsächlichen Bedeutung der Art am Gesamtstandort nicht entspricht (z.B. ein mehrere Quadratmeter großes Spalier von *Salix retusa* am NO-Hang). So hohe lokale Deckungsgrade sind allerdings sehr selten.

Bildet man eine Summe aus den BRAUN-BLANQUET'schen Rangzahlen, wobei den Symbolen r und + der konkrete Wert 0,1 bzw. 0,5 zugeordnet wird, erhält die Stetigkeit des Auftretens einer Art wesentlich größeres Gewicht. Diese Vorgangsweise erscheint uns ökologisch sinnvoller, da sie die Fähigkeit einer Art, unterschiedliche Kleinstandorte zu besiedeln und damit als Population in einem größeren Gebiet dieser Höhenlage zu dominieren, unterstreicht. Dieses Verfahren wurde daher hier benutzt.

Das Artenspektrum am Glungezer:

Insgesamt wurden 83 Gefäßpflanzenarten aus 61 Gattungen und 22 Familien festgestellt. 16 Arten davon sind Graminoide, und 67 Arten entfallen auf Dikotyle (davon 7 Holzpflanzen). Herbarbelege sind als separates Standortherbar im Herbar des Institutes fürBotanik in Innsbruck deponiert. In Tabelle 3 sind neben der kompletten Artengarnitur auch morphologische Besonderheiten und bevorzugte Standortsbedingungen im Untersuchungsgebiet für jede Art angeführt. Tabelle 4 bringt die Daten in einer statistischen Zusammenfassung, die die absolute Häufigkeit bestimmter Merkmale zeigt. Das Artenspektrum umfaßt neben vielen Elementen der alpinen Grasheide und einigen Vertretern mit subalpinem Verbreitungsschwerpunkt (Zwergsträucher) fast alle wichtigen Arten der Subnival- und Nivalstufe der Ostalpen. Die am stärksten vertretenen Familien sind die Asteraceen (12 Arten), Poaceen (10), Scrophulariaceen (8) und Caryophyllaceen (7). Hervorstechendste morphologische Merkmale sind Rhizombildung (36 Arten) und Rosettenwuchs (27). Be-

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

merkenswerterweise zeigen nur 5 Arten polsterförmigen Wuchs, wobei diese Arten jedoch besonders häufig anzutreffen sind. Stark ausgeprägt ist auch die Tendenz zu gruppenweisem Auftreten von Individuen einer Art (insgesamt 34 Arten) und Horstbildung (14 Arten). Viviparie (*Poa, Festuca, Polygonum*) und Halbparasitismus (*Pedicularis, Bartsia* und *Euphrasia*) liegt bei je 3 Arten vor. Stark ausgeprägte Blattsukkulenz zeigen 2 Arten (*Sedum* und *Sempervivum*).

Tab. 3: Liste der im Bereich des Glungezergipfels vorkommenden Gefäßpflanzenarten.

Nr.	Art	Fam.[1]	Morph.[2]	Standort[3] Exp.	Substrat	pH	So.	Ng.
1	Achillea erba-rotta All. ssp. moschata (Wulfen) I.B.K. Richardson	Ast	Rh, g	S	F, FS	4,6		
2	Agrostis rupestris All.	Poa	H	S	G, H	4,7		
3	Androsace alpina (L.) Lam.	Pri	R,g!	N,S	F	4,8		
4	Androsace obtusifolia All.	Pri	R,g	S	G	4,6		
5	Anthoxanthum alpinum Löve et Löve	Poa	H	S	FS,G	4,6		
6	Arabis alpina L.	Bra	R,g	S,N	G zw. GS			
7	Avenula versicolor (Vill.) Lainz	Poa	H	S	G,H	4,5-5,2		
8	Bartsia alpina L.	Scr	g	S	G,H,FS	4,6		30
9	Campanula barbata L.	Cam	Pf,R	S	G,H	4,6		35
10	Campanula scheuchzeri Vill.	Cam	Rh	N,S	G,H,FS	4,6-6,6		>30
11	Cardamine resedifolia L.	Bra	Pf,Rh	N,S	F,FS,G	4,6-6,6		
12	Carex curvula All.	Cyp	H	S	FS,G	4,6		
13	Carex sempervirens Vill.	Cyp	H	S	G	5,0		35
14	Cerastium cerastoides (L.) Britton	Car		N	H	5,0	60	
15	Cerastium uniflorum Clairv.	Car	g!	N,S	G,H,GS	4,7-6,6		
16	Cirsium spinosissimum (L.) Scop.	Ast	Rh,g	S	G,GS	4,6		35
17	Dianthus glacialis Haenke	Car	Rh,R,g	S	FS,G	4,6		
18	Doronicum clusii (All.) Tausch	Ast	Rh	N,S	GS,FS,G	4,7-6,6		
19	Draba fladnizensis Wulfen	Bra	R,g	N,S	F	4,7-6,6		g
20	Erigeron uniflorus L.	Ast	Rh	N,S	FS,G	4,7-6,6		
21	Euphrasia minima Jacq. ex. DC.	Scr	HP	S	G	4,6-6,0		
22	Festuca halleri All.	Poa	H	S	G	4,6		
23	Festuca vivipara (L.) Sm.	Poa	H,v	S,N	F,G	4,6-6,6		
24	Gentiana alpina Vill.	Gen	Rh,R	S	G	4,6		35
25	Gentiana bavarica L.	Gen	Rh,g	N,S	H,G	4,6-6,6		g
26	Gentianella tenella (Rottb.) Börner	Gen	R,Pf,g	S	G auf F	4,6		g
27	Geum montanum L.	Ros	Rh,R,g	S	G	4,6		30
28	Geum reptans L.	Ros	Rh,R,A,g	N	G,H	4,8-6,6	45	
29	Gnaphalium supinum L.	Ast	Rh,g!	N,S	G,H	4,6-5,0		
30	Hieracium alpinum L.	Ast	Rh,R,g	S	G	4,7		
31	Homogyne alpina (L.) Cass.	Ast	Rh	S,N	G,H	4,		
32	Juncus jacquinii L.	Jun	Rh,g	S	G	4,6		
33	Juncus trifidus L.	Jun	Rh,g!	S	G,F	4,6		
34	Juniperus communis L. ssp. nana Syme	Cup	St,n	S	G	4,6		
35	Leontodon pyrenaicus Gouan ssp. helveticus (Merat) Finch & P.D. Sell	Ast	Rh,R	S	G	4,6		35
36	Leucanthemopsis alpina (L.) Heywood	Ast	Rh,R,g	S,N	G	4,6-6,0		
37	Ligusticum mutellina (L.) Crantz	Api	Rh,R	S,N	G	4,6-6,6		

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Nr.	Art	Fam.[1]	Morph.[2]	Standort[3] Exp.	Substrat	pH	So.	Ng.
38	Linaria alpina (L.) Miller	Scr	g	S	FS	4,7-6,6		35
39	Loiseleuria procumbens (L.) Desv.	Eri	SS,n	N,S	G auf F	4,6-6,0		g
40	Luzula alpinopilosa (Chaix) Breistr.	Jun	H	N,S	GS,G,H	4,7-6,6		
41	Luzula spicata (L.) DC.	Jun	H	S	G	4,6-6,6		
42	Minuartia recurva (All.) Schinz & Thell	Car	g!	N,S	G	4,6-6,6		
43	Minuartia sedoides (L.) Hiern.	Car	P	N,S	G	4,6-6,6		
44	Myosotis alpestris F.W. Schmidt	Bor	Rh,R,g	S	G,H	4,8		
45	Oreochloa disticha (Wulfen) Link	Poa	H	S,N	G	4,6-6,6		
46	Oxyria digyna (L.) Hill	Pol	Rh,Pf,g	N	G	4,8-6,6	55	
47	Pedicularis asplenifolia Floerke et Willd.	Scr	Rh,R,g,HP	S	G	4,7-6,6		<30
48	Pedicularis tuberosa L.	Scr	Rh,R,HP	S	G	4,6		35
49	Phleum alpinum L.	Poa	H	N	G	6,6		
50	Phyteuma hemisphaericum L.	Cam		N,S	FS,G	4,6-5,6		
51	Poa alpina L. ssp. vivipara	Poa	H,V	N	G	4,7-6,6		
52	Poa alpina L. s. str.	Poa	H	S	H	5,2		
53	Poa laxa Haenke	Poa	H	N,S	G	4,6-6,6		
54	Polygonum viviparum L.	Pol	Rh,g	S,N	G,H	4,6-6,6		
55	Potentilla crantzii (Crantz) G. Beck ex Fritsch	Ros	Rh,R,g	N,S	FS,G	4,8-6,6		
56	Primula glutinosa Wulfen	Pri	Rh,R,g	N,S	F,G,H	4,7		g
57	Primula minima L.	Pri	Rh,R,g	S,N	G,H	4,6-6,6		
58	Pulsatilla alpina (L.) Delarbre ssp. apiifolia (Scop.) Nyman	Ran	Rh	S	G	4,6		35
59	Ranunculus glacialis L.	Ran	Rh,g	S,N	FS,G,H,F	4,7		
60	Ranunculus montanus Willd.	Ran	Rh	S	G	4,6		
61	Rhododendron ferrugineum L.	Eri	St	S	G	4,6		
62	Salix herbacea L.	Sal	SS,n	S,N	G,H	4,5-6,6		
63	Salix retusa L.	Sal	SS,n	N	G,H	5,6-6,0		
64	Saxifraga androsacea L.	Sax	R,g	N	G,H	4,8-6,6	55	
65	Saxifraga bryoides L.	Sax	P,R	S,N	F,G	4,6-6,6		
66	Saxifraga moschata Wulfen	Sax	P,R	S,N	G	4,6-6,6		
67	Saxifraga oppositifolia L.	Sax	P	S,N	F	4,6-6,6		
68	Saxifraga paniculata Miller	Sax	R,g!	S	F,G	4,6		
69	Sedum alpestre Vill.	Cra	g!	S,N	G,H	4,5-5,0		
70	Sempervivum montanum L.	Cra	R,g	S	G,F	4,8		
71	Senecio incanus L. ssp. carniolicus (Willd.) Br.-Bl.	Ast	R	S	G	4,6		30
72	Senecio ovirensis (Koch) DC. cf. ssp. gaudinii (Gremli) Cuf.	Ast	R	S	G	4,6		30
73	Silene acaulis (L.) Jacq. ssp. exscapa (All.) J. Braun	Car	P	S,N	F,G	4,5-6,6		
74	Silene rupestris L.	Car	Rh	S	G	4,6		
75	Soldanella pusilla Baumg.	Pri	Rh	N,S	H	4,5-6,6		
76	Taraxacum alpinum Heg. & Heer	Ast	Pf,R	S	G,H	4,6		g
77	Thymus serpyllum L. (s.l.)	Lam	g	S	G	4,6		30
78	Trifolium thalii Vill.	Fab	Rh	S	G,H	4,6		
79	Vaccinium myrtillus L.	Eri	St	N,S	H auf F	4,7		g
80	Vaccinium vitis-idaea L.	Eri	St	N,S	H auf F	4,7		g
81	Veronica alpina L.	Scr	Rh,g	N	H	5,0		g
82	Veronica aphylla L.	Scr	Rh,A	S	H zw. GS	5,2		
83	Veronica bellidioides L.	Scr	Rh	S	G,H	4,6		

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

1) Die Familiennamen wurden durch die drei ersten Buchstaben abgekürzt:

Ast = Asteraceae	Cyp = Cyperaceae	Pol = Polygonaceae
Api = Apiaceae	Eri = Ericaceae	Pri = Primulaceae
Bor = Boraginaceae	Fab = Fabaceae	Ran = Ranunculaceae
Bra = Brassicaceae	Gen = Gentianaceae	Ros = Rosaceae
Cam = Campanulaceae	Jun = Juncaceae	Sal = Salicaceae
Car = Caryophyllaceae	Lam = Lamiaceae	Sax = Saxifragaceae
Cra = Crassulaceae	Poa = Poaceae	Scr = Scrophulariaceae
Cup = Cupressaceae		

2) Folgende morphologische Kennzeichen und Geselligkeitsmerkmale wurden untersucht:

Rh . . . Rhizom	P . . . Polsterpflanze	n . . . niederliegend
Pf . . . Pfahlwurzel	V . . . Viviparie	HP . . . Halbparasit
A . . . oberirdische Ausläufer	St . . . Zwergstrauch	g . . . in Gruppen
R . . . Rosettenpflanze	SS . . . Spalierstrauch	g! . . . in Kolonien bzw. rasenbildend
H . . . Horstpflanze		

3) Exp. . . . Exposition: N . . . Nord und Nordost exponierte Standorte
S . . . Süd und Südwest exponierte Standorte

Substrat: F . . . Fels
GS . . . Grobschutt
FS . . . Feinschutt
G . . . Grus
H . . . Humus

So. . . . Sonnenscheindauer in % der maximal möglichen; wurde nur für Werte von ≤ 60 angegeben

Ng. . . . Hangneigung (in °): g . . . geringe Neigung (< 10°)

Tab. 4: Zusammenfassung der absoluten Häufigkeit der untersuchten morphologischen Kennzeichen und Geselligkeitsmerkmale.

Familie	G	A	Rh	R	Pf	P	St	SS	V	HP	A	H	g	g!
Asteraceae	12	12	9	6	1								4	1
Poaceae	7	10							2			10		
Scrophulariaceae	5	8	5	2						3	1		4	
Caryophyllaceae	5	7	2	1		2							1	2
Primulaceae	3	5	3	4									3	1
Saxifragaceae	1	5		4		3							1	1
Ericaceae	3	4					3	1						
Juncaceae	2	4	2									2	1	1
Brassicaceae	3	3	1	2	1								2	
Campanulaceae	3	3	1	1	1									
Gentianaceae	2	3	2	1	1								2	
Ranunculaceae	2	3	3										1	
Rosaceae	2	3	3	3							1		3	
Crassulaceae	2	2		1									1	1
Polygonaceae	2	2	2		1				1				2	
Cyperaceae	1	2										2		
Salicaceae	1	2						2						
Boraginaceae	1	1	1	1									1	
Cupressaceae	1	1					1							
Fabaceae	1	1	1											
Lamiaceae	1	1											1	
Apiaceae	1	1	1	1										
22 Familien	61	83	36	27	5	5	4	3	3	3	2	14	27	7

G . . . Gattungen; A . . . Arten; weitere Abkürzungen siehe Tabelle 3.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Die kleinstandörtliche Verteilung der Vegetation:

Das Untersuchungsgebiet zeichnet sich durch ein äußerst kleinräumiges Verbreitungsmosaik von Arten und Artengemeinschaften aus, das nicht im Detail wiedergegeben werden kann. Tabelle 5, die die Ergebnisse von 27 Einzelaufnahmen enthält, verdeutlicht diese Vielfalt. Die Verbreitung und Mächtigkeit von Arten kann aufgrund der Inhomogenität des Substrates innerhalb kürzester Distanz beträchtlich variieren. Dies wird auch durch die artspezifischen Standortsmerkmale innerhalb derselben Aufnahmefläche deutlich (Tab. 3). Um dennoch einen groben Überblick über die räumliche Verteilung der auffälligsten Pflanzengemeinschaften zu geben, wurden 11 Standortskategorien unterschieden und kartenmäßig dargestellt (Abb. 2 und 3). Die Vegetationskarte weist Einzelflächen von mindestens 2 m^2 Größe aus.

Tab. 5: Artmächtigkeit der Gefäßpflanzen am Glungezer in 27 über das Gebiet verteilten Vegetationsaufnahmen.

Aufnahmenummer[1]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
Veg.bedeckung[2]	5	3	4	5	4	3	5	3	3	4	3	5	4	4	5	4	5	3	3	3	3	3	3	1	3	4	2	
Hangneigung (°)[3]	35	g	–	30	35	35	35	35	30	35	30	g	35	–	–	40	g	g	40	g	g	–	30	–	30	–	g	
pH	4,6	–	4,7	4,6	4,7	4,7	4,5	4,7	4,5	4,6	4,6	4,7	4,7	5,6	6,0	–	5,2	–	6,6	6,2	4,8	5,2	4,7	–	5,2	4,8	5,0	
Artenzahl	44	37	32	42	38	26	25	33	20	19	31	30	24	25	25	14	22	20	31	24	32	14	19	17	30	18	12	
Exposition	S	S	S	S	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	S	NO	O	O	NO	S	O	NO	NO	NO	NO	SW	SW	SW	N	O	
1 Achill. mosch.	r	1		2	1							r					r											1
2 Agrost. rupest.	+	1	+	1	+	1	+	+				+					1	r							r			2
3 Andros. alp.			r										r		r													3
4 Andros. obtus.	r	+	r	r	+	r		+	r		r														r		r	4
5 Anthox. alp.	+		+		+		+																					5
6 Arabis alp.																								+				6
7 Avenula vers.	+	1	+	+	+			+	r								2						r					7
8 Bartsia alp.	r	+		r	r			r																	r			8
9 Camp. barbata	+																											9
10 Camp. scheuchz.	+	r	r	r	+			r			+				+		r		+		r							10
11 Cardam. resed.	r	+	+	r	+	+	r	r	r		+	r	r	r	r				r	r	r		r	+			+	11
12 Carex curv.	1	+	+	+	1	r	+	1	1	2	+	1											+		r			12
13 Carex semperv.	+																											13
14 Cerast. cerast.																											1	14
15 Cerast. unifl.				+			r				1	+	1	+		2		1	1	1	1	+		1	2	1	+	15
16 Cirsium spin.	+																											16
17 Dianth. glac.		r	+		+																							17
18 Doronic. clusii				+				1			+	r	1	+	+	+			1	1	1	1		r	+	2		18
19 Draba fladniz.		+	r	r	r				+		+							+	r	r	r							19
20 Erigeron unifl.		+	1	+	+						+		r	+	+	r			+	r	r	r			+			20
21 Euphras. minima	1	r		r	+	1	+	+	+	r	r	+		r	+	r	r				r				r			21
22 Festuca hall.	+	1	+	1	1	+		+			+			1			r				r		+		r			22
23 Festuca vivipara		+		+				r			r		r	r	r		r		r	r			r		r			23
24 Gentiana alp.	+																											24
25 Gentiana bavar.		r	r	r	r			r	r	r	r	r	r					r	r		r				r	r	r	25
26 Gentianel. ten.		r		r																								26
27 Geum montanum	2						2																					27
28 Geum reptans																			r	2	r	1						28
29 Gnaph. supinum	+						r					r							r		r						+	29
30 Hierac. alp.	+			+																								30
31 Homogyne alp.							r	+													+				r			31
32 Juncus jacqu.	+																											32
33 Juncus trifidus	2	r	+	r	1			+						+														33
34 Junip. comm. nana	+																											34
35 Leont. pyr. helvet.	2					+	1					r					1											35
36 Leucanth. alp.		1	1	+	1	1	+	1	1	1	+	r	+	+	+		+				+	+	r	+	+	+	+	36

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Aufnahmenummer[1]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
Veg.bedeckung[2]	5	3	4	5	4	3	5	3	3	4	3	5	4	4	5	4	5	3	3	3	3	3	3	1	3	4	2	
Hangneigung (°)[3]	35	g	–	30	35	35	35	35	30	35	30	g	35	–	–	40	g	g	40	g	g	–	30	–	30	–	g	
pH	4,6	–	4,7	4,6	4,7	4,7	4,	4,7	4,5	4,6	4,6	4,7	4,7	5,6	6,0	–	5,2	–	6,6	6,2	4,8	5,2	4,7	–	5,2	4,8	5,0	
Artenzahl	44	37	32	42	38	26	25	33	20	19	31	30	24	25	25	14	22	20	31	24	32	14	19	17	30	18	12	
Exposition	S	S	S	S	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	S	NO	O	O	NO	S	O	NO	NO	NO	NO	SW	SW	SW	N	O	
37 Ligust. mut.	+	+	+	1	+	r	2	+	+	+	+	r		+	+			r	r	r	r		r			r		37
38 Lin. alp.		r		+	+				+										r					+				38
39 Lois. proc.	+														+													39
40 Luz. alp.	+			r		1	2	1		+		r	+			1	2		1	r	+	+	r		1	3		40
41 Luz. spicata		+	+	+	1	r		+	+		+	r		r	r			+	r			r	+		r	r		41
42 Min. recurva		1	1	1	1	+			1	1	+	+	+		+				r				1	r			r	42
43 Min. sedoides		1	1	1	1	r		+		+	1	r	+					+	r	r				r	r			43
44 Myosot. alp.	+			+																								44
45 Oreochl. dist.	1	+	+	1	1	1	r	1	1	2	+	1	2	+	+	2	+	1	1		r	+	+	r	r	2		45
46 Oxyria dig.																+			+		1	1						46
47 Pedic. asplen.		+	+	r	+	r			1		+	r	+	r	+			1	+	r	r		+		r	+		47
48 Pedic. tuber.	+																											48
49 Phleum alp.		+					+	+			1		+		r			2	1	r					r	r		49
50 Phyt. hemisph.	+	r			+	+		+		+	r	+		+			1				r					r		50
51 Poa alp. vivip.					+		+			+							+	r	r	r	+	r		r			+	51
52 Poa alp. s. str.																	1											52
53 Poa laxa		1	+		+	+	r	+	+	r	+	+	+		r		1	1	1	r			+	+	+	r		53
54 Polygon. viv.		1	1	r	1	+	r	+	1	1	+	+	r	+	1	+	r	1	+	r	r	r	r	r	+			54
55 Pot. crantzii		1	1	1	1						r	r		2	r	+	1		r	r					r			55
56 Prim. glutinosa										1		+										+				+		56
57 Prim. minima	2	1	+		1	+		1	2	+	+	1	1	+	+			+		r			+		r	2		57
58 Pulsat. alp. apii.	+																											58
59 Ran. glacialis		+	+	r	+	+	r	+	+		+	+	+	+				+	r	+	r		3	+	r		r	59
60 Ran. montanus	r			+																								60
61 Rhodod. ferrug.	r																											61
62 Salix herbacea			r		+	2	1	2	2	2	1	2	1	+	r	1		+	+	+	+		+	r		r		62
63 Salix retusa													1	1	4	3												63
64 Saxifr. andros.																		+	r	+	1	r						64
65 Saxifr. bryoid.		1	1	2	1	1	r	2	1	+	2	1	1	2	+	+		1	1	1	2	+	+	+	1	1		65
66 Saxifr. mosch.		1	1	2	1	r		1			1	+	+	1	+	+		1	2	1	+			+	1			66
67 Saxifr. oppos.		+	+	+																+	+				r			67
68 Saxifr. panic.				1																								68
69 Sedum alpestre			r	r	r		+					r				+					+						r	69
70 Semperviv. mont.	r																											70
71 Senec. inc. carn.	+																											71
72 Senec. ov. gaud.	r																											72
73 Sil. acaul. exsc.	r	1	2	1	1	r		1	1	+	1	+	1	+	+		+	1	+	1	+		+	r		r		73
74 Sil. rupestris	r																											74
75 Sold. pusilla	r						2	+		+							+		r		1				r	+		75
76 Taraxacum alp.						r	r																					76
77 Thymus serp.	+			+																								77
78 Trif. thalii	+			3	1												1				r							78
79 Vacc. myrt.	+																											79
80 Vacc. vit. id.	+													r														80
81 Veron. alpina																	r				+						1	81
82 Veron. aphylla																									r			82
83 Veron. bellid.	+				+	+	1	+									+											83

1) Nummer 1 - 18 diverse Rasen, 19 - 23 Schuttfluren, 24 - 26 Blockhalden, 27 Schneetälchen.
2) Die Vegetationsbedeckung wird hier durch die BRAUN-BLANQUET'sche Aufnahmeskala wiedergegeben.
3) g steht für Neigungswinkel von kleiner als 10°.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Schutt-, Blockhalden- und Felsstandorte sind in der Vegetationskarte nur mit jenen Flächen vertreten, die zu mindestens 5 % Vegetationsbedeckung aufweisen (Ausn. Halden mit *Arabis alpina*). Große Teile dieser Standortkategorien sind vegetationslos.

Die Summe aller, nach dieser Definition vegetationsbedeckter Flächen beträgt 27 % der untersuchten Gesamtfläche (4000 m^2). Setzt man diese Fläche gleich 100 % so entfallen 71 % davon auf Rasengesellschaften (vornehmlich auf Süd bis West exponierten Hängen), 17,7 % auf Blockhalden, 9,6 % auf meist Ost-exponierte Schuttfluren und nur 1,6 % auf typische Schneetälchen. Berücksichtigt man, daß auch die "vegetationsbedeckte Fläche" in der Regel nur zu 5 - 75 % tatsächlich Pflanzenbewuchs trägt, erscheint die hohe Artenzahl von 83 umso bemerkenswerter.

Im folgenden werden die Pflanzengemeinschaften der 5 Standortstypen

- Rasen
- Schuttfluren
- Grobschutt- und Blockhalden
- reine Schneetälchen
- Felsvegetation

näher beschrieben:

Rasengesellschaften:

Auf gefestigtem Substrat finden sich Rasen, in denen über 90 % aller am Glungezer festgestellten Arten vorkommen, auch wenn einige von ihnen ihren Verbreitungsschwerpunkt in einer der anderen Kategorien finden. Die Artenzusammensetzung variiert sehr stark, doch lassen sich vier Typen unterscheiden:

a) *Carex curvula* dominierte Rasen
treten in überwiegend südexponierten, thermisch begünstigten Flächen mit stark saurer Bodenreaktion (pH 4,6 - 4,7) auf und bilden stellenweise geschlossene Matten, in denen über 3/4 aller festgestellten Arten anzutreffen sind. Dominante Arten sind neben *Carex curvula* und *Oreochloa* (= *Sesleria*) *disticha, Juncus trifidus, Primula minima, Leontodon pyrenaicus* ssp. *helveticus* und *Geum montanum.* Die zum Teil nur in Einzelfunden beobachteten subalpinen Arten, wie *Rhododendron ferrugineum, Vaccinium*-Arten und *Pulsatilla alpina* finden sich durchwegs in geschützten Randbereichen dieser Rasengesellschaft.

b) *Salix herbacea* dominierte Rasen
finden sich auf thermisch weniger begünstigten Kleinflächen und Rücken in südwestlicher Exposition. Diese Rasen sind stark fragmentiert und häufig von Schuttrinnen durchzogen (pH 4,5 - 4,7). *Carex curvula* und *Oreochloa disticha* sind auch hier codominant, doch treten Kleinrosettenarten wie z.B. *Primula minima* und *Leontodon pyrenaicus* ssp. *helveticus* zugunsten dichter Krautweidenspaliere mit Schneetälchencharakter in den Hintergrund. Weitere Arten, die den feuchteren Standortcharakter unterstreichen, sind *Luzula alpinopilosa, Soldanella pusilla* und *Ligusticum mutellina.*

c) *Salix retusa* dominierte Rasen
An Nordost-exponierten Flächen mit pH-Werten zwischen 4.7 - 6.0 tritt *Carex curvula* völlig zurück, und *Oreochloa disticha* wird die häufigste Grasart. *Salix retusa* nimmt hier die Position der bodendeckenden Rosetten bzw. Krautweidenspaliere ein und bildet stellenweise sogar Reinbestände.

d) *Avenula versicolor* dominierte Rasen
befinden sich auf rohhumusreichem, staunassem Boden in einer lokalen Verebnung des Südgrates mit pH um 5,2. Flächenmäßig unbedeutend, ist dieser Rasentyp jedoch deutlich von den anderen Typen differenziert: Neben der dominanten *Avenula* (= *Avenochloa*) *versicolor* finden sich ge-

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

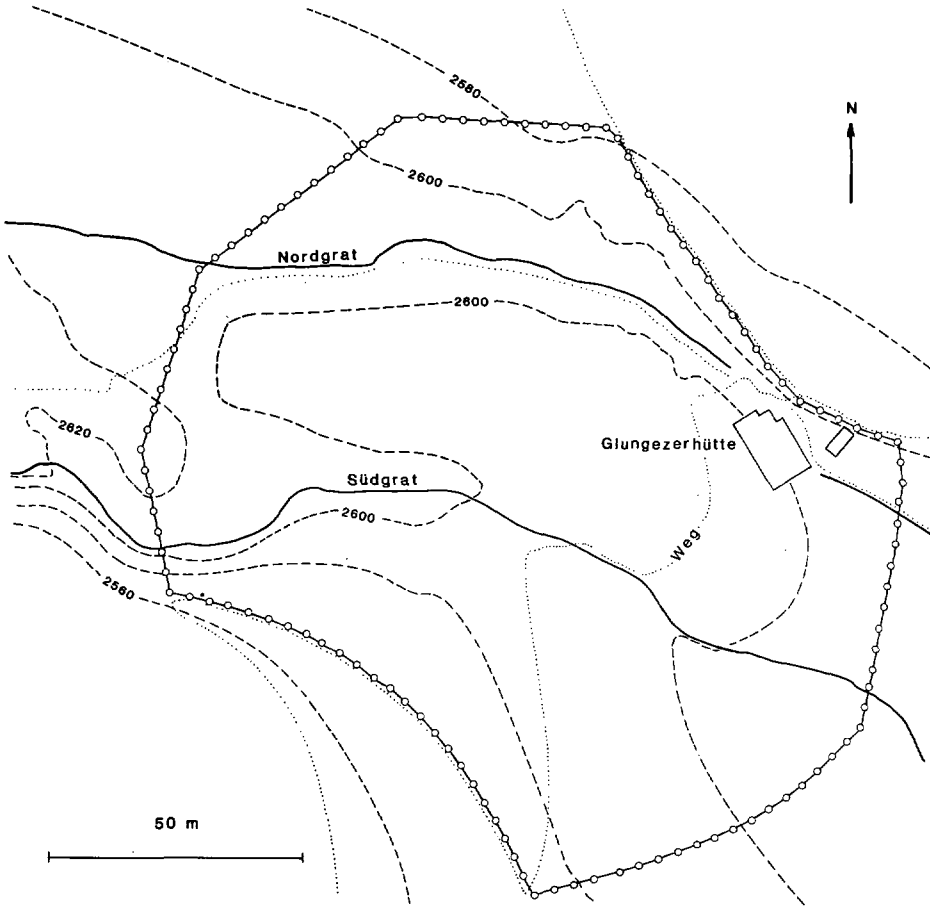

Abb. 2: Geographische Karte und Abgrenzung des Untersuchungsgebietes.

häuft noch weitere Grasarten wie *Agrostis rupestris, Poa alpina* s. str. und *P. laxa* sowie *Leontodon, Phyteuma* und *Trifolium.*

Schuttfluren:

Es handelt sich hier um offene Gesellschaften auf bewegtem Substrat mit einem Deckungsgrad unter 50 %:

a) *Saxifraga moschata* dominierte Schuttfluren
finden sich auf einem NO-exponierten Hang mit Grus und Feinerde (pH = 6,6) zwischen Grob- und Feinschuttzügen. Neben *S. moschata* sind die häufigsten Arten *S. bryoides, Cerastium uniflorum, Doronicum clusii, Luzula alpinopilosa, Oreochloa disticha* und *Phleum alpinum.*

b) Geum reptans dominierte Schuttfluren
treten an NO-exponierten Hängen, zumeist am Fuß von beschattenden Felsen auf. Die Sonnenscheindauer an diesen Kleinstandorten beträgt weniger als 45 % der möglichen. Der pH-Wert liegt bei 6.2. Die häufigsten Begleitarten sind wiederum *Cerastium uniflorum, Doronicum clusii, Saxifraga moschata* und *S. bryoides.*

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

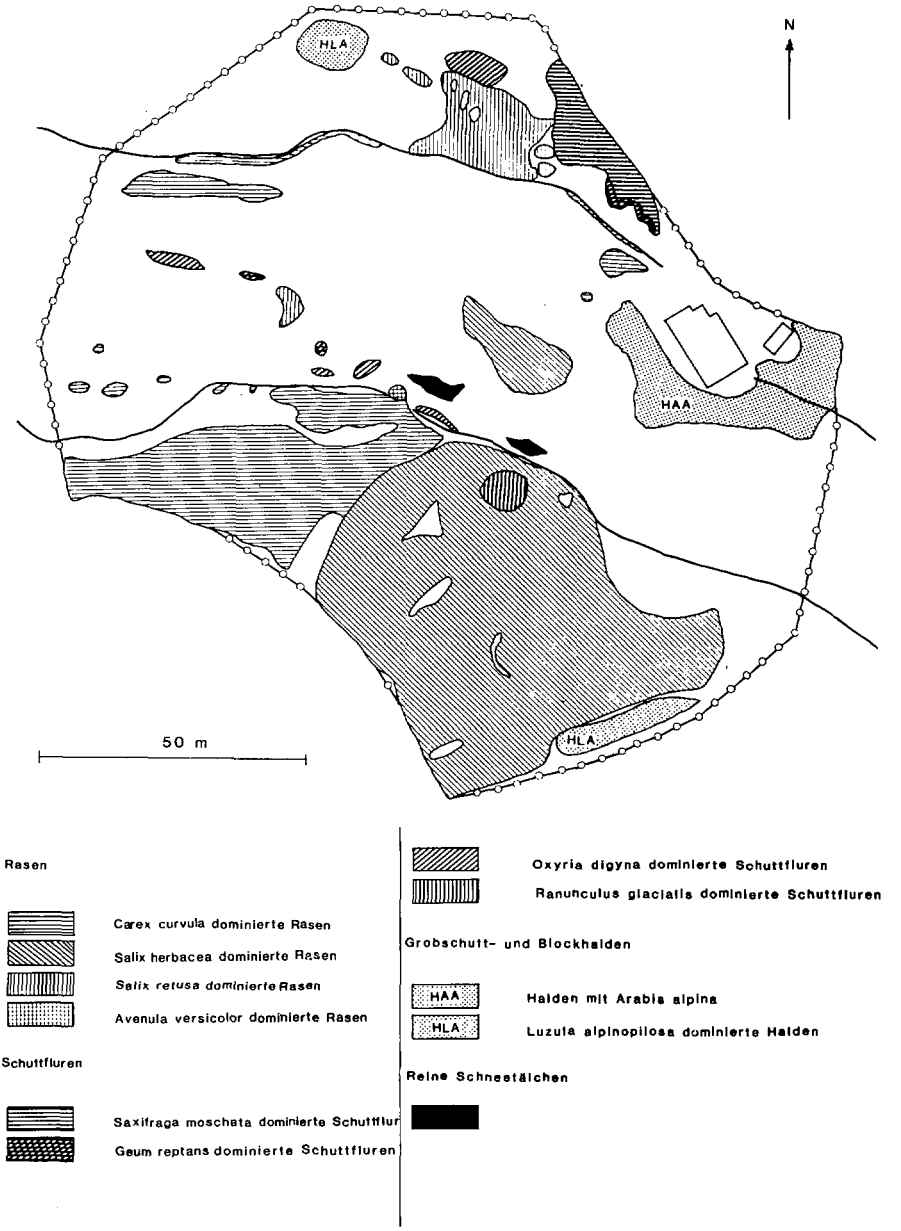

Abb. 3: Die Vegetationsverteilung im Untersuchungsgebiet. Die einzelnen Flächenkategorien werden im Text näher besprochen.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

c) *Oxyria digyna* dominierte Schuttfluren
An tiefgründigen, feuchten Stellen mit N- bis NO-Exposition (pH-Wert um 5,0) dominieren neben *Oxyria* wieder *Cerastium uniflorum* und *Doronicum clusii* sowie *Geum reptans, Saxifraga bryoides* und *Saxifraga androsacea.*

d) *Ranunculus glacialis* dominierte Schuttfluren
sind vor allem in Gratnähe ausgebildet (pH = 4.7). *Ranunculus glacialis* bildet dort kleinflächig sogar Einzelart-Bestände mit großer Individuendichte. *Ranunculus glacialis* kommt außer in diesen Flächen in fast allen anderen Gesellschaftstypen vor.

Ruhende Grobschutt- und Blockhalden:

a) Halden mit *Arabis alpina*
Im Grus und Feinschutt zwischen ruhendem Grobschutt finden sich bei sehr geringer Deckung (<5 %) sowohl an nord- wie an südexponierten Flächen neben *A. alpina* noch *Cerastium uniflorum, Cardamine resedifolia, Ranunculus glacialis* und *Linaria alpina.* Diese Flächen sind im Nahbereich des Schutzhauses und dürften auch anthropogen beeinflußt sein. So wurde an einer Stelle ein pH-Wert von knapp über 7 gemessen, was möglicherweise auf Kalkmörtel zurückzuführen ist.

b) *Luzula alpinipilosa* dominierte Halden
Auf feuchtem Grus und Feinsand (pH 4,8 bis 5,2) zwischen Felssturzmaterial finden sich Vegetationsinseln mit *L. alpinopilosa* in lockerer Assoziation mit *Primula minima, Doronicum clusii, Oreochloa disticha, Cerastium uniflorum* u.a. Alle diese Arten haben ihren Verbreitungsschwerpunkt in anderen Gesellschaften, keimen besonders leicht und häufig und bilden große Sämlingspopulationen.

Reine Schneetälchen:
Obwohl in allen bisher besprochenen Bestandestypen, als Folge variabler Ausaperungsmuster auch lokale Übergänge zu schneetälchenartiger Vegetation auftreten, sollen hier speziell jene Standorte zusammengefaßt werden, die normalerweise bis Mitte Juli unter einer kompakten Firnschneedecke liegen (Abb. 1) und sich auch in der Artenzusammensetzung ganz klar abgrenzen lassen. Mit 1,6 % Flächenanteil ist dies die kleinste auf der Karte ausgewiesene Kategorie. Wichtige Arten in dieser Assoziation sind *Veronica alpina, Cerastium cerastoides* und *Gnaphalium supinum.*

Felsstandorte:
Da die Felsvegetation auf Ritzen, Spalten und schmale Bänder beschränkt ist, ist sie kartenmäßig, auch bei dem gewählten kleinen Maßstab, nicht durchgängig darstellbar. Die Besiedlung beschränkt sich vornehmlich auf südexponierte Felsen und umfaßt durchwegs Arten aus den *Carex curvula* dominierten Rasen (daher wurde auch die gleiche Kartensignatur verwendet). Besonders häufig sind *Oreochloa disticha, Saxifraga*-Arten, *Silene acaulis* ssp. *exscapa,* aber auch sehr wärmeliebende Arten wie *Achillea erba-rotta* ssp. *moschata.*

Tabelle 6 ordnet den oben besprochenen Pflanzengemeinschaften die Nummer der Vegetationsaufnahme (aus Tab. 5) zu und faßt jeweils Artenzahl, Flächenanteil und pH-Wert zusammen. In Tabelle 7 sind die Arten nach dem Rang ihrer flächen- und populationsmäßigen Bedeutung geordnet. Nach diesem sowohl Mächtigkeit als auch Stetigkeit berücksichtigenden Schätzverfahren (vgl. Methodik) sind die bedeutendsten Arten der Vegetation des Glungezer *Saxifraga bryoides* und *S. moschata, Oreochloa disticha, Salix herbacea, Silene acaulis* ssp. *exscapa, Primula minima* sowie *Luzula alpinopilosa.* Auch *Ranunculus glacialis,* die höchststeigende Blütenpflanzenart der europäischen Alpen, bildet eine große Population.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 6: Flächenanteil, Artenzahl und Bodenreaktion der Pflanzengemeinschaften im Untersuchungsgebiet.

Pflanzengemeinschaft	Nummer der Vegetations-aufnahme	Flächen-Anteil %	Artenzahl	pH
Carex curvula dominierter Rasen	1 - 4	29,1	70	4,6-4,7
Salix herbacea dominierter Rasen	5 - 12, 18	34,2	50	4,5-4,7
Salix retusa dominierter Rasen	13 - 16	7,5	34	4,7-6,0
Avenula versicolor dominierter Rasen	17	0,2	22	5,2
Rasengesellschaften insgesamt		71,0	77	
Saxifraga moschata dominierte Schuttfluren	19	5,2	31	6,6
Geum reptans dominierte Schuttfluren	20	0,5	24	6,2
Oxyria digyna dominierte Schuttfluren	21 - 22	2,3	34	4,8-5,2
Ranunculus glacialis dominierte Schuttfluren	23	1,6	19	4,7
Schuttfluren insgesamt		9,6	43	
Halden mit Arabis alpina	24	13,1	17	(7)
Luzula alpinopilosa dominierte	25 - 26	4,6	35	4,8-5,2
ruhende Grobschutt- und Blockhalden insgesamt		17,7	39	
Schneetälchen	27	1,6	12	5,0

Tab. 7: Rangliste der flächen- und populationsmäßigen Bedeutung der Gefäßpflanzen am Glungezer.

	S*)	SM**)		S*)	SM**)
65 Saxifraga bryoides	24	25,1	67 Saxifraga oppositifolia	6	2,6
45 Oreochloa distica	25	21,4	56 Primula glutinosa	4	2,5
62 Salix herbacea	20	17,9	4 Androsace obtusifolia	11	2,3
66 Saxifraga moschata	18	16,1	38 Linaria alpina	6	2,2
73 Silene acaulis exscapa	22	15,4	64 Saxifraga androsacea	5	2,2
57 Primula minima	18	15,2	17 Dianthus glacialis	3	2,1
40 Luzula alpinopilosa	17	14,9	23 Festuca vivipara	12	2,0
15 Cerastium uniflorum	16	14,6	69 Sedum alpestre	8	2,0
36 Leucanthemopsis alpina	22	13,7	5 Anthoxanthum alpinum	4	2,0
54 Polygonum viviparum	24	11,9	81 Veronica alpina	3	1,6
18 Doronicum clusii	15	11,2	25 Gentiana bavarica	15	1,5
12 Carex curvula	14	10,2	29 Gnaphalium supinum	6	1,4
59 Ranunculus glacialis	20	10,1	31 Homogyne alpina	4	1,2
53 Poa laxa	20	10,0	8 Bartsia alpina	6	1,0
42 Minuartia recurva	15	9,8	30 Hieracium alpinum	2	1,0
63 Salix retusa	4	9,0	39 Loiseleuria procumbens	2	1,0
37 Ligusticum mutellina	20	8,8	44 Myosotis alpestris	2	1,0
55 Potentilla crantzii	13	8,1	77 Thymus serpyllum	2	1,0
43 Minuartia sedoides	15	7,6	14 Cerastium cerastoides	1	1,0
22 Festuca halleri	13	7,3	52 Poa alpina s. str.	1	1,0
47 Pedicularis asplenifolia	18	7,2	68 Saxifraga paniculata	1	1,0
2 Agrostis rupestris	12	7,2	76 Taraxacum alpinum	3	0,7
49 Phleum alpinum	11	6,4	60 Ranunculus montanus	2	0,6
21 Euphrasia minima	17	5,9	80 Vaccinium vitis-idaea	2	0,6

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

	S*)	SM**)		S*)	SM**)
41 Luzula spicata	17	5,8	6 Arabis alpina	1	0,5
78 Trifolium thalii	5	5,6	9 Campanula barbata	1	0,5
20 Erigeron uniflorus	14	5,5	13 Carex sempervirens	1	0,5
75 Soldanella pusilla	9	5,3	16 Cirsium spinosissimum	1	0,5
7 Avenula versicolor	9	5,2	24 Gentiana alpina	1	0,5
50 Phyteuma hemisphaericum	12	4,9	32 Juncus jacquinii	1	0,5
11 Cardamine resedifolia	20	4,8	34 Juniperus communis nana	1	0,5
33 Juncus trifidus	7	4,7	48 Pedicularis tuberosa	1	0,5
35 Leontodon pyrenaicus helveticus	5	4,6	58 Pulsatilla alpina apiifolia	1	0,5
1 Achillea erba-rotta moschata	6	4,3	71 Senecio incanus carniolicus	1	0,5
27 Geum montanum	2	4,0	79 Vaccinium myrtillus	1	0,5
51 Poa alpina ssp. vivipara	11	3,5	3 Androsace alpina	3	0,3
83 Veronica bellidioides	6	3,5	26 Gentianella tenella	2	0,2
28 Geum reptans	4	3,2	61 Rhododendron ferrugineum	1	0,1
10 Campanula scheuchzeri	11	3,1	70 Sempervivum montanum	1	0,1
46 Oxyria digyna	4	3,0	72 Senecio ovirensis gaudinii	1	0,1
19 Draba fladnizensis	10	2,6	74 Silene rupestris	1	0,1
			82 Veronica aphylla	1	0,1

*) Zahl der Vegetationsaufnahmen, in denen die jeweilige Art vorkommt (Gesamtzahl der Aufnahmen = 27).
**) Maßzahl, in der Stetigkeit und Artmächtigkeit verknüpft sind.

Blütenphänologische Beobachtungen:

Die Blühsaison 1986 begann in der zweiten Maihälfte und endete Anfang Oktober. Insgesamt blühten in diesem Jahr 79 der 83 festgestellten Arten. Von den 4 nichtblühenden Arten sind zwei vivipare Gräser (*Festuca vivipara* und *Poa alpina* ssp. *vivipara*) und zwei Arten mit subalpinem Verbreitungsschwerpunkt (*Juniperus communis* ssp. *nana* und *Vaccinium myrtillus*). Die Abbildungen 4 und 5 zeigen das Blühspektrum und den Blühverlauf während der Vegetationsperiode.

Die Zahl der blühenden Arten nimmt schubweise zu und erreicht in der letzten Juliwoche ihren Höchststand. Am 29. Juli blühten 62 Arten gleichzeitig, davon 37 in Hochblüte. Diese kurzfristige Häufung der Blüte im Hochgebirge wurde schon mehrfach beschrieben und kann durch die frühzeitige Anlage der Blütenknospen und die kurze vegetationsaktive Periode erklärt werden (z.B. MOSER et al. 1977, HOFER 1981, LARCHER 1983). Innerhalb der zwei folgenden Wochen sinkt die Zahl der blühenden Arten sehr rasch auf 17 ab (nur mehr 5 Arten in Hochblüte). Bei *Primula minima, Silene acaulis* ssp. *exscapa, Doronicum clusii* und *Leucanthemopsis alpina* kam es in diesem ungewöhnlich langen Bergsommer gegen Saisonende ganz vereinzelt zu einer Spätblüte. Relativ häufig fanden sich Anfang Oktober noch Blüten der annuellen *Cardamine resedifolia* und der Schneetälchenpflanze *Veronica alpina.* Vom allgemeinen Trend der Blühphänologie weichen zwei Gruppen von Pflanzen deutlich ab: Die Frühblüher (3 Primulaceen, *Saxifraga oppositifolia* und *Ranunculus glacialis*) und die Spätblüher (alle Campanulaceen und etliche Asteraceen).

Diskussion der Ergebnisse:

Die Untersuchung ergab, daß die Flora des Glungezer erstaunlich reichhaltig ist, obwohl das Gebiet auf den ersten Blick relativ öd wirkt. 83 verschiedene Arten von Blütenpflanzen finden sich hier auf engstem Raum – eine Zahl, die die Artenvielfalt in einer Naturwiese der Niederung um das Zwei- bis Dreifache übersteigt. Bemerkenswerterweise wurde eine derartige Artendichte in keiner

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

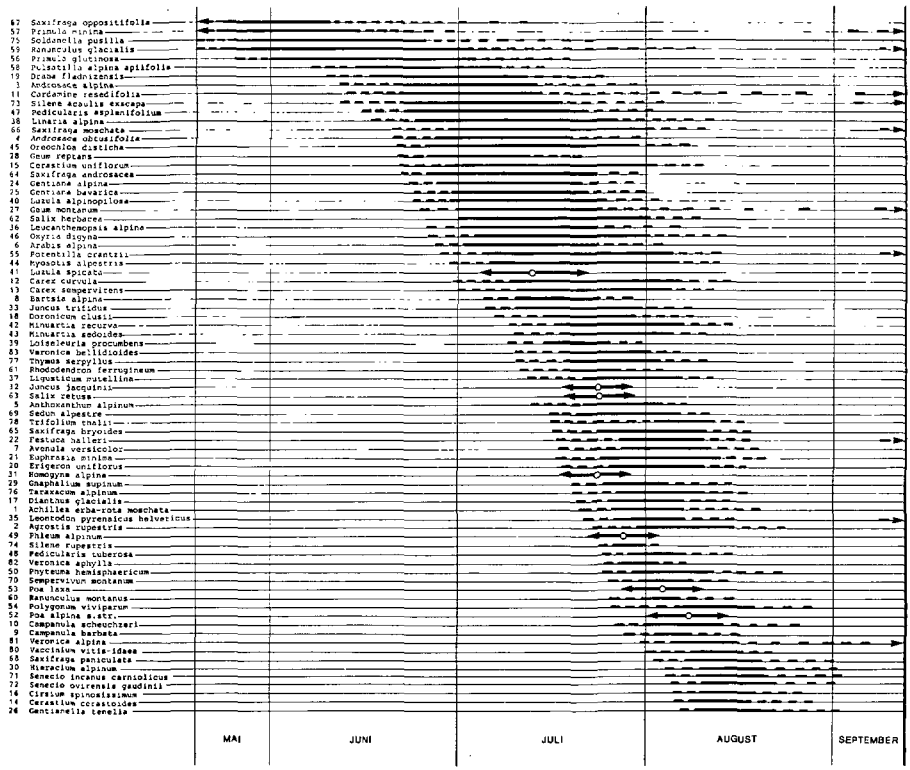

Abb. 4: Das Blühspektrum und der Blühverlauf im Sommer 1986. Strichliert, die Vor- und Nachblüte; dicke Linien, die Hauptblühperiode. Offene Kreise: Nur eine Einzelbeobachtung zur Zeit der Hauptblüte.

bisherigen Untersuchung im Hochgebirge aufgezeigt. Dabei kommen in der näheren Umgebung des Glungezer-Hauptgipfels noch einige Arten vor, die in unserer Detailanalyse gar nicht erfaßt sind. Die Ergebnisse dieser Studie sollen im folgenden mit Untersuchungen aus höhenzonal nach unten und oben angrenzenden Vegetationsstufen der Zentralalpen verglichen werden.

Vergleich mit der alpinen Zwergstrauch- und Grasheide

Am nahegelegenen Patscherkofel registrierte G. GRABHERR (LARCHER 1977) an Versuchsflächen zwischen 1980 und 2175 m Höhe im Bereich der alpinen und subalpinen Zwergstrauchheide nur 27 Arten. 16 Arten davon kommen auch am Glungezer vor. Von den krautigen Arten, die in den höchstgelegenen Bereichen der Zwergstrauchheide (Loiseleurietum 2175 m) relativ häufig sind, fehlen am Glungezer unter anderen *Gentiana kochiana* und *Antennaria dioica.* Auch in diesen Aufnahmen steigt die Artenzahl mit der Höhe von 9 Arten nahe der Waldgrenze auf 21 Arten in einem Loiseleurietum in 2175 m.

Zahlreiche vergleichbare Angaben gibt es für die alpine Grasheide. REISIGL und PITSCHMANN (1958) untersuchten besonders hoch gelegene Rasen (> 3000 m) des Curvuletum-Typs der zentralen Ötztaler Alpen. In 13 Aufnahmen fanden sie in unterschiedlich ausgeprägten Beständen insgesamt 47 Blütenpflanzenarten wovon 40 auch am Glungezer vorkommen (am Glungezer fehlen z.B. *Potentilla frigida, Gentiana rotundifolia* und *G. nivalis*).

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

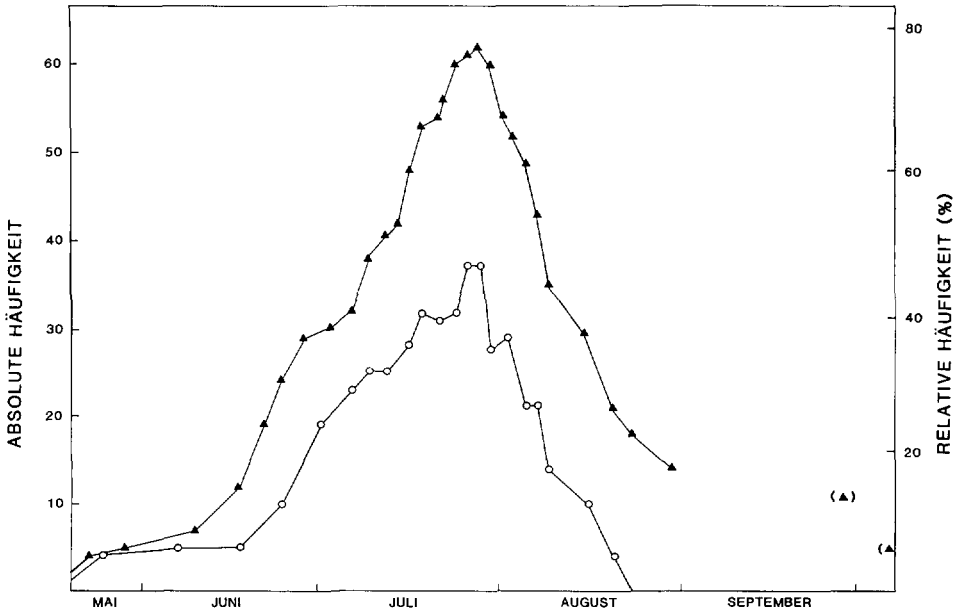

Abb. 5: Die Häufigkeit blühender Arten im Laufe der Vegetationsperiode 1986. Dreiecke: Zahl der insgesamt blühenden Arten. Kreise: Zahl der in Hochblüte befindlichen Arten. Die letzten beiden Beobachtungen Ende September und Anfang Oktober betreffen nur wenige Individuen.

Für tiefer gelegene Krummseggenrasen gibt es mehrere Angaben. PÜMPEL (1977) gibt 40 Arten (29 davon am Glungezer) für ein Curvuletum in 2300 m MH in den Hohen Tauern an. HOFER (1981) analysierte verschiedene Flächen im Grasheidegürtel oberhalb von Obergurgl in 2350-2600 m und beobachtete das Vorkommen von insgesamt 50 Arten, wobei sich das Artenspektrum weitgehend mit dem des Glungezers deckt (14 Arten, die am Glungezer nicht vorkommen, wie z.B. *Nardus stricta, Deschampsia flexuosa, Luzula lutea, Hieracium villosum, Arenaria biflora, Cardamine alpina* und einige, die auch in Obergurgl nur sehr selten gefunden wurden).

Vergleich mit der subnivalen und nivalen Schuttflora

Hiebei stützen wir uns wieder auf die Untersuchungen von REISIGL und PITSCHMANN (1958) in den Ötztaler Alpen. Im Bereich des Festkogels knapp über 3000 m Höhe registrierten diese Autoren 59 Arten, von denen nur 18 am Glungezer nicht vorkommen. In den Fels- und Schuttfluren zwischen 3100 und 3520 m sind es 41 Arten, von denen 14 am Glungezer fehlen (z.B. *Trisetum spicatum, Cerastium pedunculatum, Draba dubia, Potentilla frigida, Gentiana rotundifolia* und *G. nana, Artemisia laxa* und *A. genipi*, um die wichtigsten zu nennen). Nach dieser Aufstellung gibt es 13 Arten in den Ötztaler Alpen, die die höchsten Gipfel zwischen 3450 und 3520 m Höhe besiedeln und nur eine davon, nämlich *Potentilla frigida*, kommt am Glungezer nicht vor.

Etwas anders sieht der Vergleich mit den Analysen, die FRIEDEL (1956) in der Nivalstufe oberhalb der Pasterze in den Hohen Tauern durchführte, aus: Faßt man seine, unter dem Begriff Schuttblaiken, Seslerio-Sileneten- und Spicato-Saxifrageta-Reihen zusammengefaßten Daten für die Nivalvegetation zusammen, so kommt man auf 67 Arten, von denen – und das ist bemerkenswert – nur 35, also gut die Hälfte, auch am Glungezer vorkommen. Dieser Unterschied resultiert

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

vor allem aus dem Fehlen etlicher Arten der Gattungen *Potentilla, Draba, Saxifraga* und *Artemisia* am Glungezer. Die Artenzusammensetzung am Glungezer hat also wesentlich größere Ähnlichkeit mit der Flora der Ötztaler Alpen 60 - 70 km westlich als mit der Flora der Tauernregion 60 - 95 km östlich.

Die Flora des Glungezer enthält somit neben der kompletten Artengarnitur der alpinen Grasheide auch nahezu sämtliche Arten der Schutt- und Felsflur der höchsten Gipfel der Ötztaler Alpen. Zudem finden sich in besonders geschützten Nischen noch einzelne Vertreter aus dem alpinen Zwergstrauchgürtel.

Für die Erklärung dieses kleinräumigen Zusammentreffens von Elementen mehrerer Höhenstufen bieten sich folgende Aspekte an: Zunächst ist die altbekannte Tatsache zu nennen, daß ab einer gewissen Höhe im Gebirge die lokale Exposition für das Kleinklima wesentlicher ist als die absolute Höhe (z.B. MOSER et al. 1977, ELLENBERG 1978, LARCHER 1983). Der Glungezergipfel bietet alle Extreme vom Gletscherrand und schattigen Nordhang bis zu thermisch äußerst begünstigten Südflanken von Felsabstürzen. Die horizontale Distanz zwischen dem höchstgelegenen Rhododendronbusch und dem Massenaufkommen von *Ranunculus glacialis* beträgt zum Beispiel nur 50 m. Weiters ist der Gesteinsuntergrund und die daraus abzuleitende Bodenreaktion sehr vielfältig. Insbesondere das Vorkommen von kalziumreichem Amphibolit beeinfluß das Bodenmilieu,zumindest lokal, in Richtung nur mäßig bis schwach saurer Reaktion, wodurch edaphische Ausschließungsgründe für das Vorkommen von Arten eine untergeordnete Rolle spielen dürften. Schließlich dürfte die eiszeitliche Vergletscherung den Glungezer nicht zur Gänze erfaßt haben. Weitläufige Moränen am Fuß der Kare zeugen zwar von Gletschern, doch lag die maximale Höhe des Eisstromnetzes in der letzten Eiszeit mehrere hundert Meter tiefer (KLEBELSBERG 1949). Die steilen Südflanken der Sonnenspitze waren mit ziemlicher Sicherheit eisfrei und stellten damit ein thermisch begünstigtes Refugium für Gebirgspflanzen dar. Die zumindest kleinräumig kontinuierliche Vegetationsbedeckung stellt somit eine weitere mögliche Erklärung für den großen Artenreichtum dar.

Der Glungezer beherbergt jedoch nicht nur einen nahezu kompletten Querschnitt durch die Blütenpflanzenflora der zentralen Ostalpen, er ist auch durch eine überaus reiche Kryptogamenflora ausgezeichnet. Darauf wies schon H. GAMS in einem unveröffentlichten Manuskript hin. Hervorzuheben ist vor allem die eindrucksvolle Fels-Flechtenflora.

Im Nahbereich der Universität Innsbruck und gut erschlossen, stellt der Gipfelbereich des Glungezer somit ein ideales Terrain für die botanisch-ökologische Hochgebirgsforschung dar. Seit 1985 werden hier im Rahmen eines vom Fonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung (Wien) getragenen Forschungsprogrammes Fragen des photosynthetischen Gaswechsels, des Mineralstoffhaushaltes, der funktionellen Anatomie und der Dynamik von Wachstumsvorgängen untersucht.

D a n k : Die Feldarbeit zu dieser Studie wurde durch den Fonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung (Wien), Projekt P 5597 (Ch. K.) unterstützt. Wir danken dem Österreichischen Alpenverein, Sektion Hall, für die Zurverfügungstellung des Feldlabors und L. und H. GRATL (Glungezer Hütte) für die stete Hilfsbereitschaft. O. Univ.-Prof. Dr. H. MOSTLER danken wir für die Identifizierung von Gesteinsproben und Univ.-Prof. Dr. H. REISIGL für wertvolle Ratschläge und Hilfe bei der Bestimmung kritischer Arten.

Literatur:

BRAUN-BLANQUET, J. (1913): Die Vegetationsverhältnisse in der Schneestufe der Rätisch-Lepontinischen Alpen. – Neue Denkschr. d. Schweiz. Naturf. Ges., Bd. **48.**

CERNUSCA, A. (1976): Bestandesstruktur, Bioklima und Energiehaushalt von alpinen Zwergstrauchbeständen. – Oecologia Plantarum, **11:** 71 - 102.

CARTELLIERI, E. (1940): Über Transpiration und Kohlensäureassimilation an einem hochalpinen Standort. – Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl., Abt. I, **149:** 95 - 143.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

ELLENBERG, H. (1978): Vegetation Mitteleuropas in ökologischer Sicht (2. Aufl.). – Ulmer, Stuttgart.

FLIRI, F. (1975): Das Klima der Alpen im Raume von Tirol. – Monographien zur Landeskunde Tirols I, Universitätsverlag Wagner, Innsbruck.

FRIEDEL, H. (1956): Vegetation des oberen Mölltales (Hohe Tauern). Erläuterungen zur Vegetationskarte der Umgebung der Pasterze (Großglockner). – Wissenschaftl. Alpenvereinshefte 16. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck.

FRANZ, H. (1979): Ökologie der Hochgebirge. - Ulmer, Stuttgart.

HESS, H.E., E. LANDOLT, R. HIRZEL (1976): Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. – Bd. 1 - 3, Birkhäuser, Basel.

HOFER, H. (1981): Der Einfluß des Massenschilaufes auf alpine Sauerbodenrasen am Beispiel der Gurgler Heide (Ötztal/Tirol) und Beobachtungen zur Phänologie des Curvuletums. – Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck, **68:** 31 - 56.

KLEBELSBERG, R. (1949): Handbuch der Gletscherkunde und Glazialgeologie II. – Springer, Wien.

KÖRNER, Ch. (1976): Wasserhaushalt und Spaltenverhalten alpiner Zwergsträucher. – Verh. Ges. Ökol. (Göttingen), **5:** 23 - 30.

KÖRNER, Ch. and R. MAYR (1981): Stomatal behaviour in alpine plant communities between 600 and 2600 m above sea level. – In: J. GRACE, E.D. FORD, P.G. JARVIS (eds.): Plants and their atmospheric environment. Blackwell, Oxford, pp. 205 - 218.

KÖRNER, Ch. and P. COCHRANE (1985): Influence of plant physiognomy on leaf temperature on clear midsummer days in the Snowy Mountains, southeastern Australia. – Acta Oecol. - Oecol. Plant., **4:** 117 - 124.

KÖRNER, Ch. and M. DIEMER (1987): Photosynthetic responses to light, temperature and carbon dioxide in herbaceous plants from low and high altitude. – Functional Ecology (Blackwell) **1**(3), im Druck.

– (1987): Der Flächenanteil unterschiedlicher Vegetationseinheiten in den Hohen Tauern: Eine quantitative Analyse großmaßstäblicher Vegetationskartierungen in den Ostalpen. - In: A. CERNUSCA (ed.): Ökologische Analysen in unterschiedlicher Höhenlage in den Hohen Tauern. – Veröff. Österr. MAB-Hochgebirgsprogramm, Akad. Wiss. und Universitätsverlag Wagner. Im Druck.

LARCHER, W. (1977): Ergebnisse des IBP-Projektes "Zwergstrauchheide Patscherkofel". – Sitz.Ber. Österr. Akad. Wiss., Math.-nat. Kl. I, **186:** 301 - 371.

– (1983): Ökophysiologische Konstitutionseigenschaften von Gebirgspflanzen. – Ber. Deutsch. Bot. Ges., **96:** 73 - 85.

MOORE, D.M. (1982): Flora Europaea check-list and chromosome index. – Cambridge University Press, Cambridge.

MOSER, W., W. BRZOSKA, K. ZACHHUBER, W. LARCHER (1977): Ergebnisse des IBP-Projekts "Hoher Nebelkogel 3184 m". – Sitz.Ber. Österr. Akad. Wiss. Math.-nat. Kl. I, **186:** 387 - 419.

REISIGL, H., H. PITSCHMANN (1958): Obere Grenze von Flora und Vegetation in der Nivalstufe der zentralen Ötztaler Alpen (Tirol). – Vegetatio, **8:** 93 - 129.

PÜMPEL, B. (1977): Bestandesstruktur, Phytomassevorrat und Produktion verschiedener Pflanzengesellschaften im Glocknergebiet. – In: A. CERNUSCA (ed.): Alpine Grasheide Hohe Tauern. Ergebnisse der Ökosystemstudie 1976. – Veröff. MAB-Hochgebirgsprogramm **1**, Universitätsverlag Wagner, Innsbruck, pp. 83 - 101.

RAUH, W., K.-H. SENGHAS (1982): Flora von Deutschland und seinen angrenzenden Gebieten (begr. SCHMEIL-FITSCHEN). – Quelle und Meyer, Heidelberg.

SCHRÖTER, C. (1926): Das Pflanzenleben der Alpen (2. Aufl.). - A. Raustein, Zürich.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck

Jahr/Year: 1987

Band/Volume: 74

Autor(en)/Author(s): Bahn Michael, Körner Christian

Artikel/Article: Vegetation und Phänologie der hochalpinen Gipfelflur des Glungezer in Tirol. 61-80