

Flora der Furka

Christian Hefel & Jürg Stöcklin

The Furka is an Alpine pass at 2431 m a.s.l. connecting the Urseren Valley and the Rhone Valley in the central Swiss Alps. Furthermore, the Furka is the watershed between the Mediterranean and the North Sea. The region is mostly characterized by siliceous rocks and acid soils, but calcareous sediments are also present. Here, the floristic composition and the plant communities of the Furka Region are described from a survey of 181 vegetation records covering all types of habitats, bedrocks, soils, slopes and expositions. In total 295 species, 153 genera and 49 plant families are represented in the Furka flora. The vegetation is composed of a diversity of mostly non-woody plant communities. Natural grasslands with *Carex curvula* and *Nardus stricta* on acid soils and with *Festuca violacea* on calcareous bedrock are most abundant. Grassland together with fens, dwarf shrubs, and plant communities from rock debris, screes, and glacier foreland create a diverse mosaic of alpine vegetation above timberline.

Die Alpen sind eines der Gebiete mit der reichhaltigsten Flora Europas. Der Alpenbogen reicht von Wien bis Nizza, hat eine Länge von ca. 1200 km und bedeckt eine Fläche von ungefähr 170 000 km², welche Teile von Deutschland, Frankreich, Italien, Österreich, der Schweiz, Slowenien und Liechtenstein einschliesst. Die Flora der Alpen stellt mit 4491 Taxa, 933 Gattungen und 148 Familien etwas mehr als einen Drittel aller Gefässpflanzen Europas (AESCHIMANN et al. 2004). Die Entstehung der Alpenflora reicht zurück ins Tertiär, als sich das Klima in Europa zwischen 10 und 2 Mio. Jahren vor heute allmählich abkühlte und Pflanzen von Norden und Süden her in den Alpenraum einwanderten (OZENDA 1988).

Als Folge dieser Wanderungsbewegung bestehen enge Beziehungen zwischen der Flora der Alpen und jener von Gebirgen Zentralasiens (KADEREIT et al. 2008). In Folge der Alpenauffaltung und während den Klimaschwankungen der Eiszeiten sowie bedingt durch die grosse Heterogenität der Lebensbedingungen im Alpenraum, entstanden zahlreiche neue Arten. Der Endemitenanteil der alpinen Flora von Arten, die nur im Alpenbogen vorkommen und wahrscheinlich hier entstanden sind, ist mit 12,6% (501 Arten) ausgesprochen hoch. Während den Eiszeiten bewirkte die Ausdehnung und Kontraktion der alpinen Gletscher wiederholte, zum Teil drastische Veränderungen des Areals der alpinen Flora. Im Zeitraum der grössten Ausdehnung der Gletscher fand ein intensiver Austausch zwischen arktischen und alpinen Elementen statt, so dass heute ein Drittel der Alpenflora eine arktisch-alpine Verbreitung aufweist.

Die hier vorgelegte Arbeit ist eine Regionalflora und beschreibt die Diversität der Flora und Vegetation in der unmittelbaren Umgebung der «Alpinen Forschungs- und Ausbildungs-

Keywords: ALPFOR, Alpine Flora, Biodiversität, Kalkvegetation, Pflanzengemeinschaft, Pioraschicht, Silikatvegetation

Adresse der Autoren:

M.Sc. Christian Hefel
18 rue du Général Giraud
68480 Liebsdorf / Frankreich
christian.hefel@wanadoo.fr

Prof. Dr. Jürg Stöcklin
Botanisches Institut
Universität Basel
Schönbeinstrasse 6
4056 Basel / Schweiz
juerg.stoecklin@unibas.ch

Angenommen: 26. April 2010



Fotos 1–4: Christian Hefel, Leobdorf



Bild 1

Bild 2

Bild 1: Blick auf das Restaurant Furkablick, die Gebäude der ehemaligen Militäranlage und die Alpine Forschungs- und Ausbildungsstation Furka ALPFOR.

Bild 2: Blick vom Blauberg auf das Vorfeld des Muttgletschers.

station Furka». Diese liegt auf 2430 m und wird vom Verein ALPFOR betrieben, der 2006 auf Initiative des Botanischen Instituts der Universität Basel entstanden ist (<http://pages.unibas.ch/botschoen/alpfor/index.html>). Durch die leichte Erreichbarkeit der Furka im Herzen der Schweizer Alpen und die Vielfalt hochalpiner Lebensräume vom Gletschervorfeld über Felsfluren bis zu vielfältigen Naturwiesen über Kalk und Silikatgestein ist das Gebiet ein idealer Ort für Ausbildungskurse und Hochgebirgsforschung.

Das Untersuchungsgebiet

Die Furka ist ein Alpenpass in der Schweiz, der das Urserental im Kanton Uri mit dem Goms im oberen Rhonetal des Kanton Wallis verbindet. Der Pass liegt ziemlich genau in der geographischen Mitte der rund 220 km langen Alpenlängsfurche, die sich von Martigny über das Rhonetal, das Urserental und das Vorderrheintal bis nach Chur erstreckt. Die Furka bildet die gemeinsame Grenze zwischen den Kantonen Wallis und Uri und ist gleichzeitig eine bedeutende Wasserscheide. Auf der Walliser Seite fließt das Wasser in die Rhone und ins Mittelmeer, von der Urner Seite in die Furka-Reuss und die Nordsee. Die Furkapasshöhe auf 2431 m ü. M. trennt deshalb Landschaften, Regionen und Menschen und verbindet sie gleichzeitig.

Geologie

Die Furka liegt in der geologisch interessanten Ursernzone, die sich durch eine Vielfalt von Gesteinen und Mineralien auszeichnet (LABHART 2004). Die maximal zwei Kilometer breite Zone erstreckt sich vom Tavetsch bis in den Raum Oberwald und liegt eingeklemmt zwischen dem Gotthard- und Aaremassiv. Im Gebiet kommen auch metamorphe Sedimentgesteine aus dem helvetischen Mesozoikum vor. Durch die Alpenfaltung und Überschiebungen sind die Gesteine stark verformt, die Schichten

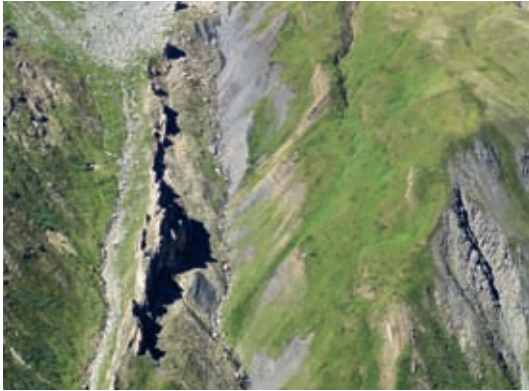


Bild 3



Bild 4

liegen teilweise fast senkrecht und sind stark verschiefert. Die helvetischen Sedimentgesteine wurden früh abgetragen und das kristalline Grundgestein freigelegt. Mit der senkrecht stehenden Pioraschicht, die das Furkagebiet von Osten nach Westen durchquert, treten kalkhaltige Sedimentgesteine zu Tage (Bild 3). Granite, Gneise und glänzende Ton- und Quarzitschichten formen eine interessante, durch Erosion und Gletscherbewegungen geprägte Gebirgslandschaft.

Böden

Im Gebirge entstehen die meisten Böden nicht direkt aus dem anstehenden Muttergestein, sondern viel häufiger aus Ablagerungen, welche durch Erosion, Wildbäche oder Gletscher verfrachtet werden (OZENDA 1988). Bodenmischvorgänge, wie Kryoturbation und Solifluktion, spielen eine grosse Rolle und tragen dazu bei, dass auf engstem Raum ein vielfältiges Mosaik unterschiedlichster Böden entstehen kann, welches sich in der Vegetation widerspiegelt.

Auf dem vorherrschenden kristallinen Grundgestein bilden sich zuerst saure Silikat-Rohböden (Ranker), die sich bei günstigen Bedingungen zu alpinen Braunerden weiterentwickeln können (REISIGL & KELLER 1987). Bei grösserer Nässe entstehen durch Verlagerung von Eisen und Aluminium Bleicherden (Podsole). In Senken bewirkt Schmelzwasser staunasse Verhältnisse und es entwickeln sich anmoorige Böden, die als Pseudogleye bezeichnet werden (FRANZ 1979). Durch Verwitterung der kalkreichen Pioraschicht entstehen Kalkrohböden (Protorendzinen), die sich zu Pararendzinen und schwach basischen Braunerden weiterentwickeln. Auf der Furka werden grosse Mengen des feinen Verwitterungsmaterials der kalkhaltigen Pioraschicht mit dem Wind verfrachtet, so dass sich Kalkspezialisten und Kalkzeiger auch weit entfernt von der zu Tage tretenden Pioraschicht ansiedeln können.

Bild 3: Die senkrecht stehende Pioraschicht durchzieht das Furkagebiet von Osten nach Westen.

Bild 4: Die alpinen Rasen auf der Furka werden oft von Schafen, im Bild Walliser Schwarznasenschafe, beweidet.

Klima

Die jährliche Niederschlagssumme im Furkypassgebiet beträgt rund 2300 mm. Die Niederschläge verteilen sich ziemlich gleichmässig über das Jahr. Im Frühjahr (April, Mai) und Spätsommer (August, September, Oktober) gibt es Niederschlagspitzen mit mehr als 200 mm Niederschlag/Monat. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt ca. 0,3 °C, mit minimalen Monatsmitteln von -7 °C (Dezember, Januar) und maximalen Monatsmitteln von 8 °C (Juli, August). Die Vegetationszeit dauert drei bis vier Monate, von Juni bis September. Frost ist zu jeder Jahreszeit möglich. Die Höhe der winterlichen Schneedecke und die Dauer der Aperzeit ist von der Topographie und den lokalen Windbedingungen abhängig. Die Schneeverteilung kann das kleinräumige Muster der Vegetation stark beeinflussen.

Die Untersuchungsmethoden

Vegetationsaufnahmen

Um die Flora in der Umgebung der Alpinen Forschungs- und Ausbildungsstation Furka (ALPFOR) zu dokumentieren, wurden zwischen dem 25. Juni und dem 10. August 2006 insgesamt 181 Vegetationsaufnahmen auf einer Fläche von jeweils 2 m² durchgeführt. Auf diesen Flächen wurden sämtliche vorkommenden Gefässpflanzen notiert und ihre jeweilige Häufigkeit anhand einer vereinfachten Braun-Blanquet-Skala geschätzt. Die geographische Lage der Aufnahmeflächen wurde mit GPS bestimmt; Koordinaten, Meereshöhe, Exposition, Neigung und der Deckungsgrad wurden notiert. Die Auswahl der Aufnahmeflächen erfolgte anhand geographischer Kriterien an neun verschiedenen Lokalitäten (Tab. 1, Bild 6) in der näheren (<100 m) und weiteren Umgebung (max. 2,5 km) der Forschungsstation ALPFOR und zwischen 2200 und 2900 m ü. M. Durch die Auswahl der Lokalitäten wurden alle Lebensraumeinheiten und die in der Umgebung der Station vorkommenden Höhenstufen, Expositionen, Neigungen, Bodentypen und Sukzessionsstadien erfasst. Um die Diversität der Vegetation in den neun ausgewählten Lokalitäten zu berücksichtigen, wurden diese Lokalitäten zusätzlich nach physiognomischen Kriterien beurteilt und in alpine Rasen, Schneeböden, Lägerfluren, Hochstauden, Fels-, Schutt- und Gesteinsfluren, Spalierstrauchvegetation und Zwergstrauchgestrüpp unterteilt. Innerhalb der physiognomischen Teilgebiete wurden die Aufnahmeflächen mittels eines randomisierten Stichprobenverfahrens ausgewählt.

Die gefundenen Gefässpflanzen wurden nach BINZ & HEITZ (1990) und LAUBER & WAGNER (1998) bestimmt und sind in der Tabelle 5 (Anhang) aufgelistet. Für jede Art ist die Stetigkeit (% Vorkommen) in den 181 Aufnahmen angegeben. Zusätzlich sind in dieser Tabelle auch Arten aufgeführt, welche ausserhalb der Aufnahmeflächen festgestellt wurden. Die Nomenklatur richtet sich nach dem Synonymie-Index der Schweizer Flora (AESCHIMANN & HEITZ 2005).

Vegetationsbeschreibung

Die 181 Vegetationsaufnahmen wurden als Grundlage für eine Beschreibung der im Furkagebiet vorkommenden Pflanzengemeinschaften benutzt. Gut abgrenzbare Pflanzengemeinschaften gibt es allerdings nur dort, wo sich wichtige Umweltfaktoren abrupt ändern. Eine Vegetationsbeschreibung ist immer eine Abstraktion. Allmähliche Übergänge zwischen Pflanzengemeinschaften sind keine Ausnahme, sondern der Normalfall. Im Gebirge gibt es zudem zahlreiche kleinräumig sich ändernde Faktoren wie die Topographie, Gesteinsunterlage, Wind, Schneebedeckung, Erosion, Beweidung und Nährstoffverfügbarkeit, welche die Zusammensetzung von Pflanzengemeinschaften stark beeinflussen können.

Um die vorkommenden Pflanzengemeinschaften zu beschreiben, wurden die Aufnahmen entsprechend den bereits genannten physiognomischen Kriterien zusammengefasst und nach Dominanz der vorkommenden Arten sortiert.

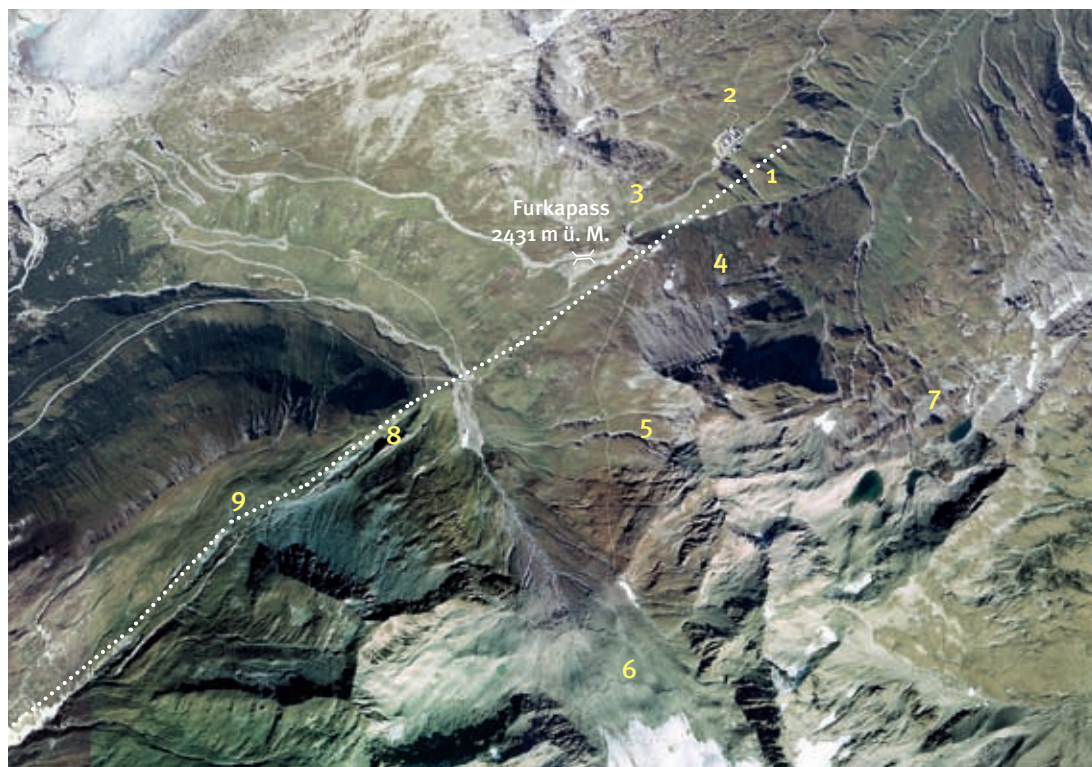
Die Aufnahmen wurden nach DELARZE & GONSETH (2008) neun Lebensraumeinheiten und auf Grund der vorkommenden Arten pflanzensoziologischen Einheiten auf Verbandsstufe zugeordnet. Die floristische Ähnlichkeit der Aufnahmen wurde anschliessend mittels des Pflanzengemeinschaftskoeffizienten (PGS) nach SØRENSEN (LEGENDRE & LEGENDRE 1948) mit der Formel $PGS = 2a/2a + b$ (a = Summe gemeinsamer Arten, b = Summe nicht gemeinsamer Arten) miteinander verglichen. Der berechnete Koeffizient entspricht der floristischen Ähnlichkeit in % (TREMPE 2005). Für die Beschreibung der auf der Furka vorkommenden Pflanzengemeinschaften wurden alle Aufnahmen berücksichtigt, welche innerhalb der unterschiedlichen Gemeinschaften einen im Voraus definierten Schwellenwert der Ähnlichkeit von 60% erreichten. Von den 181 Aufnahmen wurden dadurch 21 für die Beschreibung der Gemeinschaften nicht weiter berücksichtigt. In der Tabelle 5 (Anhang) ist das Vorkommen aller Arten mit einer relativen Stetigkeit von $\geq 20\%$ in den jeweiligen Aufnahmen einer Pflanzengemeinschaft vermerkt. Arten, die in der jeweiligen Gesellschaft mit einer Stetigkeit von $\geq 60\%$ vorkommen, sind zusätzlich gekennzeichnet.

Dokumentation

Für die Dokumentation der Flora der Furka wurden alle Arten gesammelt, ihr Fundort mittels GPS bestimmt, die Begleitarten notiert, die Belege anschliessend gepresst, getrocknet und auf Herbarbogen aufgezogen. Je eines von drei Herbarien wurde der Basler Botanischen Gesellschaft, dem Botanischen Institut der Universität Basel sowie der Forschungsstation ALP-FOR übergeben.



Bild 5: Rosetten der Berg-Hauswurz (*Sempervivum montanum*) mit Ausläufern.



Quelle: Bundesamt für Landestopographie

Bild 6: Luftbild des Furkagebiets mit den neun Lokalitäten, in welchen Vegetationsaufnahmen durchgeführt wurden (siehe Tab. 1). Die gepunktete Linie zeigt den Verlauf der zu Tage tretenden Pioraschicht durch das Furkagebiet.

Die auf der Furka vorkommenden Gefäßpflanzen

Diversität

Insgesamt wurden im Gebiet der Furka 295 Arten aus 153 Gattungen und 49 Familien gefunden. 238 der gefundenen Arten kamen in den 181 Vegetationsaufnahmen vor, durchschnittlich $17 \pm 7,4$ Arten auf jeweils 2 m^2 (Abb. 1). In einer Aufnahme fläche kam nur eine einzige Art vor, die Maximalzahl betrug 40 Arten. Die Asteraceen und Poaceen sind mit 43 bzw. 36 Arten die bei weitem arten- und gattungsreichsten Pflanzenfamilien (Tab. 2). Innerhalb dieser beiden Familien sind die Gattung *Hieracium* (Habichtskräuter) und *Poa* (Rispengräser) mit 8 bzw. 7 Arten am vielfältigsten. Fabaceae (Schmetterlingsblütler), Scrophulariaceae (Braunwurzgewächse) und Caryophyllaceae (Nelkengewächse) gehören ebenfalls zu den häufigen Familien. Überdurchschnittlich vertreten sind die Ericaceae (Heidegewächse) mit 6 Gattungen und 9 Arten und die Primulaceae (Primelgewächse) mit typisch alpinen Gattungen wie *Androsace* (Mannsschild) und *Soldanella* (Soldanellen).

Die artenreichsten Gattungen (Tab. 3) sind *Saxifraga* (Steinbrech), *Carex* (Seggen), gefolgt von *Gentiana* (Enzian) und *Hieracium* (Habichtskräutern). Als floristische Besonderheit kommt in den Violettschwingelrasen unterhalb des Restaurants Furkablick *Dracocephalum ruyschiana* (Berg-Drachenkopf) vor. Es handelt sich um die einzige Art auf der Furka, die in den Roten Listen als

Tabelle 1: Neun Lokalitäten auf der Furka, an welchen Vegetationsaufnahmen durchgeführt wurden. Die Auswahl berücksichtigt die unterschiedlichen Höhenstufen, die variable Topographie sowie die verschiedenen Bodentypen und Lebensraumeinheiten nach DELARZE & GONSETH (2008). Für eine möglichst repräsentative Auswahl der Aufnahmeflächen wurden die Lokalitäten zusätzlich nach physiognomischen Kriterien unterteilt (siehe Text für Details).

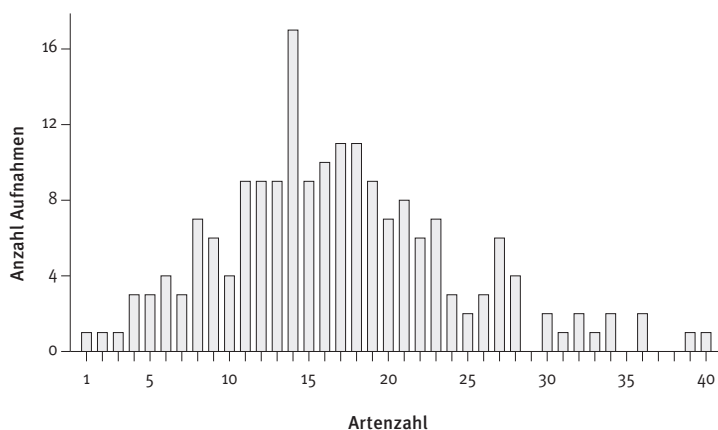
Nr. *	Lokalität	m ü. Meereshöhe	Anzahl Aufnahmen
1	Wiese unterhalb Rest. Furkablick	2300–2450	41
2	Galenböden	2450–2600	33
3	Furkastock	2450–2750	29
4	Am blauen Berg	2250–2400	16
5	Blauberg	2500–2800	32
6	Vorfeld Muttgletscher	2530–2670	9
7	Wilde Böden	2530	11
8	Pioraschicht Muttbach	2140–2260	7
9	Pioraschicht Hirschplatten	2480	5

* siehe die Standorte im Luftbild (Bild 6)

Tabelle 2: Die 18 häufigsten Pflanzenfamilien in der Flora der Furka, die Anzahl ihrer Gattungen und Arten und ihr Anteil (%) an der Gesamtzahl der vorkommenden Gattungen und Arten.

Familien	Anzahl Gattungen	Anteil Gattungen (%)	Anzahl Arten	Anzahl Arten (%)
Asteraceae	22	14,4	43	14,6
Poaceae	19	12,4	36	12,2
Fabaceae	8	5,2	15	5,1
Apiaceae	7	4,6	8	2,7
Caryophyllaceae	7	4,6	19	6,5
Scrophulariaceae s.l.	7	4,6	12	4,1
Ericaceae	6	3,9	9	3,1
Liliaceae s.l.	6	3,9	6	2,0
Orchidaceae	6	3,9	7	2,4
Ranunculaceae	6	3,9	11	3,7
Rosaceae	6	3,9	13	4,4
Brassicaceae	3	2,0	6	2,0
Cyperaceae	3	2,0	13	4,4
Lamiaceae	3	2,0	3	1,0
Polygonaceae	3	2,0	5	1,7
Primulaceae	3	2,0	6	2,0
Salicaceae	1	0,7	7	2,4
Saxifragaceae	1	0,7	11	3,7
Alle übrigen Familien	36	23,5	64	21,8
Total	153	100	293	100

Abb. 1: Häufigkeitsverteilung der Anzahl Gefässpflanzen in den 181 Vegetationsaufnahmen von jeweils 2 m² auf der Furka. Im Durchschnitt wurden in einer Aufnahme $17 \pm 7,4$ (sd) Arten gefunden.



Jürg Stöcklin, Basel

Bild 7: Das Alpen-Rispengras (*Poa alpina*) ist auf der Furka oft pseudo-vivipar; an Stelle von Samen werden direkt Keimpflänzchen gebildet.

vollständig geschützte Art geführt wird (MOSER et al. 2002). Zu den häufigsten Arten auf der Furka gehört *Helictotrichon versicolor* (Bunter Wiesenhafer), ein kalkmeidendes Gras, welches in fast allen Wiesentypen, selbst im Nacktriedrasen (Elyinion) und zusammen mit der *Loiseleuria procumbens* (Alpenazalee) vorkommt. Noch ubiquitärer ist *Poa alpina* (Alpen-Rispengras), die auf der Furka in fast allen Pflanzengesellschaften bevorzugt in der viviparen Form vorkommt. Besonders häufig ist auch *Leontodon helveticus* (Schweizer Milchkraut), der in den Krummseggenrasen, aber auch in Borstgrasrasen nur selten fehlt. Recht häufige Arten, die aber nur in einer oder wenigen Pflanzengesellschaften vorkommen, sind *Sesleria caerulea* (Blaugras), die nur in trockenen, kalkbeeinflussten Wiesen vorkommt, oder *Alchemilla pentaphyllea* (Schneetälchen-Frauenmantel) und *Soldanella pusilla* (Kleine Soldanelle), die man fast ausnahmslos in Schneetälchen findet.

Lebensformen

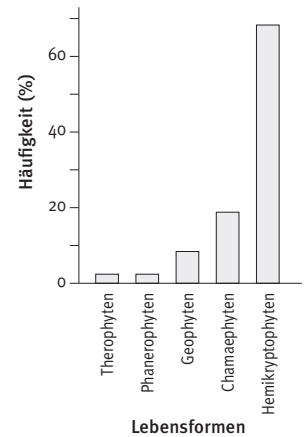
Das Spektrum der Lebensformen (RAUNKIAER 1905) in der Flora der Furka (Abb. 2) ist typisch für die Nivalflora der Schweiz, wie sie BRAUN-BLANQUET (1951) beschrieben hat. Hemikryptophyten sind die häufigste Lebensform (68%), gefolgt von Zwergsträuchern (19%) und Geophyten (8%). Holzpflanzen (Phanerophyten) und Annuelle (Therophyten) sind mit je 2,5% nur schwach vertreten.

Ökologische Gruppen

Der grösste Anteil der Arten auf der Furka sind einheimische Bergpflanzen (73%, Abb. 3). Wald-, Sumpf- und Fettwiesenpflanzen stellen je 6, bzw. 7%. Offenbar können viele Arten des montanen Bergwalds bis in die alpine Stufe aufsteigen. Der hohe Anteil Sumpfpflanzen erstaunt nicht, da im Gebiet ganzjährig reichlich Niederschläge fallen. Erstaunlich ist der hohe Anteil an Fettwiesenpflanzen, der sich durch den Einfluss des Menschen erklärt. Fettwiesenpflanzen finden sich ausschliesslich in der Nähe des ehemaligen Militärlagers und entlang der

Tabelle 3: Die 14 artenreichsten Gattungen in der Flora der Furka.

Gattung	Anzahl Arten
<i>Saxifraga</i>	11
<i>Carex</i>	10
<i>Gentiana</i>	8
<i>Hieracium</i>	8
<i>Salix</i>	7
<i>Poa</i>	7
<i>Trifolium</i>	7
<i>Silene</i>	6
<i>Potentilla</i>	5
<i>Ranunculus</i>	5
<i>Festuca</i>	5
<i>Luzula</i>	5
<i>Cerastium</i>	5
<i>Agrostis</i>	4

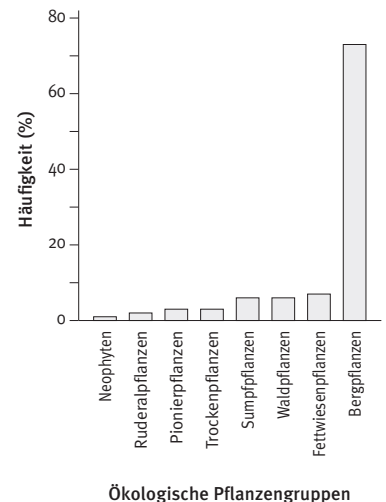
**Abb. 2:** Häufigkeit (%) der Lebensformen nach Raunkiaer in der Flora der Furka.**Tabelle 4:** Vikariierende Basen- und Säurezeiger der Flora der Furka.

Basenzeiger	Säurezeiger
<i>Agrostis alpina</i>	<i>Agrostis rupestris</i>
<i>Arenaria ciliata</i>	<i>Arenaria biflora</i>
<i>Gnaphalium hoppeanum</i>	<i>Gnaphalium supinum</i>
<i>Minuartia verna</i>	<i>Minuartia recurva</i>
<i>Saxifraga androsacea</i>	<i>Saxifraga sequieri</i>
<i>Silene acaulis</i>	<i>Silene exscapa</i>
<i>Soldanella alpina</i>	<i>Soldanella pusilla</i>

Passstrasse, deren Böschungen vermutlich mit ortsfremdem Saatgut begrünt wurden. Entlang der Passstrasse wurden möglicherweise Samen aus tieferen Lagen verschleppt, z.B. die beiden gefundenen Neophyten: *Bromus inermis* (Grannenlose Trespe) kommt unterhalb des Restaurants Furkablick in einer nitrophilen Unkrautgesellschaft vor, *Trifolium hybridum* (Bastard-Klee) an einer steilen Böschung 100 m entfernt Richtung Andermatt. Fernab der Passstrasse kommen keine Neophyten vor.

Säure- und Basenzeiger

Ausgesprochene Säure- oder Basenzeiger sind auf der Furka selten (LANDOLT 1977, Abb. 4). Drei Viertel der Pflanzen zeigen saure Bodenverhältnisse an, ein Viertel weist auf eher basische Verhältnisse hin, bedingt durch das Vorkommen kalkhaltiger Sedimente in der Pioraschicht. Entsprechend gehäuft finden sich im Gebiet vikariierende Artenpaare, nah verwandte Arten, die entweder auf sauren oder kalkhaltigen Böden vorkommen (Tab. 4).

**Abb. 3:** Häufigkeit (%) ökologischer Pflanzengruppen in der Flora der Furka (ökologische Gruppen gemäß Roter Liste des BUWAL, MOSER et al. 2002).

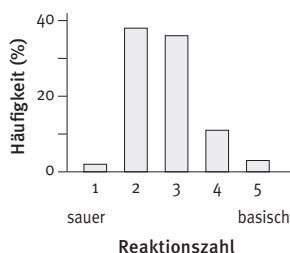


Abb. 4: Häufigkeit (%) von Basen- und Säurezeigern in der Flora der Furka.

- 1 ausgesprochene Säurezeiger (pH 3–4,5)
- 2 Säurezeiger (pH 3,5–5,5)
- 3 Pflanzen auf schwach sauren Böden (pH 4,5–7,5)
- 4 schwache Basenzeiger (pH 5,5–8)
- 5 ausgesprochene Basenzeiger (pH über 6,5)

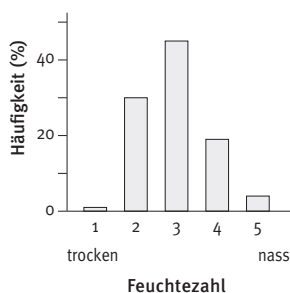


Abb. 5: Häufigkeit (%) von Trockenheits-, Feuchtigkeits- und Nässezeigern in der Flora der Furka.

- 1 ausgesprochene Trockenheitszeiger
- 2 Zeiger mässiger Trockenheit
- 3 Zeiger mittlerer Feuchtigkeitsverhältnisse
- 4 Feuchtigkeitszeiger
- 5 Nässezeiger

Feuchte- und Trockenheitszeiger

Fast die Hälfte der Arten auf der Furka sind Zeiger mittlerer Feuchtigkeitsverhältnisse, 19% sind Feuchtigkeitszeiger und 30% Trockenheitszeiger (Abb. 5). Extreme Nässe- und Trockenheitszeiger sind selten.

Die wichtigsten Pflanzengemeinschaften auf der Furka

Die auf der Furka vorkommenden Pflanzengemeinschaften sind nach pflanzensoziologischen Ordnungen benannt (DELARZE & GONSETH 2008). Die konkret existierenden Gemeinschaften weichen zum Teil erheblich von den in der Literatur beschriebenen, verallgemeinerten Typen ab. Soweit im Text nicht vermerkt, lässt sich die floristische Zusammensetzung der beschriebenen Gemeinschaften aus der Tabelle 5 (Anhang) erschliessen.

Krummseggenrasen (*Caricion curvulae*)

Die von *Carex curvula* (Krumm-Segge) dominierten Rasen bilden in der alpinen Stufe die Klimaxgesellschaft. Flächenmässig ist der Krummseggenrasen oberhalb der Waldgrenze die wichtigste Rasengesellschaft der Silikatalpen (Urwiesen). Die Böden, auf welcher sich die Krummsegge durchsetzt, sind nährstoffarm, aber gut mit Wasser versorgt. Mit den hellbraunen, stark gekrümmten Blattenden von *Carex curvula* machen diese Urwiesen einen kargen, eintönigen Eindruck. Der Futterwert dieser Rasen ist nur für Schafe und Ziegen ausreichend (ELLENBERG 1996). *Carex curvula* ist ein alpines Florenelement und kommt in der Arktis nicht vor. Die Pflanze bildet dichte Horste mit einer dicken Strohtunika und benötigt viel Licht und Schneeschutz im Winter. Extreme Wind- und Kammlagen werden von der Krummsegge gemieden. Krummseggenrasen kommen in vielfältiger Ausbildung vor. Standorte, an denen *Carex curvula* noch vorkommt, aber auch viele Arten von Schneetälchen, sind häufig, da Krummseggenrasen und Schneetälchenvegetation eng verzahnt sind. In windexponierten Gratlagen der subnivalen Stufe weicht die Krumm-Segge dem Nacktried (*Elyna myosuroides*). Gegen unten geht der Krummseggenrasen allmählich in Borstgrasrasen (Nardion) über, gegen oben löst er sich in einzelne Rasenflecken auf und wird von Silikatschuttfuren abgelöst.

Alpine Rasen, in welchen *Carex curvula* einen hohen Deckungsgrad aufweist und mit wenigen hochsteten Begleitarten vorkommt, sind die charakteristischste Pflanzengesellschaft auf der Furka (2373–2737 m ü. M.). Neben *Carex curvula* sind *Helictotrichon versicolor* (Bunthafer), *Phyteuma hemisphaericum* (Halbkugelige Rapunzel) und *Leontodon helveticus* (Schweizer Milchkraut) als stete Begleiter häufig, auch *Potentilla aurea* (Gold-Fingerkraut) und *Veronica bellidioides* (Rosetten-Ehren-

preis) fehlen selten. An offenen Stellen kann sich die annuelle *Euphrasia minima* (Zwerg-Augentrost) massenhaft entfalten. Im Durchschnitt kommen in den typischen Krummseggenrasen auf der Furka 17 ± 3 Arten auf 2 m^2 vor, 10 Arten mit einer Stetigkeit von mehr als 60%, 33 Arten mit einer Stetigkeit von mehr als 20% (Tab. 5, Anhang).

Neben dem typischen Krummseggenrasen sind auf der Furka Übergangsgesellschaften zu anderen Rasengesellschaften fast noch häufiger. In tieferen Lagen vermischen sich die typischen Arten des Krummseggenrasens mit solchen aus Borstgrasrasen, teilweise auch mit charakteristischen Arten aus den Violetschwingelrasen. Solche Flächen können sehr artenreich sein. Im Übergang zu Nacktriedrasen (Elynion) wird die für den Krummseggenrasen typische *Antennaria dioica* (Gemeines Katzenpfötchen) durch *A. carpatica* (Karpaten-Katzenpfötchen) abgelöst. Solche Übergänge zum Nacktriedrasen sind auf der Furka am Blauberg häufig. Im Übergang zu Kammlagen kommt *Carex curvula* oft gemeinsam mit *Loiseleuria procumbens* (Alpenazalee) vor. In Übergangsgesellschaften kommt *C. curvula* auf der Furka immer noch mit hoher Stetigkeit, aber deutlich tieferem Deckungsgrad vor.

Borstgrasrasen (Nardion)

Dieser Rasentyp ist in den Alpen durch die Dominanz von *Nardus stricta* (Borstgras) gekennzeichnet. Durch Beweidung wird das Borstgras gefördert, weil seine harten Triebe ungerne gefressen werden und wenig empfindlich auf Tritt reagieren. Typischerweise kommen Borstgrasrasen auf sauren, mageren, meist humusreichen Böden unterhalb 2000 m vor. Oft handelt es sich um ungedüngte Alpweiden. *Arnica montana* (Arnika), *Campanula barbata* (Bärtige Glockenblume) und *Geum montanum* (Berg-Nelkenwurz) gehören neben *Nardus stricta* zu den typischen Arten der Borstgrasrasen.

Eigentliche Borstgrasrasen kommen auf der Furka nicht vor, sondern wir beschreiben unter diesem Namen eine Übergangsgesellschaft, die auf der Furka als breites Band auf ca. 2200 bis 2400 m zwischen den alpinen Krummseggenrasen und den subalpinen Borstgrasrasen vorkommt und gekennzeichnet ist durch das gleichzeitige Vorkommen der Krummsegge und des Borstgrases, beide mit hoher Deckung. Eigene typische Arten fehlen in diesem Rasentyp, sondern es kommen nebeneinander zahlreiche Arten vor, die als Vertreter des Caricion oder des Nardion gelten, neben einer noch grösseren Zahl an Arten, die regelmässig in beiden Pflanzengemeinschaften vorkommen (Tab. 5, Anhang). Im Durchschnitt kommen in solchen Rasen auf der Furka 18 ± 2 Arten vor, 12 Arten mit einer Stetigkeit über 60%, 26 Arten mit einer Stetigkeit von mehr als 20%. Rasen mit viel Borstgras und Krummsegge haben auf der Furka bevorzugt eine Südost-Exposition und sind in Hanglagen anzutreffen.

Das Borstgras kommt auch in anderen Pflanzengemeinschaften, beispielsweise in Schneetälchen vor und kann selbst



Christian Hefel, Liebsdorf

Bild 8: Die Krumm-Segge (*Carex curvula*) bestimmt mit ihren typisch gekrümmten, abgestorbenen Blattenden die alpinen Rasen auf sauren, nährstoffarmen Böden.



Christian Hefel, Liebsdorf

Bild 9: Borstgrasrasen im Frühjahrsaspekt mit Berg-Nelkenwurz (*Geum montanum*), Langspornigem Stiefmütterchen (*Viola calcarata*).



Jürg Stöcklin, Basel

Bild 10: Die auffälligen Horste des Violett-Schwingels (*Festuca violacea*) bilden an steilen Hängen einen Treppenrasen und wirken als Schuttfestiger.



Christian Hefel, Liebsdorf

Bild 11: Nacktriedrasen auf einem windexponierten Grat des Blaubergs auf 2900 m ü. M.



Christian Hefel, Liebsdorf

Bild 12: Zwergstrauchheide mit Alpenazalee (*Loiseleuria procumbens*), dazwischen Kraut-Weide (*Salix herbacea*).



Jürg Stöcklin, Basel

Bild 13: Schneetälchen mit blühenden Soldanellen (*Soldanella pusilla*) im Bergfrühling.



Christian Heide, Liebsdorf

Bild 14: Silikatschuttflur mit Kriechender Nelkenwurz (*Geum reptans*), Säuerling (*Oxyria digyna*) und Moosartigem Steinbrech (*Saxifraga bryoides*).



Christian Heide, Liebsdorf

Bild 15: Niedermoor mit Scheuchzers Wollgras (*Eriophorum scheuchzeri*) nach einem Regenschauer.



Christian Heide, Liebsdorf

Bild 16: Lägerflur am Hangfuss unterhalb des Restaurants Furkablick mit Alpen-Ampfer (*Rumex alpinus*) und Alpendost (*Aenostyles alliariae*).



Jürg Stocklin, Basel

Bild 17: Ruderalstandort (Passstrasse) auf kalkhaltigem Material der Pioraschicht mit Strauss-Glockenblume (*Campanula thyrsoides*) und Wundklee (*Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris*).



Christian Heide, Liebsdorf

Bild 18: Weidengebüsche mit Schweizer Weide (*Salix helvetica*) und Spiessblättriger Weide (*S. hastata*) kommen auf der Furka gelegentlich an geschützten Stellen vor.



Jürg Stocklin, Basel

Bild 19: Brachliegende ehemalige Mähwiesen wenig unterhalb der Furka mit Paradieslilien (*Paradisea liliastrum*) und Türkenbund (*Lilium martagon*).

in Kombination mit Schneetälchenarten, wie *Ligusticum mutellina* (Alpen-Liebstock), *Alchemilla pentaphylla* (Schneetälchen-Frauenmantel), *Carex foetida* (Schneetälchen-Segge), *Soldanella pusilla* (Kleine Soldanelle) und *Salix herbacea* (Kraut-Weide) stellenweise dominant sein.

Violettschwingelrasen (*Festucetum violaceae*)

Auf basenreichen, gut durchfeuchteten Böden entwickeln sich in der alpinen Stufe artenreiche Rasen, in welchen *Festuca violacea* (Violetter Schwingel) dominant vertreten ist. Die intensiv grünen, langhalmigen und feinblättrigen Horste und die dunkelviolett gescheckten Ährchen dieser Art sind sehr auffällig. Auf Rohböden ist der Violette Schwingel ein Schuttfestiger und bildet an steilen Hängen Treppenrasen. Abgesehen vom Vorkommen des Violetten Schwingels ist dieser Rasentyp zum Teil sehr heterogen und die pflanzensoziologische Zuordnung schwierig, nicht zuletzt auf Grund der taxonomisch kritischen Gliederung des *Festuca violacea* Aggregats.

Auf der Furka kommen Violettschwingelrasen vorwiegend im Einflussbereich der kalkreichen Pioraschichten mit bevorzugter Südost-Exposition vor. Es handelt sich dabei um Pionier-
rasen, die sich durch langsam fortschreitende Versauerung zu mesophilen Horst-Rotschwingelrasen, später sogar zu Borstgrasrasen entwickeln können (LÜDI 1921). Der auf kleinstem Raum wechselnde Basengehalt des Bodens führt zu einem auffälligen Nebeneinander von Basen- und Säurezeigern. Neben *Festuca violacea* (Violetter Schwingel) können *Festuca nigrescens* (Horst-Rotschwingel) und *Carex sempervirens* (Host-Segge) bestandesbildend vorkommen. Auffällig sind die grosse Artenvielfalt und die farbige Blütenpracht, die diese Rasen im Sommer auszeichnet. In den 17 Aufnahmen dieser Pflanzengemeinschaft wurden 109 Arten, mehr als ein Drittel der auf der Furka gefundenen Arten notiert. Im Durchschnitt sind auf 2 m² jeweils 26 ± 10 Arten vorhanden, 14 Arten mit einer Stetigkeit über 60%, 48 Arten mit einer Stetigkeit von mehr als 20%. Der durchschnittliche Deckungsgrad beträgt 94%.

Die artenreichsten Bestände des Violettschwingelrasens finden sich unterhalb des Restaurants Furkablick, dort wo die stark verwitterte Pioraschicht zu Tage tritt. Am Nordwesthang des Blaubergs tritt eine Variante des Violettschwingelrasens auf, in welchem auf gut durchfeuchteten, nährstoffreichen Böden, aber nicht im unmittelbaren Einflussbereich der Pioraschicht, neben *Festuca violacea* auch *Agrostis schraderiana* (Zartes Straussgras) mit hoher Deckung vertreten ist.

Nacktriedrasen (*Elyinion*)

Elyna myosuroides (Nacktried) besiedelt kleinräumig windexponierte Kuppen, auf welchen sich auch im Winter keine permanente Schneedecke halten kann, sich aber im Verlauf der Zeit basenreiches Feinerdematerial anreichern konnte. Der Wurzelfilz und die dichten, braun glänzenden Scheiden des Nacktrieds



Jung Stöcklin, Basel

Bild 20: Der Berg-Drachenkopf *Dracocephalum ruyschiana* ist eine Besonderheit des Violettschwingelrasens der Furka.

verhindern die Erosion. *Elyna* verträgt extreme Trockenheit und gehört zu den kälteresistentesten Arten der alpinen Flora (SCHRÖTER 1926, LARCHER 1977).

Auf der Furka sind Nacktriedrasen nur in kleinflächigen Fragmenten ausgebildet und kommen in erster Linie an Extremstandorten vor. Basenreiche Feinerde stammt vermutlich aus Windeintrag. Die Artenzusammensetzung der Nacktriedrasen zeigt eine auffällige Mischung von Kalk- und Säurezeigern, weil die Versauerung den Kalkeintrag deutlich übersteigen kann. Nacktriedrasen kommen sowohl an der Obergrenze der Krummseggenrasen als auch über Mischgestein vor. Floristisch gibt es Überschneidungen sowohl mit Arten, die man im Krummseggenrasen finden kann, als auch mit Arten kalkbestimmter Rasen- und Pioniergesellschaften, z.B. *Dryas octopetala* (Silberwurz), die in einzelnen Aufnahmen von Nacktriedrasen mit hoher Deckung auftritt. Im Durchschnitt wurden auf 2 m² jeweils 17 ± 3 Arten festgestellt, 6 Arten mit einer Stetigkeit über 60% und 36 Arten mit einer Stetigkeit von mehr als 20%. Gefunden wurden Nacktriedrasen auf der Furka zwischen 2470 und 2737 m, am Blaubeerg bis 2900 m. Die Bodenbedeckung betrug im Durchschnitt 86%.

Zwergstrauchheiden mit Alpenazalee (*Loiseleurio-Vaccinion*)

Alpine Zwergstrauchheiden werden von *Loiseleuria procumbens* (Alpenazalee), *Vaccinium gaultherioides* (Rauschbeere), beides Ericaceen, und *Empetrum nigrum* ssp. *hermaphroditum* (Zwittrige Krähenbeere) dominiert. Die Zwergsträucher werden nur wenige cm hoch und sind in der Regel von zahlreichen Bodenflechten, z.B. Rentierflechten (*Cladonia* spp.), Isländisch Moos (*Cetraria islandica*) und Wurmflechte (*Thamnolia vermicularis*) begleitet. Flache, dem Boden angepresste Wuchsformen bieten dem Wind nur eine minimale Angriffsfläche. Alpenazaleen finden sich auf extrem exponierten, windgefegten Kuppen oder Hängen mit geringer Bodenauflage, sauren Verhältnissen, fehlender Schneedecke und Wintertemperaturen bis -40 °C. An besser geschützten Stellen, vor allem in tieferen Lagen, gehen die Zwergstrauchheiden mit Alpenazalee in subalpine Zwergstrauchheiden mit Alpenrose und Heidelbeere über.

Auf der Furka kommen von Alpenazaleen dominierte Zwergstrauchheiden entsprechend der vorherrschenden Windrichtung an nord- bis nordwestexponierten Hängen mit leichter Neigung (22° ± 12) zwischen 2330 und 2530 m Höhe vor. *Loiseleuria* bevorzugt in der alpinen Stufe offenbar eher die unteren Lagen, während *Elyna* in der oberen alpinen Stufe häufiger ist. Viele typische Arten der Krummseggenrasen finden sich mit hoher Stetigkeit in den Zwergstrauchheiden, oft allerdings mit kümmerlichem Wuchs. Diese Pflanzengesellschaft ist deshalb auch schon als Variante des Krummseggenrasens bezeichnet worden. Es bestehen aber auch floristische Ähnlichkeiten zu den Schneetälchen, so durch das Vorkommen von *Salix herbacea*

Jürg Stocklin, Basel



Bild 21: Der Knöllchen-Knöterich (*Polygonum viviparum*) bildet Blüten und gleichzeitig Bulbillen für die vegetative Fortpflanzung.

Christian Heide, Liebenort



Bild 22: Die Netz-Weide (*Salix reticulata*) kommt auf kalkbeeinflussten Böden als niederliegender klonaler Spalierstrauch vor.

(Krautweide), *Salix retusa* (Stumpfbblätterige Weide) und *Leucanthemopsis alpina* (Alpen-Margerite). Auch *Elyna* ist nicht selten in den Aufnahmen dieser Pflanzengesellschaft auf der Furka anzutreffen. Durchschnittlich sind darin 15 ± 5 Arten auf jeweils 2 m^2 anzutreffen, 5 Arten mit einer Stetigkeit über 60% und 26 Arten mit einer Stetigkeit von mindestens 20%.

Interessanterweise wurde *Loiseleuria* zusammen mit *Dryas* und anderen Kalkzeigern auch auf der verwitterten Pioraschicht gefunden. Die Alpenazalee kann offenbar auch über kalkhaltigem Grund wachsen und säuert dann mit ihrer derben Blattstreu den Oberboden an. Tatsächlich konnten in 5 cm Tiefe unter kalkhaltigem Oberboden pH-Werte um 3,5–4 gemessen werden. Als typische Pionierpflanze vermag *Loiseleuria* mit der Hilfe von Mykorrhizapilzen Stickstoffquellen zu erschliessen (HASELWANDTER 1987).

Schneetälchen (*Salicion herbaceae*)

Arten, die in Schneetälchen vorkommen, müssen eine Schneebedeckung von 8 bis 11 Monaten ertragen können. Schneetälchen sind auf sauren Böden artenreicher und lückeloser entwickelt als an Kalkstandorten und sind in der alpinen Stufe in Mulden, Trögen oder flach geneigten Hängen häufig. Staunässe kann zur Bildung mächtiger anmooriger Auflagen und Gleyhorizonten führen. Die Kraut-Weide (*Salix herbacea*) dominiert in der Regel an solchen Standorten. Häufig sind *Soldanella pusilla* (Kleine Soldanelle), *Gnaphalium supinum* (Niedriges Ruhrkraut), *Sibbaldia procumbens* (Sibbaldie) und *Leucanthemopsis alpina* (Alpen-Margerite), auf der Furka auch die westalpine *Alchemilla pentaphyllea* (Schneetälchen-Frauenmantel).

Auf der Furka findet man Schneetälchen zwischen 2370 und 2580 m in grosser Menge und unterschiedlicher Ausprägung. In den Aufnahmen von 2 m^2 kommen durchschnittlich 13 ± 3 Arten vor, 7 Arten mit einer Stetigkeit von mindestens 60% und 26 Arten mit einer Stetigkeit von mindestens 20%. *Poa alpina* (Alpen-Rispengras) und *Leontodon helveticus* (Schweizer Milchkraut) haben neben der *Salix herbacea* die grösste Stetigkeit. Schneebedeckung und Feuchtigkeit bestimmen die unterschiedliche Ausbildung der Schneetälchen-Gesellschaften. Liegt der Schnee nur etwa acht Monate, können sich rasenbildende Arten wie die Braune Hainsimse (*Luzula alpinopilosa*) oder die Schneetälchen-Segge (*Carex foetida*) ansiedeln. Bleibt der Schnee länger als 10 Monate liegen, bilden sich dauerhafte, artenarme Moosgesellschaften, die vom Widerton-Moos (*Polytrichum sexangulare*) dominiert werden. An vernässten Standorten mit langer Schneebedeckung gibt es fließende Übergänge zu Verlandungsgesellschaften mit *Carex nigra* (Braune Segge) und *Eriophorum scheuchzeri* (Scheuchzers Wollgras).

Schneetälchen über Kalk sind auf der Furka selten. Nur im Einflussbereich der Pioraschicht kann man Spalierweiden mit *Salix retusa* und *Salix reticulata* und als weitere kalkliebende Arten kalkreicher Schneetälchen *Potentilla brauneana* (Zwerg-



Jürg Stöcklin, Basel

Bild 23: Sofort nach der Schneeschmelze erscheinen die schwefelgelben Blüten der Alpen-Anemone (*Pulsatilla alpina* ssp. *apiifolia*).



Christian Hefel, Lütboldorf

Bild 24: Der Alpen-Weissling (*Pontia callidice*) auf einer Mehlsprimel.

Fingerkraut), *Gnaphalium hoppeanum* (Hoppes Ruhrkraut) und *Carex ornithopodioides* (Alpen-Vogelfuss-Segge) finden.

Silikatschuttfluren (*Androsacion alpinae*)

An felsigen Standorten kommen nur wenig höhere Pflanzen vor. Nackter Fels ist der bevorzugte Standort von Flechtengesellschaften. Schutthalden hingegen werden von Pioniergesellschaften besiedelt und nehmen in der oberen alpinen und nivalen Stufe gewaltige Flächen ein.

In der Furkaregion handelt es sich um wenig beweglichen Silikatschutt, der mit grusig-sandigem Feinmaterial durchsetzt und gut durchfeuchtet und, im Vergleich zu Schneetälchen, weniger lang von Schnee bedeckt ist. Die Pioniervegetation solcher Standorte ist wenig einheitlich, der Deckungsgrad gering, niederwüchsige Arten dominieren. Charakterarten sind *Androsace alpina* (Alpen-Mannsschild), *Geum reptans* (Kriechender Berg-Nelkenwurz), *Oxyria digyna* (Säuerling) und in der subalpinen Stufe der Farn *Cryptogramma crispa* (Rollfarn). Auf ruhendem Schutt entwickeln sich mit der Zeit, v.a. an etwas tieferen Lagen, Übergangsgesellschaften zu den alpinen Rasen.

Auf der Furka finden sich Silikatschuttfluren zwischen 2500 und 2750 m, meist an mehr oder weniger geneigten Standorten. Typische Pflanzen kommen in wechselnder Kombination vor, darunter vor allem *Saxifraga bryoides* (Moosartiger Steinbrech), *Androsace alpina* (Alpen-Mannsschild), *Ranunculus glacialis* (Gletscher-Hahnenfuss), *Cardamine resedifolia* (Resedablättriges Schaumkraut), *Saxifraga seguieri* (Séguiers Steinbrech) und *Oxyria digyna* (Säuerling). Die Deckung ist niedrig, zwischen 15% bis 40%. In den Aufnahmeflächen von 2 m² wurden durchschnittlich 16 ± 3 Arten gefunden, 4 mit einer Stetigkeit von >60% und 27 mit einer Stetigkeit von >20%.

Die Sukzession auf dem Vorfeld des Muttgletschers (*Oxyrietum digynae*)

Auf Moränenschutt stellen sich nach dem Rückzug des Eises rasch die ersten Blütenpflanzen ein. Die Aufnahmen früher Sukzessionsstadien haben einen äusserst niedrigen Deckungsgrad (1–5%). Nur 21 Pflanzenarten wurden insgesamt in den fünf Aufnahmen zwischen 2630 und 2670 m notiert, nur sechs davon in mehr als der Hälfte der Aufnahmen.

Auf Grund ihrer floristischen Zusammensetzung können diese Aufnahmen dem *Oxyrietum digynae* (Alpen-Säuerlingsflur, BRAUN-BLANQUET 1926) zugeordnet werden. Auffällig sind die mehr oder weniger grossen Klone von *Geum reptans* (Kriechende Berg-Nelkenwurz). Erstaunlich ist auch das regelmässige Auftreten basiphiler Arten wie *Arabis alpina* (Alpen-Gänsekresse), *Minuartia verna* (Frühlings-Miere), *Saxifraga biflora* (Zweiblütiger Steinbrech), *Arabis subcoriacea* (Bach-Gänsekresse) und *Linaria alpina* (Alpen-Leinkraut). *Cerastium pedunculatum* (Langstieliges Hornkraut) kommt auf der Furka ausschliesslich auf dem Moränenschutt des Muttgletschers vor. Im Bereich von Schmelz-



Bild 25: Die Blütengriffele der Kriechenden Berg-Nelkenwurz (*Geum reptans*) werden nach dem Verblühen zum Flugapparat und die Samen dadurch weit verbreitet.



Chantal Hefel, Liebohof

wasserrinnen findet sich häufig *Saxifraga stellaris* (Sternblütiger Steinbrech) und *Ranunculus glacialis* (Gletscher-Hahnenfuss).

Späte Sukzessionsstadien auf dem Vorfeld des Muttgletschers sind sehr uneinheitlich und lassen sich pflanzensoziologisch schlecht zuordnen. Pionierarten werden durch Arten der alpinen Rasen oder dort, wo der Schnee lange liegen bleibt, durch Arten der Schneetälchen ersetzt. Die Deckung kann 15–80% erreichen. In den vier Aufnahmen später Sukzessionsstadien zwischen 2530 und 2590 m hat es durchschnittlich 15 ± 4 Arten, die Gesamtzahl der notierten Arten erreicht 38.

Bild 26: Das Alpen-Leinkraut (*Linaria alpina*) wächst als Pionier auf Gletschermoränenschutt.

Kalkarme Kleinseggenrieder (*Caricion fuscae*)

Auf undurchlässigen Böden abflussloser Mulden entstehen in der alpinen Stufe nährstoffarme, saure Tümpel. Da in dieser Höhe *Sphagnum* (Torfmoos) nicht vorkommt, entsteht kein Torf, sondern artenarme Verlandungsgesellschaften, oft praktisch Monokulturen klonaler Arten entweder von *Eriophorum scheuchzeri* (Scheuchzers Wollgras) bzw. *E. angustifolium* (Schmalblättriges Wollgras) oder *Carex nigra* (Braune Segge). Im Durchschnitt enthalten Aufnahmen solcher Standorte 8 ± 4 Arten, 16 mit einer Stetigkeit $>20\%$. Auffällig ist oft eine ausgesprochene Zonierung: Im Überschwemmungsbereich dominiert *Eriophorum*, im Verlandungsbereich schliesst *Carex nigra* (Braune Segge) an, bei langer Schneebedeckung folgt *Carex foetida* (Schneetälchen-Segge) und *Salix herbacea* (Krautweide). Schliesslich geht die Vegetation in eine Rasengesellschaft über, die von *Carex curvula* (Krumm-Segge) dominiert wird.

Hochstauden (*Adenostylien*)

Hochstauden wachsen bei guter Wasser- und ausreichender Nährstoffversorgung vorwiegend in der subalpinen Stufe und können dann beachtlich produktive Bestände aufbauen. Eigentliche Hochstaudenfluren fehlen auf der Furka, hingegen gibt es Übergangsgesellschaften zwischen wechselfeuchten Fettwiesen und Hochstaudenfluren, meist auf nassen Sickerstellen in kleinen Mulden oder Rinnen. Häufige Arten sind *Alchemilla vulgaris* (Gemeiner Frauenmantel), *Phleum alpinum* (Alpen-Lieschgras), *Trollius europaeus* (Trollblume), *Ranunculus montanus* (Berg-Hahnenfuss), *Deschampsia cespitosa* (Rasen-Schmiele), *Cirsium spinosissimum* (Alpen-Kratzdistel) und als auffälliger Begleiter *Geranium sylvaticum* (Wald-Storchschnabel). Dominiert an solchen Stellen *Deschampsia cespitosa* (Rasen-Schmiele) ist das ein Hinweis auf Nährstoffeintrag durch das Vieh (GRABHERR & MUCINA 1993).

Lägerfluren (*Rumicion alpini*)

Lägerfluren verdanken ihre Existenz den stickstoff- und phosphatreichen Exkrementen des Viehs und damit menschlichem Einfluss. Sie werden von wenigen, charakteristischen Arten dominiert. Am Hangfuss unterhalb des Restaurants Furkablick gibt es eine Lägerflur dominiert von *Rumex alpinus* (Alpen-

Ampfer) zusammen mit den Hochstauden *Adenostyles alliariae* (Grauer Alpendost), *Veratrum album* (Gewöhnlicher Germer) und *Milium effusum* (Waldhirse). In noch unmittelbarer Nähe zum Restaurant Furkablick gibt es im Bereich des ehemaligen Pferdewirtschaftshausens aus der Zeit des Pferdereiseverkehrs eine Lägerflur mit *Cirsium spinosissimum* (Alpen-Kratzdistel), *Rumex alpinus* (Alpen-Ampfer), *Urtica dioica* (Grosse Brennnessel) und *Alchemilla vulgaris* (Gemeiner Frauenmantel).

Ruderalstandorte

Durch den Bau der Passstrasse sind zum Teil grossflächig ruderale Standorte mit einer bunten Mischung vieler Arten entstanden. Dort hat es viele Kleearten und auffällig oft basophile Arten, wie z.B. *Campanula thyrsoidea* (Strauss-Glockenblume) oder *Aster alpinus* (Alpen-Aster). Vermutlich wurde beim Strassenbau kalkhaltiges Material der Pioraschicht als Fundationsmaterial verfrachtet.

Gebüschgesellschaften

Für subalpine Grünerlengebüsche, Gebirgs-Weidengebüsche oder Alpenrosenheiden ist die Furka zu hoch. Vereinzelt finden sich Krüppelformen der Grünerle (*Alnus viridis*) in feuchten Runsen bis auf 2600 m. In wasserzügigen und schnee-geschützten Mulden kommen kleine Gruppen von Weidengebüschen mit *Salix helvetica* (Schweizer Weide), *Salix hastata* (Spiessblättriger Weide) oder *Salix foetida* (Stink-Weide) vor. Im unteren Bereich der alpinen Stufe kann man an sonnigen, trockenen Hängen inselartige Vorkommen von *Calluna vulgaris* (Besenheide), *Juniperus communis* ssp. *alpina* (Zwerg-Wacholder) oder *Arctostaphylos uva-ursi* (Immergrüne Bärentraube) entdecken. Vereinzelt treten auch fragmentarische Bestände mit *Vaccinium myrtillus* (Heidelbeere) und *Rhododendron ferrugineum* (Rostblättrige Alpenrose) auf.

Vegetation der Pioraschichten

Die senkrecht gestellten, bizarren Kalkformationen der Pioraschicht durchziehen die Passregion der Furka von Osten nach Westen, zum Teil ist diese Schicht gut erhalten, teilweise ist sie stark erodiert. Dort, wo Kalkschichten zu Tage treten, hat es eine grosse Zahl kalkliebender Arten, die den Verlauf dieser Schichten kenntlich machen. Je nach Vorkommen von wenig verwittertem Kalkfels oder tonigem Verwitterungsmaterial entstehen unterschiedliche, aber immer kalkbeeinflusste Pflanzengemeinschaften.

Auf wenig verwittertem Kalkfels entwickeln sich Silberwurzteppiche oder Blaugrashalden, typische Kalk-Pioniervegetation dominiert von *Dryas octopetala* (Silberwurz) oder *Sesleria caerulea* (Blaugras). *Agrostis alpina* (Alpen-Windhalm) besiedelt die am stärksten exponierten Kammlagen, und auf kleinen süd-exponierten Absätzen kommt *Carex ornithopodioides* (Alpen-Vogelfuss-Segge) zusammen mit dem Blaugras vor. An feuch-

ten, überrieselten Felspartien siedelt sich *Pinguicula alpina* (Alpen-Fettkraut) an. *Saxifraga caesia* (Blaugrüner Steinbrech) bildet zierliche Polster und in Felsspalten kommt *Globularia cordifolia* (Herzblättrige Kugelblume) vor.

An südexponierten Hanglagen mit feinkörnigem, tonigem Verwitterungsmaterial der Pioraschicht festigen zuerst Schuttstauer mit ihrem Wurzelwerk den beweglichen Feinschutt. Dazu gehören *Festuca violacea* (Violett-Schwingel), *Sesleria caerulea* (Blaugras), *Festuca quadriflora* (Niedriger Schwingel) und *Carduus defloratus* (Berg-Distel). *Hedysarum hedysaroides* (Alpen-Süssklee) und *Viola calcarata* (Langsporniges Stiefmütterchen) sind Schuttwanderer, die mit langen unterirdischen Trieben solche Standorte besiedeln. Hier kommt auch *Campanula thyrsoides* (Strauss-Glockenblume) oft vor. Ebenfalls häufig sind *Senecio doronicum* (Gemschwurz-Greiskraut) und *Biscutella laevigata* (Brillenschötchen). Aus dieser Pioniervegetation entwickeln sich Violettschwingelrasen, wie sie weiter oben besprochen wurden.

An nordexponierten Hanglagen der Pioraschicht, wo der Schnee erst spät im Sommer wegschmilzt, entsteht eine völlig andere Vegetation. *Salix retusa* (Stumpfbältrige Weide) und besonders häufig *Salix reticulata* (Netz-Weide) überziehen den feinen Kalkschutt, gelegentlich kommt auch *Salix serpyllifolia* (Quendelblättrige Weide) und an wechselfeuchten Stellen *Saxifraga aizoides* (Bach-Steinbrech) vor.

Schlussbemerkung

Das Furkagebiet ist floristisch, und was die Vielfalt an Pflanzengemeinschaften darstellt, sehr reichhaltig. Dies liegt an der vielfältigen Topographie und am Nebeneinander von Silikat und Kalk. Die hier dokumentierte Flora beschränkt sich auf ein kleines Gebiet in der näheren Umgebung der Forschungsstation ALPFOR. Wegen der Höhe über Meer fehlen Wälder, und es dominieren natürliche und halbnatürliche Rasengesellschaften, die meist nur von Schafen beweidet werden. Trotzdem hat es in diesem kleinen Gebiet fast 300 Gefässpflanzenarten, eine Gröszenordnung, die für regionale Floren der alpinen Zone typisch ist (KÖRNER 2003). In der hier beschriebenen Flora und Vegetation der Furka fehlen die mehr oder weniger intensiv genutzten Wiesen und Weiden und ihre typischen Arten, wie sie für die Kulturlandschaft der Alpen unterhalb der Waldgrenze charakteristisch sind. Man muss von der Furkapasshöhe aus aber nicht lange nach unten gehen, um intensiver genutzte Wiesen oder Weiden, Zwergstrauchgesellschaften und Wald anzutreffen. Dabei stösst man an steileren Hängen auch auf grosse, früher wahrscheinlich als Wildheuwiesen genutzte Flächen, die jetzt von artenreichen Brachen eingenommen werden. Hier tun sich floristisch neue Welten auf, die erst noch zu beschreiben sind. Bei einem Besuch auf der Furka lohnt es sich deshalb, das Gebiet nicht nur nach oben, sondern auch in Richtung tieferer Lagen zu durchstreifen.



Jung Stöcklin, Basel

Bild 27: Im Violettschwingelrasen unterhalb des Restaurants Furkablick wächst die Dach-Hauswurz (*Semperivivum tectorum*).



Jung Stöcklin, Basel

Bild 28: Der Türkenbund (*Lilium martagon*) ist ein Zierde ehemals gemähter Wiesen.

Dank

Die «Flora der Furka» beruht auf der Masterarbeit von Christian Hefel, der sich bei Erika Hiltbrunner für den Aufenthalt in der Forschungsstation ALPFOR und das Luftbild der Furkaregion bedankt. Die Autoren danken der Stiftung zur Förderung der Pflanzenkenntnis, welche mit einem Beitrag das Furka-Herbar ermöglichte, Heinz Schneider für seine fachliche Unterstützung bei dessen Herstellung und Thomas Brodtbeck, Andreas Huber und Riccarda Caprez für die Revision der Pflanzenbelege.

Literatur

- AESCHIMANN D & HEITZ CH (2005) *Synonymie-Index der Schweizer Flora*. 2. Aufl. CRSF/ZDSF, Genf
- AESCHIMANN D, LAUBER K, MOSER D M, THEURILLAT JP (2004) *Flora alpina*. Haupt Verlag, Bern Stuttgart Wien
- BINZ A & HEITZ CH (1990) *Schul- und Exkursionsflora für die Schweiz*. Schwabe Verlag, Basel
- BRAUN-BLANQUET J & JENNY H (1926) *Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen*. Denkschrift Schw Naturf Ges XLVIII
- BRAUN-BLANQUET J (1951) *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. Springer Verlag, Wien
- DELARZE R & GONSETH Y (2008) *Lebensräume der Schweiz*. 2. Aufl. hep Verlag, Bern
- ELLENBERG H (1996) *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen*. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, pp 561–664
- FRANZ H (1979) *Ökologie der Hochgebirge*. Ulmer Verlag, Stuttgart
- GRABHERR G & MUCINA L (1993) *Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Natürliche waldfreie Vegetation*. Gustav Fischer Verlag, Jena Stuttgart New York
- HASELWANDTER K (1987) Mycorrhizal infection and its possible ecological significance in climatically and nutritionally stressed alpine plant communities. *Angewandte Bot* 61(1–2): 107–114
- KADEREIT JW, LICHT W, UHINK CH (2008) Asian relationship of the flora of the European Alps. *Plant Ecology & Diversity* 1: 171–179.
- KÖRNER CH (2003) *Alpine Plant Life*. Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York
- LABHART T P (2004) *Geologie der Alpen*. Ott Verlag, Thun, pp 53–106
- LANDOLT E (1977) *Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora*. Veröff Geobot Inst ETH, Stiftung Rübel, 64
- LANDOLT E (2003) *Unsere Alpenflora*. Verlag des SAC
- LARCHER W (1977) *Ergebnisse des IBP-Projekts «Zwergstrauchheide Patscherkofel»*. Sitz Ber Öster Akad Wiss, math-nat Kl Abt I. 186
- LAUBER K & WAGNER G (1998) *Flora Helvetica*. Haupt Verlag, Bern Stuttgart Wien
- LEGENDTRE P & LEGENDRE L (1998) *Numerical Ecology*. Elsevier, Amsterdam
- LÜDI W (1921) *Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentales und ihre Sukzession*. Beitr Geobot Landesaufn Schweiz, Zürich 9: 1–364
- MOSER D M, GYGAX A, BÄUMLER B, WYLER N, PALÈSE N (2002) *Rote Liste der gefährdeten Arten der Schweiz*. BUWAL, Bern
- OZENDA P (1988) *Die Vegetation der Alpen*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart New York
- RAUNKIAER C (1905) *Types biologiques pour la géographie botanique*. Bull Acad R Sc Danemark
- REISIGL H & KELLER R (1987) *Alpenpflanzen im Lebensraum*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart New York
- SCHROETER C (1926) *Das Pflanzenleben der Alpen. Eine Schilderung der Hochgebirgsflora*. Verlag Albert Raustein, Zürich
- TREMP H (2005) *Aufnahme und Analyse vegetationsökologischer Daten*. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart

Tabelle 5: Liste der Gefässpflanzen in der Flora der Furka, die in 181 Vegetationsaufnahmen von jeweils 2 m² und im Umkreis dieser Aufnahmen gefunden wurden. Für jede Art ist die Zugehörigkeit zu einer ökologischen Artengruppe (Ök), die Stetigkeit in den 181 Vegetationsaufnahmen (%) sowie das häufige Vorkommen in neun typischen, auf der Furka vorkommenden Pflanzengemeinschaften angegeben.

Stetigkeit in den jeweiligen Aufnahmen: **X** ≥ 60%, **X** ≥ 25%.

Legende Ök:

B	Bergpflanzen
F	Fettwiesenpflanzen
P	Pionierpflanzen
S	Sumpfpflanzen
T	Trockenpflanzen
U	Unkraut- oder Ruderalpflanzen
W	Waldpflanzen
N	Neophyt

Pflanzengemeinschaften:

CC	Krummseggenrasen
N	Borstgrasweiden
FV	Violettschwingelrasen
E	Nacktriedrasen
L	Zwergstrauchheide mit Alpenazalee
SH	Schneetälchen
AA	Silikatschuttfuren
OD	Gletschervorfeld
CF	Kalkarmes Kleinseggenried

Nr.	Pflanzenart	Ök	Stet. (%)	CC	N	FV	E	L	SH	AA	OD	CF
1	<i>Achillea erba-rotta</i> ssp. <i>moschata</i> (Wulfen) Vacc.	B	8,8			X						
2	<i>Achillea millefolium</i> aggr.	F										
3	<i>Achillea nana</i> L.	B	8,8				X			X		
4	<i>Aconitum variegatum</i> ssp. <i>paniculatum</i> (Arcang.) Negodi	B										
5	<i>Adenostyles alliariae</i> (Gouan) A. Kern	B	2,8									
6	<i>Agrostis alpina</i> Scop.	B	2,2									
7	<i>Agrostis capillaris</i> L.	F										
8	<i>Agrostis rupestris</i> All.	B	32,6	X	X	X	X	X		X		
9	<i>Agrostis schraderiana</i> Bech.	B	5,5									
10	<i>Ajuga pyramidalis</i> L.	B	0,6									
11	<i>Alchemilla fissa</i> Günther & Schummel	B	1,1									X
12	<i>Alchemilla pentaphyllea</i> L.	B	9,9						X			X
13	<i>Alchemilla vulgaris</i> agg. sensu Heitz	F	5,5									
14	<i>Allium schoenoprasum</i> L.	S										
15	<i>Alnus viridis</i> (Chaix) DC.	B										
16	<i>Alopecurus pratensis</i> L.	F										
17	<i>Androsace alpina</i> (L.) Lam.	B	4,4							X		
18	<i>Androsace obtusifolia</i> All.	B	13,8			X	X	X				
19	<i>Antennaria carpatica</i> (Wahlenb.) Bluff & Fingerh.	B	9,4				X					
20	<i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertn.	B	9,4	X		X						
21	<i>Anthoxanthum alpinum</i> Å. & D. Löve	B	37,6	X	X	X	X	X				
22	<i>Anthyllis vulneraria</i> ssp. <i>alpestris</i> (Schult.) Asch. & Graebn.	B	7,7				X					
23	<i>Arabis alpina</i> (L.) s.str.	B	3,9								X	
24	<i>Arabis ciliata</i> Clairv.	P	0,6									
25	<i>Arabis subcoriacea</i> Gren.	B	2,8								X	
26	<i>Arctostaphylos alpina</i> (L.) Spreng.	B	0,6									
27	<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Spreng.	W	0,6									
28	<i>Arenaria biflora</i> L.	B	1,7									
29	<i>Arenaria ciliata</i> L.	B	11,0				X			X		
30	<i>Arnica montana</i> L.	B	15,5	X		X						
31	<i>Artemisia genipi</i> Weber	B	1,7							X		
32	<i>Artemisia umbelliformis</i> Lam.	B	0,6									
33	<i>Asplenium septentrionale</i> (L.) Hoffm.	P										
34	<i>Asplenium trichomanes</i> L.	P										
35	<i>Aster alpinus</i> L.	B	3,3									
36	<i>Aster bellidiastrum</i> (L.) Scop.	B	3,3									
37	<i>Astragalus alpinus</i> L.	B	2,2									

Nr.	Pflanzenart	Ök	Stet. (%)	CC	N	FV	E	L	SH	AA	OD	CF
38	<i>Avenella flexuosa</i> (L.) Drejer	W	6,1		X							
39	<i>Bartsia alpina</i> L.	B	17,7				X	X	X			
40	<i>Biscutella laevigata</i> L.	B	1,1									
41	<i>Botrychium lunaria</i> (L.) Sw.	B	13,3			X						
42	<i>Briza media</i> L.	T										
43	<i>Bromus inermis</i> Leyss.	U,N										
44	<i>Bupleurum stellatum</i> L.	B	3,9									
45	<i>Calamagrostis varia</i> (Schrad.) Host	P	1,1									
46	<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull	W	2,2			X						
47	<i>Caltha palustris</i> L.	S	1,1									
48	<i>Campanula barbata</i> L.	B	19,3	X	X	X						
49	<i>Campanula cochlearifolia</i> Lam.	B	2,8									
50	<i>Campanula rhomboidalis</i> L.	B										
51	<i>Campanula scheuchzeri</i> Vill.	B	32,0	X	X	X	X	X				
52	<i>Campanula thyrsoides</i> L.	B	2,2									
53	<i>Cardamine alpina</i> Willd.	B	6,6						X			
54	<i>Cardamine resedifolia</i> L.	B	5,5							X		
55	<i>Carduus defloratus</i> L. s.str.	B	1,1									
56	<i>Carex atrata</i> L. s.str.	B	5,0									
57	<i>Carex curvula</i> All. s.str.	B	35,5	X	X			X	X			
58	<i>Carex echinata</i> Murray	S	1,7						X			
59	<i>Carex ferruginea</i> Scop.	B										
60	<i>Carex foetida</i> All.	B	12,2				X		X			X
61	<i>Carex frigida</i> All.	B	1,7									X
62	<i>Carex nigra</i> (L.) Reichard	S	3,9									X
63	<i>Carex ornithopodioides</i> Hausm.	B	1,1									
64	<i>Carex rostrata</i> Stokes	S	0,6									
65	<i>Carex sempervirens</i> Vill.	B	11,0			X						
66	<i>Carum carvi</i> L.	F										
67	<i>Cerastium alpinum</i> L.	B	3,9			X						
68	<i>Cerastium arvense</i> ssp. <i>strictum</i> (W.D.J.Koch) Schinz & R.Keller	B	0,6									
69	<i>Cerastium cerastoides</i> (L.) Britton	B	0,6									
70	<i>Cerastium pedunculatum</i> Gaudin	B	2,2								X	
71	<i>Cerastium uniflorum</i> Clairv.	B	3,9							X	X	
72	<i>Chaerophyllum hirsutum</i> L.	F										
73	<i>Chamorchis alpina</i> (L.) Rich.	B	1,1									
74	<i>Chenopodium bonus-henricus</i> L.	U	0,6									
75	<i>Cirsium helenioides</i> (L.) Hill	B										
76	<i>Cirsium spinosissimum</i> (L.) Scop.	B	4,4									
77	<i>Coeloglossum viride</i> (L.) Hartm.	B	6,1			X						
78	<i>Crepis aurea</i> (L.) Cass.	B	1,1									
79	<i>Crepis conyzifolia</i> (Gouan) A. Kern.	B										
80	<i>Cryptogramma crispa</i> (L.) Hook	B										
81	<i>Cynosurus cristatus</i> L.	F										
82	<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.	P	1,1									
83	<i>Dactylis glomerata</i> L.	F										
84	<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó	S										
85	<i>Dactylorhiza majalis</i> (Rchb.) P.F.Hunt & Summerh.	S										
86	<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P.Beauv.	S	3,3									
87	<i>Dianthus carthusianorum</i> L. s.str.	T										
88	<i>Doronicum clusii</i> (All.) Tausch	B	7,7							X		
89	<i>Doronicum grandiflorum</i> Lam.	B	2,2									
90	<i>Draba aizoides</i> L.	B	6,6				X					
91	<i>Dracocephalum ruyschiana</i> L.	B	1,1									
92	<i>Dryas octopetala</i> L.	B	5,5				X					
93	<i>Dryopteris dilatata</i> (Hoffm.) A. Gray	W										

Nr.	Pflanzenart	Ök	Stet. (%)	CC	N	FV	E	L	SH	AA	OD	CF
94	<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	U										
95	<i>Elyna myosuroides</i> (Vill.) Fritsch	B	16,6				X	X				
96	<i>Empetrum nigrum</i> ssp. <i>hermaphroditum</i> (Hagerup) Böcher	B	2,8									
97	<i>Epilobium anagallidifolium</i> Lam.	B	2,2									X
98	<i>Epilobium angustifolium</i> L.	P										
99	<i>Epilobium fleischeri</i> Hochst.	B										
100	<i>Equisetum palustre</i> L.	S										
101	<i>Equisetum variegatum</i> Schleich.	P	1,1									
102	<i>Erigeron alpinus</i> L.	B	5,0			X						
103	<i>Erigeron neglectus</i> A. Kern.	B	12,7							X		
104	<i>Eriophorum angustifolium</i> Honck.	S	0,6									
105	<i>Eriophorum scheuchzeri</i> Hoppe	B	2,8									X
106	<i>Euphrasia minima</i> Schleich.	B	19,9	X	X		X		X			
107	<i>Euphrasia rostkoviana</i> Hayne s.l.	S	24,9	X		X		X				
108	<i>Festuca halleri</i> All.	B	4,4				X					
109	<i>Festuca nigrescens</i> Lam.	F	12,2		X	X						
110	<i>Festuca ovina</i> L.	T	3,9									
111	<i>Festuca pratensis</i> Huds. s.l.	F										
112	<i>Festuca quadriflora</i> Honck.	B	5,0				X					
113	<i>Festuca violacea</i> agg.	B	28,2			X			X			
114	<i>Galium anisophyllum</i> Vill.	B	22,1			X						
115	<i>Gentiana acaulis</i> L.	B	8,3			X						
116	<i>Gentiana bavarica</i> L.	B	2,8									
117	<i>Gentiana brachyphylla</i> Vill.	B	5,0				X					
118	<i>Gentiana punctata</i> L.	B	12,2	X	X				X			
119	<i>Gentiana purpurea</i> L.	B	1,7									
120	<i>Gentiana ramosa</i> Hegetschw.	B	8,3			X						
121	<i>Gentiana tenella</i> Rottb.	B	0,6									
122	<i>Gentiana verna</i> L.	B	11,6	X		X						
123	<i>Geranium sylvaticum</i> L.	B	4,4									
124	<i>Geum montanum</i> L.	B	35,9	X	X	X			X			
125	<i>Geum reptans</i> L.	B	5,0							X	X	
126	<i>Globularia cordifolia</i> L.	B	0,6									
127	<i>Gnaphalium hoppeanum</i> W.D.J. Koch	B	1,7									
128	<i>Gnaphalium norvegicum</i> Gunnerus	W	2,8									
129	<i>Gnaphalium supinum</i> L.	B	13,8	X					X	X		X
130	<i>Gypsophila repens</i> L.	B	2,2									
131	<i>Hedysarum hedysaroides</i> (L.) Schinz & Thell.	B	2,8									
132	<i>Helianthemum nummularium</i> (L.) Mill. s.l.	B	3,3									
133	<i>Helictotrichon pubescens</i> (Huds.) Pilg.	F										
134	<i>Helictotrichon versicolor</i> (Vill.) Pilg.	B	52,5	X	X	X	X	X				
135	<i>Heracleum sphondylium</i> L. s.str.	F										
136	<i>Hieracium angustifolium</i> Hoppe	B										
137	<i>Hieracium bifidum</i> agg.	B	0,6									
138	<i>Hieracium intybaceum</i> All.	B	1,1									
139	<i>Hieracium piliferum</i> agg.	B	19,9	X			X	X				
140	<i>Hieracium pilosella</i> L.	T	4,4			X						
141	<i>Hieracium pilosum</i> Froel.	B										
142	<i>Hieracium staticifolium</i> All.	P										
143	<i>Hieracium villosum</i> Jacq.	B	8,8									
144	<i>Homogyne alpina</i> (L.) Cass.	B	19,9	X	X			X	X			
145	<i>Huperzia selago</i> (L.) Schrank & Mart.	W	0,6									
146	<i>Hypochaeris uniflora</i> Vill.	B	7,2			X						
147	<i>Juncus alpinoarticulatus</i> Chaix	S	0,6									
148	<i>Juncus jacquinii</i> L.	B	24,9	X	X	X	X					X
149	<i>Juncus trifidus</i> L.	B	11,6	X		X						
150	<i>Juniperus communis</i> ssp. <i>alpina</i> Celak.	B	1,1									

Nr.	Pflanzenart	Ök	Stet. (%)	CC	N	FV	E	L	SH	AA	OD	CF
151	<i>Koeleria hirsuta</i> Gaudin	T										
152	<i>Laserpitium halleri</i> Crantz	B										
153	<i>Leontodon helveticus</i> Mérat	B	42,0	X	X			X	X			
154	<i>Leontodon hispidus</i> L. s.str.	F	5,0									
155	<i>Leucanthemopsis alpina</i> (L.) Heywood	B	24,9		X		X	X	X	X	X	
156	<i>Leucanthemum vulgare</i> agg. auct. helv.	F	3,3									
157	<i>Ligusticum mutellina</i> (L.) Crantz	B	31,5	X	X		X		X			X
158	<i>Ligusticum mutellinoides</i> Vill.	B	9,4									
159	<i>Lilium martagon</i> L.	W										
160	<i>Linaria alpina</i> (L.) Mill. s.str.	B	5,0							X	X	
161	<i>Lloydia serotina</i> (L.) Rchb.	B										
162	<i>Loiseleuria procumbens</i> (L.) Desv.	B	13,3	X				X				
163	<i>Lotus alpinus</i> (DC.) Ramond	B	3,3									
164	<i>Lotus corniculatus</i> L.	F										
165	<i>Luzula alpinopilosa</i> (Chaix) Breistr.	B	12,2						X			X
166	<i>Luzula lutea</i> (All.) DC.	B	23,8	X	X		X					
167	<i>Luzula multiflora</i> (Ehrh.) Lej.	B	2,2									
168	<i>Luzula nivea</i> (L.) DC.	W	2,8			X						
169	<i>Luzula spicata</i> (L.) DC. s.str.	B	3,3									
170	<i>Medicago lupulina</i> L.	F	1,1									
171	<i>Milium effusum</i> L.	W	1,7									
172	<i>Minuartia recurva</i> (All.) Schrinz & Thell.	B	0,6									
173	<i>Minuartia sedoides</i> (L.) Hiern	B	1,7									
174	<i>Minuartia verna</i> (L.) Hiern	B	9,9				X				X	
175	<i>Myosotis alpestris</i> F.W.Schmidt	B	22,1		X	X						
176	<i>Nardus stricta</i> L.	B	10,5		X				X			
177	<i>Nigritella rhellicani</i> Teppner & E.Klein	B	2,2			X						
178	<i>Orchis mascula</i> (L.) L. s.l.	W										
179	<i>Oxyria digyna</i> (L.) Hill	B	4,4							X	X	
180	<i>Paradisea liliastrum</i> (L.) Bertol.	B										
181	<i>Parnassia palustris</i> L.	S	1,1									
182	<i>Pedicularis kernerii</i> Dalla Torre	B	3,9									
183	<i>Pedicularis tuberosa</i> L.	B										
184	<i>Pedicularis verticillata</i> L.	B	7,2			X						
185	<i>Peucedanum ostruthium</i> (L.) W.D.J.Koch	B	2,8									
186	<i>Phleum alpinum</i> agg.	B	10,5		X				X			X
187	<i>Phleum pratense</i> agg.	F										
188	<i>Phyteuma betonicifolium</i> Vill.	T	3,9		X							
189	<i>Phyteuma hemisphaericum</i> L.	B	26,5	X			X	X				
190	<i>Phyteuma orbiculare</i> L.	B										
191	<i>Pinguicula alpina</i> L.	B										
192	<i>Pinguicula vulgaris</i> L.	B										
193	<i>Plantago alpina</i> L.	B										
194	<i>Plantago media</i> L.	T	0,6									
195	<i>Poa alpina</i> L.	B	50,3	X	X		X		X	X	X	
196	<i>Poa annua</i> L.	U										
197	<i>Poa chaixii</i> Vill.	W	2,8			X						
198	<i>Poa laxa</i> Haenke	B										
199	<i>Poa nemoralis</i> L.	W										
200	<i>Poa supina</i> Schrad.	B										
201	<i>Poa variegata</i> Lam.	B										
202	<i>Polygala alpestris</i> Rchb.	B	2,2									
203	<i>Polygonum bistorta</i> L.	B										
204	<i>Polygonum viviparum</i> L.	B	24,9	X			X	X	X			
205	<i>Polystichum lonchitis</i> (L.) Roth	W	0,6									
206	<i>Potentilla aurea</i> L.	B	27,6	X	X				X			
207	<i>Potentilla brauneana</i> Hoppe	B										

Nr.	Pflanzenart	Ök	Stet. (%)	CC	N	FV	E	L	SH	AA	OD	CF
208	<i>Potentilla crantzii</i> (Cranzt) Fritsch	B	5,0			X						
209	<i>Potentilla frigida</i> Vill.	B	2,2									
210	<i>Potentilla grandiflora</i> L.	B	1,1									
211	<i>Primula farinosa</i> L.	S	5,0			X						
212	<i>Primula hirsuta</i> All.	B	7,7			X						
213	<i>Pseudorchis albida</i> (L.) A. & D. Löve	B	0,6									
214	<i>Pulsatilla alpina</i> ssp. <i>apiifolia</i> (Scop.) Nyman	B	3,3									
215	<i>Pulsatilla vernalis</i> (L.) Mill.	B	20,4	X		X	X	X				
216	<i>Pyrola minor</i> L.	B										
217	<i>Ranunculus aconitifolius</i> L.	S										
218	<i>Ranunculus glacialis</i> L.	B	6,1							X		
219	<i>Ranunculus kuepferi</i> Greuter & Burdet	B	0,6									
220	<i>Ranunculus montanus</i> Willd.	B	5,5									
221	<i>Ranunculus villarsii</i> DC.	B	3,3									
222	<i>Rhinanthus glacialis</i> Personnat	B										
223	<i>Rhododendron ferrugineum</i> L.	B										
224	<i>Rosa pendulina</i> L.	B										
225	<i>Rumex alpestris</i> Jacq.	B	2,8									
226	<i>Rumex alpinus</i> L.	B	2,2									
227	<i>Sagina saginoides</i> (L.) H.Karst.	B	0,6									
228	<i>Salix foetida</i> DC.	B	1,1									
229	<i>Salix hastata</i> L.	B	1,7									
230	<i>Salix helvetica</i> Vill.	B										
231	<i>Salix herbacea</i> L.	B	22,1	X				X	X	X		X
232	<i>Salix reticulata</i> L.	B	4,4					X				
233	<i>Salix retusa</i> L.	B	15,5				X	X				
234	<i>Salix serpyllifolia</i> Scop.	B	7,2				X					
235	<i>Saxifraga aizoides</i> L.	B	2,2								X	
236	<i>Saxifraga androsacea</i> L.	B	0,6									
237	<i>Saxifraga aspera</i> L.	B										
238	<i>Saxifraga biflora</i> All. s.str.	B	3,9							X	X	
239	<i>Saxifraga bryoides</i> L.	B	12,7				X			X		
240	<i>Saxifraga caesia</i> L.	B	1,1									
241	<i>Saxifraga exarata</i> Vill. s.str.	B	7,7							X		
242	<i>Saxifraga oppositifolia</i> L. s.str.	B	5,0							X		
243	<i>Saxifraga paniculata</i> Mill.	B	6,1				X					
244	<i>Saxifraga seguieri</i> Spreng.	B	3,9							X		
245	<i>Saxifraga stellaris</i> L.	B	6,1							X	X	X
246	<i>Scabiosa lucida</i> Vill.	B	1,7									
247	<i>Sedum alpestre</i> Vill.	B	4,4							X		
248	<i>Sedum atratum</i> L.	B	1,1									
249	<i>Selaginella selaginoides</i> (L.) Schrank & Mart.	B	1,1									
250	<i>Sempervivum arachnoideum</i> L.	B										
251	<i>Sempervivum montanum</i> L.	B	28,2	X	X	X	X					
252	<i>Sempervivum tectorum</i> L. s.l.	B										
253	<i>Senecio doricum</i> (L.) L.	B	4,4			X						
254	<i>Senecio incanus</i> L. s.str.	B	1,1									
255	<i>Sesleria caerulea</i> (L.) Ard.	B	9,9				X					
256	<i>Sibbaldia procumbens</i> L.	B	4,4									
257	<i>Silene acaulis</i> (L.) Jacq.	B	2,8									
258	<i>Silene dioica</i> (L.) Clairv.	U										
259	<i>Silene exscapa</i> All.	B	7,7							X		
260	<i>Silene nutans</i> L. s.str.	T										
261	<i>Silene rupestris</i> L.	B	1,7	X								
262	<i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke s.str.	T	6,1			X						
263	<i>Soldanella alpina</i> L.	B	1,7									
264	<i>Soldanella pusilla</i> Baumg.	B	10,5						X			X

Nr.	Pflanzenart	Ök	Stet. (%)	CC	N	FV	E	L	SH	AA	OD	CF
265	<i>Solidago virgaurea</i> ssp. <i>minuta</i> (L.) Arcang.	B	7,7			X						
266	<i>Taraxacum alpinum</i> agg.	B										
267	<i>Taraxacum officinale</i> agg.	W	6,6							X		
268	<i>Thalictrum aquilegifolium</i> L.	S										
269	<i>Thesium alpinum</i> L.	B	4,4									
270	<i>Thymus serpyllum</i> agg. auct. helv.	B	3,9			X						
271	<i>Tozzia alpina</i> L.	B										
272	<i>Trifolium alpinum</i> L.	B	13,8	X	X			X				
273	<i>Trifolium badium</i> Schreb.	B	6,6									
274	<i>Trifolium hybridum</i> L. s.str.	U,N										
275	<i>Trifolium pallescens</i> Schreb.	B	6,6					X				
276	<i>Trifolium pratense</i> L. s.str.	F										
277	<i>Trifolium pratense</i> ssp. <i>nivale</i> (W.D.J.Koch) Ces.	B	5,5			X						
278	<i>Trifolium thalii</i> Vill.	B										
279	<i>Trisetum flavescens</i> (L.) P.Beauv.	F										
280	<i>Trisetum spicatum</i> (L.) K.Richt.	B	3,9			X						
281	<i>Trollius europaeus</i> L.	S	1,7									
282	<i>Tussilago farfara</i> L.	P	1,1									
283	<i>Urtica dioica</i> L.	U										
284	<i>Vaccinium gaultherioides</i> Biegelow	B	11,6	X				X				
285	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	W	6,6					X				
286	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	W	11,6					X				
287	<i>Valeriana officinalis</i> agg.	W	1,1									
288	<i>Veratrum album</i> ssp. <i>lobelianum</i> (Bernh.) Arcang.	B	2,2									
289	<i>Veronica alpina</i> L.	B	9,9						X	X		
290	<i>Veronica bellidioides</i> L.	B	22,7	X	X		X	X				
291	<i>Veronica fruticans</i> Jacq.	B	6,1			X						
292	<i>Vicia cracca</i> L. s.l.	F										
293	<i>Viola calcarata</i> L.	B										
294	<i>Viola hirta</i> L.	W	1,1									