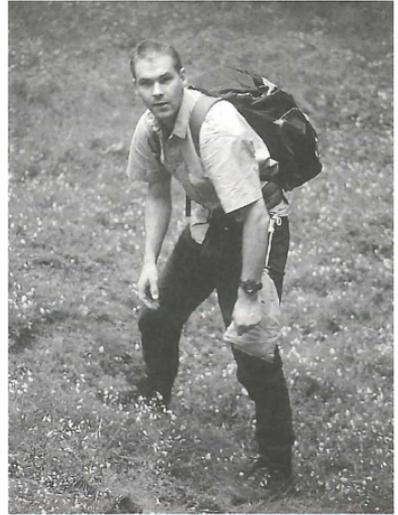


Die Pflanzengesellschaften des Fürstentums Liechtenstein V. Fels-, Steinschutt- und Mauervegetation*

PETER BORGMANN / KARL-GEORG BERNHARDT / ULRICH MÖN-
NINGHOFF

Zu den Autoren

Peter Borgmann, geboren 1966, Ausbildung zum Beruf des Gärtners, studierte in Hamburg und Osnabrück Biologie mit Hauptfach Botanik sowie den Nebenfächern Ökologie und Zoologie, Diplomabschluss 1996. Er arbeitet derzeit an seiner Dissertation über Magerwiesen in Liechtenstein.

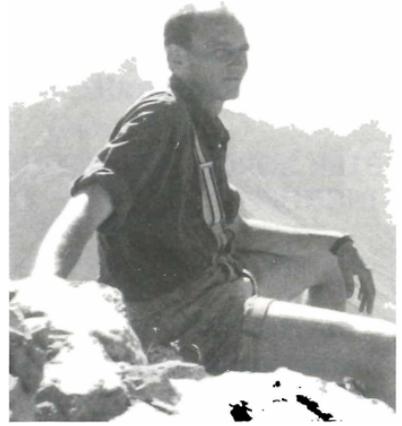


Dr. Karl-Georg Bernhardt, geboren 1957, studierte in Münster Landschaftsökologie und Biologie, promovierte in Osnabrück im Fach Botanik (1986) und erlangte mit seiner Habilitation (1993) die Lehrbefugnis für das Fach Spezielle Botanik, Forschungsgebiete sind Vegetationskunde, Populations- und Renaturierungsökologie. Seit 1988 Forschungstätigkeit in Liechtenstein.



* Die Untersuchung wurde durch die finanzielle Unterstützung des Landes Liechtenstein ermöglicht.

Ulrich Mönninghoff, geboren 1965 in Ibbenbüren (D), studierte an der Universität Osnabrück Biologie mit dem Hauptfach Botanik und den Nebenfächern Ökologie und Ethologie, Diplomabschluss 1996. Er arbeitet derzeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Arbeitsgruppe Spezielle Botanik an der Universität Osnabrück.



Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	9
1. Einleitung	9
2. Das Untersuchungsgebiet	10
2.1 Lage und Topographie	10
2.2 Geologie	10
2.3 Böden	11
2.4 Klimatische Verhältnisse	11
3. Methoden	12
4. Die Pflanzengesellschaften	14
4.1 Klasse Thlaspietea rotundifolii – Steinschutt- und Geröllgesellschaften Br.-Bl. 1948	14
4.2 Klasse Asplenietea trichomanis – Fels- und Mauerspaltengesellschaften (Br.-Bl. in Meier et. Br.-Bl. 1934) Oberd. 1977	20
5. Diskussion	28
5.1 Vegetation	28
5.2 Wuchs- und Lebensformen	32
5.3 Ausbreitungsbiologie	36
5.4 Naturschutzaspekte	39
6. Literatur	40
7. Anhang	43

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit fasst die Inventarisierung der Flora und Vegetation der subalpinen und alpinen Felsspalten- bzw. Steinschuttfluren sowie der collinen-subalpinen Mauerspalten mit Hilfe der pflanzensoziologischen Methode in Liechtenstein zusammen. Neben der pflanzensoziologischen und syntaxonomischen Bearbeitung werden die Wuchs- und Lebensform sowie die Ausbreitungsbiologie der Sippen untersucht. Insgesamt wurden 11 Pflanzengesellschaften aus zwei Klassen im Liechtensteiner Raum erfasst. Es handelt sich um artenarme, aber floristisch sehr interessante Vegetationsbestände, die aufgrund einer sehr kurzen Vegetationsperiode extremen Bedingungen ausgesetzt sind.

1. Einleitung

Die Steinschuttfluren der nördlichen Kalkalpen sind hinsichtlich vegetationskundlicher bzw. ökologischer Kriterien gut bekannt (vgl. BRAUN-BLANQUET et JENNY 1926, BRAUN-BLANQUET 1948, 1964, JENNY-LIPS 1930, ZÖTTL 1951, LIPPERT 1966, ZOLLITSCH 1966, SEIBERT 1977, ELLENBERG 1986, OZENDA 1988, REISIGL & KELLER 1994 u.a.).

Ähnlich gut erforscht ist die Vegetation der Felsspalten. Ihre Gesellschaften wurden z.B. von OETTLI (1903), WENNINGER (1951), WILMANN & RUPP (1966), OBERDORFER (1977), HAUPT (1985) u.a. beschrieben. Dagegen sind Untersuchungen zur alpinen Mauervegetation im Vergleich nicht so häufig. Da sie jedoch ebenso wie die Felsspaltenvegetation zur Klasse *Asplenietea trichomanis* gehört, finden sich soziologische Einteilungskriterien in der Literatur über Felsspalten (s.o.).

Mit der vorliegenden vegetationskundlichen Untersuchung der Schuttfluren, Felsspalten und Mauerfluren wird die Reihe der «Pflanzengesellschaften des Fürstentums Liechtenstein» fortgesetzt (vgl. BERNHARDT 1994, 1995, 1996a, 1997).

Ziel der Arbeit ist es, die Flora und Vegetation der subalpinen und alpinen Felsspalten- bzw. Steinschuttfluren sowie der collinen-subalpinen Mauerspalten mit Hilfe pflanzensoziologischer Arbeitstechniken zu erfassen und auszuwerten, um als Endergebnis die in diesem Gebiet vorkommenden Pflanzengesellschaften zu dokumentieren. Speziell diese Pflanzengemeinschaften spiegeln insbesondere in naturnahen Räumen die ökologischen Bedingungen eines Landschaftsraumes wider.

Somit können häufig Folgerungen für die Erhaltung und Gestaltung von Ökosystemen und damit Konsequenzen für Wirtschaft, Landesplanung und Naturschutz gezogen werden.

Neben dieser soziologischen und syntaxonomischen Bearbeitung werden weiterhin allgemeine Wuchs- und Lebensformen sowie die Ausbreitungsbiologie der Sippen der untersuchten Flächen erläutert, um ein besseres Gesamtverständnis vom Vegetationstyp und von der Biologie der vegetationsaufbauenden Arten zu bekommen.

Gerade die ausbreitungsbiologischen Strategien vieler Pionierpflanzen können ihre Dynamik und Anpassungsfähigkeit auf Schutthalden und in Fels- bzw. Mauerspalteln erkennen lassen.

2. Das Untersuchungsgebiet

2.1 Lage und Topographie

Die gesamten Untersuchungen an den Schuttfluren bzw. den Felsspalteln konzentrieren sich auf die Hochlagen des inneralpinen Raums Liechtensteins. Knapp ein Drittel des inneralpinen Raumes entfällt auf die untersuchten Fels- und Schuttflächen, wobei letztere mit Neigungen von durchschnittlich 35° - 45°, teilweise bis 55° als sehr steil einzuordnen sind. Die untersuchten *Felsspaltelstandorte* haben Neigungen von 60° - 80° im Mittel, vereinzelt allerdings auch um die 90°.

Die Aufnahmegebiete liegen vor allem in der subalpinen und unteren alpinen Zone, die mit über 70% der Gesamtfläche den grössten Anteil des Liechtensteiner Alpenraumes einnehmen (vgl. WILLI 1984). Die Mauerstandorte liegen in der collinen-subalpinen Stufe und konzentrieren sich an den Weinbergmauern unterhalb der Burg Gutenberg sowie im Malbuner Berggebiet und in der Region um Buchs (CH), auf der gegenüberliegenden Rheinseite.

Die Mauern sind häufig locker geschichtet und bestehen sowohl aus Kalkgestein (Malbun) als auch aus Kalk- / Silikatmischsubstrat.

2.2 Geologie

Geologisch gesehen liegt Liechtenstein an der Grenze zwischen den Ost- und den Westalpen. Damit wird – rein geographisch – ausgedrückt, dass das Alpenrheintal die Grenze zwischen Gesteinen darstellt, die in verschiedenen Teilen des Meeres gebildet wurden, das sich einst zwischen der eurasischen und der afrikanischen Platte ausdehnte.

Auf der linken Talseite überwiegen die am nördlichen Rand des Meeres, im sog. helvetischen Raum abgelagerten Gesteine. In Liechtenstein dagegen ist das Gebirge hauptsächlich aus Teilen aufgebaut, die weiter südlich im penninischen und ostalpinen Raum und unter anderen Bedingungen gebildet wurden. Diese «ostalpinen» Gesteine haben ihren Ursprung in der Trias und weisen ein Alter von 160 bis 195 Mio. Jahre auf. Die in Liechtenstein vorkommenden Gesteine sind, von wenigen Ausnahmen abgesehen, sog. Ablagerungsgesteine (Sedimente). Teilweise wurden sie durch Ausfällungen von im Meerwasser enthaltenem Kalk oder aus Kalkschalen von Meeresorganismen neu aufgebaut.

Zwischen der Drei-Schwestern-Galinakopf-Scholle, die vorwiegend aus Dolomiten aufgebaut ist, und der Augstenberg-Scholle bzw. Schuppe mit Ton- und Mergelschiefer, Muschelkalken und Buntsandsteinen zieht sich eine Flyschzone von Bargella bis zum Valorsch hin. Silikatgesteine treten nur vereinzelt und lokal begrenzt auf (vgl. WILLI 1984). Südlich von Triesen baut die Falknisdecke das Gebirge von der Basis über die Rheintalwasserscheide bis zu

den höchsten Erhebungen Liechtensteins (Grauspitz, Schwarzhorn, Naafkopf) auf. Dabei handelt es sich in dieser Mächtigkeit um ein alpenweit einzigartiges Gebilde.

Das Falknis-Grauspitz-Glegghorn-Massiv besteht aus Schuttsedimenten eines Flachmeeres, die zusammen mit marinen Organismen und von den Steilküsten heruntergestürzten Granitblöcken als Schlammströme ins Tiefmeer hinausgeflossen sind. Bei diesem Vorgang wurde das Material nach Korngrösse sortiert (vgl. ALLEMANN 1989). Zwischen der Flyschbasis, der Falknisdecke und den aufliegenden Schollen ist beinahe durchgehend eine Zone von Gesteinen eingeschoben, die unter kontinentalen Bedingungen entstanden sind und ein hohes Alter aufweisen (Arosa-Zone).

Die Vergletscherung während der Eiszeiten und der Rhein gehörten dabei zu den wichtigsten gestaltungsformenden Kräften (vgl. WILLI 1984).

Der gipfel- und felsbildende Hauptdolomit ist als der wichtigste Schuttlieferant im Untersuchungsgebiet zu bezeichnen. Die grossen, hellen Schutthalden am Fusse der Hauptdolomitgipfel stellen einen charakteristischen Bestandteil der Landschaft im Berggebiet Liechtensteins dar. Der im Gezeitenbereich warmer Flachmeere entstandene Hauptdolomit bildete das höchste Schichtglied der Trias des Untersuchungsgebietes; es ist schon stark von der Erosion angegriffen (vgl. SCHAETTI 1951). Allerdings erreicht das Gestein noch bedeutende Mächtigkeiten von mindestens 1000 m (am Ziegerberg). Der Dolomit ist im Bruch ein hellgraues bis dunkelbräunlich-graues, dichtes Gestein; es fühlt sich leicht sandig an und ist reich an organischer Substanz. Die Schutthalden am Fuss der bizarren Felsgipfel dürften bereits im Spätglazial angelegt worden sein (vgl. GRACANIN 1979).

2.3 Böden

Die Entstehung von Felsspalten sowie die Haldenbildungen unterhalb von Felswänden sind primär das Ergebnis physikalischer Verwitterung. Durch die zahlreichen Frosttage pro Jahr, bei denen die Temperatur um den Gefrierpunkt schwankt, hat die *Frostverwitterung* eine grosse Auswirkung. Wasser, welches im Gestein vorhandene Hohlräume ausfüllt und anschliessend gefriert, erzeugt durch die 9%ige Volumenvergrösserung eine enorme Druckwirkung. Insbesondere der Wechsel zwischen Gefrieren und Abtauen führt zur Erweiterung von Rissen und Spalten (vgl. SCHACHTSCHABEL 1992) und lässt schliesslich den Schuttkörper immer weiter anwachsen. Die *Temperaturverwitterung*, bei der die Volumenänderung der Gesteine durch Temperaturwechsel massgebend ist, hat hier eine geringere Bedeutung.

Nicht zu vergessen ist die *biogene Verwitterung*, womit die kalkauflösende Wirkung durch die von pflanzlichen Organismen abgeschiedenen Säuren (Flechten) sowie der Sprengdruck der Pflanzenwurzeln in Gesteinsfugen gemeint ist.

2.4 Klimatische Verhältnisse

Im Vergleich zum Talraum herrschen im Berggebiet andere klimatische Verhältnisse. Im Windschatten der Rheintalwasserscheide ist das Klima hier mit

grösseren Temperaturschwankungen und relativ - zur Höhe gesehen - weniger Niederschlägen gegenüber dem Rheintal kontinentaler. Die jährliche Nieschlagsmenge liegt in Malbun auf 1600 m.ü.M. Höhe um ca. 600 - 700 mm höher als in Vaduz; in höheren Lagen ist mit über 2000 mm pro Jahr zu rechnen (vgl. WILLI 1984). Einen grossen Einfluss auf die Verstärkung der Kontinentalität, insbesondere auf grosse Temperaturschwankungen hat auch hier der Föhn. «Trotz des Föhneinflusses kann angenommen werden, dass die Jahresmitteltemperatur gering ist, d.h. auf 2000 m nur knapp über dem Gefrierpunkt liegt» führt WILLI (1984) weiter aus.

3. Methoden

Grundsätzliches zur pflanzensoziologischen Methode wurde schon ausführlich in BERNHARDT (1994) beschrieben.

Die Geländearbeiten wurden zwischen 1990 und 1995 durchgeführt, jeweils zwischen Juni bis September

Bei der Wahl der Aufnahmeflächen wurde auf standörtliche und floristische Homogenität innerhalb der Flächen geachtet, was bei den Felsspaltenaufnahmen manchmal nicht einfach war. Um hier die Homogenität der Flächen und des Standortes zu wahren, wurden in den meisten Fällen die Aufnahmen nach linear verlaufenden Felsspalten aufgenommen, d.h. eine Felsspalte war häufig 0,5 m - 4 m lang und überstieg meist nicht eine Breite von 4 cm.

Da die in den Hochlagen Liechtensteins ausgebildeten Steinschutthalden mikro-topographisch teilweise ein stark gegliedertes Vegetationsmosaik aufweisen, wurden kleine Aufnahmeflächen von 6 - 30 m² gewählt.

Bei den Pflanzenaufnahmen auf den Steinschuttflächen wurde die Struktur des Haldenmaterials – der Schutttyp – durch die Messung des Gesteinsdurchmessers der Hauptbestandteile ermittelt. Grundlage hierfür war die klassische bodenkundliche Einteilung, wonach Blockschutt = *BS* (> 25 cm), Grobschutt = *GS* (2 - 25 cm) und Feinschutt = *FS* (0 - 2 cm) unterschieden werden (vgl. ELLENBERG 1986). Diese Einteilung ist zwar relativ grob (wird auch durch den Terminus «Mittelschutt» von OZENDA [1988] erweitert), aber für das Untersuchungsgebiet u.E. ausreichend. Die gewählte Bezeichnung *GSB* bedeutet ein gemeinsames Vorkommen von Grobschutt und Blockschutt auf den Geröllhalden. Da die Beweglichkeit des Haldenmaterials für die Besiedlung/den Bewuchs mit Pflanzen eine entscheidende Rolle spielt, wurde dessen Dynamik für die jeweilige Fläche notiert.

Die Einteilung von JENNY-LIPS (1930) in aktive, rutschende und ruhende Gesteinsschutthalden erscheint angebracht und soll im folgenden erläutert werden:

Aktive Gesteinsschutthalden (ak) werden durch Zufuhr von neuem Material ständig verändert. Im Untersuchungsgebiet erfährt diese Ausbildung auf der Nordseite der Rhätikonkette (Gritscher Naaf, Valüner Naaf, Demmera und Mazora) die grösste Ausdehnung.

Rutschende Gesteinsschutthalden (*rt*) sind nicht mehr aktiv, aber noch instabil, da deren Oberschicht durch Tritt (z.B. Gemse, Schafe) und Frosthebungen immer wieder in Bewegung geraten kann. Derartige Halden konnten nicht vorgefunden werden, wohl aber solche, die weniger Materialzufuhr als die «aktiven» hatten und die am Rand deutliche Sukzessionsstadien zu Rasengesellschaften erkennen liessen. Sie werden in den Aufnahmen unter «Rutschende Gesteinsschutthalden» berücksichtigt. Diese Ausbildung ist z. B. unterhalb des Augstenberges (oberhalb Gritsch) vorzufinden.

Ruhende Gesteinsschutthalden (*rh*) haben den geringsten Böschungswinkel von weniger als 37° bei Grobschutt und weniger als 27° bei Feinschutt. Diese Form der Dynamik ist vereinzelt, jedoch häufig kleinflächig im Untersuchungsgebiet in den montanen bis subalpinen Höhenstufen anzutreffen. Stellvertretend seien hier Flächen im Vaduzer Täle und etwas ausgedehnter unterhalb des Plasteikopfes (Plastei/Rossboden) zu nennen. Letztere ist im übrigen äusserst artenarm, allerdings sind dort viele Exemplare der auf Silikat vorkommenden Landkartenflechte (*Rhizocarpon geographicum*) zu finden.

Die Bezeichnungen der Lokalitäten in den Vegetationstabellen (vgl. Anhang) der Schuttgesellschaften bzw. der Felsspaltengesellschaften sind grösstenteils der topographischen Landeskarte des Fürstentums Liechtenstein, Blatt 3 und 4 (M = 1 : 10 000, nachgeführt bis 1989) entnommen. Die Abkürzungen bedeuten im folgenden:

Ar	= Arala (südl., unterh. Ochsenkopf)
Au	= Augstenberg
De	= Demmera (unterh. Grauspitz)
Fü	= Fürstensteig
GK	= Galinakopf
GL	= Felssp. zw. Goldlochspitz und Langspitz
GN	= Gritscher Naaf (unterh. Naafkopf)
Go	= Gorfion
Gö	= Göra (westl., unterh. Ochsenkopf)
LW	= Lawenaweg
Ma	= Mazora (unterh. Falknis)
OF	= Oberhalb Fluh/Schlucher (unterh. Gamsgrat)
OG	= Obergöra (westl., unterh. Ochsenkopf bzw. Ruchberg)
PG	= Plankner Garselli
Rü	= Rüfenen (unterh. Hehlawangspitz)
Sp	= Spitz (zw. Sar.Joch und Augstenb.)
St	= Steintäle (unterh. Augstenberg)
UP	= Unterhalb Plasteikopf
VN	= Valüner Naaf

Die Nomenklatur der Vegetationseinheiten folgt POTT (1992) und ENGLISCH et al. (1993); die Benennung der Phanaerogamen bezieht sich weitgehend auf «Die Flora des Fürstentums Liechtenstein» nach SEITTER (1977);

Moose folgen der Nomenklatur nach FRAHM & FREY (1992), Farne der von HEGI I/1 (1984) und Flechten wurden nach WIRTH (1995) bestimmt.

4. Die Pflanzengesellschaften

4.1 Klasse *Thlaspietea rotundifolii* - Steinschutt- und Geröllgesellschaften Br.-Bl. 1948

ZOLLITSCH (1966) und SEIBERT (1977) gliedern die Klasse in drei Ordnungen des Hochgebirges (*Androsacetalia alpinae*, *Thlaspietalia rotundifolii*, *Drabetalia hoppeana*) und drei Ordnungen der Flusstäler und der wärmeren Gebiete (*Epilobietalia fleischeri*, *Stipetalia calamagrostis*, *Galeopsietalia segetum*) (vgl. POTT 1992).

Von den drei Ordnungen des Hochgebirges innerhalb der Klasse *Thlaspietea rotundifolii* habe ich im Untersuchungsgebiet zwei Ordnungen ermitteln können.

Die Ordnungen des Hochgebirges haben ihre Verbreitung in der submediterranen, nemoralen und borealen Zone Europas von der collinen bis in die (sub)nivale Stufe. Ihre Hauptverbreitung liegt in den Hochgebirgsregionen Mitteleuropas. Am Fusse der Gebirgsmassive sammeln sich Verwitterungsreste und haben über Jahrzehnte und Jahrhunderte grosse Steinschutthalden entstehen lassen. Dabei ist entlang der Steinschuttflächen eine Trennung des Gerölls nach Korngrösse erkennbar, d.h., dass sich nach dem Gesetz der Schwerkraft am Haldengrund die grössten Blöcke konzentrieren, während Feinmaterial häufig weiter oben zum Liegen kommt (vgl. ENGLISCH et al. 1993). Durch die Beweglichkeit der Gesteine und dem Rutschen ganzer Schutthaldenabschnitte können sich nur Pflanzen mit speziellen morphologischen Anpassungen und hoher Regenerationsfähigkeit im Spross- und Wurzelsystem hier ansiedeln.

Die den Schutt besiedelnden Pflanzen benötigen nur sehr wenig Humus («Rohbodenpflanzen»). ZÖTTL (1951) hat im Wettersteingebirge auf bewegtem Schutt einen Humusgehalt von höchstens 4% ermittelt.

Typische, extrem angepasste Schuttpflanzen wie z.B. das Rundblättrige Täschelkraut (*Thlaspi rotundifolium*) (Abb. 1) dringen so gut wie nie in den geschlossenen Rasen ein.

Umgekehrt können einige Rasenpflanzen, z.B. des *Caricetum firmae* die Schuttfelder besiedeln. Neben den eigentlichen «Schuttspezialisten» finden sich also auch Pflanzen anderer Formationen, wie anhand der Aufnahmen 1 - 5 und 11 - 31 (Tab. 1) ersichtlich ist. Auf sehr aktiven Geröllhalden wächst *Thlaspi* allerdings nahezu konkurrenzfrei. In den Aufnahmen 6 - 10 (Tab. 1) kommen hauptsächlich die im gesamten Alpenraum verbreiteten Arten *Hutchinsia alpina*, *Moehringia ciliata* und *Silene vulgaris* vor.

Die verschiedenen Lebenslagen der Pflanzen auf beweglichem oder ruhendem Schutt wirken sich auf die Zusammensetzung der Pflanzengesellschaften aus, ebenso die chemische Beschaffenheit des Gesteins, mit dem die Pflanzen in unmittelbarem Kontakt stehen. Die Schuttfluren gliedern sich daher in Karbo-

nat-Schuttfluren mit der Ordnung *Thlaspietalia rotundifolii* und Silikat-Schuttfluren mit der Ordnung *Androsacetalia alpinae*.

Beide Ordnungen existieren im Fürstentum Liechtenstein, jedoch mit einer eindeutigen Dominanz der Kalkschutthalden. Unterhalb des Naafkopfes, des Schwarzhorns und des Ochsenkopfes konnten Bestände der Alpenmannschild-Schuttfluren aufgenommen werden.

Ordnung *Thlaspietalia rotundifolii* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926

Die Ordnung umfasst ausschliesslich Gesellschaften auf basischem Kalk- und Dolomitgestein und kommt im gesamten Alpenraum, in den Karpaten und in den zentraleuropäischen Mittelgebirgen vor. Die seit ZOLLITSCH (1966) bestehende Gliederung der *Thlaspietalia* in die Verbände *Thlaspietalia rotundifolii* (alpin) und *Petasisetalia paradoxi* (hochmontan, subalpin) lassen eine höhenzonale Differenzierung zu. Beide Verbände kommen in den Kalkschuttgesellschaften im Berggebiet Liechtensteins zum Ausdruck.

Verband *Thlaspietalia rotundifolii* Jenny-Lips 1930 em. Zollitsch 1968

Standorte der Gesellschaften dieses Verbandes sind aktive und rutschende Kalkschutthalden der subnivalen bis unteren alpinen Stufe. Der geologische Untergrund besteht primär aus Hauptdolomit. Je nach den verschiedenen standörtlichen Gegebenheiten wie Hangneigung, Schuttbewegung oder Schneebedeckung ergeben sich im Untersuchungsgebiet drei Gesellschaften.

Assoziation *Thlaspietalia rotundifolii* Jenny-Lips 1930

Die Täschelkraut-Halde kommt auf stark geneigten, aus Grob- oder Feinschutt bestehenden Schutthalden am Fuss von steilen Felswänden vor. Die äusserst artenarme Gesellschaft hat mit durchschnittlich 9 Arten vor allem auf den nord- bzw. nordwestexponierten Hängen unterhalb des Ochsenkopfes (Göra/Ober-Göra), unterhalb der Hehlawangspitz (Rüfenen), im Steintäle südlich von Malbun sowie auf den Geröllflächen des Plankner Garselli charakteristische Ausprägung. Der Deckungsgrad liegt zwischen 8 und 25 %.

Da die Aperaturzeit Anfang bis Mitte Juni beginnt und Ende September/Mitte Oktober endet, könnte die lange Schneebedeckung der Steinschutthalden eine Ursache für die Artenarmut dieser Gesellschaft sein. Primär ist hier jedoch die Beweglichkeit der Steine und das Rutschen der ganzen Halde zu nennen, so dass sich nur wenige Pflanzen mit speziellen morphologischen Anpassungen (vgl. Ziff. 5) und hoher Regenerationsfähigkeit im Spross- und Wurzelsystem an diesen Standorten ansiedeln können. Die namensgebende Charakterart der Assoziation ist das lilafarbene, süsslich duftende Rundblättrige Täschelkraut (*Thlaspi rotundifolium*). Es erträgt eine lange Schneebedeckung von sechs bis acht Monaten gut, wächst aber auch an früher ausapernden Stellen, sofern das Geröll bewegt und gut durchfeuchtet ist (vgl. SÖYRINKI 1954).

Dauert die Schneebedeckung länger als acht Monate, so bilden sich nach ZOLLITSCH (1966) nur noch Assoziationsfragmente. Ansonsten ist diese typisch ostalpine Pflanze als hochstete Art in sehr vielen Aufnahmen der Steinschuttfluren vertreten.

Das Rundblättrige Täschelkraut besitzt einerseits langgliedrige, spärlich beblätterte, der Befestigung und Ausbreitung der Pflanze dienende Schopftriebe, andererseits aber gestauchte, mit rosettig zusammengedrückten Laubblättern versehene Assimilationstriebe, wodurch es dem Standort überaus gut angepasst ist und sowohl Grob- als auch Feingeröll zu stauen vermag.

Gegen Verschüttung und Verletzung schützt sich die Pflanze durch tief im Geröll verborgene, in den Primärblattachsen liegende Knospen, die aber auch an Zweigen mit unverletztem Haupttrieb ausschlagen. Während die Blätter des Blütenstandes im Herbst absterben, überwintern die «Rosettenblätter» grün und sind direkt nach der Schneeschmelze völlig assimilationsbereit (vgl. HESS 1909 und JENNY-LIPS 1930).

Neben dieser regelmässig auftretenden Assoziationskennart kommt als solche *Saxifraga aphylla* in deutlich geringerer Häufigkeit auf den Flächen unterhalb des Ochsenkopfes vor; dies verdeutlichen die Aufnahmen 1 - 5 der *Tab. 1*. Häufig vergesellschaftet sind *Hutchinsia alpina*, *Gypsophila repens* sowie *Silene vulgaris ssp. glareosa*. Moose und Flechten siedeln sich weniger auf dem stark bewegten Untergrund an. Die Gesellschaft des Thlaspietums verliert bei Stabilisierung der Schutthalde ihren Status als Pioniergesellschaft und kann sich z.B. zu Caricetea-Rasen entwickeln. Im Untersuchungsgebiet sind solche Prozesse am Fusse auslaufender, weitgehend zur Ruhe gekommener Schutthalden zu beobachten, so z.B. auf der ca. 90 - 100 Jahre alten Steinschutthalde oberhalb von Gritsch. Insbesondere *Dryas octopetala* und *Carex firma* haben auf regelrecht gefestigten «Zungen» die typischen Schuttpflanzen im unteren Teil weitgehend verdrängt.

Assoziation *Leontodontetum montanii* Jenny-Lips 1930

Die Bergglöwenzahn-Flur wird erstmals von JENNY-LIPS (1930) als eigenständige Assoziation beschrieben, obwohl Vegetation und Dominanz von *Leontodon montanus* auch schon bei BRAUN-BLANQUET & JENNY (1926) erwähnt sind.

Im Gebiet hat sich die Gesellschaft in steinschlaggeschützten Zonen hinter mächtigen, aus dem Bergmassiv herausgebrochenen Felsblöcken kleinflächig entwickelt, so z.B. auf den nordexponierten Schuttflächen unterhalb des Jesfürkle bzw. des Schwarzorns. Sie kommt im gleichen Gebiet aber auch auf bereits stabilisierten Feinschutthalden vor. Übereinstimmend mit JENNY-LIPS (1930) und WENDELBERGER (1953) weisen diese Grob- bzw. Feingeröllhalden einen Anteil an Schieferschutt auf. In Höhen von 2000-2200 m.ü.M. besiedelt die Bergglöwenzahnhalde vorwiegend nord-nordwestexponierte Hänge mit einem durchschnittlichen Arteninventar von 13 Arten pro Vegetationsaufnahme. Die im Vergleich zum Thlaspietum grössere Artenzahl ist womöglich auf geringere Haldenaktivität (vorwiegend «rutschender» Typ) und erhöhtem Feinerdeanteil zurückzuführen. Hiermit lassen sich auch die höheren Deckungswerte von durchschnittlich 20% erklären.

Nach ENGLISCH et al. (1993) findet man diese Gesellschaft in den Kalkgebieten der Ostalpen sowie der Schweizer Nordalpen auf Feinschutthalden geringer Beweglichkeit. Zusammen mit *Leontodon montanus* erreicht auch *Saxifraga biflora* (Abb. 2) als weitere Assoziationscharakterart hohe Stetig-

keitswerte. Der Zweiblütige Steinbrech kommt mit seinen rötlich-lilafarbenen, auffällig auseinanderstehenden Kronblättern ebenfalls auf Schieferschutt unterhalb der Rhätikonkette vor. Hier hat die Art an feinerdereichen, lange schneebedeckten und von daher feuchten Standorten ihre Hauptverbreitung. Die lang kriechenden, bewurzelten Zweige oder lockere Polster sind mit einer sehr langen, wenig verzweigten Pfahlwurzel im Boden verankert. Die Aufnahmen 18 - 23 der *Tabelle 1* zeigen auch das verstärkte Auftreten der Ordnungscharakterarten *Ranunculus alpestris* und *Poa minor*.

Bei den Begleitern sind *Silene acaulis*, *Silene vulgaris* ssp. *glareosa* und *Poa alpina* mit vergleichsweise hoher Stetigkeit vertreten.

In der charakteristischen Artenverbindung werden zwei Gruppen deutlich, die sich in ihrem ökologischen Verhalten gegenüber dem Kalkgehalt des Bodens unterscheiden lassen. Hierdurch kommen auch die in diesem Gebiet vorherrschenden geologischen Verhältnisse zum Ausdruck. Auf dem feuchteren, feinerdereicheren Tonschieferschutt wachsen die azidophilen Arten *Veronica alpina* und *Ligusticum mutellina*, während *Myosotis alpestris*, *Soldanella alpina* und *Viola calcarata* die stärker kalkhaltigen Böden bevorzugen. *Leontodon montanus* scheint in seinen Ansprüchen zwischen den beiden Gruppen zu vermitteln (vgl. OBERDORFER 1994).

Das von JENNY-LIPS (1930) ausführlich beschriebene *Leontodontetum montanii* aus der Schweiz stimmt z.T. mit der untersuchten Berglöwenzahn-Flur überein. Allerdings hat er mit *Ranunculus parnassifolius* und *Campanula cenisia* zwei weitere Assoziationscharakterarten gefunden.

***Doronicum grandiflorum*-Gesellschaft Söyrinki 1954**

Die *Doronicum grandiflorum*-Fluren sind in den Nordalpen schwerpunktmässig zwischen Lechtaler und Berchtesgadener Alpen in Höhen von 1800 - 2200 m.ü.M. verbreitet (vgl. ENGLISCH et al. 1993). In den Liechtensteiner Alpen ist sie unterhalb des Falknismassivs und des Naafkopfes auf feinerdereichen Grob- bzw. Blockschutthalden ausgeprägt.

Der geologische Untergrund besteht primär aus Kalkschutt. Das hier nur schwach bewegte Substrat ist auf den nordexponierten und von daher länger schneebedeckten Hängen gut durchfeuchtet.

Am Aufbau der Gesellschaft sind etwa 18 Arten beteiligt. Die Artenzahl ist mit durchschnittlich 10 pro Aufnahme ebenso wie die Gesamtdeckung mit 15 % als gering zu bezeichnen. Höchste Deckungswerte erreicht hier die Grossblütige Gemswurz (*Doronicum grandiflorum*) (Abb. 3).

Mit *Achillea atrata* prägt eine weitere Charakterart diese Gesellschaft. Sie trägt an ihrem langen, kriechenden Wurzelstock zahlreiche Adventivwurzeln. Die Schwarze Schafgarbe bedeckt im Valüner Naaf dank ihres rasigen Wuchses kleinere Flächen und hat als Schuttfestiger und Humusbildner an der Weiterentwicklung der *Doronicum grandiflorum*-Gesellschaft erheblichen Anteil. Im Vergleich zu benachbarten Gesellschaften treten in den Aufnahmen 25 - 31 der *Tabelle 1* gehäuft stickstoffliebende Arten wie *Cirsium spinosissimum* und *Viola biflora* auf.

Auf den untersuchten Flächen könnte die *Doronicum grandiflorum*-Gesellschaft mit dem Vorkommen von *Moehringia ciliata* einerseits zum *Thlaspietum rotundifolii* gezählt werden; andererseits ist es auch denkbar, dass hinsichtlich des Auftretens von *Viola cenisia* die Gesellschaft dem feinerdereichen *Leontodontetum montanii* zugeordnet wird. Im Untersuchungsgebiet zeigen die Ausbildungen mit *Doronicum grandiflorum* wie in den zuvor erwähnten Arbeiten floristische Unterschiede, so dass die Artengruppe wie auch von BARNDT (1990) ranglos als *Doronicum grandiflorum*-Gesellschaft eingestuft wird.

Verband *Petasition paradoxo* Zollitsch 1966 (Tab. 2)

Diese subalpine Ausbildung der Kalkschuttfloren löst das *Thlaspietum rotundifolii* der alpin-subalpinen Stufe ab. Sie wächst an feinerdereicheren und meist feuchteren Standorten als die alpine Täschelkraut-Flur. Im Gebiet kommt die Schneepestwurz-Flur an den nord-nordwestlich exponierten Hängen vor, wie z.B. unterhalb der Hehlawangspitz; jedoch ist sie nur selten in reiner Form ausgebildet. In Höhen von 1800-2100 m.ü.M. lassen sich fließende Übergänge zum *Thlaspietum* feststellen.

Charakteristisch ist bei diesem Verband das Auftreten von Arten aus umliegenden Rasen- und Waldgesellschaften. Dies wird auch verständlich, da die Schuttströme regelrecht als schmale «Geröllflüsse» zwischen Leg-Föhren-Beständen bis an die Zwergstrauchheiden und Bergwiesen reichen. Ähnliche Ausbildungen mit *Petasites* konnten auf den Obergöra-Schuttflächen aufgenommen werden. Die Gesellschaften des *Petasition*-Verbandes weisen mit *Biscutella laevigata* und *Carduus defloratus* Trennarten zum *Thlaspietum* auf.

Folgende drei Assoziationen haben in Liechtenstein ihre Verbreitung:

Assoziation *Petasitetum paradoxo* Beger 1922

Die Schneepestwurz-Flur ist durch das Vorkommen der Assoziationskennart *Petasites paradoxus* charakterisiert, die zu den widerstandsfähigsten Schuttpflanzen gehört. Die überaus zugfesten, bis zu 3m langen Wurzeln dieses Rhizomgeophyten durchziehen weitverzweigt das Geröll und erklären, warum *Petasites* zu den besten Schuttfestigern zählt.

Diese Gesellschaft wurde am Fusse der weitestgehend zur Ruhe gekommenen Grobschutthalden gefunden, wie sie auf den Schuttflächen unterhalb Falknis und südöstlich der Triesenberg-Garselli-Hütte ausgebildet sind (s. Verband *Petasition*).

Als Differentialart der Assoziation gegenüber dem *Polystichetum lonchitis* kann *Saxifraga aizoides* gewertet werden. Sie gehört nicht direkt in die Schneepestwurz-Flur und stellt sich auch in anderen Gesellschaften ein. Auf den auslaufenden Grobschutthalden unterhalb der Hehlawangspitz ist sie häufig zusammen mit *Petasites* zu finden (vgl. Tab. 2, Aufnahmen 49 - 55). Hier wächst sie etwas weiter von den Schutträndern entfernt und keinesfalls beschattet, was sie von der folgenden Lanzett-Schildfarn-Flur abgrenzt. Größeres Vorkommen hat der Bewimperte Steinbrech am Fürstensteig in feuchte-

ren Felsspalten. Die Schneepestwurz-Flur ist mit zahlreichen Vegetationsaufnahmen aus den Ostalpen belegt. Einige ältere stammen beispielsweise von AICHINGER (1933) oder ZOLLITSCH (1966), andere von SMETTAN (1981), HAUPT (1981) oder HERTER (1990) aus den Nördlichen Kalkalpen. *Adenostyles glabra*, *Valeriana montana* und *Rumex scutatus* sind als Verbandscharakterarten in vielen Aufnahmen häufig vertreten. Auch sie bevorzugen wie *Petasites paradoxus* und *Saxifraga aizoides* feinerdereiche, nicht zu trockene Böden. Bei *Rumex scutatus*, dem Schildförmigen Ampfer sind es im Ggs. zur Pestwurz nicht die Wurzeln, die das Geröll festigen, sondern die reichlich verzweigten Stengel, die grosse Widerstandskraft besitzen (vgl. AICHINGER 1933).

Ebenso wie beim Thlaspietum ist für diese Schuttgesellschaft das fast völlige Fehlen der Kryptogamen charakteristisch. Moose oder Erdflechten sind im bewegten Schutt äusserst selten als Pioniere anzutreffen.

Assoziation Polystichetum lonchitis Oberd. ex Beguin 1972

Das aus anderen Untersuchungsgebieten ebenfalls nur schwach charakterisierte Polystichetum konnte in Liechtenstein auf z.T. beschatteten, ruhenden Blockschutthalden unterhalb des Ochsenkopfes und auf den Ausläufern der Schuttströme unterhalb des Hehlawangspitz nachgewiesen werden (vgl. Tab. 2, Aufnahmen 56 - 62). Die einzige Assoziationskennart ist der Schildfarn, auch Lanzettfarn bzw. Punktfarn genannt, der dieser Assoziation ihren Namen gibt.

Die lockere 10 - 15 % deckende Krautschicht ist 5 - 25 cm hoch. Bei den Moosen treten in den Aufnahmen 57 - 61 (Tab. 2) mit *Tortella tortuosa* und *Ctenidium molluscum* sowohl feuchtigkeitsliebende wie auch trockenheitsertragende Kalkfelsbesiedler auf.

Ordnung Androsacetalia alpinae Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926 (Tab. 3)

Die Ordnung umfasst Pioniergesellschaften auf Gletschermoränen oder auf mässig bis stark bewegtem Hangschutt (vgl. ENGLISCH et al. 1993). Der in der Floristik schon lange bekannte Unterschied zwischen der Vegetation auf Kalkgestein und der auf kalkfreiem Silikatgestein («Urgestein») wurde von BRAUN-BLANQUET et JENNY (1926) durch die beiden Ordnungen Thlaspietalia rotundifolii und Androsacetalia alpinae pflanzensoziologisch beschrieben.

Verband Androsacion alpinae Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926

Im Untersuchungsgebiet wurden zwar keine reinen Silikatschuttgesellschaften gefunden, jedoch hat sich eine Assoziation auf den mächtigen nordexponierten Geröllhalden der Rhätikonkette herausgebildet. Neben kalkhaltigen Hangabschnitten treten immer wieder Grobschuttabschnitte mit Tonschiefer, Granit- und Buntsandstein-Anteilen unter der Roten Wand bzw. in den beiden kesselförmig bis halbrunden Geröllhalden Valüner Naaf und Demmera auf.

Assoziation *Oxyrietum digynae* (Lüdi 1921) Br.-Bl. 1926

Die Alpensäuerlings-Flur ist eine arktisch-alpin verbreitete Silikatschuttgesellschaft auf humusarmem, frischem Grob- und Feinschutt und auf entsprechenden jungen Moränen in Gletscher-Vorfeldern (POTT 1992). OBERDORFER (1950, 1977) erwähnt das Vorkommen des *Oxyrietum* auf kalkarmen Schieferschuttböden und Fleckenmergelböden im Allgäu.

Nach Beobachtungen Grabherrs kommen solche «Kalk-Oxyrietien» auf Sondersteinen wie Flysch (Rhätikon, Tilisunagebiet), Kieselkalken (Rhätikon, Ofenpass) u. a. zerstreut, aber in recht spezifischer Zusammensetzung immer wieder vor (vgl. Englisch et al. 1993).

Genau diese Beobachtungen können wir mit den Aufnahmen 63-80 (Tab. 3) auf verschiedenen Schutthalden unterhalb der Rhätikonkette bestätigen. *Oxyria digyna* ist als Assoziationskennart hier sowie auf den Hängen unterhalb des Ochsenkopfes mit relativ hohen Deckungsgraden präsent. Diese azidotraphente bis neutrotrophente Rosettenpflanze verträgt auf solchen «Sondersteinen» eine lange Schneebedeckung. In diesem kalkärmeren Schutt besiedelt sie mitunter mächtige, horstähnliche Gebüsch mit einem Sozialitätswert von durchschnittlich «2» (Vorkommen in Gruppen). Ihren parallelen «Zweigbündeln» verdankt sie ihre kräftige Stauwirkung. Neben den langlebigen Hauptwurzeln festigen und versorgen zahlreiche Adventivwurzeln die Pflanze. Als weitere Assoziationscharakterart hat *Geum reptans*, die Kriechende Bergnelkwurz, eine geringere Häufigkeit in diesem Gebiet (Abb. 4). Aus ihren grossen, leuchtend gelben Blüten entwickeln sich die auffällig gezwirbelten Samenschöpfe, die ihr auch den Namen «Gletscher Petersbart» eingetragen haben. Darüber hinaus entspringen in den Blattrosetten ihrer untersten Rosettenblätter Ausläufer, die bis 1 m lang werden können. Sie überspinnen den Schutt, indem sie wurzeln, und am Ende jeden Ausläufers entwickelt sich eine neue wurzelbildende Pflanze.

4.2 Klasse *Asplenietea trichomanis* - Fels- und Mauerspaltengesellschaften (Br.-Bl. in Meier et. Br.-Bl. 1934) Oberd. 1977

In ganz Europa und Nordafrika sind die artenarmen, lückigen Gesellschaften der Felsspaltens anzutreffen. Optimal mit Charakterarten versehene Bestände sind bei weitem nicht so zahlreich, wie angesichts der Verbreitung von Felsspaltensstandorten vermutet werden könnte (vgl. MUCINA 1993).

Felsige Standorte sind sehr uneinheitlich gestaltet. Die Lebensbedingungen können hier auf kleinstem Raum wechseln (vgl. ELLENBERG 1986). Jeder Standort ist durch eigene ökologische Faktoren ausgezeichnet. Neben dem Strahlungs- und Wasserhaushalt ist vor allem der chemische Charakter des Ausgangsgesteins für die Entwicklung der Besiedler von Bedeutung. Der Lebensraum «Fels» ist also aus vielen verschiedenen Mikrohabitaten zusammengesetzt, so dass bereits SCHROETER (1926), aber auch ELLENBERG (1986) die Felspflanzen in ökologische Gruppen eingeteilt haben (vgl. HEIN 1994).



Abb. 1: *Thlaspi rotundifolium* – Rundblättriges Tüschelkraut im Grobschutt unterhalb des Schwarzorns (Foto: P. Borgmann)



Abb. 2: *Saxifraga biflora* – der Zweiblütige Steinbrech (Foto: P. Borgmann)



Abb. 3: *Doronicum grandiflorum* – Grossblütige Gemswurz im Grobschutt (Foto: P. Borgmann)



Abb. 4: *Geum reptans* – Kriechende Berg-Nelkwurz mit rötlich gefärbten Ausläufern (Foto P. Borgmann)

OETTLI (1905) definiert als Felspflanzen oder *Petrophyten* «alle diejenigen auf Felswänden oder -blöcken wachsenden Pflanzen, welche imstande sind, als erste unter ihresgleichen den Fels dauernd zu besiedeln und in Verbreitung oder Bau eine mehr oder weniger ausgeprägte Abhängigkeit von dem Fels als Unterlage erkennen lassen».

Innerhalb dieser *Petrophyten* (petra, lat. Fels) unterscheidet er Organismen, die auf nacktem Fels wachsen können (= *Lithophyten*) von solchen, die den Fels nur dort besiedeln, wo sich Feinerde bzw. Humus angesammelt hat (= *Chomophyten*).

Unter den *Lithophyten* ordnet OETTLI die Felshafter (= *Epipetren*), welche den Felsflächen aussen direkt aufsitzen (Moose, Flechten und Algen) und die Felsinwohner (= *Endopetren*), bei denen vorwiegend Flechten fast ausschliesslich im Kalkfels leben. Bei ihnen scheidet der Pilzpartner Säuren aus, so dass die Flechten nach Auflösung des Kalziumcarbonats mit ihren Rhizoiden ins Gestein eindringen können. WETTER (1918) stellt sie als *Rhizolithophyten* den *Exolithophyten* (= *Epipetren*) gegenüber. *Endolithophyten* sind seiner Ansicht nach Algen, vor allem Cyanophyceen (Blaualgen), welche mehrere mm tief in das Karbonatgestein eindringen (vgl. ELLENBERG 1986).

Die meisten höheren Pflanzen und auch eine ganze Reihe von Moosen werden zu den *Chomophyten* gezählt, da sie – wie erwähnt – Feinerde bzw. eine Humusschicht benötigen, um sich anzusiedeln und sich längerfristig zu etablieren.

ELLENBERG (1986) bezeichnet Felspflanzen, die auf Felsleisten, Vorsprüngen oder in Mulden und Nischen siedeln, in denen genügend Feinerde und Humus als bewurzelndes Substrat zur Verfügung steht, als *Chomophyten* im weiteren Sinne. SCHROETER (1926) nennt sie Oberflächenpflanzen und trennt diese von den in engen Ritzen und Spalten wurzelnden *Chasmophyten*, den eigentlichen Spaltenpflanzen (*Abb. 5*).

Nach REISIGL & KELLER (1994) sind sämtliche Blütenpflanzen der Felsgebiete keine Felspflanzen, sondern Felsspaltenpflanzen, da sie Wurzelraum benötigen. Meine Untersuchungen in den Felsregionen Liechtensteins konzentrieren sich auf die *Chasmophyten* (*Abb. 5*).

Diese recht heterogene Gruppe setzt sich aus Moosen, Farnen, kleinwüchsigen und polsterbildenden *Chamaephyten* und *Hemikryptophyten* zusammen. Andere Spaltenpflanzen wachsen rosettenartig mit oft wachsartigen zähen Blättern, wie bei vielen Steinbrech-Arten zu beobachten ist. Wieder andere bilden Spalierformen auf Felsen (*Globularia*, *Rhamnus*, *Salix*). Insgesamt gesehen, sind jedoch nur wenige Arten als reine *Chasmophyten* ausschliesslich in Felsspalten angesiedelt. Der Grossteil der *Petrophyten* wächst sowohl in Felsspalten als auch in feinerdereicheren Felsnischen mit *chomophytischer* Lebensweise (vgl. HEIN 1994) (*Abb. 5*).

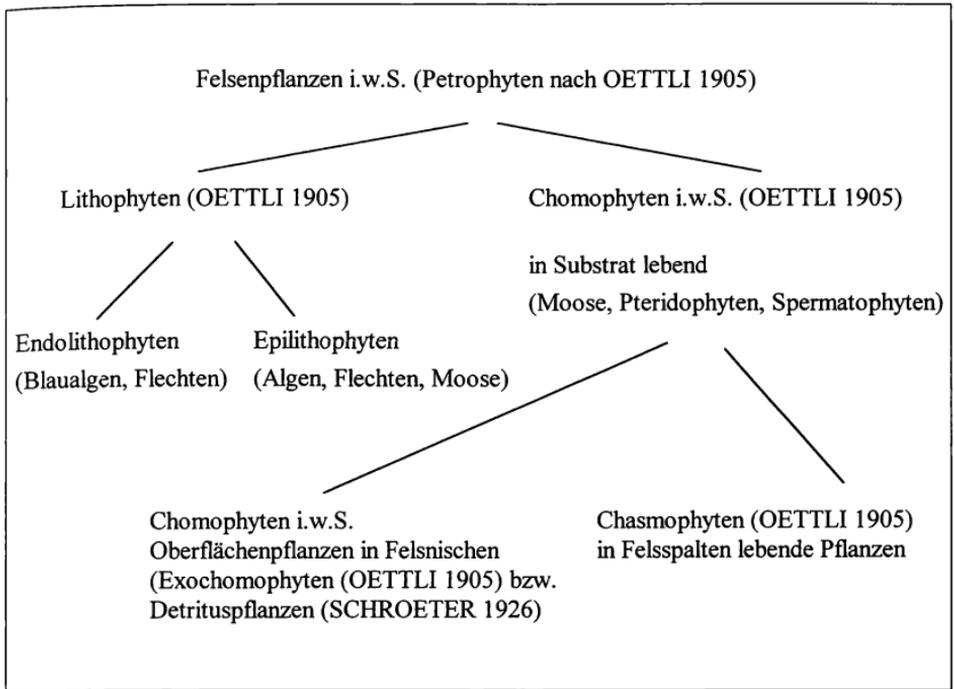


Abb. 5: Übersicht der Gruppen felsenbildender Pflanzen nach ihren Standorten (HEIN 1994)

Haben sich Felspflanzen erst einmal etablieren und behaupten können, bilden sie, solange der Fels erhalten bleibt, stabile, langlebige Gesellschaften.

Durch biogene, chemische, aber insbesondere physikalische Verwitterung (Spaltenfrost) entstehen Ritzen und Fugen. Die Öffnungsbreite der so entstandenen bzw. erweiterten Risse, Spalten und Klüfte fängt bei unter 0,1 mm (Haarrisse) an und kann mehrere Dezimeter bis Meter betragen. SCHROETER (1926) unterscheidet die feinen mikroskopischen Haarspalten von 0,5 mm bis 5 cm grossen Grobspalten. In die Haarspalten senden Flechten ihre Pilzfäden bzw. Moose ihre Rhizoiden. Allerdings hat OETTLI (1903) herausgefunden, dass selbst Blütenpflanzen, wie z. B. *Potentilla caulescens* ihre Wurzeln in diesen Spalten verankern.

Reine Felspflanzen hingegen sind auf Felsstandorte konzentriert, die nur wenig Wurzelraum in engen Spalten oder Nischen anbieten (vgl. HEIN 1994). Trotz ihrer guten Anpassungen an den extremen Wasser- und Wärmehaushalt stellt bereits das Frühjahr eine sehr kritische Phase dar. Infolge des noch gefrorenen Bodens kann der Wasserverlust durch Transpiration häufig nicht durch Wasserzufuhr ausgeglichen werden, so dass die Pflanzen Frostrocknisschäden erleiden können (vgl. LARCHER 1994).

Windexposition und Lichtverhältnisse sind weitere Grenzfaktoren, die verdunstungshemmende Einrichtungen lebensnotwendig machen. Hierzu zählen u. a. Sukkulenz einiger Felsspaltenpflanzen, z. B. *Primula auricula*, *Sedum atratum*, *Chrysanthemum halleri* u. a., aber auch der häufig polsterförmige Wuchs der Pflanzen. Dieser ist bei der typischen Felsspaltenpflanze *Androsace*

helvetica (Schweizer Mannsschild) gut zu erkennen. Das kompakte Polster ist mit einer langen Pfahlwurzel tief in der Felsspalte verankert. Die Pflanze entwickelt an der Bodenoberfläche einen stark verzweigten kurzen Stamm in Form eines halbkugeligen Kissens (= Radial-Halbkugelpolster). Die Zweige enden alle in gleicher Höhe und schützen sich gegenseitig vor äusseren Einflüssen (Abb. 6). In den älteren Teilen der Büsche sterben die Blätter ab und werden langsam mineralisiert. Der somit humusgefüllte, von zahlreichen Bodentieren belebte Innenraum des Polsters ist zugleich Nährstoffreservoir und Wasserspeicher (vgl. REISIGL & KELLER 1994).

Die von RAUH (1939) unterschiedenen Polsterpflanzenformen sind in den Liechtensteiner Alpen mit folgenden Arten vertreten:

Radial-Halbkugelpolster: *Androsace helvetica* (s. Abb. 6)

Radial-Flachpolster: *Silene acaulis*

Rasenpolster: *Carex mucronata*

Kriechpolster: *Saxifraga oppositifolia*

Rosettenpolster: *Saxifraga paniculata*

Einige Felsspaltengesellschaften sind synanthrop auf Sekundärstandorte wie Mauerfugen und -kronen ausgewichen. Es ist üblich, dass die Mauervegetation in das System der Felsvegetation eingliedert wird. Dies ist jedoch in manchen Fällen kritisch zu betrachten, da gerade in Mitteleuropa die Asplenietea-Gesellschaften vor allem in höheren Gebirgen entwickelt sind, Mauern sich aber gehäuft in der collin-(sub)montanen Stufe finden. In den natürlichen Felsspalten-Habitaten kommen zahlreiche Endemiten vor. Mauern werden dagegen häufig von Ubiquisten besiedelt (vgl. BRANDES 1992).

Die untersuchten Mauern dieser Arbeit befinden sich sowohl in colliner als auch in montaner und subalpiner Stufe und lassen nach Meinung der Autoren eine Einordnung in das System der Felsvegetation zu. Asplenietea-Gesellschaften primärer (Felsspalten) und sekundärer (Mauerspalten) Standorte sind sehr artenarm und durch wenig Charakterarten ausgezeichnet.

Bedingt durch den Bodenchemismus (Kalkgehalt) teilt sich die Klasse in die drei Ordnungen *Potentilletalia caulescentis*, *Tortula-Cymbalarietalia*, *Androsacetalia multiflorae*, wobei nur die *Potentilletalia* in den Liechtensteiner Alpen von Bedeutung ist.

Ordnung *Potentilletalia caulescentis* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926

Die Kalk-Felsspaltengesellschaften bilden eine floristisch und ökologisch gut umschriebene Ordnung. Namensträger ist die standörtlich streng lokalisierte Spaltenpflanze *Potentilla caulescens*.

Ein nahezu unverändertes, über sehr lange Zeiträume reichendes Arteninventar beinhalten die *Potentilletalia*, so dass sie ein typisches Beispiel sog. «Dauergesellschaften» darstellen. Die Ordnung umfasst in Liechtenstein soziologisch und ökologisch deutlich getrennte Verbände, den xero- bis mesophilen *Potentillion*-Verband, der in Felsspalten verbreitet ist, und die hygrophilen *Cystopteridion*- bzw. *Cymbalario-Asplenion*-Verbände, die schwerpunktmässig an den untersuchten Mauern ausgebildet sind.

Verband *Potentillion caulescentis* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926

In besonnten bis halbschattigen Felsspaltten der anstehenden Kalk- und Dolomifelsen subalpiner Lage und deutlich schwächer ausgeprägt auch in der alpinen Stufe, findet sich regelmässig das *Potentillion caulescentis* (Nordalpine Kalkfelsspaltten-Gesellschaften). Dieser Verband umfasst im Untersuchungsgebiet zwei kalkstete Assoziationen, das *Androsacetum helveticae* sowie das *Hieracio humilis-Potentilletum caulescentis*.

Assoziation *Androsacetum helveticae* Lüdi ex Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926

Die Gesellschaft des Schweizer Mannsschilds ist in den Liechtensteiner Alpen in Höhen von 1700 - 2500 m.ü.M. verbreitet. Über die floristische Zusammensetzung des *Androsacetum helveticae* geben die Aufnahmen 1 - 16 in *Tabelle 4* Aufschluss.

Die untersuchten Standorte im Gebiet sind hauptsächlich Felsen windexponierter Grate, z.B. Sareiser Joch, Spitz, Drei Schwestern, Gorfion und Fürstensteig. Typische Kennarten sind die polsterbildenden Chamaephyten wie *Androsace helvetica*, *Festuca alpina* und *Draba tomentosa*. Die Anzahl der Gefässpflanzen liegt im Mittel bei nur acht Arten. Bei den Begleitern sind mit *Carex firma*, *Sesleria coerulea* und *Polygonum viviparum* einige Arten aus benachbarten Rasengesellschaften in die Felsspaltten eingewandert. Typisch für die Gesellschaft ist die artenreiche Moosschicht. Von den ca. 10 - 12 verschiedenen Arten in den Felsspaltten zwischen Goldlochspitz und Langspitz sind *Barbula bicolor*, *Ditrichum flexicaule*, *Hyppnum sp.* und insbesondere *Tortella fragilis* bestimmt worden. Windharte Flechten wie *Thamnolia vermicularis*, *Cetraria sp.*, *Cetraria cucullata* oder *Xanthoria sp.* treten in verschiedenen Felsspaltten ebenfalls zahlreich auf.

Assoziation *Hieracio humilis-Potentilletum caulescentis* Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934

Die Stengelfingerkraut-Flur ist eine Felsspaltengesellschaft sonniger Kalk- und Dolomit-Felswände und selten in schattigen Lagen anzutreffen. Ihr Wurzelnetz durchspinnt die feinsten Ritzen und kommt mit einem Minimum von Nährstoffen aus (vgl. ÖTTLI 1905). *Potentilla caulescens* (*Abb. 7*) ist eine submediterrane Gebirgspflanze, deren Verbreitung vom Atlas-Gebirge über Spanien und die Alpen bis zu den Gebirgen der Balkanhalbinsel reicht. Im Untersuchungsgebiet hat sie ihre Hauptverbreitung am Fürstensteig.

Primula auricula, *Kernera saxatilis*, *Biscutella laevigata* und *Rhamnus pumilus* kommen hier als Verbandscharakterarten vor. *Rhamnus pumilus*, der Zwerg-Kreuzdorn ist erwähnenswert, da es sich hier um einen knorrig gewundenen Spalierstrauch handelt, der seine Blätter allherbstlich abwirft und somit nicht wintergrün ist. Er ist ein den grossen europäischen Gebirgen eigenes alpigenes Element, das fast nur auf Kalkfelsen, selten auf kalkarmer Unterlage wächst (vgl. SCHROETER 1926).

Gute Differentialarten (DA) gegenüber dem Cystopteridion-Verband sind *Globularia cordifolia*, *Athamanta cretensis* und *Teucrium montanum*.

Verband Cystopteridion Richard 1972

Im Untersuchungsgebiet kommen die schattenliebenden Kalkfels-Gesellschaften an feuchten, nord- bzw. nordwestexponierten Hängen sowie an z. T. beschatteten, kalkhaltigen Mauern vor. In feinerdereichen Spalten unterhalb des Galinakopfes sowie am Fürstensteig sind die diagnostisch wichtigen Pflanzen *Asplenium viride*, *Moehringia muscosa* sowie *Arabis pumila* aufgenommen worden. Ausserdem gesellen sich – gegenüber dem Potentillion – einige Differentialarten aus den Schuttfluren wie *Hutchinsia alpina*, *Viola biflora*, *Adenostyles glabra* und *Arabis alpina* zu den Charakterpflanzen. Das durch ständige Feuchtigkeit und geringe Temperaturschwankungen gekennzeichnete Mikroklima ist ein Hauptgrund für das häufige Vorkommen von Farnen und Kryptogamen (vgl. MUCINA 1993).

Assoziation Heliospermo-Cystopteridetum alpinae Richard 1972

Die Assoziation kommt vorwiegend in der subalpinen und alpinen Stufe der Liechtensteiner Alpen vor (Augstenberg, Spitz und unterhalb des Galinakopfes). Wie auch in den Aufnahmen von LIPPERT (1966) gibt es Verzahnungen mit den alpinen Schuttgesellschaften. *Cystopteris alpina* stellt sich erst bei erhöhter Feinerde- und Humusansammlung ein und besiedelt nur solche Felsstandorte, die sich durch grössere Spaltdurchmesser auszeichnen.

Assoziation Cystopteridetum fragilis Oberd. 1938

Häufig kleinflächig, an schattigen Felsen und Mauern ausgebildet, lebt die artenarme Blasenfarn-Flur. Die schattigen Felsspaltenstandorte sind nass und sehr feinerdereich. Sie wurden am Lawenaweg und in Schluchten der dortigen Waldregion in Höhen von 1200 - 1480 m.ü.M. aufgenommen. Die Mauerstandorte befinden sich am Weg in Richtung Gapfahl/Obersäss, zwischen Waldboda und Heuboda bzw. an den beschatteten Mauern im Malbuner Berggebiet. *Cystopteris fragilis* kommt vorwiegend auf Kalkgestein vor und ist nahezu in ganz Europa verbreitet. Gut charakterisierte Gesellschaften finden sich in den Kalkalpen sowie in den kroatischen Gebirgen und dem Schweizer Jura (vgl. BRANDES 1992).

Bei den Aufnahmen 44 - 53 (Tab. 7) handelt es sich um fragmentarische Ausbildungen der Gesellschaft. Diese «Fragmentgesellschaften» sind zwar durchaus geschlossen, mit floristisch-ökologischer Eigenständigkeit, jedoch ohne Assoziations- bzw. Verbandscharakterarten. Da sie aber Kennarten höherrangiger Syntaxa haben, lassen sie sich der Ordnung Potentilletalia caulescentis bzw. der Klasse Asplenetea trichomanes zuordnen. Für diese menschlich geprägten Bereiche sind Fragmentgesellschaften typisch. So treten sie neben Mauerstandorten auch an Verkehrswegen oder im landwirtschaftlichen Bereich (Acker- und Grünland) auf (vgl. DIERSCHKE 1994).

Verband Cymbalarion-Asplenion Segal 1969 em. Mucina hoc loco

Nomenklatorische Bemerkungen sind dem dreibändigen Werk «Die Pflanzengesellschaften Österreichs» von ENGLISCH, VALACHOVIC, MUCINA,

GRABHERR & ELLMAUER (1993) zu entnehmen. Dazu soviel: Die Berichtigung durch MUCINA (1993) besteht in der Zusammenführung der Verbände Cymbalario-Asplenion und Parietaron judaicae, die beide von SEGAL (1969) beschrieben wurden.

Das Cymbalario-Asplenion umfasst Gesellschaften warmer, basiphiler Mauern und Felsen in planarer bis submontaner Lage (vgl. POTT 1992).

Zwei Assoziationen konnten im Untersuchungsgebiet jeweils an sekundären Mauerstandorten unterhalb der Burg «Gutenberg» herausgestellt werden.

Asplenietum trichomano-rutae-murariae R. Tüxen 1937

Die artenarme oligotrophe-xerophytische Gesellschaft besiedelt Spalten und Fugen von Mauern, dessen Steine z.T. mit Mörtel verputzt sind (vgl. POTT 1992). Mögliche Gründe dieser sog. Verarmung können neben klimatischen und ökologischen Faktoren auch die häufig jüngeren, stark versiegelten Mauern sein.

In sonnigen, trockenen Lagen der untersuchten Mauern dominiert in den Aufnahmen 1 - 16 der *Tabelle 6* die lokale Kennart *Asplenium ruta-muraria*, die häufig an Mauern in Weinbaugebieten zu finden ist (*Abb. 8*).

Die immergrüne Rosettenpflanze, die zur Familie der Tüpfelfarngewächse zählt, kann einige Zeit austrocknen (poikilohydrisch), was ihr einen Konkurrenzvorteil auf den z.T. über mehrere Wochen sehr trockenen Felsspalten verschafft.

Die Mauerrauten-Flur wird zusätzlich neben der namensgebenden Art durch *Asplenium trichomanes* charakterisiert (Aufnahmen 12 - 15, *Tab. 6*). Dieser Farn tritt in seiner Individuenzahl deutlich hinter *Asplenium ruta-muraria* zurück und kommt im Untersuchungsgebiet auf z.T. beschatteten Mauerabschnitten in tieferen Spalten vor.

Asplenietum trichomano-rutae-murariae cymbalarietosum Schmid 1980

Collin bis submontan verbreitet, findet sich die Zymbelkraut-Mauerfugen-Flur in den Aufnahmen 1 - 13 der *Tabelle 6*. Kennart ist mit *Cymbalaria muralis* eine Art mit mediterraner Abstammung, die als Gartenflüchtling seit der Renaissance verbreitet ist (vgl. BRANDES 1987). Während *Asplenium trichomanes* sich bevorzugt an beschatteten Mauerabschnitten einfindet, bevorzugen *Asplenium ruta-muraria* und *Cymbalaria muralis* die südlich exponierten, der Sonne voll ausgesetzten Mauerspalten unterhalb der Burg Gutenberg. *Cymbalaria muralis*-Bestände sind für die Altstädte Mitteleuropas, für Burgen-, Schloss- und Brückenmauern charakteristisch (vgl. BRANDES 1992).

Sedum-album-Variante

Die Weisse-Mauerpfefter-Felsspalten-Flur ist eine artenarme Variante in nicht verputzten Mauern. Der angesammelte Humus in den Ritzen des verwitterten Kalkgesteins garantiert ein Überleben. Der wärmeliebende Weisse Mauerpfefter dominiert in den Aufnahmen 15 - 21 der *Tabelle 6*.

Bei den Begleitern dringen mit *Sedum album*, *Allium montanum*, *Phleum phleoides* und *Sedum sexangulare* (Aufnahmen 17 - 21) Arten aus dem ober-

halb gelegenen Trespen- und Steppenrasen (*Festuca-Brometea*) in die Felspalten ein, wobei die Arten ihren Schwerpunkt auf den sog. Felsnasen, auf weniger geneigten humusreicheren Felsflächen haben.

***Sedum-dasyphyllum*-Gesellschaft**

Vergleichbar mit *Sedum album* baut *Sedum dasyphyllum* manchmal fast monodominante Mauerkronengesellschaften auf (vgl. MUCINA 1993). Mit den Aufnahmen 22 - 27 der *Tabelle 6* ist diese Gesellschaft wiederum auf den Weinbergmauern unterhalb der Burg Gutenberg ausgebildet (*Abb. 9*). Mit einer mittleren Deckung von 37,5% kommt in der Aufnahme 27 mit *Allium montanum* auch hier ein Vertreter der basiphilen Magerrasen vor.

5. Diskussion

5.1 Vegetation

5.1.1 Schuttgesellschaften

Fasst man die Steinschuttgesellschaften der einzelnen Gebirgsstöcke zusammen, so ist die Gesellschaft des Rundblättrigen Täschelkrautes am häufigsten ausgebildet. Sie findet auf den aktiven Geröllhalden Liechtensteins gute ökologische Bedingungen für die Aufrechterhaltung ihrer Populationen.

Die Lebensbedingungen der Pflanzen sind hier gekennzeichnet durch Steinschlag, Lawinen, Zugkräfte, sehr flachgründige Böden und z.T. starke Fröste. Diese ungünstigen Faktoren schränken die Artenzahl an diesen Standorten stark ein und weisen häufig eine relativ einfache floristische Struktur auf.

Im Bereich des Spross- und Wurzelsystems gibt es von daher morphologische Anpassungen, die immer wieder auftreten. So führt beispielsweise die Oberflächenvergrößerung der Wurzeln zu einer optimalen Nutzung des Wurzelraumes. Im Sprosssystem ermöglicht die Fähigkeit zur Etiolierung (Internodienstreckung) unter Lichtmangel (genauer: fehlende Hellrot-Strahlung) (vgl. WILMANN 1993) das schnelle Durchwachsen der Stein-Luft-Schicht, oberhalb derer es zu Internodienstauchungen und rascher Blütenbildung kommt.

Nur unter dieser oberen Stein-Luft-Schicht sammelt sich genügend Bodenmaterial für eine Durchwurzelung und eine ausreichende Nährstoffversorgung pflanzlicher Pioniere. Ein Grossteil der Arten des Thlaspietums besitzt eine Verbreitung, die sich über die ganzen Alpen hinzieht. So kommen beispielsweise die kleinwüchsigen Arten *Arabis alpina*, *Hutchinsia alpina*, *Moehringia ciliata* und *Linaria alpina* in den Alpen überall dort vor, wo sie die passenden ökologischen Bedingungen, also vor allem bewegliches Kalkgeröll vorfinden (vgl. ZÖTTL 1966). Von daher verläuft die Vegetationsentwicklung zu dichten, geschlossenen Pflanzengesellschaften vielfach äusserst langsam, falls sie nicht überhaupt durch Schuttnachlieferung verhindert wird. Solche Pflanzen-



Abb. 6: *Androsace helvetica* –
Schweizer Mannsschild
(Foto: K.-G. Bernhardt)



Abb. 7: *Potentilla caulescens* –
Vielstengliges Fingerkraut am
Fürstensteig (Foto: P. Borgmann)



Abb. 8: *Asplenium ruta-muraria* –
Mauerraute (Foto: P. Borgmann)

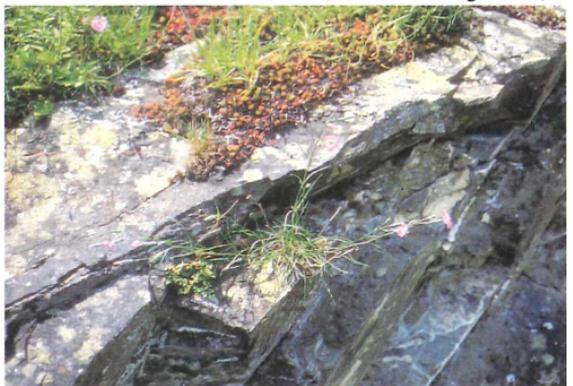


Abb. 9: *Sedum dasyphyllum*
(Dickblättriger Mauerpfeffer)-
Gesellschaft
(Foto: K.-G. Bernhardt)

gesellschaften wären dann Dauergesellschaften, d. h., das Klimaxstadium der Vegetation wird nicht erreicht (vgl. HARTMANN 1957).

Folgt man der Vegetation bergabwärts, stellen sich unterhalb des Thlaspietums auf ruhigeren, z. T. noch leicht rutschenden Schutthängen die *Doronicum grandiflorum*-Gesellschaft sowie die Berglöwenzahn-Flur ein. Mit einer jeweils höheren Artenzahl und insbesondere einer höheren Gesamtdeckung in der Assoziation grenzen sie sich gut zum Thlaspietum ab.

Bei der Besiedlung und Festlegung der Schutthalde nimmt die Silberwurz (*Dryas octopetala*) im Untersuchungsgebiet eine Schlüsselrolle ein, da sie häufig die Besiedlung einleitet, indem sie mit ihren Zweigen das Geröll grossflächig über einige Quadratmeter hinweg überzieht und so ganz wesentlich zur Schuttbefestigung beiträgt. AICHINGER (1957) bezeichnet diese Pflanze als einen der wichtigsten Besiedler der Kalkalpen.

Aber auch *Carex firma* und *Sesleria coerulea* wandern aus benachbarten Rasengesellschaften ein und können bei geringeren Steinschuttbewegungen erste Stauwirkungen mit ihrem horstartigen Wuchs bewirken.

Einen weiteren Verband der Ordnung Thlaspietalia rotundifolii wurde mit Petasition paradoxo in der subalpinen Stufe festgestellt, dessen zwei Assoziationen Petasitetum paradoxo (Schneepestwurz-Flur) und Polystichetum lonchitis (Lanzett-Schildfarn-Flur) vereinzelt im Untersuchungsgebiet auf feinerdereichen, nicht so stark geneigten und meistens an den auslaufenden Schutthalden anzutreffen sind. Mit 24 Aufnahmen ist als zweithäufigste Gesellschaft der Schuttfluren Liechtensteins die Schneepestwurz-Flur dokumentiert, die aber im Vorkommen stark hinter der Gesellschaft des Thlaspietums zurücktritt.

Trotz der Artenarmut ist das Spektrum der Pflanzengesellschaften, die die Schutthalden des Untersuchungsgebietes besiedeln, erstaunlich gross.

Die zweite Ordnung innerhalb der Klasse Thlaspietea rotundifolii ist mit Androsacetalia alpinae auf den untersuchten Schutthalden aufgrund ihrer Vorliebe für saure Böden von geringer Bedeutung. Da die Geröllhalden unterhalb des Naafkopfes bzw. unterhalb des Falknis-Massivs stellenweise aus Tonschiefern und rötlichen Quarzsandsteinen bestehen, ist hier mit *Oxyria digyna* die einzige Assoziation des Verbandes Androsacion alpinae ausgebildet. Das Oxyrietum kann hier als eine typische Pionierassoziation aufgefasst werden, deren Weiterentwicklung bei lange andauernden Schneebedeckungen zum Salicetum herbaceae, bei zeitlich kürzerer Schneebedeckung zum Luzuletum spadiceae verläuft (vgl. JENNY-LIPS 1930).

5.1.2 Felsspaltengesellschaften

Die zweite beschriebene Klasse im Untersuchungsgebiet ist Asplenietea trichomanis. Von diesen Fels- und Mauerspaltengesellschaften sollen zunächst die im Untersuchungsgebiet vorkommenden vier Gesellschaften der Felsspalten diskutiert werden.

Ausgedehnte Felsstandorte sind in Liechtenstein schon in Höhenlagen ab 1600 m.ü.M. verbreitet. Mit zunehmender Höhe nimmt die Anzahl möglicher Aufnahmeorte zu. Die untersuchten Felsspalten gehören zu den «extremsten»

Lebensräumen in Liechtenstein. Aus der Art der Neigung und Exposition ergeben sich an diesen Standorten äusserst unterschiedliche Strahlungs-, Belichtungs-, Temperatur-, Feuchtigkeits- und Verwitterungsverhältnisse. Zusätzlich wirken sich Gesteinsunterlage, Bodenbildung und Bodenreaktion, Humusauf- lage sowie Düngung modifizierend auf die Standortbedingungen aus (vgl. SCHROETER 1926).

Die lokalklimatischen Gegensätze sind besonders stark zwischen süd- und nordexponierten Steilhängen ausgeprägt. Das Gestein speichert die von der Sonne ausgehende Strahlungswärme gut, so dass in den südexponierten Fels- spalten die Temperaturen i. d. R. um mehrere °C höher liegen als die Umge- bungstemperatur.

Die dem Verband *Potentillion caulescentis* angehörenden Assoziationen *Androsacetum helveticae* und *Hieracio humilis-Potentilletum caulescentis* sind zahlreich in den Kalkfesspalten vorzufinden. Innerhalb der Gesellschaft des Schweizer Mannsschilds ist *Androsace helvetica* die wichtigste Charakterart. Die Gesellschaft hat ihre Hauptverbreitung in der alpinen Stufe der Liechten- steiner Alpen. BRAUN-BLANQUET & JENNY-LIPS (1926) stufen sie als Dauergesellschaft ein. FILZER (1956), der das Arealtypenspektrum dieser Gesellschaft untersucht hat, weist einen Anteil von 13% arktisch-alpiner und 42% endemisch-alpiner Arten nach.

Die charakteristische Fessspaltengesellschaft der subalpinen Stufe des Unter- suchungsgebietes ist die Stengelfingerkraut-Flur. Sehr gut ausgebildet und gut zu erreichen ist sie am Fürstensteig. In kaum veränderter Zusammensetzung verharrt die Spaltengesellschaft sehr lange, bis der sie tragende Fels zu- sammenstürzt oder abgetragen ist. Sie ist daher ein klassisches Beispiel sog. «Dauergesellschaften».

Durch geringere Temperaturschwankungen und ständige Feuchtigkeit, sei es durch Sickerwässer oder Nebelniederschlag, werden die in nordexponierten Fessspalten ausgebildeten Gesellschaften des *Cystopteridion*-Verbandes nach- haltig gefördert. Insbesondere Farne und Kryptogamen sind in den beiden Gesellschaften *Cystopteridetum fragilis* und *Heliospermo-Cystopteridetum alpinae* ausgebildet. Vor allem Moose (*Ctenidium molluscum*, *Fissidens cristatus* und *Tortella tortuosa*) sind in diesem Verband zahlreich, so dass sich ein deutlicher Wechsel im Arteninventar gegenüber Beständen in Südexpositi- on feststellen lässt.

Des weiteren findet sich *Cystopteridetum fragilis*, die Blasenfarn-Flur, an schattigen Mauern im Gebiet.

5.1.3 Mauerfugengesellschaften

Von den Fessspalten, den natürlichen Standorten der *Asplenietae*-Gesellschaf- ten ausgehend, breiten sich die expansiveren Arten auf den anthropogenen Lebensraum «Mauer» aus.

Im Fürstentum Liechtenstein finden sich noch einige relativ locker geschich- tete Mauern häufig in Siedlungen, an Weinbergen (Burg Gutenberg) und an Wegrändern (Stützfunktion). Im Berggebiet Liechtensteins sind naturnahe Mauern z. B. in der Nähe der Alp Gritsch oder unterhalb Mazarhöhi zu beob- achten, wo sie sog. Viehläger begrenzen.

Solche freistehenden, unverfugten Mauern sind im Zeitalter des «Mörtels» für Asplenietea-Arten letzte Refugien. Da Umfassungsmauern aus Natur- oder Ziegelsteinen heute kaum noch gebaut und Stützmauern oft durch Betonwände ersetzt werden, müssen die vorhandenen unverputzten Mauern geschützt werden, wenn ein weiterer starker Rückgang der Mauervegetation verhindert werden soll (vgl. BRANDES 1992).

Im Untersuchungsgebiet sind zwei Verbände der Ordnung Potentilletalia caulescentis klassifiziert worden. Als einzige Gesellschaft des Cystopteridion-Verbandes kommt die artenarme Blasenfarn-Flur in schattigen Mauerspalten, beispielsweise im Malbuner Berggebiet vor. Innerhalb des Verbandes Cymbalario-Asplenion haben die Mauerrauten-Flur (Asplenietum trichomano rutae-murariae) sowie die Mauerrauten-Cymbelkraut Subassoziation (Asplenietum trichomano rutae-murariae cymbalarietosum) eine fragmentarische Ausprägung, d.h.: oft kommt in den Aufnahmen nur eine der namensgebenden Arten dominant vor, ohne dass Kenn- und Trennarten entsprechend höherer Einheiten anzutreffen sind (vgl. Tab. 6 und 7). Ungeeignet scheint die Verwendung von *Cymbalaria muralis* als Charakterart einer eigenen Assoziation zu sein, da sie auch mit *Asplenium ruta-muraria* gemeinsam vorkommt.

Im Gegensatz zu den Felsspalten werden Mauern häufig von Ubiquisten besiedelt. Das Alter der Mauern und insbesondere die Nähe geeigneter Diasporenquellen bestimmen die Artenzusammensetzung (vgl. BRANDES 1992). Der gleiche Autor meint weiter, dass ca. 100 - 300 Jahre alte Mauern «optimal» entwickelte Asplenietea-Gesellschaften tragen. Ein umfangreiches Studium der in Liechtenstein vorkommenden Mauern hinsichtlich der Flora und Fauna ist bestimmt reizvoll, zumal die floristischen Kenntnisse dieses Lebensraumes einschliesslich der Ökologie insgesamt in Mitteleuropa und vor allem in Südeuropa eher dürftig sind.

5.2 Wuchs- und Lebensformen

5.2.1 Schuttgesellschaften

Die bearbeiteten Steinschutthalde enthalten durch ihre verschiedenen Ausprägungen eine ganze Anzahl verschiedener Wuchsorte. Zahlreiche Übergänge von Blockschutt über Grobschutt zu Feinschutt bieten der Vegetation auf den untersuchten Flächen ausserordentlich verschiedene Bedingungen. Neben der Grösse des Substrats haben nach JENNY-LIPS (1930) folgende Faktoren einen Einfluss auf die Besiedlung (vgl. BARNDT 1990):

- Beweglichkeit der Gerölle
- Feinerdegehalt und -verteilung
- Kalkgehalt des Bodens
- Dauer und Intensität der Schneedecke
- Dauer und Intensität der Berieselung
- Einfluss von Vieh- und Wildtritt
- Exposition

Durch die Ausbildung zahlreicher morphologischer und anatomischer Anpassungen können die Steinschuttpflanzen die extrem lebensfeindlichen Geröllhalden besiedeln. Sie verfügen über unterschiedliche Wuchsformtypen, welche mehrfach in sog. «ökologische Gruppen» zusammengefasst wurden. In seiner fünfstufigen Einteilung unterscheidet SCHROETER (1908) nach der Wuchsform und der Reaktion gegen die «Verschüttungsgefahr»:

Die nachfolgenden Auswertungen der Wuchsformen von Geröllpflanzen basieren auf dieser Einteilung. Bezogen auf die gesamten untersuchten Gesellschaften überwiegen hiernach die Schuttwanderer mit $Mr = 39,6\%$ gefolgt von den Schuttstauern mit $Mr = 19,3\%$ und den Schuttüberkriechern mit $Mr = 15,5\%$ (vgl. Abb. 10).

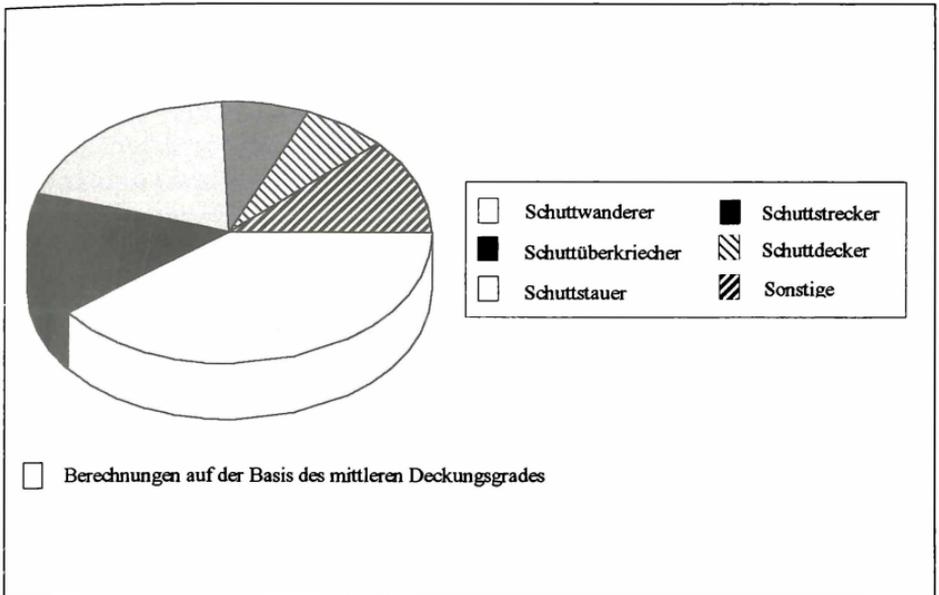


Abb. 10: Anteil der Wuchsformen in den untersuchten Steinschuttgesellschaften insgesamt

Die Schuttwanderer senden vom Wurzelhals aus zahlreiche lange Triebe durch die Schuttdecke dem Licht entgegen. Werden sie vom Geröll verschüttet, verlängern sie sich und drängen wieder dem Licht entgegen (vgl. SCHROETER 1926). Zu den Schuttwanderern zählen Pflanzen, die sehr stark an das sich bewegende Geröll angepasst sind.

Die Schuttüberkriecher haben mit ihren schlaff beblätterten Trieben so gut wie keine Bedeutung. Schuttstauer setzen sich einerseits aus horstbildenden Gräsern (z.B. *Poa alpina*, *Carex firma*), andererseits aus polsterbildenden Arten zusammen, bei denen vom Wurzelhals aus radial nach allen Seiten die streckungsfähigen Triebe wachsen und über dem Schutt gedrängte Polster bilden (z.B. *Saxifraga oppositifolia*, *Hutchinsia alpina*). Stetiger Vertreter mit hohen mittleren Deckungswerten ist jedoch mit *Leontodon montanus* eine Pflanze mit verzweigten Erdstämmen und dichtstehenden Blattrosetten.

Die Lebensform ist als Ausdruck der Anpassung von Pflanzen an Standortverhältnisse – besonders in ihren vegetativen Merkmalen – von besonderer Bedeutung (vgl. DIERSSEN 1990).

Abb. 11 gibt einen Überblick über den Anteil der von RAUNKIAR (1905, zit. in ELLENBERG & MUELLER-DOMBOIS 1974) aufgestellten Lebensformen in den nachgewiesenen Pflanzengesellschaften.

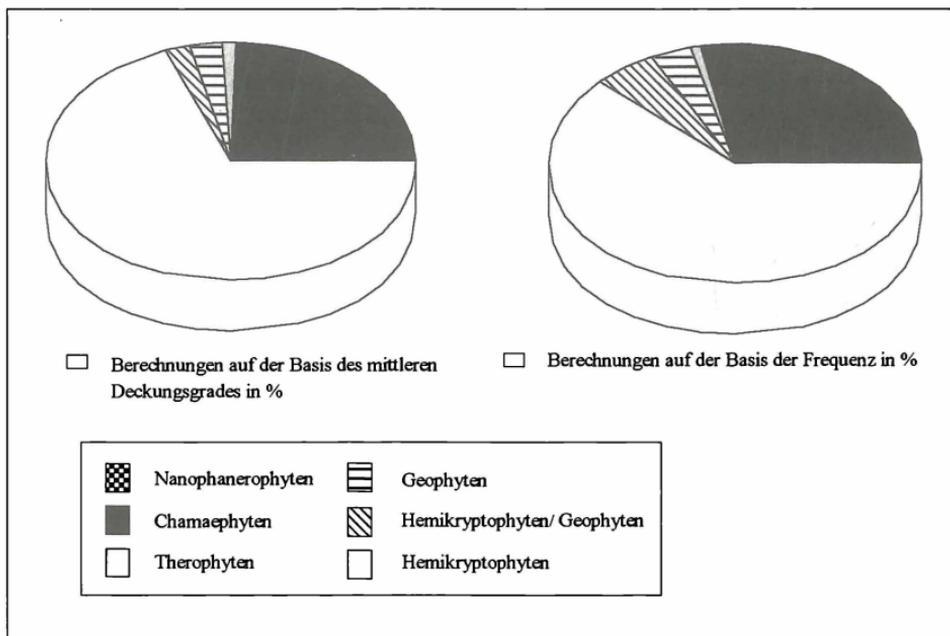


Abb. 11: Verteilung der Lebensformen in den untersuchten Steinschuttgesellschaften insgesamt

Den Berechnungen auf der Basis der Gruppenmenge (M_r %) wurden vergleichsweise Berechnungen gegenübergestellt, die sich auf den Gruppenanteil (G %) beziehen, um so quantitative und qualitative Gruppenspektren zu vergleichen.

Die Hemikryptophyten (Überwinterungsknospen liegen nahe der Erdoberfläche) kommen unter Berücksichtigung der mittleren Deckungsgrade besser zur Geltung. Anders ist es bei der chamaephytischen Lebensweise (Knospen über der Erde, im Schneeschutz überwintert), die hinsichtlich der Frequenz grössere Werte erreicht. Insgesamt verhält sich die Gruppenmenge der Hemikryptophyten zu den Chamaephyten bezogen auf alle Gesellschaften etwa 3 : 1. Die hemikryptophytische Lebensform ermöglicht offensichtlich das schnellere Ausgleichswachstum an verschüttungsgefährdeten Standorten (vgl. PAROLLY 1995).

Die Berechnungen der Lebensformen auf der Basis der Gruppenanteile G verdeutlichen das vorrangige Auftreten von Hemikryptophyten in allen sechs Schuttgesellschaften. Hemikryptophytisch und im Gebiet nicht so häufig auch chamaephytisch organisierte Kriechstauden bilden i.d.R. lange Aus-

läufer, die den Steinschutt unterirdisch durchspinnen oder ihm oberirdisch aufliegen.

Die Chamaephyten stellen die zweitwichtigste Gruppe, was verwundert, spielen sie doch in der mitteleuropäischen Flora nur eine geringe Rolle. Ihr Gruppenanteil liegt bei $G = 27,5\%$ und ihre Gruppenmenge bei $Mr = 24,5\%$. In den lange schneebedeckten, sickerfeuchten Hochlagenausbildungen erhalten ihre bis 25 cm über dem Boden liegenden Erneuerungsknospen genügend Schneeschutz, um zu überwintern. Von daher lässt sich ihr relativ hoher Anteil in dieser Gesellschaft und in den Schuttgesellschaften überhaupt erklären (vgl. BARNDT 1990).

Therophyten (Einjährige Pflanzen) treten gegenüber den perennierenden Arten völlig zurück. So konnten in vier der sechs untersuchten Gesellschaften keine Vertreter nachgewiesen werden.

Geophyten (Überwinterungsknospen unter der Erde) sind in den Gesellschaften feinerdereicherer Standorte besser ausgebildet als in denen feinerdeärmerer. Auf den rutschenden, weniger aktiven Geröllhalden treten sie am häufigsten im Oxyrietum digynae und im Polystichetum lonchitis auf.

Auf aktiven Geröllhalden erfährt das Vorkommen von Geophyten erwartungsgemäss Einschränkungen. Die starken mechanischen Belastungen und damit verbunden die erschwerten Etablierungsvorgänge der Geophyten sind für die geringe Ausbildung dieser Lebensform in der alpinen Täschelkrauthalde möglicherweise verantwortlich. JENNY-LIPS (1930) nennt als Grund für das dürftige Vorkommen von Geophyten auf alpinen Steinschuttfluren die klimatischen Verhältnisse.

Die Lebensformtyp-Kombination der Hemikryptophyten/Geophyten mit Werten von insgesamt $G = 5,5\%$ bzw. $Mr = 2,2\%$, sowie die Geophyten, Therophyten und Nanophanerophyten haben wesentlich unbedeutendere Gruppenmengen bzw. Gruppenanteile (Abb. 11).

5.2.2 Felsspalten- und Mauerfugengesellschaften

Insbesondere auf den Steinschuttfluren wie auch in der Felsspaltenvegetation sind bei manchen Arten mehrere Lebensformtypen ausgeprägt. Da es hier vor allem zwischen Hemikryptophyten und Geophyten einen Übergangsbereich gibt, ist eine eigene Kategorie der «Hemikryptophyten/Geophyten» geschaffen worden. So haben sich bei *Linaria alpina*, *Petasites paradoxus*, *Poa cenisia*, *Trisetum distichophyllum* u. a. Arten zwei Lebensformtypen durchgesetzt, so dass diese in einer eigenen Kategorie der «Hemikryptophyten/Geophyten» berücksichtigt wurden, die quantitativ jedoch in der vorliegenden Untersuchung von geringer Bedeutung ist.

Bei der Ermittlung der Lebensformen in Felsspalten- und Mauerfugengesellschaften sind ebenso wie bei den Untersuchungen der Lebensformen auf Geröllhalden die Berechnungen auf der Basis der Frequenz und auf der Basis der mittleren Deckungsgrade getrennt voneinander erstellt und anschliessend verglichen worden.

Insgesamt können zwar fünf Lebensformen unterschieden werden, ökologisch relevant sind jedoch vor allem die der Hemikryptophyten und in abgeschwächter Form die der Chamaephyten. So liegen in den vier Felsspaltenge-

sellschaften die gewichteten Summenanteile der Hemikryptophyten von $Mr = 61,2\%$ bzw. die ungewichteten Summenanteile dieser Lebensform von $G = 58,2\%$ insgesamt deutlich über denen der Chamaephyten ($Mr = 36\%$; $G = 34,9\%$) (vgl. Abb. 12).

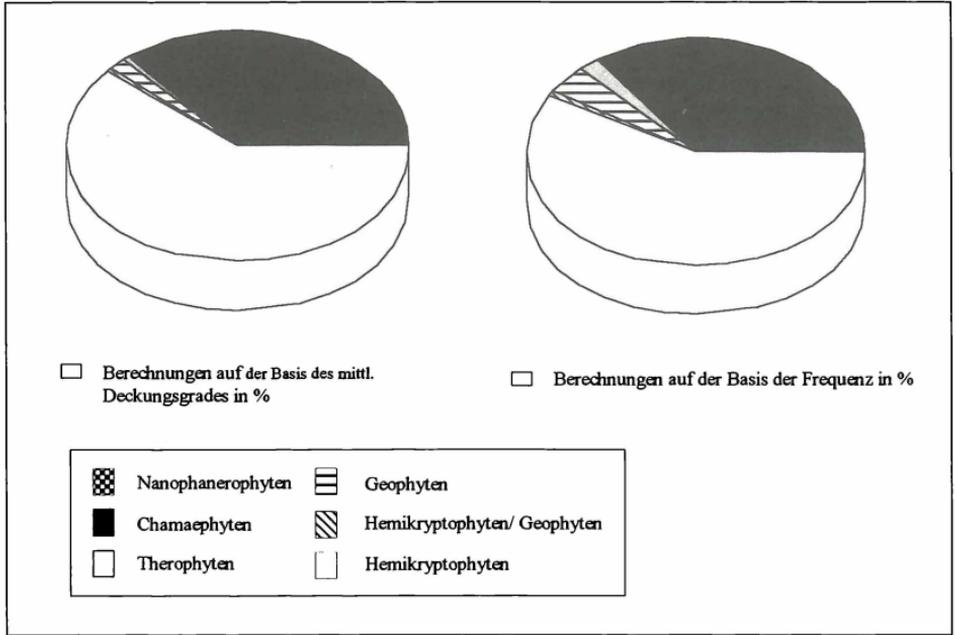


Abb. 12: Verteilung der Lebensformen in den untersuchten Felsspaltengesellschaften insgesamt

Im *Androsacetum helveticae* übersteigt der auf der Basis der mittleren Deckungswerte ermittelte Wert der Chamaephyten den der Hemikryptophyten, was durch das Vorkommen des Schweizer Mannsschildes (*Androsace helvetica*) zu erklären ist. Die radialen Halbkugelpolster bedecken mitunter ein Viertel der untersuchten Felsspalten, so dass die gewichteten Werte der Chamaephyten in dieser Gesellschaft mit $Mr = 50,4\%$ am höchsten sind.

5.3 Ausbreitungsbiologie

Wie bereits mehrfach erwähnt, bilden die untersuchten Standorte für die Pflanzen erschwerte Lebensbedingungen. Neben manchen anatomischen und physiologischen Anpassungen, der Ausbildung charakteristischer Lebensformen sowie verschiedener Lebensstrategien sind geeignete ausbreitungsbiologische Eigenschaften von Interesse, um das Überleben der Populationen am Standort zu sichern (vgl. PAROLLY 1995).

Von daher wurden für einen ausbreitungsbiologischen Vergleich der Stein- schuttgesellschaften bzw. der Felsspaltengesellschaften in den Liechtensteiner Alpen wiederum der prozentuale Anteil der mittleren Deckungswerte von Arten eines bestimmten Ausbreitungstyps an der Summe der mittleren

Deckungsprozente aller Arten der jeweiligen untersuchten Pflanzengesellschaft ermittelt.

Die Zuordnung der Ausbreitungstypen basiert auf den Untersuchungen von MÜLLER-SCHNEIDER (1986), in der der Autor nach der Diasporenmorphologie auf die Ausbreitungsweise der Sippen schliesst, da hier die meisten Arten ausbreitungsbiologisch definiert sind.

5.3.1 Schuttgesellschaften

Auf den untersuchten Schuttflächen sind anemochore Arten (Samen werden durch den Wind verbreitet) mit einem Wert von $M_r = 78,9\%$ am häufigsten (vgl. Abb. 13). Gründe hierfür könnten die in diesen höheren Lagen zunehmenden Windgeschwindigkeiten und -häufigkeiten (vgl. VOGLER 1901, zit. in MÜLLER-SCHNEIDER 1986) oder nach LUFTENSTEINER (1982) die aufgelockerte Vegetationsstruktur sein.

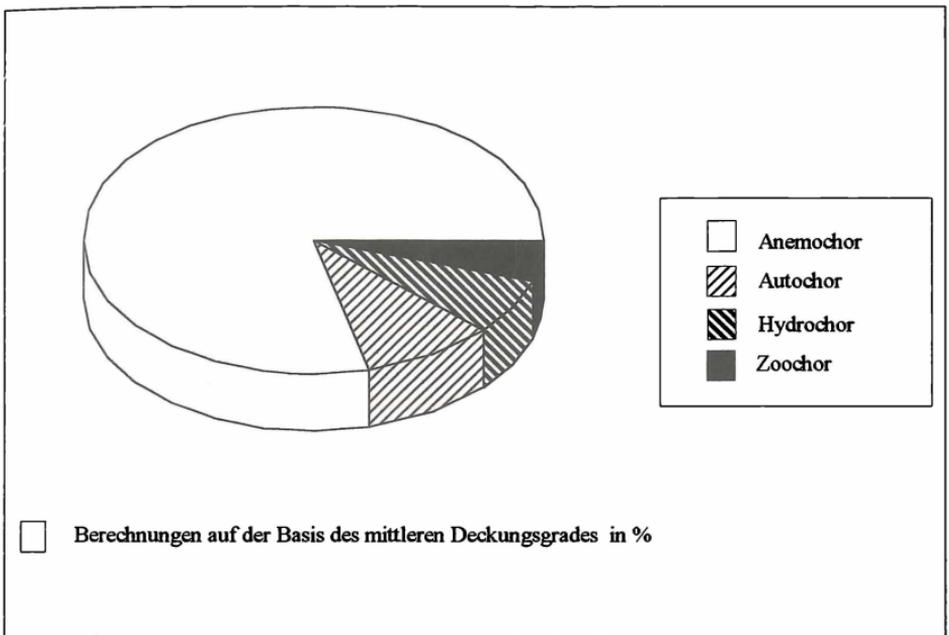


Abb. 13: Verteilung der Diasporenmechanismen in den untersuchten Steinschuttgesellschaften insgesamt

Boleochore Arten wie *Silene vulgaris*, *Achillea atrata*, *Hutchinsia alpina* sowie zahlreiche Saxifragaceen gehören in den Vegetationsaufnahmen zu den häufigsten Vertretern dieses Ausbreitungstyps.

Durch fließendes Wasser werden bei den Bythisochoeren die Diasporen verbreitet (z.B. *Sedum alpestre*). Zoochore Schuttpflanzen (Samen werden durch Tiere verbreitet) treten mit einer Gruppenmenge von nur 4,9% auf. Die geringe Bedeutung zoochorer Mechanismen korreliert mit der höhenzonalen, arten- und individuenmässigen Abnahme der als Ausbreitungsmittel dienenden Vögel und Säugetiere (vgl. PAROLLY 1995).

Neben der generativen Ausbreitung sind auf den untersuchten Steinschuttflächen auch vegetative Mechanismen gut entwickelt. Eine beachtliche Zahl der Steinschuttpflanzen besitzen durch rege Ausläuferbildung ein gut ausgebildetes klonales Wachstum.

Von den beiden Raumbesetzungsstrategien, dem *Phalanx-Typ*, bei dem klonales Wachstum zu einer kompakt gebauten Pflanze führt (z.B. horstbildende Gräser) und dem *Guerilla-Typ*, bei dem klonales Wachstum eine Verteilung der Ramets im Raum bewirkt, überwiegt bei den hemikryptophytischen und chamaephytischen Wanderstrategen letztgenannter.

Mit *Biscutella laevigata* kommt eine typische «Guerilla-Pflanze» auf den untersuchten Geröllflächen häufig vor. Sie bildet zahlreiche Ramets aus Wurzelknospen und aus dem Wurzelansatz bestehender Rosetten (vgl. URBANSKA 1992). Zum Phalanx-Typ zählt *Doronicum grandiflorum*.

5.3.2 Felsspalten- und Mauerfugengesellschaften

In den untersuchten Felsspalten ist hinsichtlich des ebenfalls vermehrt vorkommenden generativen Reproduktionsverhaltens wiederum anemochore Verbreitung am prägnantesten. Die gewichteten Summenanteile liegen über 70%. Vergleicht man die vier verschiedenen Windausbreitungen, so erreichen die Boleochoren Werte von $Mr = 71,2\%$. Die Windstreuer dominieren also mit 62% innerhalb der Windwanderer. Deutlich niedriger sind die Gruppenmengen der Autochoren ($Mr = 13,6\%$), Zoochoren ($Mr = 7,5\%$) und Hydrochoren ($Mr = 4,3\%$) (s. Abb. 14).

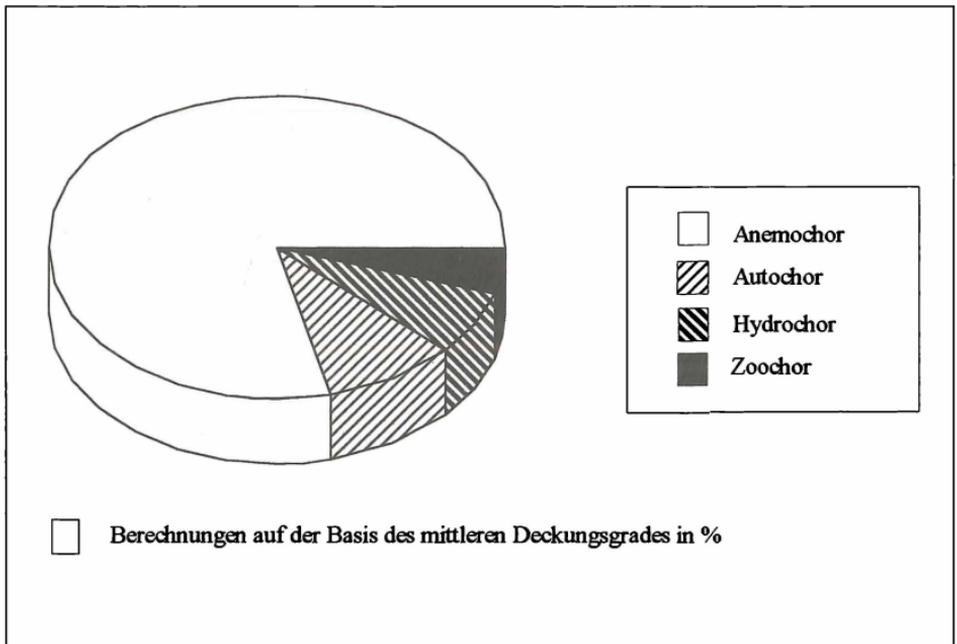


Abb. 14: Verteilung der Diasporenausbreitungsmechanismen in den untersuchten Felsspalten-gesellschaften insgesamt

Über das Verhältnis des Wirkungsgrades der vegetativen und generativen Fortpflanzung in diesen Lebensräumen sind bisher wenig Untersuchungen durchgeführt worden (vgl. BERNHARDT 1996b). Bei den häufig in der Formation vorkommenden Moosen und Farnen ist die vegetative Ausbreitung durch Zerfall von Zell-, Thallus- und Sprossverbänden (z. B. Brutkörper/ Brutknospen) von nicht geringer Bedeutung. Auch bei den Flechten findet man Ausbreitungsmechanismen vegetativer Art (Soredien und Isidien) als Anpassung an die schwierigen Umweltbedingungen dieser Standorte.

5.4 Naturschutzaspekte

Die Schutt- und Felsspaltenpflanzen sind in ihrem Bestand im Untersuchungsgebiet noch weitestgehend ungefährdet. Negativer Einfluss auf die Pflanzenwelt dieser sensiblen Lebensräume könnte von zwei Faktoren ausgehen:

Eine intensive Schafalpfung, insbesondere im Gebiet Drei-Schwestern-Kette bzw. im Triesenberger Garselli ist abzulehnen. Die Tiere hinterlassen selbst auf den Steinschutthalden massive Tritt- und Frassspuren, so dass seltene Arten wie z. B. *Erinus alpinus* (Leberbalsam) oder *Aethionema saxatile* (Steintäschel) ungeschützt sind.

Die Trittbeträchtigung durch Freizeitnutzung (Wandern, Bergsteigen) hinterlässt auf den Geröllhalden und besonders an den Felsspalten der Bergkämme deutlich sichtbare Spuren. So ist festzustellen, dass der gekennzeichnete Wanderweg zwischen der Seilbahnstation Sareis über das Sareiser Joch und dem Augtenberg zur Pfälzer Hütte häufig nicht eingehalten wird, sondern eine Vielzahl von Menschen auf meist höher gelegene, scheinbar reizvollere Felsabschnitte ausweicht. Dabei werden zahlreiche Felsspaltenpflanzen zertrampelt. Es sollte hier so wie auf den Schuttflächen zwischen Kamin und Fürstensteig auf Tafeln dringend darauf hingewiesen werden, dass deutlich gekennzeichnete Wanderrouten eingehalten werden müssen.

Immer mehr Mauerpflanzen, die über Jahrhunderte das historische Bild von Stadt-, Brücken- und Friedhofsmauern sowie von Burg- und Klosteranlagen geprägt haben, sind in ihrem Bestand gefährdet. Mögliche Ursachen der Gefährdung sind völliger Abriss, Feuchte-Isolation, Verputz, chemische Säuberungsaktionen, die Verwendung von verwitterungsresistentem Zementmörtel bei Restaurierung und Verfüugung alter Mauern und die damit einhergehende Isolierung der letzten Restpopulationen (vgl. BRANDES 1992).

Für die in Liechtenstein vorkommenden Natursteinmauern ist es sinnvoll, sie auf der gesamten Landesfläche zu kartieren und unter Schutz zu stellen. Falls eine sog. «Pflege» der Mauern unabdingbar ist, sollte auf althergebrachtes mechanisches Reinigen der Mauern zurückgegriffen werden, da so die Pflanzenarten oft schon nach einiger Zeit zur Wiederansiedlung bzw. zum Neuaustrieb gelangen können. Moderne Methoden der Pflege und Restaurierung wie Reinigung durch Sandstrahlgebläse in Verbindung mit dem Einsatz von Säure und Herbiziden sind so drastisch, dass eine Neubesiedlung dieser Standorte unmöglich wird.

Der Erhalt der Mauern und die Förderung der Besiedlung neu angelegter Mauern, z. B. durch zementfreien Mörtel, sollte ein wichtiger Bestandteil des Biotop- und Artenschutzes im Fürstentum Liechtenstein sein, denn nicht zuletzt bewohnen auch viele «Rote-Liste-Tierarten» diesen Lebensraum.

6. Literatur

- AICHINGER, E. (1933): Vegetationskunde der Karawanken. - Pflanzensoziologie 2. Jena, 329 S.
- AICHINGER, E. (1957): Die Zwergstrauchheiden als Vegetationsentwicklungstypen. - Angew. Pflanzensoziologie 14, Wien.
- ALLEMANN, F. (1989): Gedanken zur Geologie des Rheintales von Thusis bis zum Bodensee. In: Liechtensteiner Almanach 1989, 68 - 72, Vaduz.
- BARNDT, G. (1990): Steinschuttfluren des Allgäuer Hauptkammes. Soziologie und Anpassungsmechanismen. - Wissensch. Hausarbeit FU Berlin, 138 S. (unveröff.).
- BERNHARDT, K.-G. (1994): Die Pflanzengesellschaften des Fürstentums Liechtenstein. I. Segetal- und Ruderalgesellschaften. - Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg 21: 7 - 46.
- BERNHARDT, K.-G. (1995): Die Pflanzengesellschaften des Fürstentums Liechtenstein. II. Fettweiden, Parkrasen und Tal-Fettwiesen. - Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg 21: 17 - 38.
- BERNHARDT, K.-G. (1996 a): Die Pflanzengesellschaften des Fürstentums Liechtenstein. III. Trocken- und Halbtrockenrasen. - Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg 23: 225-238.
- BERNHARDT, K.-G. (1996 b): Die Diasporenbank einer alpinen Pflanzengesellschaft. Diss. Bot. 258, J. Cramer, Stuttgart: 295-304.
- BERNHARDT, K.-G. (1997): Die Pflanzengesellschaften des Fürstentums Liechtenstein. III. Streuwiesen. - Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg 24: 7-84.
- BRANDES, D. (1987): Die Mauervegetation im östlichen Niedersachsen. Braunsch. Naturk. Schr., Braunschweig 2: 607 - 627.
- BRANDES, D. (1992): Asplenietea-Gesellschaften an sekundären Standorten in Mitteleuropa. - Ber. Reinhold-Tüxen-Gesellschaft, Hannover 4: 73 - 93.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1948): Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätiens. - Vegetatio 1: 129 - 146.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl., Springer Verlag, Wien & New York, 865 S.
- BRAUN-BLANQUET, J. & JENNY, H. (1926): Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. - Denkschr. Schweiz. Naturforsch. Ges., Zürich 63: 183 - 349.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. UTB, Ulmer Verlag, Stuttgart, 683 S.
- ELLENBERG, H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 4. verb. Aufl. Ulmer, Stuttgart, 989 S.

- ENGLISCH, T., VALACHOVIC, M., MUCINA, L., GRABHERR, G. & ELLMAUER, T. (1993). In: Die Pflanzengesellschaften Österreichs Bd. 2: Natürliche waldfreie Vegetation. Hrsg.: MUCINA, L., GRABHERR, G. & ELLMAUER, T. G., Fischer Verlag, Jena: 276 - 342.
- FILZER, P. (1956): Pflanzengemeinschaften und Umwelt. Stuttgart.
- FREY, W., FRAHM, J.-P., FISCHER, E. & LOBIN, W. (1995): Kleine Kryptogamenflora. Bd. IV: Die Moos- und Farnpflanzen Europas. 6. Aufl., G. Fischer Verlag, Stuttgart, 426 S.
- FREY, W. / Hensen, I. & KÜRSCHNER, H. (1995): *Drabo-Hieracietum humilis* (Habichtskraut-Felsspaltengesellschaft) - Lebensstrategien von Felsspaltbesiedlern. - Bot. Jhb. 117: 249 - 271.
- GRACANIN, Z. (1979): Boden- und Vegetationsentwicklung auf dem Hauptdolomit in der alpinen Rasenstufe der Allgäuer Alpen. - In: TÜXEN, R. & SOMMER, W.-H. (eds.): Gesellschaftsentwicklung (Syndynamik). - Ber. d. Int. Sympos. IVV 11: 191 - 226.
- HARTMANN, H. (1957): Studien über die vegetative Fortpflanzung in den Hochalpen. - Jb. Naturf. Ges. Graubündens, 168 S.
- HAUPT, W. (1981): Die Vegetation der östlichen Lechtaler Alpen. - Diss. Univ. Innsbruck.
- HAUPT, W. (1985): Die aktuelle Vegetation der Lechtaler Alpen. II. Strauch-, Fels-, Schutt-, Schneeboden- und Feuchtbiotopgesellschaften. - Veröff. Tiroler Landesmuseum Ferdandeum 65: 13 - 57.
- HEGI, G. (1984): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. I/1: Pteridophyta. 3. Aufl., Blackwell Wissenschafts-Verlag, 309 S.
- HEIN, P. (1994): Vegetationskundliche Untersuchungen des Felsbewuchses (*Asplenietea trichomanis*) im Westlichen und Mittleren Taurus (Türkei). - Diplomarbeit FU Berlin (unveröff.), 143 S.
- HERTER, W. (1990): Die Pflanzengesellschaften der Hintersteiner Tales. - Dissertationes Botanicae Bd. 147. Geb. Borntäger Verlag, Stuttgart, 111 S.
- HESS, E. (1909): Über die Wuchsformen der alpinen Geröllpflanzen. - Beih. Bot. Centralbl. Bd. XXVII, Abt. II, H. 1, 170 S.
- JENNY-LIPPS, H. (1930): Vegetationsbedingungen und Pflanzengesellschaften auf Felsschutt. - Beih. Bot. Centralbl. 46: 119 - 296.
- LARCHER, W. (1994): Ökophysiologie der Pflanzen. 5. Aufl., Ulmer Verlag, Stuttgart. 394 S.
- LIPPERT, W. (1966). Die Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes Berchtesgaden. - Ber. Bayer. Bot. Ges. 39: 68 - 122.
- LUFTENSTEINER, H.-W. (1982): Untersuchungen zur Verbreitungsbiologie von Pflanzengemeinschaften an vier Standorten in Niederösterreich. Stuttgart, 68 S.
- MUCINA, L. (1993): *Asplenietea trichomanis*. In: Die Pflanzengesellschaften Österreichs Bd. 2: Natürliche waldfreie Vegetation. Hrsg.: MUCINA, L., GRABHERR, G. & ELLMAUER, T. G., Fischer Verlag, Jena: 242 - 275.
- MÜLLER-SCHNEIDER, P. (1986): Verbreitungsbiologie der Blütenpflanzen Graubündens. - Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stift. Rübel, Zürich 85, 63 S.

- OBERDORFER, E. (1950): Beitrag zur Vegetationskunde des Allgäu. - Beitr. naturk. Forsch. Südw. Dtl. 9: 29 - 98.
- OBERDORFER, E. (1977): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil 1., 2. Aufl., G. Fischer, Jena, 355 S.
- OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 7. Aufl., Verlag Ulmer, Stuttgart, 1050 S.
- OETTLI, M. (1903): Beiträge zur Ökologie der Felsflora. - Jb. St. Gallen Naturw. Ges., 171 S.
- OETTLI, M. (1905): Beiträge zur Ökologie der Felsflora. Verlag von Albert Raustein. Zürich.
- OZENDA, P. (1988). Die Vegetation der Alpen im europäischen Gebirgsraum. G. Fischer Verlag, Stuttgart, 353 S.
- PAROLLY, G. (1995): Die Steinschuttfluren (Heldreichietea) des Westlichen und Mittleren Taurus (Türkei). Dissertationes Botanicae Bd. 247. Geb. Bornträger Verlag, Stuttgart, 363 S.
- POTT, R. (1992): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. Ulmer Verlag, Stuttgart, 427 S.
- RAUH, W. (1939): Über polsterförmigen Wuchs. - Nova Acta Leopold. Bd. 7, Nr. 49. Halle.
- REISIGL, H. & KELLER, R. (1994): Alpenpflanzen im Lebensraum. Alpine Rasen, Schutt- und Felsvegetation. 2. Aufl., G. Fischer Verl., Stuttgart, 149 S.
- SCHACHTSCHABEL, P. et al. (1992): Lehrbuch der Bodenkunde, 13. Auflage, Stuttgart, 491 S.
- SCHAETTI, H. (1951): Geologie des Fürstentums Liechtenstein. Teil I. Selbstverlag des Historischen Vereins für das Fürstentum Liechtenstein, Vaduz, 244 S.
- SCHROETER, C. (1908): Das Pflanzenleben der Alpen, 1. Auflage, Zürich.
- SCHROETER, C. (1926): Das Pflanzenleben der Alpen. 2. Auflage, Zürich, 1288 S.
- SEGAL, S. (1969): Ecological notes on wall vegetation. - Proefschrift Univ. SEIBERT, Amsterdam. Junk. Den Haag. 325 S.
- SEIBERT, P. (1977): Klasse: Thlaspietea rotundifolii Br.-Bl. et al. 48. - In: OBERDORFER, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil I, 2. Auflage: 42 - 66, Gustav Fischer Verlag, Jena.
- SEITTER, H. (1977): Die Flora des Fürstentums Liechtenstein. Vaduz, 574 S.
- SMETTAN, H. W. (1981): Die Pflanzengesellschaften des Kaisergebirges/Tirol. - Jb. d. Vereins z. Schutz d. Bergwelt 46, 188 S.
- SÖYRINKI, N. (1954): Vermehrungsökologische Studien in der Pflanzenwelt der bayerischen Alpen. - Ann. Bot. Soc. Vanamo 27 (1), 232 S.
- URBANSKA, K. M. (1992): Populationsbiologie der Pflanzen. UTB, G. Fischer-Verlag, Stuttgart, 300 S.
- VOGLER, P. (1901): Über die Verbreitungsmittel der schweizerischen Alpenpflanzen. - Flora 89 (Ergänzungsband), 137 S.
- WENDELBERGER, G. (1953): Über einige hochalpine Pioniergesellschaften aus der Glockner- und Muntanitzgruppe in den Hohen Tauern. - Verh. Zool.-Bot. Ges. Österr., Wien, 93: 100 - 109.

- WENNINGER, H. (1951): Beiträge zur Felsvegetation der Kalkalpen. Dissertation. Univ. Wien
- WETTER, E. (1918): Ökologie der Felsflora kalkarmer Gesteine. Diss. ETH Zürich, 176 S.
- WILLI, G. (1984): Die Brutvögel des liechtensteinischen Alpenraumes. - Ber. Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werdenberg 13: 107 - 187.
- WILMANN, O. (1993): Ökologische Pflanzensoziologie. 5. Aufl., UTB, Quelle & Meyer Verlag, Heidelberg/Wiesbaden, 479 S.
- WILMANN, O. & RUPP, S. (1966): Welche Faktoren bestimmen die Verbreitung alpiner Felsspaltengesellschaften auf der Schwäbischen Alb. - Veröff. Landesst. Natursch. u. Landschaftspfl. Baden-Württemberg, Freiburg, 34: 62 - 86.
- WIRTH, V. (1995): Die Flechten Baden-Württembergs. Teil I und II. 2. Aufl., Ulmer Verlag, Stuttgart, 1006 S.
- ZÖTTL, H. (1951): Die Vegetationsentwicklung auf Felsschutt in der alpinen und subalpinen Stufe des Wettersteingebirges. - Jb. Ver. z. Schutz der Alpenpflanzen und -tiere 16, 10 - 74.
- ZÖTTL, H. (1966): Kalkböden der Alpen. - Jb. Ver. z. Schutz der Alpenpflanzen und -tiere 31, 160 -164.
- ZOLLITSCH, B. (1966): Soziologische und ökologische Untersuchungen auf Kalkschiefern in hochalpinen Gebieten. - Ber. Bayer- Bot. Ges. 40: 67 - 100.

Adresse der Autoren

*Dipl. Biol. Peter Borgmann
Dipl. Biol. Ulrich Mönninghoff
Universität Osnabrück
Fachbereich Biologie/Chemie
Barbarastrasse 11
D-49088 Osnabrück*

*PD Dr. habil. K.-G. Bernhardt
Universität für Bodenkultur
Institut für Botanik
Gregor Mendel Str. 33
A-1180 Wien*

7. Anhang

- Tab. 1: Gesellschaften des Verbandes *Thlaspion rotundifolii* Br.-Bl. 1926 em. Zollitsch 1966
- Tab. 2: Gesellschaften des Verbandes *Petasition paradoxo* Zollitsch ex. Lippert 1966
- Tab. 3: Gesellschaft des Verbandes *Androsacion alpinae* Br.Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926
- Tab. 4: Gesellschaften des Verbandes *Potentillion caulescentis* der Felsspalten Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926
- Tab. 5: Gesellschaften des Verbandes *Cystopteridion* der Felsspalten Richard 1972
- Tab. 6: Gesellschaften des *Cymbalario-Asplenion* an Mauerstandorten Segal 1969 em. *Mucina hoc loco*
- Tab. 7: Gesellschaft des *Cystopteridion* an Mauerstandorten Richard 1972

Tab. 1: Gesellschaften des Verbandes *Thlaspion rotundifolii* Br.-Bl. 1926

em. Zollitsch 1966

Aufn. 1-17: *Thlaspietum rotundifolii* Jenny-Lips 1930

Aufn. 18-24: *Leontodontetum montani* Jenny-Lips 1930

Aufn. 25-31: *Doronicum grandiflorum*-Gesellschaft Söyrinki 1954

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Aufnahmeposition	21	66	65	64	17	90	85	20	18	14	19	69	81
Lokalität	VN	Gö	Gö	Gö	St	GN	GN	St	St	Ra	St	OF	Au
Datum	25.07	25.07	25.07	26.07	21.07	07.08	07.08	21.07	21.07	19.07	21.07	01.08	03
Höhe ü.N.N.	1935	1960	1985	2125	2060	2100	2060	2085	2060	1630	2100	1890	19
Exposition	NNW	NNW	NNW	NNW	NNO	N	NNW	NW	NNO	NNW	NW	WNW	St
Inklination in °	35	30	40	40	30	25	45	10	25	30	45	35	25
Gesamtdeckung in %	15	10	10	8	15	15	8	15	25	10	10	8	10
Schutt-Typ	GS	GS	GS	GFS	GS	GSB	GSB	GS	GS	FS	GS	FS	Gt
Beweglichkeit	ak	ak	ak	ak	ak	ak	ak	ak	ak	ak	ak	ak	ak
Aufnahmefläche in m ²	15	15	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8
Artenzahl	12	9	12	7	8	9	8	6	10	7	11	14	8

Kenn- und Trennarten

A1 <i>Thlaspi rotundifolium</i>	1.1	2b.2	2m.1	1.1	2m.1	1.1	2a.1	1.1	1.1	2m.1	1.1	2a.1	2
A1 <i>Saxifraga aphylla</i>	1.1	1.2	1.1	+1	+1								
A2 <i>Leontodon montanus</i>										1.1			
A2 <i>Saxifraga biflora</i>					1.1		1.1						1
A2 <i>Chrysanthemum halleri</i>												+1	
A3 <i>Doronicum grandiflorum</i>							+1						
A3 <i>Achillea atrata</i>				1.1				1.1					+1 +
V <i>Thlaspion rotundifolii</i>													
<i>Hutchinsia alpina</i>						1.1	+1	2a.1	2a.2		2a.1		+
<i>Galium helveticum</i>					1.2								2b.2
<i>Moehringia ciliata</i>						1.1	+1	+1					
O <i>Thlaspietalia rotundifolii</i>													
<i>Ranunculus alpestris</i>	+1	1.1			1.1				1.2				
<i>Poa minor</i>				+1									+1
<i>Myosotis alpestris</i>	+1												
<i>Poa cenisia</i>				+1									1.1
<i>Gymnocarpium robertianum</i>						2a.1				1.1	1.1		
K <i>Thlaspieta rotundifolii</i>													
<i>Silene vulgaris</i>	1.1							1.1	1.1		1.1		2
<i>Arabis alpina</i>	2b.1		1.1				2a.1	1.1	1.1		1.1		+1
<i>Campanula cochleariifolia</i>					+1					1.1			1.2
<i>Linaria alpina</i>	1.2									1.1	1.1		
<i>Gypsophila repens</i>			1.1	1.1									1
<i>Saxifraga oppositifolia</i>		1.1			+1								

Tab. 1: Fortsetzung

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Aufnahmeposition	21	66	65	64	17	90	85	20	18	14	19	69
Lokalität	VN	G6	G6	G6	St	GN	GN	St	St	Rü	St	OF
Datum	25.07	25.07	25.07	26.07	21.07	07.08	07.08	21.07	21.07	19.07	21.07	01.08
Höhe ü.N.N.	1935	1960	1985	2125	2060	2100	2060	2085	2060	1630	2100	1890
Exposition	NNW	NNW	NNW	NNW	NNO	N	NNW	NW	NNO	NNW	NW	WNW
Inklination in °	35	30	40	40	30	25	45	10	25	30	45	35
Gesamtdeckung in %	15	10	10	8	15	15	8	15	25	10	10	8
Schutt-Typ	GS	GS	GS	GFS	GS	GSB	GSB	GS	GS	FS	GS	FS
Beweglichkeit	ak	ak	ak	ak	ak	ak	ak	ak	ak	ak	ak	ak
Aufnahmefläche in m ²	15	15	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Artenzahl	12	9	12	7	8	9	8	6	10	7	11	14

Begleiter:

<i>Poa alpina</i>	2a.1					1.2	+.1		1.2		1.1	1.1
<i>Sesleria coerulea</i>												
<i>Minuartia verna</i>		1.1				+.1						
<i>Viola biflora</i>	1.2		2a.1									
<i>Alchemilla conjuncta</i> agg.	1.1								1.2			
<i>Ligusticum mutellina</i>			1.1									1.1
<i>Silene acaulis</i>						1.2	1.2				1.2	
<i>Allium montanum</i>	+.1											+.1
<i>Polygonum viviparum</i>									1.1			
<i>Viola cenisia</i>		+.1						1.2				
<i>Cystopteris alpina</i>			+.1									
<i>Sedum alpestre</i>			1.1	1.1					1.1			
<i>Cirsium spinosissimum</i>											1.1	
<i>Ranunculus montanus</i>												1.1
<i>Chrysanthemum alpinum</i>		1.2								2a.1		1.2
<i>Taraxacum laevigatum</i> agg.												
<i>Androsace chamaejasme</i>			+.1									
<i>Taraxacum alpinum</i>			1.1									
<i>Thymus polytrichus</i>	1.1											
<i>Crepis terglouensis</i>												
<i>Viola calcarata</i>		1.1			2a.1							
<i>Carex firma</i>												
<i>Dryas octopetala</i>										1.1		1.2
<i>Saxifraga caesia</i>		+.1							1.1			
<i>Rumex scutatus</i>				1.2		2a.1					1.1	
<i>Festuca pumila</i>			+.1									1.1

Außerdem je einmal: *Asplenium trichomanes* (1.1) 15, *Asplenium viride* (1.2) 17, *Aster alpinus* (1.1) 2, *Globularia cordifolia* (+.1) 3, *Gymnocarpium robertianum* (1.2) 21, *Sedum atratum* (1.1) 3, *Soldanella alpina* (1.2) 15.

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
73	12	76	78	16	95	96	37	92	6	36	43	54	34	44	42	56	88
OF	Rü	OF	Ar	St	De	De	VN	GN	Rü	VN	VN	Ma	VN	VN	VN	Ma	GN
03.08	19.07	03.08	03.08	21.07	08.08	08.08	26.07	07.08	19.07	26.07	26.07	30.07	26.07	26.07	26.07	30.07	07.08
1900	1615	1910	1900	2100	2200	2190	2070	2085	2000	2070	2165	2005	2065	2165	2165	2000	2095
W	NNW	SSW	W	NNO	NNW	NNW	NNW	N	NNW	NNW	NNO	N	NNW	N	NNO	N	N
20	35	40	45	20	15	25	25	30	20	25	40	30	25	25	40	25	30
10	10	8	10	25	30	10	25	15	20	15	15	15	20	8	10	20	15
GSB	GS	GS	GS	GS	FS	FS	GSB	GSB	GFS	GSB	FS	GS	GSB	FSB	GFS	FS	GS
rt	ak	ak	ak	rt	ak	ak	rt	rt	ak	rt	rt	rh	rt	rt	ak	rh	rt
10	10	5	8	16	16	10	30	5	25	20	10	10	10	10	10	20	10
8	9	13	7	15	16	10	13	14	12	8	8	10	11	6	8	10	10

.	+1	1.1	.	+1	.	+1	1.1	.	1.2	+1	1.2	.	1.1	+1	.	.	1.1
.	.	+1	.	1.2	.	1.2	.	+1	1.1	.	.	2a.1	.	1.2	.	1.2	.
.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	1.1	.	1.2	2b.1	.	2b.3	1.2
.	2a.1	.	.	.	.	.	.	.	1.2	2a.2	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.
1.1	.	.	.	.	.	.	.	2a.2	.	1.1	.	2b.1	1.1	.	.	.	2b.2
.	.	.	.	1.1	+1	.	1.2	1.2	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.
.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	1.1	.
.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	1.1	.	.	.
.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	1.1
.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	1.1	.	1.1	1.1	.	.	1.1
.	.	.	.	1.1	.	.	+1	2a.1	.	.	2a.2	.	1.1	.	.	.	.
.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	1.1
.	.	+1	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	+1	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	1.1	.	2a.1	.	2a.2	.
.	.	.	.	2a.2	.	1.1	.	.	1.2	+1	.	.	.	.	.	.	.
2a.1	1.1	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	1.1	1.1	1.1
.
.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Tab. 2: Gesellschaften des Verbandes Petasition paradoxo

Zollitsch ex Lippert 1966

Aufn. 32-55: Petasitetum paradoxo Beger 1922

Aufn. 56-62: Polystichetum lonchitis Oberd. ex Beguin 1972

Laufende Nummer	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Aufnahmeposition	89	91	86	40	57	28	35	84	58	83	51	49	52
Lokalität	GN	VN	GN	VN	M	VN	VN	GN	Go	Ar	OG	OG	OG
Datum	07.08	07.08	07.08	26.07	30.07	25.07	26.07	03.08	01.08	03.08	27.07	27.07	27.07
Höhe ü.N.N.	2100	2085	2090	2130	2010	2000	2070	2065	1850	1955	1960	1960	1960
Exposition	N	N	N	NNW	N	NNW	NNW	NNW	NNW	SO	WNW	WNW	WNW
Inklination in °	30	30	25	35	30	35	25	40	10	25	30	30	30
Gesamtdeckung in %	15	10	8	15	10	20	10	5	20	10	10	5	10
Schutt-Typ	GS	GSB	GS	GSB	FS	GS	GSB	GSB	GFS	GS	FS	FS	FS
Beweglichkeit	ak	rt	rt	ak	rt	rt	rt	rt	rt	rt	rh	rt	rt
Aufnahmefläche in m ²	15	8	10	30	10	10	10	10	10	8	10	5	10
Artenzahl	7	9	9	5	7	7	13	13	12	13	11	7	11

Kenn- und Trennarten

A1 *Petasites paradoxus*

DA1 *Saxifraga aizoides*

A2 *Polystichum lonchitis*

+1	2a.1	1.1	+1	2b.2	1.1	1.1	2a.1	1.1	2a.1	1.1	2a.1	1.1
----	------	-----	----	------	-----	-----	------	-----	------	-----	------	-----

V Petasition Paradoxo

Adenostyles glabra

Valeriana montana

Rumex scutatus

Biscutella laevigata

Carduus defloratus

.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	+1	.	1.1
.	1.1	.	.	+1	.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	1.2
.	.	.	2a.2	.	.	2a.2	1.1	.	.	.	.	.	+1
.	.	.	.	.	.	.	+1	1.1	+1	1.1	+1	.	.
.	+1	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.

O Thlaspietalia Rotundifolii

Achillea atrata

Ranunculus alpestris

Poa minor

Myosotis alpestris

Poa cenisia

+1	.	1.1	1.1	.	1.1	.	.	.	2a.1	.	+1	.
.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	1.1	.	1.1
.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.
.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.
.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	1.2

K Thlaspetalia Rotundifolii

Silene vulgaris

Arabis alpina

Campanula cochleariifolia

Linaria alpina

Gypsophila repens

.	.	+1	.	1.1	.	.	.	2a.1	2a.1	1.1	2a.1	1.1
.	1.1	.	.	.	.	.	1.1	+1	.	.	1.1	.
.	.	1.2	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.
.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	+1	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.

45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
46	48	50	4	11	10	8	9	3	5	1	13	66	97	75	65	64	98
OG	OG	OG	Rü	Rü	Rü	Rü	Rü	Rü	Rü	Rü	Rü	Gö	De	OF	Gö	Gö	VN
27.07	27.07	27.07	19.07	19.07	19.07	19.07	19.07	19.07	19.07	19.07	19.07	01.08	08.08	03.08	01.08	01.08	08.08
1960	1960	1960	1850	1600	1800	1800	1800	1850	1850	1850	1600	1995	2195	1910	1995	2000	2200
WNW	WNW	WNW	NO	NNW	NNW	NNW	NNW	NO	NO	NO	NNW	N	NNW	SSW	N	N	NNW
25	30	30	40	30	40	45	45	40	40	40	35	30	40	35	30	30	40
15	10	10	10	10	10	10	10	20	15	5	10	15	10	10	15	10	10
GSB	FS	FS	GS	GFS	GS	GS	FS	GFS	GFS	GS	GS	FS	FSB	GS	GS	FS	FSB
rt	rt	rt	rh	rt	rt	rt	rt	rt	rt	ak	rt	rt	rt	rt	rt	rt	rt
10	5	8	30	10	10	10	10	30	10	10	8	10	15	12	10	10	10
5	14	8	10	12	12	12	9	10	15	11	12	12	6	9	11	8	14

+1	+1	+1	1.1	2b.2	1.1	2b.2	+1	1.1	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	1.1	+1	1.1	1.1	+1	+1	1.1	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b.2	1.1	+1	+1	1.1	1.1	2a.1
.	+1	2a.1	.	+1	1.1	2a.1	2a.1	1.1	.	1.1	2a.1	1.1	1.1	1.1	.	.	1.1
.	.	+1	1.1	.	.	+1	.	.	1.1	.	.	1.1	2a.1	.	.	.	1.1
.	.	.	1.1	.	.	1.1	.	1.1	2a.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.
+1	1.1	1.1	.	1.1	.	1.1	.	.	1.1	1.1	.	+1	1.1	2a.1	1.1	.	1.1
.	.	.	.	1.1	+1	1.1	+1	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.
.	1.1	.	1.1	+1	.	.	.	.	.	.	+1	1.1	.	.	1.1	1.1	2a.1
.	.	.	2m.1	.	1.1	.	.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	+1
.	.	.	.	+1	1.1	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	+1
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	1.1
.	1.1	.	2a.1	.	1.2	.	1.2	1.1	.	.	.	.	.	2b.2	2b.1	1.1	.
+1	.	.	.	+1	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	.	.	.	2a.2	.	+1
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.1	1.1	.	.	.
.
.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	+1	1.1	.	.	.	.	.	+1

Tab. 2: Fortsetzung

Laufende Nummer	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Aufnahmeposition	89	91	86	40	57	28	35	84	58	83	51	49	52
Lokalität	GN	VN	GN	VN	M	VN	VN	GN	Go	Ar	OG	OG	OG
Datum	07.08	07.08	07.08	26.07	30.07	25.07	26.07	03.08	01.08	03.08	27.07	27.07	27.07
Höhe ü.N.N.	2100	2085	2090	2130	2010	2000	2070	2065	1850	1955	1960	1960	1960
Exposition	N	N	N	NNW	N	NNW	NNW	NNW	NNW	SO	WNW	WNW	WNW
Inklination in °	30	30	25	35	30	35	25	40	10	25	30	30	30
Gesamtdeckung in %	15	10	8	15	10	20	10	5	20	10	10	5	10
Schutt-Typ	GS	GSB	GS	GSB	FS	GS	GSB	GSB	GFS	GS	FS	FS	FS
Beweglichkeit	ak	rt	rt	ak	rt	rt	rt	rt	rt	rt	rh	rt	rt
Aufnahmefläche in m²	15	8	10	30	10	10	10	10	10	8	10	5	10
Artenzahl	7	9	9	5	7	7	13	13	12	13	11	7	11

Begleiter:

<i>Poa alpina</i>	.	1.2	.	.	.	.	1.2	.	.	1.1	2a.2	.	1.2
<i>Sesleria coerulea</i>	+1	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	2a.2	.	1.2
<i>Minuartia verna</i>	1.1	.	1.1	.	.	.	1.1	.	2a.1	.	.	.	.
<i>Viola biflora</i>	2b.1	2b.2	.	.	.	.	+1	.	1.1	.	1.1	.	.
<i>Alchemilla conjuncta</i> agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.
<i>Thlaspi rotundifolium</i>	2a.1	.	1.1	1.1	+1	.	1.1	.	.	.	.	.	+1
<i>Ligusticum mutellina</i>	1.1	.	.	.	.	.	2a.1	.	.	.	.	.	.
<i>Silene acaulis</i>	.	.	.	1.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Allium montanum</i>	.	.	.	.	1.1	2a.1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polygonum viviparum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	1.1
<i>Saxifraga biflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.
<i>Primula elatior</i>	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	+1	.	.	.
<i>Ranunculus montanus</i>	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	.	1.1	.	.	.
<i>Asplenium viride</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	1.1	.	.
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sedum atratum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.
<i>Hieracium</i> sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aster alpinus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.
<i>Saxifraga crustata</i>	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Athamanta cretensis</i>	.	.	+1	.	.	.	1.1	+1	.	.	.	.	.
<i>Viola calcarata</i>	.	.	1.1	.	.	2a.1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Taraxacum laevigatum</i> agg.	.	.	.	.	1.1	.	.	1.1	.	.	.	.	.
<i>Cystopteris alpina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Soldanella alpina</i>	.	.	+1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euphorbia cyparissias</i>	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.
<i>Chrysanthemum alpinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	+1	r.1	.
<i>Thymus polytrichus</i>	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i> (K)	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.
<i>Rhododendron hirsutum</i>	.	.	.	.	.	.	+1	r.1	.	.	.	.	1.1

Außerdem je einmal: *Arabis pumila* (+.1) 42, *Chrysanthemum alpinum* (1.1) 40, *Daphne* sp. (+.1) 45, *Gymnocarpium robertianum* (+.1) 47, *Lotus alpinus* (1.1) 38, *Pinus mugo* (K) (+.1) 40, *Poa laxa* (+.1) 44, *Polystichum lonchitis* (+.1) 37, *Salix reticulata* (1.2) 55, *Saxifraga paniculata* (1.1) 43, *Saxifraga aizoides* (1.1) 43, *Taraxacum alpinum* (+.1) 58, *Trisetum distychophyllum* (1.1) 33.

Moose: *Bryum* sp. (1.2) 30, *Tortella inclinata* (1.1) 45, *Tortella tortuosa* (1.3) 57, (1.3), (1.2) 59, *Ctenidium molluscum* (1.3) 57, (1.2) 61.

45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
46	48	50	4	11	10	8	9	3	5	1	13	66	97	75	65	64	98
OG	OG	OG	Ru	Ru	Ru	Ru	Ru	Ru	Ru	Ru	Ru	Go	De	OF	Go	Go	VN
27.07	27.07	27.07	19.07	19.07	19.07	19.07	19.07	19.07	19.07	19.07	19.07	01.08	08.08	03.08	01.08	01.08	08.08
1960	1960	1960	1850	1600	1800	1800	1800	1850	1850	1850	1600	1995	2195	1910	1995	2000	2200
WNW	WNW	WNW	NO	NNW	NNW	NNW	NNW	NO	NO	NO	NNW	N	NNW	SSW	N	N	NNW
25	30	30	40	30	40	45	45	40	40	40	35	30	40	35	30	30	40
15	10	10	10	10	10	10	10	20	15	5	10	15	10	10	15	10	10
GSB	FS	FS	GS	GFS	GS	GS	FS	GFS	GFS	GS	GS	FS	FSB	GS	GS	FS	FSB
rt	rt	rt	rh	rt	rt	rt	rt	rt	rt	ak	rt	rt	rt	rt	rt	rt	rt
10	5	8	30	10	10	10	10	30	10	10	8	10	15	12	10	10	10
5	14	8	10	12	12	12	9	10	15	11	12	12	6	9	11	8	14

.	.	1.1	.	.	+1	.	.	.	1.1	.	1.1	1.1	.	.	1.1	1.2	.
1.2	1.2	+2	1.1	+1	1.1	.	1.1	.	+1	.	.	.	.	.	.	1.2	.
.	1.1	.	.	+1	1.1	.	1.1	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.
.	.	.	1.1	.	1.1	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	2m.1
.	.	.	1.2	1.2	.	.	.	.	+1	.	1.1	+1	.	.	+1	2b.2	.
.	1.1	1.1	+1	.	.	.	.	.	+1	+1	2a.1	1.1	.	.	.	.	1.1
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b.2	1.1	1.1	.
.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	2m.2	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.
r.1	.	.	+1	.	+1	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	+1	+1	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	r.1	.	+1	1.1	.	.
.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.
.	.	.	.	+1	.	+1	.	.	.	.	2a.2	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.2	.	.	.	.	.
.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.1	2a.1	.
1.1	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	1.1	.	.	+1	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.
.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	1.1	.	.	.	.	1.1	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	1.1
.
.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1
.	.	+1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.
.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.
.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	+1	.
.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	+1	r.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.

Tab. 3: Gesellschaft des Verbandes Androsacion alpinae Br.Bl. in Br.-Bl. et Jenny 19
 Nr. 63-80: Oxyrietum digynae Br.-Bl. 1926

Laufende Nummer	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Aufnahmeposition	87	60	80	59	68	29	63	82	53
Lokalität	GN	Gö	Ar	Gö	Gö	VN	Gö	Ar	Ma
Datum	07.08	01.08	03.08	01.08	01.08	25.07	01.08	03.08	30.07
Höhe ü.N.N.	2095	2000	1960	1855	1985	2015	2000	1960	2005
Exposition	N	NNW	SO	NNW	N	NNO	NNW	SO	N
Inklination in °	30	15	20	10	25	30	15	30	30
Gesamtdeckung in %	8	20	10	15	15	15	15	15	15
Schutt-Typ	GS	GSB	FS	GS	FS	GS	GS	FS	GS
Beweglichkeit	ak	ak	rt	rt	rt	rt	ak	rt	ak
Aufnahmefläche in m ²	10	8	8	8	10	10	10	5	20
Artenzahl	7	10	8	7	10	6	12	11	10

Kenn- und Trennarten

A <i>Oxyria digyna</i>	2a.1	2a.1	2a.1	2a.1	2a.1	.	1.1	1.2	1.2
A <i>Geum reptans</i>	.	.	.	.	.	2a.1	.	1.1	.
DA <i>Cirsium spinosissimum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.2
DA <i>Veronica alpina</i>	.	.	.	.	.	.	2a.2	+1	1.1
DA <i>Luzula spadiacea</i>	.	.	+1	.	.	.	.	.	.

V Androsacion Alpinae

<i>Saxifraga bryoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2
<i>Agrostis rupestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.

O Androsacetalia Alpinae

<i>Cardamine resedifolia</i>
------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

K Thlaspetalia Rotundifolii

<i>Silene vulgaris</i>	.	1.1	1.1	2b.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
<i>Arabis alpina</i>	.	.	.	.	2a.1	.	+1	.	2a.2
<i>Campanula cochleariifolia</i>	.	.	+1	2a.1	.	1.1	.	1.1	.
<i>Linaria alpina</i>	.	.	.	.	.	.	+1	.	.
<i>Gypsophila repens</i>	.	.	1.1	.	.	.	.	1.1	.
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Begleiter:

<i>Poa alpina</i>	1.2	.	1.1	.	1.1	.	2a.2	.	.
<i>Sesleria coerulea</i>	.	1.2	+1	.	1.2	.	1.2	1.1	.
<i>Minuartia verna</i>	1.1	.	1.1	.	1.2	.	.	.	1.2
<i>Viola biflora</i>	+1	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.
<i>Alchemilla conjuncta</i> agg.	.	.	.	.	+1	.	2a.2	.	.
<i>Ligusticum mutellina</i>	.	1.1	.	.	.	.	1.1	.	2b.1
<i>Silene acaulis</i>	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thlaspi rotundifolii</i>	.	1.1	.	2a.1	.	.	1.1	.	.
<i>Allium montanum</i>	.	.	.	.	.	2a.1	.	.	.
<i>Saxifraga biflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus montanus</i>	1.1	.	.	1.1	2a.1	.	.	.	2a.1
<i>Asplenium viride</i>	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chrysanthemum alpinum</i>	+1	.	.	.	1.1	.	.	.	2b.2
<i>Thymus polytrichus</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.
<i>Crepis</i> sp.	.	+1	.	1.1	.	.	1.1	.	.
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	.	2b.2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salix reticulata</i>	.	.	.	1.1	.	.	.	1.2	.
<i>Rhododendron hirsutum</i>	.	1.2	.	.	.	.	+1	.	.
<i>Daphne</i> sp.	.	.	.	.	.	+1	+1	.	.
<i>Pinguicula alpina</i>	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.

Außerdem je einmal: *Arabis pumila* (+1) 79, *Aster alpinus* (+1) 77, *Crepis* sp. (1.1) 76, *Cystopteris regia* (†) *Hieracium* sp. (1.1) 63, *Kernera saxatilis* (1.1) 72, *Poa laxa* (1.2) 65, *Polygonum viviparum* (1.1) 71, *Soldanella albina* (+1) 69.

72	73	74	75	76	77	78	79	80
27	99	94	45	55	61	30	77	62
VN	De	De	VN	Ma	Gö	VN	OF	Gö
25.07	08.08	08.08	26.07	30.07	01.08	25.07	03.08	01.08
2000	2200	2185	2160	2005	2000	2025	1915	2000
NNW	NNW	NNW	N	N	NNW	NNO	WSW	NNW
35	35	35	45	30	15	35	30	15
20	10	8	10	10	20	10	5	15
GS	FSB	FS	FS	FS	GS	GS	FS	GSB
ak	rt	ak	rt	rt	rt	rt	ak	ak
20	10	12	5	20	15	8	8	15
16	13	13	9	9	13	7	7	10

2b.2	2a.1	1.1	1.2	.	2a.1	.	2a.1	2b.2
.	1.1	1.1	.	2b.2	1.1	1.1	.	.
1.1	.	.	+1	1.1	.	1.1	1.1	+1
.	+1	1.1	.	.	.	.	1.1	.
1.2	.	.	+1	.	1.2	.	.	.

1.1	1.1	2a.1	1.2	1.1	.	.	.	.
1.1	1.2	1.1	1.1	.	.	.	.	.
1.1	1.1	+1	+1	.	1.1	.	.	.
2a.2	2a.1	2a.1	.	1.1	1.2	.	2a.2	2a.2
.	+1	1.1	.	2a.1	+1	.	.	.
.	1.1	1.1	.	.	1.1	.	2a.1	.
.	+1	1.1	.	.	.	1.1	.	.
1.1	.	.	.	.	.	.	.	.
.	1.2	1.2	.	.	.	.	.	.
1.1	+1	.	1.2	1.1	.	.	.	1.2
.	.	.	.	1.2	.	.	.	1.1
1.1	.	.	.	.	1.1	.	.	1.2
.	.	1.1	.	.	.	2b.1	.	1.2
1.1	.	.	.	1.2	.	+1	.	.
.	.	.	.	.	1.1	.	.	.
1.1	.	.	.	.	.	.	.	.
1.1	.	.	+1	.	+1	.	+1	.
2a.1	.	.	.	.	.	2a.1	.	.
1.2	.	.	2a.3	.	.	.	.	.
.	+1	.	.	.	.	.	.	.
.
.	.	.	.	.	1.2	.	.	1.1
.	.	.	.	2a.2	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	+1	.
.	.	.	.	.	.	1.1	.	.
.	.	.	.	.	2a.2	.	.	1.2
.	.	+1	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	1.1
1.1	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	+1	.	.	.

Tab. 4: Gesellschaften des Verbandes Potentillion caulescentis der Felsspalten Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926

Aufn. 1-16: Androsacetum helveticae Lüdi ex. Br.-Bl.1926

Aufn. 17-31: Hieracio humilis-Potentilletum caulescentis Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1926

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Aufnahmeposition	33	1	24	25	27	28	29	49	2	3	46	47	35
Lokalität	Sp	GR	Go	Go	Go	Go	Go	Au	GR	GR	Au	Au	Sp
Datum	17.09	21.08	12.09	12.09	12.09	12.09	12.09	26.09	21.08	21.08	20.08	25.09	17.09
Höhe ü. N.N.	2170	2135	2265	2265	2265	2265	2260	2165	2135	2145	2155	2170	2165
Exposition	WNW	NNW	SSW	WSW	WSW	WSW	WSW	O	NNW	NNW	NO	NO	WSW
Inklination in °	50	40	90	110	990	110	70	30	40	40	80	70	20
Gesamtdeckung in %	20	10	15	5	10	5	15	10	15	15	15	10	10
Felsspaltenbreite in cm	4	1	4	1	1	1	3	1	2	0,5	1	1,5	1
Felsspaltenlänge in m	1,5	3	2	2	2	0,5	3	2	2	2	1	0,8	1
Artenzahl	7	10	11	5	6	5	9	10	10	6	7	6	6

Kenn- und Trennarten

A1 *Androsace helvetica*
 A1 *Festuca alpina*
 A1 *Draba tomentosa*

1.2	.	2b.2	2b.1	+1	1.1	1.2	1.2	1.2	.	2a.1	2a.1	1.2
.	1.1	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.2	1.2	1.1	.
1.1	.	+1	.	.	.	.	.	.	2a.1	.	.	.

A2 *Potentilla caulescens*
 A2 *Valeriana saxatilis*
 DA2 *Athamanta cretensis*
 DA2 *Teucrium montanum*
 DA2 *Globularia cordifolia*

V Potentillion caulescentis

Primula auricula
Kernera saxatilis
Biscutella laevigata
Rhamnus pumilus

1.1	.	1.1	1.1	.	1.1	2b.2	.	.	.	2b.1	.	.
+1	.	+1	.	1.1	+1	.	1.1	1.1	.	.	.	1.1
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1
.

O Potentilletalia caulescentis

Saxifraga paniculata
Asplenium ruta-muraria
Draba dubia
Carex firma
Silene acaulis
Campanula cochlearifolia
Carex mucronata
Euphrasia salisburgensis
Saxifraga caesia

.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	1.1	1.2
.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.
2b.2	+1	.	.	+1	.	1.2	1.2	.	+2	.	.	.
.	1.2	.	.	.	.	.	.	1.3	.	.	1.1	.
.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1
+1	.	.	.	1.1	.	1.2	.	.	.	.	.	.
.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.

K Asplenieta Trichomanis

Asplenium trichomanes
Valeriana tripteris
Sedum dasyphyllum

1.1
.
1.1

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
20	37	22	13	14	17	50	39	40	42	43	31	41	21	36	19	23	12
Fü	Sp	Go	Fü	Fü	Fü	Au	Fa	Fa	Fa	Fa	Go	Fa	Go	Sp	Fü	Go	Fü
12.09	17.09	12.09	06.09	06.09	06.09	26.09	18.09	18.09	18.09	18.09	12.09	18.09	12.09	17.09	06.09	12.09	06.09
1840	2170	2270	1805	1805	1805	2005	2145	2160	2160	2180	2250	2160	2265	2165	1820	2285	1800
WSW	WNW	WSW	NW	NW	WSW	W	W	W	WSW	SW	WSW	WSW	WSW	WSW	SW	WSW	WNW
50	80	90	45	60	50	65	50	50	70	65	80	70	80	20	60	70	70
5	10	10	20	20	10	15	20	15	15	25	15	10	10	10	20	15	10
0,5	1	0,5	0,5	2,5	3	2,5	0,5	1,5	1	0,5	0,5	2,5	2	5	2	3,5	1
0,4	0,5	1,5	1	2,5	4	4	3	2	1,5	1,5	1	1,5	1	2	3	4	2,5
7	8	8	9	9	11	7	11	7	8	11	10	9	10	11	10	12	11

2a.1	1.1	2b.2
.	.	.
1.1	.	.

1.2

1.2

.	1.1	2a.1	.	2b.2	2a.2	2a.1	2a.1	2a.1	.	1.1	.	.	1.1	2b.2	1.1	.
1.1	.	.	1.1	+1	2a.1	2a.1	.	.	.	.	1.1	.	.	+1	.	.
.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	1.1	1.1	1.1	.	.	1.1	1.2
.	.	.	.	.	.	.	r.1	.	.	.	.	.	+1	+1	.	.
.	.	.	1.1	.	.	.	1.1	1.1	.	1.1	.	1.2	.	+1	1.2	.
1.1	2b.2	1.1	1.1	+1	.	.	.	1.1	.	1.1	2a.1	1.1	2b.2	.	1.1	.
.	.	.	+1	.	.	1.1	.	.	2a.1	.	1.1	1.1	1.1	.	1.1	.
.	.	1.1	2a.1	.	+1	+1	.	.	.	.	+1	.	.	+1	.	+1
.	.	.	1.1	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1
.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	1.1
1.1	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	1.1	.	.	.	1.1	.	.
.	.	1.2	.	.	1.2	.	1.2	.	1.1	.	.	.	.	.	1.1	.
+1	1.2	.	.	.	.	2a.1	.	.	.	1.2	.	.	1.2	1.2	2b.2	1.2
.	.	1.1	.	.	.	2a.2	.	.	.	1.1	.	.	.	.	1.1	.
.	1.1	.	.	.	1.2	.	2b.2	.	1.2	.	.	.	.	.	+1	.
.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	+1	.
1.1	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.
.	.	.	.	1.1	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.1	1.1	+1	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	+1	.	.

Tab. 4: Fortsetzung

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Aufnahmepositionposition	33	1	24	25	27	28	29	49	2	3	46	47	33
Lokalität	Sp	GR	Go	Go	Go	Go	Go	Au	GR	GR	Au	Au	Sp
Datum	17.09	21.08	12.09	12.09	12.09	12.09	12.09	26.09	21.08	21.08	20.08	25.09	17.09
Höhe ü. N.N.	2170	2135	2265	2265	2265	2265	2260	2165	2135	2145	2155	2170	2160
Exposition	WNW	NNW	SSW	WSW	WSW	WSW	WSW	O	NNW	NNW	NO	NO	WS
Inklination in °	50	40	90	110	990	110	70	30	40	40	80	70	20
Gesamtdeckung in %	20	10	15	5	10	5	15	10	15	15	15	10	10
Felsspaltenbreite in cm	4	1	4	1	1	1	3	1	2	0,5	1	1,5	1
Felsspaltenlänge in m	1,5	3	2	2	2	0,5	3	2	2	2	1	0,8	1
Artenzahl	7	10	11	5	6	5	9	10	10	6	7	6	6

Begleiter

<i>Sesleria coerulea</i>		1.2	1.2	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.
<i>Poa alpina</i>		.	+1	1.2	.	.	+1	.	.	+1	.	.	.
<i>Saxifraga aizoides</i>		1.1	.	.	.	+1	.	.	.	1.2	.	.	.
<i>Linaria alpina</i>		.	+1	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.
<i>Artemisia mutellina</i>		.	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polygonum viviparum</i>		+1	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+1	.	.
<i>Trisetum distichophyllum</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dryas octopetala</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.
<i>Silene vulgaris</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Li
<i>Saxifraga biflora</i>		2b.2	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	.	.
<i>Ligusticum mutellina</i>		.	.	2b.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hieracium morisianum</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gentianella germanica</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Campanula scheuchzeri</i>		.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.
<i>Carex sempervirens</i>		.	1.2	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.
<i>Saxifraga bryoides</i>		.	.	.	1.1	.	.	1.1	.	.	.	.	.
<i>Erigeron alpinus</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1
<i>Erigeron polymorphus</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oxytropis campestris</i>		+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Leontodon montanus</i>		.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Saxifraga moschata</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1
<i>Thymus polytrichus</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hieracium villosum</i>		.	.	.	+1	.	.	.	.	1.1	.	.	.
<i>Elyna myosuroides</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Festuca pumila</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Außerdem je einmal: *Alchemilla conjuncta* agg. (1.1) 5, *Bupleurum ranunculoides* (+.1) 30, *Carlina acaulis* (1.1) 7, *Campanula rotundifolia* (1.2) 25, *Erica herbaceae* (1.3) 9, *Festuca supina* (1.2) 16, *Gentiana campestris* (1.1) 4, *Geum reptans* (+.1), 8, *Homogyne alpina* (1.1) 9, *Lloydia serotina* (+.1) 21, *Pinus mugo* K (+.1) 10, *Rhododendron hirsutum* (1.1) 19, *Sedum album* (1.1) 3, *Saxifraga oppositifolia* (1.1) 5, *Saxifraga aphylla* (1.1) 7, *Veronica aphylla* (+.1) 20

Moose: *Brym* sp. (1.2) 18, Moos a (1.2) 12, Moos b (3.3) 15, Moos c (2b.3) 15, *Tortella tortuosa* (2b.2) 8,

Tab. 5: Gesellschaften des Verbandes Cystopteridion der Felsspalten Richard 19
 Aufn. 32-39: Heliospermo-Cystopteridetum alpinae Richard 1972 corr. Pott 1992
 Aufn. 40-45: Cystopteridetum fragilis Oberd. 1938

Laufende Nummer	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Aufnahmeposition	15	10	8	9	44	45	38	18	16	7	5	6	30	11
Lokalität	Fü	GK	GK	GK	AU	Au	SP	Fü	Fü	LW	LW	LW	Go	FÜ
Datum	06.09	22.08	22.08	22.08	20.09	20.09	17.09	06.09	06.09	20.08	20.08	20.08	12.09	06.06
Höhe ü. N.N.	1840	2150	2125	2125	2160	2150	2150	1820	1850	1200	1275	1458	2260	1790
Exposition	N	NW	W	W	SSW	O	W	SW	WSW	W	W	NW	WSW	WNW
Inklination in °	70	75	50	45	70	85	30	75	65	60	60	70	80	80
Gesamtdeckung in %	10	20	10	20	10	10	10	10	15	10	15	10	10	15
Felsspaltenbreite in cm	2,5	2,5	2	1,5	2,5	2	5	3	3	3,5	4	2	3	3,5
Felsspaltenlänge in m	2	2,5	2	2,5	2	2	3	2	1,5	2	3	4	0,5	2
Artenzahl	8	9	9	9	6	7	6	7	10	8	9	7	6	13

Kenn- und Trennarten

A1 <i>Cystopteris alpina</i> (= <i>C. regia</i>)	1.1	1.1	+1	+1	1.1	+1	+1	+1						
A2 <i>Cystopteris fragilis</i>									1.2	2m1	1.1	1.1	1.1	+1

V Cystopteridion fragilis

<i>Asplenium viride</i>			2a.1						+1		1.1		1.1	1.2
<i>Arabis pumila</i>	1.1		+1						1.1	1.1				
<i>Moehringia muscosa</i>				2a.2						2a.1	1.1			
<i>Agrostis alpina</i>								+1						
<i>Hutchinsia alpina</i>							1.1						1.1	
<i>Adenostyles glabra</i>	1.1								1.1					
<i>Viola biflora</i>	1.1		+1		1.1					1.1				
<i>Arabis alpina</i>		1.1		1.1	+1						1.1			

O Potentilletalia caulescentis

<i>Saxifraga paniculata</i>		1.1				+1		1.2						1.2
<i>Asplenium ruta-muraria</i>								1.2	1.1		1.1			+1
<i>Draba dubia</i>												2a.1		
<i>Carex firma</i>			1.2					1.2						1.2
<i>Silene acaulis</i>					1.2						1.1		2b.2	
<i>Campanula cochlearifolia</i>														+1
<i>Carex mucronata</i>		+1		1.1										+1
<i>Euphrasia salisburgensis</i>						+1			1.1			+1		
<i>Saxifraga caesia</i>														+1

K Asplenietea trichomanis

<i>Asplenium trichomanes</i>			1.1		2a.1									
<i>Valeriana tripteris</i>	1.1								+1		1.1		1.1	1.1
<i>Sedum dasyphyllum</i>									+1					+1

Tab. 5: Fortsetzung

Laufende Nummer	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Aufnahmeposition	15	10	8	9	44	45	38	18	16	7	5	6	30	11
Lokalität	Fü	GK	GK	GK	AU	Au	SP	Fü	Fü	LW	LW	LW	Go	Fü
Datum	06.09	22.08	22.08	22.08	20.09	20.09	17.09	06.09	06.09	20.08	20.08	20.08	12.09	06.09
Höhe ü. N.N.	1840	2150	2125	2125	2160	2150	2150	1820	1850	1200	1275	1458	2260	1750
Exposition	N	NW	W	W	SSW	O	W	SW	WSW	W	W	NW	WSW	WN
Inklination in °	70	75	50	45	70	85	30	75	65	60	60	70	80	80
Gesamtdeckung in %	10	20	10	20	10	10	10	10	15	10	15	10	10	15
Felsspaltenbreite in cm	2,5	2,5	2	1,5	2,5	2	5	3	3	3,5	4	2	3	3,5
Felsspaltenlänge in m	2	2,5	2	2,5	2	2	3	2	1,5	2	3	4	0,5	2
Artenzahl	8	9	9	9	6	7	6	7	10	8	9	7	6	15

Begleiter

<i>Sesleria coerulea</i>	.	.	.	+1	2a.1	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.
<i>Poa alpina</i>	+1	.	.	.	.	+1	.	+1	.	1.2	.	1.1	.	.
<i>Saxifraga aizoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.2	.	.	.	.	.
<i>Linaria alpina</i>	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	1.1
<i>Rhododendron hirsutum</i>	.	+1	.	.	.	.	.	.	2a.1	.	.	.	.	.
<i>Achillea atrata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.1	.	.	1.1	.	.
<i>Artemisia mutellina</i>	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polygonum viviparum</i>	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1
<i>Trisetum distichophyllum</i>	.	.	.	.	1.2	.	.	.	1.2	1.2	.	.	.	+1
<i>Dryas octopetala</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Salix reticulata</i>	.	.	.	+1	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	1.1
<i>Silene vulgaris</i>	.	1.1	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.
<i>Saxifraga biflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ligusticum mutellina</i>	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	+1	.	.
<i>Hieracium morisianum</i>	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus alpestris</i>	.	1.1	+1	1.1	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.
<i>Polystichum lonchitis</i>	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.
<i>Poa cernua</i>	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Saxifraga moschata</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	1.1
<i>Hieracium villosum</i>	.	.	+1	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.

Moose: Moos d (2b.3) 34-37 u. 41-43, *Cratoneuron* sp. (2b.3) 33, (2b.2) 37, (2b.3) 39.

Tab. 6: Gesellschaften des Cymbalario-Asplenion an Mauerstandorten

Segal 1969 em . Mucina hoc loco

Aufn. 1-16: Asplenietum trichomano-rutae-murariae Tx.1937

Aufn. 1-13: Asplenietum trichomano-rutae-murariae cymbalarietosum Schmidt 1980

Aufn. 15-21: *Sedum album* Variante Schmidt 1980

Aufn. 22-27: *Sedum dasyphyllum* -Gesellschaft Mucina 1993

Aufn. 28-39: Fragmentarische Ausbildung von *Potentilletalia caulescentis*

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Aufnahmeposition	108	306	142	304	305	307	308	256	303	302	301	255	250	110	367	98
Flächengröße in m ²	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5
Gesamtdeckung in %	30	60	20	70	70	70	65	80	50	70	50	60	60	40	80	60
Höhe ü.N.N.	400	500	400	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	400	400	400

Kenn- und Trennarten

A1 *Asplenium ruta-muraria* 2 4 2 2 2 3 2 + . . . 2 3 2 3 2

SubA *Cymbalaria muralis* . 1 . 3 3 3 3 4 3 4 3 + 3 . . .

Var. *Sedum album* 1 4

A2 *Sedum dasyphyllum*

V *Potentillion caulescentis*

O *Potentilletalia caulescentis*

Saxifraga paniculata

Kernera saxatilis

Saxifraga caesia

Carex sempervirens

Androsace helvetica

K *Asplenietea trichomanis*

Asplenium trichomanes 2 1 1 1

Begleiter:

Allium montanum . 1 1

Bryum sp. .

Dianthus carthusianorum .

Festuca pallens + .

Moos A .

Moos C .

Phleum phleoides .

Poa compressa .

Cetraria cucullata .

Sedum sexangulare .

Thymus alpestris .

Außerdem je einmal: *Athamanta cretensis* (2) 28, *Campanula cespitosa* (3) 28, *Melica transsylvanica* (2) 16, *Moos B* (2) 21, *Parietaria officinalis*, (2) 20, *Poa annua* (+) 36, *Poa sp.* (+) 29, *Stachys recta* (2) 19, *Taraxacum sp.* (2) 19.

18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
09	111	112	265	421	269	269	421	186	186	193	412	413	420	418	328	219	220	415	417	416	414
1,5	0,5	1	0,4	0,4	0,2	0,2	0,4	0,5	0,5	0,3	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	2	0,5	0,3	0,4	0,4	0,3
70	80	45	80	80	70	70	80	40	40	20	80	90	90	90	90	90	20	70	70	60	80
00	400	400	600	500	500	500	500	400	400	2100	2300	2200	2150	2300	1800	1600	1600	2200	2300	2200	2300

.
4 3 2 3 r
. 4 4 4 4 2 2 .

. . . 3 4 5 4
. 1 2
. 4 3 3 4
. 2 2 1 .
2 5

1 3
. + . . . 3
. . . 2 . +
+
. . . +
. 2
1 +
. . 2
2 . . +
. +

