

Bemerkenswerte Blütenpflanzen und Moose auf Dolomit-Standorten im Saminatal / Rätikon (Liechtenstein und Vorarlberg)

Nr. 67 - 2019

Georg Amann¹

¹ Mag. Georg Amann
Waldrain 9, A-6824 Schlins
E-Mail: amann.wr09@gmail.com

Abstract

*The Samina valley in the western Rätikon mountains is situated close to the geographical boundary between the Western and Eastern Alps (Rhine Valley). It is dominated by dolomite. Three vascular plants (Burnt Candytuft *Aethionema saxatile*, Fairy Foxglove *Erinus alpinus*, Orange Saxifrage *Saxifraga mutata*) and three mosses (*Grimmia teretinervis*, *Hymenostylium xerophilum*, *Seligeria irrigata*), typical for very special habitats on dolomite rock or scree in the study area, are discussed. They are also biogeographically interesting because of their marginal and isolated occurrence regarding their worldwide distribution.*

*Key words: Alps, Samina valley, Rätikon mountains, Vorarlberg, Liechtenstein, dolomite rock, vegetation, *Aethionema saxatile*, *Erinus alpinus*, *Saxifraga mutata*, *Grimmia teretinervis*, *Hymenostylium xerophilum*, *Seligeria irrigata**

Zusammenfassung

Das Saminatal im westlichen Rätikon liegt an der Grenze zwischen West- und Ostalpen (Rheintal), das beherrschende Gestein ist Dolomit. Drei Gefäßpflanzenarten (Steintäschel *Aethionema saxatile*, Alpenbalsam *Erinus alpinus*, Kies-Steinbrech *Saxifraga mutata*) und drei Moosarten (Rundrippen-Kissenmoos *Grimmia teretinervis*, Zwerg-Deckelsäulchenmoos *Hymenostylium xerophilum*, Überrieseltes Zwergmoos *Seligeria irrigata*), die im Untersuchungsgebiet jeweils ganz spezielle Habitats auf Dolomitfels oder -schutt besiedeln und hinsichtlich ihrer biogeografischen Lage an der Arealgrenze oder aufgrund ihres isolierten Vorkommens bemerkenswert sind, werden behandelt.

1 Einleitung

Im Saminatal, dem westlichsten Seitental des Rätikon, befindet sich im

Grenzraum Liechtenstein – Vorarlberg eine Landschaft von wilder Schönheit und mit weitgehend natürlichem Charakter (Abb. 1). Ab den 1970er-Jahren (Liechtenstein) bzw. 1980er-Jahren (Vorarlberg) gibt es Bestrebungen,

diesen Naturraum besonders zu schützen (z. B. Empfehlung in den Biotopinventaren). Das Wissen um die Bedeutung als Gebiet mit großer Naturnähe und besonderen Naturwerten, von seltener Unberührtheit sowie Abgeschie-



Abb. 1: Wildnisgebiet im Liechtensteinischen Teil des Saminatals, Blick von der Planknerrüfe talaufwärts, 27. Mai 2017

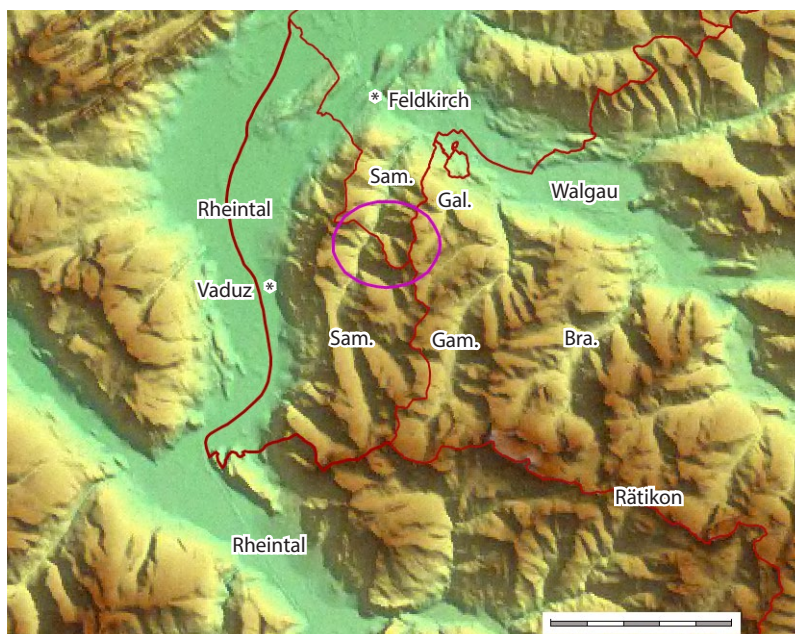


Abb. 2: Das Wildnisgebiet im Saminatal liegt im westlichen Rätikon, nahe am Alpenrheintal, der biogeografisch bedeutenden Grenzlinie zwischen Ost- und Westalpen. Sam. = Saminatal, Gal. = Galinatal, Gam. = Gamperdonatal, Bra. = Brandnertal
Messbalken = 10 km. Kartengrundlage: © VoGIS

denheit führte dann in Teilgebieten zur Ausweisung von Schutzgebieten (Naturwaldreservate, Natura-2000-Gebiet). Darauf aufbauend wurde vorgelagert, für das Wildnisgebiet Saminatal- und Galinatal eine Anerkennung als Naturraum der »Kategorie Ib Wildnisgebiete« durch die Internationale Naturschutzunion IUCN anzustreben (BROGGI 2018). Unabhängig davon soll eine populärwissenschaftliche Naturmonografie das Wildnisgebiet der Öffentlichkeit vorstellen (BZG & LGU, in Vorbereitung). Dafür wurden auch aktuelle vegetationskundliche Geländestudien durchgeführt, wobei ein Teil der Ergebnisse hier vorgestellt wird.

2 Das Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt am äußersten Westrand der Ostalpen, im Gebirgsmassiv des Rätikon (Abb. 2). Die höchsten Berggipfel überragen hier knapp 2000 m Meereshöhe (Drei Schwestern 2053 m, Garsellakopf 2105 m, Hohe Köpfe 2066 m, Galinakopf 2158 m). Durch die Lage auf der Alpennordseite gegen das Alpenin-

nere zu, also nicht am unmittelbaren Alpenrand gelegen, erhält das Gebiet mäßig hohe Jahresniederschläge zwischen etwa 1400 bis 1600 mm (vgl. Niederschlagskarte in AUER 2001). Im gemäßigten mitteleuropäischen Klima mit leicht ozeanischer Tönung reichen Bergmischwälder bis etwa 1200 m Meereshöhe (Buchen- und Fichten-Tannen-Buchenwald, Vorkommen von Eibe), darüber folgen Gebirgsnadelwälder (Fichten-Tannenwald, Fichtenwald, lokal Lärche), wobei die Waldgrenze reliefabhängig meist bei 1500 m bis 1800 m liegt. Auf sehr kargen Böden wachsen drei verschiedene Föhrenarten (Waldföhre, Spirke, Latsche). Ober der aktuellen Waldgrenze reicht Latschen-Krummholz lokal noch bis etwa 2000 m.

Die Lage in den mittleren nördlichen Alpen lässt gleichermaßen ostalpine wie westalpine Florenelemente erwarten. So erreicht der im Untersuchungsgebiet rare westalpine Alpenbalsam (*Erinus alpinus*) im Rätikon seine Ostgrenze, während der hier häufige Felsen-Baldrian (*Valeriana saxatilis*) in seiner Verbreitung nur unwesentlich über das Rheintal in die Westalpen

ausstrahlt (vgl. schon GAMS 1961). Prominentestes Beispiel eines westalpinen (westpräalpinen) Florenelements im Untersuchungsgebiet ist aber wohl die Spirke (Aufrechte Bergföhre *Pinus uncinata*), die eine herausragende Bedeutung im Waldbild des westlichen Rätikon hat, wo sie auf Dolomit ausgedehnte Bestände aufbaut und wo zum Teil Natura-2000-Gebiete eingerichtet wurden.

Im Eiszeitalter war das Untersuchungsgebiet mehrfach vergletschert und wurde dann Teil des großen Eisschildes der Alpen. Während des Maximums des Gletscherhochstandes der Würm-Eiszeit vor etwa 24.000 Jahren (Kalenderjahre) sollen die mächtigen Haupttalgletscher (Rheingletscher und Illgletscher) im Umfeld des Untersuchungsgebietes (bei Feldkirch bzw. bei Latz am Ausgang des Galinatal) in eine Meereshöhe um etwa 1700 m gereicht haben (DE GRAAF et al. 2007). Auch für das Saminatal selbst wird knapp oberhalb des Untersuchungsgebietes (vorderes Malbuner Tal) eine Eishöhe von 1700 m Meereshöhe angenommen, lediglich steile hoch gelegene Felsschrofen und die höchsten Berggipfel dürften eisfrei geblieben sein (HANTKE 1980/1992: Teil 2, S. 118-119, inkl. Karte 2.1 mit Erläuterungen). Das dürfte nur wenigen kalteangepassten Pflanzen ein Überdauern ermöglicht haben. Bedeutendere und größere glaziale Refugialgebiete für Alpenpflanzen werden hingegen jenseits des Rheins in der Schweiz angenommen, jeweils Gebiete mit kalkreichem Gestein und während des Eishochstandes innerhalb des Eisschildes gelegen (Südlagen über dem Niveau der Talgletscher). Es handelt sich dabei um zwei nordalpine randliche Refugien in der Zentralschweiz (z. B. Annahme eines Refugiums für *Erinus alpinus*) und in der Ostschweiz (HANTKE et al. 2000, SCHÖNSWETTER et al. 2005). Das beherrschende Gestein des Untersuchungsgebietes ist Dolomit. Es ist der aus der Mittleren Trias (Oberes Karnium - Norium) stammende Hauptdolomit, der in den Nördlichen Kalkal-

pen östlich des Rheins (Oberostalpine Decken) eine bedeutende, auch landschaftsprägende, lithostratigrafische Einheit darstellt, westlich des Rheins (Helvetische Decken) hingegen fehlt. Dolomit unterscheidet sich von Kalkstein nicht nur durch den Chemismus (Kalzium-Magnesium-Karbonat versus Kalzium-Karbonat). Auch durch den Verwitterungscharakter beeinflusst Dolomit, gerade der Hauptdolomit mit seinen oft über 1000 m mächtigen Gesteinsschichten, den Landschaftscharakter. Das dickbankige harte Karbonatgestein verwittert oft zu felsigen Steilhängen, Wänden und Schrofen, bizarren, türmchenreichen Gipfeln und Graten mit ausgedehnten Schutthalden und Schuttströmen (KRIEG & VERHOFSTAD 1989, FURRER & ORTNER 2007). Es ist sicherlich diesem wilden Landschaftscharakter zu verdanken, dass hier im mittleren Saminatal und inneren Galinatal die zivilisatorischen Einflüsse auch heute noch sehr gering sind. Die Kargheit der Böden spielt da eine zusätzliche Rolle, denn auf Dolomitgestein entwickeln sich meist nur sehr flachgründige und magere Böden, die auch zur Versauerung bzw. Rohhumus-Bildung neigen (FISCHER et al. 2008). Tatsächlich deckt sich das Untersuchungsgebiet weitgehend mit dem Vorkommen von Hauptdolomit und tangiert nur randlich andere Schichtglieder der Nördlichen Kalkalpen, besonders die Raibler Schichten und Arlbergschichten, die nebenbei ebenfalls dolomitische Schichtpakete enthalten können (Abb. 3).

Eine geologische bzw. geomorphologische Besonderheit im Saminatal sind die kristallinen Erratiker und mit diesen assoziierte glaziale Schotter (Moränen) sowie andere früh- und spätglaziale Sedimente. Wie andere Seitentäler des Walgaus gehört auch das Saminatal nach DE GRAAF et al. (2007) zu den fluviatil und glazial geprägten »Mixed-type valleys«, bei denen der Haupttalgletscher, in unserem Fall der Illgletscher, in der frühglazialen Eisaufbauphase und spätglazialen Rückzugsphase ungehindert in

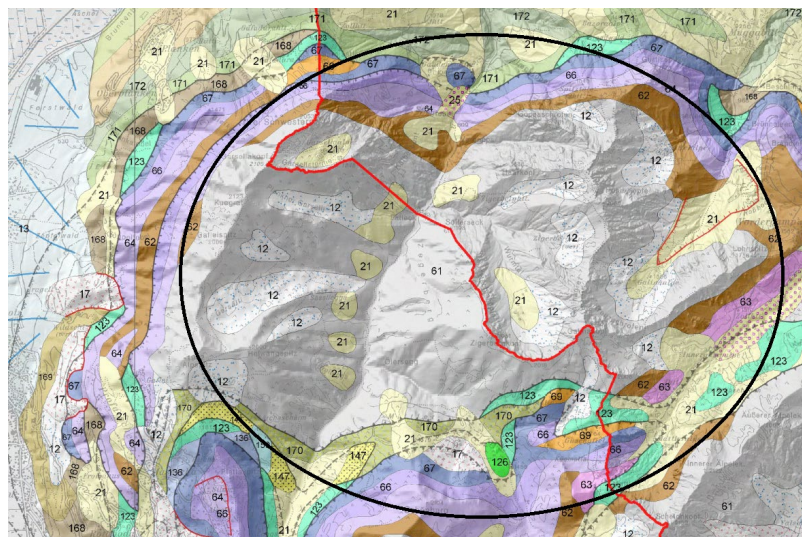


Abb. 3: Die Grenzen des Untersuchungsgebietes decken sich weitgehend mit dem Vorkommen von Hauptdolomit. Ausschnitt aus der Geologischen Karte Vorarlbergs 1:100.000 (OBERHAUSER 2007; © Geologische Bundesanstalt). grau (Nr. 61) = Hauptdolomit; gelb (Nr. 21) = eiszeitliche Ablagerungen; punktiert (Nr. 12) = Schutfächer

die Seitentäler vordringen konnte, da sich die Seitengletscher aufgrund der niedrigeren Nährgebiete erst später entwickelten und auch früher wieder abschmelzen. So wurden im Saminatal kristalline Erratiker des Illgletschers (Paragneise, Augengneise, Amphibolite) noch 10 km von Frastanz taleinwärts abgelagert (HANTKE 1980/1992), sind daher auch im Untersuchungsgebiet talbodennah reichlich vorhanden. Diese Erratiker sind nicht Gegenstand unserer Betrachtungen, haben aber besonders die Aufmerksamkeit der Bryologen immer wieder auf sich gelenkt, da hier im Saminatal und den übrigen Seitentälern des Walgau eine eigene, vom vorherrschenden Gestein deutlich abweichende Moosflora (»Urgesteinsmoose«, Silikatmoose) vorhanden ist (MURR 1914, SENN 2000).

3 Fragestellung und Methode

Im Rahmen einer Naturmonografie für das Wildnisgebiet Samina- und Galinatal (Fürstentum Liechtenstein, Land Vorarlberg) wurden in den Jahren 2016 und 2017 exemplarisch Geländeerhebungen zur Flora und Vegetation durchgeführt (Ergänzungen 2018). Besonderes Augenmerk wurde auf die

Lebensräume mit der ihnen eigenen natürlichen Dynamik gerichtet. So bildeten die Naturwälder des Gebietes sowie die mit ihnen assoziierten Nichtwald-Lebensräume, insbesondere Alluvionen, Quellfluren, Schutthalden und Felsfluren die Schwerpunkte der Untersuchung. Die oberen Lagen bzw. das Alpegebiet waren nicht Gegenstand der Untersuchung. Die Vegetation wurde anhand von Vegetationsaufnahmen, Standortbeschreibungen, Vegetationsprofilen und Fotos dokumentiert.

Da die Landschaft des Untersuchungsgebietes von Dolomit beherrscht wird, bot es sich an, dieses Gestein in den Mittelpunkt der Betrachtungen zu rücken. Wir konzentrieren uns bei der vorliegenden Arbeit also auf einige wenige auf Dolomitgestein und seinem Verwitterungsschutt vorkommende, aufgrund ihrer Seltenheit, geografischen Isolation und spezieller Standortansprüche bemerkenswerte Gefäßpflanzenarten und Moosarten des Untersuchungsgebietes (*Aethionema saxatile*, *Erinus alpinus*, *Saxifraga mutata*, *Grimmia teretinervis*, *Hymenostylium xerophilum*, *Seligeria irrigata*) und wollen im Besonderen ihre Biogeographie und Standortsökologie näher beleuchten.



Abb. 4: Felsen-Steintäschel, beginnende Blüte. Planknerrüfe, 22.05.2017



Abb. 5: Späte Blühphase mit verlängertem Fruchtstand. Planknerrüfe, 14.06.2017

4 Ergebnisse und Diskussion

Aethionema saxatile (L.) R. Br. (Felsen-Steintäschel)

Aktuelles Vorkommen:

Fürstentum Liechtenstein, Rätikon, Saminatal, Planknerrüfe, 920-1045 m, SO-Exp., Schuttfächer, überwiegend aus Dolomit, an mehreren Stellen zahlreiche Individuen; 02.08.2016, 14.06.2017, 11.10.2018

Das Felsen-Steintäschel ist eine mehrjährige, bis etwa 20 cm hohe Staude aus der Familie der Kreuzblütler (Brassicaceae) mit verholzender Basis und wenigen aufrechten Blühtrieben, mit etwas sukkulenten blaugrünen, unten elliptischen bis oben lanzettlichen ganzrandigen Blättern, einem kurz traubigen Blütenstand mit unauffällig weißen bis hell rosa Kronblättern, sowie einem sich bei der Reife streckenden und daher verlängerten Fruchtstand mit den namensgebenden flachen und im Umriss runden, vorne ausgebuchteten Schötchen. Dabei werden die Samen meist durch Aufreißen der Fruchtwände freigegeben oder aber es bilden sich kleine Nussfrüchte, bei der die Fruchtwand einen Samen fest umschließt.

Die mediterrane (submediterran-präalpine) Pflanze ist in den Alpen hauptsächlich auf kalkreichem Schutt (besonders auf Dolomit) bis in die Subalpinstufe (hauptsächlich submontan bis montan) zu finden, wo sie in wärmeliebenden Pflanzengesellschaften aus dem Verband der Raugrasfluren (Stipion calamagrostis Jenny-Lips ex Quantin, 1932) ihr Optimum findet (AESCHIMANN et al. 2004, FISCHER et al. 2008). In den Schweizer und Österreichischen Alpen, am nördlichen Arealrand, ist das Felsen-Steintäschel selten, fehlt in vielen Gebirgszügen und weist nur wenige regionale Schwerpunkte auf (Berner Alpen, Wallis, Münstertal, Unterengadin und Tiroler Oberinntal, Karwendel, Niederösterreichische Kalkalpen), sodass ein stark zerstückeltes, disjunktes Verbreitungsbild resultiert (Verbreitungsangaben nach INFO FLORA 2018, FISCHER et al. 2008, NIKLFELD 1979, POLATSCHKE 1999). In Bayern drang das Felsen-Steintäschel früher entlang der Flüsse bis weit ins Alpenvorland vor, besonders in den Tamariskenuen der Alpenflüsse entlang der Isar im Vorfeld des Karwendels (nach HEGI & MERXMÜLLER 1963 an der Isar bis Landshut). Heute sind nur noch wenige Vorkommen in Bayern bekannt, und die Art gilt hier als vom Aussterben bedroht (BOTANISCHER INFORMATIONSKNOTEN BAYERN 2017).



Abb. 6: Pflanze blühend, fruchtend und mit schon ausgefallenen Samen. Planknerrüfe, 14.06.2017

In Vorarlberg gilt das Felsen-Steintäschel heute als ausgestorben oder verschollen (FISCHER et al. 2008). Nur drei konkrete historische Fundangaben sind bei DALLA TORRE & SARNTHEIN (1909) bzw. bei MURR (1923) angeführt. Der Fundort im Lechquellengebirge »Schwarze Furka unter der Roten Wand (R. Neumann)« ist aufgrund der alpinen Lage (die Schwarze Furka liegt auf 2200 m Meereshöhe!) etwas fragwürdig. Bei einem zweiten Fundort wiederum ist die Fundortbezeichnung »Garsella (Jos. Heinzele)« nicht ganz eindeutig. Sie bezieht sich wohl auf die

Flurnamen Garsella oder Garselli bei den Drei Schwestern im Rätikon (Vorarlberg oder Liechtenstein) und nicht auf Garsella an der Lutz im Großwalsertal (vgl. Fundortangabe versus Karte in POLATSCHKE 1999). Der dritte Fundort »Geröllhalden bei Brand, 1200 m (C. Mayer)« scheint zwar stimmig, aber auch für diesen Fundort konnte leider kein Beleg in den Herbarien in Innsbruck (IB) und Dornbirn (BREG) gefunden werden (M. Thalinger schriftl., Ch. Tschisner schriftl.).

Das aktuelle Vorkommen im liechtensteinischen Abschnitt des Saminatal wurde erst 1973 entdeckt. H. Seitter und E. Waldburger fanden hier am Fuß der Planknerrüfe bei 910-920 m zahlreiche Individuen, in Begleitung von *Dryas octopetala*, *Erinus alpinus*, *Saxifraga caesia* und *Coronilla vaginalis*. Das Hauptvorkommen wurde weiter oben vermutet. Die Pflanzen wurden durch Th. Küpfer (Neuchatel) zytologisch untersucht: sie sind diploid [$2n=24$] (SEITTER 1977). Ein weiterer Fund geht auf E. Waldburger zurück, die im Jahr 1980 in Oberplanken (Gemeinde Planken), also an der Westflanke des Drei-Schwestern-Massivs *Aethionema saxatile* an einer zweiten Stelle in Liechtenstein belegen konnte (Ch. Tschisner, schriftl.).

Die extrem isolierte Lage der Population im Saminatal ist aus biogeografischer Sicht höchst interessant. Die Distanzen zu aktuellen Verbreitungszentren betragen 75-80 km im Bereich des Inntals in Tirol (Landeck) und der Schweiz (Engadin), die Waliser Vorkommen sind schon 130 km entfernt, diejenigen in den Berner Alpen 150 km. Auch die Distanzen zu isolierten Fundpunkten sind beträchtlich, etwa 40 km zu einem Fundpunkt in der Ostschweiz und 70 km zum Iseler bei Bad Hindelang, an einem Dolomitberg in den Allgäuer Alpen unweit der Grenze von Tirol zu Bayern (POLATSCHKE 1999, DÖRR & LIPPERT 2001, INFO FLORA 2018). Eine Überdauerung während der letzten Eiszeit ist für diese mediterrane Art mit hohen Ansprüchen an Wärme in diesem Teil

der Alpen höchst unwahrscheinlich. *Aethionema saxatile* dürfte wohl nach dem Abschmelzen der Gletscher von Süden neu eingewandert sein. Nahe liegend ist etwa eine Einwanderung im Verlaufe wärmerer Episoden der Nacheiszeit, als das Temperaturniveau in den Alpen teilweise deutlich (bis etwa 2 °C) höher lag als zuletzt im 20. Jahrhundert (»postglaziale Wärmezeit«, Maxima im frühen bis mittleren Postglazial bis etwa 7000 v. h.) (vgl. GAMS 1961, AUER et al. 2014). Da die Art auch auf Alluvionen einen geeigneten Lebensraum findet (Kiesbettfluren der Alpenflüsse!), dürfte *Aethionema saxatile* an solchen Standorten günstige Wandermöglichkeiten gehabt haben. Insofern könnte man das isolierte Vorkommen im Saminatal als Relikt der polstglazialen Wärmezeit interpretieren. Die Spuren der Einwanderung sind aber weitgehend verloren, eine Einwanderung von Osten über den Arlberg (Klostertal), von Süden über die Bündner Täler (Alpenrheintal) oder von Westen über den Walensee sind vorstellbar.

Das Steintäschel *Aethionema saxatile* gehört auf der Planknerrüfe zum Artenbestand der Raugrasflur Stipetum calamagrostis Br.-Bl., 1918 (vgl. Tab. 1,

Aufn. FL-008). Die schütterte Vegetation wird von den mächtigen Horsten des Raugrases *Achnatherum calamagrostis* (= *Stipa calamagrostis*) dominiert und erreicht 30 % Deckung. Mit größerer Häufigkeit begleiten sie Arten mit geringen Wärmeansprüchen wie *Campanula cochleariifolia*, *Saxifraga aizoides* und *Saxifraga caesia*. Auf die teilweise trockenen und sommerwarmen Standortsbedingungen weisen neben dem dominierenden Raugras und dem Steintäschel aber auch Pflanzen wie *Globularia cordifolia*, *Teucrium montanum* und *Thymus praecox* subsp. *polytrichus*, was den Anschluss an diese Pflanzengesellschaft rechtfertigt. Insgesamt ist der Artenbestand der Raugrasflur im Gebiet aber floristisch verarmt (vgl. ENGLISCH et al. 1993).

Die Planknerrüfe ist ein aktiver Schuttkegel (Schuttstrom) mit geringer bis mäßiger Steilheit (Abb. 7). Bei weitem überwiegt der Einfluss des Dolomitgesteins, kristalline Komponenten (von umliegenden Moränen) sind nur in geringem Umfang vorhanden. Die Standortsbedingungen sind sonst recht verschieden, sodass Kleinstandorte zur Besiedlung durch Pflanzen zur Verfügung stehen. Grundsätzlich können drei Standortstypen unterschieden



Abb. 7: Auf dem mächtigen Schuttstrom der Planknerrüfe (Saminatal, Fürstentum Liechtenstein) wird Verwitterungsschutt der umliegenden Dolomitberge abgelagert, umgelagert und an seinem Ende schließlich vom Wildbach abgeführt.



Abb. 8: Raugrasflur mit Steintäschel auf dem Schuttstrom der Planknerrüfe mit verschieden großen Gesteinsbruchstücken, 02.08.2016



Abb. 9: Steiler erodierter Vorderrand des Schuttkegels an der Samina mit Steintäschel, 14.06.2017

werden, wo das Steintäschel wächst: Die durch die Dynamik von Vermurungen sehr unruhige Oberfläche des Schuttfächers selbst ist steinig und mit einzelnen größeren Blöcken durchsetzt, Rinnen und Rücken wechseln einander ab. An Stellen mit kiesigem Grund, oft im Schutz größerer Blöcke, finden sich geeignete Wuchsorte für *Aethionema saxatile*. Dabei tritt die Art hier zwar gemeinsam mit Alpenbalsam auf, im Gegensatz zu ihm aber kaum in geschützte Nischen gepresst (vgl. Tab. 1, Aufn. FL-008) (Abb. 8). Ein weiterer Kleinstandort bietet sich an der Stirn des Schuttfächers, wo dieser gelegentlich vom Wildbach angeschnitten wird, sodass eine steile Böschung entstehen konnte, wo in einer Zone stärkerer Durchfeuchtung eine Pioniervegetation wächst. Diese ist sehr artenarm. Die festgestellte Population von *Aethionema saxatile* scheint hier beste Bedingungen vorzufinden und dringt am Rand in die Kiesbettflur des Wildbaches (Samina) vor (vgl. Tab. 1, Aufn. FL-20170614-1) (Abb. 9). An diesem Standort fehlte *Erinus alpinus*. Ganz ähnlich sind die Verhältnisse am unmittelbaren Rand der Rüfe, wo erodierende steile sonnige Böschungen sehr geeignete Wuchsorte bieten und wo *Aethionema saxatile* zusammen



Abb. 10: Steile südexponierte Erosionsböschung am Rand der Planknerrüfe mit Steintäschel, 14.06.2017

mit *Erinus alpinus* größere Teilpopulationen aufbauen kann (keine Aufnahme) (Abb. 10).

***Erinus alpinus* L. (Alpenbalsam)**

Aktuelle Vorkommen:
Fürstentum Liechtenstein, Rätikon, Saminatal: (1) Planknerrüfe, 940-1045 m, SO-Exp.; an mehreren Stellen

auf Schuttfächer, zahlreiche Polster, 02.08.2016, 04.08.2016, 11.10.2018;
(2) Zeigerwaldrüfe, 900 m, SO-Exp., an einer Stelle auf kleinem Schuttfächer an der Samina 3 Polster, 27.05.2017;
(3) (linksufrige) Rüfe bei (südlich) Falleck, 900 m, SO-Exp., an wenigen Stellen auf kleinem Schuttfächer an der Samina, zahlreiche Polster, besonders an einer Abrisskante, 27.05.2017.

Tab. 1: Vegetationsaufnahmen auf Rüfeschutt mit Raugras (*Achnatherum calamagrostis*) von der Planknerrüfe (Saminatal, Fürstentum Liechtenstein), teilweise mit Alpenbalsam (*Erinus alpinus*) und Steintäschel (*Aethionema saxatile*), sowie einem weiteren Schutthang im Saminatal (Veg.-Aufn. FL-001).

• Veg.-Aufn. FL-001:

Schutthalde mit Raugras und Schnee-Pestwurz. Rätikon: Saminatal, ob dem Wanderweg nördl. Sässtobel, zwischen einem Felsabhang und Samina, FL. Schutthang mit geringer Hangneigung zwischen einer Felswand (Stufe) und Wildbach, grober Rüfeschutt, von Lawinenschnee geprägter Standort, z. B. liegt viel starkes Totholz herum. Meereshöhe: 1065 m. Exposition: SO (130°). Deckung: 70 %. Größe der Aufnahmefläche: 5x5 m. Aufnahmedatum: 02.08.2016.

• Veg.-Aufn. FL-006:

Schutthalde mit Raugras. Rätikon: Saminatal, Planknerrüfe, FL. Schutthang mit grobem Rüfeschutt (Schuttstrom). Geringe Hangneigung. Meereshöhe: 955 m. Exposition: SO (140°). Deckung: 30 %. Größe der Aufnahmefläche: 5x10 m. Aufnahmedatum: 02.08.2016.

• Veg.-Aufn. FL-007:

Schutthalde mit Raugras. Rätikon: Saminatal, Planknerrüfe, FL. Schutthang unter Felsabhang, erosiver Einhang am Rand der Rüfe. Meereshöhe: 1025 m. Exposition: S (170°). Deckung: 50 %. Größe der Aufnahmefläche: 4x4 m. Aufnahmedatum: 02.08.2016.

• Veg.-Aufn. FL-008:

Schutthalde mit Raugras. Rätikon: Saminatal, Planknerrüfe, FL. Schutthang mit grobem Rüfeschutt (Schuttstrom). Mäßige Steilheit. Meereshöhe: 1025 m. Exposition: OSO (110°). Deckung: 30 %. Aufnahmedatum: 02.08.2016.

• Veg.-Aufn. FL-20170614-1:

Feinschutt mit Steintäschel. Rätikon: Saminatal, Planknerrüfe, FL. Erosionsböschung des Rüfeschuttfächers direkt an der Samina. Schutt eher feinkiesig und etwas durchfeuchtet. Meereshöhe: 940 m. Exposition: Ost. Deckung: 5 %. Größe der Aufnahmefläche: 5x1 m. Aufnahmedatum: 14.06.2017.

Art	FL-001	FL-007	FL-006	FL-008	FL-2017 0614-1
<i>Petasites paradoxus</i>	3	.	r	.	+
<i>Fragaria vesca</i>	1	.	.	.	.
<i>Achnatherum calamagrostis</i>	3	3	2	2	+
<i>Thymus praecox</i> subsp. <i>polytrichus</i>	1	1	1	+	.
<i>Teucrium montanum</i>	+	+	+	+	.
<i>Carduus defloratus</i>	+	+	+	+	.
<i>Bupthalmum salicifolium</i>	r	+	r	r	.
<i>Anthericum ramosum</i>	r	1	.	.	.
<i>Molinia arundinacea</i>	+	1	.	.	.
<i>Festuca amethystina</i>	.	+	.	.	.
<i>Campanula rotundifolia</i>	.	+	.	.	.
<i>Carex sempervirens</i>	.	+	.	.	.
<i>Erica herbacea</i>	.	+	.	.	.
<i>Saxifraga aizoides</i>	.	.	1	1	1
<i>Campanula cochleariifolia</i>	.	.	1	1	.
<i>Euphrasia salisburgensis</i>	.	.	1	1	.
<i>Saxifraga caesia</i>	.	.	1	1	.
<i>Erinus alpinus</i>	.	.	+	+	.
<i>Gentianella rhaetica</i>	.	.	r	r	.
<i>Parnassia palustris</i>	.	.	1	.	.
<i>Calamagrostis varia</i>	+	.	.	.	.
<i>Carlina vulgaris</i>	.	+	+	.	.
<i>Dryas octopetala</i>	.	.	+	.	.
<i>Potentilla caulescens</i>	.	.	+	.	.
<i>Asplenium viride</i>	.	.	r	.	.
<i>Leontodon hispidus</i> subsp. <i>hyoseroides</i>	.	.	r	.	.
<i>Silene vulgaris</i> subsp. <i>glareosa</i>	.	.	r	.	+
<i>Tofieldia calyculata</i>	.	.	r	.	.
<i>Tussilago farfara</i>	.	.	r	.	.
<i>Aethionema saxatile</i>	.	.	.	+	1
<i>Agrostis gigantea</i>	.	.	.	+	.
<i>Alchemilla nitida</i>	+	.	.	+	.
<i>Chlorocrepis stacifolia</i>	.	.	.	+	.
<i>Globularia cordifolia</i>	.	.	.	+	.
<i>Hieracium bifidum</i>	.	.	.	+	.
<i>Adenostyles glabra</i>	.	.	.	r	.
<i>Hieracium glaucum</i>	.	.	.	r	.
<i>Linum catharticum</i>	.	+	.	+	.
<i>Aster bellidiastrum</i>	.	+	.	.	.
<i>Carex flacca</i>	.	+	.	.	.
<i>Galium anisophyllum</i>	.	+	.	.	.
<i>Gymnocarpium robertianum</i>	.	+	.	.	.
<i>Kerneria saxatilis</i>	.	+	.	.	.
<i>Valeriana tripteris</i>	.	+	.	.	.
<i>Polygala chamaebuxus</i>	r	+	.	.	.
<i>Hippocrepis comosa</i>	+	+	.	.	.
<i>Viola collina</i>	+	+	.	.	.
<i>Cirsium arvense</i>	+	.	.	.	.
<i>Clinopodium vulgare</i>	+	.	.	.	.
<i>Galeobdolon montanum</i>	+	.	.	.	.
<i>Origanum vulgare</i>	+	.	.	.	.
<i>Viola reichenbachiana</i>	+	.	.	.	.
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	r	.	.	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	r	.	.	.	.
<i>Lotus corniculatus</i>	r	.	.	.	.
<i>Potentilla erecta</i>	r	.	.	.	.
<i>Prunella grandiflora</i>	r	.	.	.	.
<i>Ranunculus montanus</i>	r	.	.	.	.
<i>Sanguisorba minor</i>	r	.	.	.	.
<i>Mycelis muralis</i>	.	.	.	.	r
<i>Acer pseudoplatanus</i> juv.	+	.	1	+	1
<i>Picea abies</i> juv.	+	.	1	+	.
<i>Abies alba</i> juv.	.	.	+	.	.
<i>Pinus mugo</i> s.l. juv.	.	.	+	.	.
<i>Betula pendula</i> juv.	.	.	+	.	.
<i>Fraxinus excelsior</i>	+	.	.	.	.
<i>Salix eleagnos</i> juv.	.	.	+	r	.
<i>Salix purpurea</i> juv.	.	.	+	r	.
<i>Salix appendiculata</i> juv.	.	.	+	.	+
<i>Salix waldsteiniana</i> juv.	.	.	r	.	.
<i>Tortella inclinata</i>	.	.	+	.	.



Abb. 11: Im Frühjahr fällt der Alpenbalsam im kargen Schutt nicht nur durch seine lila blühenden Pölsterchen auf, er verströmt auch einen betörenden Duft. Zeigerwaldrüfe, 27.05.2017



Abb. 12: Der Alpenbalsam ist auffällig behaart und besitzt zweilippige Blüten mit fast gleich gestalteten Kronlappen. Saminatal, 27.5.2017

Österreich, Vorarlberg, Rätikon, Saminatal: (1) Rüfe bei (nördlich) Falleck, linksufrig an der Samina, 865 m, SO-Exp., zahlreiche Polster an einer Abbruchkante, 27.05.2017;

(2) bei (nördlich) Falleck, Alluvium rechtsufrig an der Samina, 865 m, 1 blühendes Polster, 27.05.2017;

(3) Rüfe nördlich Falleck, linksufrig an der Samina, 840 m, SO-Exp., ein großes Polster blühend, 27.05.2017;

(4) Stiegtobel, 815 m, SO-Exp.; mehrere blühende Polster an einer Abbruchkante von Rüfescht und bei nahem Forstweg, zudem an einem Konglomeratblock im Bachbett unter der Tuffwand einige Ind. noch nicht blühend, 27.05.2017

Der Alpenbalsam lässt seine Verwandtschaft zu den Braunwurzgewächsen (Scrophulariaceae) kaum erahnen. Es ist eine bis zu 20 cm hohe Polster bildende, mehrjährige, am Grunde verholzende, behaarte Staude, aus zahlreichen mehr oder weniger dicht stehenden Trieben mit an der Basis rosettenartig gehäuften, spatelförmigen und grob gezähnten Blättchen (Halbrosettenstaude). Den Rosetten entspringen die beblätterten, aufsteigenden bis aufrechten Blühtriebe. Der Blütenstand ist auffällig durch seine zahlreichen lila bis rosafarbenen



Abb. 13: Leicht zu übersehen sind die Pölsterchen des Alpenbalsam im Sommer und Herbst nach der Blüte. Planknerrüfe, 02.08.2018

Blüten, die einen intensiven Duft verströmen. Die Blüte ist unauffällig zweiseitig symmetrisch, beinahe radiärsymmetrisch, mit 5 ausgebreiteten fast gleich gestalteten Kronzipfeln (tatsächlich aber zweilippig) am Ende einer Kronröhre, womit sie dem Bau einer Stieltellerblume (Falterblume) entspricht.

Die südeuropäisch-montane (westalpine) Pflanze ist in den Alpen mit Ausnahme Vorarlbergs und Liechtensteins ursprünglich nur in den Westalpen beheimatet. Bevorzugt besiedelt wer-

den in der montanen bis subalpinen Stufe der Alpen steinige Rasen, Schutt und Felsspalten auf Kalk. Im Verband der Kalkfelsspaltenfluren (*Potentillion caulescens* Br.-Bl. in Br.Bl. et Jenny, 1926) findet der Alpenbalsam sein Optimum (AESCHIMANN et al. 2004, FISCHER et al. 2008).

In Vorarlberg und Liechtenstein sind Funde des Alpenbalsam auf den westlichen Rätikon beschränkt, sieht man von einer fragwürdigen Angabe aus dem Arlberggebiet und dem nicht autochthonen Vorkommen bei der

Lindauer Hütte ab (Montafoner Rätikon, Verwilderung aus dem Alpengarten) (POLATSCHKE 2001, AMANN 2014). Im westlichen Rätikon erreicht er seine östliche Verbreitungsgrenze. Weiter östlich gelegene vereinzelte Funde im nördlichen Alpenraum, etwa in Tirol, Salzburg und Oberösterreich, werden als adventiv angesehen (FISCHER et al. 2008, P. Vergörer in NIKLFELD 2015). Westlich des Rheins zeigt der Alpenbalsam hingegen eine weitgehend zusammenhängende natürliche Verbreitung in den Schweizer Nordalpen vom Alpstein bis zum Genfersee (INFO FLORA 2018).

Vorkommen im Rätikon sind schon lange bekannt. DALLA-TORRE & SARNTHEIN (1912) beziehen sich auf G. Richen, wenn sie schreiben, der Leberbalsam *Erinus alpinus* sei im westlichen Rätikon nicht selten, und erwähnen bereits die bei KEMP (1874) angeführten wenig präzisen Fundortangaben Gamperdonatal und Drei Schwestern (Pater Bötzkles) sowie eine konkretere aus dem Drei Schwestern - Massiv (H. Schönach, Garsella-Alpe, auf Geröll, 1080 m). Weitere historische Fundortangaben aus dem Drei-Schwestern-Massiv entnehmen wir SEITTER (1977): Drei Schwestern (Posch, 1862) und Garselli (Zollikofer, 1863). Eine jüngere bislang unbeachtete Fundmeldung stammt aus dem österreichischen Abschnitt des Saminatal (D. Diez 1971-72 in NIKLFELD 2015).

In der neueren Literatur finden sich nur drei aktuelle Fundorte im Rätikon (SEITTER 1977 und WALDBURGER et al. 2003 für Liechtenstein, AMANN 2014 für Vorarlberg): (1) Liechtenstein, Plankener Garselli, nördlich beim Aufstieg gegen die Grenze, auf Rüfenschutt, 1625m (H. Seitter, E. Waldburger, W. Kaufmann, im Jahr 1973), (2) Liechtenstein, Saminatal, Fuß der Planknerrüfe, auf Schutt, 910-920 m, (3) Vorarlberg, Saminatal, Stiegtobel, 1100 m (G. Amann im Jahr 1993 und 2013). Diese bis dato drei in Liechtenstein und Vorarlberg aktuell bekannten Fundorte liegen innerhalb des gegenständlichen Untersuchungsgebietes, und zwar alle

im Drei-Schwestern-Massiv. Auch die historischen Fundangaben verdichten sich in diesem westlichsten Gebirgstheil des Rätikon. Im Zuge der vegetationskundlichen Geländearbeiten im Wildnisgebiet Saminatal-Galinatal konnten nun an 6 weiteren Fundorten im Saminatal kleine Populationen (2 in Liechtenstein, 4 in Vorarlberg) entdeckt werden (vgl. Fundortangaben zu Beginn des Artportraits).

Bis heute wurde die historische Fundangabe aus dem weiter östlich gelegenen Gamperdonatal nicht bestätigt, bemerkenswert ist hingegen ein Fund am Alvierbach im Brandnertal (*Fundortangabe siehe unten*), da aus diesem noch weiter östlich gelegenen Seitental des Rätikon bislang keine Angaben bekannt waren. Ob es sich dabei um ein adventives Vorkommen, etwa um einen Gartenflüchtling (aus der Ortschaft Brand), handelt, muss derzeit offen bleiben. Nachsuchen an geeignet erscheinenden Standorten im Gamperdonatal und Brandnertal sind erwünscht, bis dahin müssen die Vorkommen im Saminatal als die aktuell östlichsten natürlichen Vorkommen des Alpenbalsams nördlich des Alpenhauptkammes gelten.



Abb. 14: Typischer wärmegetönter Lebensraum des Alpenbalsams (*Erinus alpinus*) im Bereich von dynamischen vegetationsarmen Schuttböden unter hohen felsigen Dolomitabhängen an der Samina, nördlich Falleck, 27.05.2017

Aktuelles Vorkommen in Vorarlberg abseits des Untersuchungsgebietes: Vorarlberg, Rätikon, Brandnertal, am Alvierbach bei Galaverda, rechtsufrig, ca. 915 m, Erosionskante einer Schotterbank mit Bewuchs von Weiden u. a.; mehrere Polster auf wenigen m²; 17.06.2015

Die aktuellen Funde im Untersuchungsgebiet reichen von etwa 800 bis 1650 m. Der Schwerpunkt liegt in der montanen Stufe bei 800-1100 m, lediglich das Vorkommen auf dem Plankner Garselli liegt in der subalpinen Stufe bei 1625 m (SEITTER 1977). Es steht mit der individuenreichen Population der direkt unterhalb gelegenen Plankner Rüfe in räumlichem Zusammenhang. Meist genießen die von höherem Bewuchs freien Wuchsorte an den nach Süden bis Südosten exponierten Schutthängen aus Dolomit oder überwiegend Dolomit überdurchschnittliche Besonnung (Abb. 14). Von diesen offenen Wuchsorten abweichend gedeiht die individuenreiche Population des Stiegtobels bei 1100 m in Spalten und im Schutt eines südostexponierten felsigen Steilhangs aus Arlbergschichten (Kalk und/oder Dolomit) mit lichtem gemischtem

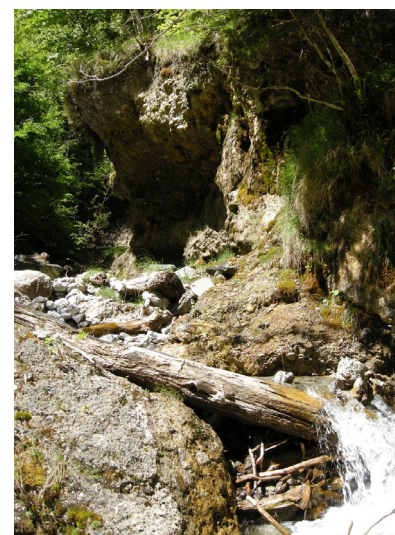


Abb. 15: Keineswegs wärmtrockener Lebensraum des Alpenbalsams (*Erinus alpinus*) am Ausgang eines Tobels auf einem Konglomeratblock (links vorne). Stiegtobel, Falleck, 27.05.2017



Abb. 16: Der Alpenbalsam findet im Schutz größerer Steine geeignete Kleinstandorte auf dem Schuttstrom der Planknerrüfe, 22.05.2017

Baumbestand (AMANN 2014). Auch am Ausgang des Stiegtobels an der Samina bei 820 m konnten einzelne Individuen bei halbschattigen Verhältnissen, auf einem Konglomeratblock im Bachbett bei einem Wasserfall, beobachtet werden (Abb. 15).

Auf der Planknerrüfe konnten zwischen 940 und 1045 m zahlreiche Individuen in mehreren Teilpopulationen gefunden werden. Der Alpenbalsam gehört hier wie auch das teilweise mit ihm vergesellschaftete Steintäschel zum Artenbestand der Raugrasflur *Stipetum calamagrostis* Br.-Bl., 1918 (Tab. 1, Aufn. FL-006 und FL-008). Arten mit geringen Wärmeansprüchen und höheren Ansprüchen an die Bodenfeuchte (*Campanula cochleariifolia*, *Saxifraga aizoides*, *Saxifraga caesia*) mischen sich zu Arten, die mit sommerwarmen trockenen Standorten besser zurecht kommen (*Teucrium montanum*, *Thymus praecox* subsp. *polytrichus*).

Der Alpenbalsam wächst auf der Planknerrüfe teilweise auf den gleichen Flächen wie das Steintäschel, zeigt jedoch etwas abweichende Ansprüche an den Kleinstandort. Als Basis ist ein feinkiesiges Substrat sicher auch wichtig. Beliebte Kleinstandorte auf dem Schuttstrom selbst sind sonnige

Nischen im Schutz größerer Steine, in die sich die kleinen Polster regelrecht hineinschmiegen (Abb. 13). Vermutlich sind diese Nischen gegenüber umgebenden Kleinstandorten weniger bewegt, weisen ein im Frühjahr (bei niedrigem Sonnenstand) überdurchschnittlich warmes, aber im Sommer (bei hohen Sonnenständen) vor Hitze gemäßigttes Kleinklima auf und auch eine bessere Wasserversorgung im Wurzelraum während Trockenperioden, z. B. durch die verdunstungshemmenden großen Steine (Abb 16). Darüber hinaus tritt der Alpenbalsam individuenreich auch an durch Erosion von Rüfeschutt entstandenen Böschungen und besonders Böschungskanten auf, ganz vergleichbar mit und mitunter in enger Nachbarschaft zum Steintäschel. Solche Wuchsorte sind kaum von großen Steinen und Blöcken durchsetzt und vermutlich von einem Grundwasserstrom durchsickert bzw. gut durchfeuchtet. (vgl. Ausführungen beim Steintäschel) (Abb. 10).

Die übrigen Fundorte an der Samina haben nur kleine Populationen. Diese entwickelten sich auf Böschungen und an Böschungskanten von Rüfeschutt in Wildbachnähe, die durch Erosion des Wildbachs entstanden sind. Diese Vorkommen dürften an ihren Wuchsorten jeweils nur recht kurzlebig sein und auf Anlieferung von stärkeren, teils wohl noch unbekanntem Populationen, abhängen.

***Saxifraga mutata* L. (Kies-Steinbrech, Safrangelber Steinbrech)**

Aktuelle Vorkommen:

Österreich, Vorarlberg, Rätikon, Saminatal: (1) an der Samina, rechtsufrig, nördlich Falleck, beim Ausgang des Klustobels, 865 m, Schotterbank mit grobem Geschiebe und Blöcken, 02.08.2016;

(2) an mehreren Stellen zwischen Falleck und Vorgoppatobel, 840-890 m, überwiegend rechts der Samina (NW-Exp.), zweimal auch links (SO-Exp., NO-Exp.), kiesige Böschungen, teils

natürliche Rutschflächen, teils künstlich am Forstweg, nur ausnahmsweise und dann einzeln an Dolomittfels, 04.08.2016, 28.07.2017;

(3) an der Samina vor Einmündung Stiegtobel, linksufrig, 805 m, Alluvium bzw. Forstwegböschung (O-Exp.), 02.08.2016, 28.07.2017

Der Kies-Steinbrech (*Saxifraga mutata*) aus der Familie der Steinbrechgewächse (Saxifragaceae) ist eine zwei- bis mehrjährige, nach HOLDEREGGER (1998) bis über 20 Jahre alt werdende Staude, die zunächst lediglich eine Blattrosette bildet, mit großen spatelförmigen, etwas ledrigen, leicht sukkulenten Blättern. Mit zunehmendem Alter wächst die Rosette im Umfang und bringt schließlich im letzten Lebensjahr einen bis zu kniehohen, Blütenspross mit zahlreichen gelben bis orangen sternförmigen Blüten hervor. Nach dem Heranreifen der Samen, nach HOLDEREGGER (1998) können es bis zu 40.000 sein, stirbt die Pflanze ab. Sie blüht also nur einmal in ihrem Leben. Nur ausnahmsweise werden Tochterrosetten gebildet, wodurch eine vegetative Vermehrung in geringem Ausmaß möglich ist. Worauf der wissenschaftliche Artbeiname *mutata* und der früher gebräuchliche Name Veränderlicher Steinbrech Bezug nehmen erklärt MURR (1923): »Wechselt, wie schon der Name besagt, stark im Wuchs, sowie mit spitzeren und stumpferen, hellgelben und orange-farbigen Blumenblättern«.

Die Verbreitung des Kies-Steinbrechs beschränkt sich auf Alpen und Karpaten (AESCHIMANN et al. 2004, FISCHER et al. 2008). Er gilt dabei als Paradebeispiel einer präalpinen Art, die mehr den Randketten und den Vorländern eigen ist als dem Alpeninneren. In der Schweiz ist *Saxifraga mutata* beispielsweise am nördlichen Alpenrand zwischen Genfersee und Bodensee in einem breiten Band fast durchgehend vorhanden und gilt hier als Charakterpflanze der alpennahen Molassefelsen (HOLDEREGGER 1998, INFO FLORA 2018). Eine Fortsetzung findet dieses Schweizer Verbreitungszentrum am Alpenrand



Abb. 17: Kies-Steinbrech auf einer Schotterbank mit jungen Lavendelweiden und Grauerlen an der Samina, 02.08.2016

in der Molassezone Vorarlbergs (POLATSCHKE 2001). Davon abgetrennt gibt es in der Schweiz im Einzugsgebiet des Alpenrheins (Graubünden, St. Gallen) kleinere Verbreitungsinselformen (INFO FLORA 2018). In den Ostalpen ist die Bindung an die randlichen Alpen weniger ausgeprägt, der Kies-Steinbrech kommt zentralalpin beispielsweise auch entlang der Brennerfurche in Tirol (POLATSCHKE 2001) oder in den Radstätter Tauern in Salzburg vor (NIKL FELD 1979: Karte 59). Andererseits strahlt *Saxifraga mutata* von den Tiroler und Bayerischen Kalkalpen ausgehend als Alpenschwemmling entlang der Flüsse wie Lech und Isar weit ins Vorland aus, wo die Art allerdings seit 1950 durch Gewässerausbau stark zurückgegangen ist (QUINGER & ZEHM 2009). In Ostösterreich, wo ein Verbreitungszentrum in den nordöstlichen Kalkalpen existiert (den eigentlichen Alpenostrand jedoch meidend) (NIKL FELD 1979), gab es früher ebenfalls Vorkommen im Alpenvorland entlang der aus den Alpen kommenden Flüsse (ESSL et al. 2001, HOHLA et al. 2009, Schröck mdl.). Und HOLDEREGGER (1998) berichtet von weit vorgeschobenen Wuchsorten am Rhein im Zürcher Unterland (interpretiert als Alpenschwemmlinge oder Überreste des eiszeitlichen Refugialgebietes).



Abb. 18: Beeindruckend ist der bis zu kniehohhe Blütenstand mit seinen zahlreichen sternförmigen, orangen Blüten.

Der Kies-Steinbrech ist eine konkurrenzschwache Pionierpflanze, die bei kalkreichem Untergrund an feuchten Felsen, auf Rutschhängen, in feuchtem Gesteinsschutt sowie auf Alluvionen von Gebirgsbächen und Flüssen zu finden ist. Besondere Bedeutung als Wuchsorte haben in den westlichen Alpen feuchte Konglomerat-, Mergel- und Sandsteinfelsen in Tobeln der Molassezone (INFO FLORA 2018, HOLDEREGGER 1998), für die Ostalpen findet Dolomit besondere Erwähnung (FISCHER et al. 2008), die Art kommt hier aber auch

auf Konglomeratfels am Alpenrand vor (ESSL et al. 2001, Schröck mdl.). Das Vorkommen im Saminatal ist schon lange bekannt: nach KEMP (1873) »massenhaft im Saminatal«. MURR (1923) nennt die Gewährsmänner Ch. Bötzkes und G. Richen, dazu hat er *Saxifraga mutata* selbst auf einer Illanschwemmung bei Frastanz gefunden. SEITTER (1977) nennt für Liechtenstein zwei aktuelle Fundstellen im unteren Saminatal bei 920 m auf feuchtem westexponiertem Fels (H. Seitter u. E. Waldburger, 1973). WALDBURGER et al. (2003) geben für Liechtenstein hingegen nur noch ein Vorkommen auf der Zeigerwaldrüfe im Saminatal bei 980 m an. Im Rahmen unserer Erhebungen fanden wir *Saxifraga mutata* mehrfach in Vorarlberg auf meist kleineren Rufen im Nahbereich der Samina sowie auf ihren Alluvionen zwischen etwa 800 und 900 m. Im Saminatal liegen somit die bekannten aktuelleren Vorkommen in der montanen Stufe zwischen etwa 800 und 1000 m. Die Population des Kies-Steinbrechs im Saminatal ist das einzige im Rätikon und von anderen mehr oder weniger isoliert. In Vorarlberg liegen die nächsten etwa 20-25 km nördlich bei Hohenems und Ebnit (Helvetikum) bzw. etwa 35-40 km nördlich



Abb. 19: Der Blütenstand des Kies-Steinbrechs entwickelt sich erst im letzten Lebensjahr aus der grundständigen Blattrosette.

im Bregenzerwald (Molassegebiet) (POLATSCHKE 2001). In der Schweiz sind, durch das Rheintal getrennt, im Säntisstock, etwa 20 km nordwestlich, die ersten Vorkommen des großen Areals am Schweizer Nordalpenrand verzeichnet, auch die Distanz zu der Verbreitunginsel im südlichen Kanton St. Gallen (z. B. Calfeisental, hier wie im Saminatal ebenfalls auf Dolomit, nach SEITTER 1977) und nördlichen Graubünden beträgt etwa 20-25 km (INFO FLORA 2018).

Dass der Kies-Steinbrech die letzte Eiszeit im Untersuchungsgebiet überdauern konnte, ist aufgrund der intensiven Vergletscherung so gut wie ausgeschlossen. Die Wiederbesiedlung dürfte ähnlich wie bei *Erinus alpinus* von Refugien am Schweizer Nordalpenrand ausgegangen sein (vgl. SCHÖNSWETTER et al. 2005). Möglicherweise fand der Kies-Steinbrech bereits sehr früh im Spätglazial und frühen Postglazial nach Eisfreiwerden besonders günstige Bedingungen vor, um sich von den Refugien ausgehend rasch zu verbreiten. Die Fähigkeit auf Alluvionen lebensfähige Populationen aufzubauen, mag ihm bei der Besiedlung fernerer Gebiete geholfen haben. Eine Zeit lang waren wohl auch die vielfach noch instabilen eiszeitlichen Lockergesteinsmassen als Standorte für Pioniervegetation einer Ausbreitung förderlich. Möglicherweise schaffte es der Kies-Steinbrech aber nicht mehr in die anderen Seitentäler des Illtales (Galinaltal, Gamperdonatal, Brandnertal), denn sonderbarerweise fehlt der Kies-Steinbrech dort, obwohl geeignete Standorte reichlich vorhanden zu sein scheinen. Der Kies-Steinbrech erreichte das Saminatal daher vielleicht nicht über das Illtal, sondern viel eher über das Rheintal, zu dem das Saminatal eine relativ niedrige Verbindung aufweist.

Durch die Verbauung der Flüsse und die Stabilisierung von Rutschhängen hat der Kies-Steinbrech in heutiger Zeit immer mehr Lebensraum verloren. Auf die Areal- und Populationsverluste entlang der deutschen und

östösterreichischen Flüsse im Alpenvorland wurde bereits hingewiesen. In Vorarlberg gab es im 19. Jahrhundert sogar ein Vorkommen am Bodensee, das also längst verschwunden ist (Kniehorn bei Mehrerau, nach Th. Bruhin und G. Richen in DALLA TORRE & SARNTHEIN 1909, DÖRR & LIPPERT 2001). Nicht nur an Flüssen ist der Kies-Steinbrech bedroht, auch in vielen Molasse-tobeln der Schweiz ist er durch Bach- und Hangverbauungen bedroht oder

bereits verschwunden (HOLDREGER 1998).

Als soziologischer Schwerpunkt in den Alpen gelten (in der Schweiz) die Verbände der kalkreichen Quellfluren (Cratoneurion), der schattigen Kalkfelsfluren (Cystopteridion) (DELARZE et al. 2015) sowie (für den gesamten Alpenraum) die sonnigen Kalkfelsfluren (*Potentillion caulescentis*). Eine strikte Bindung von *Saxifraga mutata* an diese Lebensräume gibt es nicht.



Abb. 20: Auf den Alluvionen der Samina findet der Kies-Steinbrech (*Saxifraga mutata*) die pionierhaften Standorte, auf die er in seinem Lebensrhythmus angewiesen ist, hier zusammen mit *Saxifraga aizoides*. Samina nahe Stiegtobel, 28.07.2017



Abb. 21: Steile, durchsickerte Erosionsstellen im Bereich von Lockergesteinsmassen entlang des Wildbaches sind typische Wuchsorte des Kies-Steinbrechs. Saminatal nördl. Falleck, 28.07.2017

Tab. 2: Vegetationsaufnahmen auf Rüfeschutt mit Kies-Steinbrech (*Saxifraga mutata*) im Saminatal (Vorarlberg, Österreich).

• Veg.-Aufn. V-002:

Schneepestwurzflur mit Kies-Steinbrech. Rätikon: Saminatal, rechts der Samina, zwischen Falleck und Vorgoppatobel. Steile kiesige Böschung zwischen Straße und Wildbach, künstlich entstanden, Böschung ist unten gegen den Wildbach durch große Blöcke gesichert. Meereshöhe: 860 m. Exposition: WNW. Deckung: 70 %. Größe der Aufnahme: 5x2 m. Aufnahmedatum: 04.08.2016.

• Veg.-Aufn. V-003:

Schneepestwurzflur mit Kiessteinbrech. Rätikon: Saminatal, rechts der Samina, zwischen Falleck und Vorgoppatobel. Kleiner Bestand an einer Schuttrinne oberhalb der Straße, bildet Saum zwischen Wald und Schuttrinne. Meereshöhe: 860 m. Exposition: WNW. Deckung 70 %. Größe der Aufnahme: 1x1 m. Aufnahmedatum: 04.08.2016.

• Veg.-Aufn. V-004:

Grasige Schuttflur mit Kiessteinbrech. Rätikon: Saminatal, rechts der Samina, zwischen Falleck und Vorgoppatobel. Kleine Rüfe, grobkiesig, steil. Meereshöhe: 860 m. Exposition: WNW. Deckung: 50 %. Größe der Vegetationsaufnahme: 2x5 m. Aufnahmedatum: 04.08.2016.

Art	V-002	V-003	V-004
<i>Saxifraga mutata</i>	1	2	+
<i>Petasites paradoxus</i>	2	2	1
<i>Campanula cochlearifolia</i>	1	2	1
<i>Agrostis gigantea</i>	1	+	1
<i>Sesleria varia</i>	+	+	2
<i>Aster bellidiastrum</i>	+	+	+
<i>Saxifraga aizoides</i>	1	.	2
<i>Carex ferruginea</i>	2	2	.
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	+	+	.
<i>Chaerophyllum villarsii</i>	+	+	.
<i>Achnatherum calamagrostis</i>	r	+	.
<i>Calamagrostis varia</i>	.	+	2
<i>Valeriana montana</i>	.	+	+
<i>Carduus defloratus</i>	.	.	1
<i>Rhinanthus aristatus</i>	.	.	1
<i>Fragaria vesca</i>	2	.	.
<i>Angelica sylvestris</i>	.	.	+
<i>Buphthalmum salicifolium</i>	.	.	+
<i>Carex flacca</i>	.	.	+
<i>Carex sempervirens</i>	r	.	+
<i>Erica herbacea</i>	.	.	+
<i>Galium anisophyllum</i>	.	.	+
<i>Potentilla erecta</i>	.	.	+
<i>Rubus saxatilis</i>	.	.	+
<i>Thymus praecox</i> subsp. <i>polytrichus</i>	.	.	+
<i>Tofieldia calyculata</i>	.	.	+
<i>Euphrasia salisburgensis</i>	.	.	r
<i>Festuca amethystina</i>	.	.	r
<i>Gymnadenia conopsea</i>	.	.	r
<i>Lilium martagon</i>	.	.	r
<i>Thesium alpinum</i>	.	.	r
<i>Eupatorium cannabinum</i>	+	.	.
<i>Geranium robertianum</i>	+	.	.
<i>Lysimachia nemorum</i>	+	.	.
<i>Prunella vulgaris</i>	+	.	.
<i>Veronica urticifolia</i>	+	.	.
<i>Carex firma</i>	r	.	.
<i>Rubus fruticosus</i> s. lat.	r	.	.
<i>Prenanthes purpurea</i>	.	+	.
<i>Adenostyles glabra</i>	.	r	.
<i>Hieracium murorum</i>	.	r	.
<i>Acer pseudoplatanus</i> juv.	1	r	+
<i>Fraxinus excelsior</i> juv.	+	+	.
<i>Picea abies</i> juv.	+	.	+
<i>Salix appendiculata</i> juv.	+	.	+
<i>Salix eleagnos</i>	.	.	+
<i>Lonicera alpigena</i> juv.	.	r	.

Tab. 3: Montane Kiesbettfluren mit Raugras (*Achnatherum calamagrostis*) an der Samina, teilweise mit Kies-Steinbrech (*Saxifraga mutata*).

• Veg.-Aufn. FL-002:

Alluvium mit Grauerlenverjüngung. Rätikon: Saminatal, an der Samina zwischen Sässtobel und Valorschbach, FL. Schotterbank am Wildbach, grobes Bachgeschiebe. Meereshöhe: 1045 m. Deckung: Strauchschicht 60 %, Krautschicht 70 %. Größe der Aufnahmefläche: 10x10 m. Aufnahme datum: 02.08.2016.

• Veg.-Aufn. FL-004:

Alluvium mit Raugras. Rätikon: Saminatal, an der Samina südlich Einmündung Valorschbach, FL. Schotterbank am Wildbach, grobes Bachgeschiebe mit feineren Anlandungen. Meereshöhe: 1010 m. Deckung: 40 %. Größe der Aufnahmefläche: 5x10 m. Aufnahme datum: 02.08.2016.

• Veg.-Aufn. V-001:

Junges Lavendelweidengebüsch auf Wildbachgeschiebe. Rätikon: Saminatal, an der Samina, unter Falleck. Schotterbank mit grobem Geschiebe und Blöcken. Meereshöhe: 865 m. Deckung: Strauchschicht 30 %, Krautschicht 20 %, Moose <5 %. Größe der Aufnahmefläche: 5x10 m. Aufnahme datum: 02.08.2016.

Art	FL-002	FL-004	V-001
<i>Achnatherum calamagrostis</i>	3	3	2
<i>Calamagrostis varia</i>	2	1	+
<i>Petasites paradoxus</i>	2	+	+
<i>Erucastrum nasturtiifolium</i>	+	+	+
<i>Medicago lupulina</i>	r	r	+
<i>Dryas octopetala</i>	.	r	+
<i>Gypsophila repens</i>	.	+	+
<i>Poa cenisia</i>	.	+	.
<i>Linaria alpina</i>	+	+	.
<i>Pulsatilla alpina</i>	r	.	.
<i>Fragaria vesca</i>	2	+	.
<i>Agrostis gigantea</i>	1	1	.
<i>Saxifraga aizoides</i>	.	+	1
<i>Saxifraga mutata</i>	.	.	1
<i>Euphrasia salisburgensis</i>	.	.	1
<i>Campanula cochleariifolia</i>	+	+	.
<i>Adenostyles glabra</i>	+	r	.
<i>Alchemilla nitida</i>	+	.	r
<i>Leontodon hispidus</i> subsp. <i>hyoseroides</i>	.	r	+
<i>Linum catharticum</i>	.	+	+
<i>Teucrium montanum</i>	.	+	+
<i>Buphthalmum salicifolium</i>	.	.	+
<i>Carduus defloratus</i>	.	.	+
<i>Carex flacca</i>	.	.	+
<i>Polygala amarella</i>	.	.	+
<i>Scabiosa lucida</i>	.	.	+
<i>Mycelis muralis</i>	.	+	.
<i>Helianthemum grandiflorum</i>	.	r	.
<i>Hypochoeris radicata</i>	.	r	.
<i>Leontodon hispidus</i> s.l.	.	r	.
<i>Euphorbia cyparissias</i>	+	.	.
<i>Geranium robertianum</i>	+	.	.
<i>Hieracium murorum</i>	+	.	.
<i>Hippocrepis comosa</i>	+	.	.
<i>Kerneria saxatilis</i>	+	.	.
<i>Prunella</i> sp.	+	.	.
<i>Ranunculus repens</i>	+	.	.
<i>Tussilago farfara</i>	+	.	.
<i>Veronica chamaedrys</i>	+	.	.
<i>Barbarea vulgaris</i>	r	.	.
<i>Campanula trachelium</i>	r	.	.
<i>Clematis vitalba</i>	r	.	.
<i>Digitalis</i> sp.	r	.	.
<i>Hieracium</i> Sekt. <i>Pilosella</i>	r	.	.
<i>Mercurialis perennis</i>	r	.	.
<i>Plantago lanceolata</i>	r	.	.
<i>Ranunculus montanus</i>	r	.	.
<i>Salvia glutinosa</i>	r	.	.
<i>Trifolium pratense</i>	r	.	.
<i>Tortella tortuosa</i>	1	1	.
<i>Tortella inclinata</i>	.	1	+
<i>Encalypta streptocarpa</i>	+	.	.
<i>Alnus incana</i> juv.	4	+	2
<i>Salix eleagnos</i> juv.	r	+	3
<i>Salix appendiculata</i> juv.	+	.	+
<i>Salix purpurea</i> juv.	r	.	+
<i>Salix myrsinifolia</i> juv.	r	.	.
<i>Picea abies</i> juv.	2	1	+
<i>Abies alba</i> juv.	+	+	r
<i>Pinus mugo</i> s.l. juv.	+	r	r
<i>Acer pseudoplatanus</i> juv.	1	1	.
<i>Fagus sylvatica</i> juv.	+	1	.
<i>Betula pendula</i> juv.	r	.	.
<i>Populus alba</i> juv.	r	.	.



Abb. 22: Wo der Kies-Steinbrech in seinem Lebensraum auf den nah verwandten Bach-Steinbrech (Bewimperter Steinbrech, *Saxifraga aizoides*) trifft, kann auch die Hybride (*Saxifraga* × *hausmannii*) gefunden werden. Samina nahe Stiegtobel, im Bild alle drei, 28.07.2017

Im Untersuchungsgebiet zeigt der Kies-Steinbrech einen eindeutigen Schwerpunkt auf Anrissen der wildbachnahen Lockergesteinsmassen (Rüfen) und auf den Anlandungen des Wildbaches selbst (Alluvionen), während Felsvorkommen nur ausnahmsweise nachgewiesen sind (Dolomitfels), dann immer nur mit einzelnen Individuen. Die Aufnahmeflächen lassen sich zwar durch einen hohen Anteil an Dolomit kennzeichnen, es ist aber auch ein unbestimmter Anteil an kristallinen Gesteinskomponenten vorhanden, der den Moränen des Illgletschers zu verdanken ist, die in diesem Talabschnitt zur Ablagerung kamen.

Pflanzensoziologisch ergibt sich bei den drei Aufnahmen im Bereich von Rüfen (Tabelle 2: V-002, V-003, V-004) ein Anschluss an die Schneepestwurzflur (Petasitetum nivei Beger, 1922), u. a. mit *Petasites paradoxus*, *Agrostis gigantea*, *Campanula cochlearifolia* und teilweise auch *Saxifraga aizoides*. Kennzeichnend sind mit *Sesleria caerulea*, *Carex ferruginea* bzw. *Carex sempervirens* auch Elemente der sub-

alpinen und alpinen Rasen, darüber hinaus Waldarten und junge Gehölze (Bergahorn, Esche, Fichte, Großblättrige Weide), die eine Sukzession andeuten. Interessanterweise ist *Aster bellidiastrum* in allen drei Aufnahmen vorhanden, die namensgebend für die Alpengänseblümchen-Kiessteinbrech-Gesellschaft (*Asterobellidiastrum-Saxifragetum mutatae* Usinger et Wiggers, 1961) ist. Da diese Gesellschaft im Artenbestand als Gesellschaft des Caricion davallianae beschrieben ist (OBERDORFER 1977, STEINER 1993), wollen und können wir unsere Aufnahmen hier nicht anschließen. Die Aufnahme auf einer Schotterbank mit grobem Geschiebe wiederum kann als eine zum jungen und lichten Weiden-Grauerlen-Gebüsch fortgeschrittene Kiesbettflur angesehen werden. Noch sind Pionierarten neben *Saxifraga mutata* reichlich vorhanden, darunter *Erucastrium nasturtiifolium*, eine lokale Charakterart der Kiesbettfluren, Alpenschwemmlinge wie *Dryas octopetala* und *Gypsophila repens* und auch die kräftigen Horste des Raugrases *Achnatherum calamagrostis*, die kaum einer Kiesbettflur im Untersuchungsgebiet fehlt (vgl. Tabelle 3).

***Grimmia teretinervis* Limpr. (Rundrippen-Kissenmoos)**

Aktuelles Vorkommen:

Österreich, Vorarlberg, Rätikon, Saminatal, Goppaschrofa, 1700 m, S-Exp., Dolomit-Felswände, im Bereich eines Spirkenwaldes, 17.10.2018

Das Rundrippen-Kissenmoos (*Grimmia teretinervis*) bildet auf kalkreichem Gestein kompakte, trocken schwärzliche, feucht dunkelolivgrüne hohe Polster, die wegen kurzer weißlicher Haarspitzen der Blättchen einen mausgrauen Schimmer zeigen. Beim Abheben zerfallen die Polster leicht in die sehr dicht beieinander stehenden, auffällig dünnen, gleichförmig beblätterten Stängel, wodurch sie sich von ähnlichen Arten der Gattung Spalthütchen (*Schistidium* sp.) im Gelände unterscheiden lassen. Außerdem sind bei



Abb. 23: Das Rundrippen-Kissenmoos (*Grimmia teretinervis*) bildet in trockenem (inaktivem) Zustand schwärzliche Polster mit grauem Schimmer, hier auf fast weißem Dolomitgestein am Goppaschrofa Südseite, 17.10.2018

unserem Moos Kapseln bislang unbekannt. Mikroskopisch sind die kleinen längsovalen Blättchen durch einen nicht umgebogenen Blattrand und besonders durch eine im Querschnitt deutlich runde Rippe gekennzeichnet und geben so weitere Unterscheidungskriterien.

Die weltweiten Vorkommen von *Grimmia teretinervis* erstrecken sich zwar über ein riesiges Gebiet in Nordafrika, Europa, Asien und Nordamerika, das Verbreitungsbild ist aber extrem lückenhaft, inselartig wäre wohl noch treffender. In Europa liegen die Schwerpunkte in den südlichen Gebirgen, wo *Grimmia teretinervis* beispielsweise in den Alpen Österreichs und Bayerns sowie der Schweiz selten bis zerstreut zu finden ist (GRIMS 1999, MEINUNGER & SCHRÖDER 2007, SWISSBRYOPHYTES 2018). In der Schwäbischen Alb erreicht die Art in Zentraleuropa ihren nördlichen Arealrand (MEINUNGER & SCHRÖDER 2007). In Russland gibt es Nachweise aus dem Ural und Kaukasus sowie aus Sibirien in den Territorien Krasnojarsk (Krasnojarsk, Putorana-Plateau) und Yakutien (IGNATOVA & MUN-

oz 2004). Auch in Nordamerika sind die Vorkommen von *Grimmia teretinervis* weit über den Kontinent verteilt, aber nirgends ist sie häufig (<http://www.efloras.org>). So findet man *Grimmia teretinervis* im westlichen Faltengebirge der Rocky Mountains auf mesozoischen kalkreichen Sedimentgesteinen ebenso wie im östlichen Nordamerika auf paläozoischem Dolomit (HASTINGS 2002). Es wird auf ein relativ gemäßigtes und humides Kleinklima verwiesen, unter dem *Grimmia teretinervis* in Nordamerika meist wächst. Teile der heutigen Vorkommen, angeblich auch in damals nicht vergletscherten Regionen wie in Alaska, wurden erst nach der letzten Eiszeit neu besiedelt.

Während *Grimmia teretinervis* in tieferen Talabschnitten des Saminatales bisher vergeblich gesucht wurde, war eine einmalige Nachsuche an einem günstig erscheinenden Ort in höherer Lage, am Goppaschrofa, schnell erfolgreich. Dieser ist ein exponierter ins Tal vorgeschobener und gegen Süden, Westen und Norden steil abfallender Bergrücken aus Dolomit, mit einem schönen alten Bestand von Spirke (*Pinus uncinata*). Hier gibt es bei 1700 m Meereshöhe an nach Süden exponierten offenen Felsen individuenreiche Populationen. Die Wuchsorte stehen in engem Kontakt mit der Stängelfingerkrautflur (*Hieracio humilis* - *Potentilletum caulescentis* Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl., 1934) mit Stachelspitziger Segge (*Carex mucronata*). *Grimmia teretinervis* wächst aber oft allein auf den Felsflächen, auf kleinen Neigungsflächen oder Einkerbungen der Gesteinsoberfläche. Als Begleitmoose konnten in denselben Felspartien u. a. *Didymodon subandreaeoides*, *Hypnum procerrimum*, *Orthotrichum cupulatum*, *Schistidium brunnescens*, *Schistidium robustum* und *Schistidium trichodon* festgestellt werden.

Der aktuelle Fund fügt sich nahtlos in das Bild, das wir von den Standortansprüchen der *Grimmia teretinervis* bei einer landesweiten Kartierung der Moose Vorarlbergs bekommen hatten (SCHRÖCK et al. 2013, AMANN et al.



Abb. 24: Ein in kleine Felder aufgeteiltes Polster ist typisch für den Habitus von *Grimmia teretinervis*, besonders in trockenem Zustand. Goppaschrofa, 17.10.2018



Abb. 25: An diesem etwas lädierten Polster erkennt man den inneren Aufbau, mit dicht aneinanderschmiegeten, drahtigen Einzeltrieben.



Abb. 26: In feuchtem (aktivem) Zustand sind die Polster von *Grimmia teretinervis* olivgrün gefärbt. Daleu (Brandertal), 05.12.2018

2013). Es wurden ausschließlich nach Süden exponierte, stark besonnte Dolomithfelsen zwischen 650 und 2050 m besiedelt. Mit Ausnahme eines Fundgebietes im äußeren Montafon bei Lorüns liegen alle anderen im Rätikon. Einer der mitgeteilten Fundorte liegt an einem der Eckpunkte des gegenständlichen Untersuchungsraumes (Drei Schwestern, 1950-2050 m), wo die Art u. a. zusammen mit *Schistidium atrofuscum* wuchs.

Unisono wird *Grimmia teretinervis* auch im globalen Maßstab als charakteristisches Moos über kalkhaltigem Gestein bzw. Karbonatgestein betrachtet, auffallend häufig wird dabei Dolomit erwähnt. In Teilen der Ostalpen (Kärnten, Vorarlberg) ist beispielsweise die Rede von einem Dolomit liebenden Moos, einem Dolomitmoos oder gar einem Dolomitspezialisten (KÖCKINGER et al. 2008, SCHRÖCK et al. 2013). Aber auch in den Ostalpen gibt es Vorkommen auf anderen Gesteinen, wie auf Wettersteinkalk (Oberösterreich, SCHLÜSSLMAYR 2005) oder auf metamorphem Kalkschiefer, einem typischen Gestein des Tauernfensters (GRIMS 1999). In den Bayerischen Alpen wird sie von Kalkfelsen angegeben, ein isoliertes nordbayerisches Vorkommen wächst aber auf Dolomit (MEINUNGER & SCHRÖDER 2007). In der Schwäbischen Alb wurde sie wiederum ausschließlich auf den Kalken des Weißen Jura gefunden (NEBEL & PHILIPPI 2000). Für Russland wird vermerkt, dass sie besonders auf kalkreichem Gestein wachse, wurde aber auch im fast ausschließlich basaltischen Putorana-Gebirge gefunden (IGNATOVA & MUNOZ 2004). Während in den Rocky Mountains generell Karbonatgesteine als Standorte für *Grimmia teretinervis* in Frage kommen, wächst sie im östlichen Nordamerika offenbar häufig auf Dolomit (HASTINGS 2002), und die größte bekannte Population Nordamerikas wurde vor einigen Jahren auf ordovizischem Dolomit in Manitoba entdeckt (CANERS 2011).

Grimmia teretinervis ist kein Moos der alpinen Höhenstufe, fehlt also der



Abb. 27: Der Südabfall des Goppaschrofa, ein waldgrenznaher Wuchsort für das Rundrippen-Kissenmoos, links im Hintergrund die Drei Schwestern, 17.10.2018

Region über der Waldgrenze weitgehend. Eher ist es der submontanen, montanen und subalpinen Stufe zuzuordnen. Es kommt von den niedrigsten Lagen bis 1700 m in Nordamerika (<http://www.efloras.org>) bzw. 2100 m in den Alpen (GRIMS 1999) vor. In den Bayerischen Alpen liegen die Funde meist um die Waldgrenze (MEINUNGER & SCHRÖDER 2007), in den Vorarlberger Alpen gibt es neben montanen Vorkommen auch Funde in der Gipfelregion der niedrigen Rätikonberge um 2000 m (AMANN et al. 2013). In der Schweiz zeigt sich ein deutlicher Schwerpunkt zwischen 1000 und 1400 m (SWISSBRYOPHYTES 2018). Der Verbreitungstyp ist schwer festzulegen, in Europa ist die Rede von einem submediterran-dealpinen Florenelement (SCHLÜSSLMAYR 2005), in Nordamerika wird von einer temperat-disjunkten Verbreitung gesprochen (CANERS 2011). Das Ausbreitungsvermögen beim Rundrippen-Kissenmoos (*Grimmia teretinervis*) dürfte (heute) aufgrund fehlender Sporophyten und damit leicht über die Luft transportierbarer Sporen sehr erschwert sein. Umso mehr stellt sich die Frage einer möglichen Eiszeitüberdauerung im Untersuchungsge-



Abb. 28: Wuchsort von *Grimmia teretinervis* an einem steilen splittrig verwitternden Dolomit-Felswändchen. Goppaschrofa, 17.10.2018

biet. Tatsächlich ragten während der maximalen Vereisung der Würm-Eiszeit nicht nur die Drei Schwestern aus den Eismassen hervor, sondern auch hoch gelegene steile Felswände wie der Goppaschrofa könnten geeignete Wuchsbereiche für *Grimmia teretinervis* bereitgestellt haben (vgl. HANTKE 1980/1992: Karte 2.1 mit Erläuterungen). Wenn südexponierte Felswände vorhanden waren, könnten zumindest im Eiszeit-Sommer geeignete Bedingungen für *Grimmia teretinervis* vorhanden gewesen sein. Sicher ist aber nur, dass *Grimmia teretinervis* einige Wuchsorte in Vorarlberg nach den Eiszeiten mit Bestimmtheit erst neu besiedeln musste, da sie unter einer dicken Eisdecke begraben waren (z. B. Lorüns). Dass *Grimmia teretinervis* extreme Kälte an ihren Wuchsorten tolerieren kann, beweisen die Vorkommen in extrem kontinentalen Regionen Russlands (Putorana-Gebirge, Yakutien). Demgegenüber wird die Art im nördlichen Nordamerika aber eher als Moos mit Ansprüchen an ein eher gemäßigt und humides Klima gesehen.



Abb. 29: *Hymenostylium xerophilum* in ausgetrocknetem Zustand; obwohl eine trockenadaptierte Art, hatte sie unter der Dürre des Jahres 2018 zu leiden. Planknerrüfe, 11.10.2018

Hymenostylium xerophilum Köckinger & Kucera (Zwerg-Deckelsäulchenmoos)

Aktuelle Vorkommen:

Fürstentum Liechtenstein, Rätikon, Saminatal:

(1) linke Talflanke, bei Breitegga, 1270 m, S-Exp., Dolomit-Felswändchen, leg. 28.07.2017;

(2) linke Talflanke, bei der Planknerrüfe, 1000 m, S-Exp., Dolomit-Felswändchen, leg. 11.10.2018

Das unspektakuläre Moos aus der Familie der Pottiaceae war den Wissenschaftlern bis vor wenigen Jahren unbekannt. Erst KÖCKINGER & KUCERA (2011) haben die Art erkannt und beschrieben: *Hymenostylium xerophilum* bildet flache Pölsterchen oder Rasen über häufig trockenem kalkreichem Gestein, wobei sie sich gegenüber ähnlichen Verwandten, etwa dem häufigen *Hymenostylium recurvirostrum*, durch eine Kombination bestimmter Merkmale unterscheidet: die Stängel besitzen einen Zentralstrang, die Rhizoiden erscheinen farblos oder blass, die Blätter sind relativ kurz, zungenförmig bis lanzettlich, mit breit dreieckiger Spitze und kräftigem teils kurz austretendem Blattnerve, mit immer flachen Blatträndern. In trockenem Zustand liegen die Blätter von oben betrachtet in charak-

teristischer Weise spiralig gedreht an. *Hymenostylium xerophilum* wurde im Untersuchungsgebiet an zwei Stellen im Liechtensteinischen Teil des Saminatalen in mittlerer montaner Lage (1000 m, 1270 m) gefunden, wo wenige Meter hohe, nach Süden exponierte Felswändchen aus Dolomitgestein, im Bereich von steilen, felsigen Einhängen besiedelt werden. Der umgebende Baumbestand ist hier sehr schütter bis licht, teilweise mit Spirke (*Pinus uncinata*) bewachsen, auf den gerade noch begehbaren Fels- und Schutthängen zwischen den Felswänden und Schrofen dominieren Hochgrasra-



Abb. 30: Sonniges Dolomittfelswändchen im Wuchsbereich von *Hymenostylium xerophilum* bei trockener Witterung, die Moose verharren ausgetrocknet in einem latenten Lebenszustand. Planknerrüfe, 11.10.2018

sen (*Achnatherum calamagrostis*, *Calamagrostis varia*). *Hymenostylium xerophilum* ist in den Felswändchen mit der Stängel-Fingerkraut-Flur (*Hieracio humilis* - *Potentilletum caulescentis* Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl., 1934) assoziiert, in der die Stachelspitzige Segge (*Carex mucronata*) als extremer Trockenheitszeiger häufig ist (vgl. Tab. 4, Veg.-Aufn. FL-20170728-3). In den gleichen Felspartien wuchsen weitere Moosarten wie *Bryum elegans* var.

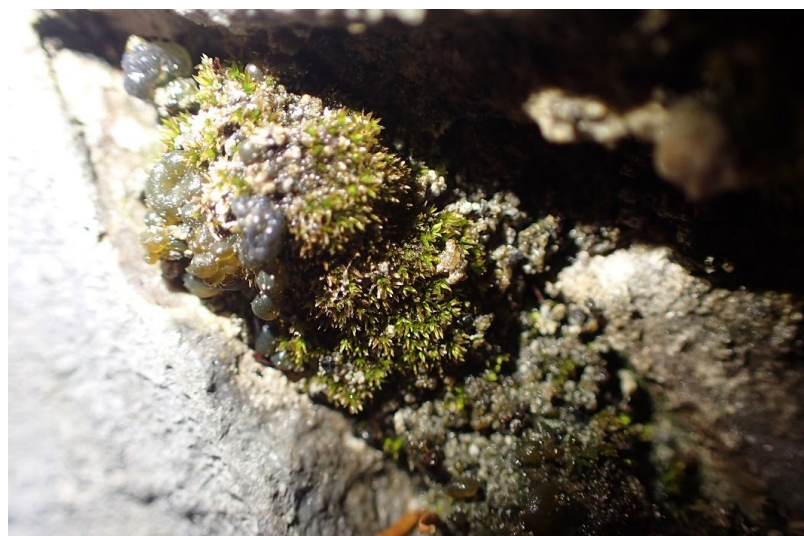


Abb. 31: *Hymenostylium xerophilum* in angefeuchtetem Zustand. Lorüns, 08.12.2018



Abb. 32: Stängelfingerkraut-Flur mit *Hymenostylium xerophilum* an einem südexponierten Dolomit-Felswändchen, bei nassem Wetter und Nebel. Die Moose sind aus ihrer durch Trockenheit erzwungenen Ruhe erwacht. Saminatal, 28.07.2017

Tab. 4: Vegetationsaufnahme einer Stängelfingerkraut-Flur mit *Hymenostylium xerophilum* im Saminatal.

Veg.-Aufn. FL-20170728-3: Felsflur mit Stängel-Fingerkraut. Rätikon: Saminatal, links der Samina, bei Breitetgga, FL. Dolomit-Felswand. Meereshöhe: 1270 m. Exposition: Süd. Deckung: 10 %. Aufnahme-datum: 28.07.2017.

Art	FL-2017 0728-3
<i>Achnatherum calamagrostis</i>	2
<i>Carex mucronata</i>	2
<i>Potentilla caulescens</i>	2
<i>Primula auricula</i>	1
<i>Sesleria caerulea</i>	1
<i>Carex humilis</i>	+
<i>Teucrium montanum</i>	+
<i>Thymus praecox</i> subsp. <i>polytrichus</i>	+
<i>Globularia cordifolia</i>	+
<i>Asplenium ruta-muraria</i>	r
<i>Coronilla vaginalis</i>	r
<i>Rhamnus pumila</i>	1
<i>Amelanchier ovalis</i> juv.	r
<i>Moose</i> div. spp.	1
<i>Tortella densa</i>	
<i>Hymenostylium xerophilum</i>	
<i>Pseudoleskeella catenulata</i>	
<i>Schistidium robustum</i>	
<i>Trichostomum crispulum</i>	

ferchelii, *Didymodon rigidulus*, *Schistidium brunnescens*, *Schistidium robustum*, *Tortella densa* (häufig in Aufnahme FL-20170728-3), *Trichostomum crispulum* und *Pseudoleskeella catenulata*. Vermutlich findet *Hymenostylium xerophilum* an den sehr trockenen Felsen in zeitweise besser durchfeuchteten Nischen, Spalten und Ritzen, die auch überdacht sein können, ihr zusagende Bedingungen.

Die Fundortsangaben fügen sich gut in das Bild, das KÖCKINGER & KUCERA (2011) von den ökologischen Ansprüchen der Art zeichnen. Demnach bevorzugt *Hymenostylium xerophilum* im Vergleich zu ihren Verwandten ziemlich trockene Wuchsorte, die entweder halbsonnig (tendenziell unter 1000 m) oder vollsonnig (tendenziell über 1000 m) stehen können. Gemieden werden hingegen nordseitige Lagen. Dolomit wird als Substrat gegenüber anderen kalkreichen Felsen deutlich bevorzugt, wo die Art offenbar eine größere ökologische Amplitude aufweist und beispielsweise zwar meist trockene aber zeitweise überrieselte Kleinstandorte besiedelt.

Hymenostylium xerophilum ist bisher nur aus den östlichen Alpen nachgewiesen, doch wird mit einer sehr viel größeren Verbreitung gerechnet (KÖCKINGER & KUCERA 2011). In der Schweiz wurde die Art bis heute noch nicht

aufgespürt (Rolloff, F. 2015. *Hymenostylium recurvirostrum* (Hedw.) Dixon, In: SWISSBRYOPHYTES 2018). Ein Vorkommen im Untersuchungsgebiet war aufgrund der ökologischen Rahmenbedingungen naheliegend. Außerdem wurde die Art im Rahmen von Kartierungen zur Erstellung der Roten Liste der Moose Vorarlbergs in diesem Bundesland mehrfach gefunden, auf südexponierten Dolomitfelswänden und -schrofen zwischen 650 und 1500 m Meereshöhe (AMANN et al. 2013).

***Seligeria irrigata* (H. K. G. Paul) Ochyra & Gos (Überrieseltes Zwergmoos)**

Aktuelle Vorkommen:

Fürstentum Liechtenstein, Rätikon, Saminatal:

(1) steiles Seitentobel der rechten Talseite nördlich Valorschbach, 1050 m, W-Exp., überrieseltes Dolomit-Felswändchen, leg. 14.6.2017

(2) steiles Seitentobel der rechten Talseite zwischen Planknerrüfe und Falleck, 925 m, W-Exp., überrieseltes Dolomit-Felswändchen, tlw. mit Sporenkapseln, leg. 11.10.2018;

(3) Zeigerwaldrüfe, 900 m, NO-Exp., überrieseltes Dolomit-Felswändchen, leg. 11.10.2018

Die winzigen Gesteinsmoose der Gattung *Seligeria* aus der Familie der

Seligeriaceae werden leicht übersehen. Bei gezielter Suche sind die oft schwärzlichen Miniaturrasen über meist feuchtem Gestein aber gut aufspürbar. Unsere Art, *Seligeria irrigata*, bis vor 25 Jahren noch als Varietät der auch im Untersuchungsgebiet häufigen *Seligeria trifaria* angesehen, ist im Gelände verhältnismäßig gut zu erkennen. An überrieselten Karbonatfelsen bildet sie schwärzliche Überzüge, die Einzelpflänzchen mit einseitwendigen, lang ausgezogenen und deutlich sicheligen Blättchen, die reifen Sporenkapseln sind lang gestielt, verkehrt kegelförmig mit weiter Mündung. Im fließenden Wasserfilm über dem Gestein liegende vegetative Rasen scheinen gestreckt. *Seligeria irrigata* wirkt gegenüber anderen Arten der Gattung nicht ganz so winzig. Wichtige mikroskopische Merkmale sind die sehr großen Sporen sowie eine aus mehr als zwei Zelllagen aufgebaute kräftige Rippe, sodass Rippenquerschnitte zur sicheren Identifizierung nötig sind.

Das Saminatal weist in Liechtenstein zwischen Valorschbach und Falleck einen durchschnittlich breiteren Talboden als sonst im Untersuchungsgebiet üblich auf. Seine Breite schwankt zwischen etwa 30 und 70 Metern. Besonders an der östlichen Talseite ragen extrem steile und hohe felsige

Abhänge ohne geschlossene Waldvegetation (Felsfluren mit *Spirken*, Rasenfragmente mit *Carex firma* und *Saxifraga caesia*) in die Höhe. In diesem Talabschnitt konnten an drei Stellen Vorkommen von *Seligeria irrigata* gefunden werden, jeweils am Fuße der extrem steilen, in vielen Geländestufen einmündenden Seitentobel, im Bereich kleiner Wasserfälle, wo der Dolomittfels durch Fließwassererosion etwas abgerundet ist und an geneigten Stellen, die hier meist nur leicht und wohl auch permanent überrieselt sind. Den Wuchsorten vorgelagert waren die Alluvionen der Samina, ohne jeglichen Baumbewuchs. Bei einer montanen Höhenlage zwischen 925 und 1050 m und einer Exposition gegen Westen oder Osten ist daher wohl ein wärmegetöntes, humides und helles Mikroklima im Vergleich zur Umgebung anzunehmen. *Seligeria irrigata* scheint nur wenig Kalktuffbildung zu ertragen, in geringem Ausmaß aber zu benötigen, denn immer war ein dünner sinteriger Überzug über dem Dolomittfels festzustellen, und vereinzelt war sie dabei mit den klassischen Tuffmoosen *Eucladium verticillatum* und *Hymenostylium recurvirostrum* vergesellschaftet, die aber immer nur in geringer Quantität auftraten. Den eigentlichen Tuffwändchen, in einem Fall direkt an einen Wuchsort anschließend, mit üppigen und hohen Polstern der genannten Arten sowie *Palustriella commutata*, scheint *Seligeria irrigata* fern zu bleiben.

Bis vor wenigen Jahren war *Seligeria irrigata* nur von wenigen Fundorten in den Ostalpen (Bayern, Österreich) und den Westkarpaten (Slowakei) bekannt. Die bislang westlichsten Vorkommen nördlich des Alpenhauptkammes lagen in den Chiemgauer und Berchtesgadener Alpen in Bayern (MEINUNGER & SCHRÖDER 2007). Nach Osten schließen in den nördlichen Kalkalpen Österreichs weitere Vorkommen an, und zwar in den Bundesländern Salzburg (Kienbachschlucht), Oberösterreich (Häufigkeitszentrum im Reichraminger Hintergebirge) und Steiermark



Abb. 33: Das Zwergmoos *Seligeria irrigata* überzieht in zarten schwärzlichen Rasen überrieseltes, sintriges Dolomittgestein. Die sicheligen Blättchen sind ein gutes Erkennungszeichen. Saminatal, 11.10.2018



Abb. 34: Neben den alten Sporophyten mit den trichterförmigen teilweise schon entleerten Sporenkapseln stehen ganz junge unentwickelte Sporophyten mit noch grünen Seten. Saminatal, 11.10.2018

(GRIMS 1999, SCHLÜSSLMAYR 2005). Ein Neufund für Niederösterreich wurde erst vor wenigen Jahren erbracht (Hinterer Ötschergraben, ZECHMEISTER et al. 2013). Auch in den südlichen Kalkalpen in Kärnten wurde *Seligeria irrigata* wenige Male (Karawanken, Gailtaler Alpen) nachgewiesen (KÖCKINGER et al. 2008, KÖCKINGER & SCHRÖCK 2017). In den letzten Jahren wurden weitere Puzzlesteine zusammengetragen, mit denen man sich der realen Verbrei-

tung von *Seligeria irrigata* annähert. Insbesondere fand das bekannte Areal im Süden eine deutliche Erweiterung durch zwei Neufunde in Italien. Zum einen ist es ein Fund beim Idrosee in der Lombardei, in den italienischen Voralpen gelegen (NIEUWKOOP 2011), sowie ein 600 km weit vorgeschobener Posten in den Abruzzen, im Nationalpark Gran Sasso - Monti della Laga (TACCHI et al. 2014). Brandaktuell ist jetzt auch vom südwestlichen Ende



Abb. 35: An der Basis von extrem steil einfallenden Tobeln im Bereich felsiger Dolomit-Abhänge findet *Seligeria irrigata* den ihr zusagenden Standort. Saminatal Oststeite, 11.10.2018



Abb. 36: An den überrieselten Neigungsflächen des leicht sinterigen Dolomitgesteins im Einfluss eines kleinen Wasserfalls wächst *Seligeria irrigata*. Saminatal Oststeite, 11.10.2018

des Alpenbogens in Frankreich ein Vorkommen bekannt geworden, ein Nachweis im Département Hautes-Alpes (PHILIPPE & OCHYRA 2017). Unser Nachweis im Saminatal im Bereich der mittleren nördlichen Alpen kann nun als bemerkenswerter Brückenschlag zwischen den Bayrischen Vorkommen (250 km östlich) und jenen in Frankreich (350 km südwestlich) angesehen werden.

Überall tritt nach den Literaturangaben *Seligeria irrigata* offenbar entweder in reinen oder extrem artenarmen Beständen auf, dann oft in Begleitung von Tuffmoosen wie *Palustriella commutata*, *Eucladium verticillatum* oder *Hymenostylium recurvirostrum*. SCHLÜSSLMAYR (2005), der sich mit Ökologie und Soziologie intensiv auseinandersetzt, beschreibt für Oberösterreich als neue Pflanzengesellschaft ein Seligerietum irrigatae, in dem als häufigere Begleitmoose *Aneura pinguis* oder *Palustriella commutata* var. *falcata* auftraten und Phanerogamen nur ausnahmsweise (*Pinguicula alpina*) vorkommen.



Abb. 37: *Seligeria irrigata* ist in der randlich angrenzenden stärker versinternten Kalktuff-Wand nicht mehr zu finden. Saminatal Oststeite, 11.10.2018

Auch alle neueren Funde bestätigen eine enge Bindung an permanent überrieselte Karbonatfelsen. Die Palette der in der Literatur genannten Gesteine reicht von Kalktuff (MEINUNGER & SCHRÖDER 2007), weicher bzw. mergeliger Kalkstein (NIEUWKOOP 2011, PHILIPPE & OCHYRA 2017), Kalkstein (MEINUNGER & SCHRÖDER 2007, TACCHI et al. 2014) bis zu

Dolomit (KÖCKINGER et al. 2008, SCHLÜSSLMAYR 2005). Letztere betonen zumindest für die Vorkommen in Kärnten, der Steiermark und Oberösterreich eine weitgehende Beschränkung auf ständig überrieselte Felsen aus meist splittrigem Hauptdolomit, was auch für das gegenständliche Untersuchungsgebiet in Liechtenstein zutrifft.

5 Dank

Für die Bereitstellung von Informationen und Unterlagen im Rahmen des Projektes Naturmonografie Wildnisgebiet Samina- und Galinatal möchte ich mich bei Rudolf Staub (RENAT AG) herzlich bedanken. Finanziell wurde ich von der Botanisch-Zoologischen Gesellschaft Liechtenstein-Sarganserland-Werdenberg und der inatura Erlebnis Naturschau GmbH unterstützt. Dr. Georg Friebe (inatura Dornbirn) möchte ich besonders für das Auffinden von offensichtlichen Fehlern im Manuskript, für die Herstellung der beiden Übersichtskarten sowie für die ansprechende Gestaltung des Beitrages bedanken.

6 Literatur

- AESCHIMANN, D., LAUBER, K., MOSER, D. M. & THEURILLAT, J.-P. (2004): Flora alpina. Ein Atlas sämtlicher 4500 Gefäßpflanzen der Alpen. – 3 Bände: 2670 S.; Bern (Haupt).
- AMANN, G., KÖCKINGER, H., REIMANN, M., SCHRÖCK, CH. & ZECHMEISTER, H. G. (2013): Bryofloristische Ergebnisse der Mooskartierung in Vorarlberg. – *Stapfia*, 99: 87-140.
- AMANN, G. (2014): Bemerkenswerte Pflanzenfunde in Vorarlberg (Österreich). – *inatura - Forschung online*, 8: 15 S.; Dornbirn.
- AUER, I. (2001): Niederschlag und Gewitter. – in: AUER, I. & WERNER, R. (Hrsg.): Klima von Vorarlberg. Eine anwendungsorientierte Klimatographie, II: 9-144; Bregenz (Amt der Vorarlberger Landesregierung).
- AUER, I., FOELSCHKE, U., BÖHM, R., CHIMANI, B., HAIMBERGER, L., KERSCHNER, H., KOINIG, K. A., NICOLUSSI, K. & SPÖTL, CH. (2014): Vergangene Klimaänderung in Österreich. – In: AUSTRIAN PANEL ON CLIMATE CHANGE (APCC) (Hrsg.): Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014 (AAR14), Bd. 1: 227-299; Wien (Österreichische Akademie der Wissenschaften).
- BOTANISCHER INFORMATIONSKNOTEN BAYERN (2017): Flora von Bayern. – <https://wiki.bayernflora.de/>
- BROGGI, M. F. (2018): Höchste Zeit für Wildnisgebiete in Mitteleuropa. – *Nationalpark*, 181 (Sept. 2018): 26-29.
- CANERS, R. T. (2011): Saxicolous Bryophytes of an Ordovician Dolomite Escarpment in Interlake Manitoba, with New Species Records for the Province. – *Canadian Field Naturalist*, 125 (4): 327-337.
- DALLA TORRE, K. W. & SARNTHEIN, L. (1909): Flora der Gefürsteten Grafschaft Tirol, des Landes Vorarlberg und des Fürstenthumes Liechtenstein. Band VI/2. – 964 S.; Innsbruck (Wagner).
- DALLA TORRE, K. W. & SARNTHEIN, L. (1912): Flora der Gefürsteten Grafschaft Tirol, des Landes Vorarlberg und des Fürstenthumes Liechtenstein. Band VI/3. – 956 S.; Innsbruck (Wagner).
- DE GRAAFF, L. W. S., DE JONG, M. G. G. & SEUMONSBERGEN, A. C. (2007): Landschaftsentwicklung und Quartär. – In: FRIEBE, J. G. (Hrsg.): Vorarlberg. Geologie der österreichischen Bundesländer: 174 S. (21-32), Wien (Geologische Bundesanstalt).
- DELARZE, R., GONSETH, Y., EGGENBERG, S. & VUST, M. (2015): Lebensräume der Schweiz. Ökologie - Gefährdung - Kennarten. – 3. vollst. überarb. Auflage: 456 S.; Thun (Ott).
- DÖRR, E. & LIPPERT, W. (2001): Flora des Allgäus und seiner Umgebung. Band 1. – 680 S.; Eching bei München (IHW-Verlag).
- ENGLISCH, T., VALACHOVIC, M., MUCINA, L., GRABHERR, G. & ELLMAUER, T. (1993): *Thlaspietea rotundifolii*. – In: GRABHERR, G. & MUCINA, L. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II: Natürliche waldfreie Vegetation: 523 S. (276-342); Jena (Gustav Fischer).
- ESSL, F., EICHBERGER, CH., HOLBER, K., JUSTIN, CH., OTT, C., PÜRSTINGER, A., SCHNEWEISS, G., SCHÖNWETTER, P., STAUDINGER, M., STÖHR, O., TRIBSCH, A. & TURNER, B. (2001): Funde bemerkenswerter Gefäßpflanzenarten in den Mollner Kalkvorpalen, dem mittleren Steyrtal und dem oberen Kremstal (Oberösterreich). – *Beiträge zur Naturkunde Oberösterreichs*, 10: 449-476.
- FISCHER, M. A., OSWALD, K. & ADLER, W. (2008): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. – 3. Auflage: 1391 S.; Linz (Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen).
- FURRER, H. & ORTNER, H. (2007): Nördliche Kalkalpen. – In: FRIEBE, J. G. (Hrsg.): Vorarlberg. Geologie der österreichischen Bundesländer: 174 S. (41-48), Wien (Geologische Bundesanstalt).
- GAMS, H. (1961): Die Pflanzenwelt. – In: ILG, K. (Hrsg.): Landes- und Volkskunde, Geschichte, Wirtschaft und Kunst Vorarlbergs. Band 1: Landschaft und Kultur, 244 S. (135-172); Innsbruck (Wagner).
- GRIMS, F. (1999): Die Laubmoose Österreichs. – *Catalogus florae Austriae*, II. Teil, Bryophyten (Moose), Heft 1, Musci (Laubmoose): 418 S.; Wien (Österreichische Akademie der Wissenschaften).
- HASTINGS, R. I. (2002): Biogeography of *Grimmia teretinervis* (Bryopsida, Grimmiaceae) in North America. – *The Bryologist*, 105 (2): 262-266.
- HANTKE, R. (1980/1992): Eiszeitalter. Die jüngste Erdgeschichte der Schweiz und ihrer Nachbargebiete. Band II: Letzte Warmzeiten, Würm-Eiszeit, Eisabbau und Nacheiszeit der Alpen-Nordseite vom Rhein- zum Rhone-System. – 704 S.; Thun (Ott) bzw. 703 S.; Landsberg/Lech (Ecomed).
- HANTKE, R., WAGNER, G., SCHATZ, W. & SEITTER, H. (2000): Präglaziale Florenrelikte im Rigi- und Briener Rothorn-Gebiet. – *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich* 145 (2-3): 65-85.
- HEGI, G. & MERXMÜLLER, H. (1963): Alpenflora. Die wichtigsten Alpenpflanzen Bayerns, Österreichs und der Schweiz. – 18., erw. Aufl.: 112 S.; München (Carl Hanser).
- HOHLA, M., STÖHR, O., BRANDSTÄTTER, G., DANNER, J., DIEWALD, W., ESSL, F., FIEREDER, H., GRIMS, F., HÖGLINGER, F., KLEESADL, G., KRAML, A., LENGGLACHNER, F., LUGMAIR, A., NADLER, K., NIKLFELD, H., SCHMALZER, A., SCHRATT-EHRENDORFER, L., SCHRÖCK, CH., STRAUCH, M. & WITTMANN, H. (2009): Katalog und Rote Liste der Gefäßpflanzen Oberösterreichs. – *Stapfia*, 91: 324 S.
- HOLDEREGGER, R. (1998): Habitat, Rückgang und Naturschutzbiologie der präalpinen Pflanzenart *Saxifraga mutata* L. im Kanton Zürich, Schweiz. – *Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich*, 143 (1): 3-11.
- IGNATOVA, E. & MUNOZ, J. (2004): The Genus *Grimmia* Hedw. (Grimmiaceae, Musci) in Russia. – *Arctoa*, 13: 101-182.

- INFO FLORA (Hrsg.) (2018): Info Flora. Das nationale Daten- und Informationszentrum der Schweizer Flora. – <https://www.infoflora.ch/>
- KEMP, H. (1873): Nachträge zur Flora des Illgebietes von Vorarlberg. – Österreichische botanische Zeitschrift, 23: 384-392.
- KEMP, H. (1874): Nachträge zur Flora des Illgebietes von Vorarlberg. – Österreichische botanische Zeitschrift, 24: 57-61.
- KÖCKINGER, H. & KUCERA J. (2011): *Hymenostylium xerophilum*, sp. nov., and *H. gracilimum*, comb. nov., two neglected European mosses and their molecular affinities. – Journal of Bryology, 33 (3): 195-209.
- KÖCKINGER, H. & SCHRÖCK, CH. (2017): Rote Liste der Moose Kärntens. – Carinthia II, Sonderheft 67: 111 S.; Klagenfurt (Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten).
- KÖCKINGER, H., SUANJAK, M., SCHRIEBL, A. & SCHRÖCK, CH. (2008): Die Moose Kärntens. – Natur Kärnten, Bd. 4: 319 S.; Klagenfurt (Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten).
- KRIEG, W. & VERHOFSTAD, J. (Hrsg.) (1989): Gestein & Form. Landschaften in Vorarlberg. – 2. Aufl.: 221 S., Hard (Hecht).
- MEINUNGER, L. & SCHRÖDER, W. (2007): Verbreitungsatlas der Moose Deutschlands. – 3 Bände: 636 / 699 / 709 S.; Regensburg (Regensburgische Botanische Gesellschaft).
- MURR, J. (1914): Die Laubmoose von Feldkirch und Umgebung mit Einschluß Liechtensteins. – Jahresbericht des k. k. Staatsgymnasiums Feldkirch, 59: 10-34.
- MURR, J. (1923): Neue Übersicht über die Farn- und Blütenpflanzen von Vorarlberg und Liechtenstein mit Hervorhebung der geobotanischen Verhältnisse und mit Berücksichtigung der Nachbargebiete. 1. Heft: Farnpflanzen. Nacktsamige. Bedecktsamige. – Sonderschriften der Naturwissenschaftlichen Kommission des Vorarlberger Landesmuseums, 1: 1-144.
- NIEUWKOOP, J. (2011): *Seligeria irrigata* (H. K. G. Paul) Ochyra & Gos. – In: ELLIS, L. T. (column editor) et al.: Bryological Notes. New national and regional bryophyte records, 29. Journal of Bryology, 33 (4), 316-323 (320-321).
- NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (2000): Die Moose Baden-Württembergs. Band 1, Allgemeiner Teil. – 512 S.; Stuttgart (Ulmer)
- NIKLFIELD, H. (1979): Vegetationsmuster und Arealtypen der montanen Trockenflora in den nordöstlichen Alpen. – Stapfia, 4: 229 S.
- NIKLFIELD, H. (2015): Floristische Neufunde (124-169). – Neilreichia, 7: 157-194.
- OBERDORFER, E. (1977): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil I, Fels- und Mauergesellschaften, alpine Fluren, Wasser-, Verlandungs- und Moorgesellschaften. – 311 S.; Stuttgart (Gustav Fischer).
- OBERHAUSER, R. (2007): Geologische Karte von Vorarlberg 1:100.000. – 1 Kt., Wien (Geologische Bundesanstalt).
- PHILIPPE, M. & OCHYRA, R. (2017): Biogeographical Complements for *Seligeria carniolica* and *S. irrigata* (Bryophyta, Seligeria-ceae). – Cryptogamie, Bryologie, 38(3): 303-312.
- POLATSCHKE, A. (1999): Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg. Band 2: Samenpflanzen (Brassicaceae bis Euphorbiaceae). – 1077 S.; Innsbruck (Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum).
- POLATSCHKE, A. (2001): Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg. Band 4: Samenpflanzen (Rubiaceae bis Vitaceae); Einkeimblättrige (Alismataceae bis Orchidaceae; Kartenteil). – 1083 S.; Innsbruck (Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum).
- QUINGER, B. & ZEHEM, A. (2009): Kies-Steinbrech *Saxifraga mutata* L. – Merkblatt Artenschutz 12: 4 S.; Augsburg (Bayerisches Landesamt für Umwelt).
- SCHLÜSSLMAYR, G. (2005): Soziologische Moosflora des südöstlichen Oberösterreich. – Stapfia, 84: 695 S.
- SCHÖNSWETTER, P., STEHLIK, I., HOLDEREGGER, R. & TRIBSCH, A. (2005): Molecular evidence for glacial refugia of mountain plants in the European Alps. – Molecular Ecology, 14: 3547-3555.
- SCHRÖCK, CH., KÖCKINGER, H., AMANN, G. & ZECHMEISTER, H. (2013): Rote Liste gefährdeter Moose Vorarlbergs. – Rote Listen Vorarlbergs, Band 8: 236 S.; Dornbirn (inatura).
- SEITTER, H. (1977): Die Flora des Fürstentums Liechtenstein. – 573 S.; Vaduz (Botanisch-Zoologische Gesellschaft BZG Liechtenstein-Sargans-Werdenberg).
- SENN, H.-P. (2000): Die Moose des Fürstentums Liechtenstein. – Berichte der Botanisch-Zoologischen Gesellschaft Liechtenstein-Sargans-Werdenberg, 27: 7-248.
- STEINER, G. M. (1993): Scheuchzerio-Caricetea fuscae. – In: GRABHERR, G. & MUCINA, L. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II: Natürliche Waldfreie Vegetation, 523 S. (131-165); Jena (Gustav Fischer).
- SWISSBRYOPHYTES (Hrsg.) (2018): Swissbryophytes. Informationsportal zu den Moosen der Schweiz. – <https://swissbryophytes.ch>
- TACCHI, R., OCHYRA, R. & ALEFFI, M. (2014): *Seligeria irrigata*. – In: ELLIS, L. T. (column editor) et al.: Bryological Notes. New national and regional bryophyte records, 41. Journal of Bryology, 36 (4), 306-324 (317).
- WALDBURGER, E., PAVLOVIC, V. & LAUBER, K. (2003): Flora des Fürstentums Liechtenstein in Bildern. – 810 S.; Bern (Haupt).
- ZECHMEISTER, H., HAGEL, H., GENDO, A., OSVALDIK, V., PATEK, M., PRINZ, M., SCHRÖCK, CH. & KÖCKINGER, H. (2013): Rote Liste der Moose Niederösterreichs. – Wissenschaftliche Mitteilungen Niederösterreichisches Landesmuseum, 24: 7-126.