

Die Steppen der inneralpinen Trockentäler des Wallis (Schweiz)

Im Rahmen einer nationalen Kartierung der Trockenwiesen und –weiden der Schweiz wurden auch inneralpine Steppen des *Stipo-Poion* und des *Cirsio-Brachypodion* erhoben. Sie finden sich vorwiegend in den trockensten Innentälern der Kantone Wallis und Graubünden. 1.641 ha fanden Eingang in das nationale Inventar, eine Grundlage für ihren Schutz. Das Pflanzenkleid solcher Standorte erinnert an die Steppen Mittel- und Osteuropas. Die steile Lage sowie biogeographische Faktoren verleihen aber diesen inneralpinen Steppen einen ganz eigenen Charakter. Während die meisten Pflanzengattungen der östlichen Steppen hier vertreten sind, gibt es etliche vikariierende Arten und auch eigentliche Endemiten. Die inneralpinen Steppen wurden historisch durch Beweidung in ihrer Ausdehnung stark gefördert. Pilotprojekte zeigen auf, wie Steppenflächen wiederhergestellt werden können.

Zusammenfassung

Steppes of the inner alpine dry valleys of Valais (Switzerland)

The recent Swiss mapping project of dry meadows and pastures of national importance included two steppe-like dry grassland types, the *Stipo-Poion* (SP) and the *Cirsio-Brachypodion* (CB). Overall, the national inventory shows 1,562 ha (6.6% of all Swiss dry meadow and pasture areas) of SP and 79 ha (0.3%) of CB. Small-scale steppe elements are also mixed with other dry grassland types. Their presence is, with a few exceptions, limited to the inner-alpine dry valleys of Graubünden and Valais. As with the eastern European steppe, the related inner alpine stands are found on fine-grained (clayey sand) soils. During the growing season, they also receive very little precipitation. Their steepness and biogeographical factors add up to a very distinct character of inner alpine steppes however. While most plant genera of the eastern steppes are present, there is a considerable number of different species, some of them endemics of the alpine arc.

Abstract

In historical times these inner alpine steppes were expanded by grazing. As the traditional very extensive grazing and collecting of firewood have mostly ceased, many steppe areas are suffering from abandonment and slow scrub encroachment.

As a consequence of the national inventory of dry meadow and pasture areas, an implementation strategy to protect these areas in the Valais canton is in progress. A pilot project with donkeys provides expertise concerning the restoration of pasture in inner alpine steppes. Other projects in the Valais concern species conservation, e.g. benefitting the Rosy Grizzled Skipper (*Pyrgus onopordi*), Ortolan Bunting (*Emberiza hortulana*) and Pheasant's Eye (*Adonis vernalis*). In all these projects, renewed grazing and clearing of shrubland and young forest are essential measures.

Die Schweiz ist von Natur aus bewaldet, niederschlags- und gewässerreich; über der Baumgrenze erstreckt sich alpine Vegetation. Sie ist auch traditionell Grasland und ihre Viehwirtschaft brachte eine Reihe von nutzungsbedingten Grünlandtypen hervor, von nass bis trocken, von nährstoffarm bis ausgesprochen nitrophil. Man bringt sie aber kaum in Verbindung mit endlos weiten, im Winde wogenden Steppen. Erstaunlicherweise existieren aber kleinflächig Lebensraumtypen, welche in ihrer Zusammensetzung den ost- und mitteleuropäischen Steppen gleichen. Im Rahmen einer nationalen Kartierung wurden diese inneralpinen Steppen zusammen mit weiter verbreiteten trockenen Wiesen- und Weidentypen erhoben. Das Ziel des 1995 gestarteten, bundesweiten Programmes besteht im konsequenten Schutz dieser für die Biodiversität wichtigen Lebensgemeinschaften.

1 Einleitung

Während der Kartierung der Trockenwiesen und –weiden von nationaler Bedeutung (TWW CH) wurden zwischen 1995 und 2006 gesamtschweizerisch über 14.000 Vegetationsaufnahmen gemacht. Der entsprechende Kartierschlüssel definiert total 18 Vegetationsgruppen, wovon zwei steppenartige Trockenrasen-Verbände sind: das *Stipo-Poion* (SP) und das *Cirsio-Brachypodion* (CB). Die Kenntnisse zur Pflanzensoziologie, Verteilung und Gefährdung dieser besonderen Rasengesellschaften sind somit relativ aktuell und repräsentativ.

Die inneralpinen Steppen sind auch unter dem unpräzisen, umgangssprachlichen Begriff „Felssteppen“ bekannt. Diese umfassen sehr steile Flächen mit zahlreichen Felsaufstößen. Diese felsigen Bereiche werden aber in der Regel von der Pioniervegetation des *Sedo-Scleranthion* und Arten des

2 Der Begriff „Steppe“ und seine Anwendung auf Schweizer Verhältnisse

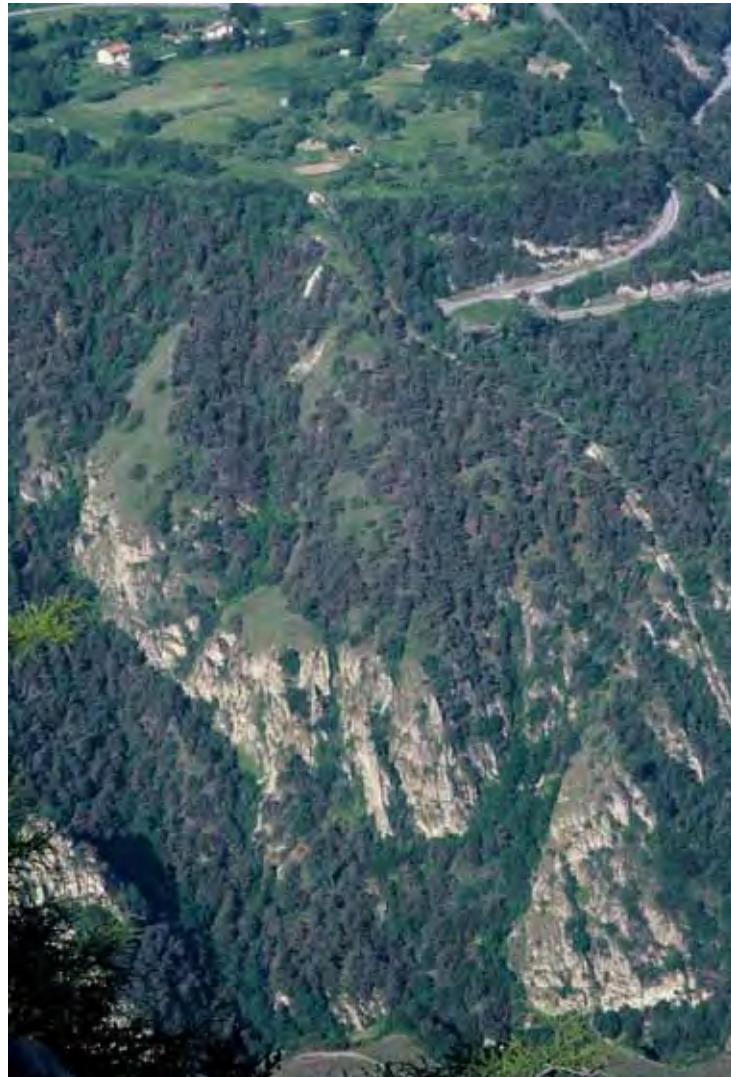
Xerobromions dominiert. Der vorliegende Artikel geht spezifisch auf die Besonderheiten der pflanzensoziologisch definierten inneralpinen Steppen und ihre Parallelen zu mittel- und osteuropäischen Steppen ein. Zudem werden Gefährdung und Schutz etwas beleuchtet. In der Schweiz liegt das Hauptvorkommen dieses faszinierenden Lebensraumes im Wallis, weshalb der Fokus auf dieser Region liegt.

„Steppe“ ist ein vegetationskundlich sehr unscharfer Begriff, welcher eine Reihe von baumlosen, gras- und krautdominierten Pflanzengesellschaften (respektive Lebensgemeinschaften) Asiens und Europas bezeichnen. Prärie, Pampa oder Veld sind Beispiele analoger Biome in Amerika und Südafrika. Sie werden manchmal ebenfalls als „Steppe“ bezeichnet. Auch innerhalb Europas wird der Begriff für unterschiedliche Lebensräume verwendet. So figurieren auch spanische Trockengebiete unter dem Titel „Steppen“. Sie entsprechen bezüglich Struktur und Artenzusammensetzung am ehesten der Halfsteppe Nordafrikas (RÜBEL 1930) mit vielen verholzenden Arten und unterscheiden sich deutlich von ost- und mitteleuropäischen Steppen.

Die „klassischen“ osteuropäisch-zentralasiatischen Steppen lassen sich in Varianten unterteilen. SUCCOW (1995) nennt für den zwischen Donaumündung und Amurgebiet liegenden, bis 1.000 km breiten Steppengürtel folgende Typen: Wald-, Wiesen-, Gras-, Schotter- und Wüstensteppe. Von Ökologie, Aspekt und Zusammensetzung her sind die mitteleuropäischen Steppen inkl. der Schweizer Varianten am ehesten vergleichbar mit der Gras- oder der Schottersteppe gemäss SUCCOW.

Inneralpine Steppen können auch dem verbreiteten Begriff Substratsteppe (WIESBAUER 2008) zugeordnet werden. Er bezeichnet Gras- und Krautbestände an Stellen, wo der Boden keine hohe Vegetation erlaubt. Solche Extremstandorte werden weiter in Löss- oder Schottersteppen unterteilt. In Mitteleuropa sind sie auf inselartige, disjunkte Vorkommen beschränkt. Dies ist der Fall in den

Abb. 1:
Die inneralpinen Steppen erscheinen oft als inselartige, offene Extremstandorte innerhalb des Waldareals.



inneralpinen Trockentälern der Schweiz, insbesondere im Wallis, aber auch im Unterengadin oder im Churer Rheintal. Die Schweizer Varianten stehen den mitteleuropäischen Steppen wie denjenigen Tschechiens, Deutschlands oder Österreichs nicht nur räumlich sondern auch von den Arten her am nächsten. Aber auch die europäischen Steppen Russlands oder Ungarns weisen etliche identische Arten auf.

Steppen lassen sich auch von ihrer Entstehung her beschreiben: Primärsteppen sind natürlichen Ursprungs (SCHROEDER 1998). Allerdings werden diese Grasländer seit Jahrtausenden beweidet und sind somit anthropogen überformt. Geeignete Böden (Schwarzerde) vorausgesetzt, wurden sie grossräumig in Ackerland umgewandelt. Sekundärsteppen wie die ungarische Puszta sind dagegen rein anthropogenen Ursprungs (SUCCOW 1995). Die Übergänge sind aber fließend. Rund 20 % Ungarns besteht aus natürlichen Löss-Steppen (ILLYES & BÖLÖNI 2007). Sie haben wie die disjunkten Steppenflächen Mitteleuropas durch menschliche Nutzung eine beträchtliche Flächenausweitung erfahren. Diese ergab sich aus einer Versteppung nach dem Abholzen aufgrund der vermehrten Verdunstung (BRAUN-BLANQUET 1961) und aus dem permanenten Weidedruck. ILLYES & BÖLÖNI (2007) gehen für Ungarn von einer wichtigen Rolle des Menschen bei der Erweiterung von „slope steppes“ (Hangsteppen auf skelettreichen Böden) aus. Im Wallis scheint gezielt eingesetztes Feuer bei diesem Prozess auch eine Rolle gespielt zu haben.

Dass ungenutzte Steppenflächen in inneralpinen Trockentälern grossflächig verbuschen, zeigt, dass sie oft nur einen kleinen natürlichen Kern aufweisen (BRAUN-BLANQUET 1961). Analoge Erfahrungen bestehen in anderen Regionen Mitteleuropas, unter anderem in Niederösterreich (WIESBAUER 2008). Die Überformung der inneralpinen Steppen durch menschliche Nutzung verwischt auch den Übergang zum rein anthropogen entstandenen Grünland Mittel- und Westeuropas. Auf Ebene der jeweiligen Pflanzengesellschaften lassen sie aber deutliche Unterschiede erkennen.

Gesamthaft weist das schweizerische Bundesinventar 1.641 ha Flächen (6,9 % aller Schweizer TWW-Objekte) auf, von denen 1.562 ha dem *Stipo-Poion* (6,6 %) und 79 ha dem *Cirsio-Brachypodium* (0,3 %) zugerechnet werden (Tab. 1). Kleinflächig sind Steppenelemente auch anderen Trockenrasen-Typen, respektive TWW-Objekten beigemischt. Das Vorkommen beschränkt sich mit ganz wenigen Ausnahmen auf die inneralpinen Trockentäler (Wallis, Churer Rheintal und Unterengadin). Die Steppen besiedeln südexponierte Hänge lokal bis über 2.500 m. ü. M. Die inneralpinen Steppen inklusive denen des Wallis bilden die südwestliche Grenze eines typisch osteuropäischen Florenelementes, wobei auch zentralfranzösische Trockenweiden noch manche Steppenarten aufweisen können.

3 Ökologie und Verbreitung der inneralpinen Steppen

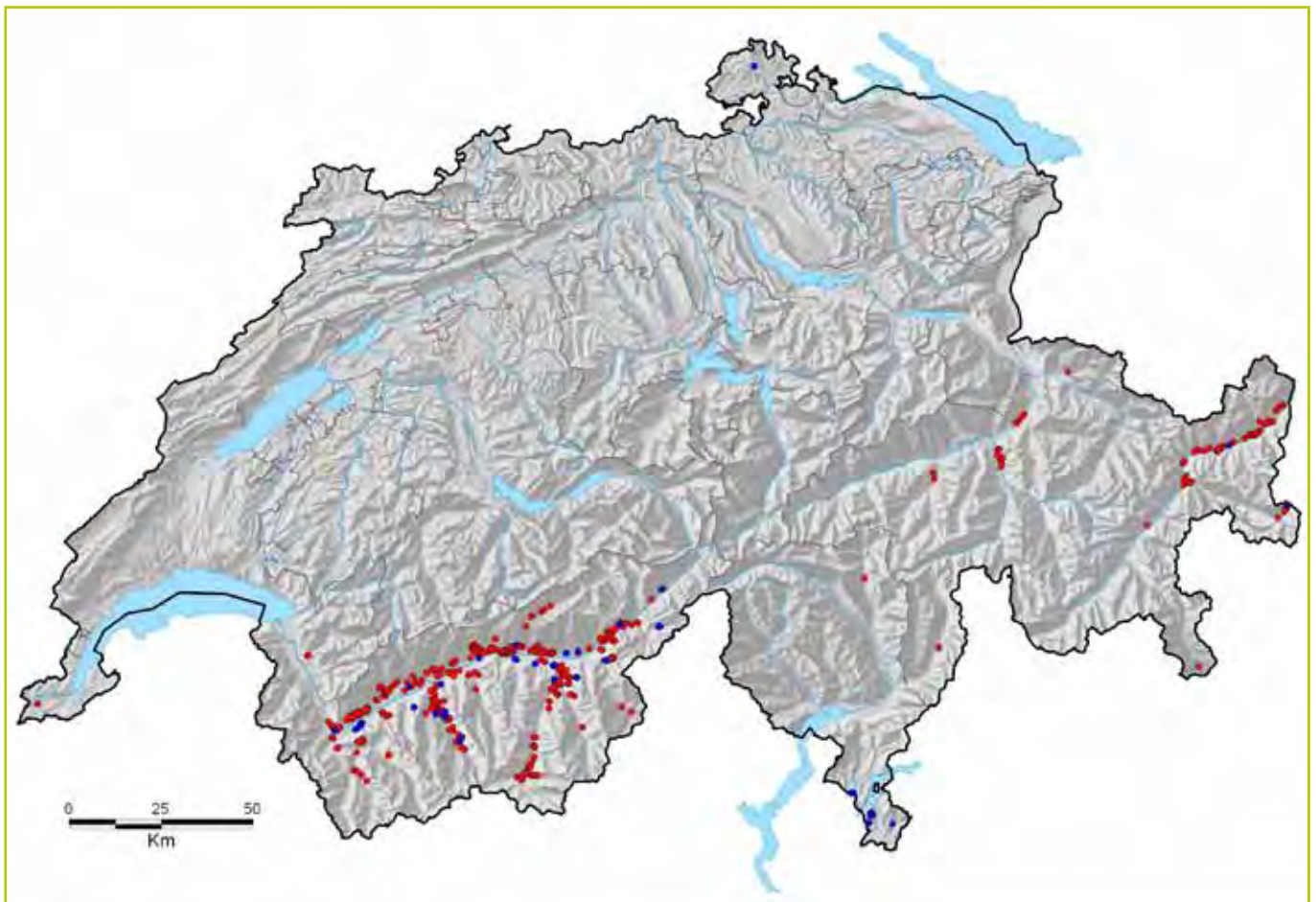
| Kanton/Schweiz | Fläche Steppen (ha) | Fläche Steppen (%) | davon <i>Stipo-Poion</i> (ha) | davon <i>Cirsio-Brachypodium</i> (ha) |
|----------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| Genf | 1 | 2,3 | 1 | 0 |
| Graubünden | 159 | 2,3 | 154 | 5 |
| Tessin | 13 | 1,3 | 1 | 12 |
| Waadt | 2 | 0,1 | 2 | 0 |
| Wallis | 1.466 | 34,2 | 1.404 | 62 |
| Schweiz | 1.641 | 6,9 | 1.562 | 79 |

Tab. 1: Statistik der Steppenflächen der Schweiz (DIPNER et al. 2010).

Ein entscheidender Faktor für die Ausbildung von Steppen ist die Wasserversorgung. Die Hauptverbreitung liegt daher im Bereich eines ausgesprochen kontinentalen, niederschlagsarmen Klimas (im Steppengürtel oft unter 250 mm Niederschlag pro Jahr). Dass sich disjunkte Steppen-Vorkommen weit westwärts im Bereich des atlantischen Einflusses finden, hängt mit regionalen und lokalen Standortbedingungen zusammen. Der geringe Niederschlag als Voraussetzung findet sich im Regenschatten von Gebirgszügen. Der gesamte inneralpine Trockengürtel besteht aus einer Reihe von isolierten Trockentälern vom Einzugsgebiet der Durance (Frankreich) bis ins Möll-, Gurk- und Metnitztal in Österreich (BRAUN-BLANQUET 1961). Von den luftfeuchten Aussengebieten sind diese Täler durch hohe und mehrfache Bergketten abgeschirmt. Innerhalb der Schweiz bezeichnet BRAUN-BLANQUET nur das Wallis als extreme Trockeninsel.

Diese Innentäler der Alpen weisen einen kontinentalen Charakter auf, mit trockener Vegetationszeit und kalten Wintern. Die Jahresmittel der Temperaturen liegen rund 1,5° Celsius über dem Mittel gleich hoch gelegener Orte der nördlichen Alpentäler. Die jahreszeitliche Amplitude ist extremer (ca. 45 °C gegenüber knapp 40 °C), die Frostdauer wesentlich länger. Entsprechend frosthart sind die Arten, umso mehr als die steilen, südexponierten Hänge oft schneefrei sind. Inneralpine Trockentäler weisen laut ELLENBERG (1996) kontinentalere Verhältnisse auf als beispielsweise die innerböhmisches Steppen-Reliktstandorte. Die Sonnenscheindauer kann bei über 2100 Sonnenstunden liegen. Die Niederschläge erreichen im inneren Wallis 500-600 mm pro Jahr (entspricht in etwa den Trockengebieten Niederösterreichs, siehe WIESBAUER 2008); rund 700 mm im höher gelegenen Unterengadin. In die Vegetationszeit fällt in den westlichen inneralpinen Steppen ein meist extrem trockener Sommer, entsprechend sind sie sommerdürre. Deshalb fehlen hier in der Regel Arten atlantischer Prägung. Die östlichen Gebiete dagegen erhalten ihr Niederschlagsmaximum im Sommer. In Schuls (Unterengadin) liegt das Sommermittel bei rund 240 mm, gegenüber rund 160 mm in Sion (Wallis). Innerhalb der Trockentäler sind die Steppen wiederum auf die extremsten Standorte begrenzt. Besonnung und Verdunstung sind äusserst ausgeprägt auf südexponierten, stark geneigten Flächen, welche zudem gut entwässert sind. In den inneralpinen Trockentälern der Schweiz finden sich inselartig solche Extremstandorte. Sie weisen oft flachgründige Böden mit sandiger bis lehmig-sandiger Zusammensetzung im A-Horizont auf. Es existieren aber auch tiefgründigere Ablagerungen aus Moränen, Gehängeschutt und eiszeitlichem Löss. Die Sommerdürre im Wallis begünstigt einen aufsteigenden kapillaren Wasserfluss, der zu charakteristischen Kalkausblühungen führt. Bei Bewässerung findet hier eine Umwandlung in Braunerde statt (BRAUN-BLANQUET 1961). Dass die recht jungen Böden relativ nährstoffreich sind, zeigt das konstante Vorkommen von halbruderalen Arten des *Onopordion* in diesen inneralpinen Steppen. Die spezialisierten Steppenpflanzen weisen auch in Mitteleuropa vielfältige Anpassungen an die Trockenheit auf, so die Reduktion der assimilierenden Blattoberfläche, Wachstumsüberzüge, ätherische Öle, Haarkleider (inklusive Drüsenhaare), sukkulente Gewebe oder entsprechende Lebenszyklen (Einjährige, Geophyten). Anpassungen finden sich auch im Wurzelbereich, beispielsweise bei *Ephedra* mit ihren weitverzweigten, tief dringenden Kriechtrieben (BRAUN-BLANQUET).

Abb. 2:
Verbreitung der inneralpinen Steppen in der Schweiz. Nur ein Standort liegt aussserhalb des Alpengebietes. Rot: *Stipo-Poion*, blau: *Cirsio-Brachypodium*.



4 Pflanzensoziologische Charakterisierung der Schweizer Steppen

Die folgenden Betrachtungen fokussieren auf die extreme Walliser Trockensteppe, mit vereinzelt Hinweisen auf das Unterengadin.

Wie die Steppen Osteuropas sind die inneralpinen Bestände vorwiegend auf feinerdigem Untergrund zu finden, respektive auf Blockschutt mit Feinanteil. CHRIST (1882) brauchte noch den Begriff „Felsenheide“, welcher aber auch felsige Flächen mit zu umfassen scheint (siehe Einleitung). Die Übergänge von *Xerobromion* und *Sedo-Scleranthion* zum *Stipo-Poion* sind oft fließend, weil die Standortbedingungen kleinräumig wechseln. Es gibt bei den Standortfaktoren markante Unterschiede zwischen inneralpinen Steppen (wie sie die Pflanzensoziologie definiert) und den klassischen Grassteppen Osteuropas:

- Die Niederschläge sind bei inneralpinen Steppen höher.
- Durch die steile Lage sind sie stärker drainiert und besonnt.
- Die Temperaturschwankungen sind grösser.
- Die Humusanreicherung ist sehr gering.

BRAUN-BLANQUET (1961) vergleicht die Walliser Steppe mit dem Übergangsbereich zwischen Steppe und Wald, beispielsweise am mittleren Pruth oder Dnjestr. Dort bilden sich xerotherme Steppenflächen auf entsprechenden Böden in Exklaven des Waldes („Substratsteppen“). Analoge Standorte finden sich beispielsweise in Ungarn, Tschechien, Deutschland oder Österreich. Wie oben dargelegt, wurden die natürlichen Flächen der inneralpinen Steppen früher durch Brände und Beweidung mit Schafen und Ziegen stark ausgeweitet. Dies zeigt die Verbreitung des Flaumeichenwaldes, welcher im Wallis auch extrem trockene Lagen besiedelt.

Grundlage der schweizweiten Kartierung der Trockenwiesen und –weiden von nationaler Bedeutung (TWW) ist ein eigens entwickelter Schlüssel (EGGENBERG et al. 2001). Dieser wiederum stützt sich auf Standardwerke wie BRAUN-BLANQUET (1961), ELLENBERG (1996), MUCINA et al. (1993: Die Pflanzengesellschaften Österreichs) oder OBERDORFER (1978: Süddeutsche Pflanzengesellschaften). Dieser Kartierschlüssel ist auf Ebene der Verbände definiert und bildet somit feine Unterschiede nicht ab, damit er im Felde handhabbar bleibt. Differenzierungen ergeben sich durch mögliche Suffixe bei der Bestimmung des Types. So können Nährstoff-, Höhenlage, pH- oder Feuchteinfluss im Rahmen der Aufnahmen ausgedrückt werden (EGGENBERG et al. 2001). Nach EGGENBERG et al. sind die Trockensteppen der Schweiz Teil der Ordnung *Festucetalia valesiacae* (Subkontinentale Halbtrocken- und Trockenrasen). Im Gegensatz zu den Subatlantischen Halbtrocken- und Trockenrasen (*Festuco-Brometea*) ist diese Ordnung in der Schweiz räumlich eng begrenzt.

Zwei subkontinentale Trockenrasen der Ordnung *Festucetalia valesiacae* nennt EGGENBERG. Beide weisen kontinentale und mediterrane Arten auf und das Artenspektrum überschneidet sich stark. Es gibt kalkreiche und saure Varianten. Das *Stipo-Poion* (SP = steppenartiger Trockenrasen) ist im Wallis und im Unterengadin vergleichsweise weit verbreitet. Das *Cirsio-Brachypodion* (CB = subkontinentaler Trockenrasen) kommt in Lagen vor, die im Winter beschattet sind. Die Vegetationsruhe ist hier total. Der Boden ist etwas tiefgründiger, die Verhältnisse sind mesophiler, der Aspekt ist üppiger, die Grasnarbe geschlossen. Es finden sich mehr (seltene) östliche Arten, weshalb dieser Bestand für die Schweiz naturschützerisch besonders wertvoll ist. Der Verband vermittelt gegen die Halbtrockenrasen (*Mesobromion*), *Brachypodium pinnatum* und *Bromus erectus* beginnen zu dominieren. Das CB ist enger mit Schafbeweidung verknüpft als das SP. Es findet sich nur selten in Lagen über 1.500 m ü. M., während das SP ausnahmsweise 3.000 m erreicht. Beiden Verbänden beigemischt sind Arten der subatlantischen Trockenrasen (*Xerobromion* = XB) (s. Tab. 3).

Abb. 3:
Links: *Ononis natrix*, eine Kennart des *Stipo-Poion* (SP) gemäß TWW-Schlüssel; rechts: *Gentiana cruciata*, eine Kennart des *Cirsio-Brachypodion* (CB).



Kennarten des *Stipo-Poion* wie *Festuca valesiaca*, *Euphorbia seguieriana*, *Carex liparocarpos*, *Oxytropis pilosa*, *Phleum phleoides* oder *Stipa capillaris* und *S. pennata* prägen auch andere mitteleuropäische Steppen. Daneben weisen SP und CB eine Reihe Kennarten auf, welche teils spezifisch inneralpin sind (s. Tab. 2). So gelten u. a. folgende Kennarten des *Stipo-Poion* (SP) als Endemiten der Alpen: *Ephedra helvetica*, *Onosma pseudoarenaria*, *Pulsatilla halleri* und *Centaurea vallesiaca*. *Onosma helvetica* ist eine Kleinart von *O. arenaria*. Sie wird zwar auch für Österreich genannt (Krems an der Donau, WIESBAUER 2008), für SAUERBIER & LANGER (2000) ist sie aber ein reiner Endemit der Südwestschweiz. Die Kleinart *Onosma pseudoarenaria* ssp. *helveticum* kommt neben der Schweiz auch im angrenzenden Norditalien vor (Valle di Vedro).

Die SP-Schlüsselart *Achillea tomentosa* zeigt Urgestein an. Einjährige wie *Veronica dillenii* sind charakteristisch für die lückigen Bestände des SP. Kennarten des *Cirsio-Brachypodion* (CB) sind beispielsweise *Gentiana cruciata*, *Oxytropis halleri*, *Seseli annuum* und *Veronica prostrata*. *Adonis vernalis*, *Onobrychis arenaria* oder *Astragalus exscapus* finden sich ebenfalls in östlichen Steppen. Fast alle Kennarten des CB sind in der Schweiz gefährdet.

Tab. 2:

Kennarten für die beiden inneralpinen Steppentypen der Schweiz nach EGGENBERG et al. (2001). Der TWW-Schlüssel nutzt nur Arten, welche relativ verbreitet sind und welche zur Kartierzeit (ca. Mai bis Juli) gut kenntlich sind.

| <i>Stipo-Poion</i> (nach DELARZE 1999) | <i>Cirsio-Brachypodion</i> (nach DELARZE 1999) |
|--|---|
| <i>Achillea setacea</i> | <i>Adonis vernalis</i> |
| <i>Achillea tomentosa</i> | <i>Astragalus depressus</i> |
| <i>Artemisia vallesiaca</i> | <i>Astragalus exscapus</i> |
| <i>Astragalus onobrychis</i> | <i>Danthonia alpina</i> |
| <i>Campanula spicata</i> | <i>Gentiana cruciata</i> |
| <i>Carex liparocarpos</i> | <i>Hieracium cymosum</i> |
| <i>Centaurea stoebe</i> oder <i>C. valesiaca</i> | <i>Hypochaeris maculata</i> |
| <i>Ephedra helvetica</i> | <i>Inula hirta</i> |
| <i>Erysimum rhaeticum</i> | <i>Onobrychis arenaria</i> |
| <i>Euphorbia seguieriana</i> | <i>Oxytropis halleri</i> |
| <i>Festuca valesiaca</i> aggr. | <i>Potentilla alba</i> |
| <i>Hieracium peleterianum</i> | <i>Potentilla heptaphylla</i> |
| <i>Minuartia mutabilis</i> | <i>Selaginella helvetica</i> |
| <i>Minuartia rubra</i> | <i>Seseli annuum</i> |
| <i>Odontites lutea</i> | <i>Silene coronaria</i> |
| <i>Ononis pusilla</i> | <i>Thesium bavarum</i> |
| <i>Onosma</i> sp. | <i>Thesium linophyllum</i> |
| <i>Oxytropis pilosa</i> | <i>Veronica prostrata</i> |
| <i>Phleum phleoides</i> | <i>Vicia lutea</i> |
| <i>Poa molineri</i> | |
| <i>Poa perconcinna</i> | |
| <i>Potentilla pusilla</i> | |
| <i>Pulsatilla halleri</i> | |
| <i>Pulsatilla montana</i> | |
| <i>Scabiosa triandra</i> | |
| <i>Scorzonera austriaca</i> | |
| <i>Silene otites</i> | |
| <i>Stipa capillata</i> | |
| <i>Stipa pennata</i> aggr. | |
| <i>Veronica dillenii</i> | |

BRAUN-BLANQUET (1961) teilt den Walliser *Stipo-Poion*-Verband in folgende Assoziationen auf:

- *Ephedreto-Artemisietum vallesiaca*
- *Stipeto-Koelerietum vallesiana*
- *Brometo-Pulsatilletum montana*
- *Jasioneto-Festucetum vallesiaca*
- *Brachypodieto-Astragaletum exscapi*
- *Festuceto-Pulsatilletum halleri*.



Diese Gesellschaften unterscheiden sich bezüglich Lückigkeit, Strauchanteil, Höhenlage, Bodentyp oder Sonnengenuss. So weist BRAUN-BLANQUET das *Brometo-Pulsatilletum montanae* den Schatthängen zu. Lage und Zusammensetzung entsprechen in etwa dem oben angesprochenen Verband des *Cirsio-Brachypodion* (EGGENBERG et al. 2001), welches aber auch einen gewissen Wiederhall im *Brachypodiето-Astragaletum exscapi* von BRAUN-BLANQUET findet. Die beiden ersten Assoziationen entsprechen dagegen am ehesten dem *Stipo-Poion* gemäss der Nomenklatur der TWW-Kartierung. Das *Jasioneto-Festucetum vallesiacaе* entstand auf kristallinem Untergrund (penninische Decke im Oberwallis), das *Festuceto-Pulsatilletum halleri* findet sich in höheren Lagen bis weit über 2000 m ü. M. Für das Unterengadin definiert BRAUN-BLANQUET andere Assoziationen im gleichen Verband.

Abb. 4:
Aspekt eines *Stipo-Poions* links mit *Stipa pennata* und eines *Cirsio-Brachypodions* rechts mit *Adonis vernalis*.

Viele Arten der ost- und mitteleuropäischen Steppen sind identisch mit denjenigen der inneralpinen Bestände, so *Festuca valesiaca*, *Stipa pennata*, *Scorzonera austriaca* oder *Onobrychis arenaria*. *Koeleria gracilis (micrantha)* gedeiht auch in der zentralasiatischen Grassteppe. Insgesamt sind inneralpine Steppen aber artenärmer als die osteuropäischen, aber auch als die durchschnittlichen mitteleuropäischen Halbtrockenwiesen. Russlands Steppen weisen bis 80 Arten/m² auf (KNYSTAUTAS 1987). ILLYES & BÖLÖNI (2007) nennen 60 bis 70 Arten auf 4 x 4 m für die ungarische Waldsteppe. Diese teilen manche Arten mit dem mitteleuropäischen *Mesobromion* und den ihnen nahe stehenden lichten Wäldern in südexponierten Lagen. Inneralpine Steppen weisen auf 25 m² zwischen etwa 25 und 40 Arten auf, die Bandbreite ist also groß.

Die floristische Übereinstimmung von südrussischen und ukrainischen Löss-Steppen mit denen von Ungarn beziffern ILLYES & BÖLÖNI (2007) mit 80–90 % der Arten, sie sind also sehr nah verwandt. Dagegen fehlen in der Schweiz viele Arten der Steppen Mittel- und Osteuropas, so *Salvia nutans*, *Cirsium furiens*, *Echium rubrum*, *Helichrysum arenarium*, *Jurinea mollis*, *Iris pumila*, *Linum flavum*, *Scorzonera purpurea*, *Linaria biebersteinii* oder eine Reihe von Federgräser-Arten wie *Stipa pulcherrima* oder *Stipa dasyphylla*, welche westwärts bis Österreich vordringt. Auch bis Niederösterreich reichen etwa *Phlomis tuberosa* oder *Onosma visianii* (WIESBAUER 2008; AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG, ABTEILUNG NATURSCHUTZ 2008).

Der Vergleich von **geschützten** Arten von Wald-, Löss- und Substratsteppen Ungarns mit inneralpinen Steppen zeigt eine weitgehende Übereinstimmung auf Ebene der Gattungen, währenddem die Arten weit differieren. Bei den **typischen**, weit verbreiteten Arten überschneiden sich diese dagegen wesentlich. Systematische Auswertungen zur Übereinstimmung auf Artebene sind uns nicht bekannt. Beim von *Stipa capillata* dominierten Löss-Steppen-Typ nach ILLYES & BÖLÖNI (2007) ist die Übereinstimmung mit Schweizer Artenlisten sehr trockener inneralpiner Standorte recht verblüffend. Die mitteleuropäischen Bestände teilen erwartungsgemäss noch mehr Arten mit den Walliser Steppen, so beispielsweise *Phleum phleoides*, *Festuca valesiaca*, *Stipa capillata* und *S. pennata*, neben Differenzialarten wie *S. tirsia* und *S. graviana*, *Koeleria nitidula* und *Avena desertorum*. Die Gruppe der spektakulären Frühlingsblüher bei den Ranunculaceen ist hier etwas reicher mit *Pulsatilla patens*, *P. pratensis*, *Adonis vernalis* und *Anemone sylvestris*, welche gerade noch die Nordostschweiz erreicht (RÜBEL 1930). Im Wallis finden sich neben *Adonis* dagegen *Pulsatilla montana* und *P. halleri* als vikariierende Arten. Beigemischt finden sich in beiden Regionen auch *Artemisia*-Arten, so gemeinsam *A. campestris* (XB-Art) und im Wallis als halbruderales Element in Weiden oft *A. absinthium*, währenddem in Mitteleuropa beispielsweise *A. pontica* oder *A. panicii* vorkommen (AMT DER NÖ

5 Exemplarische Vergleiche mit mittel- und osteuropäischen Steppen

LANDESREGIERUNG, ABTEILUNG NATURSCHUTZ 2008, 2012).

MERTZ (2000) nennt für das in seinem Werk definierte *Stipetum capillatae* Deutschlands nur drei Kennarten (von 16), welche in den Trockengebieten der Schweiz **nicht** vorkommen: zwei *Festuca*-Arten und *Stipa pulcherrima*. Ähnlich bei SCHUBERT et al. (2001): in der Schweiz fehlt die Gattung *Helichrysum (arenarium)*. *Scabiosa ochroleuca* ist in der Nordostschweiz eingewandert und mittlerweile eingebürgert in Trockenwiesen und an Bahndämmen, fehlt aber inneralpin ganz. Das *Cirsio-Brachypodium* definiert MERTZ etwas anders als EGGENBERG et al. (2001), mit vielen TWW-Schlüsselarten aus dem *Mesobromion* und *Xerobromion*. *Campanula sibirica* oder *Astragalus danicus* gehören nach MERTZ zu den wenigen, in der Schweiz nicht vorkommenden Arten dieses Verbandes. Der östliche Einfluss macht sich in den inneralpinen Steppengebieten auch exemplarisch mit *Dracocephalum austriacum* bemerkbar, welche als pontisch-pannonisches Florenelement (WIESBAUER 2008) von Osten her ganz lokal in das Unterengadin und sogar das Wallis vordringt (DIPNER et al. 2010). Der Österreichische Drachenkopf ist eine gesamteuropäisch gefährdete Art. *Adonis vernalis* ist ebenfalls ein schönes Beispiel für die Aufsplitterung des Verbreitungsareals gegen Westen. Die Ostgrenze der Art liegt nordöstlich des Baikalsees. Im Bereich der Alpen ist diese Art nur aus dem Innerwallis bekannt. BRAUN-BLANQUET zählt sie florensgeschichtlich zu den wichtigsten sarmatischen Steppenrelikten. Weitere disjunkte Vorkommen liegen noch weiter südwestlich, unter anderem auf den „Causses“ (Kalk-Hochebenen im französischen Zentralmassiv). Das Wallis wurde von *Adonis* erst nach der letzten Eiszeit besiedelt. Solche lichtliebenden Steppenpflanzen haben sich in der waldarmen Nacheiszeit über weite Teile Europas verbreitet. Später bildeten Felsheiden oder Blaugrashalden die letzten Refugien im vorgerückten Wald. Erst die wirtschaftliche Umwälzung des Neolithikums vergrößerte ihren Lebensraum sukzessive (ELLENBERG 1996).

Im Vergleich zu anderen mitteleuropäischen Steppen finden sich im Wallis vermehrt mediterrane Arten, so die südalpin-appeninische Art *Campanula spicata* (LAUBER & WAGNER 2012). *Koeleria vallesiana* ist von mediterran-südwestlicher Verbreitung und zieht östlich bis ins Tirol (CHRIST 1882, LAUBER & WAGNER 2012). Teils erreichen mediterrane Arten im Wallis ihre Nordgrenze (z. B. *Achillea tomentosa*, LAUBER & WAGNER 2012), abgesehen von isolierten Aussenposten.

Dazu kommen wie weiter oben skizziert gewisse Endemiten der Alpen. Die in den seltenen subalpinen Steppen des Wallis vorkommende *Pulsatilla halleri ssp. halleri* ist ein Endemit der Westalpen, weiter östlich finden sich aber eng verwandte Sippen (LANGER & SAUERBIER 1996).

Bei den „slope steppes“ (Hangsteppen nach ILLYES & BÖLÖNI 2007) sind auch halbruderale Elemente wie *Isatis tinctoria*, *Orlaya grandiflora* oder *Melampyrum barbatum* beigemischt, welche auch für Walliser Steppen typisch sind. Statt *Melampyrum barbatum* vikariiert hier *Melampyrum arvense*. Diese Art kommt ebenso an Ackerrändern vor wie die endemische osteuropäische Art (ILLYES & BÖLÖNI 2007). Alle drei Arten sind Schlüsselarten des *Agropyron intermedii* der Schweizer TWW-Kartierung. Ihr Vordringen in Steppenvegetation wird durch die enge Verzahnung von alten Ackerterrassen mit Steppenflächen begünstigt. *Agropyron pectinatum* der Mongolischen Grassteppe (SUCCOW 1998) wird inneralpin beispielsweise durch *Agropyron intermedium* oder *A. pungens* ersetzt. *A. pectinatum* kommt als ostmediterranes Element im Wallis auch eingeschleppt vor. Natürlich finden sich in dieser besonders eng an den Menschen gebundenen Gruppe mehr gemeinsame Arten als bei den reinen Steppen-Arten. Analog erinnern in der Waldsteppenzone die Bergstaudenfluren (siehe Mongolei, SUCCOW 1998) an subalpine Hochstaudenbestände im Übergang zu Alpweiden. In beiden Lebensräumen kommen *Aconitum*-, *Trollius*- oder *Delphinium*-Arten vor, während beispielsweise *Dracocephalum ruyschiana*, *Thalictrum minus* oder *Polemonium coeruleum* identisch sind. Der Begriff „(Wald-)Steppe“ scheint hier wiederum eher problematisch. Analog weisen die eher nährstoffreichen und hochwüchsigen osteuropäischen Wiesensteppen eine ganze Reihe Arten von eher mesophilen Wiesen Mitteleuropas auf wie *Festuca rubra*, *Anthoxanthum odoratum*, *Leucanthemum vulgare*, *Salvia pratensis*, *Filipendula vulgaris*, *Carex verna* oder *Trifolium repens*, welche auch in der Schweiz fast landesweit verbreitet sind. Daneben finden sich aber auch viele hierzulande unbekannt Arten wie *Phlomis tuberosa*, *Potentilla opaca* oder *Echium rubrum* (SCHROEDER 1998).

Angemerkt sei nebenbei, dass sich auf Ebene der Fauna ebenfalls viele Übereinstimmungen finden. So weisen inneralpine Steppen beispielsweise Smaragdeidechse (*Lacerta bilineata*), Heideleerche (*Lullula arborea*), Gottesanbeterin (*Mantis religiosa*) oder Berghexe (*Chazara briseis*) auf.



Abb. 5:
Achillea tomentosa (links) zeigt in inneralpinen Steppen Urgestein an, *Ephedra helvetica* (rechts) ist ein alpiner Endemit.

| Wissenschaftlicher Name | Deutscher Name | Kat T WW | RL WA |
|----------------------------------|-------------------------------|----------|-------|
| <i>Brachypodium pinnatum</i> | Fieder-Zwenke | MB | LC |
| <i>Bromus erectus</i> | Aufrechte Trespe | MB | LC |
| <i>Dianthus carthusianorum</i> | Karthäuser-Nelke | MB | LC |
| <i>Helianthemum nummularium</i> | Gemeines Sonnenröschen | MB | LC |
| <i>Hippocrepis comosa</i> | Hufeisenklee | MB | LC |
| <i>Scabiosa columbaria</i> | Gemeine Skabiose | MB | LC |
| <i>Acinos arvensis</i> | Feld-Steinquendel | SS | LC |
| <i>Alyssum alyssoides</i> | Gemeines Steinkraut | SS | LC |
| <i>Veronica praecox</i> | Frühblühender Ehrenpreis | SS | NT |
| <i>Seseli annuum</i> | Einjähriger Bergfenchel | CB | VU |
| <i>Allium sphaerocephalon</i> | Kugelköpfiger Lauch | XB | LC |
| <i>Anthericum liliago</i> | Astlose Graslilie | XB | LC |
| <i>Artemisia campestris</i> | Feld-Beifuss | XB | LC |
| <i>Asperula cynanchica</i> | Hügel-Waldmeister | XB | LC |
| <i>Astragalus monspessulanus</i> | Französischer Tragant | XB | LC |
| <i>Carex humilis</i> | Erd-Segge | XB | LC |
| <i>Globularia bisnagarica</i> | Langstenglige Kugelblume | XB | LC |
| <i>Koeleria vallesiana</i> | Walliser Kammschmiele | XB | LC |
| <i>Linum tenuifolium</i> | Feinblättriger Lein | XB | LC |
| <i>Poa bulbosa</i> | Knolliges Rispengras | XB | LC |
| <i>Sempervivum tectorum</i> | Hauswurz | XB | LC |
| <i>Stachys recta</i> | Aufrechter Ziest | XB | LC |
| <i>Teucrium chamaedrys</i> | Edel-Gamander | XB | LC |
| <i>Teucrium montanum</i> | Berg-Gamander | XB | LC |
| <i>Euphorbia seguieriana</i> | Séquiars Wolfsmilch | SP | LC |
| <i>Festuca valesiaca</i> | Walliser Schwingel | SP | LC |
| <i>Minuartia rubra</i> | Büschelige Miere | SP | LC |
| <i>Ononis natrix</i> | Gelbe Hauhechel | SP | LC |
| <i>Phleum phleoides</i> | Glanz-Lieschgras | SP | LC |
| <i>Potentilla pusilla</i> | Schwachflockiges Fingerkraut | SP | LC |
| <i>Pulsatilla montana</i> | Berg-Küchenschelle | SP | LC |
| <i>Scorzonera austriaca</i> | Österreichische Schwarzwurzel | SP | NT |
| <i>Silene otites</i> | Öhrchen-Leimkraut | SP | LC |
| <i>Stipa pennata</i> | Federgras | SP | LC |
| <i>Agropyron intermedium</i> | Blaugrüne Quecke | AI | LC |
| <i>Diplotaxis tenuifolia</i> | Schmalblättriger Doppelsame | AI | LC |
| <i>Vicia onobrychioides</i> | Esparssetten-Wicke | AI | NT |
| <i>Arenaria serpyllifolia</i> | Quendelblättriges Sandkraut | | LC |
| <i>Lotus corniculatus</i> | Hornklee | | LC |
| <i>Saponaria ocymoides</i> | Rotes Seifenkraut | | LC |
| <i>Sedum album</i> | Weisser Mauerpfeffer | | LC |
| <i>Verbascum lychnitis</i> | Lampen-Königskerze | | LC |
| <i>Galium lucidum</i> | Glänzendes Labkraut | | LC |
| <i>Muscari comosum</i> | Schopfige Bisamhyazinthe | | LC |
| <i>Ulmus minor</i> | Feld-Ulme | | LC |

Tab. 3:
Typische, nach dem Schlüssel für Trockenwiesen und –weiden der Schweiz (TWW) standardisierte Aufnahme auf 25 m² in einer Trockenweide in Vercorin (Wallis); Synthese aus 5 Jahren. Die Aufnahme zeigt die typische Mischung aus Elementen der Steppe mit *Xerobromion*- (XB) und *Mesobromion*-Arten. Decken die SP-Arten über 10 % oder sind minimal 3 Arten dieser Gruppe vorhanden, ergibt sich ein *Stipo-Poion* nach dem TWW-Schlüssel (EGGENBERG et al. 2001).

Legende:
RL WA = Rote Liste Region Westalpen: LC = ungefährdet; NT= potenziell gefährdet; VU = verletzlich; EN = stark gefährdet. Die Anordnung der Arten entspricht den Kategorien der Zeigerarten nach TWW Schweiz; nicht bezeichnete Arten sind Begleiter. MB = *Mesobromion*: echter Halbtrockenrasen; SS = *Sedo-Scleranthion*: Felsgrusfluren; CB = *Cirsio-Brachypodium*: subkontinentaler Trockenrasen; XB = *Xerobromion*: subatlantischer Trockenrasen; SP = *Stipo-Poion*: steppenartiger Trockenrasen; AI = *Artemisio-Agropyron intermedii*: halbruderaler Trockenrasen.

6 Gefährdung

Auf lösshaltigen Böden vieler inneralpiner Steppen ist es möglich, mittels Bewässerung den Ertrag wesentlich zu steigern. Rund 12 % der inneralpiner Steppen des Wallis sind aktuell durch fix installierte Bewässerungsanlagen (und nachfolgende Düngung) bedroht. Gefahr droht den inneralpiner Steppen auch durch Weinbau oder Überbauung. Hauptsächlich verändern sich die Walliser Steppen aber wegen der Sukzession negativ. Da die traditionelle, sehr extensive Weide- und Brennholznutzung meist aufgegeben wurde, verbrachen und verbuschten sie – wenn auch sehr langsam. Von den kürzlich erhobenen TWW-Objekten des Wallis mit dominierender Steppenvegetation (SP und CB) wurden 1 % gemäht, 36 % beweidet und 63 % waren Brachen.

Fast alle dieser heutigen Brachen wurden früher extensiv genutzt. Gehölze nahmen seither zu. Dazu wurde die Vegetationsdecke wegen des fehlenden Tritts der Weidetiere tendenziell dichter. So verschwindet auch der lückige Charakter der Steppen. Die Zunahme der Wildbestände konnte diese Entwicklung nur etwas bremsen, jedoch nicht verhindern. Im Rahmen einer Fallstudie (DIPNER et al. 2008) wurde die Dynamik der Walliser Steppen anhand von Luftbildanalysen und mittels Befragungen zur traditionellen Bewirtschaftung untersucht. Zwischen 1957 und 1999 nahm der Verbuschungsgrad in fünf Steppengebieten insgesamt um 8 % zu. Nur auf extrem steilen, flachgründigen Standorten unterbleibt diese Dynamik. In einem Gebiet konnte ein Rückgang der Gehölze festgestellt werden. Grund dafür waren Waldbrände.

Tab. 4:
Veränderung des Verbuschungsgrades in Felssteppen des Wallis 1957 bis 1999 (DIPNER et al. 2008).

| Gemeinde | Veränderung in Aren (= 100 m ²) | Veränderung in % | Bemerkung |
|----------------|--|---------------------|-------------------------|
| Dorénaz/Fully | 460 | 10 | |
| St. Martin | 270 | 10 | |
| Mörel | 360 | 10 | |
| Gampel | 170 | 7 | |
| Salgesch | 150 | 1 | felsdominierte Steppe |
| Leuk 1957-1977 | 50 | 1 | |
| Leuk 1977-1999 | -1360 | -18 | größere Brandereignisse |

7 Schutz-Projekte

Seit der Inkraftsetzung des Bundesinventars der TWW entwickelt der Kanton Wallis eine Umsetzungsstrategie zum Schutz dieser Flächen. Im Rahmen eines grösseres Pilotprojektes – ein Beweidungsversuch mit Eseln auf ehemaligen Ackerterrassen und Waldweiden mit vielen Steppenflächen – wurden dazu Erfahrungen gesammelt. Das Projekt in der Gemeinde Chalais wurde zwischen 2006 (erste Entbuschung) und 2011 wissenschaftlich begleitet. Die Erfolgskontrolle ergab, dass Zielarten durch die Auflichtung und Beweidung zunehmen. Das Weideregime muss jedoch sehr gut auf die jeweilige Situation abgestimmt werden (ÖKOSKOP 2011). Die eigentlichen Steppenflächen ertragen im Falle von Chalais nur eine sehr extensive Beweidung. Alternativ ist eine lokale Entbuschung in längeren Zeitabständen ausreichend, zumal im Gebiet der Äsungsdruk durch das Wild recht hoch ist. Insbesondere die Gämsen spielen eine spürbare Rolle. Nur Steppen auf extrem flachgründigen Böden erhalten sich selber ohne jede Bewirtschaftung (siehe auch DIPNER et al. 2010). In den übrigen Flächen muss während der Vegetationszeit eine Periode von minimal 8 Wochen Ruhe gewährleistet sein, damit die spezialisierten Pflanzen reifen und absamen können.

Im Wallis laufen noch weitere Revitalisierungs-Projekte für Steppenflächen. In zumindest drei Gebieten werden spezifisch Zielarten gefördert, nämlich Eseldistel-Dickkopffalter (*Pyrgus onopordi*), Frühlings-Adonis (*Adonis vernalis*) und Ortolan (*Emberiza hortulana*). In allen Projekten sind die Wiederaufnahme der Beweidung und Entbuschungs-, respektive Auslichtungsmaßnahmen im Wald zentral. Sehr umfassend ist das Projekt der Schweizerischen Vogelwarte zu Gunsten des Ortolans. Diese Art ist eine der wenigen Vogelarten der Schweiz, für welche die inneralpiner Steppen einen wesentlichen Teil des Gesamtlebensraumes ausmachen. Das entscheidende Merkmal der Steppen sind ihre Lückigkeit und die begrenzte Höhe der Vegetation, was den Zugang zu den reichlich vorhandenen Insekten erleichtert. Im Gegensatz zu den offenen Felsflächen finden sich viele Insekten auch im Boden. Das Projekt in der „Leuker Felsensteppe“ wurde 2010 gestartet und gilt der letzten Ortolan-Population der Schweiz. Eine Kombination von Maßnahmen soll diese Art fördern: die Anlage von Haferfeldern in der Rhoneebene und in der Felssteppe selber forstliche Auflichtungen, das kontrollierte Abbrennen in Zonen mit stark verbrachter Krautschicht sowie Beweidung mit Kleinvieh. Sie bringen die notwendigen Sämereien neben einem reichen Raupenangebot, welches der Or-

tolan im Sommer nutzt (BEZZEL 1996). Der Erfolg dieser Maßnahmen wurde 2012 evaluiert (REVAZ & JACOT 2010). Einen starken Einfluss von Feuer auf die Entwicklung von Vogel-Populationen zeigte auch eine Studie in einem 2003 abgebrannten Trockenhang bei Loèche (Wallis, SIERRO & POSSE 2010). Von der starken Auffichtung durch diesen Brand profitierten u. a. folgende gesamtschweizerisch gefährdete Arten: Zippammer (*Emberiza cia*), Zaunammer (*Emberiza cirulus*), Wiesenpieper (*Anthus pratensis*), Wendehals (*Jynx torquilla*), Neuntöter (*Lanius collurio*) und Ziegenmelker (*Caprimulgus europaeus*).

Abb. 6:
Seltene Arten wie *Veronica prostrata* oder *Mantis religiosa* würden ohne Schutz aus der Schweiz verschwinden.



AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG, ABTEILUNG NATURSCHUTZ (Hrsg.) (2008): Vielfalt im Ödland. Schutz und Pflege pannonischer Steppen- und Trockenrasen im Rahmen eines LIFE-Natur-Projektes. St. Pölten. www.steppe.at.

– (2012a): Naturschutzgebiet Eichkogel. St. Pölten. www.steppe.at.

– (2012b): Naturschutzgebiet Glaslauerriegel-Heferberg-Flusberg. St. Pölten. www.steppe.at.

– (2012c): Naturschutzgebiet Hundsheimer Berg und Braunsberg-Schlossberg. St. Pölten. www.steppe.at.

BEZZEL, E. (1996): BLV-Handbuch Vögel. München, 541 S.

BRAUN-BLANQUET, J. (1961): Die inneralpine Vegetation – von der Provence bis zur Steiermark. Stuttgart, 273 S.

CHRIST, H. (1882): Das Pflanzenleben der Schweiz. Zürich, 488 S.

DELARZE, R. & GONSETH, Y. (2008): Lebensräume der Schweiz. Ökologie – Gefährdung – Kennarten. Ott Verlag, 424 S.

DIPNER, M., VOLKART, G. et al. (2008): Fallstudie „Entwicklung von Walliser Steppen seit Mitte des 20. Jahrhunderts“. Bundesamt für Umwelt, Bern.

DIPNER, M., VOLKART, G. et al. (2010): Trockenwiesen und –weiden von nationaler Bedeutung. Vollzugshilfe zur Trockenwiesenverordnung. Umwelt-Vollzug Nr. 1017, Bundesamt für Umwelt, Bern.

EGGENBERG, S., DALANG, T., DIPNER, M. & MAYER, C. (2001): Kartierung und Bewertung der Trockenwiesen und –weiden von nationaler Bedeutung. In: Schriftenreihe Umwelt 325. Hrsg.: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 251 S.

ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas in den Alpen. Stuttgart, 981 S.

ILLYES, E. & BÖLÖNI, J. (ed.) (2007): Lejtőszyepék, löszgyepek és erdősszyeprétek Magyarországon. Magánkiadás, S. 156–234.

LANGER W. & SAUERBIER, H. (1996): Endemische Arten der Alpen und angrenzender Gebiete. Bad Schusserried, 192 S.

LAUBER, K., WAGNER, G., 2012: Flora Helvetica. Bern, 1656 S.

MERTZ, P. (2000): Pflanzengesellschaften Mitteleuropas und der Alpen. Landsberg/Lech, 511 S.

ÖKOSKOP (2011): Entretien de surface à haute diversité biologique par un système de pâture extensive. Commune de Chalais, canton du Valais. Rapport de l'évaluation 2006–2011. Basel.

REVAZ, E. & JACOT, A. (2010): Maßnahmen zur Rettung des Ortolans in der Leuker Felsensteppe. Zwischenbericht 2010. Schweizerische Vogelwarte Sempach.

RÜBEL, E., 1930: Pflanzengesellschaften der Erde. Bern, 464 S.

SAUERBIER, H. & LANGER, W. (1996): Alpenpflanzen. Endemiten von Nizza bis Wien. Berchtesgaden, 159 S.

SCHROEDER, F.-G. (1998): Lehrbuch der Pflanzengeographie. Wiesbaden, 457 S.

Literatur

- SCHUBERT, R., HILBIG, W. & KLOTZ, S. (2001): Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Deutschlands. Heidelberg, 472 S.
- SIERRO, A. & POSSE, B. (2011): L'incendie de Loèche: monitoring des oiseaux nicheurs en 2010, sept ans après l'évènement. Schweizerische Vogelwarte Sempach.
- SUCCOW, M. (1995): Urania Pflanzenreich. Vegetation. Leipzig, S. 177–191.
- WIESBAUER, H. (Hrsg.) (2008): Die Steppe lebt. Felssteppen und Trockenrasen in Niederösterreich. Amt der NÖ Landesregierung, St. Pölten. S. 59–224.

Anschrift der Autoren

Michael Dipner, dipl. phil. II Geograph
Guido Masé, dipl. phil. II Biologe, MAS Museologie
oekoskop
Dornacherstrasse 192
4053 Basel
SCHWEIZ

E-Mail: Michael.Dipner@oekoskop.ch

E-Mail: Guido.Mase@oekoskop.ch