

Vegetationsbewertung Issanger

LV 717058-0, Projektstudie 2018

**Institut für Botanik, Universität Innsbruck
Sternwartestraße 15, 6020 Innsbruck**



**Jacob Geier, Maximilian Lübben, Christine Rossetti, Deniz
Scheerer, Melissa Sehrt, Nils Bertol, Lukas Gräupner, Lena
Drexler, Daniela Trippel, Sandra Kistl, Tanja Schäfermolte, Iris
Trenkwalder & Brigitta Erschbamer**

1. Einleitung

Graslandschaften sind wichtige Kulturlandschaften und vor allem im Alpenraum vorherrschend. Der Lebensraumtyp Bergwiese wurde durch extensive Nutzung (ein- bis zweischürige Mahd, geringe bis mäßige Düngung, z.T. Nachbeweidung) geschaffen. Dabei kann es sich um artenreiche Wiesen, meist frische, selten (wechsel)feuchte oder mäßig trockene Standorte handeln. Bergwiesen befinden sich auf der untermontanen bis subalpinen Höhenstufe (Ellmauer, 2005). In den letzten Jahrzehnten ist ein starker Landnutzungsrückgang in Bezug auf Bergwiesen zu vermerken, da die Nutzung dieser Flächen aufgrund eines zu hohen Arbeitsaufwandes nicht mehr rentabel ist. Abhängig von der Bewirtschaftungsart (z. B. Mahd, Beweidung) und -intensität (Häufigkeit, Düngung, Bewässerung, Anzahl der Weidetiere) der Landnutzung entstehen charakteristische Pflanzengesellschaften. Das Beenden dieses anthropogenen Einflusses führt zu einer Sekundärsukzession, welche im Klimaxstadium der dort vorherrschenden Vegetation endet. Ähnliche Entwicklungen der Vegetation sind im gesamten Alpenraum zu beobachten (Tasser & Tappeiner, 2002). Im Fall der Bergwiesen würde diese Sekundärsukzession eine Verwaldung bedeuten. Im Zuge der Verbrachung breiten sich mahdunverträgliche Saumarten aus und die Anzahl der konkurrenzschwächeren Arten geht zurück. Auf die vermehrte Verbreitung von Hochstauden folgt eine Verbuschung der Wiesen, z.B. durch *Vaccinium* oder eine Versaumung z.B. durch *Veratrum album* oder *Trollius europaeus*. Des Weiteren können sich Arten wie *Alnus alnobetula*, *Pinus mugo* und *Salix*-Arten verbreiten. Da sich aufgelassene Standorte zu Beginn der Sekundärsukzession durch hohe Biodiversität auszeichnen, gelten sie als schützenswert. Auch der Naturpark Karwendel hat es sich zum Ziel gesetzt, ehemals bewirtschaftete Bergwiesen zu schützen und zu erhalten. Einer dieser zu erhaltenden Standorte ist der Issanger im Karwendelgebirge am Ende des Halltals, welcher durch Rodung im Zuge des Salzbergbaus entstanden ist. Die Wiesen wurden genutzt, um Futter für das Lastvieh zu gewinnen. Seit 50 Jahren wird kein Salzabbau mehr betrieben und die Bergwiesen somit nicht mehr bewirtschaftet. Das Gebiet gehört zu den Österreichischen Bundesforsten. Die freien Flächen sind somit vor allem für die Jagd von Bedeutung. Außerdem dient das Halltal als Naherholungsgebiet mit hohem kulturellem und ästhetischem Wert und ist vor allem bei Wanderern beliebt. Demzufolge versucht der Naturpark Karwendel das nach FFH-Richtlinien ausgewiesene Natura 2000-Gebiet in seiner Schönheit und Vielfalt zu erhalten. Mit Hilfe von Freiwilligen wurden größere Teile des Issangers gemäht und das Mähgut im Gebüsch „entsorgt“. Besonderer Wert wird auf geschützte Blütenpflanzen gelegt, wie zum Beispiel die beiden Enzian-Arten *Gentiana pannonica* und *Gentiana asclepiadea*. Aus diesem Grund wurden diese Bestände bei den Mäharbeiten ausgelassen.

Zielsetzung der Projektstudie 2018 war es, die Untersuchungen der Projektstudie 2014 zu wiederholen und die Veränderungen zu bewerten. Folgende Fragen standen im Mittelpunkt:

- Wie hoch ist die Gesamtartenzahl und welchen Anteil machen davon die Rote-Liste-Arten aus?
- Gab es bis 2018 eine Veränderung in der 2014 als *Astrantio-Trisetetum trollietosum* (Nordalpine Goldhafer-Wiese) definierten Pflanzengesellschaft?
- Sind schützenswerte Pflanzengesellschaften vorhanden?
- Inwiefern lässt sich die aktuelle Vegetation ökologisch interpretieren?

Neben den bestehenden Untersuchungsflächen wurde zusätzlich eine neue Fläche ausgewählt, um Aussagen über die Vergesellschaftung von *G. pannonica* machen zu können, welcher bei der Mahd stehen gelassen wurde.

Problematisch auf aufgelassenen Bergwiesen sind Arten wie *Veratrum album*, da sich dieser massiv ausbreitet. Der Naturpark Karwendel versucht, beispielsweise durch Ausstechen, diese Art zu bekämpfen. Eine wichtige Frage der Arbeit war, ob eine Zunahme von *V. album* in den Aufnahmeflächen zu verzeichnen ist.

Die aktuelle Studie sollte außerdem prüfen, ob der Pflegeplan der Projektstudie 2014 beibehalten werden kann oder angepasst werden muss.

2. Untersuchungsgebiet

Details zum Untersuchungsgebiet (Boden, Geologie und Klima) sind in der Projektstudie 2014 beschrieben. Das Gebiet kann grob in einen trockeneren Bereich (Abb. 1) und einen feuchteren Bereich (Abb. 2) eingeteilt werden. Weitere Fotos zu den jeweiligen Untersuchungsflächen sind ebenfalls in der Projektstudie 2014 abgebildet. Die unterschiedlichen Teilbereiche des Issangers wurden in verschiedenen Jahren gemäht (siehe Abb. 3).



Abb. 1: Blick auf die Wiesen des Issangers Richtung Westen. Foto: Jacob Geier.



Abb. 2: Feuchteres Untersuchungsgebiet des Issangers. Foto: Christine Rossetti.

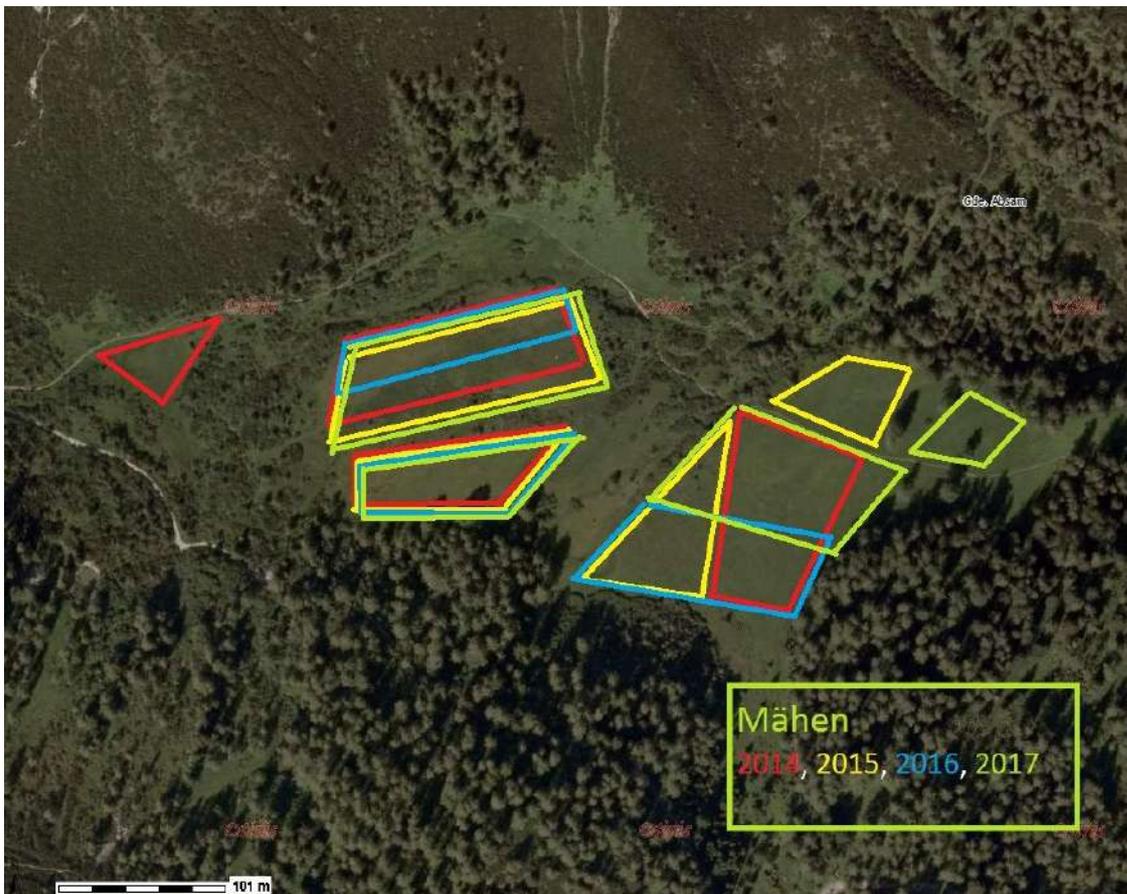


Abb. 3: Übersicht über die jeweilig gemähten Flächen. Rot: 2014, gelb: 2015, blau: 2016 und grün: 2017. Quelle: Mag. Hermann Sonntag.

3. Material und Methoden

3.1. Auffinden der Flächen

Die 2014 angelegten Versuchsflächen wurden quadratisch mit einer Größe von 5 x 5 m angelegt. Um die Flächen dauerhaft zu kennzeichnen, wurden bei der Aufnahme 2014 hohle Aluminiumröhrchen, in welche Eisennägel gegeben wurden, i. d. R. an den zwei diagonalen Eckpunkten Nord-Ost (NO) und Süd-West (SW) der 15 Flächen in den Boden geschlagen. Die Flächen wurden mit Hilfe von Kompass, Maßband und GPS-Gerät ausgemessen. Außerdem wurde die Neigung gemessen (siehe Projektbericht 2014). Um die bereits 2014 aufgenommenen Untersuchungsflächen am Issanger im Naturpark Karwendel am 19. und 20. Juni 2018 erneut aufzunehmen, wurden sie mithilfe von GPS-Geräten, Neigungsmesser, Kompass und Maßband aufgesucht und mit Holzpflocken abgesteckt. Anschließend wurden die diagonalen Eckpunkte mit dem Metalldetektor überprüft. Schlug der Metalldetektor an, war eine korrekte Ausmessung und Lokalisierung der Eckpunkte gewährleistet. Des Weiteren wurde eine weitere Fläche in einem *Gentiana pannonica*-Bestand angelegt (Aufnahme Nr. 16). Diese wurde ebenfalls mit einer Größe von 5 x 5 m angelegt. Die diagonalen Eckpunkte wurden von Baum 1, welche ebenfalls für die Fläche 1a benutzt worden war, abgemessen. Der NO-Eckpunkt der Fläche liegt 39,8 m in einem Winkel von 100° von dem Baum 1 entfernt (siehe Anhang I). Der SW-Eckpunkt der Fläche liegt 39,3 m mit einem Winkel von 110° von der Lärche entfernt. Die Fläche hat eine Neigung von 32% (16°). Die Koordinaten der Fläche 16 sind N47° 19' 56.0" E11° 28' 12.5" (siehe Tab. 1). Alle Standorte der Flächen 1-16 können aus Abb. 4, und die Koordinaten können aus der Tab. 1 entnommen werden. Die Flächen von 2014 sind jeweils von 1a-15a nummeriert und die Flächen von 2018 mit 1b-16b (Abb. 4). Die Bäume, die die Ausgangspunkte der Abmessung markieren, können den Abb. I bis VIII im Anhang entnommen werden.

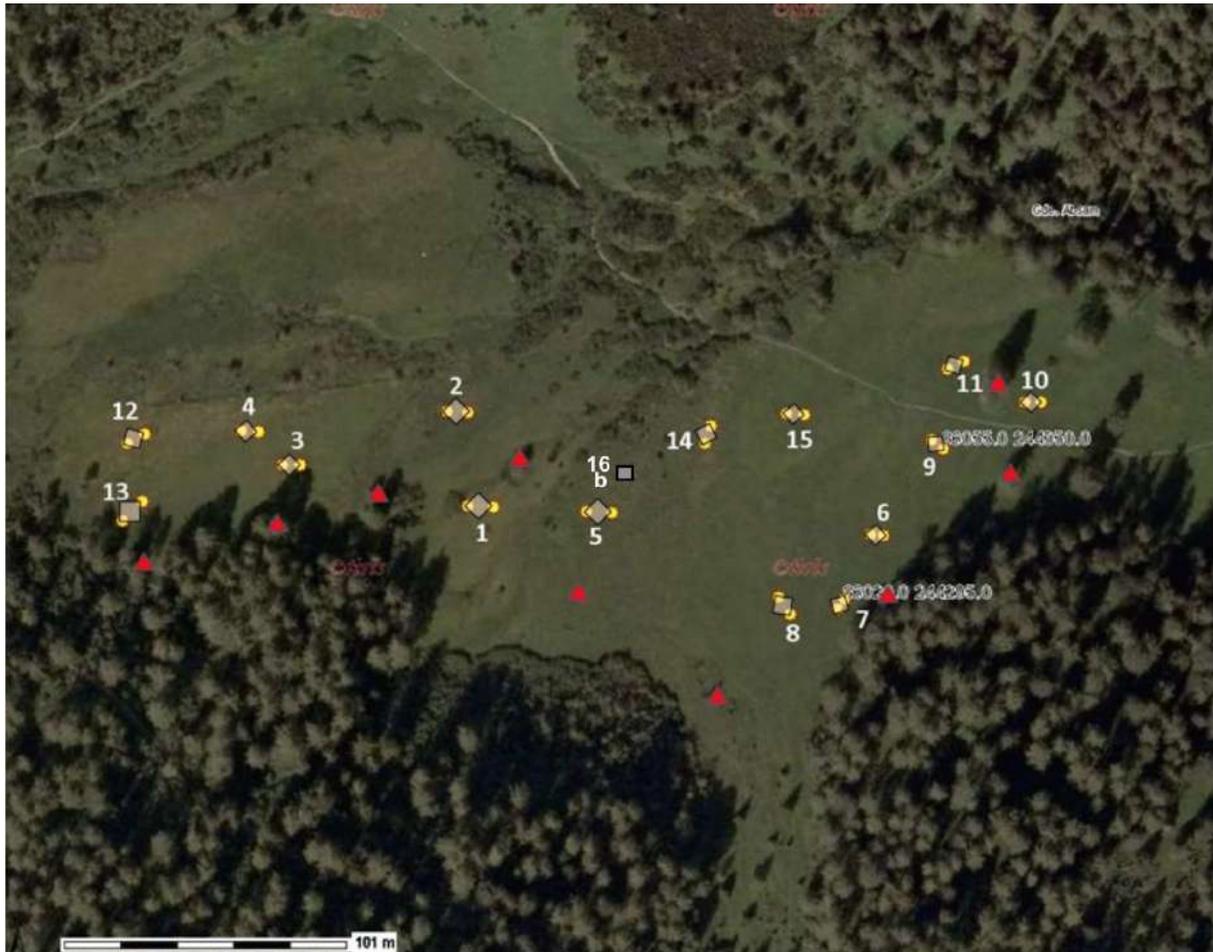


Abb. 4: Orthofoto des Issangers mit den 15 Aufnahmeflächen, anhand der GPS-Koordinaten eingezeichnet. Gelbe Punkte: Eckpunkte der Aufnahmeflächen, Quadrate: Aufnahmeflächen, rote Punkte: Referenzbäume. Foto: Projektstudie 2014.

Tab. 1: Standorte der Teilflächen mit Meereshöhe, Koordinaten und Entfernung vom Ausgangspunkt.

	Meereshöhe (m)	Koordinaten	Meter	Ausrichtung (°)	Ausgangspunkt
Fläche 1 NO	1595	N47°19'55.8" E11°28'9.7"	17.5	30	Baum 1 (<i>Larix</i>)
Fläche 1 SW	1595	N47°19'55.8" E11°28'10.1"	22.3	38	Baum 1 (<i>Larix</i>)
Fläche 2 NO	1594	N47°19'56.9" E11°28'9.7"	45.25	50	Baum 2 (<i>Picea</i>)
Fläche 2 SW	1594	N47°19'56.9" E11°28'9.4"	42.7	42	Baum 2 (<i>Picea</i>)
Fläche 3 NW	1601	N47°19'56.3" E11°28'6.9"	26.6	358	Baum 3 (<i>Larix</i>)
Fläche 3 SO	1601	N47°19'56.3" E11°28'6.6"	21.25	15	Baum 3 (<i>Larix</i>)

Fläche NW	4	1603	N47°19'56.7" E11°28'6.2"	36.3	340	Baum 3 (<i>Larix</i>)
Fläche SO	4	1603	N47°19'56.7" E11°28'5.9"	26.1	350	Baum 3 (<i>Larix</i>)
Fläche SO	5	1596	N47°19'55.7" E11°28'12.1"	34.1	115	Baum 1 (<i>Larix</i>)
Fläche NW	5	1596	N47°19'55.7" E11°28'11.7"	30.9	127	Baum 1 (<i>Larix</i>)
Fläche NW	6	1596	N47°19'55.4" E11°28'16.7"	24.6	51.2	Baum 4 (<i>Larix</i>)
Fläche SO	6	1596	N47°19'55.4" E11°28'16.5"	25	44.3	Baum 4 (<i>Larix</i>)
Fläche NO	7	1602	N47°19'54.9" E11°28'16.4"	20	251	Baum 5 (<i>Larix</i>)
Fläche SW	7	1602	N47°19'54.5" E11°28'16"	27.3	251	Baum 5 (<i>Larix</i>)
Fläche NO	8	1604	N47°19'54.7" E11°28'15.1"	43.8	41	Baum 6 (<i>Picea</i>)
Fläche SW	8	1604	N47°19'54.7" E11°28'14.9"	37.7	34	Baum 6 (<i>Picea</i>)
Fläche NO	9	1588	N47°19'56.5" E11°28'17.5"	28.7	305	Baum 4 (<i>Larix</i>)
Fläche SW	9	1588	N47°19'56.4" E11°28'17.7"	22.7	290	Baum 4 (<i>Larix</i>)
Fläche NO	10	1581	N47°19'56.9" E11°28'19.4"	18.8	100	Baum 4 (<i>Larix</i>)
Fläche SW	10	1581	N47°19'56.9" E11°28'19.1"	13.4	115	Baum 4 (<i>Larix</i>)
Fläche NO	11	1581	N47°19'57.4" E11°28'18.1"	9.7	285	Baum 4 (<i>Larix</i>)
Fläche SW	11	1581	N47°19'57.3" E11°28'17.8"	15.3	300	Baum 4 (<i>Larix</i>)
Fläche NO	12	1609	N47°19'56.7" E11°28'4.3"	56.4	305	Baum 3 (<i>Larix</i>)
Fläche SW	12	1609	N47°19'56.6" E11°28'4"	62.3	305	Baum 3 (<i>Larix</i>)
Fläche NO	13	1612	N47°19'55.9" E11°28'4.2"	18.8	12	Baum 7 (<i>Larix</i>)

Fläche 13 SW	1612	N47°19'55.7" E11°28'3.9"	16.2	15	Baum 7 (<i>Larix</i>)
Fläche 14 NO	1591	N47°19'56.7" E11°28'13.8"	99.75	95.2	Baum 6 (<i>Picea</i>)
Fläche 14 SW	1591	N47°19'56.5" E11°28'13.7"	95.2	355	Baum 6 (<i>Picea</i>)
Fläche 15 NO	1590	N47°19'56.8" E11°28'15.4"	62.8	260	Baum 8 (<i>Larix</i>)
Fläche 15 SW	1590	N47°19'56.8" E11°28'15.1"	69.5	257	Baum 8 (<i>Larix</i>)
Fläche 16 NO	1601	N47°19'56.0" E11°28'12.5"	39.8	100	Baum 1 (<i>Larix</i>)
Fläche 16 SW	1601	N47°19'56.0" E11°28'12.6"	39.3	110	Baum 1 (<i>Larix</i>)

3.2. Vegetationsaufnahme

Für die einzelnen Aufnahme­flächen wurden die Gesamtdeckung, die durchschnittliche Wuchshöhe des Bestandes in cm und die Deckungswerte der Moose in % geschätzt (Abb. 5). Die Vegetationsaufnahme erfolgte nach der Methode von Braun-Blanquet (1964). Für die Artmächtigkeiten wurde die neunteilige Schätzskala nach Reichelt & Wilmanns (1973) verwendet (Tab. 2). Die Nomenklatur folgte Fischer et al. (2008). Einige Arten wurden aufgrund von Differenzen zwischen den Namen in den Aufnahmen von 2014 und 2018 zu Aggregaten zusammengefasst. Dies betrifft *Festuca pratensis* agg., *Achillea millefolium* agg., *Dactylorhiza maculata* agg., *Alchemilla vulgaris* agg., *Phleum pratense* agg. und *Leucanthemum vulgare* agg..



Abb. 5: Gruppe während der Vegetationsaufnahme. Foto: Brigitta Erschbamer.

Tab. 2: Neunteilige Schätzskala der Artmächtigkeit nach Braun-Blanquet (1964) erweitert von Reichelt & Wilmanns (1973).

r	1 Individuum bis selten	
+	<5% Deckung	2-5 Individuen
1	<5 % Deckung	6-50 Individuen
2m	<5% Deckung	>50 Individuen
2a	5-15% Deckung beliebig	Individuenzahl beliebig
2b	16-25% Deckung beliebig	Individuenzahl beliebig
3	26-50 % Deckung beliebig	Individuenzahl beliebig
4	51-75% Deckung beliebig	Individuenzahl beliebig
5	76-100% Deckung beliebig	Individuenzahl beliebig

3.3. Statistische Analyse und Auswertung

Für die statistische Analyse wurden die Verfahren der numerischen Klassifikation und der Ordination verwendet. Die numerische Klassifikation wurde mit dem Programm TWINSPAN (Two Way Indicator Species Analysis) durchgeführt. Diese hierarchische divisive Methode klassifiziert die Aufnahmen und Arten und gliedert sie in mehrere Gruppen. Zuerst wurden die Aufnahmen in das Programm „TURBOVEG“ eingetragen und anschließend im Programm „winTWINS“ in ein „Cornell condensed file“ konvertiert. Für „TWINSPAN“ wurde in 8 cut level unterteilt (1; 2; 3; 4; 8; 18; 38; 68). Die dominanten Arten und die Indikatorarten der Gruppen, die „TWINSPAN“ bildete, wurden mit Hilfe der „Pflanzensoziologische Exkursionsflora“ von Oberdorfer (2001) klassifiziert. Anschließend wurden mittels dem Werk „Pflanzengesellschaften Österreichs Teil 1“ (Mucina et al. 1993) die Pflanzengesellschaften zugeordnet und charakterisiert.

Die Ordinationsanalyse wurde mit dem Programm „CANOCO 5“ durchgeführt, um die Daten auf eine mögliche Gruppenbildung zu überprüfen. Dabei wurde sowohl eine indirekte Ordination, als auch eine direkte Ordination verwendet. Bei der indirekten Ordination werden keine Umweltparameter mit einbezogen. Von den indirekten Verfahren wurden eine Detrended Correspondence Analysis (DCA) und eine Principal Component Analysis (PCA) angewandt. Die PCA wird im Ergebnisteil nicht dargestellt, weil keine deutliche Gruppenbildung sichtbar ist.

Des Weiteren wurde ein Non Metric Multidimensional Scaling (NMDS) durchgeführt. Für die direkte Ordination wurde eine Canonical Correspondence Analysis (CCA) verwendet. In diesem Analyseverfahren wurden die Parameter Mahd, Shannon Index und Richness mit einbezogen. Der Parameter Mahd wurde außerdem für 2012 bis 2017 und 2014 bis 2017 getrennt angeschaut. Jedoch wird im Ergebnis lediglich die Mahd von 2014 bis 2017 (abgekürzt: Mahd 2014) abgebildet. Die Zeigerwerte nach Ellenberg wurden bei der CCA als Supplementärdaten verwendet und ins Diagramm eingeblendet. Diese sind Temperature (Temperaturzahl), Moisture (Feuchtigkeitszahl), Soil Reaction (Bodenreaktionszahl), Light (Lichtzahl), Continentality (Kontinentalitätszahl) und Nutrients (Nährstoffzahl).

Mit dem Programm Microsoft EXCEL“ wurde ein t-Test durchgeführt, um herauszufinden, ob signifikante Unterschiede in der Artenanzahl zwischen den Jahren 2014 und 2018 bestehen. Anschließend wurde die Differenz in der Artenanzahl zwischen 2018 und 2014 berechnet und mit der Mahdintensität verglichen, um eine Korrelation zwischen den Parametern zu erkennen. Des Weiteren wurde die Häufigkeit geschützter Arten zwischen 2014 und 2018 mit Hilfe eines t-Tests verglichen.

4. Ergebnisse

4.1. Artenvielfalt

In den Aufnahmeflächen konnten wir 100 Arten von Gefäßpflanzen finden. Weitere 50 Arten konnten im gesamten Untersuchungsgebiet gefunden werden, wodurch sich eine Gesamtartenzahl von 150 ergibt (Anhang Tab. I). Die Abb. 6 zeigt die Artenanzahl in den verschiedenen Aufnahmeflächen in den beiden Jahren. Die größten Unterschiede waren bei den Aufnahmeflächen Nr. 9 und 10 zu beobachten, welche einen starken Rückgang der Artenzahl zeigten.

Die Veränderung zwischen den beiden Aufnahmejahren wurde mittels eines t-Tests analysiert und dieser ergab, dass kein signifikanter Unterschied vorhanden ist ($p = 0,31$).

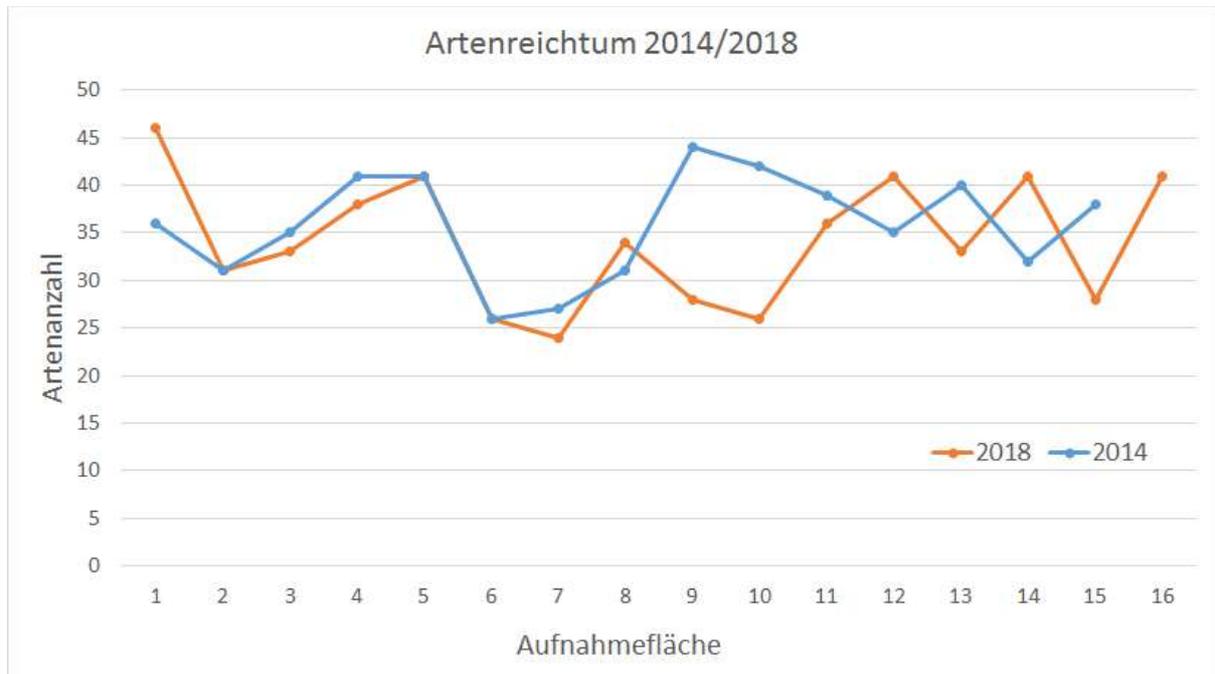


Abb. 6: Vergleich der Artenanzahl der Aufnahmeflächen in den Jahren 2014 und 2018.

4.1.1. Prioritäre Arten

Von den vorkommenden Arten ist nur *Carex hostiana* auf der Roten Liste der österreichischen Arten als gefährdet eingestuft (Nikfeld & Schratt-Ehrendorfer, 1999). Laut Tiroler Naturschutzverordnung (Tiroler Landesumweltanwalt, 2000) finden wir folgende zu schützende Arten vor:

Gänzlich geschützte Pflanzenarten:

Daphne mezereum, *Lilium martagon* und die Orchideen *Dactylorhiza maculata*, *Listera ovata*, *Platanthera bifolia*, *Pseudorchis albida* und *Traunsteinera globosa* (Abb. 7).



Abb. 7: Vier geschützte Orchideenarten. *Listera ovata*, *Platanthera bifolia*, *Dactylorhiza maculata* und *Traunsteinera globosa*. Fotos: Christine Rossetti.

Teilweise geschützte Pflanzenarten:

Alnus alnobetula, *Betula pendula*, *Gentiana pannonica*, *Gentiana asclepiadea*, *Primula farinosa*, *Salix appendiculata*, *Salix myrsinifolia*, *Salix waldsteiniana*.

Der Vergleich der Deckungsgrade zwischen den Aufnahmen von 2014 und 2018 zeigte für fast alle geschützten Arten eine Zunahme (Abb. 8). Nur die Enzianarten *G. asclepiadea* und *G. pannonica* verzeichneten einen Rückgang des Deckungsgrades in den Aufnahmeflächen, während der Deckungsgrad der Orchideen *L. ovata* und *T. globosa* sich nicht verändert hatte.

Die Veränderung zwischen den beiden Aufnahmejahren wurde mittels eines t-Tests analysiert und ergab, dass kein signifikanter Unterschied vorhanden ist ($p = 0,85$).

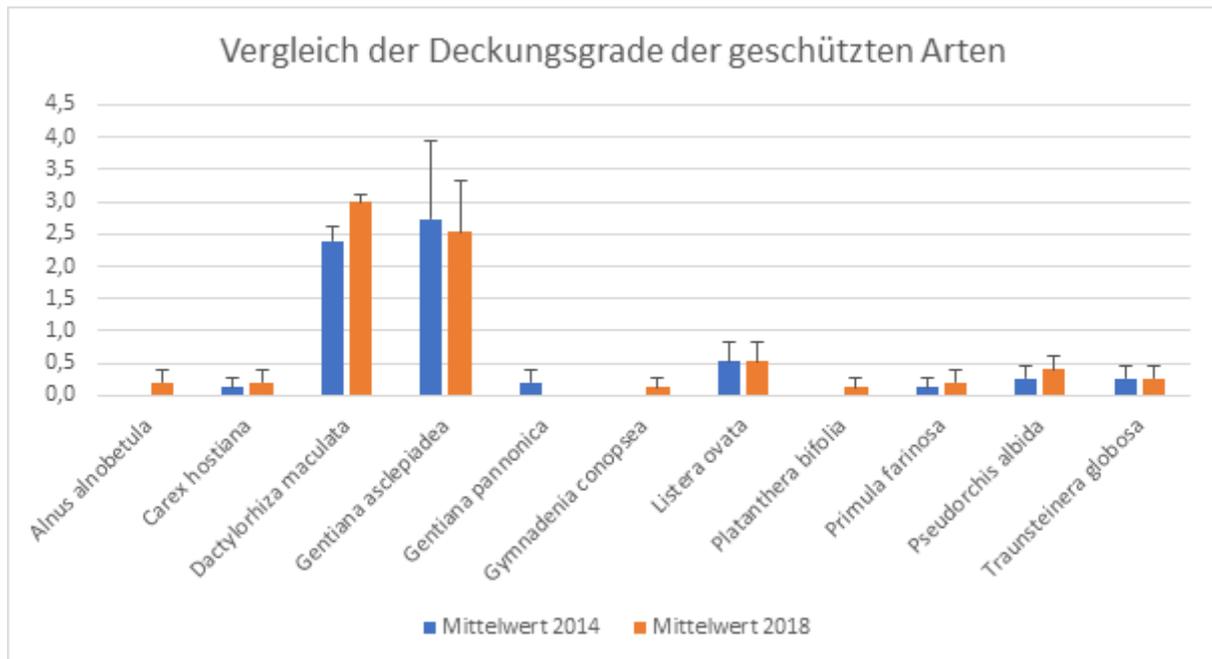


Abb. 8: Vergleich der Deckungsgrade der geschützten Arten zwischen beiden Aufnahmejahren. Der Deckungsgrad wurde von der Braun-Blanquet-Skala in mittlere Deckungswerte umgewandelt. Daraus wurde der Mittelwert der Aufnahmeflächen für die beiden Jahre berechnet. Als Fehlerindikator wurde der Standardfehler verwendet.

4.1.2. Problemart *Veratrum album* ssp. *lobelianum*

Die Veränderung zwischen den beiden Aufnahmejahren wurde mittels eines t-Tests analysiert und dieser ergab, dass kein signifikanter Unterschied vorhanden ist ($p = 0,97$). Abb. 9 belegt, dass der Deckungsgrad von *V. album* in den einzelnen Aufnahmeflächen nahezu gleich geblieben ist.

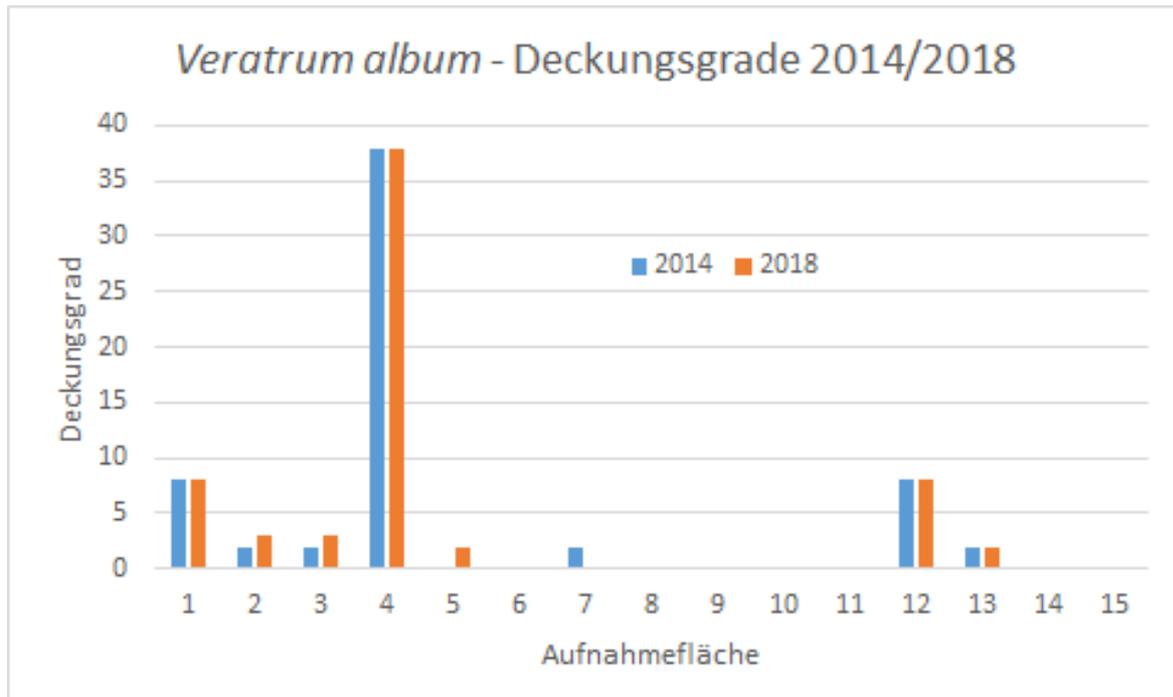


Abb. 9: Vergleich der Deckungsgrade von *V. album* zwischen beiden Aufnahmejahren. Der Deckungsgrad wurde von der Braun-Blanquet-Skala in mittlere Deckungswerte umgewandelt.

4.2. Pflanzengesellschaften

Die Vegetationsaufnahmen wurden in die Klasse Molinio-Arrhenatheretea, in die Ordnung Poo alpinae-Trisetetalia und den Verband Polygono-Trisetion eingeordnet. Bei der TWINSPAN-Analyse ergab sich eine erste Teilung der Vegetationsaufnahmen in zwei Großgruppen, welche in Wiesen mit Pfeifengras-Streuwiesencharakter (Gruppe 1 und 2, Anhang Tab. II) und in feuchtere Wiesen mit Niedermoor-Ausbildung aufgeteilt wurden (Gruppe 3, Anhang Tab. II).

Die zweite TWINSPAN-Teilung gliederte die Pfeifengras-Streuwiesen in zwei Ausprägungen und zwar zum einen in die Ausbildung mit *Persicaria vivipara* und *Gentiana asclepiadea*, zum anderen in eine Ausbildung mit Hochstauden, welche die Überleitung zur Niedermoor-Ausbildung darstellte. Die *Persicaria* und *Gentiana*-Ausbildung (Abb. 10) wurde auch durch *Vaccinium myrtillus* und *Carex flacca* charakterisiert. Für die Ausbildung mit Hochstauden gab es keine eigenen Indikatorarten. Die Aufnahmen können jedoch durch *Myosotis sylvatica*, *Ajuga reptans* und *Agrostis capillaris* gekennzeichnet werden.



Abb. 10: *Persicaria* und *Gentiana*-Ausbildung. Foto: Christine Rossetti.

Für die *Persicaria* und *Gentiana*-Ausbildung und die Hochstauden-Ausbildung waren folgende Arten mit hoher Artmächtigkeit vertreten: *Festuca rubra*, *Hypericum maculatum*, *Mutellina adonidifolia*, *Luzula sylvatica*, *Phleum rhaeticum*, *Potentilla aurea*, *Rhinanthus glacialis*, *Rumex acetosa*, *Lotus corniculatus*, *Briza media*, *Geranium sylvaticum*, *Veronica chamaedrys*, *Leontodon hispidus*, *Trifolium pratense* und *Festuca pratensis*, die jedoch kaum in der Niedermoor-Ausbildung auftraten.

Die TWINSPAN-Analyse zeigte *Listera ovata* als Indikatorart für die Niedermoor-Ausbildung, in welcher weitere stete Arten wie *Equisetum palustre*, *Carex davalliana* und *Tofieldia calyculata* prägend waren (siehe Abb. 11). Alle drei Arten sind Charakterarten des Caricion davallianae (Ellmauer & Mucina 1993). In der Tabelle ist ein zunehmender Feuchtigkeitsgradient von der *Persicaria* und *Gentiana*-Ausbildung bis hin zur Niedermoor-Ausbildung zu sehen, der durch die zunehmende Artmächtigkeit von Arten wie *Ranunculus nemorosus*, *Carex ferruginea*, *Carex panicea*, *Crepis aurea*, *Bellidiastrum michelii* und *Molinia caerulea* repräsentiert ist.



Abb. 11: Niedermoor-Ausbildung. Foto: Christine Rossetti.

Dominante Arten in allen drei Ausbildungen mit einer Stetigkeitsklasse von V oder VI waren *Trollius europaeus*, *Alchemilla vulgaris*, *Potentilla erecta*, *Willemetia stipitata*, *Dactylorhiza maculata*, *Anthoxanthum odoratum*, *Crocus albiflorus* und *Carex pallescens*.

4.3. Ökologische Analyse

Sowohl die DCA als auch die NMDS zeigten eine deutliche Gruppenbildung der Aufnahmen Nr. 1, 2 und 12, die mit der Niedermoor-Ausbildung der TWINSPAN-Analyse übereinstimmt (Abb. 12, Abb. 13, blaue Symbole). In der DCA war keine eindeutige Trennung in weitere Gruppen zu erkennen (Abb. 12). Ein Teil der Aufnahmen gruppierte sich etwas näher zusammen, wobei hier die meisten Aufnahmen der Ausbildung mit *Persicaria* und *Gentiana* zuzuordnen waren. Die restlichen Aufnahmen hingegen lagen zerstreut. Die Analyse mit der NMDS hingegen zeigte eine zweite Trennung der Aufnahmen (Abb. 13). Die Ausbildung mit *Persicaria* und *Gentiana* (dunkelgrüne Symbole) lässt sich relativ deutlich von der Ausbildung mit Hochstauden abtrennen (hellgrüne Symbole).

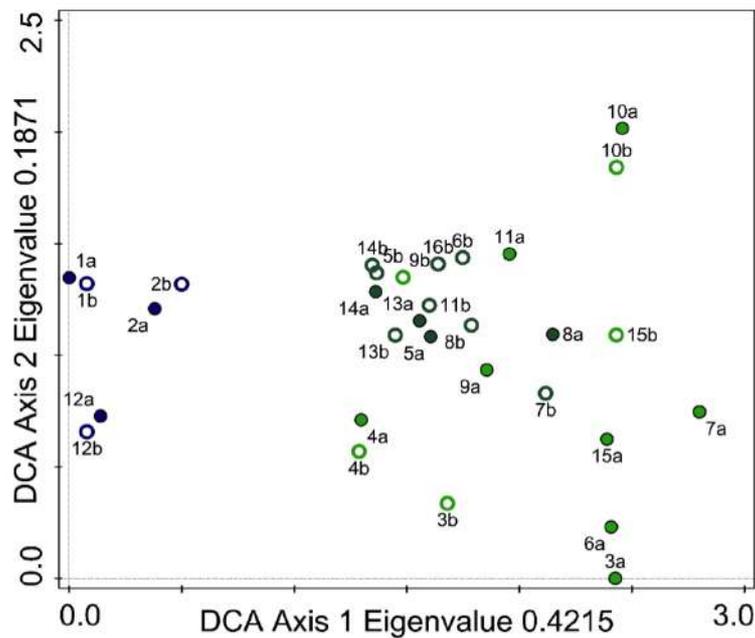


Abb. 12: DCA der Aufnahmeflächen von 2014 und 2018. Aufnahmen von 2014 sind mit „a“, die von 2018 mit „b“ gekennzeichnet. Die Ausprägungen wurden farblich dargestellt, um sie mit der Gruppenbildung der Vegetationstabelle zu vergleichen. Blaue Symbole: Niedermoor-Ausbildung; dunkelgrüne Symbole: Ausbildung mit *Persicaria* und *Gentiana*; hellgrüne Symbole: Ausbildung mit Hochstauden.

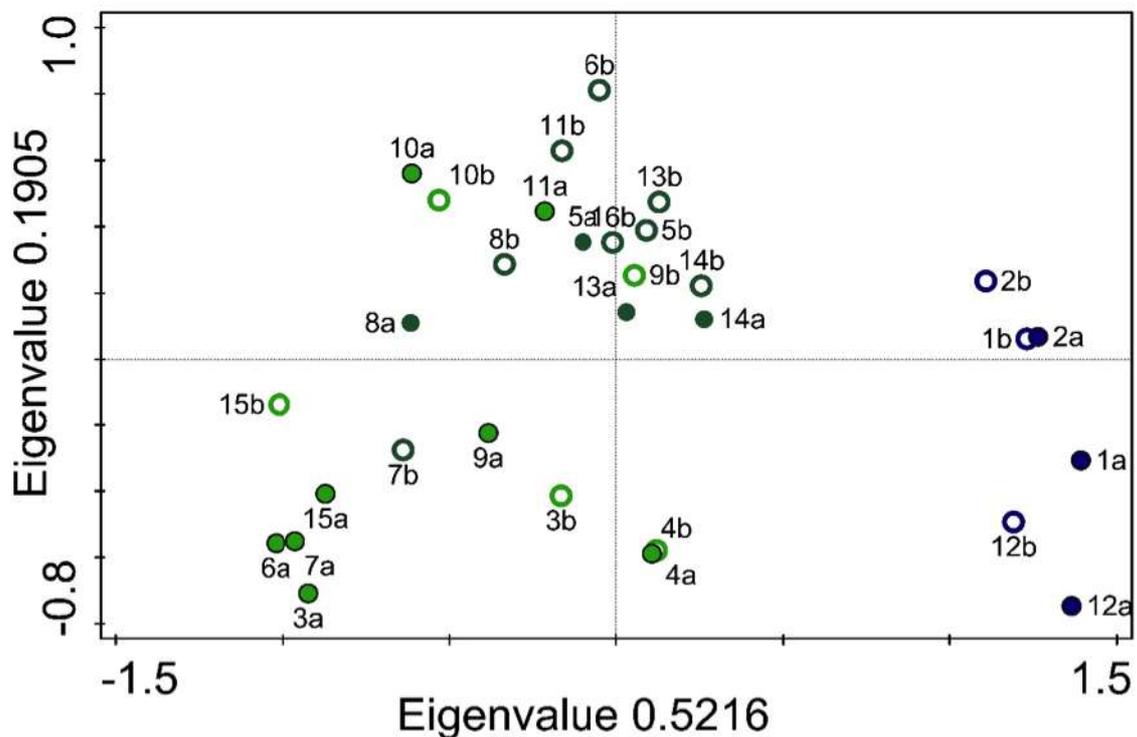


Abbildung 13: NMDS der Aufnahmen von 2014 und 2018. Aufnahmen von 2014 sind mit „a“, die von 2018 mit „b“ gekennzeichnet. Die Ausprägungen wurden farblich dargestellt, um sie mit der Gruppenbildung der Vegetationstabelle zu vergleichen. Blau: Niedermoor-Ausbildung; dunkelgrün: Ausbildung mit *Persicaria* und *Gentiana*; hellgrün: Ausbildung mit Hochstauden.

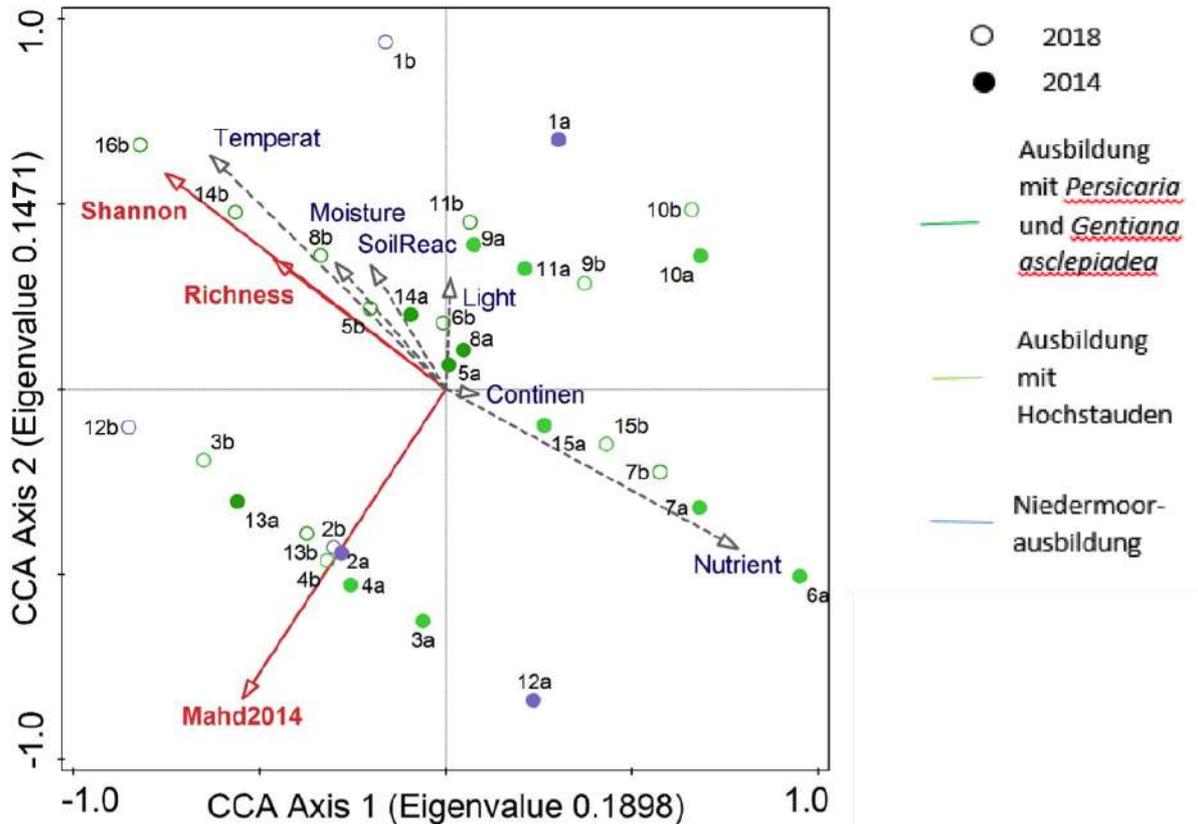


Abb. 14: CCA der Aufnahmen von 2014 (mit "a" gekennzeichnet) und 2018 (mit "b" gekennzeichnet) mit den Parametern Shannon, Richness und Mahd 2014, sowie den Zeigerwerten Temperat (Temperatur), Moisture (Feuchtigkeit), SoilReac (Bodenreaktion), Light (Licht), Continen (Kontinentalität) und Nutrient (Nährstoffe).

In der direkten Ordination (CCA) zeigte sich keine deutliche Trennung der drei nach TWINSPAN beschriebenen Pflanzengesellschaften anhand der verwendeten Parameter Shannon, Richness und Mahd 2014 (Abb. 14). Deutlich sichtbar abgetrennt sind jedoch die Flächen Nr. 2, 3, 4, 12 und 13, die jährlich gemäht wurden. Sie liegen im unteren linken Teil des Diagramms. Die Flächen Nr. 5, 6, 7, 8, 14 und 15 wurden zweimal im Zeitraum 2014 bis 2017 gemäht. Die Fläche Nr. 9 und 11 wurde nur einmal gemäht und die Flächen Nr. 1 und 10 wurden gar nicht gemäht. Alle wenig gemähten Flächen liegen im oberen linken und rechten Teil des Diagramms. Die zweimal gemähten Flächen Nr. 6, 7 und 15 liegen im rechten unteren Teil des Diagramms im oberen Bereich.

Der rechte untere Diagrammteil zeigt die artenarmen Flächen mit den Nr. 6, 7 und 15. Die Fläche Nr. 6 wies 26 Arten, Fläche Nr. 7 wies 27 Arten (2014) und 24 Arten (2018) und Fläche Nr. 15 wies 38 Arten (2014) und 28 Arten (2018) auf. Die artenreichen Flächen liegen im linken oberen Teil des Diagramms.

Der Zeigerwert Nährstoffe läuft konträr zu den Parametern Shannon und Richness.

Eine Korrelationsanalyse zeigte, dass es keinen linearen Zusammenhang zwischen Artenanzahl und Mahdintensität gibt ($p = 0,61$).

5. Diskussion

Die teilweise erkennbaren Änderungen der Artenanzahl bzw. Artenzusammensetzung zwischen 2014 und 2018 können nicht eindeutig einem bestimmten Parameter zugeordnet werden. Das Untersuchungsgebiet ist kleinräumig recht heterogen, mit unterschiedlich feuchten Böden, verschiedenen Entfernungen der Aufnahmeflächen zum Wald und unterschiedlichen Mahdintensitäten. Eine Korrelationsanalyse konnte keinen Zusammenhang zwischen Mahd und der Artenanzahl feststellen. Dies könnte daran liegen, dass alle drei Parameter einen Einfluss auf die Artenanzahl haben und bei der Korrelationsanalyse nur die Mahd berücksichtigt wurde. Es fällt auf, dass vor allem die Aufnahmeflächen Nr. 9 und 10 eine Abnahme der Artenanzahl aufweisen. Ein Grund dafür könnte die räumliche Nähe zum angrenzenden Fichten-Lärchenwald sein. Außerdem sind dieselben Aufnahmeflächen nicht weit von einem Wanderweg entfernt, wodurch ein anthropogener Einfluss wie z.B. durch Pflücken von Pflanzen oder Trittschäden nicht ausgeschlossen ist. Die Aufnahmen entsprechen insgesamt den Gebirgs-Goldhaferwiesen (Polygono-Trisetion, Ellmayer & Mucina, 1993), die aber über die Zeit verarmt sind. In der Folge fehlen Charakterarten wie *Trisetum flavescens*, welche für diesen Verband typisch ist und auf eine Düngung angewiesen ist. Durch die wiederholte Mahd werden Nährstoffe ausgetragen, sodass Magerkeitszeiger wie *Nardus stricta* die Flächen durchziehen. Basenreiche und basenarme Böden sind im Untersuchungsgebiet offensichtlich heterogen verteilt, so dass die genaue Zuordnung der Pflanzengesellschaften nur auf Verbandsebene möglich ist. Die Unterscheidung wurde deshalb nur zwischen ranglosen Ausbildungen getroffen. In der CCA wird durch die Bodenreaktionszahl kein klares Muster erkennbar. Auch wenn eine Trennung der Gesellschaften angedeutet ist, weisen alle Flächen im Untersuchungsgebiet Wiesencharakter auf, der durch Arten wie *Dactylis glomerata* und *Anthoxanthum odoratum* deutlich wird. Die wesentliche Trennung der Ausbildungen nach TWINSPAN ist durch die Feuchtigkeit der Untersuchungsflächen bedingt. Die *Persicaria* und *Gentiana*-Ausbildung und die Hochstauden-Ausbildung könnten sich zu einer Molinion-Gesellschaft entwickeln. Die Niedermoor-Ausbildung wird vermutlich beim Niedermoor-Charakter bleiben. Die gemähten Flächen beinhalten mehrere Arten, die eine Einstufung als Pfeifengraswiesen (Molinion-Gesellschaften) laut Anhang 1 der Natura 2000-Richtlinie ermöglichen bzw. die eine Entwicklung in diese Richtung aufzeigen (Ellmayer, 2005), so z.B. *Colchicum autumnale*, *Dactylorhiza maculata*, *Deschampsia cespitosa*, *Molinia caerulea*, *Platanthera bifolia*, *Succisa pratensis*, *Trollius europaeus*. Diese Entwicklung zu einer Molinion-Gesellschaft ist aus der Sicht des Naturschutzes erstrebenswert. Dieser Lebensraumtyp wird nach Roter Liste gefährdeter Biotoptypen Österreichs (Essl et al., 2004) als stark gefährdet bewertet. Durch die fehlende Verwertungsmöglichkeit des anfallenden Mähguts ist eine Bewirtschaftung heutzutage uninteressant und deswegen hat dieser Lebensraum einen dramatischen Rückgang erlebt (Ellmayer, 2005). Um die Entwicklung fortzusetzen, ist eine Mahd in jedem Jahr im Spätsommer weiterhin ratsam. Die feuchten Gebiete, die einen Niedermoor-Charakter aufweisen bzw. sich in diese Richtung entwickeln, haben ebenfalls einen hohen naturkundlichen Wert. Die Arten, die diese Gebiete als "Kalkreiche Niedermoore" charakterisieren (Anhang 1 der Natura 2000-Richtlinie; Ellmayer, 2005) sind: *Briza media*, *Carex davalliana*, *C. dioica*, *C. flava*, *C. hostiana*, *C. lepidocarpa*, *Crepis paludosa*, *Eriophorum latifolium*, *Equisetum palustre*, *Pinguicula vulgaris*, *Primula farinosa*, *Trichophorum cespitosum*. Kalkreiche Niedermoore sind in Österreich seltene Lebensräume, außerdem befinden sie sich sehr stark im Rückgang (Traxler et al., 2005 in Ellmayer, 2005). Die Flora der Kalk-Niedermoore Österreichs ist botanisch sehr interessant

und in Teilen der EU sogar einzigartig (Ellmauer, 2005). Diese Standorte werden von Grund-, Hang- und Oberflächenwasser gespeist und sind in der Regel dauerhaft vernässt (Ellmauer, 2005). Um eine Bewaldung zu vermeiden, ist eine gelegentliche Mahd notwendig (Ellmauer, 2005). Um Trittschäden zu vermeiden, ist eine Besucherlenkung zu empfehlen, wie sie teilweise bereits anhand der Holzstege im Untersuchungsgebiet erfolgt ist. Entwässerung oder Eintrag von Nährstoff kann ebenfalls diesen Lebensraum gefährden.

6. Pflege- und Managementmaßnahmen

Um einer Verhochstaudung und Verbuschung der Wiesen entgegenzuwirken, müssen weiterhin bestimmte Pflegemaßnahmen vorgenommen werden. Die Ausbreitung des Weißen Germers, *Veratrum album* ssp. *lobelianum* L., stellt aufgrund seiner starken Giftigkeit für Säugetiere ein häufiges Problem dar. Außerdem verdrängt die Art teilweise andere Arten (z.B. *Gentiana pannonica*) und verändert den ästhetischen Aspekt der Landschaft. Der Weiße Germer zeigt eine geringe Mahdverträglichkeit, ist jedoch durch sein 8 cm langes und 3 cm dickes, langlebiges Rhizom, das in 25-50 cm Tiefe liegt, sehr regenerationsfähig (Landolt et al., 2010; Peratoner & Resch, 2012). Es zeigte sich, dass die jährliche Mahd eine weitere Ausbreitung des Weißen Germers auf den trockeneren, NO-Teilflächen des Issangers erfolgreich verhinderte. Eine Mahd beeinflusst aufgrund der hohen Regenerationsfähigkeit von *V. album* zwar nicht die Populationsdichte, schwächt aber das einzelne Individuum. Um eine Ausbreitung durch generative Reproduktion zu verhindern, ist es wichtig, einen optimalen Mahdzeitpunkt zu wählen. Dieser sollte im Frühjahr/Frühsummer und somit vor der Blüte und zum Zeitpunkt der geringsten Rhizomreserven liegen (Schaffner et al., 1995). Weiter ist es wesentlich, die Mahd konsequent längerfristig durchzuführen, um eine Reduktion der Triebe zu erzielen. Für eine hohe Wirksamkeit gegen *V. album* wird eine jährliche Mahd vorgeschlagen (Quinger, 2003). Allgemein weitere mögliche Maßnahmen zur Bekämpfung des Weißen Germers sind Abdrehen, Ausziehen, Ausstechen und chemische oder biologische Bekämpfung. Der Effekt des Abdrehens oberhalb des ältesten Blattes ist vergleichbar mit dem der Mahd. Ausziehen und Ausstechen verringern die Populationsdichte, und zeigen schon nach kürzerer Zeit einen Effekt. Diese Methoden sollten aber ebenfalls konsequent über mehrere Jahre durchgeführt werden, um eine Verringerung der Populationsdichte zu erzielen (Peratoner & Resch, 2012). Vor allem Ausstechen ist jedoch zeitintensiv und auf dem Issanger aufgrund der hohen Individuenzahl kaum durchführbar. Die diesjährige Besichtigung der Versuchsfläche am Issanger (Abb. 15), in der 2017 *V. album* ausgestochen wurde, zeigte, dass ein nur einmaliges Beseitigen den Bestand nicht effizient verkleinert. Sowohl chemische, als auch biologische Bekämpfung sind im Untersuchungsgebiet keine mögliche Lösung.



Abb. 15: Versuchsfläche, an der 2017 *Veratrum* ausgestochen wurde . Foto: Christine Rossetti.

Um eine fortschreitende Verbuschung durch *Alnus alnobetula*, *Pinus mugo* und *Salix sp.* zu verhindern, sollte 5-jährlich ein Zurückschneiden der Büsche geschehen (Quinger 2003).

G. asclepiadea und *G. pannonica* sind in Tirol geschützt und österreichweit regional gefährdet. *Gentiana* ist eine dominante Art, welche das Aussehen des Lebensraumes mitprägt. Zustände kommen diese *Gentiana*-Flächen durch Rodung und anschließende Beweidung, wodurch sich Ersatzgesellschaften etabliert haben. *G. pannonica* ist eine Charakterart des Nardion Verbandes, während *G. asclepiadea* dem Carici-Fagetum oder auch dem Erico-Pinion (Oberdorfer, 2001) zugeordnet werden kann. Aus einer Studie der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege kam heraus, dass der Mähzeitpunkt für *G. asclepiadea* möglichst spät im Sommer gewählt werden sollte (etwa Anfang Oktober) und jährlich einmal vollzogen werden sollte (Bräu, 2007). Daher sollte der Mahdzeitpunkt nach Eindämmung des *V. album* Bestandes vom Frühsommer in den Spätsommer verlegt werden. Es ist jedoch ratsam, die Entwicklung des *V. album* -Bestandes fortlaufend zu beobachten, um bei einer erneuten Zunahme den Mahdzeitpunkt schnell anpassen zu können.

7. Zusammenfassung

Der Issanger im Halltal beherbergt eine hochmontane-subalpine Wiese, welche vom Naturpark Karwendel so gemanagt wird, dass die hohe Artenvielfalt der Orchideen- und Enzianarten erhalten bleiben. Die Auswirkung der Mahd sowie die Artenzusammensetzung und ihre Entwicklung innerhalb der letzten vier Jahre wurden anhand von Vegetationsaufnahmen untersucht und analysiert.

Laut statistischer Auswertung haben sich keine Änderungen in der Artenanzahl und der Artenzusammensetzung gezeigt, dies gilt auch für die *Veratrum*-Bestände in den Aufnahme­flächen. Es ist eine geringe Zunahme der Artmächtigkeit der in Tirol geschützten Arten in den Untersuchungsflächen zu verzeichnen.

Mit Hilfe der numerischen Vegetationsanalyse konnte eine Abgrenzung in drei Ausbildungen durchgeführt werden: Niedermoor-Ausbildung, *Persicaria* und *Gentiana*-Ausbildung und Hochstauden-Ausbildung.

Als Pflegemaßnahmen wird eine Mahd im Frühsommer, also vor der Blüte des *V. album*, empfohlen. Um eine fortschreitende Verbuschung durch *Alnus alnobetula*, *Pinus mugo* und *Salix* spp. zu verhindern, sollte 5-jährlich ein Zurückschneiden der Büsche geschehen. Um schützenswerte Arten zu fördern, sollte der Mahdzeitpunkt nach Eindämmung des *V. album*-Bestandes vom Frühsommer in den Spätsommer verlegt werden. Eine fortlaufend genaue Beobachtung der Entwicklung des *V. album*-Bestandes ist dabei jedoch sehr ratsam, um bei einer Regeneration der Population den Mahdzeitpunkt schnell anpassen zu können.

8. Literatur

- Braun-Blanquet, J. (1964): Pflanzensoziologie - Grundzüge der Vegetationskunde. Springer Verlag, Wien.
- Bräu, M. (2007): Lungenezian-Ameisen-Bläuling. Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Laufen/Salzach.
- Ellenberg, H., Leuschner, C. & Dierschke, H. (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. In ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Ulmer, Stuttgart.
- Ellmauer, T. (2005): Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter. Band 3: Lebensraumtypen des Anhangs I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Im Auftrag der neun österreichischen Bundesländer, des 19 Bundesministerium f. Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Umweltbundesamt GmbH, 616 pp. Wien, Österreich.
- Essl, F., Egger, F., Karrer, G., Theiss, M. & Aigner, S. (2004). Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs: Grünland, Grünlandbrachen und Trockenrasen; Hochstauden- und Hochgrasfluren, Schlagfluren und Waldsäume; Gehölze des Offenlandes und Gebüsche. UBA-Monographie 167, Umweltbundesamt, Wien.
- Fischer, M. A., Oswald, K. & Adler, W. (2008): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 3. verb. Aufl., Biologiezentrum der oberösterreichischen Landesmuseen, Linz.
- Ellmauer, T. & Mucina, L. (1993): Molinio-Arrhenatheretea. In: Mucina, L., Grabherr, G., & Ellmauer, T. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. Fischer, Jena, 297 – 401.
- Landolt, E., Bäumler, B., Erhardt, A., Hegg, O., Klölzli, F., Lämmler, W., Nobis, M., Rudmann-Maurer, K., Schweingruber, F. H., Theurillat, J., Urmi, E., Vust, M. & Wohlgemuth, T. (2010): Flora indicativa. Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen. Haupt, Bern.
- Leyer, I. & Wesche, K. (2007): Multivariate Statistik in der Ökologie. Springer Berlin.
- Mucina, L., Grabherr, G. & Ellmauer, T. [Hrsg.] (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs Teil I - Anthropogene Vegetation. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Niklfeld, H. & Schratt-Ehrendorfer, L. (1999): Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta und Spermatophyta) Österreichs. 2. Fassung. In: Niklfeld, H. (Hrsg.): Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. 2. Auflage. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Band 10, Graz, austria medien service: 33–152.
- Oberdorfer, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete. Ulmer, Stuttgart.
- Peratoner, G. & Resch R. (2012): Weißer Germer. ÖAG-Merkblatt Giftpflanzen 2. Erschienen als Sonderbeilage im Fortschrittlichen Landwirt. Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau (ÖAG) Irdning, 2 S.

Quinger, B. (2003): Empfehlungen zur Anwendung verschiedener Mahd- Managements zur Pflege der Streuwiesen im bayerischen Alpenvorland. Moorrenaturierung – Praxis und Erfolgskontrolle. Laufener Seminarbeiträge 1/03. Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Laufen/Salzach.

Reichert, G. & Wilmanns, O. (1973): Vegetationsgeographie. Westermann, Braunschweig.

Schaffner, U., Nentwig, W. & Braendle, R. (1995): Effect of mowing, rust infection and seed production on C and N reserves and morphology of the perennial *Veratrum album* (Liliales, Melanthiaceae). *Botanica Helvetica* 105: 17-23.

Tasser, E. & Tappeiner, U. (2002): Impact of land use changes on mountain vegetation. *Applied Vegetation Science* 5: 173–184.

Traxler, A., Minarz, E., Englisch, T., Fink, B., Zechmeister, H. & Essl F. (2005): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs: Moore, Sümpfe und Quellfluren Hochgebirgsrasen, Polsterfluren, Rasenfragmente und Schneeböden, Äcker, Ackerraine, Weingärten und Ruderalfluren Zwergstrauchheiden Geomorphologisch geprägte Biotoptypen. UBA-Monographie 174, Umweltbundesamt, Wien.

Umshaus, U. (2000): Geschützte Pflanzen- und Tierarten. Tiroler Landesumweltanwalt, Amt der Tiroler Landesregierung, Abteilung Umweltschutz, Innsbruck.

Anhang



Abb. I: Zeigt Baum 1, welcher als Ausgangspunkt für die Flächen 1, 5 und 16 dient



Abb. II: Zeigt Baum 2, welcher als Ausgangspunkt für Fläche 2 dient.



Abb.III: Baum 3, welcher als Ausgangspunkt für Fläche 3, 4 und 12 dient



Abb. IV: Baum 4, welcher als Ausgangspunkt für die Flächen 6, 9, 10 und 11 dient



Abb. V: Baum 5, welcher als Ausgangspunkt für die Fläche 7 dient

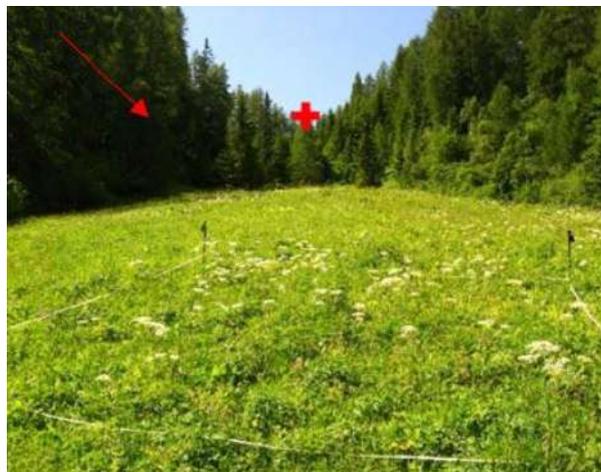


Abb. VI: Baum 6, welcher als Ausgangspunkt für die Flächen 8 und 14 dient



Abb. VII: Baum 7, welcher als Ausgangspunkt für die Fläche 13 dient



Abb. VIII: Baum 8, welcher als Ausgangspunkt für die Fläche 15 dient



Abb. IX & X: Übersicht über die Untersuchungsflächen am Issanger

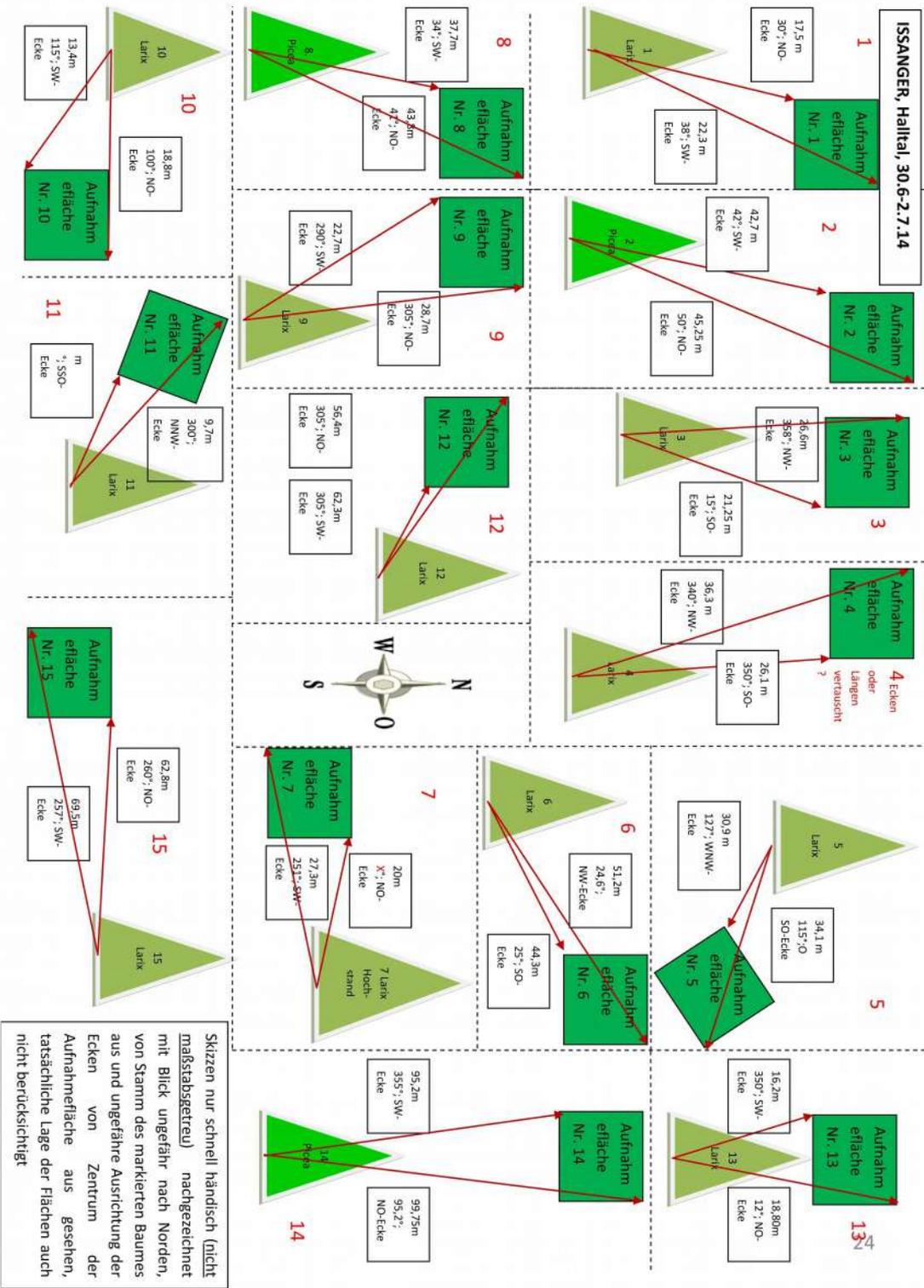


Abb. Xi: Skizzen der Lage der Aufnahmeeflächen, in Relation zu den markierten Referenzbäumen.

Skizzen nur schnell händisch (nicht maßstabsgetreu) nachgezeichnet mit Blick ungefähr nach Norden, von Stamm des markierten Baumes aus und ungefähre Ausrichtung der Ecken von Zentrum der Aufnahmeefläche aus gesehen, tatsächliche Lage der Flächen auch nicht berücksichtigt

Tabelle I: Gesamtartenliste des Issanger/Halltal (19.06.-20.06.2018).

<i>Acer pseudoplatanus</i>	Sapindaceae	<i>Epilobium montanum</i>	Onagraceae
<i>Achillea millefolium</i>	Asteraceae	<i>Equisetum palustre</i>	Equisetaceae
<i>Adenostyles alliariae</i>	Asteraceae	<i>Eriophorum angustifolium</i>	Cyperaceae
<i>Agrostis capillaris</i>	Poaceae	<i>Eriophorum latifolium</i>	Cyperaceae
<i>Ajuga reptans</i>	Lamiaceae	<i>Festuca altissima</i>	Poaceae
<i>Alchemilla vulgaris</i>	Rosaceae	<i>Festuca pratensis</i>	Poaceae
<i>Alnus alnobetula</i>	Betalucae	<i>Festuca rubra</i>	Poaceae
<i>Anemone nemorosa</i>	Ranunculaceae	<i>Galium anisophyllum</i>	Rubiaceae
<i>Angelica sylvestris</i>	Apiaceae	<i>Gentiana asclepiadea</i>	Gentianaceae
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Poaceae	<i>Gentiana pannonica</i>	Gentianaceae
<i>Anthyllis vulneraria</i>	Fabaceae	<i>Geranium sylvaticum</i>	Geraniaceae
<i>Astrantia major</i>	Apiaceae	<i>Geum rivale</i>	Rosaceae
<i>Bartsia alpina</i>	Orobanchaceae	<i>Gymnadenia conopsea</i>	Orchidaceae
<i>Bellidiastrum michelii</i>	Asteraceae	<i>Heracleum sphondylium</i>	Apiaceae
<i>Betula pendula</i>	Betalucae	<i>Hieracium villosum</i>	Asteraceae
<i>Biscutella laevigata</i>	Brassicaceae	<i>Hippocrepis comosa</i>	Fabaceae
<i>Brachypodium rupestre</i>	Poaceae	<i>Homalotrichon pubescens</i>	Poaceae
<i>Briza media</i>	Poaceae	<i>Homogyne alpina</i>	Asteraceae
<i>Caltha palustris</i>	Ranunculaceae	<i>Hypericum maculatum</i>	Hypericaceae
<i>Carex canescens</i>	Cyperaceae	<i>Juncus compressus</i>	Juncaceae
<i>Carex capillaris</i>	Cyperaceae	<i>Juncus filiformis</i>	Juncaceae
<i>Carex davalliana</i>	Cyperaceae	<i>Knautia maxima</i>	Dipsacaceae
<i>Carex echinata</i>	Cyperaceae	<i>Larix decidua</i>	Pinaceae
<i>Carex elata</i>	Cyperaceae	<i>Laserpitium latifolium</i>	Apiaceae
<i>Carex ferruginea</i>	Cyperaceae	<i>Leontodon hispidus</i>	Asteraceae
<i>Carex flacca</i>	Cyperaceae	<i>Leucanthemum vulgare</i>	Asteraceae
<i>Carex flava</i>	Cyperaceae	<i>Lilium martagon</i>	Liliaceae
<i>Carex hostiana</i>	Cyperaceae	<i>Listera ovata</i>	Orchidaceae
<i>Carex lepidocarpa</i>	Cyperaceae	<i>Lotus corniculatus</i>	Fabaceae
<i>Carex montana</i>	Cyperaceae	<i>Luzula luzuloides</i>	Juncaceae
<i>Carex nigra</i>	Cyperaceae	<i>Luzula multiflora</i>	Juncaceae
<i>Carex pallescens</i>	Cyperaceae	<i>Luzula sylvatica</i>	Juncaceae
<i>Carex panicea</i>	Cyperaceae	<i>Melampyrum sylvaticum</i>	Orobanchaceae
<i>Carex pulicaris</i>	Cyperaceae	<i>Melica nutans</i>	Poaceae
<i>Carex sempervirens</i>	Cyperaceae	<i>Millium effusum</i>	Poaceae
<i>Carlina acaulis</i>	Asteraceae	<i>Molinia caerulea</i>	Poaceae
<i>Carum carvi</i>	Apiaceae	<i>Mutellina adonidifolia</i>	Apiaceae
<i>Centaurea scabiosa</i>	Asteraceae	<i>Myosotis sylvatica</i>	Boraginaceae
<i>Cerastium holosteoides</i>	Caryophyllaceae	<i>Myrrhis odorata</i>	Apiaceae
<i>Chaerophyllum hirsutum</i>	Apiaceae	<i>Nardus stricta</i>	Poaceae
<i>Chaerophyllum villarsii</i>	Apiaceae	<i>Persicaria vivipara</i>	Polygonaceae
<i>Cirsium oleraceum</i>	Asteraceae	<i>Peucedanum ostruthium</i>	Apiaceae
<i>Clematis alpina</i>	Ranunculaceae	<i>Phleum pratense</i>	Poaceae
<i>Crepis aurea</i>	Asteraceae	<i>Phleum rhaeticum</i>	Poaceae
<i>Crepis paludosa</i>	Asteraceae	<i>Phyteuma orbiculare</i>	Campanulaceae
<i>Crocus albiflorus</i>	Iridaceae	<i>Phyteuma ovatum</i>	Campanulaceae
<i>Dactylis glomerata</i>	Poaceae	<i>Pimpinella major</i>	Apiaceae
<i>Dactylorhiza maculata</i>	Orchidaceae	<i>Pinguicula vulgaris</i>	Lentibulariaceae
<i>Daphne mezereum</i>	Thymelaceae	<i>Pinus mugo</i>	Pinaceae
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Poaceae	<i>Plantago lanceolata</i>	Plantaginaceae

<i>Plantago media</i>	Plantaginaceae
<i>Platanthera bifolia</i>	Orchidaceae
<i>Poa alpina</i>	Poaceae
<i>Polygala alpestris</i>	Polygalaceae
<i>Polygonatum verticillatum</i>	Asparagaceae
<i>Potentilla aurea</i>	Rosaceae
<i>Potentilla erecta</i>	Rosaceae
<i>Primula elatior</i>	Primulaceae
<i>Primula farinosa</i>	Primulaceae
<i>Prunella vulgaris</i>	Lamiaceae
<i>Prunus padus</i>	Rosaceae
<i>Pseudorchis albida</i>	Orchidaceae
<i>Ranunculus lanuginosus</i>	Ranunculaceae
<i>Ranunculus nemorosus</i>	Ranunculaceae
<i>Ranunculus platanifolius</i>	Ranunculaceae
<i>Rhinanthus glacialis</i>	Orobanchaceae
<i>Rhododendron hirsutum</i>	Ericaceae
<i>Rosa pendulina</i>	Rosaceae
<i>Rumex acetosa</i>	Polygonaceae
<i>Rumex alpinus</i>	Polygonaceae
<i>Salix appendiculata</i>	Salicaceae
<i>Salix myrsinifolia</i>	Salicaceae
<i>Salix waldsteiniana</i>	Salicaceae
<i>Sanguisorba officinalis</i>	Rosaceae
<i>Saxifraga rotundifolia</i>	Saxifragaceae
<i>Selaginella selaginoides</i>	Selaginellaceae
<i>Senecio ovirensis</i>	Asteraceae
<i>Sesleria caerulea</i>	Poaceae
<i>Silene dioica</i>	Caryophyllaceae
<i>Soldanella alpina</i>	Primulaceae
<i>Solidago virgaurea</i>	Asteraceae
<i>Sorbus aucuparia</i>	Rosaceae
<i>Sorbus chamaemespilus</i>	Rosaceae
<i>Stellaria nemorum</i>	Caryophyllaceae
<i>Succisa pratensis</i>	Dipsacaceae
<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>	Asteraceae
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	Ranunculaceae
<i>Tofieldia calyculata</i>	Tofieldiaceae
<i>Traunsteinera globosa</i>	Orchidaceae
<i>Trichophorum cespitosum</i>	Cyperaceae
<i>Trifolium montanum</i>	Fabaceae
<i>Trifolium pratense</i>	Fabaceae
<i>Trollius europaeus</i>	Ranunculaceae
<i>Vaccinium gaultherioides</i>	Ericaceae
<i>Vaccinium myrtillus</i>	Ericaceae
<i>Valeriana montana</i>	Valerianaceae
<i>Veratrum album</i>	Melanthiaceae
<i>Veronica chamaedrys</i>	Plantaginaceae
<i>Veronica serpyllifolia</i>	Plantaginaceae
<i>Willemetia stipitata</i>	Asteraceae

Tabelle II: Pflanzensoziologische Auswertung mit TWINSpan: Klasse Molinio-Arrhenatheretea, Ordnung Poo-Trisetalia

Flächennummer Mahdhäufigkeit (zw. 2014 - 2018) Artenzahl	Polygono-Trisetion																										Synthetische Tabelle												
	Gruppe 1 Gentiana und Persicaria Ausbildung													Gruppe 2 Hochstauden Ausbildung										Gruppe 3 Niedermoor Ausbildung															
	6b	7b	8a	13a	14a	14b	16b	5a	5b	8b	11b	13b	7a	3b	4b	9a	10a	9b	10b	11a	15a	3a	6a	15b	4a	12b	1a	12a	1b	2a	2b	Stetigkeit gesamt	Stetigkeit Gruppe 1	Stetigkeit Gruppe 2	Stetigkeit Gruppe 3				
	3	3	3	4	3	3	2	3	3	3	1	4	3	5	5	2	0	2	0	1	3	5	3	3	5	1	0	4	0	4	4								
	25	24	30	39	31	41	40	40	41	34	36	33	26	33	38	43	41	28	26	38	37	34	25	28	40	41	35	34	46	31	31								
Vaccinium myrtillus	1		2a	1	2a	1	2a	+	1	1		1				1	1																II	V	I				
Gentiana asclepiadea	1	2a	1		2a	2a	1	2b	2a	1						1				+	1			1			+	+	+	1		III	IV	II	IV				
Persicaria vivipara					2a	2a	2m	2m	2a	2m	1																	+					II	III		I			
Carex flacca	1		2a	+	+				+	1										1										1	2a		II	III		II			
Festuca rubra	2m	2b	3	2a	1	1	1	2b	1	2b	2a	2m	2b	2m	1	3	2a	2a	2m	2m	2a	3	2b	2a	2b	1			+				V	V	V	II			
Hypericum maculatum	2a	2b	2m	2m	2a	2a	1	1	2a	2a	2m	1	2a	2a	2m	2b	4	2m	3	2a	2b	2b	2a	3	1					+			V	V	V	I			
Mutellina adonidifolia	1	2a	2a	2a	+	1	2a	2a	2a	1	1	2a	2a	2a	+		1			2m	2a	2a	1	2a					+				IV	V	IV	I			
Luzula sylvatica	2a	2a	2a	2m		1	1		+	2m	1	1	1	2m	1	1	+	1	1	1	1	2a	2a	1	+								IV	V	V				
Phleum rhaeticum	2m	1	2m	1	1	2m	1	1	1	1	1		1		1	+	1	1	2m	1	1	+	2a	2a									IV	V	V				
Potentilla aurea	1	1	1	1	1	+	+	1	1	1	1	1		1	1	2a	+			1	2a	2a	1	1	1								IV	V	IV				
Rhinanthus glacialis	1	1	2m	1	2a	1	2m	3	2m	1	1	1		1	1	2b	1	1		1	2m	2a	3	1	1	1		+					V	V	V	II			
Rumex acetosa	1	+	1	+	1	+	+	+	+	+	+				1	+	2a	1	2a	1	2m	+	1	2a	2a								IV	V	V				
Lotus comiculatus	1		1	2a			2m	1	+	1	1	1		+	1	+	1	1	+	1	+	1	+	1	2a			+	+	+			IV	IV	IV	III			
Briza media	1		1	2m	1	2a	2m	+	2a	2a	1	1		1	1	+	1	2m	1		2m	+		1	1	1							IV	V	IV	I			
Geranium sylvaticum	1	1	2a	1	2a	1	1	1	+	1	+	1	1	1		2a	+	1		2a	2a	1	2a	2a	1								IV	V	V				
Veronica chamaedrys			2m	2m	1	1	+	1	1	1	1	+	1	+		1	2m	1	1	2m	2m	1	1	1	1								IV	V	V				
Leontodon hispidus			1	2a	2a	1	+	+	+	1	1	2a			2a	2a	+	1		1		+	1	+			1						IV	V	IV	I			
Trifolium pratense	1		+	1		+	2m	1	+	1	1			2b	2b	1	+			+	1	1			2a	1	1			+			IV	IV	IV	III			
Crepis paludosa				1		+	+		+		1	+			1				1	1	+	+			1					+	+			III	III	III	II		
Dactylis glomerata		+		2m	1	1	+			1	2m	1	+	1	1					2a	2a	+	2a	1									III	IV	IV				
Festuca pratensis			2m	1				1						1						2m	2m				1									II	II	II			
Myosotis sylvatica													+		2m	+	+			+	+		+	2a	1								II		IV	I			
Achillea millefolium								1	1	1	1				1	2m	1	2m	1	+														II	II	III			
Ajuga reptans				+							1			2m		1	+	+	1		1	2a		1						+				II	I	IV	I		
Deschampsia cespitosa													2a	+			+		+															I		II			
Chaerophyllum hirsutum											1	+	2a		+								+	1	+									II	I	II			
Agrostis capillaris											+			2a	1	2a			2a				3	2a	1	1								II	I	III	I		
Angelica sylvestris					+		+		+					1		2a	+	1			+	+	2a		1	+								II	II	III	II		
Crepis aurea				+	+	+									1	2a		1			+	+	2a		1	+	1	1	1	+	+			II	II	II	IV		
Chaerophyllum villarsii	2a	1	2b	1												2a	2b	2a	2a	3														II	II	II			
Knautia maxima		+	2a		1	+	1						1				2b	2a													+				II	III	II	I	
Carex ferruginea		+					1		+											2a	2a		2b	1		+		2a	+					II	II	II	III		
Equisetum palustre																										+	2m	2m	2m	2m	2a	2m			II		I	V	
Carex davalliana																											2a	2b	+	2m	2m				I			V	
Tofieldia calyculata																											2m	2m	2a	2a	+	+			I			V	
Listera ovata																											+	1	1	1	+	1			I			V	
Bartsia alpina																											2a	2a	2m	2a					I			IV	
Veratrum album				+					+			+	+	1	3								+		3	2a	2a	2a	2a	+	1				III	II	II	V	
Pinguicula vulgaris																											1	+	1	+					I			IV	
Carex echinata																										+	1		+	+	1	+			I		I	V	
Succisa pratensis						+			2a	1		2a																3		2b	2a	2a			II	II		IV	
Carex sempervirens				+		1		1			1				+									+				2a		2a	2a	1				II	II	I	IV
Carex nigra															1										+	1	2b	+	2a						I		I	IV	
Anemone nemorosa						+																					2a		1	+		1			I	I		IV	
Polygala alpestris																												1	+	1					I			III	
Primula farinosa																												+		1					I			II	
Prunella vulgaris																												r	+	+					I			III	
Selaginella selaginoides																											1	1	+	+					I			IV	
Trifolium montanum																												r		1					I			II	
Trollius europaeus	2b	2a	2b	2b	2a	2a	2a	3	2b	2a	3	2b	2a	1	2a	1	2a	1	1	3	1	1	+	3	1	2a	1	2b	2b	2b				V	V	V	V		
Alchemilla vulgaris		3	3	2b	2a	2a	2a	2a	2b	2b	2m	2a	3	2b	3	2b	2a	2a	1	2a	4	3	4	3	3	1	2a	1	2m	1	1			V	V	V	V		
Potentilla erecta	2a	+	2a	2b	2a	2a	2a	2a	2a	2m	1	2a	+	+	2a	2a	2a	2a	2a	2a	1				2b	2a	2b	2m	2b	2b	2b			V	V	IV	V		
Willemetia stipitata	2b	+	2m	2a	2a	2b	2m	1	2m	2m	1	1	1	+	2a	3	1	3	2m	1	1	+	+	+	2a	2a	2b	2a	2b	2a	2a			V	V	V	V		
Dactylorhiza maculata	1	1	1	1		1	1	+	1	1	1	1	+	1	1	1	1	1	+	1	+	+	+	1	+	2m	1	1	1	1	1	1		V	V	V	V		

Anthoxanthum odoratum	2m	1	1	1	1	1	1	1	2m	2a	2a	2m	+	1	2a	1	1	2m			+	2a	1	+	1			2a		+	V	V	IV	III		
Crocus albiflorus	1	1	1	1	1	1	2m	1		1		1	+	+	2m			1	1	2m	1		1	2m	1		1	1	2m	IV	V	IV	V			
Carex pallescens			+	2m	1	1	1	1	1	1			1	1	2a	1	2m	1		2m	1		1	1	2m		1	1	1	1	IV	IV	IV	V		
Nardus stricta		2b		3	2b	2a	1	+			2m	2b	2b	2a	1	2a	1	1					2b	3	2m	4	2a	3	2b	IV	III	IV	V			
Carex montana		1	2a	3	1	2a	2m	2b	3	2b		3	1		1	1			2a			+		2a	2a		2a		3	IV	V	II	IV			
Ranunculus nemorosus				+							1				1	1	1	2a	1	1	1	1	1	+	1	2b		2a	1	2a	2a	2m	IV	I	V	V
Primula elatior				1		+		2a	+	+	+	2m	2m	1						+	1	2a	+	1	1	1	1	+	1	+	IV	III	IV	V		
Astrantia major			1	+			+	1	1	1	1				+	+		+							+	+	2a	2a	III	III	II	IV				
Carex panicea				1	1	1	1	1	1	1					1								+	1	1	1	1	2m	1	III	III	I	V			
Phyteuma orbiculare			+						+	+	+											+		1	1	+	1			II	II	I	IV			
Bellidiastrum michelii													2a								+			1	+	1	+	+		II		I	V			
Luzula multiflora						+								+	1		1							1	2m		1			II	I	II	II			
Molinia caerulea			1				2a	2a																	2m		+	2a	2a	II	II		IV			
Soldanella alpina												1			+	+					+		2m	+	2m	1		+	+	II		III	IV			
Luzula luzuloides	1			1								1	2a				+						2b							I	II	II				
Adenostyles alliariae												+	3										2a							I	I	I				
Festuca altissima		+																																		
Galium anisophyllum							1	+		+																					I	II				
Phleum pratense																															I	I				
Plantago lanceolata					+	+	1																								I	II				
Poa alpina											1																				I	I				
Ranunculus montanus				+																											I	I				
Scabiosa lucida										+																					I	I				
Traunsteinera globosa					+	+	+	+	+																						I	III				
Vaccinium gaultherioides							1																								I	I				
Gentiana pannonica						2a									1																I	I	I			
Geum rivale				+		+								+																	I	II	I			
Pimpinella major								+		+	+																				I	II	I			
Carlina acaulis										+																					I	I	I			
Pseudorchis albida					+	+									+	+	+										+				I	I	II			
Trifolium hybridum																															I	I				
Veronica serpyllifolia																															I		I			
Ranunculus platanifolius	1														+		+														I	I	I			
Luzula campestris																								1			+	+			I		II	I		
Brachypodium rupestre												1																			I		I			
Campanula scheuchzeri																															I		I			
Carex hostiana																															I		I			
Cerastium holosteoides																															I		I			
Melampyrum pratense																															I		I			
Melampyrum sylvaticum																															I		I			
Orobanche gracilis																															I		I			
Peucedanum ostruthium																															I		I			
Phyteuma ovatum																															I		I			
Poa compressa												1																			I		I			
Poa sp.																															I		I			
Silene dioica																															I		II			
Solidago virgaurea					+		+																								I	I	II			
Tephrosia longifolia																															I		I			
Thalictrum minus s.lat.																															I		I			
Sesleria albicans							+																								I		I	I		
Leucanthemum vulgare																															I		I	I		
Taraxacum sect. Ruderalia																															I		I	I		
Homogyne alpina	1																														I		I	I		
Juncus compressus																															I		I	I		
Juncus filiformis																															I		I	I		
Alnus alnobetula																															I		I	I		
Carex pulicaris																															I		I	I		
Carex canescens																															I		II			
Platanthera bifolia																															I		I	I		
Linum catharticum																															I		I	I		
Carex capillaris																															I		I	I		
Carex lepidocarpa																															I		I	I		
Cirsium oleraceum																															I		I	I		
Gymnadenia conopsea																															I		I	I		