Wird durch die Mahd die Artenvielfalt im Issanger erhalten?

LV 717043, Projektstudie 2014

Institut für Botanik, Universität Innsbruck

Sternwartestraße 15, 6020 Innsbruck

Sara Altstaetter, Susanne Grass, Monika Hamacher, Lada Klimešova, Lena Nicklas, Thomas Sansone, Lisa Silbernagl & Brigitta Erschbamer

Wird durch die Mahd die Artenvielfalt im Issanger erhalten?

LV 717043, Projektstudie 2014, Institut für Botanik, Universität Innsbruck

Sara Altstaetter, Susanne Grass, Monika Hamacher, Lada Klimešova, Lena Nicklas, Thomas Sansone, Lisa Silbernagl & Brigitta Erschbamer

1. Zusammenfassung

Bergwiesen sind sehr artenreich und stehen in Europa unter besonderen Schutz. Auflassung der Bergwiesen führt zu Verstaudung, was langfristig einen Rückgang der Artenvielfalt zur Folge hat. Das Natura 2000-Gebiet im Naturpark Karwendel enthält einige dieser besonderen Bergwiesen, wie den Issanger im Halltal. Zur Erhaltung der Artenvielfalt wurden Flächen des Issangers vom Naturpark Karwendel gemäht. Ziel der vorliegenden Studie war es, herauszufinden, ob dies einen positiven Effekt auf die Artenvielfalt hat. Außerdem sollte ein passendes Pflegekonzeptkonzept entwickelt werden. Im speziellen stellte sich die Frage, ob es sinnvoll ist, die vorkommenden Enzianarten (*G. ascplepiadea, G. pannonica)* als Flaggschiffarten besonders zu fördern.

In 15 Aufnahmeflächen (25 m²) wurden Vegetationsanalysen nach Braun-Blanquet durchgeführt. Diese wurden mit Hilfe einer Klassifikation sowie einer direkten und einer indirekten Ordination ausgewertet. Klonale Wachstumsorgane der Arten von gemähten und nicht gemähten Flächen wurden verglichen.

Die 15 Aufnahmeflächen konnten als Astrantio-Trisetetum trollietosum Knapp et Knapp 1952 ausgewiesen werden. Es ergaben sich drei unterschiedliche Gruppen, wobei sich die Variante mit *Listera ovata* sehr stark von den beiden anderen Varianten mit *Chaerophyllum hirsutum* und *Chaerophyllum villarsii* unterschied und einen Sonderstandort, gekennzeichnet durch hohe Feuchtigkeit, niedrigem pH-Wert und hoher Anzahl an Rote Liste-Arten darstellte. Die Flächen mit der Variante *Listera ovata* stellten nicht gemähte Flächen dar. In die beiden anderen Varianten fallen sowohl gemähte, als auch teilweise und nicht gemähte Flächen. Die verschiedenen Bewirtschaftungsformen zeigten keinen Einfluss auf die Anzahl der Arten. Die Analyse der klonalen Wachstumsorgane ergab ebenfalls keinen Unterschied zwischen gemähten und nicht gemähten Flächen.

Der Erhaltung des Gesamtbestandes des Astrantio-Trisetetums trollietosum (Trollblumenreiche Sterndolden-Goldhaferwiese) am Issanger fällt auf Grund seiner hohen Diversität und seines Status als FFH-Lebensraum von prioritärer Bedeutung in Europa ein wichtiger Stellenwert zu. Dies gilt besonders für die Variante mit *Listera ovata*, da sie Niedermoorcharakter zeigt. Gemähte Flächen wiesen keine höhere Artenzahl auf. Im Gegenteil, nicht gemähte Flächen zeigten sogar die höchste Artenvielfalt, wenn auch die Unterschiede nicht signifikant waren. Dies ist typisch für die erste Phase der Sekundärsukzession, in der durch das zunehmende Einwandern von Saumarten verschiedene Gesellschaftstypen vermischt werden. Der fehlende Unterschied zwischen den gemähten und nicht gemähten Flächen bezüglich der klonalen Wachstumsorgane kann an der ähnlich hohen Artenvielfalt und dem Vorkommen von Arten mit ähnlichen Wachstumsorganen liegen. Da *G. asclepiadea* als

Verstaudungszeiger gilt, ist eine besondere Behandlung als Flaggschiffart nicht gerechtfertigt. Dies steht auch im Konflikt mit dem Biotopschutz für das Astrantio-Trisetetum.

Als Pflegekonzept wird eine Mahd alle zwei bis drei Jahre, sowie das Mitmähen von *G. asclepiadea* und das Ausstechen von *Veratrum album* empfohlen.

2. Einleitung

Bergwiesen und Almweiden sind heute stark im Rückzug begriffene Standorte. Sie entstanden durch Bewirtschaftung und Beweidung von untermontanen bis subalpinen Flächen, die ehemals bewaldet waren (ELLMAUER 2005). Die Entstehung des „Kulturguts Bergwiese" kann mindestens bis ins Mittelalter zurückverfolgt werden (MUCINA et al. 1993). Jedoch lohnte sich diese Bewirtschaftungsform in den letzten Jahrzehnten immer weniger und immer mehr Flächen wurden aufgelassen. Dabei handelt es sich bei Bergwiesen um sehr artenreiche Gesellschaften, die einen besonderen Schutz erfordern (ENDER 1998) und vor Verstaudung (= Einwanderung von hochwüchsigen krautigen Arten) und Verbuschung (= Einwanderung von verholzten Arten) bewahrt werden müssen. Berg-Mähwiesen, als frische, selten feuchte bis mäßig trockene Lebensraumtypen, sind nach Natura 2000 (ELLMAUER 2005) und Naturschutzverordnung des Landes Tirol (2006) als besondere Schutzgebiete ausgewiesen. Sie werden wenig bis mäßig gedüngt und sind ein- bis zwei-, maximal dreischürig. Durch Auflassung verändert sich die Artzusammensetzung und Vegetationsstruktur und es kommt zu Verbrachung. Es vermehren sich Doldenblütler und konkurrenzstarke Arten. Mahdempfindliche Saumarten wandern ein. Der Rückgang konkurrenzschwacher Arten führt zu einer Abnahme der Gesamtartzahl. Im Verlauf der weiteren Sukzession folgen auch Sträucher und Gehölze bis hin zum Wald (ELLMAUER 2005).

Auch im Karwendelgebiet gibt es - wie überall in den Alpen - Bergwiesen, die zu verbuschen drohen. Der Ursprung der Almwirtschaft im Karwendelgebiet kann aufgrund der rätoromanisch geprägten Namen wahrscheinlich bis in die Zeit des 6. Jh. zurückverfolgt werden (STÖHR et al. 1995). Mit seiner Vielzahl an Habitaten wurde das Karwendel bereits 1928 als erstes Naturschutzgebiet Österreichs ausgewiesen. 1995 erfolgte die Nominierung als Natura 2000 Gebiet nach der FFH-Richtlinie und den Vogelschutzrichtlinien der EU. Es ist seit 2009 der größte Naturpark Österreichs mit einer Fläche von 727 km² (LANDMANN 2013). Ein außergewöhnlich habitatreicher und besonders artenreicher Standort im Alpenpark Karwendel ist der Issanger, eine Bergwiese, die durch Rodung im Zuge des Salzbergbaus entstanden ist. Der Issanger wurde als Mähwiese bewirtschaftet, um die Lasttiere der Saline zu füttern. Heu wurde gewonnen und eine Beweidung fand in der Umgebung des Issangers statt, besonders in den Lärchenbeständen (mündl. Mitt. Ferdinand ROHRMOSER). Seit dem Auflassen der Saline und dem Ende des Salzbergbaus im Halltal in den 1960er Jahren fand keine regelmäßige Nutzung mehr statt (mündl. Mitt. Mag. Hermann SONNTAG). Das Gebiet ging in den Besitz der Österreichischen Bundesforste (ÖBf) über. Der Pächter von St. Magdalena nutzte den Issanger noch einige Zeit als Heuwiese oder Weide. Wie lange diese Nutzung erfolgte, lässt sich nicht mehr nachvollziehen (mündl. Mitt. Ferdinand ROHRMOSER). In forstwirtschaftlicher Hinsicht war der Issanger wenig bedeutsam; er wurde vor allem als Jagdrevier genutzt. Gams- und Rehwild bevorzugen grasreiche offene Flächen. Daher wurde in den Jahren 2000 bis 2008 streifenweise gemäht und gedüngt, um die Offenhaltung der Wiese zu gewährleisten und dem Wild junges Gras zur

Verfügung zu stellen. Offene Flächen in den Kampfzonen des Waldes sind auch als Balzgebiet für das Birkhuhn (*Tetrao tetrix tetrix*) wichtig. Eine Beweidung durch Haustiere gab es in den Wiesen des Issangers nicht. Alten Quellen zufolge bestand/besteht nur Durchgangsrecht für das Weidevieh, das auf den Halleranger getrieben wurde/wird (mündl. Mitt. Mag. Hermann SONNTAG).

Um Verbuschung und Wiederbewaldung zu verhindern und die Artenvielfalt zu erhalten, sucht der Naturpark Karwendel nach einem geeigneten pflegerischen Maßnahmenplan. Deshalb wurden 2012 und 2013 Teilflächen des Issangers gemäht. *Veratrum album* (Weißer Germer) wurde ausgestochen (mündl. Mitt. Mag Hermann SONNTAG), weil es für Säuger toxisch ist und Futterpflanzen ersetzt (SCHAFFNER et al. 2001). *Veratrum album* ist ein Verstaudungszeiger und hat einen nachgewiesenen negativen Einfluss auf den Artenreichtum in seiner unmittelbaren Umgebung (SCHAFFNER et al. 2001). Auch andere Verstaudungszeiger, die durch klonales Wachstum besonders kompetitiv einzustufen sind, gefährden die Artenvielfalt auf brachgefallenen Bergwiesen (ENDER 1998).

Ein besonderer Stolz des Naturparkes Karwendel ist die hohe Anzahl an geschützten Pflanzenarten (LANDMANN 2013). Im Gebiet des Issangers sind es vor allem der Schwalbenwurz-Enzian (*Gentiana asclepiadea*) und der Ungarische Enzian (*Gentiana pannonica*), die als „Flaggschiffarten“ (WALPOLE & LEADER-WILLIAMS 2002) besonders gepflegt werden (mündl. Mitt. Mag. Hermann SONNTAG). Dazu wurden am Issanger die besonders üppigen Enzian-Individuen ausgemäht, d.h. sie wurden stehen gelassen und rund um die Individuen wurde partiell gemäht. Ob diese Maßnahmen für die Ökologie der Wiese von Vorteil waren, ist jedoch unklar.

Zielsetzung der Projektstudie 2014 war es, die gemähten Flächen mit den nicht gemähten Flächen des Issangers zu vergleichen, um herauszufinden, ob sich ein Unterschied im Artenspektrum ergibt. Aufgrund der hohen Heterogenität des Untersuchungsgebietes wurde generell das Vorkommen unterschiedlicher Pflanzengesellschaften, unabhängig von der Mahd, erwartet. Die gemähten Flächen sollten sich jedoch durch eine besonders hohe Artenvielfalt auszeichnen, da durch die Mahd konkurrenzkräftige Verstaudungs- und Verbuschungszeiger zurückgedrängt werden und sich daher verschiedene konkurrenzschwächere Arten halten können. Eine Analyse der klonalen Wachstumsorgane sollte hier Klarheit schaffen. Es stellte sich weiter die Frage, ob sich auf gemähten Flächen eine höhere Zahl an Rote Liste-Arten etablieren kann. Von besonderem Interesse waren die Fragen nach dem Verhältnis von Stickstoff- und Feuchtigkeitszeigern auf den gemähten und nicht gemähten Flächen. Außerdem sollte untersucht werden, ob das Ausmähen von Enzian-Gruppen denselben Effekt zeigt wie eine flächige Mahd.

Letztendlich sollte ein Pflegekonzept für die Wiesen des Issangers entwickelt werden.

3. Untersuchungsgebiet

Der Issanger (Abb. 1) liegt am Ende des Halltals bei Absam, Tirol, Österreich auf ca. 1600 m Höhe.

Die 15 Aufnahmeflächen der Projektstudie wurden zwischen 1581 und 1612 m Meereshöhe angelegt (Anhang Abb. I). Die Höhenangaben wurden mithilfe der GPS-Koordinaten (Anhang Tab. I) und TIRIS ermittelt. Das Gelände ist nach N, NO mit einer Neigung von 9 % bis 14 % ausgerichtet. Der Issanger ist eine topographisch sehr heterogene Fläche, welche immer wieder von kleinen Senken und Rinnen

durchzogen ist. Die Senken sind feucht. Als Verbuschungszeiger wandern Grünerlen, Latschen, Weiden und Lärchen in die Flächen ein. An der Westseite sind vermehrt Feuchtflächen des Untersuchungsgebietes anzutreffen. Die potentielle Vegetation wäre ein Fichten-Tannen-Lärchenwald (mündl. Mitt. Revierleiter Ephräm UNTERBERGER).

Abb. 1: Das Untersuchungsgebiet am Issanger bei Absam, Tirol, Österreich. Karte: TIRIS 2014.

3.1. Geologie

Im Karwendel, im Bereich des Halltales, tritt die Hallstätter Fazies und Permschichten in Form des Haselgebirges auf. Das Haselgebirge stellt eine evaporitische Steinsalz führende Serie dar. Diese Serie entstand in flachen Meerespfannen durch die Eindampfung sehr salzreichen (hypersalinen) Wassers bei parallel dazu stattfindender Sedimentschüttung. Im Haselgebirge herrscht ein rascher Wechsel von Salz-, Anhydrit-, und Tongesteinen. Hier treten auch tektonische Fließgefüge auf, v.a. in Lagen mit fast reinen Steinsalzen. Der Anhydrite wurde vielerorts oft in Gips umgewandelt und die Salze ausgelaugt (MÖBUS 1997). Am Bettelwurfmassiv ist folgende Deckenfolge anzutreffen: An der Basis liegt eine Schicht von Hauptdolomit, welche von einem Horizont aus Juragestein überlagert ist. Darauf liegt eine dünne, nur bis zu 6 m dicke Schicht von Wettersteindolomit. Darauf folgt die Haselgebirgslage, welche dann in Raiblerschichten aus Karbonat- und Tonschieferhorizonten übergeht. Abgeschlossen werden die Decken von dem, die Landschaft im Karwendel prägenden Wettersteindolomit (MÖBUS 1997, SPECKBACHER 2003).

3.2. Boden

Ein Bodenprofil auf den Wiesen des Issangers (Abb. 2) zeigte eine Braunerde mit einem sehr geringmächtigem A-Horizont (1-3 cm) mit einem starken Wurzelfilz. Der B-Horizont war gleichmäßig und gut ausgeprägt und enthielt viel Ton und kein Grobskelett. An den feuchteren Standorten zeigte eine Braunerde mit geringmächtigem A-Horizont bereits Anzeichen einer Entwicklung in Richtung Anmoor (Abb. 3). In den ganz feuchten Senken mit *Eriophorum latifolium* wurde ein schwarz gefärbter anmooriger Boden festgestellt (Abb. 4)

Abb. 2: Links: Bodenprofil 1: geringer A Horizont, starker Wurzelfilz und sehr gut ausgeprägter gleichmäßiger B-Horizont (mit hohem Tongehalt), kein Grobskelett. Rechts: Die Bodenprobe stammt aus dem unteren Bereich des Hanges unter dem Issjöchl, nahe Fläche 5.

Abb. 3: Bodenprofil 2, nahe Fläche 1 (rechts). Die dunkle Färbung deutet auf eine Entwicklung der Braunerde hin zu einem Anmoor. Geringmächtiger A-Horizont (links).

Abb. 4: Typischer schwarzer Anmoor-Boden (links) aus einem noch feuchteren Bereich mit *Eriophorum latifolium*.

3.3. Klima

Im Halltal beträgt die Jahresdurchschnittstemperatur 5,7°C und der Jahresniederschlag ist 951 mm (Abb. 5; Climate-Data.org). Der geringste Niederschlag fällt im Jänner (45 mm), der höchste im Juli (129 mm) (Climate-Data.org). Im Mittel ist der Juli am wärmsten (15,5°C), der Jänner am kältesten (-4,4°C).

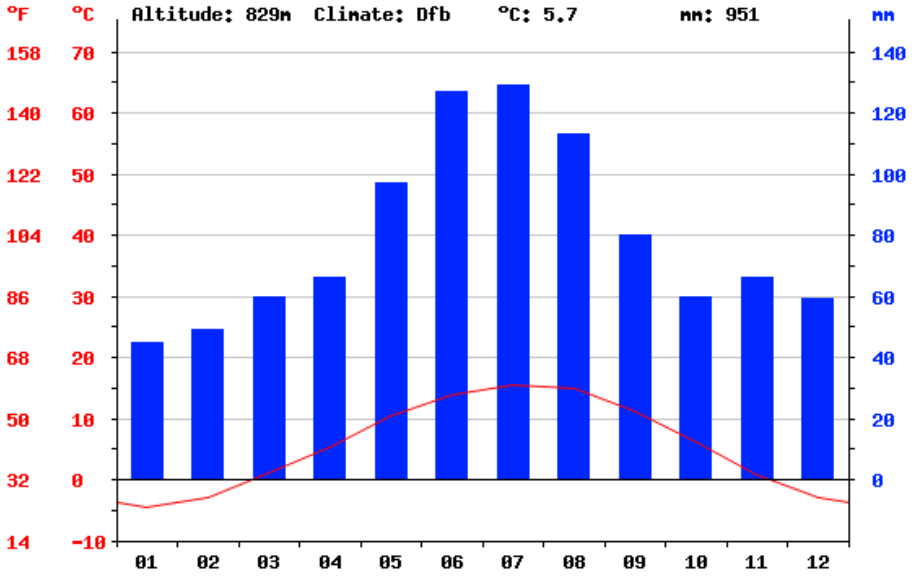

Abb. 5: Klimadiagramm Halltal. Blau…Niederschlag, Rot… Jahresmittel-temperatur. Quelle: Climate-Data.org.

4. Material und Methoden

4.1. Geländearbeit

Um die Untersuchungsfläche am Issanger aufzunehmen, wurden vom 30. Juni bis 02. Juli 2014 15 Aufnahmen durchgeführt, wobei die Auswahl der einzelnen Aufnahmeflächen subjektiv nach den 2013 gemähten und nicht gemähten Flächen erfolgte, sowie nach unterschiedlichen Standortbedingungen.

Die einzelnen Aufnahmeflächen betrugen 5x5 m. Im ersten Schritt wurde die aufzunehmende Fläche mit einem Maßband abgegrenzt und deren Koordinaten, Meereshöhe, Expositionen und Neigungen mit entsprechenden Geräten bestimmt sowie die Position der Fläche in ein Luftbild eingetragen (Anhang Abb. I, Tab. I). Um die Wiederauffindbarkeit der Flächen zu erleichtern, wurden zudem Orientierungspunkte im Gelände (große Bäume in der Nähe; Anhang Abb. II) ausgewählt, diese mittels eines Sprays rund um den Stamm gekennzeichnet, deren Abstand sowie die Himmelsrichtung zu zwei diagonal zueinander liegenden Eckpunkten der Aufnahmeflächen bestimmt (Anhang Abb. II) und ebenso in das Luftbild eingetragen (Anhang Abb. I). Die Markierung der ausgemessenen Eckpunkte erfolgte durch in den Boden geschlagene, hohle Aluminiumröhrchen, in die Eisennägel gegeben wurden, sodass sie mit einem Metalldetektor geortet werden können.

Alle Aufnahmeflächen wurden fotografisch dokumentiert (Anhang Abb. III bis XX). Die botanischen highlights sind im Anhang Abb. XXI dargestellt.

Innerhalb der einzelnen Aufnahmeflächen wurden die durchschnittliche Wuchshöhe des Bestandes in cm, die Gesamtdeckung der Vegetationsdecke in %, die Deckungswerte der krautigen Arten sowie die Deckungswerte der Moose in % geschätzt. Die Vegetationsaufnahme erfolgte nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964). Für die Artmächtigkeiten wurde die neunteilige Schätzskala nach REICHELT & WILMANNS (1973) verwendet. Die Nomenklatur der Arten folgte FISCHER et al. (2008). Moose wurden nicht einzeln bestimmt, sondern als Gruppe vermerkt.

Für jede Aufnahme wurde eine Bodenprobe aus 10 cm Tiefe entnommen, um eine pH-Wert-Messung im Labor durchzuführen.

4.2. Dateneingabe und Auswertung

Vegetationsanalyse

Für eine schnelle und einfache Digitalisierung der floristischen Daten wurde das Vegetationsdatenbanken – Managementsystem TURBOVEG für Windows verwendet. Es wurde mit der Grundeinstellung Braun-Blanquet (new) mit der bekannten neunteiligen Skala gearbeitet.

Die Klassifikation erfolgte mit Hilfe des Programms TWINSPAN (TwoWay INdicator SPecies ANalysis). Dabei wird der Datensatz geteilt und in zwei Aufnahmegruppen weiter untergliedert. Diese Teilung basiert auf dem Prinzip der Korrespondenzanalyse, in der Arten und Aufnahmen entlang eines Gradienten angeordnet werden. Als Hauptergebnis erhält man eine Tabelle mit Diagonalstruktur, in

der ähnliche Aufnahmen in den Spalten und Arten mit einer Bindung an bestimmte Aufnahmegruppen in den Zeilen beieinander stehen (LEYER & WESCHE 2007).

Unter Berücksichtigung der Artmächtigkeiten wird für jede Art und ihre Artmächtigkeit eine sogenannte „Pseudospecies“ gebildet. Es wurden acht „Pseudospecies cut levels“ eingerichtet, die der Artmächtigkeitsskala nach REICHELT & WILMANNS (1973) entsprechen (Tab. 1, Artmächtigkeit r bis 4). Eine Artmächtigkeit von 5 kam nicht vor.

Tab. 1: Artmächtigkeitsklassen nach REICHELT & WILMANN (1973) und denen zugeordnete „Pseudospecies cut levels“. AM = Artmächtigkeit, Pcl = „Pseudospecies cut level“

AM	**Pcl**
r	0
+	2
1	3
2m	4
2a	8
2b	18
3	38
4	68
5	-

Mit Hilfe der erhaltenen TWINSPAN-Tabelle konnten die Aufnahmen hinsichtlich ihrer Relevanz für die pflanzensoziologische Komposition Pflanzengesellschaften zugeordnet werden. Die syntaxonomische Zuordnung erfolgte primär nach MUCINA et al. (1993).

Die Tabellenarbeit ist im Prinzip eine multivariate Analyse; sie versucht, die Daten geordnet in einer zweidimensionalen Tabelle darzustellen. Die Sortierung erfolgt durch manuelles Verschieben der Zeilen (LEYER & WESCHE 2007), sodass Arten mit ähnlichem Verhalten beieinander stehen und Differentialarten auf einen Blick gut von häufigen bzw. seltenen Arten unterscheidbar sind.

Um die Gruppenbildung der Aufnahmen zu testen und Gradienten zu überprüfen, wurden indirekte und direkte Ordinationen durchgeführt. Diese können graphisch entlang von Achsen in einem Koordinatensystem abgebildet werden, sodass ihre Gemeinsamkeiten deutlich werden. Von den indirekten Verfahren wurden eine Korrespondenzanalyse (CA), eine Detrended Korrespondenzanalyse (DCA) und eine Hauptkomponentenanalyse (PCA) angewandt. In die Ergebnisse dieser Arbeit wurde von den indirekten Verfahren nur die DCA miteinbezogen.

Im Rahmen dieser Projektstudie wurde auch eine kanonische Korrespondenzanalyse (CCA) durchgeführt. Diese direkte Ordinationstechnik wird angewandt, um einen Zusammenhang zwischen Standort und Artenzusammensetzung zu finden. Die CCA verwendet man, weil sie nicht nur die Ähnlichkeit der Aufnahmen gut darstellt, sondern gleichzeitig den aufgenommenen Umweltvariablen Rechnung trägt. Im Ergebnisdiagramm werden relative Positionen der Aufnahmen als Punkte dargestellt und die Standortsfaktoren als Vektoren (Pfeile). Je länger der Pfeil, desto mehr trägt der Faktor zur Erklärung der Ordinationsachsen in deren Richtung er verläuft, bei. Aufnahmen, die nahe

dem Ursprung der Faktorenachse stehen, haben in Hinsicht auf die Standortsfaktoren keinen Erklärungswert (LEYER & WESCHE 2007). Die Beziehung zwischen Umweltfaktoren und Aufnahmen wurde mit einem in dem Programmpaket enthaltenen Permutationstest (1999 Wiederholungen) analysiert.

Die Ordinationen wurden mit CANOCO, die Visualisierung in Diagrammform durch CANODRAW für Windows durchgeführt.

4.3. pH-Wert-Messung

Aus den luftgetrockneten Bodenproben der einzelnen Aufnahmeflächen wurden Bodenlösungen erstellt. Das Verhältnis bestand aus einem Volumen von ca. 20 ml Boden, das mit 0,01 molarer $CaCl_2$-Lösung auf 40 ml aufgefüllt wurde. Die Messung des pH-Wertes erfolgte im Labor durch das pH-Meter ProLab3000 (SCHOTT CG 841).

4.4. Gefährdete Arten und Indikatorarten

Durch die erstellten Artenlisten und mit Hilfe eines Literaturvergleichs mit der offiziellen Roten Liste der gefährdeten Pflanzen Österreichs (NIKLFELD 1999) und der TIROLER NATURSCHUTZVERORDNUNG (2006) konnten gefährdete und geschützte Arten festgestellt werden.

Um Aussagen über den Standort machen zu können, wurden die Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (2001) verwendet. Eine händische Analyse recherchierte die Stickstoff- und Feuchtigkeitszeiger, wobei die Ellenberg'schen Zeigerwertsklassen 7-9 zusammengefasst wurden. Die entsprechenden Arten werden in der Vegetationstabelle ausgewiesen. Durch die Umweltansprüche dieser Arten und deren Artenzusammensetzung im Gelände ist es möglich, Einflussfaktoren auf den Standort festzustellen. Zudem erleichtern sie die Zuordnung zu Pflanzengesellschaften.

Mit dem Programm JUICE wurden für jede Aufnahme die mittleren Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (2001) berechnet. Für die CCA wurden allerdings nur Stickstoffzahl, Lichtzahl, Bodenreaktionszahl und Feuchtigkeitszahl verwendet.

4.5. Klonalität

Um festzustellen, ob es einen signifikanten Unterschied im klonalen Wachstum von Pflanzen in den gemähten und den ungemähten Flächen gibt, wurde in Microsoft EXCEL eine Präsenz-/Absenz-Liste der Arten erstellt, deren Wachstumstypen ermittelt und die Aufnahmen nach Bewirtschaftung (gemäht und nicht gemäht) unterschieden. Um die Wachstumstypen der Arten zu ermitteln, wurde auf die Internetdatenbank CLOPLA (http://clopla.butbn.cas.cz) zurückgegriffen (Tab. 2). Klasse 9 und 10 wurden der besseren Übersicht halber zusammengefasst.

Tab. 2: Die acht verwendeten Einheiten der 17 Wachstumsklassen nach CLOPLA mit deren Beschreibung.

Klasse	Klonale Wachstumsorgane
1	Oberirdische Ausläufer
3	Bulbillen
4	Tochterpflanzen
9 + 10	Epigeogene und hypogeogene Rhizome
12	Spross- und Hypokotylknolle
14	Wurzelfragmentierung
15	Wurzelsprosse
16	Wurzelknolle

Zur Überprüfung eines signifikanten Unterschiedes zwischen dem klonalen Wachstum auf gemähten bzw. ungemähten Flächen wurde der T-Test (EXCEL) verwendet. Außerdem wurden Klonalitätsunterschiede zwischen den von TWINSPAN vorgeschlagenen Gruppen (d.h. den drei Varianten) anhand einer Varianzanalyse (ANOVA) mit dem Programm SPSS überprüft.

4.6. Bewirtschaftung

Als gemähte Flächen (m) wurden zunächst jene eingestuft, die laut Fotos (Abb. 6 und 7) im Jahr 2013 gemäht worden sind. Als nicht gemähte Flächen (n) wurden jene benannt, die weder auf dem Foto des Jahres 2013 noch auf dem Luftbild aus dem Jahr 2012 (Abb. 8) als gemäht gekennzeichnet waren. Als teilweise gemähte Flächen (nm) wurden jene bezeichnet, die auf dem Foto von 2013 ausgemähte Enzian-Flächen (stehen gelassene Enzian-Individuen, um die rundherum gemäht worden ist) waren oder die laut Ferdinand ROHRMOSER in den Jahren 2000-2008 gemäht worden sind.

Abb. 6: Übersichtsfoto 1 mit den 2013 gemähten Flächen (Foto: Mag. Hermann SONNTAG).

Abb. 7: Übersichtsfoto 2 mit den 2013 gemähten Flächen (Foto: Mag. Hermann SONNTAG).

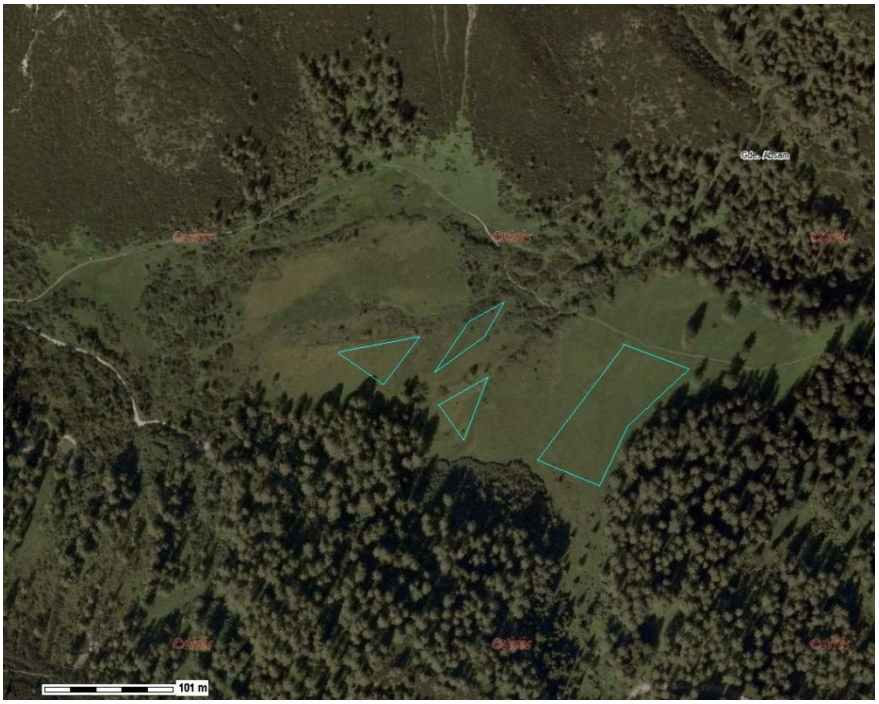

Abb. 8: Übersicht über die 2012 gemähten Flächen (Quelle: Mag. Hermann SONNTAG).

5. Ergebnisse

In den 15 Aufnahmeflächen wurden 104 Arten aufgenommen, im ganzen Untersuchungsgebiet konnten weitere 36 Arten gefunden werden. Dadurch ergibt sich eine Gesamtartenzahl von 140 (Anhang Tab. II). Unter den in den Aufnahmeflächen vorkommenden Arten befanden sich 38 Rote Liste-Arten (NIKLFELD 1999), darunter beispielsweise die Orchideenarten *Dactylorhiza maculata* (Geflecktes Knabenkraut) und *Traunsteinera globosa* (Kugelständel) sowie *Trollius europaeus* (Trollblume), *Tofieldia calyculata* (Kelchsimsenlilie)und einige Seggen wie *Carex davalliana* (Davallsegge), *Carex echinata* (Igelsegge) und *Carex panicea* (Hirsesegge). Diese werden nach NIKLFELD (1999) alle in die Klasse –r (regional gefährdet) gestellt. Die Rote Liste-Arten sind zusätzlich in der Vegetationstabelle aufgeführt (Anhang Tab. III). Im Untersuchungsgebiet konnte bereits eine einsetzende Verbuschung festgestellt werden, die sich durch Arten wie *Alnus alnobetula* (Grünerle), *Pinus mugo* (Latsche) und *Vaccinium myrtillus* (Heidelbeere) auszeichnete.

Die 15 Aufnahmeflächen konnten als Astrantio-Trisetetum trollietosum KNAPP et KNAPP 1952 (Nordalpine Goldhafer-Wiese) eingestuft werden. *Trollius europaeus* kam dabei in allen Aufnahmeflächen mit hoher Artmächtigkeit vor. Zur charakteristischen Artengarnitur gehörten *Astrantia major, Carex montana* und *Alchemilla vulgaris* (Anhang Tab. III). Die Assoziation Astrantio-Trisetetum wird in den Verband Polygono-Trisetion Br.-Bl. Et R. Tx. Ex Marschall 1974 nom. Inv. (Gebirgs-Goldhafer-Wiesen) gestellt, der zur Ordnung Poo alpinae-Trisetetalia Ellmauer et Mucina ordo nov. hoc loco (Almwiesen und –weiden) gehört. Die übergeordnete Klasse ist die Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937 em. R. Tx. 1970 mit typischen Vertretern wie *Festuca rubra* (Rotschwingel), *Primula elatior* (Waldprimel) und *Veronica chamaedrys* (Gamanderehrenpreis). Allerdings war nicht die gesamte Artgarnitur typisch für die Klasse, da viele Vertreter zur Klasse Scheuchzerio-Caricetea fuscae R. Tx. 1937 zählten, beispielsweise *Carex nigra* (Schwarzsegge), *Carex panicea* (Hirsesegge), *Willemetia stipitata* (Kronlattich) und *Dactylorhiza maculata* (Geflecktes Knabenkraut).

TWINSPAN teilte den Datensatz zunächst in zwei Gruppen, wobei die Aufnahmeflächen 1, 2 und 12 von den Restlichen mit einem Eigenvalue von 0,384 abgetrennt wurden. Diese Gruppe bildet die Variante mit *Listera ovata* (Großzweiblatt) als Indikatorart. Weitere Differenzialarten, wie zum Beispiel *Tofieldia calyculata, Equisetum palustre* und *Succisa pratensis* sind in der Vegetationstabelle aufgelistet (Anhang Tab. III). Eine zweite Teilung spaltete die Flächen 3, 6, 7 und 15 mit einem Eigenvalue 0,212 ab, welche als Variante 3 mit *Chaerophyllum hirsutum* (Wimperkälberkropf) benannt wurde. Eine weitere Differenzialart dieser Variante ist *Adenostyles alliariae*. Die restlichen Aufnahmen bildeten die Variante 2 mit *Chaerophyllum villarsii* (Alpenkälberkropf) sowie *Vaccinium myrtillus, Achillea millefolium* und *Persicaria vivipara* als Differenzialarten (Anhang Tab. III). Weitere sinnvolle Teilungen konnten nicht mehr vorgenommen werden.

Auch aus der indirekten Ordination (DCA) waren diese Teilungen deutlich ersichtlich (Abb. 9). Vor allem die Aufnahmen 1, 2, 12 (Variante mit *Listera ovata*) gruppierten sich deutlich abgesetzt von den restlichen Aufnahmen. Die Unterschiede können hauptsächlich durch die erste Achse der DCA mit Eigenvalue von 0,438 erklärt werden, die einen Feuchtigkeitsgradienten darstellt. Die Variante mit *Chaerophyllum hirsutum* (Aufnahmen 3, 6, 7 und 15) befindet sich in der direkten Ordination ganz rechts, setzt sich aber nicht so deutlich ab wie die Variante mit *Listera ovata*.

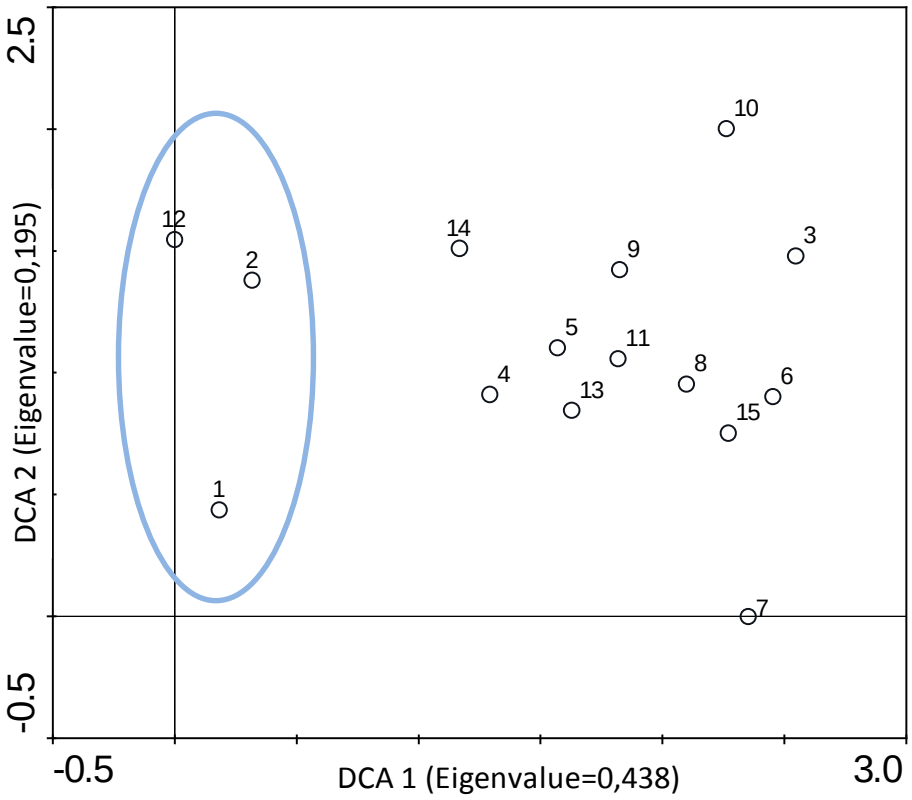

Abb. 9: DCA der 15 Aufnahmeflächen am Issanger/Halltal. Die blaue Umrandung zeigt die deutlich abgesetzten Aufnahmen 1, 2 und 12.

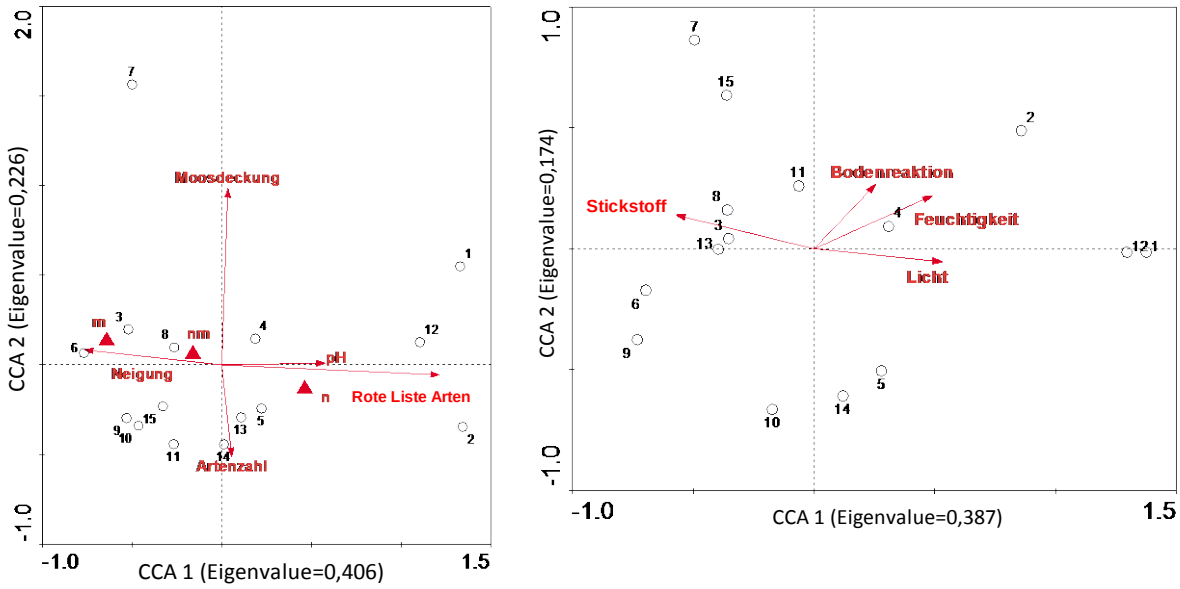

Abb. 10: CCA der 15 Aufnahmeflächen. Links: mit den numerischen Parametern Moosdeckung, Anzahl der Rote Liste-Arten, pH-Wert, Neigung und Artenzahl; rechts mit dem nominalen Parameter Bewirtschaftungsform, eingeteilt in Mahd (m), teilweise-Mahd (nm) und Nicht-Mahd (n). Rechts: mit den Zeigerwerten nach ELLENBERG et al. (2001).

Bei der direkten Ordination (CCA) zeigte sich, dass die numerischen Parameter Anzahl der Rote Liste-Arten, Moosdeckung, pH-Wert, Neigung und Artenzahl die Variation innerhalb der Daten am besten erklärten (Abb. 10). Allerdings waren die Parameter Moosdeckung, pH-Wert und Artenzahl statistisch nicht signifikant ($p<0,05$) für die Gruppenbildung. Unter den nominalen Parametern, die die Bewirtschaftungsform (Mahd, teilweise-Mahd, Nicht-Mahd) beschreiben, zeigte nur die Nicht-Mahd einen statistisch signifikanten Einfluss. Besonders die Anzahl der Rote Liste-Arten erklärte einen Großteil der Variation in den Daten, so vor allem die Abspaltung der Aufnahmen 1, 2 und 12 (Anhang Tab. III). Sie stellt aber keinen eigentlichen Umweltparameter dar, sondern ist eher eine Folge der Nicht-Mahd und sauren Bedingungen und unterstreicht den Stellenwert der Aufnahmen als Sonderstandort. Gegengleich zum Parameter Rote Liste-Arten verläuft die Neigung, die damit anzeigt, dass die Standorte der Variante mit *Listera ovata* flacher sind als die restlichen Aufnahmen. Außerdem liegen die gemähten Flächen eher in steilem Gelände als die nicht gemähten. Die Anzahl der Arten erklärt die Verteilung der Aufnahmeflächen entlang der zweiten Achse. Die verschiedenen Bewirtschaftungsformen zeigen keinen Einfluss auf die Anzahl der Arten.

In der direkten Ordination (CCA) mit den Zeigerwerten nach ELLENBERG et al. (2001) (Abb. 10) zeigten alle in der Ordination verwendeten Parameter (Stickstoff, Bodenreaktion, Feuchtigkeit und Licht) einen signifikanten Einfluss auf die Gruppenbildung. Der größte Teil der Variation wird durch die Stickstoffzahl erklärt (Eigenvalue 0,354) und beschreibt einen Nährstoffgradienten. Die Variante mit *Listera ovata* zeigt die besonders nährstoffarmen Aufnahmeflächen. Die Parameter Licht und Feuchtigkeit zeigen einen Gradienten in die entgegengesetzte Richtung, die jedoch einen weniger starken Einfluss auf die Varianz der Daten haben.

Die Analyse der klonalen Wachstumsorgane ergab keinen statistische signifikanten Unterschied zwischen gemähten und nicht gemähten Flächen ($p>0,05$).

Vergleicht man die drei von TWINSPAN gefundenen Varianten, zeigt sich, dass die Variante mit *Listera ovata* nicht gemäht wurde. Innerhalb der Variante mit *Chaerophyllum hirsutum* wurden zwei Aufnahmen als gemäht eingestuft und in den beiden anderen Aufnahmen wurde teilweise gemäht (Ausmähen der *Gentiana*-Arten). In der Variante mit *Chaerophyllum villarsii* wurden drei Aufnahmen als nicht gemäht eingestuft und die restlichen fünf als teilweise gemäht. Die teilweise gemähten Flächen lassen sich also gleichermaßen den Varianten 2 und 3 zuordnen.

Die Flächen der Variante mit *Listera ovata* weisen einen hohen Anteil an Feuchtezeigern und Rote Liste-Arten aus. Der Anteil an Stickstoffzeigern unter den Differenzialarten der Variante mit *Chaerophyllum hirsutum* war mit zwei von drei Arten auffällig hoch.

6. Diskussion

Aufgrund der vorgefundenen Artengarnitur wurde das Untersuchungsgebiet der Assoziation Astrantio-Trisetetum zugeordnet. Bei dieser Pflanzengesellschaft handelt es sich normalerweise um ein- bis dreischürige Wiesen, die in den Nördlichen Kalkalpen bis zu einer Höhe von 1400 m auf frischen Böden vorkommen (ELLMAUER 1995). Als Trennarten treten *Astrantia major, Carex montana* sowie *Rhinanthus alectorolophus* auf (ELLMAUER 1995). Da die Wiesen im Untersuchungsgebiet schon seit längerer Zeit aufgelassen wurden, finden sich bereits

Verstaudungszeiger wie *Trollius europaeus*, sodass eine dementsprechende Subassoziation ausgewiesen werden konnte. Mit durchschnittlich 1600 m Meereshöhe liegt der Issanger etwas über dem angegebenen maximalen Vorkommen des in der Literatur beschriebenen Astrantio-Trisetetums (MUCINA et al. 1993, ELLMAUER 1995), was sich auch in Unterschieden der Artengarnitur wiederspiegelt. So wird zum Beispiel *Rhinanthus alectorolophus* durch die vikariierende Art *Rhinanthus glacialis* ersetzt. MUCINA et al. (1993) geben an, dass sich vier Subassoziationen entlang eines Nährstoffgradienten unterscheiden lassen, nämlich chaerophylletosum, trollietosum, nardetosum und buphthalmetosum. Das in der vorliegenden Projektstudie ausgewiesene trollietosum steht somit hinter dem chaerophylletosum an zweiter Stelle mit einer guten Nährstoffversorgung. Die beiden Varianten mit *Chaerophyllum villarsii* und *Ch. hirsutum* am Issanger verdeutlichen sehr gut diesen Aspekt: die Stickstoffzeiger wurden nämlich hauptsächlich in diesen beiden Varianten angetroffen.

Ganz anders verhält es sich in den feuchteren, ebenen Flächen, die als Variante mit *Listera ovata* ausgewiesen wurden. Hier dominieren die Arten der Niedermoore, wie *Tofieldia calyculata, Equisetum palustre, Succisa pratensis,* und *Bartsia alpina.* Stickstoffzeiger kommen hier nur in geringem Ausmaß vor. Eine Beweidung solcher Standorte soll auf jeden Fall vermieden werden (DIETL 1995).

Insgesamt wird das Astrantio-Trisetetum als sehr artenreiche Assoziation beschrieben mit einer mittleren Artenzahl von 40 pro Aufnahme, was sehr gut mit den Aufnahmen der vorliegenden Studie übereinstimmt (ELLMAUER 1995). Durch den Kräuterreichtum handelt es sich um sehr bunte Wiesen, die prinzipiell viele Rote Liste-Arten enthalten (ELLMAUER 1995). Dies bestätigen auch die Aufnahmen dieser Projektstudie. Dem Gesamtbestand des Astrantio-Trisetetum trollietosum fällt somit bezüglich Biodiversität ein großer Stellenwert zu (ELLMAUER 1995, 2005). Die Pflanzengesellschaft gilt österreichweit als gefährdet und steht in der Liste der FFH-Lebensraumtypen Österreichs als Nr. 6520 - Bergmähwiesen (ELLMAUER 2005).

Eine der wesentlichen Fragen der Untersuchung war, ob zwischen den Flächen mit und ohne Mahd ein Unterschied in der Artenvielfalt besteht. Hier konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Es wurde sogar beobachtet, dass Flächen, die bereits längere Zeit aus der Nutzung gestellt sind, die höchste Artenzahl aufwiesen. Dies lässt sich durch den Prozess der Sekundärsukzession erklären. Brachflächen weisen in einer ersten Sukzessionsphase eine wesentliche Erhöhung der Artenzahlen auf (ENDER 1998), nachdem sich hier zunächst Elemente aus verschiedenen Pflanzengesellschaften einstellen können: Vertreter der Wiesen mischen sich in solchen Stadien mit Hochstaudenarten und Waldunterwuchsarten.

Die Besonderheit der nicht gemähten Feuchtflächen (Variante mit *Listera ovata*) liegt in ihrer hohen Anzahl an Rote Liste-Arten. Dies kann jedoch nicht direkt auf den Einfluss der Bewirtschaftung/Auflassung zurückgeführt werden, da es sich bei den Aufnahmeflächen um Sonderstandorte mit Niedermoorcharakter handelt.

Wie erwartet, traten aufgrund der Heterogenität des Untersuchungsgebietes (starke Unterschiede in der Feuchtigkeit, Nährstoffverfügbarkeit, Bewirtschaftungsart, Nähe zum Wald) Begleitarten aus anderen Pflanzengesellschaften auf, wie z.B. *Adenostyles alliariae* aus der Hochstaudenflur des *Adenostylion* (MUCINA et al. 1993). Außerdem erschwert das unterschiedlich praktizierte Mahdregime eine Vergleichbarkeit der Flächen. Ebenso problematisch ist, dass die Flächen subjektiv

ausgewählt wurden und nicht in Form eines Transektes, was vermutlich günstiger gewesen wäre, um die Effekte der Mahd zu interpretieren. In der vorliegenden Studie fehlen im Übrigen auch gezielte Aufnahmen in den Hochstaudengesellschaften und in den verbuschten Flächen. Diese Faktoren sind vermutlich entscheidend dafür, dass zwischen gemähten und ungemähten Flächen kein signifikanter Unterschied hinsichtlich klonalen Wachstumsorganen gefunden wurde. Das Vorkommen von klonalen und nicht klonalen Planzen unterscheidet sich in der Regel stark in den verschiedenen Pflanzengesellschaften (HALASSY 2005). Klonales Wachstum ist für die Pflanze von Vorteil, da sie sich so schneller vermehren kann; einige wachsen sogar bis zu mehreren Metern pro Jahr (KLIMES et al. 1997). Der fehlende Unterschied zwischen den gemähten und nicht gemähten Flächen in der vorliegenden Studie kann daran liegen, dass die Untersuchungsflächen eine ähnlich hohe Artenvielfalt aufwiesen mit vielen langlebigen Arten und ähnlichen klonalen Wachstumsorganen. Im Gegensatz dazu hätten vermutlich die Hochstaudengesellschaften durchaus Unterschiede aufzuweisen, da sie aus Arten mit großen, kompakten unterirdischen klonalen Strukturen bestehen. Ein weiteres Manko der Studie betrifft die Tatsache, dass die Erhebung der klonalen Wachstumsorgane nicht mit der Abundanz der jeweiligen Arten verbunden wurde.

Veratrum album, als Vertreter der Hochstauden mit einem ausgeprägten klonalen Wachstum (Schaffner 2001), wurde in den vorangegangenen Jahren ausgestochen. Ohne diese Pflegemaßnahme könnte *Veratrum album* aber zum Problem werden. Bei Auflassung von Bergwiesen startet Verhochstaudung (ENDER 1998) und im Gebiet des Issangers würden sich wohl reine *Veratrum album* - Wiesen etablieren, wie dies im westlichen Bereich gesehen werden kann. Mähen bewirkt im Vergleich zu Beweidung eine Verringerung der klonalen Ausbreitung von *Veratrum album* um 40 % (KLEIJN & STEINGER 2002). Im Gegensatz dazu betont SCHAFFNER (2001), dass Mahd keinen Effekt auf die Populationsdichte hat: die Individuen werden zwar bei Mahd kleiner, aber statt in den Spross wird in unterirdische klonale Wachstumsorgane investiert. Insgesamt betrachtet, scheint damit das Problem "*Veratrum album*" mit Mahd allein nicht lösbar zu sein. Ein gezieltes Entfernen der Art ist sicherlich auch in Zukunft empfehlenswert.

Unter den großwüchsigen Arten mit klonalen Wachstumsorganen sind vor allem die beiden Flaggschiff-Arten *Gentiana asclepiadea* und *Gentiana pannonica* zu erwähnen. Hier stellt sich die Frage nach der Gewichtung von Artenschutz vs. Biotopschutz/-pflege. Als problematisch ist zu betrachten, dass die Art *Gentiana asclepiadea* aus der Ordnung Adenostyletalia (OBERDORFER 2001) stammt und im Grunde als Verstaudungszeiger gilt. Sie würde somit natürlich in Folge der Sukzession zunehmen. Eine einseitige Förderung könnte bei dieser klonal wachsenden Pflanze zu einem starken Überwuchern der Fläche führen. Besondere Maßnahmen für Flaggschiff-Arten sind nur dann gerechtfertigt, wenn der Erhalt des gefährdeten Habitattyps gegeben ist (WALPOLE & LEADER-WILLIAMS 2002). Aus den einmaligen Aufnahmen dieser Projektstudie geht noch keine direkte Beeinflussung des Astrantio-Trisetetum hervor. Auf Grund des klonalen Wachstums von *Gentiana asclepiadea* ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass eine Überwucherung der Fläche mit der Zeit passieren kann.

Ein Einwandern von verholzten Arten ist in aufgelassenen Bergwiesen charakteristisch. So weisen beispielsweise ZOLLER et al. (1984) darauf hin, dass Zwergsträucher wie *Vaccinium myrtillus* bereits in den gemähten Beständen vorhanden sein können, so dass sie nach Aufgabe der Mahd rasch zur Vorherrschaft gelangen können. Auch ENDER (1998) berichtet davon. Auch in den untersuchten Flächen wurde die Art bereits vorgefunden.

7. Pflegekonzept

Um den Issanger in seiner Form als Bergmahd zu erhalten, sind pflegerische Maßnahmen notwendig. Nutzungszeitpunkt und -häufigkeit müssen so gewählt werden, dass seltene und geschützte Arten erhalten und nicht erwünschte Arten besser kontrolliert werden können. Dazu werden folgende Maßnahmen empfohlen:

- Mahd: Alle zwei bis drei Jahre.
- Hochstaudenflur und Randgebiete sollten ebenfalls gemäht werden.
- Feuchtwiesen (Variante mit *Listera ovata*, bzw. Niedermoorgesellschaften) sollten nicht gemäht werden
- Die Enzian-Arten sollten zum Erhalt des gesamten Habitats mitgemäht werden, daher ist ein möglichst später Mahdzeitpunkt zu wählen.
- *Veratrum album* sollte regelmäßig ausgestochen werden
- Das Mähgut sollte immer abgeräumt werden
- Von einer Beweidung wird dringend abgeraten
- Eine Düngung sollte keinesfalls stattfinden
- Das Gebüsch sollte jährlich ausgeholzt werden

8. Literatur

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie – Grundzüge der Vegetationskunde. Springer Verlag, Wien

Climate-Data.org (2014): http://de.climate-data.org/location/153094/ am 05. 07. 2014, 10:00

DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie - Grundlagen und Methoden. Ulmer Verlag, Stuttgart

DIERSCHKE, H. & BRIEMLE, G. (2002): Kulturgrasland: Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren. Ulmer Verlag, Stuttgart.

DIETL, W. (1995): Wiesen und Weiden im Berggebiet. Montagna 6: 1-8.

ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DULL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISEN, D. (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica 18, 3. verb. u. erw. Aufl., Göttingen.

ELLMAUER, T. (1995): Nachweis und Variabilität einiger Wiesen- und Weidegesellschaften in Österreich. Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich 132: 13-60.

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

Bundesministerium f. Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Umweltbundesamt GmbH, 616 pp. Wien, Österreich

ENDER, M. (1998): Vegetation von gemähten Bergwiesen (Bergmähdern) und deren Sukzession nach Auflassung der Mahd am Hoch-Tannberg (Vorarlberg). Vorarlberger Naturrundschau 4: 169-246.

FISCHER, M. A., OSWALD, K. & ADLER, W. (2008): Exkursionsflora für Osterreich, Liechtenstein und Südtirol. 3. verb. Aufl., Biologiezentrum der oberösterreichischen Landesmuseen, Linz.

HALASSY, M., CAMPETELLA, G., CANULLO, R. & MUCINA, L. (2005): Patterns of functional clonal traits and clonal growth modes in contrasting grasslands in the central Apennines, Italy. Journal of Vegetation Science 16: 29-35.

KLEIJN, D. & STEINGER, T. (2002): Contrasting effects of grazing and hay cuttig on the spatial and genetic population structure of *Veratrum album*, an unpalataple, long-lived, clonal plant species. Journal of Ecology 90: 360-370.

LANDMANN, A. (2013): Wildnisareal Tiroler Karwendelgebirge: Naturräumliche und naturkundliche Bedeutung und Besonderheiten. WWF Österreich. LEYER, I. & WESCHE, K. (2007): Multivariate Statistik in der Ökologie. Springer-Verlag, Berlin. Heidelberg.

MÖBUS, G. (1997): Geologie der Alpen. Verlag Sven von Loga, Köln

MUCINA, L., GRABHERR, G. & ELLMAUER, T. [Hrsg.] (1993): Die Pflanzengesellschaften Osterreichs Teil I - Anthropogene Vegetation. Gustav Fischer Verlag, Jena.

MUCINA, L., GRABHERR, G. & ELLMAUER, T. [Hrsg.] (1993): Die Pflanzengesellschaften Osterreichs Teil II – Natürliche waldfreie Vegetation. Gustav Fischer Verlag, Jena.

NIKLFELD, H. (1999): Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie.

OBERDORFER, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Deutschland und angrenzende Gebiete. 8. stark überarb. u. ergänzte Aufl., Ulmer-Verlag, Stuttgart

REICHELT, G. & WILMANNS, O. (1973): Vegetationsgeographie. Westermann Verlag, Braunschweig.

SCHAFFNER, U., KLEIJN, D., BROWN, V. & MÜLLER-SCHÄRER, H. (2001): *Veratrum album* in montane grasslands: a model system for implementing biological control in land management practices for high biodiversity habitats. Biocontrol News and Information 22: 19-28.

SPECKBACHER, R. (2003): Geologische Übungen 2 – Bericht zu den Übungen Deckengrenzen – Inntaldecke, Lechtaldecke. Exkursionsbericht.

WALPOLE, J. M. & LEADER-WILLIAMS, N. (2002): Tourism and flagship species in conservation. Biodiversity and Conservation 11: 543-547.

Danksagung

Wir bedanken uns bei Mag. Hermann Sonntag, Manfred Kahlen, Ferdinand Rohrmoser, Ephräm Unterberger und seinem Revierleiter-Stellvertreter für die Transportdienste, für viele Detailinformationen und für das Interesse, das sie unserer Projektstudie entgegen gebracht haben.

9. Anhang

Tabelle I: Tabelle der Aufnahmeflächen mit den GPS-Koordinaten, Ausrichtungen und mittleren Höhenangaben der Eckpunkte der Aufnahmeflächen am Issanger.

	GPS-Koordinaten (WGS84)		
Aufnahmenr.	**NO-Eck**	**SW-Eck**	**Meereshöhe in m (TIRIS-Angabe)**
1	N 47°19'55,8'' E 11°28'9,7''	N 47°19'55,8'' E 11°28'10,1''	1595
2	N 47°19'56,9'' E 11°28'9,7''	N 47°19'56,9'' E 11°28'9,4''	1594
3	N 47°19'56,3'' E 11°28'6,9''	N 47°19'56,3'' E 11°28'6,6''	1601
4	N 47°19'56,7'' E 11°28'6,2''	N 47°19'56,7'' E 11°28'5,9''	1603
5	N 47°19'55,7'' E 11°28'12,1''	N 47°19'55,7'' E 11°28'11,7''	1596
6	N 47°19'55,4'' E 11°28'16,7''	N 47°19'55,4'' E 11°28'16,5''	1596
7	N 47°19'54,9'' E 11°28'16,4''	N 47°19'54,5'' E 11°28'16,''	1602
8	N 47°19'54,7'' E 11°28'15,1''	N 47°19'54,7'' E 11°28'14,9''	1604
10	N 47°19'56,9'' E 11°28'19,4''	N 47°19'56,9'' E 11°28'19,1''	1581
11	N 47°19'57,4'' E 11°28'18,1''	N 47°19'57,3'' E 11°28'17,8''	1581
12	N 47°19'56,7'' E 11°28'4,3''	N 47°19'56,6'' E 11°28'4,''	1609
13	N 47°19'55,9'' E 11°28'4,2''	N 47°19'55,7'' E 11°28'3,9''	1612
14	N 47°19'56,7'' E 11°28'13,8''	N 47°19'56,5'' E 11°28'13,7''	1591
15	N 47°19'56,8'' E 11°28'15,4''	N 47°19'56,8'' E 11°28'15,1''	1590
	NW-Eck	**SO-Eck**	
9	N 47°19'56,5'' E 11°28'17,5''	N 47°19'56,4'' E 11°28'17,7''	1588

Tabelle II: Gesamtartenliste des Issanger/Halltal (30.06.-2.07.2014).

Acer pseudoplatanus	Sapindaceae
Achillea millefolium	Asteraceae
Adenostyles alliariae	Asteraceae
Agrostis capillaris	Poaceae
Alchemilla vulgari	Rosaceae
Alnus alnobetula	Betulaceae
Anemone nemorosa	Ranunculaceae
Angelica sylvestris	Apiaceae
Anthoxanthum odoratum	Poaceae
Ajuga reptans	Lamiaceae
Astrantia major	Apiaceae
Bartsia alpina	Orobanchaceae
Bellidiastrum michelii	Asteraceae
Betula pendula	Betulaceae
Brachypodium rupestre	Poaceae
Briza media	Poaceae
Botrychium lunaria	Ophioglossaceae
Campanula scheuchzeri	Campanulaceae
Carex davalliana	Cyperaceae
Carex echinata	Cyperaceae
Carex ferruginea	Cyperaceae
Carex flacca	Cyperaceae
Carex hostiana	Cyperaceae
Carex montana	Cyperaceae
Carex nigra	Cyperaceae
Carex pallescens	Cyperaceae
Carex panicea	Cyperaceae
Carex sempervirens	Cyperaceae
Carex sylvatica	Cyperaceae
Carlina acaulis	Asteraceae
Chaerophyllum hirsutum	Apiaceae
Chaerophyllum villarsii	Apiaceae
Cerastium holosteoides	Caryophyllaceae
Cirsium oleraceus	Asteraceae
Colchicum autumnale	Colchicaceae
Crepis aurea	Asteraceae
Crepis paludosa	Asteraceae
Crocus albiflorus	Iridaceae
Dactylis glomerata	Poaceae
Dactylorhiza maculata	Orchidaceae
Dactylorhiza majalis	Orchidaceae
Daphne mezereum	Thymelaeaceae
Deschampsia cespitosa	Poaceae
Equisetum palustre	Equisetaceae
Eriophorum latifolium	Cyperaceae
Festuca pratensis	Poaceae
Festuca rubra	Poaceae
Galium anisophyllon	Rubiaceae
Gentiana ascepiadea	Gentianaceae
Gentiana clusii	Gentianaceae
Gentiana pannonica	Gentianaceae
Geum rivale	Rosaceae
Geranium sylvaticum	Geraniaceae
Gymnadenia conopsea	Orchidaceae
Heracleum mantegazzianum	Apiaceae
Homalotrichon pubescens	Poaceae
Homogyne alpina	Asteraceae
Hypericum tetrapterum	Hypericaceae
Knautia maxima	Dipsacaceae
Larix decidua	Pinaceae
Leucanthemum vulgare	Asteraceae
Leontodon hispidus	Asteraceae
Linum carthaticum	Linaceae
Listera ovata	Orchidaceae
Lotus corniculatus	Fabaceae
Luzula campestre	Juncaceae
Luzula sylvatica	Juncaceae
Melampyrum pratense	Orobanchaceae
Molinia caerulea	Poaceae
Mutellina adonidifolia	Apiaceae
Myosotis sylvatica	Boraginaceae
Myrrhis odorata	Apiaceae
Nardus stricta	Poaceae
Orobanche gracilis	Orobanchaceae
Oxalis acetosella	Oxalidaceae
Pedicularis cf. rostrato-capitata	Orobanchaceae
Persicaria vivipara	Polygonaceae
Peucedanum ostruthium	Apiaceae
Phleum commutatum	Poaceae
Phleum rhaeticum	Poaceae
Phyteuma hemisphaericum	Campanulaceae
Phyteuma orbiculare	Campanulaceae
Phyteuma ovatum	Campanulaceae
Phyteuma schreberi	Campanulaceae
Plantago lanceolata	Plantaginaceae
Platanthera bifolia	Orchidaceae
Picea abies	Pinaceae
Pimpinella major	Apiaceae
Pinguicula vulgaris	Lentibulariaceae
Pinus mugo	Pinaceae
Poa chaixii	Poaceae
Poa compressa	Poaceae
Polygala vulgaris	Polygalaceae
Polygonatum verticillatum	Asparagaceae
Potentilla aurea	Rosaceae
Potentilla erecta	Rosaceae
Primula elatior	Primulaceae
Primula farinosa	Primulaceae
Prunella vulgaris	Lamiaceae
Pseudorchis albida	Orchidaceae
Ranunculus lanuginosus	Ranunculaceae
Ranunculus platanifolius	Ranunculaceae
Ranunculus nemorosus	Ranunculaceae
Rhinanthus glacialis	Orobanchaceae
Rhododendron hirsutum	Ericaceae
Rosa pendulina	Rosaceae
Rumex acetosa	Polygonaceae
Rumex alpinus	Polygonaceae

Salix myrsinifolia	Salicaceae
Saxifraga rotundifolia	Saxifragaceae
Scabiosa lucida	Dipsacaceae
Selaginella selaginoides	Selaginellaceae
Senecio ovirensis	Asteraceae
Silene dioica	Caryophyllaceae
Stellaria nemorum	Caryophyllaceae
Soldanella alpina	Primulaceae
Solidago virgaurea	Asteraceae
Sorbus aucuparia	Rosaceae
Sorbus chamaemespilus	Rosaceae
Succisa pratensis	Dipsacaceae
Taraxacum sect. Ruderalia	Asteraceae
Thalictrum aquilegifolium	Ranunculaceae
Thalictrum minus	Ranunculaceae
Thesium alpinum	Santalaceae
Thymus praecox	Lamiaceae
Tofieldia calyculata	Tofieldiaceae
Traunsteinera globosa	Orchidaceae
Trichophorum cespitosum	Cyperaceae
Trifolium hybridum	Fabaceae
Trifolium montanum	Fabaceae
Trifolium pratense	Fabaceae
Trollius europaeus	Ranunculaceae
Vaccinium gaultherioides	Ericaceae
Vaccinium myrtillus	Ericaceae
Vaccinium vitis-idaea	Ericaceae
Veratrum album	Melanthiaceae
Veronica chamaedrys	Plantaginaceae
Veronica serpyllifolia	Plantaginaceae
Willemetia stipitata	Asteraceae

Tab. III: Vegetationstabelle für den Issanger (Astrantio-Trisetetum trollietosum mit drei Varianten, Stetigkeitstabelle (Stetigkeit gesamt) Stetigkeitsklassen in den drei Varianten. Stetigkeitsklassen: I = 1-20%, II = 21-40%. III = 41-60%, IV = 61-80%, V = 81-100%; N = Stickstoff, F = Feuchtezahl, R = Rote Liste-Arten und Zeigerarten nach Ellenberg et al. 2001; n = nicht gemäht, m = gemäht, nm = unregelmäßig gemäht.

Aufnahmenummer			1	1	1			1	1						1				
	2	1	2	0	1	5	8	3	4	4	9	7	3	6	5				
Deckung Krautige (%)	97	95	89	97	100	95	94	98	98	97	90	99	93	97	95				
Deckung Moose (%)	0	20	10	1	3	3	15	2	1	12	2	50	2	3	5				
Neigung(%)	7	7	8	9	11	9	13	11	9	7	10	12	6	14	10				
pH	4,5	5,5	4,5	3,9	6,0	4,6	4,2	4,4	4,0	4,7	4,0	4,2	4,4	4,3	4,0				
Lichtzahl	7	7,4	7,4	6,9	7,1	7,2	7	6,9	7,1	7,1	7	6,9	6,9	6,8	7				
Temperaturzahl	3,6	3,3	3,1	3,2	3,4	3,3	3,4	3,3	3,1	3,3	3,4	3,4	3,6	3,2	3,3				
Feuchtezahl	6,6	6,4	6,3	5,7	5,9	5,7	5,8	5,8	5,7	6,3	5,4	6,1	5,8	5,5	5,9				
Bodenreaktionszahl	6,5	6,4	6	5,3	6,2	5,9	5,8	5,9	5,4	5,4	5,2	6,3	5,6	6	6,1				
Nährstoffzahl	3,9	3,2	3,4	4,2	4,4	3,9	4,2	4,6	4	4,4	4,2	5,1	4,7	4,7	4,9				
Artenzahl	31	37	35	42	39	41	31	40	32	41	44	27	35	26	38				
Anzahl Rote Liste Arten	16	20	17	11	13	16	11	14	11	16	13	10	10	7	12	**Stetigkeit**	**Stetigkeits-**		**Zeigerarten**
Bewirtschaftung	n	n	n	n	n	nm	nm	n	nm	nm	nm	nm	m	m	nm	**gesamt**	**klassen**		
Variante mit *Listera ovata* (1)																	**1**	**2**	**3**	
Listera ovata	+	1	1													3	V			N
Tofieldia calyculata	+	2m	2a													3	V			F, R
Equisetum palustre	2a	2m	2m							+						4	V	I		F
Succisa pratensis	2a	3														2	IV			F, R
Bartsia alpina		2a	2m													2	IV			F
Carex davalliana		2b	+													2	IV			F, R
Carex nigra		2b	+							+						3	IV	I		F, R
Pinguicula vulgaris		+	1													2	IV			F
Polygala vulgaris		1	+													2	IV			
Prunella vulgaris		r	+													2	IV			
Selaginella selaginoides		1	+													2	IV			F, R
Bellidiastrum michelii	+	+	1												+	4	V		I	
Carex echinata	1		+							+						3	IV	I		F, R
Variante mit *Chaerophyllum villarsii* (2)																				
Chaerophyllum villarsii				2b	3		2b	1			2a					5		IV		N
Vaccinium myrtillus				1		+	2a	1	2a							5		IV		
Achillea millefolium				1	+	1					2m					4		III		
Solidago virgaurea				1		+					+					3	II	II		
Persicaria vivipara			+			2m			2a							3	II	II		
Variante mit *Chaerophyllum hirsutum* (3)																				
Chaerophyllum hirsutum										+		2a	+	1		4		I	IV	F, N
Adenostyles alliariae												3			2a	2			III	N, R
Luzula luzuloides								1					2b			2		I	III	
Astrantio-Trisetetum trollietosum																				
Trollius europaeus	2b	2a	1	2a	3	3	2b	2b	2a	3	1	2a	1	+	1	15	V	V	V	F, R
Astrantia major	2a		+		+	1	1	+			+					7	IV	IV		R
Carex montana		2a		1	2a	2b	2a	3	1		1			+		9	II	V	II	
Alchemilla vulgaris	1	2a	1	2a	2a	2a	3	2b	2a	3	2b	3	3	4	4	15	V	V	V	
Luzula sylvatica				+	1		2a	2m		+	1	1	2a	2a	1	10		IV	V	
Dactylis glomerata					2a			2m	1	1		+	+		2a	7		III	IV	
Geranium sylvaticum				+	2a	1	2a	1	2a	1	2a	1	1	2a	2a	12		V	V	N, R
Veronica chamaedrys				2m	2m	1	2m	2m	1	1	1	1	1	1	2m	12		V	V	
Anthoxanthum odoratum				1		1	1	1	1	+	1	+		2a	+	10		V	IV	
Agrostis capillaris										1	2a		3	2a		4		II	III	
Begleitarten																				
Dactylorhiza maculata	1	1	1	1	1	+	1	1		+	1	+	+	+	+	14	V	V	V	F
Willemetia stipitata	2a	2b	2a	1	1	1	2m	2a	2a	2a	3	1	+		1	14	V	V	IV	R
Moose		2b	2a	+	1	1	2a	1	+	1	1	3	1	1	2a	14	IV	V	V	
Hypericum tetrapterum	+			4	2a	1	2m	2m	2a	1	2b	2a	2b	2a	2b	13	II	V	V	F, R
Potentilla erecta	2b	2b	2m	2a	2a	2a	2a	2b	2a	2b	2a	+			1	13	V	V	II	R
Festuca rubra				2a	2m	2b	3	2a	1	2b	3	2b	3	2b	2a	12		V	V	
Phleum rhaeticum				1	1	1	2m	1	1		+	1	+	2a	1	12		V	V	
Rhinantus glacialis			+	1	1	3	2m	1	2a	1	2b		2a	3	2m	12	II	V	IV	
Rumex acetosa				2a	1	+	1	+	1	2a	+	1	+	1	2m	12		V	V	R
Crocus albiflorus	1	1			1	1	1	1	1	1	2m	+	1		2m	12	IV	V	V	R
Potentilla aurea				+	1	1	1	1	1	1	2a		2a	1	2a	11		V	IV	
Trifolium pratense	+	1		+	+	1	+	1		2a	1		1		1	11	IV	V	III	
Lotus corniculatus	+		+	1	1	1	1	2a		2a	+		+	1		11	IV	V	III	
Ranunculus nemorosus	2a	2a	1	2a	1				+	2b	1		1	+	1	11	V	IV	IV	
Mutellina adonidifolia				1	2m	2a	2a	2a	+			2a	2a	1	2a	10		IV	V	
Leontodon hispidus			1	+	1	+	1	2a	2a	+	2a		+			10	II	V	II	
Carex pallescens	1		1	1		1		+	2m	1	2a		1		2m	10	II	IV	II	
Primula elatior	1	1	1		+	2a		1		1			2a	+	1	10	V	III	IV	N, R
Briza media				1		+	1	2m	1	1	+		+		2m	9		V	III	

Nardus stricta	3	2m	4	1	1	1			3	2b	2a					9	V	IV		R
Gentiana asclepidea	+	+		1	+	2b	1		2a						1	8	IV	IV	II	R
Festuca pratensis					2m	1	2m	1		1		1			2m	7		IV	III	
Myosotis sylvatica				+	+					2a	+	+		+	+	7		III	IV	
Crepis aurea		1	+	+				+	+	1	2a					7	IV	IV		
Crepis paludosa	+				1			1		1			+		+	7	II	II	III	F, R
Veratrum album	+	2a	2a					+		3		+	+			7	V	II	II	R
Soldanella alpina	+	1		+						+	+	1			+	7	IV	II	III	F
Carex flacca	1			+	1		2a	+	+							6	II	II		
Carex panicea	2m	1	1			1			1	+						6	V	II		R
Angelica sylvestris	2a				+	+				+			2a		+	6	II	II	III	
Carex sempervirens	2a	2a				1		+					+			6	II	II	II	
Ajuga reptans				+				+			1		2a		1	5		II	III	
Knautia maxima	+			2b			2a		1			1				5	II	II	II	
Phyteuma orbiculare		1	+		+			+						+		5	IV	II	II	
Molinia caerulea	2a	2m				2a	1									4	IV	II		F, R
Luzula campestre		+								+	+		1			4	II	II	II	
Carex ferruginea			2a		2a									2b	2a	4	II	I	III	
Pimpinella major					+	+									+	3		II	II	
Deschampsia cespitosa				+	+							2a				3		II	II	
Silene dioica				+										+	+	3		I	III	N
Leucanthemum vulgaris		+									+					2	II	I		
Homogyne alpina			1								1					2	II	I		R
Geum rivale								+		+						2		II		F
Plantago lanceolata						1			+							2		II		
Traunsteinera globosa						+			+							2		II		R
Pseudorchis albida				+							+					2		II		
Primula farinosa		+														1	II			R
Trifolium montanum		r														1	II			
Cirsium oleraceus	1															1	II			F
Anemona nemorosa			1													1	II			
Linum carthaticum			+													1	II			
Dactylorhiza majalis		1														1	II			F, R
Peucedanum ostruthium										1						1		I		
Galium anisophyllon						1										1		I		R
Scabiosa lucida						+										1		I		
Campanula scheuchzeri											+					1		I		
Carlina acaulis											+					1		I		R
Cerastium holosteoides											+					1		I		
Orobanche gracilis											+					1		I		
Ranunculus platanifolius											+					1		I		N, R
Veronica serpyllifolia											+					1		I		
Gentiana pannonica				1												1		I		R
Melampyrum pratense				1												1		I		
Phyteuma ovatum				+												1		I		R
Carex hostiana					+											1		I		F
Ranunculus montanus								+								1		I		
Taraxacum sect. Ruderalia													+			1			II	N
Trifolium hybridum													+			1			II	
Thalictrum minus														+		1			II	R
Brachypodium rupestre												1				1			II	
Poa compressa												1				1			II	
Poa sp.															+	1			II	
Senecio ovatus															1	1			II	

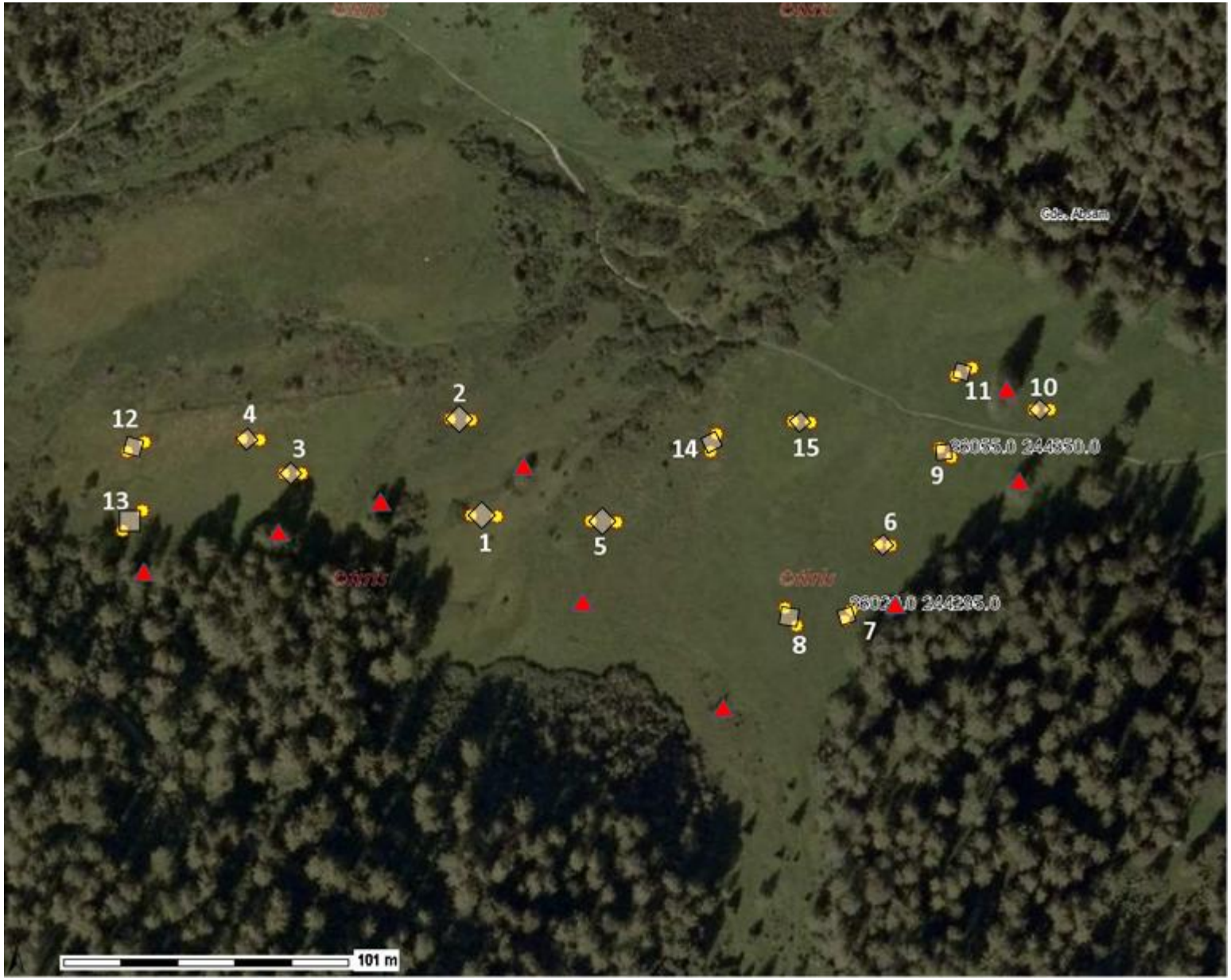

Abb. I: Orthofoto des Issanger mit den 15 Aufnahmeflächen, anhand ihrer GPS-Koordinaten eingezeichnet. Gelbe Punkte…Eckpunkte der Aufnahmeflächen; Quadrate… Symbol für Aufnahmeflächen; Rot… Referenzbäume (Lage nicht GPS gepeilt). Foto: TIRIS 2014.

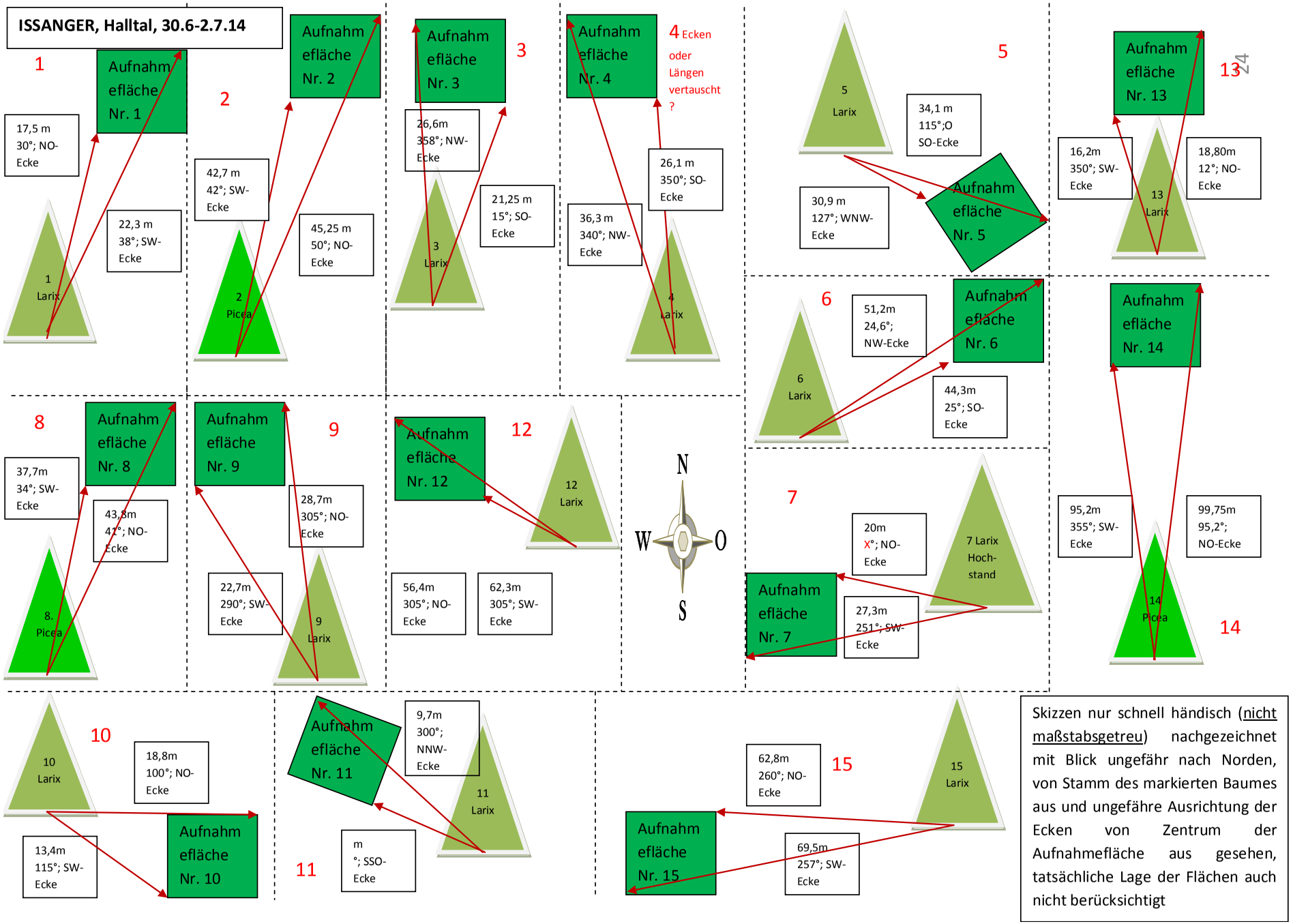

Abb. II: Skizzen der Lage der Aufnahmeflächen, in Relation zu den markierten Referenzbäumen.

Fotodokumentation

Übersicht Untersuchungsgebiet Issanger

Abb. III: Blick vom nördlich gelegenen Wanderweg auf das Untersuchungsgebiet. Links: Hang unter dem Issjöchl Blickrichtung SO, rechts: Fläche vor dem Jägerstand und beim Leckstein Blickrichtung SW

Abb. IV: Links: Blick vom nördichen Hangfuß auf den Hang unterhalb des Issjöchls. Rechts: Blick von Fläche 2 auf den westlich liegenden Bereich mit Jagdständen und Leckstein (mit den Flächen 3, 4, 12, 13)

Aufnahmeflächen (1-15) Roter Pfeil zeigt ungefähr Richtung Norden. Rotes Plus markiert den Referenzbaum, orangegrauer Wanderstock markiert die Aufnahmefläche

Abb. V: Links: Fläche 1 mit Referenzbaum *Larix decidua*, der hintere aufrechte Stamm. Blickrichtung Nordost. Rechts: Blick von der Fläche 1 in die gegengesetzte Richtung des Referenzbaumes.

Abb. VI: Fläche 2: Links Blick von der Fläche auf unseren Lagerplatz nach Südosten. Rechts: Blick nach Südwesten auf den Referenzbaum *Larix decidua* vor Buschsaum.

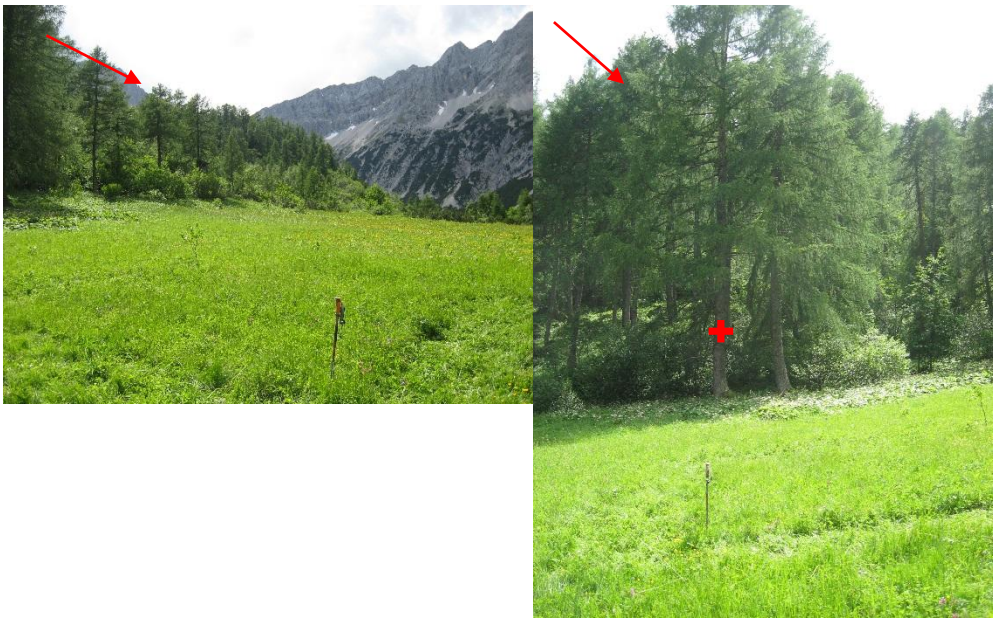

Abb. VII: Links: Blick auf die Fläche Fläche 3. Rechts: Referenzbaum Fläche 3

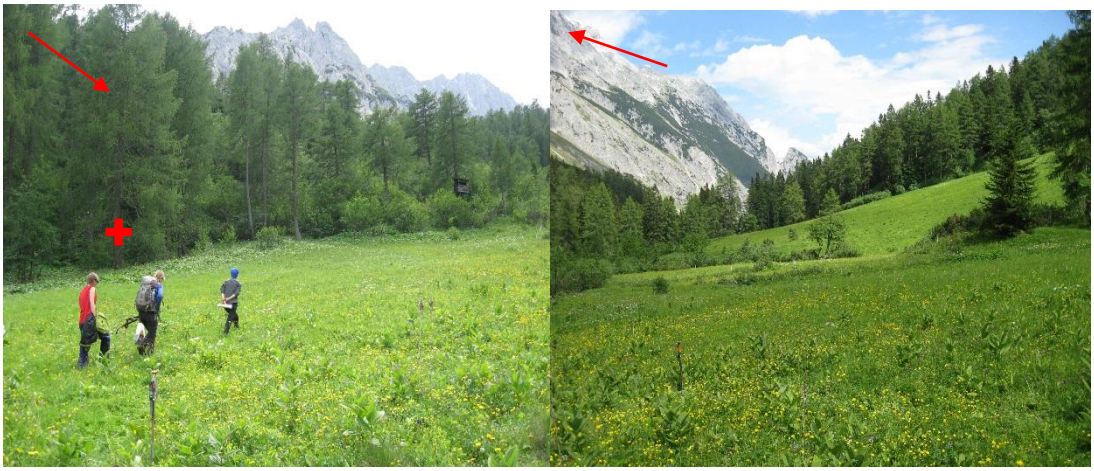

Abb. VIII: Links: Referenzbaum der Fläche 4. Rechts: Blick auf Fläche 4.

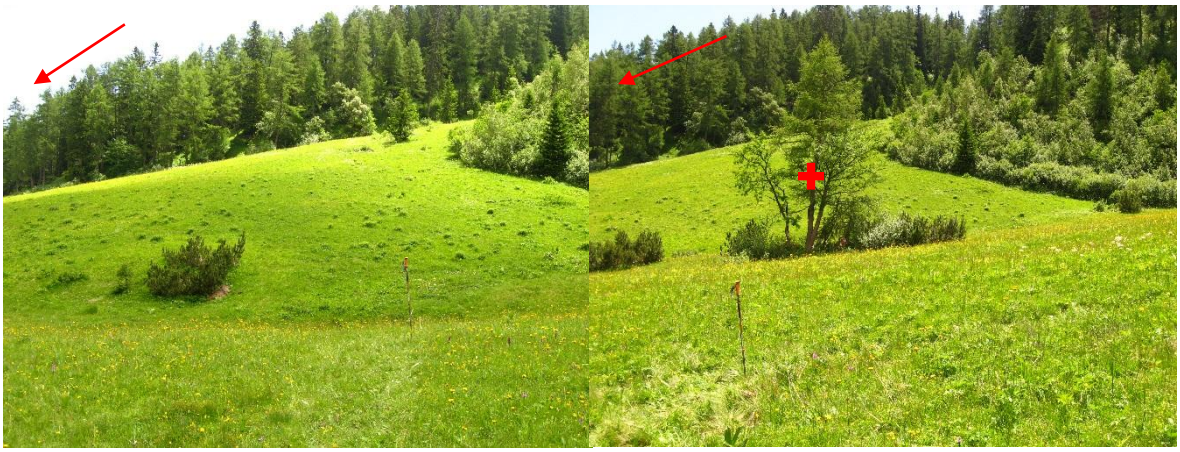

Abb. IX: Links: Fläche 5 nicht markiert. Rechts: links des *Pinus mugo* Strauches befindet sich Fläche 5. Links: Blick von hinten auf den Referenzbaum, die mittlere *Larix decidua*, dahinter am Hang unter dem Issjöchl befindet sich Fläche 5.

Abb. X: Links: Fläche 6 (bei Lisa und Suzanne) im mittleren Bereich des Hanges unter dem Issjöchl. Referenzbaum einzelne Larix decidua südöstlich der Fläche. Rechts: Blick von der Fläche 6 auf den südlich gelegenen Hochstand oberhalb.

Abb. XI: Detail aus dem Wiesenbestand (Fläche 6) mit *Trollius europaeus, Alchemilla vulgaris, Briza media* etc.

Abb. XII: Fläche 7 im oberen Bereich am Hang unter dem Issjöchl. Referenzbaum Larix decidua mit Hochstand Pfeile zeigen ungefähr nach Norden

Abb. XIII: Links: Fläche 8 mit Referenzbaum Picea abies im oberen Bereich des Hanges unterhalb des Issjöchls. Rechts: Blick der Fläche 8 nach unten auf die Flächen 7 (rechts nahe des Hochstandes), 6 (unterhalb von 7)

Abb. XIV: Links: Fläche 9 mit Blick auf den Referenzbaum Larix decidua im Südosten. Rechts: Blick von der Fläche 9 auf den oberhalb gelegenen Hochstand und Fläche 6.

Abb. XV: Links: Von Fläche 10 in die entgegengesetzte Blickrichtung des Referenzbaumes nach Südosten. Rechts: Fläche 10 südöstlich von Fläche 11 hinter der Lärchengruppe. Blick auf den Referenzbaum *Larix decidua*

Abb. XVI: Links: Fläche 11 mit Blick auf den Referenzbaum, vordere *Larix decidua* im Südosten.

Abb. XVII: Links: Blick von Fläche 12 aus nach Südosten Richtung des Hanges unterhalb vom Issjöchl und Lagerplatz. Rechts Fläche 12 unterhalb des Hochstandes mit Blick auf den Referenzbaum?

Abb. XVIII: Blick von unten auf Fläche 13 (bei der Person). Darüber der Referenzbaum, *Larix decidua* links vom Hochstand.

Abb. XIX: Links: Fläche 14 am Fußende des Hanges zum Issjöchl mit Blick nach Westen und auf den Lagerplatz. Rechts: Blick von Fläche 14 auf den Referenzbaum *Picea abies* am oberen Ende des Hanges.

Abb. XX: Fläche 15 mit Blick auf Referenzbaum *Larix decidua* innerhalb einer Lärcheninsel.

Abb. XXI: Botanische Highlights am Issanger (von links nach rechts): *Traunsteinera globosa, Dactylorhiza maculata, Gentiana pannonica.*