Vegetationskundliche Untersuchung der Feuchtflächen am Issanger (Halltal, Tirol, Österreich)

Institut für Botanik, Universität Innsbruck
Sternwartestraße 15, 6020 Innsbruck

Juli 2014

Thomas Sansone & Brigitta Erschbamer

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	**3**
1.1. Untersuchungsgebiet	4
2. Material und Methoden	**5**
2.1. Auswertung der Daten	6
3. Ergebnisse	**7**
3.1. TWINSPAN Analyse	7
3.2. DCA und CCA der Aufnahmen	7
4. Diskussion	**10**
5. Zusammenfassung	**11**
Danksagung	11
6. Literaturverzeichnis	**12**
Anhang	**14**
Tabellen	14
Karte	18
Fotodokumentation	19

Vegetationskundliche Untersuchung der Feuchtflächen am Issanger (Halltal, Tirol, Österreich)

1. Einleitung

Moore, vor allem oligotrophe Typen, zählen zu den am stärksten gefährdeten Lebensräumen in Österreich (NIKLFELD 1999, STEINER 1992). Gerade aufgrund ihrer Kleinflächigkeit und der sehr spezialisierten und konkurrenzschwachen Gesellschaften sind sie gefährdet (NIKLFELD 1999). Obwohl Österreichs mit Mooren bedeckten Flächen global betrachtet gering sind, weisen sie eine hohe Biodiversität auf. Dies lässt sich wohl auf die geomorphologische und geologische Vielfalt den klimatischen O-W-Gradienten im Alpenraum sowie auf die Höhengradienten zurückführen (STEINER 1992). Viele der Arten, die in Niedermooren vorkommen, sind Rote Liste-Arten (NIKLFELD 1999). Je nach Standortsbedingungen sind die Niedermoore den Kleinseggengesellschaften - Caricetalia fuscae oder Caricetalia davallianae - zuzuordnen. Niedermoore wurden in Österreich und den Nachbarländern (Schweiz, Deutschland) in zahlreichen Studien untersucht (KLÖTZLI 1969, EGLOFF & NAEF 1982, SUCCOW 1986, OBERDORFER 1992). Sie zählen nach den FFH-Richtlinien zu den zu schützenden Biotopen und erhalten daher einen besonderen Stellenwert (ELLMAUER 2005). Besonders im Alpenpark Karwendel, welcher als Natura 2000-Gebiet ausgewiesen ist, sind sie daher von großem Interesse. Da die Niedermoore am Issanger aufgrund eines historischen Weideverbotes nicht beweidet werden dürfen und in den letzten Jahren keinem Management unterzogen wurden, stellen sie interessante Forschungsflächen dar. Es gilt auch die Verbuschungstendenz solcher Flächen zu betrachten, die allerdings in der Regel auf Grund der großen Feuchtigkeit dieser Flächen relativ gering sein dürfte. Doch liegen hierzu wenig Informationen vor, weder zum Zeitraum, bis zu dem solche Flächen verbuschen, noch zum Zeitpunkt, ab wann und ob sie künstlich freigehalten werden müssen.

Im Vorfeld dieser Studie wurden Anfang Juli im Rahmen einer Projektstudie des Instituts für Botanik der Universität Innsbruck bereits die östlichen Wiesen des Issanger (gemähte und nicht gemähte Areale) dokumentiert und ein Pflegekonzept für diese erstellt.

Der Issanger entstand im Zuge des im Halltal betriebenen Salzbergbaus. Die Flächen wurden ursprünglich gerodet und als Weide und zur Heugewinnung für die Nutztiere des Salzbergbaues genützt. Auf den Flächen des Issanger wurde auch Lehm abgebaut, welcher zur Abdichtung der Wasserrinnen, die ins Tal führten, verwendet wurde (mündl. Mitt. Ferdinand ROHRMOSER). Dieser Umstand liefert die Erklärung für die vielen Gräben und Vertiefungen im Bereich des Issangers. Seit dem Ende des Betriebs der Saline in 1960ern wurde der Issanger nur mehr sporadisch genützt (mündl. Mitt. Mag. Hermann SONNTAG). Die Flächen sind im Besitz der Österreichischen Bundesforste. Forstwirtschaftlich ist das Gebiet allerdings nicht besonders interessant, wohl aber werden die offenen Flächen (in denen auch teils die Feuchtflächen liegen) als Jagdrevier genützt.

Im Rahmen dieser Studie sollten das Artinventar der Feuchtflächen am Issanger aufgenommen werden und Dauerflächen für spätere Aufnahmen eingerichtet werden. Es

sollte auch ein erster Überblick über die Verbuschung in den Feuchtflächen gegeben werden und ein Konzept zu ihrer Pflege erstellt werden.

1.1. Untersuchungsgebiet

Der Issanger ist ein kleines Plateau am Talschluss des Halltals bei Absam, Tirol, Österreich (Abb. 1).

Es wurden 8 Aufnahmeflächen in die feuchteren, mehr westlich liegenden Zonen des Issangers zwischen 1570 m und 1610 m gelegt. Die Untersuchungsflächen sind eben bis leicht nach N/NO fallend (Neigung zwischen 5 % bis 20 %). Der Issanger wird immer wieder von feuchten Senken und Mulden durchzogen. Der Westteil des Issangers ist teils stark mit Grünerlen, Latschen, Lärchen und Weiden verbuscht. Potentiell käme am Issanger ein Fichten-Tannen-Lärchenwald vor (mündl. Mitt. Revierleiter Ephräm UNTERBERGER).

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

Geologie: In jenem Gebiet des Karwendels, in welchem das Halltal liegt, ist das sogenannte Haselgebirge aufgeschlossen. Es besteht aus der Hallstätter Fazies und mehreren Permschichten. Das Haselgebirge entstand in flachen Meerespfannen, in denen hypersalines Wasser eindampfte und gleichzeitig Sedimentschüttungen stattfanden. Dies bewirkte, dass das Haselgebirge geologisch als evaporitsche Steinsalz führende Serie einzustufen ist.

Der Wechsel von Salz-, Anhydrit und Tongesteinen sind hier typisch. In Lagen mit fast reinen Steinsalzen sind tektonische Fließgefüge anzutreffen und oft hat sich auch Gips aus dem Anhydrit gebildet und die Salze wurden ausgelaugt (MÖBUS 1997). Stellvertretend für das restliche Halltal soll die Deckenfolge des Bettelwurfmassives dargestellt werden:

Hauptdolomit bildet die Basis, dann folgen Juraschichten. Darauf lagert eine nur 6 m mächtige Decke von Wettersteindolomit. Anschließend ist die Haselgebirgslage ausgebildet, darauf folgen Raiblerschichten aus Karbonat- und Tonschieferhorizonten. Den Abschluss bildet der für das Karwendel typische Wettersteindolomit (MÖBUS 1997, SPECKBACHER 2003).

Boden: Der östliche Teil des Issanger ist als Braunerde anzusprechen, die feuchten, westlichen Flächen zeigen Übergänge zwischen Braunerde und Anmoor und typische dunkle anmoorige Böden.

Klima: Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt im Halltal bei 5,7°C und der Jahresniederschlag bei 951 mm (Abb. 2; Climate-Data.org). Der Jänner ist der trockenste Monat (45 mm), Juli der niederschlagreichste (129 mm) (Climate-Data.org). Im Jänner ist es im Mittel auch am kältesten (-4,4°C), im Juli am wärmsten (15,5°C, Climate-Data.org).

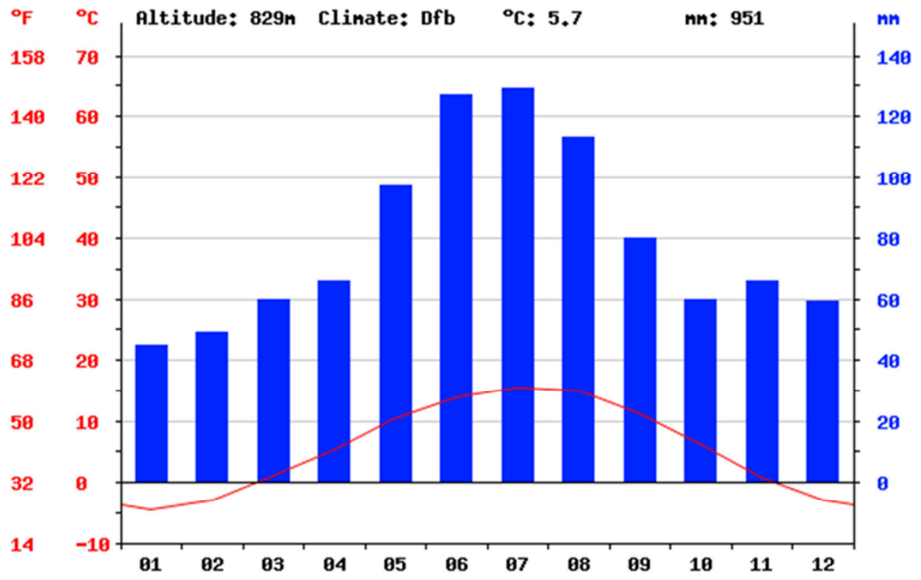

Abb. 2: Klimadiagramm Halltal. Blau…Niederschlag, Rot… Jahresmitteltemperatur. Quelle: Climate-Data.org.

2. Material und Methoden

Geländearbeit: Vom 15.7 bis 24.7.2014 wurden 8 Aufnahmen in den Feuchtflächen am Issanger durchgeführt (Anhang Abb. I). Die Auswahl der Feuchtflächen erfolgte subjektiv und nach Geländebeschaffenheit und Homogenität der Flächen, gemeinsam mit Univ.-Prof. Brigitta Erschbamer.

Jede Fläche wurde auf 25 m^2 ausgelegt (5 x 5 m). Da alle Flächen aufgrund der Hangneigung in N/NO Richtung lagen, wurden jeweils das NO- und das SO-Eck per GPS erfasst (Anhang Tab. I) und mit Eisennägeln (eingefasst in Aluröhrchen) im Boden markiert. Dadurch sollten sie mit einem Metalldetektor auffindbar sein. Die Flächen wurden während der Aufnahmen

mit Maßbändern abgegrenzt. Von einem Referenzpunkt wurden der Winkel und die Distanz zu den genannten Eckpunkten der Flächen ermittelt (Anhang Tab. II). Die GPS Koordinaten des Referenzpunktes wurden aufgenommen (Anhang Tab. I) und der Referenzpunkt (Baum, Fels mit einem orangen Spray markiert und fotografisch dokumentiert, siehe Anhang Abb. II-Abb. XVIII). Von jeder Fläche wurden Meereshöhe, Exposition und Neigung gemessen.

In jeder Aufnahmefläche wurden die Deckung der Sträucher, der Krautigen und der Moose in Prozent geschätzt und die mittlere Wuchshöhe festgehalten. Die Vegetationsaufnahme erfolgte nach BRAUN-BLANQUET (1964), die Artmächtigkeit wurde nach REICHELT & WILLMANNS (1973) geschätzt. Die Benennung der Arten erfolgte nach FISCHER et al. (2008).

Zur pH-Wert Bestimmung wurde für jede Fläche eine Bodenprobe aus ca. 10 cm Tiefe entnommen. Die Bodenproben wurden bei Raumtemperatur an der Luft getrocknet und später gesiebt (2 mm Maschenweite). Es wurden 20 ml der Bodenprobe mit 0,01 M $CaCl_2$ auf 40 ml aufgefüllt. Nach 2 h Einwirkzeit wurde der pH-Wert mittels Schott ProLab 3000 bestimmt.

2.1. Auswertung der Daten

Vegetationsanalyse: Die aufgenommenen Daten wurden in das Datenbankprogramm TURBOVEG for Windows (Ver. 2.98a, 2012) importiert. Es wurde die neunteilige Artmächtigkeitsskala nach REICHELT & WILLMANNS (1973) übernommen.

Die Vegetationsaufnahmen wurden mit Hilfe des Programms TWINSPAN (Version 2.3, 2005), der gleichnamigen Analysemethode (Two Way INdicator SPecies Analysis) unterzogen. TWINSPAN unterteilt die Aufnahmen mit Hilfe von cutlevels (welche auf dem Konzept der pseudo-species basieren, siehe LEPS & SMILAUER 2005) und einer Correspondence Analysis (CA) entlang eines Gradienten (LEPS & SMILAUER 2005). Man erhält so eine geordnete, auf einer Two-Way-Klassifikation basierenden Vegetationstabelle. In dieser Arbeit wurden 9 Cut-Levels (0,1,2,3,4,8,18,38,68), welche den Artmächtigkeiten nach REICHELT & WILLMANNS (1973) entsprechen (r,+,1,2a,2b,3,4,5) verwendet. Die Vegetationstabelle aus TWINSPAN wurde manuell umsortiert, um sie besser zu strukturieren.

Ordinationen der Vegetations- und Umweltdaten wurde mit dem Programm CANOCO (Ver. 4.5, 2002) und CanoDraw (Ver. 4.0, 2002) durchgeführt. Es wurden mehrere Ordinationsverfahren getestet und schließlich die Methode der DCA (Detrended Correspondence Analysis) für die Anordnung der Aufnahmen entlang eines Gradienten und eine CCA (Canonical Correspondence Analysis) für die Gradientenanalyse der Umweltfaktoren gewählt (LEYER & WESCHE 2007, LEPS & SMILAUER 2005). Ein Permutationstest (Monte-Carlo-Test; 1999 Repeats) wurde für alle Umweltvariablen im Rahmen der CCA durchgeführt.

3. Ergebnisse

In den 8 untersuchten Flächen waren 63 Arten anzutreffen, davon stehen 21 Arten in der Roten Liste gefährdeter Pflanzen Österreichs (NIKLFELD 1999). Nach ELLENBERG et al. (2001) sind 17 Arten Zeiger für stickstoffarme - und 3 Arten für stickstoffreiche Verhältnisse. 24 Arten sind Feuchtezeiger und weitere 17 Frischezeiger (Anhang Tab. III, ELLENBERG et al. 2001). Die Artenzahl schwankte zwischen 16 bis 35 Arten pro Aufnahme.

Die meisten der Rote Liste-Arten fallen in die Kategorie „Regional gefährdet“, zum Beispiel *Dactylorhiza maculata* (Geflecktes Kabenkraut), *Tofieldia calyculata* (Gewöhnliche Simsenlilie) und einige Seggen wie *Carex davalliana* (Davalls Segge) und *Carex panicea* (Hirse Segge). *Vaccinium uliginosum* (Moor Rauschbeere) wird als gefährdet eingestuft (Anhang Tab. III, NIKLFELD 1999).

3.1. TWINSPAN Resultat

In einer ersten Teilung grenzte TWINSPAN die Aufnahme 20 mit einem Eigenvalue von 0,332 von den anderen ab, da in ihr die Indikatorart *Trollius europaeus* nicht vorkommt. In einer zweiten Teilung wurden die verbleibenden Aufnahmen mit einem Eigenvalue von 0,329 mit der Indikatorart *Lotus corniculatus* in zwei neue Gruppen geteilt. Hierbei wurden die Aufnahmen 21 und 22 aufgrund der hohen Artmächtigkeit von *Lotus corniculatus* von den Aufnahmen 16, 17, 18, 19 und 23 getrennt.

3.2. DCA und CCA der Aufnahmen

Die DCA zeigt die Lage der Aufnahmen entlang eines Gradienten, wobei die Aufnahme 20 deutlich von den anderen abgesetzt ist (Abb. 3). Die weitere Aufteilung nach TWINSPAN ist in der DCA nicht so klar ersichtlich (Abb. 3).

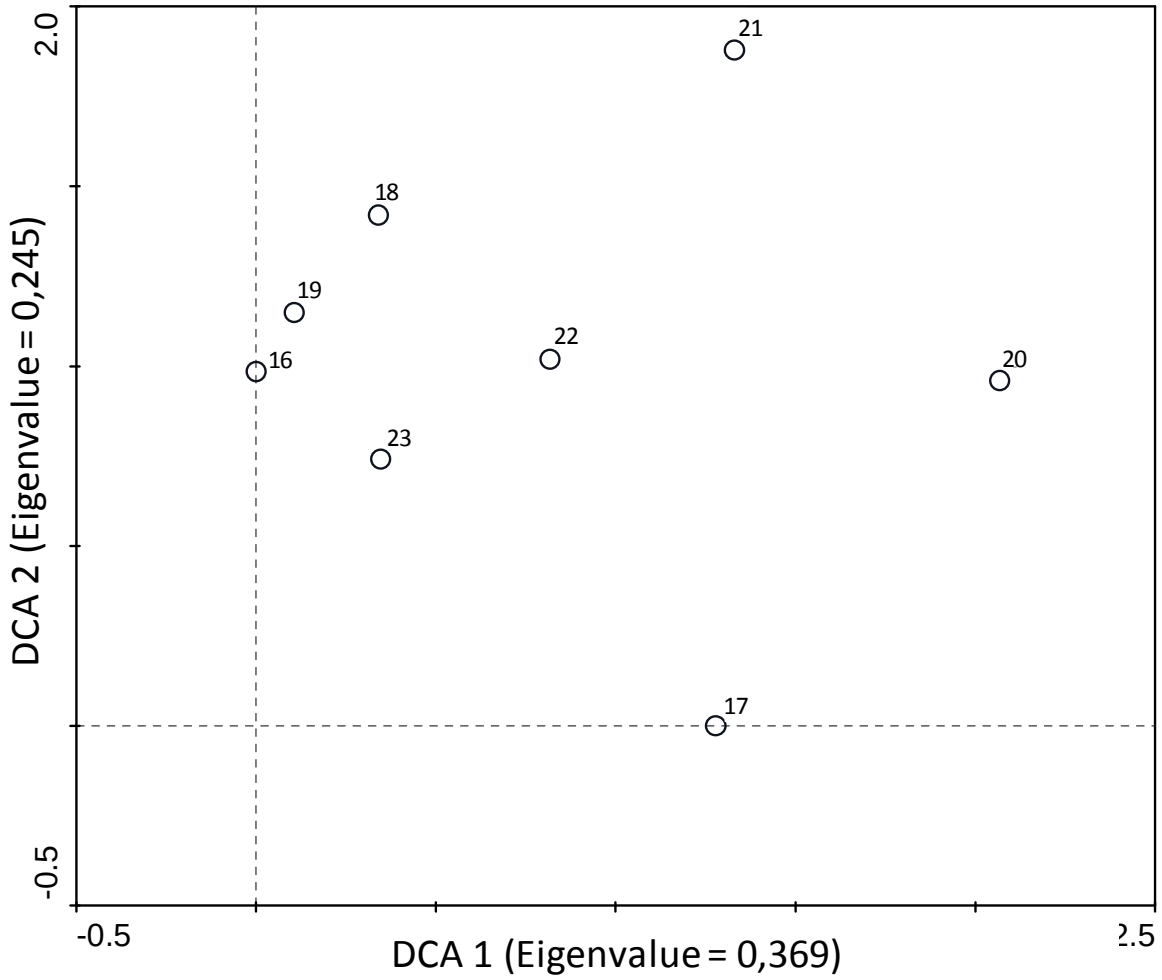

Abb. 3: DCA der 8 Aufnahmeflächen am Issanger (Halltal, Tirol, Österreich).

Bei einer CCA der Umweltdaten zeigte sich, dass pH-Wert (Abb. 4) und die Anzahl der Rote Liste Arten (Abb. 5) den Großteil der Variation der Daten statistisch signifikant erklären. Obwohl statistisch nicht signifikant, zeigen sowohl die Wuchshöhe der Krautigen, die Deckung der Moose und die Deckung der Krautigen einen Einfluß auf die Variation der Daten. Auch die Artenzahl erklärt zum Teil die Verteilung der Daten in der CCA (Abb. 4, 5).

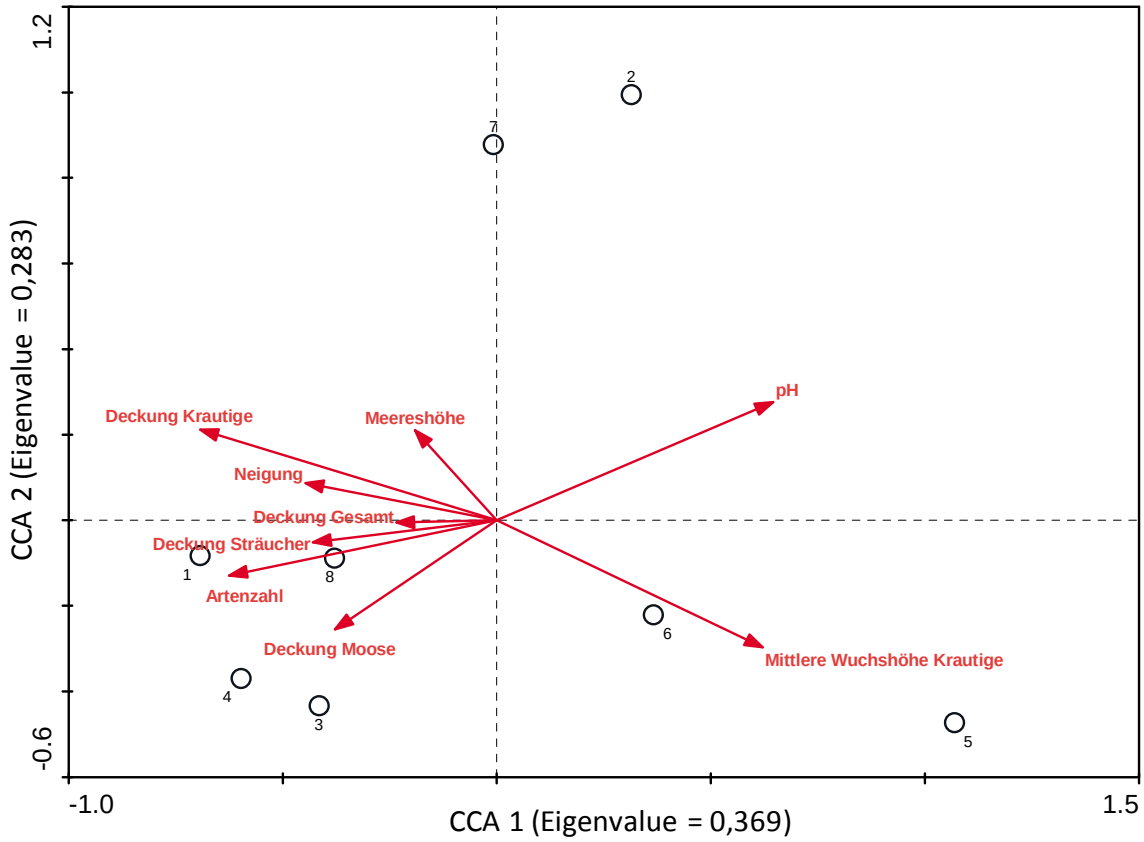

Abb. 4: CCA der Umweltparameter und der Aufnahmeflächen am Issanger (Halltal, Tirol).

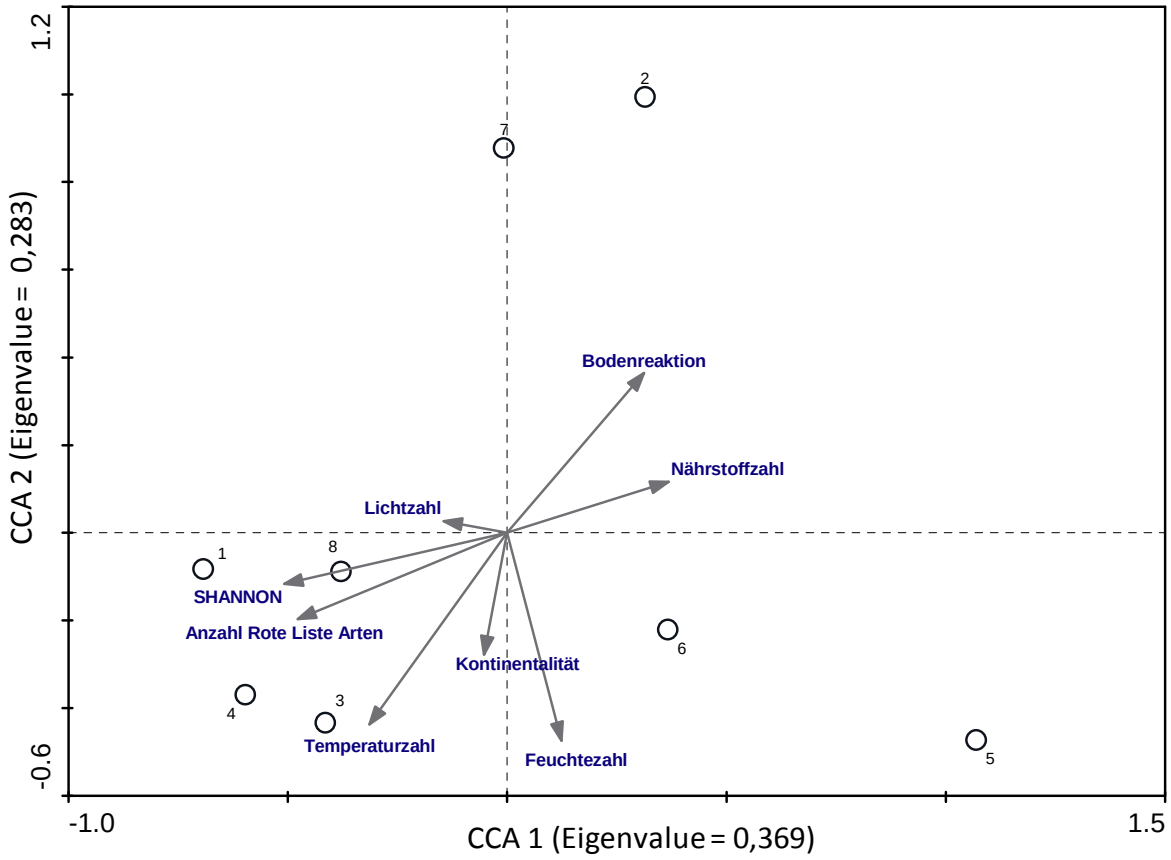

Abb. 5: CCA der Zeigerwerte nach Ellenberg et al. (2001) und der Anzahl der Rote Liste Arten für die Aufnahmeflächen am Issanger (Halltal, Tirol).

4. Diskussion

Die Artenzahlen auf den Aufnahmeflächen sind vergleichbar mit anderen Moorkomplexen (KIEM 1996). Aufgrund dieser Artenzahlen und der vertretenen Arten, welche in der Roten Liste aufgeführt sind, ist eine Erhaltung der Feuchtflächen am Issanger unbedingt notwendig. Die Aufrechterhaltung eines mehr oder weniger anstehenden Wasserspiegels ist für die Erhaltung von Mooren sehr wichtig (Ruthsatz 1999). Es sollten daher keine Maßnahmen am Issanger getroffen werden, welche den Wasserstand der Flächen verändern. Verbuschungstendenzen scheinen derzeit nur eine geringe Rolle zu spielen. Jedoch ist ein Einwandern von Sträuchern in die Feuchtflächen aufgrund der angrenzender Erlen-, Weiden-, Latschen- und Lärchenbeständen bei allen Flächen durchaus in den nächsten Jahren möglich. Je nach Entwicklung des lokalen Wasserhaushalts wird dies unterschiedlich schnell gehen. Als besonders gefährdet sehe ich persönlich die Flächen Nr. 16 bis 19, welche doch Anzeichen eines Wandels zu einer mehr trocken-wechselfeuchten Gesellschaft zeigen, da Arten wie *Nardus stricta* und *Calluna vulgaris* anzutreffen sind. In die Fläche Nr. 16, welche direkt neben einem kleinen Gebüschgürtel liegt, wandern bereits *Alnus alnobetula* und *Sorbus aucuparia* ein. Die Flächen Nr. 16 bis19 liegen alle auf einer großen offenen, zusammenhängenden Fläche im Blickwinkel von zwei Hochständen. Wahrscheinlich werden

diese Flächen häufiger von Wild frequentiert (eigene Beobachtungen deuten darauf hin). In allen Flächen bis auf Nr. 21 und 22 ist auch die problematische Pflanze *Veratrum album* anzutreffen. Da *Veratrum album* ein Vertreter der Hochstauden ist und zur Dominanz gelangen kann (SCHAFFNER 2001, ENDER 1998), ist eine gezielte Entfernung der Art auch auf den Feuchtflächen zu empfehlen.

Da sich Beweidung negativ auf Standorte mit Niedermoorarten (*Tofieldia calyculata, Succisa pratensis, Eriophorum latifolium*) auswirkt, sollte sie auf solchen Flächen laut DIETL (1995) vermieden werden. Jegliche Form von Drainagemaßnahmen ist ebenfalls zu vermeiden (DIETL 1995). Es wird empfohlen, die Entwicklung der Flächen diesbezüglich in den nächsten Jahren zu beobachten und die Maßnahmen, welche bereits in der Projektstudie 2014 empfohlen wurden, anzuwenden:

- Die Feuchtflächen sollten nicht gemäht werden
- *Veratrum album* sollte gezielt entfernt werden
- Die naheliegenden Gehölze sollten jedes Jahre ausgedünnt werden
- Beweidung ist zu vermeiden

5. Zusammenfassung

Zu den stärksten gefährdeten Biotoptypen in Österreich zählen Feuchtflächen und Moore. Niedermoore enthalten eine Vielzahl seltener und geschützter Arten. Darum ist der Schutz dieser Lebensräume wichtig. Im Alpenpark Karwendel, welcher als Natura 2000-Gebiet besondere Aufmerksamkeit erhält, wurden im Rahmen einer vegetationskundlichen Untersuchung 8 Feuchtflächen (je 25 m^2) am Issanger im hinteren Halltal (Tirol, Österreich) aufgenommen. Die Vegetationsanalysen wurden nach Braun-Blanquet durchgeführt und auswertend wurden direkte und indirekte Ordinationen der Daten durchgeführt. Die Feuchtflächen am Issanger enthalten zahlreiche gefährdete Arten. Da Niedermoore auch laut FFH-Richtlinie zu den geschützten Lebensräumen zählen, ist ein Schutz der Feuchtflächen am Issanger notwendig. Als Maßnahmen wird das Ausholzen naher Gebüschbestände (welche einzuwandern drohen) und die Entfernung des Weißen Germers (*Veratrum album*) empfohlen. Beweidung muss vermieden werden; eine Mahd ist in diesen Flächen nicht notwendig.

Danksagung

Mein herzlicher Dank gilt Mag. Hermann Sonntag vom Alpenpark Karwendel für seine Bemühungen mir in verschiedenen Angelegenheiten zu helfen. Ein ganz besonderer Dank geht an Werner, den Wirt des Gasthauses St. Magdalena und den Wirt des Knappnhäusl für Transportdienste.

6. Literaturverzeichnis

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

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

EGLOFF, T. & NAEF, E. (1982): Grundwasserstandsmessungen in Streuwiesen des unteren Reusstales. Ber. Geobot. Inst. ETH Zürich, Stiftung Rübel 49: 154-194.

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, Wien, Österreich, 616 pp.

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

KIEM, J. (1996): Der Weißensee und das Moor am Gampen im Naturpark Trudner Horn (Südtirol). Ber. Bayer. Bot. Ges. 66/67: 79-92.

KLÖTZLI, F. (1969): Die Grundwasserbeziehungen der Streu- und Moorwiesen im nördlichen Schweizer Mittelland. Beitr. Geobot. Landesaufn. 52: 296 Seiten.

LEPS, J. & SMILAUER, P. (2005): Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO. University Press, Cambridge.

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.

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

OBERDORFER, E. (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil 1: Fels- und Mauergesellschaften, alpine Fluren, Wasser-, Verlandungs- und Moorgesellschaften. 3. Aufl. Gustav Fischer, Jena.

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

RUTHSATZ, B. (1996): Veränderungen der Vegetationsdecke eines Schwingrasens über Torfstichgelände nach Wassereinstau. Untersuchungen an Dauerbeobachtungsflächen im Mürmes-Moor (Vulkaneifel). Tuexenia 16: 117-150.

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.

STEINER, G. M. (1992): Österreichischer Moorschutzkatalog. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, Band 1. 4. Aufl. Verlag Ulrich Moser, Graz.

SUCCOW, M. (1986): Standorts- und Vegetationswandel der intensiv landwirtschaftlich genutzten Niedermoore der DDR. Arch. Natursch. U. Landschaftsf. 26: 225-242.

Anhang

Tabellen

Tab. I: Beschreibung der Referenzpunkte der Aufnahmeflächen und ihre GPS-Koordinaten.

Aufnahme-nummer	Referenzpunkt	Koordinaten Referenzpunkte (WGS 84)
16	Lärche	N 47°19' 57,1" E 11°28'4,8"
17	Eberesche	N 47°19'57,5" E 11°28'5,7"
18	Fichte	N 47°20'0,2" E 11°28'7,6"
19	Fichte	N 47°20'0,2" E 11°28'7,6"
20	Fichte	N 47°20'0,2" E 11°28'7,6"
21	Großer Stein	N 47°19'58,9" E 11°27'58,1"
22	Großer Stein	N 47°19'58,9" E 11°27'58,1"
23	Lärche	N 47°19'56,3" E 11°28'10,5"

Tab. II: Entfernungen von den Referenzpunkten der jeweiligen Flächen zu den Eckpunkte (NO- und SO-Eck) und Angabe des Winkels zum Eckpunkt vom Referenzpunkt aus gesehen.

Aufnahme-nummer	Entfernung NO-Eck [m]	Winkel-NO-Eck [°]	Entfernung-SW-Eck [m]	Winkel-SW-Eck [°]
16	8,9	43°	7,35	346°
17	18,8	5°	13,75	336°
18	18,77	188°	18,6	172°
19	11,7	153°	10,7	185°
20	8,4	314°	9,4	314°
21	19,5	294°	19,6	270°
22	9,9	85°	4,3	136°
23	12,3	245°	17,1	237°

Tab. III: Vegetationstabelle der Feuchtflächen am Issanger. Mit der Gesamtstetigkeit, den Zeigerwerten für Bodenfeuchte nach Ellenberg et al. (2001), der Zahl der Rote Liste Arten und der Nährstoffzahl nach Ellenberg et al. (2001). Legende: FeZ = Feuchtezeiger, FRZ…Frischezeiger, R…Gefährdet laut NIKLFELD (1999); N-arm = auf N-armen Standorten, N-reich: auf N-reichen Standorten.

Aufnahmenummer	21	22	18	19	23	16	17	20				
Höhe (m)	1610	1610	1560	1550	1610	1570	1560	1550				
Exposition (°)	360	360	360	45	360	45	45	23				
Neigung (%)	0	10	7	14	0	20	8	5				
Deckung gesamt (%)	80	90	92	96	95	98	95	95				
Deckung Sträucher (%)	0	0	0	0	0	8	0	0				
Deckung Krautige (%)	80	90	92	96	95	98	95	85				
Deckung Moose (%)	85	80	50	50	80	75	0	40				
Mit.Wuchshöhe Krautige(cm)	25	20	35	37	30	15	34	50				
Anzahl Rote Liste Arten	10	10	10	15	12	16	6	8				
pH	7,349	7,138	4,26	4,244	6,409	4,48	6,342	6,691				
Shannon	2,48	2,66	2,50	2,89	2,66	3,03	2,11	2,21				
Lichtzahl	7,42	7,65	7,50	7,11	7,31	7,26	7,06	7,16				
Temperaturzahl	3,33	2,90	3,63	3,73	3,45	3,56	3,00	3,33				
Kontinentalitätszahl	3,56	3,57	3,41	3,69	3,52	3,59	3,33	3,59				
Feuchtezahl	7,18	6,62	7,43	6,90	6,96	6,78	6,27	7,31	**Stetigkeit gesamt**	**Zeigerwerte**	**Rote Liste**	**Nährstoffzahl**
Bodenreaktionszahl	5,69	6,44	4,50	4,81	5,95	5,54	6,50	6,00				
Nährstoffzahl	2,75	2,82	2,71	3,00	3,04	3,09	3,63	3,56				
Artenanzahl	20	24	18	27	26	35	16	19				
Trollius europaeus	1	1	1	2a	2m	1	1		7	FeZ	R	
Anthoxanthum alpinum	1	2m	1	1	1		2m		6	FRZ		
Tofieldia calyculata	+	1	1	2m	1	2m			6	FeZ	R	
Carex pallescens	1		2a	2m	1				4	FRZ		N-arm
Carex davalliana	2m	2a		+	2m	1		2m	6	FeZ	R	
Ranunculus nemorosus	2m		1	1	1	1		+	6	FRZ		
Carex panicea	+		1		3	1	1	1	6	FeZ	R	
Carex nigra	2b	1	2b	2a		1		3	6	FeZ	R	
Dactylorhiza maculata		1	1	1	1	+	+	1	7	FeZ		
Willemetia stipitata		1	2m	1	1	1	2m	2m	7	FeZ	R	
Molinia caerulea	3	3	3	2b	3	3	3	3	8	FeZ	R	N-arm
Equisetum palustre	2b	2a	2m	1	2b	2a	3	4	8	FeZ		N-arm
Potentilla erecta	2a	2m	2a	2a	2a	2m	2a	2a	8		R	
Lotus corniculatus	1	1				+	+		4			N-arm
Juncus articulatus	1	1			1				3	FeZ		
Soldanella alpina	1				2m	1			3	FeZ		
Lycopodiella inundata	+					2m			2	FeZ	R	N-arm
Blysmus compressus	2a								1	FeZ		N-arm
Festuca nigrescens	2a								1			
Galium sp.	2m								1		R	
Trichophorum cespitosum	2a								1	FeZ		N-arm
Bartsia alpina		2m	1		2m	1			4	FeZ		N-arm
Gentiana asclepiadea		1		+	+	1			4		R	
Leontodon hispidus		2b				1	+		3	FRZ		
Carex sempervirens		2m				1	3		3			N-arm
Eriophorum angustifolium		+							1	FeZ		
Gentiana sp.		1							1		R	
Pedicularis rostratocapitata		1							1	FRZ		N-arm
Polygala alpestris		1							1			
Ranunculus montanus		+							1	FRZ		

Prunella vulgaris		2m			+				2	FRZ		
Pinguicula alpina		+				1			2			
Nardus stricta			2b	2b	2b	2b			4		R	
Succisa pratensis			2a	2a	2a	2a			4	FeZ	R	
Trifolium pratense			2a	1		2b			3			
Calluna vulgaris			2a	+		2a			3			N-arm
Astrantia major				2a		+	2a		3	FRZ	R	
Carex montana				2m	2a	2b	2b		4			N-arm
Vaccinium myrtillus				+		+			2			N-arm
Vaccinium uliginosum agg.				2b		+			2		R	N-arm
Crocus albiflorus				2m					1	FRZ	R	
Hypericum maculatum				+					1	FRZ		
Listera ovata					1		+		2	FRZ		N-reich
Carex echinata					+				1	FeZ	R	
Eriophorum latifolium					2a				1	FeZ		
Alnus alnobetula						2a			1	FRZ		N-reich
Geranium sylvaticum						1			1	FRZ	R	N-reich
Pinus mugo						1			1			N-arm
Sesleria caerulea						+			1	FRZ		
Sorbus aucuparia						+			1			
Vaccinium vitis-idaea						1			1			N-arm
Globularia nudicaulis							+		1			N-arm
Briza media								2a	1			
Caltha palustris								3	1	FeZ		
Cirsium oleraceum								+	1	FeZ		
Geum rivale								+	1	FeZ		
Persicaria vivipara								1	1	FRZ		
Angelica sylvestris				+			2a	1	3	FeZ		
Alchemilla vulgaris				+	+			2a	3			
Rhinanthus glacialis		1			+			1	3	FRZ		
Crepis paludosa	+			+		+		2m	4	FeZ	R	
Veratrum album			1	1	1	2a		2a	5		R	
Moose	5	5	4	4	5	5		3	7			

Artenliste

Artname	Familie
Alchemilla vulgaris agg.	Rosaceae
Alnus alnobetula	Betulaceae
Angelica sylvestris	Apiaceae
Anthoxanthum alpinum	Poaceae
Astrantia major	Apiaceae
Bartsia alpina	Orobanchaceae
Blysmus compressus	Poaceae
Briza media	Poaceae
Calluna vulgaris	Ericaceae
Caltha palustris	Ranunculaceae
Carex davalliana	Cyperaceae
Carex echinata	Cyperaceae
Carex montana	Cyperaceae
Carex nigra	Cyperaceae
Carex pallescens	Cyperaceae
Carex panicea	Cyperaceae
Carex sempervirens	Cyperaceae
Cirsium oleraceum	Cyperaceae
Crepis paludosa	Asteraceae
Crocus albiflorus	Iridaceae
Dactylorhiza maculata	Orchidaceae
Equisetum palustre	Equisetaceae
Eriophorum angustifolium	Cyperaceae
Eriophorum latifolium	Cyperaceae
Festuca nigrescens	Poaceae
Galium sp.	Rubiaceae
Gentiana asclepiadea	Gentianaceae
Gentiana sp.	Gentianaceae
Geranium sylvaticum	Geraniaceae
Geum rivale	Rosaceae
Globularia nudicaulis	Globulariaceae
Hypericum maculatum	Hypericaceae
Juncus articulatus	Juncaceae
Leontodon hispidus	Asteraceae
Listera ovata	Orchidaceae
Lotus corniculatus	Fabaceae
Lycopodiella inundata	Selaginellaceae
Molinia caerulea	Poaceae
Nardus stricta	Poaceae
Pedicularis rostratocapitata	Orobanchaceae
Persicaria vivipara	Polygonaceae
Pinguicula alpina	Lentibulariaceae
Pinus mugo	Pinaceae
Polygala alpestris	Polygalaceae
Potentilla erecta	Rosaceae
Prunella vulgaris	Lamicaceae
Ranunculus montanus	Ranunculaceae
Ranunculus nemorosus	Ranunculaceae
Rhinanthus glacialis	Orobanchaceae
Sesleria caerulea	Poaceae
Soldanella alpina	Primulaceae
Sorbus aucuparia	Rosaceae
Succisa pratensis	Dipsacaceae
Tofieldia calyculata	Tofieldiaceae
Trichophorum cespitosum	Cyperaceae
Trifolium pratense	Fabaceae
Trollius europaeus	Ranunculaceae
Vaccinium myrtillus	Ericaceae
Vaccinium uliginosum agg.	Ericaceae
Vaccinium vitis-idaea	Ericaceae
Veratrum album	Melanthiaceae
Willemetia stipitata	Asteraceae

Karte

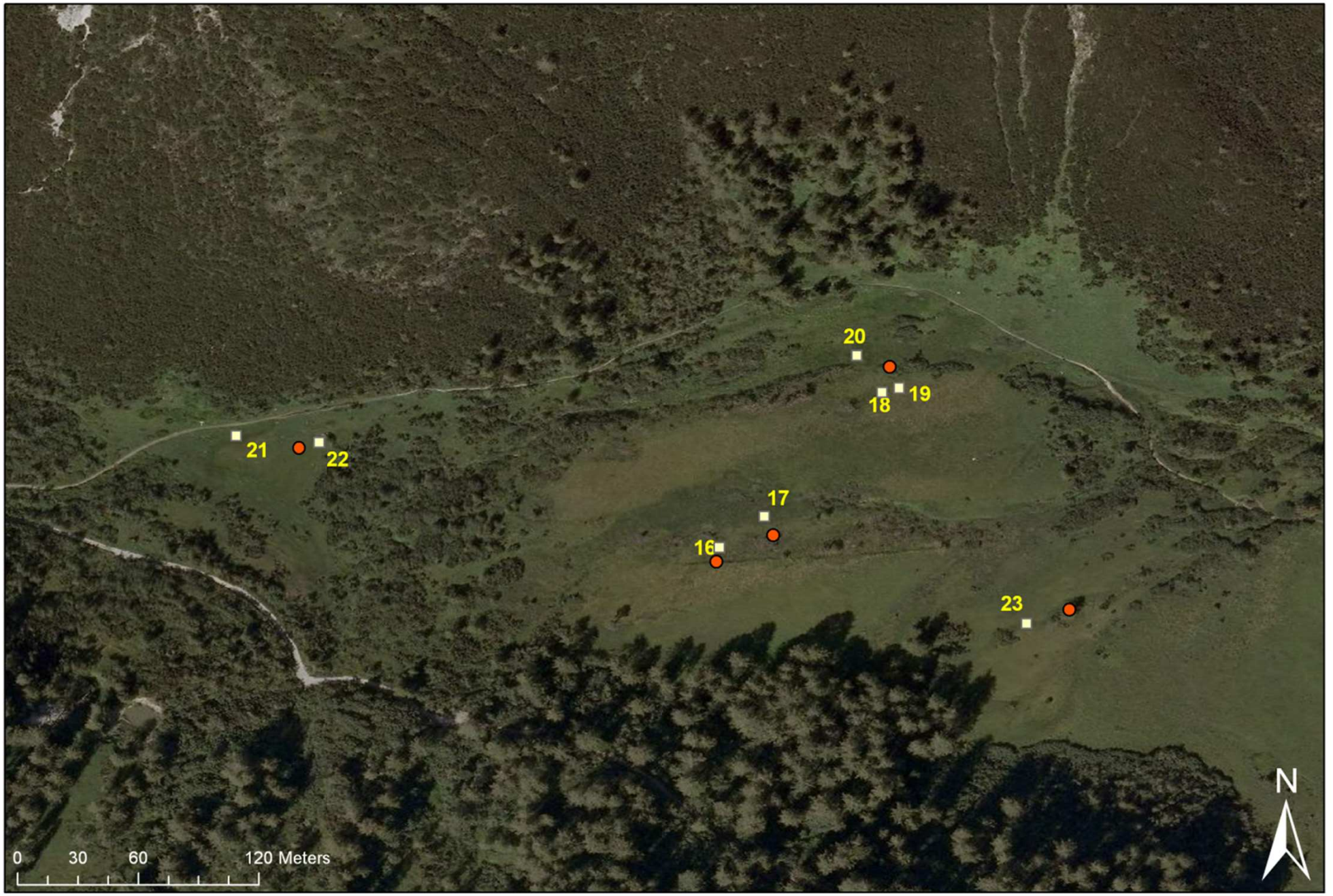

Abb. I: Orthofoto des Issanger (Halltal, Tirol, Österreich) mit den Positionen der 8 Aufnahmeflächen (weiße Rechtecke) und der Referenzpunkte (orange Punkte). Karte: Tiris 2014, Symbole: ESRI Arc Gis 10.

Fotodokumentation des Issanger

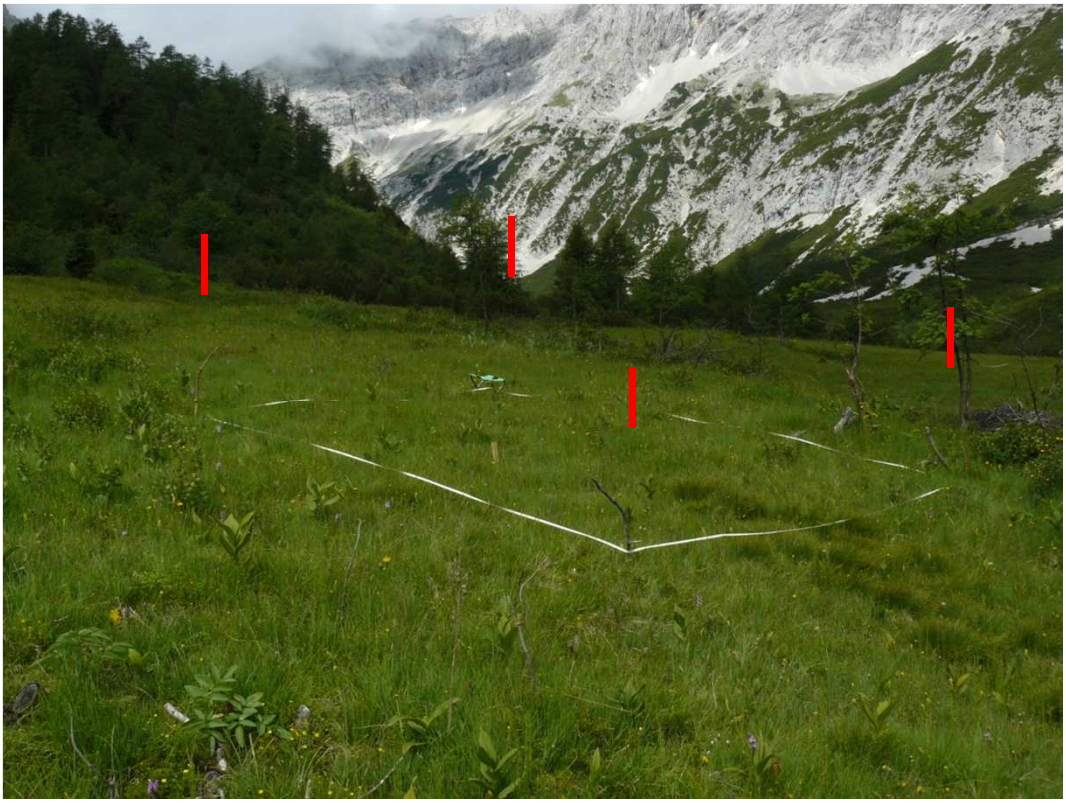

Abb. II: Die Aufnahmefläche 16, in Richtung Westen aufgenommen.

Abb. III: Links: Der Referenzbaum (*Larix decidua*) der Aufnahmefläche 16 in Richtung Süden zum Hochstand augenommen. Rechts: Blick von der Fläche 16 zum Referenzbaum der Fläche 17 in Richtung NO, bei dem Schemel ist das NO-Eck der Fläche 16.

Abb. IV: Blick nach NW zur Aufnahmefläche 17.

Abb. V: Links: Die Aufnahmefläche 17 in Richtung NW gesehen. Rechts: Der Referenzbaum (*Sorbus aucuparia*) der Fläche 17 von Fläche 16 aus gesehen.

Abb. VI: Links: Blick vom Referenzbaum der Fläche 17 auf das SO-Eck der Fläche (Roter Strich). Rechts: Blick vom Referenzbaum auf das NO-Eck der Fläche (Roter Strich).

Abb. VII: Blick von der Fläche 18 zum Referenzbaum (*Picea abies*, hinter den Büschen) nach N.

Abb. VIII: Blick zur Fläche 19 von der Fläche 18, in Richtung N/NNO.

Abb. IX: Blick auf die Fläche 19 in Richtung Osten.

Abb. X: Blick auf die Fläche 19, vom Referenzbaum aus.

Abb. XI: Die Fläche 19 vom SO- zum NO-Eck betrachtet.

Abb. XI: Blick vom Referenzbaum (*Picea abies*) auf das NO-Eck der Fläche 20 in Richtung W.

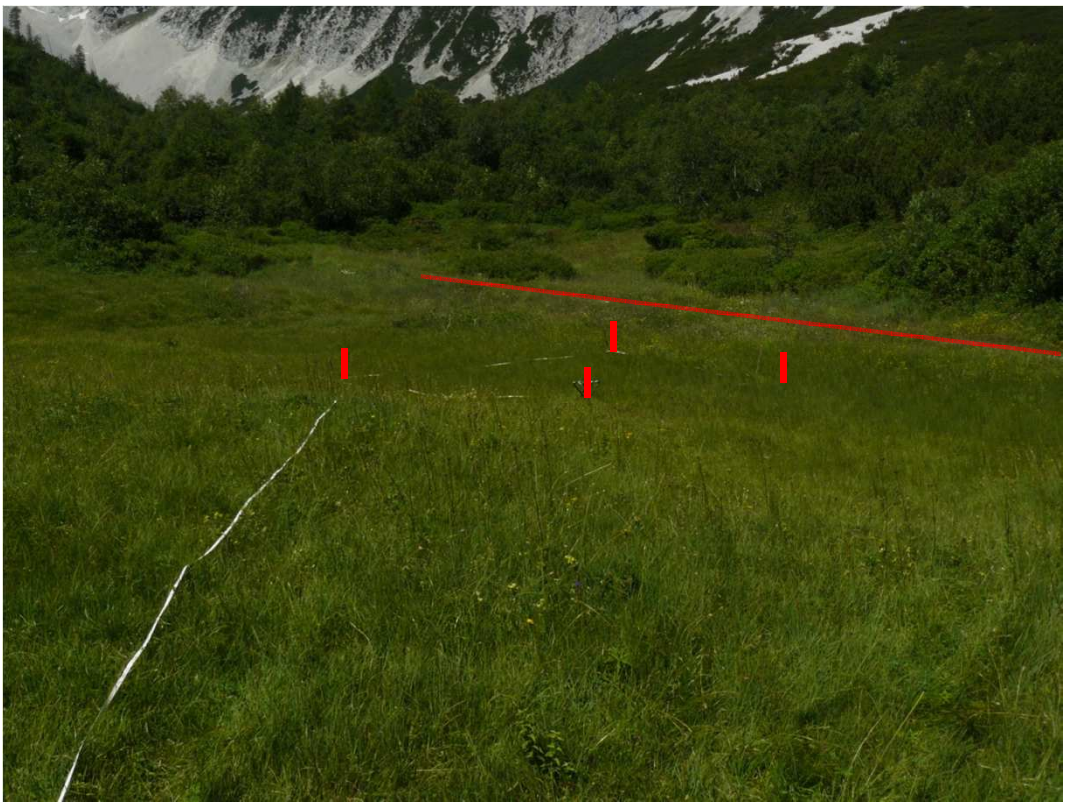

Abb. XII: Blick vom Referenzstein auf die Fläche 21 in Richtung NW. Die lange rote Linie markiert den Steig.

Abb. XIII: Das NO-Eck der Fläche 21. Im Hintergrund ist der Steig zu sehen.

Abb. XIV: Das NW Eck der Fläche 21 mit angrenzender Vegetation.

Abb. XV: Blick zur Fläche 22 (SO-Eck). Im Vordergrund ist der Referenzstein zu sehen.

Abb. XVI: Blick auf die Fläche 22 in Richtung Osten.

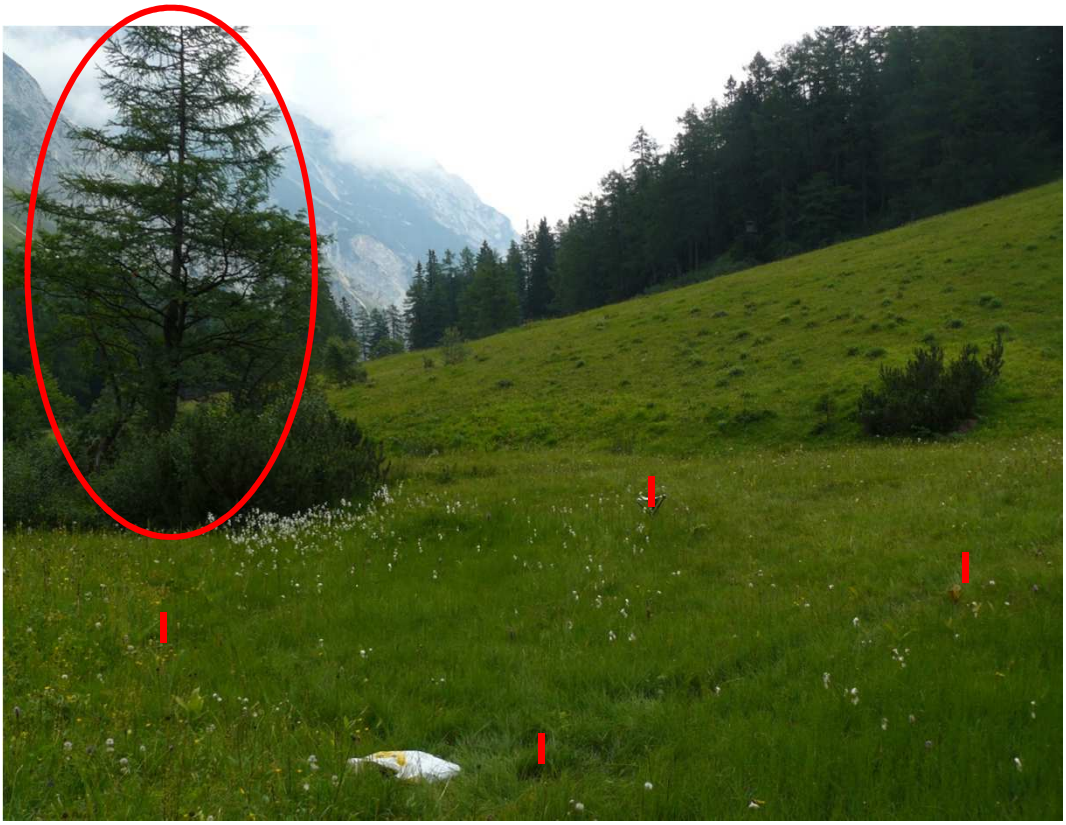

Abb. XVII: Blick auf die Fläche 23 in Richtung NO. Der rote Kreis zeigt den Referenzbaum (*Larix decidua*).

Abb. XVIII: Die Fläche 23 am Issanger. NO-Eck (Stuhl), SO-Eck (Sack).