

Bericht

über das berufspraktische Projekt

bei der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft,
im Schweizerischen Nationalpark vom 19.07.2010 bis 15.10.2010

Thema der individuellen Projektaufgabe

Vergleich der Vegetationszusammensetzung "Alp Stabelchods" mit einer weiteren ausgewählten Weide im Schweizerischen Nationalpark und die Untersuchung des Einflusses von Huftieren durch Verbiss auf die Infloreszenzbildung im zuvor differenziert betrachteten Kurz- und Hochgras am Standort Alp Stabelchod

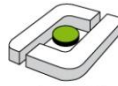


von

René Seifert

5. Semester im Bachelor-Studiengang Landschaftsentwicklung

Hochschule Osnabrück, 10.11.2010



Hochschule Osnabrück
University of Applied Sciences

Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur

Studiengang: Bachelor Landschaftsentwicklung, 5. Semester

Modul: Berufspraktisches Projekt

Bearbeitungszeitraum: 19.07.2010 – 15.10.2010

Betreuer: Prof. Dr. D. Rödel (Fachhochschule Osnabrück, Deutschland),
Dr. Martin Schütz (WSL Birmensdorf, Schweiz)

Autor:

René Seifert

Inhaltsverzeichnis	Seite
I - Abbildungsverzeichnis	
II - Tabellenverzeichnis	

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
2 Praktikumsort	2
2.1 Lage.....	2
2.2 Der Schweizerische Nationalpark - SNP	2
2.3 Einsatzorte	3
3 Beschreibung der Praktikumsinstitution	4
3.1 Aufgabenspektrum	5
3.2 Forschungseinheit „Ökologie der Lebensgemeinschaften“ – Aufgaben	5
4 Aufgaben während der Praktikumsphase	6
4.1 Einführende Erläuterungen zum Hauptarbeitsbereich	7
4.2 Arbeiten für das Projekt „Trophic Cascades“	9
4.3 Arbeiten für weitere Projekte der WSL und allgemeine Tätigkeiten	9
4.4 Arbeit an der individuellen Projektaufgabe	10
5 Individuelle Projektarbeit	10
5.1 Ziele und Fragestellungen.....	10
5.2 Lage und Beschreibung der Untersuchungsgebiete	11
5.3 Material und Methode der Untersuchungen	13
5.4 Ergebnisse.....	18
5.4.1 Auswertung der Vegetationsdaten von Alp Stabelchod und Margunet.....	18
5.4.2 Auswertungen der Daten zum Kurz- und Hochgras auf Alp Stabelchod	20
5.4.3 Auswertungen zum Einfluss der Paarhufer auf die Infloreszenzen	22
5.5 Diskussion	25
5.5.1 Vergleich zwischen Alp Stabelchod und Margunet	27
5.5.2 Vergleich zwischen Kurzgras und Hochgras auf Alp Stabelchod	30
5.5.3 Vergleich der Daten zum Paarhufer-Einfluss auf die Infloreszenzen	31
5.6 Zusammenfassung	34
6 Reflexion zum berufspraktischen Projekt	35
7 Quellenverzeichnis	39
7.1 Literatur- und Internetquellen	39
7.2 Mündliche Quellen	42
7.3 Fotos, Kartengrundlagen und Datenquellen	42

Anhang

A Übersichtskarten

- A.1 Standorte der Vegetationsaufnahmen
- A.2 Vorüberlegungen zur Lage des Kurz- und Hochgrases auf Alp Stabelchod
- A.3 Lage des Kurz- und Hochgrases anhand der Aufnahmen auf Alp Stabelchod
- A.4 Lage der für Margunet abgeleiteten Pflanzengesellschaften

B Ergebnis-Übersichten und Erläuterungen

- B.1 Differentialarten-Tabelle
- B.2 Zeigerwert-Tabelle
- B.3 NMDS-Ordination mit Pflanzenarten
- B.4 Erläuterung der Abkürzungen von Autorennamen
- B.5 Liste der Pflanzenarten die nur auf einem Standort höchstens vorgefunden wurden

C Rohdaten

- C.1 Vegetations-Rohtabelle
- C.2 Daten zu aufgenommenen Vegetationshöhen
- C.3 Daten von Infloreszenz-Zählungen 2009 und 2010 (WSL (2010; c)
- C.4 Daten von Kotzählungen 2010 (WSL 2010; c)
- C.5 Pflanzenarten-Liste

D Tätigkeitsbeschreibungen

E Tagesberichte

F Sonstiges

I - Abbildungsverzeichnis**Seite**

Abb. 1: Übersichtskarte Schweizerischer Nationalpark.....	2
Abb. 2: Haupteinsatzorte im Schweizerischen Nationalpark	4
Abb. 3: Zaun-Nr. 17 auf Alp Minger	7
Abb. 4: Zaunausschlüsse schematisch.....	8
Abb. 5: Transekte schematisch	8
Abb. 6: Alan Haynes bei den PIN-Counts	9
Abb. 7: Schneiden der Vegetation	10
Abb. 8: Margunet.....	12
Abb. 9: Alp Stabelchod	12
Abb. 10: Blick hangaufwärts	15
Abb. 11: Datenblatt - Artenliste	15
Abb. 12: Deckungsschätzung	15
Abb. 13: Ringverteilung auf der Fläche.....	16
Abb. 14: Ermittlung der Ringpositionen	16
Abb. 15: NMS-Ordination zu den Aufnahmen.....	18
Abb. 16: Ergebnis einer Cluster-Analyse	20
Abb. 17: Deckungen Grasartiger und Krautartiger im Vergleich zwischen den Blöcken.....	21
Abb. 18: Gezählte Huftier-Losung im Mittel	22
Abb. 19: Gezählte Huftier-Losung im dreimonatigen Verlauf auf Alp Stabelchod.....	22
Abb. 20: Infloreszenz-Zahlen aus dem Kurz-und Hochgras vom Jahr 2010.....	23
Abb. 21: Infloreszenz-Zahlen aus dem Kurz-und Hochgras vom Jahr 2009.....	23
Abb. 22: Infloreszenz-Zahlen aus dem Hochgras	24
Abb. 23: Infloreszenz-Zahlen aus dem Kurzgras	24
Abb. 24: Anordnung der Pflanzengesellschaften in der NMS-Ordination	28

II - Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Übersicht zu den Einsatzorten	3
Tab. 2: Arbeitsschwerpunkte der WSL	5
Tab. 3: Benötigtes Material für die Vegetationsaufnahmen.....	13
Tab. 4: Schätzskala der Hangneigungen	15
Tab. 5: Koordinaten der Ringe.....	16
Tab. 6: Fünf Arten mit der höchsten Stetigkeit.....	18
Tab. 7 Geschützte Pflanzenarten	19
Tab. 8: Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (2001).....	19
Tab. 9: Wertevergleich zwischen den verschiedenen Vegetationstypen	21
Tab. 10: Zeigerwerte beider Blöcke	21
Tab. 11: Pflanzengesellschaften, abgeleitet aus den Aufnahmen.....	25

1 Einleitung

Das berufspraktische Projekt im Sommer 2010, in der Zeit vom 19.07. bis zum 15.10.2010, stellte eine besondere Herausforderung für mich dar, vor allem weil es in einer völlig anderen landschaftlichen Kulisse stattfand, in den östlichen Zentralalpen in der Schweiz. Dieser totale Gegensatz zum flacher über dem Meer gelegenen und weitgehend ebenen Niedersachsen, war sehr beeindruckend. Das berufspraktische Projekt wurde bei der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) im schweizerischen Nationalpark absolviert, und beinhaltete die Arbeit an Forschungsprojekten. Der Forschungsschwerpunkt lag allgemein bei dem Projekt, mit der Kurzbezeichnung "Trophic Cascades", indem die Interaktionen zwischen Herbivoren-Gruppen, der Vegetation, sowie Lebensgemeinschaften im Boden untersucht wurden. Dafür wurden von der WSL viele Messungen, Aufnahmen und Zählungen durchgeführt. Nach einigen im Anschluss folgenden einführenden Sätzen zum Praktikumsort, dem schweizerischen Nationalpark, sowie der Praktikumsinstitution, wird die Praktikumsstätigkeit während der drei Monate beschrieben. Einen wesentlichen Teil des Berichts bildet die Beschreibung der eigenen Projektaufgabe, die wissenschaftliche Fragestellungen beinhaltet, um die ökologischen Anforderungen und Anpassungen der vorkommenden Vegetation an den ausgewählten Standorten besser verstehen zu können. Es erfolgt ein Vegetationsvergleich von Rasengesellschaften auf ausgewählten Standorten verschiedener Höhenstufen, Margunet mit 2.300 m ü. M. und Alp Stabelchod mit 1.960 m ü. M., wofür zusätzliche Vegetationsaufnahmen zu den bereits vorhandenen Daten erhoben und ausgewertet wurden. Weiterführend werden die Vegetationstypen des Kurz- und Hochgrases, zuerst allgemein beschrieben, und anschließend auf der Alp Stabelchod differenziert betrachtet. Daran schließt eine allgemeine Aussage zum Einfluss von Paarhufern, speziell den Rothirschen, auf die Infloreszenzbildung bei Alp Stabelchod, im Vergleich mit der allgemein zu erkennenden Tendenz an. Diese allgemeine Tendenz ergibt sich durch die Betrachtung aller sechs im Rahmen des Projektes "Trophic Cascades" untersuchten Standorte. In diesem Fall wird speziell auf Infloreszenzen eingegangen, da Paarhufer die Blüten gegenüber Blättern bevorzugt verbeißen, wie HULBER et al. (2005 in MÄCHLER 2009) schrieben. Im Schlussteil des Berichts wird eine Reflexion des Erlebten während der gesamten Praktikumszeit gegeben, vom Organisatorischen, über persönliche Eindrücke bis zu fachlich dazu gewonnenen Fähigkeiten.

In dieser Zeit wurden auch viele Tierarten, darunter Bartgeier, Braunbär und Steinbock bis zur lokalen Ausrottung gejagt, was nicht nur einen Verlust von Tierarten selbst, sondern auch in der Kultur verwurzelten Symbolen und Wappentieren bedeutete. Das führte zu der Überlegung, einen Nationalpark zu gründen. Die Wahl des Ortes fiel auf diesen Bereich im Engadin, da hier die Flora und Fauna in der gesamten Alpenkette der Schweiz, verhältnismäßig am ungestörtesten erhalten geblieben zu sein schien (STAFFELBACH 2006). Der Schweizerische Nationalpark ist das älteste Biosphärenreservat der Schweiz, dem allerdings die Umgebungszone fehlte und dadurch nicht mehr den heutigen Bestimmungen für UNESCO-Biosphärenreservate entsprach (CIPRA 2006). Im Juni 2010 wurde der Nationalpark nun zusammen mit dem angrenzenden Val Müstair zu einem vollwertigen UNESCO-anerkannten Biosphärenreservat erklärt. In diesem ist der Nationalpark die Kernzone, mit der Umgebungszone Val Müstair, östlich des Nationalparks (NP 2010; b).

2.3 Einsatzorte

In der Tabelle 1 – „Übersicht zu den Einsatzorten“ werden nun die einzelnen Standorte benannt, an denen die praktischen Tätigkeiten ausgeübt wurden. Insgesamt gibt es neun Standorte im Nationalpark und zwei Standorte außerhalb, von denen die ersten sechs, am häufigsten aufgesucht wurden.

Tab. 1: Übersicht zu den Einsatzorten (WSL 2010; c)

Nr.	innerhalb des SNP	Höhe (m ü. M.)	Breitengrad	Längengrad
1	Alp Stabelchod	1.920 - 1.980	46°39'49.64" n. B.	10°14'45.39" ö. L.
2	Alp Stabelchod Dadaint	2.125 - 2.150	46°14'19.58" n. B.	10°14'45.39" ö. L.
3	Margunet	2.275 - 2.328	46°40'29.30" n. B.	10°14'39.55" ö. L.
4	Val dal Botsch	2.065 - 2.075	46°40'25.92" n. B.	10°13'55.40" ö. L.
5	Alp Grimmels	2.015 - 2.065	46°39'55.91" n. B.	10°11'18.72" ö. L.
6	Alp Minger	2.090 - 2.100	46°42'27.49" n. B.	10°15'42.76" ö. L.
7	Val Trupchun	1.700 - 2.100	östlich von S-Chanf	
8	Lawinar	1.900	1 km östlich von Il Fuorn	
9	Labor Il Fuorn	1.784	500 m östlich von Il Fuorn	
	außerhalb des SNP		Ort	
10	Munt da Lü	2.400	oberhalb von Lü	
11	Nationalparkverwaltung	1.400	Zernez	

In der nun folgenden Abbildung 2, sind die am häufigsten aufgesuchten Einsatzorte mit einem gelben Punkt dargestellt.

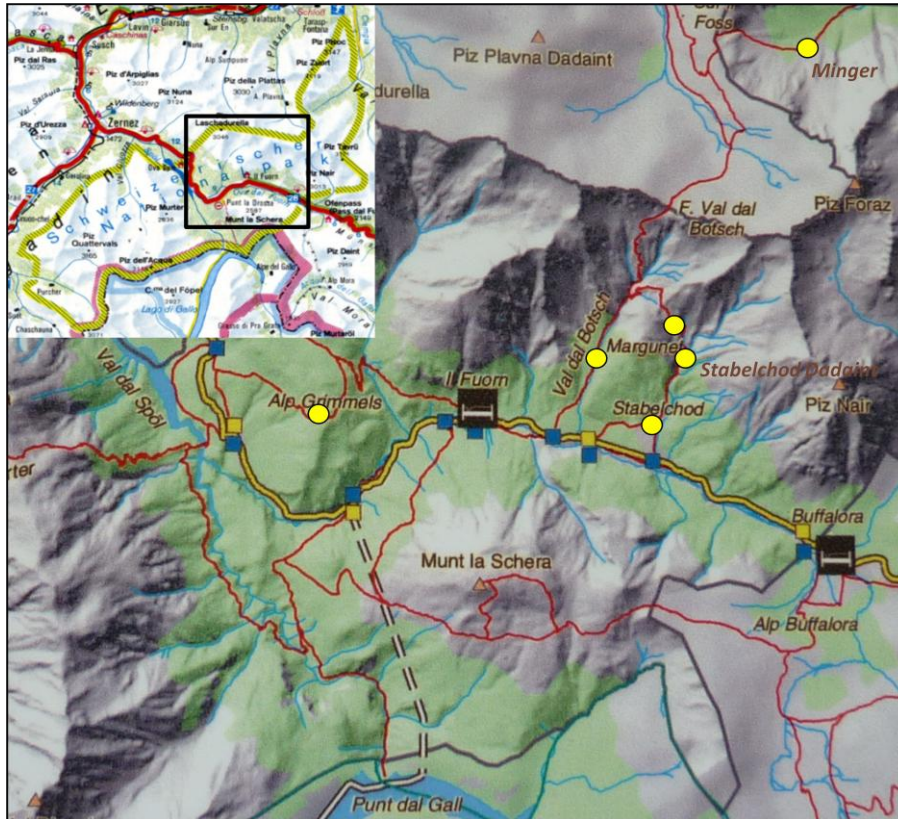


Abb. 2: Haupteinsatzorte im schweizerischen Nationalpark,
links oben: M 1:500.000, HB VERLAG (1986),
rechts: M 1:100.000, SNP (2010)

3 Beschreibung der Praktikumsinstitution

Die WSL, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft ist eine Forschungsanstalt des ETH-Bereichs, der Environmental Technical Highschool, und unterliegt damit der "Verordnung des ETH-Rates über die Forschungsanstalten des ETH-Bereichs" (ETHV 2004). Sie ist eine autonome öffentlich rechtliche Anstalt des Bundes mit Rechtspersönlichkeit und steht Hochschulen für Lehre und Forschung zur Verfügung. Weitere Aufgaben sind die Forschung, sowie das Erbringen wissenschaftlicher und technischer Dienstleistungen (ETH-Gesetz 2010). Die Aufgaben der WSL beziehen sich auf die Nutzung, sowie den Schutz von Landschaften und naturnahen bis besiedelten Lebensräumen. Sie erarbeitet Beiträge und Lösungen, für eine nachhaltige Nutzung von Landschaften und Wäldern, sowie der Erforschung des Umgangs mit Naturgefahren, die in der Schweiz auftreten können (WSL 2007). Insgesamt arbeiten 500 Mitarbeiter für die WSL, verteilt an den Standorten Birmensdorf, Davos, Bellinzona, Lausanne und Sion. Der Hauptsitz ist seit 1958 in Birmensdorf. Ein kleiner Einblick in die Geschichte ergibt, dass die WSL 1885 unter dem Namen „Schweizerische Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen“ gegründet wurde und seitdem bis heute noch zweimal umbenannt wurde (WSL 2009; a).

3.1 Aufgabenspektrum

In der folgenden Tabelle 2, wird eine Kurzübersicht über die verschiedenen Aufgabenbereiche gegeben, welche die WSL wahrnimmt. Der grau hinterlegte Bereich kennzeichnet dabei die Forschungseinheit, in der mein Praktikum stattfand.

Tab. 2: Arbeitsschwerpunkte der WSL (WSL 2010; a)

Forschungseinheiten	
Landressourcen-Beurteilung	Dendro-Wissenschaften
Landnutzungsdynamik	Boden-Wissenschaften
Biodiversität und Naturschutzbiologie	Gebirgshydrologie und Wildbäche
Ökologische Genetik und Evolution	Schnee und Permafrost
Walddynamik	Lawinen, Murgänge und Steinschlag
Wald-Ökosystemprozesse	Warnung und Prävention
Ökosystem-Grenzen	Wirtschafts-und Sozialwissenschaften
Forstliche Produktionssysteme	Ökologie der Lebensgemeinschaften
Fachbereich Planung und Logistik	
Strategisches und operatives Controlling	Human Resources und Finanzen
IT	Kommunikation
Zentrallabor	Support und Versuchsgarten
Betrieb Birmensdorf	Betrieb Davos
Forschungsprogramme	
Naturgefahren – Auslösung, Vorhersage, Warnung, Intervention	Ökoterra – interdisziplinäre Vernetzung von Ökosystemdaten
Kohlenstoff-Kreisläufe	Raumentwicklung
Wald und Klimawandel	

3.2 Forschungseinheit „Ökologie der Lebensgemeinschaften“ – Aufgaben

In dieser Forschungseinheit werden vier Hauptthematiken/Forschungsgruppen unterschieden, wobei meine Tätigkeiten, im Rahmen der beiden ersten lagen. Dies sind die Vegetationsökologie, die Tierökologie, die Restaurationsökologie und die Biotopbeurteilung (WSL 2010; b). Allgemein werden Muster und Prozesse untersucht, die Artengemeinschaften und ihre Dynamik prägen. Dazu zählen Konkurrenz, Synergismus, das Verhalten von Pflanzenfressern und Räubern, sowie Auswirkungen natürlicher Störungen, anthropogener Landnutzung und der

Klimaveränderung. Die Beziehungen zwischen Arten und Lebensräumen, die Interaktionen von Pflanzen und Mikroorganismen und die Wechselwirkungen zwischen Mensch, Räubern, vertebraten und invertebraten Konsumenten und der Vegetation stehen dabei im Vordergrund. Der Einfluss von Pflanzenfressern auf die Landschaft, die sich ändernden Verhaltensweisen von Konsumenten, im Rahmen der Wiederbesiedlung durch Großraubtiere, die Wiederherstellung und Bewirtschaftung von Lebensgemeinschaften, sowie die Auswirkungen invasiver Arten auf Flora und Fauna sind dabei aktuelle Fragestellungen (WSL 2010; b).

- Teilbereich – Forschungsgruppen Tierökologie / Vegetationsökologie

Diese Forschungsgruppen arbeiten an mehreren Projekten, wobei nachfolgend nur auf das Projektthema eingegangen wird, an dem ich hauptsächlich mitarbeiten durfte. Es trägt die Kurzbezeichnung "Trophic Cascades" und wird von Frau Dr. Anita Risch, aus dem Fachbereich Tierökologie koordiniert. Weitere beteiligte Gruppenmitglieder sind Herr Dr. Martin Schütz, Leiter des Fachbereichs Vegetationsökologie, Dieter Trummer, Alan Haynes, sowie weitere Master- und Bachelor-StudentInnen. Untersucht werden von der WSL die Interaktionen von Herbivoren-Gruppen, unterschiedlicher Körpergrößen, mit ihrer jeweiligen sie umgebenden Vegetation und dem Bodenleben. Die Herbivoren-Gruppen setzen sich dabei aus Huftieren, Großnagern, Kleinnagern und Insekten zusammen. Es soll herausgefunden werden, wie sich die unterschiedlichen Herbivoren-Gruppen gegenseitig beeinflussen, verschiedene Grünlandgemeinschaften auf die Äsung der unterschiedlichen Herbivoren reagieren und wie die Lebensgemeinschaften im Boden beeinflusst werden. Dazu soll das fünfjährige Projekt, von 2009 bis 2013 Aufschluss geben (WSL 2009; b). Zum Projektaufbau dieser Thematik werden im Kapitel 4.1 nähere Informationen gegeben.

4 Aufgaben während der Praktikumsphase

Die Tätigkeiten während der Praktikumszeit, wurden für drei verschiedene Projekte ausgeübt. Da diese sehr vielgestaltig waren, werden sie in diesem Kapitel nur kurz benannt, beginnend mit der am häufigsten durchgeführten. Detaillierte Beschreibungen der Tätigkeiten, auch zum Zweck der Durchführung, sind im Anhang D aufgeführt. Im Anhang E befinden sich zusätzlich die Tages-Kurzberichte, mit dazugehörigem Datum. Die meiste Arbeitszeit nahmen die vielfältigen Untersuchungen für das Forschungsprojekt mit der Kurzbezeichnung "Trophic Cascades" ein, in dem die Interaktionen von unterschiedlichen Herbivoren-Gruppen mit der sie umgebenden Vegetation und dem Bodenleben betrachtet werden. Zum besseren Verständnis der folgenden Arbeitsbeschreibungen und verwendeter Begriffe (Kontrolle, Huftierausschluss, Insektenausschluss, ...), wird nun die Untersuchungsmethode dieses mehrjährigen Projektes kurz erläutert und benötigte Konstruktionen schematisch in Grafiken und auf Fotos veranschaulicht.

4.1 Einführende Erläuterungen zum Hauptarbeitsbereich



Abb. 3: Zaun-Nr. 17 auf Alp Minger

Um den Einfluss von Herbivoren auf die Vegetation subalpiner Weiden sichtbar zu machen und Unterschiede beim Bodenleben erforschen zu können, ist es nötig eine repräsentative Anzahl an Flächen einzuzäunen und so den Zutritt für die jeweils untersuchte Herbivoren-Gruppe zu verhindern. Eine solche Einzäunung ist in Abbildung 3 zu erkennen. Als Vergleichsbasis zu den innerhalb erhobenen Daten werden auch Flächen außerhalb der Zäune beprobt.

Damit die Aussagen anschließend für den gesamten Schweizerischen Nationalpark und nicht nur für eine Alpweide getroffen werden können, wurden an sechs im Kapitel 2.3 - Abbildung 2 bereits gezeigten Weidestandorten im subalpinen Bereich insgesamt achtzehn Zäune, wie auch in Abbildung 3 erkennbar ist, aufgestellt. Die einzelnen Standorte befinden sich auf verschiedenen Höhengniveaus, vgl. Tabelle 1, mit zum Teil unterschiedlicher Exposition und Hangneigung, aber grundlegend gleichen Bodenverhältnissen. Von den aufgestellten Zäunen sind jeweils neun, auf den dort vorkommenden Vegetationstypen "Kurzgras" und "Hochgras" zu finden. Zur Unterscheidung der beiden Vegetationstypen geben RISCH et al. (2008) an, dass Kurzgrasweiden von *Festuca rubra* L., *Briza media* L. und *Achillea millefolium* L., dominiert werden, während auf Hochgrasweiden vorwiegend *Carex sempervirens* Vill., *Nardus stricta* L. und *Elyna myosuroides* Fritsch vorzufinden sind. Die verwendete Nomenklatur der angegebenen Artbezeichnungen richtet sich dabei nach LAUBER & WAGNER (1996). Nach ACHERMANN (2000) weist die Kurzgrasweide eine durchschnittliche Vegetationshöhe von 2 bis 5 cm auf. Die Abbildung 4 zeigt den Aufbau der Einzäunungen schematisch. Außerhalb des abgezaunten Bereichs existiert die Kontrollfläche, auf die alle Herbivoren einwirken können. Der Zaunaufbau an sich ist so angelegt, dass einzelne Herbivoren-Gruppen von verschiedenen Flächen ausgeschlossen werden. Die Gesamtumzäunung (7 x 9 m) ist elektrisch geladen, versorgt durch ein Solarpanel, und verhindert das Eindringen von Paarhufern. Im Inneren befinden sich vier Untersuchungsflächen, von denen drei weiter abgezaunt sind. Auf der nicht weiter abgegrenzten Fläche, werden Untersuchungen zum ausbleibenden Paarhufer-Einfluss gemacht. Eine Untersuchungsfläche, ist mit einem "Schafzaun", mit einer Höhe von 1,0 m und einer Maschenweite von 10 x 10 cm umgeben, der auch elektrisch geladen ist. Dieser verhindert das Eindringen von Großnagern, wie Murmeltieren und Hasen. Ein Drahtzaun mit einer Maschenweite von 2 x 2 cm, soll das Eindringen von Kleinnagern, wie Mäusen verhindern. Zuletzt gibt es noch den Feinmaschenzaun, der in Abbildung 3 erahnbar ist. Dieser hält die Insekten von den Innenflächen ab.

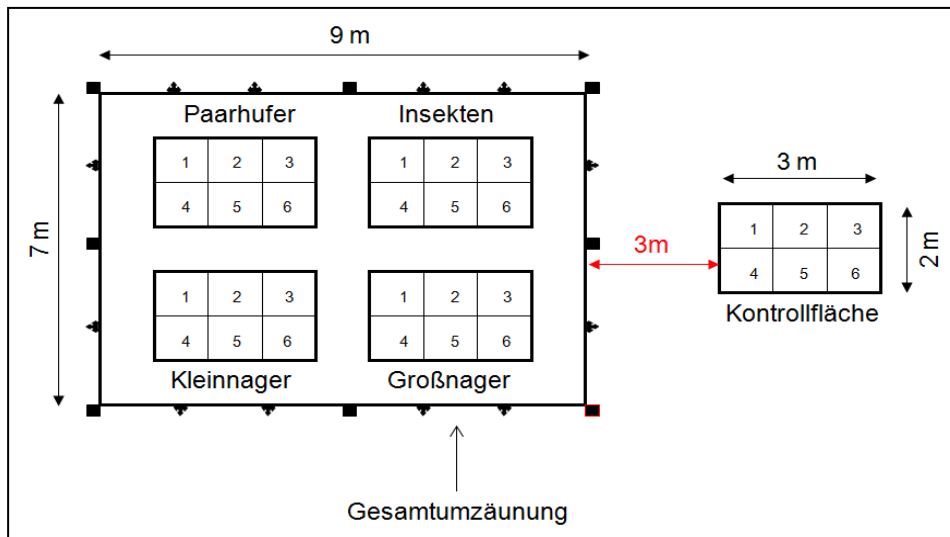


Abb. 4: Ausschlusszäune schematisch (WSL 2010; c)

Die Untersuchungsflächen an sich, bestehen aus sechs 1 x 1 m großen Teilflächen (Abb. 4), wobei die jeweiligen Arbeiten, nur in einer bestimmten stattfinden, Teilfläche 1: Biomasse-Ernte, Bodenproben, Vegetations-Schnitte; Teilfläche 2: Reserve; Teilfläche 3: Vegetationsaufnahmen und PIN-Counts; Teilfläche 4: Reserve; Teilfläche 5: Bodentücher und Zersetzungsproben; Teilfläche 6: CO₂-Messung. Die genannten Arbeiten sind im Anhang D näher beschrieben. Durch die Aufteilung der Untersuchungen auf die einzelnen Teilflächen, werden mögliche, unerwünschte Auswirkungen auf die Ergebnisse der Folgejahre verhindert, z.B. Bodenprobe-Entnahmen haben keinen Einfluss auf die Ergebnisse der Vegetationsaufnahmen der Folgejahre, da diese in unterschiedlichen Teilflächen liegen. Neben den Aufgaben die im unmittelbaren Bereich der Zäune erledigt werden, gibt es auch Untersuchungen die in den umliegenden Transekten durchzuführen sind. Dafür bildet die Abbildung 5 eine gute Veranschaulichung. Bei jedem Zaun befinden sich allerdings nur zwei Transekte, in einer im Vorfeld festgelegten

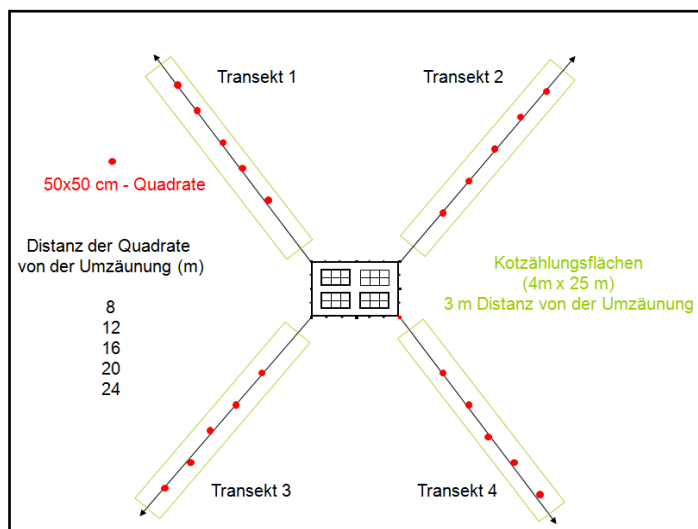


Abb. 5: Transekte schematisch (WSL 2010; c)

Ausrichtung. Wie in der Abbildung 5 erkennbar ist, werden auf jeweils vordefinierten Abschnitten, Zählungen durchgeführt. Dabei werden Heuschrecken, in den hier rot dargestellten Bereichen und der Kot der Huftiere im gesamten Transekt hier grün umrandet, gezählt, um ein mengen- mäßiges Vorkommen ermitteln zu können.

4.2 Arbeiten für das Projekt „Trophic Cascades“



Abb. 6: Alan Haynes bei den PIN-Counts

Im Rahmen dieses Forschungsthemas wurden diverse Kartierungen, Messungen und Zählungen durchgeführt. Bei den Kartierungen wurden Vegetationsaufnahmen und PIN-Counts (Abb. 6) von mir als Schriftführer begleitet. Im Rahmen dieser Erhebungen, die auf der Teilfläche 3 jeder Probefläche durchgeführt wurden, standen Pflanzenart-Erfassungen im Vordergrund. Messungen, die im Abstand von zwei Wochen wiederholt wurden, beinhalteten die Messung der maximalen

und durchschnittlichen Vegetationshöhen, die ebenfalls auf der Teilfläche 3 ermittelt wurden, eine Lichtmessung, direkt über dem Boden und in 30 cm Höhe, die Messung der Bodenfeuchte und der Bodentemperatur, sowie eine CO₂-Messung, auf der Teilfläche 6. Zählungen beinhalteten Kot-Zählungen von Paarhufern auf den Transekten und Heuschrecken-Zählungen, die innerhalb von 50 x 50 cm großen, quadratischen Flächen auf den Transekten stattfanden. Neben den genannten Tätigkeiten, wurden an einigen Tagen auch Murmeltierkartierungen durchgeführt, jeweils morgens zwischen 7:00 – 9:00 Uhr. Alle vier Wochen wurden die sogenannten „Bodentücher“ gewechselt, die ca. 10 cm in den Boden gesteckt wurden und später auf den Zersetzungsgrad untersucht werden. Innerhalb einer Woche im September, wurden dann Boden- und Wurzelproben, sowie Strohproben und sog. Datalogger entnommen, welche die Bodentemperatur und die Bodenfeuchtigkeit während der ganzen Saison aufzeichneten.

4.3 Arbeiten für weitere Projekte der WSL und allgemeine Tätigkeiten

Weitere Forschungsthemen der WSL an denen ich mitarbeiten durfte tragen den Namen Productivity-Projekt und Nutrient-Network-Projekt, abgekürzt NutNet. Beim Productivity-Projekt wird die Jahresproduktivität der Vegetation an verschiedenen Standorten im Nationalpark durch Biomasse-Ernte, Trocknung und Gewichtsbestimmung ermittelt. Eine genauere Beschreibung dazu befindet sich im Anhang D. Für das Productivity-Projekt wurden die Arbeitsorte Lawinar und Val Trupchun aufgesucht. Die Hauptaufgabe bestand im Schneiden der Vegetation, indem die Neutriebe dieses Jahres komplett entfernt und eingetütet wurden. Die im Frühjahr aufgestellten 1 x 1 m großen Drahtkörbe wurden abgebaut und an den Standorten belassen. Für das Nutrient-Network-Projekt werden Untersuchungen an mehreren Grasland-Standorten weltweit angestellt, um die Beziehungen zwischen der Produktivität und der Vielfalt eines Ökosystems, sowie zwischen den unterschiedlichen Ökosystemen vergleichen zu können. Dazu wird unter anderem der Einfluss von Düngung auf die Pflanzenartenzusammensetzung, die Vielfalt oder



Abb. 7: Schneiden der Vegetation
(Quelle: Foto L. Rothe 2010)

den Biomasse-Ertrag untersucht. Mehr zu NutNet ist im Internet unter dem Schlagwort Nutrient Network zu finden. Für dieses Projekt, wurde am Standort Munt da Lü, außerhalb des Nationalparks, auf insgesamt 30 Probeflächen die Vegetation über dem Erdboden abgeschnitten und der Schnitt in zuvor beschriftete Papiertüten verpackt (Abb. 7). Die Proben wurden anschließend im Labor Il Fuorn sortiert und dann im Trockenschrank getrocknet.

Neben diesen projektbezogenen Tätigkeiten wurden im September auf Alp Stabelchod auch einfache Erneuerungsarbeiten vorgenommen. Dabei wurden ca. 15 Jahre alte Holzpflöcke ausgetauscht, die auf der ganzen Alp immer im Abstand von 20 x 20 m eingesetzt waren und als eine Art Raster zur Orientierung dienten.

4.4 Arbeit an der individuellen Projektaufgabe

Für diese Aufgabe, wurden an den Standorten Alp Stabelchod und Margunet zusätzliche Daten erhoben. Einen großen Teil der Arbeit nahm die Vorbereitung der Vegetationsaufnahmen und die schriftliche Aufarbeitung ein.

5 Individuelle Projektarbeit

- Thema

Vergleich der Vegetationszusammensetzung "Alp Stabelchods" mit einer weiteren ausgewählten Weide im Schweizerischen Nationalpark und die Untersuchung des Einflusses von Huftieren durch Verbiss auf die Infloreszenzbildung, im zuvor differenziert betrachteten Kurz- und Hochgras am Standort Alp Stabelchod

5.1 Ziele und Fragestellungen

- Ziele

Das Oberziel, das mit der Projektthematik verfolgt wird ist es, Pflanzengemeinschaften an ausgewählten Standorten im Schweizerischen Nationalpark kennen zu lernen. Dafür werden im nachfolgenden Text die Unterschiede in der Vegetationszusammensetzung, d.h. in Bezug auf Artenvorkommen, oder das Vorkommen verschiedener Pflanzengesellschaften zwischen den Standorten Margunet und Alp Stabelchod, mit einem Höhenunterschied von 300 m herausgestellt. Weiterführend werden sogenannte Kurz- und Hochgrasweiden am Standort Alp Stabelchod in Bezug auf Vegetationsunterschiede genauer betrachtet.

Die Aussagen daraus geben einen Anknüpfungspunkt für die anschließende Untersuchung, zum Einfluss von Huftieren auf die Infloreszenz-Bildung, der generell und für den Standort Alp Stabelchod dargestellt wird. Ein Vergleich zwischen Kurz- und Hochgrasweiden soll ergeben, ob es einen unterschiedlichen Einfluss gibt.

- Fragestellungen

1. Sind Unterschiede in der Vegetationszusammensetzung zwischen den Standorten Alp Stabelchod und Margunet feststellbar? Welcher Art sind diese, und welche Einflüsse könnten dafür verantwortlich sein?
2. Welche Unterschiede sind in der Vegetations-Zusammensetzung zwischen Kurz- und Hochgrasweiden am Standort Alp Stabelchod erkennbar?
3. Ist ein Einfluss von Paarhufern durch Verbiss auf die Infloreszenz-Bildung generell und am Standort Alp Stabelchod feststellbar? Sind Unterschiede in Bezug auf Kurz- und Hochgrasweiden erkennbar?

5.2 Lage und Beschreibung der Untersuchungsgebiete

Insgesamt werden Daten von sechs Standorten innerhalb des Nationalparks, darunter Alp Grimmels, Alp Minger, Alp Stabelchod, Alp Stabelchod Dadaint, Margunet und Val dal Botsch mit in die Bearbeitung der individuellen Projektaufgabe einbezogen, siehe Abbildung 2 im Kapitel 2.3. Die vier Standorte Alp Grimmels, Alp Minger Alp Stabelchod Dadaint und Val dal Botsch werden an dieser Stelle allerdings nicht weiter beschrieben, da mit den Daten dieser Standorte, lediglich die Datenbasis für die Auswertung zum Huftiereinflusses auf die Infloreszenzen, in einer standortübergreifenden Betrachtung vergrößert wird. Zentraler Betrachtungspunkt aller angestellten Untersuchungen ist die subalpine Weidefläche **Alp Stabelchod**, mit der längsten Ausdehnung von ca. 550 m und ca. 350 m an der breitesten Stelle. Wie bereits in der Tabelle 2 im Kapitel 2.3 angegeben, ist sie auf einer Höhe zwischen 1.920 und 1.980 m ü. M. gelegen. Die Fläche fällt gegen Süd-Süd-West leicht ab und besitzt eine Größe von ca. 11 Hektar (BIGLER 1997). Umgeben ist die Weidefläche von Wald bestehend aus Bergföhren (*Pinus mugo* Turra s. l.). Die ausgewählten Untersuchungsflächen befinden sich im oberen Drittel der Alp, zwischen den, von Mitarbeitern der WSL im Rahmen des Projektes „Trophic Cascades“ aufgestellten, vier Zäunen. Eine Übersichtskarte dazu befindet sich im Anhang A. Der Standort **Margunet**, ist ca. 300 m höher gelegen als Alp Stabelchod, und wird als unteralpiner Grasstandort bezeichnet (SCHWEIZERISCHE AKADEMIE DER NATURWISSEN- SCHAFTEN 1992). Das Relief ist im Gegensatz zu Alp Stabelchod sehr uneben, wie die Abbildung 8 im Vergleich zur Abbildung 9 zeigt, mit abwechselnd starker und schwacher Hangneigung. Die Exposition im östlichen, projektrelevanten Bereich Margunets zeigt überwiegend in Richtung Süd bis West. Auch für diesen Standort sind die einzelnen Untersuchungsflächen schematisch in einem Kartenausschnitt im Anhang A dargestellt.



Abb. 8: Foto von Margunet



Abb. 9: Foto von Alp Stabelchod

Eine Betrachtung der **geologischen** Verhältnisse ergibt, dass sich Margunet wie auch Alp Stabelchod tektonisch im oberostalpinen, in der sedimentären Zone der S-charl-Einheit befinden, und im Untergrund dominierend Karbonatgesteine vorkommen. Die dolomitischen Gesteine haben neben einem hohen Karbonatgehalt die Eigenschaften, dass die Wasserhaltung sehr gering, die Bodenbildung gehemmt und Lösungsverwitterung vorherrschend ist. Die Bodenbildung aus Ca-Gesteinen, führt fast immer zu wenig entwickelten Rendzinen, die geringmächtig sind, eine neutrale bis alkalische Bodenreaktion aufweisen und meist als sehr trocken eingestuft werden (ZOLLER 1995). Das **Klima** im Nationalpark wird als rau und trocken, mit einer geringen Luftfeuchtigkeit und starker Sonneneinstrahlung beschrieben (NP 2010). Der Jahresniederschlag beträgt nach SCHÜTZ (2010) durchschnittlich 950 mm und die Durchschnittstemperatur liegt bei 0°C. Ein erster grober Eindruck von der **Vegetation** kann aus der Vegetationskarte des Schweizerischen Nationalparks (SCHWEIZERISCHE AKADEMIE DER NATURWISSENSCHAFTEN 1992) gewonnen werden, die im Maßstab 1:50.000 vorlag. Darin ist Alp Stabelchod als Magerwiese beschrieben, die von Bergföhrenwald über Karbonatgestein umgeben ist, während für Margunet Grasheiden über Karbonatgestein eingetragen sind. Eine genauere Beschreibung der Vegetation von Alp Stabelchod ist in KRÜSI et al. (1996) zu finden. Es wird eine Kurzgrasweide und eine Hochgrasweide unterschieden. Die Kurzgrasweide, befindet sich danach im östlichen Bereich und macht knapp 25 % der Alpfläche aus, während der größere Teil durch eine Hochgrasweide gebildet wird.

- Historie von Alp Stabelchod

Bis zur Nationalparkgründung im beginnenden 20. Jahrhundert, mancherorts sogar darüber hinaus, wurden subalpine Weiden mit Rindern und Schafen beweidet. Dokumentiert wird eine Bestossung mit Vieh auf Alp Stabelchod schon im Jahr 1421. Den Höchststand der Weidenutzungen in der Gegend lag im beginnenden 17. Jahrhundert. Ende des 19. Jahrhunderts wurde eine Alpweidsäuberung vorgenommen, bei der Jungbäume entfernt wurden. Eine Dokumentation von 1909 belegt, dass Alp Stabelchod zwischen 1880 und 1910 mit 35 Stück Vieh bestossen

wurde. Diese Beweidung bestand sogar noch über die Nationalparkgründung hinaus, bis zum Jahr 1918. Danach wuchsen die Bestände herbivorer Wildtiere im Gebiet an, wodurch seit den 40er Jahren subalpine Weiden wieder intensiv, wild genutzt werden. Besonders die Vermehrung der Rothirsche, seit den 40er Jahren, hatte eine große Auswirkung auf die Vegetation (PAROLINI 1995 in BIGLER 1997).

- Historie von Margunet

Zu diesem Standort wurden nach intensiver Recherche keine historisch belegten Informationen zur Nutzung gefunden.

5.3 Material und Methode der Untersuchungen

- Material

Für die Erarbeitung der ersten beiden Fragestellungen werden Vegetationsaufnahmen im Sinne von BRAUN-BLANQUET (1964) durchgeführt. Die im Rahmen der Datenaufnahme benötigten Materialien, sind in der Tabelle 3 entsprechend aufgelistet. Die Datenblätter für die Vegetationsaufnahmen, die bereits grundlegend von WSL-MitarbeiterInnen erstellt waren, wurden für die eigene Projektarbeit noch geringfügig modifiziert. Ein vorbereitetes Datenblatt befindet sich im Anhang F. Für die Erstellung eines eigenen Datenblattes, oder größerer Änderungen, stand leider kein, zu dem Zeitpunkt, funktionierender Drucker zur Verfügung. So wurde der Hauptteil des Datenblattes, das aus den Spalten „Artenliste“, „Deckung“, „blühender Zustand“, und „vegetativer Zustand“ bestand, belassen. Die letztgenannten Spalten wurden mit ausgefüllt, was keinen weiteren zusätzlichen Zeitaufwand darstellte, aber später nicht weiter in der individuellen Projektarbeit berücksichtigt. Im oberen Bereich der Datenblätter sind allgemeine Felder, wie die Flächennummer, Datum, Standort, Lage und zusätzliche Felder für die Gesamtdeckung der Vegetation, Deckung der Moose, Farne und offenem Boden enthalten. Die in der vorbereiteten Artenliste beinhalteten Pflanzenarten wurden der Flora Helvetica (LAUBER & WAGNER 1996) entnommen. Für die zu erfassenden Strukturdaten, die aus der Aufnahme der Vegetationshöhen bestanden, wurden die Datenblätter ebenfalls weitest gehend in der Form beibehalten.

Tab. 3: Benötigtes Material für die Vegetationsaufnahmen

Einmessung und Dokumentation	für die Aufnahmen
Zollstock – 2 m	Klemmbrett
Bandmaß – 50 m	Übersichtskarte
Kompass	Datenblätter – Artlisten
Fähnchen (am Eisennagel)	Datenblätter – Strukturdaten
Etrex (GPS-Gerät)	Bleistift
Fotoapparat	Bestimmungsliteratur
	Plastiktüten

- Methode

Für die angestellten Vegetationsvergleiche wurden insgesamt 24 Vegetations-Aufnahmen durchgeführt und ausgewertet, wobei ein Teil der Daten bereits für das Projekt „Trophic Cascades“ erhoben wurde und nicht selbst für die eigene Projektaufgabe aufzunehmen war. Zu den bereits vorhandenen Daten, wie auch zu den eigenen Vegetationsaufnahmen, und der Untersuchung des Paarhufer-Einflusses auf die Infloreszenz-Bildung, wird im Folgenden näher eingegangen. Ebenso werden einige Erläuterungen zur sich anschließenden Datenauswertung vorgenommen.

- Bereits vorhandene Vegetationsaufnahmen

Sechs der vierundzwanzig Aufnahmen wurden bereits von Alan Haynes, Doktorand bei der WSL und Miriam von Rütte, Studentin der ETH Zürich, im Rahmen des Forschungsprojektes „Trophic Cascades“ im Zeitraum vom 7.7.2010 bis zum 22.7.2010 bei Alp Stabelchod und Margunet erhoben, genaue Zeiten siehe Anhang C.1 - Vegetations-Rohtabelle. Sie erfolgten in den Kontrollflächen, außerhalb der Zaunaufbauten, auf 1 x 1 m großen Teilflächen, jeweils im Kurz- und im Hochgras. Dadurch lagen am Standort Margunet mit 2 Zäunen, insgesamt zwei Aufnahmen und Alp Stabelchod, mit 4 Zäunen, insgesamt vier Aufnahmen bereits vor. Die Aufnahmeflächen beider Standorte sind schematisch auf Übersichtskarten im Anhang A.1 dargestellt. Auf Alp Stabelchod liegen die Aufnahmeflächen 1.1 und 1.2, die beim Projekt "Trophic Cascades" als Kontrollflächen 2 und 4 bezeichnet werden, im Hochgras. Die Aufnahmeflächen 1.11 und 1.12, die bereits als Kontrollflächen 1 und 3 bezeichnet sind, liegen hingegen im Kurzgras. Die Übersichtskarte im Anhang A.2 zeigt eine grobe erste Zuordnung der Aufnahmen zu beiden Vegetationstypen.

- eigene Vegetationsaufnahmen – Vorbereitung

Die restlichen 18 Flächen blieben noch zur eigenen Erarbeitung offen. Diese wurden an den Standorten Margunet (8) und Alp Stabelchod (10) im Zeitraum vom 13.8.2010 bis zum 1.9.2010 erfasst. Da die Zaun-Standorte der WSL von Kurzgras zu Hochgras, in einer Entfernung von ca. 90 m zueinander gelegen sind, erschien es sinnvoll, im Bereich dazwischen weitere Aufnahmen zu tätigen, um die Fläche als Ganzes abdecken zu können. Für den Vegetationsvergleich zwischen den beiden Weideflächen Alp Stabelchod und Margunet, wurden jeweils mindestens zehn Aufnahmen angestrebt. Um beim anschließenden Kurz- und Hochgras-Vergleich auf Alp Stabelchod eine breitere Datenbasis zu bekommen, wurden an diesem Standort vier Vegetationsaufnahmen mehr getätigt, also insgesamt 14. Generell erfolgten immer zwei Aufnahmen parallel zueinander mit einem Abstand von 10 – 20 m, und zwischen den Zäunen im Abstand von jeweils ca. 20 m. Dadurch ergibt sich ein grob transektartiges Bild, wie im Anhang A.1 erkennbar ist. Die Festlegung der genauen Koordinaten für die Einzelflächen erfolgte durch ein Einmessen. Dafür wurde von einem Festpunkt, in diesem Fall ein Zaunpfosten, der bereits im Rahmen des Projektes "Trophic Cascades" eingemessen wurde, ein Winkel in Richtung des 90 m entfernten Zaunes abgelesen und eine Entfernung von 20 m, mit Hilfe eines 50 m

Tab. 4: Schätzskala der Hangneigungen

Neigung in Grad	Einschätzung
0 - 10	gering
11 - 20	mittel
21 - 30	hoch
> 31	sehr hoch

langen Bandmaßes" abgemessen. Der Punkt wurde mit einem blauen Fähnchen als südöstliche Ecke einer Fläche abgesteckt. Um eine Vergleichbarkeit zu den bereits vorhandenen "Zaunflächen" zu ermöglichen wurde die Flächengröße ebenfalls auf 1 x 1 m beschränkt. Die

Ausrichtung erfolgte wieder mit dem Kompass. Mit einem Zollstock wurde 1 m von der südöstlichen Ecke nach Norden gemessen und der Punkt als nordöstliche Ecke abgesteckt. Ebenso wurden die beiden anderen Eckpunkte ermittelt. Nun erfolgte die Ableitung der Hangexposition, durch den Blick auf die Fläche von unterhalb. Die Abbildung 10 zeigt eine Untersuchungsfläche, deren südöstlicher Eckpunkt sich rechts unten im Bild befindet. Bei Berücksichtigung der Nord-Süd-Richtung ist erkennbar, dass die Fläche eine Exposition von Süd-Süd-West besitzt. Anschließend wurde die Hangneigung abgeschätzt, entsprechend der Schätzskala in Tabelle 4. Die jeweilige Fläche wurde nun mit jeweils einem Foto in Ansicht und Aufsicht dokumentiert.

– Durchführung eigener Vegetationsaufnahmen

In die vorbereiteten Datenblätter (Abb. 11) wurden zuerst die allgemeinen Daten in die oberen Felder eingetragen. Dann wurde die Gesamtdeckung der Vegetation, von Moosen, Flechten und des offenen Bodens, mit Steinen und Streu geschätzt (Abb. 12). Die Schätzung aller Deckungen erfolgte dabei zwar in Anlehnung an die Methode von BRAUN-BLANQUET (1964), allerdings nicht mit der von ihm verwendeten Skalierung, sondern mit einer möglichst genauen Prozentangabe, da die Flächengröße von 1 x 1 m sehr überschaubar war. Als Schätzhilfe diente das Auflegen einer Handfläche, die ca. einem Prozent Deckung entspricht. Diese Art der Schätzung wurde ebenso bei den Vegetationsaufnahmen für das Projekt "Trophic Cascades" angewendet. Anschließend wurden die vorgefundenen Arten in die vorhandene Artenliste, durch Ankreuzen eingetragen. Pflanzenarten die nicht vor Ort bestimmt werden konnten, wurden durch Fotos dokumentiert und einzelne vergleichbare außerhalb der Flächen gefundene Exemplare, wurden in Plastiktüten verpackt und zum Nachbestimmen mitgenommen. Diese Pflanzen wurden mit der entsprechenden Fotonummer versehen als unbekannt eingetragen. Nach der Artenerfassung folgte die nötige Deckungsschätzung, wie oben beschrieben.



Abb. 10: Blick hangaufwärts



Abb. 11: Datenblatt – Artenliste



Abb. 12: Deckungsschätzung

– Aufnahme von Strukturdaten

Dafür wurden an fünf unterschiedlichen Stellen auf jeder Fläche die Maximal- und die Durchschnittshöhen mit einem Zollstock gemessen, um später den Unterschied von Hochgras zu Kurzgras weiter verdeutlichen zu können. Die Aufnahmen erfolgten dabei in jedem Viertel der Flächen und in der Mitte. Diese erhobenen Daten sind im Anhang C.2 aufgeführt und beinhalten Werte der Vegetationshöhen jeder Fläche

– Datenerhebung zur Ermittlung Paarhufer-Einflusses

Auch diese Daten, die im Anhang C.3 und C.4 enthalten sind und aus Infloreszenz- und Kot-Zählungen aller 18 Zäune bestehen, wurden bereits im Rahmen des Projekts „Trophic Cascades“ von der WSL erhoben. Die Infloreszenz-Zählungen erfolgten im Zuge der Vegetationsaufnahmen im Zeitraum vom 7.7.2010 bis zum 30.7.2010, jeweils auf der Teilfläche 3, innerhalb der Kontrollflächen, außerhalb der Zäune und der Ausschlussflächen für Paarhufer, die innerhalb der Gesamtauszäunung gelegen sind. An sich wurden in jeder 1 x 1 m großen Fläche, auf acht vordefinierten Koordinaten (Tab. 5), Ringe mit einem Durchmesser von 15 cm aufgelegt (Abb. 13), die jeweils eine Fläche von $176,7 \text{ cm}^2$ abdecken. Die Ringe wurden dabei mit zwei Zollstöcken, die in der jeweiligen Achsenrichtung lagen, eingemessen (Abb. 14). Anschließend wurden alle Blütenstände innerhalb der Ringe gezählt. Grundlage dafür war, dass sich auch die dazugehörige Pflanze innerhalb des Rings befand. Die Blüten wurden anschließend mit Anzahl und Art in eine Tabelle eingetragen. Weiterführend wurden die Arten nach Grasartigen und Krautartigen sortiert. Weitere Daten, die nötig waren, um der Frage nach dem Einfluss von Huftieren auf die Infloreszenz-Bildung nachgehen zu können, wurden aus dem Zählen der Anzahl von Huftier-Losung, sogenannten Kot-Zählungen gewonnen. Bei den Zählungen wurde die Losung aller im SNP vorkommenden Huftierarten, wie Steinbock, Gemse und Rothirsch berücksichtigt. Insgesamt wurden sieben Zählungen, im Zeitraum vom 16.6.2010 bis zum 7.9.2010, im zweiwöchigen Rhythmus und an allen 18 Zaunstandorten durchgeführt. Durch das Zählen im Kurz- und Hochgras, wurde ein Vergleich zum Auftreten und der Einwirkungsintensität

Tab. 5: Koordinaten
der Ringe
(WSL 2010, c)

Ring Nr.	Achse in cm	
	X	Y
1	54	76
2	75	49
3	27	32
4	88	45
5	64	84
6	66	61
7	76	8
8	80	31

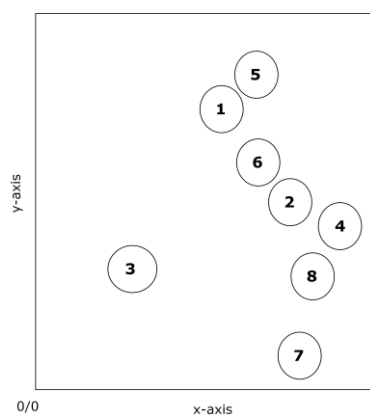


Abb. 13: Ringverteilung auf der Fläche (WSL 2010)



Abb. 14: Ermittlung der Ringpositionen

der Huftiere, durch Verbiss, in den unterschiedlichen Vegetationstypen ermöglicht. Die Kot-Zählungen wurden in den Transekten, außerhalb der Zäune durchgeführt. In der Abbildung 5 des Kapitel 4.1 sind die Flächen schematisch dargestellt. An jedem Zaunstandort wurde auf zwei Transekten, mit einer Fläche von jeweils 4 x 25 m, der Kot der Paahufer gezählt, wobei jede Ausscheidung nach Augenmaß abgewägt und entsprechend einzeln oder zusammen gezählt wurde. Dieser Kot wurde danach aus dem Transekt herausgeworfen und die Anzahl aufgeschrieben.

– Datenauswertung

Für die ersten beiden Fragestellungen wurden zuerst die Gesamtartenzahlen der einzelnen Aufnahmen zusammengefasst, gemittelt und verglichen. Die Rote Liste der Schweiz (BUWAL 2002) und das Gesetz über den Schutz von Pflanzen und Pilzen in Graubünden (KANTON GRAUBÜNDEN 1994) wurde ebenfalls in die Auswertung mit einbezogen, zur Feststellung vermehrter Vorkommen von gefährdeten und schutzwürdigen Arten an gewissen Standorten. Weiterführend wurde eine Stetigkeits-Tabelle, sowie eine Differentialarten-Tabelle erstellt. In Letzterer sind die Arten entsprechend ihrem Vorkommen sortiert dargestellt. Danach wurde ein „Non-Metric Multidimensional Scaling“ (NMDS) und eine Cluster Analyse mit dem Programm PC-Ord durchgeführt, um Korrelationen zwischen den Aufnahmen aufzuzeigen. Damit wird im Ergebnis erkennbar, ob sich die Aufnahmen von Margunet, von denen Alp Stabelchods, bzw. die Aufnahmen von Kurz- und Hochgras unterscheiden oder ähneln. Zur Veranschaulichung sind die Ergebnisse in einer Grafik dargestellt. Bei der Feststellung von Unterschieden, gibt eine einfaktorielle Varianzanalyse Auskunft über die Signifikanz dieser, wobei die Signifikanz-Schwelle bei $p=0,05$ liegt. Zusätzlich zu diesen Betrachtungen wurden die Zeigerwerte von ELLENBERG et al. (2001) herangezogen, die entsprechend der Flächendeckung für jede Aufnahme berechnet wurden. Diese wurden anschließend für den jeweiligen Standort gemittelt und in einer Tabelle aufgeführt, um daraus eine grobe Tendenz bezüglich der Ähnlichkeit der Standorte ableiten zu können. Die aufgenommenen Vegetations-Höhen wurden verwendet, um den Unterschied zwischen Kurz- und Hochgras in der Fragestellung 2 darzustellen. Zur Beantwortung der Fragestellung nach dem Huftiereinfluss, wurden die aufgenommenen Daten zu Infloreszenzen ebenfalls grafisch dargestellt. Im Jahr 2009 wurden zu dieser Thematik bereits Infloreszenz-Daten von der WSL aufgenommen, die nun erneut ausgewertet und im Ergebnisteil dargestellt werden. Ebenso werden die Ergebnisse aus den Kotzählungen für Kurz- und Hochgras dargestellt, um feststellen zu können, ob ein unterschiedlich starker Äsungsdruck auf den Flächen vorherrscht.

5.4 Ergebnisse

In diesem Kapitel sind die einzelnen Ergebnisse zur besseren Orientierung in Unterkapiteln, entsprechend der drei Hauptfragestellungen aufgeführt. Die Vegetationstabelle mit den entsprechenden Rohdaten befindet sich im Anhang C.1. Die verwendete Nomenklatur der angegebenen Artbezeichnungen richtet sich nach LAUBER & WAGNER (1996). Aus der Differentialarten-Tabelle abgeleitete Pflanzengesellschaften, werden im Diskussionsteil, dem Kapitel 5.5 beschrieben.

5.4.1 Auswertung der Vegetationsdaten von Alp Stabelchod und Margunet

Die Vegetationsdaten der Aufnahmen ergaben eine **Gesamtartenzahl** von 73 verschiedenen Pflanzenarten auf den Untersuchungsflächen am Standort Alp Stabelchod und 88 Arten auf Margunet. Bei den Flächen von Alp Stabelchod wurden im Mittel ca. 31 verschiedene Pflanzenarten festgestellt, während das Mittel auf Margunet bei 38 Pflanzenarten liegt. Es ist festzustellen, dass die Einzelwerte auf Margunet weiter um den Mittelwert schwanken. Die geringste Artenzahl wurde bei einer Aufnahme­fläche mit einer Vegetationsbedeckung von 65% verzeichnet. Generell wurde eine gemittelte Vegetationsbedeckung auf Margunet von ca. 79% und auf Alp Stabelchod von 91% erfasst. Den verbleibenden Rest bildet größtenteils offener Boden. Durch die Erstellung einer **Stetigkeitstabelle** wurden die Arten entsprechend der Häufigkeit ihres Vorkommens absteigend sortiert. Die Tabelle 6 zeigt fünf Arten mit einer Mindeststetigkeit in 21 der 24 Aufnahmen, die an beiden Standorten zu finden waren. In einer weiteren Tabelle, im Anhang B.5, ist eine Liste der nur auf Margunet oder Alp Stabelchod höchstet vorkommenden Arten angefügt. Darin ist zu erkennen, dass es durchaus Arten gibt und die Anzahl auf Margunet höher ist. Ein mit PC-Ord durchgeführtes NMDS, Non-Metric Multidimensional Scaling, soll die **Ähnlichkeitsverhältnisse** der einzelnen Aufnahmen zueinander darstellen. Die Ordination zu dieser Analyse der Vegetationsdaten, ist in Abbildung 15 zu sehen. Als Grundlage für die gezeigte Anordnung, der einzelnen Aufnahmen,

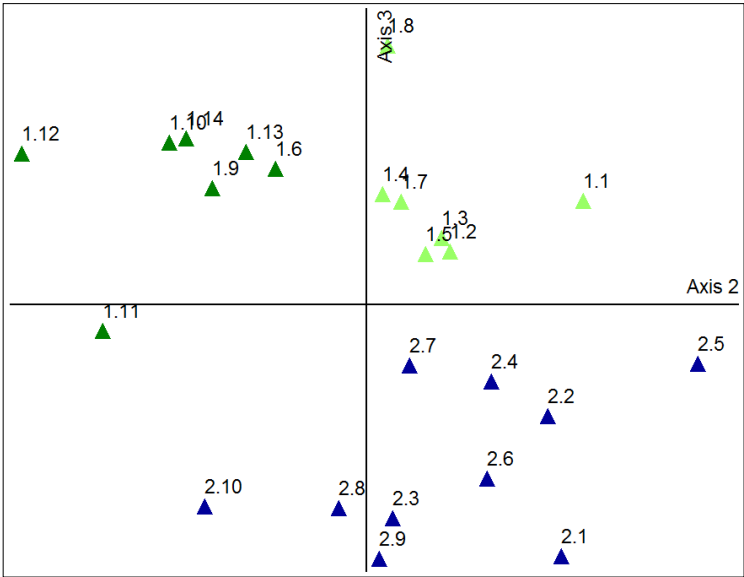


Abb. 15: NMS-Ordination zu den Aufnahmen

Tab. 6: Fünf Arten mit der höchsten Stetigkeit

Pflanzen höchster Stetigkeit
<i>Galium pumilum</i> Murray
<i>Carlina acaulis</i> L.
<i>Trifolium pratense</i> L. s.l.
<i>Lotus corniculatus</i> L. agg
<i>Plantago atrata</i> Hoppe

dienen sämtliche Pflanzenart- und Deckungsdaten, die ebenfalls vom Programm Koordinaten erhielten und so schließlich die Aufnahmen zueinander anordneten. Diese wurden hier allerdings nicht dargestellt, um eine Übersichtlichkeit in der Grafik zu gewährleisten. Im Anhang B.3 befindet sich dazu eine weitere NMDS-Ordination, in der auch die Pflanzenarten zu den Aufnahmepunkten überlagert dargestellt sind. Die Achsen der NMDS-Ordination selbst besitzen keine vordefinierte Bezeichnung und müssen aufgrund der Anordnung der Aufnahmen interpretiert werden. Zur besseren Unterscheidung der beiden Standorte, wurden die einzelnen Aufnahmepunkte farblich gekennzeichnet. In unserem Fall stellen die grünen Symbole die Aufnahmen am Standort Alp Stabelchod dar, während die blauen Symbole die Aufnahmen auf Margunet zeigen. Eine Zweiteilung entsprechend der Standorte ist deutlich erkennbar. Bedeutsam ist hier nur die 3. Achse, auf der sich die Artengarnituren von Alp Stabelchod und Margunet deutlich unterscheiden. Auf die 2. Achse wird beim anschließenden Vergleich von Kurz- und Hochgras auf Alp Stabelchod eingegangen. Zur Überprüfung der **Signifikanz des Unterschiedes** zwischen beiden Standorten dient eine einfaktorielle Varianzanalyse. Diese ergab eine Signifikanz, mit $p < 0,001$. Ein anschließend mit PC-Ord erstelltes Cluster-Dendrogramm (Abb. 16), zeigt die Ähnlichkeitsverhältnisse zwischen den einzelnen Aufnahmen an. Auch darin ist ein eindeutiger Unterschied zwischen den Standorten Margunet, mit den Aufnahmen 2.1 bis 2.10 (dunkelblau) und Alp Stabelchod, mit den Aufnahmen 1.1 bis 1.14 (grün) erkennbar. Die in den Aufnahmen vorgefundenen **geschützten Arten** werden in Tabelle 7 nach den Standorten sortiert dargestellt. Es fällt auf, dass vorgefundene Orchideen-Arten nur am Standort Margunet vorkommen. Wird die Vegetations-Rohtabelle vergleichend betrachtet, so ist die geschützte Art *Thalictrum alpinum* mengenmäßig häufiger auf Margunet zu finden, während *Helianthemum nummularium* häufiger auf Alp Stabelchod verzeichnet wurde. Die als weiteres Betrachtungskriterium aufgeführten **Zeigerwerte** von ELLENBERG et al. (2001) sind als Mittelwerte aus den einzelnen Aufnahmen in der Tabelle 8 aufgeführt. Die tendenzgebenden Werte betrachtend, sind keine auffälligen Unterschiede zwischen den Standorten erkennbar. Die für alle Vegetationsaufnahmen ermittelten Zeigerwerte sind im Anhang B.2 aufgelistet. Eine Gegenüberstellung der aus den Einzelwerten gemittelten **Vegetationshöhen**, die im Anhang C.2 aufgeführt sind, ergibt für Margunet jeweils niedrigere Werte, wobei die Durchschnittshöhe nur einen Unterschied von 0,55 cm und die Maximalhöhe von 1,52 cm aufweist.

Tab. 7: Geschützte Pflanzenarten

	Margunet	Alp Stabelchod
geschützte Art		
<i>Androsace chamaejasmine</i>		x
<i>Aster alpinus</i>	x	
<i>Coeloglossum viride</i>	x	
<i>Helianthemum nummularium</i>	x	x
<i>Nigritella nigra</i>	x	
<i>Thalictrum alpinum</i>	x	x
<i>Trichophorum pumilum</i>		x

Tab. 8: Gemittelte Zeigerwerte
nach ELLENBERG (2001)

Zeigerwert	Alp Stabelchod	Margunet
	Gemittelte Werte der Einzelaufnahmen je Standort	
L-Zahl	7,6	7,7
T-Zahl	3,9	3,5
F-Zahl	4,6	4,6
R-Zahl	6,8	6,7
N-Zahl	2,7	2,5

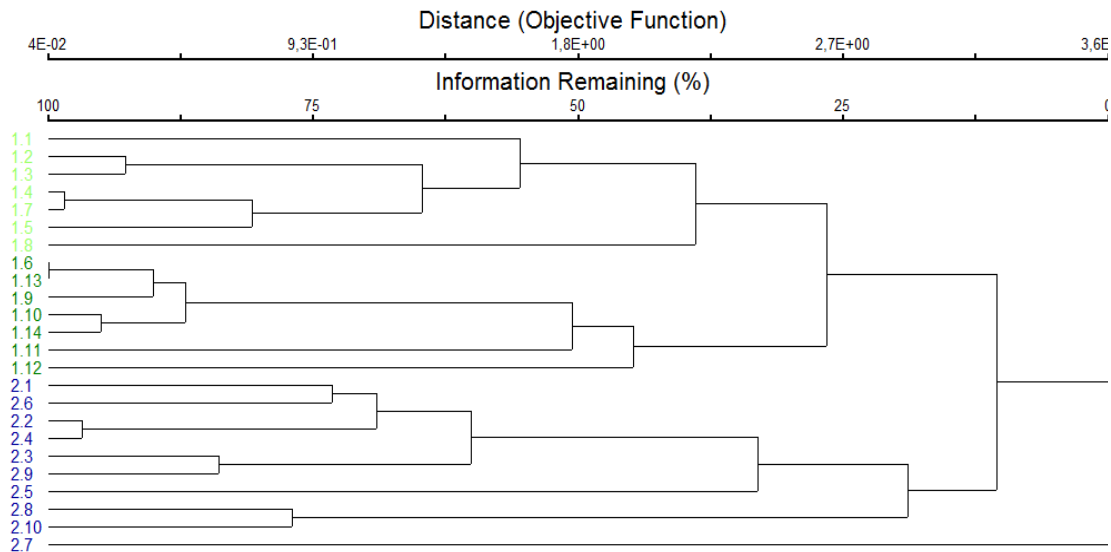


Abb. 16: Ergebnis einer Cluster-Analyse

5.4.2 Auswertung der Daten zum Kurz- und Hochgras auf Alp Stabelchod

Zu diesem Punkt sind die Ergebnisse der Vegetationsaufnahmen am Standort Alp Stabelchod aufgeführt. Um die **Ähnlichkeitsverhältnisse** der einzelnen Aufnahmen zueinander ermitteln zu können, werden wieder die NMS-Ordination und das Cluster-Dendrogramm aus dem vorherigen Kapitel herangezogen. Das Cluster-Dendrogramm in Abbildung 16, stellt die auf Alp Stabelchod gelegenen Aufnahmen 1.1 bis 1.14 in Grüntönen dar. Es geht daraus hervor, dass die Aufnahmen 1.6, sowie 1.9 bis 1.14 ähnlicher zueinander sind, als zu den anderen am Standort befindlichen Flächen. Bei der NMDS-Grafik, der Abbildung 15, wurden die Aufnahmen in den gleichen Grüntönen wie im Cluster-Dendrogramm dargestellt. Die Aufnahmen liegen darin ebenfalls konzentriert, in zwei verschiedenen Bereichen auf der 2. Achse. Damit entspricht die Verteilung im weitesten Sinne auch der Ähnlichkeitszuordnung aus der Cluster-Analyse. Um nun auf die Bedeutung von der 2. Achse der NMS-Ordination eingehen zu können, müssen Aussagen aus dem Kapitel 5.3 herangezogen werden. Darin heißt es, dass die bereits von der WSL erstellten Aufnahmen 1.1 und 1.2 im Hochgras, die Aufnahmen 1.11 und 1.12 aber im Kurzgras vorkommen. Somit stellt die 2. Achse der Ordination, den Übergang vom Kurzgras linkerhand, zum Hochgras rechterhand dar. Die NMDS-Ordination, die sich im Anhang B.3 befindet zeigt, welche Pflanzenarten diese Anordnung bewirken. Die von RISCH et al. (2008) beschriebenen dominant im Kurzgras in Erscheinung tretenden Pflanzenarten *Festuca rubra* L., *Briza media* L. und *Achillea millefolium* L. befinden sich auf der NMDS-Ordination links von der senkrecht verlaufenden Mittellinie. Ebenso wurde das im Hochgras dominierende *Carex sempervirens* Vill. und *Elyna myosuroides* Fritsch rechterhand auf der NMS-Ordination vorgefunden. Eine Ausnahme bildet die Art *Nardus stricta* L., die allerdings nicht auf Alp Stabelchod vorgefunden wurde. Eine Hinzuziehung der Art- und Deckungsdaten aus der Differentialarten-Tabelle vervollständigt das Bild, wonach die Aufnahmen 1.6 und 1.9 bis 1.14 dem Kurzgras und die Aufnahmen 1.1 bis 1.5, sowie 1.7 und 1.8 dem

Tab. 9: Wertevergleich (gemittelt)
zwischen den verschiedenen
Vegetationstypen

Vegetations- typ	Aufnahme- Nummer.	Gesamt- Artenzahl	Durchschnitts- Höhe	Maximal- Höhe
Hochgras	1.1 - 1.5, 1.7 - 1.8	28	9,9	26,8
Kurzgras	1.9 - 1.14, 1.6	33	3,9	21,0

Hochgras zuzuordnen sind. Damit wird auch die erste, vorläufige Zuordnung der Aufnahmen zu den beiden Vegetationstypen, die in der Übersichtskarte im Anhang A.2 gezeigt wurde, weitestgehend bestätigt. Die letztliche Einordnung ist in der Übersichtskarte im Anhang A.3 zu sehen. Um nun auf weitere Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen dem festgestellten Kurz- und Hochgras eingehen zu können, wurden jeweils die

gemittelten Vegetationshöhen und die gemittelten Gesamt-Artenzahlen in Tabelle 9 zusammengestellt. Die gemittelte **Gesamt-Artenzahl** der Aufnahmen 1.6 und 1.9 bis 1.14 ist geringfügig höher und die gemessenen Vegetationshöhen sind im Mittel niedriger, als bei den anderen Aufnahmen. Den Grund für die durchschnittlich niedrigere **Vegetationshöhe** im Kurzgras, liefert eine erneute Betrachtung der im Anhang B.1 enthaltenen Differentialarten-Tabelle. Niedrig wüchsige Arten wie zum Beispiel *Hieracium pilosella* L., *Cirsium acaule* Scop. und *Trifolium repens* L. kommen verstärkt auf den untersuchten Kurzgras-Standorten vor. Ein weiterer Unterschied, der zwischen den Aufnahmen des Kurz- und Hochgrases festgestellt wurde, bezieht sich auf die, aus den Einzelaufnahmen, gemittelten **Deckungen krautartiger und grasartiger Pflanzen** und ist in Abbildung 17 zu sehen. Die Grafik veranschaulicht, dass im festgestellten Kurzgras, die krautartigen Pflanzen dominieren und die grasartigen schwächer vertreten sind. Beim Hochgras wurde hingegen nur ein leicht größeres Vorkommen von Grasartigen, gegenüber den Krautartigen verzeichnet. Vergleicht man allerdings das Kurzgras mit dem Hochgras, so ist im Hochgras ein verstärktes Auftreten von Grasartigen und ein geringeres Vorhandensein von Krautartigen, gegenüber dem Kurzgras festzustellen. Ein weiterer Vergleich der beiden Vegetationstypen, wurde über die in der Tabelle 10 aufgeführten **Zeigerwerte**, nach ELLENBERG et al. (2001), angestellt. Diese sind aus den zusammengefassten und gemittelten Werten der Einzelaufnahmen des jeweiligen Vegetationstyps entstanden und weisen im Ergebnis keine signifikanten Unterschiede auf.

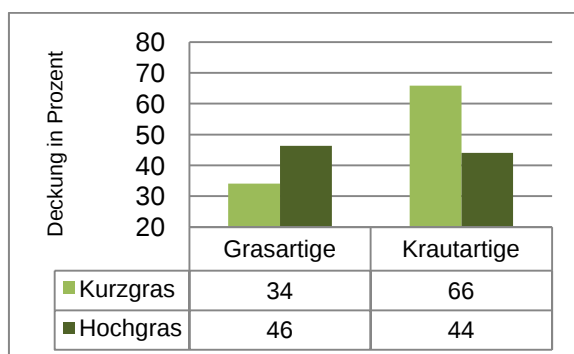


Abb. 17: Deckungen Grasartiger und Krautartiger
im Vergleich zwischen Kurz- und Hochgras,
gemittelt aus den Einzelaufnahmen

Tab. 10: Zeigerwerte des
Kurz- und Hochgras
(nach ELLENBERG)

Zeiger- Wert	Hochgras	Kurzgras
	Mittelwerte aus den Aufnahmen	
L	7,5	7,7
T	4,1	3,7
F	4,8	4,5
R	6,9	6,8
N	2,6	2,9

5.4.3 Auswertungen zum Einfluss der Paarhufer auf die Infloreszenzen

In diesem Kapitel erfolgt eine Auflistung der Ergebnisse aller Standorte, im Vergleich mit denen Alp Stabelchods, da für eine ausschließliche Betrachtung Alp Stabelchods die Datenmengen, mit jeweils nur zwei Stichproben, im Kurz- und Hochgras zu gering wären. Die folgenden Ergebnisse beinhalten eine Auflistung zum generellen Vorkommen von Paarhufern auf den sechs subalpinen Weidestandorten, sowie zum Auftreten speziell am Standort Alp Stabelchod. Anschließend erfolgt eine Gegenüberstellung der Aktivität dieser im Kurz- und Hochgras. Daraufhin folgt eine Beschreibung der Ergebnisse, die aus den Infloreszenz-Zählungen stammen. Die Daten werden zuerst allgemein, dann aber auch für das Kurzgras und das Hochgras, sowie grasartige und krautartige Pflanzen getrennt betrachtet. Die für die Auswertung benötigten Daten sind in den Anhängen C.3 und C.4 zu finden.

- Vorkommen und Äsung auf Alp Stabelchod

Im Ergebnis der sieben durchgeführten Kot-Zählungen am Standort Alp Stabelchod wurden gemittelt ca. sieben Kothaufen pro 100 m² festgestellt. Die Abbildung 18 zeigt die Anzahl vorgefundener Huftierlosung im Mittel, für eine getrennte Betrachtung der Kurz- und Hochgras-Standorte. Am Kurzgras-Standort wurde eine größere Menge an Huftierlosung vorgefunden, als im Hochgras. Das korrelierte Verhältnis von Ausscheidung zum Biomassekonsum zeigt somit ein stärkeres Äsungsverhalten im Kurzgras (SCHÜTZ 2010). Die Abbildung 19 zeigt die Menge der gezählten Huftierlosung im Verlauf der Untersuchungen in diesem Jahr. Auch hier kann meist eine leicht höhere Anzahl im Kurzgras, gegenüber dem Hochgras festgestellt werden. Es ist eindeutig zu erkennen, dass die vorgefundene Menge zu Ende Juni stark abnimmt und erst ab August wieder ansteigt. Eine grafische Darstellung der Daten aller sechs Standorte im Vergleich, ergibt ein ähnliches Bild wie es in Abbildung 19 zu sehen ist.

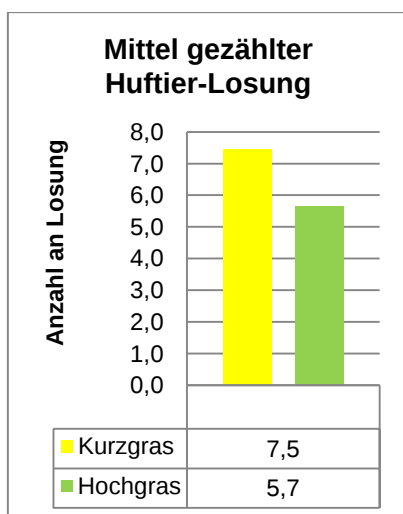


Abb. 18: Gezählte Huftier-Losung im Mittel

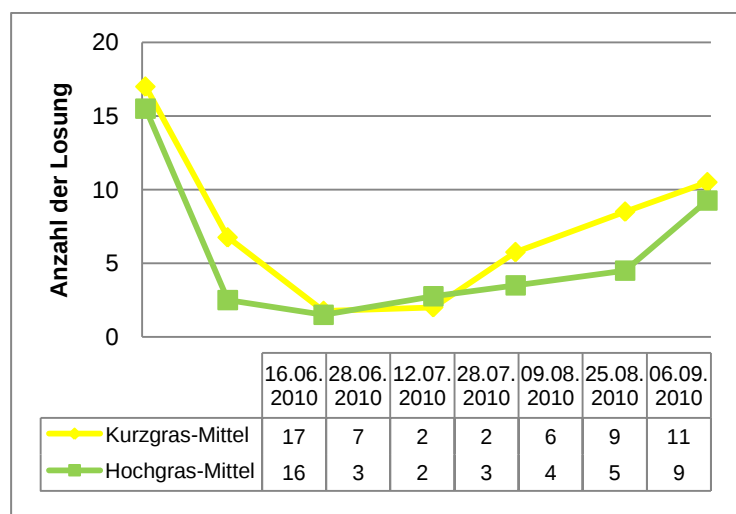


Abb. 19: Gezählte Huftierlosung im dreimonatigen Verlauf auf Alp Stabelchod

- Einfluss auf die Infloreszenz-Zahl bei Betrachtung aller Standorte

Eine Gegenüberstellung der Infloreszenz-Zahlen aller Kontroll- und Ausschlussflächen, der insgesamt achtzehn Zäune im Nationalpark, im Vergleich mit Alp Stabelchod, ist in Abbildung 20 dargestellt. Die Koordinaten der Punkte ergeben sich dabei aus der jeweiligen Blütenanzahl der Kontrolle (X-Achse) und der Paarhufer-Ausschlussfläche (Y-Achse). Die Werte von Alp Stabelchod wurden rot umrandet dargestellt, um den Vergleich sichtbar zu machen. Bei Betrachtung aller Punkte, ist nahezu eine Gleichverteilung um die eingezeichnete Mittellinie erkennbar. Es ist keine Verschiebung in eine Richtung erkennbar. Ein durchgeführter T-Test ergab auch keine signifikanten Unterschiede ($p=0,57$). Die Werte von Alp Stabelchod entsprechen dem allgemeinen Trend. In einem weiteren Vergleich der Blütenzahlen der Kontroll- und Ausschlussflächen, wurde jeweils das Kurz- und Hochgras getrennt betrachtet. Die Ergebnisse sind ebenfalls in Abbildung 20 grafisch dargestellt, indem die Werte aus dem Kurzgras, gelb und die Werte aus dem Hochgras, grün gefärbt wurden. Es ist weder im Kurzgras ($p=0,59$), noch im Hochgras ($p=0,82$) ein signifikanter Unterschied zwischen den Ausschluss- und Kontrollflächen feststellbar. Auch hier entsprechen die Werte Alp Stabelchods dem allgemein festgestellten Trend weitestgehend. Bereits im Jahr 2009 erhobene Infloreszenz-Daten, die ebenfalls für das Kurz- und Hochgras vorliegen und nun erneut ausgewertet wurden, sind in der Abbildung 21 dargestellt. Diese ermöglichen einen Vergleich zwischen den beiden Jahren. Auch in dieser Abbildung ist mit Bezug auf alle Untersuchungsflächen eine nahezu gleiche Verteilung um die Mittellinie erkennbar. Statistisch wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt ($p=0,40$). Für das Kurz- und Hochgras sind ebenfalls keine Unterschiede zwischen den Kontroll- und Ausschlussflächen erkennbar. Auch hier liegen statistisch keine Unterschiede vor (Kurzgras $p=0,21$ und Hochgras $p=0,76$). Die Werte Alp Stabelchods, rot umrandet, entsprechen dem beobachteten Gesamttrend (Hochgras $p=0,70$ und Kurzgras $p=1$).

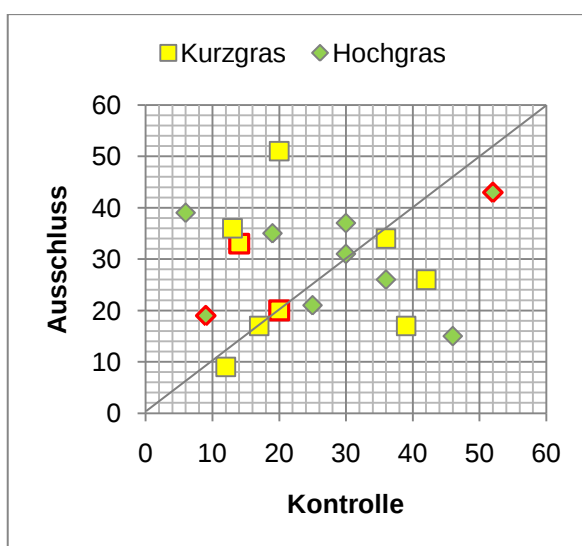


Abb. 20: Infloreszenz-Zahlen aus dem Kurz- und Hochgras vom **Jahr 2010**
(rot umrandete Punkte stammen von Werten Alp Stabelchods)

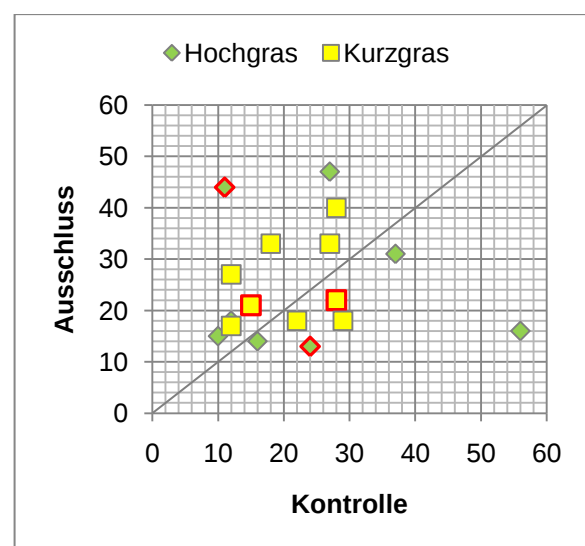


Abb. 21: Infloreszenz-Zahlen aus dem Kurz- und Hochgras vom **Jahr 2009**
(rot umrandete Punkte stammen von Werten Alp Stabelchods)

- Einfluss auf die Infloreszenz-Zahl im Vergleich vom Grasartigen und Krautartigen im Hochgras und im Kurzgras

Im Folgenden werden die Infloreszenz-Zahlen getrennt für grasartige und krautartige Pflanzen, jeweils für das Kurz- und Hochgras betrachtet. Festgestellt werden soll, ob Verschiebungen der Blütenzahlen in eine Richtung, hin zur Kontrollfläche oder Ausschlussfläche, erkennbar sind. Für Hochgrasflächen sind die Ergebnisse dabei in Abbildung 22 dargestellt. Auch hier gehören die rot umrandeten Punkte zu Daten Alp Stabelchods. Zu erkennen ist eine nahezu gleichmäßige Anordnung um die eingezeichnete Mittellinie, sowohl bei Grasartigen, als auch bei Krautartigen. Eine statistische Auswertung über T-Tests ergab für Krautartige einen p-Wert von 0,71 und für Grasartige einen p-Wert von 0,60. Es liegen somit keine signifikanten Unterschiede vor. Zur Veranschaulichung der Ergebnisse von Daten, die aus Kurzgras-Standorten stammen, wurde die gleiche Darstellungsform gewählt (Abbildung 23). Die Abbildung 23 zeigt wieder alle Werte zu Grasartigen und Krautartigen, wobei auch hier die Werte von Alp Stabelchod rot umrandet dargestellt sind. Die Daten aller darin zu sehenden Punkte vergleichend, fällt wieder eine Verteilung um die Mittellinie auf. Bei den Grasartigen ist eine leichte Verschiebung erkennbar, hin zu mehr Blüten auf den Ausschlussflächen. Diese ist allerdings nicht signifikant ($p=0,51$). Bei den Krautartigen sind ebenfalls keine signifikanten Unterschiede erkennbar ($p=0,86$).

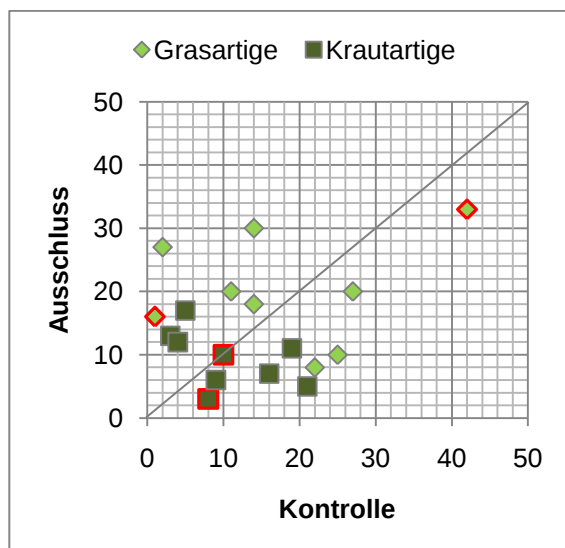


Abb. 22: Infloreszenz-Zahlen aus dem Hochgras (rot umrandete Punkte stammen von Werten Alp Stabelchods)

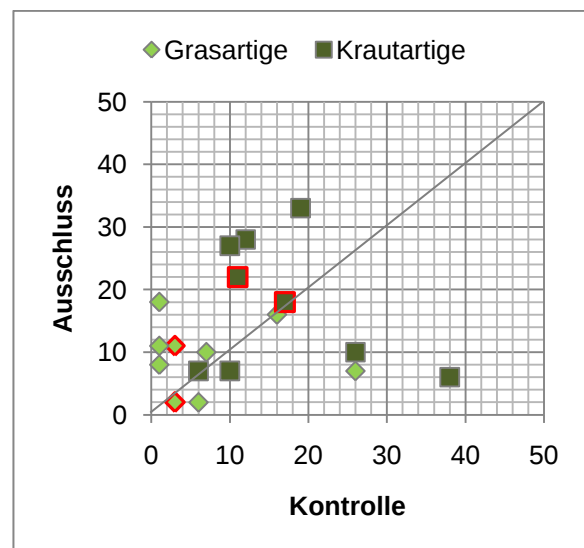


Abb. 23: Infloreszenz-Zahlen aus dem Kurzgras (rot umrandete Punkte stammen von Werten Alp Stabelchods)

5.5 Diskussion

Auch dieses Kapitel ist dreigeteilt aufgebaut, indem zu jeder Hauptfragestellung in einem Unterpunkt Stellung bezogen wird. Zuerst werden an dieser Stelle allerdings die Pflanzengesellschaften zu den erfolgten Vegetationsaufnahmen mit dazugehörigem Autorennamen benannt, die aus dem Vorhandensein von Differentialarten und den Deckungen charakteristischer Gesellschaftsarten abgeleitet wurden. Die Interpretation der Rohdaten und anschließende Ableitung von Gesellschaften wird vielfach unterschiedlich gehandhabt. Vor allem aber aus dem Grund der nicht immer möglichen, eindeutigen Gesellschaftszuordnung von Vegetationsaufnahmen, wird dieser Punkt im Diskussionsteil und nicht im Ergebnisteil beschrieben. Die gebildeten Pflanzengesellschaften sind in der Tabelle 11 für Alp Stabelchod und Margunet dargestellt. Die Autorennamen zu den Gesellschaften werden im Anhang B.4 erklärt

Tab. 11: Pflanzengesellschaften, abgeleitet aus den Aufnahmen

Alp Stabelchod		Margunet	
1.1	Seslerio-Caricetum sempervirentis (Br.-Bl. et Jenny 1926)	2.1	Seslerio-Caricetum sempervirentis mit einer Erika-Ausbildung (Thimm 1953)
1.2	Seslerio-Caricetum sempervirentis (Br.-Bl. et Jenny 1926)	2.2	Seslerio-Caricetum sempervirentis (Br.-Bl. et Jenny 1926)
1.3	Seslerio-Caricetum sempervirentis (Br.-Bl. et Jenny 1926)	2.3	Seslerio-Caricetum sempervirentis mit einer Nardus-Ausbildung (Lippert 1966)
1.4	Seslerio-Caricetum sempervirentis (Br.-Bl. et Jenny 1926)	2.4	Seslerio-Caricetum sempervirentis (Br.-Bl. et Jenny 1926)
1.5	Seslerio-Caricetum sempervirentis (Br.-Bl. et Jenny 1926)	2.5	Seslerio-Caricetum sempervirentis mit einer Erika-Ausbildung (Thimm 1953)
1.6	Crepido aureae-Festucetum rubrae (Lüdi 1948)	2.6	Seslerio-Caricetum sempervirentis mit einer Erika-Ausbildung (Thimm 1953)
1.7	Seslerio-Caricetum sempervirentis (Br.-Bl. et Jenny 1926)	2.7	Elynetum (Br.-Bl. 1948)
1.8	Seslerio-Caricetum sempervirentis (Br.-Bl. et Jenny 1926)	2.8	Seslerio-Caricetum sempervirentis mit einer Nardus-Ausbildung (Lippert 1966)
1.8	Crepido aureae-Festucetum rubrae (Lüdi 1948)	2.9	Seslerio-Caricetum sempervirentis mit einer Nardus-Ausbildung (Lippert 1966)
1.10	Crepido aureae-Festucetum rubrae (Lüdi 1948)	2.10	Crepido aureae-Festucetum rubrae (Lüdi 1948)
1.11	Crepido aureae-Festucetum rubrae (Lüdi 1948)		
1.12	Crepido aureae-Festucetum rubrae (Lüdi 1948)		
1.13	Crepido aureae-Festucetum rubrae (Lüdi 1948)		
1.14	Crepido aureae-Festucetum rubrae (Lüdi 1948)		

Die folgende Erläuterung zur Ableitung der Pflanzengesellschaften, gibt im Groben einige Hinweise zu den Hauptunterscheidungen und soll einen Einblick in die Schwierigkeit der Zuordnung, ausgehend von den Rohdaten geben. Ein Blick in die

Differenzialarten-Tabelle im Anhang B.1 zeigt diese Hauptunterschiede. Für den Standort Margunet, wurden die Hauptgesellschaften auf der Übersichtskarte im Anhang A.4 grafisch dargestellt. Bei der Betrachtung der Übersichtskarte A.3, zum Standort Alp Stabelchod, entsprechen die Farben der gezeigten Vegetationstypen, den Farben der für Margunet abgeleiteten Pflanzengesellschaften.

Auf Margunet deuten die Arten und Deckungswerte der Aufnahme 2.7 auf die Gesellschaftsform des **Elynetum** hin. Dieses wird nach OBERDORFER (1978) als wind- und kälteharter Rasengesellschaft schneearmer Grate und Windecken beschrieben. Die Windexponiertheit ist an dieser etwas stärker geneigten Stelle Margunets durchaus vorhanden.

Eine erste Herausforderung stellte die Ableitung der Pflanzengesellschaft *Seslerio-Caricetum sempervirentis* mit **Erika-Ausbildung** dar, die aus den Aufnahmen 2.1, 2.5 und 2.6 Margunets hervorgingen. Einige Arten deuteten sowohl auf diese Gesellschaftsform, als auch auf ein *Ericetum carneae* (RÜBEL 1911) hin. RÜBEL (1911) schrieb, dass das *Ericetum* auf kalkhaltigen Ausgangsgesteinen vorkommt und neben den Arten der *Erico-Pinetea*, auch einige der *Seslerietea albicantis*, sowie der *Festuco-Brometea* enthält. Nach ihm sind *Sesleria albicans*, ehemals *Sesleria caerulea* (L.) Ard. und *Anthyllis vulneraria* L. mögliche Begleiter-Arten des *Ericetum carneae*. ELLENBERG (1996) schrieb hingegen von einer Zugehörigkeit zum *Seslerio-Caricetum sempervirentis*. Nach ihm ist das vermehrte Auftreten von *Erica carnea* auf Böden die durch Solifluktion beeinflusst sind, als Pionierstadium des *Seslerio-Caricetum sempervirentis* anzusehen. Der durch Solifluktion bedingte Girlandenrasen wurde auch teilweise auf dem östlichen, projektrelevanten Abschnitt Margunets vorgefunden, wodurch die letztliche Einordnung zustande kam.

Die nächste Pflanzengesellschaft wird als "reines" **Seslerio-Caricetum sempervirentis**, Blaugras-Horstseggenhalde bezeichnet. In diese Gesellschaftsform wurden die Aufnahmen 2.2 und 2.4 Margunets, wie auch in Aufnahmen 1.1 bis 1.5, 1.7 und 1.8 auf Alp Stabelchod einsortiert. Überwiegend gebildet wird es durch das dominante Auftreten von *Sesleria albicans* und *Carex sempervirens* in Kombination, sowie weiteren Begleitarten. Im OBERDORFER (1978) ist beschrieben, dass die Gesellschaft sowohl im alpinen, wie auch im subalpinen Bereich vorkommt. POTT (1995) schreibt von treppigen und blumenreichen Blaugras-Horstseggenhalden, die vorwiegend auf südexponierten Hängen vorkommen. Das Wort "Treppige", steht dabei für Girlandenrasen. Diese kommen auf Margunet zwar vor, bei Alp Stabelchod sind allerdings keine Girlandenrasen zu finden. Eine mögliche Erklärung für das Auftreten von Blaugras-Horstseggenhalden auf Alp Stabelchod könnte allerdings sein, dass die Arten durch eine eventuelle frühere, bis 1914 andauernde Beweidung Margunets, mit immer währendem Almatrieb in die tiefer gelegenen Bereiche eingetragen wurden. Zumindest liegt seit der Nationalparkgründung sicher kein Zweifel daran, dass durch immer weiter zunehmende Huftierbestände im Nationalpark, auch Pflanzenmaterial verbracht wird, was wohl auch einen Einfluss

auf die Vegetationszusammensetzung Alp Stabelchods hat. Aufgrund der Tatsachen, dass Alp Stabelchod mit einer geringen Neigung südexponiert und weitgehend waldfrei ist und der Boden auch eher basische Verhältnisse aufweist, bieten sich der Gesellschaft des *Seslerio-Caricetum sempervirentis* die optimalen Wachstumsbedingungen. Diese Gründe führten zur Einordnung der Aufnahmen.

An diese Gesellschaftsform anschließend, wurde für die Aufnahmen 2.3, sowie 2.8 und 2.9 ein *Seslerio-Caricetum sempervirentis* mit **Nardus-Ausbildung** abgeleitet. Hier treten zu den gesellschaftsbildenden Arten des *Seslerio-Caricetum sempervirentis*, auch Arten des von LÜDI (1948) beschriebenen *Geo montani-Nardetum strictae* hervor, die nach OBERDORFER (1978) zusammen vergesellschaftet werden können.

Die nun noch verbliebenen Aufnahmen 2.10 auf Margunet, sowie 1.6 und 1.9 bis 1.14 wurden dem **Crepido aureae-Festucetum rubrae**, der Milchkrautweide, zu sortiert. Bei diesen Aufnahmen sind die entsprechenden gesellschaftsbildenden Arten recht stark vertreten. Ein Auftreten von Arten des *Seslerio-Caricetum sempervirentis* oder auch des *Geo montani-Nardetum strictae*, wie bei der Aufnahme 2.10 zu sehen ist, erschwerte allerdings diese Einordnung. Die eigentliche Ableitung erfolgte schließlich durch separaten Vergleich der Deckungswerte von Arten des *Crepido aureae-Festucetum rubrae* und denen des *Seslerio-Caricetum sempervirentis*. Ein Ineinanderlaufen der beiden Gesellschaften ist durchaus zu erkennen und kann nicht vernachlässigt werden.

Die abschließende zusammenfassende Betrachtung der Einordnung der Aufnahmen in die einzelnen Gesellschaften zeigt ein häufiges Auftreten des *Seslerio-Caricetum sempervirentis* in den verschiedenen Ausbildungsformen, wobei die Erika-Variante eine Pionierform darstellt. Als zweit häufigste Gesellschaftsform kommt das *Crepido aureae-Festucetum rubrae*, die Milchkrautweide vor. Generell wurde ein Auftreten von Arten der Milchkrautweiden im *Seslerio-Caricetum sempervirentis* und umgekehrt festgestellt, was die Einordnung nicht immer leicht gemacht hat. Das ist auch ein Kritikpunkt an der Zuweisung von Pflanzengesellschaften, da diese nur unzureichend das vorgefundene Artenspektrum einer Fläche beschreiben können. . Bei einigen Aufnahmen sind verschiedene Pflanzengesellschaften denkbar. Dies und die Tatsache, dass Pflanzengesellschaften zum Teil nur unzureichend beschrieben sind, gibt Anlass zur Kritik, weshalb die Zuordnung zu Pflanzengesellschaften zum Teil abgelehnt wird. Auch kommen Pflanzenarten nicht nur in den vordefinierten Gesellschaften vor (SCHÜTZ 2010).

5.5.1 Vergleich zwischen Alp Stabelchod und Margunet

Ein Vergleich der beiden Standorte wird durch eine erneute Darstellung der NMDS-Ordination möglich. Diese ist in Abbildung 24 zu sehen. Im Unterschied zur bereits gezeigten NMDS-Grafik, der Abbildung 15, sind nun die Aufnahmen gemeinsam umrandet, welche den gleichen Pflanzengesellschaften angehören.

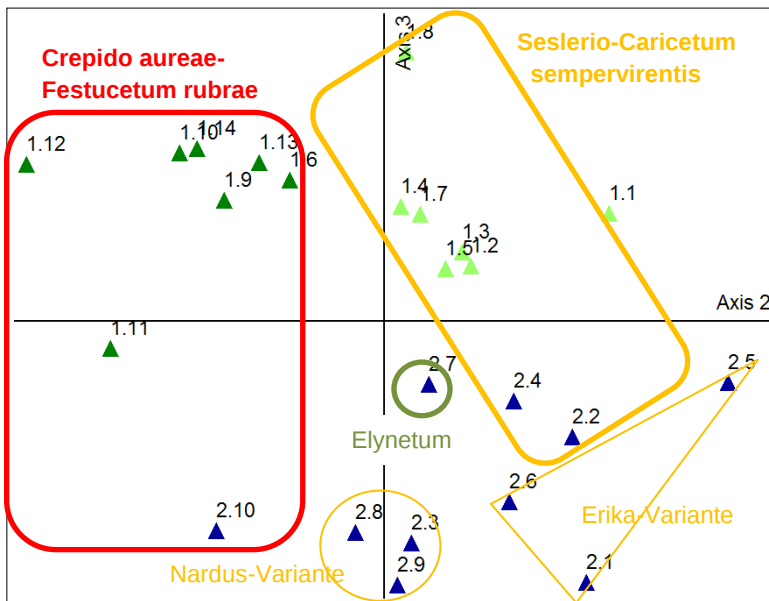


Abb. 24: Anordnung der Pflanzengesellschaften in der NMS-Ordination, die Aufnahmen sind nummeriert, Umrandung: rot = Milchkrautweide, orange = Seslerio-Caricetum sempervirentis, grün = Elynetum)

Dabei schließt die rote Umrandung alle Aufnahmen des *Crepido aureae-Festucetum rubrae* ein, während die fett orange Umrandung die Aufnahmen des *Seslerio-Caricetum sempervirentis* beinhaltet. Die dünnen orangefarbenen Symbole, zeigen die entsprechenden Ausbildungsformen des *Seslerio-Caricetum sempervirentis* an, wobei das "Dreieck" die Aufnahmen der Erika-Variante und der "Kreis" die *Nardus*-Variante hervorhebt. Das dunkelgrüne Kreissymbol in der Nähe der Mitte weist auf das Elynetum hin. Vergleicht man nun das Vorkommen der **Gesellschaften**, auf der 3. Achse, unten Margunet und oben Alp Stabelchod, so ist erkennbar, dass auf Alp Stabelchod die Milchkrautweide und die Blaugras-Horstseggenhalde stark vertreten sind. Am Standort Margunet wurden diese beiden ebenfalls vorgefunden, wobei die Milchkrautweide nur in einer Aufnahme vorkam. Den überwiegenden Teil der Aufnahmen dort, nimmt das *Seslerio-Caricetum sempervirentis* mit seinen Ausbildungsformen ein. Wie bereits weiter oben beschrieben, scheint das *Seslerio-Caricetum sempervirentis* eine auf Margunet natürlich vorkommende Gesellschaft zu sein, während sie auf Alp Stabelchod wahrscheinlich erst eingetragen wurde.

Die Erika-Variante, die als Pionierstadium des *Seslerio-Caricetum sempervirentis* vorkommt, wie bereits beschrieben, profitiert auf Margunet von dem im Verhältnis zu Alp Stabelchod größeren Anteil an Offenbodenstellen. Dieser wird über dort vorherrschende Solifluktion, wohl auch weiter bestehen bleiben. Das Vorkommen des Elynetum auf Margunet, im Gegensatz zu Alp Stabelchod ist eventuell durch die Windzugänglichkeit des Standorts bedingt. Zumindest sind keine schützenden Gehölze in unmittelbarer Umgebung vorhanden. Die auf Margunet vorgefundene Milchkrautweide, gibt Grund zu der Annahme einer ehemaligen Beweidung (SCHUBERT et al. 2010). Ebenso deutet *Nardus stricta* selbst und die *Nardus*-

Ausbildung des Seslerio-Caricetum sempervirentis nach SCHUBERT et al. (2010) auf eine Beweidung hin. POTT (1995) beschrieb *Nardus stricta*, als eine für Tritt und Verbiss unempfindliche Pflanze. Ein weiteres Anzeichen für eine Beweidung auf Margunet, geht aus dem Vorkommen der Art *Aconitum napellus* hervor, die zwar auf den Untersuchungsflächen selbst nur gering vertreten war, im Umfeld aber teils gehäuft vorkam. Nach SCHÜTZ (2010) weist diese Art auf eine ehemalige Beweidung hin. *Aconitum napellus* zählt selbst zu den Hochstaudenfluren und kam zumeist an Lagerplätzen von Weidevieh vor (SCHÜTZ 2010).

Die soeben beschriebenen zwei verschiedenen Einflüsse die auf Margunet vor zu herrschen scheinen, bestehend aus natürlichen Gegebenheiten und vermuteter Beweidung, können eine Ursache für die höhere vorgefundene **Artenzahl** Margunets sein. Generell lassen sich aber auch auf Alp Stabelchod recht hohe Artenzahlen feststellen. Für diese Alp geht bereits aus der Geschichte eine Beweidung hervor, die immer noch in der großflächig vorgefundenen Pflanzengesellschaft der Milchkrautweide erkennbar ist. Die heutige Beweidung der Alp findet durch Herbivoren statt (ACHERMANN 2000). Diese haben durch ihre Aktivität wohl auch einen Einfluss auf die Verbreitung und Vermischung von Pflanzenarten und damit auf die Artenzahl.

Für die Tatsache, dass Margunet ca. 300 m höher gelegen ist als Alp Stabelchod folgt nun eine vergleichende Betrachtung, die sich auf die **Wuchshöhen und Wuchsformen** bezieht, da nach REISIGL & KELLER (1987) in höheren Lagen die Pflanzen viel kleiner bleiben, aufgrund einer kürzeren Produktionszeit und langsameren Wachstums. Bei den festgestellten Wuchshöhen wurden durchschnittlich nur unwesentlich niedrigere Werte bei Margunet vorgefunden, was letztlich für eine Aussage nicht ausreichend ist. Aus einem Vergleich der Wuchsformen der nur auf Margunet vorkommenden Arten mit denen von Alp Stabelchod geht allerdings hervor, dass mehr polsterbildende und niedrigwüchsige Arten in den Untersuchungsflächen auf Margunet zu finden waren, z.B. *Homogyne alpina* und *Soldanella alpina*, u.a.

Das bereits angesprochene karbonatreiche **Ausgangsgestein** spiegelt sich ebenfalls in den Pflanzengesellschaften beider Standorte wieder und wird durch die hohen Reaktions-Zahlen aus den Zeigerwerten tendenziell unterstützt. Selbst bei der Nardus-Variante des Seslerio-Caricetum sempervirentis, wurden nur minimale Unterschiede bei der Reaktions-Zahl festgestellt. Generell erscheinen die beiden Standorte beim Vergleich der Zeigerwerte ähnlich.

Als Fazit zu dem angestellten Vergleich kann also festgehalten werden, dass auf beiden Standorten, weitgehend gleiche Pflanzengesellschaften vorgefunden wurden und eine Unterscheidung wahrscheinlich hauptsächlich durch die Standort-gegebenheiten zustande kommt.

5.5.2 Vergleich zwischen Kurzgras und Hochgras auf Alp Stabelchod

Dieser Vergleich beginnt mit einem Unterschied, der in den abgeleiteten **Pflanzengesellschaften** begründet ist. Bei allen, dem Kurzgras entsprechenden Aufnahmen, vgl. Kapitel 5.4.2, wurde die Pflanzengesellschaft *Crepido aureae-Festucetum rubrae*, abgeleitet, während alle, dem Hochgras entsprechenden Aufnahmen, vgl. ebenfalls Kapitel 5.4.2, die Pflanzengesellschaft des *Seslerio-Caricetum sempervirentis* aufweisen.

Die Tatsache, dass der Bereich der Kurzgrasweide ehemals als Lagerplatz des Weideviehes diente (SCHÜTZ 2010), sowie die dort vorkommende Pflanzengesellschaft der *Milchkrautweide*, führt zur Annahme nährstoffreicherer **Bodenverhältnisse**, als bei der Hochgrasweide. ACHERMANN (2000) belegte den höheren Nährstoffgehalt durch Entnahme von Bodenproben und der Bestimmung des Phosphorgehaltes. Er stellte im östlichen Bereich der Alp die höchsten Phosphorkonzentrationen fest. In SCHÜTZ et al. (2000, b) ist beschrieben, dass diese Bereiche selbst nach so langer Zeit, seit der Nationalparkgründung, noch wesentlich nährstoffreicher sind, als die umliegenden. Das hier nur *Milchkrautweiden* vorkommen, anstelle von den ebenfalls möglichen *Lägerfluren*, geht nach SCHÜTZ et al. (2000; b) auf den großen Beweidungsdruck durch *Rothirsche* zurück, der auf nährstoffreicheren Standorten stärker ist, als auf nährstoffärmeren. Weiter wird durch SCHÜTZ et al. (2000, b) beschrieben, dass solche Pflanzenarten auf nährstoffreicheren und stark beästen Flächen häufiger werden, die sich durch ihre Wuchsform der Beweidung entziehen können, wie z.B. *Plantago media*, *Thymus serpyllum* und *Trifolium repens*. Ebenso werden Arten häufiger, die schlecht schmeckende oder giftige Inhaltsstoffe haben, wie z.B. *Senecio abrotanifolius*, oder sich mit Stacheln schützen können, z.B. *Cirsium acaule*. Ein verstärktes Auftreten, vor allem von *Cirsium acaule*, konnte in der Kurzgrasweide, den Aufnahmen 1.6, 1.9 bis 1.14 festgestellt werden.

Nach ACHERMANN (2000) werden die intensiv durch *Rothirsche* beästen Weideteile im Laufe der Zeit magerer. Dies geschieht indem *Rothirsche* die Nährstoffe in ihre Tageseinstandsgebiete im Wald transportieren. Es wurde ein Phosphorverlust von bis zu 2 kg/ha und Jahr von ACHERMANN (2000) festgestellt. Ein Wechsel der Pflanzenarten und schließlich auch der Pflanzengemeinschaft wäre die logische Schlussfolgerung aus einer Änderung dieses Standortfaktors. In einem von SCHÜTZ et al. (2000; a) aufgestellten **Sukzessionsmodell** für das subalpine Grünland, ist die Abfolge von sechs Pflanzengesellschaften beschrieben, die von *Lägerfluren*, nährstoffreich, über *Kurzgrasweiden* und *Hochgrasweiden*, nährstoffarm, bis zu den *Waldgesellschaften* verläuft. Bei den beiden verschiedenen Pflanzengesellschaften, die aus den Vegetationsaufnahmen abgeleitet wurden, kommt es danach also sukzessional zu einer Abfolge. Das ist auch eine mögliche Begründung dafür, dass in beiden Vegetationstypen, so viele gemeinsame Arten festgestellt wurden.

In der Regel gut zu unterscheiden ist das Kurzgras vom Hochgras in den **Vegetationshöhen**. Die geringere Höhe im Kurzgras, geht wohl auf den bereits beschriebenen stärkeren Verbiss in Kombination mit dem verstärkten Auftreten niedrigwüchsiger Arten zurück. Dennoch sollte der Vegetationshöhe allein, nicht zu viel Wert beigemessen werden, da das generelle Vorkommen vieler gemeinsamer Arten zu Abweichungen von den erwarteten Ergebnissen führen kann.

Die **Artenzahl** betreffend ist der Unterschied zwischen Kurz- und Hochgras zwar nur gering, dieser soll aber trotzdem diskutiert werden. SCHÜTZ et al. (2000, b) zeigen auf, dass die Anzahl der Phanerogamen-Arten auf den Weideteilen, die von Hirschen intensiv beäst werden stark zunahm, während dem die auf kaum von Hirschen beästen Flächen leicht zurückging. Das könnte demnach eine Ursache für den Unterschied in der Artenzahl sein. Generell ist jedoch festzustellen, dass die Standorte beide als artenreich zu bezeichnen sind.

5.5.3 Vergleich der Daten zum Paarhufer-Einfluss auf die Infloreszenzen

Die Frage nach dem Einfluss bedingt zuerst einmal die Klärung, wo die Huftiere überhaupt äsen und ob es mehr Nachweise von ihnen im Kurzgras, oder im Hochgras gibt. Aus der festgestellten Anzahl an Huftierlosung, die nach SCHÜTZ (2010) auch mit der Intensität der Äsung auf der umgebenden Fläche positiv korreliert ist, geht hervor, dass auf beiden Standorten, d.h. im Kurzgras, sowie im Hochgras, auf **Äsung** durch Huftiere, spezieller gesagt hauptsächlich durch Rothirsche geschlossen werden kann, da bei der Kot-Zählung, überwiegend Losung von Rothirschen festgestellt wurde. Im Kurzgras scheint der Äsungsdruck auf den ersten Blick zeitweise zwar leicht höher zu sein, der Unterschied zum Hochgras ist allerdings nur gering und ermöglicht keine Aussagen zu einem differenzierten Äsungsverhalten. Die sich anschließende Frage nach Kotplätzen, kann mit Bezug auf die erfolgten Flächenbegehungen im Nationalpark verneint werden, da keine konzentrierten Kotansammlungen festgestellt wurden, sondern eine multiple Verteilung auf den gesamten Weideflächen zu sehen war. Aus SCHÜTZ (2005) geht hervor, dass die Vegetation im unmittelbaren Umfeld von frischem Kot, zumeist kaum genutzt wird.

Die vorliegenden Ergebnisse aus den Zählungen der Infloreszenzen zeigen keine statistisch feststellbaren **Unterschiede der Blütenanzahl** zwischen den Kontrollflächen und den Ausschlussflächen. Dieses Resultat wurde sowohl bei der Untersuchung der Kurzgras-Standorte und der Hochgras-Standorte, als auch bei der Auswertung getrennt für Grasartige und Krautartige an allen sechs Standorten und auf Alp Stabelchod verzeichnet. Teilweise im Gegensatz zu diesen Aussagen stehen Resultate der Projektarbeit von MÄCHLER (2009), der im Jahr 2009, auf jeweils drei Teilflächen, Nummer 1, 3 und 5, Untersuchungen zur Infloreszenz-Zahl durchführte. Mit den drei Teilflächen, besaß er eine insgesamt größere Datenbasis, im Vergleich zu den in diesem Jahr durchgeführten Untersuchungen, auf nur einer Teilfläche. Bei der getrennten Betrachtung für Kurz- und Hochgras hatte MÄCHLER (2009) im

Ergebnis, dass im Hochgras keine signifikanten Unterschiede in der Blütenzahl zwischen den Kontrollflächen und den Ausschlussflächen auftraten, wohingegen im Kurzgras eine signifikante Zunahme von Blütenständen auf den Ausschlussflächen festgestellt wurde. Dieser Gegensatz, im Vergleich mit den diesjährigen Ergebnissen, könnte aufgrund unterschiedlicher Datenmengen zwischen den Untersuchungsjahren 2009 und 2010 und unterschiedlichen Untersuchungsflächen resultieren. Einen Anhaltspunkt dazu gab die erneute Auswertung der Daten, der in beiden Jahren untersuchten Teilfläche 3, aus dem Jahr 2009, die im Kapitel 5.4.3. beschrieben wurde. Die Ergebnisse beider Jahre verglichen, sind keine deutlichen Unterschiede zwischen den Jahren erkennbar. Betrachtet man also die untersuchten Kurz- und Hochgras-Standorte für beide Jahre, so wurde auf der Teilfläche 3 keine signifikante Veränderung der Blütenzahl zwischen den Kontroll- und Ausschlussflächen festgestellt. Die signifikante Veränderung der Blütenanzahl, die MÄCHLER (2009) im Kurzgras feststellte, geht also eindeutig auf die Daten der Teilflächen 1 und/oder 5 zurück.

Als Folgerung aus dieser Darlegung erscheint eine Änderung im Blühverhalten flächenabhängig zu sein, und könnte durch die jeweilige **Artenzusammensetzung** bedingt sein. In einer weiteren Untersuchung wäre also ein besonderes Augenmerk auf das Kurzgras zu legen. Generelle Unterschiede in der Artenzusammensetzung zwischen den Teilflächen 1, 3 und 5 könnten Aufschluss über das abweichende Blühverhalten im Kurzgras geben. ZIMMERMANN (1990) stellte bei einigen krautartigen Pflanzen eine deutliche Bevorzugung beim Verbiss durch Huftiere fest, mit Angabe welche Pflanzenteile hauptsächlich befressen wurden (Bl = Blatt, B = Blüte). Dies waren nach ZIMMERMANN (1990) zum Beispiel die Arten *Anthyllis vulneraria* (Bl/B), *Cirsium acaule* (B), *Leontodon hispidus* (Bl/B), *Nigritella nigra* (Bl/B), *Silene nutans* (B) und *Trifolium pratense* (Bl/B). Er beschrieb ebenfalls, dass die Bevorzugung, je nach Pflanzenart, zu gewissen Zeiten im Jahr auftritt. Bei *Anthyllis vulneraria* ist das vom Juli bis August und bei *Cirsium acaule* vorwiegend im August. ZIMMERMANN (1990 in HEMMI 1991) der auf einer alpinen Weide das Äsungsverhalten der Paarhufer untersuchte beschrieb, dass im Laufe des Sommers die Selektivität für gewisse Pflanzenteile und Pflanzenarten zunimmt und Kräuter den Grasartigen, sowie Blüten den vegetativen Teilen vorgezogen werden.

Betrachtet man nur die Ergebnisse der Untersuchung auf der Teilfläche 3, worin keine Unterschiede zwischen Kontroll- und Ausschlussflächen festgestellt wurden, so kann das mehrere Ursachen haben. Eine Ursache wäre das **Überwiegen anderer Einflüsse**, wie dem Verbiss durch Murmeltiere, Mäuse oder auch Insekten. Der Einfluss dieser Herbivoren-Gruppen wird derzeit auch im Rahmen des Projektes „Trophic Cascades“ erforscht. Das Nicht-Vorhandensein einer Verschiebung der Blütenanzahl in die ein oder andere Richtung, kann auch mit dem **Zeitpunkt der Infloreszenz-Zählungen** im Jahr zusammenhängen. Diese fanden im Zeitraum vom 7.7. bis zum 30.7. statt. Im Monat Juli wurde bei den Kotzählungen die geringste Anzahl an Losung, sowohl im Kurzgras, als auch im Hochgras, verglichen mit der in

anderen Monaten festgestellten, verzeichnet, vgl. Kapitel 5.4.3 - Abbildung 19. LEUZINGER (1999) stellte fest, dass die Rothirsche im Mai/Juni ca. 75 % der Nachtzeit äsen, was sich in den Folgemonaten bei nur noch 50 % einpendelt. Der Rest der Nachtzeit wird als Ruhephase genutzt. Am Tag wurden die Rothirsche nicht auf den untersuchten Weideflächen vorgefunden, was nach SUTER et al. (2005) wahrscheinlich auf das Vorhandensein von Touristen zurückzuführen ist. Der Grund für den hohen Äsungsanteil im Juni liegt nach LEUZINGER (1999), im erhöhten Nährstoffbedarf der Hirschkühe, die für die Trächtigkeit bzw. die Milchproduktion mehr Energie benötigen. Ein weiterer Grund für das scheinbare Abnehmen der Äsung könnte im Aufwärtswandern der Huftiere bestehen, die zum Teil mit zunehmender Schneeschmelze im Mai/Juni immer höher ziehen und erst im Herbst, zur Hauptbrunftzeit, wieder die tiefer gelegenen Alps gehäuft aufsuchen (SCHÜTZ 2010). Ein geringeres Auftreten der Huftiere im Zeitraum der Zählung, könnte also ein Grund für die festgestellten Ergebnisse sein.

Ein weiterer Faktor der eine ausbleibende Änderung der Blütenanzahl zur Folge haben könnte, ist die **Anpassung** mancher Pflanzen gegen Verbiss, wie bereits in Kapitel 5.5.2 beschrieben wurde. Die niedrig wachsenden Pflanzen blühen in dem Fall zum Teil so niedrig, dass sie nicht erreichbar für die Huftiere sind (SCHÜTZ 2010). Die nicht wirklich höhere Blühintensität auf den Ausschlussflächen könnte zudem durch eine mangelnde Stimulation, wegen fehlendem Verbiss, bewirkt werden. LEIGH et al. (1991) und WARNER & CUSHMAN (2002 in MÄCHLER 2009) beschrieben, dass bei einigen Pflanzenarten eine fehlende Stimulation, Auswirkung auf die Infloreszenz-Bildung hat. Danach wird durch fehlende Entfernung der Apikal-Meristeme, kein vermehrter Austrieb der Seitenmeristeme mehr erwirkt, und die resultierende Blütenzahl ist somit geringer. Da dies aber nur für einige Pflanzenarten zuzutreffen scheint, wäre eine sich anschließende Aufgabe, diese zu erfassen.

Als **Fazit** zu den angestellten Betrachtungen, zum Einfluss von Huftieren auf die Infloreszenz-Bildung ist festzuhalten, dass die Artenzusammensetzung einer betrachteten Flächen, wahrscheinlich ein wesentlicher Faktor für die Äsungsintensität und damit den Verbiss von Infloreszenzen ist. Dennoch weisen die Daten aus 2010 keine Unterschiede zwischen Kurz- und Hochgras, weder allgemein, noch bei Alp Stabelchod auf. Es wäre also bei einer Fortführung der Untersuchung zu überprüfen, welche Arten blühend vorkommen, im Vergleich der Teilflächen 1 und 5, mit denen, von der Teilfläche 3.

Ein weiterer Faktor, der zumindest die Einwirkungsintensität der Huftiere auf die subalpinen Weideflächen betrifft, scheint der zeitliche Aspekt zu sein, da die Huftiere im Jahresverlauf, wohl unterschiedlich stark auf subalpinen Weiden äsen. Dadurch könnten die zu verschiedenen Zeiten im Jahr blühenden Pflanzenarten, in unterschiedlichem Maße beeinflusst werden. Eine weitere Untersuchung könnte also auch an unterschiedlichen Zeitpunkten im Jahr angesetzt werden, um festzustellen, ob und wann, ein möglicher Einfluss auf die Infloreszenz-Bildung, stärker oder

schwächer, feststellbar ist. Dafür wäre auch die Erhebung weiterer Daten, zu Vorkommen und Äsung der Huftiere im Jahresverlauf auf Alp Stabelchod sinnvoll.

5.6 Mögliche Fehlerquellen

In Feldarbeit erhobene und später mit den verschiedenen Methoden ausgewertete Daten sind niemals als einhundert Prozent korrekt anzusehen und immer mit einem gewissen kritischen Blick zu betrachten, auch und gerade bei der Interpretation. Um diesen Blick zu schärfen seien in diesem Kapitel nun einige mögliche Fehlerquellen benannt. Schon bei der Erstellung der Methode fängt es an. Wann im Jahr führt man seine Aufnahme am günstigsten durch, um eine möglichst breite Artenamplitude, der am Standort vorkommenden Arten zu erhalten. Es ist nicht machbar, das ganze Artenspektrum in einer Aufnahme, zu einer Zeit im Jahr abzudecken. Somit wären mehrere Aufnahmen am gleichen Standort nötig, um ein möglichst vollständiges Bild zu erhalten. Wie und wo wählt man seine Flächen für die Vegetationsaufnahmen aus. Bei der anschließenden Durchführung von Vegetationsaufnahmen können ebenso Fehler bei der Bestimmung von Pflanzenarten geschehen, wie auch bei der Eintragung der Arten, Kreuze falsch gesetzt werden könnten. Ebenso sind Tippfehler beim Überführen der Daten in den PC nicht von vorn herein auszuschließen. Wie im Diskussionsteil bereits angesprochen wurde, gibt auch das Ableiten von Pflanzengesellschaften aus Art-Daten Grund zur Kritik, zumal Pflanzen nicht nur in den beschriebenen Gesellschaften vorkommen, teilweise unterschiedliche Beschreibungen existieren und einige auch noch gar nicht beschrieben sind. Ebenso wird durch die Einordnung in Pflanzengesellschaften nur ein unvollständiges Bild zum vorhandenen Artenspektrum gegeben. Bei Zeigerwerten (ELLENBERG et al. 2001) geht die Kritik dann weiter. Da die Zeigerwerte nur auf Schätzungen basieren und auch nur optimale Bedingungen für ein Vorkommen von Pflanzenarten anzeigen, können diese nur eine Tendenz wiedergeben. Auch diese beziehen sich auf die erhobenen Daten, die an sich schon gewisse Fehler bergen können.

5.6 Zusammenfassung

Während der Praktikumszeit im Schweizerischen Nationalpark wurden drei Fragestellungen bearbeitet, die sich mit der Vegetationszusammensetzung Alp Stabelchods in verschiedener Weise auseinandersetzten. Dadurch sollte ein Einblick in die Zusammenhänge zwischen den unterschiedlichen Pflanzenartgarnituren des subalpinen Weidestandes Alp Stabelchod selbst, Unterschieden zur Vegetation einer unteralpinen Weide, sowie dem Zusammenspiel mit großen Herbivoren (Paarhufern), die auf die Artengarnituren einwirken, gegeben werden. Zum Einen wurde dabei ein Vergleich mit der Vegetation des Standortes Margunet durchgeführt. Danach erfolgte der Vergleich der Vegetationszusammensetzung zwischen den auf Alp Stabelchod festgestellten Kurzgras- und Hochgrasweiden. Diese beiden Vegetationstypen wurden anschließend bei der Frage nach dem Einfluss der Paarhufer auf die Infloreszenzbildung separat angeschaut.

Bei den durchgeführten Untersuchungen zur Vegetationszusammensetzung der Standorte Margunet und Alp Stabelchod wurden viele gemeinsame, aber auch einige verschiedene Pflanzenarten verzeichnet. Auf beiden Standorten wird auf eine Beweidung zurückgeschlossen. Die auf Margunet vorgefundenen Pflanzengesellschaften, ähneln zum Großteil denen von Alp Stabelchod, wobei eine größere Variation auf Margunet, durch besondere Standortgegebenheiten, vorkommt. Ein Vergleich der Vegetationszusammensetzung zwischen Kurzgras- und Hochgrasweiden auf Alp Stabelchod ergab, dass bei den zwei Vegetationstypen, die Kurzgrasweiden eher von krautartigen Pflanzen dominiert werden und Arten die sich dem Verbiss von Huftieren entziehen können stark vertreten sind. Auf Hochgrasweiden, auf denen meist *Carex sempervirens* dominiert, finden sich eher grasartige Pflanzen wieder. Beide Pflanzengemeinschaften stehen in der Sukzession hintereinander und Übergänge konnten auf den Untersuchungsflächen festgestellt werden. Die Untersuchung des Einflusses von Paarhufern auf die Infloreszenz-Bildung ergab keine signifikanten Unterschiede in der Blütenanzahl, zwischen allen Ausschlussflächen, ohne Paarhufer-Zutritt und Kontrollflächen mit Paarhufer-Zutritt. Eine getrennte Betrachtung Grasartiger und Krautartiger für das Kurz- und Hochgras, zeigte ebenfalls keine signifikanten Unterschiede. Das deutet darauf hin, dass einige Pflanzen gegen Verbiss angepasst sind, oder den Verbiss als Stimulation zur vermehrten Blütenbildung benötigen. Diese Hypothese wäre allerdings noch genauer zu prüfen. Dies könnte durch eine genauere Betrachtung und den Vergleich der blühenden Arten erfolgen. Im Jahr 2009 erfolgten ebenfalls Infloreszenz-Zählungen, auf jeweils drei Teilflächen, im Gegensatz zu nur einer Teilfläche in diesem Jahr. Diese Daten ergaben für das Kurzgras signifikante Unterschiede, zwischen der Blütenanzahl auf Kontroll- und Ausschlussflächen. Ein erneuter Vergleich der in beiden Jahren untersuchten Teilfläche 3, führte zu identischen Ergebnissen, ohne eine Feststellung von Unterschieden in der Blütenanzahl zwischen den Ausschluss- und Kontrollflächen. Somit geht der Unterschied auf die Teilflächen 1 und 5 zurück und scheint flächenbedingt zu sein.

6 Reflexion zum berufspraktischen Projekt

Beginnen werde ich dieses Kapitel mit einigen Sätzen zur Vorbereitung auf das berufspraktische Projekt. Danach werden einige Ausführungen zur Praktikumszeit gemacht und anschließend ein persönliches Fazit gezogen.

- Vorbereitung auf das berufspraktische Projekt

Die Vorbereitung auf das Berufspraktische Projekt erfolgte bereits im letzten Jahr durch eine **Veranstaltung Ende September**. Der Zeitpunkt für die Veranstaltung war wie ich finde sehr gut gewählt. Man konnte so einen ersten Eindruck über den Ablauf gewinnen. Wichtiger waren aber noch die sehr wertvollen Informationen über mögliche Praktikumseinrichtungen. So wurde zum Beispiel die Praxissemester-

Datenbank vorgestellt, in der Adressen von Praktikumsstellen beinhaltet sind. Auch die Präsentationen vorhergehender Semester zu deren berufspraktischen Projekten waren sehr aufschlussreich und interessant. Mit diesen grundsätzlichen Informationen konnte die Suche nach einem Praktikumsbetrieb losgehen. Und das war auch nötig. Ich habe die Erfahrung gemacht, dass man sich bereits sehr frühzeitig bewerben muss, um die gewünschte Stelle zu bekommen, vor allem aber auch, um einige Fördermöglichkeiten beantragen zu können. So endet die Bewerbungsfrist einiger Förderungen bereits Mitte November eines Jahres. Um den Antrag dafür rechtzeitig abgeben zu können muss man dann bereits einen Vertrag mit einer Praktikumsinstitution abgeschlossen haben. Also ist ein zeitiger Start nur ratsam. Interessante **Informationen zu Fördermöglichkeiten** erhält man übrigens bei einer Informationsveranstaltung, die Herr Dr. Anlauf meist im Herbst anbietet. Persönlich sehr hilfreich fand ich die Förderung von Auslandspraktika durch die Hochschule Osnabrück. Dann war auch schon Juli und die Praxisphase begann. Was zu meinem Bedauern leider fehlte, war eine **Kurzveranstaltung** zum Ende des 4. Semester, zur Vorbereitung auf die Praktikumsphase, in der noch auf Organisatorisches (Bericht und weitere Regularien) hingewiesen würde. Dies macht gerade deshalb Sinn, weil eine Vorinformation zum Projektumfang auch einen Einfluss auf die spätere Wahl des Projektthemas und die Machbarkeit der Arbeit haben könnte.

- während der Praktikumsphase

Die Praktikumsphase selbst war fachlich wie auch persönlich sehr bereichernd. Die **Feldarbeit** an sich war durch die unterschiedlichen Messungen, Zählungen und Schätzungen sehr vielfältig, wobei kaum spezielles wissenschaftliches Vorwissen benötigt wurde. Der **Lerneffekt** bestand dabei hauptsächlich im Kennenlernen von Arbeitsabläufen, die sich mit der Zeit wiederholten. Es war etwas schade, dass ich nur an der Datenaufnahme und nicht an der späteren Auswertung mitwirken konnte. Aber dafür gab es ja die individuelle Projektaufgabe, bei deren Bearbeitung ich den größten Lerneffekt hatte. So wurden als Vorarbeit zum individuellen Projekt Pflanzenkenntnisse durch intensives Sammeln, Bestimmen und Herbarisieren erworben, um anschließend Vegetationsaufnahmen durchführen zu können. Weitergehend wurde durch Eigeninitiative und mit Hilfe von Alan Haynes, Doktorand bei der WSL, ein Einstieg in die Benutzung von Analysesoftware, dem Programm PC-Ord gefunden. Da PC-Ord zur Analyse von Vegetationsdaten generell sehr hilfreich ist, wäre eine grundlegende Einführung in einer Lehrveranstaltung an der Hochschule Osnabrück ratsam. Die **Arbeitsorganisation**, die vor Ort von Alan Haynes, dem leitenden Doktoranden koordiniert wurde, war zum Teil allerdings nicht ausreichend klar strukturiert und kommuniziert. Es mag sein, dass die Feldarbeit im allgemeinen wetterabhängig ist, Einsatzbesprechungen und Einsatzpläne sollten aber grundsätzlich nicht außen vor bleiben. Eine wöchentlich einmalige Besprechung, dass jeder weiß, was diese Woche ansteht, erleichtert die Kommunikation untereinander. Die **Betreuung** durch Herrn Dr. Martin Schütz und

Frau Dr. Anita Risch, die mir höchst aufgeschlossen und immer freundlich gegenüber standen, wurde von Ihnen sehr engagiert wahr genommen. In den ersten Wochen der Praktikumsphase, war die Betreuungszeit zwar zeitlich begrenzt, nahm dann aber im weiteren Verlauf zu. Die Gründe für die etwas fehlende Betreuungszeit am Anfang, lagen Einerseits in einer schlechten persönlichen Erreichbarkeit vor Ort, da sie im Juli und August nur sporadisch Forschungseinsätze im Nationalpark hatten und Andererseits in meinen zum Teil sehr langen Feldarbeitstagen. Für die Auswahl und Abstimmung möglicher Projektthemen wäre es schön gewesen, etwas mehr Zeit zur Besprechung zu haben. Dafür stand für die Bearbeitung des individuellen Projektes, ausreichend Zeit zur Verfügung und die Betreuung funktionierte sehr gut. Herr Dr. Martin Schütz und Frau Dr. Anita Risch standen für Fragen jederzeit zur Verfügung und unterstützten mich auch über die reine Arbeit hinaus, zum Beispiel bei notwendigen Behördengängen. Um nun wieder auf die Projektarbeit zurückzukommen, so ist erwähnenswert, dass es nicht immer einfach war, eine Literatur- und Internetrecherche durchzuführen, da im Labor auch kein Internetanschluss vorhanden war. Dankenswerter Weise konnte ab und an der Internetzugang des Hotel Bär & Post benutzt werden, was für die Projektarbeit langfristig allerdings nicht ausreichte. Nach ca. sechs Wochen Praktikumszeit, war es dank Herrn Dr. Schütz und der Nationalpark-Verwaltung möglich, einen Internetarbeitsplatz in der Nationalparkverwaltung zu nutzen. Ab diesem Zeitpunkt hatte ich dann auch Zugang zur Nationalpark-Bibliothek, die einiges an Literatur enthält. Etwas schade war es allerdings, dass Diplomarbeiten und Veröffentlichungen nicht immer an ihrem Platz zu finden waren.

- allgemeines und persönliches Fazit

Das **Konzept des berufspraktischen Projekts** mit dem praktischen Arbeitsteil und der eigenen zu bearbeitenden Projektaufgabe ist nach meiner Meinung eine gute Kombination aus einem Stück Praxiserfahrung und der theoretischen Auseinandersetzung mit einem Teilstück daraus. Im Gegensatz zur Handhabung an einigen anderen Hochschulen, bei denen die Prüfungsordnung nur einen Erfahrungsbericht vorsieht, gibt die hier zu bearbeitende individuelle Projektaufgabe die Möglichkeit, sich etwas tiefer gehend mit einem Thema zu beschäftigen. Die **Ansiedlung des berufspraktischen Projektes** zum Ende des 4. Semester ist ebenso eine gute Möglichkeit schon einmal in den späteren Berufsalltag einzutauchen und ein Jahr vor dem geplanten Abschluss einen Einblick in das mögliche Berufsfeld zu bekommen. Es ist es sehr gut einmal aus diesem theoretischen Alltag heraus zu kommen, gerade nach dem sehr strapaziösen 4. Semester. Die **Studieninhalte**, die bis zum Beginn der Praktikumsphase vermittelt wurden, konnte ich hier nur sehr begrenzt einsetzen. Diesbezüglich kommt es immer darauf an, in welchem Bereich das jeweilige Unternehmen tätig ist und wie spezialisiert es arbeitet. Ebenso können die Lehrinhalte auch nicht immer die gesamte Bandbreite abdecken. Die Tätigkeiten während meiner Praktikumszeit, die aus reiner Feldarbeit bestanden, setzten kein spezielles Fachwissen voraus.

Vielmehr wurden Geländegängigkeit, sowie Präzision beim Aufnehmen und Übertragen von Daten benötigt. Insgesamt war ein guter Einblick in die wissenschaftliche Feldarbeit, mit dem Kennenlernen von Methoden der Datenaufnahme möglich. Als **persönliches Fazit**, kann ich ein Praktikum an der WSL und im schweizerischen Nationalpark nur empfehlen. Der schweizerische Nationalpark hat sehr viel zu bieten. Allein schon die Vielfalt an verschiedenen Pflanzenarten ist unbeschreiblich. Auch die direkte und fast spürbare Nähe zu der dort lebenden Fauna ist ein echtes Erlebnis. Ein wirkliches Abenteuer stellte auch die Unterbringung dar. In einem kleinen Gebäude, dem Labor Il Fuorn lebte und arbeitete man ca. 500 Meter abseits vom nächsten Haus und weit weg von Touristenmengen. Die Schlaf- und Wohnsituation war zuweilen mit bis zu neun Leuten zwar ab und an etwas beengt, aber eigentlich nie wirklich störend. Was allerdings störte, waren die Lebenshaltungskosten, die doch um einiges höher als in Deutschland sind. Und das bekam auch der eigene Geldbeutel gut zu spüren. Aber alles in allem, eine wirklich runde Sache mit vielen, wunderbaren Eindrücken und auch vielen Dingen die man dort gerade am Wochenende in der Nähe sehen und erleben kann.

- Anregungen

Als Anregung für künftige Semester könnte über eine vorbereitende Veranstaltung, als Auffrischung zum Ende des 4. Semester, kurz vor Beginn der Praktikumsphase, nachgedacht werden. Weiterhin finde ich die Notenzusammensetzung nicht gerecht gewichtet. Der Projektbericht, der im Verhältnis zur Präsentation wahrscheinlich mehr als 10:1 an Aufwand birgt, wird mit nur 50 Prozent bewertet. Eine Anpassung der Wertung in Richtung 75:25 Prozent wäre wünschenswert. Ebenso könnte darüber nachgedacht werden, zusätzlich erstellte Arbeiten oder angeeignetes Wissen mit in die Wertung einfließen zu lassen, so z.B. ein eigens angelegtes umfangreiches Herbar.

7 Quellenverzeichnis

7.1 Literatur- und Internetquellen

- ACHERMANN, G. (2000): The influence of red deer (*Cervus elaphus* L.) upon a subalpine grassland ecosystem in the Swiss National Park. Dissertation. ETH-Nr. 13479
- BIGLER, C. (1997): Auswirkungen von Huftieren auf die Wiederbewaldungsdynamik auf drei subalpinen Weiden im Schweizerischen Nationalpark. Diplomarbeit 1997. Zürich
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. neubearbeit. u. wesentl. verm. Auflage. Wien.
- BUNDESAMT FÜR UMWELT, WALD & LANDSCHAFT (2002): Rote Liste der gefährdeten Arten der Schweiz. Farn-und Blütenpflanzen. Ausgabe 2002. Bern
- CIPRA (2006): Biosfera Val Müstair - Parc Naziunal. Internetseite der Commission Internationale pour la Protection des Alpes. Internetadresse www.cipra.org/competition/biosfera. Zugriff am 29.10.2010
- ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 5. Auflage. Ulmer Verlag. Stuttgart.
- ELLENBERG, H.; WEBER, H.; DÜLL, R.; WIRTH, V. & WERNER, W. (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – scripta geobotanica. 3. Auflage. Goltze Verlag. Göttingen.
- ETH-GESETZ (2010): Bundesgesetz über die Eidgenössischen Technischen Hochschulen. vom 4. Oktober 1991 (Stand am 1. März 2010). Gesetzes-Blattnr. 414.110
- ETHV (2004): Verordnung des ETH-Rates über die Forschungsanstalten des ETH Bereichs vom 13. November 2003 (Stand am 20. Januar 2004)
- HEMMI, M. (1991): Äsungsverhalten und Äsungsdruck von Steinbock, Rothirsch und Gemse auf einer alpinen Weide im Schweizerischen Nationalpark. Diplomarbeit Universität Zürich
- HULBER, K.; ERTL, S.; GOTTFRIED, M.; REITER, K. & GRABHERR, G. (2005): Gourmets or gourmands?, Diet selection by large ungulates in high-alpine plant communities and possible impacts on plant propagation. Basic and Applied Ecology 6, 1-10 [zitiert in MÄCHLER (2009)]
- KANTON GRAUBÜNDEN (1996): Gesetz über den Schutz von Pflanzen und Pilzen. Gesetzes-Nr. 498.100, vom 8.6.1975, aktuelle Version in Kraft seit 1.1.1996
- KRÜSI, O.; SCHÜTZ, M.; GRÄMINGER, H. & ACHERMANN G. (1996): Was bedeuten Huftiere für den Lebensraum Nationalpark? Studie zu Nahrungsangebot und Waldverjüngung. Cratschla 4, Nr. 2

- LAUBER, K. & WAGNER, G. (1996): Flora Helvetica – Flora der Schweiz. Verlag Paul Haupt. Bern
- LEIGH, J. H.; WOOD, D. H.; SLEE, A. V. & HOLGATE, M. D. (1991): The effects of burning and stimulated grazing on productivity, forage quality, mortality and flowering of 8 sub-alpine herbs in Kosciusko-National-Park. Australian Journal of Botany 39, 97-118
- LEUZINGER, E. (1999): Vom Nachtleben der Stabelchod-Hirsche. Informationen aus dem Schweizerischen Nationalpark Heft Nr. 2, S. 23
- LÜDI, W. (1948): Die Pflanzengesellschaften der Schinigeplatte bei Interlaken und ihre Beziehung zur Umwelt. Broschüre. Huber Verlag. Bern.
[zitiert im OBERDORFER 1978]
- MÄCHLER, M. (2009): "Who likes flowers most?" – Influence of different herbivore groups on flower number. Semester project. ETH Zürich. Zürich
- NP (2010; a): Zahlen und Fakten. Internetseite des Schweizerischen Nationalparks. Internetadresse www.nationalpark.ch/go/de/about/ueberuns/zahlen-und-fakten/. Zugriff am 15.08.2010
- NP (2010; b): UNESCO-Biosphärenreservat. Internetseite des Schweizerischen Nationalparks. Internetadresse <http://www.nationalpark.ch/go/de/about/ueberuns/unesco-biosphaerenreservat/>. Zugriff am 29.10.2010
- OBERDORFER, E. (1978): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil 2. 2. stark bearbeitete Auflage. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart
- PAROLINI, J. D. (1995): Zur Geschichte der Waldnutzung im Gebiet des heutigen Schweizerischen Nationalparks. Dissertation. ETH Zürich: 227 S.
[zitiert in BIGLER (1997)]
- POTT, R. (1995): Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2. Auflage. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart
- REISIGL, H. & KELLER, R. (1987): Alpenpflanzen im Lebensraum. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart
- RISCH, A.; JURGENSEN, M.; PAGE-DUMROESE, D.; WILDI, O. & SCHÜTZ, M. (2008): Long-term development of above- and belowground carbon stocks following land-use change in subalpine ecosystems of the Swiss National Park. NRC Research Press Web site at cjfr.nrc.ca on 16. May 2008. Canada
- RÜBEL, E. (1911): Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes. ...Engler's Botanische Jahrbücher, Band 47, Heft 1–2. 615 Seiten.
[zitiert]
- SCHUBERT, R.; HILBIG, W. & KLOTZ, S. (2010): Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2. Auflage. Spektrum Akademischer Verlag. Heidelberg

- SCHÜTZ, M. (2005): Huftiere als «Driving Forces» der Vegetationsentwicklung. Forum für Wissen. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. Birmensdorf
- SCHÜTZ, M.; WILDI, O.; KRÜSI, B.; MÄRKI, K. & NIEVERGELT, B. (2000;a): Von Lägerfluren zu Föhrenwäldern: Einnischungs-Muster von 121 Pflanzenarten in einem 585 Jahre dauernden Regenerationsprozess. Nationalparkforschung in der Schweiz, Ausgabe Nr. 89. Zerne
- SCHÜTZ, M.; WOHLGEMUTH, T.; ACHERMANN, G.; KRÜSI, O. & GRÄMIGER, H. (2000; b): Einfluss von zunehmendem Beweidungsdruck auf die Artenvielfalt in subalpinem Grünland im Schweizerischen Nationalpark. Nationalparkforschung in der Schweiz, Ausgabe Nr. 89. Zerne
- STAFFELBACH (2006): Der Schweizerische Nationalpark und das Val Müstair. Werd Verlag. Zürich
- SUTER, W.; ZWEIFEL-SCHIELLY, B.; MOSER, B.; FANKHAUSER, R. & KREUZER, M. (2005): Nahrungswahl und Raumnutzung der Huftiere – ein eng verflochtenes System. Forum für Wissen. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. Birmensdorf
- WARNER, P.J. & CUSHMAN, J.H. (2002): Influence of herbivores on a perennial plant: variation with life history stage and herbivore species. Oecologia. Volume 132, Number 1, S. 77-85
- WSL (2007): Die WSL in Kürze: Forschung für Mensch und Umwelt. Internetseite der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Internetadresse www.wsl.ch/info/index_DE. Birmensdorf. Zugriff am 8.8.2010
- WSL (2009; a): Geschichte der WSL. Internetseite der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Internetadresse www.wsl.ch/info/geschichte/index_DE. Birmensdorf. Zugriff am 8.8.2010
- WSL (2009; b): Herbs & Herbivores. Internetseite der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Internetadresse www.wsl.ch/fe/oekologie/herbis/index_DE?-C=&. Birmensdorf. Zugriff am 15.8.2010
- WSL (2010; a): Organigramm der Eidgenössischen Forschungsanstalt WSL, Internetseite der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Internetadresse www.wsl.ch/info/organisation/index_DE. Birmensdorf. Zugriff am 15.8.2010
- WSL (2010; b): Ökologie der Lebensgemeinschaften. Internetseite der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL. Internetadresse www.wsl.ch/fe/oekologie/index_DE. Birmensdorf. Zugriff am 15.8.2010

ZIMMERMANN, B. (1990): Produktion einer Weide des Val Müschauns (Schweizerischer Nationalpark) und Selektivität der Huftiere. Diplomarbeit. Universität Zürich

ZOLLER, H. (1995): Vegetationskarte des Schweizerischen Nationalparks Erläuterungen. Kommission der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften zur wissenschaftlichen Erforschung des Nationalparks. Zerne

7.2 Mündliche Quellen

SCHÜTZ, M. (2010): Vegetationsökologe an der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf, Schweiz

7.3 Fotos, Kartengrundlagen und Datenquellen

HB VERLAGS- UND VERTRIEBS-GES. MBH (1986): Schweizerischer Nationalpark. NaturMagazin draußen. Heftausgabe Nr. 42, Hamburg

ROTHER, L. (2010): Studentin an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden, Fakultät Landbau / Landespflege, Dresden

SCHWEIZERISCHE AKADEMIE DER NATURWISSENSCHAFTEN (1992): Vegetationskarte des Schweizerischen Nationalparks und seiner Umgebung. Maßstab 1:50000. Kommission der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften zur wissenschaftlichen Erforschung des Schweizerischen Nationalparks, Basel

SNP (2010): Foto der Informationstafel "Schweizerischer Nationalpark" vom Parkplatz. Schweizerische Nationalparkverwaltung. Zerne

WSL (2010; c): Daten zur Verfügung gestellt von Alan Haynes (Doktorand) Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. Forschungseinheit "Ökologie der Lebensgemeinschaften". Birmensdorf