

## Serie AlpFUTUR

# Wertvolle Artenvielfalt in Grasland von verbuschten Alpweiden

Bärbel Koch und Sarah Schmid

Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, 8046 Zürich, Schweiz

Auskünfte: Bärbel Koch, E-Mail: baerbel.koch@agroscope.admin.ch, Tel. +41 44 377 74 73



**Abb. 1** | Verbuschte Fläche mit Rostblättriger Alpenrose (*Rhododendron ferrugineum*) auf der Alp Pian Doss beim Dorf San Bernardino GR. (Foto: ART)

## Einleitung

Jahrhunderte landwirtschaftlicher Nutzung haben die alpine Landschaft in Europa geprägt und zur Entstehung von Sömmerungsgebieten mit herausragender Biodiversität beigetragen (Bätzing 2003). Alpweiden beherbergen dreimal so viele Arten wie der Wald, den sie ersetzen (Zoller und Bischof 1980). Aber viele Sömme-

rungsweiden sind heute nicht mehr rentabel und werden nicht mehr bestossen. Umgekehrt erfahren günstig gelegene und ebene Flächen in der Nähe der Alpbäude eine Intensivierung (Baur *et al.* 2007; Mack *et al.* 2008). Wenn der Weidedruck auf waldfähigen Flächen nachlässt, kommt über die Jahre wieder Wald auf. Über 60 Prozent der verbuschten Landwirtschaftsflächen der Schweiz liegen im Sömmerungsgebiet (Baur *et al.* 2006).

Die vorliegende Studie befasst sich mit dem Einfluss fortschreitender Verbuschung auf Artenvielfalt und Artenzusammensetzung von Pflanzen in zwei subalpinen Alpweiden (Pian Doss und Tällialp) beidseits des PASSES San Bernardino (GR). Dabei wurde die pflanzliche Vielfalt in noch unverbuschten Kraut- und Grasflächen bei unterschiedlicher Deckung durch angrenzende Zwergsträucher untersucht. Eine qualitative Beurteilung der Artenvielfalt in den Flächen erfolgte anhand der Ziel- und Leitarten der Umweltziele Landwirtschaft (BAFU & BLW 2008) und der Indikatorarten für Ökoqualität im Sömmerungsgebiet (Lüscher und Walter 2009).

## Material und Methoden

### Untersuchungsgebiete

Die Alp Pian Doss liegt südöstlich des Dorfes San Bernardino auf einer Höhe von 1731 m ü. M., die Tällialp nördlich der Passhöhe des San Bernardino auf einer Höhe von 1926 m ü. M. (Abb. 2). Auf beiden Alpen wurde je eine nicht mehr beweidete Fläche mit fortgeschrittenem Zwergstrauch-Bewuchs von etwa 5 ha ausgewählt. Die beiden Flächen weisen eine ähnliche Exposition und Neigung auf. Die Aufnahmeflächen der Tällialp liegen in einer Moorlandschaft, die der Alp Pian Doss am Fusse eines trockenen Schuttkegels.

### Vegetationskartierung

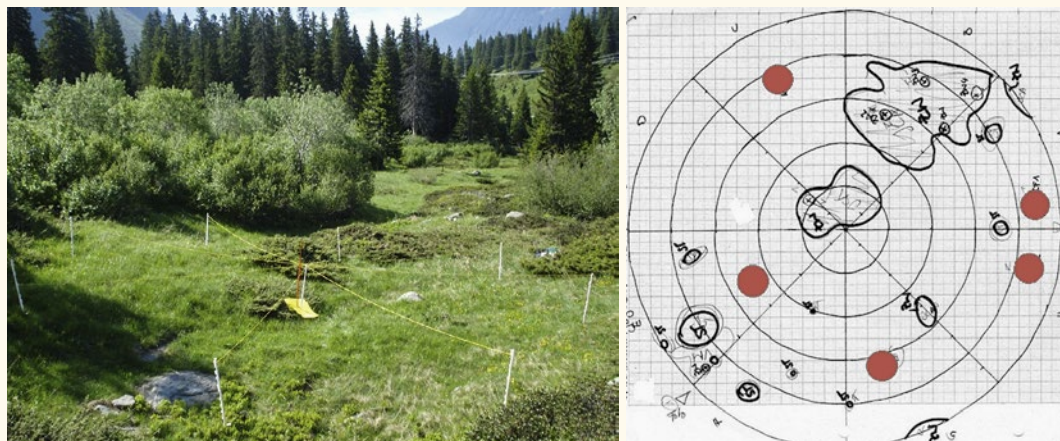
Auf beiden Alpen wurden 15 Kreisflächen mit einem Radius von fünf Meter mit unterschiedlichem Verbuschungsanteil durch Zwergsträucher (20 bis 80 %) untersucht. Für jeden Kreis wurde die Verbuschung skizziert >

**Zusammenfassung** Die Alpwirtschaft hat in Europa eine lange Tradition. Sömmerungsweiden prägen die Kulturlandschaft und verfügen über eine hohe Biodiversität. Doch immer mehr Alpweiden werden aufgegeben und verbuschen. Damit verschwindet auch deren Artenvielfalt bei Pflanzen und Tieren. Ziel dieser Studie war es, im Rahmen des Verbundprojekts AlpFUTUR, den Einfluss von umliegenden Zwergsträuchern auf erhaltenswerte Kraut- und Grasarten in den noch vorhandenen Zwergstrauch-freien Flächen aufzuzeigen. Auf zwei Alpen beidseits des PASSES San Bernardino, Alp Pian Doss und Tällialp, wurden zwei nicht mehr beweidete Hänge untersucht. Während die Zahl aller sowie die Zahl der qualitätszeigenden Pflanzenarten nur vom Standort beeinflusst wurden, hatten Standort und Verbuschungsgrad in der näheren Umgebung der Graslandflächen einen Einfluss auf deren Artenzusammensetzung. Die Resultate zeigen, dass auch kleine nicht verbuschte Stellen inmitten von Zwergsträuchern viele wertvolle Graslandarten beherbergen.



**Abb. 2** | Untersuchungsgebiete beidseits des PASSES San Bernardino: Tällialp (links) und Alp Pian Doss (rechts). (Fotos: Sarah Schmid)





**Abb. 3 |** Die kreisförmigen Untersuchungsflächen wurden im Feld in je acht Sektoren unterteilt, um die Deckung durch Zwergsträucher besser abschätzen zu können. Links: Beispiel einer verflochtenen Fläche; rechts: Schematische Skizze einer Untersuchungsfläche mit fünf zufällig ausgewählten Graslandflächen (rote Kreise), in welchen die Vegetationsaufnahmen gemacht wurden. (Foto und Skizze: Sarah Schmid)

(Abb. 3) und für die Berechnung der Zwergstrauchdeckung die Skizzen mit dem Programm ArcGIS 9.3.1 bearbeitet (ESRI 2009).

In der offenen Kraut- und Grasfläche der Kreisflächen wurden je fünf 0,5 m<sup>2</sup> grosse Teilflächen, fortan «Graslandflächen» genannt, zufällig festgelegt. In diesen wurde die Deckung aller Pflanzenarten nach Braun-Blanquet aufgenommen und in Deckungsprozente umgewandelt. Je Graslandfläche wurden: 1) Artenzahl und Deckung aller Pflanzenarten, 2) Artenzahl und Deckung der Ziel- und Leitarten der Umweltziele Landwirtschaft (UZL-Arten) gemäss BAFU & BLW (2008) und 3) Artenzahl und Deckung der Sömmerungsindikatorarten (SI-Arten) gemäss Lüscher & Walter (2009) ermittelt.

### Statistische Analysen

Der Effekt der Deckung von Zwergsträuchern und des Standortes auf den Mittelwert aller Pflanzenarten, sowie der UZL-Arten und der SI-Arten der fünf Graslandflächen wurde mittels generalisierter linearer Modelle geprüft. Der Einfluss der Zwergstrauchdeckung und der Standort auf die Artenzusammensetzung aller Arten, UZL-Arten und SI-Arten wurden mittels Redundanzanalyse (RDA) ermittelt. Dazu wurde der mittlere Deckungs-

prozent der Arten in den fünf Graslandflächen pro Kreis berechnet. Alle statistischen Auswertungen wurden mit dem Programm R (R Core Team 2012) durchgeführt.

## Resultate und Diskussion

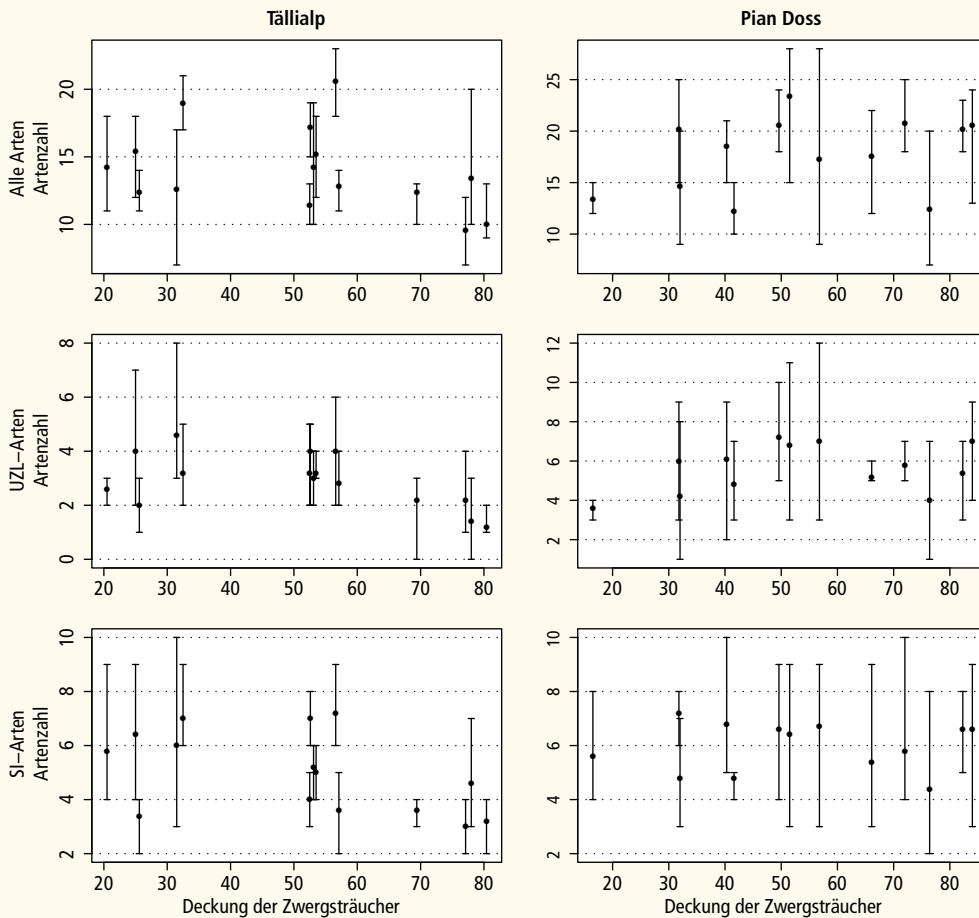
Auf der Alp Pian Doss wurden 94 Pflanzenarten gefunden, davon sind 34 UZL-Arten und 30 SI-Arten. Auf der Tällialp waren es total 63 Arten, davon 23 UZL- und 27 SI-Arten (Tab. 1). Die tieferen Artenzahlen der Tällialp sind wahrscheinlich auf die feuchteren und saureren Bedingungen des Standortes Tällialp im Vergleich zum eher trockenen Standort Alp Pian Doss zurückzuführen. Diese Beobachtungen stimmen mit den Ergebnissen von Müller (2002) überein, wo die Autorin einen positiven Zusammenhang zwischen der Artenzahl pro Quadratmeter und dem pH-Wert auf Glarner Alpweiden dokumentierte.

### Pflanzenartenzahl

Der Einfluss des Standortes war für alle drei durchschnittlichen Artenzahlwerte signifikant (P-Wert < 0,05). Die durchschnittliche Artenzahl unterschied sich bei zunehmender Zwergstrauchdeckung jedoch nicht signi-

**Tab. 1 |** Anzahl aller Pflanzenarten, Anzahl Ziel- und Leitarten der Umweltziele Landwirtschaft (UZL-Arten) und Anzahl Sömmerungsgebietsindikatorarten (SI-Arten) für Alp Pian Doss (n = 15) und Tällialp (n = 15). SE = Standardfehler.

Anzahl Arten	Alp Pian Doss			Tällialp		
	Min-Max	Mittelwert ± SE	Total	Min-Max	Mittelwert ± SE	Total
Alle Arten	25–49	37,5 ± 1,9	94	18–33	25,3 ± 1,7	63
UZL-Arten	6–17	12,7 ± 0,7	34	3–12	6,4 ± 0,6	23
SI-Arten	8–18	12,5 ± 0,7	30	5–15	9,5 ± 0,9	27



**Abb. 4** | Mittelwerte ( $\pm$  Standardfehler) der 5 Graslandflächen pro Kreisfläche: 1) Anzahl aller Pflanzenarten (oben), 2) Anzahl UZL-Arten (Mitte) und 3) Anzahl SI-Arten (unten) in Abhängigkeit von der Zwergstrauchdeckung in den Kreisflächen.

fikant (Abb. 4), weder für alle Arten ( $P = 0,81$ ), noch für UZL- ( $P = 0,69$ ) oder SI-Arten ( $P = 0,06$ ). Diese Resultate unterscheiden sich von Untersuchungen, die eine Abnahme der Artenzahl bei hohen Deckungsgraden durch Gehölze fanden (Anthelme *et al.* 2001; Freléchoux *et al.* 2007). In diesen Studien wurde die Abnahme der Graslandfläche bei zunehmender Deckung nicht berücksichtigt. Deshalb kann hier nicht unterscheiden werden zwischen einem Flächeneffekt (je mehr Fläche die

Zwergsträucher decken, umso weniger Graslandarten finden Platz) und einem Effekt des Verbuschungsgrades, der die Abnahme der Artenzahl bewirkte. Es ist nicht auszuschließen, dass die in den zitierten Studien gefundenen Abnahmen der Pflanzenartenzahl auf die Flächengrößen und nicht auf die Verbuschung selber zurückzuführen sind, da die Artenzahlen in unserer Studie auch bei starker (50–80 %) Verbuschung nicht weiter abnahmen. ➤

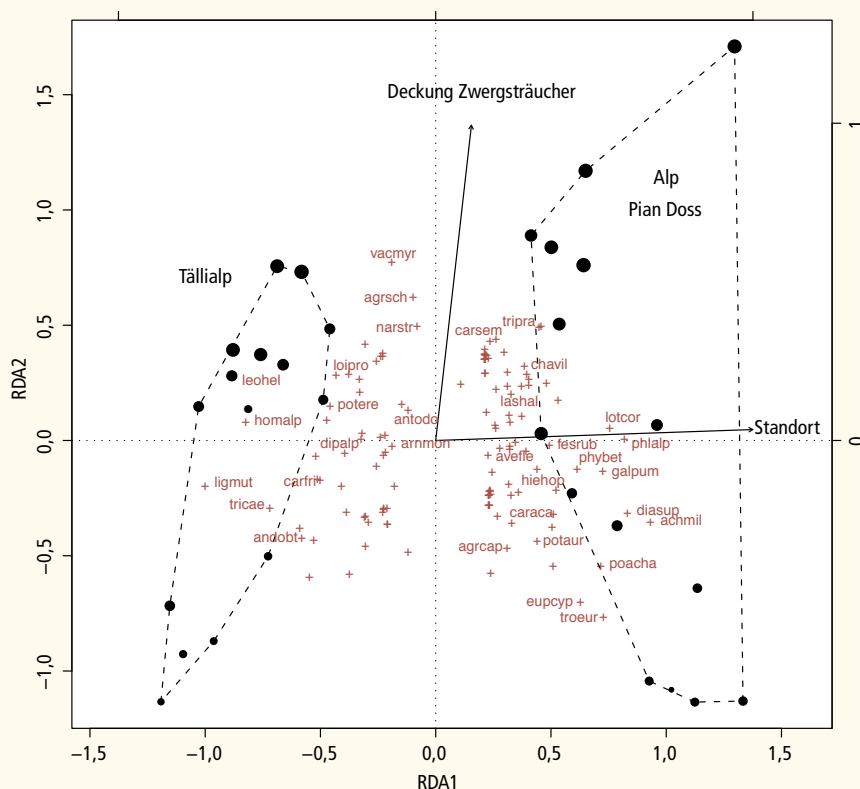
**Tab. 2** | Zerlegung der Varianz in der Artenzusammensetzung für alle Pflanzenarten, UZL-Arten und SI-Arten erhalten mittels Redundanzanalyse

	Alle Pflanzen		UZL-Arten		SI-Arten	
	df <sup>1</sup>	%SQ <sup>2</sup>	df <sup>1</sup>	%SQ <sup>2</sup>	df <sup>1</sup>	%SQ <sup>2</sup>
<b>Standort</b>	1	11,1***	1	8,8***	1	10,5***
<b>Zwergstrauchdeckung</b>	1	4,6**	1	4,4*	1	5,7**
<b>Residuum</b>	27	84,3	27	86,6	27	83,8

<sup>1</sup>Freiheitsgrade

<sup>2</sup>SQ = Summe der Quadrate; prozentueller Anteil der erklärte Varianz in den Abundanzdaten; Signifikanz in Beziehung auf 999 Monte Carlo Permutationstests:

\*  $P < 0,05$ , \*\*  $P < 0,01$  und \*\*\*  $P < 0,001$



**Pflanzenarten:** *Achillea millefolium* (achmil), *Agrostis capillaris* (agrcap), *Agrostis schraderiana* (agrsch), *Androsace obtusifolia* (andobt), *Anthoxanthum odoratum* (antodo), *Arnica montana* (arnmon), *Avenella flexuosa* (avefle), *Carex frigida* (carfri), *Carex sempervirens* (carsem), *Carlina acaulis* (caraca), *Chaerophyllum villarsii* (chavil), *Dianthus superbus* (diasup), *Diphasiastrum alpinum* (dipalp), *Euphorbia cyparissias* (eucypc), *Festuca rubra* (fesrub), *Galium pumilum* (galpul), *Hieracium hoppeanum* (hiehop), *Homogyne alpina* (homalp), *Laserpitium halleri* (lashal), *Leontodon helveticus* (leohel), *Ligusticum mutellina* (ligmut), *Loiseleuria procumbens* (loipro), *Lotus corniculatus* (lotcor), *Nardus stricta* (narstr), *Phleum alpinum* (phlalp), *Phyteuma betonicifolium* (phybet), *Poa chaixii* (poacha), *Potentilla aurea* (potaur), *Potentilla erecta* (potere), *Trichophorum caespitosum* (tricae), *Trifolium pratense* (tripra), *Trollius europaeus* (troeur), *Vaccinium myrtillus* (vacmyr).

**Abb. 5 |** Grafik (ermittelt mit Redundanzanalyse, RDA), welche die Zusammensetzung aller Pflanzenarten mit einer Deckung  $\geq 10\%$  für Tälli alp ( $n = 15$ ) und Alp Pian Doss ( $n = 15$ ) zeigt. Die Grösse der Punkte entspricht der Deckung der Zwergsträucher in jedem Kreis.

### Pflanzenartenzusammensetzung

Auf der Tälli alp dominierten Heidel- und Rauschbeeren (*Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*), auf der Alp Pian Doss Zwerg-Wacholder (*Juniperus communis ssp. alpina*) und Rostblättrige Alpenrose (*Rhododendron ferrugineum*). Sowohl die Zwergstrauchdeckung als auch die Standorte hatten einen signifikanten Einfluss auf die Artenzusammensetzung der Graslandflächen (alle Arten, UZL-Arten und SI-Arten; Tab. 2). Die Modelle erklären 15,7% der Varianz in der Artenzusammensetzung aller Pflanzenarten, 13,2% für die UZL-Arten und 16,2% für die SI-Arten. Abbildung 5 veranschaulicht diese Befunde.

### Schlussfolgerungen

Der Flächenanteil von Zwergsträuchern hatte einen signifikanten Einfluss auf die Artenzusammensetzung, aber nicht auf die Artenzahl aller sowie qualitätszeigender Pflanzen. Das bedeutet, dass die Artenzusammensetzung sich ändert, aber die Artenzahl konstant bleibt. Wenn Arten verschwinden, werden sie durch andere ersetzt: zum Beispiel wurde auf der Alp Pian Doss die Zypressenblättrige Wolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*) eher bei geringer und der Gewöhnlicher Rot-Klee (*Trifolium pratense*) eher bei starker Verbuschung gefunden.

Solange Gräser und Kräuter genügend Platz zum Wachsen haben, scheint die Grösse der offenen Fläche eine sekundäre Rolle zu spielen. Für eine erfolgreiche Rückführung total verbuschter Flächen zu artenreichen Weiden sind Graslandflächen als Samenspeicher sehr wichtig (Barbaro *et al.* 2001). Diese Aufgabe können auch kleine offene Flächen übernehmen, welche von Zwergsträuchern umgeben sind. Somit sind auch kleinere offene Graslandflächen noch wertvoll für den Erhalt einer hohen Pflanzenartenzahl in Alpweiden. ■

**Dank**  
Die Studie ist Teil des Teilprojektes 5 «Qualität von Biodiversität» von AlpFUTUR. Finanzielle Unterstützung wurde durch die Armasuisse, das Bundesamt für Umwelt BAFU, die Sophie und Karl Binding Stiftung, die Ricola AG, und den Kanton Graubünden gewährt.



## Riassunto

**Preziosa biodiversità nelle superfici di prato di pascoli alpini invasi da cespugli**  
L'alpicoltura vanta una lunga tradizione in Europa. I pascoli d'estivazione caratterizzano il paesaggio coltivato e presentano un'elevata biodiversità. Eppure, un numero sempre più alto di pascoli alpini viene abbandonato e invaso da cespugli. Con ciò sparisce anche la diversità di piante e animali che li contraddistinguono. Il presente studio ha lo scopo di illustrare, nel quadro del progetto congiunto AlpFUTUR, l'effetto degli arbusti sulle piante erbacee e graminacee degne di preservazione che crescono sulle superfici non ancora invase dai cespugli. Due pendii non più pascolati appartenenti a 2 alpi su versanti opposti del Passo del San Bernardino, Alp Pian Doss e Tällialp, sono stati esaminati. Mentre per il numero totale di piante come anche quello delle piante indicatrici di qualità è stato trovato soltanto un effetto dell'ubicazione, sia l'ubicazione che il grado di copertura dei cespugli hanno mostrato un effetto sulla composizione vegetale delle superfici di prato. I risultati indicano che anche piccole superfici di prato circondate da cespugli possono ospitare molte specie tipiche delle praterie.

## Summary

**Valuable biodiversity in grassland areas of encroached alpine pastures**  
Europe has a long tradition of alpine grazing. Alpine pastures shape the cultivated landscape supporting a high biodiversity. However, more and more alpine pastures are abandoned and affected by shrub encroachment, leading to the disappearance of plant and animal biodiversity. As part of the «AlpFUTUR» collaborative project, the aim of this study was to highlight the influence of dwarf shrubs on valuable herb and grass species occurring in open grassland areas surrounded by dwarf shrubs. On two alps on both sides of the San Bernardino Pass, Alp Pian Doss and Tällialp, two abandoned slopes were investigated. Whereas the number of all plants as well as quality plant species were affected by site only, both site and degree of shrub encroachment in the vicinity of the grassland areas had a significant effect on species composition. The results show that even small open areas surrounded by dwarf shrubs harbour many valuable grassland species.

**Key words:** AlpFUTUR, alpine agriculture, land abandonment, plant diversity, shrub encroachment.

## Literatur

- Anthelme F., Grossi J., Brun J. & Didier L., 2001. Consequences of green alder expansion on vegetation changes and arthropod communities removal in the northern French Alps. *Forest Ecology and Management* **145**, 57–65.
- BAFU & BLW, 2008. Umweltziele Landwirtschaft. Hergeleitet aus bestehenden rechtlichen Grundlagen. In Umwelt-Wissen, Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern.
- Barbaro L., Dutoit T. & Cozic P., 2001. A six-year experimental restoration of biodiversity by shrub-clearing and grazing in calcareous grasslands of the French Prealps. *Biodiversity and Conservation* **10**, 119–135.
- Bätzing W., 2003. Die Alpen – Geschichte und Zukunft einer europäischen Kulturlandschaft. C.H. Beck, München.
- Baur P., Müller P. & Herzog F., 2007. Alpweiden im Wandel. *Agrarforschung* **14** (6), 254–259.
- Baur P., Bebi P., Gellrich M. & Rutherford G., 2006. WaSAlp – Waldausdehnung im Schweizer Alpenraum. Eine quantitative Analyse naturräumlicher und sozio-ökonomischer Ursachen unter besonderer Berücksichtigung des Agrarstrukturwandels. Schlussbericht. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf, Schweiz. pp. 64. Zugang: <http://www.wsl.ch/projects/WaSAlp>.
- ESRI, 2009. Arc-Info Software Version 9.3.1 software program produced by the authors at the ESRI, Redlands, CA, USA.
- Freléchoux F., Meisser M. & Gillet F., 2007. Succession secondaire et perte de diversité végétale après réduction du broutage dans un pâturage boisé des Alpes centrales suisses. *Botanica Helvetica* **117**, 37–56.
- Lüscher G. & Walter T., 2009. Indikatoren für Ökoqualität im Sömmerungsgebiet. *Agrarforschung* **16** (5), 145–151.
- Mack G., Walter T. & Flury C., 2008. Entwicklung der Alpung in der Schweiz: Ökonomische und ökologische Auswirkungen. In: Yearbook of Socioeconomics in Agriculture 2008, 259–300.
- Müller P., 2002. Einfluss von Standort und Nutzung auf die Alpweidvegetation und ihre Bedeutung für die nachhaltige Alpnutzung, Ph. D. Thesis, Swiss Federal Institute of Technology, Zürich.
- R Core Team, 2012. R: A language and environment for statistical computing software program produced by the authors at the R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. Zugang: <http://www.R-project.org/>.
- Zoller H. & Bischof N., 1980. Stufen der Kulturintensität und ihr Einfluss auf Artenzahl und Artengefüge der Vegetation. *Phytocoenologia* **7**, 35–51.