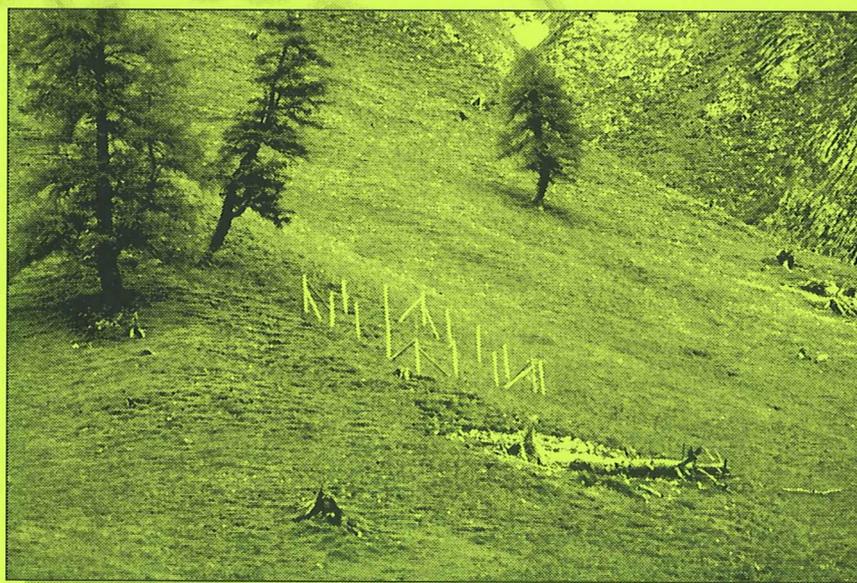




**Die botanischen Dauerflächen  
in den Auszäunungen  
der Val Trupchun von 1992 bis 1995**

Martin Camenisch





# Die botanischen Dauerflächen in den Auszäunungen der Val Trupchun von 1992 bis 1995

von Martin Camenisch

Camenisch & Zahner, Giacomettistrasse 119, CH-7000 Chur

## Inhalt

<b>Einleitung und Ziele</b>	2
<b>Methoden</b>	2
<b>Lage der Auszäunungen</b>	2
<b>Versuchsanordnung und Einmessung</b>	5
<b>Vegetationsaufnahmen</b>	5
<b>Pflanzensoziologisch-ökologische Gruppierung und Charakterisierung der Untersuchungsorte</b>	5
<b>Zeitliche Entwicklung der Artenvielfalt</b>	6
<b>Zeitlich-räumliche Variabilität der Vegetation (Ähnlichkeitsanalysen)</b>	6
<b>Veränderung der Deckung der pflanzen- soziologisch-ökologischen Artengruppen</b>	6
<b>Baumkeimlinge</b>	7
<b>Huftiere</b>	7
<b>Nomenklatur</b>	7
<b>Ergebnisse</b>	7
<b>Der Ausgangszustand 1992</b>	7
<b>Entwicklung der Artenvielfalt</b>	10
<b>Zeitlich-räumliche Variabilität der Vegetation</b>	12
<b>Deckung der pflanzensoziologisch- ökologischen Artengruppen</b>	14
<b>Baumkeimlinge</b>	17
<b>Diskussion</b>	17
<b>Literatur</b>	19
<b>Anhang</b>	21

## **Einleitung und Ziele**

Seit der Gründung des Schweizer Nationalparks ist die Frage, wie die Wiederbewaldung von Weideflächen abläuft, eine der zentralen Fragen der botanischen Forschung. Die stark ansteigenden Bestandeszahlen der Huftiere in den siebziger und achtziger Jahren liessen Befürchtungen keimen, der Wald könne sich nicht mehr ausreichend verjüngen. Die hier vorgelegte Untersuchung ist der Anfang eines Langzeitprojekts. Es hat zum Ziel, die Entwicklung der Vegetation und somit auch die Waldentwicklung an der oberen Waldgrenze, auf Lichtungen und im Waldesinnern der subalpinen Stufe zu dokumentieren und den Einfluss der Huftiere auf diese Prozesse mittels Auszäunungsexperimenten zu erfassen.

Die Ziele dieses Berichtes über die ersten vier Jahre des Versuchs sind:

- den Ausgangszustand des Auszäunungsexperiments vegetationskundlich zu beschreiben,
- die botanische Homogenität bzw. die kleinräumige Variabilität innerhalb und zwischen den Versuchsflächen zu belegen,
- die bisher erfolgte zeitliche Entwicklung der Vegetation zu untersuchen,
- den aktuellen Einfluss der Huftiere auf die Vegetationsdynamik abschätzen und
- aufgrund der bisherigen Entwicklung die zukünftige Überwachung zu planen.

In einer in Vorbereitung stehenden Publikation werden einige Aspekte aus diesem Bericht aufgegriffen und vertieft diskutiert (Camenisch & Schütz 1999).

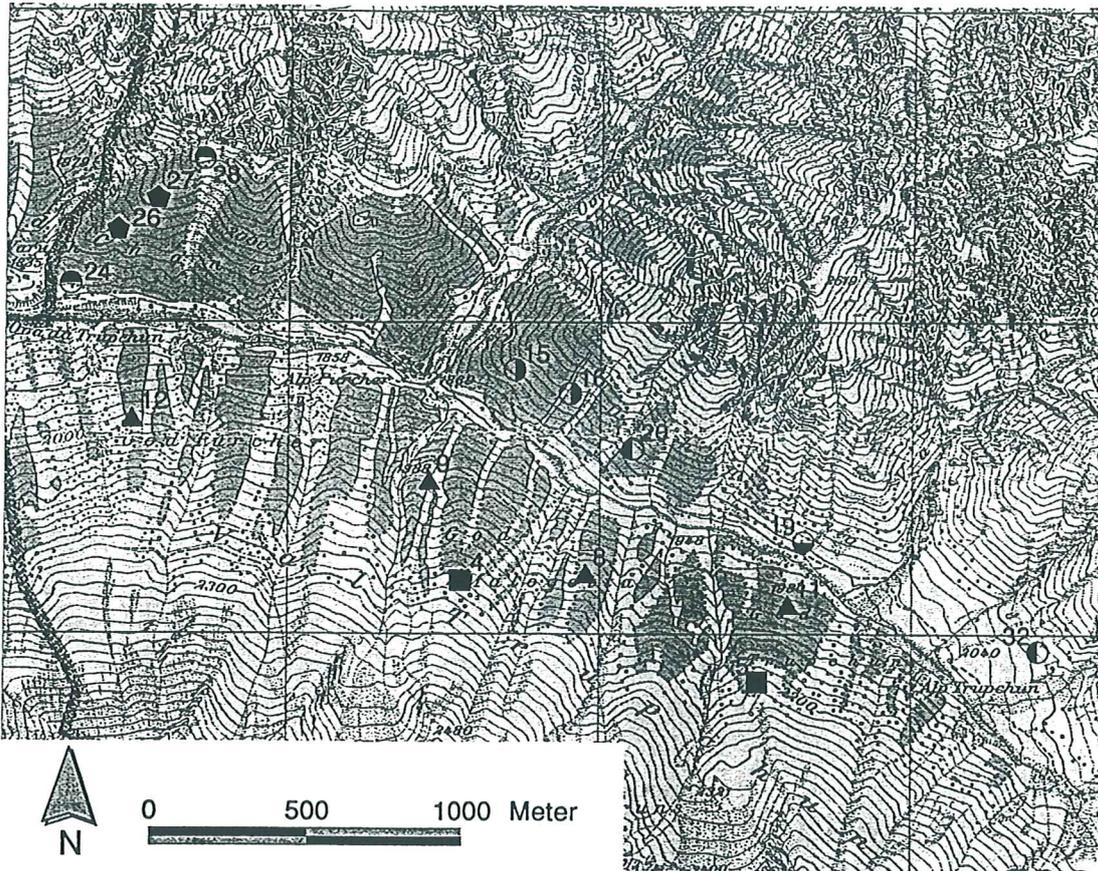
## **Methoden**

### **Lage der Auszäunungen**

Bearbeitet wurden 15 Untersuchungsorte mit je einem Zaun und einer Kontrolle. Diese Untersuchungsorte liegen alle in der subalpinen Stufe der Val Trupchun zwischen 1800 und 2200m ü.M. (Schweizer Nationalpark, Abb. 1). Die Numerierung der Untersuchungsorte folgt der im Nationalpark verwendeten Numerierung.

Die Lage der 15 Untersuchungsorte wurde von der wissenschaftlichen Nationalparkkommission in Absprache mit den Projektnehmern des Projektes UWIWA (Untersuchungen über Wildschäden am Wald) 1992 bestimmt (Nievergelt 1992). Dabei wurde darauf geachtet, dass die Zaun- und Kontrollflächen eines Untersuchungsortes einander möglichst ähnlich sind (Vegetation, Hangneigung, Exposition, Besonnung).

Die Val Trupchun wurde erst spät (z.T. erst 1961) in den Nationalpark integriert und unter Schutz gestellt. Davor wurden insbesondere die Umgebung der Alp Trupchun und auf der nordexponierten Talseite wahrscheinlich auch die Gebiete um die Waldgrenze beweidet. Die südexponierte Talseite ist relativ steil und für intensivere Beweidung zu trocken. Die Wälder der Val Trupchun wurden ehemals holzwirtschaftlich genutzt (z.T. wahrscheinlich sogar Kahlschläge, Dschembrina).



Gruppierung der Untersuchungsorte:

- A: Artengruppe der Milchkrautweiden dominant
- ▲ B: Artengruppe des Lärchen-Arvenwaldes dominant
- ◆ C: Artengruppe des Kalkrasens dominant, daneben Artengruppe des Föhren- und Lärchen-Arvenwaldes
- D1: Artengruppe des Kalkrasens dominant, daneben Artengruppe des Grünlandes
- ◐ D2: Artengruppe des Kalkrasens dominant, daneben Artengruppe des Kalkmagerrasens und Föhrenwaldes
- ◑ D3: Artengruppe des Kalkrasens dominant, daneben mehrere andere Artengruppe
- ◒ D4: Artengruppe des Kalkrasens dominant, daneben Artengruppe des Kalkmagerrasens

Abb. 1. Die Lage und Einteilung der Untersuchungsorte in der Val Trupchun (Schweizer Nationalpark) in vier Haupt- und vier Untergruppen.

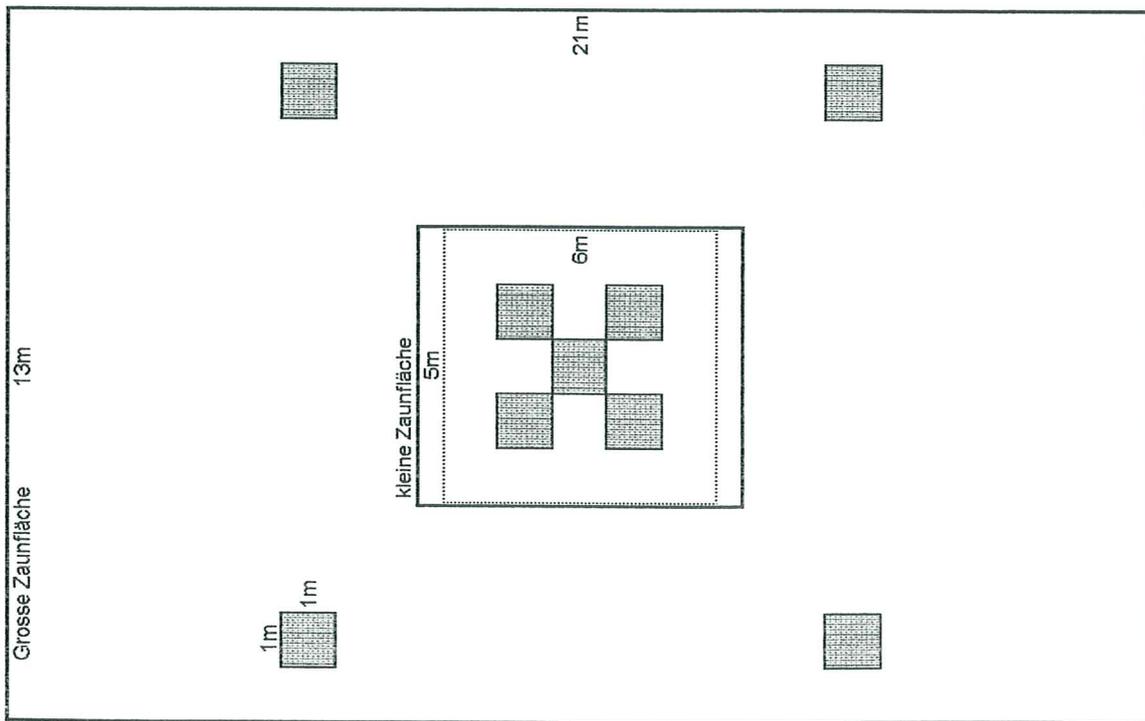


Abb. 2. Lage der Dauerflächen (schattiert) innerhalb eines grossen Zaunes, eines kleinen Zaunes und einer Kontrolle. Die Zaun- und die Kontrollfläche liegen mehr als 10m auseinander.

## Versuchsanordnung und Einmessung

Die fix installierten, mit 2m hohem Maschendraht umspannten Zaunflächen haben unterschiedliche Ausmasse von 5m x 6m (kleine Zäune) bis ca. 12m x 21m (grosse Zäune), die Kontrollen solche von 5m x 5m (vgl. Raba 1994). Die Eckpunkte der Kontrollflächen wurden mit Holz- und Eisenpflocken markiert. Innerhalb der kleinen Zäune und auf allen Kontrollen wurden jeweils fünf 1m<sup>2</sup> grosse Dauerflächen systematisch eingemessen. Innerhalb der grösseren Zäune wurden zusätzlich zu den im Zentrum der Zäune gelegenen fünf Dauerflächen vier weitere eingerichtet (Abb. 2). Alle Dauerflächen wurden an deren Eckpunkten mit bodeneben eingeschlagenen Aluminiumstäben markiert, um ein Wiederauffinden zu garantieren. Die Kontrolle und der Zaun liegen mindestens 10m auseinander. In Anhang sind zu jedem Untersuchungsort die Lage der Dauerflächen skizziert.

## Vegetationsaufnahmen

Die Dauerflächen wurde von 1992 bis 1995 jährlich jeweils zwischen Ende Juli und Mitte August bearbeitet. Jede 1m<sup>2</sup> grosse Fläche wurde separat aufgenommen. Es wurde eine Artenliste der Gefässpflanzen mit der Schätzung der Artmächtigkeiten nach Braun-Blanquet (1964) erstellt.

## Pflanzensoziologisch-ökologische Gruppierung und Charakterisierung der Untersuchungsorte

Die fünf oder neun Vegetationsaufnahmen eines Zaunes bzw. einer Kontrolle jedes Untersuchungsortes wurden zu einer vereinigt, d.h. für die Analyse wurden insgesamt 30 künstliche Vegetationsaufnahmen verwendet; pro Untersuchungsort je eine mittlere generierte Aufnahme von der Kontroll- bzw. der Zaunfläche. Dabei wurden die mittleren Mächtigkeitsprozente der Artmächtigkeiten verrechnet (Tab. 1). Die Artmächtigkeit  $r$  wurde dergestalt verrechnet, dass dort, wo eine Art in jeder Dauerfläche eines Zaunes bzw. einer Kontrolle mit  $r$  vorkommt, diese Art in der mittleren generierten Aufnahme mit + gewichtet wurde.

Die so erhaltenen Vegetationsaufnahmen (je eine pro Zaun und eine pro Kontrolle) wurden mithilfe von pflanzensoziologisch-ökologischen Artengruppen geordnet. Diese Artengruppen setzen sich aus den Charakterarten und wichtigen lokalen Begleitern unterschiedlicher soziologischer Gruppen zusammen. Die Angaben dazu wurden Ellenberg (im VEGTAB-Programmpaket enthalten), Braun-Blanquet (1948) und Zoller (1964) entnommen. Aufgrund der Felderfahrung und Tabellenarbeit wurden einige Arten entgegen den gängigen Einteilungen zugeordnet.

Tab. 1: Umrechnungstabelle für die geschätzte Artmächtigkeit in Artmächtigkeit in % und mittlere Mächtigkeitsprozente (nach Braun-Blanquet 1964).

Geschätzte Artmächtigkeit	Artmächtigkeit in %		Mittleres Mächtigkeitsprozent
5	75	bis 100	87.5
4	50	bis 75	62.5
3	25	bis 50	37.5
2	10	bis 25	17.5
1	1	bis 10	5.0
+		bis 1	0.1

### Zeitliche Entwicklung der Artenvielfalt

Die Entwicklung der Artenvielfalt innerhalb und zwischen den Flächen wurde auf mehrere Varianten dokumentiert. Zum einen wurden die Artenzahlen für alle Dauerflächen eines Zaunes oder einer Kontrolle berechnet. Hier weisen jedoch die grossen Zäune mit neun Vegetationsaufnahmen eine deutlich höhere Artenzahl auf, ein Vergleich mit der Artenzahl der Kontrollfläche wird schwierig. Zum besseren Vergleich der Zaun- mit den Kontrollflächen wurden in einer zweiten Berechnung bei den grossen Zäunen nur die inneren fünf Dauerflächen berücksichtigt. Als weitere Vergleichsmöglichkeit zwischen Zaun- und Kontrollflächen bei ungleichen Flächengrössen wurde die mittlere Anzahl Arten pro m<sup>2</sup> berechnet.

Zudem wurde die Entwicklung der Artenvielfalt innerhalb einzelner pflanzensoziologisch-ökologischer Artengruppen für die Untersuchungsorte 4 und 5 mit der Inventurmethode von Stüssi (1970) berechnet.

### Zeitlich-räumliche Variabilität der Vegetation (Ähnlichkeitsanalysen)

Die zeitlich-räumliche Variabilität der Vegetation wurde mithilfe von MULVA5 (WSL Birnensdorf, O. Wildi) berechnet unter der Verwendung der untransformierten Aufnahmedaten nach Braun-Blanquet (1964) und des Ähnlichkeitskoeffizienten von Van der Maarel. Die Ähnlichkeiten wurden auf drei Ebenen betrachtet und für jeden Untersuchungsort getrennt ausgewertet:

- Zeitreihen 1992 bis 1995: Die zeitliche Entwicklung der Vegetation wurde mittels Zentroiden analysiert, wobei aus den fünf bzw. neun Aufnahmen jeder Kontroll- bzw. Zaunfläche eine mittlere künstliche Aufnahme generiert wurde (Wildi und Orlóci 1996). Im Vergleich der Zentroide der verschiedenen Jahre mit dem Zentroid 1992 kann so die Ähnlichkeit zwischen den Untersuchungsjahren berechnet werden.
- Vergleich Zaun und Kontrolle: Die Unterschiede zwischen der Zaun- und Kontrollfläche eines Untersuchungsorte entsprechen der Ähnlichkeit zwischen den beiden jeweiligen Zentroiden. Diese Reihe von 1992 bis 1995 zeigt die Entwicklung der Zaun- und Kontrollflächen relativ zueinander auf.
- Homogenität: Als Mass für die räumliche Variabilität innerhalb einer Zaun- bzw. Kontrollfläche dient der durchschnittliche Ähnlichkeitswert zwischen den fünf bzw. neun Kleinflächen. Neben der Homogenität der Dauerflächen eines Zaunes bzw. einer Kontrolle eines einzelnen Bearbeitungsjahres kann so auch die Veränderung der Ähnlichkeit dieser Dauerflächen untereinander im Lauf der vier Bearbeitungsjahre dokumentiert werden. Zudem sind Schlüsse auf die Entwicklung der einzelnen Dauerflächen möglich.

### Veränderung der Deckung der pflanzensoziologisch-ökologischen Artengruppen

Die zeitliche Veränderung der Vegetation wurde auch anhand der pflanzensoziologisch-ökologischen Artengruppen dargestellt. Die Deckung (%) der Artengruppen wurde für die Zaun- und die Kontrollflächen jedes Untersuchungsjahres berechnet. Um mit Prozentwerten rechnen zu können, wurden die Artmächtigkeiten mit dem mittleren Prozentwert der entsprechenden Klasse ersetzt (Tab. 1). Die Vegetationsaufnahmen innerhalb und ausserhalb des Zaunes wurden durch Summieren der Prozentwerte und Teilen durch die Anzahl Dauerflächen zu je einer zusammengefasst.

Für einzelne Artengruppen wurden die Veränderungen der Prozentdeckung in bezug auf den Ausgangszustand 1992 mit einem einseitigen T-Test geprüft (Signifikanzniveau 0.05 = 5%).

## Baumkeimlinge

1994 und 1995 wurden auf jeder Dauerfläche die bis ca. 6 Jahre alten Jungbäume ausgezählt. Dabei wurden sie nach Möglichkeit in die Kategorien Keimlinge, einjährig, zweijährig, mehrjährig eingeteilt.

## Huftiere

Da genaue Angaben über die Huftierdichten in der Val Trupchun und im Speziellen für die Untersuchungsorte fehlen, können keine Korrelationen mit den Ergebnissen der botanischen Auswertung erfolgen.

## Nomenklatur

Die Taxa wurden nach dem Synonymie-Index der Schweizer Flora (1996) benannt. In wenigen Fällen, wo Artengruppen angesprochen wurden folgt die Benennung Binz & Heitz (1990). Die Benennung der Syntaxa folgt Zoller (1995) und Ellenberg (1986).

## **Ergebnisse**

### Der Ausgangszustand 1992

Die Zäune und Kontrollen liegen meist am Waldrand oder in kleineren Waldlichtungen. Häufig ist die Vegetation hier ein Gemisch verschiedener Rasentypen und Waldgesellschaften. Das durch die geringe Flächengrösse bedingte eingeschränkte Artenspektrum der Vegetationsaufnahmen lässt bei der Interpretation etwas Spielraum.

### *Artengruppen*

Die Artenliste aller Vegetationsaufnahmen kann aufgrund pflanzensoziologischer und ökologischer Kriterien in neun Artengruppen unterteilt werden. In den einzelnen Vegetationsaufnahmen sind wegen der Lage der Untersuchungsorte (Waldrand, Lichtungen) stets auch mehrere die ökologischen Gegebenheiten widerspiegelnde Artengruppen vertreten. Die Arten und Artengruppen sind im Anhang aufgeführt. Neben den Charakterarten der Gesellschaftseinheiten sind in den Artengruppen auch typische Begleiter dieser soziologischen Gruppen enthalten. Einzelne Arten wurden entgegen den gängigen Einteilungen aufgrund der Erfahrungen im Feld oder der Tabellenarbeit eingeteilt.

### Pflanzensoziologisch-ökologische Artengruppen:

- Schneetälchen: Charakterarten der *Salicetea herbaceae* (K, O, V, A). Die Arten zeigen die lange Schneebedeckung an.
- Saure Rasen: Charakterarten der *Caricetea curvulae* (K, O, V, A) und der *Nardo-Callunetea* (K, O, V, A). Diese ökologisch breite Artengruppe deutet hier auf oberflächliche Versauerung hin.
- Kalkrasen: Charakterarten der *Elyno-Seslerietea*, der *Seslerietalia* (O, V, A). Hier sind Arten mit engem und breitem ökologischen Spektrum vertreten. Alle Arten kommen auf eher trockenen, kalkhaltigen Böden der alpinen und oberen subalpinen Stufe vor.
- Kalkmagerrasen: Charakterarten der *Festuco-Brometea* (K, O, V, A). Diese Arten bevorzugen trockene, magere kalkhaltige Böden und eher warme Lagen.
- Milchkrautweiden: Charakterarten des *Poion alpinae* (V, A). Die Arten sind leicht nitrophil und ertragen Beweidung und Tritt gut. Sie sind typisch für die Fettweiden der subalpinen - alpinen Stufe.
- Grünland: Charakterarten der *Molinio-Arrhenatheretea*, der *Arrhenatheretalia* (O, V, A) ohne die Arten des *Poion alpinae*. Diese unspezifischen Weidearten bevorzugen eher mittlere Bedingungen, d.h. sie wachsen auf nicht zu trocken und nicht zu mageren Böden.

- Hochstauden: Charakterarten der *Betulo-Adenostyletea* (K, O, V, A). Hier sind viele grossblättrige und hygrophile Arten vertreten.
- Föhrenwald: Charakterarten der *Erico-Pinetea* (K, O, V, A). Die Arten dieser Gruppe sind eher an den wärmeren und trockeneren Stellen anzutreffen als die des Lärchen-Arvenwaldes. Im Gegensatz zu jenen gedeihen die Arten schlecht auf entwickelten Böden mit Rohhumusauflage.
- Lärchen-Arvenwald: Charakterarten der *Vaccinio-Piceetea* (K, O, V, A). Einige dieser Arten subalpiner Nadelwälder können auch in baumfreien Vegetationstypen gut gedeihen, sie zeigen aber die potentielle Waldfähigkeit an.

Auf der südexponierten Talseite der Val Trupchun ist die Hochstaudengruppe nur schwach vertreten. Dasselbe gilt auf der nordexponierten Seite für die Kalkmagerrasengruppe und die Föhrenwaldgruppe. Diese Artengruppen wurden im Anhang nur dort dargestellt, wo sie gut vertreten waren.

#### *Charakterisierung der Untersuchungsorte*

Insgesamt kann die Vegetation der 15 Untersuchungsorte mit 8 soziologisch-ökologischen Artengruppen charakterisiert werden, wobei 4 Artengruppen besonders häufig die Untersuchungsorte dominieren (Abb. 3).

Die wichtigste Artengruppe im Untersuchungsgebiet ist die Kalkrasengruppe. An 10 der insgesamt 15 Untersuchungsorte dominieren Arten daraus die Vegetation (Abb. 3). Die wichtigsten Grasartigen dieser Artengruppe sind *Carex sempervirens*, *Festuca violacea* und *Sesleria caerulea* (Anhang). Sehr häufige Kräuter sind beispielsweise *Carduus defloratus*, *Helianthemum nummularium* oder *Thymus praecox*. Zwei Untersuchungsorte, nämlich Nummer 24 und 28 (Abb. 1) können durch das häufige Auftreten von Arten aus der Gruppe der Kalkmagerrasen (typische Arten: *Carex humilis*, *Carlina acaulis*, *Hippocrepis comosa*, vgl. Anhang) von den anderen 8 Untersuchungsorten unterschieden werden, während Untersuchungsort 5 durch einen hohen Anteil an Arten aus der Gruppe der Milchkrautweiden (typische Arten: *Phleum alpinum*, *Poa alpina*, *Trifolium badium*) auffällt (Abb. 3). An fast allen 10 Untersuchungsorten (Ausnahmen sind die Nummer 15 und 16) sind neben den aspektbestimmenden Arten der Kalkrasen in geringem Umfang Waldarten beigemischt, sei es aus der Föhrenwald- oder der Lärchen-Arvenwaldgruppe. Eine deutlich unterschiedliche Artenzusammensetzung weisen die restlichen fünf Untersuchungsorte auf (Abb. 3). Deren vier sind durch Arten des Lärchen-Arvenwaldes (typische Arten: *Calamagrostis villosa*, *Hieracium murorum*, vgl. Anhang) mit beigemischten Hochstauden (typische Arten: *Geranium sylvaticum*, *Knautia dipsacifolia*, vgl. Anhang) charakterisiert, während ein Untersuchungsort (Nummer 4) eine Milchkrautweide-Vegetation mit beigemischten Arten der Schneetälchen (typische Arten: *Plantago atrata*, *Sagina saginoides*, vgl. Anhang) aufweist.

Sowohl die Zaun- wie die Kontrollflächen aller Untersuchungsorte weisen in jedem Fall eine sehr ähnliche Artenzusammensetzung auf (Tab. 12 und 13 im Anhang) und können auf der Basis der sozio-ökologischen Artengruppen als homogen bezeichnet werden.

Artengruppe	Untersuchungsort														
	4	5	26	27	15	16	19	20	32	24	28	11	8	9	12
Schneetälchen	■	■													
Milchkrautweiden	■	■										■			
Kalkrasen		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Kalkmagerrasen							■	■	■	■	■				
Grünland					■	■		■	■						
Lärchen-Arvenwald		■	■	■								■	■	■	■
Föhrenwald			■	■			■	■	■	■	■				
Hochstauden												■	■	■	■

Abb. 3. Charakterisierung der 15 Untersuchungsorte anhand von 8 pflanzensoziologisch-ökologischen Artengruppen nach Ellenberg (1986), Braun-Blanquet (1948) und Zoller (1995). Dunkelgraue Signatur = am Untersuchungsort dominierende Artengruppe; hellgraue Signatur = am Untersuchungsort schwach vertretene Artengruppe.

#### Gruppierung der Untersuchungsorte anhand der Vegetationsaufnahmen von 1992

Die Vegetationsaufnahmen 1992 (Ausgangszustand) wurden aufgrund des Vorkommens der unterschiedenen Artengruppen gruppiert (Abb.1). Auf der nordexponierten Seite der Val Trupchun können zwei klare Gruppen unterschieden werden, auf der südexponierten Seite der Val Trupchun wird die Unterteilung schwierig, da die Kalkrasengruppe in fast allen Aufnahmen dominiert.

- Aufnahmegruppe A (Untersuchungsorte 4, 5):  
Die Artengruppe der Milchkrautweiden ist hier stark vertreten (Anzahl Arten und Deckung). Im Gegensatz zu den restlichen Aufnahmegruppen kommen noch einige Arten der Schneetälchengruppe vor. Am Untersuchungsort 5 ist zudem die Kalkrasengruppe stark vertreten. Die Vertreter der Lärchen-Arvenwaldgruppe zeigen die potentielle Waldfähigkeit an (fehlen aber in 4 K).
- Aufnahmegruppe B (Untersuchungsorte 11, 8, 9, 12).  
Die Untersuchungsorte 8, 9 und 12 repräsentieren die typische Waldgesellschaft der nordexponierten Seite der Val Trupchun, das *Rhododendro ferruginei-Pinetum cembrae* (in der Tabelle mit der Lärchen-Arvenwaldgruppe erfasst). Als Begleiter sind einige Hochstauden beigemischt. Am Untersuchungsort 11 sind noch einige Arten der Milchkrautweidengruppe zu finden.
- Aufnahmegruppe C (Untersuchungsorte 26, 27).  
Die Vegetation beider Untersuchungsorte besteht aus Übergängen von Rasen- zu Waldgesellschaften. Neben der an allen Untersuchungsorten der südexponierten Seite der Val Trupchun dominierenden Kalkrasengruppe kommen hier die Föhrenwald- und die Lärchen-Arvenwaldgruppe vor.
- Aufnahmegruppe D (Untersuchungsorte 15, 16, 19, 20, 24, 28, 32).  
Neben einer grossen Anzahl Arten der Kalkrasengruppe finden sich auf diesen Flächen andere Artengruppen, die eine etwas feinere Unterteilung zulassen. An den wärmsten Lagen treten Arten der Kalkmagerrasengruppe hervor. Die unterschiedliche Beweidungsintensität zeigen die Arten der Grünland- und der Milchkrautweidengruppe auf. Die potentielle Waldfähigkeit wird in den meisten Flächen durch die Föhrenwaldgruppe angezeigt, obwohl in der näheren Umgebung meist *Pinus cembra* (Arve) und *Larix decidua* (Lärche) als einzige Bäume wachsen.
- Untergruppe D1 (Untersuchungsorte 15, 16).  
Diese Flächen repräsentieren die typische Situation auf der Südseite der Val Trupchun. Unter dem lockeren *Larix decidua* und *Pinus cembra* Bestand wächst eine artenarme Blaugrashalde (Kalkrasengruppe) mit einigen Weidearten (Grünlandgruppe).

- Untergruppe D2 (Untersuchungsort 19).  
Neben der Kalkrasengruppe kommen hier vorwiegend noch die Föhrenwald- und die Kalkmagerrasengruppe vor.
- Untergruppe D3 (Untersuchungsorte 20, 32).  
Neben der Kalkrasengruppe kommen noch mehrere Artengruppen vor (Grünland, Föhrenwald, z.T. Kalkmagerrasen).
- Untergruppe D4 (Untersuchungsorte 24, 28).  
Die Kalkmagerrasengruppe nimmt hier eine sehr starke Stellung neben der Kalkrasengruppe ein. Im weiteren ist noch die Föhrenwaldgruppe vertreten.

### Entwicklung der Artenvielfalt

Die Artenvielfalt blieb im Untersuchungszeitraum an den meisten Untersuchungsstellen weitgehend konstant oder hat leicht zugenommen (Tab. 2, 3, 4). Stabil blieben die Artenzahlen bei jenen Dauerflächen die von Artengruppen der Milchkrautweiden oder des Lärchen-Arvenwaldes dominiert werden. Leicht zugenommen haben die Artenzahlen in den Dauerflächen, wo die Kalkrasengruppe dominiert. Teilweise trägt auch die Verjüngung von *Pinus cembra* und *Larix decidua* zum leichten Anstieg der Artenzahlen bei. Eine unterschiedliche Entwicklung dieser Artenzahlen zwischen Zaun- und Kontrollflächen ist nicht erkennbar. Die neu hinzugekommenen Arten in einem Zaun oder einer Kontrolle sind meist nur in einer oder zwei Flächen mit tiefer Artmächtigkeit (+, r) vorhanden.

Tab. 2. Zeitliche Entwicklung der Artenvielfalt aller Untersuchungsstellen. Angabe der Gesamtartenzahlen aller Dauerflächen jedes Untersuchungsstellenortes. (U.= Untersuchungsstelle, Z = Zaun, K = Kontrolle, **fett** = grosse Zäune mit 9 Dauerflächen).

U.	4 Z	4 K	5 Z	5 K	8 Z	8 K	9 Z	9 K	11 Z	11K	12 Z	12 K	15 Z	15 K	16 Z	16 K
1992	<b>51</b>	37	58	56	<b>46</b>	39	35	38	<b>59</b>	43	30	28	36	39	50	41
1993	<b>54</b>	39	58	55	<b>49</b>	42	37	38	<b>58</b>	49	33	30	35	46	50	45
1994	<b>54</b>	43	63	59	<b>46</b>	42	39	39	<b>57</b>	50	35	31	39	45	54	43
1995	<b>55</b>	38	62	57	<b>46</b>	42	38	39	<b>57</b>	46	32	35	39	45	53	44

U.	19 Z	19 K	20 Z	20 K	24 Z	24 K	26 Z	26 K	27 Z	27 K	28 Z	28 K	32 Z	32 K
1992	44	48	48	49	37	37	42	38	44	46	38	43	<b>49</b>	54
1993	44	45	52	51	39	37	43	39	48	48	45	48	<b>54</b>	56
1994	47	51	56	53	38	37	45	41	49	45	46	48	<b>54</b>	56
1995	47	50	54	52	42	40	42	41	45	47	47	51	<b>51</b>	58

Tab. 3. Zeitliche Entwicklung der Artenvielfalt aller Untersuchungsorte. Angabe der Gesamtartenzahlen der Dauerflächen jedes Untersuchungsortes. Bei den grossen Zäunen wurden nur die fünf Dauerflächen im Zentrum berücksichtigt. (U.= Untersuchungsort, Z = Zaun, K = Kontrolle).

U.	4 Z	4 K	5 Z	5 K	8 Z	8 K	9 Z	9 K	11 Z	11K	12 Z	12 K	15 Z	15 K	16 Z	16 K
1992	41	37	58	56	36	39	35	38	48	43	30	28	36	39	50	41
1993	46	39	58	55	38	42	37	38	48	49	33	30	35	46	50	45
1994	45	43	63	59	39	42	39	39	46	50	35	31	39	45	54	43
1995	44	38	62	57	38	42	38	39	47	46	32	35	39	45	53	44
92-95	+3	+1	+4	+1	+2	+3	+3	+1	-1	+3	+2	+7	+3	+6	+3	+3

U.	19 Z	19 K	20 Z	20 K	24 Z	24 K	26 Z	26 K	27 Z	27 K	28 Z	28 K	32 Z	32 K
1992	44	48	48	49	37	37	42	38	44	46	38	43	47	54
1993	44	45	52	51	39	37	43	39	48	48	45	48	51	56
1994	47	51	56	53	38	37	45	41	49	45	46	48	49	56
1995	47	50	54	52	42	40	42	41	45	47	47	51	49	58
92-95	+3	+3	+6	+3	+5	+3	0	+3	+1	+1	+9	+8	+2	+4

Tab. 4. Zeitliche Entwicklung der Artenvielfalt aller Untersuchungsorte. Angabe der durchschnittlichen Artenzahl pro m<sup>2</sup> für jede Zaun- und Kontrollfläche. (U.= Untersuchungsort, Z.= Zaun, K.= Kontrolle)

U.	4 Z	4 K	5 Z	5 K	8 Z	8 K	9 Z	9 K	11 Z	11 K	12 Z	12 K	15 Z	15 K	16 Z	16 K
1992	30.1	29.4	42.2	39.6	25.8	27.2	22.4	27.0	30.9	28.8	21.2	18.6	19.4	25.0	28.4	22.6
1993	30.3	30.2	44.4	38.6	27.4	28.4	24.8	27.6	32.7	31.2	22.0	21.2	21.2	26.8	31.2	23.0
1994	31.6	30.6	47.0	40.0	26.2	28.2	26.0	29.2	32.8	31.8	23.4	22.2	23.6	29.6	33.2	24.0
1995	30.8	28.0	46.0	39.6	25.8	28.4	25.0	28.4	32.7	30.4	21.6	23.0	23.8	29.0	32.0	23.8

U.	19 Z	19 K	20 Z	20 K	24 Z	24 K	26 Z	26 K	27 Z	27 K	28 Z	28 K	32 Z	32 K
1992	30.0	29.0	34.4	23.0	25.6	26.8	22.4	24.6	24.0	29.2	26.6	28.8	32.8	38.4
1993	30.8	31.2	34.8	33.6	28.0	26.2	23.2	25.8	27.0	30.0	29.2	31.6	34.9	42.8
1994	32.0	32.6	38.4	35.0	27.0	29.4	22.2	24.8	26.2	28.6	30.4	32.2	34.8	42.0
1995	31.4	33.0	37.0	34.2	28.0	29.2	25.2	28.0	26.0	31.6	31.6	32.6	34.9	41.0

Ob bei den grossen Zäunen (Nr. 4, 8, 11, 32) alle Dauerflächen oder nur die fünf im Zentrum gelegenen ausgewertet werden (Tab. 2 und 3), schlägt sich zwar in der unterschiedlichen Artenzahl nieder, die Trends sind jedoch dieselben. Auch wenn die durchschnittlichen Artenzahlen pro m<sup>2</sup> ausgewertet werden, ergeben sich die gleichen Trends (Tab. 4). Hier sind die Werte etwas abgeflachter, dafür sind die Veränderungen statistisch belegbar (fünf Wiederholungen). Werden die Zu- und Abnahmen von Jahr zu Jahr für jede Artengruppe separat aufgeschlüsselt, ergeben sich ebenfalls keine eindeutigen Verschiebungen, obwohl der Austausch an Arten insgesamt pro Zaun oder Kontrolle relativ gross ist. Am Untersuchungsort 4 wurden in der Untersuchungsperiode jährlich zwischen 12% und 25% der Arten ausgetauscht (Tab. 5). Am Untersuchungsort 5 liegen diese Werte tiefer (Tab. 6), nur teilweise ist dafür die höhere Artenzahl verantwortlich. Zaun- Kontrollfläche beider Untersuchungsorte verhalten sich in diesen Artinventuren sehr ähnlich. Keine der pflanzensoziologisch-ökologischen Artengruppen nimmt in ihrer Artenzahl wesentlich zu oder ab, d.h. eine verschwundene Art wird meist durch eine Art der gleichen Artengruppe ersetzt.

Tab. 5. Arteninventur des Untersuchungsortes 4 nach Stüssi (1970). Jährlicher Zuwachs bzw. Reduktion der Artenzahlen verschiedener pflanzensoziologisch-ökologischer Artengruppen.

Jahr	Total 92-95	Zaun				Kontrolle			
		1992	1993	1994	1995	1992	1993	1994	1995
Total Artenzahl	63	51	54	54	55	37	39	43	38
Schneetälchen	6	6	6	6	6	5	5	5 <sup>-1</sup>	4
Saure Rasen	9	7	7	7 <sup>+1</sup>	8	5	5 <sup>+1</sup>	6 <sup>+1</sup>	6
Kalkrasen	4	2 <sup>+1</sup>	3 <sup>-1</sup>	2 <sup>+1</sup>	3	2 <sup>+1</sup>	3 <sup>+1</sup>	3 <sup>-1</sup>	2
Milchkrautweide	8	8	8	8	8	7 <sup>+1</sup>	8	8	8
Grünland	6	6 <sup>-1</sup>	5 <sup>+1</sup>	6 <sup>-1</sup>	5	5 <sup>+1</sup>	6	6 <sup>-1</sup>	5
Hochstauden	6	6 <sup>-1</sup>	5	5	5	4 <sup>+1</sup>	2 <sup>+2</sup>	4 <sup>-1</sup>	3
Lärchen-Arvenwald	9	6 <sup>+2</sup>	8 <sup>+1</sup>	8 <sup>+1</sup>	9	1 <sup>+1</sup>	2 <sup>+2</sup>	4 <sup>-1</sup>	3
Übrige	15	10 <sup>+3</sup>	12 <sup>+2</sup>	12 <sup>+1</sup>	11	8 <sup>+1</sup>	8 <sup>-1</sup>	7	7
Inventardynamik		9	8	7		10	8	7	

Tab. 6. Arteninventur des Untersuchungsortes 5 nach Stüssi (1970). Jährlicher Zuwachs bzw. Reduktion der Artenzahlen verschiedener pflanzensoziologisch-ökologischer Artengruppen.

Jahr	Total 92-95	Zaun				Kontrolle			
		1992	1993	1994	1995	1992	1993	1994	1995
Total Artenzahl	73	58	58	63	62	56	55	59	57
Schneetälchen	7	5 <sup>+1</sup>	6 <sup>+1</sup>	7	7	5 <sup>-1</sup>	4 <sup>+2</sup>	6 <sup>-2</sup>	4
Saure Rasen	5	4	4 <sup>+1</sup>	5 <sup>-2</sup>	3	5	5	5 <sup>-1</sup>	4
Kalkrasen	16	14 <sup>+2</sup>	16	16	16	13	13 <sup>-1</sup>	12	12
Milchkrautweide	8	8 <sup>-1</sup>	7	7 <sup>-1</sup>	6	7	7 <sup>+1</sup>	7	7
Grünland	6	5	5	5 <sup>+1</sup>	6	5 <sup>-1</sup>	4 <sup>+1</sup>	5	5
Hochstauden	3	1	1	1	1	1 <sup>+1</sup>	1 <sup>+1</sup>	1 <sup>+1</sup>	2
Lärchen-Arvenwald	11	8	8 <sup>+1</sup>	9	9	10	10	10	10
Übrige	17	13 <sup>-2</sup>	11 <sup>+2</sup>	13 <sup>+1</sup>	14	10 <sup>+1</sup>	11 <sup>+2</sup>	13	13
Inventardynamik		6	5	5		5	10	4	

### Zeitlich-räumliche Variabilität der Vegetation

Auf keiner einzigen Untersuchungsfläche konnte mit multivariaten Methoden eine zeitliche Veränderung der Vegetation während der vier Untersuchungsjahre nachgewiesen werden. Auch unterschiedliche Entwicklungen zwischen Zaun- und Kontrollflächen sind nicht vorhanden und die Homogenität innerhalb der einzelnen Zäune bzw. der Kontrollen blieb ebenfalls praktisch unverändert. Die kleinräumige Variabilität zwischen den Teilflächen einer Zaun- bzw. Kontrollfläche eines einzelnen Untersuchungsortes ist in jedem Fall grösser als der Unterschied in der Vegetation zwischen der jeweiligen Zaun- und Kontrollfläche und grösser als die Abnahme der Ähnlichkeit innerhalb der einzelnen Zeitreihen. Die Publikation von Camenisch & Schütz (1999) führt die Auswertung zum Untersuchungsort 4 genauer aus.

#### Zeitreihen 1992 bis 1995 (Tab. 7)

Die Vegetationsaufnahmen der Jahre 1993 bis 1995 weisen grosse Ähnlichkeiten mit den Aufnahmen von 1992 auf. Die kleinste hier berechnete Ähnlichkeit liegt bei 0.85 (5 Z, maximale Ähnlichkeit 1). Grössere Sprünge zwischen einzelnen Jahren, die auf eine Verschiebung im Artenspektrum oder auf klare Verschiebungen der Artmächtigkeiten bestimmter Arten hin-

deuten, sind keine aufgetreten. Kleinere, alljährlich gleichbleibende Veränderungen sind nur bei 5 Z, 26 Z und 32 K angedeutet.

Tab. 7. Ähnlichkeiten der Vegetationsaufnahmen der Dauerflächen eines Zaunes bzw. einer Kontrolle von 1992 bis 1995 verglichen mit dem Ausgangszustand 1992. (U.= Untersuchungs-ort, Z = Zaun, K = Kontrolle).

U.	4 Z	4 K	5 Z	5 K	8 Z	8 K	9 Z	9 K	11 Z	11K	12 Z	12 K	15 Z	15 K	16 Z	16 K
1992	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1993	0.95	0.93	0.93	0.95	0.94	0.96	0.97	0.94	0.94	0.95	0.87	0.93	0.97	0.92	0.92	0.92
1994	0.95	0.92	0.88	0.90	0.95	0.96	0.96	0.93	0.96	0.93	0.86	0.94	0.96	0.92	0.89	0.93
1995	0.92	0.93	0.85	0.90	0.95	0.96	0.96	0.93	0.95	0.92	0.88	0.95	0.96	0.92	0.93	0.94

U.	19 Z	19 K	20 Z	20 K	24 Z	24 K	26 Z	26 K	27 Z	27 K	28 Z	28 K	32 Z	32 K
1992	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1993	0.96	0.94	0.93	0.94	0.94	0.94	0.95	0.91	0.93	0.96	0.94	0.93	0.95	0.92
1994	0.94	0.94	0.91	0.92	0.95	0.93	0.94	0.88	0.91	0.94	0.93	0.94	0.95	0.90
1995	0.93	0.94	0.91	0.92	0.92	0.95	0.88	0.90	0.92	0.94	0.93	0.93	0.95	0.88

#### Vergleich Zaun und Kontrolle (Tab. 8)

Die Ähnlichkeit zwischen Zaun und Kontrolle ist an allen Untersuchungsstellen auch nach vier Jahren gross. Die geringste Ähnlichkeit weist 1992 der Untersuchungsstelle 16 auf. Dies kann teilweise mit der für den Vegetationstyp relativ tiefen Artenzahl in den Dauerflächen der Kontrolle begründet werden. Dasselbe gilt für die Untersuchungsstellen 24 und 26.

Keines der Zaun-Kontroll-Paare hat sich in den vier Untersuchungsjahren klar auseinander entwickelt. Tendenzen in diese Richtung sind jedoch an den Untersuchungsstellen 4, 8, 24 und 26 angedeutet.

Tab. 8. Ähnlichkeiten zwischen den Dauerflächen eines Zaunes und der dazugehörigen Kontrolle für die Jahre 1992 bis 1995 (U. = Untersuchungsstelle).

U.	4	5	8	9	11	12	15	16	19	20	24	26	27	28	32
1992	0.90	0.77	0.85	0.87	0.88	0.82	0.79	0.56	0.72	0.75	0.62	0.68	0.62	0.70	0.84
1993	0.86	0.73	0.80	0.86	0.88	0.74	0.83	0.60	0.68	0.74	0.72	0.66	0.57	0.67	0.87
1994	0.90	0.78	0.80	0.86	0.88	0.73	0.78	0.58	0.74	0.71	0.63	0.59	0.59	0.68	0.85
1995	0.85	0.78	0.79	0.86	0.84	0.79	0.78	0.59	0.73	0.72	0.55	0.59	0.65	0.71	0.84

#### Homogenität (Tab. 9)

Die Ähnlichkeit der fünf oder neun Dauerflächen eines Zaunes bzw. einer Kontrolle untereinander liegt 1992 zwischen 0.84 und 0.54 mit einer Häufung der Werte zwischen 0.6 und 0.7. Die tiefsten Werte und somit auch die geringste Homogenität der Gesamtfläche weisen 16 Z, 24 Z und 26 Z auf. Sprünge zwischen den einzelnen Jahren, die auf eine Veränderung der Vegetation in einer oder zwei der fünf oder neun Dauerflächen deuten würden, sind nicht ausgeprägt vorhanden. In 4 Z, 11 K und 28 Z + K nimmt die Ähnlichkeit der Dauerflächen leicht ab, in 32 Z + K steigt sie dagegen etwas an.

Tab. 9. Ähnlichkeiten der einzelnen Dauerflächen eines Zaunes bzw. einer Kontrolle untereinander. (U. = Untersuchungsort, Z = Zaun, K = Kontrolle).

U.	4 Z	4 K	5 Z	5 K	8 Z	8 K	9 Z	9 K	11 Z	11 K	12 Z	12 K	15 Z	15 K	16 Z	16 K
1992	0.65	0.86	0.64	0.69	0.66	0.77	0.73	0.75	0.69	0.74	0.69	0.77	0.61	0.71	0.54	0.63
1993	0.61	0.85	0.69	0.68	0.63	0.72	0.74	0.79	0.68	0.67	0.64	0.74	0.70	0.61	0.52	0.60
1994	0.63	0.83	0.62	0.66	0.66	0.73	0.73	0.76	0.67	0.71	0.66	0.77	0.64	0.67	0.56	0.64
1995	0.58	0.84	0.62	0.65	0.66	0.75	0.70	0.74	0.67	0.64	0.70	0.75	0.65	0.61	0.55	0.66

U.	19 Z	19 K	20 Z	20 K	24 Z	24 K	26 Z	26 K	27 Z	27 K	28 Z	28 K	32 Z	32 K
1992	0.68	0.66	0.69	0.66	0.57	0.76	0.59	0.71	0.66	0.61	0.73	0.75	0.65	0.69
1993	0.70	0.72	0.66	0.58	0.59	0.69	0.59	0.70	0.64	0.61	0.74	0.66	0.67	0.77
1994	0.65	0.66	0.68	0.63	0.55	0.77	0.52	0.61	0.56	0.53	0.68	0.70	0.68	0.70
1995	0.71	0.65	0.70	0.67	0.57	0.73	0.69	0.71	0.63	0.60	0.68	0.65	0.72	0.74

### Deckung der pflanzensoziologisch-ökologischen Artengruppen

Mit der Auswertung der Deckung (%) der pflanzensoziologisch-ökologischen Artengruppen sind gewisse Trends erkennbar. In einigen Aufnahmegruppen zeigen gewisse Artengruppen Veränderungen in der Deckung von mehr als 10% (Tab. 10). Diese Änderungen sind jedoch nur in wenigen Fällen im T-Test signifikant (Signifikanzniveau 0.05). Zum Vergleich sind in der Tabelle 10 aus der jeweiligen Aufnahmegruppe von den Artengruppen, die an einem Untersuchungsort (Zaun oder Kontrolle) eine starke Veränderung der Deckung zwischen 1992 und 1995 aufweisen, die weiteren Untersuchungsorte ebenfalls aufgeführt. Die Resultate dieser Untersuchung sind in Tabelle 10 zusammengefasst.

Tab. 10 a-e. Deckung (%) der Artengruppen mit starker oder signifikanter Deckungsänderung zwischen 1992 und 1995 geordnet nach den Aufnahmegruppen (U. = Untersuchungsflächen, Z = Zaun, K = Kontrolle, **fett**: im T-Test signifikanter Unterschied ( $p < 0.05$ ), *kursiv*: Deckungsänderung  $> 10\%$ ).

#### a. Aufnahmegruppe A

Artengruppe	U.	Zaun: Deckung (%)				Kontrolle: Deckung (%)			
		1992	1993	1994	1995	1992	1993	1994	1995
Kalkrasen	4	9	<i>10</i>	<i>14</i>	<i>19</i>	10	9	10	13
	5	27	34	28	29	24	19	16	19
Milchkrautweiden	4	<b>29</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	30	27	24	31
	5	19	13	15	10	24	17	12	14
Lärchen-Arvenwald (Krautschicht)	4	6	6	7	13	3	2	1	1
	5	7	4	3	9	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>14</b>	<b>15</b>

#### b. Aufnahmegruppe B

Artengruppe	U.	Zaun: Deckung (%)				Kontrolle: Deckung (%)			
		1992	1993	1994	1995	1992	1993	1994	1995
Hochstauden	8	14	16	20	16	14	20	15	13
	9	10	10	11	11	9	13	15	12
	11	15	20	18	20	15	22	15	19
	12	<b>8</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>8</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>24</b>
Lärchen-Arvenwald (Krautschicht)	8	30	30	32	44	20	18	23	31
	9	40	28	29	36	38	40	33	39
	11	4	7	4	8	4	11	8	12
	12	34	36	29	53	33	38	33	43

## c. Aufnahmegruppe C

Artengruppe	U.	Zaun: Deckung (%)				Kontrolle: Deckung (%)			
		1992	1993	1994	1995	1992	1993	1994	1995
Grünland	26	5	10	5	14	6	12	7	4
	27	17	21	24	28	8	7	8	15
Föhrenwald	26	38	21	24	19	50	32	22	32
	27	10	6	8	1	17	12	13	9
Lärchen-Arvenwald (Krautschicht)	26	5	16	5	21	3	13	10	18
	27	8	11	6	13	8	6	3	7

## d. Aufnahmegruppe D 1

Artengruppe	U.	Zaun: Deckung (%)				Kontrolle: Deckung (%)			
		1992	1993	1994	1995	1992	1993	1994	1995
Kalkrasen	15	35	32	27	35	30	30	21	28
	16	30	32	24	32	45	31	25	28

## e. Aufnahmegruppe D 2

Artengruppe	U.	Zaun: Deckung (%)				Kontrolle: Deckung (%)			
		1992	1993	1994	1995	1992	1993	1994	1995
Kalkrasen	20	37	38	39	44	51	37	29	35
	32	49	39	40	47	57	48	43	55
Kalkmagerrasen	20	0	5	3	2	8	12	13	20
	32	4	10	9	11	11	14	12	15
Grünland	20	17	17	20	25	6	11	13	14
	32	5	5	8	7	6	3	3	6

In der Aufnahmegruppe A stechen die Artengruppen der Kalkrasen, der Milchkrutweiden und des Lärchen-Arvenwaldes mit starken Deckungsänderungen hervor (vgl. Abb. 4 und 5). Während die Milchkrutweidengruppe in 4 Z und 5 Z sowie in 5 K abnimmt, steigt die Deckung der Kalkrasengruppe in 4 Z und diejenige der Lärchen-Arvenwaldgruppe in 5 K. Die beiden Untersuchungsorte sind zwar in bezug auf das starke Vorkommen der Milchkrutweidengruppe 1992 und deren Abnahme in den folgenden Jahren vergleichbar, die Art der Entwicklung und der Einfluss der Auszäunung scheint jedoch unterschiedlich zu sein und sollte in nächster Zeit genauer beobachtet werden. Beide Untersuchungsorte fallen auch in der Ähnlichkeitsanalyse durch die relativ grössten Veränderungen auf (Tab. 7 und 8).

In der Aufnahmegruppe B nimmt die bereits dominierende Artengruppe des Lärchen-Arvenwaldes z.T. noch etwas zu. Die Veränderungen der Hochstaudengruppe sind auf den Untersuchungsort 12 beschränkt.

Die Deckungen in der Aufnahmegruppe C sind schwierig zu interpretieren. Möglich wäre eine Abnahme der Föhrenwaldgruppe in den Auszäunungen durch die erhöhte Konkurrenz.

Die Aufnahmegruppe D zeigt wenig Veränderungen, die zudem auf einzelne Untersuchungsorte beschränkt sind und schwierig zu beurteilen sind.

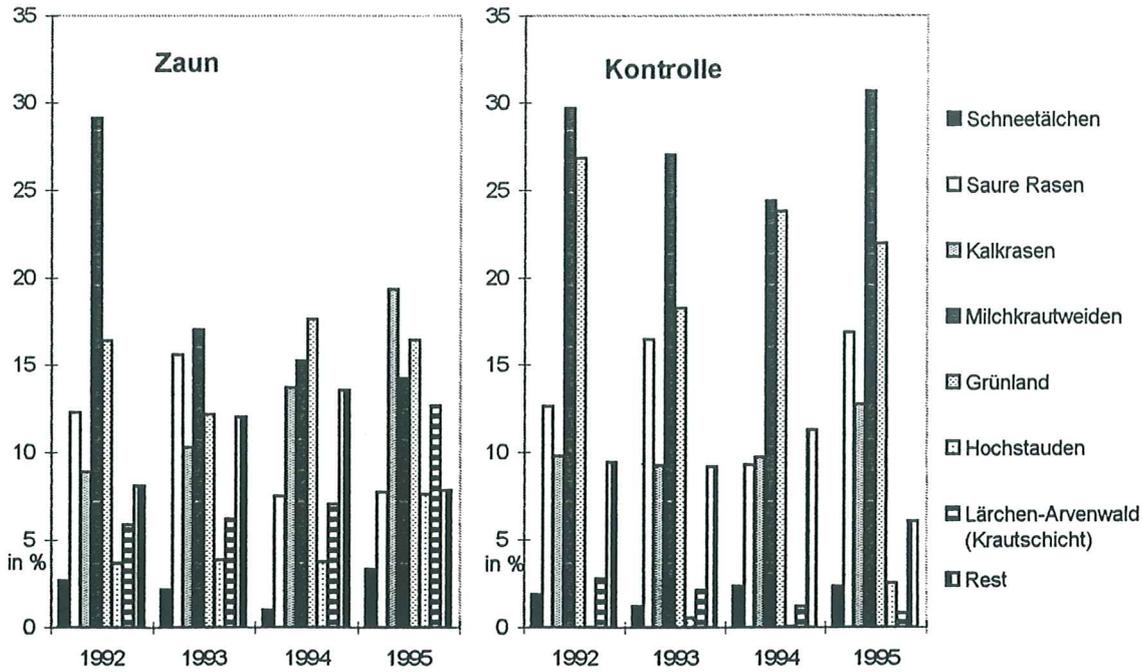


Abb. 4. Zeitliche Entwicklung der Deckungsanteile von pflanzensoziologisch-ökologischen Artengruppen auf der Zaun- und Kontrollfläche des Untersuchungsortes 4.

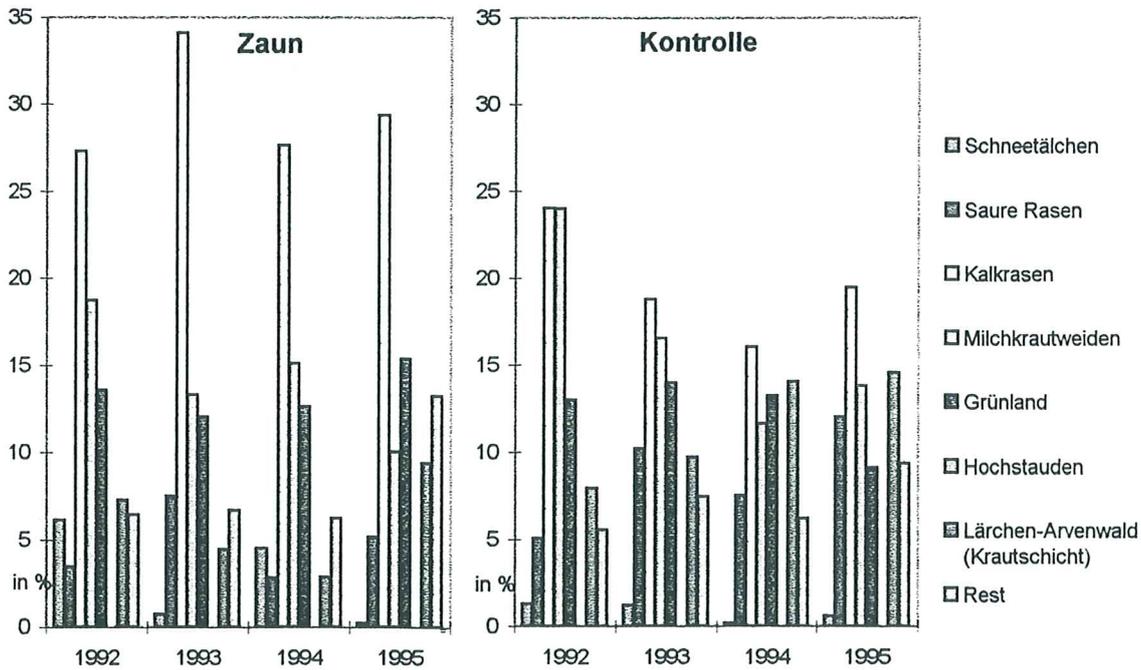


Abb. 5. Zeitliche Entwicklung der Deckungsanteile von pflanzensoziologisch-ökologischen Artengruppen auf der Zaun- und Kontrollfläche des Untersuchungsortes 5.

## Baumkeimlinge

Die Verjüngungszahlen scheinen tief, auf dieser Höhenlage können die Zahlen jedoch ausserhalb der Mastjahre als normal betrachtet werden. Unterschiede zwischen den Verjüngungsdaten von 1994 und 1995 innerhalb und ausserhalb der Auszäunungen sind im Moment nicht sicher nachzuweisen. Baumkeimlinge und -sämmlinge sind innerhalb und ausserhalb der Auszäunungen zu finden (Tab. 11). Nur an zwei Untersuchungsorten war keine Verjüngung vorhanden. Diese beiden Untersuchungsorte sind Grenzstandorte an der oberen Waldgrenze auf der südexponierten Talseite (Nr. 28) oder recht weit weg von zusammenhängenden Baumbeständen (Nr. 32). An neun der sechzehn Untersuchungsorte wurde von *Pinus cembra* und *Larix decidua* Verjüngung festgestellt. Von *Picea abies* (Fichte) wurden nur an drei der sechzehn Untersuchungsorten Keimlinge oder Jungpflanzen gefunden. Die Fichte kommt allerdings auch nur im vorderen und unteren Teil der Val Trupchun häufiger vor. Im hinteren Teil und in den höheren Lagen sind nur einzelne Fichten anzutreffen.

Tab. 11. Anzahl Keimlinge und Sämlinge pro Are von *Pinus cembra* (Arve), *Larix decidua* (Lärche) und *Picea abies* (Fichte) 1994 und 1995. Nicht aufgeführte Untersuchungsorte weisen überall den Wert 0 auf.

U.	Fl.	<i>Pinus cembra</i>				<i>Larix decidua</i>				<i>Picea abies</i>			
		Keimlinge		Sämlinge		Keimlinge		Sämlinge		Keimlinge		Sämlinge	
		1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995
4 Z	9 m <sup>2</sup>	11	33	0	0	178	33	133	322	0	0	0	0
4 K	5 m <sup>2</sup>	0	0	0	0	220	20	80	60	0	0	0	0
5 Z	5 m <sup>2</sup>	0	0	20	20	60	20	0	20	0	0	0	0
5 K	5 m <sup>2</sup>	0	0	0	0	100	20	100	60	0	0	0	0
8 Z	9 m <sup>2</sup>	11	0	0	0	78	0	44	44	0	0	0	0
8 K	5 m <sup>2</sup>	60	100	20	20	40	0	20	0	0	0	0	0
9 Z	5 m <sup>2</sup>	0	40	80	80	0	20	20	0	0	0	0	0
9 K	5 m <sup>2</sup>	140	0	60	140	0	40	0	20	0	0	0	0
11 Z	9 m <sup>2</sup>	22	0	44	78	0	0	0	0	0	0	0	0
12 Z	5 m <sup>2</sup>	0	0	0	0	220	0	0	40	0	0	20	0
12 K	5 m <sup>2</sup>	20	40	0	0	60	0	0	20	0	0	20	0
15 Z	5 m <sup>2</sup>	200	0	0	80	60	20	0	0	0	0	0	0
15 K	5 m <sup>2</sup>	0	0	0	0	140	20	60	40	0	0	0	0
16 Z	5 m <sup>2</sup>	480	60	0	320	40	20	40	20	0	0	0	0
16 K	5 m <sup>2</sup>	60	20	0	20	40	0	0	0	0	0	0	0
19 Z	5 m <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0
20 Z	5 m <sup>2</sup>	160	100	0	100	40	0	0	0	0	0	0	0
20 K	5 m <sup>2</sup>	200	0	0	60	20	0	0	0	0	0	0	0
24 Z	5 m <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20
26 Z	5 m <sup>2</sup>	0	0	0	80	0	0	0	0	20	0	0	140
26 K	5 m <sup>2</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0	340
27 K	5 m <sup>2</sup>	0	100	20	60	60	80	80	60	0	0	0	0

## Diskussion

Wird Wald urbar gemacht, so ändert sich die Vegetationszusammensetzung meist sehr rasch und ist mit einem grossen Wechsel in der Artengarnitur verbunden. Waldschlag, intensive Weide, Mahd und andere Eingriffe bewirken, dass von der ursprünglichen Waldvegetation nur wenige Arten weiter gedeihen können. Beginnt auf unbeweideten Flächen eine Phase intensiver Beweidung, kann sich die Vegetation auch in der subalpinen Stufe relativ rasch verändern (Stüssi 1970, Achermann et al. 1999). Die Dominanz einzelner Arten während einer Weideschonphase wird mit Beginn der Beweidung sofort reduziert. Auch eine Neubildung von Streu

wird durch den Verbiss von Blättern und Trieben verhindert. Zusätzlich werden durch den Tritt der Weidetiere für die Einwanderung neuer Arten günstige Lücken geschaffen (Harper 1977, Prach et al. 1996). Eine Entwicklung in umgekehrter Richtung, im hier untersuchten Fall von Weiden und Waldlichtungen zu Wald, erfolgt dagegen um einiges langsamer. Ein vergleichbarer Selektionsdruck fehlt. Alle am Ort vorkommenden Arten konkurrieren untereinander. Für neu einwandernde Arten sind nur wenige Lücken vorhanden. Die Beschattung durch die in der oberen subalpinen Stufe nur sehr langsam aufkommenden Gehölze spielt in den ersten Jahren keine Rolle. Die Änderung der Artengarnitur erfolgt wahrscheinlich selten, dafür aber sprunghaft.

Die Charakterisierung des Ausgangszustandes zeigt, dass mit den beiden Vegetationstypen Milchkrautweide und Lärchen-Arvenwald auf der nordexponierten Talseite und der vielfältigen Ausprägung der Blaugrashalde (Kalkrasen) auf der südexponierten Talseite die wichtigsten Vegetationen der subalpinen Stufe in der Val Trupchun erfasst sind. Interessant für den weiteren Verlauf des Experimentes ist, dass auf der südexponierten Talseite an allen Untersuchungsstellen die Artengruppe Lärchen-Arvenwald nur sehr schwach vertreten war, obwohl einige Zäune zwischen Bäumen von *Pinus cembra* und *Larix decidua* liegen. Die 15 hier ausgewerteten Untersuchungsstellen bieten zwar eine gute Auswahl der in der Val Trupchun vorkommenden Vegetationstypen, die kleinräumigen Unterschiede sind jedoch recht gross. Jeder Untersuchungsstelle wird voraussichtlich eine unterschiedliche Entwicklung durchmachen. Demzufolge ist es auch sehr wichtig, dass alle diese Untersuchungsstellen weiter bearbeitet werden.

Die Vegetation von dreizehn der fünfzehn Untersuchungsstellen war bei Versuchsbeginn geprägt durch Pflanzenarten der Kalkrasen und des Arven-Lärchenwaldes. Nur an zwei Untersuchungsstellen dominierten Arten der Milchkrautweiden. Diese weisen darauf hin, dass bis Versuchsbeginn eine intensive Beweidung durch Huftiere stattgefunden hat und auch heute ausserhalb der Zaunflächen noch stattfinden dürfte (Stüssi 1970, Schütz et al. 1999). Durch den mit den experimentellen Auszäunungen erzwungenen Beweidungsstopp sollten sich deshalb gerade an diesen zwei Untersuchungsstellen (Nummer 4 und 5) auch kurzfristig am ehesten Veränderungen in der Vegetation nachweisen lassen. Doch auch auf diesen Milchkrautweiden wie auch auf allen anderen Flächenpaaren, konnte mit multivariaten Methoden (Wildi und Orłóci 1996) keine zeitliche Veränderung der Vegetation nachgewiesen werden, obwohl durch den erzwungenen Beweidungsstopp in den Zäunen die Umweltbedingungen für die dort vorhandenen Pflanzenarten stark verändert wurden und innerhalb der Zäune die Pflanzen eine grössere Blühintensität und Wuchshöhe aufwiesen als auf der Kontrolle.

Während der vierjährigen Untersuchungsperiode hat sich diese Veränderung jedoch nicht in der Artengarnitur niedergeschlagen. Veränderungen bezüglich Artengarnitur und Pflanzengesellschaften laufen, wenn überhaupt auf diesen Flächen, langsam ab und können nur mithilfe längerer Zeitreihen sicher nachgewiesen werden.

Erste Veränderungen in der Deckung von einzelnen Artengruppen, v.a. an vor der Auszäunung intensiv beweideten Stellen, sind bereits nachweisbar (Untersuchungsstelle 4 und 5). Mit grosser Wahrscheinlichkeit zeigt sich, dass in stark zoogen geprägten Vegetationstypen, wie der Milchkrautweide, sich die Vegetation innerhalb der Auszäunungen schneller verändert als in den stabilen Kontrollen und in anderen Vegetationstypen. Wie gefestigt diese Veränderungen sind und wohin sie führen ist noch offen. Im Vergleich mit Untersuchungen auf tiefer gelegenen Dauerflächen verläuft die Vegetationsentwicklung in der Val Trupchun naturgemäss sehr langsam. Wiegers (1985) hat eine rasche Sukzession auf Gesellschaftsstufe in holländischen Waldmooren festgestellt, solche raschen Entwicklungen sind in der oberen subalpinen Stufe der Alpen auch auf den produktivsten Standorten nicht möglich.

Dass in der kurzen bisherigen Untersuchungsperiode keine deutlichen Sukzessionsprozesse erkennbar waren, liegt vermutlich hauptsächlich in der Sache begründet und nicht im methodischen Vorgehen. Die Homogenität der ausgesuchten Versuchsflächen ist gross und auch die

Vergleichbarkeit der jeweils paarweise angeordneten Zaun- und Kontrollflächen ist erwiesen. Das Versuchsdesign hat sich bewährt und auch die bis 1995 erfolgten jährlichen Aufnahme-wiederholungen werden sich im Sinne einer Investition in die Zukunft als lohnend erweisen. Da die Analyse von Zeitreihen in der Regel erst bei fünf und mehr Wiederholungen sinnvoll durchgeführt werden kann, bilden die vier bisher durchgeführten Wiederholungen eine gute Basis für die Fortführung des Versuchs. Die Untersuchung zeigt deutlich, dass die jährliche Aufnahme-wiederholung nicht weiter aufrechterhalten werden muss. Eine Aufnahmewiederholung alle fünf Jahre sollte in Zukunft genügen; allerdings nur deshalb, weil die Basis in der bisherigen Untersuchungsperiode mit vier jährlichen Wiederholungen gelegt ist. Die Ergebnisse dieser Arbeit bestätigen auch im Nachhinein, dass die vegetationskundliche Dauerbeobachtung von Braun-Blanquet (1931) und Stüssi (1970) mit Abständen zwischen den Aufnahmewiederholungen von 5 bis 14 Jahren, der Situation im Nationalpark angemessen ist. Bisher konnte dieser Nachweis nicht erbracht werden.

Die Versuchsanordnung mit Dauerflächen innerhalb und ausserhalb von Auszäunungen wurde angelegt, um den Einfluss der Huftiere auf die Vegetationsentwicklung zu untersuchen. Leider sind die oft erwähnten hohen Huftierdichten in der Val Trupchun noch nicht genau belegt. Bei Kenntnis über die räumliche und zeitliche Verteilung der Huftiere bezüglich der Untersuchungsflächen können die botanischen Untersuchungen zusätzliche Ergebnisse liefern.

Innerhalb der Auszäunungen entfällt der Einfluss der Huftiere auf die Vegetation (Frass, Tritt, Düngung). Ob sich dies positiv oder negativ auf die Waldverjüngung auswirkt und welche Folgen dies für die Sukzession der Vegetation hat, ist noch offen. Sicher kann für die vierjährige Untersuchungsperiode gesagt werden, dass keine Unterschiede in der Anzahl Baumkeimlinge innerhalb und ausserhalb der Auszäunungen vorhanden ist. Das bedeutet, dass der Tannenhäher seine Arvennüsschenverstecke auch innerhalb der Auszäunungen anlegt. Die anfänglichen Bedenken, dass er in den kleinen Zäunen einen zu steilen Ab- und Anflugwinkel hätte, haben sich nicht bestätigt. Für die Lärchenverjüngung kann festgehalten werden, dass auch vier Jahre nach Erstellen der Zäune Keimlinge innerhalb dieser gefunden werden. Die Streuschicht ist keineswegs zu verfilzt, um ein Keimen der Lärche zu behindern. Bemerkenswert ist das Vorkommen von Lärchenverjüngung in Reitgrasbeständen (Untersuchungsort 8). Wie weit diese Verjüngung aufzukommen vermag, müssen längere Versuchsreihen zeigen, zumindest scheint langfristig eine Wiederbewaldung möglich.

### **Literatur**

- Achermann G., Schütz M., Krüsi B.O., Wildi O. 1999. Long-term vegetation change in tall-herb communities. Nationalparkforschung Schweiz.
- Aeschimann D. und Heitz Ch. 1996. Synonymie-Index der Schweizer Flora und der angrenzenden Gebiete (SISF). Documenta Floristica Helveticae 1, Genf, 317 S.
- Binz A. / Heitz Ch. 1990. Schul- und Exkursionsflora für die Schweiz. 19. Aufl., Schwabe, Basel.
- Braun-Blanquet J. 1931. Vegetationsentwicklung im Schweizer Nationalpark. J.ber. Naturf. Ges. Graubünden 69: 3-82
- Braun-Blanquet J. 1948/49. Die Pflanzengesellschaften Rätis. Vegetatio I (29-41, 129-146, 285-316), II (20-37, 214-237, 341-360): 125 S.
- Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie. Springer, Wien. 865 S.
- Camenisch M. 1994. Dauerzäune SNP. Botanische Erstaufnahmen der Dauerzäune in der Val Trupchun 1992. Arbeitsberichte zur Nationalparkforschung. WNPk.
- Camenisch M. und Schütz M. 1999. Zeitlich-räumliche Variabilität der Vegetation auf vierjährigen Auszäunungen. Nationalparkforschung Schweiz.
- Ellenberg H. 1986. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 4. Aufl., Ulmer, Stuttgart.

- Harper J.L. 1977: Population biology of plants. Acad. Press, London. 892 S.
- Nievergelt B. 1993. Wissenschaftliche Nationalparkkommission WNPk Jahresbericht 1992. Cratschla 1/1/1993: 9-15.
- Prach K., Leps J., Michálek J. 1996. Establishment of *Picea abies* seedlings in a central European mountain grassland: an experimental study. *J. Veg. Sci.* 7: 681-684.
- Raba A. 1994. Dauerzäune SNP. Entomologische Aufnahmen in der Val Trupchun 1993. Arbeitsberichte zur Nationalparkforschung. WNPk.
- Schütz M., Wildi O., Krüsi B.O., Achermann G., Grämiger H. 1999. Zeitliches Sukzessionsmodell für die subalpinen Weiden im Schweizerischen Nationalpark. *Nationalparkforschung Schweiz*.
- Stüssi B. 1970. Naturbedingte Entwicklung subalpiner Weiderasen auf Alp La Schera im Schweizer Nationalpark während der Reservatsperiode 1939 - 1965. *Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen im schweizerischen Nationalpark XIII (61): 1-385*
- Wieggers J. 1985. Succession in Fen-Woodland in the Dutch Haf District. In: Fanta J. (Herausgeber) 1986. *Forest dynamics research in Western and Central Europe*. Wageningen.
- Wildi O. und Orlóci L. 1996. Numerical exploration of community patterns. A guide to use MULVA-5. SPB Acad. Publ., The Hague. 171 S.
- Zoller H. 1964. Flora des schweizerischen Nationalparks und seiner Umgebung. *Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen im schweizerischen Nationalpark IX (51): 1-408*
- Zoller H. 1995. Vegetationskarte des Schweizerischen Nationalparks. *Erläuterungen. Nationalpark-Forschung in der Schweiz 85: 1-108.*

## **Anhang**

- Tabelle 12. Vegetationskundliche Charakterisierung der Untersuchungsorte auf der nordexponierten Talseite der Val Trupchun mit pflanzensoziologisch-ökologischen Artengruppen.
- Tabelle 13. Vegetationskundliche Charakterisierung der Untersuchungsorte auf der südexponierten Talseite der Val Trupchun mit pflanzensoziologisch-ökologischen Artengruppen.
- Weitere Auszäunungen in der Val Trupchun
- Ergänzungen zu den Methoden
  - Datenerfassung
  - Pflanzensoziologisch-ökologische Gruppierung des Ausgangszustandes 1992
  - Nomenklatur
- Ergänzungen zu den Ergebnissen
  - Die Arten der Artengruppen
  - Ergebnisse der Untersuchungsorte Dschembrina West (21) und Chansels (34)
    - Entwicklung der Artenvielfalt
    - Zeitlich-räumliche Variabilität der Vegetation
    - Deckung der pflanzensoziologisch-ökologischen Artengruppen
    - Untersuchungsintervalle
- Lage der Dauerflächen an den Untersuchungsorten

Tab. 12. Vegetationskundliche Charakterisierung des Ausgangszustandes 1992 der Untersuchungsorte auf der nordexponierten Talseite der Val Trupchun mit pflanzensoziologisch-ökologischen Artengruppen.

Untersuchungsort	4	4	5	5	11	11	8	8	9	9	12	12
Zaunflaeche / Kontrolle	Z	K	Z	K	Z	K	Z	K	Z	K	Z	K
Anzahl 1m <sup>2</sup> Dauerflächen	9	5	5	5	9	5	9	5	5	5	5	5
Höhe ü.M.	2200	2195	2205	2200	2030	2020	2070	2070	2020	2015	1980	1980
Hangneigung (%)	50	45	55	55	70	60	65	65	60	55	65	65
Exposition	NE	NE	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
Datum 1992	18.8.	18.8.	22.7.	22.7.	14.8.	13.8.	12.8.	12.8.	23.7.	23.7.	15.7.	13.7.

**Schneetälchen**

Gentiana bavarica	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Plantago atrata s.str.	1	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Sagina saginoides	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix herbacea	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix reticulata	.	.	1	1	.	.	.	.	1	.	.	.
Salix retusa	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Sibbaldia procumbens	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Veronica alpina	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.

**Saure Rasen**

Agrostis rupestris	1	1	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Avenella flexuosa	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.
Botrychium lunaria	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
Campanula barbata	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Coeloglossum viride	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Euphrasia minima	+	+	+	+	+	.	+	+	+	+	.	.
Gentiana punctata	.	.	.	.	.	.	+	.	r	.	.	.
Gnaphalium norvegicum	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Helictotrichon versicolor	+	.	1	1	.	.	.	.	+	1	.	.
Leontodon helveticus	1	1	+	1	.	.	r	.	1	1	.	.
Potentilla aurea	1	2	1	1	.	+	+	1	1	+	+	.
Pseudorchis albida	.	.	.	.	.	.	r	+	r	.	+	.

**Kalkrasen**

Anthyllis vulneraria ssp. alpestris	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Aster bellidiastrum	.	.	1	1	1	+	+	.	.	.	.	.
Carex capillaris	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex ornithopoda	.	.	+	+	+	1	.	.	.	+	.	.
Carex sempervirens	.	.	2	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Dryas octopetala	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca quadriflora	.	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca violacea s.l.	2	2	1	2	1	1	.	1	1	+	1	.
Gentiana nivalis	+	+	+	+	r	.	+	.	.	.	.	.
Gentiana verna	.	.	+	+	+	+	.	.	+	+	.	.
Helianthemum alpestre	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Helianthemum num. ssp. grandiflorum	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.
Pedicularis verticillata	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla crantzii	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.
Scabiosa lucida	.	.	.	.	.	.	.	.	r	1	.	.
Sesleria caerulea	.	.	1	2	2	2	1	2	1	+	1	+
Veronica aphylla	.	.	+	+	.	r	.	.	.	.	.	.

**Milchkrautweiden**

Cerastium fontanum s.l.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Crepis aurea	1	2	+	+	+	r	.	.	.	.	.	.
Ligusticum mutellina	2	1	1	+	+	+	.	.	.	.	.	.
Phleum alpinum s.l.	1	2	1	1	+	1	.	+	.	.	.	.
Poa alpina	2	1	1	+	+	+	+	+	.	r	.	.
Taraxacum alpinum aggr.	1	1	r	r	+	.	.	.	+	.	.	.
Trifolium badium	2	2	2	2	1	1	.	1	.	.	.	.
Trifolium thalii	1	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.

**Grünland**

Agrostis capillaris	+	+	.	.	+	1	.	.	.	.	.	+
Alchemilla vulgaris aggr.	1	2	1	1	2	2	1	1	.	.	.	r
Festuca rubra s.latissimo	.	.	.	.	1	1	+	1	.	1	+	1
Leontodon hispidus s.l.	1	2	2	2	1	2	1	2	+	1	1	.
Lotus alpinus	.	.	1	.	.	r	.	.	.	.	.	.
Luzula multiflora	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.

Poa pratensis s.l.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+
Ranunculus montanus s.l.	2	2	1	1	1	1	1	2	+	+	1	1
Trifolium repens s.l.	1	1	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.

**Hochstauden**

Aconitum compactum	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Aconitum vulparia s.l.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Adenostyles alliariae	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+	.
Geranium sylvaticum	1	+	.	+	2	2	2	2	1	1	1	1
Knautia dipsacifolia s.str.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	+	1
Myosotis sylvatica	+	.	+	.	+	.	+	.	.	.	+	.
Peucedanum ostruthium	.	.	.	.	+	+	1	+	+	.	.	+
Rumex alpestris	+	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
Valeriana montana	+	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1
Veratrum album s.l.	1	r	.	.	.	.	+	+	.	.	1	1
Viola biflora	+	+	.	.	1	1	+	1	.	.	.	.

**Lärchen-Arvenwald**

Calamagrostis villosa	1	.	.	.	+	1	3	3	2	2	3	2
Empetrum nigrum ssp. hermaphroditum	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.
Hieracium murorum	+	.	1	1	+	+	1	1	1	1	2	2
Homogyne alpina	1	1	1	1	1	+	1	1	1	1	1	1
Larix decidua (Baumschicht)	+	.	.	.	r	.	.	.	.	r	.	r
Larix decidua (Strauchschicht)	.	.	.	.	1	1	.	1	r	.	.	.
Larix decidua (Krautschicht)	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
Linnaea borealis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Luzula sieberi	1	.	+	1	1	1	+	1	1	+	+	+
Melampyrum sylvaticum	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	+
Moneses uniflora	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.
Orthilia secunda	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	r	+
Pinus cembra (Baumschicht)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Pinus cembra (Strauchschicht)	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	r
Pinus cembra (Krautschicht)	.	.	r	.	+	.	.	r	.	+	.	.
Pyrola minor	.	.	+	1	r	.	+	+	.	.	.	.
Rhododendron ferrugineum	.	.	.	1	.	.	1	.	2	1	1	.
Vaccinium gaultherioides	+	.	1	+	.	.	.	.	2	2	.	.
Vaccinium myrtillus	1	.	.	1	+	+	1	1	2	3	1	+
Vaccinium vitis-idaea	.	.	+	1	.	.	+	+	1	1	+	+

**weitere Arten**

Anthoxanthum alpinum	1	1	1	1	1	1	+	1	+	1	1	1
Campanula scheuchzeri	1	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	r
Cerastium arvense ssp. strictum	.	.	.	.	.	r	+	r	.	.	.	.
Daphne mezereum	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Deschampsia caespitosa	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Epilobium alsinifolium	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphrasia hirtella	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Festuca ovina s.l.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium anisophyllum	+	+	+	+	+	+	1	+	.	+	+	.
Geum rivale	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.
Leucanthemopsis alpina	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Oxalis acetosella	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+
Poa nemoralis	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.
Polygonum viviparum	1	1	1	1	+	1	1	1	1	1	+	+
Selaginella selaginoides	.	+	+	+	+	+	.	.	.	+	.	.
Soldanella alpina	1	1	1	+	1	+	1	+	+	1	+	+
Trollius europaeus	+	.	+	+	1	1	1	1	.	.	.	.
Veronica chamaedrys	.	.	.	.	+	1	+	+	.	.	1	+
Viola calcarata	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.

nur mit einem Vorkommen: Androsace obtusifolia (5K, +), Antennaria carpatica (5Z, 1), Betula pendula (11K, r), Chaerophyllum hirsutum (12K, +), Chrysoslenium alternifolium (11Z, +), Elyna myosuroides (5Z, 1), Gentiana campestris (11Z, +), Parnassia palustris (11Z, +), Phyteuma ovatum (8Z, 1), Poa chaixii (8K, r), Polemonium caeruleum (11K, r), Saxifraga androsacea (4Z, +), Silene vulgaris s.str. (8Z, r), Veronica fruticans (5Z, +), Veronica officinalis (8K, +), Veronica serpyllifolia (4Z, +)



Alchemilla vulgaris aggr.	.	.	.	1	.	1	1	+	+	1	.	1	.	.	.	.	.
Briza media	.	.	.	+	+	1	+	+	1	1	1	1	1	+	+	+	1
Dactylis glomerata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Festuca rubra s.latissimo	+	+	1	1	1	1	1	+	1	1	+	1	1	1	+	+	+
Helictotrichon pratense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Hieracium pilosella	.	1	.	.	1	2	2	+	1	1	1	1	1	1	1	.	.
Leontodon hispidus s.l.	+	r	.	.	r	+	1	r	+	+	r	+	.	.	+	2	.
Linum catharticum	.	r	.	.	+	+	.	.	.	.	+	+	+	+	.	r	.
Lotus alpinus	1	1	+	1	+	+	+	1	1	+	+	1	+	+	1	+	1
Prunella vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus montanus s.l.	1	+	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus tuberosus	.	1	1	1	.	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.
Trifolium repens s.l.	.	.	1	.	+	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.

### Föhrenwald

Aquilegia atrata	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calamagrostis varia	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Carex ericetorum	2	3	2	2	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.
Coronilla vaginalis	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	+	1	1	1
Crepis alpestris	+	1	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	1	1	+	r	.
Daphne striata	1	1	+	1	.	.	.	.	.	1	1	+	1	1	1	.	.
Epipactis atrorubens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
Polygala chamaebuxus	+	+	.	1	+	1	+	+	1	+	1	1	1	1	1	1	1

### Lärchen-Arvenwald

Hieracium murorum	1	1	2	1	.	+	+	1	.	.	+	.	.	r	.	.	.
Homogyne alpina	+	+	.	1	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Larix decidua (Krautschicht)	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Larix decidua (Strauchschicht)	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	r	.	.	.
Luzula sieberi	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Melampyrum sylvaticum	+	1	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Picea abies (Baumschicht)	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pinus cembra (Baumschicht)	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pinus cembra (Krautschicht)	.	r	.	r	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vaccinium vitis-idaea	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

### weitere Arten

Anthoxanthum alpinum	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Campanula cochlearifolia	r	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Campanula rapunculooides	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Campanula scheuchzeri	.	.	1	+	.	.	.	+	+	+	+	+	r	+	.	.	.
Cerastium arvense ssp. strictum	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Chaerophyllum hirsutum	+	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Daphne mezereum	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphrasia hirtella	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+
Festuca ovina s.l.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
Fragaria vesca	+	.	1	1	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium anisophyllum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Geranium sylvaticum	r	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium hoppeanum	.	1	r	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Laserpitium gaudinii	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	1
Minuartia verna	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Myosotis sylvatica	.	.	.	.	.	+	.	1	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Oxytropis campestris s.str.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1
Plantago atrata s.str.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.
Poa nemoralis	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polygonum viviparum	+	r	+	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.
Pulmonaria australis	+	r	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Silene vulgaris s.str.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium pratense ssp. nivale	.	.	r	.	1	2	1	+	2	1	+	1	.	.	.	.	+
Trisetum distichophyllum	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Valeriana montana	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Veronica chamaedrys	+	.	+	+	1	1	1	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.
Veronica officinalis	+	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Viola reichenbachiana	.	.	+	+	+	+	+	.	+	+	.	+	+	r	+	+	r

nur mit einem Vorkommen: Androsace chamaejasme (32Z, +), Botrychium lunaria (32K, +), Campanula barbata (26Z, r), Elyna myosuroides (32K, 1), Euphrasia minima (19K, +), Festuca indet. (32Z, 1), Gentiana punctata (28K r), Hieracium pilosum (16Z, +), Knautia dipsacifolia s.str. (16K, r), Luzula pilosa (26Z, +), Poa chaixii (16K, +), Potentilla grandiflora (28K, 1), Pulsatilla vernalis (28K, +), Saponaria ocymoides (28Z, +), Thalictrum minus s.l. (28K, r), Trifolium montanum (28Z, +), Veronica fruticans (16K, +), Viola biflora (27Z, 1).

### **Weitere Auszäunungen in der Val Trupchun**

Die im Hauptbericht ausgewerteten Auszäunungen wurden alle 1992 erstellt und bis 1995 regelmässig bearbeitet. Daneben sind in der Val Trupchun aber noch weitere Auszäunungen vorhanden. Von den 1992 erstellten Zäunen wurde die Nummer 31 nur 1992 bearbeitet, auf eine weitere Bearbeitung wurde verzichtet, da die Vegetation sehr ähnlich mit derjenigen des Untersuchungsortes 32 war. Heute ist darin eine Klimastation eingerichtet (Prof. Graf, Universität Zürich). Zwei der 1992 erstellten Zäune (6 und 7) sind in den Wintern 1992/1993 bzw. 1993/1994 beschädigt und nicht wieder instand gestellt worden (Camenisch 1994). Drei Zäune wurden bereits vor 1992 erstellt. Auf Dschembrina West wurden die bestehenden Dauerflächen (drei Flächen zu ca. 2m x 0.5m je innerhalb und ausserhalb des Zaunes) zwischen 1992 und 1995 vegetationskundlich bearbeitet, in Channels, wo 1993 im Zaun 9 1m<sup>2</sup>-Dauerflächen und ausserhalb deren 5 markiert wurden, wurden die Dauerflächen zwischen 1993 und 1995 bearbeitet. Der Zaun Dschembrina Ost wurde zwischen 1992 und 1995 nicht untersucht (mir standen keine Angaben zur Lage der Dauerflächen zur Verfügung!). Die Vegetationsaufnahmen der Zäune Dschembrina West und Channels wurden aus Gründen der Vergleichbarkeit nicht in den Hauptbericht integriert und ausgewertet. In den anschliessenden Ergänzungen sind die wichtigsten Resultate der Untersuchungen dieser beiden Zäune aufgeführt. Hier müssten aber noch die Vegetationsaufnahmen, die bei der Errichtung der Zäune gemacht wurden, ausgewertet werden.

### **Ergänzungen zu den Methoden**

#### **Datenerfassung:**

Die Vegetationsdaten wurden mit dem VEGTAB-Programmpaket (W. Dähler, Universität Bern) erfasst. Für jeden Untersuchungsort wurde eine Datei angelegt, in der die Daten der Vegetationsaufnahmen aus allen Bearbeitungsjahren aller Dauerflächen des jeweiligen Untersuchungsortes enthalten sind.

#### **Pflanzensoziologisch-ökologische Gruppierung des Ausgangszustandes 1992**

Die Artmächtigkeiten wurden nach der Tabelle 1 gewichtet.

Zur Gewichtung von r:

bei fünf Dauerflächen	r = 0.02
bei neun Dauerflächen	r = 0.0125
bei drei Dauerflächen	r = 0.033

Für die Rückumwandlung der so erhaltenen Durchschnitte der Mächtigkeitsprozente in Artmächtigkeiten für die vereinigte Vegetationsaufnahme eines Zaunes bzw. einer Kontrolle wurden die in Tab. 1 angegebenen Intervalle verwendet. Bei fünf vereinigten Vegetationsaufnahmen wurde r von + unterhalb des Wertes 0.02 abgetrennt, bei neun vereinigten Vegetationsaufnahmen unterhalb des Wertes 0.011, bei drei vereinigten Vegetationsaufnahmen unterhalb des Wertes 0.033. Dadurch wird eine Art, die in jeder Dauerfläche eines Zaunes bzw. einer Kontrolle mit r vorkommt in der Gesamtaufnahme mit + gewichtet.

Durch den Verzicht auf eine Prozentschätzung, wie sie nach den Forschungsergebnissen von Stüssi (1970) angezeigt gewesen wären, sind die Möglichkeiten der Auswertung beschränkt. Die umgerechneten Prozentdeckungen für die ökologischen Artengruppen entsprechen in etwa den Fraktionsanteilen nach Stüssi, sind aber ungenauer und schwieriger interpretierbar. Auf eine auf diesen Fraktionsanteilen aufbauenden Flächen- und Fraktionsdynamik musste ganz verzichtet werden. Mit der Anlegung mehrerer Dauerflächen innerhalb eines Zaunes bzw. Kontrolle wurde dafür eine gute Grundlage für computergestützte Auswertungen gelegt. Die Fotodokumentation kann in einer späteren Phase sehr hilfreich sein, um Veränderungen in der

Deckung von Arten zu bestätigen. Diese Fotodokumentation wird jedoch nie eine detaillierte Vegetationsaufnahme ersetzen können.

Populationsschwankungen einzelner Arten, die ursprünglich auch dokumentiert werden sollten, sind mit der Methodik der Erhebung nach Braun-Blanquet nicht möglich. Nebst einer genauen Prozentschätzung der einzelnen Arten, müssten auch deren Abundanz und Vitalität erfasst und zusätzlich abstrahierende Skizzen der Dauerflächen gemacht werden.

### Nomenklatur

Die Taxa wurden nach Binz & Heitz 1990 bestimmt, im Vt-Programm wird aber eine abgewandelte Nomenklatur nach Hess, Landolt & Hirzel (1984) verwendet.

### Die Arten der Artengruppen

- Schneetälchen: *Gentiana bavarica*, *Plantago atrata* s.str., *Sagina saginoides*, *Salix herbacea*, *Salix reticulata*, *Salix retusa*, *Saxifraga androsacea*, *Sibbaldia procumbens*, *Veronica alpina*.
- Saure Rasen (Borstgras- und Krummseggenrasen): *Agrostis rupestris*, *Ajuga pyramidalis*, *Androsace obtusifolia*, *Antennaria dioica*, *Avenella flexuosa*, *Botrychium lunaria*, *Campanula barbata*, *Coeloglossum viride*, *Cuscuta epithimum*, *Euphrasia minima*, *Gentiana campestris*, *Gentiana punctata*, *Gnaphalium norvegicum*, *Helictotrichon versicolor*, *Leontodon helveticus*, *Luzula spicata*, *Phyteuma betonicifolium*, *Potentilla aurea*, *Potentilla grandiflora*, *Pseudorchis albida*.
- Kalkrasen: *Acinos alpinus*, *Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris*, *Arabis ciliata*, *Aster alpinus*, *Aster bellidiastrum*, *Astragalus alpinus*, *Biscutella laevigata*, *Carduus defloratus* s.l., *Carex capillaris*, *Carex ornithopoda*, *Carex sempervirens*, *Dryas octopetala*, *Erigeron alpinus*, *Euphrasia salisburgensis*, *Festuca quadrifolia*, *Festuca violacea* s.l., *Gentiana nivalis*, *Gentiana verna*, *Gypsophila repens*, *Hedysarum hedysaroides*, *Helianthemum alpestre*, *Helianthemum nummularium* ssp. *grandiflorum*, *Hieracium villosum*, *Leontopodium alpinum*, *Leucanthemum adustum*, *Nigritella rhellicani*, *Oxytropis jacquinii*, *Pedicularis verticillata*, *Phleum hirsutum*, *Phyteuma orbiculare*, *Polygala alpestris*, *Potentilla crantzii*, *Ranunculus breynianus*, *Scabiosa lucida*, *Sempervivum tectorum* ssp. *alpinum*, *Senecio doricum*, *Sesleria caerulea*, *Silene nutans*, *Thesium alpinum*, *Thymus praecox* ssp. *polytrichus*, *Veronica aphylla*. (Ohne *Elyna myosuroides*, *Pulsatilla vernalis*).
- Kalkmagerrasen: *Carex caryophyllea*, *Carex humilis*, *Carlina acaulis* s.l., *Cirsium acaule*, *Dianthus sylvestris*, *Euphorbia cyparissias*, *Gentiana ciliata*, *Hippocrepis comosa*, *Koeleria pyramidata* s.l., *Plantago media*, *Sanguisorba minor* s.str., *Teucrium montanum*, *Trifolium montanum*.
- Milchkrautweiden: *Cerastium fontanum* s.l., *Crepis aurea*, *Ligusticum mutellina*, *Phleum alpinum* s.l., *Poa alpina*, *Taraxacum alpinum* aggr., *Trifolium badium*, *Trifolium thalii*.
- Grünland (inkl. anthropo-zoogenen Heiden und Rasen): *Achillea millefolium* s.l., *Agrostis capillaris*, *Alchemilla vulgaris* aggr., *Briza media*, *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra* s.l. *latissimo*, *Helictotrichon pratense*, *Hieracium pilosella*, *Leontodon hispidus*, *Linum catharticum*, *Lotus alpinus*, *Luzula multiflora*, *Phyteuma ovatum*, *Poa pratensis* s.l., *Prunella vulgaris*, *Ranunculus montanus* s.l., *Ranunculus tuberosus*, *Rhinanthus glacialis*, *Trifolium repens*, *Veronica serpyllifolia*.
- Hochstauden: *Aconitum compactum*, *Aconitum vulparia* s.l., *Adenostyles alliariae*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Geranium sylvaticum*, *Knautia dipsacifolia* s.str., *Myosotis sylvatica*, *Peucedanum ostruthium*, *Rumex alpestris*, *Valeriana montana*, *Veratrum album*, *Viola biflora*.

- Föhrenwald: *Aquilegia atrata*, *Calamagrostis varia*, *Carex ericetorum*, *Coronilla vaginalis*, *Crepis alpestris*, *Daphne striata*, *Epipactis atrorubens*, *Polygala chamaebuxus*, *Saponaria ocymoides*.
- Lärchen-Arvenwald: *Calamagrostis villosa*, *Empetrum nigrum ssp. hermaphroditum*, *Hieracium murorum*, *Homogyne alpina*, *Larix decidua*, *Linnaea borealis*, *Luzula sieberi*, *Melampyrum sylvaticum*, *Moneses uniflora*, *Orthilia secunda*, *Picea abies*, *Pinus cembra*, *Pyrola minor*, *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium gaultherioides*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*.

### Ergebnisse der Untersuchungsorte Dschembrina West (21) und Channels (34)

#### Entwicklung der Artenvielfalt

Einzelne Einjährige waren nach der Störung der Dauerflächen durch den Zaunbau und die Markierungsarbeiten häufiger und sind in den darauffolgenden Jahren wieder zurückgegangen. Die Artenzahlen am Untersuchungsort sind hoch. Die Versuchsanordnung ist jedoch anders als an den restlichen Untersuchungsstellen. Im Zaun 34 liegen 9 Dauerflächen, was die höhere Artenzahl im Vergleich zur Kontrolle begründet (Tab. 14).

Tab. 14. Zeitliche Entwicklung der Artenvielfalt der Untersuchungsstellen 21 (Dschembrina West) und 34 (Channels). Angabe der Gesamtartenzahlen jedes Untersuchungsstellen. (U.= Untersuchungsstelle, Z = Zaun, K = Kontrolle).

U.	21 Z	21 K	34 Z	34 K
1992	58	62		
1993	53	62	65	55
1994	53	65	70	60
1995	56	66	63	61

#### Zeitlich-räumliche Variabilität der Vegetation

##### Zeitreihe von 1992 bis 1995

Tab. 15. Ähnlichkeiten der Vegetationsaufnahmen der Dauerflächen eines Zaunes bzw. einer Kontrolle von 1992 bis 1995 verglichen mit dem Ausgangszustand 1992. (U.= Untersuchungsstelle, Z = Zaun, K = Kontrolle).

U.	21 Z	21 K	34 Z	34 K
1992	1	1		
1993	0.886	0.912	1	1
1994	0.918	0.924	0.929	0.91
1995	0.872	0.938	0.956	0.89

##### Vergleich Zaun und Kontrolle

Tab. 16. Ähnlichkeit zwischen den Dauerflächen eines Zaunes und der dazugehörigen Kontrolle für die Jahre 1992 bis 1995. (U. = Untersuchungsstelle).

U.	21	34
1992	0.79	
1993	0.76	0.79
1994	0.81	0.76
1995	0.81	0.84

### Homogenität

Tab. 17. Ähnlichkeiten der einzelnen Dauerflächen eines Zaunes bzw. einer Kontrolle untereinander. (U. = Untersuchungsort, Z = Zaun, K = Kontrolle).

U.	21 Z	21 K	34 Z	34 K
1992	0.591	0.595		
1993	0.664	0.599	0.663	0.718
1994	0.645	0.622	0.664	0.698
1995	0.638	0.563	0.664	0.742

### Deckung der pflanzensoziologisch-ökologischen Artengruppen

Eine signifikante Abnahme der Deckung der Kalkrasenartengruppe kann am Untersuchungsort 21 festgestellt werden. Auch die Abnahme am Untersuchungsort 34 ist zwischen 1993 und 1995 signifikant, hier sind die Unterschiede der Deckung in Prozent in den Zaunflächen aber nur gering.

Tab. 18. Deckung (%) der Artengruppen mit starker oder signifikanter Deckungsänderung zwischen 1992 und 1995 bzw. 1993 und 1995 (U. = Untersuchungsort, Z = Zaun, K = Kontrolle, **fett**: im T-Test signifikanter Unterschied ( $p < 0.05$ ), *kursiv*: Deckungsänderung  $> 10\%$ ).

Artengruppe	U.	Zaun: Deckung (%)				Kontrolle: Deckung (%)			
		1992	1993	1994	1995	1992	1993	1994	1995
Kalkrasen	21	<b>60</b>	<b>42</b>	<b>53</b>	<b>45</b>	53	42	42	41
	34		<b>38</b>	<b>31</b>	<b>35</b>	<b>38</b>	<b>27</b>	<b>26</b>	

### Untersuchungsintervalle

Die beiden Untersuchungsorte Dschembrina West und Chaneln zeigen vergleichbare Resultate wie die andern Untersuchungsorte der südexponierten Talseite der Val Trupchun. Es ist daher sinnvoll nach der Startphase diese Flächen alle 5 Jahre zu untersuchen. Wie bei den anderen grossen Zäunen in der Val Trupchun kann man sich auch in Chaneln auf die fünf zentralen Dauerflächen konzentrieren.

# Auszäunungen Dauerflächen Val Trupchun

## Untersuchungsort 4

Lage Zaun / Kontrolle



Koordinaten:

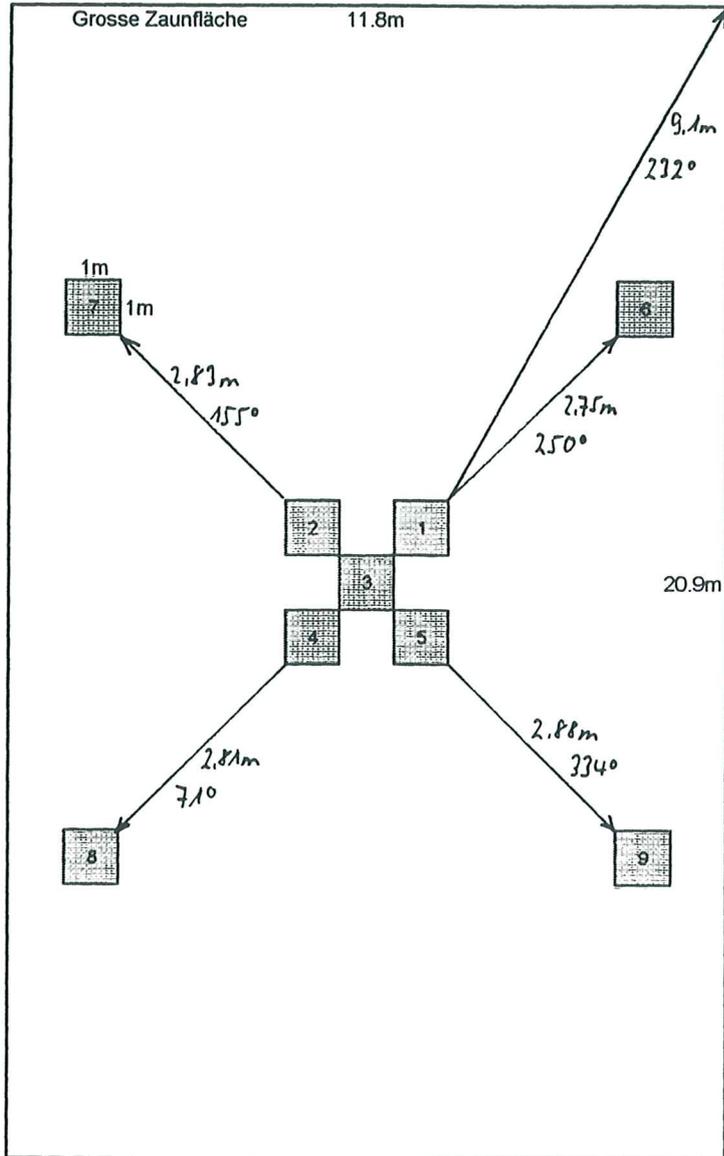
Höhe über Meer: 2200m

Exposition: NE

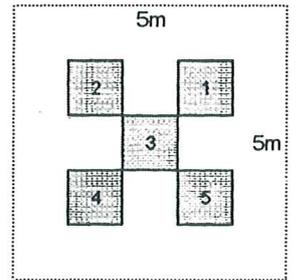
↓ Hangneigung



## Lage Dauerflächen



## Kontrollfläche



Datum	Bearbeiter	Vegetationsaufnahmen	Fotodokumentation	Baumkeimlinge
18.08.92	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
5.-10.08.93	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
20.08.94	M. Camenisch	Artmächtigkeit		X
10.08.95	M. Camenisch	Artmächtigkeit	X	X
30.07.97	M. Camenisch	% geschätzt	X	X

Untersuchungsort 5

Lage Zaun / Kontrolle



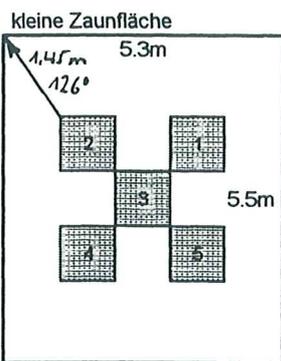
↓ Hangneigung

Koordinaten: 801 120 / 163 870

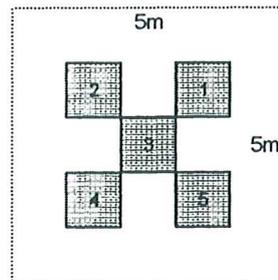
Höhe über Meer: 2205m

Exposition: N

Lage Dauerflächen



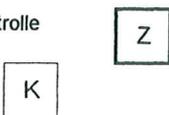
Kontrollfläche



Datum	Bearbeiter	Vegetationsaufnahmen	Fotodokumentation	Baumkeimlinge
22.07.92	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
30.07.93	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
19.08.94	M. Camenisch	Artmächtigkeit		X
11.08.95	M. Camenisch	Artmächtigkeit	X	X
31.07.97	M. Camenisch	% geschätzt	X	X

Untersuchungsort 8

Lage Zaun / Kontrolle



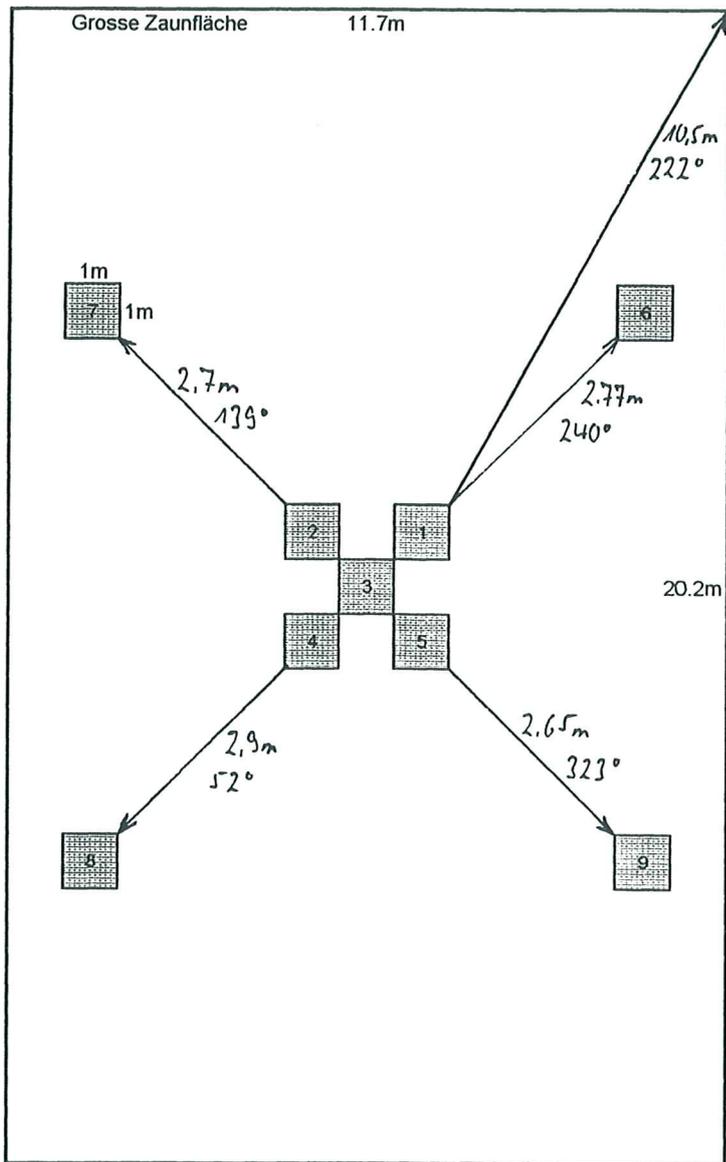
Koordinaten: 800 950 / 164 230

Höhe über Meer: 2070m

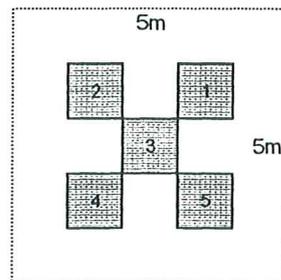
Exposition: N

↓ Hangneigung

Lage Dauerflächen



Kontrollfläche



Datum	Bearbeiter	Vegetationsaufnahmen	Fotodokumentation	Baumkeimlinge
12.08.92	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
18.-19.08.93	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
18.-21.08.94	M. Camenisch	Artmächtigkeit		X
14.-15.08.95	M. Camenisch	Artmächtigkeit	X	X

# Auszäunungen Dauerflächen Val Trupchun

## Untersuchungsort 9

Lage Zaun / Kontrolle



Koordinaten: 800 450 / 164 550

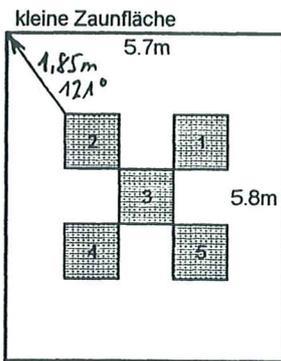
↓ Hangneigung

Höhe über Meer: 2020m

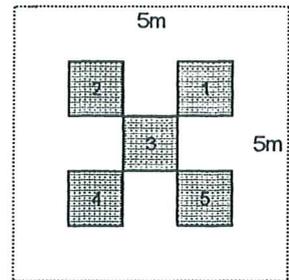


Exposition: N

Lage Dauerflächen



Kontrollfläche



Datum	Bearbeiter	Vegetationsaufnahmen	Fotodokumentation	Baumkeimlinge
23.07.92	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
10.-16.08.93	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
15.-17.08.94	M. Camenisch	Artmächtigkeit		X
14.08.95	M. Camenisch	Artmächtigkeit	X	X

# Auszäunungen Dauerflächen Val Trupchun

## Untersuchungsort 11

Lage Zaun / Kontrolle



Koordinaten: 801 620 / 164 120

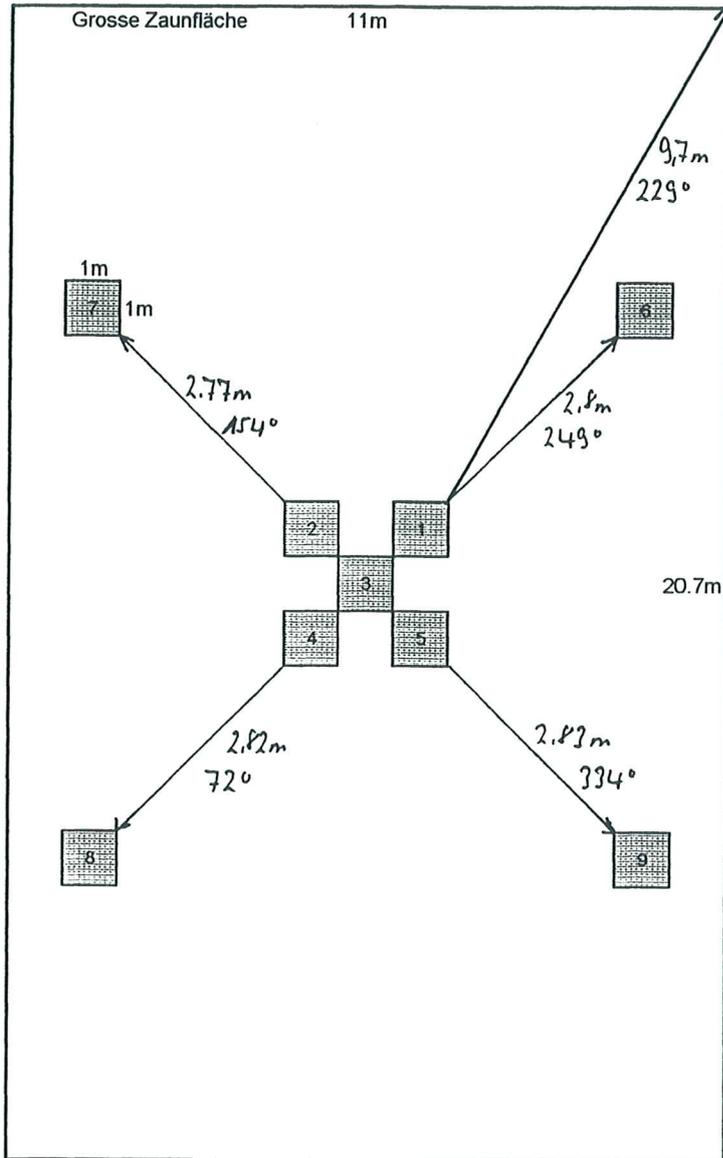


Höhe über Meer: 2030m

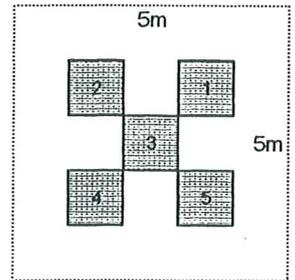


Exposition: N

### Lage Dauerflächen



### Kontrollfläche



Datum	Bearbeiter	Vegetationsaufnahmen	Fotodokumentation	Baumkeimlinge
13.-14.08.92	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
11.-12.08.93	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
16.-21.08.94	M. Camenisch	Artmächtigkeit		X
15.08.95	M. Camenisch	Artmächtigkeit	X	X
31.07.-01.08.97	M. Camenisch	% geschätzt	X	X

Untersuchungsort 12

Lage Zaun / Kontrolle



Koordinaten: 799 520 / 164 680



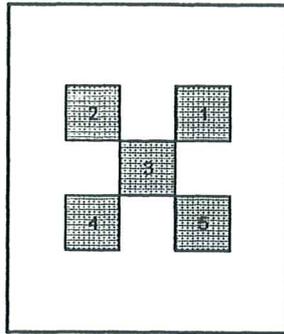
Höhe über Meer: 1980m



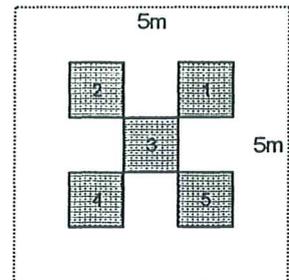
Exposition: N

Lage Dauerflächen

kleine Zaunfläche



Kontrollfläche



Datum	Bearbeiter	Vegetationsaufnahmen	Fotodokumentation	Baumkeimlinge
15.07.92	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
18.08.93	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
17.08.94	M. Camenisch	Artmächtigkeit		X
16.08.95	M. Camenisch	Artmächtigkeit	X	X

# Auszäunungen Dauerflächen Val Trupchun

## Untersuchungsort 15

Lage Zaun / Kontrolle



Koordinaten: 800 750 / 164 880

↓ Hangneigung

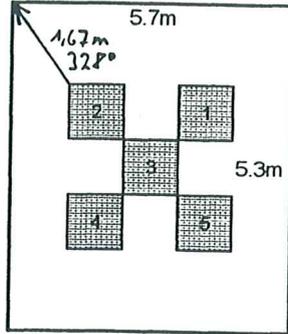
Höhe über Meer: 1920m



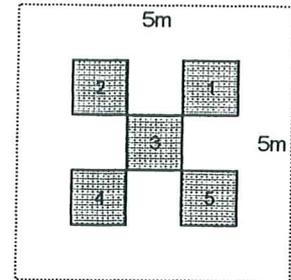
Exposition: SW

Lage Dauerflächen

kleine Zaunfläche



Kontrollfläche



Datum	Bearbeiter	Vegetationsaufnahmen	Fotodokumentation	Baumkeimlinge
29.07.92	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
02.08.93	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
02.08.93	M. Camenisch	Artmächtigkeit		X
01.08.95	M. Camenisch	Artmächtigkeit	X	X

# Auszäunungen Dauerflächen Val Trupchun

## Untersuchungsort 16

Lage Zaun / Kontrolle



Koordinaten: 800 850 / 164 780

↓ Hangneigung

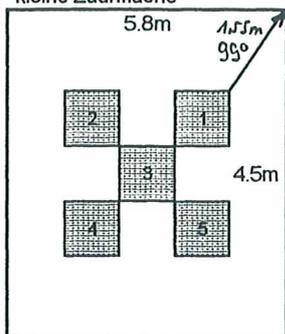
Höhe über Meer: 1920m



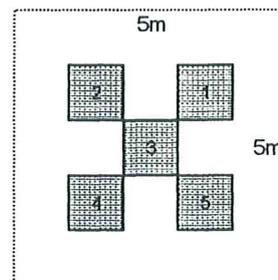
Exposition: S

Lage Dauerflächen

kleine Zaunfläche



Kontrollfläche



Datum	Bearbeiter	Vegetationsaufnahmen	Fotodokumentation	Baumkeimlinge
28.07.92	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
03.08.93	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
03.08.94	M. Camenisch	Artmächtigkeit		X
04.08.95	M. Camenisch	Artmächtigkeit	X	X

# Auszäunungen Dauerflächen Val Trupchun

## Untersuchungsort 19

Lage Zaun / Kontrolle



Koordinaten: 801 640 / 164 340

↓ Hangneigung

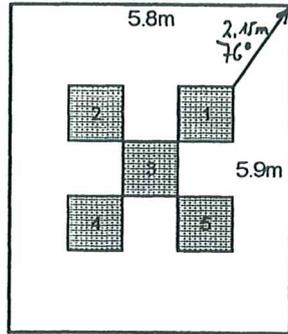
Höhe über Meer: 2020m



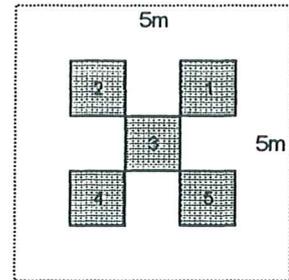
Exposition: SW

Lage Dauerflächen

kleine Zaunfläche



Kontrollfläche



Datum	Bearbeiter	Vegetationsaufnahmen	Fotodokumentation	Baumkeimlinge
30.07.92	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
04.-11.08.93	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
04.08.94	M. Camenisch	Artmächtigkeit		X
05.-09.08.95	M. Camenisch	Artmächtigkeit	X	X

# Auszäunungen Dauerflächen Val Trupchun

## Untersuchungsort 20

Lage Zaun / Kontrolle



↓ Hangneigung

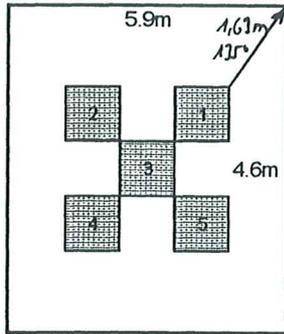
Koordinaten: 801 100 / 164 620

Höhe über Meer: 2040m

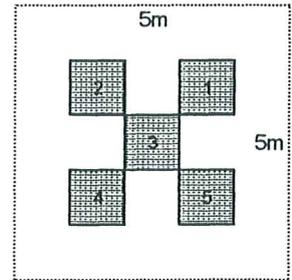
Exposition: SW

Lage Dauerflächen

kleine Zaunfläche



Kontrollfläche



Datum	Bearbeiter	Vegetationsaufnahmen	Fotodokumentation	Baumkeimlinge
29.-30.07.92	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
03.-04.08.93	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
03.08.94	M. Camenisch	Artmächtigkeit		X
04.-05.08.95	M. Camenisch	Artmächtigkeit	X	X

Auszäunungen Dauerflächen Val Trupchun

Untersuchungsort 21

Lage Zaun / Kontrolle Vgl. unten

Koordinaten: 801 015 / 164 980

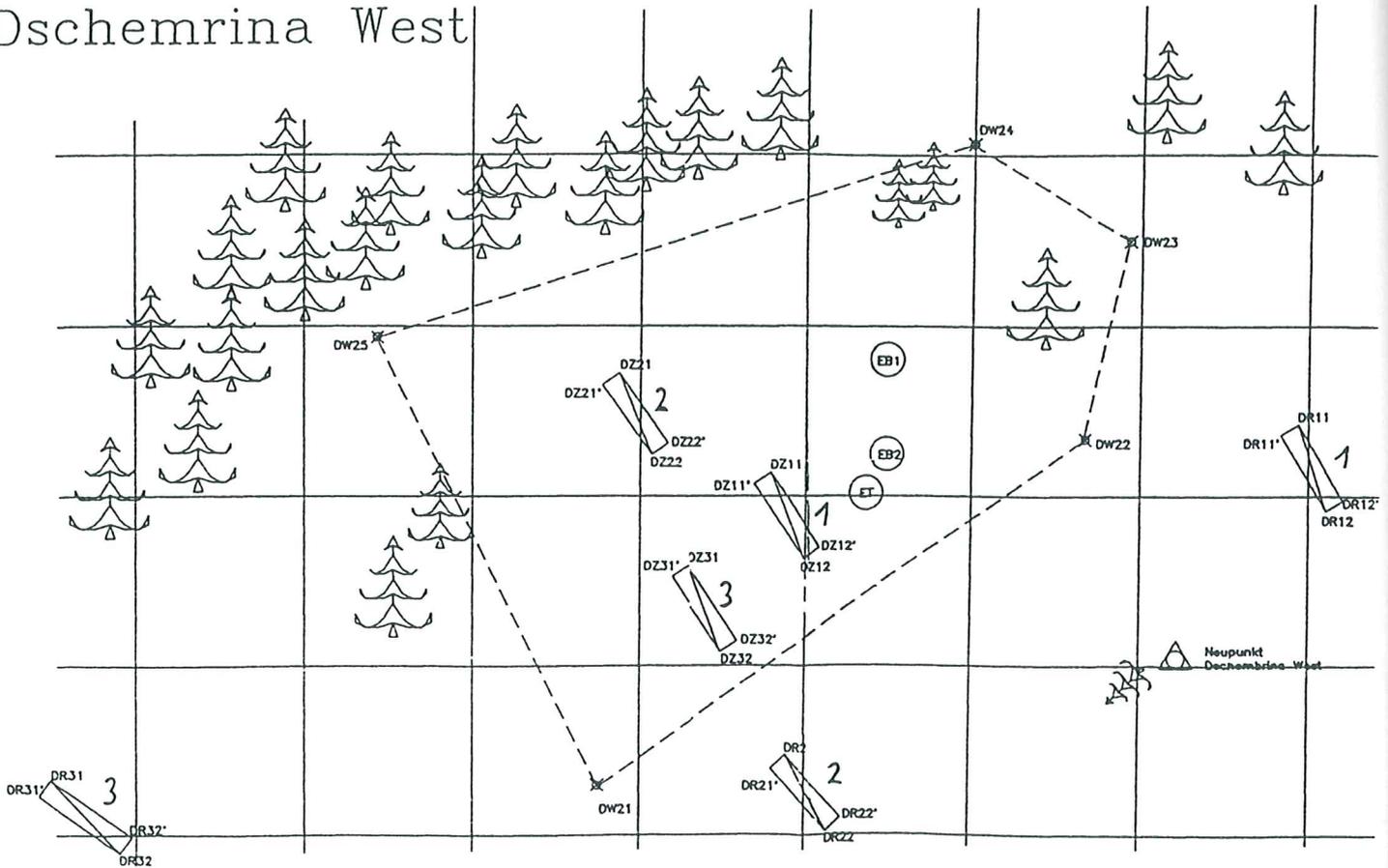
Höhe über Meer: m

Exposition: SW

Lage Dauerflächen grosse Zaunfläche mit 3 Dauerflächen

Kontrollfläche mit 3 Dauerflächen

Dschemrina West



Datum	Bearbeiter	Vegetationsaufnahmen	Fotodokumentation	Baumkeimlinge
13.09.90	V. Schataneck / B. Zimmermann	Artmächtigkeit		
02.09.92	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
02.08.93	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
01.08.94	M. Camenisch	Artmächtigkeit		X
01.08.95	M. Camenisch	Artmächtigkeit	X	X

# Auszäunungen Dauerflächen Val Trupchun

## Untersuchungsort 24

Lage Zaun / Kontrolle



Koordinaten: 799 250 / 165 100

↓ Hangneigung

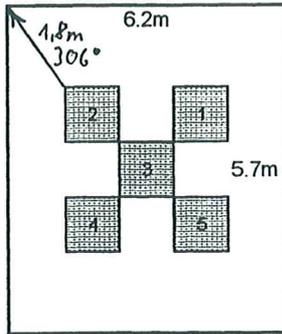
Höhe über Meer: 1850m



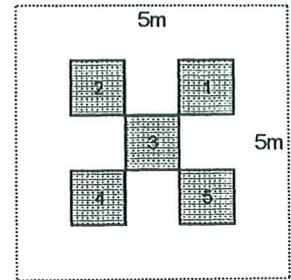
Exposition: S

Lage Dauerflächen

kleine Zaunfläche



Kontrollfläche



Datum	Bearbeiter	Vegetationsaufnahmen	Fotodokumentation	Baumkeimlinge
27.07.92	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
28.07.93	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
13-18.08.94	M. Camenisch	Artmächtigkeit		X
25.-31.07.95	M. Camenisch	Artmächtigkeit	X	X

Auszäunungen Dauerflächen Val Trupchun

Untersuchungsort 26

Lage Zaun / Kontrolle



Koordinaten: 799 450 / 165 350



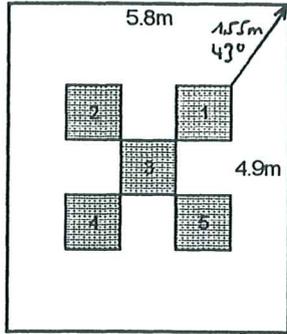
Höhe über Meer: 1940m



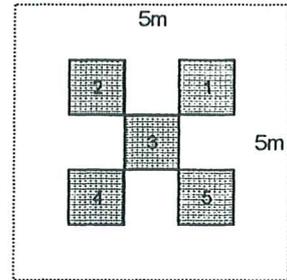
Exposition: S

Lage Dauerflächen

kleine Zaunfläche



Kontrollfläche

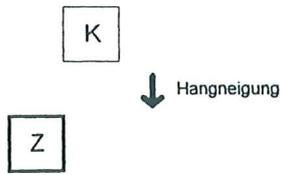


Datum	Bearbeiter	Vegetationsaufnahmen	Fotodokumentation	Baumkeimlinge
27.07.92	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
29.07.93	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
13.08.94	M. Camenisch	Artmächtigkeit		X
29.07.95	M. Camenisch	Artmächtigkeit	X	X

# Auszäunungen Dauerflächen Val Trupchun

## Untersuchungsort 27

Lage Zaun / Kontrolle



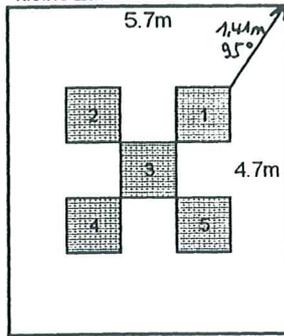
Koordinaten: 799 580 / 165 410

Höhe über Meer: 2015m

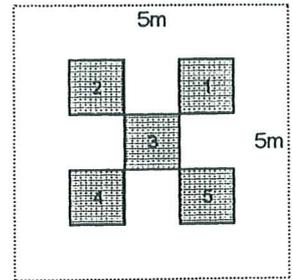
Exposition: SW

Lage Dauerflächen

kleine Zaunfläche



Kontrollfläche



Datum	Bearbeiter	Vegetationsaufnahmen	Fotodokumentation	Baumkeimlinge
20.08.92	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
29.07.-14.08.93	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
12.08.94	M. Camenisch	Artmächtigkeit		X
30.-31.07.95	M. Camenisch	Artmächtigkeit	X	X

# Auszäunungen Dauerflächen Val Trupchun

## Untersuchungsort 28

Lage Zaun / Kontrolle



Koordinaten: 799 720 / 165 430

Höhe über Meer: 2105m

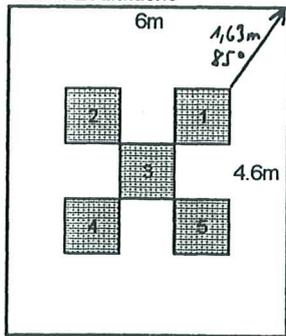
Exposition: S



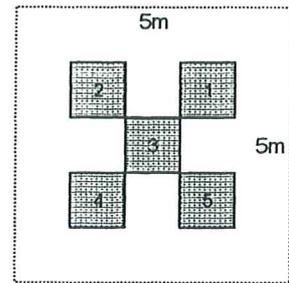
↓ Hangneigung

Lage Dauerflächen

kleine Zaunfläche



Kontrollfläche



Datum	Bearbeiter	Vegetationsaufnahmen	Fotodokumentation	Baumkeimlinge
19.08.92	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
14.08.93	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
12.08.94	M. Camenisch	Artmächtigkeit		X
30.07.95	M. Camenisch	Artmächtigkeit	X	X

# Auszäunungen Dauerflächen Val Trupchun

## Untersuchungsort 31

Lage Zaun / Kontrolle



Koordinaten: 802 080 / 164 100

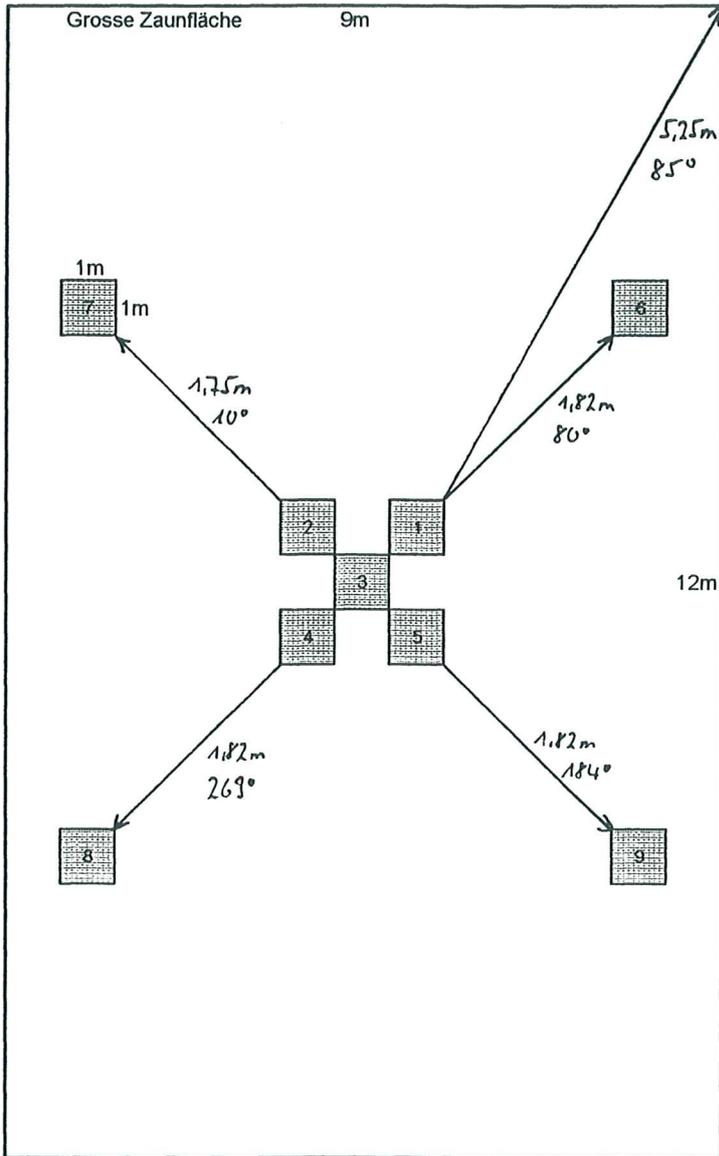


↓ Hangneigung

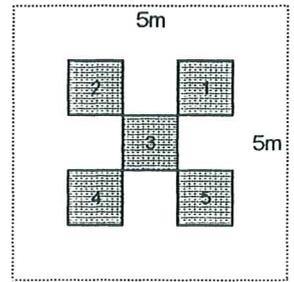
Höhe über Meer: 2120m

Exposition: SW

## Lage Dauerflächen



## Kontrollfläche



Datum	Bearbeiter	Vegetationsaufnahmen
11.08.92	M. Camenisch	Artmächtigkeit

# Auszäunungen Dauerflächen Val Trupchun

## Untersuchungsort 32

Lage Zaun / Kontrolle

K

Koordinaten: 802 250 / 163 950

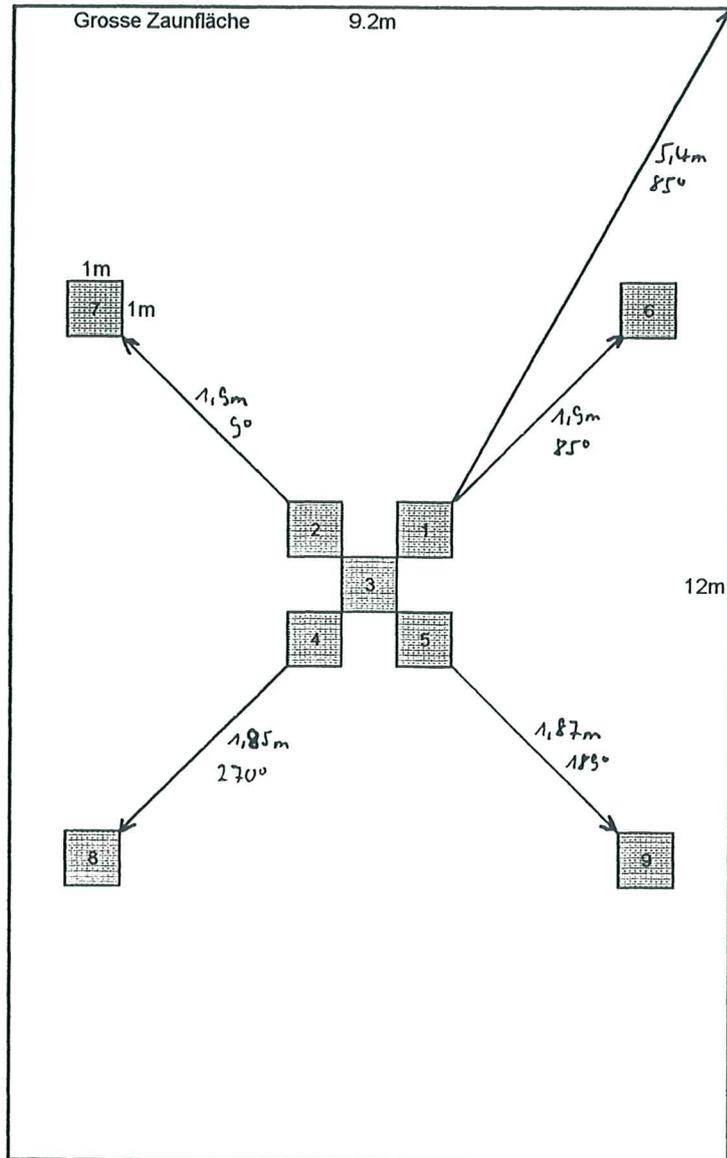
Höhe über Meer: 2120m

Exposition: SW

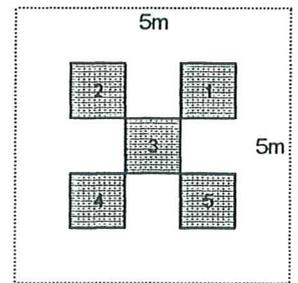
Z

↓ Hangneigung

## Lage Dauerflächen



## Kontrollfläche

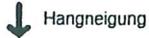


Datum	Bearbeiter	Vegetationsaufnahmen	Fotodokumentation	Baumkeimlinge
31.07.92	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
12.-13.08.93	M. Camenisch	Artmächtigkeit		
16.08.94	M. Camenisch	Artmächtigkeit		X
26.07.95	M. Camenisch	Artmächtigkeit	X	X

Auszäunungen Dauerflächen Val Trupchun

Untersuchungsort 34

Lage Zaun / Kontrolle



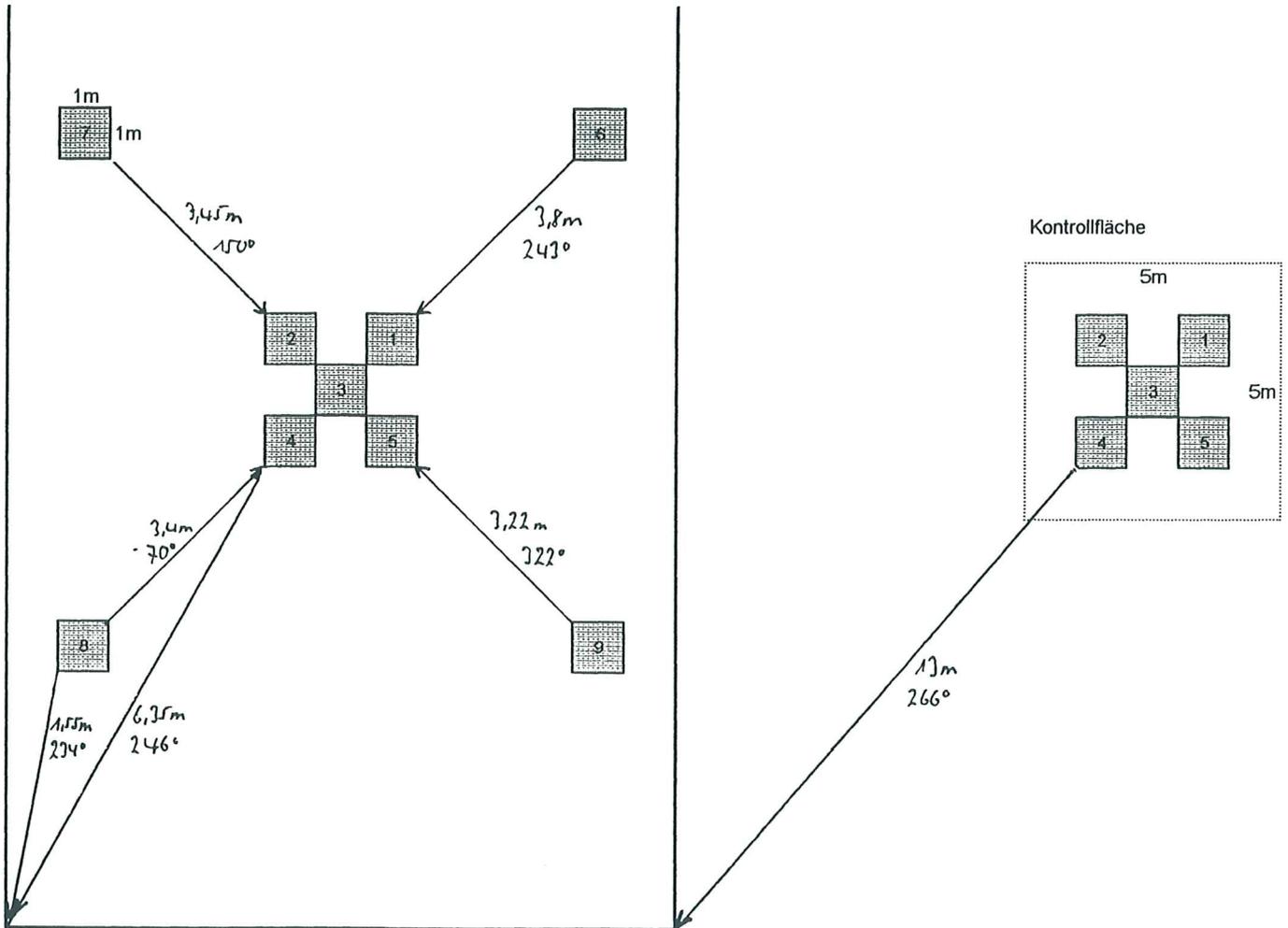
Koordinaten:

Höhe über Meer: 2200m

Exposition: S

Lage Dauerflächen

Grosse Zaunfläche



Datum	Bearbeiter	Vegetationsaufnahmen	Fotodokumentation	Baumkeimlinge	Besonderes
07.09.90	E. Madel				
02.09.92	M. Camenisch	Artmächtigkeit			2 Vegetationsaufnahmen à 100m <sup>2</sup> 14 Dauerflächen eingerichtet
27.07.93	M. Camenisch	Artmächtigkeit			
13.08.94	M. Camenisch	Artmächtigkeit		X	
07.08.95	M. Camenisch	Artmächtigkeit	X	X	

## ARBEITSBERICHTE ZUR NATIONALPARKFORSCHUNG (Stand 1999)

---

ZIELSETZUNG UND KOORDINATION DER WISSENSCHAFTLICHEN ERFORSCHUNG DES SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARKS. Zusammenfassung der Diskussionen im Rahmen der Klausurtagung der WNPk 1985; September 1985

DAUERBEOBACHTUNGSFLÄCHEN IM GEBIET DES SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARKS. August 1986

DIE MOOSVEGETATION DER BRANDFLÄCHE IL FUORN (SCHWEIZER NATIONALPARK). Nach einem Manuskript von F. OCHSNER; September 1986

VERZEICHNIS DER ORNITHOLOGISCHEN ARBEITEN IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. Zusammengestellt von G. ACKERMANN und H. JENNI; März 1987

MATERIALIEN ZUR BISHERIGEN UND ZUKÜNFTIGEN NATIONALPARKFORSCHUNG. Stand Juni 1987

METHODIK UND FORSCHUNGSFRAGEN ZUR LANGZEITBEOBACHTUNG IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. Ergebnisse der Klausurtagung der WNPk 1987; Oktober 1987

VORSTUDIE ZUM GEOGRAPHISCHEN INFORMATIONSSYSTEM ARC / INFO. P. JÄGER; August 1988

METHODISCHES VORGEHEN ZUR FORSCHUNGSFRAGE : REAKTION ALPINER ÖKO-SYSTEME AUF HOHE HUFTIERDICHTEN. Zusammenfassung der Ergebnisse der Klausurtagung der Arbeitsgruppe "Huftiere" 1988; zusammengestellt von K. BOLLMANN; Dezember 1988

WNPk, 1990: FORSCHUNGSKONZEPT 1989. Grundsätze und Leitlinien zur Nationalparkforschung.

ENPK und WNPk, 1990: LEITLINIEN ZUR GEWAHRLEISTUNG DER PARKZIELE 1989.

WISSENSCHAFTLICHE BEGLEITUNG SPÜLUNG GRUNDABLAß LIVIGNOSTAUSEE VOM 7. JUNI 1990:

(1) Massenumsatz (C. SCHLUECHTER, R. LANG, B. MUELLER); März 1991

(2) Morphodynamik und Uferstabilität (P. JAEGER); März 1991

(3) Physikalische und chemische Verhältnisse im Spöl während der Spülung und Aufwuchsuntersuchungen im Spöl und im Ova dal Fuorn (F. ELBER, Büro AquaPlus, Wollerau); März 1991

(4) Makroinvertebraten und Fische (P. REY, S. GERSTER, Institut für angewandte Hydrobiologie, Bern und Konstanz); im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft; März 1991

(5) Ufervegetation (K. KUSSTATSCHER); März 1991

GEWAESSERFRAGEN IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. Ergebnisse der Klausurtagung der WNPk vom 5./6. Juli 1990; zusammengestellt von Th. SCHEURER; April 1991

DAUERBEOBACHTUNG IM NATIONALPARK. ANFORDERUNGEN UND PERSPEKTIVEN. Interdisziplinäres Symposium im Rahmen der 171. Jahresversammlung der SANW. Zusammenfassung der Referate. Hrsg. K. HINDENLANG; Dezember 1991

WALDBRAND IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. Ergebnisse der Klausurtagung vom 2./3. Juli 1991; zusammengestellt von Th. SCHEURER; Dezember 1991

BESUCHER UND BESUCHERFREQUENZEN DES SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARKS. Ergebnisse der Besucherzählung und -befragung vom 9. und 10. August 1991. J. MUELLER und Th. SCHEURER; Mai 1992

LANGFRISTIGE UNTERSUCHUNGEN AN AUSZAEUNUNGEN. Ergebnisse der Klausurtagung vom 21. August 1992. Zusammengestellt von Th. SCHEURER; Dezember 1992

DAUERZAEUNE SNP: Botanische Erstaufnahme der Dauerzäune in der Val Trupchun 1992. M. CAMENISCH; April 1994

DAUERZAUNE SNP: Entomologische Aufnahmen in der Val Trupchun 1993. A. RABA, April 1994

LANGZEITBEOBACHTUNG UND HUFTIERDYNAMIK. Ergebnisse der Klausurtagung vom 15.-16. September 1995 in der Val Cluozza. F. FILLI, Th. SCHEURER, März 1996

TOURISMUSBEFragung 1993 IM SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK. H. LOZZA, Juli 1996

EFFET DE FORTES DENSITES D'ONGULES SUR L'ARACHNOFAUNE DES PRAIRIES ALPINES DU PARC NATIONAL SUISSE. S. SACHOT, Oktober 1997

WISSENSCHAFTLICHE NATIONALPARKKOMMISSION WNPk: Forschungsbereich SNP 1996.

STICHPROBENNETZ VAL TRUPCHUN (SNP). Auswertung der botanischen Felderhebungen 1992. M. CAMENISCH. Dezember 1997

WISSENSCHAFTLICHE NATIONALPARKKOMMISSION WNPk: Forschungsbericht SNP 1997.

DIE BOTANISCHEN DAUERFLAECHEN IN DEN AUSZAEUNUNGEN DER VAL TRUPCHUN VON 1992 - 1995. M. CAMENISCH, August 1999

FORSCHUNGSKOMMISSION SNP: Forschungsbericht SNP 1998.

Zu beziehen bei: Sekretariat SANW-Forschungskommission SNP,  
c/o Musée de zoologie, C.P. 448, 1000 Lausanne 17