

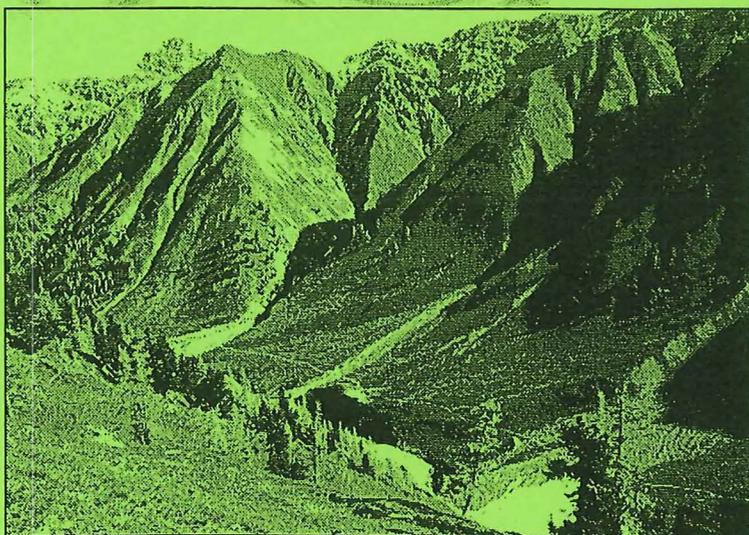


*D. Cherrin*

**Stichprobennetz  
Val Trupchun**  
(Schweizerischer Nationalpark)

**Auswertung  
der botanischen Felderhebungen  
von 1992**

Martin Camenisch



Wissenschaftliche  
Nationalparkkommission WNPk



Schweizerischer  
Nationalpark SNP

**Stichprobennetz  
Val Trupchun  
(Schweizerischer Nationalpark)**

**Auswertung  
der botanischen Felderhebungen  
von 1992**

*Martin Camenisch*

*Camenisch & Zahner*

*Martin Camenisch, Dipl. Botaniker  
Giacomettistrasse 119, 7000 Chur*

*Dezember 1997*

## Vorwort

1992 wurde in der Val Trupchun (SNP) durch das Projekt UWIWA (Untersuchungen von Wildschäden am Wald) ein Hektar-Stichprobennetz verflocht und nach dem "Bündner-Verfahren" aufgenommen. Das Hektarraster soll gewährleisten, dass eine ausreichende Stichprobe für zukünftige Vergleiche von Gebieten innerhalb und ausserhalb des Nationalparks zur Verfügung steht.

Die WNPKE erachtete es als zweckmässig, die forstwissenschaftlich orientierten Stichproben-Erhebungen des UWIWA-Projektes durch eine botanische Aufnahme des Stichprobenrasters zu ergänzen. Damit sollten zum Einen die UWIWA-Erhebungen standortkundlich abgesichert werden und zum Anderen eine Aussage zur Repräsentativität der in der Val Trupchun eingerichteten 18 Dauerzäune gewonnen werden.

Im vorliegenden Arbeitsbericht hat der beauftragte Bearbeiter Martin Camenisch die Ergebnisse der botanischen Stichproben-Erhebung zusammengefasst. Der dieser Arbeit zugrunde liegende elektronische Datensatz wurde bereits 1993 den Projektbearbeitern des UWIWA-Projektes zur Verfügung gestellt. Die vorhandenen Daten werden insbesondere für zukünftige Untersuchungen zur Waldentwicklung in der Val Trupchun von Nutzen sein.

Prof. O. Hegg, der die Arbeit fachlich begleitet hat, danken wir für die wertvolle Mitarbeit.

Die Arbeit konnte dank der finanziellen Unterstützung der George et Antoine Claraz-Schenkung ausgeführt werden.

Thomas Scheurer

## Inhaltsverzeichnis

2. Ziele .....	2
3. Methoden .....	2
4. Resultate .....	4
4.1. Clusteranalysen .....	4
4.1.1. Clusteranalysen der Vegetationsaufnahmen der Quadratmeter .....	4
4.1.2. Clusteranalysen der Vegetationsaufnahmen der Quadratmeter und deren Umgebung .....	5
4.1.3. Clusteranalysen der Vegetationsaufnahmen der Quadratmeter und deren Umgebung bei gleicher Gewichtung aller Arten .....	6
4.2. Konzentrationsanalyse .....	6
4.2.1. Konzentrationsanalyse der Vegetationsaufnahmen der Quadratmeter .....	6
4.3. Mithilfe von Charakterarten geordnete Vegetationstabelle .....	7
4.4. Zeigerwertanalysen .....	9
4.4.1. Zeigerwertanalyse der Aufnahmegruppen der Clusteranalyse der Vegetationsaufnahmen der Quadratmeter .....	9
4.4.2. Zeigerwertanalyse der Aufnahmegruppen der Clusteranalyse der Vegetationsaufnahmen der Quadratmeter mit Berücksichtigung der Umgebung .....	9
4.4.3. Zeigerwertanalyse der Aufnahmegruppen der mithilfe von Charakterarten geordneten Vegetationstabelle .....	9
5. Diskussion .....	11
5.1. Häufigkeit der erfassten Vegetationstypen und Lücken .....	11
5.2. Vergleich mit den botanischen Dauerflächen der Val Trupchun (Dauerzäune) .....	12
5.3. Ergänzungen der botanischen Dauerflächen (Dauerzäune) .....	13
6. Literatur .....	14
7. Anhang .....	15
Clusteranalysen .....	15
Clusteranalysen der Vegetationsaufnahmen der Quadratmeter und deren Umgebung .....	15
Clusteranalysen der Vegetationsaufnahmen der Quadratmeter und der Umgebung bei gleicher Gewichtung aller Arten .....	17
Konzentrationsanalysen .....	17
Konzentrationsanalyse der Vegetationsaufnahmen der Quadratmeter und deren Umgebung .....	17
Zeigerwertanalysen .....	18
Zeigerwertanalyse der Aufnahmegruppen der Clusteranalyse der Vegetationsaufnahmen der Quadratmeter .....	18
Zeigerwertanalyse der Aufnahmegruppen der mithilfe von Charakterarten geordneten Vegetationstabelle .....	20

## 1. Einleitung

Im Sommer 1992 habe ich am Stichprobennetz Val Trupchun die Erstaufnahmen der Vegetation aus botanischer Sicht durchgeführt. Darüber liegt ein interner Bericht zuhanden der WNPK vor. Parallel sind teils 1991 teils 1992 forstliche Untersuchungen an demselben Stichprobennetz durchgeführt worden.

## 2. Ziele

Als erstes Ziel dieser Auswertung sollen die Vegetationsaufnahmen aufgrund der vorkommenden Pflanzenarten in Gruppen mit ähnlicher Artenzusammensetzung eingeteilt werden. Die resultierenden Gruppen (Vegetationstypen und Mischformen) sollen kurz charakterisiert und deren mengenmässige und geographische Verteilung diskutiert werden. Für eine Wiederholung dieser Vegetationsaufnahmen auf dem Stichprobennetz in der Val Trupchun nach einer bestimmten Zeit sind dann sowohl die direkten Vergleiche der einzelnen Stichproben in der Zeit wichtig als auch allgemeine Trends innerhalb dieser Gruppen.

Als nächstes Ziel soll ein Quervergleich zu den Dauerzäunen der Val Trupchun und den zugehörigen botanischen Dauerflächen gezogen werden. Dabei soll aufgezeigt werden, welche Vegetationstypen bei der Auswahl der Auszäumungsstellen berücksichtigt wurden und wo allenfalls noch Lücken bestehen (vgl. Camenisch 1994).

## 3. Methoden

Die Vegetationsaufnahmen wurden im Juli und August 1992 in der Val Trupchun gemacht. Das verwendete Stichprobennetz entspricht dem Koordinatennetz mit Quadraten von 100 m Seitenlänge. Jeder Kreuzungspunkt dieses Koordinatennetzes, der im Nationalparkgebiet der Val Trupchun und innerhalb einer grösseren zusammenhängenden Waldfläche lag, war ein potentieller Stichprobenpunkt. Diese Koordinatenkreuzungspunkte wurden bei den forstlichen Untersuchungen im Feld markiert. Insbesondere auf der Südseite der Val Trupchun wurde aus Zeitgründen nur noch jeder zweite Kreuzungspunkt untersucht. Jede Vegetationsaufnahme wurde auf einer Fläche von einem Quadratmeter mit einer Artenliste und der Schätzung der Artmächtigkeiten nach Braun-Blanquet (1964) durchgeführt. Dabei wurde ein Eckpunkt des Quadratmeters wenn immer möglich auf den markierten Koordinatenkreuzungspunkt gelegt. Alle in einem Kreis von 4 m Radius zusätzlich gefundenen Arten wurden in der Artenliste ohne Deckungsangabe ergänzt. Im weiteren wurden die üblichen Standortsfaktoren erfasst.

Die Vegetationsdaten wurden mit dem Vt-Programmpaket erfasst (W. Dähler, Uni Bern). Die Vegetationsaufnahmen des jeweiligen Stichprobenquadratmeters (Artenliste mit Schätzung der Artmächtigkeiten) und die Ergänzungen im umgebenden Kreis mit 4 m Radius (als Abgrenzung mit der Ziffer 5 oder 6 in den Vtx-Tabellen gekennzeichnet) sind unter derselben Aufnahme-nummer abgelegt. Mit dem Vt-Programmpaket wurden Zeigerwertanalysen (vtzw und Zeigerwerte nach Landolt, mit Gewichtung der Artmächtigkeiten  $4 = 7, 3 = 5, 2 = 3, 1 = 2, + = r = 1$ ) und Zuordnungen der Soziologiecodes (vtzw und Code nach Ellenberg) durchgeführt.

Für die Cluster- und Konzentrationsanalyse wurde das MULVA-4 Programmpaket verwendet (O. Wildi, WSL Birmensdorf). Um der Grösse bzw. der Kleinheit der Aufnahme-flächen gerecht zu werden, habe ich in allen Analysen die Artmächtigkeit  $r$  mit 20% gewichtet, also stärker als in den meisten Programmen vorgegeben. Für alle Clusteranalysen wurde die Anzahl der Aufnahmegruppen auf 6, die der Artenzahl auf 10 festgelegt. Die Analyse mit mehr Aufnahmegruppen ergab nur noch kleine Unterschiede zwischen benachbarten Gruppen und wurde deshalb nicht weiter verfolgt. Das Vorkommen von Charakterarten führte bei der weiteren Bearbeitung 'von Hand' zu besser interpretierbaren Strukturen als die Vorgabe von mehr Aufnahmegruppen in der Clusteranalyse (vgl. Kap. 4.3.).

Analyseschritte im MULVA 4 Programm:

- init: - keine Skalartransformationen der Daten
- Vektortransformation: - Normalisierung der Aufnahmen und Arten für cltr und aocl
- Abweichung vom Erwartungswert für pcab

rese: - für Cluster- und Konzentrationsanalyse van der Maarel's Koeffizient  
 - für Korrespondenzanalyse cross product without centering  
 cltr (Clusteranalyse): Minimalvarianz-Clusteranalyse  
 aocl (Konzentrationsanalyse): Die Gruppenstruktur wurde von cltr übernommen

Da (nahezu) jede Vegetationsaufnahme sich aus einer Artenliste und der Schätzung der Artmächtigkeit für einen Quadratmeter sowie einer Liste weiterer Arten innerhalb eines Kreises mit 4 m Radius (im Prinzip ohne Artmächtigkeiten, aber in den Vtx-Tabellen mit der Ziffer 5 oder 6 gekennzeichnet) zusammensetzt, habe ich drei Auswertungsvarianten im MULVA 4 geprüft.

1. Nur die Vegetationsaufnahmen innerhalb des Quadratmeters werden bearbeitet (Artenlisten mit Schätzung der Artmächtigkeiten). Die Artmächtigkeiten wird wie folgt gewichtet: 4 = 74%, 3 = 71%, 2 = 65%, 1 = 58%, + = 50%, r = 20%.
2. Die Vegetationsaufnahmen innerhalb des Quadratmeters und die ergänzende Artenliste der näheren Umgebung (Radius 4 m) werden bearbeitet. Das zusätzliche Vorkommen im umliegenden Kreis wird in der Gewichtung mit 15% verrechnet. Die Artmächtigkeiten werden wie folgt gewichtet: '5' = 15% (Arten ausserhalb des Quadratmeters, innerhalb des Kreises) 4 = 74%, 3 = 71%, 2 = 65%, 1 = 58%, + = 50%, r = 20%.
3. Die Vegetationsaufnahmen innerhalb des Quadratmeters und die ergänzende Artenliste der näheren Umgebung (Radius 4 m) werden bearbeitet. Die Artmächtigkeiten werden aber nicht berücksichtigt, das Vorkommen innerhalb des Quadratmeters und des umliegenden Kreises wird gleich gewichtet: Deckungswerte '5' = 4 = 3 = 2 = 1 = + = r = 50%.

Die aus der Cluster- und Konzentrationsanalyse resultierende Tabelle der Auswertungsvariante 1 wurden mithilfe von Charakter- bzw. Kennarten umgestellt. Die somit erreichte Einteilung der Vegetationsaufnahmen in verschiedene Gruppen erlaubt eine pflanzensoziologische Interpretation.

Die Charakterarten nach Braun-Blanquet wurden Braun-Blanquet (1948) sowie Braun-Blanquet, Pallmann und Bach (1954) entnommen. Die Charakterarten nach Ellenberg lieferte das Vt-Programmpaket (basierend auf Ellenberg 1986). Die Taxa wurden nach Binz & Heitz 1990 bestimmt, im Vt-Programm und somit in der beigelegten Tabelle wird aber eine abgewandelte Nomenklatur nach Hess, Landolt & Hirzel (1984) verwendet. Die Benennung der Syntaxa folgt Zoller (1995), Ellenberg & Klötzli (1974) und Oberdorfer (1979).

#### **Abgelegte Vtx-Dateien:**

- Ostich92.vtx: Originaldatensatz, von diesem Datensatz sind alle folgenden abgeleitet. Enthält alle Artangaben mit indet. und cf. der Vegetationsaufnahmen 1992 des Stichprobennetzes Val Trupchun. Umfang: 185 Aufnahmen, 376 Artzeilen und 59 Kopfzeilen.
- Bstich92.vtx: Bereinigter Datensatz ohne indet. (weggelassen) und cf. (den Arten zugeschlagen), Umfang: 185 Aufnahmen, 294 Artzeilen und 51 Kopfzeilen. Dieser Datensatz wird für alle weiteren Berechnungen und Umformungen verwendet.
- Stich192.vtx: Unter Berücksichtigung der Charakterarten umgeordnete Datei Stich592.vtx. Die Mittelwerte der Zeigerwerte sind in der Datei eingebunden.
- Stich292.vtx: Wie Stich192.vtx aber ohne Mittelwerte der Zeigerwerte. Das Vorkommen der Bäume in der Umgebung ist zusätzlich mit 6 gekennzeichnet.
- Stich392.vtx: mit MULVA-4 bearbeiteter Datensatz, Gewichtung des Vorkommens im Quadratmeter und in der Umgebung (Radius 4 m) aller Arten = 50%.
- Stich492.vtx: mit MULVA-4 bearbeiteter Datensatz, Gewichtung der Deckung im Quadratmeter unter Berücksichtigung der Artmächtigkeiten, Gewichtung des Vorkommens in der Umgebung = 15%.
- Stich592.vtx: mit vtzw und MULVA-4 bearbeiteter Datensatz. Gewichtung der Deckung im Quadratmeter unter Berücksichtigung der Artmächtigkeiten. Ohne Berücksichtigung des Vorkommens in der Umgebung.

## 4. Resultate

### 4.1. Clusteranalysen

#### 4.1.1. Clusteranalysen der Vegetationsaufnahmen der Quadratmeter

##### *Clusteranalyse der Aufnahmen:*

Bei der Gliederung der Aufnahmen in sechs Gruppen, ergibt die Clusteranalyse die wichtigen groben Unterteilungen. Ein Vergleich mit der geographischen Lage ergibt eine Korrelation der Aufnahmegruppen mit der Exposition und der Höhenlage. Die teils bewaldeten teils zwergstrauchreichen Aufnahmen werden zudem von den Aufnahmen aus Rasen abgetrennt.

Aufnahmegruppe 1: NW - N - NE-exponierte, tief gelegene Flächen, Moosschicht meist ausgeprägt, Krautschicht mittel, z.T. bewaldet.

Aufnahmegruppe 2: NW - N - NE-exponierte Flächen (Ausnahme 7682) mittlerer Höhenlage, Moosschicht nur teilweise ausgeprägt, Krautschicht mittel, z.T. bewaldet.

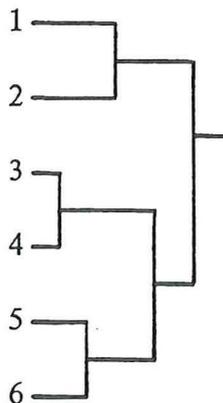
Aufnahmegruppe 3: S-exponierte, meist relativ hoch gelegene Flächen, teilweise ausgeprägt steinig mit wenig Streu, ohne Moosschicht, Krautschicht mittel, keine direkt bewaldeten Flächen (Ausnahme 1797), Umgebung meist bewaldet.

Aufnahmegruppe 4: NE - S - W-exponierte, im Vergleich mit 3 etwas weniger hoch gelegene und weniger steinige Flächen, Moose meist fehlend, Krautschicht mittel bzw. bewaldet.

Aufnahmegruppe 5: NNW - N - NE-exponierte, hoch gelegene Flächen mit relativ geringer Hangneigung, Moosschicht nur teilweise ausgeprägt, starke Krautschicht selten direkt bewaldet (Ausnahme 819).

Aufnahmegruppe 6: (W) - NW - NE - (E)-exponierte Flächen, Moosschicht teilweise ausgeprägt, Krautschicht mittel bis stark, selten bewaldet, Umgebung locker bis nicht bewaldet.

Schema des Clusterdiagramms bei sechs Aufnahmegruppen:



##### *Clusteranalyse der Arten:*

Werden die Arten in 10 Gruppen unterteilt, ergeben sich neben normal grossen einige sehr kleine Artengruppen, die nur in bestimmten Aufnahmen vorkommen. Einige Artengruppen enthalten etliche Charakterarten bestimmter Pflanzengesellschaften, andere eher Arten, die pflanzensoziologisch breit sind. Eine weitere Unterteilung erscheint vorerst wenig sinnvoll.

Artengruppe 1: Viele Charakterarten der *Vaccinio-Piceetalia* und er untergeordneten Gesellschaften (Saure Nadelwälder, Fichtenwälder, Arvenwälder).

Artengruppe 2: Nährstoffzeigende Arten, teilweise aus den *Atropetalia* (Waldlichtungen). Diese Artengruppe kommt nur in der Aufnahme 1679 vor.

Artengruppe 3: Arten der *Fagetalia* (Edellaub-Mischwälder). Diese Artengruppe kommt nur

in der Aufnahme 1628 vor.

Artengruppe 4: Vorwiegend Charakterarten der *Vaccinio-Piceetalia* (Saure Nadelwälder) und der *Arrhenatheretalia* (Gedüngte Frischwiesen und -weiden). Unter den letzteren sind einige Arten aus dem *Poion alpinae* (Subalpine Milchkrautweiden) vorhanden. Daneben kommen auch Charakterarten der *Seslerietalia* (Alpin-subalpine Blaugras- und Rostseggenrasen) vor.

Artengruppe 5: Diese Artenkombination, die nur die Aufnahme 1663 betrifft, enthält Arten eher offener felsiger Stellen oder aus Magerrasen.

Artengruppe 6: Arten aus verschiedenen Pflanzengesellschaften, die z.T. nur vereinzelt vorkommen.

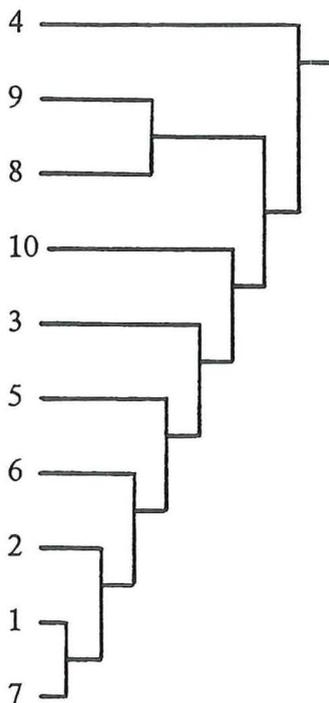
Artengruppe 7: Arten aus verschiedenen Pflanzengesellschaften, die z.T. nur vereinzelt vorkommen.

Artengruppe 8: Neben den Charakterarten der *Seslerietalia* und der untergeordneten Gesellschaften (Alpine Kalkrasen, Alpin-subalpine Blaugras- und Rostseggenrasen etc.) stechen noch einige Charakterarten des *Erico-Pinion* (Kalk-Kiefernwälder) hervor. Zudem sind noch einige Arten der *Arrhenatheretalia* (Gründland-Gesellschaften) vorhanden.

Artengruppe 9: Arten der *Brometalia* (Subozeanische Trocken- und Halbtrockenrasen), die nur die Aufnahme 2700 betreffen.

Artengruppe 10: Eine Gruppe besonders lichtbedürftiger Arten, die nur in der Aufnahme 2695 vorkommen.

Schema des Clusterdiagramms bei zehn Artengruppen:



#### 4.1.2. Clusteranalysen der Vegetationsaufnahmen der Quadratmeter und deren Umgebung

Wird das Vorkommens einer zusätzlichen Art in der Umgebung (Radius 4 m) mit 15%, ansonsten die Artmächtigkeiten wie in der vorhergehenden Analyse mit : 4 = 74%, 3 = 71%, 2 = 65%, 1 = 58%, + = 50%,  $r = 20\%$ . gewichtet, werden sowohl die Vegetationsaufnahmen wie auch die Arten neu gruppiert. Die Änderungen gegenüber der vorhergehenden Analyse sind jedoch gering. Einzelne Aufnahme- wie Artengruppen entsprechen sich in der Auswertung mit und ohne Berücksichtigung der Umgebung (vgl. Anhang).

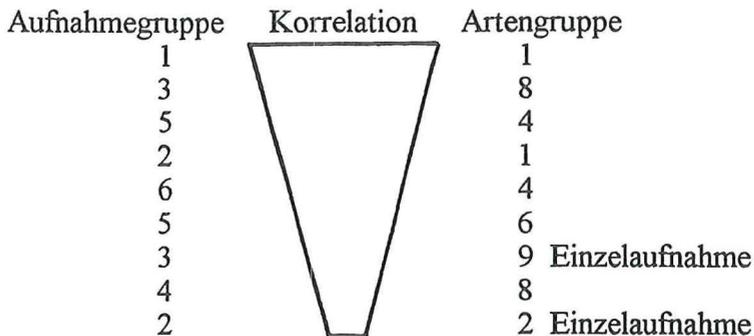
#### 4.1.3. Clusteranalysen der Vegetationsaufnahmen der Quadratmeter und deren Umgebung bei gleicher Gewichtung aller Arten

Wird das Vorkommen einer Art in der Vegetationsaufnahme des Quadratmeters oder der Umgebung stets mit 50% gewichtet, ergibt sich ein etwas diffuseres Bild. Die Übergänge zwischen den Aufnahmegruppen werden erwartungsgemäss fließender (vgl. Anhang).

### 4.2. Konzentrationsanalyse

#### 4.2.1. Konzentrationsanalyse der Vegetationsaufnahmen der Quadratmeter

Aus der Konzentrationsanalyse ist folgende Zusammengehörigkeit von Aufnahme- und Artengruppen hervorgegangen (in absteigender Reihenfolge):



Die schematische Verteilung der Artengruppen und Aufnahmegruppen nach der Konzentrationsanalyse zeigt, dass nicht alle Aufnahmegruppen gut mit Artengruppen korreliert sind und dass nicht alle Artengruppen für die Umschreibung der Aufnahmegruppen wichtig sind (vgl. Tabelle 1). Sowohl bei den Aufnahmegruppen 1 und 2, den Aufnahmegruppen 5 und 6, als auch bei der Aufnahmegruppe 3 sticht je eine starke Artengruppe (1 bzw. 4 bzw. 8) hervor. Diese Artengruppen sind letztendlich bestimmend für die Neuordnung der Aufnahmen mithilfe der Charakterarten in Kapitel 4.3.

Tabelle 1: Schema der Konzentrationsanalyse (+++ = Arten in der Aufnahmegruppe sehr stark vertreten, ++ = Arten in der Aufnahmegruppe stark vertreten, + = Arten in der Aufnahmegruppe vertreten).

Aufnahmegruppe	1	2	3	4	5	6
Artengruppe						
1	+++	++				
2		+				
3						
4					+++	++
5						
6					++	
7						
8			+++	+		
9			++			
10						

Da für die Beschreibung der botanischen Ersterhebungen am Stichprobennetz der Val Trupchun 1992 in erster Linie die mithilfe von Charakterarten geordnete Vegetationstabelle basierend auf den Ergebnissen der Konzentrationsanalyse der Vegetationsaufnahmen der Quadratmeter wichtig sein wird, verweise ich für die Konzentrationsanalyse der Vegetationsaufnahmen der Quadratmeter mit Berücksichtigung der Umgebung auf den Anhang.

### 4.3. Mithilfe von Charakterarten geordnete Vegetationstabelle

Die Umgruppierung sowohl einzelner Arten wie auch einzelner Aufnahmen mithilfe der Charakterarten bestimmter Pflanzengesellschaften, basierend auf der Gruppierung der Konzentrationsanalyse der Vegetationsaufnahmen der Quadratmeter, erlaubt eine detailliertere Beschreibung dieser Stichproben.

Die neu ausgearbeiteten 15 Aufnahmegruppen bzw. Einzelaufnahmen mit insgesamt 185 Vegetationsaufnahmen können wie folgt beschrieben werden (vgl. beiliegende Tabelle):

**Aufnahmegruppe A:** Entspricht der Aufnahmegruppe 1 der Clusteranalyse, 16 Vegetationsaufnahmen. Die Aufnahmen können dem *Rhododendretum ferruginei* oder wo eine Baumschicht ausgebildet ist dem *Larici-Pinetum cembrae* zugeordnet werden. Typische Vertreter diese artenarmen Waldunterwuchses sind *Rhododendron ferrugineum*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Calamagrostis villosa* und *Oxalis acetosella*). Neben den Charakterarten kommen relativ wenig Begleitarten vor. NW - N - NE-exponierte, tiefgelegene Flächen. Moose sind meist gut vertreten, die Krautschicht mittel ausgebildet. Der Boden hat häufig eine dicke Humusschicht.

**Aufnahmegruppe B:** Entspricht etwa der Aufnahmegruppe 2 der Clusteranalyse, 40 Vegetationsaufnahmen. Die Aufnahmen können wie die Gruppe A dem *Rhododendretum ferruginei* oder wo eine Baumschicht ausgebildet ist dem *Larici-Pinetum cembrae* zugeordnet werden. Im Unterschied zur Gruppe A kommen noch einige Kalk bzw. Beweidung anzeigende Pflanzen vor (*Sesleria varia*, *Galium anisophyllum*, *Ranunculus montanus*). NW - N - NE-exponierte Flächen mit z.T. gut ausgebildeter Mooschicht und mittelstarker Krautschicht. Drei Untergruppen können unterschieden werden.

**Aufnahmegruppe B1:** Eine normale Ausbildung der oben beschriebenen Vegetation.

**Aufnahmegruppe B2:** Eine Ausbildung mit dominantem *Calamagrostis villosa* und grossblättrigen eher feuchtere Bedingungen zeigenden Arten wie *Peucedanum ostruthium*, *Veratrum album*, *Alchemilla vulgaris* u.a.

**Aufnahmegruppe B3:** Eine charakterartenarme Ausbildung.

**Aufnahmegruppe C:** 18 Aufnahmen aus den Aufnahmegruppen 2, 3, 4 und 5 der Clusteranalyse. Der Lärchen-, Arven- und Fichtenwald auf Kalkunterlage ist artenarm ausgebildet (*Larici-Pinetum cembrae*, *Rhododendro-Pinetum cembrae*, *Larici-Piceetum*). Neben der Baumschicht mit *Larix decidua*, *Pinus cembra* oder *Picea abies* kommen nur wenige Waldarten vor (*Hieracium silvaticum*). Als Kalk- bzw. Beweidungszeiger kommen noch *Sesleria varia* und *Ranunculus montanus* vor. (NE -) S - SW-exponierte Flächen mittlerer Höhenlage. Die Mooschicht ist meist spärlich, die Krautschicht unterschiedlich ausgebildet. Bewaldete Flächen mit einer recht spärlichen Humusschicht.

**Aufnahmegruppe D:** 33 Aufnahmen aus den Aufnahmegruppen 5 und 6 der Clusteranalyse. In diesen zum *Poion alpinae* (*Crepido-Festucetum nigrescentis* oder *Trifolio-Festucetum violaceae*) gehörenden Flächen wächst neben *Festuca violacea* und *Festuca rubra* häufig auch *Trifolium badium*, *Trifolium thalii*, *Phleum alpinum*, *Poa alpina*, *Potentilla aurea* und *Alchemilla vulgaris*. Zusätzlich sind meist einige Arten des *Vaccinio-Piceion* (*Rhododendretum ferruginei* bzw. *Larici-Pinetum cembrae*) vorhanden, die die potentielle Waldfähigkeit anzeigen (*Hieracium silvaticum*, *Homogyne alpina*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*) und einige Arten, die in kalkhaltigen Magerrasen vorkommen (*Sesleria varia*, *Aster bellidiastrum*). SW - N - NE-exponierte, recht hoch gelegene Flächen. Eine Mooschicht ist teilweise, die Krautschicht meist gut ausgebildet.

**Aufnahmegruppe E:** 9 Aufnahmen aus der Aufnahmegruppen 5 und 6 der Clusteranalyse. Auch hier können die Flächen dem *Poion alpinae* zugerechnet werden, vertreten sind Arten wie *Festuca violacea*, *F. rubra*, *Trifolium badium*, *T. thalii* u.a.. Im Gegensatz zur vorhergehenden Gruppe sind die Arten des *Vaccinio-Piceion* (*Rhododendretum ferruginei* bzw. *Larici-Pinetum cembrae*) viel schwächer. N - NE-exponierte Flächen mittlerer bis hoher Höhenlage. Eine Mooschicht fehlt, die Krautschicht ist sehr stark ausgebildet.

- Aufnahmegruppe F: 3 Aufnahmen aus den Aufnahmegruppen 5 und 6 der Clusteranalyse. Diese Aufnahmen entsprechen einem *Crepido-Festucetum (Poion alpinae)* recht gut. Die Artengarnitur umfasst *Festuca rubra*, *Trifolium thalii*, *Poa alpina*, *Ranunculus montanus* u.a.. Aus anderen Assoziationen kommen nur wenige Arten vor. N - NE-exponierte Flächen. Die Mooschicht fehlt, die Krautschicht ist sehr stark ausgebildet.
- Aufnahmegruppe G: 18 Aufnahmen aus der Aufnahmegruppen 6 der Clusteranalyse. Diese Flächen können als *Caricetum ferrugineae* mit *Arctostaphylos alpinus* angesprochen werden. Neben *Arctostaphylos* spielt *Hedysarum hedysaroides*, *Festuca violacea* sowie die Zwergsträucher *Dryas octopetala*, *Vaccinium vitis-idaea* und *Vaccinium gaultherioides* eine Rolle. NW - N (-NE)-exponierte Flächen mittlerer Höhenlage. Moose sind teilweise vorhanden, die Krautschicht ist stark ausgebildet.
- Aufnahmegruppe H: 8 Aufnahmen aus der Aufnahmegruppe 3, 4, 5 und 6 der Clusteranalyse. Dieses *Seslerio-Caricetum sempervirentis* (mit *Helianthemum grandiflorum*, *Carex sempervirens* und *Sesleria varia*) enthält einige Arten des *Erico-Pinion (Daphne striata, Cornilla vaginalis* u.a.). (N -) E - S (- W)-exponierte, recht tief gelegene Flächen. Teilweise ist eine Mooschicht ausgebildet.
- Aufnahmegruppe I: 23 Aufnahmen aus den Aufnahmegruppen 3 und 4 der Clusteranalyse. Die Aufnahmen können dem *Seslerio-Caricetum sempervirentis* zugeordnet werden. Stark vertreten sind Arten wie *Helianthemum grandiflorum*, *Carex sempervirens*, *Lotus alpinus*, *Thymus polytrichus* und *Sesleria varia*. Nur vereinzelt kommen auch Arten der Nadelwälder (*Vaccinio-Piceetalia, Erico-Pinetalia*) vor (*Hieracium silvaticum, Polygala chamaebuxus*) und Arten der *Festuco-Brometea (Carex caryophyllea, Koeleria pyramidata)* vor. NE - S - W-exponierte, zum Teil stark geneigte Flächen mittlerer Höhenlage. Häufig relativ steiniger Boden, Moose kommen kaum vor.
- Aufnahmegruppe K: 5 Aufnahmen aus der Aufnahmegruppe 4 der Clusteranalyse. Auf diesen Flächen wachsen einige Arten trockener Rasen (*Carex caryophyllea, Campanula rapunculoides*). Die Flächen sind artenarm und schwierig genauer zu klassifizieren. Nur wenige Charakterarten der *Vaccinio-Piceetalia (Hieracium silvaticum)* oder der *Seslerietalia (Sesleria varia)* sind vorhanden. S - SW-exponierte Flächen tieferer Höhenlage. Eine Mooschicht ist teilweise ausgebildet, die Krautschicht deckt unterschiedlich.
- Aufnahmegruppe L: 7 Aufnahmen aus den Aufnahmegruppen 1 und 2 der Clusteranalyse. Diese Flächen können den *Adenostyletalia* zugeordnet werden. Zum einen kommen neben den Hochstaudenarten (*Adenostyles alliariae, Rumex alpestris, Aconitum sp.*) Arten der *Vaccinio-Piceetalia (Luzula sieberi)* zum anderen auch Weidearten (*Phleum alpinum, Alchemilla vulgaris*) vor. Die Flächen sind meist nordexponiert.
- Aufnahmegruppe M: Eine Aufnahme aus der Aufnahmegruppe 2 der Clusteranalyse. Diese Aufnahme kann den *Atropetalia* zugeordnet werden. Typische Pflanzen für diese Waldlichtungsfluren sind *Rubus idaeus* und *Epilobium angustifolium*. *Urtica dioeca* zeigt Störung und Nährstoffreichtum an.
- Aufnahmegruppe N: Zwei Aufnahmen aus der Aufnahmegruppe 6 der Clusteranalyse. Diese Flächen repräsentieren eine Kalkfeinschutt-Pioniergesellschaft, die nahe bei einem *Leontodontetum montani* steht. Ausser *Leontodon montanus* kommen auch *Campanula cochleariifolia, Sesleria varia* und *Dryas octopetala* vor. Die letzteren beiden weisen auf die *Seslerietalia* hin.
- Aufnahmegruppe O: Eine Aufnahme aus der Aufnahmegruppe 3 der Clusteranalyse. Hier liegt eine Kalkfels-Pioniervegetation vor. Aus den *Potentilletalia caulescentis* finden wir *Rhamnus pumilus* und *Hieracium amplexicaule*. *Sesleria varia* und *Carex sempervirens* deuten auf die Sukzession Richtung *Seslerietalia*.
- Aufnahmegruppe P: Schwierig einzuordnende Aufnahme, da sehr artenarm.

#### 4.4. Zeigerwertanalysen

##### 4.4.1. Zeigerwertanalyse der Aufnahmegruppen der Clusteranalyse der Vegetationsaufnahmen der Quadratmeter

Die Zeigerwertanalyse mit den Aufnahmegruppen wie sie aus der Clusteranalyse der Vegetationsaufnahmen der Quadratmeter hervorgegangen sind, zeigt folgende Tendenzen und Unterschiede zwischen den Gruppen (Tabelle siehe Anhang):

- Feuchtezahl: tendenziell liegen die Werte der Gruppe 3 (und 4) relativ tief.
- Reaktionszahl: Gruppe 1 und 2 mit tiefen, Gruppe 3 und 4 mit hohen Werten.
- Nährstoffzahl: keine Unterschiede.
- Humuszahl: Gruppe 1 mit relativ hohen Werten, Gruppe 3 (und 4) mit tiefen Werten.
- Dispersitätszahl: tendenziell liegen die Werte der Gruppen 4 und 3 etwas tiefer als bei den anderen Gruppen.
- Lichtzahl: Die Gruppe 1 weist die tiefsten Werte, die Gruppen 3 und 5 die höchsten Werte auf.
- Temperaturzahl: tendenziell liegen die Werte der Gruppe 5 und 6 am tiefsten.

##### 4.4.2. Zeigerwertanalyse der Aufnahmegruppen der Clusteranalyse der Vegetationsaufnahmen der Quadratmeter mit Berücksichtigung der Umgebung

Die sich entsprechenden Aufnahmegruppen zeigen etwa dieselben Tendenzen wie oben besprochen. Einzelne Aufnahmen weisen leicht veränderte Werte auf.

##### 4.4.3. Zeigerwertanalyse der Aufnahmegruppen der mithilfe von Charakterarten geordneten Vegetationstabelle

Die Zeigerwertanalyse der Aufnahmegruppen der mithilfe von Charakterarten geordneten Vegetationstabelle zeigt ein differenzierteres Bild als die Zeigerwertanalyse der Aufnahmegruppen der Clusteranalyse der Vegetationsaufnahmen der Quadratmeter. Die z.T. kleinen Unterschiede dürfen nicht überinterpretiert werden, Werte mit Unterschieden von weniger als 0,5 können auch zufällig sein. Allerdings passen die Ergebnisse der Zeigerwertanalyse gut zur pflanzensoziologischen Interpretation der Gruppenstrukturen.

**Feuchtezahl:** Die tiefsten Werte weist die Einzelaufnahme O (Kalkfels-Pioniervegetation) auf, gefolgt von den Aufnahmegruppen I, H (beide *Seslerio-Caricetum sempervirentis*) und K (trockene Rasen). Die höchsten Werte finden wir in den Aufnahmegruppen L (*Adenostyletalia*), M (*Atropetalia*) und B2 (*Rhododendretum ferruginei* bzw. *Larici-Pinetum cembrae* mit *Calamagrostis villosa* und einigen grossblättrigen Pflanzenarten).

**Reaktionszahl:** Die mit Abstand tiefsten Werte weist die Aufnahmegruppe A (*Rhododendretum ferruginei*, *Larici-Pinetum cembrae*) auf. Auch in den Aufnahmegruppen B1 und B2 liegt die Reaktionszahl recht tief. Die höchsten Werte weist die Aufnahmegruppe N (Kalkfeinschutt-Pioniergesellschaft) auf gefolgt von O, P und I. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Aufnahmegruppen sind z.T. recht gross.

**Nährstoffzahl:** Die tiefsten Werte finden wir bei den Aufnahmegruppen P, O, N und A. Hohe Werte haben die Aufnahmegruppen L und M.

**Humuszahl:** Die Werte der Humuszahl sind in den verschiedenen Aufnahmegruppen etwa spiegelbildlich zu den Werten der Reaktionszahl. Die höchsten Werte weisen die Zwergstrauch- bzw. Waldgesellschaften A und B auf, die tiefsten die offenen Vegetationen N, O und I.

**Dispersitätszahl:** Die Werte der Dispersitätszahl verhalten sich ähnlich wie die der Humuszahl.

**Lichtzahl:** Recht tiefe Werte finden wir in den Aufnahmegruppen A und M. Hohe Werte weisen die Aufnahmegruppen N, O, I und E (*Poion alpinae*) auf.

**Temperaturzahl:** Die Unterschiede zwischen den einzelnen Aufnahmegruppen sind gering. Der tiefste Wert weist die Aufnahmegruppe N auf, der höchste die Aufnahmegruppe K.

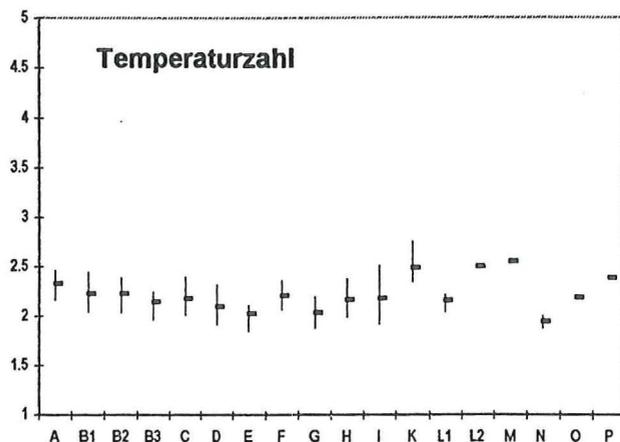
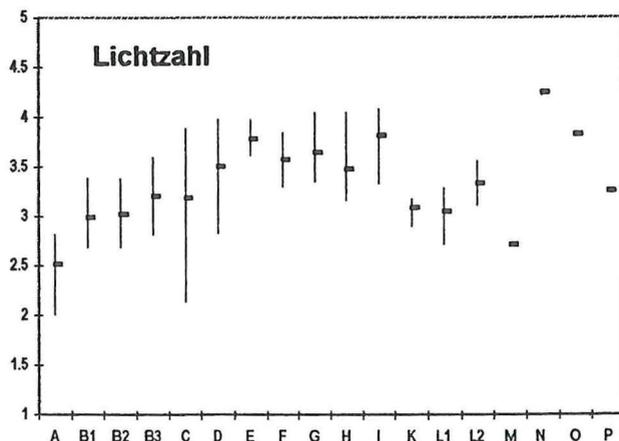
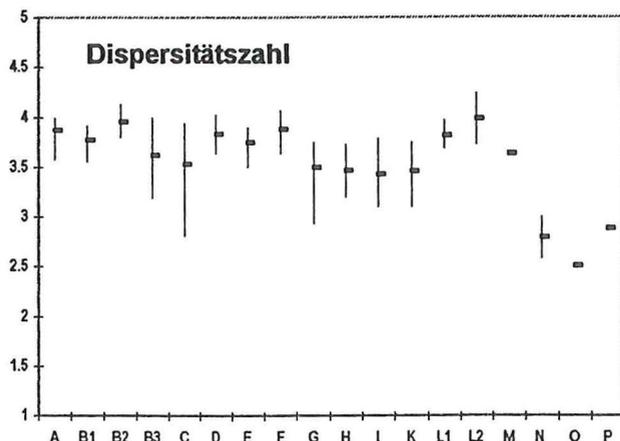
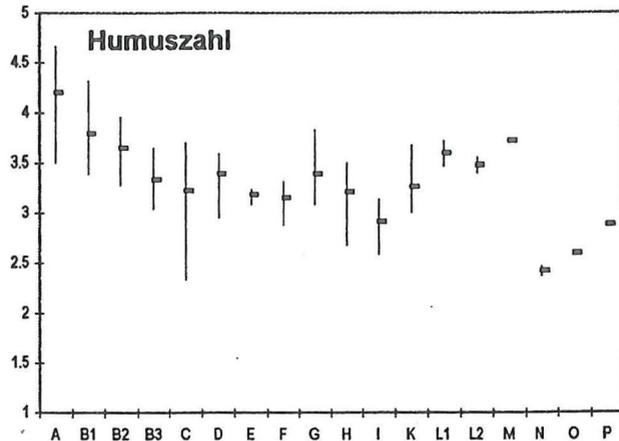
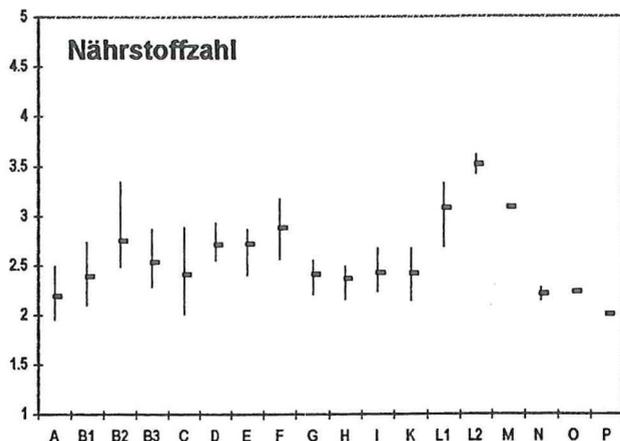
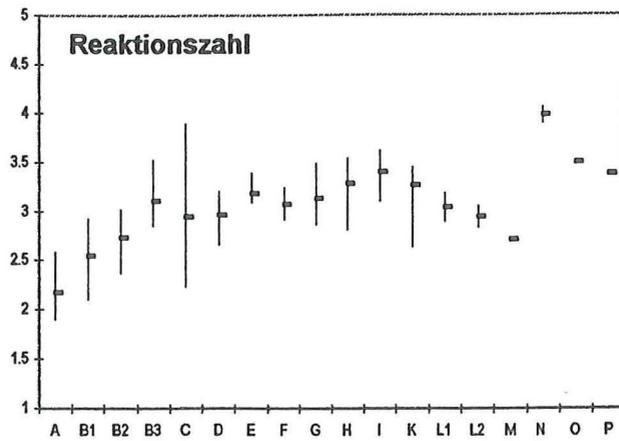
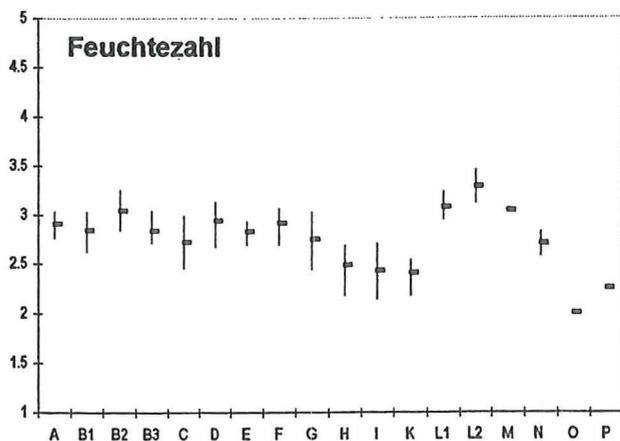


Abbildung 1: Streuung der Zeigerwerte (Minima, Maxima, Mittelwerte) der Aufnahmegruppen der mithilfe von Charakterarten geordneten Vegetationstabelle. Die Aufnahmegruppen F, M, N, O und P bestehen aus nur einer bis drei Vegetationsaufnahmen.

## 5. Diskussion

Vorausschicken möchte ich den Hinweis, dass Wald- aber auch Rasengesellschaften normalerweise mit grösseren Aufnahmeflächen erfasst werden (Müller-Dombois & Ellenberg 1974). Da die Orte der Vegetationsaufnahmen durch das Raster des Stichprobennetzes vorgegeben wurden, ist klar, dass die Vegetation in der Untersuchungsfläche nicht immer einheitlich war. Durch die beschränkte Grösse der Aufnahmefläche ist auch die Artenzahl pro Aufnahme tief, was die pflanzensoziologische Zuordnung erschwert.

### 5.1. Häufigkeit der erfassten Vegetationstypen und Lücken

Vergleichen wir die Häufigkeiten der einzelnen Gesellschaften bzw. Misch- und Übergangsformen, überwiegt der Gesellschaftskomplex um das *Rhododendretum ferruginei* bzw. das *Larici-Pinetum cembrae*. Auf der Nordseite kommen diese Gesellschaften oft in relativ reinen Ausprägung oder mit Begleitern aus dem *Poion alpinae* vor, auf der Südseite mit Begleitern aus den *Seslerietalia*. Auf der Südseite sind stellenweise auch Einstrahlungen aus dem *Erico-Pinion* feststellbar. Eine klare Gruppe mit dem *Larici-Piceetum* konnte nicht abgetrennt werden. Lärchen-Fichtenwälder wachsen aber im vorderen, tiefer gelegenen Teil der Val Trupchun (vgl. Zoller 1992). Die Nähe zu den Aufnahmen in den Lärchen-Arvenwäldern mit fliessenden Übergängen zu diesen sowie die kleinflächigen Vegetationsaufnahmen verwischen die Grenzen. Ein *Rhododendretum hirsuti* mit viel *Rhododendron hirsutum* und *Arctostaphylos alpina* wurde im Untersuchungsgebiet nicht angetroffen. Das ebenfalls auf basischem Untergrund wachsende *Caricetum ferrugineae* mit *Arctostaphylos* (Aufnahmegruppe G) steht dieser Gesellschaft wohl aber nah. Das *Rhododendretum hirsuti* kommt im angrenzenden Val Müschauns vor.

Das *Poion alpinae* ist meist mit anderen Gesellschaften durchmischt und im Untersuchungsgebiet auf die nordexponierte Seite des Tales beschränkt. Einzelne Arten des *Poion alpinae* sind aber weit verbreitet als Begleiter im *Rhododendretum ferruginei* bzw. das *Larici-Pinetum cembrae*. In den höchstgelegenen Aufnahmeflächen im Untersuchungsgebiet (also an der oberen heutigen Waldgrenze) treten neben den hier häufigen Arten des *Poion alpinae* auch einzelne Arten der *Caricetea curvulae* und der *Salicetea herbaceae* auf. Diese weisen auf in der alpinen Stufe vorkommende Gesellschaften hin.

Das *Seslerion* und das *Caricion ferrugineae* sind in der untersuchten subalpinen Stufe artenarm ausgeprägt. Das *Caricion ferrugineae* wurde nur auf der nordexponierten Talseite gefunden, das *Seslerion* dagegen ist v.a. auf der südexponierten Seite des Tales häufig. Als Begleiter sind Arten daraus auf vielen südexponierten Flächen anzutreffen. An offeneren Stellen kommen noch Arten der *Festuco-Brometea* hinzu, ohne jedoch gesellschaftsbestimmend zu werden. Reine Hochstaudenfluren kommen im Gebiet mit grosser Wahrscheinlichkeit lokal vor und sind mit dem Stichprobenetz schlecht erfasst worden.

Ebenso können Pflanzengesellschaften der *Atropetalia* meines Erachtens ganz lokal noch verschiedentlich angetroffen werden. Sie halten sich über wenige Jahrzehnte als Überbleibsel früherer Nutzung.

An Felsen werden die *Potentilletalia caulescentis* im Untersuchungsgebiet wohl häufig anzutreffen sein.

Pioniervegetation auf Kalkfeinschutt ist in der subalpinen Stufe nur lokal vorhanden und in der Val Trupchun eher spärlich verbreitet.

Auf einigen nicht untersuchten Stichprobenflächen erwarte ich Vegetationstypen, die in den untersuchten Flächen bislang fehlen:

- Legföhrenbestände (offensichtlich, vgl. Zoller 1992)
- Schutt- und Geröllfluren im Überschwemmungsbereich des Baches und an Geröllhalden in dessen Nähe.
- Grünerlengebüsche (vgl. Zoller 1992).

- Frische Fettwiesen im unteren Teil der Val Trupchun. Als Überbleibsel ehemaliger Nutzung entlang der Talsohle stellenweise vorkommend und häufig mit Hochstaudenarten durchsetzt.

## 5.2. Vergleich mit den botanischen Dauerflächen der Val Trupchun (Dauerzäune)

Die Kontrollzäune mit den botanischen Dauerflächen decken nicht alle Vegetationstypen ab, die für die mit den Stichproben erfasst wurden. Es fehlen ein artenarmes *Rhododendretum ferruginei* bzw. *Larici-Pinetum cembrae* (Aufnahmegruppe A), ein artenarmes *Larici-Pinetum cembrae*, *Rhododendro-Pinetum cembrae*, *Larici-Piceetum* mit Kalkzeigern (Aufnahmegruppe C), *Adenostyletalia* (Aufnahmegruppe L), *Atropetalia* (Aufnahmegruppe M), eine Kalkfeinschutt-Pioniengesellschaft (Aufnahmegruppe N), eine Kalkfels-Pioniervegetation (Aufnahmegruppe O). Allerdings kommen in der Val Trupchun die letzten vier Vegetationstypen in der subalpinen Stufe zu kleinflächig vor oder es gibt keine geeigneten Stellen für Kontrollzäune.

Für die Aufnahmegruppen der mithilfe von Charakterarten geordneten Vegetationstabelle kann folgende Verteilung auf die botanischen Dauerflächen in der Val Trupchun festgehalten werden:

- Aufnahmegruppe A: In den Dauerflächen nicht vertreten. Die Aufnahmegruppe A repräsentiert die Vegetation des Waldunterwuchses über entwickelten humusreichen Böden. Für die Fragestellung der botanischen Dauerflächen der Val Trupchun sind Flächen mit dieser Vegetation nicht berücksichtigt worden, da sie entweder bereits bewaldet waren oder baumfrei in zu geringer Flächenausdehnung vorhanden sind.
- Aufnahmegruppe B: Das im Untersuchungsgebiet mengenmässig stark vertretene *Rhododendretum ferruginei* ist auch in den Dauerflächen gut vertreten. Bewaldete Flächen fehlen in den botanischen Dauerflächen.
- Aufnahmegruppe C: In den Dauerflächen nicht vertreten. Dieser artenarme Waldunterwuchs der südexponierten Talseite ist aus denselben Gründen in den Dauerflächen nicht vertreten wie die Aufnahmegruppe A.
- Aufnahmegruppe D: In den Dauerflächen vertreten. Diese Mischvegetation des *Poion alpinae* mit Arten des *Vaccinio-Piceion* und Arten kalkhaltiger Magerrasen könnte im Verlauf der Zeit als Sukzessionsstadium auf den Dauerflächen häufiger auftreten.
- Aufnahmegruppe E: Das *Poion alpinae* ist auf der nordexponierten Talseite an drei Untersuchungsstellen vertreten. Allerdings sind an zwei dieser Untersuchungsstellen Mischvegetationen anzutreffen (vgl. Zaunnummern 5 und 11).
- Aufnahmegruppe F: In den Dauerflächen vertreten. Dieses artenarme *Crepido-Festucetum* ist nur kleinflächig verbreitet, häufiger sind die Ausprägungen, wie sie in der Aufnahmegruppe E und D erfasst wurden.
- Aufnahmegruppe G: In den Dauerflächen vertreten, aber nicht im zwergstrauchreichen Aspekt mit *Arctostaphylos*.
- Aufnahmegruppe H: In den Dauerflächen vertreten.
- Aufnahmegruppe I: In den Dauerflächen gut vertreten. Die botanischen Dauerflächen der südexponierten Talseite der Val Trupchun liegen in Lichtungen, die meist mit einem *Seslerio-Caricetum sempervirentis* Rasen bewachsen sind.
- Aufnahmegruppe K: In den Dauerflächen nicht vertreten. Diese artenarmen trockenen Rasen kommen in der Val Trupchun nur kleinflächig und selten vor.
- Aufnahmegruppe L: In den Dauerflächen nicht vertreten. Hochstaudenfluren kommen in der Val Trupchun nur lokal meist in Runsenlage vor. Für Kontrollzäune mit botanischen Dauerflächen sind keine geeigneten Stellen vorhanden.
- Aufnahmegruppe M: In den Dauerflächen nicht vertreten. Waldschlagfluren sind in der Val Trupchun selten. Für Kontrollzäune mit botanischen Dauerflächen sind keine geeigneten Stellen vorhanden.
- Aufnahmegruppe N: In den Dauerflächen nicht vertreten. Kalkfeinschutt-Pioniervegetation ist in der Val Trupchun nicht häufig in der subalpinen Stufe anzutreffen. Für Sukzessionsfragen von den bewegten Schutthalden über stabilisierte bis hin zu Bewaldung wären solche Ve-

getationstypen eigentlich interessant.

Aufnahmegruppe O: In den Dauerflächen nicht vertreten.

Aufnahmegruppe P: In den Dauerflächen nicht vertreten.

Die botanischen Dauerflächen der Dauerzäune in der Val Trupchun können den Aufnahmegruppen der mithilfe von Charakterarten geordneten Vegetationstabelle folgendermassen zugeordnet werden:

Dauerflächen (Zaunnummer)	Aufnahme- gruppe	Vegetation
4	E	<i>Poion alpinae</i> ( <i>Crepido-Festucetum nigrescentis</i> oder <i>Trifolio-Festucetum violaceae</i> )
5	D	<i>Poion alpinae</i> ( <i>Crepido-Festucetum nigrescentis</i> oder <i>Trifolio-Festucetum violaceae</i> )
8	B2	<i>Rhododendretum ferruginei</i> mit grossblättrigen Pflanzenarten
9	B1	<i>Rhododendretum ferruginei</i>
11	B2 / D	<i>Rhododendretum ferruginei</i> / <i>Poion alpinae</i>
12	B1	<i>Rhododendretum ferruginei</i>
15	I	<i>Seslerio-Caricetum sempervirentis</i>
16	I	<i>Seslerio-Caricetum sempervirentis</i>
19	I	<i>Seslerio-Caricetum sempervirentis</i> mit starkem Einfluss des <i>Erico-Pinion</i> und der <i>Festuco-Brometea</i>
20	I	<i>Seslerio-Caricetum sempervirentis</i>
21	I / G	<i>Seslerio-Caricetum sempervirentis</i> / <i>Caricetum ferrugineae</i> mit <i>Poion alpinae</i> -Arten
24	H	<i>Seslerio-Caricetum sempervirentis</i> mit starkem Einfluss des <i>Erico-Pinion</i> und der <i>Festuco-Brometea</i>
26	B3 / I	<i>Rhododendretum ferruginei</i> / <i>Seslerio-Caricetum sempervirentis</i> mit <i>Erico-Pinion</i> -Arten
27	B3 / I	<i>Rhododendretum ferruginei</i> / <i>Seslerio-Caricetum sempervirentis</i>
28	I	<i>Seslerio-Caricetum sempervirentis</i>
32	I	<i>Seslerio-Caricetum sempervirentis</i>
34	I	<i>Seslerio-Caricetum sempervirentis</i>

### 5.3. Ergänzungen der botanischen Dauerflächen (Dauerzäune)

Die heute stehenden Kontrollzäune bieten einen guten Überblick über die häufigsten Vegetationstypen in der subalpinen Stufe der Val Trupchun. Da nur an Orten mit sehr geringem Risiko eines Defektes am Zaun, ein solcher aufgestellt wurde, fehlen zwangsläufig für Sukzessionsfragen interessante Vegetationstypen (Legföhrengbüsche, Grünerlenbestände). Unter den in den Stichproben erfassten, in den Dauerflächen aber fehlenden Vegetationstypen ist für Sukzessionsfragen besonders das *Caricetum ferrugineae* in der zwergstrauchreichen Ausprägung mit *Arctostaphylos* erwähnenswert. Dieser relativ häufige Vegetationstyp ist bislang nur in einem Zaun in einer Mischform vorhanden. Sollten die Kontrollzäune ergänzt werden, so ständen dafür folgende Vegetationstypen im Vordergrund:

- *Caricetum ferrugineae*: in reiner Ausprägung und in der zwergstrauchreichen Ausprägung mit *Arctostaphylos* (in den Stichproben erfasst).
- *Rhododendretum ferruginei*: auf der südexponierten Talseite (in den Stichproben und auf der nordexponierten Talseite erfasst).
- *Rhododendretum hirsuti*: in der Val Müschauns.
- Legföhrenbestände: Problem mit Lawinensicherheit
- Grünerlengbüsch: Problem mit Lawinensicherheit

## 6. Literatur

- Braun-Blanquet J. 1948 - 1949. Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätens. Vegetatio 1 I-III, 2 IV-VI.
- Braun-Blanquet J., Pallmann H. & Bach R. 1954. Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im schweizerischen Nationalpark und seinen Nachbargebieten. Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen im schweizerischen Nationalpark. Bd. IV (28).
- Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie. Springer Verlag, Wien.
- Camenisch M. 1994. Dauerzäune SNP: Botanische Erstaufnahme der Dauerzäune in der Val Trupchun 1992. Arbeitsberichte zur Nationalparkforschung.
- Campell E. und Trepp W. 1968. Vegetationskarte des schweizerischen Nationalparks. Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen im schweizerischen Nationalpark.
- Ellenberg H. 1986. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. Stuttgart, Ulmer.
- Hess H., Landolt E., Hirzel R. 1984. Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. Birkhäuser Verlag, Basel.
- Landolt E. 1977. Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Rübel, Zürich 64.
- Müller-Dombois D. & Ellenberg H. 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons, New York.
- Zoller H. 1992. Vegetationskarte des Schweizerischen Nationalparks und seiner Umgebung. 1 : 50'000. Herausgeber: Wissenschaftliche Nationalparkkommission der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften.
- Zoller H. 1995. Vegetationskarte des Schweizerischen Nationalparks. Erläuterungen. Nationalpark-Forschung in der Schweiz 85:1-108.

## 7. Anhang

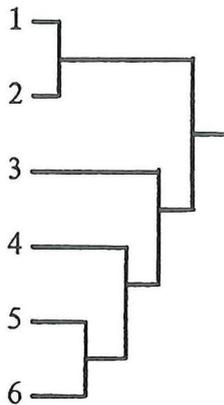
### Clusteranalysen

Clusteranalysen der Vegetationsaufnahmen der Quadratmeter und deren Umgebung

#### *Clusteranalyse der Aufnahmen:*

Gut abgetrennt werden hier die Aufnahmen der südexponierten Flächen (Aufnahmegruppen 1 und 2). Auch die Aufnahmen aus bewaldeten oder zwergstrauchreichen Vegetationstypen trennen sich ab (Aufnahmegruppen 3, 5 und 6).

Schema des Clusterdiagramms bei sechs Aufnahmegruppen:

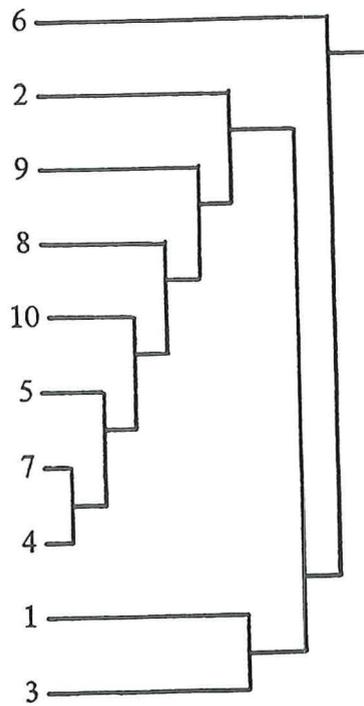


Der Vergleich der Gruppen aus der Clusteranalyse der Vegetationsaufnahmen mit und ohne Berücksichtigung der Umgebung ergibt, dass die Gruppen einander z.T. sehr ähnlich sind, d.h. aus denselben Aufnahmen bestehen:

Clusteranalyse der Vegetationsaufnahmen	ohne Umgebung		mit Umgebung
Aufnahmegruppe	1	≈	3
	2	≈	5 + 6 + (3)
	3	≈	2
	4	≈	1 + (2)
	5	≈	4 + (6)
	6	≈	5 + 6 + (1 + 4)

*Clusteranalyse der Arten:*

Schema des Clusterdiagramms bei 10 Artengruppen:



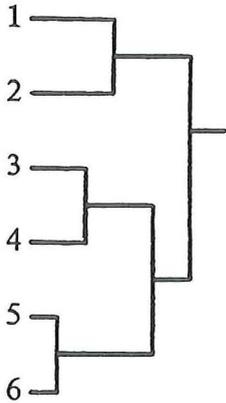
Auch die Artengruppen der Clusteranalysen mit oder ohne Berücksichtigung der Umgebung sind sich zum Teil sehr ähnlich:

Clusteranalyse der Vegetationsaufnahmen	ohne Umgebung		mit Umgebung
Artengruppe	4 + (6)	≈	6
	10 + 7	≈	2
	3	≈	9
	2	≈	8
	1	≈	10
	5	≈	5
	6	≈	7
	7	≈	4
	9	≈	1
	8	≈	3

Clusteranalysen der Vegetationsaufnahmen der Quadratmeter und der Umgebung bei gleicher Gewichtung aller Arten

*Clusteranalyse der Aufnahmen:*

Schema des Clusterdiagramms bei sechs Aufnahmegruppen:



Der Vergleich der Gruppen aus der Clusteranalyse der Vegetationsaufnahmen ohne Berücksichtigung der Umgebung und der Vegetationsaufnahmen mit Berücksichtigung der Umgebung und zugleich gleicher Gewichtung aller Arten ergibt, dass einige Gruppen einander z.T. sehr ähnlich sind, d.h. aus denselben Aufnahmen bestehen:

Clusteranalyse der Vegetationsaufnahmen	ohne Umgebung		gleiche Gewichtung
Aufnahmegruppe	1 + 2	≈	5
	2 + (1 + 6)	≈	6
	3	≈	1
	4	≈	2
	5 + (6)	≈	3
	6 + (2,5,4)	≈	4

### **Konzentrationsanalysen**

Konzentrationsanalyse der Vegetationsaufnahmen der Quadratmeter und deren Umgebung

Aus der Konzentrationsanalyse ist folgende Zusammengehörigkeit von Aufnahme- und Artengruppen hervorgegangen (in. absteigender Reihenfolge):

Aufnahmegruppe	Korrelation	Artengruppe
3		10
2		3
4		6
1		3
2		2
6		6
5		7
4		7

Auch hier werden, wie sich in der Analyse der Charakterarten zeigen wird, einigen Aufnahmegruppen Artengruppen zugeordnet, die auch pflanzensoziologisch interpretierbar sind. So enthält die Artengruppe 3 reichlich Charakterarten der *Vaccinio-Piceetalia* (Saure Nadelwälder).

### **Zeigerwertanalysen**

Zeigerwertanalyse der Aufnahmegruppen der Clusteranalyse der Vegetationsaufnahmen der Quadratmeter

	1	2	3	4	5	6
Feuchtezahl	2,76 - 3,12	2,62 - 3,45	2,00 - 2,71	2,17 - 3,00	2,69 - 3,14	2,55 - 3,23
Reaktionszahl	1,89 - 2,71	2,09 - 3,08	3,11 - 3,58	2,50 - 3,67	2,68 - 3,29	2,76 - 4,07
Nährstoffzahl	1,95 - 2,76	2,00 - 3,08	2,23 - 2,68	2,00 - 2,89	2,50 - 2,94	2,14 - 3,29
Humuszahl	3,61 - 4,67	2,33 - 4,32	2,58 - 3,14	2,81 - 3,68	3,08 - 3,57	2,36 - 3,66
Dispersitätszahl	3,56 - 4,00	3,55 - 4,24	2,50 - 3,70	2,88 - 3,79	3,69 - 3,94	3,00 - 4,00
Lichtzahl	2,29 - 2,85	2,68 - 3,89	3,58 - 4,08	2,31 - 4,05	3,45 - 3,98	2,81 - 4,28
Temperaturzahl	2,79 - 2,85	2,02 - 2,54	1,90 - 2,51	1,96 - 2,75	1,83 - 2,12	1,86 - 2,36

Tabelle 2: Streuung der Mittelwerte der Zeigerwerte nach Landolt (1977) für die verschiedenen Aufnahmegruppen der Clusteranalyse der Vegetationsaufnahmen der Quadratmeter.

Zeigerwertanalyse der Aufnahmegruppen der mithilfe von Charakterarten geordneten Vegetationstabelle

	Feuchtezahl			Reaktionszahl			Nährstoffzahl			Humuszahl			Dispersitätszahl			Lichtzahl			Temperaturzahl		
	Min	Mit	Max	Min	Mit	Max	Min	Mit	Max	Min	Mit	Max	Min	Mit	Max	Min	Mit	Max	Min	Mit	Max
A	2.8	2.9	3.0	1.9	2.2	2.6	2.0	2.2	2.5	3.5	4.2	4.7	3.6	3.9	4.0	2.0	2.5	2.8	2.2	2.3	2.5
B1	2.6	2.8	3.0	2.1	2.5	2.9	2.1	2.4	2.7	3.4	3.8	4.3	3.6	3.8	3.9	2.7	3.0	3.4	2.0	2.2	2.5
B2	2.8	3.0	3.3	2.4	2.7	3.0	2.5	2.7	3.4	3.3	3.6	4.0	3.8	4.0	4.1	2.7	3.0	3.4	2.0	2.2	2.4
B3	2.7	2.8	3.1	2.9	3.1	3.5	2.3	2.5	2.9	3.0	3.3	3.7	3.2	3.6	4.0	2.8	3.2	3.6	2.0	2.1	2.3
C	2.5	2.7	3.0	2.2	2.9	3.9	2.0	2.4	2.9	2.3	3.2	3.7	2.8	3.5	3.9	2.1	3.2	3.9	2.0	2.2	2.4
D	2.7	2.9	3.1	2.7	3.0	3.2	2.6	2.7	2.9	2.9	3.4	3.6	3.6	3.8	4.0	2.8	3.5	4.0	1.9	2.1	2.3
E	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2	3.4	2.4	2.7	2.9	3.1	3.2	3.2	3.5	3.7	3.9	3.6	3.8	4.0	1.8	2.0	2.1
F	2.7	2.9	3.1	2.9	3.1	3.3	2.6	2.9	3.2	2.9	3.1	3.3	3.6	3.9	4.1	3.3	3.6	3.9	2.1	2.2	2.4
G	2.4	2.7	3.0	2.9	3.1	3.5	2.2	2.4	2.6	3.1	3.4	3.8	2.9	3.5	3.8	3.3	3.6	4.1	1.9	2.0	2.2
H	2.2	2.5	2.7	2.8	3.3	3.6	2.2	2.4	2.5	2.7	3.2	3.5	3.2	3.5	3.7	3.2	3.5	4.1	2.0	2.2	2.4
I	2.1	2.4	2.7	3.1	3.4	3.6	2.2	2.4	2.7	2.6	2.9	3.1	3.1	3.4	3.8	3.3	3.8	4.1	1.9	2.2	2.5
K	2.2	2.4	2.6	2.6	3.3	3.5	2.1	2.4	2.7	3.0	3.3	3.7	3.1	3.5	3.8	2.9	3.1	3.2	2.3	2.5	2.8
L1	2.9	3.1	3.2	2.9	3.0	3.2	2.7	3.1	3.3	3.5	3.6	3.7	3.7	3.8	4.0	2.7	3.0	3.3	2.0	2.1	2.2
L2	3.1	3.3	3.5	2.8	2.9	3.1	3.4	3.5	3.6	3.4	3.5	3.6	3.7	4.0	4.2	3.1	3.3	3.6	2.5	2.5	2.5
M	3.0	3.0	3.0	2.7	2.7	2.7	3.1	3.1	3.1	3.7	3.7	3.7	3.6	3.6	3.6	2.7	2.7	2.7	2.5	2.5	2.5
N	2.6	2.7	2.8	3.9	4.0	4.1	2.1	2.2	2.3	2.4	2.4	2.5	2.6	2.8	3.0	4.2	4.2	4.3	1.9	1.9	2.0
O	2.0	2.0	2.0	3.5	3.5	3.5	2.2	2.2	2.2	2.6	2.6	2.6	2.5	2.5	2.5	3.8	3.8	3.8	2.2	2.2	2.2
P	2.3	2.3	2.3	3.4	3.4	3.4	2.0	2.0	2.0	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	3.3	3.3	3.3	2.4	2.4	2.4

Tabelle 3: Minima, Mittelwerte und Maxima der Zeigerwerte nach Landolt (1977) für die verschiedenen Aufnahmegruppen der nach Charakterarten geordneten Vegetationstabelle.

## ARBEITSBERICHTE ZUR NATIONALPARKFORSCHUNG (Stand 1997)

---

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

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

Zu beziehen bei: Sekretariat WNPk, c/o Wildforschung und Naturschutzökologie  
Universität Zürich-Irchel, Winterthurerstrasse 190, 8057 Zürich



