

# Hochlagenbegrünungen – Erfolgskontrolle von Begrünungen im Schigebiet Montafon/Vorarlberg

Masterarbeit von

**Stephanie Schuler**

Studienrichtung:

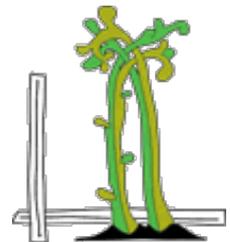
Landschaftsplanung und Landschaftsarchitektur



Betreuer:

O. Univ. Prof. Dr. Florin Florineth

Univ. Ass. DI Dr. Johann Peter Rauch



Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau

Universität für Bodenkultur

Wien, April 2011

# INHALTSVERZEICHNIS

|  |            |
|--|------------|
| <b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>                           | <b>III</b> |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                  | <b>IV</b>  |
| <b>DANKSAGUNG.....</b>                                 | <b>V</b>   |
| <b>1 EINLEITUNG.....</b>                               | <b>1</b>   |
| <b>2 GRUNDLAGEN FÜR EINE SCHIPISTENBEGRÜNUNG.....</b>  | <b>3</b>   |
| 2.1 GEOMORPHOLOGISCHE STANDORTBEDINGUNGEN.....         | 3          |
| 2.1.1 <i>Geologie</i> .....                            | 3          |
| 2.1.2 <i>Boden</i> .....                               | 4          |
| 2.1.3 <i>Exposition</i> .....                          | 5          |
| 2.1.4 <i>Geländeneigung</i> .....                      | 5          |
| 2.1.5 <i>Höhenlage</i> .....                           | 6          |
| 2.2 KLIMATISCHE STANDORTBEDINGUNGEN .....              | 7          |
| 2.2.1 <i>Klima</i> .....                               | 7          |
| 2.2.2 <i>Mikroklima</i> .....                          | 8          |
| 2.2.3 <i>Jahreszeit/Wetter</i> .....                   | 8          |
| 2.3 VEGETATIONSKUNDIGE STANDORTBEDINGUNGEN .....       | 10         |
| 2.3.1 <i>Humusangebot/Feinsedimentanteil</i> .....     | 10         |
| 2.3.2 <i>Saatgut</i> .....                             | 11         |
| 2.3.3 <i>Begrünungsmethode</i> .....                   | 14         |
| 2.4 ANTHROPOGENE EINFLÜSSE .....                       | 22         |
| 2.4.1 <i>Eingriffsfläche und -form</i> .....           | 22         |
| 2.4.2 <i>Nutzung</i> .....                             | 23         |
| 2.4.3 <i>Düngung</i> .....                             | 24         |
| 2.4.4 <i>Pflege</i> .....                              | 29         |
| <b>3 BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES .....</b>  | <b>32</b>  |
| 3.1 LAGE .....   | 32         |
| 3.2 BÖDEN UND GEOLOGIE .....                           | 33         |
| 3.3 NATÜRLICHE VEGETATION .....                        | 34         |
| 3.4 KLIMA .....  | 36         |
| <b>4 UNTERSUCHUNGSMETHODEN .....</b>                   | <b>38</b>  |
| 4.1 METHODEN FÜR DIE MAKRO-AUFNAHMEN .....             | 38         |
| 4.2 AUSGEWÄHLTE FAKTOREN FÜR DIE MAKRO-AUFNAHMEN ..... | 39         |
| 4.3 METHODEN FÜR DIE MIKRO-AUFNAHMEN.....              | 49         |
| 4.4 STATISTISCHE ANALYSEMETHODEN .....                 | 51         |
| <b>5 ERGEBNISSE HOCHJOCH .....</b>                     | <b>54</b>  |
| 5.1 ART DER FLÄCHEN .....                              | 57         |
| 5.2 HÖHENLAGE.....                                     | 57         |
| 5.3 EINGRIFFSINTENSITÄT.....                           | 59         |
| 5.4 DECKUNGSGRAD.....                                  | 60         |
| 5.5 VERMOOSUNGSGRAD.....                               | 61         |
| 5.6 EINBINDUNG IN DAS LANDSCHAFTSBILD .....            | 62         |
| 5.7 ERSCHLIEßUNGSGRAD.....                             | 63         |
| 5.8 BEGRÜNUNGSMETHODE .....                            | 64         |
| 5.9 DÜNGUNG.....                                       | 65         |
| 5.10 PFLEGE .....                                      | 66         |
| 5.11 EXPOSITION.....                                   | 67         |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 5.12      | HANGNEIGUNG.....   | 68         |
| 5.13      | ALTER.....   | 69         |
| <b>6</b>  | <b>ERGEBNISSE NOVA .....</b>   | <b>71</b>  |
| 6.1       | ART DER FLÄCHEN .....  | 75         |
| 6.2       | HÖHENLAGE.....   | 75         |
| 6.3       | EINGRIFFSINTENSITÄT.....   | 77         |
| 6.4       | DECKUNGSGRAD.....  | 78         |
| 6.5       | VERMOOSUNGSGRAD.....   | 79         |
| 6.6       | EINBINDUNG IN DAS LANDSCHAFTSBILD .....  | 80         |
| 6.7       | FEINERDEANTEIL.....  | 81         |
| 6.8       | ERSCHLIEßUNGSGRAD.....   | 82         |
| 6.9       | BEGRÜNUNGSMETHODE .....  | 83         |
| 6.10      | DÜNGUNG .....  | 84         |
| 6.11      | PFLEGE.....  | 85         |
| 6.12      | EXPOSITION.....  | 86         |
| 6.13      | HANGNEIGUNG.....   | 87         |
| 6.14      | ALTER.....   | 88         |
| <b>7</b>  | <b>ANALYSEERGEBNISSE .....</b>   | <b>90</b>  |
| 7.1       | KONTINGENZANALYSE AM HOCHJOCH.....   | 90         |
| 7.2       | KONTINGENZANALYSE IN DER NOVA .....  | 91         |
| <b>8</b>  | <b>VERSCHNEIDUNG DER FLÄCHEN .....</b>   | <b>93</b>  |
| <b>9</b>  | <b>ERGEBNISSE DECKUNGSGRAD DURCH ABLOTVERFAHREN.....</b>                       | <b>99</b>  |
| 9.1       | ERGEBNISSE ABLOTVERFAHREN AM HOCHJOCH .....                                    | 99         |
| 9.2       | ERGEBNISSE ABLOTVERFAHREN IN DER NOVA.....                                     | 100        |
| <b>10</b> | <b>ERGEBNISSE DER FREQUENZUNTERSUCHUNG.....</b>                                | <b>102</b> |
| 10.1      | VERWENDETE SAATGUTMISCHUNG.....  | 102        |
| 10.2      | ERGEBNISSE DER FREQUENZUNTERSUCHUNG AM HOCHJOCH .....                          | 103        |
| 10.3      | ERGEBNISSE DER FREQUENZUNTERSUCHUNG IN DER NOVA.....                           | 110        |
| <b>11</b> | <b>ERGEBNISSE BODENANALYSE.....</b>  | <b>121</b> |
| 11.1      | KALKGEHALT .....   | 121        |
| 11.2      | PH-WERT .....  | 121        |
| <b>12</b> | <b>DISKUSSION UND VORSCHLÄGE FÜR DIE PRAXIS .....</b>                          | <b>122</b> |
| 12.1      | KONKRETE EMPFEHLUNGEN .....  | 125        |
| <b>13</b> | <b>LITERATURVERZEICHNIS.....</b>   | <b>129</b> |
| <b>14</b> | <b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....</b>  | <b>133</b> |
| <b>15</b> | <b>TABELLENVERZEICHNIS.....</b>  | <b>135</b> |
| <b>16</b> | <b>ANHANG .....</b>  | <b>136</b> |
| 16.1      | GEOGRAPHISCHE KARTEN MIT DEN EINZELERGEBNISSEN VOM HOCHJOCH UND DER NOVA ..... | 136        |
| 16.2      | AKTUELLE TABELLEN .....  | 155        |
| 16.3      | TABELLE DER FREQUENZAUFNAHMEN .....  | 162        |
| 16.4      | FOTODOKUMENTATION DER FREQUENZAUFNAHMEN .....                                  | 164        |

## Zusammenfassung

Beim Bau von Schipisten kommt es häufig zu starken Geländeänderungen, die sich sowohl auf das Erosionsgeschehen, als auch auf das Landschaftsbild negativ auswirken. Ohne eine entsprechende Begrünung kann sich dort nur sehr langsam ein Vegetationsbestand bilden. Im Zuge der vorliegenden Masterarbeit wurde eine Analyse bestehender Pistenbegrünungen im Schigebiet Silvretta Montafon in Vorarlberg durchgeführt.

Die Vorgehensweise wurde dabei so gewählt, dass vom anfänglich großen Maßstab auf das Detail übergegangen worden ist. Eine Bewertung von allen 208 Pistenabschnitten des Montafoner Hochjochs und der Silvretta Nova erfolgte mittels ausgewählter Parameter, die mit unterschiedlichen Methoden erhoben wurden. Diese wurden in ein GIS-System eingearbeitet und analysiert. Durch das Verschneiden der Ergebnisse der Faktorenanalyse wurden 17 repräsentative Flächen mit unterschiedlichem Begrünungserfolg ermittelt. Dabei wurden vor allem der Deckungsgrad und der Vermoosungsgrad, aber auch die Unterschiedlichkeit der Flächen in Bezug auf Höhenlage, Düngung und Alter berücksichtigt. Diese Pistenabschnitte sind im Detail mit dem Frequenzrahmen untersucht worden. Es wurden je Fläche Bodenproben entnommen und im Labor analysiert.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Hälfte aller Pistenabschnitte schlecht in das Landschaftsbild eingebunden ist. Die untersuchten Faktoren sind zudem stark von der Höhenlage abhängig. Während Deckungsgrad und der Feinerdeanteil mit zunehmender Seehöhe sinken, steigt der Vermoosungsgrad der Flächen an. Die Detailaufnahmen weisen darauf hin, dass zahlreiche ausgesäte Arten im Bestand ausgefallen sind. Laut Bodenanalyse handelt es sich um sehr saure Flächen, die keinen messbaren Kalkgehalt aufweisen.

Die Schlussfolgerung der Ergebnisse lautet, dass im vorliegenden Fall die verwendete Saatgutmischung nicht standortgerecht ist, da es sich um stark saure Böden handelt und einige in der Saatgutmischung enthaltenen Arten nur in Tieflagen ausdauernd wachsen können. Dadurch sind diese begrüneten Flächen auf eine ständige Düngung und Pflege angewiesen. Für den Deckungsgrad und den Grad der Vermoosung der Flächen beider Gebiete sind die Höhenlage, der Feinerdeanteil und der Erschließungsgrad der Pisten ausschlaggebend.

## **Abstract**

The construction of ski runs leads frequently to spacious terrain corrections, which affect negatively soil erosion and the characteristic landscape. In general plants grow very slowly at machined areas and also are dependent on adequate revegetation measures. This master thesis focuses on the analysis of existing revegetation of ski runs in the ski region Silvretta Montafon at Vorarlberg.

The approach of the thesis starts with a large-scale view to identify characteristic test sites for a detailed analysis. In a first step different parameters of all 208 sections of the ski runs at Montafoner Hochjoch and Silvretta Nova have been used to set up a GIS system. In a second step this system was used to analyse and evaluate the status of the revegetation success. 17 representative characteristic areas with different revegetation could have been filtered out for further detail analysis. Parameters, such as the plant dominance, moss level, fertilization, altitude of the area and also the age of the revegetation measures have been taken into account. The compositions of the plants were examined in these sections in use of a frequency frame. Core samples were collected from each section and analysed in a laboratory.

The results show a very bad incorporation of half of the ski runs in the characteristic landscape. The analysed factors mainly depend on the altitude. The plant dominance and the proportion of the fine soil decrease with the altitude, the moss level ascends. The mapping out of the details result in a large drop out of species of the seeding mixture. The soil analyses indicate that the soil is very acid, without a measurable concentration of calcium carbonate.

The most important result of the research says that the seed mixture is not in accordance with the location, due to the low pH-value of the soil and a few of the sowed species are only adapted to grow in low elevation areas. Therefore the recultivated areas are dependent on periodically fertilisation and maintenance. The determining factor of plant dominance and moss level is the altitude, the proportion of the fine soil and the level of development.

## Danksagung

Während der Erstellung der Masterarbeit und meines Studiums haben mich viele liebe Menschen begleitet und unterstützt.

Ein großer Dank geht dabei vor allem an meine Eltern, die mir mein Studium durch ihre Unterstützung erst ermöglichen haben. Danke auch an meine Schwester Claudia, die mich immer wieder motiviert hat und für all meine großen und kleinen Probleme während der Studienzeit ein offenes Ohr hatte. Im Besonderen möchte ich allerdings meinem Bruder Hannes danken, ohne dem ich das Studium in Wien sicher nicht begonnen hätte und der mir immer wieder zur Seite gestanden ist und zugehört hat.

Meinem Vater, meinem Bruder und meiner Schwägerin Tanja ein großes Danke für die Unterstützung während der Masterarbeit und für das Korrekturlesen. Auch bei Klaus möchte ich mich für das Korrekturlesen der Endfassung bedanken. Manny, danke für alle hilfreichen Tipps jeglicher Art.

Ein großes Dankeschön Prof. Florin Florineth und Dr. Hans Peter Rauch für die Betreuung meiner Masterarbeit. Sie waren mir bei der Bewältigung von anfallenden Problemen während den Aufnahmen und der Auswertung immer wieder eine große Stütze. Professor Florineth möchte ich außerdem meinen Dank für die Hilfe bei der Bestimmung der Pflanzen ausdrücken. Danken möchte ich vor allem Hans Peter, dass er sich während der letzten Monate viel Zeit genommen hat, wann immer es Probleme gab. Durch viele anregende Diskussionen hat er mich ständig neu motiviert.

Prof. Brigitte Klug und Florian möchte ich meinen Dank für die Unterstützung bei der Bestimmung der Pflanzen ausdrücken.

Danke Doris und Franz für die Hilfe bei den Laboruntersuchungen.

Im Besonderen möchte ich mich allerdings bei der gesamten Silvretta Montafon Bergbahnen AG für die Ermöglichung meiner Masterarbeit und für die schöne Zeit in Montafon bedanken. Vor allem bei Martin, der mir immer wieder mit Rat und Tat zur Seite gestanden ist und sich besonders bei meinen ersten Schritten viel Zeit genommen hat. Danke auch für das Korrekturlesen meiner Masterarbeit.

Ein großer Dank geht auch an Benno für die Hilfe bei GIS-Problemen.

Danke meinen Studienkollegen für die tolle Studienzeit in Wien.

Vor allem aber danke ich meinen beiden Mitbewohnerinnen Steffi und Eve. Danke für die super Zeit in Wien!

# 1 Einleitung

Bis vor ca. 30 Jahren glaubte man noch, dass eine langfristige Begrünung oberhalb der Waldgrenze nicht zu realisieren sei (KLÖTZLI und SCHIECHTL, 1979, zit. nach: LICHTENEGGER, 2003). Durch die steigenden Ansprüche des Sommer- und Wintertourismus kam es aber häufig zu großen Geländeänderungen auch in der subalpinen und alpinen Zone. Eine Begrünung dieser Lagen ist erforderlich, da die natürliche Einwanderung umliegender Pflanzen aufgrund der widrigen Standortbedingungen nur sehr schwer erfolgt und Jahrzehnte dauern würde. Der Erosionsschutz ist somit in dieser Zeit nicht gegeben (GRAISS und KRAUTZER, 2006). Solche Flächen konnten allerdings lange aufgrund fehlender Kenntnisse nicht begrünt werden. Dadurch sind zahlreiche Erosionsherde entstanden, welche sich auch auf das Landschaftsbild entsprechend auswirkten. Heute jedoch ist die Technik so weit fortgeschritten, dass es bereits Beispiele für erfolgreiche Begrünungen bis auf eine Höhe von über 2700 m.ü.A. gibt (FLORINETH, 1988, 2000, 2004; LICHTENEGGER, 2003).

Die Silvretta Montafon Bergbahnen AG plant derzeit den Zusammenschluss der Schigebiete Silvretta Nova und Montafoner Hochjoch mit dem Bau einer Verbindungsbahn. Außerdem sollen eine Seilbahn, die eine bereits bestehende ersetzt, und ein neuer Pistenabschnitt entstehen. Um diese Projekte realisieren zu können, wurden von der Naturschutzbehörde Bludenz Ausgleichsmaßnahmen vorgeschrieben. Die vorliegende Masterarbeit beschreibt einen Teil dieser Maßnahmen und beschäftigt sich mit der Evaluierung der bestehenden Pistenflächen. In diesem Rahmen wurden die Begrünungen der Pistenflächen der Silvretta Montafon aufgenommen und bewertet.

Folgende Fragestellungen haben sich dabei ergeben:

- Welche Kriterien sind für eine Schipistenbegrünung von besonderer Bedeutung?
- Wie können Detailflächen repräsentativ für Schigebiete ermittelt werden?
- Hat sich die Artenzusammensetzung der Detailflächen im Vergleich zu der Saatgutmischung verändert?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Deckungsgrad und der Höhenlage und zwischen dem Vermoosungsgrad und der Höhenlage?

- Wirkt sich der Erschließungsgrad auf den Deckungsgrad aus?
- Hat die Düngung einen Einfluss auf den Deckungsgrad?
- Bestehen Zusammenhänge zwischen der Hangneigung und dem Deckungsgrad?
- Welche Maßnahmen können aus den Ergebnissen für die Praxis abgeleitet werden?

Anhand einer Literaturrecherche wurden theoretische Grundlagen erarbeitet, wobei hier der Focus vor allem auf der Begrünung von Schipisten liegt. Dadurch wurden spezielle Indikatoren für die Beurteilung der Begrünungen im Schigebiet ermittelt. Auf dieser Grundlage wurde ein GIS-System erstellt. Zur Evaluierung aller 208 Pistenflächen wurden die ausgewählten Indikatoren mit verschiedenen Methoden erfasst. Durch eine Verschneidung bestimmter Faktoren ergaben sich 17 repräsentative Flächen, die im Detail analysiert wurden. Zum einen sind sie mit dem Frequenzrahmen genauer untersucht worden, dabei wurde der Deckungsgrad durch das Ablotverfahren ermittelt und die Frequenz der Arten bestimmt. Zum anderen wurden Bodenproben je Fläche entnommen und der pH-Wert sowie der Kalkgehalt gemessen.

Ziel der Diplomarbeit ist es auf Basis der theoretischen Grundlagen und der Analysen sowohl eine Bewertung für das gesamte Schigebiet, als auch für die einzelnen Pistenabschnitte zu erarbeiten. Daraus sollen Empfehlungen für die Praxis abgeleitet werden.

## **2 Grundlagen für eine Schipistenbegrünung**

Ziel einer Hochlagenbegrünung ist das Erreichen eines Deckungsgrades von mindestens 70 bis 80 % (TAPPEINER et al., 1998, zit. nach: GRAISS und KRAUTZER, 2006; LICHTENEGGER, 2003). Erst eine solch dichte Vegetationsdecke stabilisiert den Oberboden ausreichend und schützt so vor Erosion (KRAUTZER et al., 2006b). Es sollte dabei immer der Grundsatz gelten: „Vorbeugen statt heilen“ (SCHMID und FREI, 2005).

Um eine solche Begrünung erfolgreich zu realisieren, müssen in Hochlagen<sup>1</sup> mehrere Bedingungen berücksichtigt werden. Im Folgenden werden die wichtigsten angeführt.

### **2.1 Geomorphologische Standortbedingungen**

#### **2.1.1 Geologie**

Die Art des Gesteins beeinflusst die Entwicklung des Bodens und ist ausschlaggebend für die Bodenart. Somit hat sie auch einen Einfluss auf den Pflanzenbestand. Gerade durch die geringe Mächtigkeit der Böden in Höhenlagen spielt die Art der Gesteinsunterlage für das Pflanzenwachstum eine besonders große Rolle (KRAUTZER und KLUG, 2009). Je nachdem, ob es sich um kalkhaltige oder kalkarme Gesteine handelt, entwickelt sich eine andere Pflanzengesellschaft, auch wenn die klimatischen Bedingungen dieselben sind (LANDOLT, 2003). Versuche auf silikatreichen und kalkhaltigen Standorten zeigen zudem, dass vergleichbare Handlungsmischungen auf Kalkstandorten eine dichtere Vegetation bilden (GRAISS et al., 2008a).

Außerdem neigen saure Gesteine dazu Vermoosungen zu fördern. Moose bilden sich auf basenarmen, lange von Schnee bedeckten Böden und kommen bis auf eine Höhe von 3000 m.ü.A. vor (LANDOLT, 2003). Für das Erosionsgeschehen sind sie von Nachteil, da sie bei Starkregen zerstört werden können und der Boden dadurch nicht mehr geschützt ist.

Laut LANDOLT (2003) kommen in den Nordalpen vor allem kalkhaltige Gesteine vor, in den Zentral- und Südalpen überwiegen Silikatgesteine.

---

<sup>1</sup> Hochlagen = Bereich der subalpinen bis nivalen Stufe, im Ostalpenraum über 1600 m.ü.A. und in den Zentralalpen über 1800 m.ü.A. (GRAISS und KRAUTZER, 2006, S.75)

### 2.1.2 Boden

Alter und Mächtigkeit der Böden sind in Hochlagen aufgrund der ständigen Massenbewegung sehr unterschiedlich (KRAUTZER und KLUG, 2009). Allgemein kann man jedoch davon ausgehen, dass Böden in Hochlagen flachgründiger sind als jene in Tieflagen. Neben der geringeren Mächtigkeit sind diese oftmals schwach entwickelt und arm an Nährstoffen (KRAUTZER und KLUG, 2009). Vor allem in Hanglagen kann sich nur schwer Feinerde anlagern, wodurch diese Stellen in der Regel sehr steinig sind. Den Pflanzen steht oft nur das verwitterte Muttergestein zu Verfügung (LICHTENEGGER, 2003).

Die Entwicklung der Böden in Hochlagen geht zudem aufgrund der abnehmenden Erwärmung sehr langsam vor sich, ebenso die Zersetzung von abgestorbenem Pflanzenmaterial durch Mikroorganismen. Die dadurch bedingte Zunahme von wenig bis nicht zersetztem Humus führt zu einer stärkeren Bodenversauerung. Dies hat wiederum zur Folge, dass abgestorbenes Pflanzenmaterial nur schwach umgesetzt und dadurch die Freisetzung von Nährstoffen gehemmt wird (LICHTENEGGER, 2003). Vor Beginn einer Begrünung sollte deshalb immer eine Bodenanalyse zur Ermittlung des pH-Werts und des Kalkgehalts durchgeführt werden, denn jede Pflanze reagiert unterschiedlich auf verschiedene pH-Werte (FLORINETH, 2004). Somit kann man die Wahl des Saatguts danach ausrichten und eventuelle Düngungen vornehmen.

Ein häufiges Problem beim Bau von Schipisten besteht darin, dass bei einer Geländeänderung oftmals der Oberboden vollständig abgetragen wird. Dieser ist für eine erfolgreiche Begrünung unentbehrlich, da er neben den Mikroorganismen auch einen hohen Diasporenanteil und Vegetationsstücke von vegetativ vermehrbaren Pflanzen enthält (KRAUTZER und KLUG, 2009). Diese fördern das Aufkommen einer standorteigenen<sup>2</sup> Vegetation. Durch den Abtrag des Oberbodens bleiben somit nur nährstoff- und feinsedimentarme Rohböden zurück. Auf diesem Untergrund kann sich nur mehr eine lückenhafte Vegetation bilden. Der Erosionsschutz kann dadurch nicht mehr gewährleistet werden (KRAUTZER et al., 2006b; LICHTENEGGER, 2003).

Dieser Verlust des Mutterbodens ist nicht wieder gutzumachen. Erst im Laufe von Jahrhunderten kann sich der Boden von einem solchen Eingriff erholen

---

<sup>2</sup> standorteigen = das natürliche Vorkommen einer Pflanze auf dem Standort (FLORINETH, 2006, S.7)

(LICHTENEGGER, 2003). Eine erfolgreiche Begrünung setzt folglich einen schonenden Umgang mit dem Oberboden voraus. Nur so können Bedingungen geschaffen werden, die den ursprünglichen möglichst ähnlich sind und eine erfolgreiche Begrünung begünstigen (KRAUTZER et al., 2006b). Auch die richtige Wahl der Geräte und Maschinen (z.B. Schreitbagger) ist im Hinblick auf eine bodenschonende Bauweise von Bedeutung (PRÖBSTL, 2001).

### 2.1.3 Exposition

Wie extrem sich die einzelnen Faktoren in Hochlagen auswirken, zeigt sich auch anhand der verschiedenen Expositionen. Diese wirken sich dort viel stärker aus als in Tieflagen. Südhänge sind im Allgemeinen leichter zu begrünen als Nordhänge. Pflanzen in Südlagen können nämlich die in Hochlagen geringere Lufttemperatur durch die hohe Einstrahlung besser ausgleichen als jene in Nordlagen (LANDOLT, 2003). Bei letzteren wird die begrünbare Höhengrenze somit früher erreicht als bei Südhängen. Auch liegt diese südlich des Alpenhauptkammes höher als nördlich davon. Bei schneereichen, schattigen Lagen ist die Grenze der Begrünbarkeit nördlich des Alpenhauptkammes bereits bei 2100 bis 2200 m.ü.A. erreicht (LICHTENEGGER, 2003).

### 2.1.4 Geländeneigung

Blaue Pistenflächen weisen in der Regel Geländeneigungen von bis zu 25 % auf. Das Längs- und Quergefälle darf auf roten Pisten nicht über 40 % betragen, schwarze Pisten übersteigen dieses Gefälle zumindest abschnittsweise (Internetquelle: AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG, 2001). Flächen, deren Neigung höher ist, weisen einen starken Materialaustrag auf. Die oftmals geringe Mächtigkeit der Böden zeugt von der Instabilität dieser Lagen. Durch das ständig herabrieselnde Material kann sich keine geschlossene Vegetationsdecke bilden. Diese Flächen sind entsprechend zu sichern. Eine solche Sicherung kann aus Netzen, wie z.B. Jute oder Kokosnetze, oder auch aus anderen Verbauungen bestehen (LICHTENEGGER, 2003). Auch sind laut KRAUTZER et al. (2006b) bei Hangneigungen von 30 - 45 % Begrünungen mit ausreichendem Erosionsschutz Voraussetzung für eine erfolgreiche Rekultivierung<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Rekultivierung = die Wiederherstellung von Vegetation auf abgestockten, mehr oder weniger offenen Flächen, die einerseits durch den Schipistenbau und andererseits durch Revitalisierungsmaßnahmen (z.B. Schwenden) zustande kommen (GRAISS et al., 2008a, S.15)

### 2.1.5 Höhenlage

„Mit zunehmender Höhenlage wird die Rekultivierung durch das rauere Klima und die extremen Bodenverhältnisse immer schwieriger“ (GRAISS et al., 2008b, S. 482).

Ein wichtiges Kriterium für eine erfolgreiche Schipistenbegrünung bildet also die Höhenlage. Grund dafür ist die bei steigender Höhe abnehmende Erwärmung und die stark verkürzte Vegetationszeit. KRAUTZER et al. (2005) geht davon aus, dass es je 100 Höhenmeter zu einer Abnahme der Vegetationszeit um eine Woche und einer Temperaturabnahme von 0,6 °C kommt. Das Zusammenspiel dieser beiden Faktoren bedingt eine verringerte Biomassenproduktion der Pflanzen (LICHTENEGGER, 2003). Diese entwickeln sich langsamer als jene in Tieflagen. Nur mehr Spezialisten sind in der Lage, innerhalb dieser kurzen Vegetationszeit reproduktionsfähig zu werden.

Im folgenden Beispiel wird die Auswirkung der Höhenlage auf Zeitpunkt, Temperatur und Anzahl der Tage in der Vegetationsperiode nach KRAUTZER et al. (2005) veranschaulicht.

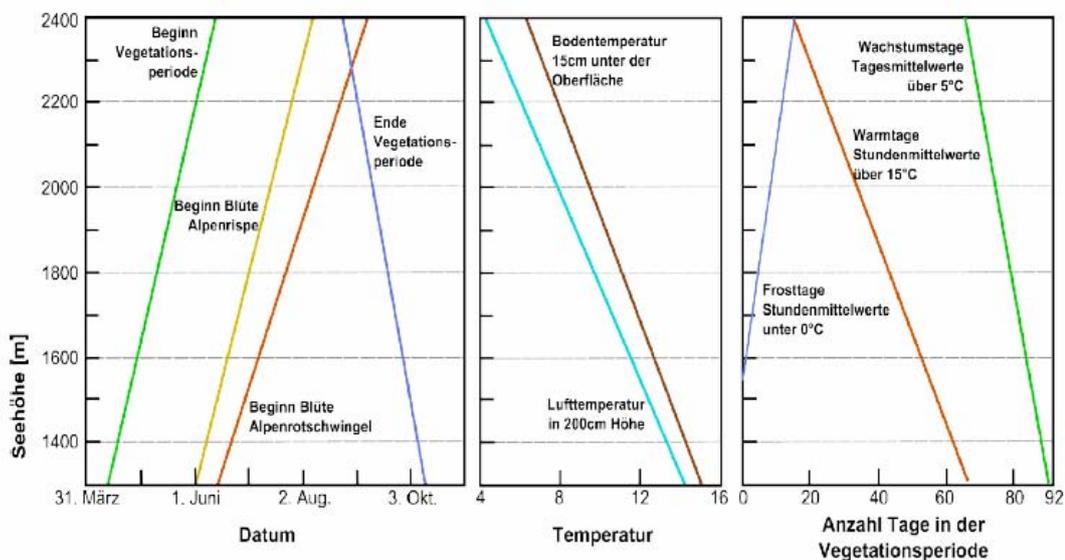


Abbildung 1: Ausgesuchte Wachstumsparameter und phänologische Daten in Abhängigkeit von der Seehöhe (KRAUTZER et al., 2005, S.4)

Abbildung 1 stellt das Ergebnis einer alpenweiten Untersuchung von 2002 dar. Wie im ersten Diagramm (links) ersichtlich, bilden Beginn (grüne Linie) und Ende (blaue Linie) der Vegetationsperiode eine Art Pyramide. Mit steigender Höhenlage verkürzt sich die Vegetationszeit deutlich. In 2000 m.ü.A. gibt es noch durchschnittlich 100, in 2200 m.ü.A. sind es noch ca. 80 und über 2400 m.ü.A.

nur mehr knapp 70 Vegetationstage. Auch die Luft- und Bodentemperatur nimmt stark ab. Das erste Diagramm verdeutlicht außerdem, wie die Pflanzen selbst auf diese unterschiedlichen Bedingungen reagieren. Der Blühbeginn verschiebt sich je Höhe immer weiter in den Hoch- bzw. Spätsommer. Einige Arten, wie z.B. der Alpenrotschwengel (*Festuca nigrescens*), sind in Höhenlagen über 2200 m.ü.A. nicht mehr imstande Blüten auszubilden. Außerdem benötigen die meisten Pflanzen vier Wochen von Blühbeginn bis zur Samenreife, welche ihnen in Höhen über 2200 m.ü.A. nicht mehr zur Verfügung stehen. Die Anzahl der Frosttage<sup>4</sup> in der Vegetationsperiode nimmt in der Höhe zu. Über 2000 m.ü.A. sind es bereits 10 Tage. Dementsprechend sinkt die Zahl der Wuchstage<sup>5</sup>. Sie reduziert sich von ca. 90 in 1200 m.ü.A. auf 65 in 2400 m.ü.A. (KRAUTZER et al., 2006b). Dies verdeutlicht, wie schnell die Grenzen für ein Pflanzenwachstum erreicht sind.

## 2.2 Klimatische Standortbedingungen

### 2.2.1 Klima

Das Klima hängt stark mit der Höhenlage zusammen. Flächen in Hochlagen sind größeren Klimaextremen ausgesetzt. Im Alpenraum nimmt dieses als Kontinentalität bezeichnete Phänomen von außen nach innen und von mittleren Höhenlagen nach oben zu. Solche extremen klimatischen Bedingungen zeichnen sich in Hochlagen durch starke Temperaturschwankungen, mehr Frost, größere Ein- und Ausstrahlungen, eine geringere Bewölkung, weniger Niederschläge und eine geringere Luftfeuchtigkeit aus (LANDOLT, 2003). Auch der Wechsel der Jahreszeiten erfolgt in solchen Lagen sehr rasch (KRAUTZER und KLUG, 2009). Neben diesen Klimaextremen zeigt auch die Sonneneinstrahlung in den verschiedenen Höhenlagen starke Unterschiede. In 1800 m.ü.A. ist diese mehr als doppelt so hoch wie auf Meereshöhe. Die Luft ist in Hochlagen staub- und wasserdampfarm, wodurch nur wenige Strahlen reflektiert oder gestreut werden. Aus diesem Grund erwärmen sich Objekte in der Höhe trotz der geringeren Temperatur stärker als im Tal. Die Lufttemperatur kann oberhalb 3000 m.ü.A. in Schattenlagen um 50 °C geringer sein als in Sonnenlagen. Auf Meereshöhe kann diese Temperaturdifferenz lediglich bei 10 °C liegen (LANDOLT, 2003).

---

<sup>4</sup> Frosttage = Stundenmittel unter 0 °C (KRAUTZER et al., 2006b, S.38)

<sup>5</sup> Wuchstage = Tagesmittel über 5 °C (KRAUTZER et al., 2006b, S.38)

Mit steigender Höhenlage nimmt auch die Windgeschwindigkeit zu (KRAUTZER et al., 2006b; LANDOLT, 2003). Gipfel und Gräte sind besonders dem Wind ausgesetzt, in Tälern und Mulden ist sein Einfluss geringer. Hohe Windgeschwindigkeiten verursachen Schneeverfrachtungen und somit schneefreie Stellen. Dort sind die Pflanzen durch den fehlenden Schneeschutz extremen Temperaturbedingungen ausgesetzt. Im Gegensatz dazu apern andere Stellen, bei denen sich der Schnee ablagert, langsamer aus, wodurch die Pflanzenentwicklung erst spät beginnen kann. Außerdem steigt die Wasserverdunstung mit zunehmender Windgeschwindigkeit, wodurch die Gefahr der Austrocknung auf diesen Flächen steigt (LANDOLT, 2003; LICHTENEGGER, 2003).

Auch die Niederschläge werden mit zunehmender Höhe intensiver (KRAUTZER und KLUG, 2009). In der Regel ist Trockenheit für bereits entwickelte Pflanzen im Alpenraum kein Problem. Neben einem meist ausreichenden Niederschlag ist die Verdunstung in Hochlagen durch eine geringere Bodenerwärmung reduziert, außer es kommt zu starken Windeinflüssen. Zudem sind die Pflanzen imstande, ständig feuchte Bodenschichten zu erreichen. Die Gefahr einer Austrocknung steigt jedoch bei sehr jungen Begrünungen, bei denen die Pflanzen den Boden noch nicht gut durchwurzelt haben. Dadurch können sie bei sehr starker Erwärmung im Hochsommer austrocknen. Auch beim nackten Saatgut besteht diese Gefahr (LICHTENEGGER, 2003).

### **2.2.2 Mikroklima**

Im Unterschied zum Großklima, das von Meereshöhe und Breitengrade bestimmt wird, hängt das Mikroklima von Relief, Exposition und Inklination ab. Es ist in einem großen Ausmaß dafür verantwortlich, wie sich die Pflanzen entwickeln. Das Mikroklima kann den Einfluss von Großklima und Meereshöhe stark reduzieren und einen größeren Effekt auf die Pflanzenentwicklung darstellen (KRAUTZER und KLUG, 2009).

### **2.2.3 Jahreszeit/Wetter**

Eine Begrünung in Hochlagen soll nach Möglichkeit unmittelbar nach dem Ende der Bauarbeiten durchgeführt werden, um einen raschen Erosionsschutz zu gewährleisten. Dies steht jedoch oftmals im Gegensatz zur Grundregel von GRAISS und KRAUTZER (2006), wonach eine Begrünung so früh wie möglich in

der Vegetationsperiode ausgeführt werden soll. Denn in der Praxis werden zahlreiche Bauarbeiten erst im Hochsommer abgeschlossen. Somit fällt die Rekultivierung häufig auf einen ungünstigen Zeitraum.

Der ideale Zeitpunkt für eine Begrünung ist im zeitigen Frühjahr, direkt nach der Schneeschmelze. Dadurch können sich die Pflanzen bis zum Ende der Vegetationsperiode möglichst weit entwickeln. Die Samen profitieren in diesem Zeitraum auch von der in der Regel ausreichenden Feuchtigkeit für eine Keimung (LICHTENEGGER, 2003).

Aufgrund der Gefahr einer Austrocknung der Samen sollte man im Früh- und vor allem im Hochsommer wenn möglich auf eine Ausbringung von Saatgut im trockenen Zustand verzichten. Eine Ausnahme stellt dabei eine Schlechtwetterperiode dar, in der es über einen längeren Zeitraum leicht regnet (LICHTENEGGER, 2003). Eine Begrünung mit einer Mulchsaat kann hingegen in diesem Zeitraum, aufgrund der schützenden Mulchschicht, problemlos erfolgen.

Im Spätsommer gibt es einige Vorteile für eine Trockensaat, da im Normalfall die große Sommerhitze vorbei ist. Zu beachten ist allerdings die Gefahr von Frühfrösten, welche in Hochlagen erhöht ist (LICHTENEGGER, 2003).

Im Frühherbst hängt der Erfolg der Begrünung von der nachfolgenden Witterung ab. Bei einem warmen Herbst kann es durchaus zu einer positiven Entwicklung kommen, ein kalter Herbst hingegen führt oftmals zu starken Schäden in der Vegetationsdecke (LICHTENEGGER, 2003).

Eine im Spätherbst durchgeführte Begrünung wird als Schlafsaat bezeichnet. Die Samen überwintern unter der Schneedecke und können sofort nach der Schneeschmelze auskeimen. Der Zeitpunkt der Ausbringung ist in diesem Fall sehr wichtig. Werden die Samen zu früh ausgesät, so keimen sie aus und sterben bei Wintereinbruch ab. Dabei zu beachten ist allerdings, dass die Bodentemperatur in Hochlagen geringer ist und somit auch die Wahrscheinlichkeit der Auskeimung im Herbst (LICHTENEGGER, 2003). Der Nachteil dieser Methode liegt in der schlechteren Keimungsrate von Kleearten, wenn diese überwintern (mündl. Mitt.: FLORINETH, 2011). Laut FLORINETH (mündl. Mitt.: 2011) soll die Schlafsaat als Mulchsaat ausgebracht werden. Folgendes Diagramm fasst die idealsten Zeitpunkte einer Begrünung im Jahresverlauf zusammen:

| Zeitraum   | gut | mittel | schlecht |
|------------|-----|--------|----------|
| Frühjahr   |     |        |          |
| Hochsommer |     |        |          |
| Spätsommer |     |        |          |
| Frühherbst |     |        |          |
| Spätherbst |     |        |          |
| Winter     |     |        |          |

Tabelle 1: Idealer Zeitraum für Hochlagenbegrünungen (Mulchsaaten) im Jahresverlauf

Laut KRAUTZER (2001) ist der geeignetste Begrünungszeitpunkt außerdem von der Methode bzw. vom Wachstumsrhythmus der Pflanzen und Vegetationsteile abhängig und entsprechend abzustimmen. Vegetationsstücke und Rasenziegel haben beispielsweise einen größeren möglichen Zeitraum für deren Ausbringung als andere Methoden. Allerdings bezeichnet auch er den Beginn der Vegetationszeit im Allgemeinen als den geeignetsten (KRAUTZER, 2001).

## 2.3 Vegetationskundige Standortbedingungen

### 2.3.1 Humusangebot/Feinsedimentanteil

Das Humusangebot und der Feinsedimentanteil bilden wichtige Faktoren für die Vegetationszusammensetzung und den Erfolg einer Begrünung.

Humus baut sich in Hochlagen nur sehr langsam auf. Oftmals hat sich dieser über Jahrhunderte gebildet (LANDOLT, 2003). Ein Verlust dieser obersten Schicht ist unwiderruflich. Es ist deshalb, wie bereits erwähnt, die Rückführung des Mutterbodens mitunter eine der wichtigsten Bedingungen für eine erfolgreiche Begrünung. Ohne eine entsprechende Humusaufgabe kann sich keine geschlossene Vegetationsdecke bilden. Im besten Fall kann nur mehr eine Pioniergesellschaft aufkommen (KRAUTZER et al., 2006b).

Damit eine geschlossene Vegetationsdecke entsteht, ist auch ein entsprechender Anteil an Feinerde erforderlich (LICHTENEGGER, 2003). Der Feinsubstratanteil soll dabei laut LICHTENEGGER (2003) über 30 % betragen. Ein ausreichend durchwurzelungsfähiger Untergrund ist entscheidend dafür, wie schnell Vegetationseinheiten entstehen (KRAUTZER et al., 2006b). Bei sehr steinigen Böden sollte deshalb vor Beginn der Begrünung eine entsprechende Schicht aufgetragen werden. Am geeignetsten ist erdiges Material, es kann als Ersatz aber auch Kompost verwendet werden. Eine Abdeckung mit Heu oder Stroh ist besonders für diese Flächen vorteilhaft, da diese zum Feinerdeaufbau beitragen kann (LICHTENEGGER, 2003). Sind die umliegenden Flächen sehr

steinig, so kann laut KRAUTZER et al. (2006b) zur besseren Eingliederung in diese auch „Schutt“, d.h. Felsmaterial von unterschiedlicher Korngröße, aufgetragen werden. Das Ausbringen dieses Materials kann mosaikartig erfolgen, um die natürliche Umgebung bestmöglich widerzuspiegeln.

### 2.3.2 Saatgut

Besonders in Hochlagen ist es wichtig, eine Begrünung mittels standortgerechter Saatgutmischung<sup>6</sup> durchzuführen. Die daraus entstehenden Pflanzen sind optimal an das Klima und die Standortverhältnisse angepasst (KRAUTZER et al., 2006b). Lange Zeit war nur Tieflagensaatgut erhältlich. Dieses erfordert einen hohen Pflegeaufwand und langfristige, kostenintensive Düngungsmaßnahmen. Standortfremde Pflanzen können sich zudem in Hochlagen nicht etablieren. Der Einsatz dieser Pflanzen ist zu vermeiden, da sie sich in solchen Lagen nicht reproduzieren können. Ein Totalausfall in den darauffolgenden Jahren ist die Folge (FLORINETH, 2004; KRAUTZER et al., 2006b).

Erst seit ca. 17 bis 18 Jahren ist man in der Lage ausreichend standortgerechtes Saatgut für Flächen in der subalpinen und alpinen Höhenlage bereitzustellen (WITTMANN und RÜCKER, 2006). Erste Versuche zur Vermehrbarkeit von alpinen Gräsern wurden in Südtirol im Jahre 1978 durchgeführt. Dabei wurde versucht die Alpenrispe (*Poa alpina*) zu vermehren. Seit 1986 ist man in der Lage diese wichtige alpine Pflanze in einem höheren Anteil Hochlagenmischungen beizufügen (FLORINETH, 2004). Der Alpenrotschwengel (*Festuca nigrescens*), eine der wichtigsten alpinen Pflanzen für die Erosionsminderung, wird seit 1992 in größeren Mengen vermehrt. Diese beiden Arten bilden mitunter die wichtigsten Bestandteile von Hochlagenmischungen (FLORINETH, 2004; WITTMANN und RÜCKER, 2006). Vor 1986 waren fast ausschließlich die Rasenschmiele (*Dechampsia cespitosa*) und die Drahtschmiele (*Deschampsia flexuosa*) in größeren Mengen erhältlich. Um andere Arten anzusäen, musste man diese händisch sammeln und ausbringen. Zu diesem Zeitpunkt wurden deshalb fast reine Kunstwiesen geschaffen, die sich nicht dauerhaft etablieren konnten (FLORINETH, 1988). Laut FLORINETH (2000) ist man heute in der Lage

---

<sup>6</sup> standortgerecht = angepasste Arten, die unter den gegebenen Klima-, Boden- und Nutzungsbedingungen gut und mehr oder weniger lang wachsen, den Standort für die natürliche Sukzession vorbereiten oder den gegebenen Nutzung ohne großen Pflegeaufwand am besten entsprechen (FLORINETH, 2006, S.7-8)

zahlreiche Gräser, u.a. das Mattenlieschgras (*Phleum hirsutum*), das Alpenlieschgras (*Phleum alpinum*), den Norischen Schwingel (*Festuca norica*) und den Violettschwingel (*Festuca violacea*) zu vermehren.

Aufgrund dieses Fortschritts können heute Standardmischungen für unterschiedliche Lagen angeboten werden. Außerdem kann man sich fachgerechte Mischungen zusammenstellen lassen. Im Unterschied zu einem speziell zusammengestellten Saatgut weisen Standardmischungen eine Vielzahl an Arten auf, um auch bei einer hohen Ausfallsquote eine gewisse Deckung zu garantieren. Auch die Menge der Samen ist aus diesem Grund erhöht (LICHTENEGGER, 2003). Bei einer fachgerecht zusammengestellten Mischung werden deshalb ca. 1/3 der Samen benötigt. Diese speziellen Mischungen sind jedoch auch bis zu dreimal so teuer (LICHTENEGGER, 2003). Im Normalfall reicht eine Saatmenge von 10 - 12 g/m<sup>2</sup> aus (GRAISS und KRAUTZER, 2006). Laut KRAUTZER und GRAISS (2007) werden 8 - 15 g/m<sup>2</sup> an Saatgut für eine Begrünung benötigt, bei einer händischen Aussaat sollte etwas mehr einkalkuliert werden. Je nach Höhenlage, Standortfaktoren, Bodenverhältnissen und Gleichmäßigkeit der Verteilung ist die Saatstärke anzupassen. Unter extremen Bedingungen ist laut KRAUTZER und GRAISS (2007) eine Saatgutmenge von bis zu 18 g/m<sup>2</sup> zu empfehlen. FLORINETH (2004) spricht von einer Saatmenge von 10 - 25 g/m<sup>2</sup> je nach Steilheit der zu begrünenden Fläche.

Trotz der geringen benötigten Menge wirkt der Preis für viele abschreckend. Bedenkt man aber die hohen Folgekosten einer nicht standortgerechten Ansaat (Düngungskosten, Nachsaat usw.), so sind standortgerechte Saatgutmischungen am Ende kostengünstiger. Letztere benötigen außerdem im Normalfall keine intensive Pflege. Sie besitzen allerdings eine langsamere Jugendentwicklung und eine geringere Konkurrenzkraft als Tieflagensorten, weshalb sich der Erfolg der Begrünung erst nach einiger Zeit zeigt. Deshalb ist eine grundlegende Sensibilisierung der Auftraggeber besonders wichtig.

In einer Saatgutmischung für subalpine und alpine Höhenlagen sollten laut LICHTENEGGER (2003) mindestens 50 % Samen standortgerechter Arten enthalten sein. Die Österreichische Agrargemeinschaft für Grünland und Futterbau (ÖAG) (Internetquelle: 2000) fordert sogar einen Anteil von 60 %. Der restliche Teil setzt sich aus Tieflagensaatgut, das in höheren Lagen ausdauernd ist, zusammen. Es sollte dabei aber auf die Rahmenbedingungen geachtet werden. Ungünstige Bedingungen fordern ein mehr an alpinem Saatgut bzw. an

## 2.3 Vegetationskundige Standortbedingungen

standortgerechten Pflanzenarten. Als Grundsatz gilt: Je extremer der Standort, desto positiver wirkt sich der Effekt von Saatgutmischungen aus, die an den Standort angepasst sind (GRAISS et al., 2008a).

Speziell oberhalb 2000 m.ü.A. ist eine solche von Fachleuten speziell zusammengestellte Mischung erforderlich (KRAUTZER et al., 2006b).

Wichtig bei der Wahl der Saatgutmischung ist außerdem, dass düngerliebende Arten, wie das Wiesenrispengras (*Poa pratensis*) und der Wiesenschwingel (*Festuca pratensis*), nicht enthalten sind (PRÖBSTL, 2001).

Folgende Tabellen zeigen beispielhafte Saatgutmischungen für Begrünungen oberhalb der Waldgrenze.

| Pflanzenarten            | empfohlene Saatmenge [%] |
|--------------------------|--------------------------|
| Agrostis alba            | 2                        |
| Deschampsia flexuosa     | 5                        |
| Festuca nigrescens       | 50                       |
| Festuca rubra ssp. rubra | 12                       |
| Festuca supina           | 1                        |
| Festuca violacea         | 2                        |
| Phleum alpinum           | 1                        |
| Poa alpina               | 15                       |
|                          |                          |
| Achillea millefolium     | 5                        |
| Lotus corniculatus       | 2                        |
| Trifolium hybridum       | 5                        |

Tabelle 2: Empfohlene Saatgutmischung für saure Lagen über der Waldgrenze (FLORINETH, 2004, S.87)

| Pflanzenarten                       | empfohlene Saatmenge [%] |
|-------------------------------------|--------------------------|
| Agrostis alba                       | 2                        |
| Festuca nigrescens                  | 50                       |
| Festuca norica                      | 1                        |
| Festuca rubra ssp. rubra            | 12                       |
| Festuca violacea                    | 2                        |
| Phleum hirsutum                     | 1                        |
| Poa alpina                          | 25                       |
|                                     |                          |
| Achillea millefolium                | 4                        |
| Anthyllis vulneraria ssp. alpestris | 2                        |
| Lotus corniculatus                  | 2                        |
| Trifolium hybridum                  | 4                        |

Tabelle 3: Empfohlene Saatgutmischung für alkalische Lagen über der Waldgrenze (FLORINETH, 2004, S.88)

Neben den bereits beschriebenen standortgerechten Gräsern, die einen großen Anteil in der vorliegenden Saatgutmischung bilden, ist auch ein ausreichender Kräuteranteil wichtig. Dieser sollte zusammen mit den Leguminosen 1/3 der Vegetation ausmachen (PRÖBSTL, 2001). Grundsätzlich eignen sich dazu laut PRÖBSTL (2001) Kräuter wie die Gemeine Schafgarbe (*Achillea millefolium*), der Rauhe Löwenzahn (*Leontodon hispidus*), der Gewöhnliche Hornschotenklee (*Lotus corniculatus*) und das Wiesenlabkraut (*Galium mollugo*). Zu beachten sind hierbei wiederum die Standortansprüche der Arten. Beispielsweise wächst die Bergflockenblume (*Centaurea montana*) nur auf basenreichen Böden (LANDOLT, 2003).

Zusätzlich bieten der Gewöhnliche Hornschotenklee (*Lotus corniculatus*) und der Schwedenklee (*Trifolium hybridum*) eine erste Stickstoffversorgung. Diese Arten bilden eine tiefergehende Durchwurzelung und somit einen guten Erosionsschutz (FLORINETH, 2006).

Die Samenproduktion alpiner Kräuter und Leguminosen erweist sich allerdings als sehr schwierig. Erste Versuche wurden vor ca. 10 Jahren mit dem Alpenklee (*Trifolium alpinum*) durchgeführt (FLORINETH, 2000). Auch wird derzeit versucht u.a. den Wundklee (*Anthyllis vulneraria*), den Alpenhornklee (*Lotus alpinus*) und das Goldfünffingerkraut (*Potentilla aurea*) zu vermehren (FLORINETH, 2004).

### 2.3.3 Begrünungsmethode

Es gibt zahlreiche Methoden, die zur Begrünung in Hochlagen angewendet werden. Welche gewählt wird, hängt vom Standort und von der Verfügbarkeit des Materials und den technischen Einrichtungen ab. Wirtschaftliche Aspekte tragen sicher auch zur Entscheidung bei. Allerdings sollte man darauf achten nicht zwingend kostensparende Maßnahmen durchzuführen. Diese fordern oft ein Mehr an nachfolgenden Pflegekosten. Vielmehr sollte man jene Maßnahmen setzen, die den Rahmenbedingungen entsprechen. Im Folgenden werden die wichtigsten und am häufigsten angewendeten Verfahren sowie deren Vor- und Nachteile aufgezeigt.

#### **Einfache Trockensaat**

Bei der einfachen Trockensaat wird das Saatgut im trockenen Zustand mit oder ohne Dünger ausgebracht. Diese Methode wird häufig angewendet, da sie sehr einfach handzuhaben ist und keine Hilfsmittel bzw. keine Hilfsstoffe benötigt

werden. Die Ausbringung der Trockensaat soll nur in klimatisch günstigen Lagen erfolgen (FLORINETH, 2004; GRAISS und KRAUTZER, 2006). Sie sollte nur in flachen Lagen Anwendung finden, die windgeschützt und nicht zu stark der Sonne ausgesetzt sind. Die Samen können nämlich leicht mit dem Wind verfrachtet werden oder austrocknen. Der Boden sollte zudem etwas aufgeraut werden, damit die Samen sich dort festhalten können. Außerdem ist auf eine gleichmäßige Ausbringung des Saatguts zu achten.

Bei der Ausbringung von Handelssaatgut empfiehlt FLORINETH (2004) je nach Steilheit der zu begründenden Fläche eine Ausbringungsmenge von 10 - 25 g/m<sup>2</sup>, KRAUTZER et al. (2006b) verweist bei ebenen Flächen auf eine Saatstärke bis zu 10 g/m<sup>2</sup>, bei steileren kann diese bis zu 18 g/m<sup>2</sup> betragen.

### **Heublumensaat und Heudruschsaat**

Unter Heublumensaat versteht man die Begrünung mit samenhaltigen Resten bzw. kleinen Stücken von Heu (auch Halme), die auf den Böden von Heustadeln zu finden sind. Das Material sollte dabei nicht älter als ein bis zwei Jahre sein. Bei der Heudruschsaat wird das Saatgutmaterial durch Dreschen umliegender Spenderwiesen gewonnen (FLORINETH, 2004; KRAUTZER et al., 2006b). Bei beiden Methoden handelt sich im besten Fall um Pflanzmaterial von umliegenden Flächen, das in Samenreife geschnitten wurde. Die Ausbringung beliebig gewonnener Heublumen bzw. Heudrusch ist sehr unsicher. Sie sollten immer standortgerecht verwendet werden, um eine bestmögliche Begrünung zu erreichen. In der subalpinen Höhenstufe ist eine Heublumensaat noch möglich, in der alpinen Höhenstufe sollte jedoch keine mehr durchgeführt werden, da es dort nur in Einzelfällen standortgerechte Heublumen gibt. Auch der Heudruschsaat sind durch das Fehlen geeigneter Spenderflächen in bestimmten Höhenlagen Grenzen gesetzt. Die Ausbringungsfläche darf zudem nicht zu windexponiert sein. Die Dicke des Auftrags soll bei der Heublumensaat maximal 2 cm betragen (500 - 2000 g/m<sup>2</sup>), um nicht das Saatgut zu ersticken und am Aufkommen zu hindern. Jedoch sollte sie noch so dick sein, um die Samen vor Abtrag zu schützen (KRAUTZER et al., 2006b; LICHTENEGGER, 2003). Für die Heudruschsaat empfiehlt KRAUTZER et al. (2006b) eine Ausbringungsmenge von 20 - 40 g/m<sup>2</sup>, FLORINETH (2004) unterscheidet je nach Keimfähigkeit, die vorher zu bestimmen ist, zwischen 50 und 1000 g/m<sup>2</sup>.

### **Nasssaat oder Hydrosaat**

Als Hydrosaat wird jene Methode bezeichnet, bei der Saatgut, Düngemittel, Mulchstoffe, Bodenhilfsstoffe und Klebemittel in einem Spritzfass oder Tank mit Wasser vermischt und ausgebracht werden. Das Gemisch wird dabei mit einem Spritzfass oder Hubschrauber auf die Flächen aufgespritzt. Damit können, anders als bei der Trockensaat, auch sehr steile und glatte Flächen begrünt werden. Der Samen wird sofort eingeschlämmt, was sich positiv auf seine weitere Entwicklung auswirkt.

FLORINETH (2004) schlägt eine Ausbringungsmenge von 2 l/m<sup>2</sup> vor. Der gesamte Materialbedarf wird von den verschiedenen Quellen sehr unterschiedlich dargestellt. Ein beispielhafter Materialbedarf laut FLORINETH (2004) stellt sich wie folgt zusammen:

25 g/m<sup>2</sup> Saatgut

100 g/m<sup>2</sup> organischen Dünger

80 g/m<sup>2</sup> Cellulose, Torf

20 - 100 g/m<sup>2</sup> organischer Kleber

Diese Zusammensetzung deckt sich zum Großteil mit dem vorgeschlagenen Mischungsverhältnis von KRAUTZER et al. (2006b).

### **Deckfruchtsaat**

Bei der Deckfruchtsaat werden zusätzlich zum Saatgut Getreidesamen beigemischt oder besser diese vor der Ausbringung des Saatguts in den Boden eingearbeitet. Die rasch aufkommende Deckfrucht soll dabei das Wachstum der standortgerechten Vegetation schützen und durch eine schnelle Durchwurzelung des Bodens für einen raschen Erosionsschutz sorgen. Widerstandsfähige Sorten des Winterroggens sind dabei laut LICHTENEGGER (2003) am besten geeignet. FLORINETH (2004) empfiehlt in höheren Lagen den Wald-Staudenroggen (*Secale multicaule*).

Um ein Unterdrücken der heranwachsenden Pflanzen zu vermeiden, muss die Deckfrucht rechtzeitig abgemäht werden. Bei tieferen Lagen sollte dies laut FLORINETH (2004) bereits ab einer Höhe von ca. 30 cm erfolgen, da die Deckfrucht ansonsten das Aufkommen der standortgerechten Vegetation behindert und bei ihrem Absterben große Lücken hinterlässt. Wird nur ein geringer Anteil an Deckfrucht der Handelssaatgutmischung beigegeben, so ist durch das schütterere Aufkommen der Deckfrucht keine Pflege notwendig.

Bei Hochlagen zeigt sich laut KRAUTZER et al. (2006b) allerdings kein nennenswerter Vorteil, da die Deckfrucht nicht so schnell und kräftig aufkommt wie in Tieflagen. Außerdem ist der Erosionsschutz geringer als beispielsweise bei einer Begrünung mit einer Mulchschicht. Es kann sich kein dichter Bestand an Getreidepflanzen bilden, wodurch dazwischen viele offene Stellen vorliegen, bei denen Feinerde ausgetragen werden kann. Dadurch können sich bei starkem Niederschlag zahlreiche Rinnen bilden.

FLORINETH (2004) schlägt eine Ausbringung von 10 g/m<sup>2</sup> Winterroggen bzw. Gerste mit zusätzlich 15 g/m<sup>2</sup> Saatgut und 100 g/m<sup>2</sup> organischen Dünger vor. KRAUTZER et al. (2006b) verweist auf eine ähnliche Menge.

### **Mulchsaaten**

Für die Vegetationsentwicklung ist in Hochlagen eine schützende Schicht erforderlich (GRAISS und KRAUTZER, 2006; KRAUTZER et al., 2006b). Vor allem in den letzten Jahren werden deshalb vermehrt Begrünungen mit Mulchsaaten durchgeführt. Dabei wird das Saatgut, das als Trockensaat oder Hydrosaat ausgebracht wird, mit Heu oder Stroh abgedeckt. Laut FLORINETH (2004) und KRAUTZER et al. (2006b) ist dieses Verfahren besonders in extremen Lagen mit großer Trockenheit, Hitze oder Kälte oder bei extremen Jahreszeiten empfehlenswert. Die Abdeckung vermindert die Gefahr des Abtrags des Saatguts und bildet ein günstiges Mikroklima. Sie schützt vor zu großer Hitze oder Kälte und vermindert das Risiko einer Austrocknung der Samen. Außerdem bremst die Deckschicht Niederschläge ab und bildet somit einen guten Erosionsschutz (KRAUTZER et al., 2005).

Die Abdeckung der Mulchschichten soll nicht stärker als 3 - 4 cm sein, um ein optimales Wachstum zu gewährleisten (FLORINETH, 2004; GRAISS und KRAUTZER, 2006). Keimen die Pflanzen aus, so kann es passieren, dass durch eine zu dichte Mulchschicht die Jungpflanzen zu wenig Licht bekommen, kümmerlich wachsen und sich schlecht bestocken.

In den meisten Fällen ist der Einsatz von Heu empfehlenswerter als jener von Stroh. Heu verrottet schneller, wodurch es das Aufkommen der Jungpflanzen im Normalfall nicht behindert. Außerdem ist es feinfaseriger und stabiler als Stroh, die Gefahr der Abtragung ist geringer. Stroh sollte nur in wärmeren Lagen eingesetzt werden (LICHTENEGGER, 2003). Außerdem ist es nur auf Flächen zu empfehlen, die eine ausreichende Nährstoffversorgung haben, da Stroh bei

seiner Verrottung vor allem Stickstoff verbraucht (LICHTENEGGER, 2003). Wird zusätzlich ein Kleber verwendet, so zeigt Stroh bessere Eigenschaften als Heu, da es nicht so stark zusammengedrückt wird.

Allgemein ist darauf zu achten, dass die Schicht sehr gleichmäßig verteilt wird. FLORINETH (2004) verweist vor allem oberhalb 2000 m.ü.A. auf die Verwendung von Klebern, um die Glashaushwirkung der Mulchschichten zu verstärken. Die schwarze Bitumenemulsion zeigt dabei durch ihre starke Wärmeabsorption und den guten Zusammenhalt Vorteile gegenüber anderen, farblosen Klebern. Auch in sehr steilen, windexponierten Lagen ist der Einsatz von Klebern erforderlich (FLORINETH, 2004).

An sehr steilen Flächen oder Böschungskanten sollte ein Jutenetz oder ein Kokosnetz zur Sicherung der Deckschicht angewendet werden. Dieses wird direkt auf die Deckschicht genagelt. Jute verrottet je nach Witterung nach 1 - 2 Jahren, das Kokosnetz nach 2 - 3 Jahren (FLORINETH, 2004).

### **Saat-Soden-Kombinationsverfahren**

Beim Saat-Soden-Kombinationsverfahren werden Vegetationsstücke (0,2 - 0,5 m<sup>2</sup>), die vor der Geländekorrektur entnommen und seitlich gelagert wurden, mosaikartig auf der Fläche verlegt (KRAUTZER et al., 2006b). Diese Art der Verlegung begünstigt die Einwanderung umliegender Pflanzen durch eine Verringerung der Distanzen (WITTMANN und RÜCKER, 2006). Die Stellen dazwischen werden mit Saatgut angesät. Die Rasensoden können dabei auch von umliegenden Flächen entnommen werden. Eine Ansaat dieser offenen Stellen ist erforderlich. Die Rasensoden sollen laut LICHTENEGGER (2003) nicht länger als zwei bis drei Wochen in ca. 50 cm hohen Stapeln aufbewahrt werden. Dieses Verfahren ist auf allen Flächen zu empfehlen, die eine genügend dichte Vegetation aufweisen. Dadurch entsteht möglichst rasch ein geschlossener, standorteigener Pflanzenbestand. Außerdem wird in kurzer Zeit ein wirksamer und dauerhafter Erosionsschutz gewährleistet (FLORINETH, 2004). Durch die Rasensoden kann das dazwischenliegende Saatgut nicht ausgeschwemmt werden und der Rasenschluss schneller erfolgen. Im Normalfall ist keine Düngung mehr notwendig. Diese sollte nur stattfinden, wenn die Flächen zwischen den Rasensoden sehr breit sind (LICHTENEGGER, 2003).

### **Begrünung mit Gräser-Kräuterpflanzen**

In Gärtnereien werden alpine Pflanzen in Töpfen vorgezogen und von Hand in die entsprechenden Flächen eingepflanzt. Die Vermehrung von Gräsern ist dabei einfacher als jene von Kräutern. Nach derzeitigem Stand gibt es noch keine Möglichkeit einer vegetativen Vermehrung alpiner Kräuter (FLORINETH, 2004).

Bei dieser Methode werden Samen von Gräsern und Kräutern im Herbst im Gelände gesammelt. Sie werden während der Winterzeit einer Kältebehandlung unterzogen, um keimhemmende Substanzen abzubauen. Die Keimungsrate im Frühjahr ist dadurch entsprechend erhöht. Die Samen werden in Saatschalen gegeben und die entstehenden Jungpflanzen in Roottrainern, das sind aufklappbare Pflanzenbehälter, pikiert (GALLMETZER, 2006).

Gräserhorste werden hingegen noch einige Wochen nach der Entnahme im Freien gehalten. Danach werden sie geteilt und in Saatschalen pikiert. Im Gewächshaus können sich diese über die Wintermonate entwickeln und werden nach der entsprechenden Größe wiederum geteilt. Die Triebbüschel werden anschließend in Roottrainern eingesetzt (GALLMETZER, 2006).

Nachdem die Pflanzen herangewachsen sind, werden sie ins Freie gestellt und langsam an die Bedingungen von Hochlagen angepasst. Dazu werden sie in höher gelegene Pflanzgärten verlegt und im Sommer in die Lücken versetzt.

Der Einsatz dieser Methode ist vor allem in der alpinen Stufe vorteilhaft, da dort andere Methoden oftmals versagen. Auch weisen die eingesetzten Pflänzchen einen großen Entwicklungsvorsprung auf. Besonders auf sehr steinigen Flächen, bei denen kaum Rasensoden gewonnen werden können, ist diese Methode zu empfehlen. LICHTENEGGER (2003) und KRAUTZER (2001) sprechen von den hohen Kosten und dem großen Aufwand dieses Verfahrens. Die Begrünung mit vorgezogenen Pflanzen sollte jedoch mit anderen Methoden zur Anwendung kommen, wodurch sich die Kosten in Grenzen halten. Die Samen bzw. Horste können während der Bauarbeiten gesammelt, vermehrt und im Jahr nach der Begrünung in die noch vorhandenen Lücken eingepflanzt werden. GALLMETZER (2006) weist auf die Vorteile dieser Methode hin: zum einen wird die Artenvielfalt und der ökologische Wert erhöht, zum anderen wird die Wiederansiedelung standortgerechter Pflanzen beschleunigt. Auch FLORINETH (2006) empfiehlt diese Methode in Lagen über der Waldgrenze, vor allem zum Ausbringen standortgerechter, alpiner Kräuter, da deren Saatgutproduktion sich als sehr schwierig erweist.

Die vorliegende Tabelle zeigt alpine Gräser und ihre Eignung für die vegetative Vermehrung.

| gut                             | schwierig                 |
|---------------------------------|---------------------------|
| <i>Festuca halleri</i>          | <i>Carex sempervirens</i> |
| <i>Festuca rubra nigrescens</i> | <i>Festuca varia</i>      |
| <i>Festuca trachiphylla</i>     | <i>Nardus stricta</i>     |
| <i>Agrostis schraderiana</i>    | <i>Poa violacea</i>       |
| <i>Koeleria hirsuta</i>         |                           |
| <i>Deschampsia flexuosa</i>     |                           |

Tabelle 4: Eignung alpiner Gräser für die vegetative Vermehrung (GALLMETZER, 2006, S.137)

### Vergleich der Ansaatmethoden

Am Institut für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau wurden bereits einige Diplomarbeiten durchgeführt, welche unterschiedliche Begrünungsmethoden in Hochlagen vergleichen. Einige Versuche (GRATZL, 2004; JUDA, 2002; WALDNER, 1999) haben gezeigt, dass sich Ansaaten mit Mulchschichten sehr gut für eine Begrünung eignen. Die Art der Kleber ist dabei nicht unbedingt ausschlaggebend für den Erfolg der Begrünung. Heu erweist sich u.a. laut GRATZL (2004) und MAYRHOFER (2005) besser als Stroh. Laut FLORINETH (2000) ist Heu außerdem an steilen Flächen vorteilhafter, da die feinen Fasern besser zusammenhalten. Bei Versuchen in Meran2000 in Südtirol stellte sich bei Mulchsaaten bereits nach einem Jahr eine gute Deckung von über 70 % ein. Im Gegensatz dazu zeigten Ansaaten mit einer Deckfrucht lediglich Deckungen von ca. 40 %. Diese Flächen sind somit noch stark erosionsgefährdet. Außerdem haben Versuche von KRAUTZER vom Jahre 2003 (GRAISS und KRAUTZER, 2006) ergeben, dass abgedeckte Begrünungen einen fast 20 mal niedrigeren Oberflächenabfluss und einen 40 - 100 mal geringeren Bodenabtrag aufweisen, als jene ohne Abdeckung. Laut KRAUTZER et al. (2006b) können nur bei Verwendung von Mulchschichten in Hochlagen erhöhte Oberflächenabflüsse und Bodenabträge vermieden werden. Laut FLORINETH (1988) zeigen die Mulchschichten in den ersten zwei Vegetationsperioden einen guten Schutz vor Bodenabtrag. Dieser nimmt im dritten Jahr etwas ab, da sich die Mulchdecke im Normalfall bereits abbaut und es noch zu keinem genügend dichten Vegetationsbestand gekommen ist. Ab der fünften bzw. sechsten Vegetationsperiode hat sich die Pflanzengesellschaft im Normalfall zu einer dichten Vegetationseinheit entwickelt. Der Erosionsschutz ist vollkommen gegeben. Auch GRAISS und KRAUTZER (2006) sprechen von der

## 2.3 Vegetationskundige Standortbedingungen

Notwendigkeit einer schützenden Schicht in Hochlagen. Trockensaaten sollten nur in klimatisch sehr günstigen Lagen und an flachen Stellen ausgebracht werden. Der Erosionsschutz ist lange Zeit nicht gegeben, die Flächen sind sehr anfällig. Auch kann die Hydrosaat im Normalfall keine so guten Begrünungserfolge aufweisen wie eine Mulchsaat, sie ist keine geeignete Methode für Hochlagen (FLORINETH, 2000). GRATZL (2004) und MAYRHOFER (2005) erwähnen, neben der sehr guten Eignung von Mulchsaaten, die Heublumensaat als die erfolgreichste Begrünungsmethode bei ihren Untersuchungen am Gernkogel/Oberpinzgau/Salzburg. Allerdings ist auf einen standortgerechten Einsatz dieser Methode zu achten.

FLORINETH (2004) empfiehlt neben den Mulchsaaten die Ausbringung von Rasenziegeln oder Vegetationsstücken, welche jedoch besonders in der alpinen Zone oft nicht in ausreichenden Mengen vorhanden sind. Diese Methode ist die geeignetste, um einen schnellen und effizienten Erosionsschutz zu erreichen und die Entwicklung einer standorteigenen Pflanzengesellschaft zu ermöglichen.

Folgende Tabelle fasst die beschriebenen Ansaatmethoden zusammen:

| Begrünungsmethode        | Standortbedingungen                                  | Vorteil  | Nachteil  | Erosionsschutz* |
|--------------------------|--|--|---|-----------------|
| Trockensaat              | kulturfähiger Boden muss vorhanden sein              | Einfache, kostengünstige Ausbringung   | nur auf flachen, oder steilen rauen Stellen, Erosionsgefahr | 3               |
| Hydrosaat mit Spritzfass | Rohböden, steile glatte Böschungen                   | Einfache, kostengünstige Ausbringung   | Baustelle muss befahrbar sein                               | 2               |
| Hydrosaat mit Helikopter | unbegehbare Extremflächen                            | unbeschränkter Einsatz   | oft ungenaue Ausbringung, aufwändig                         | 2               |
| Heudecksaat              | auch auf humuslosen Standorten                       | verrottet schneller, guter Schutz der Bodenoberfläche                          | dichter als Stroh, windgefährdet ohne Kleber                | 1               |
| Strohdecksaat            | auch auf humuslosen Standorten                       | lockerer als Heu, guter Schutz der Bodenoberfläche                             | verrottet langsam, windgefährdet ohne Kleber                | 1               |
| Deckfruchtsaat           | auf allen Böschungen                                 | für steile Böschungen  | hinterlässt Lücken, kein guter Erosionsschutz               | 2-3             |
| Heublumensaat            | auf nicht zu steilen Flächen                         | standortgerecht  | Verfügbarkeit von standortgerechtem Saatgut                 | 2               |
| Saat-Soden-Kombination   | auf allen Standorten mit genügend dichter Vegetation | standortgerechte Vegetation, sofortiger Erosionsschutz, großflächig einsetzbar | Vorhandensein einer dichten Vegetation erforderlich         | 1-2             |

\* Erosionsschutz bei einer durchschnittlichen Hangneigung von 20° nach KRAUTZER (2001)

1 = sehr gut geeignet    2 = gut geeignet    3 = bedingt geeignet

**Tabelle 5: Zusammenfassender Vergleich verschiedener Begrünungsmethoden für Hochlagen (modifiziert übernommen aus: KRAUTZER, 2001, S.42)**

### 2.4 Anthropogene Einflüsse

Anthropogene Einflüsse haben wesentliche Auswirkungen auf die Hochlagenbegrünung. Neben der Düngung und der Pflege spielen auch die Nutzung und die Eingriffsfläche und -form eine Rolle. Ebenso der Erschließungsgrad trägt wesentlich zum Erfolg einer Begrünung bei. Im Nachfolgenden werden die wichtigsten Aspekte der anthropogenen Einflüsse beschrieben.

#### 2.4.1 Eingriffsfläche und -form

Prinzipiell ist darauf zu achten, dass sich Baumaßnahmen auf ein Mindestmaß beschränken und es zu keinen überflüssigen Bautätigkeiten kommt (PRÖBSTL, 2001). Handelt es sich um flächenmäßig sehr kleine zu begrünende Stellen, so ist ein Rasenschluss schneller und besser zu erreichen. Großflächige Eingriffe erfordern aufwendigere Begrünungsmaßnahmen (LICHTENEGGER, 1993).

Doch um eine erfolgreiche Begrünung zu erreichen, muss auch die Geländeänderung naturnah gestaltet werden. Diese soll nicht als solche ersichtlich sein. Der Naturschutzbeauftragte der BH Bludenz, DI Rochus Schertler, hat dazu einige Grundsätze aufgeführt (mündl. Mitt.: SCHERTLER, 2010). Für die Gestaltung von Pistenflächen sind folgende Punkte wichtig:

Die Oberflächenform der umgestalteten Fläche soll ähnlich der Geländeform der Umgebung sein. Künstlich wirken dabei Geländegestaltungen mit gleichmäßigen, geometrischen Formen. Natürlich gestaltete Flächen sind unregelmäßig geformt und ungleichmäßig kupert, zeigen eine Vielfalt an unterschiedlich hohen bzw. tiefen Mulden und Kuppen auf. An Hängen sind diese in Fallrichtung länger als quer dazu (mündl. Mitt.: SCHERTLER, 2010).

Die Gestaltung orientiert sich an der Geländeform und der Anordnung von Landschaftselementen der näheren Umgebung. Um dies umzusetzen, sollten die Höhen und Längen der Unebenheiten ausgemessen werden. Auch auf die Neigung der Umgebung sollte bei der Gestaltung Bezug genommen werden. Eine gelungene Gestaltung sieht eine Kombination aus in der Umgebung vorhandenen Geländeformen und einer natürlich wirkenden Anordnung von Landschaftselementen vor (mündl. Mitt.: SCHERTLER, 2010).

### 2.4.2 Nutzung

Auch die Nutzung spielt für die Hochlagenbegrünung eine entscheidende Rolle. Im in der vorliegenden Masterarbeit untersuchten Fall handelt es sich um eine Schipistennutzung mit zusätzlich ausgeprägtem Sommertourismus. Auch eine landwirtschaftliche Nutzung durch Beweidung wird teilflächig durchgeführt.

Die Nutzung als Schipiste bedingt spezielle Standortfaktoren. Die Flächen weisen oft einen stark verdichteten Boden auf, der vor allem im Zuge der Planierung entstanden ist. Dadurch wird eine Begrünung um ein Vielfaches erschwert. Der Boden weist zusätzlich ein geringeres Porenvolumen und eine geringere Wasserspeicherkapazität auf. Das Abflussverhalten ist höher als bei umliegenden natürlichen Flächen (SCHAUER, 1981; 1988; 2000, zit. nach: FLORINETH, 2004; SCHEMEL und ERBGUTH, 2000).

Neben diesem Effekt apertn als Pisten genutzte Flächen langsamer aus als natürliche Flächen der Umgebung. Vielfach wird das Ausapern durch eine künstliche Beschneigung verzögert, wodurch den Pflanzen eine noch kürzere Vegetationszeit zur Verfügung steht. Das Ausapern soll sich laut LICHTENEGGER (2003) in der montanen Stufe nicht länger als eine Woche, in der subalpinen Stufe nicht länger als zwei Wochen verzögern.

Ein weiteres Problem stellt die im Zuge der Pistenpräparierung entstehende Verdichtung der Schneedecke dar. Dies kann zu einer Einlagerung von Eisschichten in der Schneedecke führen, die den Sauerstoffaustausch zwischen Pflanzendecke, Boden und Atmosphäre behindert. Außerdem nimmt die Durchwurzelung der Flächen mit zunehmender Belastung stark ab (LICHTENEGGER, 1993). Laut PRÖBSTL (1999) wird durch die Verdichtung der Schneedecke auch die Gefahr von Schneeschimmelbefall, abgefaulten Pflanzenteilen und Frostschäden stark erhöht.

Stark belastete Flächen, d.h. Pressschneeflächen, zeigen im Gegensatz zu weniger stark belasteten Bereichen einen Rückgang der Artenzahl und eine Veränderung der Artenzusammensetzung (PRÖBSTL, 1999). Dabei nehmen feuchtigkeitsliebende Arten zu, trockenheitsresistente Pflanzen oder wertvolle Futterpflanzen gehen zurück. Bei belasteten Krummseggenrasen (*Caricion curvulae*) wurden weniger Arten als bei naturbelassenen Vergleichsflächen festgestellt. Auf Pistenflächen setzen sich konkurrenzfähige Arten besser durch und kommen dort vermehrt vor (PRÖBSTL, 1999). Vor allem Gräserarten und

trittresistente Pflanzenarten nehmen zu. Bei einer Mindestschneedecke von 30 cm wird laut PRÖBSTL (1999) die Gefahr einer Artenverschiebung verringert. Ist die Schneedecke zu gering, so kann es zudem zu Schädigungen der Vegetation und des Oberbodens infolge von Schikanten und Ketten der Pistenfahrzeuge kommen (Internetquelle: ÖAG, 2000). Eine deutschlandweite Untersuchung in 24 Schigebieten hat aufgezeigt, dass an 830 Pistenflächen (12,5 % der insgesamt kartierten Flächen) Schäden aufgetreten sind, die im Zuge der Pistennutzung an der Grasnarbe und am Boden verursacht wurden (SCHEMEL und ERBGUTH, 2000).

Doch nicht der Schibetrieb allein ist für die Schäden auf den Pisten verantwortlich. Die Mehrfachbelastung dieser Flächen durch zusätzliche Beweidung und die Sommernutzung durch Touristen (Trittbelastung) ist als noch gravierender anzusehen. Sie kann zu Schäden in der Pflanzendecke und diese wiederum zu Erosionserscheinungen führen (SCHEMEL und ERBGUTH, 2000) Laut einer Studie von PRÖBSTL (2001), die in den bayrischen Alpen durchgeführt worden ist, variieren gerade die Verursacher von punktuellen Schäden zwischen den Schigebieten sehr stark. Insgesamt stehen in allen untersuchten Gebieten Trittschäden durch Weidevieh an erster Stelle (1/3 der gefundenen Schäden), gefolgt von Schäden durch Schikanten und Pistenraupen. Auch die Belastung durch den Sommertourismus gilt als Verursacher. In kleineren Schigebieten ist diese sogar als Hauptverursacher anzusehen. In großen Schigebieten überwiegen im Normalfall die Belastungen aus dem Winter.

### 2.4.3 Düngung

Bei der Düngung wird zwischen Startdüngung bzw. Grunddüngung und einer regelmäßigen Erhaltungsdüngung unterschieden. Die Startdüngung beschreibt die Düngung bei der Erstaussaat. Als Erhaltungsdüngung wird die Fortsetzung der Düngung nach erfolgter Begrünung bezeichnet (LICHTENEGGER, 2003; PRÖBSTL, 1999).

Die Düngerart und -menge hängt von zahlreichen Faktoren ab und muss von Fall zu Fall unterschieden werden. Bei Verwendung einer standortgerechten Saatgutmischung ist eine Startdüngung nur bis zum Erreichen eines stabilen Pflanzenbestandes notwendig (Internetquelle: ÖAG, 2000). Diese ist laut KRAUTZER et al. (2010) in den meisten Fällen nach zwei Vegetationsperioden erreicht. Ist die Deckung nicht gegeben, so ist eine jährliche Erhaltungsdüngung

durchzuführen, bis sich die Vegetation etabliert hat. Ziel muss es sein, dass nur in den ersten fünf Vegetationsperioden gedüngt werden muss (Internetquelle: ÖAG, 2000).

Die Rückführung des Mutterbodens ist auch für die Düngung entscheidend, um Mangelercheinungen zu vermeiden, welche nur schwer zu kompensieren sind. Einen Einfluss auf die Notwendigkeit einer Düngung hat auch die Beweidung.

In der alpinen Stufe sollte laut KRAUTZER et al. (2010) neben einer Startdüngung lediglich alle paar Jahre eine Erhaltungsdüngung durchgeführt werden. Eine intensive Düngung ist dort weder erforderlich noch erwünscht, da Pflanzen in diesen Höhenlagen durch ihre langsame Entwicklung und geringe Biomasseproduktion einen geringeren Nährstoffbedarf aufweisen. Laut KRAUTZER und GRAISS (2006a) betragen die Ertragsleistungen von Standorten über 2000 m.ü.A. nur mehr 10 - 20 % jener in 1200 m.ü.A..

Ein Aussetzen einer intensiven Düngung führt häufig zu Ausfällen im Bestand, da sich die Pflanzen auf das üppige Nährstoffangebot eingestellt haben.

Zu vermeiden sind Überdüngungen, durch welche bestimmte Pflanzenarten gefördert und langsamer wachsende Pionierarten unterdrückt werden. Beispielsweise kommt es bei einem Überangebot von Stickstoff zu einer Förderung von rasch wüchsigen Gräsern, Leguminosen werden oftmals unterdrückt. Dieser Effekt der Bestandsumwandlung wirkt sich laut LICHTENEGGER (2003) besonders auf Kuppen und Mulden aus.

PRÖBSTL (1999) spricht von einer erschwerten Einwanderung standorteigener Pflanzen in bearbeitete Flächen, wenn diese gedüngt werden, da die Konkurrenzkraft dieser Arten zumeist geringer ist als die der eingesäten Arten.

### **Art der Düngung**

Es soll eine genaue Nährstoffuntersuchung durchgeführt werden, um die Düngerart und –häufigkeit dementsprechend abzustimmen. Außerdem sollte bei einer Rekultivierung der pH-Wert und der Kalkgehalt des Bodens ermittelt werden. Laut der Richtlinie für standortgerechte Begrünungen (Internetquelle: ÖAG, 2000) sollen nur langsam und nachhaltig wirkende, den Humusaufbau fördernde und ökologisch unbedenkliche Dünger zum Einsatz kommen. Generell zu vermeiden sind Düngemittel, die ballaststoffreich oder hygienisch bedenklich sind. Die Förderung von Klee ist notwendig, um die Stickstoffversorgung der

restlichen Pflanzen zu garantieren. Dieser Effekt ist in Hochlagen bereits bei einem Mindestkleeanteil von 10 % gewährleistet (KRAUTZER et al., 2006b).

### *Mineraldünger*

Die früher oft verwendeten Mineraldünger<sup>7</sup> werden heute nicht mehr empfohlen. Einerseits aufgrund der bereits beschriebenen geringen Nährstoffumsetzung in hohen Lagen, besonders aber aufgrund der schädlichen Auswirkungen der stickstoffhaltigen Mineraldünger auf den Pflanzenbestand. Ihre Ausbringung ist häufig sogar verboten. Sie weisen einen hohen Ballaststoffgehalt (negativ für Bodenlebewesen) und eine rasche Verfügbarkeit an Nährstoffen auf, allerdings ohne Dauerwirkung. Dadurch werden nur schnell wachsende Pflanzen gefördert. Dolosol bildet dabei ein Übergangsprodukt aus Mineraldünger und organischem Dünger<sup>8</sup>. Es ist eine Mischung aus feinst gemahlenem Dolomitmehl und dem organischen Handelsdünger Biosol. Es wird häufig dort angewandt, wo aufgrund von Magnesiummangel die organischen Dünger nicht mehr wirken.

### *Organische Dünger*

Der Mineralstoffgehalt auf steinigen Böden in Hochlagen ist meist ausreichend. Ein Problem bildet häufig die Verfügbarkeit der Nährstoffe. Diese kann mit Hilfe von organischen Düngern erhöht werden. Durch Zugabe von z.B. reifem Stallmist oder Mistkompost wird das Bodenleben gefördert, sie können bei einer mengenmäßig richtigen Ausbringung als Bodenverbesserer wirken (LICHTENEGGER, 2003). Laut LICHTENEGGER (2003), KRAUTZER und GRAISS (2006a) und der ÖAG (2000) ist die Verwendung dieser Dünger aufgrund der Wertigkeit und der langfristigen Verfügbarkeit von Nährstoffen empfehlenswert. Auch PRÖBSTL (1999) empfiehlt die Ausbringung von organischem Dünger aufgrund der humusbildenden und bodenbelebenden Wirkung. Diese Art der Düngung erfordert allerdings einen gut erschlossenen Pistenbestand. Sind Pistenflächen nicht erschlossen, so werden häufig getrocknete organische Handelsdünger verwendet. Erhältlich sind diese in pelletierter oder gekörnter Form und können leicht von Hand verteilt werden. Gerade bei einer Startdüngung sollte man auf organische Handelsdünger zurückgreifen, da diese sehr regelmäßig ausgebracht werden können. Außerdem kann frischer Mist bei einer Neuansaat zu Verbrennungen oder Verätzungen führen (PRÖBSTL, 1999). Sie sollten ein ausgewogenes und niedriges NPK-

---

<sup>7</sup> Mineraldünger = enthalten keine organischen Stoffe (LICHTENEGGER, 2003, S.68)

<sup>8</sup> organische Dünger = entstehen durch Verrottungs- oder Verdauungs- bzw. Fermentationsvorgänge (LICHTENEGGER, 2003, S.74)

Verhältnis aufweisen. Somit wird die Einwanderung von umliegenden, standortgerechten Pflanzen nicht unterbunden bzw. unterdrückt. Es kann sogar zu einer Förderung von wichtigen alpinen Pflanzen kommen. Beispiele hierfür sind Arnika (*Arnica montana*), Nelkenwurz (*Geum montanum*) und eine Vielzahl von alpinen Gräsern. Im Gegensatz dazu wirken mineralische Düngemittel oft hemmend auf standorteigene Pflanzen (FLORINETH, 1988).

### *Vergleich organischer Handelsdünger*

Biosol ist ein sehr häufig angewendeter organischer Dünger. LICHTENEGGER (2003) spricht von seiner günstigen Wirkung vor allem auf humusarme, inaktive Böden. Außerdem werden dadurch Bodenpilze und die Bestockung und Bewurzelung der Gräser gefördert. FLORINETH (2010) empfiehlt jedoch die Ausbringung von Maltaflor oder Oscornahum. Die Kärntner Saatbau AG (TAMEGGER, 2010) befürwortet vor allem bei Begrünungen in Extremlagen ReNatura provideVerde.

|   | <b>organische Handelsdünger</b> |           |                       |
|---|---------------------------------|-----------|-----------------------|
| <b>Inhaltsstoffe</b>                      | Biosol                          | Maltaflor | ReNatura provideVerde |
| organische Substanz                       | 85 %                            | min. 70 % | 80 %                  |
| Stickstoff                                | 6 - 8 %                         | min. 3 %  | 5 %                   |
| Phosphat (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | 0,5 %                           | min. 3 %  | 2 %                   |
| Kaliumoxid (K <sub>2</sub> O)             | 0,5 %                           | min. 5 %  | 1 %                   |

**Tabelle 6: Vergleich der Inhaltsstoffe von Biosol, Maltaflor und ReNatura provideVerde**

Wie in Tabelle 6 ersichtlich, weisen ReNatura provideVerde und vor allem Maltaflor im Gegensatz zu Biosol einen geringeren Stickstoffanteil auf. Insgesamt beinhaltet Maltaflor den höchsten Anteil an Kaliumoxid (K<sub>2</sub>O) und Phosphat (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Dadurch werden vermehrt Kräuter gefördert.

Biosol ist ein Produkt, das aus Pilzbiomasse besteht. Diese baut sich nur sehr langsam ab, wodurch der Dünger laut LICHTENEGGER (2003) nachhaltig wirkt.

Maltaflor enthält zwei organische Wirkungskomponenten mit unterschiedlicher Stickstoffwirkungsdauer:

- Eine rasch fließende Komponente mit einem Anteil von 10 % am Gesamtstickstoff. Die Wirkung setzt nach etwa fünf Tagen ein und dauert vier bis sechs Wochen an.
- Eine langsam fließende Komponente mit einem Anteil von 90 % am Gesamtstickstoff. Die Wirkung setzt nach vier bis fünf Wochen ein und dauert ca. vier Monate an (Internetquelle: MALTAFLOR, 2010).

ReNatura provideVerde ist ein Produkt aus Bodenmikroorganismen, Alginaten, Polysacchariden und einem organischen Nährstoffträger. Der Einsatz dieses Düngers führt zu einer kräftigen Wurzelbildung und sorgt für eine langanhaltende, ausgeglichene Nährstoffversorgung. Im Normalfall genügt laut TAMEGGER (2010) eine einmalige Ausbringung, damit sich die Begrünung etablieren kann. Ist dies nicht der Fall, so soll in den Folgejahren nachgedüngt werden, bis ein Rasenschluss erfolgt. Es werden dabei 400 bis 800 kg Dünger pro ha als Startdüngung empfohlen. Dieser Dünger wirkt auch auf steinigem, humusarmen Böden.

Ein weiteres Beispiel für einen organischen Dünger ist Oscornahum von der Firma Oscorna. Dieser besteht aus getrocknetem Stallmist, Horn- und Blutmehl verschiedener Tiere. Außerdem sind pflanzliche und humusbildende Stoffe enthalten.

### *Kalk*

Liegt der pH-Wert unter 5, so wird eine Aufkalkung empfohlen. Durch einen höheren pH-Wert wird das Bodenleben begünstigt und die Verfügbarkeit der Nährstoffe erhöht. Außerdem fördert sie das Wachstum der Leguminosen. Bei einem zu niedrigen pH-Wert ist keine qualitativ und quantitativ hochwertige Begrünung möglich (GRAISS et al., 2008a). Laut LICHTENEGGER (2003) reicht im Normalfall eine Kalkdüngung von 100 - 300 g/m<sup>2</sup> zur Hebung des pH-Wertes aus (LICHTENEGGER, 2003).

### *Magnesium, Kalium und Phosphor*

Eine zusätzliche Magnesiumdüngung wirkt sich positiv auf das Pflanzenwachstum aus und ist als Schutz vor Vermoosung sehr wichtig. Kalium und Phosphor erweisen sich in Hochlagen als sehr schwankende Nährstoffe. Ihr Mangel wird besonders durch Planierungen verursacht (LICHTENEGGER, 2003). Dabei ist Phosphor ohnehin häufig nur in niedrigen Mengen vorhanden. Durch eine entsprechende Düngung wird der Kleeanteil gefördert und die Vegetation gestärkt. In alpinen Lagen reichen laut LICHTENEGGER (2003) ein Phosphor-Gehalt von 4 - 6 mg und ein Kalium-Gehalt von 10 - 15 mg pro 100 mg Boden aus.

Zur Rekultivierung in Hochlagen mit kurzer Vegetationszeit und geringer Bodenaktivität sollten 80 - 120 kg K<sub>2</sub>O bzw. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und maximal 60 - 80 kg N verwendet werden (GRAISS et al., 2008a).

### 2.4.4 Pflege

Bei einem standortgerechten Saatgut ist eine ständige Pflege im Normalfall nicht erforderlich (KRAUTZER und GRAISS, 2006a). Jedoch ist eine Unterhaltungspflege auf Schipisten notwendig. Diese besteht aus einer extensiven Beweidung und einem jährlichen Schnitt mit oder ohne Entfernen des Mähguts.

#### **Mahd**

Die Mahd ist eine sehr häufig angewendete Pflegemaßnahme auf Schipisten. Diese kann allerdings nur bei geringer Geländeneigung bzw. auf ebenen Bereichen erfolgen, da es ansonsten zu einer Schädigung des Bodens kommt. Das Mähgut wird häufig liegen gelassen. Diese Form wird als Mulchmahd bezeichnet (PRÖBSTL, 1999). Sie führt dazu, dass Nährstoffe dem Boden wieder rückgeführt werden und dabei die Selbsterhaltung des Rasens unterstützt wird (LICHTENEGGER, 2003). Durch das Verrotten des Mähguts wird Humus gebildet, der Standort bleibt somit langfristig nährstoffreich. Die Mahd soll zur Zeit der Samenreife, bzw. kurz darauf erfolgen, damit die Samen noch ausgeschüttet werden können. So kann die Selbstheilung von beschädigten Stellen und die Einwanderung autochtoner Arten gefördert werden (PRÖBSTL, 1999). Das Mähgut soll regelmäßig über der Fläche verteilt werden, um die Gefahr des Lichtmangels von aufkommenden Pflanzen zu vermeiden. Es schützt den Boden außerdem vor einer festen Bindung mit der Schneedecke und fördert das stärkere Aufkommen niederwüchsiger Arten und somit einen rascheren Rasenschluss (KRAUTZER et al., 2006b). Diese Form der Mahd soll bereits im Juni oder Anfang Juli erfolgen, damit die Pflanzen noch nicht verholzt sind und das Mähgut schneller verrotten kann (PRÖBSTL, 1999). Enthalten die Flächen einen großen Anteil an Unkräutern bzw. nicht erwünschten Pflanzen, so soll das Mähgut vor der Samenreife geschnitten und entfernt werden. Eine solche Mahd kann im Spätsommer erfolgen, wenn die Pflanzen schon relativ trocken sind. Dadurch kann das Mähgut bereits in den folgenden Tagen eingefahren werden (PRÖBSTL, 1999). Grundsätzlich sollen aber nur jene Flächen gemäht werden, die einen stabilen Bestand aufweisen (LICHTENEGGER, 2003).

Die Mahd verhindert die Verwaldung der Flächen, welche in nichtgepflegten Lagen unterhalb der Waldgrenze ein Problem darstellt. Im subalpinen Bereich der Zwergstrauchregion wird diese für die Freihaltung der Flächen nicht benötigt.

Zwergsträucher, wie Besenheide (*Calluna vulgaris*), Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) und Preiselbeere (*Vaccinium vitis-idaea*), sind für den Schibetrieb im Normalfall nicht störend. Sie schützen vor Oberflächenerosion und zeigen im Vergleich zu Magerrasen Vorteile im Bezug auf die Verhinderung des Oberflächenabflusses. Auch die Alpenrose (*Rhododendron sp.*) behindert den Schibetrieb bei ausreichender Schneemenge nicht, außer es handelt sich um sehr hochwüchsige Bestände (LICHTENEGGER, 2003).

Die Vegetation soll vor Winterbeginn möglichst kurz sein. Ein Vorteil liegt dabei in der Erleichterung der mechanischen Pflege. Außerdem geben Rasenstoppel der Schneedecke mehr Halt, die Gefahr des Schneerutschens wird vermindert (PRÖBSTL, 1999). Die Gefahr des Rasenschälens auf Steilhängen ist unter gemähten Rasen geringer. Ein Nachteil ist, dass die Bestände unter ständiger Mahd ihr natürliches Aussehen verlieren (LICHTENEGGER, 2003).

Die beste Pflege aus ökologischer Sicht ist laut PRÖBSTL (1999) die einmalige Mahd im Spätsommer. Durch diese wird im Normalfall keine Erhaltungsdüngung benötigt.

### **Beweidung**

Der Vorteil der Beweidung liegt in der Verdichtung der Grasnarbe, da durch den Verbiss die Bestockung der Pflanzen verstärkt wird (LICHTENEGGER, 2003). Eine Beweidung durch leichte Tiere (bevorzugt Schafe oder Jungrinder) sollte jedoch frühestens nach einer Vegetationsperiode, besser erst nach der zweiten durchgeführt werden. Der Bestand muss sich einigermaßen etabliert haben (KRAUTZER et al., 2006b). Auf beweideten Flächen sollte immer zusätzlich auch gemäht werden, damit nicht gefressene Pflanzenarten nicht die Überhand gewinnen und andere, bevorzugt gefressene Pflanzen, verdrängen.

Eine Beweidung bildet allerdings auch Nachteile. Es besteht die Gefahr einer Überbeweidung, die laut PRÖBSTL (1999) die Erosionsgefahr erhöht (siehe Kapitel 2.4.2. Nutzung). Auch kann durch schweres Vieh die Grasnarbe und der Boden selbst geschädigt werden. Es kann zu einem Narbenversatz<sup>9</sup> kommen. Auf tonreichen oder nassen Böden wäre deshalb eine Beweidung mit Schafen vorteilhafter. Eine solche Beweidungsart hat außerdem den Vorteil, dass Schafe

---

<sup>9</sup> Narbenversatz = Versetzen der Grasnarbe hangabwärts mit der Folge hoher Erosionsanfälligkeit (PRÖBSTL, 1999, S.74)

gerne trockene Pflanzen fressen und sich bevorzugt auf Kuppen aufhalten. Dadurch wird der dort meist kümmerliche Bestand gestärkt.

Eine intensive Beweidung<sup>10</sup> ist in der montanen bis subalpinen Stufe noch möglich. Oberhalb der Waldgrenze sollte sie laut KRAUTZER et al. (2010) nur mehr extensiv<sup>11</sup> durchgeführt werden. Bei einer zu starken Beweidung kann es laut PRÖBSTL (1999) zu einer Abnahme der Artenvielfalt kommen. Außerdem sollen offene Bereiche, bzw. Stellen mit einem geringen Deckungsgrad, eingezäunt werden, um nicht vom Weidevieh betreten zu werden.

Eine intensive Beweidung durch Rinder fördert die Bodenverdichtung und den Oberflächenabtrag bei Starkregenereignissen (mündl. Mitt.: FLORINETH, 2011)

### **Weitere Pflegemaßnahmen**

Liegt nach einer Vegetationsperiode der Deckungsgrad des Bestands noch unter 50 %, so ist eine Nachsaat bzw. Nachpflanzung erforderlich. Diese Nachsaat soll standortgerecht sein, je nach Erfordernis sollen dabei 3 - 5 g/m<sup>2</sup> Saatgut ausgebracht werden (KRAUTZER et al., 2006b).

Auch wenn, wie bereits beschrieben, eine künstliche Beschneidung durch ein späteres Ausapern nachteilig auf die Entwicklung wirkt, kann sie auch positive Effekte haben. Bei Schneearmut schützt sie die Vegetation auf den Pistenflächen. Bei einer zu niedrigen Schneedecke können nämlich frostempfindliche Pflanzenteile durch eine zu geringe Wärmedämmung absterben. Außerdem kann es zu einer Verletzung der Grasnarbe durch Pistenraupen und Schikanten kommen. Als besonders wichtig erweist sich die künstliche Beschneidung auf windexponierten Lagen. Vor allem in der subalpinen und alpinen Zone wirken sich Scherschäden in den folgenden Jahren sehr gravierend auf den Vegetationsbestand aus (LICHTENEGGER, 1993).

In der subalpinen Stufe sollte die Schneedecke eine Höhe von mindestens 30 cm haben, in der alpinen Stufe mindestens 50 cm (LICHTENEGGER, 1993).

---

<sup>10</sup> intensive Beweidung = Almweide (PRÖBSTL, 2001, S.27)

<sup>11</sup> extensive Beweidung = kurze Beweidung bei Auf- und Abtrieb (PRÖBSTL, 2001, S.27)

## 3 Beschreibung des Untersuchungsgebietes

### 3.1 Lage

Das Projektgebiet befindet sich in Montafon in Vorarlberg. Es umfasst die zwei Schigebiete der Silvretta Montafon: das Montafoner Hochjoch und die Silvretta Nova. Mit dem neu geplanten Projekt der Verbindungsbahn werden die zwei Schigebiete zusammengeschlossen und umfassen insgesamt 152 Pistenkilometer und 43 Beförderungsanlagen. Die Schigebiete befinden sich in den Gemeindegebieten von Silbertal, Schruns, St. Gallenkirch und Gaschurn. Die Wintersaison beginnt, je nach Schneelage, Ende November und endet Mitte April (mündl. Mitt.: OBERHAMMER, 2010).



Abbildung 2: Lage des Schigebiets Silvretta Montafon (Internetquelle: SILVRETTA MONFATON, 2011)

#### Montafoner Hochjoch

Das Montafoner Hochjoch befindet sich auf der nordöstlichen Seite von Montafon und liegt im Verwallgebirge.

Das Schigebiet ist über die Hochjochbahn und die Zamangbahn von Schruns und über die Kapellbahn von Silbertal aus erreichbar. Die Zamangbahn und die Kapellbahn wurden Anfang der 1980er erstellt, die Hochjochbahn ist noch älter und hat das Gebiet bereits früh erschlossen. Das Schigebiet ist nach der höchsten Spitze des Gebirges, dem Hochjoch (2520 m.ü.A.), benannt. Das

Gebiet erstreckt sich über eine Höhe von 700 m.ü.A. (Talstation) bis 2400 m.ü.A. (höchstgelegene Bergstation) und umfasst insgesamt 48 Pistenkilometer. Der höchste Punkt befindet sich am Kreuzjoch auf einer Höhe von 2395 m.ü.A.. Es grenzt an das Natura2000Gebiet Verwall (siehe Kapitel 3.1.3. natürliche Vegetation).

### Silvretta Nova

Die Silvretta Nova liegt südwestlich von Montafon im Silvrettagebirge. Das Schigebiet wird über drei Bahnen vom Tal aus erschlossen: die Valisera von St. Gallenkirch, die Garfrescha von Gortipohl und die Versettla von Gaschurn. Die erste erbaute Seilbahn war die Versettla, welche in den 1960er Jahren errichtet wurde. Danach folgte im Jahre 1969 die Garfrescha und schließlich 1981 die Valisera. Das Gebiet erstreckt sich über eine Höhe von 1000 m.ü.A. (Talstation) bis 2300 m.ü.A. (Bergstation) und weist 114 Pistenkilometern auf.

## 3.2 Böden und Geologie

Das Projektgebiet befindet sich im Bereich des oberostalpinen Silvretta-Kristallin, der sogenannten „Silvretta Decke“. Dieser Gesteinsuntergrund bedeckt ca.  $\frac{3}{4}$  des gesamten Montafons (siehe Abbildung 3) und bildet die ältesten zusammenhängenden Gesteinsformationen in Vorarlberg. Die Gesteine sind 300 bis 600 Millionen Jahre alt. Ihre Entstehungsgeschichte reicht somit bis vor die Entstehung der Alpen zurück.

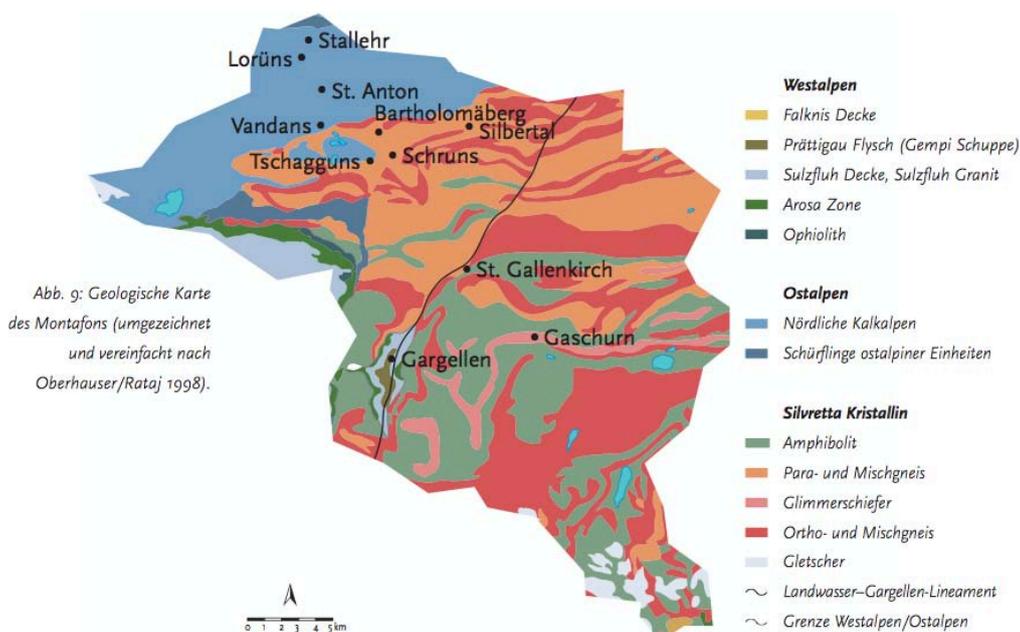


Abbildung 3: Geologische Einheiten des Montafons (WOLKERSDORFER, 2005)

Das Silvretta-Kristallin besteht aus unterschiedlichen metamorphen Gesteinen, die überwiegend schwachen bis mittelstarken Druck- und Temperaturbedingungen ausgesetzt waren. Anatexite und Eklogite zeugen von dieser hohen metamorphen Beanspruchung. Kennzeichnend für die Silvretta Decke sind Gneise, Glimmerschiefer, Phillite, Granitgneise, sowie Amphibolite, die sowohl im Millimeterbereich als auch im Kilometerbereich gefaltet sind (WOLKERSDORFER, 2005). Das Hochjoch selbst besteht aus Glimmerschiefer und Hornblendgneisen. Das Silvretta-Kristallin enthält außerdem zahlreiche Erze und verwittert meist plattenartig, blockartig oder in große streichholzkopfgroße Bestandteile. Dies führt zu den charakteristischen abgeplatteten Oberflächenformen. Diese sind am Kreuzjoch, an der Geißspitze und dem Mutterjöchle deutlich zu erkennen (WOLKERSDORFER, 2005).

Die Grundlage der Schipisten bilden silikatische Böden, die sich aufgrund der extremen Lage nur zu Felshumusböden (im anstehenden Fels bzw. in den Hangschutt-Mulden) bzw. zu Rohböden entwickelt haben.

### 3.3 Natürliche Vegetation

Die Waldbestände reichen bis auf eine Höhe von ca. 1800 m.ü.A.. Die Vegetation im Bereich über der Waldgrenze besteht laut OBERHAMMER (2009) aus den in diesen Lagen typischen mikroklimatisch bedingten Beständen: vom Flechtenstadium bis zu den entsprechenden alpinen Rasengesellschaften. In alpinen Lagen befinden sich zahlreiche Krummseggenrasen (*Caricion curvulae*). Diese kennzeichnen silikatreiche Bereiche und bilden dort den wichtigsten Rasen aus (GRABHERR et al., 1988). Ein solcher Rasen ist schon von weitem durch die gelblich-braune Farbe, die durch das Absterben der Blattspitzen der Krummsegge (*Carex curvula*) entsteht, ersichtlich. Die Krummsegge entwickelt sich nur sehr langsam zu kleinen Horsten. GRABHERR et al. (1988) spricht von 100 Jahren, bis ein solcher Horst ca. 20 cm Durchmesser aufweist. Außerdem ist diese Art nicht sehr konkurrenzstark, wodurch sie insbesondere bei stark gedüngten Flächen durch eingesäte Grasarten nicht einwandern kann (PRÖBSTL, 1999). Weitere typische Arten dieser Gesellschaft sind: Zweizeiliges Kopfgras (*Oreochloa disticha*), Krainer Kreuzkraut (*Senecio carniolicus*), Graues Kreuzkraut (*Senecio incanus*), Alpen-Margerite (*Leucanthemopsis alpina*), Rosetten-Ehrenpreis (*Veronica bellidioides*), Kleiner Augentrost (*Euphrasia minima*), Halbkugelige Rapunzel (*Phyteuma hemisphaericum*) und Kerners

Läusekraut (*Pedicularis kernerii*). An feuchten Stellen mischt sich auch das Zwerg-Ruhrkraut (*Gnaphalium supinum*) und die Braune Hainsimse (*Luzula alpinopilosa*) bei, an trockenen, windexponierten Stellen kommen viele Flechten dazu (LANDOLT, 2003). Das in diesem Bereich häufig auftretende Borstgras (*Nardus stricta*) ist eine Zeigerart für stark saure und nährstoffarme Bereiche, auch sind der Mauerpfeffer (*Sedum sp.*) und die Glockenblume (*Campanula sp.*) Zeiger für solche Böden (LANDOLT, 2003). Eine weitere häufig auftretende Art in diesem Gebiet ist das zarte Straußgras (*Agrostis schraderiana*). Diese bildet bis zu 40 cm lange unterirdische Ausläufer. Das zarte Straußgras besiedelt dadurch sehr schnell natürlich erodierte Flächen. Neben dieser vegetativen Ausbreitung bildet das Straußgras allerdings kaum keimfähige Samen aus (GRABHERR et al., 1888). In windexponierten Lagen sind zahlreiche Windkantengesellschaften zu finden (OBERHAMMER, 2009).

Das Hochjochgebiet befindet sich am Rande des Naturschutzgebietes Verwall. Es ist das größte Natura2000 Gebiet in Montafon und weist eine Fläche von 12.058 ha auf. In diesem Gebiet dominieren alpine Silikatfluren und vegetationsfreie Felsflächen. 10 % des Verwall sind von Wald bedeckt (Internetquelle: DÖNZ-BREUSS, o.J.). Aufgrund zahlreicher seltener alpiner Vogelarten wurde es im Jahr 1995 als Schutzgebiet ausgewiesen (Internetquelle: ALBRECHT, 2009).

In den Schigebieten befinden sich einige Biotope: Die *Hochgebirgsseen, Quellgebiet des Teufelsbachs und umliegende Flachmoore am Hochjoch* (Kategorie: Seen und Weiher) befindet sich im Seetal. In unmittelbarer Umgebung zum Speichersee Seeblika liegen die Biotope *Sennilöcher auf Kapell* (Kategorie: subalpin-alpine Biotopkomplexe) und *Schattwald* (Kategorie: montan-subalpiner Nadelwald) (Internetquelle: LAND VORARLBERG, 2010).

Auf der Talabfahrt nach Gaschurn findet man die Biotope *Hangflachmoore auf Puliditsch* (Kategorie: Hang-, Flach- und Quellmoore) und den *Tobelwald von Gawatsch am Gundalatscher Berg* (Kategorie: Tobel-, Hang- und Schluchtwälder). Außerdem liegen nahe der Talabfahrt, die nach St. Gallenkirch führt, das Biotop *Kobelwand und oberer Gandawald* (Kategorie: montan-subalpine Nadelwälder) und am Burglift das Biotop *Südseite der Burg im Versettlakamm* (Kategorie: subalpin-alpine Biotopkomplexe) (Internetquelle: LAND VORARLBERG, 2010).

### 3.4 Klima

Im Montafon befinden sich drei Wetterstationen, die von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) betrieben werden. Diese Stationen befinden sich in Vandans (670 m.ü.A.), Partenen (1028 m.ü.A.) und Obervermunt (2040 m.ü.A.). Die aufgenommenen Wetterdaten werden online auf der Homepage der ZAMG zur Verfügung gestellt. Für die Schigebiete Silvretta Nova und Montafoner Hochjoch gibt es keine speziellen Klimadaten.

#### Temperatur

Die mittlere Jahrestemperatur in Vandans beträgt ca. 7,7 °C, in Partenen 6,0 °C und in Obervermunt 1,3 °C (Internetquelle: ZAMG, 2010).

#### Niederschlag

Der mittlere Jahresniederschlag in Vandans liegt bei knapp 1.500 l/m<sup>2</sup>. Die Winde kommen dort hauptsächlich aus W bis SW Richtung. In Partenen beträgt der Jahresniederschlag ca. 1.220 l/m<sup>2</sup>, in Obervermunt ca. 1.100 l/m<sup>2</sup>. Die Winde kommen in Partenen und Obervermunt hauptsächlich aus W (Internetquelle: ZAMG, 2010).

| Messstation | Höhe [m.ü.A.] | mittlere Jahrestemperatur [°C] | mittlerer Jahresniederschlag [l/m <sup>2</sup> ] | Windrichtung |
|-------------|---------------|--------------------------------|--|--------------|
| Vandans     | 670           | 7,7                            | 1.500  | W bis SW     |
| Partenen    | 1028          | 6,0                            | 1.220  | W            |
| Obervermunt | 2040          | 1,3                            | 1.100  | W            |

Tabelle 7: Klimamessstationen in Montafon (Internetquelle: ZAMG, 2010)

Der Temperaturgradient, der sich aus den drei verschiedenen Stationen errechnet, liegt bei 0,47 °C pro 100 Höhenmeter. Für das Kreuzjoch (2395 m.ü.A.) ergibt sich somit eine mittlere Jahrestemperatur von -0,3 °C (OBERHAMMER, 2009).

Der Hauptwindbereich am Kreuzjoch ist West bis Südwest, der Kreuzjochgrat, bei dem die neue Piste geplant ist, lässt sich als sehr windexponiert bezeichnen. Die Station Vandans liegt nordwestlich vom Hochjoch, die Stationen Obervermunt und Partenen südlich (-östlich) davon. Durch die geographische

Lage der Stationen lässt sich folgender Gradient errechnen: die Niederschläge entstehen vor allem im Zuge von Nordweststaulagen, dadurch hat Vandans wesentlich mehr Niederschlag zu verzeichnen als Partenen und Obervermont. Das Hochjoch befindet sich näher bei der Station Vandans. OBERHAMMER (2009) hat dabei unter Einbeziehung des Nord-Süd-Gradienten und der Höhenlage einen mittleren Jahresniederschlag am Kreuzjoch entsprechend dem Jahresniederschlag von Vandans ( $1.500 \text{ l/m}^2$ ) angenommen.

## 4 Untersuchungsmethoden

Aufgrund der komplexen Ausgangssituation, der Inhomogenität des Untersuchungsgebietes und der damit zusammenhängenden Probleme, bedarf es einer Herangehensweise auf unterschiedlichem Skalierungsniveau. Die gesamten Pistenflächen (Makro-Skala) wurden nach ausgewählten Faktoren analysiert und dienten als Basis für die Auswahl und die Aufnahmen von Detailflächen (Mikro-Skala).

Für die Beurteilung der Pistenabschnitte wurde eine Vielzahl von Faktoren, die für eine erfolgreiche Begrünung von Bedeutung sind, mit unterschiedlichen Methoden ermittelt (siehe Tabelle 8).

| Faktoren           | Makro-Skala         |                          |                 |                                   |                |           |                   |                   |         |        |            | Mikro-Skala |       |                            |                    |         |            |
|--------------------|---------------------|--------------------------|-----------------|-----------------------------------|----------------|-----------|-------------------|-------------------|---------|--------|------------|-------------|-------|----------------------------|--------------------|---------|------------|
|                    | Eingriffsintensität | Deckungsgrad (geschätzt) | Vermoosungsgrad | Einbindung in das Landschaftsbild | Feinerdeanteil | Höhenlage | Erschließungsgrad | Begrünungsmethode | Düngung | Pflege | Exposition | Neigung     | Alter | Deckungsgrad durch Abloten | Frequenz der Arten | pH-Wert | Kalkgehalt |
| Luftbild 2006      |                     |                          |                 |                                   |                | X         | X                 |                   |         |        | X          | X           |       |                            |                    |         |            |
| Luftbild 1970+1950 |                     |                          |                 |                                   |                |           |                   |                   |         |        |            |             | X     |                            |                    |         |            |
| Höhenschichtlinien | X                   |                          |                 | X                                 |                | X         | X                 |                   |         |        | X          |             |       |                            |                    |         |            |
| Neigungskarte      | X                   |                          |                 |                                   |                |           | X                 |                   |         |        |            | X           |       |                            |                    |         |            |
| Bescheide          | X                   |                          |                 |                                   |                |           |                   | X                 |         |        |            |             | X     |                            |                    |         |            |
| Interview          | X                   |                          |                 |                                   |                |           | X                 | X                 | X       | X      |            |             | X     |                            |                    |         |            |
| Begehung           |                     | X                        | X               | X                                 | X              |           | X                 | X                 |         | X      | X          |             |       |                            |                    |         |            |
| Frequenzrahmen     |                     |                          |                 |                                   |                |           |                   |                   |         |        |            |             |       | X                          | X                  |         |            |
| Labor              |                     |                          |                 |                                   |                |           |                   |                   |         |        |            |             |       |                            |                    | X       | X          |

Tabelle 8: Methodenkatalog für die aufgenommenen Faktoren für das Schigebiet Silvretta Montafon 2010

Im Folgenden werden die Bearbeitungsschritte zur Datenerhebung in den unterschiedlichen Skalierungsniveaus erläutert.

### 4.1 Methoden für die Makro-Aufnahmen

In einem ersten Schritt wurden die gesamten Pistenflächen des Montafoner Hochjochs und der Silvretta Nova im ArcGIS aufgenommen. Von der Silvretta Montafon Seilbahn AG wurden folgende Geodaten zur Verfügung gestellt: Das

aktuelle Luftbild, Höhenschichtlinien (1 m, 10 m, 100 m), Neigungskarten und der Pisten- und Bahnenbestand. Zusätzlich wurden Luftbilder von 1950 und 1970, die auf der offiziellen Vorarlberger Homepage ([www.vorarlberg.at/atlas](http://www.vorarlberg.at/atlas)) zu finden sind, in die GIS-Untersuchung miteinbezogen. Die Silvretta Montafon Seilbahn AG hat des Weiteren behördliche Bescheide mit Informationen zu den einzelnen Bauarbeiten im Schigebiet zur Verfügung gestellt. Durch Interviews mit Begrünungsexperten der Firma konnten die Daten zu den Flächen vervollständigt werden.

### **4.2 Ausgewählte Faktoren für die Makro-Aufnahmen**

Die Pisten wurden in unterschiedlich große, homogene Abschnitte eingeteilt, um eine besserer Beurteilung der Flächen zu ermöglichen. Die eingezeichneten Abschnitte wurden, bezogen auf die jeweilige Pistennummer, nummeriert. Beispielsweise erhielten die drei Abschnitte der Pistennummer 1 die Nummern 1\_1, 1\_2 und 1\_3 (beginnend vom Tal Richtung Berg).

Jede dieser Teilflächen wurde anhand verschiedener Faktoren analysiert, um jene Flächen herauszufiltern, die im Detail genauer untersucht werden sollen.

#### **Eingriffsintensität**

Auf Grundlage der vorhandenen Daten wurden die digitalisierten Pistenflächen in Abschnitte unterschiedlicher Eingriffsintensität eingeteilt. Hierfür wurden 5 Kategorien erstellt: 0 %, 5 %, 25 %, 75 % und 100 %.

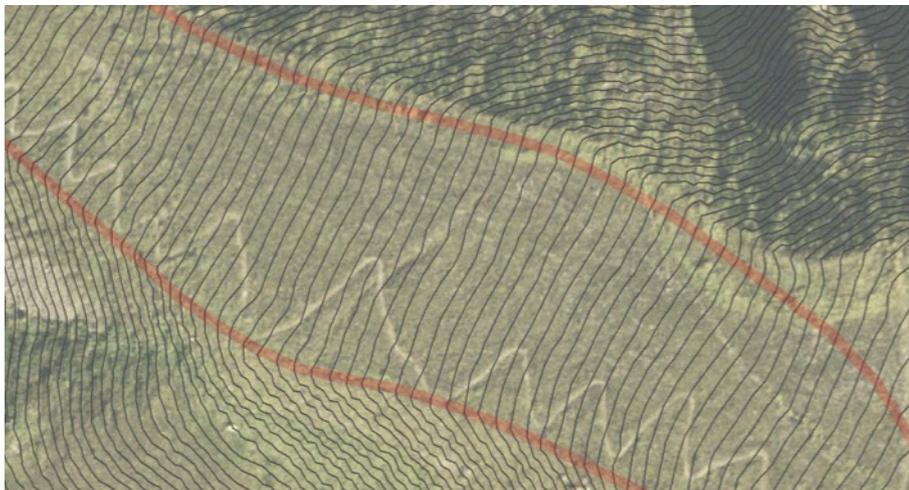
Mit 0 % wurden Flächen gekennzeichnet, die nicht bearbeitet worden sind. Diese wurden in weiterer Folge aus der Analyse ausgeklammert und als *ohne Eingriffe* bezeichnet. Flächen mit 5 % weisen kleinere Steinräumungen bzw. punktuelle Geländeänderungen auf. Die Kategorie mit 25 % beinhaltet Flächen, deren Gelände wenig verändert wurde. Beide Kategorien wurden als *geringer* Eingriff bezeichnet. Mit 75 % gekennzeichnete Flächen erweisen sich als stärker bearbeitet, indem sie schon zum Teil ab- und aufgetragen wurden. Diese Kategorie wurde als *mittlere* Eingriffsintensität bezeichnet. Flächen mit der Bezeichnung 100 % haben die größte Eingriffsintensität, ihr Gelände wurde großflächig ab- und aufgetragen oder Felsbrocken gesprengt.

Im Folgenden werden die Methoden für die Kategorisierung der Eingriffsintensität anhand von Beispielen erläutert:

## 4.2 Ausgewählte Faktoren für die Makro-Aufnahmen

---

Eine erste Bestimmung der Eingriffsintensität wurde mit dem aktuellen Luftbild und den Höhengichtlinien vorgenommen. Einige Flächen zeigten Höhengichtlinien auf, die für Geländeänderungen typisch sind.



**Abbildung 4: Höhengichtlinien, die einen starken Eingriff aufzeigen, Montafon 2010**

Dieses Beispiel (Abbildung 4) zeigt eine sehr starke Geländeänderung. Im Unterschied zu den umliegenden Flächen weisen die Höhengichtlinien im Bereich des rot gekennzeichneten Abschnitts eine sehr regelmäßige und glatte Struktur sowie gleichbleibende Abstände auf. Außerdem ist ein deutlicher Knick entlang der roten Linie erkennbar. Vergleicht man diese Höhengichtlinien mit denen der umliegenden natürlichen Bereiche, so weisen diese auf eine starke Geländeänderung hin.



**Abbildung 5: Höhengichtlinien, die auf einen natürlich belassener Bereich schließen, Montafon 2010**

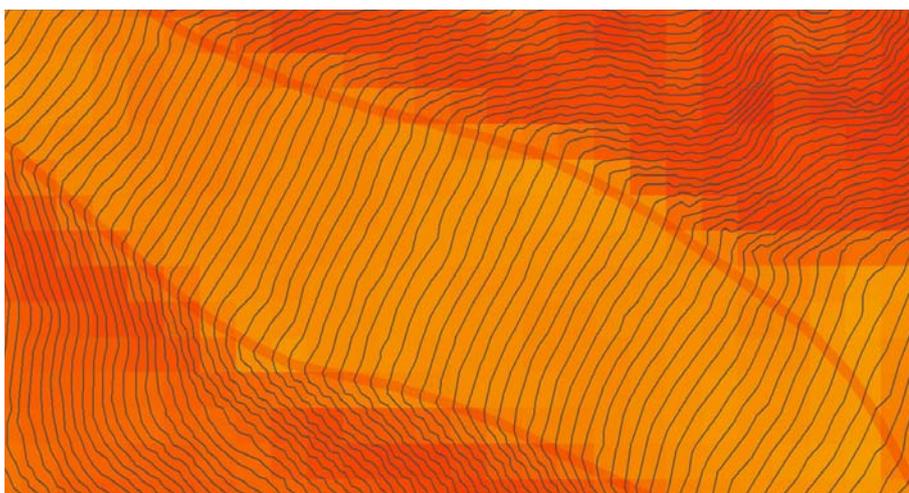
Anders als in Abbildung 4 zeigt Abbildung 5 einen Pistenbereich, dessen Gelände nur sehr wenig bzw. gar nicht verändert wurde. Die Höhengichtlinien sind unregelmäßig und weisen unterschiedliche Abstände auf. Im Vergleich zu

## 4.2 Ausgewählte Faktoren für die Makro-Aufnahmen

---

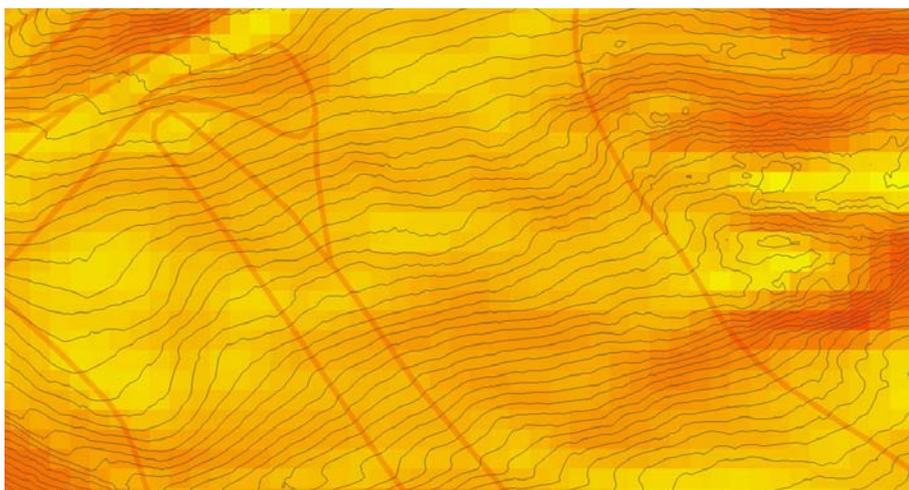
den umliegenden Flächen zeigen sie eine ähnliche Struktur, wodurch man davon ausgehen kann, dass die Fläche nur geringfügig bearbeitet bzw. ihre Struktur sehr gut an die Umgebung angepasst wurde.

Auch die Hangneigung kann ein Indiz für eine Geländeänderung sein. Ist sie sehr regelmäßig und in größeren Bereichen einheitlich, so deutet dies darauf hin, dass die Fläche verändert wurde.



**Abbildung 6: Sehr regelmäßige Hangneigung als Beispiel für einen stark anthropogen beeinflussten Bereich, Montafon 2010**

Die Hangneigung ist in diesem Abschnitt sehr regelmäßig (siehe Abbildung 6). Im Unterschied zu den umliegenden unregelmäßigeren Flächen ist sie außerdem nicht so hoch. Man kann annehmen, dass sich in diesem Bereich eine stark bearbeitete Pistenfläche befindet. Aufgrund der Regelmäßigkeit der Neigung wird dem vorliegenden Abschnitt eine Eingriffsintensität von 100 % zugewiesen.



**Abbildung 7: Differenzierte Hangneigung als Beispiel für einen natürlich gestalteten Pistenabschnitt, Montafon 2010**

Die Hangneigung variiert sehr stark, wodurch sie von den umliegenden Flächen kaum zu unterscheiden ist (siehe Abbildung 7). Sie erweist sich hier allerdings als etwas geringer als jene der Umgebung. Die Varietät der Hangneigungen reichen von gering bis mittelstark, die der umliegenden Bereiche von gering bis stark. Dies ist allerdings in diesem Fall das einzige Unterscheidungsmerkmal. Die Fläche ist also als wenig bearbeitet bis natürlich einzustufen (Eingriffsintensität von 5 %).

Da auch gut in das Gelände eingebundene Bereiche eine mittlere oder starke Eingriffsintensität aufweisen können, wurden neben diesen Analysen behördliche Bescheide früherer Geländearbeiten durchgesehen. Die bereits zugeordneten Eingriffsintensitäten der Teilflächen wurden mit den Daten der durchgeführten Maßnahmen verglichen. Zusätzlich konnten dadurch wichtige Informationen zu einzelnen Flächen gesammelt werden. Es wurden veränderte Flächen, die dort aufgeschienen sind und noch nicht eingezeichnet waren, in die Karte eingetragen und einer Intensität zugeordnet.

Historischen Karten von 1950 und 1970 dienten dazu Rückschlüsse zu erhalten, wie stark das Gelände bearbeitet wurde. Es konnte beispielsweise auch festgestellt werden, ob bestimmte Pistenflächen unterhalb der Waldgrenze erst im Zuge des Pistenbaus abgeholzt oder ob sie bereits vorher als Weideflächen genutzt wurden.

Interviews mit Begrünungsexperten der Silvretta Montafon Seilbahn AG gaben Aufschluss über die Eingriffsintensitäten der Teilflächen, die noch nicht bestimmt wurden. Im Zuge dessen wurde eine erste Begehung aller Flächen durchgeführt. Entsprechend der Begehung und der Interviews konnten einzelne Pistenabschnitte aufgrund ihrer Inhomogenität neu eingeteilt und entsprechend nummeriert werden.

Im Folgenden werden die Begehungen an einem Beispiel des Hochjochs veranschaulicht.



**Abbildung 8: Stark anthropogen beeinflusste Pistenfläche am Hochjoch, Montafon 2010**

Für jeden nummerierten Abschnitt wurde eine Fotodokumentation erstellt und hinsichtlich Plausibilität mit den GIS-Analysen überprüft. Abbildung 8 zeigt einen sehr stark beeinflussten Bereich. Die Fläche erhielt aufgrund der Analysen, wie in Abbildung 4, 6 und 8 dargestellt, eine Eingriffsintensität von 100 %. Auch die im Interview erhaltenen Informationen bestätigten diese Annahme.



**Abbildung 9: Pistenfläche am Hochjoch, die natürlich belassen wurde, Montafon 2010**

Im Gegensatz dazu zeigt Abbildung 9 eine Fläche, die nur sehr geringfügig verändert worden ist. Wie schon bei den Höhenschichtlinien und der Geländeneigung erkennbar, die in Abbildung 5 und 7 dargestellt wurden, wurde dieses Gelände natürlich gestaltet (5 %). Dies wurde wiederum im Interview bestätigt.

### **Deckungsgrad**

Der Deckungsgrad beschreibt, wie viel Bodenfläche von Pflanzen bedeckt wird (PRÖBSTL, 1999), dieser wurde im Zuge einer Begehung geschätzt. Ein *hoher* Deckungsgrad weist auf eine Deckung von über 70 % hin. Diese Deckung wird in Hochlagen als Mindestdeckung für einen ausreichenden Erosionsschutz angegeben (KRAUTZER et al., 2006b; LICHTENEGGER, 2003). Ein *mittlerer* Deckungsgrad beschreibt eine Deckung zwischen 40 und 70 %. Flächen mit einem *niedrigen* Deckungsgrad deuten auf eine Deckung unter 40 % und liegen somit im stark erosionsgefährdeten Bereich. Pistenflächen, die eine solch geringe Deckung aufweisen, sind dringend zu sanieren. Dabei wurden auch jene Flächen, die zwar teils einen hohen Deckungsgrad aber auch große offene Flächen aufwiesen, als *niedrig* eingestuft. Laut KRAUTZER et al. (2006b) sind vegetationsfreie Stellen über 20 x 20 cm auch bei einem ansonsten dichten Vegetationsbestand nicht zulässig.

### **Vermoosungsgrad**

Der Vermoosungsgrad gibt den Moosanteil an der Gesamtdeckung des Bodens an. Bei einer Begehung wurde dieser pro Teilfläche geschätzt. Ein *hoher* Vermoosungsgrad deutet auf einen Moosbestand von über 60 % hin. Dieser hohe Anteil ist nicht erwünscht, da Moos keinen guten Erosionsschutz bildet und bei einem Starkregenereignis leicht losgelöst wird. Flächen mit einem *mittleren* Vermoosungsgrad sind zu 30 - 60 % mit Moos bedeckt. Ein *niedriger* Vermoosungsgrad verweist auf einen Moosanteil von unter 30 %. Auch in diesem Fall wurden Flächen, die zwar insgesamt wenig Moos, aber stellenweise einen sehr hohen Moosbestand aufweisen, als *hoch* eingestuft. Diese Einstufung der Flächen erfolgte im Zuge einer Begehung und wurde geschätzt.

### **Einbindung in das Landschaftsbild**

Bei der Einbindung in das Landschaftsbild beziehen sich diese Werte auf die Ähnlichkeit zu den umliegenden Flächen. Auch dieser Faktor wurde bei einer Begehung bestimmt. *Gut* bedeutet eine gute (siehe Abbildung 9) und *mittel* eine mittlere Einbindung in die Umgebung. *Schlecht* zeigt Flächen, die sich stark von der Umgebung abheben und schlecht in die Landschaft eingebunden sind. Ein Beispiel hierfür sind planierte Flächen (siehe Abbildung 8).

### **Feinerdeanteil**

Um eine Begrünung durchführen zu können, ist ein ausreichender Feinerdeanteil von mindestens 30 % nötig (LICHTENEGGER, 2003). In der Nova wurde dieser deshalb zusätzlich zu den drei vorhergehenden Kriterien aufgenommen. Der Feinerdeanteil wurde im Zuge einer Begehung durch eine Fingerprobe ermittelt, d.h. es wurde vor Ort der Boden auf vorhandene Feinerde überprüft. *Hoch* bedeutet viel Feinerde und *mittel* einen mittleren Anteil. *Gering* wurde jenen Flächen zugeteilt, die einen geringen Feinerdeanteil aufweisen, bzw. sehr steinigten Flächen. Ein geringer Feinerdeanteil bildet dabei die Grenze für eine mögliche Begrünung.

### **Höhenlage**

Die Teilflächen wurden anhand des Luftbildes und den Höhenschichtlinien in unterschiedliche Höhenlagen eingeteilt, um eine bessere Übersicht zu gewährleisten. Die Rahmenbedingungen für eine Begrünung von Flächen unter 1800 m.ü.A. sind im Normalfall günstig. Diese Flächen etablieren sich, im Gegensatz zu höheren Lagen, häufig relativ rasch. Über 2200 m.ü.A. herrschen im Gegensatz dazu widrige Bedingungen, welche die Begrünung in dieser Höhenlage erschweren. Sie befindet sich bereits an der Grenze einer möglichen Begrünung (KRAUTZER et al., 2006b). Wodurch auch diese Höhenlage eine eigene Einstufung erhielt. Die dazwischenliegenden, restlichen 400 Höhenmeter wurden nochmals in zwei Höhenlagen unterteilt. Somit entstanden vier Höhenlagen: <1800 m.ü.A., 1800 - 2000 m.ü.A., 2000 - 2200 m.ü.A., 2200 - 2400 m.ü.A.. Pistenabschnitte, die sich über zwei oder mehrere Höhenlagen erstrecken, wurden jener zugeteilt, in der sich der größte Teil ihrer Fläche befindet. Die Angaben über den Prozentanteil der Flächen in den Höhenlagen können also nicht absolut gesehen werden, sondern beziehen sich auf die vorliegende Einteilung der Teilflächen.

### **Erschließungsgrad**

Zahlreiche Hochlagegebiete sind neben der Bahnerschließung auch durch Forstwege erreichbar. Die Art der Erschließung ist für die Pflege und Düngung der Pistenflächen wichtig. Sie wurde in Kombination mit dem Luftbild, den Höhenschichtlinien und der Neigungskarte ermittelt und durch Interviews und Begehungen adaptiert. Als *erschlossen* sind jene Flächen anzusehen, welche

direkt an einem befahrbaren Erschließungsweg liegen und deren Neigung ein ganzflächiges Befahren zulässt. Als *bedingt erschlossen* werden Flächen bezeichnet, die zwar an einem Erschließungsweg liegen, aufgrund der Neigung oder ihrer Struktur aber nicht auf der ganzen Fläche befahrbar sind. *Nicht erschlossen* sind jene, die sich abseits eines Erschließungsweges befinden, auch wenn sie an einem Wanderweg liegen sollten.

### **Begrünungsmethode**

Es wurden insgesamt vier Begrünungsmethoden aufgenommen. Am Hochjoch wurden Heublumensaatgut und einfache Trockensaatgut in der Kategorie *Trockensaatgut* zusammengefasst. *Hydrosaatgut* wurden in diesem Gebiet mit Biosol durchgeführt, wohingegen in der Nova keine Hydrosaatgut durchgeführt worden sind. In beiden Schigebieten gab es Beispiele von Stroheck- und Heudecksaatgut, welche zusammenfassend als *Mulchsaaten* bezeichnet werden. Am Hochjoch sind außerdem einzelne Flächen im Zuge der Begrünung mit frisch gemähtem Gras ausgelegt, angesät und anschließend mit Mist gedüngt worden, auch diese werden in der Kategorie *Mulchsaaten* geführt. Unter *Saat-Soden-Kombination* fällt auch eine etwas abgewandelte Form, welche mit Heublumen statt Handelssaatgut durchgeführt worden ist. Auf einzelnen Flächen gab es keine Angaben zur Begrünungsmethode. So ist man in der Nova davon ausgegangen, dass es sich um mit Trockensaatgut begrünete Flächen handelt, da dies besonders bei älteren Flächen laut KASPER (mündl. Mitt.: 2010) der Normalfall war. Pistenabschnitte am Hochjoch, deren Begrünungsmethode nicht erfasst wurde, wurden als *nicht bekannt* gekennzeichnet. Die Daten zu den Begrünungsmethoden der einzelnen Flächen wurden durch Interviews mit den Experten der Firma erhalten. Bei der Begehung wurden zusätzlich auf einzelnen Flächen Reste, die auf eine Begrünungsmethode hinweisen, gefunden (z.B. Reste einer Mulchdecke).

### **Düngung**

Die Pistenflächen werden laut den Begrünungsexperten der Silvretta Montafon Seilbahn AG sehr unterschiedlich gedüngt. Als *Startdüngung* werden am Hochjoch jene Fläche bezeichnet, die nur anfangs gedüngt wurden. *Erhaltungsdüngungen* werden alle drei Jahre mit Mist durchgeführt. In der Nova wurden die *Start-* und *Nachdüngung* mit Biosol ausgebracht. Die Startdüngung

wurde dabei auf allen neu zu begrünenden Flächen durchgeführt. Die *Erhaltungsdüngung* besteht in der Nova aus einer jährlichen Mistausbringung. Auch Flächen, die aufgrund des Erschließungsgrades nur teilflächig mit Mist gedüngt werden, wurden in diese Kategorie eingeteilt. In beiden Gebieten ist es auf einzelnen Abschnitten zu unregelmäßigen *Nachdüngungen* gekommen. Pistenflächen, die nicht gedüngt werden, wurden als *keine* Düngung bezeichnet. Auch liegen solche Pistenabschnitte vor, auf denen die Düngung *nicht bekannt* ist.

### **Pflege**

Die Pflege wird bei beiden Gebieten auf drei verschiedene Arten durchgeführt: *Beweidung*, *Mulchen* und *Beweidung und Mulchen*. Das Mulchen erfolgt in den einzelnen Abschnitten nur teilflächig, da sehr steinige oder unebene Stellen nicht gemulcht werden können. Durch Interviews konnte die Art der Pflege je Teilfläche erhalten werden. Zusätzlich wurden bei Begehungen auf Pistenabschnitten Pflegemaßnahmen festgestellt.

### **Exposition**

Die Expositionen der Teilflächen wurden in Kombination mit dem Luftbild und den Höhenschichtlinien ermittelt und zusätzlich bei der Begehung aufgenommen. Sie wurden in Nord - Nordost (*N - NO*), Ost - Südost (*O - SO*), Süd - Südwest (*S - SW*) und West - Nordwest (*W - NW*) eingeteilt. Aufgrund der teils großen Abschnitte konnten nicht alle Flächen eindeutig einer Ausrichtung zugewiesen werden. Jene Flächen wurden als nicht definiert (*n.d.*) bezeichnet.

### **Neigung**

Der Neigung wurden drei Kategorien zugewiesen: 0 - 10 %, 10 - 20 %, 20 - 30 %. Diese durch die Neigungskarten ermittelten Werte belaufen sich auf die durchschnittlichen Neigungen je Fläche. Deshalb kann es vorkommen, dass in einem Pistenabschnitt zwar eine größere Neigung auftritt, diese sich allerdings im Verhältnis zur Gesamtfläche bzw. zur Gesamtneigung nur relativ auswirkt.

### Alter

Aufgrund der großen Unterschiede in der Altersstruktur der Begrünungen der Pistenabschnitte wurde ihr Alter in vier Kategorien zusammengefasst: *0 - 4 Jahre, 5 - 9 Jahre, 10 - 19 Jahre, >20 Jahre*. Die ersten beiden Kategorien weisen ein 5jähriges Intervall auf, da sich gerade in diesen ersten Jahren die Begrünungen sehr stark differenzieren. Auch liegen Flächen mit Maßnahmen vor, deren Alter *nicht bekannt* ist. In der Nova wurden alle Begrünungen direkt nach der Ansaat durchgeführt, wodurch das Alter der Pistenflächen auch für die Begrünungen herangezogen werden konnte. Im Gegensatz dazu liegen am Hochjoch einige Pisten vor, die erst Jahre nach ihrer Erstellung entsprechend begrünt wurden. Diese wurden im Zuge von Interviews ermittelt. Das Alter der restlichen Flächen konnte durch den Vergleich des aktuellen Luftbildes und der historischen Karten und durch behördliche Bescheide bestimmt werden. Interviews vervollständigten die Daten.

### Zusammenfassung der Kriterieneinteilung

Tabelle 9 zeigt zusammenfassend die bereits beschriebenen Faktoren und ihre Einteilung in die Kategorien.

|                | <b>Faktoren</b>                   | 1           | 2                   | 3                 | 4                      |
|----------------|-----------------------------------|-------------|---------------------|-------------------|------------------------|
| <b>ordinal</b> | Höhenlage [m.ü.A.]                | <1800       | 1800 - 2000         | 2000 - 2200       | 2200 - 2400            |
|                | Eingriffsintensität [%]           | 100         | 75                  | 5 - 25            |                        |
|                | Deckungsgrad [%]                  | <40         | 40-70               | >70               |                        |
|                | Vermoosungsgrad [%]               | >60         | 30-60               | <30               |                        |
|                | Alter [Jahre]                     | 0 - 4       | 5 - 9               | 10 - 20           | >20                    |
|                | Neigung [%]                       | 0 - 10      | 10 - 20             | 20 - 30           |                        |
| <b>nominal</b> | Einbindung in das Landschaftsbild | schlecht    | mittel              | gut               |                        |
|                | Feinerdeanteil                    | gering      | mittel              | hoch              |                        |
|                | Erschließungsgrad                 | erschlossen | bedingt erschlossen | nicht erschlossen |                        |
|                | Begrünungsmethode                 | Trockensaat | Hydrosaat           | Mulchsaat         | Saat-Soden-Kombination |
|                | Düngung                           | keine       | Startdüngung        | Erhaltungsdüngung | Nachdüngung            |
|                | Pflege                            | keine       | Beweidung           | Mulchen           | Beweidung und Mulchen  |
|                | Exposition                        | N - NO      | O - SO              | S - SW            | W - NW                 |

Tabelle 9: Kategorieneinteilung der Faktoren für das Schigebiet Silvretta Montafon 2010

### 4.3 Methoden für die Mikro-Aufnahmen

Aufgrund der vorhergehenden Untersuchung wurden 17 Flächen durch Verschneiden der Kriterien ermittelt. Diese Flächen bilden einen repräsentativen Schnitt durch die Höhenlagen beider Schigebiete. Es wurden vor allem Flächen mit einem geringen Begrünungserfolg und Referenzflächen gewählt, um einen Vergleich herstellen zu können.

Diese Flächen wurden nochmals begangen und im Detail untersucht. 6 Flächen befinden sich am Hochjoch und 11 Flächen in der Nova. Dabei wurde pro Abschnitt an einer repräsentativen Stelle eine Frequenzanalyse durchgeführt und außerdem eine Bodenprobe entnommen.

#### Frequenzrahmen

Der Frequenzrahmen ist ein 1 x 1 m großer Metallrahmen, in dem in Abständen von 10 cm Fäden gespannt sind. Diese teilen ihn in 100 gleich große Teile von je 10 x 10 cm. Mit dem Frequenzrahmen wurden vor Ort zwei Parameter aufgenommen: der Deckungsgrad und die Frequenz der Arten.



Abbildung 10: Frequenzrahmen verwendet am Hochjoch und in der Nova, Montafon 2010

##### **Deckungsgrad durch Abloten**

Mit dem Ablotverfahren wird der Deckungsgrad der Flächen bestimmt. Dabei wird ein Stift an jedem Kreuzungspunkt der Fäden abgesenkt (100 Punkte).



**Abbildung 11: Bestimmung des Deckungsgrades durch das Ablotverfahren im Schigebiet Silvretta Montafon 2010**

Jener Punkt, der als erstes berührt wird, wird im Aufnahmebogen vermerkt. Die Berührungspunkte wurden unterteilt in *lebende Vegetation*, *abgestorbene Vegetation*, *Moose*, *Steine* und *offener Boden*. Die Anzahl der Berührungen geben den Prozentanteil an der Gesamtdeckung an.

##### **Frequenzanalyse**

Die Pflanzen wurden in jeder der 100 Teilflächen des Frequenzrahmens bestimmt und in einem Aufnahmebogen notiert.

Da die Pflanzen häufig nur in vegetativer Form vorgekommen sind und sich teilweise in einem kümmerlichen Zustand befanden, erwies sich die Ermittlung der Pflanzenart als sehr schwierig. Sie wurden deshalb auf Gattungsniveau bestimmt. Die Häufigkeit, mit der eine Gattung in den Teilflächen vorkommt, gibt dabei ihre Frequenz an. Wird eine Pflanze beispielsweise in 38 Feldern gefunden, so ergibt sich dadurch eine Frequenz von 38 %. Einige Arten, die vor Ort nicht eindeutig einer Gattung zugewiesen werden konnten, wurden gesammelt, nummeriert und zu einem späteren Zeitpunkt auf ihre Gattung hin untersucht. Einzelne konnten nicht mehr bestimmt werden. Diese wurden als *nicht bestimmt (n.b.)* gekennzeichnet.

##### **Bodenproben**

Für jede genau zu untersuchende Fläche wurde eine Bodenprobe entnommen. Dabei wurde eine Hand voll Erde gesammelt, nummeriert und aufbewahrt. Diese Proben wurden anschließend im Bodenlabor des Institutes für Ingenieurbiologie und Landschaftsbau ausgewertet.

##### *Kalkgehalt*

Der Kalkgehalt wurde mit dem Scheibler-Apparat gemessen. Bei dieser Methode wird 2 - 5 g Boden in ein Gefäß gegeben. In diesem befindet sich ein kleines Rohr, in das 10 %ige Salzsäure (HCl) gegeben wird. Das Gefäß wird so verschlossen, dass es durch einen Schlauch mit der Vorrichtung verbunden ist. Durch Kippen des Gefäßes wird Salzsäure mit der Bodenprobe in Verbindung gebracht. Das dadurch entstehende Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) verdrängt die Kaliumchlorid-Lösung (KCl) im verbundenen Rohr. Auf einer Skala werden die entsprechenden Millimeter angezeigt, die durch die Verdrängung entstanden sind. Diese werden in eine Formel eingetragen. Daraus lässt sich der Kalkgehalt der Bodenprobe bestimmen. Je größer die Reaktion der Salzsäure mit der Bodenprobe, umso höher ist der Kalkgehalt.

##### *pH-Wert*

Der pH-Wert der Probe wurde mit einer pH-Wert-Messsonde gemessen. Es wurden je 10 g Boden mit 25 ml KCl-Lösung vermischt. Das Gemisch wird dabei geschüttelt und mindestens zwei Stunden ruhen gelassen. Anschließend wird der pH-Wert mit einer Sonde gemessen werden. Das Ergebnis gibt die potentielle Azidizität an.

#### **4.4 Statistische Analysemethoden**

Die verschiedenen aufgenommenen Faktoren wurden in den vier unterschiedlichen Höhenlagen zusammengefasst und in Blockdiagrammen dargestellt.

In weiterer Folge wurde der Frage nachgegangen, ob es einen Zusammenhang zwischen den einzelnen Faktoren gibt und wie stark dieser Zusammenhang ist.

Diese gegenseitigen Einflüsse wurden mit Hilfe einer Kontingenztabelle, auch Kreuztabelle genannt, untersucht.

Die Kontingenzanalyse gibt den Zusammenhang zwischen zwei nominal skalierten Merkmalen an. Dabei können auch ordinalskalierte und metrische Daten analysiert werden. Voraussetzung ist aber, dass die Zahl ihrer Ausprägung

nicht zu groß ist. Die Stärke des gegenseitigen Einflusses wird vom Kontingenzkoeffizienten angegeben. Je höher dieser ist, umso stärker ist der Zusammenhang zwischen den Merkmalen. Der Kontingenzkoeffizient hängt von der Zahl der Ausprägungen der Merkmale der Kreuztabelle ab. Sein Wert pendelt zwischen 0 und 1. Er kann allerdings nie genau den Wert 1 erreichen, auch wenn es einen perfekten Zusammenhang zwischen zwei Merkmalen gibt. Je mehr Spalten oder Zeilen die Tabelle hat, umso näher kann der maximale Koeffizient bei 1 liegen. Der maximale Kontingenzkoeffizient wird errechnet aus:

$$C_{\max} = \sqrt{(\min(k,l)-1/\min(k,l))}$$

k= Anzahl der Spalten

l= Anzahl der Zeilen

(CLEFF, 2008)

Folgende Tabelle zeigt den maximalen Kontingenzkoeffizienten bei einer entsprechenden minimalen Spalten- bzw. Zeilenanzahl für die vorliegende Analyse:

| minimale Spalten-/<br>Zeilenanzahl | maximaler<br>Kontingenzkoeffizient |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 3                                  | 0,8165                             |
| 4                                  | 0,866                              |
| 5                                  | 0,8944                             |

**Tabelle 10: Maximaler Kontingenzkoeffizient nach Spalten- und Zeilenanzahl**

Die Ergebnisse der Kontingenzanalysen der einzelnen Merkmale sind also nicht immer direkt vergleichbar. Einzelne Merkmale, wie z.B. der Deckungsgrad und der Vermoosungsgrad, zeigen gleiche Ausprägungen. Sie haben drei Zeilen, wobei diese die minimale Anzahl der Zeilen (wie in der Formel verlangt) darstellen, auch wenn teils die Spaltenzahl der Merkmale höher ist. Die Ergebnisse dieser Zusammenhangsanalyse sind demnach direkt miteinander vergleichbar.

Voraussetzung für die Kontingenzanalyse ist der Chi-Quadrat-Test. Dieser prüft ob zwei Variablen überhaupt einen statistisch signifikanten Zusammenhang aufweisen.

Es werden anfangs erwartete Häufigkeiten für jede Zelle berechnet, die entstehen, wenn es keinen Zusammenhang zwischen den Merkmalen gäbe. Laut CLEFF (2008) sind dies erwarteten absolute Häufigkeiten unter der Bedingung von Unabhängigkeit.

Voraussetzung für den Chi-Quadrat-Test ist, dass die erwarteten Häufigkeiten in allen Zelle mehr als 5 betragen. Außerdem darf die errechnete Signifikanz nicht unter 0,05 (5 %) liegen (Internetquelle: WEISS, 2008).

Die Ergebnisse der Kontingenzanalyse wurden in einer Kreuztabelle zusammengefasst. Jene Ergebnisse, bei denen der Chi-Quadrat-Test eine Signifikanz von unter 0,05 aufzeigte, wurden in der Tabelle grau hinterlegt.

Liegt der Kontingenzkoeffizient über 0,3 so wurde ein starker Zusammenhang angenommen (grün hinterlegte Zellen), liegt er zwischen 0,2 und 0,3 besteht eine mittlerer Zusammenhang (gelb hinterlegt) und unter 0,2 wird von kaum mehr einem gegenseitigen Einfluss ausgegangen (rote Zellen).

## 5 Ergebnisse Hochjoch

Das Hochjoch untergliedert sich in die Bereiche Freda, Grasjoch, Seetal, Seebliga, Sennigrat und Kapell.

Charakteristisch für Freda und Grasjoch ist die weitgehende Natürlichkeit und geringe Eingriffsintensität. Im Zuge des Pistenbaus wurden dort vor allem kleinflächige Entsteinungen durchgeführt. Die Bahnen wurden in den 1980er Jahren gebaut, daher stammen die meisten Pistenabschnitte bereits aus diesen Jahren.



**Abbildung 12: Grasjoch am Hochjoch, Montafon 2010**

Nur die oberste Stelle, die sich im Bereich der Bergstationen Grasjochbahn und Kreuzjochbahn befindet, ist stark anthropogen beeinflusst und in einem schlechten Zustand. Am Grasjoch wird auf der gesamten Fläche keine Mulchung, allerdings fast überall eine Beweidung durchgeführt.

Das Seetal bildet einen sehr natürlich wirkenden Abschnitt im Schigebiet. Der Herzsee (siehe Abbildung 13), der Schwarzsee, der Kälbersee und der Entensee charakterisieren diesen Abschnitt des Schigebietes. Die dort durchgeführten Eingriffe sind so gering wie möglich gehalten worden. Wurde ein Abschnitt bearbeitet, so wurden die Steine anschließend wieder lagerichtig, d.h. mit der flechten- und moosbewachsenen Seite nach oben, verlegt. Außerdem ist darauf geachtet worden, nach den Bauarbeiten den Oberboden wieder aufzubringen.



**Abbildung 13: Seetal am Hochjoch, Montafon 2010**

Die Feuchtbiotope wurden natürlich belassen und ihre umliegenden Flächen nicht oder nur schonend bearbeitet. Mit Ausnahme einer Stelle, bei der ein Felsen gesprengt wurde, wirkt der gesamte Bereich sehr natürlich. Die Pflege im Seetal wird sehr extensiv geführt.

Der 470 m lange Schitunnel wurde 1995 erstellt und führt in den Bereich Seebliga. Dieser Teil des Schigebiets ist hügelig gestaltet und wirkt teils sehr natürlich. Im oberen Bereich wurden die Flächen intensiv bearbeitet, im unteren jedoch kaum.



**Abbildung 14: Seebliga am Hochjoch, Montafon 2010**

Die meisten Pisten wurden schon vor über 40 Jahren erstellt, jedoch sind die Begrünungen erst vor 10 - 15 Jahren durchgeführt worden. Dabei wurde viel Humus aufgebracht, da es sich um stellenweise sehr steinige Flächen handelte. Die Steine wurden als eine Art Steinbett belassen, um einen guten Wasserabfluss zu gewährleisten. Die Düngung wird hier fast ausschließlich alle drei Jahre mit Mist durchgeführt. Außerdem werden die Flächen jährlich gemulcht und das Mulchmaterial liegen gelassen. Fast die gesamten Pistenabschnitte werden dort beweidet (mündl. Mitt.: SÄLY, 2010).

Um die Bergstation Kapell und dem Kapellrestaurant befindet sich der Pistenbereich Kapell. Dieser ist sehr natürlich gestaltet worden, mit Ausnahme der unmittelbar um der Bergstation und dem Restaurant liegenden Flächen. Dort befinden sich zahlreiche Bestände von Saurer Ampfer (*Rumex acetosa*).



**Abbildung 15: Kapell am Hochjoch, Montafon 2010**

Alle Pistenabschnitte werden gemulcht und das Mulchmaterial liegen gelassen. Bei Flächen, auf denen viel Saurer Ampfer vorkommt, wird das Material abtransportiert (mündl. Mitt.: SÄLY, 2010).

Der Sennigrat bildet eine sehr markante Stelle im Hochjoch. Diese im Jahre 1980 erstellte Fläche wurde vollkommen planiert. Dort, wo sich vorher ein durchgehender Grat befunden hat, befindet sich heute die planierte Fläche. In den ersten Jahren wurde mit Biosol gedüngt. Diese Düngung wurde 1998 nochmals durchgeführt, daraufhin wurde dieser Bereich nicht mehr gepflegt. Biosol hat sich dort als Dünger nicht bewährt.



Abbildung 16: Sennigrat am Hochjoch, Montafon 2010

Am Hochjoch befindet sich ausschließlich eine Talabfahrt, die von Kapell nach Schruns führt. Diese ist bereits über 40 Jahre alt.

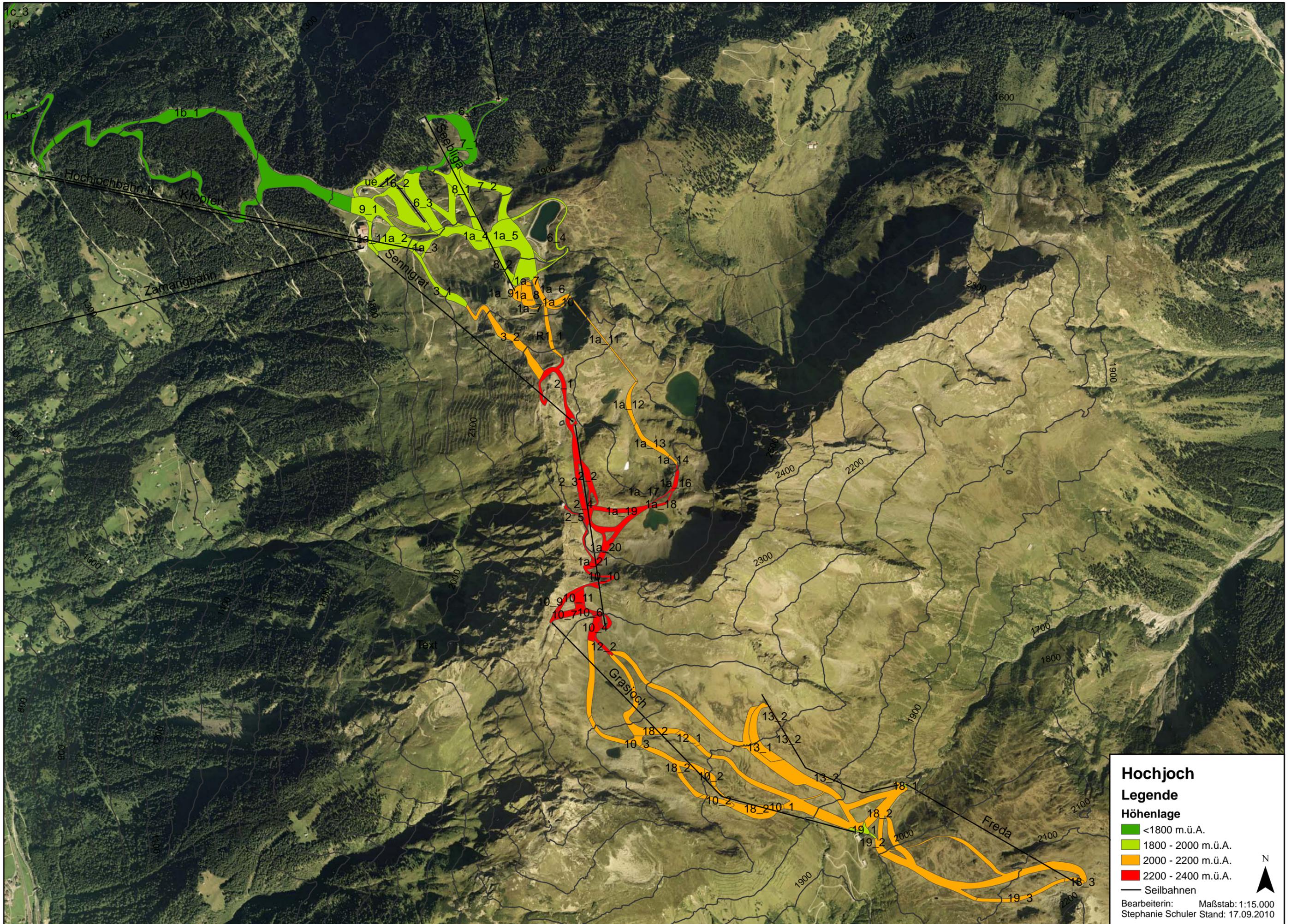
Die Pistenflächen des Hochjochs wurden in 65 Teilflächen unterteilt. Im Folgenden werden die Ergebnisse dieser Abschnitte aufgezeigt.

### 5.1 Art der Flächen

Am Hochjoch befinden sich 732.183 m<sup>2</sup> Pistenfläche. Der überwiegende Teil wurde im Zuge des Pistenbaus oder bei Umbauarbeiten bearbeitet. Nur 30 % (222.460 m<sup>2</sup>) davon sind natürlich belassen worden, wobei der Großteil dieser Flächen sich am Grasjoch befindet. Im Folgenden werden nur mehr jene 509.723 m<sup>2</sup>, die bearbeitet wurden, für die Analysen herangezogen.

### 5.2 Höhenlage

Der überwiegende Anteil der Flächen (36 %) liegt unter 1800 m.ü.A.. Die meisten dieser 180.835 m<sup>2</sup> bilden die Talabfahrt von Kapell nach Schruns. Weitere 35 % (178.074 m<sup>2</sup>) der Pistenflächen liegen zwischen 1800 und 2000 m.ü.A.. 16 % (83.005 m<sup>2</sup>) befinden sich auf 2000 - 2200 m.ü.A. und 13 % (67.808 m<sup>2</sup>) auf über 2200 m.ü.A.. Die höchstgelegene Stelle des Hochjochs bildet die Bergstation Kreuzjoch. Diese liegt auf 2395 m.ü.A.. Folgende kartographische Darstellung zeigt die Pistenabschnitte und ihre Einteilung in Höhenlagen.



**Hochjoch**  
**Legende**  
**Höhenlage**

- <1800 m.ü.A.
- 1800 - 2000 m.ü.A.
- 2000 - 2200 m.ü.A.
- 2200 - 2400 m.ü.A.
- Seilbahnen

Bearbeiterin: Stephanie Schuler  
 Maßstab: 1:15.000  
 Stand: 17.09.2010



### 5.3 Eingriffsintensität

45 % (229.477 m<sup>2</sup>) der Flächen weisen eine hohe Eingriffsintensität auf und sind vollständig planiert, bzw. flächig auf- und abgetragen worden. Nur 42 % (215.509 m<sup>2</sup>) der Flächen zeigen eine geringe und 13 % (64.736 m<sup>2</sup>) eine mittelstarke.

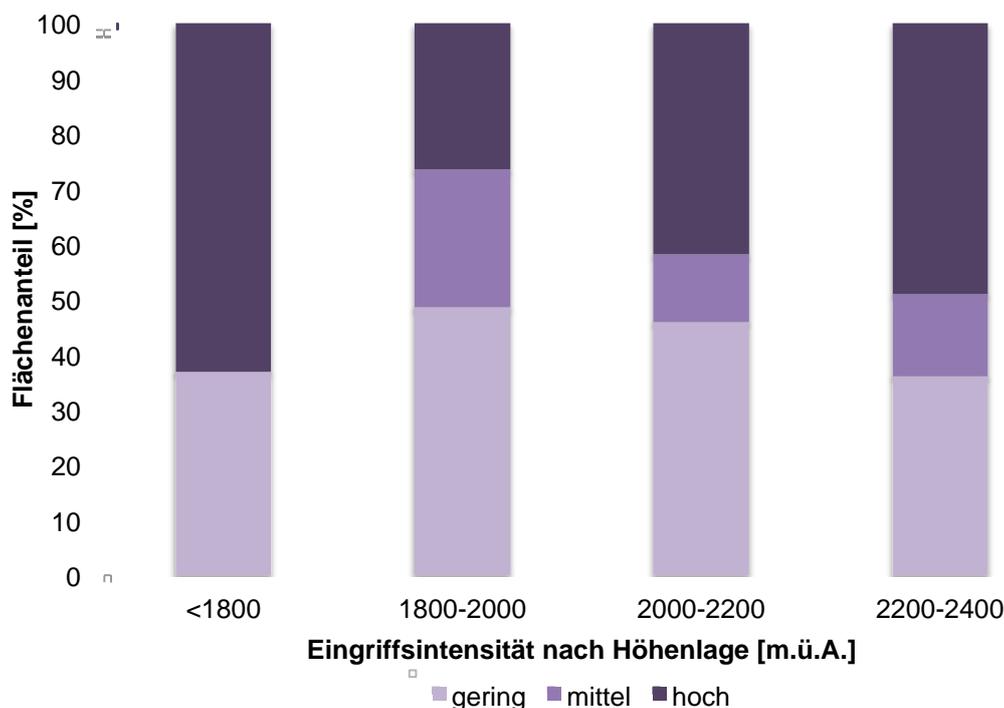


Abbildung 17: Eingriffsintensität nach Höhenlage am Hochjoch, Montafon 2010

Wie in Abbildung 17 ersichtlich variiert der Anteil an stark veränderten Flächen innerhalb der Höhenlagen. Unterhalb der Waldgrenze befindet sich mit 63 % (114.336 m<sup>2</sup>) der höchste Anteil an stark veränderten Pistenflächen. Diese wurden im Zuge des Pistenbaus gerodet. Über 2200 m.ü.A. wurde die Hälfte aller Flächen (33.208 m<sup>2</sup>/ 49 %) stark verändert. Flächen mit einer mittelstarken Eingriffsintensität bilden einen kleinen Anteil im Schigebiet. Die meisten Pistenabschnitte dieser Kategorie (44.519 m<sup>2</sup>/ 25 %) liegen in 1800 - 2000 m.ü.A.. In 2000 - 2200 m.ü.A. wurden nur 12 % (10.130 m<sup>2</sup>) der Pisten mittelstark verändert. Flächen mit einer geringen Eingriffsintensität verteilen sich regelmäßig auf das gesamte Gebiet. Ihr Anteil pendelt zwischen 37 % (66.499 m<sup>2</sup>) und 49 % (86.381 m<sup>2</sup>).

## 5.4 Deckungsgrad

Am Hochjoch weisen 87 % (441.663 m<sup>2</sup>) der gesamten Pistenflächen einen hohen Deckungsgrad auf. Die restlichen 2 % (8.960 m<sup>2</sup>) zeigen einen mittleren und 11 % (59.100 m<sup>2</sup>) einen geringen.

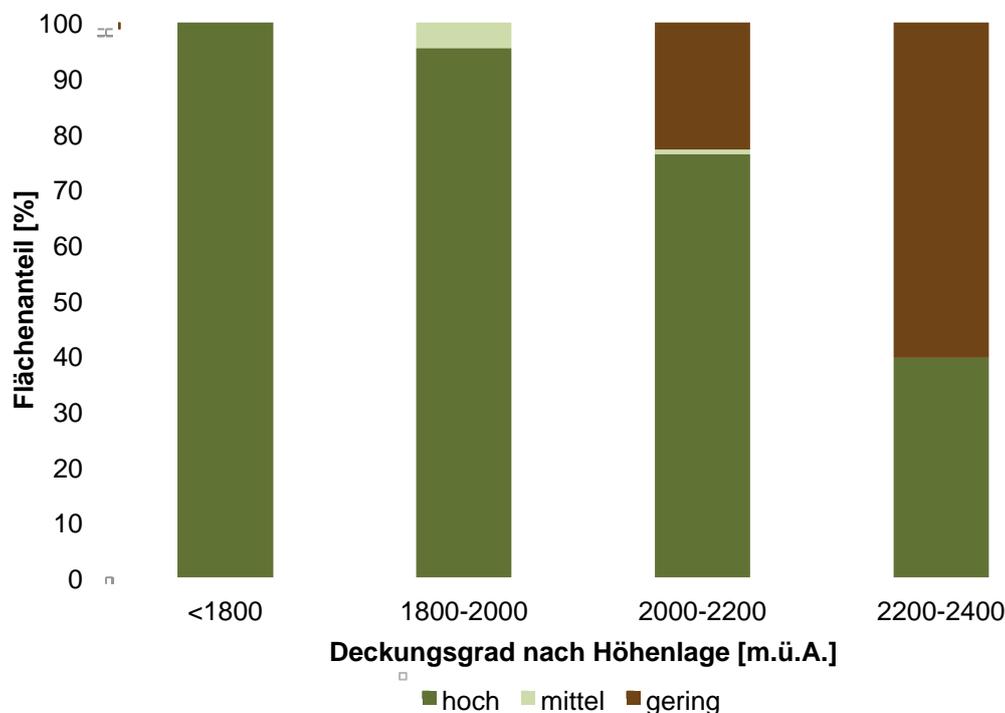


Abbildung 18: Deckungsgrad nach Höhenlage am Hochjoch, Montafon 2010

Der Deckungsgrad nimmt mit zunehmender Seehöhe ab (siehe Abbildung 18). Sind es unterhalb der Waldgrenze noch die gesamten Pistenflächen (180.835 m<sup>2</sup>), die einen hohen Deckungsgrad aufweisen, so sinkt der Anteil in 1800 - 2000 m.ü.A. sinkt dieser Anteil auf 95 % (169.796 m<sup>2</sup>) und in 2000-2200 m.ü.A. auf 76 % (63.335 m<sup>2</sup>). Über 2200 m.ü.A. sind es nur noch 40 % (27.697 m<sup>2</sup>) der Pistenflächen, die eine ausreichende Deckung aufweisen, um den Erosionsschutz zu gewährleisten. Nur ein geringer Anteil der Pistenflächen aller Höhenlagen weist einen mittleren Deckungsgrad auf. Dementsprechend steigt der Anteil der Flächen mit einem geringen Deckungsgrad je Höhenlage stark an. In 2000 - 2200 m.ü.A. betrifft dies eine Fläche von 18.988 m<sup>2</sup> (23 %), über 2200 m.ü.A. sind es bereits 40.111 m<sup>2</sup> (60 %).

## 5.5 Vermoosungsgrad

Am Hochjoch weisen 83 % (423.508 m<sup>2</sup>) einen niedrigen Vermoosungsgrad auf. 11 % (54.925 m<sup>2</sup>) sind mittelstark und 6 % (31.289 m<sup>2</sup>) stark vermoost.

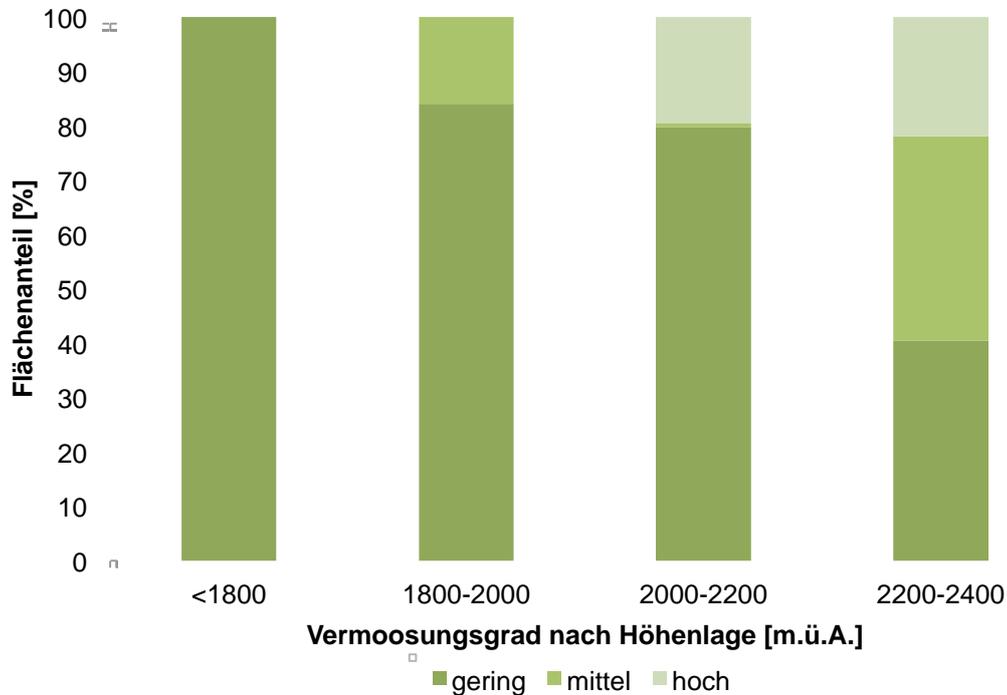


Abbildung 19: Vermoosungsgrad nach Höhenlage am Hochjoch, Montafon 2010

Wie in Abbildung 19 ersichtlich steigt der Vermoosungsgrad mit der Höhenlage. Weisen unter 1800 m.ü.A. noch alle Flächen (180.835 m<sup>2</sup>) einen geringen Vermoosungsgrad auf, so sind es in einer Höhe von 1800 - 2000 m.ü.A. nur noch 84 % (149.460 m<sup>2</sup>). In 2000 - 2200 m.ü.A. sinkt der Anteil an niedrigem Moosaufkommen weiter auf 80 % (66.125 m<sup>2</sup>) und über 2200 m.ü.A. auf 40 % (27.088 m<sup>2</sup>). Der Flächenanteil mit einem mittleren Vermoosungsgrad variiert innerhalb der Höhenlagen. Auf über 2200 m.ü.A. ist er mit einem Anteil von 38 % (25.647 m<sup>2</sup>) am höchsten. Flächen mit hohem Vermoosungsgrad kommen erst ab einer Höhe von über 2000 m.ü.A. vor. 19 % (16.216 m<sup>2</sup>) aller Pistenflächen sind dort stark mit Moos bedeckt. Der prozentuelle Anteil der Vermoosung steigt auf Flächen über 2200 m.ü.A. leicht an. Dort sind 22 % (15.073 m<sup>2</sup>) stark vermoost.

## 5.6 Einbindung in das Landschaftsbild

Knapp die Hälfte der Flächen am Hochjoch (250.905 m<sup>2</sup>) ist gut in die Landschaft eingebunden. Weitere 15 % (74.908 m<sup>2</sup>) gliedern sich etwas schlechter und 36 % (183.910 m<sup>2</sup>) schlecht in die Umgebung ein.

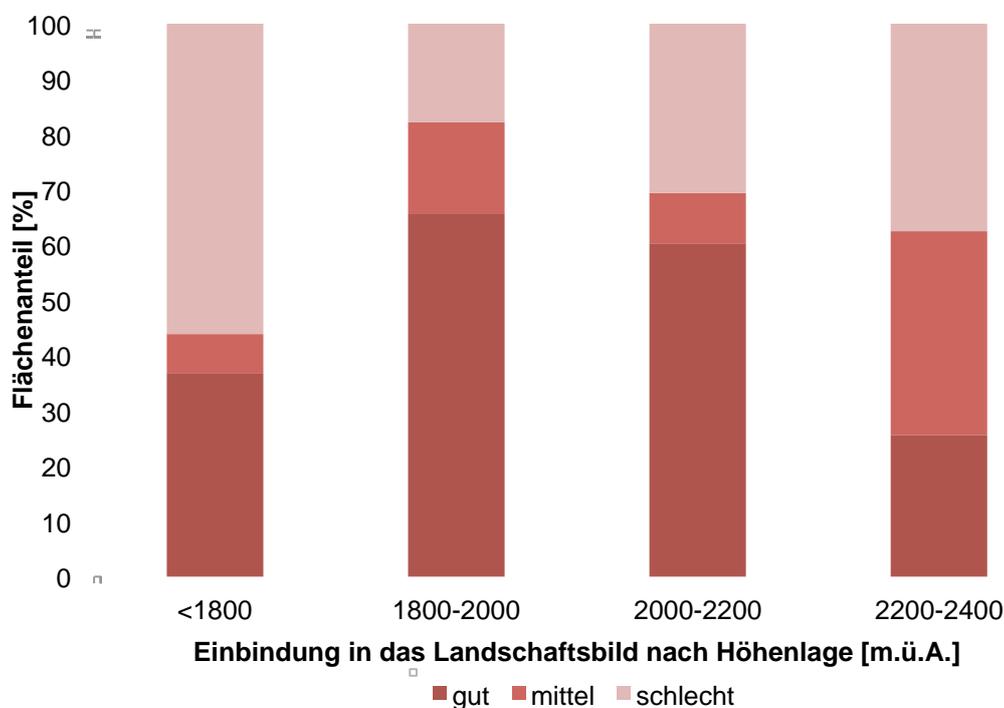


Abbildung 20: Einbindung in das Landschaftsbild nach Höhenlage am Hochjoch, Montafon 2010

Unter 1800 m.ü.A. liegen die meisten schlecht in die Umgebung eingebundenen Flächen (101.415 m<sup>2</sup> / 56 %), da die meisten dieser Flächen im Waldgebiet liegen und somit eine Schneise bilden. In 1800 - 2000 m.ü.A. ist ihr Anteil mit 18 % (31.652 m<sup>2</sup>) am geringsten. In dieser Höhenlage sind die meisten Pistenflächen (117.028 m<sup>2</sup> / 66 %) gut in die Landschaft eingegliedert. Ab dieser Höhe wird die Einbindung der Pistenflächen in das Landschaftsbild wieder zunehmend schlechter. In 2000 - 2200 m.ü.A. sind nur mehr 60 % (50.029 m<sup>2</sup>) und über 2200 m.ü.A. schließlich nur mehr 26 % (17.349 m<sup>2</sup>) der Flächen gut in die Umgebung eingebunden. Der Anteil an mittlerer Einbindung ist über die Höhenlagen recht konstant. Er schwankt zwischen 7 % (12.921 m<sup>2</sup>) und 17 % (29.394 m<sup>2</sup>). Ab einer Seehöhe von 2200 m.ü.A. steigt ihr Anteil stark an. 37 % (25.033 m<sup>2</sup>) aller dort liegenden Pisten gliedern sich nur mäßig in die Landschaft ein. Der Anteil an schlechter Einbindung steigt dementsprechend mit zunehmender Seehöhe. Sind es auf 2000 - 2200 m.ü.A. noch 18 % (31.652 m<sup>2</sup>) so steigt dieser Wert auf 2000 - 2200 m.ü.A. bereits auf 31 % (25.416 m<sup>2</sup>). Ab

einer Seehöhe von 2200 m.ü.A. beträgt der Anteil der Pistenabschnitte, die schlecht in die Umgebung eingebunden sind, 38 % (25.426 m<sup>2</sup>).

### 5.7 Erschließungsgrad

Am Hochjoch sind 65 % (332.995 m<sup>2</sup>) der Pistenflächen durch einen befahrbaren Weg erschlossen. Weitere 7 % (37.691 m<sup>2</sup>) sind bedingt erschlossen, d.h. sie liegen teils an einem Weg, sind aber nicht auf der ganzen Fläche befahrbar. 27 % (139.037 m<sup>2</sup>) weisen keine Erschließung auf und liegen fernab eines befahrbaren Weges.

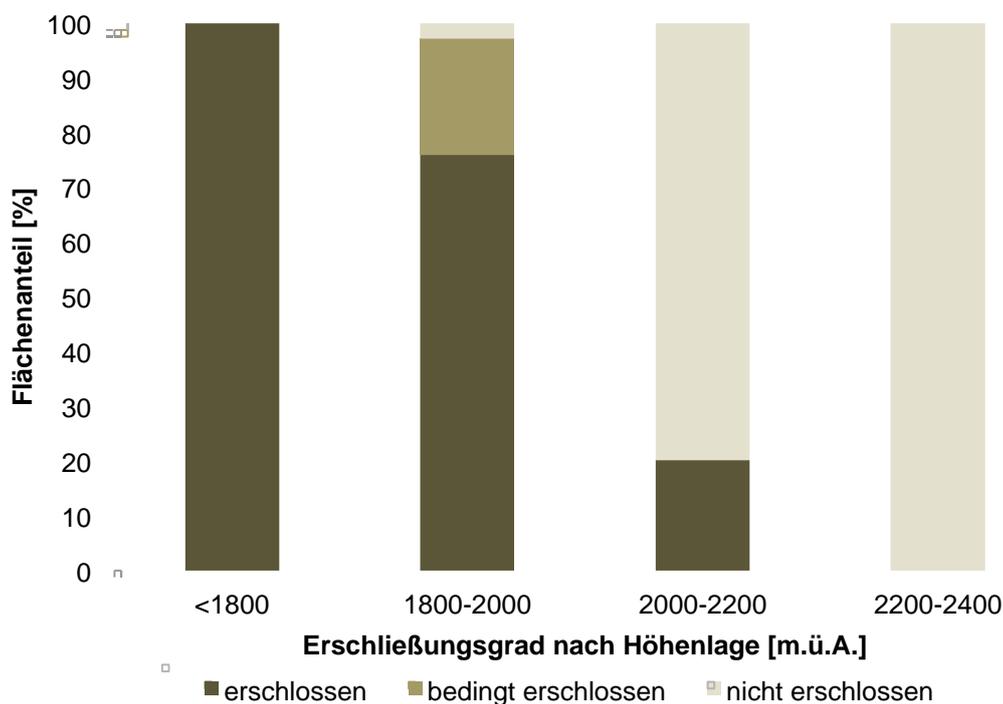


Abbildung 21: Erschließungsgrad nach Höhenlage am Hochjoch, Montafon 2010

Abbildung 21 veranschaulicht wie stark der Erschließungsgrad mit der Höhenlage abnimmt. Unterhalb der Waldgrenze sind noch alle Flächen erschlossen, in einer Lage von 1800 - 2000 m.ü.A. nur mehr 76 % (135.382 m<sup>2</sup>). In dieser Höhenlage liegen 21 % (37.691 m<sup>2</sup>) der Pistenflächen zwar an einem Weg, sind aber trotzdem nicht ausreichend erschlossen, 3 % (5.001 m<sup>2</sup>) sind gar nicht erschlossen. In der Höhenlage von 2000 - 2000 m.ü.A. nur mehr auf 20 % (16.778 m<sup>2</sup>) gut erreichbar, der Anteil an nicht erschlossenen Flächen liegt bereits bei 80 % (66.227 m<sup>2</sup>). Über 2000 m.ü.A. sind keine Flächen mehr erschlossen.

## 5.8 Begrünungsmethode

Am Hochjoch wurden vier verschiedene Begrünungsmethoden angewendet. Ein Drittel der Flächen (172.455 m<sup>2</sup>) wurden mit Trockensaat begrünt. Es handelt sich dabei bei den meisten Begrünungen um eine einfache Trockensaat mit Handelssaatgut, vereinzelt wurden Heublumen verwendet. 21 % (105.518 m<sup>2</sup>) der Pistenflächen wurden mit einer Mulchsaat begrünt. Auf 18 % (92.890 m<sup>2</sup>) wurde das Saat-Soden-Kombinationsverfahren angewendet. Teils wurde dabei Handelssaatgut, teils Heublumen ausgebracht. Weitere 8 % (38.276 m<sup>2</sup>) wurden mit einer Hydrosaat begrünt. Auf 20 % (100.583 m<sup>2</sup>) der gesamten Pistenabschnitte ist die Begrünungsmethode nicht bekannt.

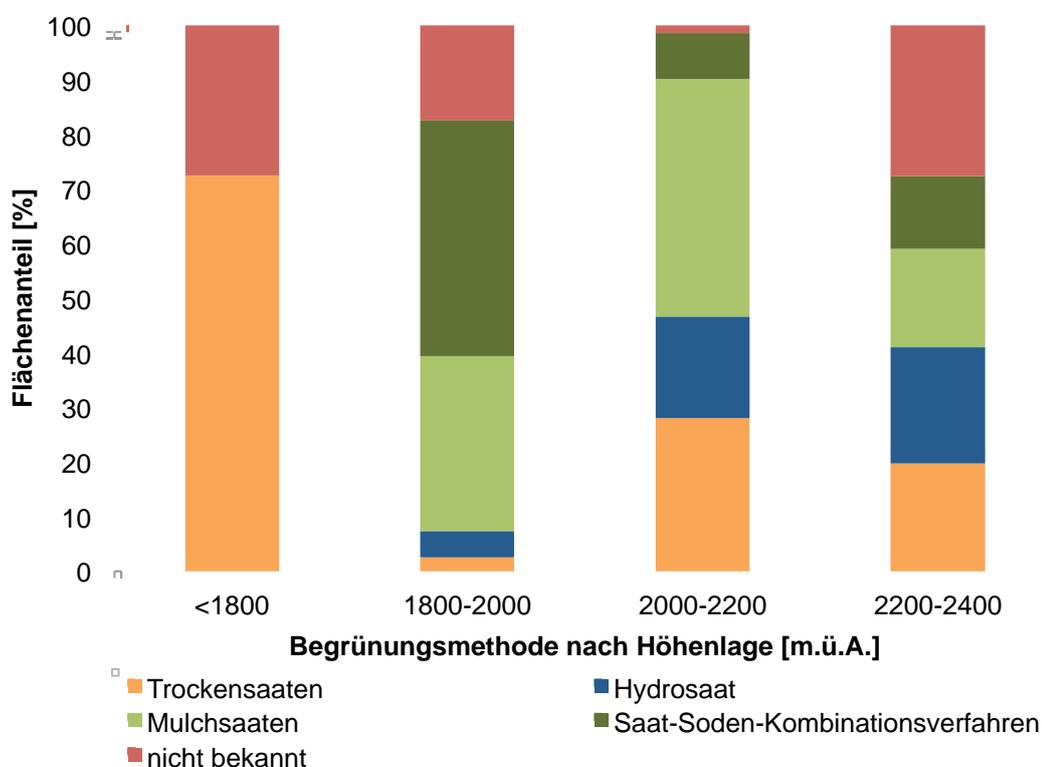


Abbildung 22: Begrünungsmethode nach Höhenlage am Hochjoch, Montafon 2010

Am häufigsten wurde die Trockensaat unter 1800 m.ü.A. angewendet. Auf 72 % (131.072 m<sup>2</sup>) der Pistenflächen wurde das Saatgut im trockenen Zustand ausgebracht. In einer Seehöhe von 1800 - 2000 m.ü.A. wurde auf 43 % (76.856 m<sup>2</sup>) der Pistenfläche das Saat-Soden-Kombinationsverfahren verwendet und somit die dort am häufigsten angewandte Methode. Zudem wurde in dieser Höhenlage auch die Mulchsaat oft für die Begrünung herangezogen und zwar auf 32 % (57.244 m<sup>2</sup>) der Flächen. In einer Höhe von 2000 - 2200 m.ü.A. wurde ein Flächenanteil von 44 % (36.130 m<sup>2</sup>) mit einer Mulchsaat begrünt. Auch die

Pistenabschnitte, die mit einer Trockensaat (23.256 m<sup>2</sup> / 28 %) und einer Hydrosaat (15.534 m<sup>2</sup> / 19 %) rekultiviert wurden, machen einen großen Flächenanteil in dieser Höhenlage aus. Über 2200 m.ü.A. wurden alle Begrünungsmethoden gleichermaßen angewendet. Die Hydrosaat wurde auf 21 % (14.464 m<sup>2</sup>) der Flächen ausgebracht und macht dort knapp den größten Anteil aus. Die Trockensaat wurde auf 20 % (13.451 m<sup>2</sup>) und die Mulchsaat auf weiteren 18 % (12.143 m<sup>2</sup>) angewendet. 13 % (9.066 m<sup>2</sup>) der Pisten wurden dort mit einem Saat-Soden-Kombinationsverfahren begrünt.

## 5.9 Düngung

Am Hochjoch wird sehr extensiv gedüngt. Auf über der Hälfte aller Pistenflächen (276.597 m<sup>2</sup>) wird zusätzlich zur Startdüngung alle 3 Jahre Mist ausgebracht. 28 % (141.495 m<sup>2</sup>) der Abschnitte sind ungedüngt, auf 9 % (46.733 m<sup>2</sup>) wurde als Startdüngung Biosol ausgebracht und nach einigen Jahren eine einmalige Nachdüngung durchgeführt. Lediglich 4 % (17.619 m<sup>2</sup>) wurden nur anfangs gedüngt. Auf 5 % (27.279 m<sup>2</sup>) aller Pistenabschnitte ist die Düngung nicht bekannt (n.b.).

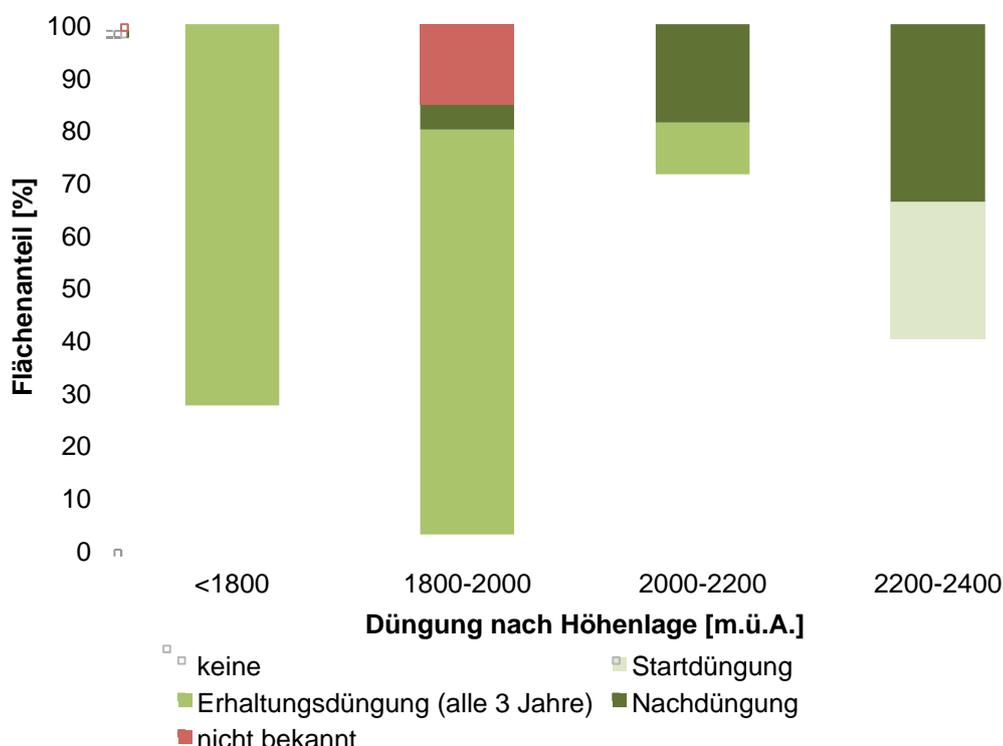


Abbildung 23: Düngung nach Höhenlage am Hochjoch, Montafon 2010

Am Hochjoch wird bis max. 2200 m.ü.A. vor allem Mist für die Düngung der Flächen eingesetzt. Unter 1800 m.ü.A. werden 73 % (131.072 m<sup>2</sup>) und auf 1800 -

2000 m.ü.A. 77 % (137.283 m<sup>2</sup>) der Flächen alle 3 Jahre mit Mist gedüngt. Über 2000 m.ü.A. liegen nur mehr einzelne Bereiche, die auf diese Weise regelmäßig gedüngt werden. In diesen Höhenlagen überwiegt der Anteil an nicht gedüngten Flächen. In 2000 - 2200 m.ü.A. werden 71 % (59.229 m<sup>2</sup>) und über 2200 m.ü.A. 40 % (27.269 m<sup>2</sup>) der Pistenabschnitte nicht gedüngt. Flächen, die nur anfangs gedüngt wurden, liegen ausschließlich über 2200 m.ü.A. und machen dort 26 % (17.619 m<sup>2</sup>) der Fläche aus. Eine Nachdüngung mit Biosol findet man vor allem auf Flächen über 2200 m.ü.A.. (22.920 m<sup>2</sup>/ 34 %). In 2000 - 2200 m.ü.A. sind es noch 19 % (15.534 m<sup>2</sup>) und in 1800 - 2000 m.ü.A. 5 % (8.278 m<sup>2</sup>). Ausschließlich der Sennigrat und ein Teil der Bahntrasse vom Kreuzjochlift wurden mit Biosol gedüngt.

## 5.10 Pflege

Am Hochjoch werden 46 % (236.674 m<sup>2</sup>) der gesamten Pisten ausschließlich beweidet. Fast ebenso viel (192.808 m<sup>2</sup> / 38 %) werden neben der Beweidung zusätzlich gemulcht. Insgesamt werden also 84 % (429.482 m<sup>2</sup>) der untersuchten Bereiche von Weidevieh begangen. Lediglich 15 % (77.500 m<sup>2</sup>) werden nicht gepflegt, 1 % (2.740 m<sup>2</sup>) wird jährlich gemulcht, ohne zusätzlicher Beweidung.

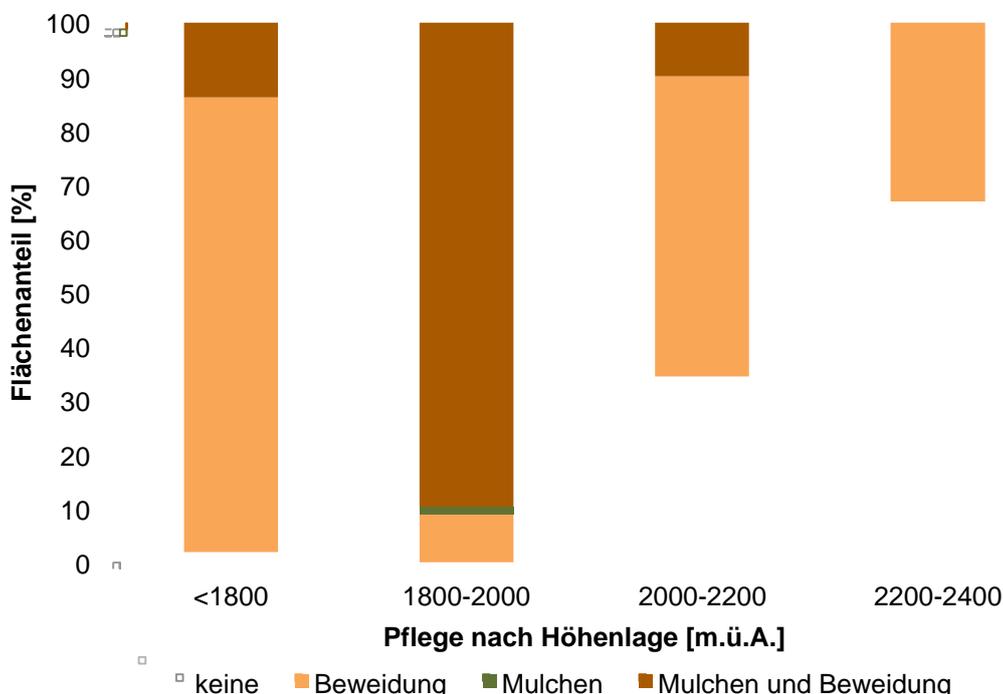


Abbildung 24: Pflege nach Höhenlage am Hochjoch, Montafon 2010

Wie Abbildung 24 zeigt werden mit zunehmender Höhenlage immer weniger Flächen beweidet. Auch der Anteil der Flächen, die jährlich gemulcht und

beweidet werden, sinkt von 90 % (159.560 m<sup>2</sup>) in 1800 - 2000 m.ü.A. auf 10 % (8.243 m<sup>2</sup>) in den Zonen zwischen 2000 - 2200 m.ü.A.. Flächen, die ausschließlich gemulcht werden, liegen nur auf einer Seehöhe von 1800 - 2000 m.ü.A.. Diese Art der Pflege wird auf 2 % (2.740 m<sup>2</sup>) der Flächen durchgeführt. Über 2200 m.ü.A. wird keine Mulchung mehr vorgenommen. Auch wird dort nur mehr 1/3 der Flächen (22.471 m<sup>2</sup>) beweidet. 67 % (45.337 m<sup>2</sup>) werden in Lagen über 2200 m.ü.A. nicht gepflegt, was dem größten Anteil an nicht gepflegten Flächen entspricht.

Rechnet man jene Abschnitte, die ausschließlich beweidet werden und solche, die gemulcht und beweidet werden, zusammen, so ergibt sich folgendes Ergebnis: Unterhalb der Waldgrenze werden 98 % (177.332 m<sup>2</sup>) der Flächen vom Weidevieh begangen, in Bereich von 1800 - 2000 m.ü.A. sind es immerhin noch 98 % (175.334 m<sup>2</sup>). In der nächsthöheren Lage nimmt dieser Anteil ab. Dort sind es nur noch 65 % (54.345 m<sup>2</sup>) der Pisten, die beweidet werden.

### 5.11 Exposition

Am Hochjoch sind 44 % (223.253 m<sup>2</sup>) aller Pistenflächen west - nordwestlicher exponiert. Weitere 21 % (108.273 m<sup>2</sup>) weisen in N - NO, 10 % (52.290 m<sup>2</sup>) in O – SO und lediglich 2 % (11.760 m<sup>2</sup>) S- SW Richtung. Auf knapp einem Viertel der Fläche (114.146 m<sup>2</sup> / 23 %) ist die Ausrichtung nicht definiert (n.d.).

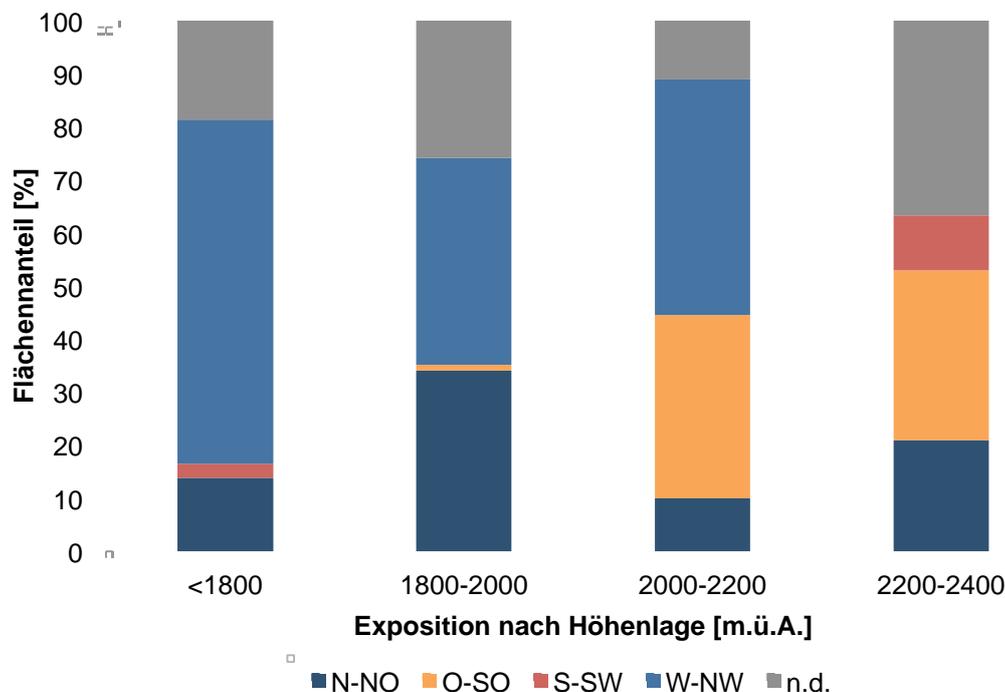


Abbildung 25: Exposition nach Höhenlage am Hochjoch, Montafon 2010

Unter 1800 m.ü.A. liegen 65 % (117.194 m<sup>2</sup>) der Pisten in west - nordwestlicher Ausrichtung. Dieser Anteil wird folglich mit zunehmender Höhe geringer. In 1800 - 2000 m.ü.A. sind 39 % (69.207 m<sup>2</sup>) west - nordwestlich exponiert. Außerdem befindet sich dort 34 % (60.733 m<sup>2</sup>) der Flächen in nord - nordöstlicher Exposition. Der Anteil an ost - südöstlicher Ausrichtung ist in einer Höhe von 2000 - 2200 m.ü.A. am größten (28.607 m<sup>2</sup> / 35 %). In dieser Höhenlage ist auch der Anteil an west-nordwestlicher Exposition hoch (36.852 m<sup>2</sup> / 26 %). Über 2200 m.ü.A. sind 21 % (14.205 m<sup>2</sup>) nach Nord - Nordost und 32 % (21.748 m<sup>2</sup>) der Flächen nach Ost - Südost gerichtet.

### 5.12 Hangneigung

Die durchschnittliche Hangneigung der Teilflächen am Hochjoch liegt zwischen 0 und 30 %. Die meisten Flächen (383.272 m<sup>2</sup> / 75 %) weisen ein Durchschnittsgefälle von 10 - 20 % auf. Weitere 5 % (24.220 m<sup>2</sup>) sind 0 - 10 % und 20 % (102.231 m<sup>2</sup>) 20 - 30 % geneigt.

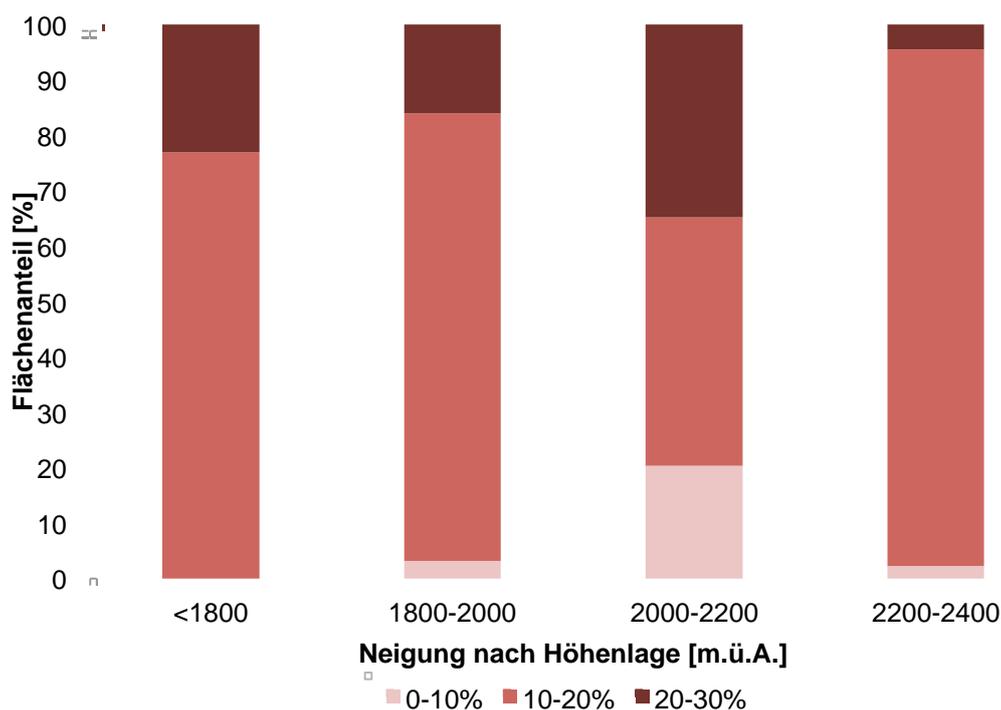


Abbildung 26: Hangneigung nach Höhenlage am Hochjoch, Montafon 2010

Wie in der Abbildung 26 zu erkennen überwiegt in allen Abschnitten der Anteil der Flächen mit einer durchschnittlichen Neigung von 10 - 20 %. Unterhalb einer Seehöhe von 1800 m.ü.A. weisen über die Hälfte der Flächen (139.101 m<sup>2</sup> / 52 %) eine Neigung von 10 - 20 % auf, die restlichen Pistenabschnitte (41.734 m<sup>2</sup> / 23 %) sind steiler. Zwischen 1800 und 2000 m.ü.A.

sind 81 % (143.684 m<sup>2</sup>) der Flächen 10 - 20 % und 16 % (28.614 m<sup>2</sup>) 20 - 30 % geneigt. Die restlichen 3 % (5.776 m<sup>2</sup>) zeigen ein niedriges Gefälle von 0 - 10 %. Auf einer Höhe von 2000 - 2200 m.ü.A. sind 45 % (37.304 m<sup>2</sup>) der Flächen zwischen 10 und 20% geneigt, weitere 35 % (28.843 m<sup>2</sup>) wiesen ein höheres Gefälle auf und 20 % (16.858 m<sup>2</sup>) ein niedrigeres. Der Großteil der Flächen über 2200 m.ü.A. (63.182 m<sup>2</sup> / 93 %) weist ein Gefälle von 10 - 20 % auf. 5 % (3.040 m<sup>2</sup>) sind über 20 % geneigt, die restlichen 2 % (1.586 m<sup>2</sup>) unter 10 %.

### 5.13 Alter

Die meisten Begrünungen am Hochjoch (213.429 m<sup>2</sup> / 42 %) sind vor über 20 Jahren erstellt worden. 40 % (204.936 m<sup>2</sup>) der Flächen sind 10 - 19 Jahre alt, 10 % (49.119 m<sup>2</sup>) 0 - 4 und die restlichen 8 % (42.238 m<sup>2</sup>) 5 - 9 Jahre alt. Das Alter bezieht sich auf die Begrünungen.

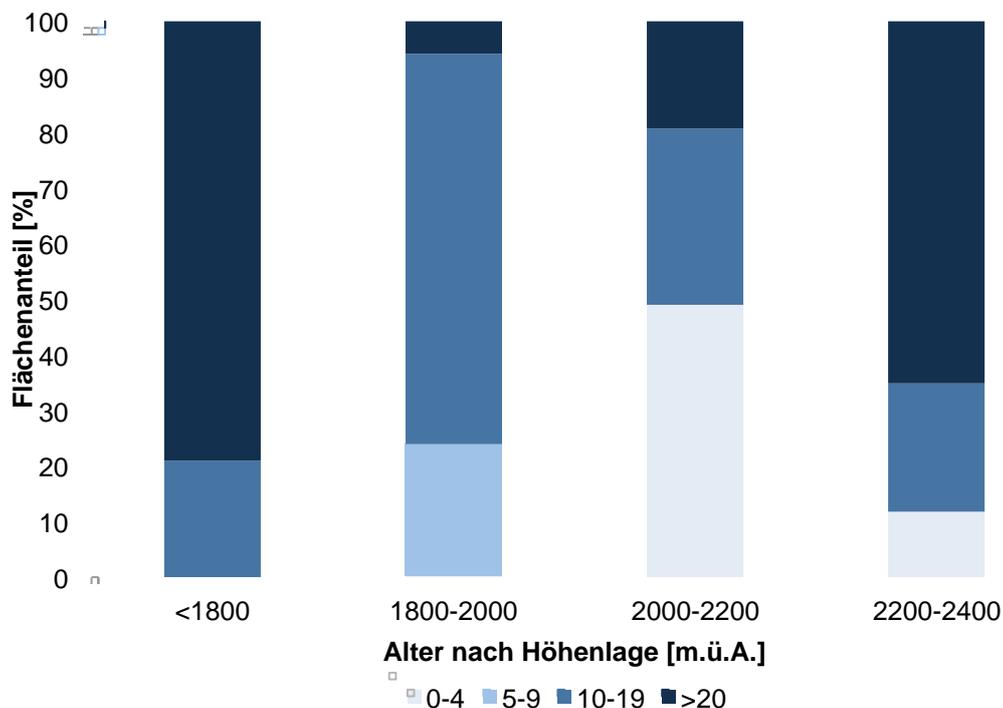


Abbildung 27: Alter nach Höhenlage am Hochjoch, Montafon 2010

Unter 1800 m.ü.A. sind 79 % (142.909 m<sup>2</sup>) der Pisten vor über 20 Jahren, die restlichen 21 % (37.926 m<sup>2</sup>) vor 10 - 19 Jahren erstellt worden. In 1800 - 2000 m.ü.A. sind die meisten Flächen (125.064 m<sup>2</sup> / 70 %) vor 10 - 19 Jahre begrünt worden. Die Pistenabschnitte sind teils schon früher gebaut, allerdings erst Jahre später begrünt worden. 24 % (42.238 m<sup>2</sup>) sind 5 - 9 Jahre alt und 6 % (10.400 m<sup>2</sup>) älter als 20 Jahre. Lediglich 372 m<sup>2</sup> (<1 %) sind jünger als 4 Jahre. In

2000-2200 m.ü.A. steigert sich der Anteil der jüngsten Flächen. In dieser Höhenlage sind bereits 49 % (40.718 m<sup>2</sup>) vor weniger als 4 Jahren entstanden. Weitere 32 % (26.301 m<sup>2</sup>) sind 10 - 19 und 19 % (15.986 m<sup>2</sup>) über 20 Jahre alt. Die höchstgelegenen Bereiche werden zu 65 % (44.134 m<sup>2</sup>) von über 20 Jahre alten, 23 % (15.646 m<sup>2</sup>) von 10 - 19 Jahre und 12 % (8.028 m<sup>2</sup>) von unter 4 Jahre alten Flächen gebildet.

## 6 Ergebnisse Nova

Das Schigebiet Nova besteht aus drei großen Abschnitten: Versettla, Garfrescha und Valisera, benannt nach den drei Seilbahnen, die vom Tal aus den Berg erschließen. Die Versettla Bahn wurde in den 1960er Jahren erbaut, 1969 folgte die Garfrescha und 1981 schließlich die Valisera. 1971 wurden die Teilschigebiete, die von der Versettla und der Garfrescha erschlossen wurden, durch den Bau des Novalifts und des Schwarzköpfeleifts zusammengeschlossen. Diese Seilbahn stellte die Verbindung zwischen der Alpe Nova und der Versettla Bergstation her. Gerade in den 1970er Jahren wurden zahlreiche Lifte und Pisten in diesem Bereich des Schigebietes erstellt (STENEK, 1975).

Dementsprechend weist das Schigebiet einen hohen Anteil an älteren Pistenabschnitten auf. Besonders die Pisten im vorderen Bereich wurden schon früh errichtet. Diese wurden aufgrund der größer werdenden Ansprüche der Gäste im Laufe der Zeit immer wieder etwas verbreitert und verändert, allerdings zumeist nur punktuell. Im Normalfall wurde eine Trockensaat verwendet, die direkt nach den Bauarbeiten zusammen mit Biosol ausgebracht worden ist. Seit 2005 werden Mulchsaaten von der BH Bludenz vorgeschrieben. Die begrünter Flächen werden dabei meist einige Jahre eingezäunt, um sie vor dem Weidevieh zu schützen. Die Erhaltungsdüngung wird jährlich mit einer großen Menge Mist durchgeführt (mündl. Mitt.: SCHAPLER, 2010). Im Folgenden werden die einzelnen Abschnitte kurz erklärt.



Abbildung 28: MaisäÙ Garfrescha in der Nova, Montafon 2010

Das Maisäß Garfrescha liegt an der Bergstation der Garfrescha Bahn auf ca. 1500 m.ü.A.. Einige Pistenbereiche wurden 2005 im Zuge des Baus der Vermielbahn errichtet. Die restlichen Abschnitte sind vor ca. 40 Jahren erstellt worden. Dabei wurde der Mutterboden vollständig mit Schubraupen geschoben, nur mehr der Rohboden ist zurückgeblieben.

Die anfängliche Begrünung mit Bitumen-Strohdecksaat brachte keinen Erfolg. Erst durch jahrelange starke Aufbringung von Mist entstand genügend Feinmaterial, das für das Pflanzenwachstum zur Verfügung stand (mündl. Mitt.: KASPER, 2010). Die Fläche hat sich seither gut entwickelt.

Im Bereich der Valisera liegen viele ältere Pisten. Die Seilbahnen Jöchle I und Jöchle II wurden 1972 bzw. 1977 erstellt und die Bahnen Äpli und Valisea II 1981. Dementsprechend alt ist der Hauptpistenbestand, wobei nur einzelne Pistenabschnitte vor einigen Jahren punktuell verändert wurden.



**Abbildung 29: Pistenabschnitt im Bereich der Valisera Bergstation in der Nova, Montafon 2010**

Der folgende Bereich des Schigebietes ist durch neuere Pistenabschnitte gekennzeichnet. Die Seilbahnen Heimspitz und Rinderhütte wurden 2001 gebaut, im Jahre 2009 folgte der Bau der Sonnenbahn (siehe Abbildung 30). In diesem Zuge wurde die Pistenfläche mit einer Heudecksaat begrünt. Auf der Bergseite dieser Piste wurde 2006 ein Erschließungsweg erstellt. Seitdem werden alle dort liegenden Pistenflächen intensiver gedüngt. Die weiteren Pisten dieses Abschnittes sind zum Teil nur gering erschlossen. Besonders die Pisten 31 und 33 liegen abseits des Erschließungsweges.



**Abbildung 30: Sonnenbahn in der Nova, Montafon 2010**

Richtung Nova Talstation befinden sich wieder ältere Pistenabschnitte. Die dort liegende Schwarzköpfe Bahn wurde 1985 erneuert, Madrisella folgte 1995. Dementsprechend wurden die meisten Pistenteile schon früh erstellt und nur mehr kleinflächig abgeändert.

Der Funpark, der sich in diesem Bereich befindet, wurde immer wieder umgebaut. Die letzte Änderung fand 2007 mit der Erstellung der Rampe statt.



**Abbildung 31: Pistenbereich mit Schwarzköpfe- und Madrisellabahn in der Nova, Montafon 2010**

Im Bereich der Rinderhüttenbahn befinden sich etwas neuere Pistenabschnitte. Alle dort liegenden Pisten sind maximal zehn Jahre alt, einige sind sehr schlecht erschlossen (z.B. Piste 44).



**Abbildung 32: Begrünung einer Pistenfläche bei der Madrisella Bergstation in der Nova, Montafon 2010**

Die neueste Begrünung fand im September 2010 an einem Abschnitt der Madrisella Bergstation im Zuge einer Rohrverlegung statt. Direkt nach Beendigung der Bauarbeiten wurde eine Heudecksaat ausgebracht (siehe Abbildung 32).



**Abbildung 33: Pistenbereich der Novabahn in der Nova, Montafon 2010**

Die zwei Schigebietsbereiche der Novabahn und der Versettla sind wiederum ältere Bereiche, in denen kaum Neuerungen durchgeführt wurden. Die meisten Pistenabschnitte wurden in den 1970er Jahren erstellt. Diese Bereiche sind zum Teil sehr gut erschlossen und werden jährlich beweidet.

Im Bereich der Versettla wurden in den letzten Jahren kaum Änderungen durchgeführt. Der Burglift wurde bereits 1969 erbaut, dementsprechend alt sind die dort liegenden Pisten.

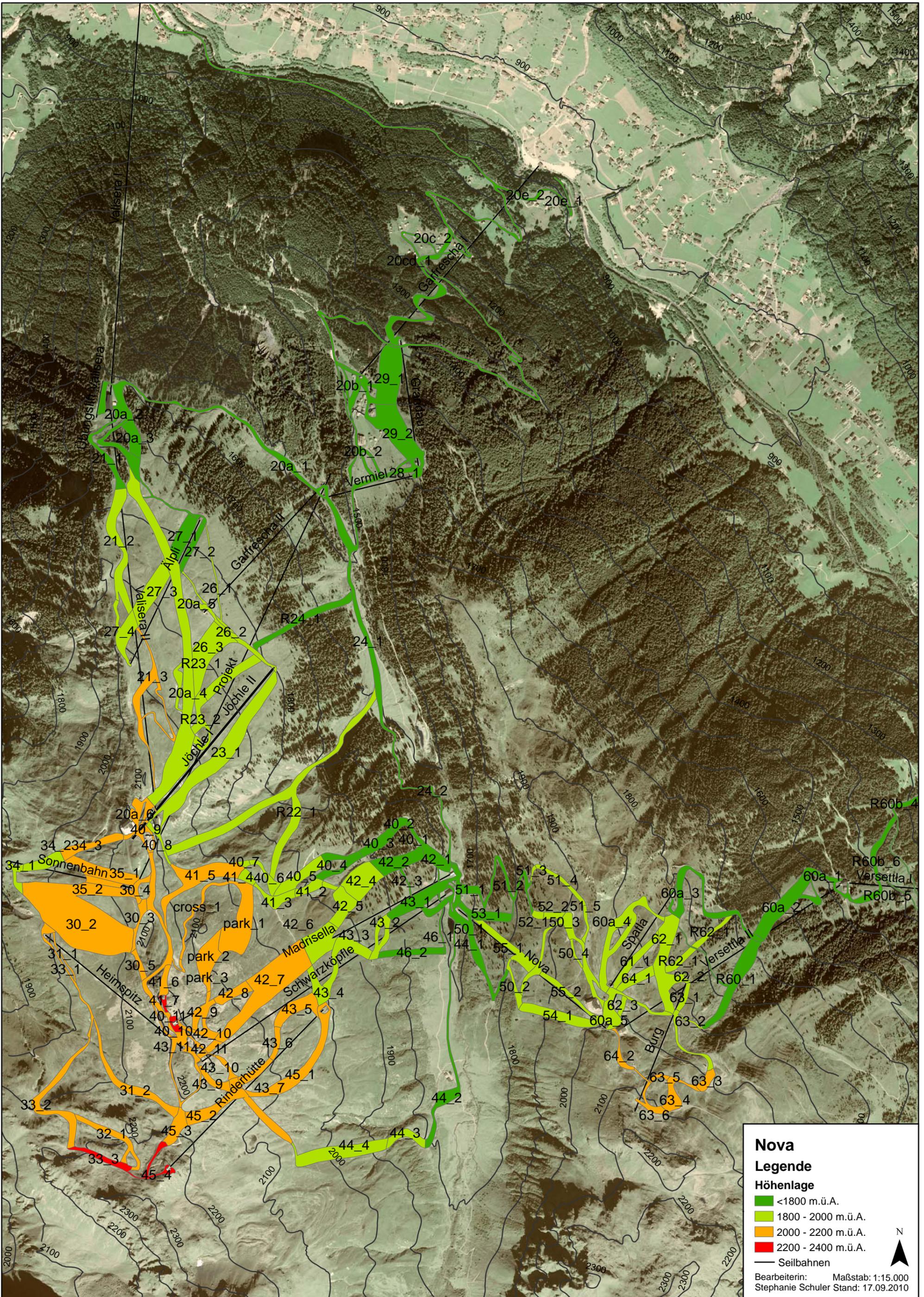
Die Pisten wurden im Zuge der Analyse in 143 Abschnitte eingeteilt. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Untersuchung der vorliegenden Abschnitte aufgezeigt.

### **6.1 Art der Flächen**

In der Nova befinden sich insgesamt 1.768.746 m<sup>2</sup> Pistenfläche. Davon wurden 92 % (1.626.175 m<sup>2</sup>) bearbeitet, lediglich 8 % (142.571 m<sup>2</sup>) wurden natürlich belassen. In weiterer Folge werden nur mehr jene 1.626.175 m<sup>2</sup>, die bearbeitet wurden, zur Analyse herangezogen.

### **6.2 Höhenlage**

In der Nova befinden sich die meisten Flächen (593.585 m<sup>2</sup> / 37 %) auf 1800 - 2000 m.ü.A.. Weitere 31 % (512.853 m<sup>2</sup>) liegen unter 1800 m.ü.A. und 31 % (503.668 m<sup>2</sup>) im Bereich von 2000 - 2200 m.ü.A.. Lediglich 1 % (16.070 m<sup>2</sup>) der Flächen findet man über 2200 m.ü.A.. Folgende Karte zeigt die verschiedenen Pistenabschnitte der Nova und die dazugehörigen Höhenstufen.



**Nova**  
**Legende**  
**Höhenlage**

- <1800 m.ü.A.
- 1800 - 2000 m.ü.A.
- 2000 - 2200 m.ü.A.
- 2200 - 2400 m.ü.A.
- Seilbahnen

Bearbeiterin: Stephanie Schuler  
 Maßstab: 1:15.000  
 Stand: 17.09.2010

N

## 6.3 Eingriffsintensität

Über die Hälfte der gesamten Pistenflächen der Nova wurde nur geringfügig verändert ( $894.419 \text{ m}^2 / 55 \%$ ). Weitere  $24 \%$  ( $385.207 \text{ m}^2$ ) weisen eine mittlere und die restlichen  $21 \%$  ( $346.551 \text{ m}^2$ ) eine starke Eingriffsintensität auf.

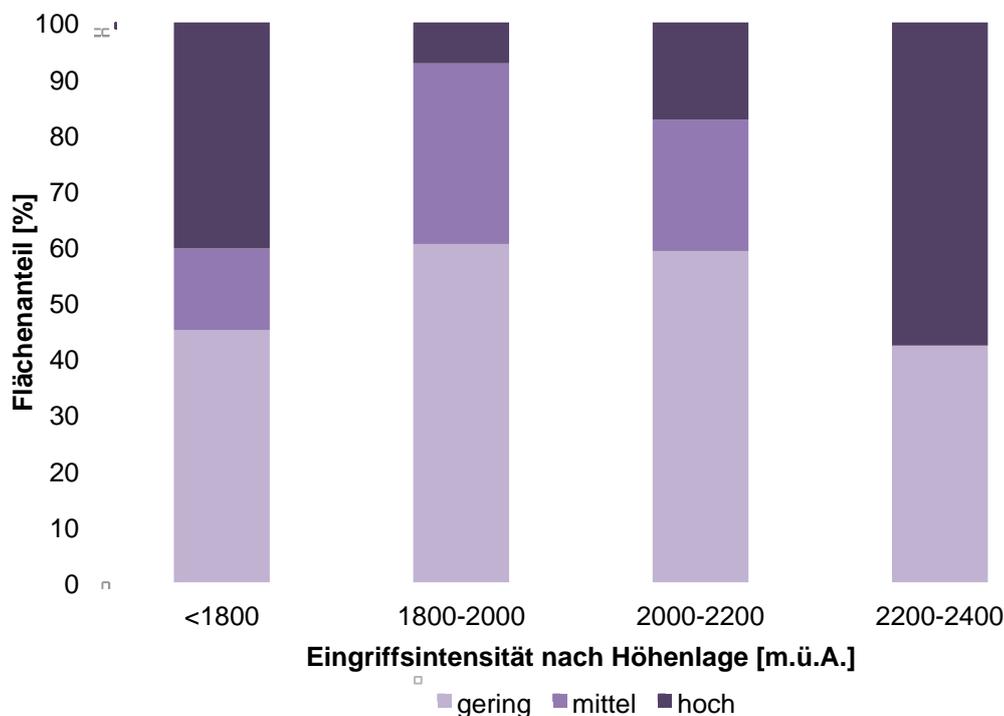


Abbildung 34: Eingriffsintensität nach Höhenlage in der Nova, Montafon 2010

Der Anteil der Flächen mit hoher Eingriffsintensität ist ab einer Seehöhe von 2200 m.ü.A. ( $9.266 \text{ m}^2 / 58 \%$ ) am größten. Unterhalb der Waldgrenze bilden sie mit  $40 \%$  ( $207.203 \text{ m}^2$ ) der gesamten Flächen dieser Höhenlage ebenfalls einen hohen Anteil. Die meisten Flächen, die mittelstark verändert wurden, ( $191.757 \text{ m}^2 / 32 \%$ ) liegen in einer Höhe von 1800 - 2000 m.ü.A.. Unter 1800 m.ü.A. sind es  $15 \%$  ( $75.094 \text{ m}^2$ ) und in 2000 - 2200 m.ü.A.  $24 \%$  ( $118.355 \text{ m}^2$ ) der Pistenabschnitte. In den mittleren beiden Höhenlagen wurde das Gelände nicht so stark verändert. In 1800 - 2000 m.ü.A. weisen  $60 \%$  ( $358.635 \text{ m}^2$ ) und in 2000 - 2200 m.ü.A.  $59 \%$  ( $298.423 \text{ m}^2$ ) eine geringe Eingriffsintensität auf. Unterhalb der Waldgrenze ( $230.556 \text{ m}^2 / 45 \%$ ) und über 2200 m.ü.A. ( $6.804 \text{ m}^2 / 42 \%$ ) ist der Anteil dieser Flächen entsprechend geringer.

## 6.4 Deckungsgrad

In der gesamten Nova weisen 70 % (1.142.872 m<sup>2</sup>) einen hohen, 21 % (342.595 m<sup>2</sup>) einen mittleren und 9 % (143.733 m<sup>2</sup>) einen niedrigen Deckungsgrad auf.

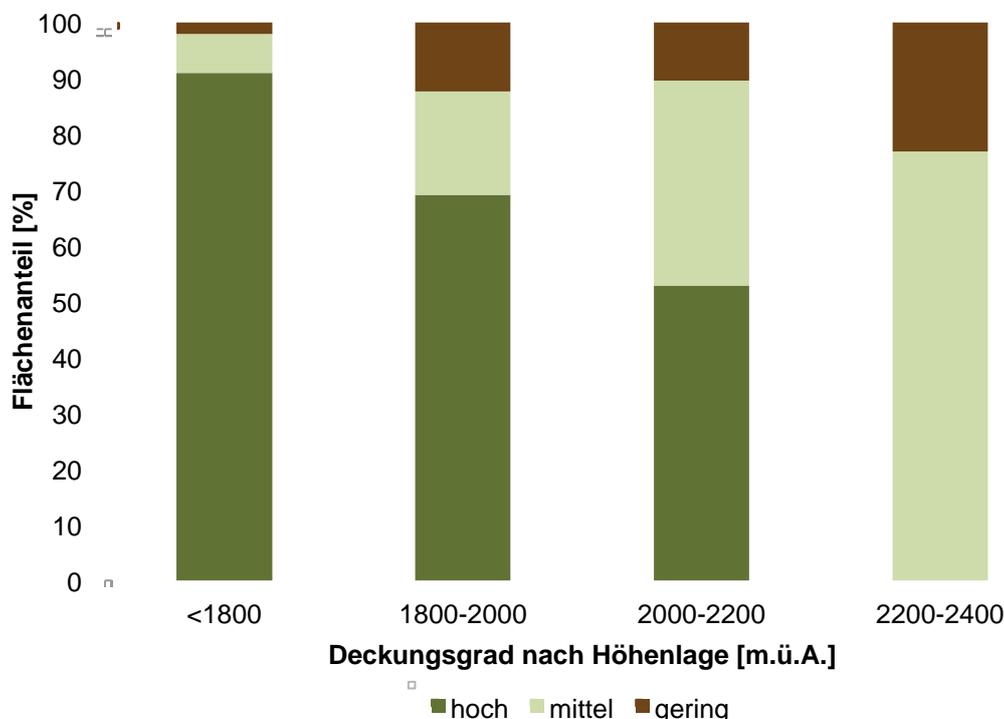


Abbildung 35: Deckungsgrad nach Höhenlage in der Nova, Montafon 2010

Wie in Abbildung 35 ersichtlich sinkt der Anteil der Flächen mit einem hohen Deckungsgrad mit zunehmender Seehöhe. Bei Flächen unter 1800 m.ü.A. zeigen noch 91 % (466.751 m<sup>2</sup>) der Pistenabschnitte eine hohe Bodenbedeckung, in 1800 - 2000 m.ü.A. nur mehr 69 % (410.043 m<sup>2</sup>). Zwischen 2000 und 2200 m.ü.A. sinkt sie weiter und ist nur noch auf 53 % (266.078 m<sup>2</sup>) aller Flächen dieser Höhenlage zu finden. In darüber liegenden Bereichen findet keine Pistenabschnitte, die einen hohen Deckungsgrad aufweisen. Dementsprechend steigt der prozentuelle Anteil an mittlerer Deckung von 7 % (35.394 m<sup>2</sup>) unterhalb der Waldgrenze, auf 18 % (109.602 m<sup>2</sup>) in 1800 - 2000 m.ü.A. und 37 % (185.242 m<sup>2</sup>) in 2200 - 2400 m.ü.A.. Schließlich befindet sich der größte Anteil der mittleren Deckung über 2200 m.ü.A. und liegt dort bei 77 % (12.357 m<sup>2</sup>). Die Verteilung der Flächen mit niedrigem Deckungsgrad variiert innerhalb der Höhenlagen. Der größte prozentuelle Anteil liegt auf Flächen über 2200 m.ü.A. (3.714 m<sup>2</sup> / 23 %). Gefolgt wird dieser Anteil von Flächen in 1800 - 2000 m.ü.A. mit 12 % (73.940 m<sup>2</sup>) und in 2000-2200 m.ü.A. mit 10 % (52.347 m<sup>2</sup>).

## 6.5 Vermoosungsgrad

Der Vermoosungsgrad der Flächen in der Nova ist zum Großteil gering. 68 % (1.110.016 m<sup>2</sup>) der Pistenflächen zeigen ein niedriges Moosaufkommen, 15 % (244.375 m<sup>2</sup>) ein mittleres und 17 % (271.784 m<sup>2</sup>) ein hohes.

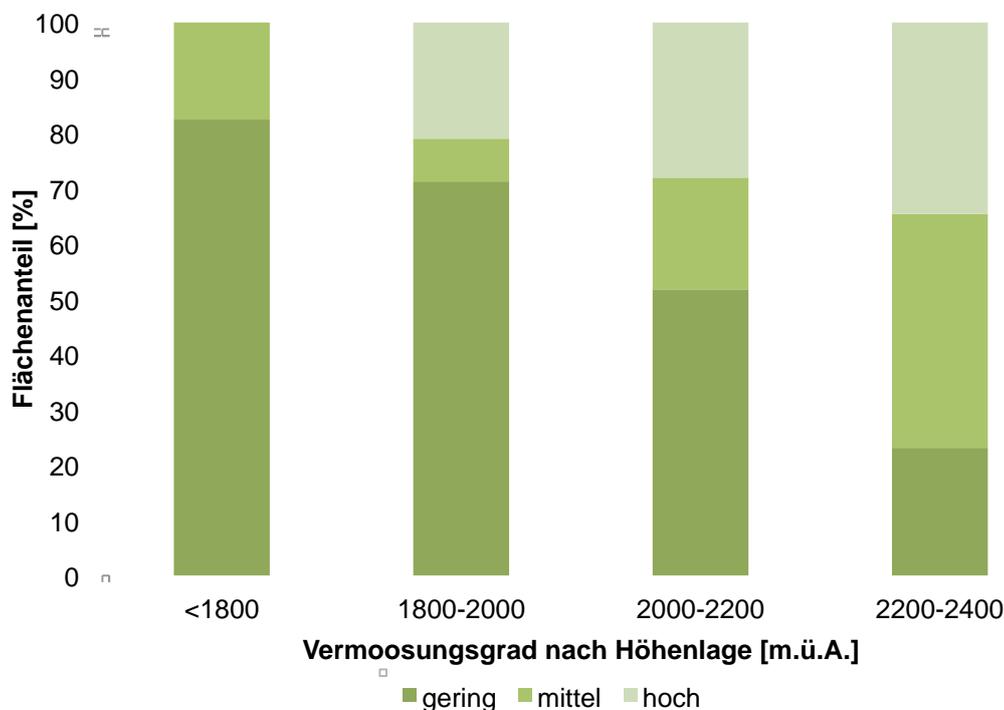


Abbildung 36: Vermoosungsgrad nach Höhenlage in der Nova, Montafon 2010

Der Vermoosungsgrad nimmt mit steigender Höhe zu. Unter 1800 m.ü.A. liegen noch keine Flächen mit einem hohen Vermoosungsgrad, in 1800 - 2000 m.ü.A. sind es 21 % (124.865 m<sup>2</sup>) und in 2000 - 2200 m.ü.A. bereits 28 % (141.366 m<sup>2</sup>). Dieser Wert steigt weiter auf Flächen über 2200 m.ü.A. und liegt dort bei 35 % (5.553 m<sup>2</sup>). Flächen mit mittlerer Vermoosung variieren innerhalb der Höhenlagen, jedoch ist ein Trend hin zu einem höheren Anteil je ansteigender Höhe erkennbar. Unter 1800 m.ü.A. befinden sich 18 % (90.283 m<sup>2</sup>) der Pistenflächen, in 1800 - 2000 m.ü.A. fällt dieser Flächenanteil auf 8 % (46.216 m<sup>2</sup>) und steigert sich in 2000 - 2200 m.ü.A. wieder auf 20 % (101.072 m<sup>2</sup>). Über 2200 m.ü.A. ist der Anteil wiederum am Höchsten und liegt bei 42 % (6.804 m<sup>2</sup>). Entsprechend der steigenden Vermoosung je Höhenlage nimmt der Anteil an Flächen mit niedrigem Vermoosungsgrad ab. Unterhalb der Waldgrenze findet man noch 82 % (422.570 m<sup>2</sup>) wenig vermooste Flächen, in 1800 - 2000 m.ü.A. nimmt der Anteil ab und liegt bei 71 % (422.503 m<sup>2</sup>). In

2000 - 2200 m.ü.A. sinkt dieser weiter auf 52 % (261.229 m<sup>2</sup>) und über 2200 m.ü.A. sind 23 % (3.714 m<sup>2</sup>) der Flächen gering vermoost.

## 6.6 Einbindung in das Landschaftsbild

Mit 732.441 m<sup>2</sup> gliedern sich 45 % der Flächen der Nova gut in die Umgebung ein, 36 % (578.411 m<sup>2</sup>) weist eine schlechte Einbindung auf. Die restlichen 19 % (315.324 m<sup>2</sup>) sind mittelgut in die Umgebung eingebunden.

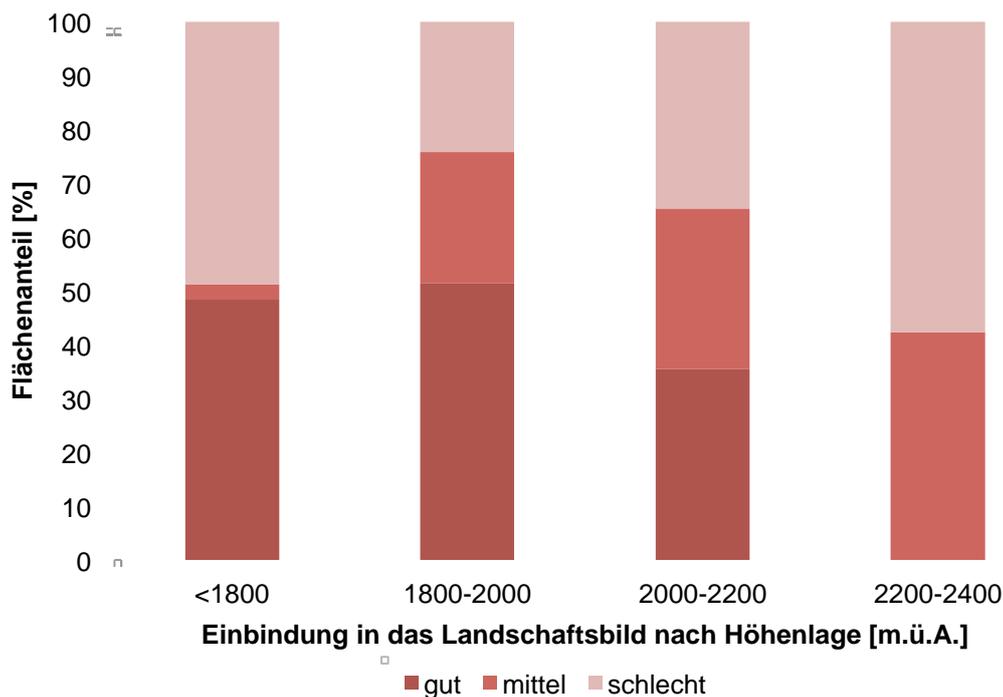


Abbildung 37: Einbindung in die Landschaft nach Höhenlage in der Nova, Montafon 2010

Flächen unter 1800 m.ü.A. und über 2200 m.ü.A. sind am schlechtesten in die Landschaft eingebunden. Unterhalb der Waldgrenze heben sich knapp die Hälfte (250.487 m<sup>2</sup> / 49 %) stark von der Umgebung ab. Über 2200 m.ü.A. ist der Anteil noch höher und liegt bei 58 % (9.266 m<sup>2</sup>). Flächen mit mittlerer Einbindung nehmen mit steigender Höhe zu. Unterhalb der Waldgrenze sind es noch 3 % (14.077 m<sup>2</sup>), in 1800 - 2000 m.ü.A. bereits 24 % (144.466 m<sup>2</sup>) und in 2000 - 2200 m.ü.A. 30 % (149.977 m<sup>2</sup>). Über 2200 m.ü.A. befindet sich mit 42 % (6.804 m<sup>2</sup>) der höchste Anteil an mittlerer Einbindung. In 1800 - 2000 m.ü.A. liegen die meisten Pistenflächen, die gut in die Landschaft eingegliedert sind. Dort weisen 52 % (305.723 m<sup>2</sup>) eine gute Einbindung auf. Unter 1800 m.ü.A. sind dies bereits knapp weniger als die Hälfte der Flächen (248.289 m<sup>2</sup>). Ab 2000 m.ü.A. sinkt ihr Anteil jedoch auf 35 % (178.430 m<sup>2</sup>).

## 6.7 Feinerdeanteil

77 % (1.248.247 m<sup>2</sup>) der gesamten Pistenflächen zeigen einen hohen Anteil an Feinerde. Der mittlere Feinerdeanteil wurde auf 18 % (293.228 m<sup>2</sup>) der Abschnitte festgestellt, wenig Feinerde auf 5 % (84.701 m<sup>2</sup>).

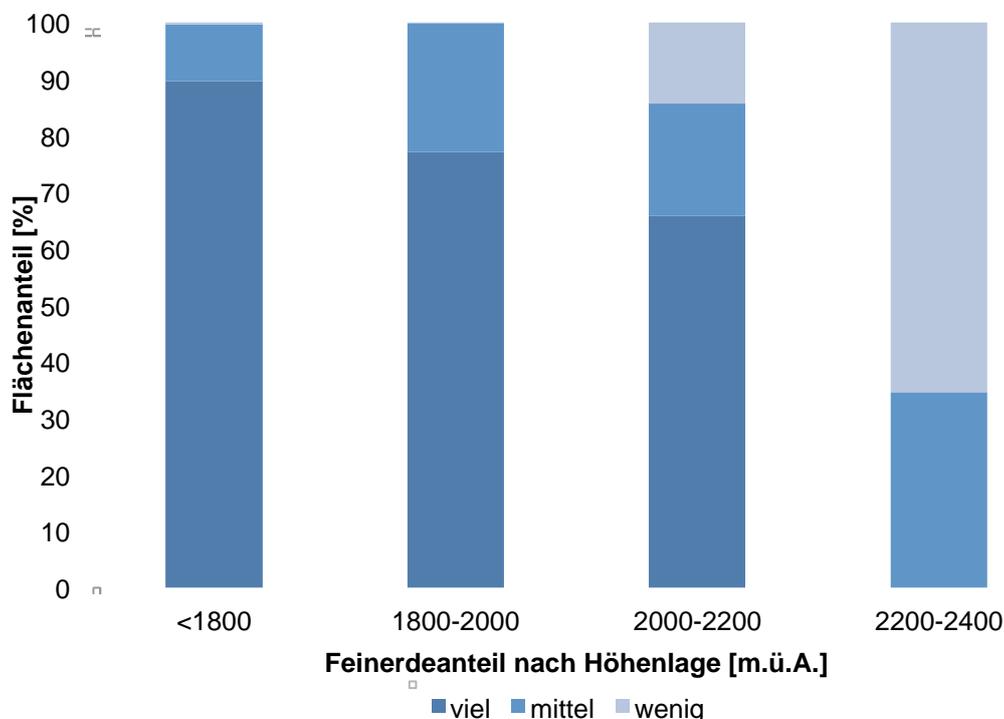


Abbildung 38: Feinerdeanteil nach Höhenlage in der Nova, Montafon 2010

Der Feinerdeanteil nimmt je Höhenlage kontinuierlich ab (siehe Abbildung 38). Auf Flächen über 2200 m.ü.A. überwiegt der Anteil an sehr steinigen Flächen. 65 % (10.518 m<sup>2</sup>) weisen dort einen geringen Feinerdeanteil auf, unter 1800 m.ü.A. sind es lediglich 1.523 m<sup>2</sup> (<1 %). Der mittlere Feinerdeanteil variiert etwas zwischen den Höhenlagen. In 1800 - 2000 m.ü.A. ist er am häufigsten und betrifft dort 23 % (135.420 m<sup>2</sup>) der Pistenflächen. Entsprechend dem zunehmenden Anteil an wenig Feinerde sinkt der Anteil an Flächen mit viel Feinerde mit der Höhenlage. Unterhalb der Waldgrenze weisen noch 90 % (459.538 m<sup>2</sup>) einen hohen Feinerdeanteil auf, in 1800 - 2000 m.ü.A. sind es noch 77 % (457.438 m<sup>2</sup>) und in 2000 - 2200 m.ü.A. nur noch 66 % (331.271 m<sup>2</sup>). Über 2200 m.ü.A. gibt es keine Flächen mit hohem Feinerdeanteil.

## 6.8 Erschließungsgrad

In der Nova sind 40 % (654.968 m<sup>2</sup>) der Pistenflächen gut und weitere 38 % (612.317 m<sup>2</sup>) beding bzw. zum Teil erschlossen. Die restlichen 22 % (358.891 m<sup>2</sup>) sind nicht ausreichend erschlossen.

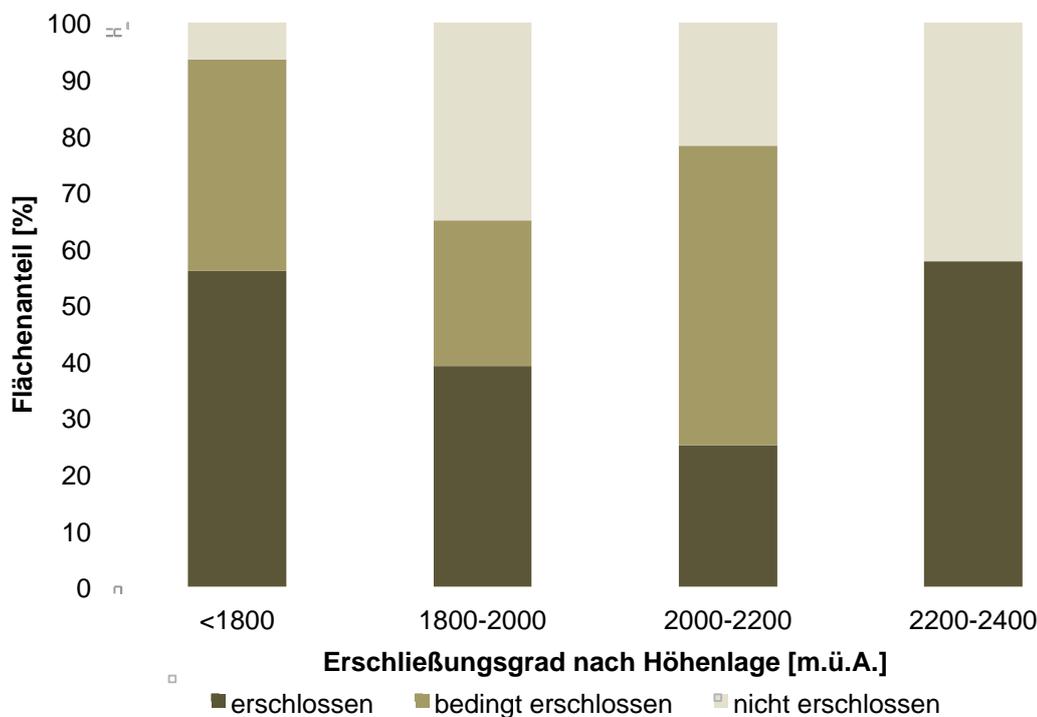


Abbildung 39: Erschließungsgrad nach Höhenlage in der Nova, Montafon 2010

Wie in Abbildung 39 ersichtlich sinkt der Erschließungsgrad etwas mit steigender Höhenlage. Unterhalb der Waldgrenze sind noch 56 % (287.514 m<sup>2</sup>) der Pisten gut, weitere 37 % (191.583 m<sup>2</sup>) teils erschlossen. In 1800 - 2000 m.ü.A. sind nur mehr 39 % (231.775 m<sup>2</sup>) der Pistenflächen ausreichend erschlossen, 26 % (153.281 m<sup>2</sup>) wiederum sind es nur bedingt. In 2000 - 2200 m.ü.A. sinkt der Anteil der gut erschlossenen Pistenbereiche auf 25 % (126.412 m<sup>2</sup>), über die Hälfte sind nur mehr teils erschlossen (267.453 m<sup>2</sup>). Der Anteil an nicht erschlossenen Pistenbereichen steigt dementsprechend von anfänglich 7 % (33.756 m<sup>2</sup>) unterhalb der Waldgrenze auf 35 % (208.528 m<sup>2</sup>) in 1800 - 2000 m.ü.A. und schließlich auf 22 % (19.802 m<sup>2</sup>) in der nächsthöheren Lage. Über 2200 m.ü.A. sind über die Hälfte gut (9.266 m<sup>2</sup> / 58 %) und 42 % (6.804 m<sup>2</sup>) nicht erschlossen. Diese liegen an einem Erschließungsweg für die Bergstation Schwarzköpfe.

## 6.9 Begrünungsmethode

In der Nova wurden zwei verschiedene Begrünungsmethoden angewendet: Trockensaaten und Mulchsaaten. Der überwiegende Teil der Flächen wurde mit einer Trockensaat begrünt. Auf diesen 79 % (1.276.964 m<sup>2</sup>) wurde meist direkt hinter dem Bagger Saatgut in trockenem Zustand ausgebracht. Ein geringer Teil davon wurde als Schlafsaat angesät. Auf den restlichen 21 % (349.212 m<sup>2</sup>) wurde das Saatgut mit Stroh oder Heu abgedeckt. An einer Stelle wurde außerdem eine Bitumen-Strohdecksaat ausgetestet. Bei einzelnen Flächen wurde zum Saatgut eine Deckfrucht beigemischt.

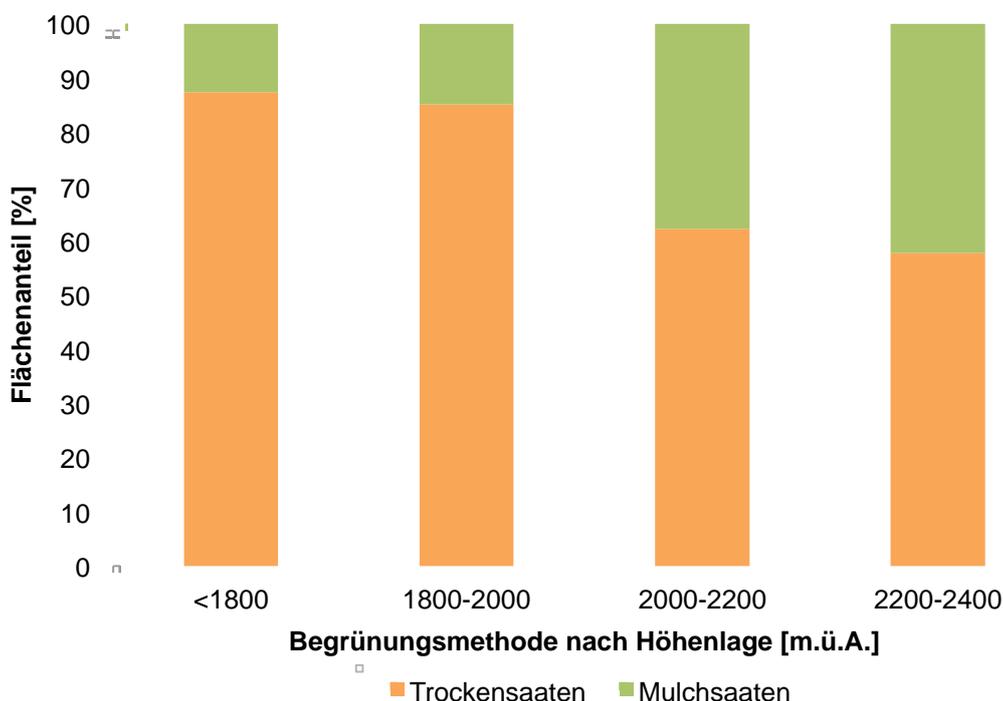


Abbildung 40: Begrünungsmethoden nach Höhenlage in der Nova, Montafon 2010

Wie in Abbildung 40 ersichtlich überwiegt in allen Höhenlagen der Anteil an Flächen, die mit einer Trockensaat begrünt wurden. Dieser nimmt jedoch mit zunehmender Höhe etwas ab. Unterhalb einer Seehöhe von 1800 m.ü.A. wurden auf 87 % (448.492 m<sup>2</sup>) der Pistenflächen das Saatgut in trockenem Zustand ausgebracht. In 1800 - 2000 m.ü.A. ist der prozentuelle Anteil mit 85 % geringer (505.646 m<sup>2</sup>). In 2000 - 2200 m.ü.A. sind es noch 62 % (313.559 m<sup>2</sup>), über 2200 m.ü.A. nur noch 58 % (9.266 m<sup>2</sup>). Die Größe der Flächen, auf denen eine Mulchsaat ausgebracht wurde, nimmt dementsprechend mit steigender Höhe zu. Unter 1800 m.ü.A. sind es 13 % (64.361 m<sup>2</sup>) und in 1800 - 2000 m.ü.A. 15 % (87.938 m<sup>2</sup>). In der nächsthöheren Lage wurden 38 % (190.109 m<sup>2</sup>) der Pisten mit einer Mulchsaat begrünt, über 2200 m.ü.A. sind es schon 42 % (6.804 m<sup>2</sup>).

## 6.10 Düngung

Die meisten Flächen (635.305 m<sup>2</sup> / 39 %) wurden direkt bei der Ansaat mit Biosol gedüngt, in weiterer Folge fand keine Düngung mehr statt. Auf 55 % (888.886 m<sup>2</sup>) wird zusätzlich zu dieser Startdüngung jährlich Mist ausgebracht. Auch sind dabei Flächen miteinbezogen worden, die aufgrund des Erschließungsgrades nur teilflächig mit Mist gedüngt werden. Auf einzelnen Flächen wurde vor der Ansaat Hirschmist ausgelegt, da es sich um sehr steinige Flächen handelt. Auch diese Flächen werden in der Folge jährlich mit Mist gedüngt. Lediglich auf 6 % (101.985 m<sup>2</sup>) wurde eine Nachdüngung mit Biosol durchgeführt.

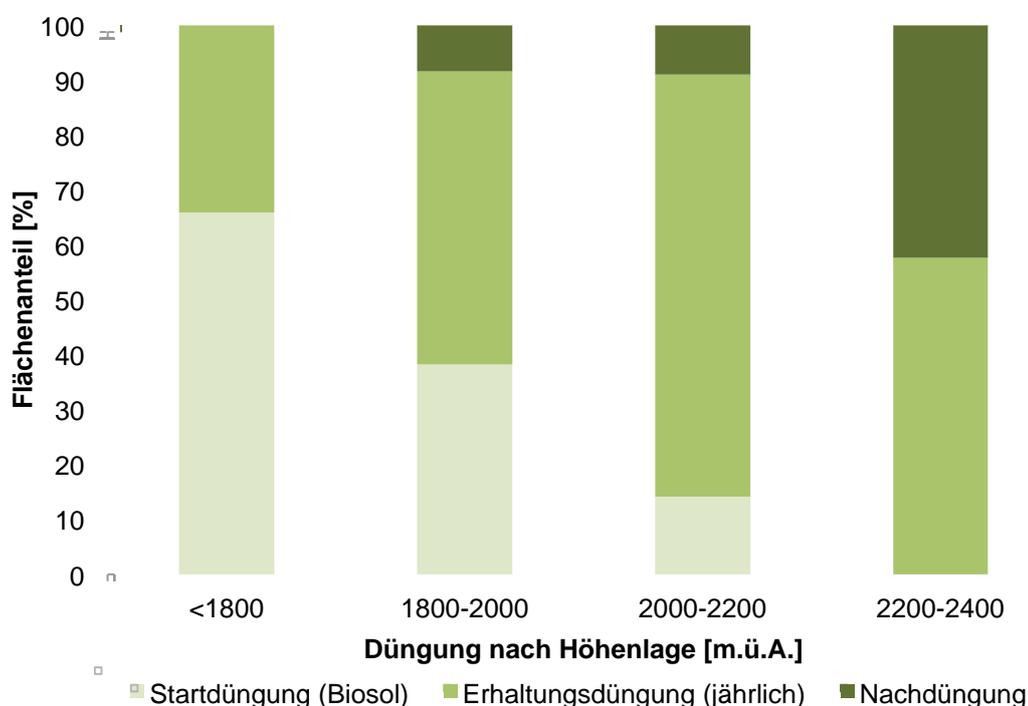


Abbildung 41: Düngung nach Höhenlage in der Nova, Montafon 2010

Unter 1800 m.ü.A. wurden 66 % (337.954 m<sup>2</sup>) der Flächen bei der Ansaat mit Biosol gedüngt. Diese Art der Düngung nimmt mit zunehmender Höhenlage ab. Auf 1800 - 2000 m.ü.A. sinkt der Anteil auf 38 % (226.456 m<sup>2</sup>), in 2000 - 2200 m auf 14 % (70.895 m<sup>2</sup>). In allen Höhenlagen wird eine Erhaltungsdüngung mit Mist durchgeführt, vor allem in den Lagen zwischen 2000 - 2200 m.ü.A.. 77 % (387.542 m<sup>2</sup>) aller Flächen werden in dieser Höhe regelmäßig mit Mist gedüngt. In 1800 - 2000 m.ü.A.. werden jährlich 53 % (317.179 m<sup>2</sup>) und unterhalb der Waldgrenze 34 % (174.899 m<sup>2</sup>) mit Mist gedüngt. Nur auf einzelnen Flächen wurde in der Nova mit Biosol nachgedüngt, prozentuell am meisten in einer Höhe

von über 2200 m.ü.A. (6.804 m<sup>2</sup> / 42 %). In 2000 - 2200 m.ü.A. sind dies 9 % (45.231 m<sup>2</sup>) der Flächen und in 1800 - 2000 m.ü.A. 8 % (49.950 m<sup>2</sup>).

## 6.11 Pflege

In der Nova werden 76 % (1.237.971 m<sup>2</sup>) der Flächen gepflegt, die restlichen 24 % (388.204 m<sup>2</sup>) werden nicht gepflegt. 27 % (438.306 m<sup>2</sup>) der Pistenflächen werden dabei ausschließlich beweidet, 48 % (782.884 m<sup>2</sup>) zusätzlich zur Beweidung gemulcht. Insgesamt werden folglich 75 % (1.221.191 m<sup>2</sup>) von Weidevieh begangen. Nur auf 1 % (16.781 m<sup>2</sup>) der Pistenflächen wird ausschließlich gemulcht.

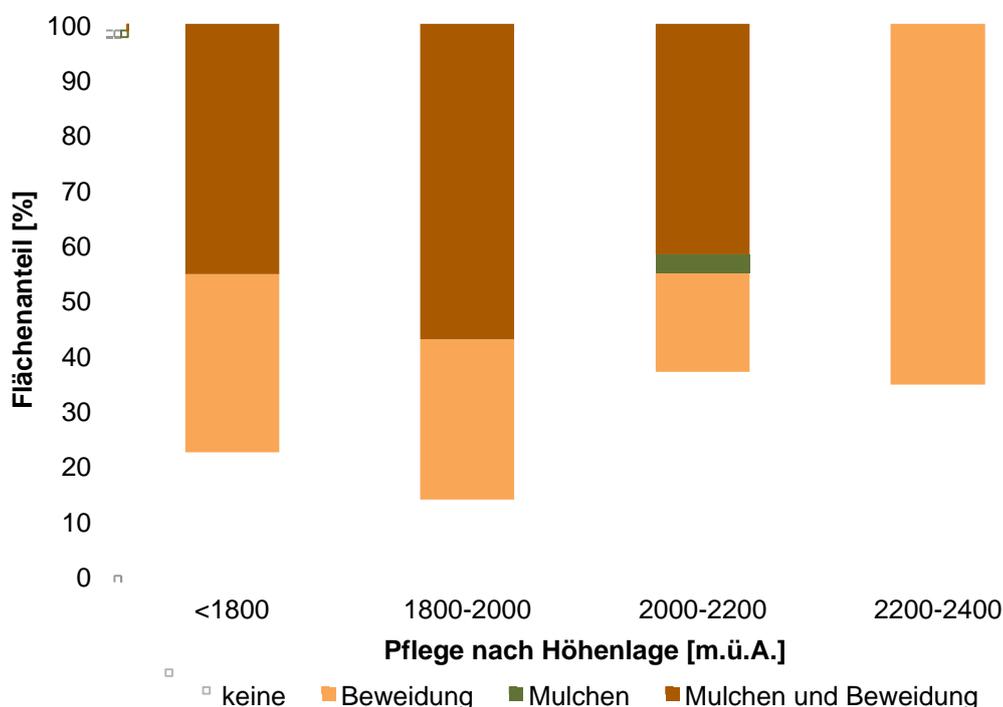


Abbildung 42: Pflege nach Höhenlage in der Nova, Montafon 2010

Wie in der Abbildung 42 ersichtlich, wird die Beweidung in den ersten drei Höhenlagen regelmäßig durchgeführt, nimmt jedoch prozentuell gesehen mit der Höhe leicht ab. Unterhalb der Waldgrenze werden 32 % (165.168 m<sup>2</sup>), in 1800 - 2000 m.ü.A. 29 % (171.782 m<sup>2</sup>) und in 2000 - 2200 m.ü.A. 18 % (90.839 m<sup>2</sup>) der Flächen ausschließlich beweidet. Die Kombination von Beweidung und Mulchen ist in den ersten Höhenlagen relativ konstant, hat allerdings einen höheren Anteil als die ausschließliche Beweidung. In 1800 - 2000 m.ü.A. werden 57 % (339.751 m<sup>2</sup>) zusätzlich zur Beweidung gemulcht. Unterhalb der Waldgrenze sind es 45 % (232.842 m<sup>2</sup>) und in 2000 - 2200 m.ü.A. noch 42 % (210.291 m<sup>2</sup>). Summiert man die Flächen, die ausschließlich beweidet und die beweidet und

gemulcht werden, so ergibt sich für Flächen in 1800 - 2000 m.ü.A. der höchste Anteil an Beweidung. 86 % (511.533 m<sup>2</sup>) der Flächen werden dort regelmäßig von Weidevieh begangen. Unter 1800 m.ü.A. sind es 78 % (398.010 m<sup>2</sup>), in 2000 - 2200 m.ü.A. noch 60 % (301.130 m<sup>2</sup>). Über 2200 m.ü.A. werden immer noch 65 % (10.518 m<sup>2</sup>) der Flächen beweidet. Der Anteil an Flächen, die nicht gepflegt werden, ist unter 2000 m.ü.A. gering, bei Flächen über 2000 m.ü.A. weist er im Schnitt ca. 35 % der Gesamfläche auf. In 2000 - 2200 m.ü.A. sind es 37 % (185.756 m<sup>2</sup>) und über 2200 m.ü.A. 35 % (5.553 m<sup>2</sup>). Unterhalb der Waldgrenze werden 22 % (114.843 m<sup>2</sup>) nicht gepflegt. In 1800 - 2000 m.ü.A. sind es lediglich 14 % (82.051 m<sup>2</sup>).

## 6.12 Exposition

Knapp die Hälfte der Flächen der Nova (779.795 m<sup>2</sup>/ 48 %) sind nach N - NO ausgerichtet, 17 % (280.670 m<sup>2</sup>) nach W - NW, 10 % (159.336 m<sup>2</sup>) nach O - SO und lediglich unter 1 % (727 m<sup>2</sup>) nach S-SW. Die Exposition von 1/4 der gesamten Flächen (405.648 m<sup>2</sup>) konnte nicht eindeutig bestimmt werden (n.d.).

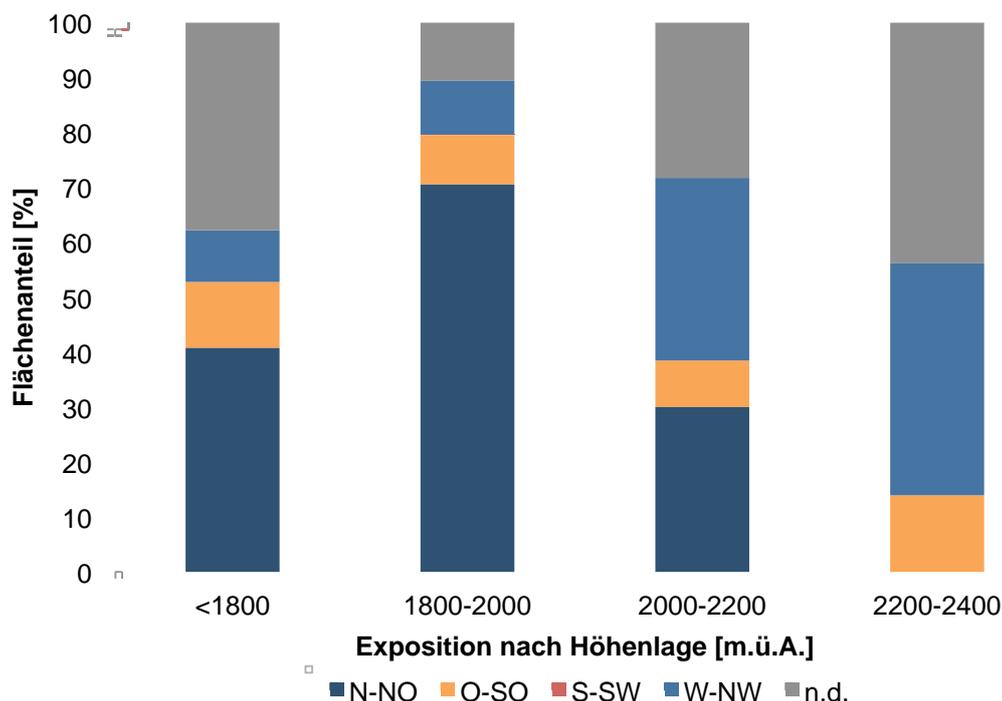


Abbildung 43: Exposition nach Höhenlage in der Nova, Montafon 2010

Der Anteil der Flächen mit nord - nordöstlicher Ausrichtung ist in den ersten beiden Höhenlagen am größten. In 1800 - 2000 m.ü.A. sind 71 % (419.082 m<sup>2</sup>) und unterhalb der Waldgrenze 41 % (209.326 m<sup>2</sup>) der Pistenflächen nach N - NO ausgerichtet. Ihr Anteil (151.387 m<sup>2</sup> / 30 %) nimmt in 2000 - 2200 m.ü.A. etwas

ab. Unter 1800 m.ü.A. befinden sich außerdem Flächen mit ost - südöstlicher (61.610 m<sup>2</sup> / 12 %) und mit west - nordwestlicher Ausrichtung (47.994 m<sup>2</sup> / 9 %). Der Anteil dieser beiden Kategorien ist in 1800 - 2000 m.ü.A. gering. In dieser Höhenlage befindet sich auch der einzige Pistenabschnitt mit einer süd - südwestlichen Ausrichtung (727 m<sup>2</sup> / <1 %). Mit 33 % (167.613 m<sup>2</sup>) bilden in 2000 - 2200 m.ü.A. west - nordwestlich exponierte Flächen den nächsthöchsten Anteil. Ost - Südöstlich ausgerichtete Flächen machen mit 9 % (42.837 m<sup>2</sup>) einen geringen Anteil in dieser Höhenlage aus. Über 2200 m.ü.A. sind 42 % (6.804 m<sup>2</sup>) west - nordwestlich gerichtet. Zusätzlich liegen dort 2.231 m<sup>2</sup> (14 %), die nach O - SO gerichtet sind.

### 6.13 Hangneigung

77 % der Pistenflächen der Nova haben ein durchschnittliches Gefälle von 10 - 20 % (1.259.111 m<sup>2</sup>). Weitere 19 % (308.489 m<sup>2</sup>) sind 20 - 30 %, die restlichen 4 % (58.575 m<sup>2</sup>) 0 - 10 % geneigt.

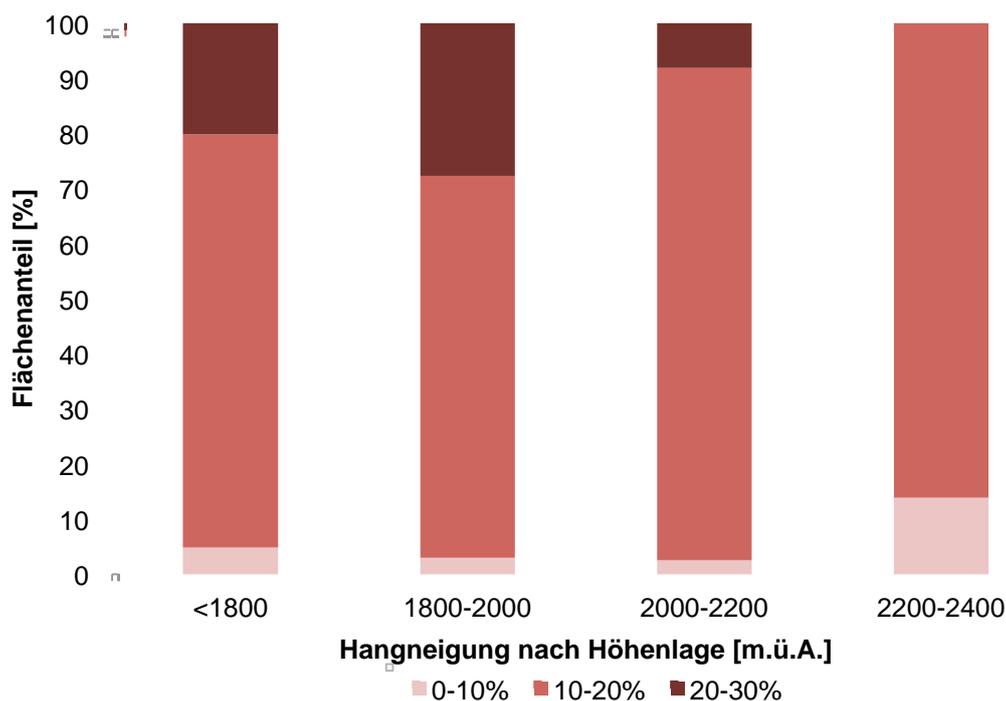


Abbildung 44: Hangneigung nach Höhenlage in der Nova, Montafon 2010

Abbildung 44 verdeutlicht, dass der Anteil der Flächen mit 10 - 20 % Neigung in allen Höhenlagen konstant sehr hoch ist. Unterhalb der Waldgrenze sind 75 % (384.275 m<sup>2</sup>) der Pistenflächen mittelstark geneigt, in 1800 - 2000 m.ü.A. sind es 69 % (411.199 m<sup>2</sup>). Der Anteil dieser Flächen liegt in 2000 - 2200 m.ü.A. bei 89 % (449.797 m<sup>2</sup>) und über 2200 m.ü.A. bei 86 % (13.840 m<sup>2</sup>). Flächen mit 20 -

30 % Neigung kommen am häufigsten in Höhen zwischen 1800 und 2000 m.ü.A. vor. Dort machen sie 28 % (164.448 m<sup>2</sup>) aus, unter 1800 m.ü.A. sind es 20 % (103.496 m<sup>2</sup>), in 2000 - 2200 m.ü.A. 8 % (40.546 m<sup>2</sup>). Unter 10 % geneigte Flächen sind in allen Höhenlagen sehr selten, am häufigsten (13.840 m<sup>2</sup> / 86 %) in Höhenlagen zwischen 2200 - 2400 m.ü.A.. Unter 1800 m.ü.A. sind es 5 % (25.082 m<sup>2</sup>), 1800 - 2000 m.ü.A. 3 % (17.938 m<sup>2</sup>) und in 2000 - 2200 m.ü.A. wiederum 3 % (13.325 m<sup>2</sup>).

## 6.14 Alter

Die meisten Flächen der Nova (621.888 m<sup>2</sup> / 38 %) sind bereits vor über 20 Jahren im Zuge des Pistenbaus bearbeitet worden. Neuere Flächen, die bis zu 4 Jahre alt sind, findet man auf 23 % (375.460 m<sup>2</sup>) aller Pistenflächen. 16 % (254.940 m<sup>2</sup>) sind 5 - 9 Jahre und 8 % (131.997 m<sup>2</sup>) 10 - 19 Jahre alt. Das Alter der restlichen 15 % (241.890 m<sup>2</sup>) ist nicht bekannt.

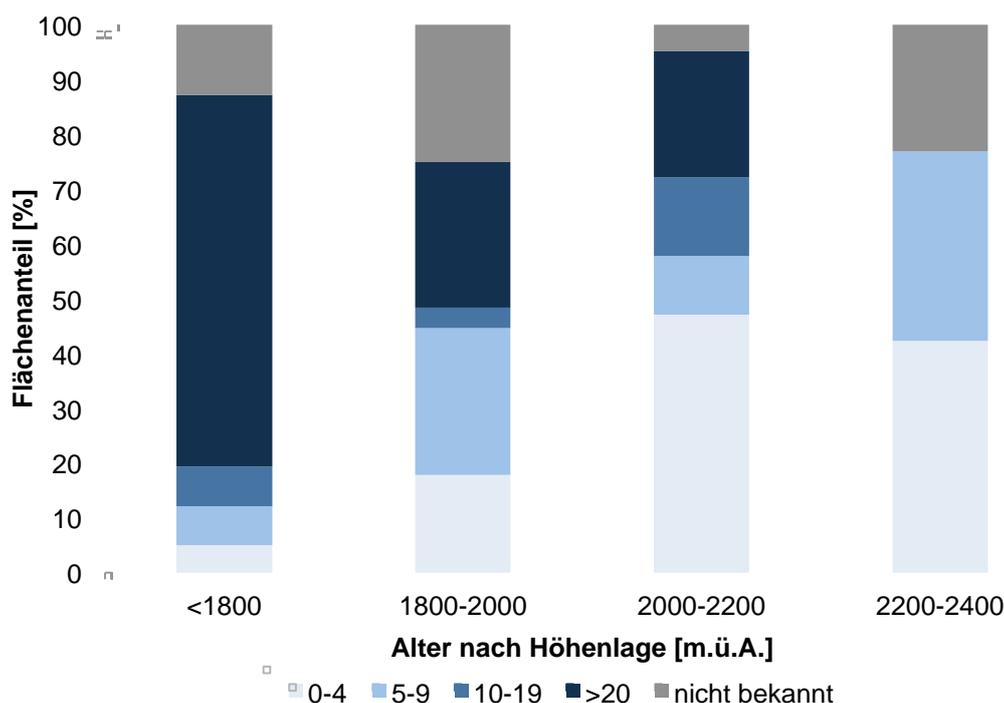


Abbildung 45: Alter nach Höhenlage in der Nova, Montafon 2010

Wie in Abbildung 45 ersichtlich werden die Pistenflächen umso jünger je höher man gelangt. Sehr alte Flächen, die über 20 Jahre alt sind, findet man vor allem unterhalb der Waldgrenze. Dort wurden 68 % (347.800 m<sup>2</sup>) bereits vor 1990 umgebaut. In dieser Höhenlage gibt es kaum Flächen (25.956 m<sup>2</sup> / 5 %), die unter 4 Jahre alt sind. 7 % (37.253 m<sup>2</sup>) sind 10 - 19 Jahre und 7 % (36.217 m<sup>2</sup>) 5 - 9 Jahre alt. In der nächsthöheren Lage sind jeweils über ein Viertel der

Flächen 5 - 9 Jahre (159.029 m<sup>2</sup>) und über 20 Jahre (157.788 m<sup>2</sup>) alt. Der Anteil der neueren Flächen nimmt in dieser Höhenlage zu. Bereits 18 % (105.610 m<sup>2</sup>) sind 0 - 4 Jahre, 4 % (22.789 m<sup>2</sup>) 10 - 19 Jahre alt. In 2000 - 2200 m.ü.A. sind bereits knapp die Hälfte aller Flächen (237.090 m<sup>2</sup> / 47 %) unter 4 Jahre alt. 23 % (116.300 m<sup>2</sup>) der Flächen dieser Höhenstufe gibt es bereits seit über 20, 14 % (71.955 m<sup>2</sup>) seit 10 - 19 und 11 % (54.141 m<sup>2</sup>) seit 5 - 9 Jahre. Über 2200 m.ü.A. sind 77 % der Flächen (12.357 m<sup>2</sup>) bis 9 Jahre alt. Das Alter der restlichen Flächen ist nicht bekannt.

## 7 Analyseergebnisse

### 7.1 Kontingenzanalyse am Hochjoch

Anhand einer Kontingenzanalyse wurde eine Analyse der Einflüsse zwischen den einzelnen Faktoren vorgenommen. Jene Zusammenhänge, die nicht von Bedeutung sind, wurden als nicht relevant (n.r.) bezeichnet und aus der Analyse herausgenommen. Die folgende Tabelle zeigt das Ergebnis am Hochjoch.

| Faktoren     | Eingriff | DG    | VG    | Einbindung | Höhe  | Erschließung | BGM   | Düngung | Pflege | Exposition | Neigung | Alter |
|--------------|----------|-------|-------|------------|-------|--------------|-------|---------|--------|------------|---------|-------|
| Eingriff     |          | 0,35  | 0,25  | 0,56*      | 0,24* | 0,29*        | 0,37* | 0,35*   | 0,32*  | 0,36       | 0,29*   | 0,35* |
| DG           | 0,35     |       | 0,66  | 0,48       | 0,52  | 0,49         | 0,54* | 0,52    | 0,46*  | 0,46*      | 0,37*   | 0,4*  |
| VG           | 0,25     | 0,66  |       | 0,53       | 0,49* | 0,45*        | 0,61  | 0,52    | 0,31*  | 0,43*      | 0,34*   | 0,44* |
| Einbindung   | 0,56*    | 0,48  | 0,53  |            | 0,42  | 0,42*        | 0,59  | 0,35*   | 0,34*  | n.r.       | n.r.    | 0,51  |
| Höhe         | 0,24*    | 0,52  | 0,49* | 0,42       |       | 0,66         | 0,48* | 0,56    | 0,58   | n.r.       | n.r.    | 0,55  |
| Erschließung | 0,29*    | 0,49  | 0,45* | 0,42*      | 0,66  |              | n.r.  | 0,57    | 0,55   | n.r.       | 0,23*   | 0,54  |
| BGM          | 0,37*    | 0,54* | 0,61  | 0,59       | 0,48* | n.r.         |       | n.r.    | n.r.   | n.r.       | 0,4*    | 0,64  |
| Düngung      | 0,35*    | 0,52  | 0,52  | 0,35*      | 0,56  | 0,57         | n.r.  |         | 0,69   | 0,48*      | 0,29*   | 0,68  |
| Pflege       | 0,32*    | 0,46* | 0,31* | 0,34*      | 0,58  | 0,55         | n.r.  | 0,69    |        | 0,46*      | 0,35*   | 0,6   |
| Exposition   | 0,36     | 0,46* | 0,43* | n.r.       | n.r.  | n.r.         | n.r.  | 0,47*   | 0,46*  |            | n.r.    | n.r.  |
| Neigung      | 0,29*    | 0,37* | 0,34* | n.r.       | n.r.  | 0,23*        | 0,4*  | 0,29*   | 0,35*  | n.r.       |         | n.r.  |
| Alter        | 0,35*    | 0,4*  | 0,44* | 0,51       | 0,55  | 0,54         | 0,64  | 0,68    | 0,6    | n.r.       | n.r.    |       |

n.r.= nicht relevant

<sup>x</sup> = mehrere Zellen haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5 und die minimal erwartete Häufigkeit liegt unter 2

 = die Signifikanz liegt unter 5% (0,05)

DG = Deckungsgrad

 = hoher Zusammenhang

VG = Vermoosungsgrad

 = mittlerer Zusammenhang

BGM = Begrünungsmethode

Tabelle 11: Kontingenzanalyse der Faktoren des Hochjochs, Montafon 2010

Wie in Tabelle 11 ersichtlich zeigen die unterschiedlichen Faktoren teils große Zusammenhänge auf. Hervorzuheben sind der starke Zusammenhang zwischen Deckungsgrad und Vermoosungsgrad mit einem Kontingenzkoeffizienten von 0,66. Auch Deckungsgrad und Höhe und Deckungsgrad und Düngung mit jeweils 0,52 weisen einen starken gegenseitigen Einfluss auf. Der Vermoosungsgrad zeigt eine ähnlich große Abhängigkeit von der Höhe (0,49) und der Düngung

## 7.2 Kontingenzanalyse in der Nova

(0,52). Mit steigender Höhe verändern sich der Grad der Erschließung (0,66), die Düngung (0,56) und die Pflege (0,58). Der Erschließungsgrad hängt außerdem stark mit der Düngung (0,57) und der Pflege (0,55) zusammen. Die Neigung weist nur geringe Zusammenhänge mit anderen Faktoren auf.

## 7.2 Kontingenzanalyse in der Nova

Die folgende Tabelle zeigt das Ergebnis der Kontingenzanalyse in der Nova, wobei auch hier für die Analyse unwichtige Zusammenhänge als nicht relevant bezeichnet wurden.

| Faktoren     | Eingriff | DG    | VG    | Einbindung | Feinerde | Höhe  | Erschließung | BGM   | Düngung | Pflege | Exposition | Neigung | Alter |
|--------------|----------|-------|-------|------------|----------|-------|--------------|-------|---------|--------|------------|---------|-------|
| Eingriff     |          | 0,27  | 0,13  | 0,6        | 0,27     | 0,3*  | 0,41         | 0,08  | 0,37    | 0,32*  | n.r        | n.r     | 0,18* |
| DG           | 0,27     |       | 0,53  | 0,39       | 0,49     | 0,39  | 0,16         | 0,03  | 0,32*   | 0,24*  | 0,3*       | 0,18*   | 0,2*  |
| VG           | 0,13     | 0,53  |       | 0,22       | 0,4      | 0,31* | 0,2          | 0,16  | 0,23*   | 0,21*  | 0,26*      | 0,15*   | 0,32* |
| Einbindung   | 0,6      | 0,39  | 0,22  |            | 0,35     | 0,35  | n.r          | 0,03  | 0,43    | 0,37   | n.r        | n.r     | 0,25* |
| Feinerde     | 0,27     | 0,49  | 0,4   | 0,35       |          | 0,47  | 0,17         | 0,02* | 0,28*   | 0,27*  | 0,33*      | 0,21*   | 0,22* |
| Höhe         | 0,3*     | 0,39  | 0,31* | 0,35       | 0,47     |       | 0,24*        | 0,19* | 0,4     | 0,37*  | n.r        | n.r     | 0,39  |
| Erschließung | 0,4      | 0,16  | 0,2   | n.r        | 0,17     | 0,24* |              | n.r   | 0,51    | 0,32*  | n.r        | 0,29*   | 0,15  |
| BGM          | 0,08     | 0,03  | 0,16  | 0,03       | 0,02*    | 0,19* | n.r          |       | 0,29    | 0,35   | 0,28       | 0,11    | 0,5   |
| Düngung      | 0,37     | 0,32* | 0,23* | 0,43       | 0,28*    | 0,4   | 0,51         | 0,29  |         | 0,42   | 0,31*      | 0,33    | 0,32* |
| Pflege       | 0,32*    | 0,24* | 0,21* | 0,37       | 0,27*    | 0,37* | 0,32*        | 0,35  | 0,42    |        | 0,31*      | 0,45    | 0,29* |
| Expo         | n.r      | 0,3*  | 0,26* | n.r        | 0,33*    | n.r   | n.r          | 0,28* | 0,31*   | 0,31*  |            | n.r     | n.r   |
| Neigung      | n.r      | 0,18* | 0,15* | n.r        | 0,21*    | n.r   | 0,29*        | 0,11  | 0,33    | 0,45   | n.r        |         | n.r   |
| Alter        | 0,18*    | 0,2*  | 0,32* | 0,25*      | 0,22*    | 0,39* | 0,15         | 0,5   | 0,32*   | 0,29*  | n.r        | n.r     |       |

n.r.= nicht relevant

<sup>x</sup> = mehrere Zellen haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5 und die minimal erwartete Häufigkeit liegt unter 2

 = die Signifikanz liegt unter 5% (0,05)

DG = Deckungsgrad

 = hoher Zusammenhang

VG = Vermoosungsgrad

 = mittlerer Zusammenhang

BGM = Begrünungsmethode

 = kaum eine Zusammenhang

Tabelle 12: Kontingenzanalyse der Faktoren der Nova, Montafon 2010

Im Vergleich zu den Ergebnissen am Hochjoch weisen die Faktoren der Nova etwas geringere Zusammenhänge untereinander auf. Hohe Zusammenhänge gibt es zwischen Deckungsgrad und Feinerdeanteil mit einem Kontingenzkoeffizienten von 0,49 und Deckungsgrad und Vermoosungsgrad mit

0,53. Der Deckungsgrad hängt auch mit der Höhe stark zusammen (0,39). Auch ist die Düngung stark vom Erschließungsgrad abhängig (0,51). Die Begrünungsmethode hängt nur mit dem Alter (0,5) zusammen, auf die anderen Faktoren weist sie kaum einen Einfluss auf. Die Düngung weist mit allen Faktoren relativ große Zusammenhänge auf.

## 8 Verschneidung der Flächen

Durch das Verschneiden von Pistenabschnitten mit mittlerem bzw. niedrigem Deckungsgrad sowie mittlerem bzw. hohem Vermoosungsgrad, haben sich jene Flächen mit einem geringen Begrünungserfolg ergeben (siehe nachfolgende Karten S. 97 und 98). Von diesen Pistenabschnitten wurden jene gewählt, die sich hinsichtlich Höhenlage, dem Erschließungsgrad, dem Feinerdeanteil, dem Alter, der Art der Düngung und der Pflege unterscheiden. Zusätzlich wurden zum Vergleich Referenzflächen bestimmt. Somit stellen diese Flächen einen repräsentativen Schnitt durch beide Schigebiete dar.

### Hochjoch

Folgende Tabelle zeigt die sechs ausgewählten Flächen am Hochjoch mit den jeweils dazu aufgenommenen Informationen.

| Fläche | Aufnahmedatum | Höhenlage | Eingriffsintensität | Deckungsgrad | Vermoosungsgrad | Einbindung in das Landschaftsbild | Erschließungsgrad | Begrünungsmethode | Düngung | Pflege      | Exposition | Neigung [%] | Alter [Jahre] | Fläche [m <sup>2</sup> ] |
|--------|---------------|-----------|---------------------|--------------|-----------------|-----------------------------------|-------------------|-------------------|---------|-------------|------------|-------------|---------------|--------------------------|
| 3_2    | 25.08         | 3         | 1                   | 1            | 1               | 1                                 | n.e.              | HS                | ND      | keine       | W-NW       | 21          | 30            | 15.534                   |
| 2_1    | 06.09         | 4         | 1                   | 1            | 1               | 1                                 | n.e.              | HS                | ND      | keine       | n.d.       | 13          | 30            | 14.464                   |
| 10_10  | 06.09         | 4         | 3                   | 1            | 2               | 2                                 | n.e.              | MS                | keine   | Bew.        | S-SW       | 21          | 3             | 1.776                    |
| 8_2    | 12.09         | 2         | 2                   | 2            | 2               | 2                                 | n.e.              | MS                | ED      | Bew.        | N-NO       | 24          | 7             | 5.001                    |
| 7_2    | 12.09         | 2         | 1                   | 3            | 3               | 1                                 | b.e.              | SSK               | ED      | M.,<br>Bew. | n.d.       | 19          | 13-15         | 14.078                   |
| 3_1    | 16.09         | 2         | 1                   | 2            | 2               | 1                                 | b.e.              | HS                | ND      | Bew.        | W-NW       | 21          | 30            | 8.278                    |

Tabelle 13: Flächen am Hochjoch, die im Detail untersucht wurden, Montafon 2010

Die Flächen 3\_1, 3\_2 und 2\_1 wurden im Jahre 1980 stark bearbeitet. Felsen wurden dabei gesprengt und das Material abgetragen. Wo sich vorher ein durchgehender Grat befunden hat, befindet sich heute die planierte Piste. Die Begrünung wurde mit einer Hydrosaat (HS) durchgeführt. Dabei wurden zwei Tonnen Biosol und eine halbe Tonne Grassamen (B3) auf die Fläche ausgebracht. In den ersten fünf Jahren wurde mit Biosol nachgedüngt (ND), diese Nachdüngung wurde vor 12 Jahren nochmals durchgeführt. Aufgrund dieser Ausgangslage können die drei Flächen gut miteinander verglichen werden.

Der Pistenabschnitt 10\_10 befindet sich in der Nähe der Bergstation Grasjoch und wurde stark beeinflusst. Bereits im Jahre 1981 wurden großflächige Geländeänderungen mit einer Schubraupe durchgeführt. 2007 hat man diese Stelle nochmals bearbeitet und in der Folge mit einer Strohdecksaat (Mulchsaat / MS) begrünt. Der Abschnitt befindet sich als einziger der ausgewählten Flächen in süd-südwestlicher Lage. Die Fläche ist nicht erschlossen (n.e.), wodurch keine Düngung mehr stattfand.

Der Abschnitt 8\_2 bildet die Liftrasse der Seebli-Bahn und weist einen geringen Feinerdeanteil auf. 2003 wurde im Zuge der Begrünung zuerst Gras und darüber Saatgut und Mist ausgebracht. Diese Fläche wird im Zuge einer Erhaltungsdüngung (ED) alle drei Jahre mit Mist gedüngt, jährlich wird eine Beweidung (Bew.) durchgeführt.

Die Fläche 7\_2 stellt eine Referenzfläche dar. Sie wurde vor 13 - 15 Jahren stark verändert und anschließend mit einem Saat-Soden-Kombinationsverfahren (S-S-K) begrünt. Sie ist bedingt erschlossen (b.e.) und wird jährlich gemulcht und beweidet (M. und Bew.). Außerdem wird sie alle drei Jahre mit Mist gedüngt.

## Nova

In der Nova wurden 11 Flächen im Detail untersucht.

| Fläche | Aufnahmedatum | Höhenlage | Eingriffsintensität | Deckungsgrad | Vermoosungsgrad | Feinerdeanteil | Einbindung in das Landschaftsbild | Begrünungsmethode | Erschließungsgrad | Düngung | Pflege      | Exposition | Neigung [%] | Alter [Jahre] | Fläche [m <sup>2</sup> ] |
|--------|---------------|-----------|---------------------|--------------|-----------------|----------------|-----------------------------------|-------------------|-------------------|---------|-------------|------------|-------------|---------------|--------------------------|
| 33_2   | 07.09         | 3         | 2                   | 1            | 1               | 1              | 1                                 | MS                | n.e.              | ND      | keine       | n.d.       | 16          | 4             | 18.199                   |
| 27_4   | 07.09         | 2         | 3                   | 1            | 2               | 3              | 3                                 | TS                | b.e.              | ED      | Bew.        | N-NO       | 20          | 4             | 13.499                   |
| 21_2   | 07.09         | 2         | 3                   | 1            | 1               | 2              | 3                                 | TS                | n.e.              | SD      | M.,<br>Bew. | N-NO       | 17          | 8-10          | 24.087                   |
| 44_4   | 08.09         | 2         | 2                   | 1            | 1               | 2              | 1                                 | MS                | n.e.              | ND      | keine       | O-SO       | 24          | 3-4           | 24.973                   |
| 45_1a  | 10.09         | 3         | 2                   | 2            | 2               | 3              | 2                                 | TS                | n.e.              | SD      | M.,<br>Bew. | n.d.       | 14          | 8-10          | 23.926                   |
| 45_1b  | 10.09         | 3         | 2                   | 2            | 2               | 3              | 2                                 | TS                | e.                | ED      | M.,<br>Bew. | n.d.       | 14          | 8-10          | 23.926                   |
| park_2 | 10.09         | 3         | 1                   | 2            | 1               | 2              | 1                                 | TS                | e.                | ED      | Bew.        | n.d.       | 19          | 3-4           | 14.612                   |
| 44_3   | 11.09         | 2         | 2                   | 2            | 1               | 2              | 2                                 | MS                | n.e.              | ND      | keine       | O-SO       | 22          | 15-17         | 6.865                    |
| 54_1   | 11.09         | 2         | 3                   | 3            | 3               | 3              | 3                                 | TS                | n.e.              | SD      | Bew.        | W-NW       | 23          | 15            | 15.197                   |
| 31_2   | 14.09         | 3         | 3                   | 2            | 1               | 2              | 2                                 | MS                | b.e.              | ED      | Bew.        | W-NW       | 17          | 4             | 16.055                   |
| 40_1   | 14.09         | 1         | 2                   | 3            | 3               | 3              | 1                                 | MS                | e.                | ED      | M.,<br>Bew. | O-SO       | 18          | 2             | 2.205                    |

Tabelle 14: Flächen in der Nova, die im Detail untersucht wurden, Montafon 2010

Die Flächen 33\_2 und 31\_2 wurden 2006 mit einer Heudecksaat begrünt. Der Abschnitt 31\_2 wird aufgrund des nicht ausreichenden Erschließungsgrades nur im unteren Bereich mit Mist gedüngt. Die Frequenzanalyse wurde im nicht gedüngten Bereich durchgeführt. Der Abschnitt 33\_2 weist zahlreiche nasse Stellen auf und wurde im letzten Jahr mit Biosol nachgedüngt. Ansonsten werden diese beiden Bereiche nicht gepflegt.

Der Pistenabschnitt 27\_4 befindet sich an der Bergstation Älpli und wurde 2006 begrünt. Die Fläche 21\_2 liegt etwas unterhalb davon und wurde 2000 / 2002 rekultiviert. Beide Flächen zeigen zwar stellenweise einen hohen Deckungsgrad, aber auch große offene Bereiche, die stark vermoost sind, wodurch sie als gering bedeckt bezeichnet wurden. Es wurde keine Nachdüngung mehr durchgeführt, da sie nicht genügend erschlossen sind.

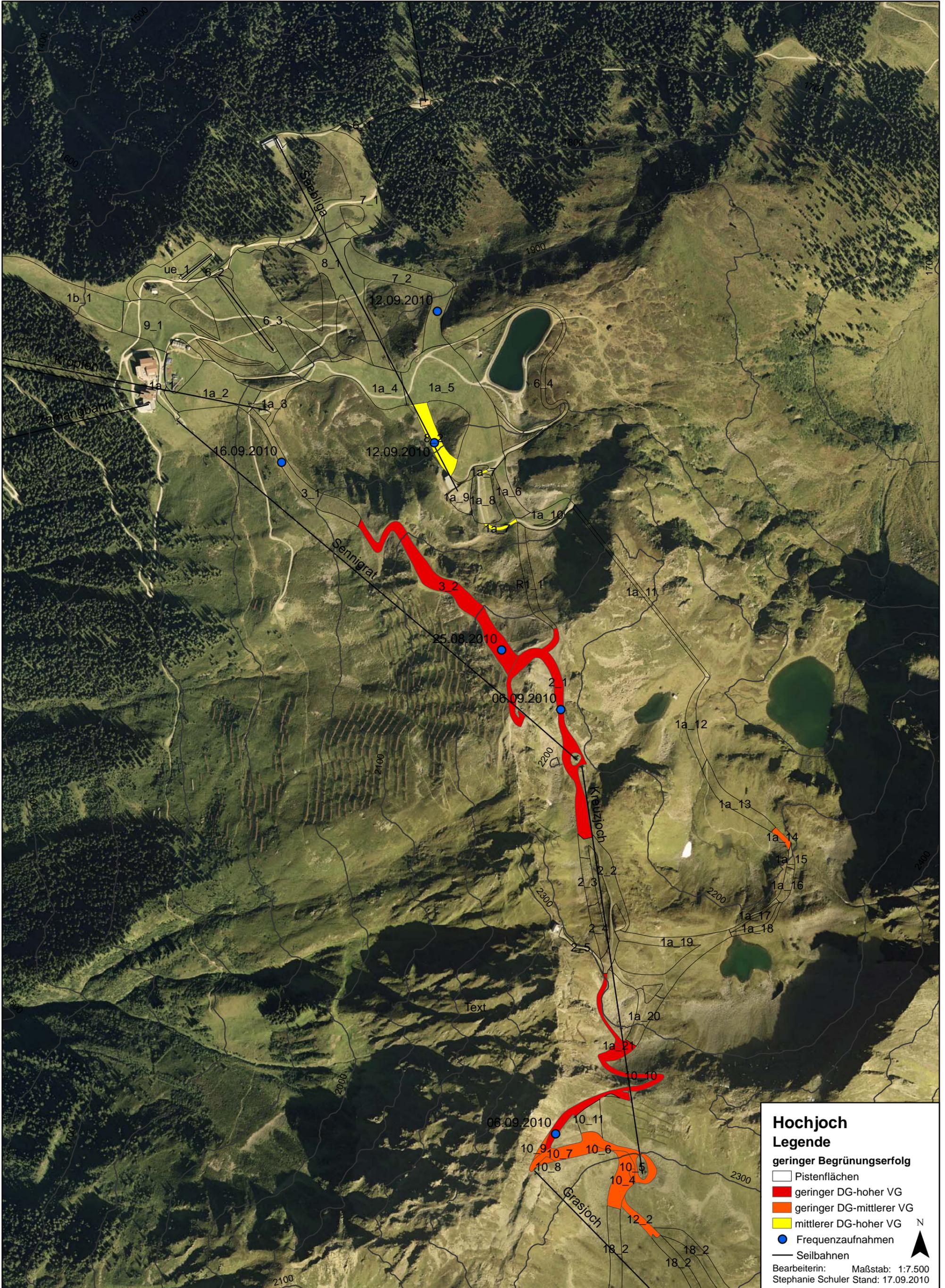
Der Abschnitt 44\_4 wurde 2006 mit einer Heudecksaat begrünt. Da es sich im unteren Bereich um eine sehr steile Fläche handelt, wurde die Begrünung dort mit einem Jutenetz gesichert. Der darunterliegende Abschnitt 44\_3 wurde 1993 / 1995 mit einer Heudecksaat in Kombination mit einer Deckfrucht rekultiviert. Beide Flächen liegen abseits eines Erschließungsweges und wurden deshalb nicht mehr regelmäßig gedüngt. 2009 wurden eine einmalige Nachdüngung mit Biosol und eine zusätzliche Aufkalkung ausgeführt.

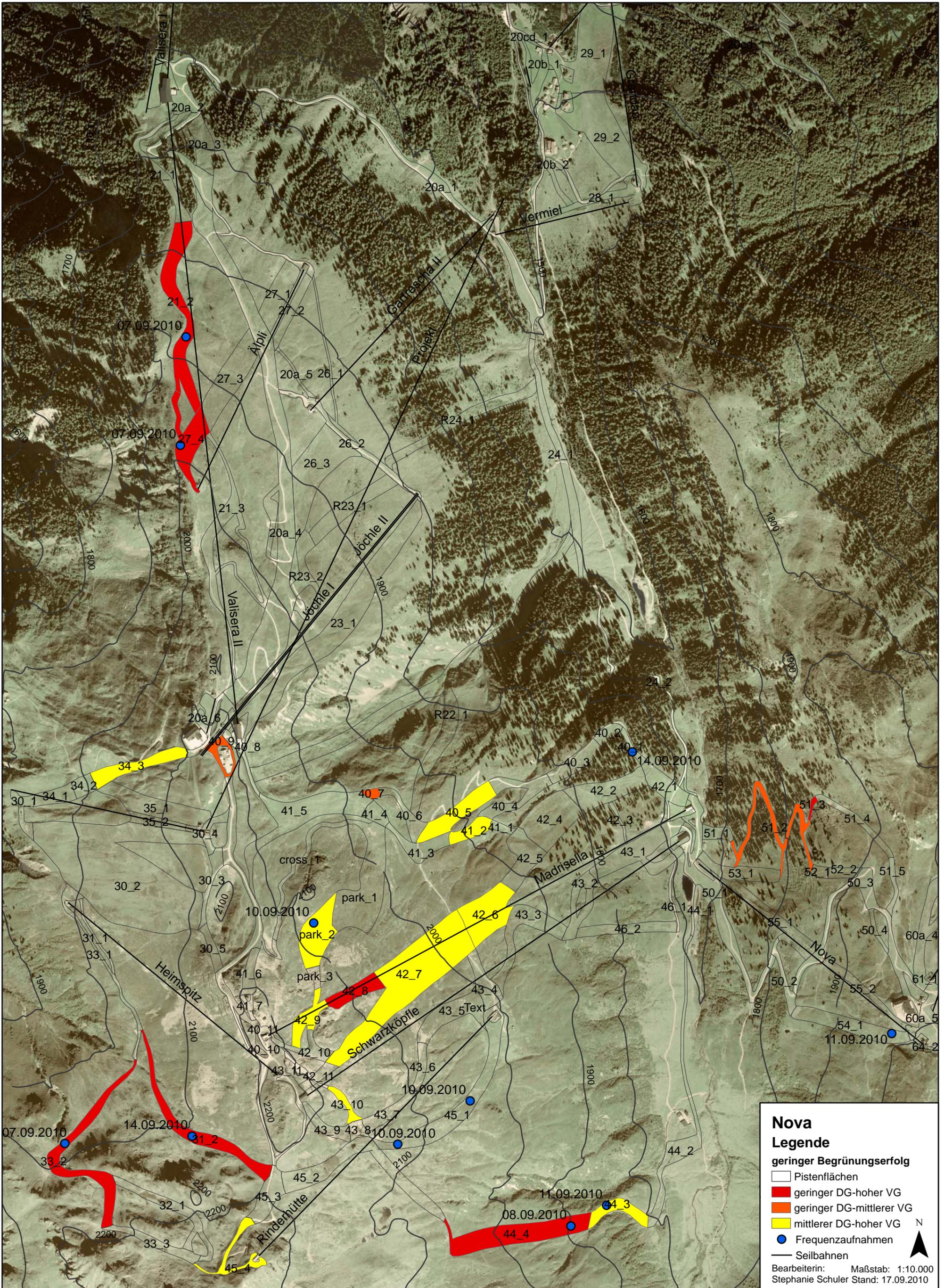
Der Funpark (park\_2) wird immer wieder neu umgebaut. Vor drei Jahren wurden die letzten Bauarbeiten getätigt, dabei wurde eine Schanze errichtet, bei der auch die Detailaufnahme gemacht wurde. Die Bestimmung der Frequenz der Arten musste allerdings aufgrund eines plötzlichen Gewitters abgebrochen werden, wodurch nur das Abnotverfahren und die Bodenprobenentnahme durchgeführt werden konnten.

Die Fläche 45\_1 wurde vor 8 - 10 Jahre mit einer Trockensaat begrünt. Diese Fläche wurde an zwei Stellen aufgenommen, um den Unterschied zwischen gedüngten und nicht gedüngten Bereichen aufzuzeigen. Im oberen Abschnitt (45\_1b) wird sie jährlich mit Mist gedüngt, im mittleren (45\_1a) wird keine Düngung ausgeführt.

54\_1 liegt in der Nähe der Versettla-Bergstation und stellt eine Referenzfläche dar. Sie wurde vor 15 Jahren mit einer Trockensaat begrünt, es wurde ausschließlich eine Startdüngung (SD) mit Biosol vorgenommen. Die Fläche hat sich sehr gut etabliert, es wandern bereits umliegende Arten (z.B. Alpenrosen) in die Fläche ein, was schon von weitem ersichtlich ist.

Der jüngste aufgenommene Abschnitt ist der Abschnitt 40\_1, der 2009 begrünt wurde. Er weist schon in der zweiten Vegetationsperiode einen hohen Deckungsgrad auf, wodurch er bereits beweidet wurde. Die Fläche liegt geschützt im Waldbereich, direkt an einem Erschließungsweg.





**Nova**  
**Legende**

**geringer Begrünungserfolg**

- Pistenflächen
- geringer DG-hoher VG
- geringer DG-mittlerer VG
- mittlerer DG-hoher VG
- Frequenzaufnahmen
- Seilbahnen

Bearbeiterin: Stephanie Schuler  
 Maßstab: 1:10.000  
 Stand: 17.09.2010

## 9 Ergebnisse Deckungsgrad durch Ablotverfahren

### 9.1 Ergebnisse Ablotverfahren am Hochjoch

Am Hochjoch wurden sechs Flächen mit dem Frequenzrahmen genauer untersucht. Die Flächen wurden zwischen dem 25. August und dem 16. September 2010 aufgenommen. Im Folgenden werden die Ergebnisse des Ablotverfahrens der einzelnen Flächen am Hochjoch aufgezeigt:

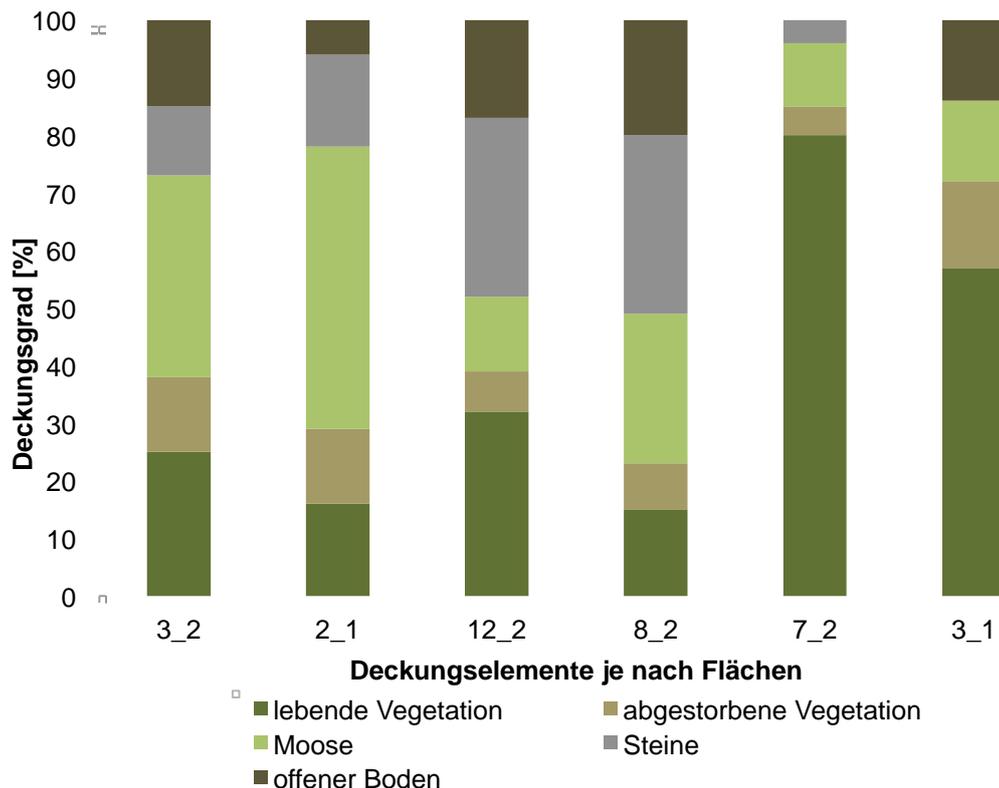


Abbildung 46: Ablotverfahren am Hochjoch, Montafon 2010

Die Fläche 7\_2 weist den höchsten Anteil (80 %) an lebender Vegetation auf. Die Begrünung war in diesem Bereich erfolgreich, ein ausreichender Erosionsschutz ist gegeben. Auch die Fläche 3\_1 zeigt mit 57 % lebender Vegetation einen mäßig bis guten Deckungsgrad. Auf den vier restlichen Flächen ist der Anteil der lebenden Vegetation an der Gesamtdeckung gering, jener vom Moos teils hoch. Die Fläche 2\_1 ist in einem sehr schlechten Zustand, sie hat den höchsten Anteil an Moos (49 %). Der Abschnitt 3\_2 weist einen 35 %igen Vermoosungsgrad auf. Die Flächen 3\_1, 3\_2 und 2\_1 wurden zur selben Zeit erstellt und im gleichen Maße begrünt und gedüngt. Die Fläche 2\_1 befindet sich in einer schattigen Lage, die Flächen 3\_1 und 3\_2 sind nordwestlich exponiert. Im Gegensatz zu

den beiden anderen Flächen wird der Pistenabschnitt 3\_1 beweidet und liegt etwas tiefer. Vergleicht man diese drei Flächen, so hat die Fläche 2\_1 eindeutig den schlechtesten Zustand, gefolgt von 3\_2. Der Abschnitt 3\_1 zeigt mit 57 % einen relativ hohen Deckungsgrad an lebender Vegetation.

## 9.2 Ergebnisse Ablotverfahren in der Nova

In der Nova wurden 11 Flächen mit dem Frequenzrahmen untersucht. Die Begehungen wurden zwischen dem 7. und dem 14. September 2010 durchgeführt. Im Folgenden werden die Ergebnisse der einzelnen Aufnahmen aufgezeigt:

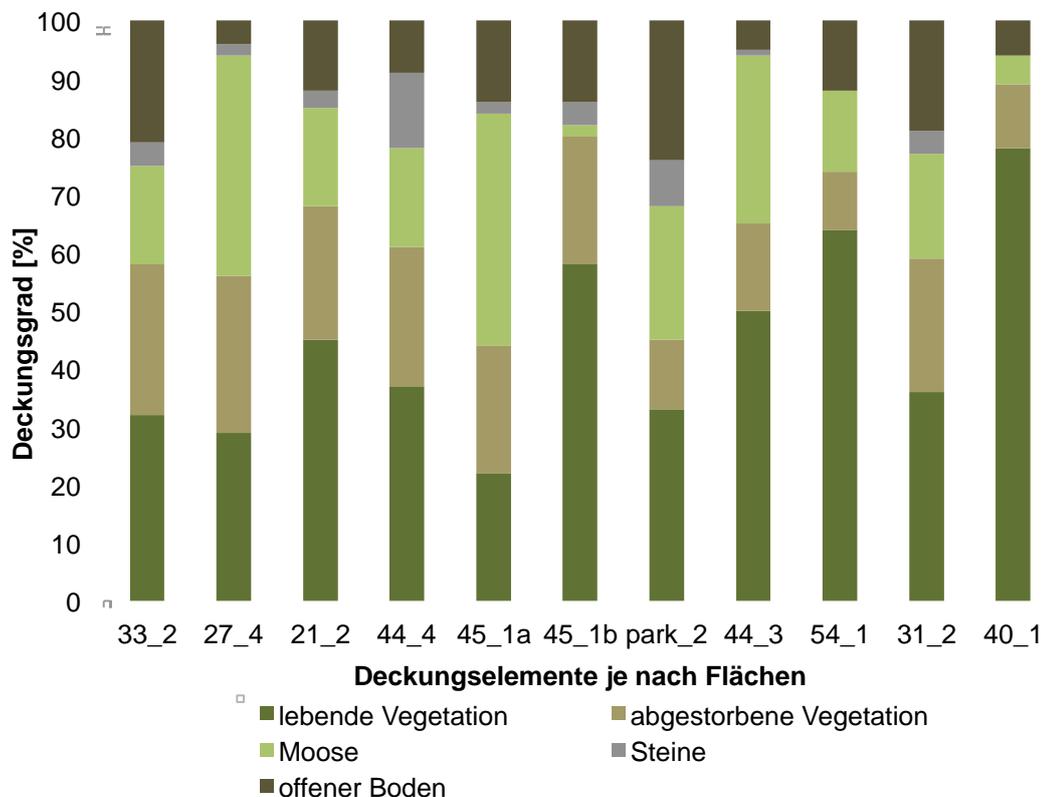


Abbildung 47: Ablotverfahren in der Nova, Montafon 2010

Die Fläche 40\_1 mit 78 % die Fläche 54\_1 mit 64 % weisen den höchsten Anteil an lebender Vegetation auf. Diese beiden Flächen zeigen auch mit 5 % bzw. 14 % einen relativ geringen Vermoosungsgrad. Die geringsten Anteile an lebender Vegetation zeigen die Flächen 45\_1a (22 %), 27\_4 (29 %) und 33\_2 (32 %). Auch die Flächen 31\_2 (36 %) und 21\_2 (45 %) weisen kaum lebende Pflanzen auf. Die höchsten Moosanteile befinden sich auf den Abschnitten 45\_1a (40 %) und 27\_4 (38 %). Auch die Fläche 44\_3 zeigt mit 29 % einen hohen Vermoosungsgrad.

Die Abschnitte 45\_1a und 45\_1b wurden auf derselben Piste aufgenommen. Sie wurden zur gleichen Zeit mit derselben Begrünungsmethode erstellt. Der einzige Unterschied zwischen beiden Flächen ist die Düngung. 45\_1a wird nicht gedüngt, auf 45\_1b wird jährlich Mist ausgebracht. Der Unterschied zwischen beiden Flächen ist deutlich am Deckungsgrad erkennbar. 45\_1b zeigt mit 58 % lebender Vegetation und einen Moosanteil von 2 % ein gutes Ergebnis. 45\_1a wird nur auf 22 % der Fläche mit Pflanzen bedeckt, der Vermoosungsgrad ist sehr hoch und liegt bei 40 %. Die nicht gedüngte Fläche befindet sich in einem deutlich schlechteren Zustand.

# 10 Ergebnisse der Frequenzuntersuchung

## 10.1 Verwendete Saatgutmischung

Am Hochjoch wurde auf fast allen Flächen das Saatgut B3 ausgebracht, an einzelnen Stellen wurde das Saatgut B4 verwendet. Letzteres wurde in der Nova immer zur Begrünung herangezogen. Die aufgeführten Saatgutmischungen dienen dazu einen qualitativen Vergleich mit dem Artenvorkommen zu erstellen.

### Zusammensetzung der Saatgutmischung B3:

- *Lolium perenne* (Englisch Raygras)
- *Agrostis capillaris* (Rotes Straußgras)
- *Festuca rubra ssp. rubra* (ausläuferbildender Rotschwingel)
- *Festuca rubra ssp. commutata* (Horstrotschwingel)
- *Festuca ovina* (Schafschwingel)
- *Phleum pratense* (Wiesenlieschgras, Timothe)
- *Alopecurus pratensis* (Wiesenfuchsschwanz)
- *Poa pratensis* (Wiesenrispe)
- *Lotus corniculatus* (Hornschotenklee)
- *Trifolium hybridum* (Schwedenklee)
- *Trifolium repens* (Weißklee)
- *Trifolium pratense* (Rotklee)
- *Vicia sp.* (Sommerwicke)

(Internetquelle: GRASBERGER, 2010)

### Zusammensetzung der Saatgutmischung B4:

- *Poa alpina* (Alpenrispe)
- *Poa trivialis* (Gemeine Rispe)
- *Lolium perenne* (Englisch Raygras)
- *Agrostis capillaris* (Rotes Straußgras)
- *Festuca rubra ssp. rubra* (ausläuferbildender Rotschwingel)
- *Festuca rubra ssp. commutata* (Horstrotschwingel),
- *Achillea millefolium* (Schafgarbe)
- *Festuca ovina* (Schafschwingel)
- *Phleum pratense* (Wiesenlieschgras, Timothe)

- *Alopecurus pratensis* (Wiesenfuchsschwanz)
- *Poa pratensis* (Wiesenrispe)
- *Trifolium pratense* (Rotklee)
- *Lotus corniculatus* (Hornschotenklee)
- *Trifolium hybridum* (Schwedenklee)
- *Trifolium repens* (Weißklee)

(Internetquelle: GRASBERGER, 2010)

Der Vergleich der aufgenommenen Arten mit der vorliegenden Saatgutmischung kann aufgrund der nicht vorhandenen Daten zu den prozentuellen Anteilen der Arten in der Mischung nur qualitativ erfolgen.

### 10.2 Ergebnisse der Frequenzuntersuchung am Hochjoch

Am Hochjoch wurde auf sechs Flächen die Frequenz der Arten ermittelt. Im Folgenden werden die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungen aufgezeigt.

#### Pistenabschnitt 3\_2

Abbildung 48 veranschaulicht die vorkommenden Pflanzengattungen der Fläche 3\_2 und ihre Frequenz:

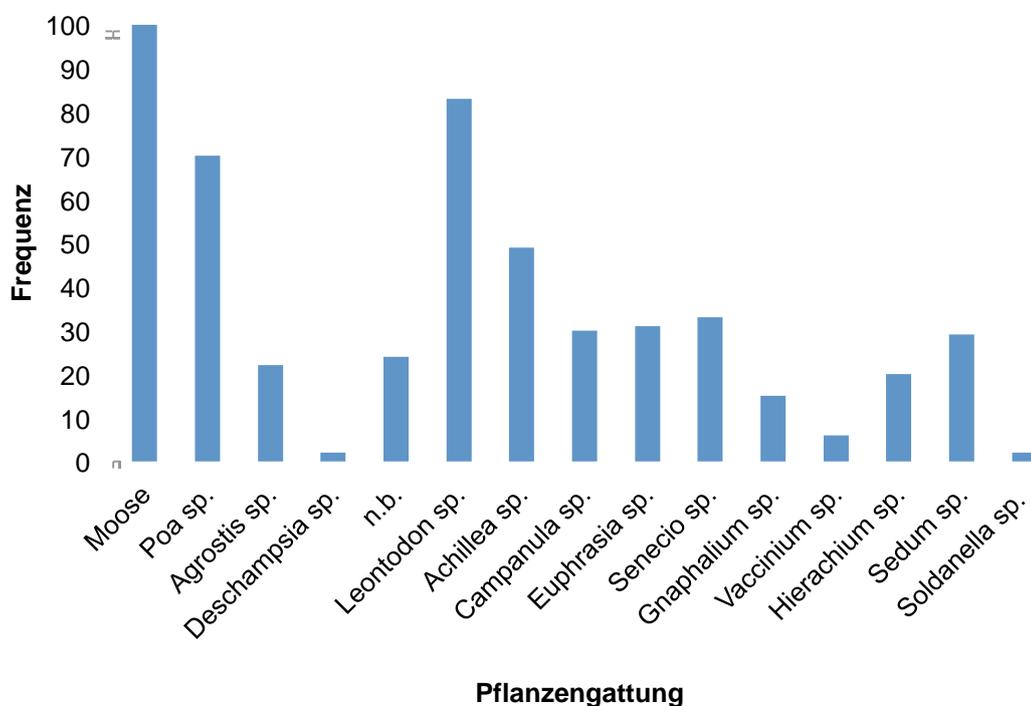


Abbildung 48: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 3\_2 am Hochjoch, Montafon 2010

Auf der Fläche 3\_2 kommen 14 verschiedene Pflanzengattungen vor. Lediglich drei Gräsergattungen wurden gefunden, einzelne konnten aufgrund ihres

verkümmerten Vorkommens nicht bestimmt (n.b.) werden. Die häufigste vorkommende Gräsergattung ist *Poa sp.* mit 70 %. Bei den Kräutern überwiegt der Anteil von *Leontodon sp.* (83 %). Die Frequenz von *Achillea sp.* ist mit 49 % noch sehr hoch. Ebenso treten *Campanula sp.*, *Euphrasia sp.*, *Senecio sp.* und *Sedum sp.* mit ca. 30 % häufig auf. Vergleicht man diese Werte mit der Zusammensetzung der Saatgutmischung, so sind *Lolium sp.*, *Alopecurus sp.* und *Festuca sp.* vollkommen verschwunden.

### Pistenabschnitt 2\_1

Auf der Fläche 2\_1 wurden folgende Pflanzengattungen gefunden:

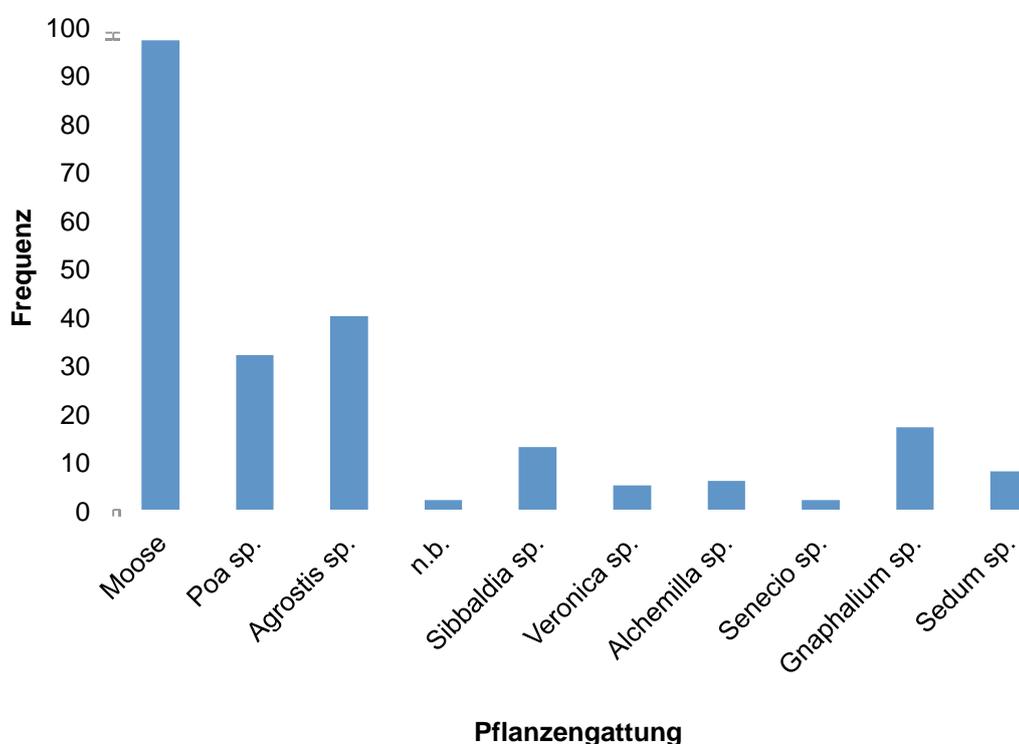


Abbildung 49: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 2\_1 am Hochjoch, Montafon 2010

Auf dieser Fläche wurden neun Pflanzengattungen bestimmt, die sich in einem kümmerlichen Zustand befanden. Moos kam auf 97 % der Untereinheiten vor. *Poa sp.* und *Agrostis sp.* sind dort die einzigen vorkommenden Gräser. Ihre Frequenzen liegen bei 31 % bzw. 40 %. *Festuca sp.*, *Phleum sp.*, *Alopecurus sp.* und *Lolium sp.* sind gänzlich verschwunden. Alle Kräuter kamen in einem geringen Ausmaß vor, Leguminosen wurden dagegen nicht gefunden.

**Pistenabschnitt 10\_10**

Die Fläche 10\_10 weist folgende Frequenz der Pflanzengattungen auf:

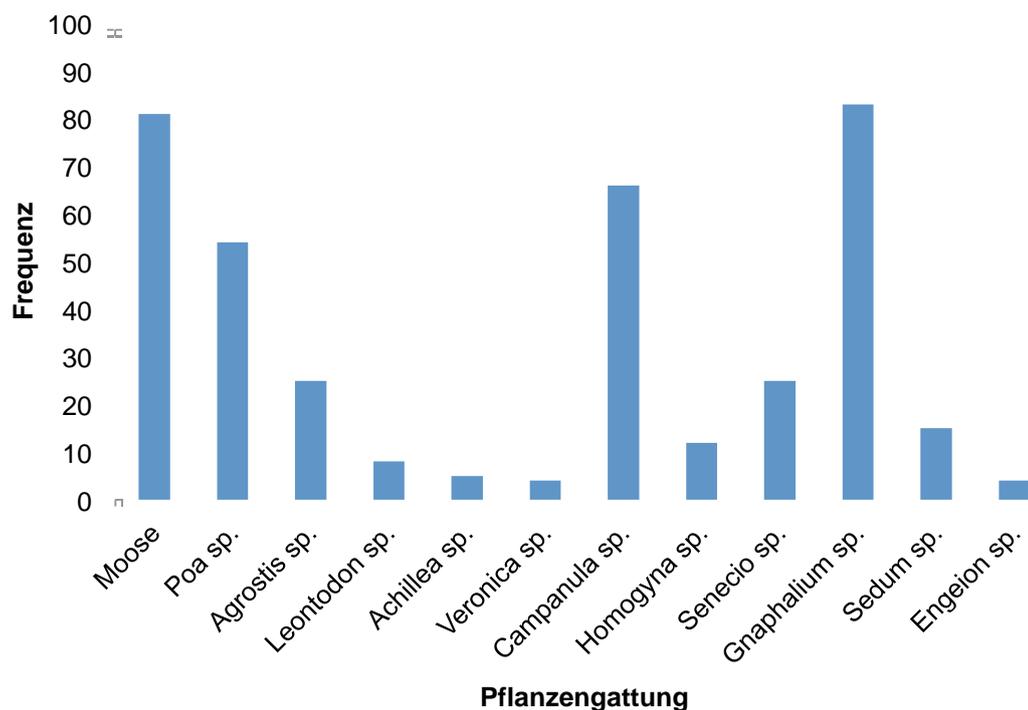


Abbildung 50: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 10\_10 am Hochjoch, Montafon 2010

Die 11 Pflanzengattungen, die auf der Fläche 10\_10 bestimmt wurden, wachsen dort sehr kümmerlich. Die Frequenz von Moos mit 81 % ist dabei sehr hoch. Lediglich zwei der bestimmten Gattungen sind Gräser (*Poa sp.* und *Agrostis sp.*). Mit einem Gesamtanteil von 54 % ist *Poa sp.* die häufigste Gräsergattung dieser Fläche, *Agrostis sp.* bildet mit 25 % einen geringeren Anteil. Die häufigsten Kräuter sind *Campanula sp.* (66 %) und *Gnaphalium sp.* (83 %), alle anderen kamen in einem geringen Ausmaß vor. Auch in diesem Fall sind *Festuca sp.*, *Phleum sp.*, *Alopecurus sp.* und *Lolium sp.*, sowie alle Leguminosen, obwohl ausgesät, vollkommen verschwunden.

**Pistenabschnitt 8\_2**

Auf der Fläche 8\_2 konnten folgende Pflanzengattungen bestimmt werden:

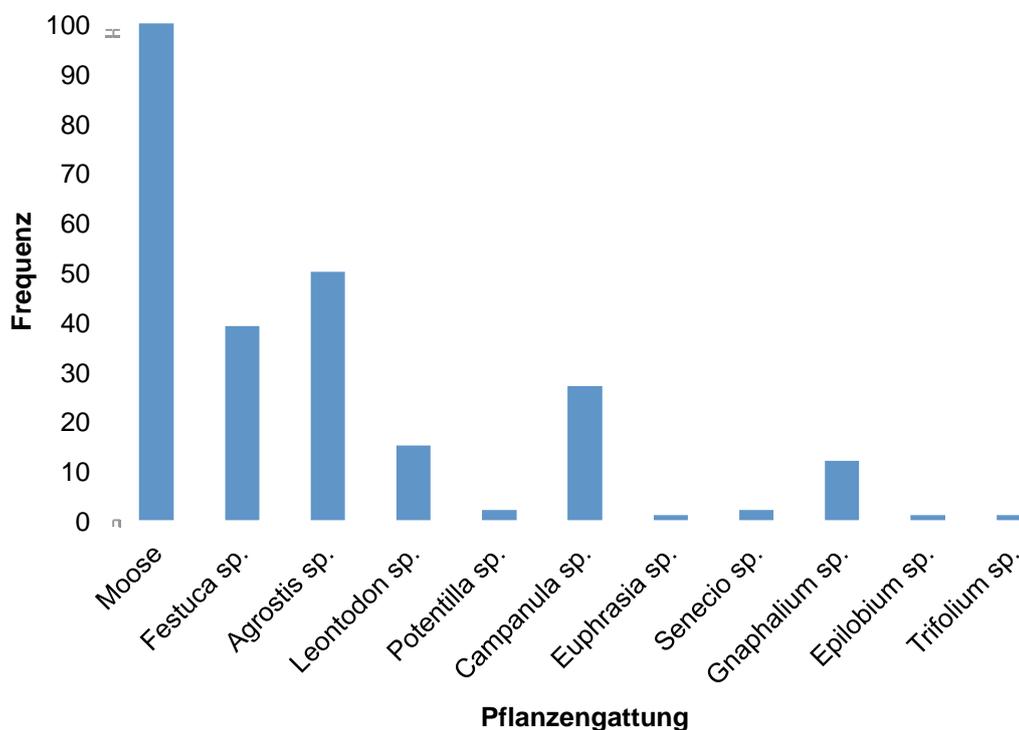


Abbildung 51: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 8\_2 am Hochjoch, Montafon 2010

Moos kommt auf dieser Fläche in 100 % der Untereinheiten vor. Außerdem wurden zehn weitere Pflanzengattungen bestimmt. Die einzigen zwei Gräsergattungen sind *Festuca sp.* (39 %) und *Agrostis sp.* (50 %). Kräuter wurden nur in einzelnen Untereinheiten bestimmt, wobei *Campanula sp.* mit 27 % und *Leontodon sp.* mit 15 % die häufigsten sind. Der Anteil der Leguminosen ist sehr gering, *Trifolium sp.* trat nur in einer Untereinheit des Frequenzrahmens auf. Auf dieser Fläche sind *Poa sp.*, *Phleum sp.*, *Alopecurus sp.* und *Lolium sp.* verschwunden.

**Pistenabschnitt 7\_2**

Abbildung 52 zeigt die vorkommenden Gattungen des Abschnitts 7\_2 und ihre Frequenz:

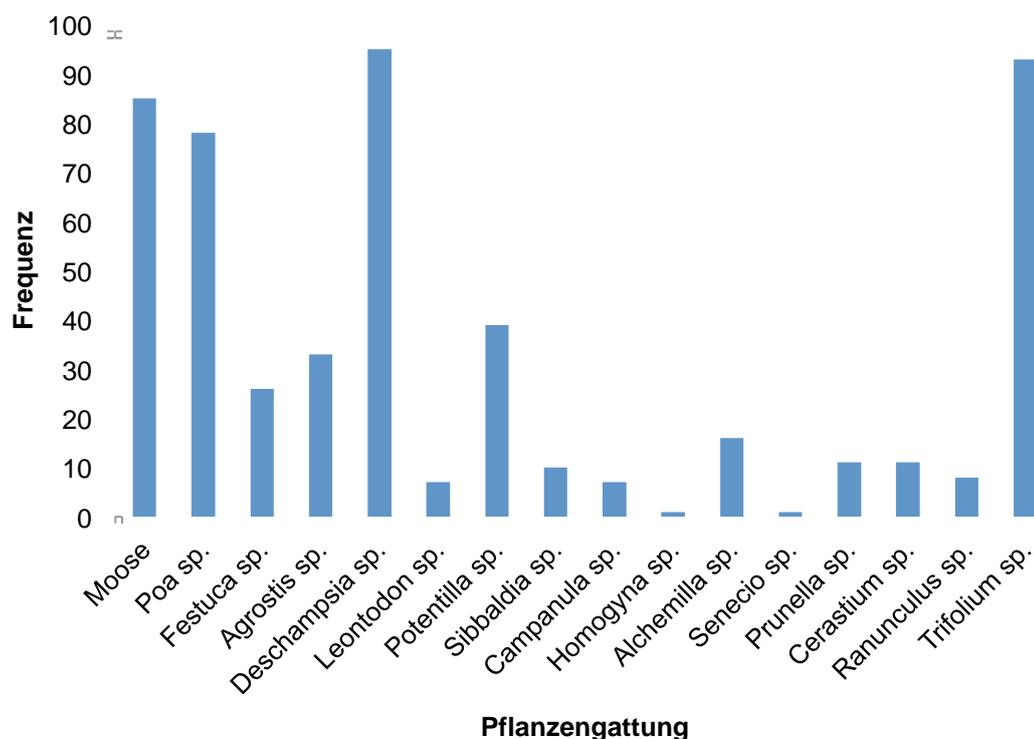


Abbildung 52: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 7\_2 am Hochjoch, Montafon 2010

Auf der Fläche 7\_2 wachsen 16 Pflanzengattungen. Die häufigsten Pflanzengattungen sind *Deschampsia sp.* (95 %) und *Trifolium sp.* (93 %). Moos wurde in 85 % der Untereinheiten vorgefunden. Bei den Kräutern ist *Potentilla sp.* das häufigste und tritt in 39 % der Untereinheiten auf, gefolgt von *Alchemilla sp.* mit 16 %. Im Vergleich mit der ausgesäten Saatgutmischung konnten *Lolium sp.*, *Alopecurus sp.* und *Phleum sp.* nicht mehr gefunden werden, dagegen ist *Deschampsia sp.* eingewandert und liegt in einem hohen Anteil vor.

**Pistenabschnitt 3\_1**

Die Fläche 3\_1 zeigt folgende Frequenz der Pflanzengattungen:

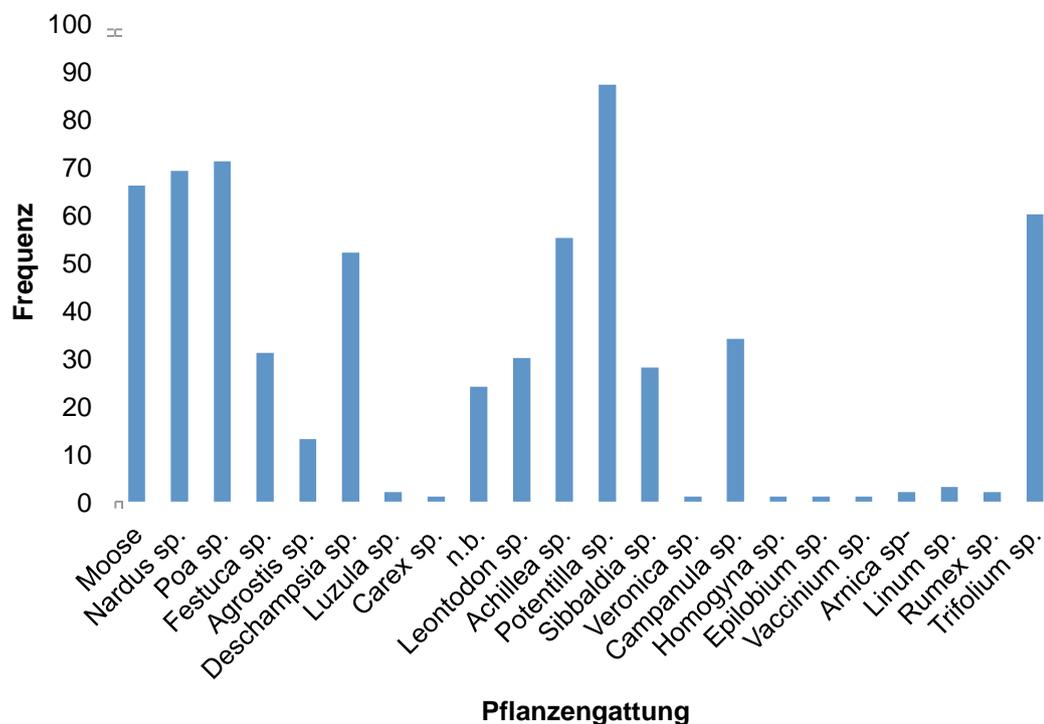


Abbildung 53: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 3\_1 am Hochjoch, Montafon 2010

Diese Fläche zeigt die größte Gattungsvielfalt. Es wachsen dort 21 Pflanzengattungen, zudem wurden einige Gräserarten vorgefunden, die nicht bestimmt werden konnten (n.b.). In 66 % der Untereinheiten wurde Moos kartiert. Außerdem wurden sieben verschiedene Gräser bestimmt, von denen *Nardus sp.* (69 %) und *Poa sp.* (71 %) die häufigsten waren. Es treten 12 verschiedene Kräuter auf, dabei kam *Potentilla sp.* auf 87 % und *Achillea sp.* auf 55 % vor. Die Frequenz von *Trifolium sp.* liegt bei 60 %. Im Gegensatz zur Saatgutmischung sind *Phleum sp.*, *Alopecurus sp.* und *Lolium sp.* verschwunden.

### Zusammenfassung der Frequenzanalyse am Hochjoch

Das Diagramm (Abbildung 54) zeigt zusammenfassend die Frequenz von Moosen, Gräsern, Kräutern und Leguminosen auf.

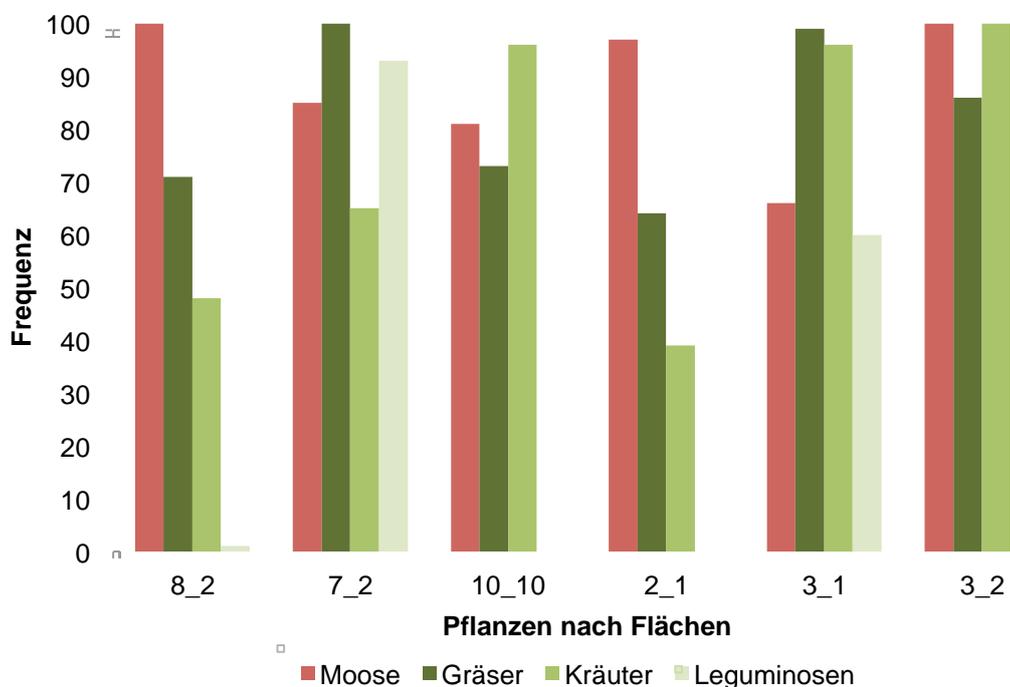


Abbildung 54: Frequenz von Moos, Gräser, Kräuter und Leguminosen am Hochjoch, Montafon 2010

Auf den Flächen 8\_2 und 3\_2 treten in jeder Untereinheit Moos auf. Auch 2\_1 zeigt mit einer Frequenz von 97 % ein ähnlich großes Vorkommen.

Auffallend ist, dass Leguminosen, in diesem Fall *Trifolium sp.*, nur auf zwei Flächen (7\_2 und 3\_1) in einem für die Stickstoffversorgung ausreichenden Maße vorkommen. Bei der Fläche 8\_2 tritt *Trifolium sp.* nur in einer Untereinheit auf.

Die Fläche 8\_2, 2\_1 und 3\_2 befinden sich in einem sehr schlechten Zustand. Sie weisen einen hohen Anteil an Moosen und keine Leguminosen auf.

Bei allen Flächen ist *Lotus sp.* und *Vicia sp.* nicht aufgekommen. Bei den Gräsern sind *Phleum sp.*, *Alopecurus sp.* und *Lolium sp.* vollkommen ausgefallen.

## 10.3 Ergebnisse der Frequenzuntersuchung in der Nova

In der Nova wurden 10 Flächen auf die Frequenz der Arten untersucht. Die folgenden Darstellungen zeigen die Ergebnisse der einzelnen Flächen auf.

### Pistenabschnitt 33\_2

Die Fläche 33\_2 zeigt folgende Pflanzengattungen und Frequenz:

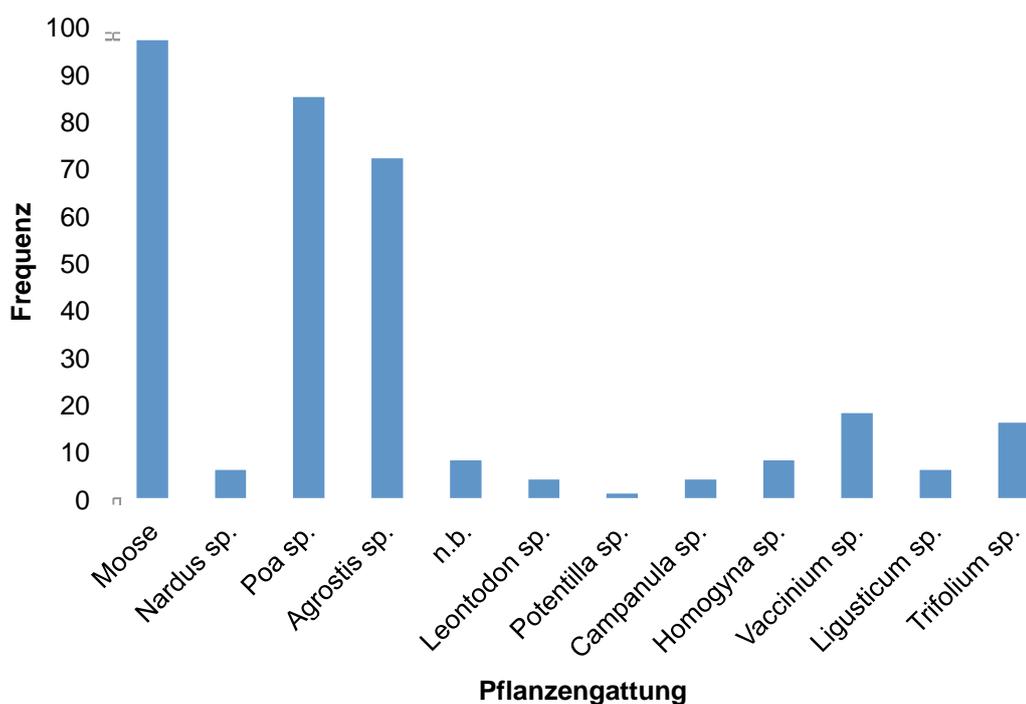


Abbildung 55: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 33\_2 in der Nova, Montafon 2010

Die Fläche 33\_2 zeigt ein hohes Moosvorkommen (97 %). Die häufigste der zehn Gräsergattungen waren *Poa sp.* (85 %) und *Agrostis sp.* (72 %). Neben *Nardus sp.* (6 %) konnten einzelne borstenförmige Gräser aufgrund ihres kümmerlichen Wuchses nicht bestimmt werden (n.b.). Sechs Kräutergattungen wachsen auf dieser Fläche, wobei die häufigste *Vaccinium sp.* (18 %) war, die Frequenz der anderen Kräuter ist sehr gering. *Trifolium sp.* trat in 16 % der Teilflächen auf. Im Vergleich mit der Zusammensetzung der Saatgutmischung B4 sind zahlreiche Pflanzengattungen verschwunden. Bei den Gräsern fehlen *Festuca sp.*, *Lolium sp.*, *Phleum sp.* und *Alopecurus sp.*, bei den Kräutern *Achillea sp.*

**Pistenabschnitt 27\_4**

Abbildung 56 veranschaulicht die Pflanzengattungen und ihre Frequenz, die auf der Fläche 27\_4 bestimmt wurden:

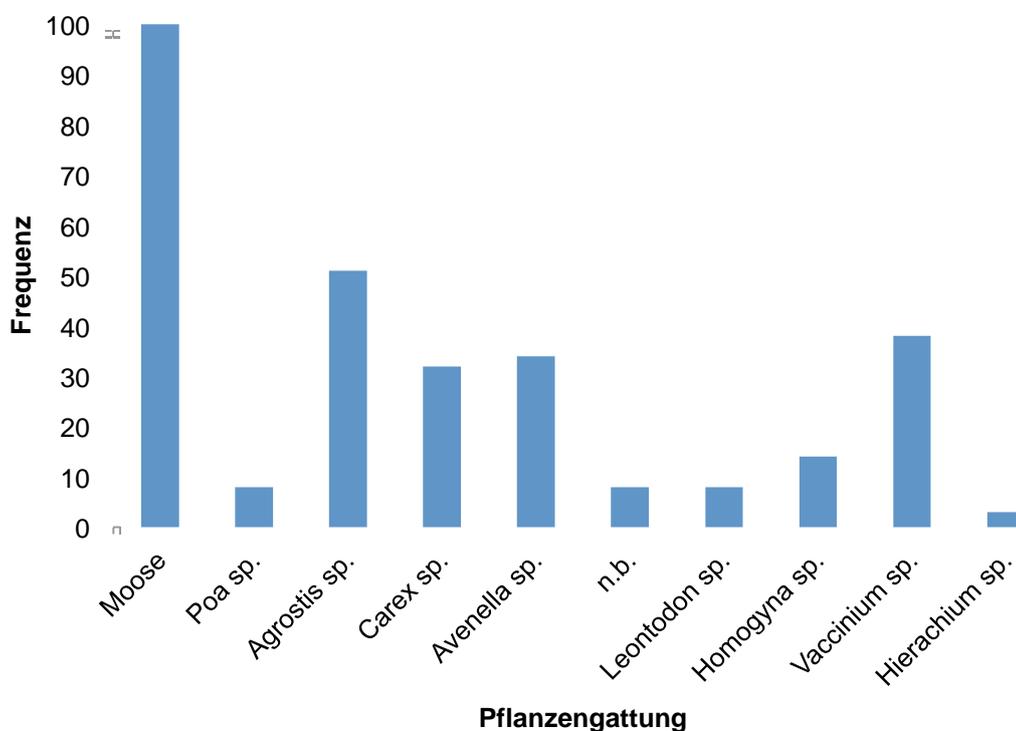


Abbildung 56: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 27\_4 in der Nova, Montafon 2010

Diese Fläche zeigt eine geringe Gattungsvielfalt (neun Gattungen). Neben Moos wurden vier Gräsergattungen bestimmt. Von den Gräsern zeigt *Agrostis sp.* mit 51 % die höchste Frequenz. Außerdem wachsen auf der Fläche *Carex sp.* (32 %), *Avenella sp.* (34 %) und *Poa sp.* (8 %). Von den Kräutergattungen ist *Vaccinium sp.* (38 %) die häufigste. Die anderen drei Kräuter wurden kaum vorgefunden. *Achillea sp.*, *Trifolium sp.* und *Lotus sp.* sind nicht aufgekommen. Außerdem sind *Festuca sp.*, *Lolium sp.*, *Phleum sp.* und *Alopecurus sp.* weggefallen.

**Pistenabschnitt 21\_2**

Auf der Fläche 21\_2 wurden folgende Gattungen bestimmt:

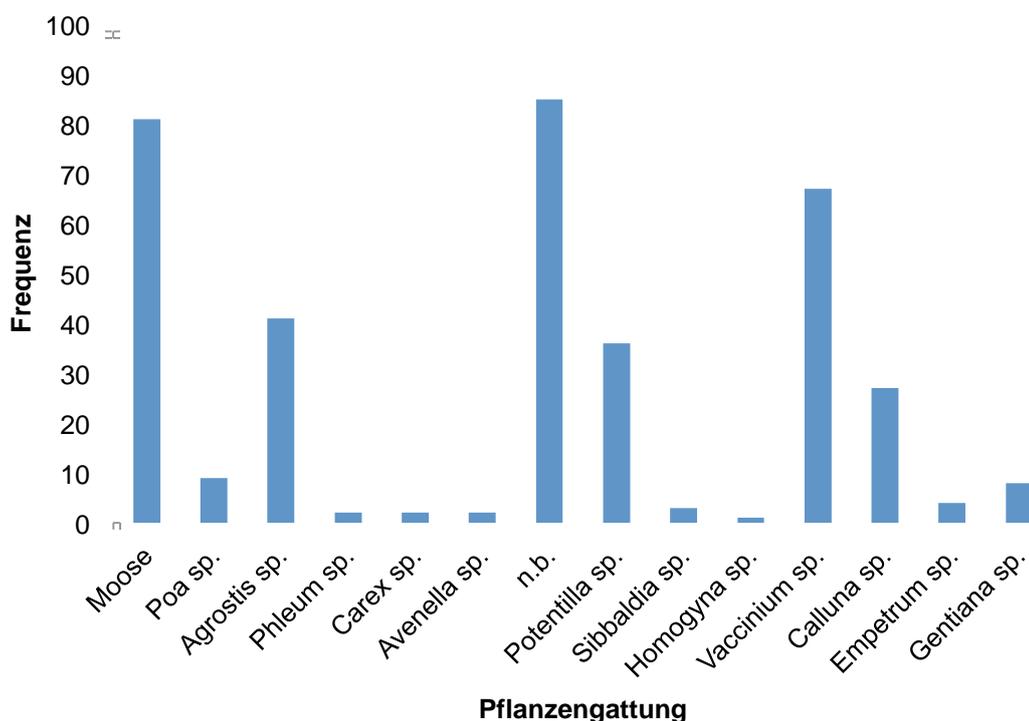


Abbildung 57: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 21\_2 in der Nova, Montafon 2010

Die Fläche 21\_2 zeigt 13 Gattungen. Moos wurde in 81 % der Untereinheiten aufgenommen, auf 85 % wurden Gräser gefunden, die nicht eindeutig bestimmt werden konnten (*n.d.*). Von den fünf Gräsergattungen war *Agrostis sp.* mit 41 % das am häufigsten vorkommende. Außerdem wurden sieben verschiedene Kräuter gefunden, von denen *Vaccinium sp.* (67 %), *Potentilla sp.* (36 %) und *Calluna sp.* (27 %) am häufigsten aufgetreten sind, alle anderen weisen nur eine geringe Frequenz auf. *Trifolium sp.* wurde in keiner der Untereinheiten gefunden. Von den Gräsern der Saatgutmischung B4 sind *Festuca sp.*, *Lolium sp.* und *Alopecurus sp.* nicht mehr aufgetreten, außerdem ist *Achillea sp.* dort nicht gewachsen.

**Pistenabschnitt 44\_4**

Folgende Abbildung veranschaulicht die Pflanzengattungen und ihre Frequenz auf der Fläche 44\_4:

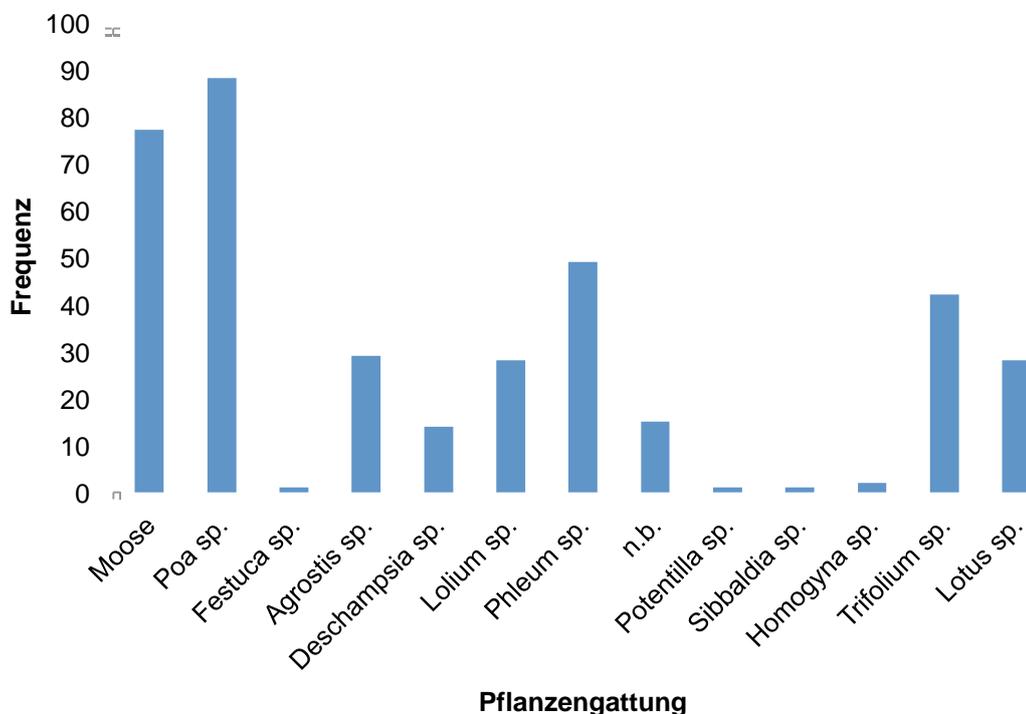


Abbildung 58: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 44\_4 in der Nova, Montafon 2010

Der Pistenabschnitt 44\_4 zeigt 12 verschiedene Gattungen, wobei Moos, sechs Gräser-, drei Kräuter- und zwei Leguminosengattungen kartiert wurden. *Poa sp.* ist die häufigste vorkommende Pflanzengattung, ihre Frequenz liegt bei 88 %. *Phleum sp.* kommt in 49 % der Teilflächen vor und bildet die zweithäufigste Gattung. Kräuter wurden nur in einzelnen Untereinheiten des Frequenzrahmens vorgefunden. *Potentilla sp.*, *Sibbaldia sp.* und *Homogyna sp.* wachsen nur auf 1 % bzw. 2 % der Fläche. Die Leguminosen bilden eine größere Frequenz, *Trifolium sp.* wurde auf 42 % und *Lotus sp.* auf 28 % der Untereinheiten bestimmt. Bei den Gräsern ist wiederum *Alopecurus sp.* weggefallen.

**Pistenabschnitt 45\_1b**

Auf der Fläche 45\_1b wurden folgende Pflanzengattungen gefunden:

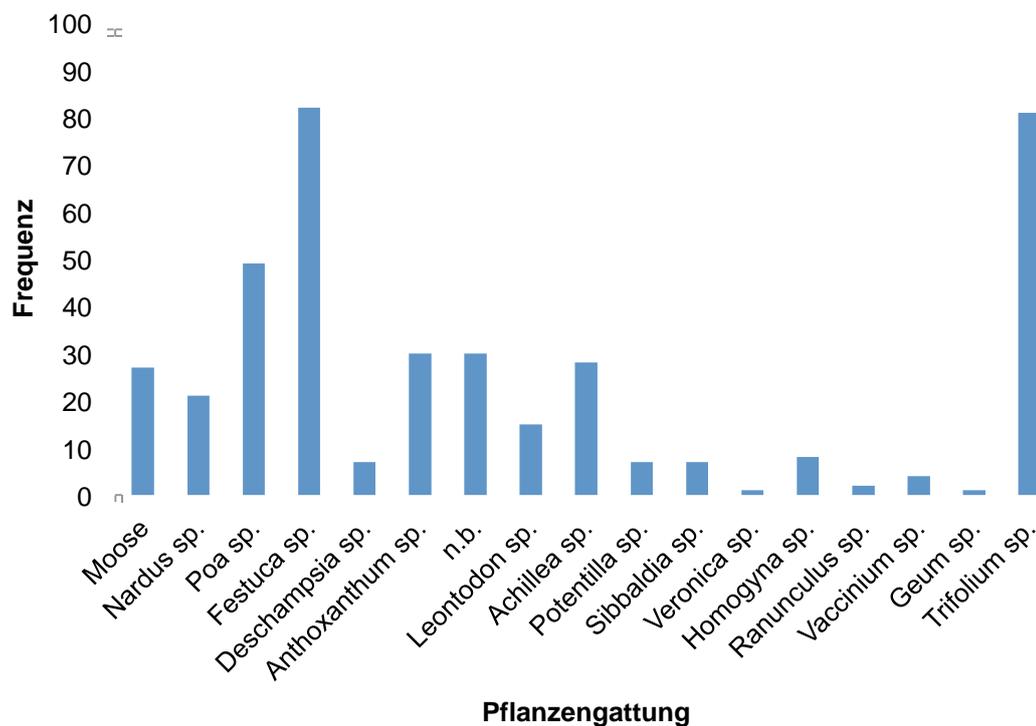


Abbildung 59: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 45\_1b in der Nova, Montafon 2010

Die Fläche 45\_1b wird regelmäßig mit Mist gedüngt und zeigt mit 16 verschiedenen Gattungen eine hohe Artenvielfalt. Moos kam nur in 27 % der Untereinheiten vor. Fünf Gräsergattungen wurden unterschieden, wobei *Festuca sp.* (82 %) und *Poa sp.* (49 %) die häufigsten waren. Außerdem wurden neun Kräutergattungen kartiert, die allerdings in einem geringen Ausmaß vorkommen. *Achillea sp.* (28 %) und *Leontodon sp.* (15 %) wurden am öftesten gezählt. *Trifolium sp.* bildet mit 81 % einen sehr hohen Anteil, *Lotus sp.* wurde nicht gefunden. Viele Gräsergattungen sind verschwunden, neben *Agrostis sp.* auch *Lolium sp.*, *Phleum sp.* und *Alopecurus sp.*.

### Pistenabschnitt 45\_1a

Die Fläche 45\_1a weist folgende Pflanzenzusammensetzung und Frequenz der Gattungen auf:

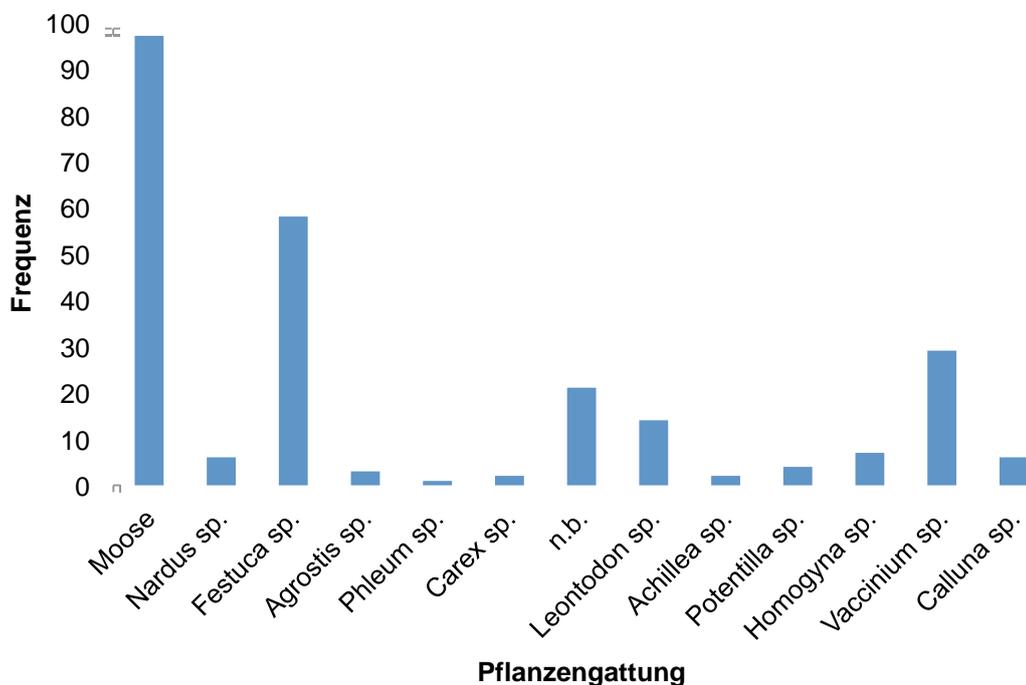


Abbildung 60: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 45\_1a in der Nova, Montafon 2010

Die Fläche 45\_1a wird im Unterschied zu 45\_1b nicht gedüngt und zeigt ein hohes Moosvorkommen (97 %). Es wurden fünf Gräsergattungen kartiert, wobei *Festuca sp.* mit 58 % die häufigste ist. Die sechs Kräutergattungen treten nur in einzelnen Untereinheiten auf, *Vaccinium sp.* zeigt dabei mit 29 % die größte Frequenz. In diesem Fall sind *Poa sp.*, *Lolium sp.* und *Alopecurus sp.* nicht mehr aufgekommen, außerdem wachsen keine Leguminosen auf der Fläche.

**Pistenabschnitt 44\_3**

Auf der Fläche 44\_3 wurden folgende Gattungen bestimmt:

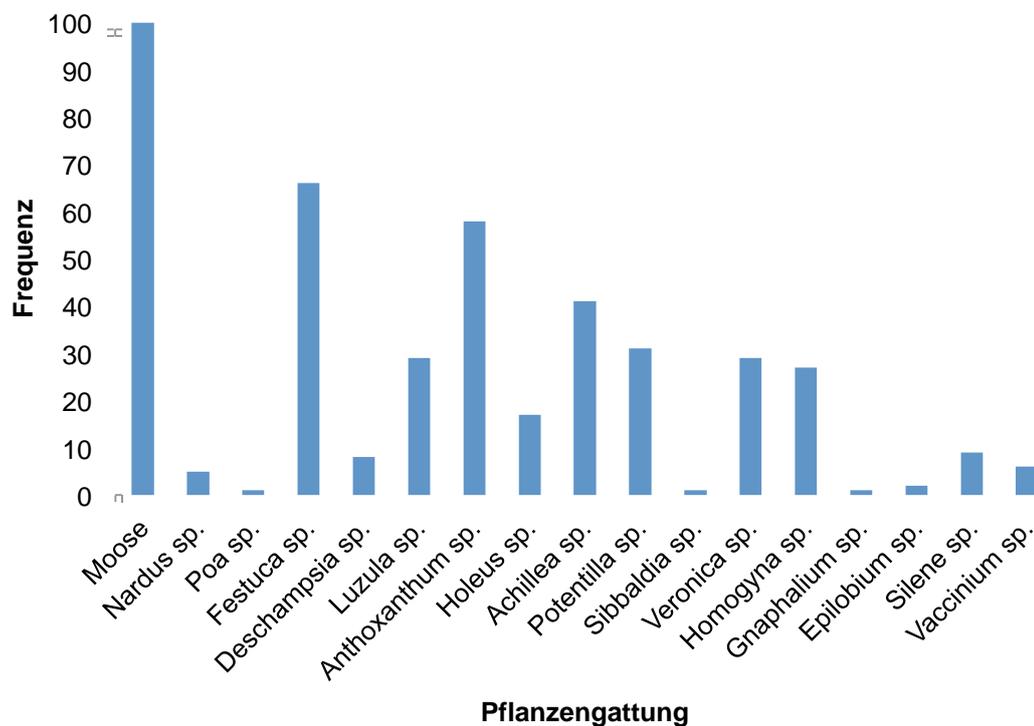


Abbildung 61: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 44\_3 in der Nova, Montafon 2010

Die Fläche 44\_3 zeigt ein hohes Moosvorkommen (100 %). Sieben verschiedene Gräsergattungen wachsen auf dieser Fläche, wobei *Festuca sp.* mit 66 % und *Anthoxanthum sp.* mit 58 % die häufigsten sind. Neun Kräuter konnten bestimmt werden. *Achillea sp.* zeigt eine Frequenz von 41 % und *Potentilla sp.* 31 %. Außerdem kommen *Veronica sp.* mit 29 % und *Homogyna sp.* mit 27 % häufig vor. Neben den zahlreichen vorgefundenen Gräsergattungen sind *Agrostis sp.*, *Lolium sp.*, *Alopecurus sp.*, *Phleum sp.* ausgefallen. Außerdem wurden keine Leguminosen gefunden.

### Pistenabschnitt 54\_1

Abbildung 62 zeigt die Pflanzengattungen und ihre Frequenz auf der Fläche 54\_1 auf:

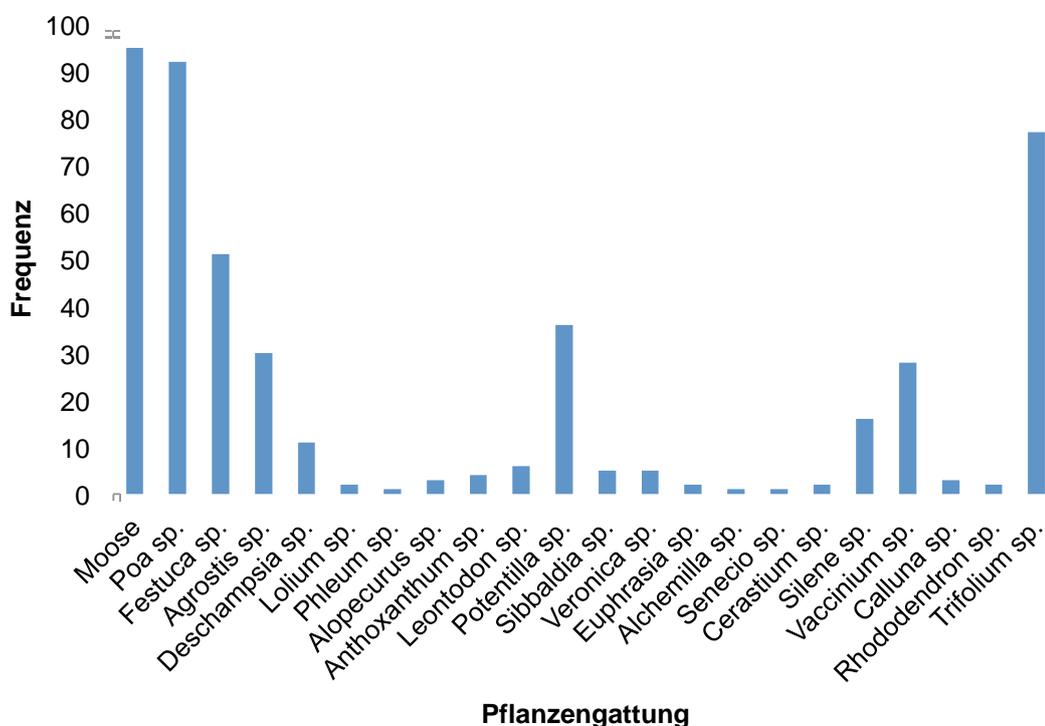


Abbildung 62: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 54\_1 in der Nova, Montafon 2010

Die Fläche 54\_1 weist mit acht Gräser- und 12 Kräutergattungen eine hohe Vielfalt auf. Außerdem ist der Moosanteil sehr hoch und liegt bei 95 %. Auf dieser Fläche sind *Poa sp.* (92 %) und *Festuca sp.* (51 %) die häufigsten Gräsergattungen. Alle Kräuter weisen nur eine geringe Frequenz auf. *Potentilla sp.* mit 36 % und *Vaccinium sp.* mit 28 % sind jene, die am öftesten auftreten. Auch *Trifolium sp.* bildet eine hohe Frequenz (77 %). Von den eingesäten Arten sind *Achillea millefolium* und *Lotus corniculatus* verschwunden.

**Pistenabschnitt 31\_2**

Auf der Fläche 31\_2 wurden folgende Pflanzengattungen bestimmt:

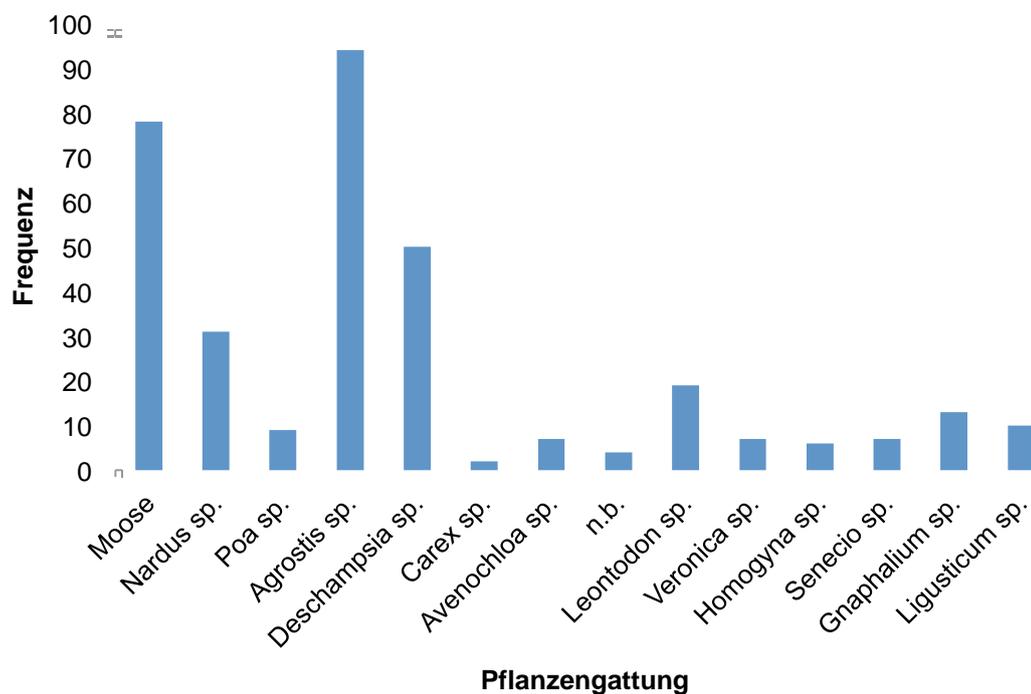


Abbildung 63: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 31\_2 in der Nova, Montafon 2010

Moos kommt im Abschnitt 31\_2 auf 78 % der Untereinheiten des Frequenzrahmens vor. Es wurden sechs Gräsergattungen gefunden, wobei *Agrostis sp.* mit 94 % das häufigste war, gefolgt von *Deschampsia sp.* mit 50 %. Einzelne Gräser konnten nicht bestimmt werden (*n.b.*). Die sechs Kräutergattungen zeigen einen geringen Anteil an der Vegetation. Die Frequenz von *Leontodon sp.* liegt bei 19 %. Leguminosen und *Achillea sp.* wurden nicht kartiert. Außerdem sind *Festuca sp.*, *Lolium sp.*, *Alopecurus sp.* und *Phleum sp.* ausgefallen.

**Pistenabschnitt 40\_1**

Auf der Fläche 40\_1 wurden folgende Pflanzengattungen gefunden:

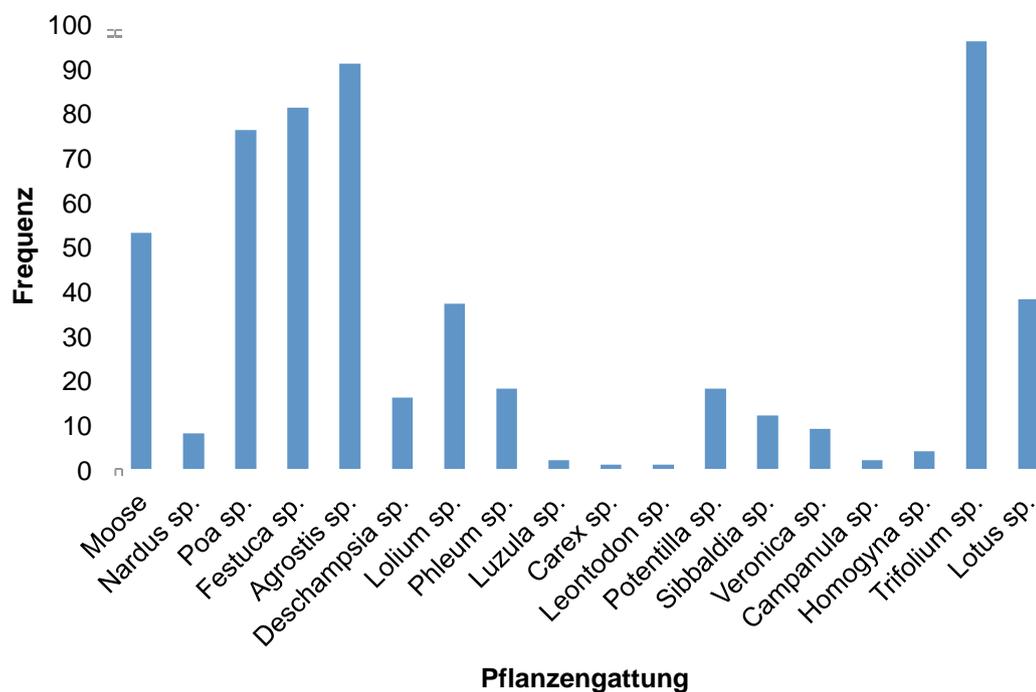


Abbildung 64: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 40\_1 in der Nova, Montafon 2010

Die Fläche 40\_1 zeigt eine große Artenvielfalt. 18 verschiedene Gattungen wurden gefunden, wobei neun davon Gräser, sechs Kräuter und die restlichen zwei Leguminosen waren. *Poa sp.* (76 %), *Festuca sp.* (81 %) und *Agrostis sp.* (91 %) sind die häufigsten Gattungen. Die Frequenz von *Trifolium sp.* liegt bei 96 %. Kräuter weisen eine geringe Frequenz auf. *Potentilla sp.* ist mit 18 % das häufigste vorkommende Kraut. Von den eingesäten Arten sind *Alopecurus sp.* und *Achillea sp.* ausgefallen.

### Zusammenfassung der Frequenzanalyse in der Nova

Das folgende Diagramm zeigt zusammenfassend das Vorkommen von Moosen, Gräsern, Kräutern und Leguminosen in den verschiedenen Flächen auf:

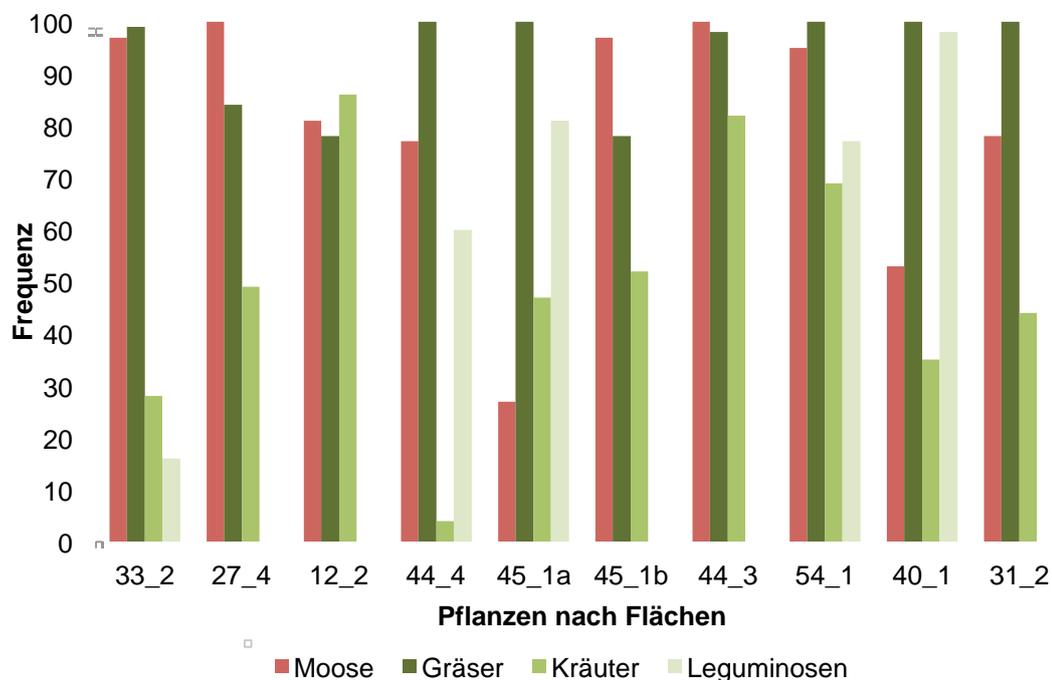


Abbildung 65: Frequenz von Moos, Gräser, Kräuter und Leguminosen in der Nova, Montafon 2010

Wie in Abbildung 65 ersichtlich zeigen fast alle Flächen ein starkes Moosaufkommen. Die Fläche 45\_1a weist mit 27 % die geringste Frequenz auf. 40\_1 ist die Fläche mit dem zweitgeringsten Moosaufkommen. Dieses liegt allerdings bereits bei 53 %. Gräser zeigen bei allen Flächen eine hohe Frequenz. Die Fläche 10\_10 und 45\_1b weisen mit jeweils 78 % den geringsten Anteil an Gräsern auf. Die Frequenz der Kräuter ist sehr unterschiedlich verteilt. 10\_10 zeigt mit 86 % den höchsten Anteil. Die wenigsten Kräuter zeigen sich auf 44\_4, dort wurden nur in vier Untereinheiten Kräuter gefunden. Nur auf fünf Flächen kommen Leguminosen vor. 40\_1 weist mit 98 % den höchsten Anteil davon auf. Die Fläche 45\_1a zeigt insgesamt das beste Ergebnis. Neben einem geringen Moosaufkommen zeigt sie einen hohen Anteil an Leguminosen, sowie einen mittleren an Kräutern. Auch 40\_1 zeigt ein ähnlich gutes Ergebnis.

# 11 Ergebnisse Bodenanalyse

## 11.1 Kalkgehalt

Die Bodenanalysen zeigten bei der Untersuchung mit 10%iger Salzsäure keine Reaktion. Es wurde somit kein Kalk in den Proben vorgefunden.

## 11.2 pH-Wert

Die Untersuchung des pH-Wertes der Bodenproben ergab bei allen gemessenen Proben einen niedrigen pH-Wert. Die Böden am Hochjoch und in der Nova sind sehr sauer. Folgende Tabellen zeigen den gemessene pH-Wert der Bodenproben:

| Fläche | pH-Wert |
|--------|---------|
| 3_2    | 4,1     |
| 2_1    | 4,2     |
| 10_10  | 4,7     |
| 8_2    | 4,5     |
| 7_2    | 4,4     |
| 3_1    | 4,0     |

Tabelle 15: PH-Wert der Bodenproben am Hochjoch, Montafon 2010

Am Hochjoch zeigen alle Flächen einen pH-Wert zwischen 4,0 und 4,7 auf. Die Fläche 3\_1 weist den geringsten pH-Wert (4,0) auf.

| Fläche | pH-Wert |
|--------|---------|
| 33_2   | 4,2     |
| 27_4   | 3,5     |
| 21_2   | 4,4     |
| 44_4   | 4,7     |
| 45_1a  | 3,9     |
| 45_1b  | 3,9     |
| park_2 | 4,8     |
| 44_3   | 4,4     |
| 54_1   | 4,0     |
| 31_2   | 3,8     |
| 40_1   | 4,2     |

Tabelle 16: PH-Wert der Bodenproben in der Nova, Montafon 2010

In der Nova liegt der pH-Wert bei einzelnen Flächen sogar unter 4. Die Fläche 27\_4 hat mit einem pH-Wert von 3,5 den sauersten Boden.

## 12 Diskussion und Vorschläge für die Praxis

Die aufgenommenen Faktoren beider Gebiete zeigen zahlreiche Parallelen auf. Aus diesem Grund werden die Ergebnisse des Hochjochs und der Nova gemeinsam diskutiert.

Sowohl am Hochjoch als auch in der Nova steigt die Zahl der Flächen mit einem geringen Deckungsgrad mit der Höhenlage. Dies hängt sicher mit den in höheren Lagen veränderten Standortbedingungen zusammen. Außerdem wurde festgestellt, dass sich die eingesetzte Saatgutmischung nicht für Flächen dieser Lagen eignet. Mit steigender Höhe haben sich umso weniger Pflanzen etabliert. Am Hochjoch sind beispielsweise *Phleum sp.*, *Alopecurus sp.*, *Lolium sp.*, *Lotus sp.* und *Vicia sp.* auf keiner der aufgenommenen Flächen vorgekommen, obwohl sie in der Saatgutmischung enthalten waren. Auch in der Nova ist es zu einem vollkommenen Ausfall gewisser Pflanzenarten gekommen. *Lolium sp.* und *Phleum sp.* sind fast ausschließlich bei der Neuansaat bzw. unmittelbar im folgenden Jahr einer Nachsaat aufgetreten und in der Folge verschwunden. Auch in der Literatur (KLAPP und OPITZ VON BOBERFELD, 2006) wird beschrieben, dass beispielsweise *Lolium sp.* natürlich nur in den untersten Bergregionen vorkommt. *Alopecurus sp.* ist dabei vor allem in kalkreichen Lagen zu finden, weshalb es sich im vorliegenden kalkarmen Gebiet nicht etablieren kann. Diese Pflanzenarten sollen dabei künftig nicht mehr in der eingesetzten Saatgutmischung vorkommen.

Das Saatgut sollte folglich so gewählt werden, dass es für diese sauren Hochlagen geeignet ist. Dabei könnte eine Saatgutmischung in Anlehnung an die von FLORINETH (2004) empfohlene Mischung zusammengestellt werden:

| Pflanzenarten            | empfohlene Saatmenge [%] |
|--------------------------|--------------------------|
| Agrostis alba            | 2                        |
| Deschampsia flexuosa     | 5                        |
| Festuca nigrescens       | 50                       |
| Festuca rubra ssp. rubra | 12                       |
| Festuca supina           | 1                        |
| Festuca violacea         | 2                        |
| Phleum alpinum           | 1                        |
| Poa alpina               | 15                       |
| Achillea millefolium     | 5                        |
| Lotus corniculatus       | 2                        |
| Trifolium hybridum       | 5                        |

Tabelle 17: Empfohlene Saatgutmischung für saure Lagen über der Waldgrenze (FLORINETH, 2004, S.87)

Dieses Saatgut ist von einer verlässlichen Firma zu erwerben und auf Artenzusammensetzung und Keimfähigkeit entsprechend zu prüfen.

Dass eine für Hochlagen und saure Bereiche nicht geeignete Saatgutmischung verwendet wurde, zeigt auch der Umstand, dass eine regelmäßige, üppige Düngung und Pflege erforderlich ist, um den Pflanzenbestand zu halten. In nicht mehr gedüngten Flächen ist es zu starken Ausfällen gekommen. Das Ziel, dass nur in den ersten Vegetationsjahren gedüngt werden muss und sich in dieser Zeit ein stabiler Pflanzenbestand entwickelt, wurde nicht erreicht.

Der nach Höhenlage abnehmende Deckungsgrad hängt auch im Besonderen mit dem geringeren Feinerdeanteil in hoch gelegenen Bereichen zusammen. Es hat sich gezeigt, dass jene Flächen mit geringem Feinerdeanteil, die zudem nicht regelmäßig gedüngt werden, keine geschlossene Vegetationsdecke bilden können. Nur spezialisierte Vegetationsbestände können sich dort halten, das in diesem Fall eingesetzte Saatgut kann sich dort also nicht etablieren.

Vor allem jene Flächen mit geringem Deckungsgrad sind in beiden Gebieten zum Teil stark vermoost. Dieser Umstand weist auf einen nährstoffarmen und sauren Boden hin. Ein ausreichender Erosionsschutz ist dadurch nicht mehr gegeben.

Bei der Wahl der Begrünungsmethode zeigen sich im Allgemeinen keine wesentlichen Unterschiede. Nur in der Nova hat die Hydrosaat keine guten Erfolge gezeigt, dies hängt allerdings mehr mit der falschen Düngung und dem abgetragenen Oberboden zusammen. Trockensaaten, Mulchsaaten und das Saat-Soden-Kombinationsverfahren zeigen sehr gute Erfolge. Ein Unterschied zwischen den einzelnen Methoden war im vorliegenden Gebiet folglich nicht feststellbar.

Im Gegensatz dazu ist in beiden Gebieten die Düngung stark ausschlaggebend für den Begrünungserfolg. Regelmäßig mit Mist gedüngte Flächen zeigen die höchsten Deckungsgrade auf. Jedoch ist darauf hinzuweisen, dass vor allem in der Nova bei allen erschlossenen Flächen zu häufig Mist ausgebracht wird. Die Pflanzen stellen sich auf dieses üppige Nährstoffangebot ein, dadurch entwickelt sich ein anderer Pflanzenbestand (fast ausschließlich jener der Saatgutmischung). Diese Flächen haben sich bezüglich Deckungsgrad gut etabliert, jedoch haben umliegende Pflanzenarten kaum die Möglichkeit in diese Abschnitte einzuwandern. Die Fläche ist folglich immer von der weiteren Düngung abhängig, um größere Vegetationsausfälle vorzubeugen. Die eingesäten Pflanzen sind, aufgrund ihrer teils nicht standortgerechten

Ausbringung, auf diese regelmäßige Düngung angewiesen. Durch eine entsprechende standortgerechte Mischung könnte man die Düngung reduzieren. Eine Startdüngung sollte bis zum Erreichen eines dichten Vegetationsbestandes von über 70 - 80 % genügen. Die Düngung soll in weiterer Folge nur mehr gezielt und dosiert eingesetzt werden. Eine willkürliche Düngung, wie sie derzeit stattfindet, sollte vermieden werden. Ein weiterer negativer Aspekt der bisherigen Düngung ist die Ausbringung von frischen Mist aus Tieflagen. Dies kann zu einer Einführung von standortfremden Arten führen. Der am Hochjoch häufig vorkommende Saure Amper (*Rumex sp.*) ist ein Hinweis darauf. Deshalb sollte künftig nur abgelagerter Mist aus Hochlagen verwendet werden.

Im Gegensatz dazu hat die Neigung keinen großen Einfluss auf den Erfolg der Begrünung, da es sich bei den meisten Flächen um relativ geringe Neigungen handelt. Nur einzelne Abschnitte weisen ein starkes Gefälle auf, doch auch hier hat sich gezeigt, dass die Neigung nicht ausschlaggebend für den Erfolg der Begrünung ist.

Anders die Ausrichtung: Die meisten Flächen der Nova und des Hochjochs sind nach N-NO oder W-NW gerichtet, einige Flächen liegen in sehr schattigen, windexponierten Bereichen. Nur einzelne Flächen zeigen nach Süden. Aus diesem Grund ist die Begrünung der Flächen in beiden Schigebieten nochmals erschwert.

Die Einbindung der Pisten in das Landschaftsbild ist am Hochjoch und in der Nova zum Teil sehr schlecht. Lediglich die Hälfte aller Flächen weist eine gute Einbindung auf, wobei besonders ältere Flächen schlecht eingebunden sind. Da diese auch wesentlich mit der Eingriffsintensität zusammenhängt, findet man diesbezüglich die größten Probleme in Zusammenhang mit stark bearbeiteten Flächen vor.

Eingewandert sind vor allem Pflanzenarten, die auf einen sauren und nährstoffarmen Boden hinweisen (*Nardus sp.*, *Gnaphalium sp.*, *Vaccinium sp.*, *Rhododendron sp.*, *Campanula sp.*). Die Ergebnisse der Bodenuntersuchungen haben die durch den Pflanzenbestand bestehende Vermutung auf einen sauren Boden bestätigt. Der fehlende Kalkgehalt erklärt sich durch den geringen pH-Wert. Dieser schränkt die Bodenaktivität stark ein. Es können sich nur spezialisierte Arten ausbilden, wodurch sich das eingesetzte Saatgut nur zu einem geringen Teil geeignet.

Wie langsam zum Teil Pflanzenarten von umliegenden Flächen einwandern, zeigt die aufgenommene 15 Jahre alte Fläche in der Nova (54\_1). Von weitem schon ist ersichtlich, dass *Rhododendron sp.* und *Vaccinium sp.* von den umliegenden Flächen in den Abschnitt hineinwachsen. Dieses langsame Einwandern verdeutlicht, wie wichtig eine erste Begrünung ist, um einen Erosionsschutz zu gewährleisten.

In der vorliegenden Arbeit wurde versucht eine statistische Analyse mit den vorhandenen Daten vorzunehmen. Dabei beschränkte man sich auf die Kontingenzanalyse. Aufgrund der Tatsache, dass mehrere Zellen der Kreuztabelle eine Häufigkeit von unter 5 aufwiesen, war diese allerdings nur bedingt durchführbar. Bessere Ergebnisse hätte eine Zusammenfassung der Kategorien geschaffen, diese war aber auf Grund der Art der Daten nicht möglich, bzw. nicht sinnvoll. Um eine statistische Analyse zu ermöglichen, sollte diese bereits vor Beginn der Aufnahmen gewählt werden.

### 12.1 Konkrete Empfehlungen

#### Bei einer Neuansaat von Schipisten:

- Vor Baubeginn soll eine Bodenprobe entnommen werden, um den pH-Wert und den Kalkgehalt zu bestimmen. Außerdem sollten die Nährstoffe, die sich im Minimum befinden, ermittelt werden. Nur so kann eine entsprechende Düngung, Kalkung und die Wahl des Saatguts erfolgen.
- Der Oberboden ist vor Baubeginn sorgfältig abzutragen, zu lagern und nach der Bautätigkeit wieder aufzubringen.
- Ist nicht genügend Oberboden vorhanden so soll, je nach der Beschaffenheit umliegender Flächen, eine dünne Schicht Humusmaterial eingearbeitet werden, um eine Begrünung überhaupt erst zu ermöglichen. Der Materialaufwand und die Materialart sollten dabei je Fläche neu ermittelt werden, um eine Einbindung in die Umgebung zu gewährleisten. Beispielsweise soll dadurch das Entstehen einer "grünen Schneise" inmitten einer steinigen Umgebung vermieden werden.
- Die Bandbreite der Flächen ist im Schigebiet sehr groß, die Pistenabschnitte differenzieren stark (Höhenlage, Exposition usw.). Auch die mikroklimatischen Bedingungen sind sehr unterschiedlich. Auf diese Unterschiede ist bei der Wahl der Saatgutmischung, der Begrünungsmethode und der Düngung besonders zu achten.

- Für jede der vier Höhenlagen soll eine spezielle Saatgutmischung zusammengestellt werden und dort als Standardmischung zur Anwendung kommen. Eine fachgerecht zusammengestellte Saatgutmischung ist zudem in extremen Lagen (über 2200 m.ü.A., sehr saure Bereiche usw.) empfehlenswert. Zudem ist dort das Einsetzen einzelner in Gärtnereien vorgezogener, standorteigener Pflanzen in Erwägung zu ziehen.
- Sofern eine genügend dichte Vegetation vorhanden ist, sollten Soden zur Begrünung verwendet und die Stellen dazwischen mit standortgerechtem Saatgut angesät werden. Dadurch werden ein schneller Erosionsschutz und das Aufkommen einer standorteigenen Pflanzengesellschaft gefördert.
- Sind nicht genügend Soden vorhanden, so sollte eine Mulchsaat ausgebracht werden. Im Allgemeinen kann diese aus Heu oder Stroh bestehen, bei steilen Flächen (>30 %) ist zusätzlich ein Jute- oder Kokosnetz anzubringen, um die Begrünung zu sichern. Sehr windexponierte und hoch gelegene Flächen müssen hingegen mit einer Bitumen-Strohdecksaat begrünt werden.
- Für jede neu entstandene Fläche soll ein Düngungs- und Pflegemanagement erstellt werden. Dies sollte individuell erfolgen, um die Standortbedingungen der einzelnen Flächen zu berücksichtigen
- Für die Start- und die Erhaltungsdüngung sind organische Handelsdüngern, wie Oscornahum oder Maltaflor, verwendet werden.
- In erschlossenen Gebieten kann auch gut verrotteter Mist ausgebracht werden. Dieser soll von Hochlagen stammen, um die Gefahr des Einführens nicht gewünschter Pflanzenarten aus Tieflagen zu minimieren. Vor allem bei Flächen mit geringem Feinerdeanteil kann Mist den Aufbau von Feinerde unterstützen. Allerdings sollte er erst infolge der Erhaltungsdüngung verwendet werden, um eine Schädigung des Saatguts, beispielsweise durch Verätzungen, zu vermeiden.
- Das Gelände ist möglichst natürlich zu gestalten. Für die jeweilige Gestaltung der Flächen soll das Konzept von SCHERTLE (2010) herangezogen werden.

### **Für bestehende Schipisten:**

- Am Hochjoch weisen 59.100 m<sup>2</sup> (11 %) und in der Nova 130.234 m<sup>2</sup> (8 %) Schipisten einen geringen Deckungsgrad auf. Bei diesen Flächen ist dringend eine Nachsaat und Nachdüngung durchzuführen, um einen ausreichenden Erosionsschutz zu gewährleisten. Weitere 8.960 m<sup>2</sup> (2 %) an Flächen zeigen am Hochjoch und 358.650 m<sup>2</sup> (22 %) in der Nova einen mittleren Deckungsgrad, auch diese sollen entsprechend gepflegt werden.
- Die Saatgutmischung für die Nachsaat soll für jede Fläche speziell zusammengestellt werden.
- Um den pH-Wert etwas zu heben und somit die Bodenaktivität zu fördern, sollte in beschränktem Maße eine Kalkung durchgeführt werden. Dadurch kann der Vermoosungsgrad vermindert werden. Dazu ist die Menge genau zu ermitteln, damit sich eine standorteigene Pflanzengesellschaft entwickeln kann und keine künstliche Vegetation entsteht. Eine stellenweise Ausbringung von Kalk ist anzudenken, um beispielsweise die Alpenrose nicht zu verdrängen.
- Für alle bestehenden Flächen im Schigebiet ist ein Düngungsmanagement zu erstellen. Die Entwicklung der Flächen soll dabei regelmäßig beobachtet werden, um Bestandesausfälle so schnell wie möglich zu erkennen und auf diese reagieren zu können. Die Pflanzen haben sich nämlich auf die üppige Düngung (teils jährliche Mistausbringung) eingestellt, ihr Pflanzenbestand hat sich entsprechend etwas verändert. Durch ein entsprechendes Düngungs- und Pflegemanagement soll eine Entwicklung der Pflanzengesellschaft hin zu einer natürlicheren Vegetation erfolgen.
- Zur Düngung nicht erschlossener Flächen sollen organische Dünger, wie Osornahum oder Maltaflor, verwendet werden.
- Wie die Ergebnisse aufzeigen, befinden sich vor allem ausreichend erschlossene Flächen in einem guten Zustand. Diese können mit gut verrottetem Mist aus Hochlagen gedüngt werden. Dies ist vor allem bei sehr steinigten Flächen empfehlenswert, um den Aufbau von Feinerde zu unterstützen. Allerdings sollte der Mist nicht jährlich auf allen erschlossenen Flächen ausgebracht werden, wie es derzeit in der Nova

der Fall ist. Die Düngung sollte je nach Bedarf erfolgen, um eine Überdüngung zu vermeiden.

### **Versuchsanlage für die Düngung :**

Aufgrund der von Experten unterschiedlichen Empfehlungen für die Düngung sollte eine Versuchsanlage erstellt werden, um verschiedene Düngerarten zu testen. Der Versuch beschränkt sich auf unterschiedliche organische Dünger, da der Einsatz von Mineraldüngern in Hochlagen von Experten einstimmig abgelehnt wird. Dabei können die Wirkungen von gut verrottetem Mist, Maltaflor, Oscornahum und Biosol getestet werden. Außerdem soll eine Referenzfläche, die nicht gedüngt wird, angelegt werden. Dieser Versuch muss sich über mehrere Jahre erstrecken, um die Entwicklung der Pflanze ausreichend beobachten zu können. Die Pflanzen sind dabei drei Mal je Vegetationsperiode zu untersuchen, um eine genaue Untersuchung des Pflanzenwachstums zu erleichtern bzw. zu ermöglichen. Der Versuch soll auf einer höher gelegenen Stelle des Schigebiets (über 2000 m.ü.A.) angelegt werden. Ziel ist die Ermittlung der geeignetsten Düngung für das Schigebiet.

### **Versuchsanlage zu Bodenmaterialien**

Auch könnte ein Versuch zu unterschiedlichen Bodenmaterialien durchgeführt werden. Dabei sind Versuchsfelder an einem Standort mit wenig Feinerde vorzusehen, welche mit unterschiedlichen Materialien ausgelegt werden. Ein Feld wird mit Schluff, der aus Speicherbecken stammt, eines mit Feinerde ausgelegt. Ein Feld soll dabei eine Nullfläche darstellen und als Referenzfläche dienen. Ziel ist dabei die Ermittlung einer geeigneten Methode, um eine weitgehend natürliche, der Umgebung angepasste Begrünung zu ermöglichen.

## 13 Literaturverzeichnis

- CLEFF T. (2008): Deskriptive Statistik und moderne Datenanalyse, eine computergestützte Einführung mit Excel, SPSS und STATA, Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler|GWV Fachverlag GmbH, Wiesbaden
- FLORINETH F. (1988): Begrünung von Erosionszonen über der Waldgrenze, in PFLUG W. (Hrsg.) (1988): Ingenieurbiologie/Erosionsbekämpfung im Hochgebirge, Sepia Verlag, Aachen, S. 78-93
- FLORINETH F. (2000): Neue Ansaatmethoden zur Begrünung von Erosionszonen über der Waldgrenze, in: Interpraevent, 2/2000, S. 17-28
- FLORINETH F. (2004): Pflanzen statt Beton, Handbuch zur Ingenieurbiologie und Vegetationstechnik, Patzer Verlag, Berlin
- FLORINETH F. (2006): Was ist standortgerecht? Beispiele von Maßnahmen an Fließgewässern und Hochlagenbegrünungen, in KRAUTZER B., HACKER E. (Hrsg.) (2006): Tagung/5.-9. September 2006 HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning, S. 5-10
- GALLMETZER W. (2006): Produktion und Einsatz von Containerpflanzen für standortgerechte Begrünungen im Hochgebirge, in KRAUTZER B., HACKER E. (Hrsg.) (2006): Tagung/5.-9. September 2006 HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning, S. 135-140
- GRABHERR G., MAIR A., STIMPFL H. (1888): Vegetationsprozesse in alpinen Rasen und die Chance einer echten Renaturierung von Schipisten und anderen Erosionsflächen in alpinen Hochlagen, in PFLUG W. (Hrsg.) (1988): Ingenieurbiologie/Erosionsbekämpfung im Hochgebirge, Sepia Verlag, Aachen, S. 94-113
- GRAISS W., KRAUTZER B. (2006): Methoden zur Etablierung von Saaten bei einer Hochlagenbegrünung, in KRAUTZER B., HACKER E. (Hrsg.) (2006): Tagung/5.-9. September 2006 HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning, S. 75-80
- GRAISS W., KRAUTZER B., PÖTSCH E.M. (2008a): Erfolgreiche Begrünungen und Rekultivierungen, in: Rasen/Turf/Gazon, 1/2008, S. 15-20
- GRAISS W., KRAUTZER B., PARTL C. (2008b): The influence of vegetation on erosion following restoration in high zones/Der Einfluss der Vegetation auf das Erosionsgeschehen in Hochlagen nach Rekultivierungen, in: Interpraevent, 2/2008, S. 481-492
- GRATZL C. (2004): Erosionsschutz oberhalb der Waldgrenze – Vergleich verschiedener Ansaatmethoden zur Begrünung von Hochlagen und Analyse der Erosionsflächenentwicklung mittels Luftbildinterpretation am Niedrigen Gernkogel/Oberpinzgau/Salzburg, Wien, Universität für Bodenkultur, Diplomarbeit

- JUDA, M. (2002): Erosionsschutz über der Waldgrenze – Vergleich verschiedener Ansaatmethoden auf Meran 2000 und dem Pfannhorn/Südtirol, Wien, Universität für Bodenkultur, Diplomarbeit
- KLAPP E., OPITZ VON BOBERFELD W. (2006): Taschenbuch der Gräser – Erkennung und Bestimmung, Standort und Vergesellschaftung, Bewertung und Verwendung, 13. überarbeitete Auflage, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart
- KRAUTZER B. (2001): Rekultivierung und Begrünung in Hochlagen, in: Tagung für die Jägerschaft, Strukturwandel in Berggebieten, S. 41-44
- KRAUTZER B., PERATONER G., BOZZO F. (2004): Standortgerechte Gräser und Kräuter Saatgutproduktion und Verwendung für Begrünungen in Hochlagen. Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft – Gumpenstein
- KRAUTZER B., PERATORNER G., GRAISS W., GREIMEL M. (2005): Hochlagenbegrünung mit standortgerechtem Saatgut/Ergebnisse des EU-Forschungsprojektes ALPEROS, in: Tagung: Standortgerechte Begrünung von Schipisten – Mayerhofen/Zillertal, S. 2-13
- KRAUTZER B., GRAISS W. (2006a): Düngung in der Sämereienvermehrung und Rekultivierung von Hochlagen, in: 12. Alpenländisches Expertenforum, Neuerungen und Herausforderungen in der Düngung von Grünland und Feldfutter, BLA Gumpenstein, S. 51-56
- KRAUTZER B., WITTMANN H. PERATONER G., GRAISS W., PARTL C., PARTENE G., VENERUS S., RIXEN C., STREIT M. (2006b): SITE-SPECIFIC HIGH ZONE RESTORATION IN THE ALPINE REGION/ the current technological development, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning
- KRAUTZER B., GRAISS W. (2007): Standortgerechte Hochlagenbegrünung im Alpenraum – der Stand der Technik, in: Ingenieurbiologie, 4/07, S. 5-12
- KRAUTZER B., KLUG B. (2009): Renaturierung von subalpinen und alpinen Ökosystemen, in ZERBE S., WIEGLEB G. (Hrsg.) (2009): Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, S. 209-231
- KRAUTZER B., GRAISS W., PARTL C. (2010): Begrünung & Kultivierung/ Kärntner Saatbau: Begrünungs-Spezialist lädt Experten zum Thema Düngung, in: Seilbahnen International, 02/2010, S. 112-113
- LANDOLT E. (2003): Unsere Alpenflora, 7. neu bearbeitete Auflage, Verlag der SAC, Zürich
- LICHTENEGGER E. (1993): Beschneidung und Vegetation/bisherige Erfahrung über die Auswirkung der Beschneidung auf die Vegetation. Eigenverlag: Pflanzensoziologisches Institut Univ.-Prof. Dr. Lore Kutschera – Klagenfurt.
- LICHTENEGGER E. (2003): Hochlagenbegrünung unter besonderer Berücksichtigung der Berasung und Pflege von Schipisten. Eigenverlag: Pflanzensoziologisches Institut Univ.-Prof. Dr. Lore Kutschera – Klagenfurt.

MAYRHOFER F. (2005): Vergleich verschiedener Ansaatmethoden am Niedrigen Gernkogel, Pinzgau, Salzburg – Forschungsbereich für das Jahr 2005 – Endbericht

OBERHAMMER M. (2009): Begrünungskonzept Kreuzjochpiste, Einreichprojekt 2009 für die Bewilligung nach dem Gesetz über Naturschutz- und Landschaftsentwicklung, Schruns/St.Gallenkirch

PRÖBSTL U. (1999): Skisport und Vegetation/Die Auswirkungen des Skisports auf die Vegetation der Skipiste, Band 2, 4. Auflage, Stöppel-Verlag, Weilheim

PRÖBSTL U. (2001): Skigebiete in den Bayerischen Alpen/Ergebnisse einer ökologischen Studie, DVS Umweltreihe Band 7, Stöppel-Verlag, Weilheim

SCHEMEL H.-J., ERBGUTH W. (2000): Handbuch Sport und Umwelt, 3. Auflage, Meyer und Meyer Verlag, Aachen

SCHMID T., FREI M. (2005): Vorbeugen und Heilen, in: Ingenieurbiologie, 4/2005, S. 4-8

STENEK R. (1975): Schigebiet Silvretta-Nova – eine fremdenverkehrsgeographische Studie (Auszug aus der Diplomarbeit „Fremdenverkehrsgeographische Untersuchungen der Gemeinde Gaschurn“ am Geographischen Institut der Universität Innsbruck), Innsbruck

TAMEGGER C. (2010): Begrünung und Rekultivierung/Organische Düngung in der Begrünung, in: Seilbahnen International, 02/2010, S. 114-115

WALDNER A. (1999): Vergleich verschiedener Ansaatmethoden mit Stroh als Mulchschicht, Wien, Universität für Bodenkultur, Diplomarbeit

WITTMANN H., RÜCKER T. (2006): Was ist „standortgerecht“? Theorie und Praxis der Arbeit mit standortgerechtem Saat- und Pflanzgut, in KRAUTZER B., HACKER E. (Hrsg.) (2006): Tagung/5.-9. September 2006 HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irtding, S. 11-30

WOLKERSDORFER C. (2005): Geologische Verhältnisse des Montafons und angrenzender Gebiete, in ROLLINGER J.M., ROLLINGER R. (Hrsg.) (2005): Montafon 1/Mensch – Geschichte – Naturraum, die lebensweltlichen Grundlagen, Höfle, Dornbirn, S. 25-56

#### **Mündliche Mitteilungen:**

FLORINETH F. (2010): Mündliche Mitteilung vom 05.07.2010 und 6.07.2010 und 20.08.2010, St. Gallenkirch

FLORINETH F. (2011): Mündliche Mitteilung vom 18.04.2011, Wien

KASPER E. (2010): Mündliche Mitteilung vom 03.08.2010 und 18.08.2010, St. Gallenkirch

OBERHAMMER M. (2010). Mündliche Mitteilung vom Juli und August 2010, St. Gallenkirch

SÄLY G. (2010): Mündliche Mitteilung vom 16.07.2010 und 21.07.2010, Schruns

SCHAPLER H. (2010): Mündliche Mitteilung vom 09.09.2010, St. Gallenkirch

SCHERTLER R. (2010): Gelungene Geländegestaltung aus Sicht des Natur- und Landschaftsschutzes, schriftliche Mitteilung, Bludenz

#### **Internetquellen:**

ALBRECHT M. (2009): Verwall, Online im Internet unter URL:  
[http://www.vorarlberg.at/vorarlberg/umwelt\\_zukunft/umwelt/natur-undumweltschutz/weitereinformationen/natura2000/verwall.htm](http://www.vorarlberg.at/vorarlberg/umwelt_zukunft/umwelt/natur-undumweltschutz/weitereinformationen/natura2000/verwall.htm), Stand: 29.07.2010

AMT DER TIROLER LANDESREGIERUNG, ABTEILUNG SPORT (2001): Pisten-Gütesiegel, Online im Internet unter URL:  
<http://www.tirol.gv.at/fileadmin/www.tirol.gv.at/themen/sport/berg-und-ski/downloads/piste.pdf>, Stand: 11.03.2011

DÖNZ-BREUSS M. (o.J.): Natura 2000, Online im Internet unter URL:  
<http://stand-montafon.at/waldschule/unser-klassenzimmer/natura-2000>, Stand: 29.07.2010

GRASBERGER K. (2010): Saatgut und Samenmischungen, Online im Internet unter URL: [http://www.grasberger.at/saatgut\\_samenmischungen.html](http://www.grasberger.at/saatgut_samenmischungen.html), Stand: 08.09.2010

LAND VORARLBERG (2010): Basiskarten und Bilder, Online im Internet unter URL:  
[http://vogis.cnv.at/atlas3/init.aspx?karte=basiskarten\\_und\\_bilder&ks=digitaler\\_atlas\\_vorarlberg&cms=lva&layout=atlas\\_vogis&template=atlas\\_var1](http://vogis.cnv.at/atlas3/init.aspx?karte=basiskarten_und_bilder&ks=digitaler_atlas_vorarlberg&cms=lva&layout=atlas_vogis&template=atlas_var1), Stand: 15.07.2010

MALTAFLOR (2010): Düngung von Kräuterbetonten Wiesen und Weiden in alpinen Regionen, Online im Internet unter URL:  
<http://www.maltaflor.de/produkte/alpin.htm>, Stand: 04.08.2010

ÖSTERREICHISCHE ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR GRÜNLAND UND FUTTERBAU (ÖAG) (2000): Richtlinie für standortgerechte Begrünungen/Ein Regelwerk im Interesse der Natur, Online im Internet unter URL:  
[http://www.saatbau.at/fileadmin/user\\_upload/PDF/Regelwerk.pdf](http://www.saatbau.at/fileadmin/user_upload/PDF/Regelwerk.pdf), Stand: 12.07.2010

SANDOZ GmbH (2010): Biosol – der biologische Weg zu besserem Ertrag, Online im Internet unter URL:  
<http://www.biosol.com/austria/001/index.html?auswahl=austria%2F001>, Stand: 09.02.2011

SILVRETTA MONTAFON (2011): Silvretta Montafon, Online im Internet unter URL: <http://winter.silvretta-montafon.at/>, Stand: 11.03.2011

WEISS C. (2008): Chi-Quadrat-Test, Online im Internet unter URL:  
<http://www.criticalcare.at/Statistik/Chi-Quadrat-Test.htm>, Stand: 18.03.2011

ZAMG (2010): Klimadaten von Österreich 1971-2000, Online im Internet unter  
URL: [http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten\\_oesterreich\\_1971\\_frame1.htm](http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm), Stand: 28.07.2010

## 14 Abbildungsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Abbildung 1: Ausgesuchte Wachstumsparamter und phänologische Daten in<br>Abhängigkeit von der Seehöhe (KRAUTZER et al., 2005, S.4) ..... | 6  |
| Abbildung 2: Lage des Schigebiets Silvretta Montafon (Internetquelle:<br>SILVRETTA MONFATON, 2011) .....                                 | 32 |
| Abbildung 3: Geologische Einheiten des Montafons (WOLKERSDORFER, 2005)<br>.....  | 33 |
| Abbildung 4: Höhenschichtlinien, die eine starken Eingriff aufzeigen, Montafon<br>2010 .....   | 40 |
| Abbildung 5: Höhenschichtlinien, die auf einen natürlich belassener Bereich<br>schließen, Montafon 2010 .....                            | 40 |
| Abbildung 6: Sehr regelmäßige Hangneigung als Beispiel für einen stark<br>anthropogen beeinflussten Bereich, Montafon 2010.....          | 41 |
| Abbildung 7: Differenzierte Hangneigung als Beispiel für einen natürlich<br>gestalteten Pistenabschnitt, Montafon 2010 .....             | 41 |
| Abbildung 8: Stark anthropogen beeinflusste Pistenfläche am Hochjoch,<br>Montafon 2010 .....   | 43 |
| Abbildung 9: Pistenfläche am Hochjoch, die natürlich belassen wurde, Montafon<br>2010 .....  | 43 |
| Abbildung 10: Frequenzrahmen verwendet am Hochjoch und in der Nova,<br>Montafon 2010 .....   | 49 |
| Abbildung 11: Bestimmung des Deckungsgrades durch das Ablotverfahren im<br>Schigebiet Silvretta Montafon 2010 .....                      | 50 |
| Abbildung 12: Grasjoch am Hochjoch, Montafon 2010 .....  | 54 |
| Abbildung 13: Seetal am Hochjoch, Montafon 2010 .....  | 55 |
| Abbildung 14: Seebliga am Hochjoch, Montafon 2010 .....  | 55 |
| Abbildung 15: Kapell am Hochjoch, Montafon 2010 .....  | 56 |
| Abbildung 16: Sennigrat am Hochjoch, Montafon 2010 .....   | 57 |
| Abbildung 17: Eingriffsintensität nach Höhenlage am Hochjoch, Montafon 2010  | 59 |
| Abbildung 18: Deckungsgrad nach Höhenlage am Hochjoch, Montafon 2010 ...   | 60 |
| Abbildung 19: Vermoosungsgrad nach Höhenlage am Hochjoch, Montafon 2010<br>.....   | 61 |
| Abbildung 20: Einbindung in das Landschaftsbild nach Höhenlage am Hochjoch,<br>Montafon 2010 .....                                       | 62 |
| Abbildung 21: Erschließungsgrad nach Höhenlage am Hochjoch, Montafon 2010<br>.....   | 63 |
| Abbildung 22: Begrünungsmethode nach Höhenlage am Hochjoch, Montafon<br>2010 .....   | 64 |
| Abbildung 23: Düngung nach Höhenlage am Hochjoch, Montafon 2010.....   | 65 |
| Abbildung 24: Pflege nach Höhenlage am Hochjoch, Montafon 2010 .....   | 66 |
| Abbildung 25: Exposition nach Höhenlage am Hochjoch, Montafon 2010.....  | 67 |
| Abbildung 26: Hangneigung nach Höhenlage am Hochjoch, Montafon 2010...   | 68 |
| Abbildung 27: Alter nach Höhenlage am Hochjoch, Montafon 2010.....   | 69 |

|  |     |
|--|-----|
| Abbildung 28: Maisäß Garfrescha in der Nova, Montafon 2010 .....   | 71  |
| Abbildung 29: Pistenabschnitt im Bereich der Valisera Bergstation in der Nova,<br>Montafon 2010 .....        | 72  |
| Abbildung 30: Sonnenbahn in der Nova, Montafon 2010.....   | 73  |
| Abbildung 31: Pistenbereich mit Schwarzköpfe- und Madrisellabahn in der Nova,<br>Montafon 2010 .....         | 73  |
| Abbildung 32: Begrünung einer Pistenfläche bei der Madrisella Bergstation in der<br>Nova, Montafon 2010..... | 74  |
| Abbildung 33: Pistenbereich der Novabahn in der Nova, Montafon 2010.....                                     | 74  |
| Abbildung 34: Eingriffsintensität nach Höhenlage in der Nova, Montafon 2010 .                                | 77  |
| Abbildung 35: Deckungsgrad nach Höhenlage in der Nova, Montafon 2010.....                                    | 78  |
| Abbildung 36: Vermoosungsgrad nach Höhenlage in der Nova, Montafon 2010                                      | 79  |
| Abbildung 37: Einbindung in die Landschaft nach Höhenlage in der Nova,<br>Montafon 2010 .....                | 80  |
| Abbildung 38: Feinerdeanteil nach Höhenlage in der Nova, Montafon 2010.....                                  | 81  |
| Abbildung 39: Erschließungsgrad nach Höhenlage in der Nova, Montafon 2010                                    | 82  |
| Abbildung 40: Begrünungsmethoden nach Höhenlage in der Nova, Montafon<br>2010 .....                          | 83  |
| Abbildung 41: Düngung nach Höhenlage in der Nova, Montafon 2010 .....  | 84  |
| Abbildung 42: Pflege nach Höhenlage in der Nova, Montafon 2010.....  | 85  |
| Abbildung 43: Exposition nach Höhenlage in der Nova, Montafon 2010 .....                                     | 86  |
| Abbildung 44: Hangneigung nach Höhenlage in der Nova, Montafon 2010 .....                                    | 87  |
| Abbildung 45: Alter nach Höhenlage in der Nova, Montafon 2010 .....  | 88  |
| Abbildung 46: Ablotverfahren am Hochjoch, Montafon 2010 .....  | 99  |
| Abbildung 47: Ablotverfahren in der Nova, Montafon 2010.....   | 100 |
| Abbildung 48: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 3_2 am Hochjoch,<br>Montafon 2010 .....              | 103 |
| Abbildung 49: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 2_1 am Hochjoch,<br>Montafon 2010 .....              | 104 |
| Abbildung 50: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 10_10 am Hochjoch,<br>Montafon 2010 .....            | 105 |
| Abbildung 51: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 8_2 am Hochjoch,<br>Montafon 2010 .....              | 106 |
| Abbildung 52: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 7_2 am Hochjoch,<br>Montafon 2010 .....              | 107 |
| Abbildung 53: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 3_1 am Hochjoch,<br>Montafon 2010 .....              | 108 |
| Abbildung 54: Frequenz von Moos, Gräser, Kräuter und Leguminosen am<br>Hochjoch, Montafon 2010 .....         | 109 |
| Abbildung 55: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 33_2 in der Nova,<br>Montafon 2010 .....             | 110 |
| Abbildung 56: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 27_4 in der Nova,<br>Montafon 2010 .....             | 111 |
| Abbildung 57: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 21_2 in der Nova,<br>Montafon 2010 .....             | 112 |
| Abbildung 58: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 44_4 in der Nova,<br>Montafon 2010 .....             | 113 |
| Abbildung 59: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 45_1b in der Nova,<br>Montafon 2010 .....            | 114 |
| Abbildung 60: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 45_1a in der Nova,<br>Montafon 2010 .....            | 115 |
| Abbildung 61: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 44_3 in der Nova,<br>Montafon 2010 .....             | 116 |

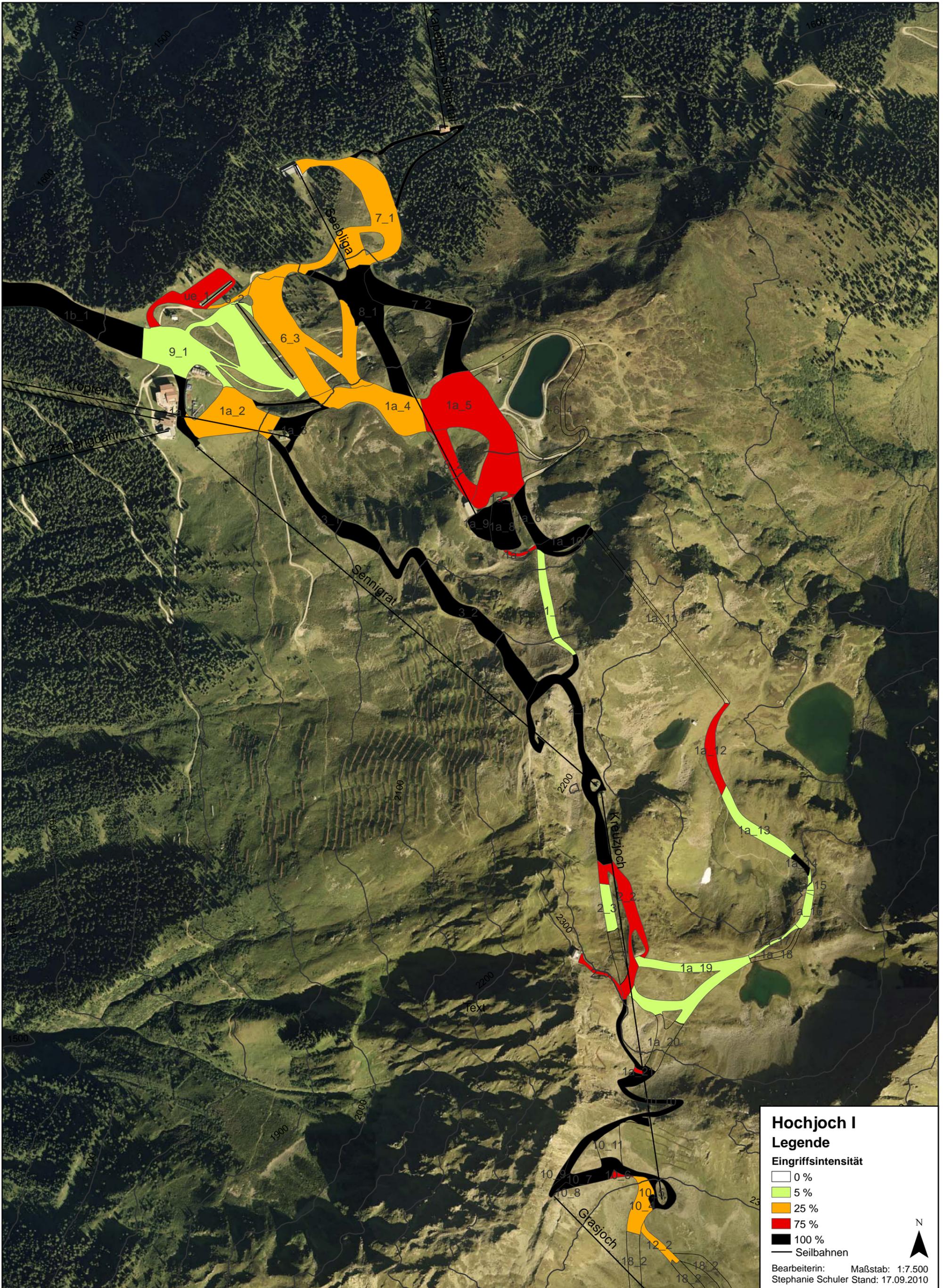
|  |     |
|--|-----|
| Abbildung 62: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 54_1 in der Nova, Montafon 2010 .....    | 117 |
| Abbildung 63: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 31_2 in der Nova, Montafon 2010 .....    | 118 |
| Abbildung 64: Frequenz der Pflanzengattungen der Fläche 40_1 in der Nova, Montafon 2010 .....    | 119 |
| Abbildung 65: Frequenz von Moos, Gräser, Kräuter und Leguminosen in der Nova, Montafon 2010..... | 120 |

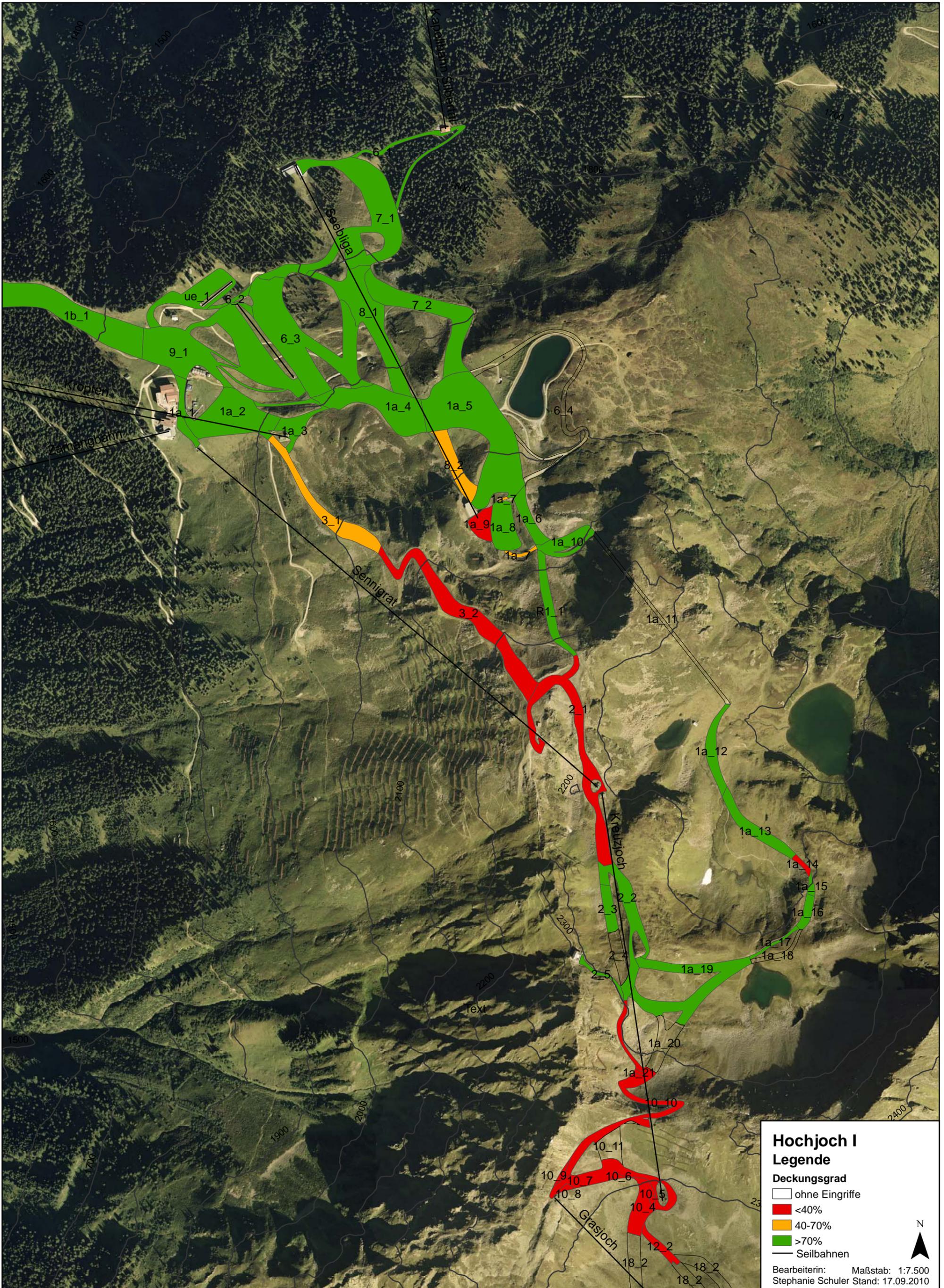
## 15 Tabellenverzeichnis

|  |     |
|--|-----|
| Tabelle 1: Idealer Zeitraum für Hochlagenbegrünungen (Mulchsaaten) im Jahresverlauf.....   | 10  |
| Tabelle 2: Empfohlene Saatgutmischung für saure Lagen über der Waldgrenze (FLORINETH, 2004, S.87) .....  | 13  |
| Tabelle 3: Empfohlene Saatgutmischung für alkalische Lagen über der Waldgrenze (FLORINETH, 2004, S.88).....                                    | 13  |
| Tabelle 4: Eignung alpiner Gräser für die vegetative Vermehrung (GALLMETZER, 2006, S.137) .....  | 20  |
| Tabelle 5: Zusammenfassender Vergleich verschiedener Begrünungsmethoden für Hochlagen (modifiziert übernommen aus: KRAUTZER, 2001, S.42) ..... | 21  |
| Tabelle 6: Vergleich der Inhaltsstoffe von Biosol, Maltaflor und ReNatura provideVerde.....  | 27  |
| Tabelle 7: Klimamessstationen in Montafon (Internetquelle: ZAMG, 2010) .....   | 36  |
| Tabelle 8: Methodenkatalog für die aufgenommenen Faktoren für das Schigebiet Silvretta Montafon 2010 .....                                     | 38  |
| Tabelle 9: Kategorieneinteilung der Faktoren für das Schigebiet Silvretta Montafon 2010 .....  | 48  |
| Tabelle 10: Maximaler Kontingenzkoeffizient nach Spalten- und Zeilenanzahl ..  | 52  |
| Tabelle 11: Kontingenzanalyse der Faktoren des Hochjochs, Montafon 2010 ...  | 90  |
| Tabelle 12: Kontingenzanalyse der Faktoren der Nova, Montafon 2010 .....   | 91  |
| Tabelle 13: Flächen am Hochjoch, die im Detail untersucht wurden, Montafon 2010 .....  | 93  |
| Tabelle 14: Flächen in der Nova, die im Detail untersucht wurden, Montafon 2010 .....  | 94  |
| Tabelle 15: PH-Wert der Bodenproben am Hochjoch, Montafon 2010 .....   | 121 |
| Tabelle 16: PH-Wert der Bodenproben in der Nova, Montafon 2010.....  | 121 |
| Tabelle 17: Empfohlene Saatgutmischung für saure Lagen über der Waldgrenze (FLORINETH, 2004, S.87) .....                                       | 122 |

## **16 Anhang**

### **16.1 Geographische Karten mit den Einzelergebnissen vom Hochjoch und der Nova**





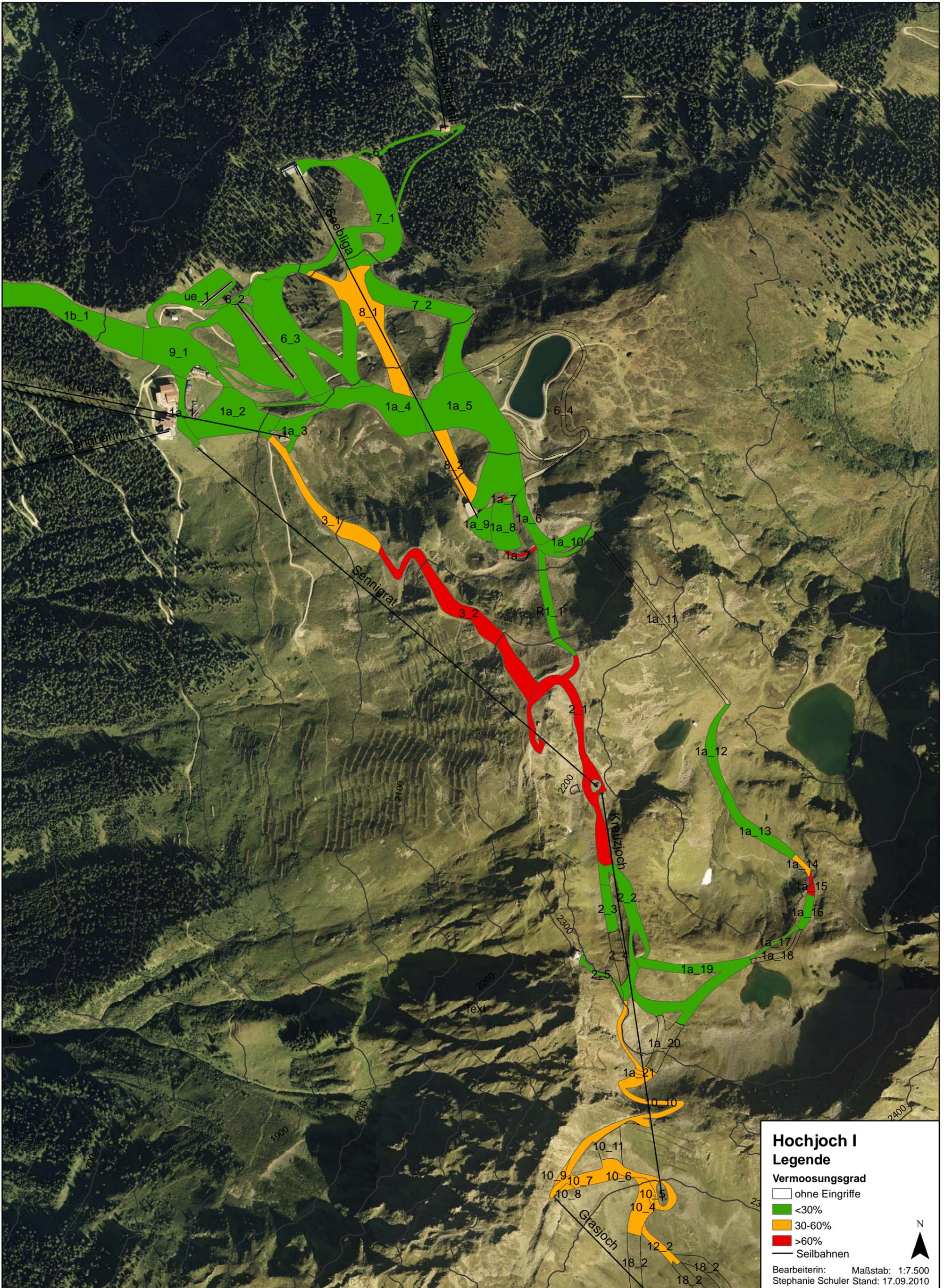
**Hochjoch I**  
**Legende**

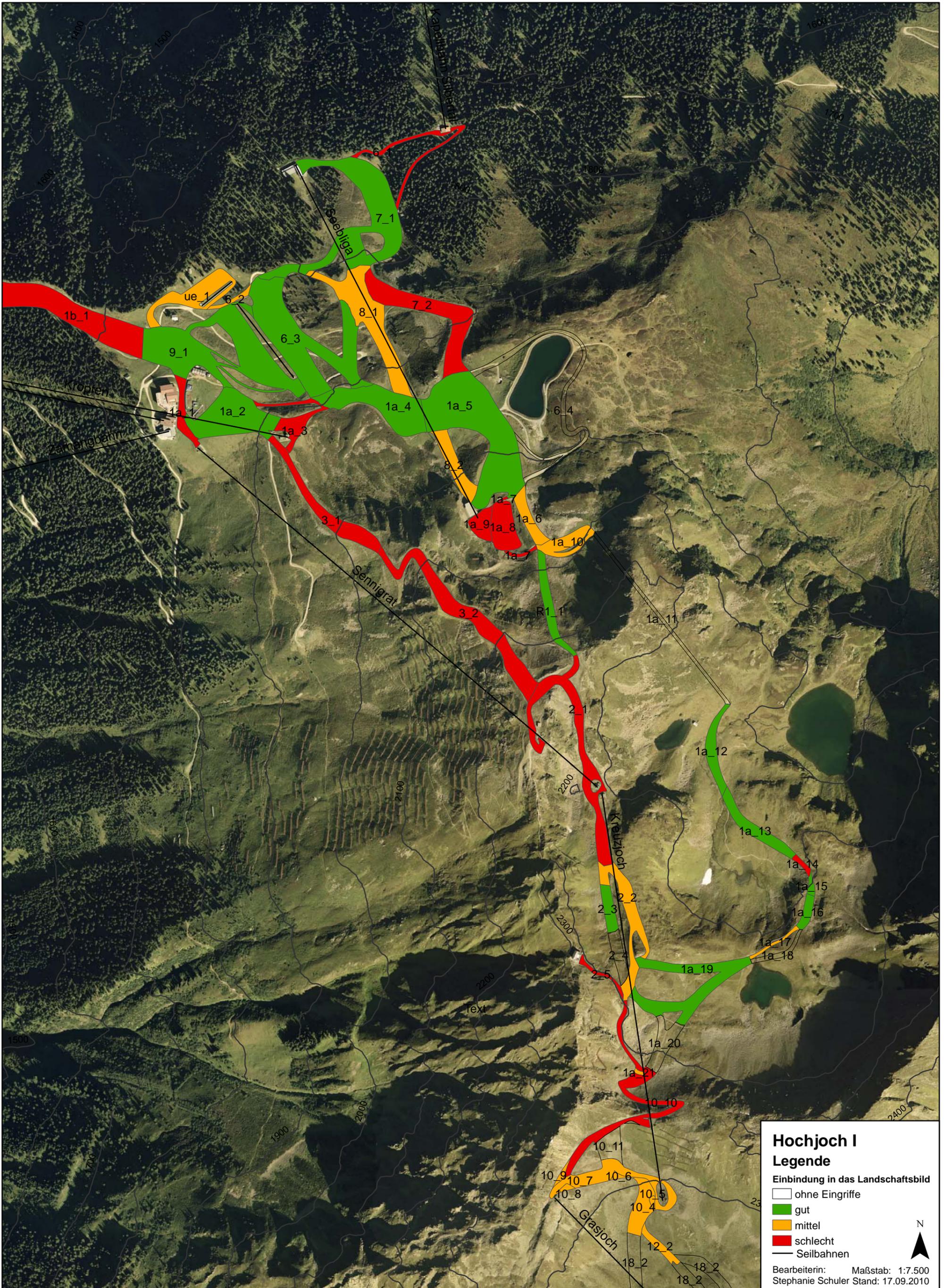
**Deckungsgrad**

- ohne Eingriffe
- <40%
- 40-70%
- >70%
- Seilbahnen

Bearbeiterin: Stephanie Schuler  
 Maßstab: 1:7.500  
 Stand: 17.09.2010







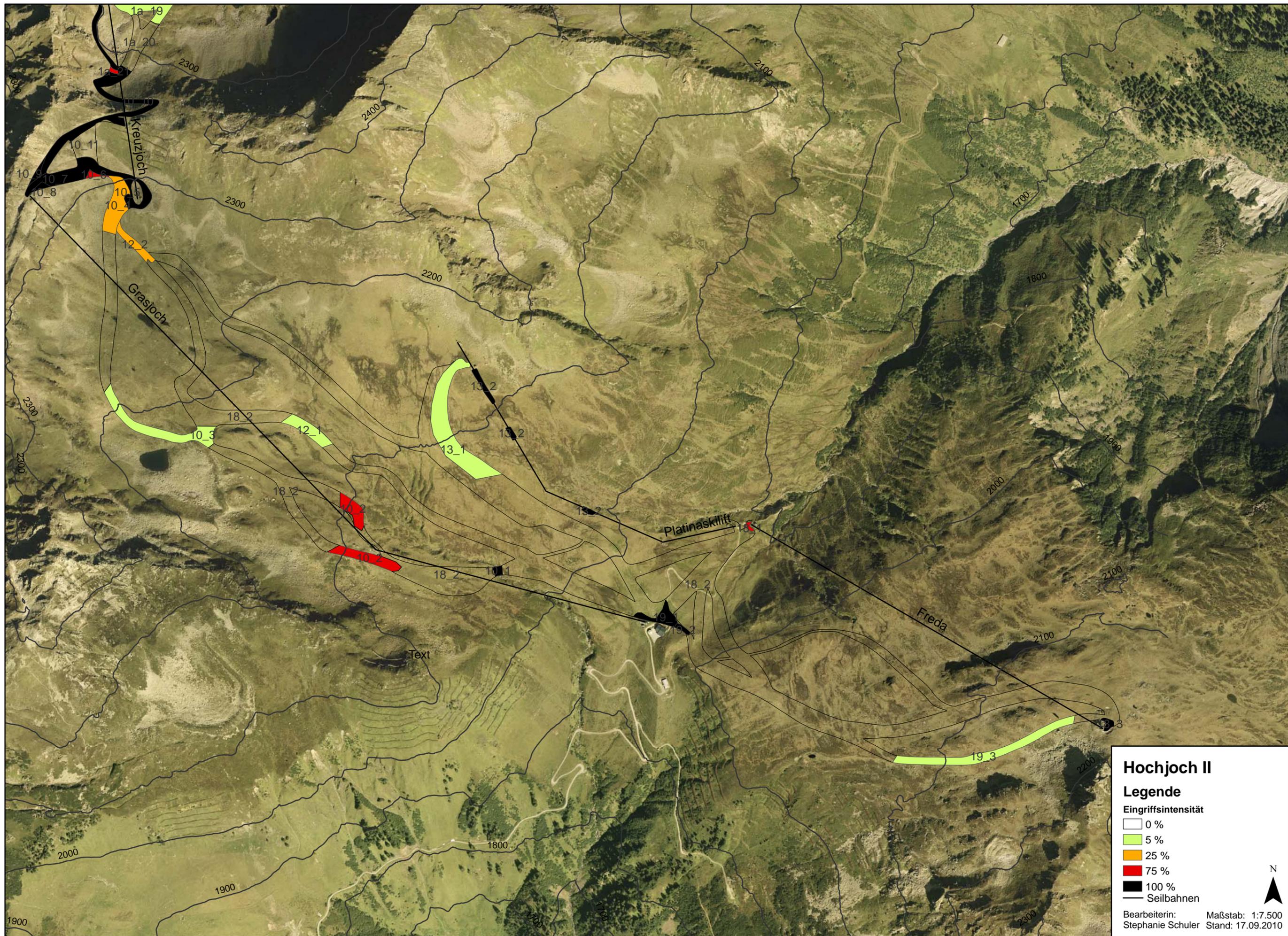
**Hochjoch I**  
**Legende**

**Einbindung in das Landschaftsbild**

- ohne Eingriffe
- gut
- mittel
- schlecht
- Seilbahnen

Bearbeiterin: Stephanie Schuler  
 Maßstab: 1:7.500  
 Stand: 17.09.2010

N



### Hochjoch II

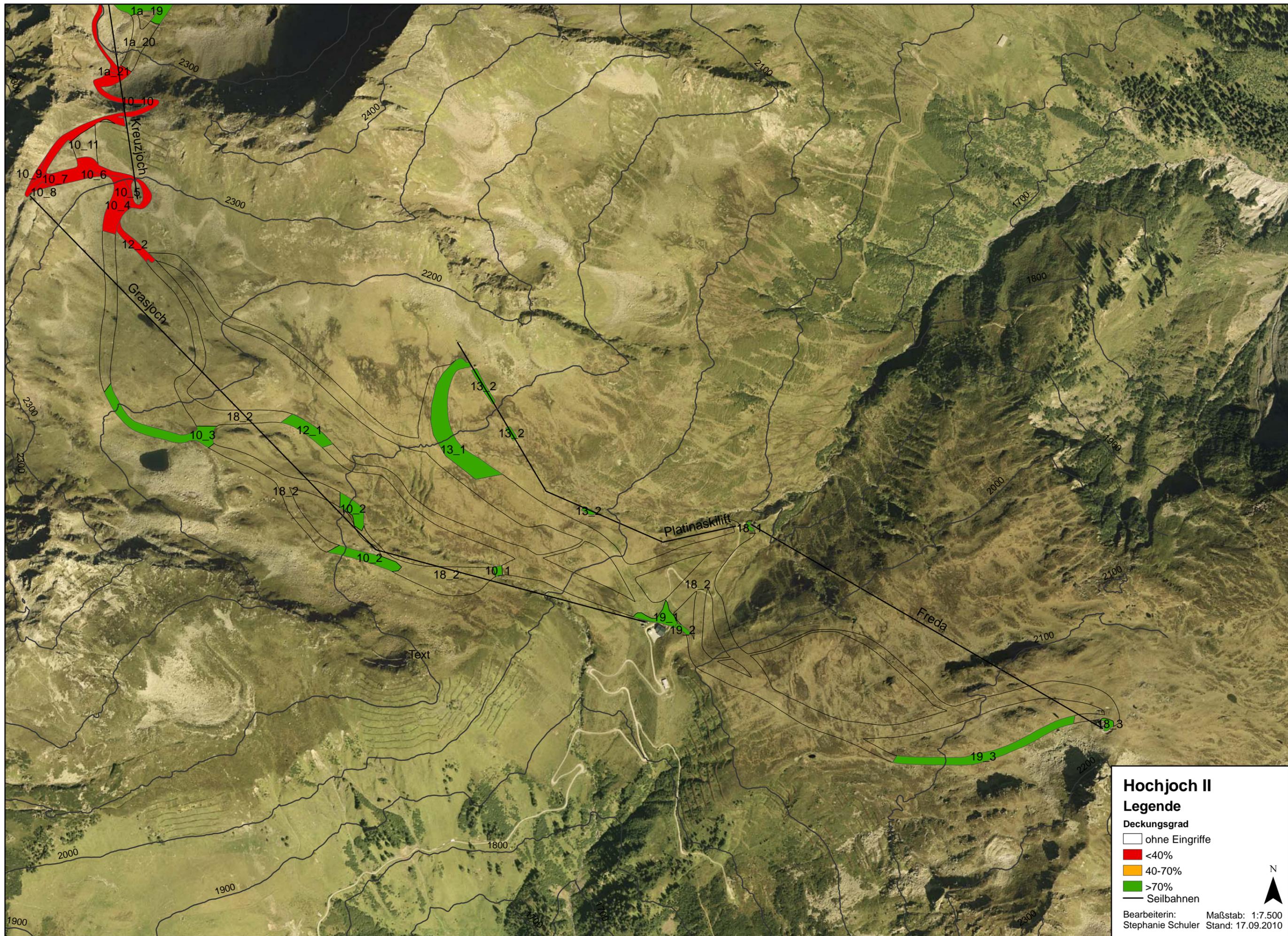
#### Legende

Eingriffsintensität

- 0 %
- 5 %
- 25 %
- 75 %
- 100 %
- Seilbahnen



Bearbeiterin: Stephanie Schuler  
 Maßstab: 1:7.500  
 Stand: 17.09.2010



### Hochjoch II

#### Legende

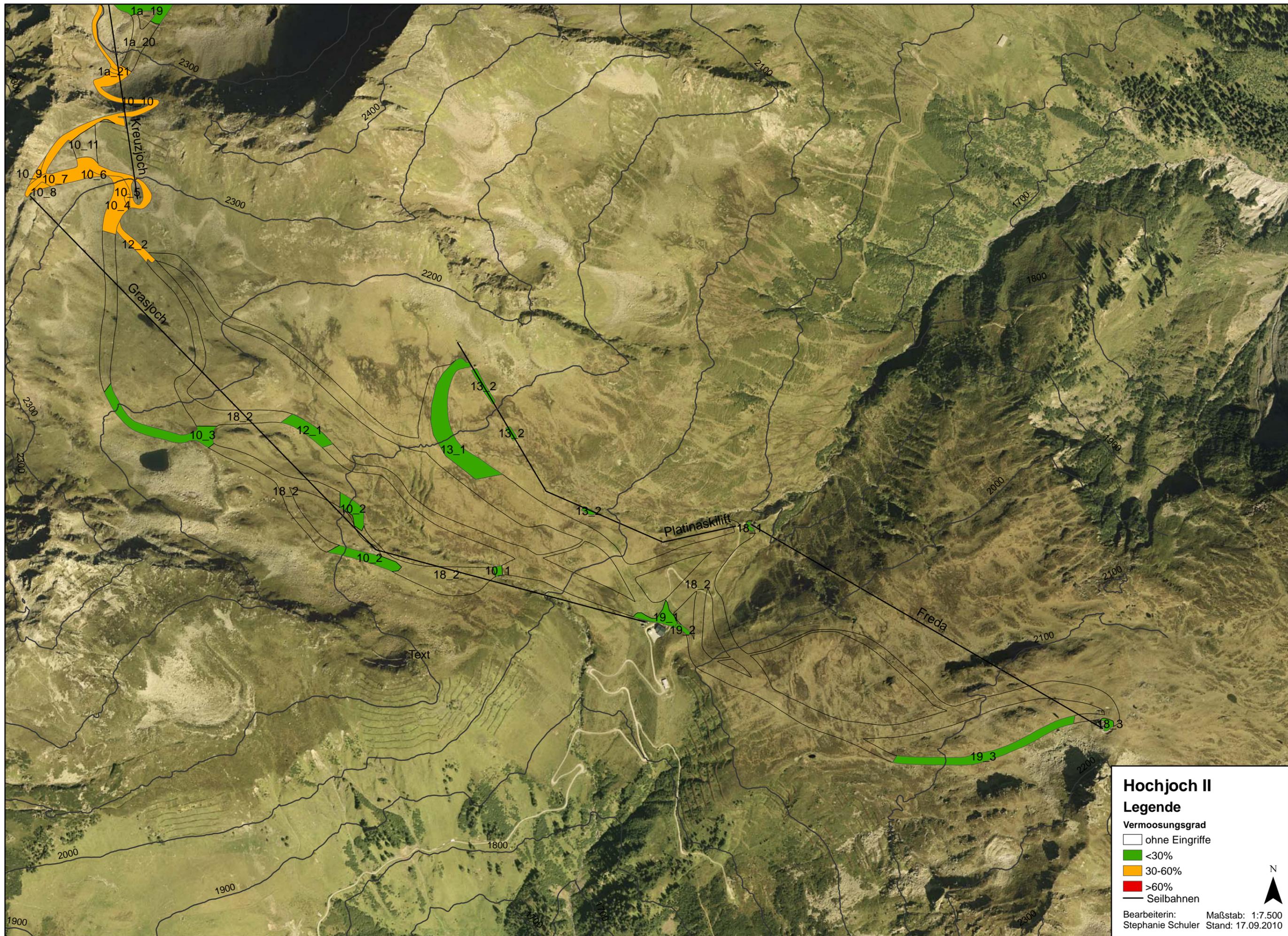
##### Deckungsgrad

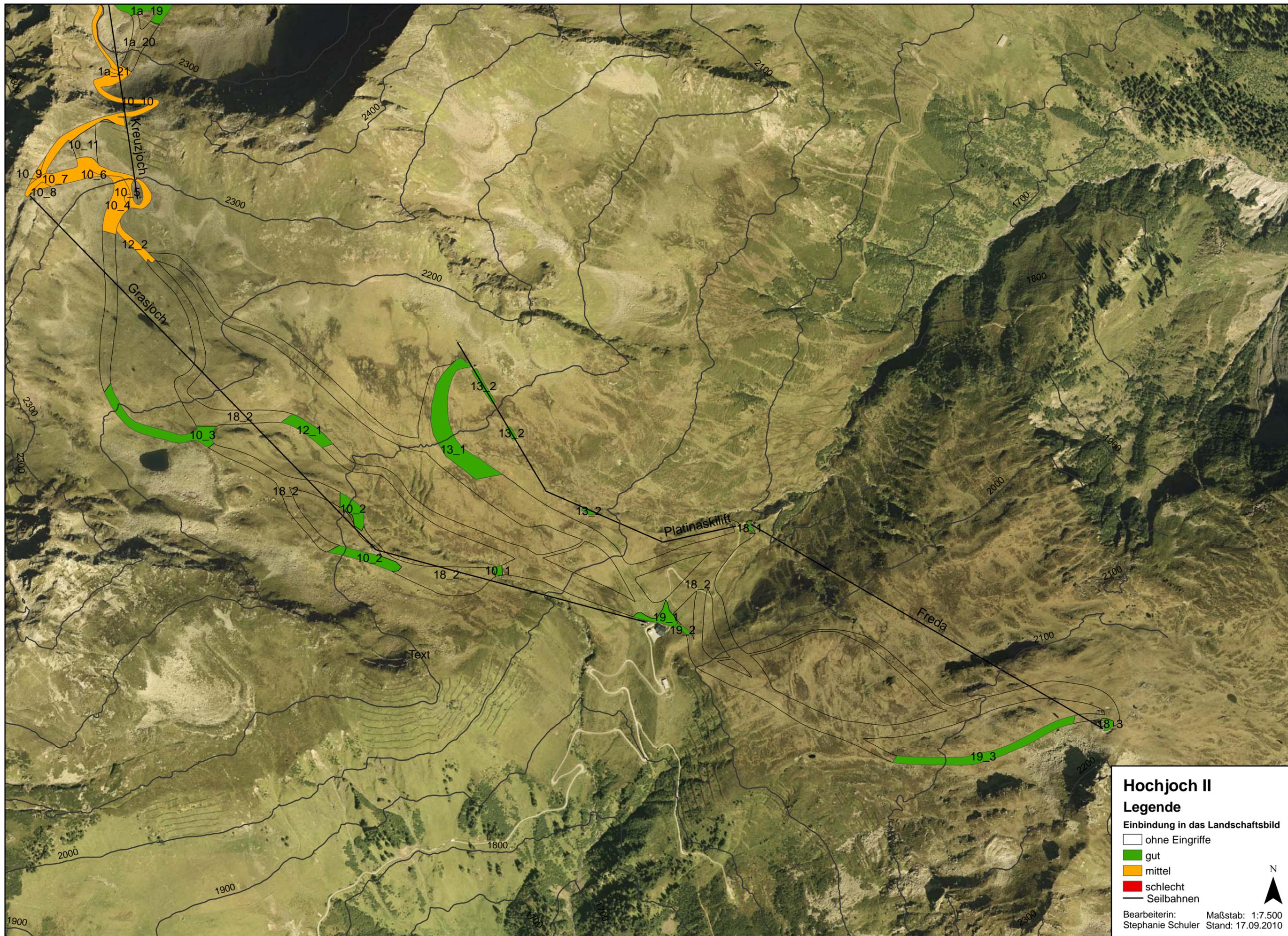
- ohne Eingriffe
- <40%
- 40-70%
- >70%
- Seilbahnen

N



Bearbeiterin: Stephanie Schuler  
Maßstab: 1:7.500  
Stand: 17.09.2010





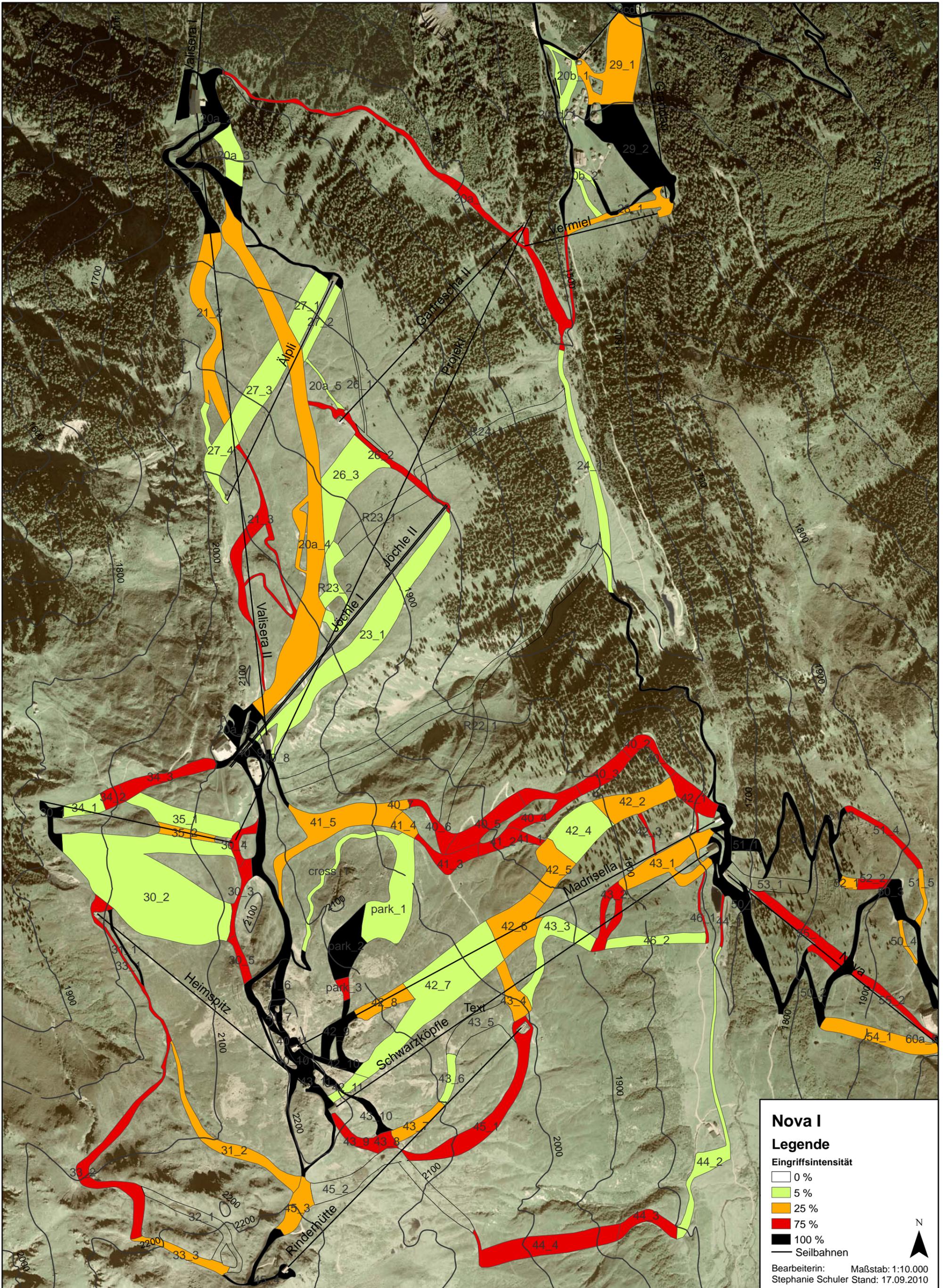
**Hochjoch II**  
**Legende**

Einbindung in das Landschaftsbild

- ohne Eingriffe
- gut
- mittel
- schlecht
- Seilbahnen



Bearbeiterin: Stephanie Schuler  
 Maßstab: 1:7.500  
 Stand: 17.09.2010



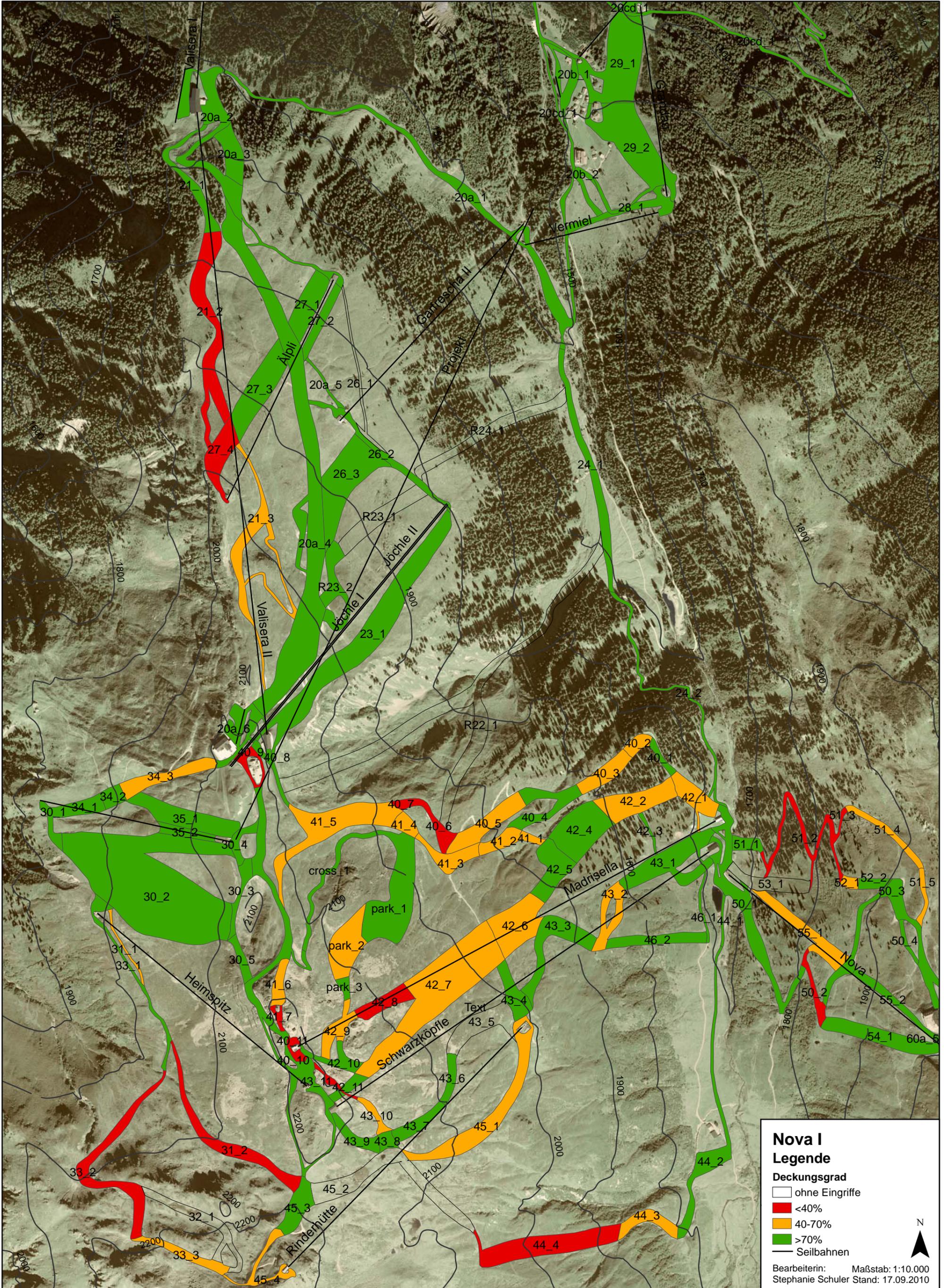
**Nova I**

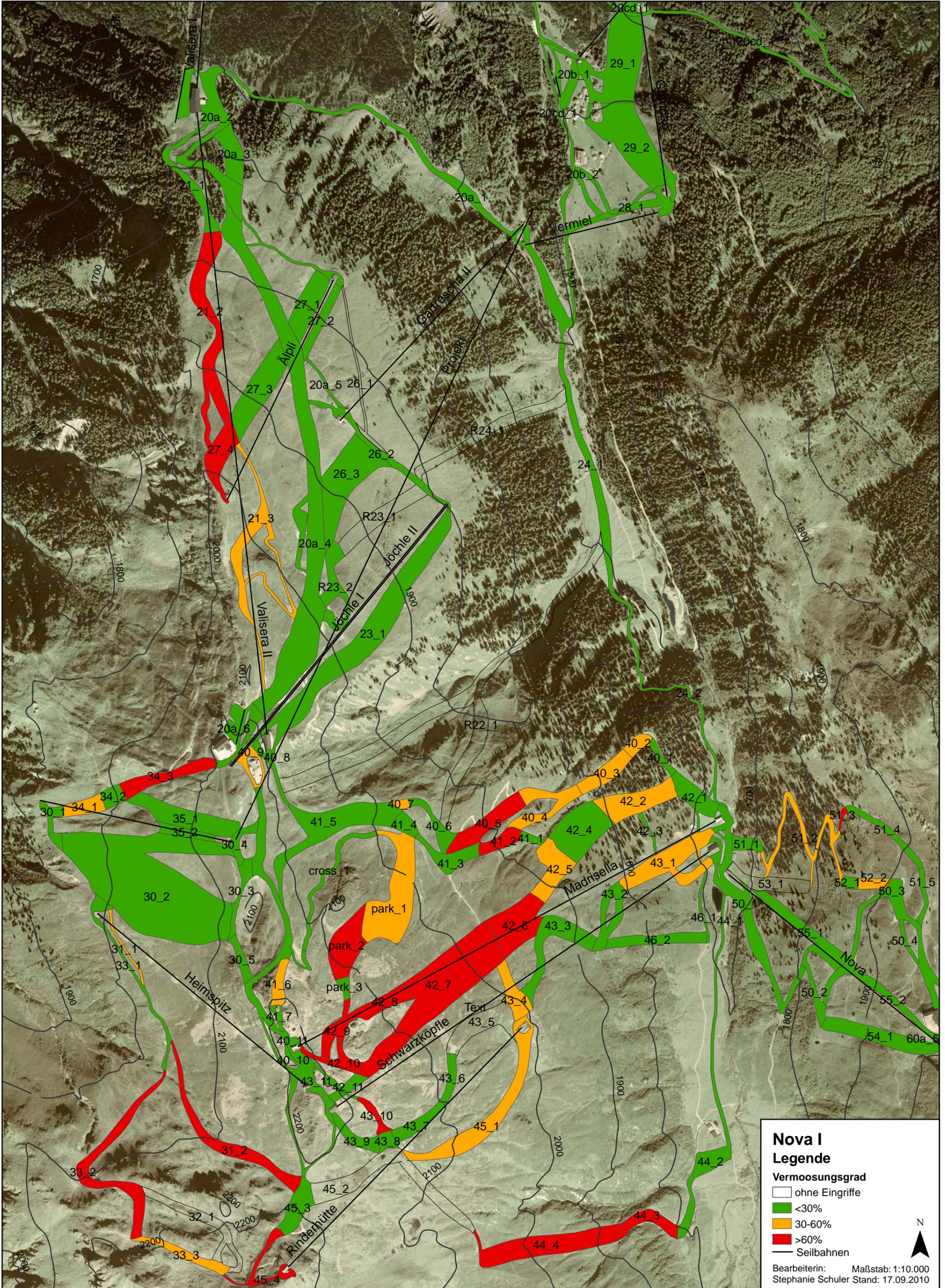
**Legende**

**Eingriffsintensität**

- 0 %
- 5 %
- 25 %
- 75 %
- 100 %
- Seilbahnen

Bearbeiterin: Stephanie Schuler  
 Maßstab: 1:10.000  
 Stand: 17.09.2010





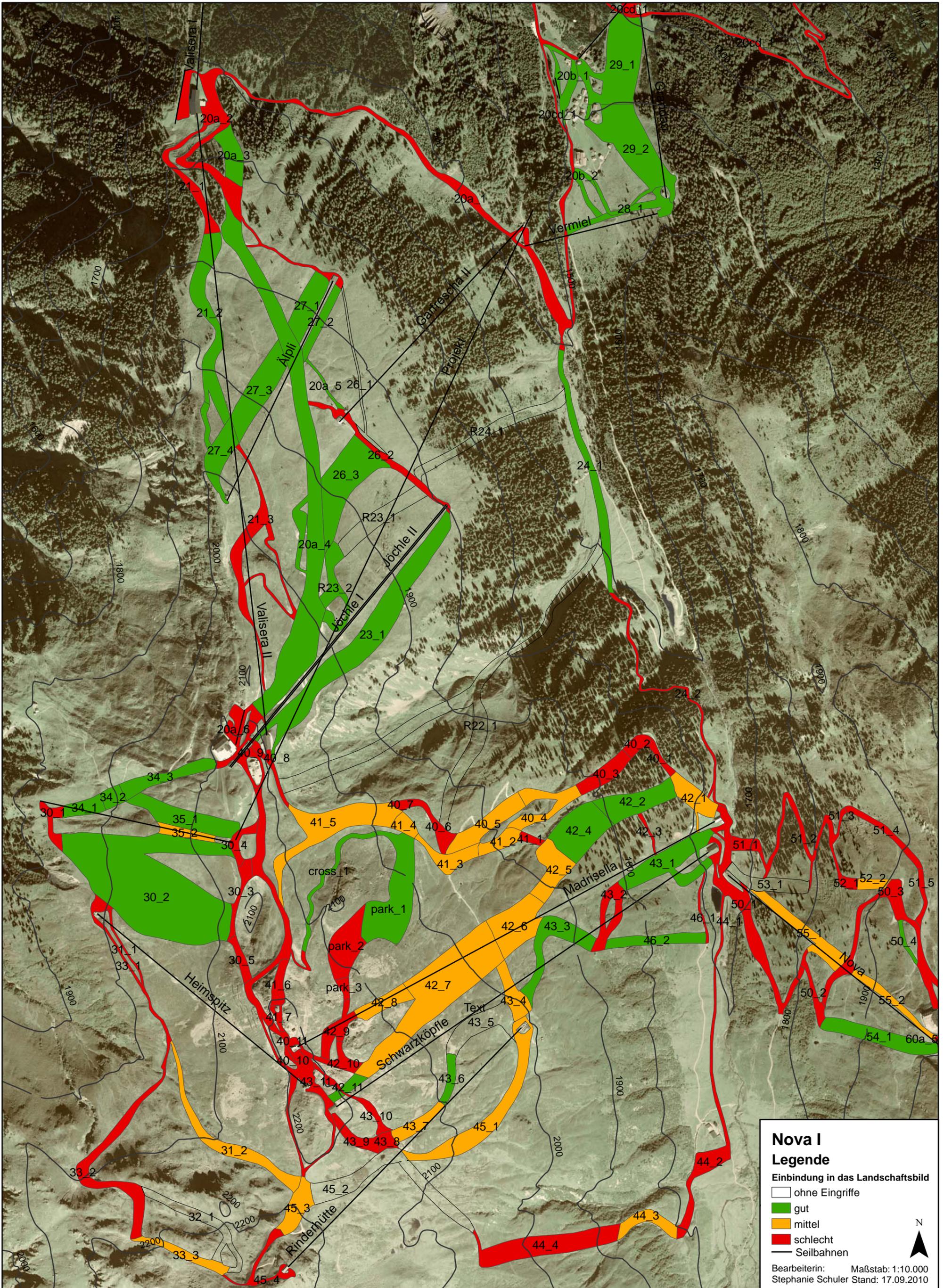
**Nova I**  
**Legende**

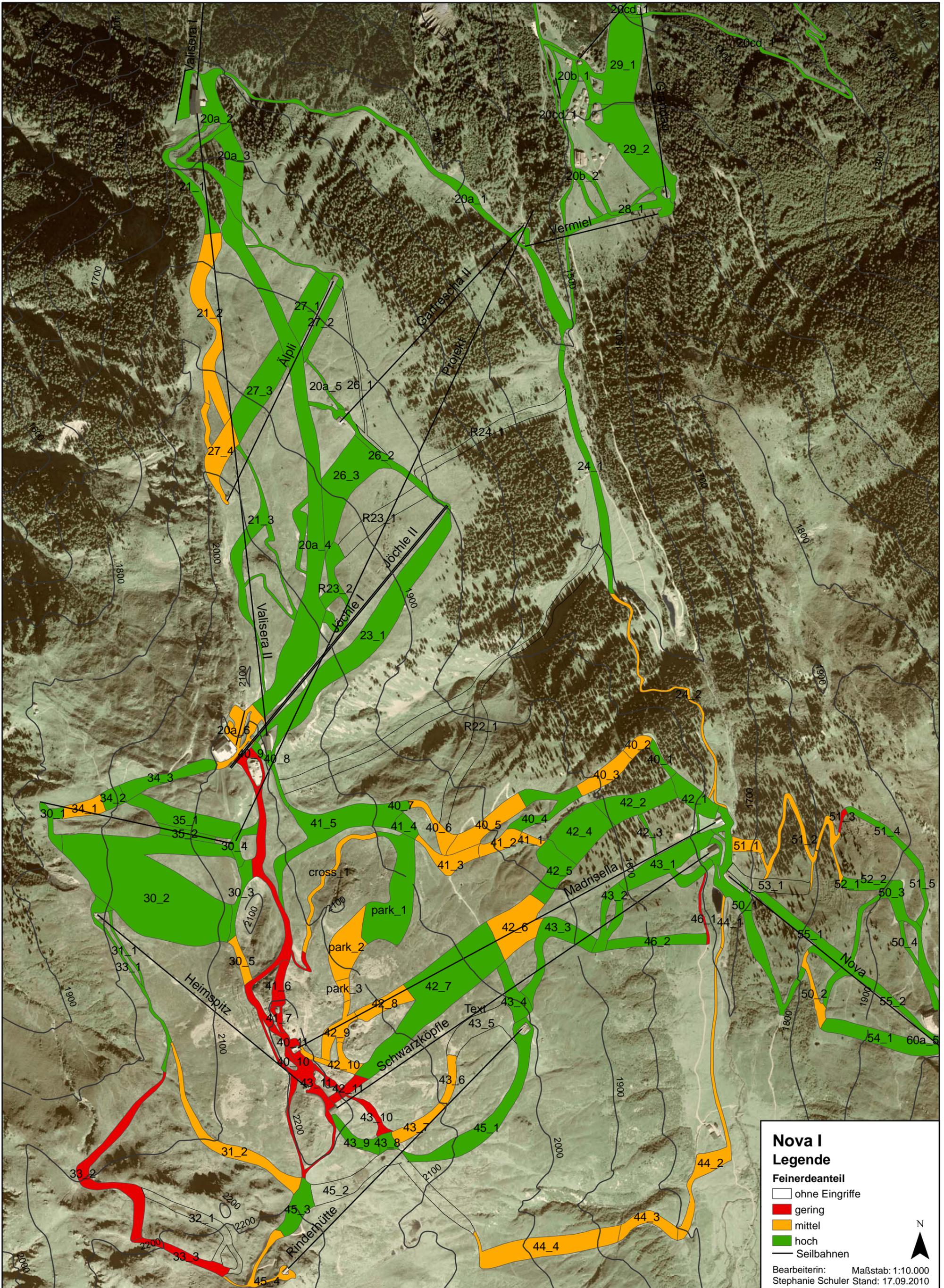
**Vermosungsgrad**

- ohne Eingriffe
- <30%
- 30-60%
- >60%
- Seilbahnen

Bearbeiterin: Stephanie Schuler  
 Maßstab: 1:10.000  
 Stand: 17.09.2010





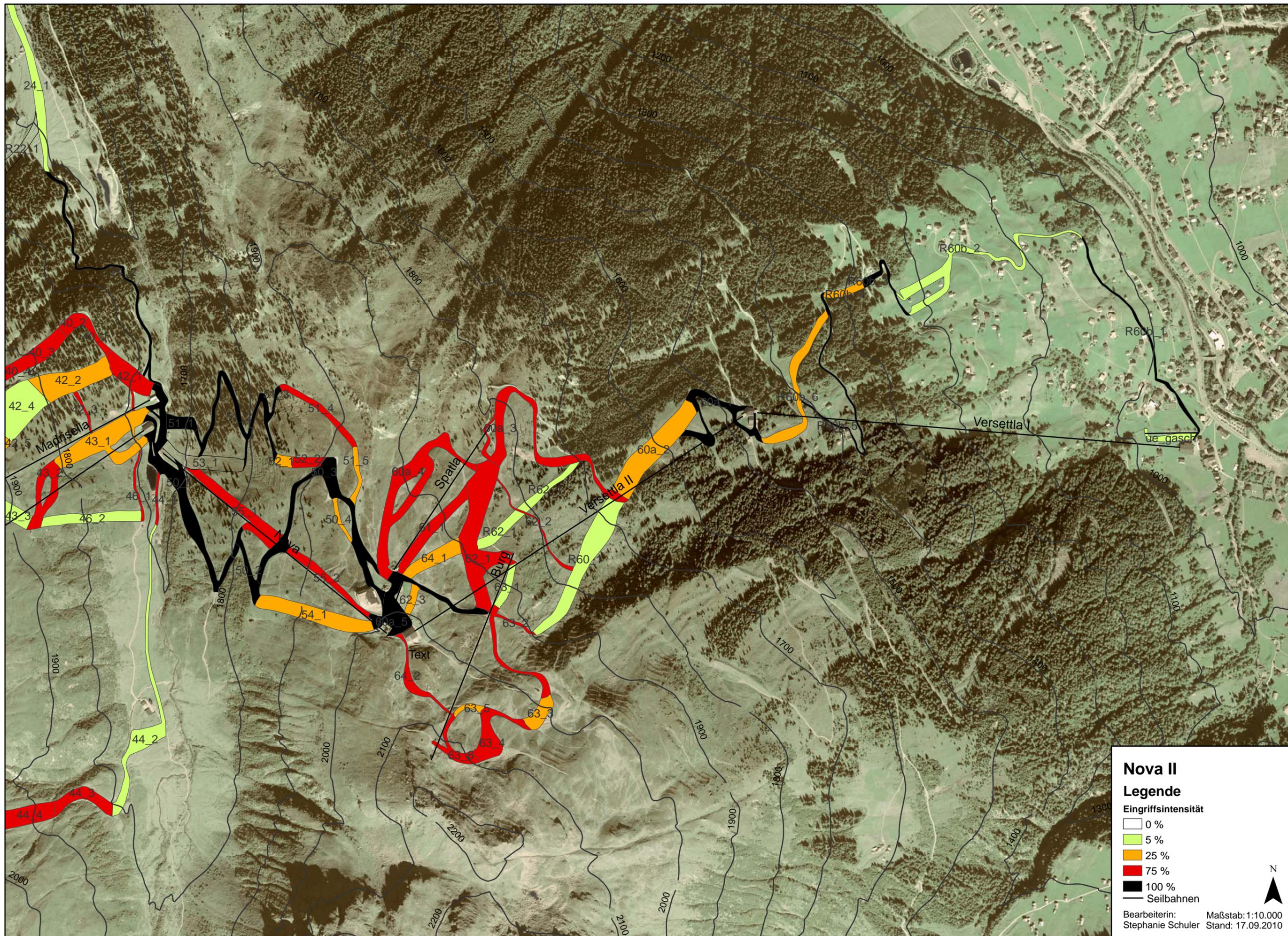


**Nova I**  
**Legende**

**Feinerdeanteil**

- ohne Eingriffe
- gering
- mittel
- hoch
- Seilbahnen

Bearbeiterin: Stephanie Schuler  
 Maßstab: 1:10.000  
 Stand: 17.09.2010



**Nova II**

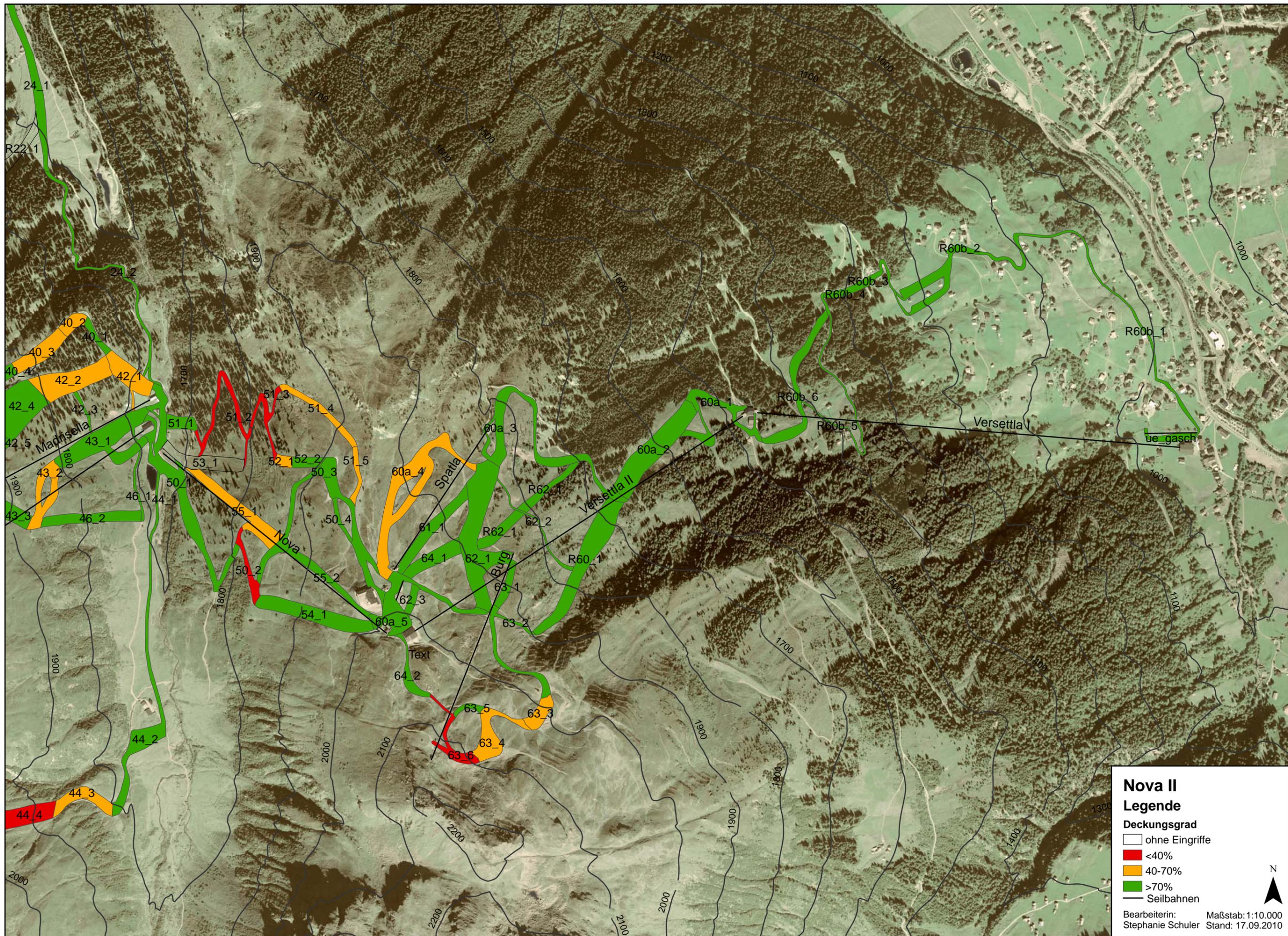
**Legende**

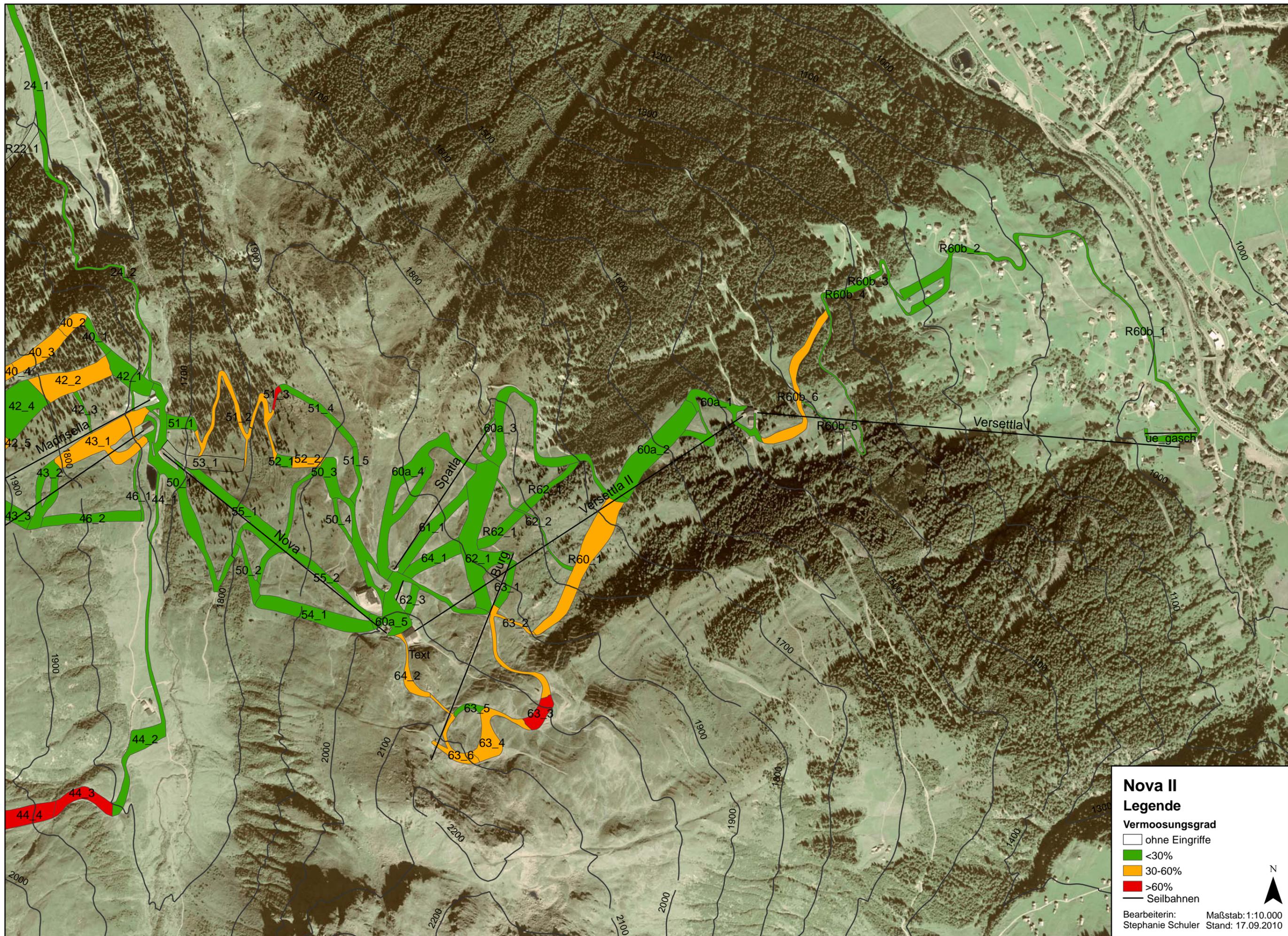
Eingriffsintensität

- 0 %
- 5 %
- 25 %
- 75 %
- 100 %
- Seilbahnen

Bearbeiterin: Stephanie Schuler  
 Maßstab: 1:10.000  
 Stand: 17.09.2010

N





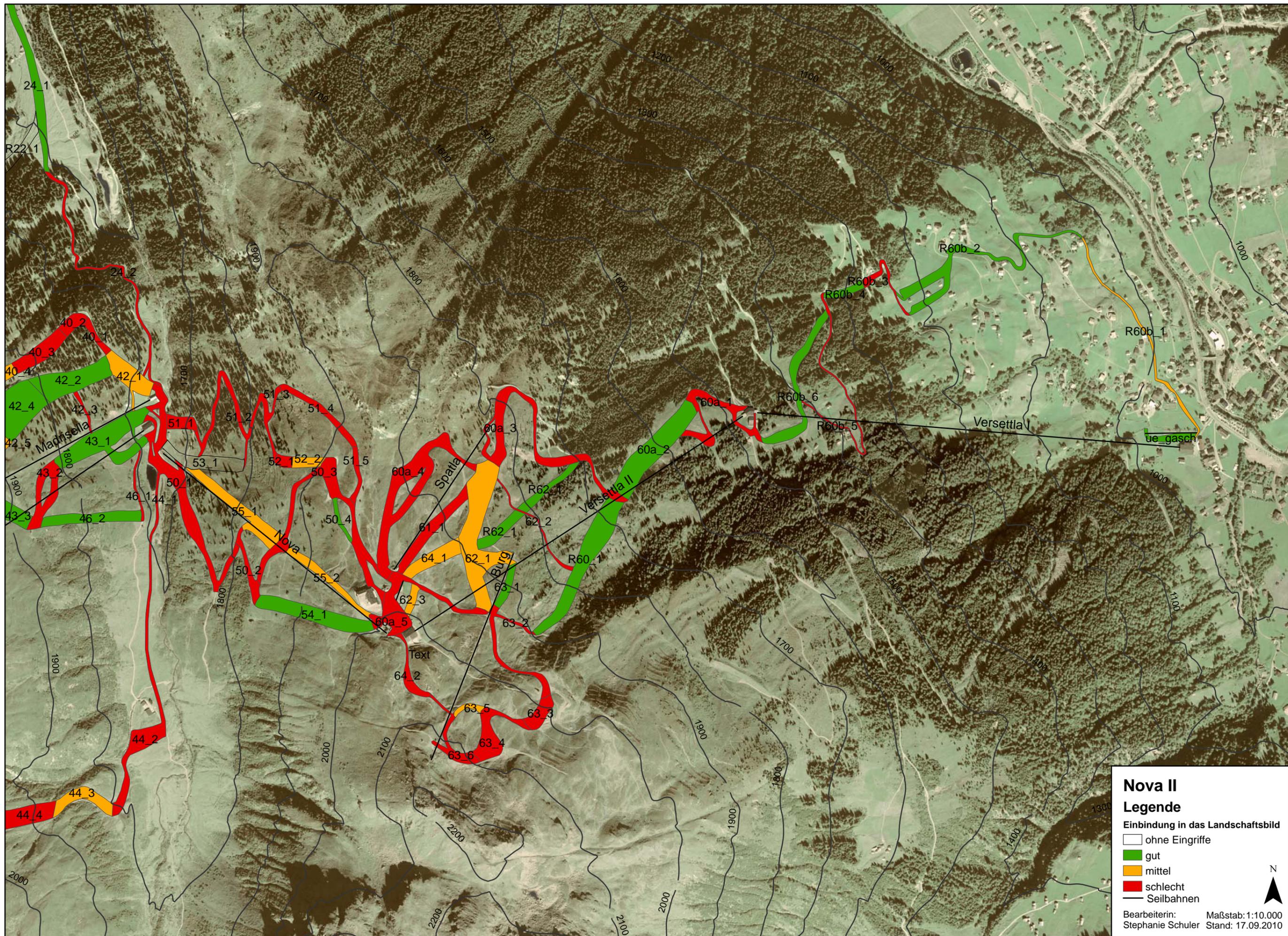
**Nova II  
Legende**

**Vermoosungsgrad**

- ohne Eingriffe
- <30%
- 30-60%
- >60%
- Seilbahnen



Bearbeiterin: Stephanie Schuler  
 Maßstab: 1:10.000  
 Stand: 17.09.2010



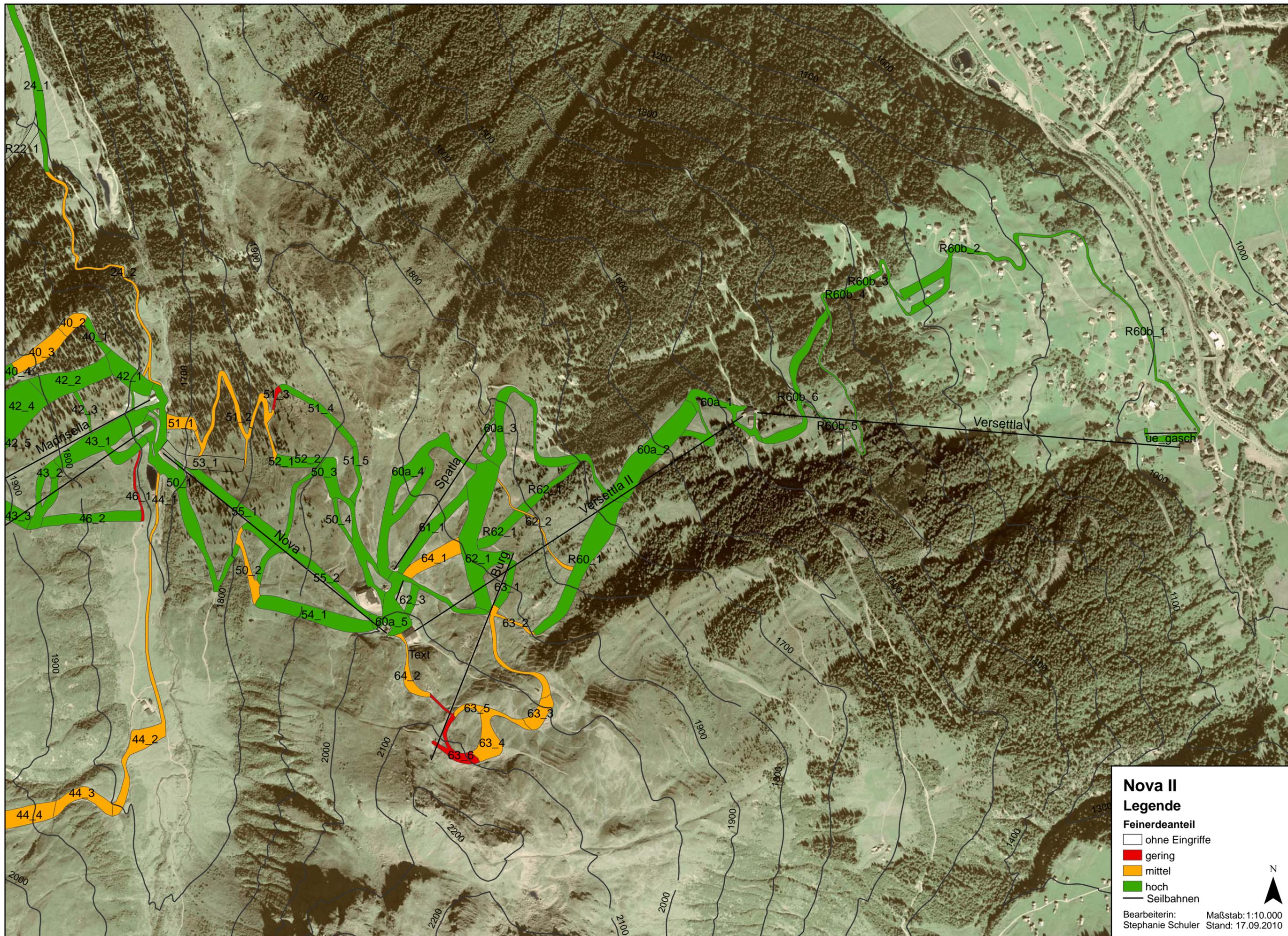
**Nova II**  
**Legende**

Einbindung in das Landschaftsbild

- ohne Eingriffe
- gut
- mittel
- schlecht
- Seilbahnen

Bearbeiterin: Stephanie Schuler  
 Maßstab: 1:10.000  
 Stand: 17.09.2010





**Nova II**  
**Legende**

**Feinerdeanteil**

- ohne Eingriffe
- gering
- mittel
- hoch
- Seilbahnen

Bearbeiterin: Stephanie Schuler  
 Maßstab: 1:10.000  
 Stand: 17.09.2010

N  
 ▲

## 16.2 Aktuelle Tabellen

Für die Auflistung der Daten in den Gesamttabellen wurden folgende Abkürzungen verwendet.

| <b>Kategorien</b>                        | <b>Abkürzung</b> |
|--|------------------|
| ohne Eingriffe                           | o.E.             |
| nicht definiert                          | n.d.             |
| nicht bekannt                            | n.b.             |
| erschlossen                              | e.               |
| bedingt erschlossen                      | b.e.             |
| nicht erschlossen                        | n.e.             |
| Trockensaat                              | TS               |
| Heublumensaat                            | HBS              |
| Strohdecksaat                            | SDS              |
| Bitumenstrohdecksaat                     | BSDS             |
| Heudecksaat                              | HDS              |
| Grasmulchsaat                            | GMS              |
| Saat-Soden-Kombinationsverfahren         | SSK              |
| Startdüngung                             | SD               |
| Erhaltungsdüngung (jährlich)             | ED (j.)          |
| Erhaltungsdüngung (alle 3 Jahre)         | ED (3j)          |
| Erhaltungsdüngung (jährlich teilflächig) | ED (j., teil)    |
| Nachdüngung                              | ND               |
| Hirschmist                               | HM               |
| Beweidung                                | B                |
| Mulchen                                  | M                |

## Pistenflächen am Hochjoch

|                            | Flächen      | Eingriffsintensität [%] | Deckungsgrad [%] | Vermoosungsgrad [%] | Einbindung in das Landschaftsbild | Erschließungsgrad | Begrünungsmethode | Düngung | Pflege | Exposition | Neigung [%] | Alter [Jahre] | Fläche [m <sup>2</sup> ] |              |
|----------------------------|--------------|-------------------------|------------------|---------------------|-----------------------------------|-------------------|-------------------|---------|--------|------------|-------------|---------------|--------------------------|--------------|
| Höhenlage <1800 m.ü.A.     | 1b_1         | 100                     | >70              | <30                 | schlecht                          | e.                | TS                | ED (3j) | B      | W-NW       | 15,8        | >40           | 93.146                   |              |
|                            | 1c_1         | 25                      | >70              | <30                 | gut                               | e.                | n.b.              | keine   | B      | W-NW       | 20,8        | >40           | 24.048                   |              |
|                            | 1c_2         | 100                     | >70              | <30                 | schlecht                          | e.                | n.b.              | keine   | B      | S-SW       | 20,3        | >40           | 4.766                    |              |
|                            | 1c_3         | 5                       | >70              | <30                 | gut                               | e.                | n.b.              | keine   | B      | n.d.       | 14,1        | >40           | 17.446                   |              |
|                            | 1d_1         | 100                     | >70              | <30                 | mittel                            | e.                | HBS               | ED (3j) | B      | n.d.       | 23,4        | 14            | 12.921                   |              |
|                            | 6_1          | 100                     | >70              | <30                 | schlecht                          | e.                | n.b.              | keine   | keine  | n.d.       | 14,2        | >40           | 3.503                    |              |
|                            | 7_1          | 25                      | >70              | <30                 | gut                               | e.                | HBS               | ED (3j) | M, B   | N-NO       | 13,2        | 10            | 25.005                   |              |
| <b>Sum</b>                 |              |                         |                  |                     |                                   |                   |                   |         |        |            |             |               | 180.835                  |              |
| Höhenlage 1800-2000 m.ü.A. | 1a_1         | 100                     | >70              | <30                 | schlecht                          | e.                | TS                | keine   | M      | W-NW       | 6,0         | 17-18         | 2.740                    |              |
|                            | 1a_2         | 25                      | >70              | <30                 | gut                               | e.                | SSK               | ED (3j) | M, B   | W-NW       | 14,7        | 7-10          | 14.131                   |              |
|                            | 1a_3         | 100                     | >70              | <30                 | schlecht                          | e.                | GMS               | ED (3j) | M, B   | N-NO       | 11,6        | 13-15         | 4.434                    |              |
|                            | 1a_4         | 25                      | >70              | <30                 | gut                               | e.                | SSK               | ED (3j) | M, B   | W-NW       | 14,0        | 13-15         | 13.597                   |              |
|                            | 1a_5         | 75                      | >70              | <30                 | gut                               | e.                | GMS               | ED (3j) | M, B   | n.d.       | 13,8        | 16            | 31.561                   |              |
|                            | 3_1          | 100                     | 40-70            | 30-60               | schlecht                          | b.e.              | HS                | ND      | B      | W-NW       | 20,7        | 30            | 8.278                    |              |
|                            | 6_2          | 25                      | >70              | <30                 | mittel                            | e.                | GMS               | ED (3j) | M, B   | N-NO       | 9,6         | 10            | 914                      |              |
|                            | 6_3          | 25                      | >70              | <30                 | gut                               | e.                | SSK               | n.b.    | M      | N-NO       | 16,6        | 17-18         | 27.279                   |              |
|                            | <b>6_4</b>   | <b>o.E.</b>             | <b>o.E.</b>      | <b>o.E.</b>         | <b>o.E.</b>                       |                   |                   |         |        |            |             |               |                          | <b>7.583</b> |
|                            | 7_2          | 100                     | >70              | <30                 | schlecht                          | b.e.              | SSK               | ED (3j) | M, B   | n.d.       | 19,5        | 13-15         | 14.078                   |              |
|                            | 8_1          | 100                     | >70              | 30-60               | mittel                            | b.e.              | GMS               | ED (3j) | M, B   | N-NO       | 20,1        | 7             | 15.334                   |              |
|                            | 8_2          | 75                      | 40-70            | 30-60               | mittel                            | n.e.              | GMS               | ED (3j) | B      | N-NO       | 24,1        | 7             | 5.001                    |              |
|                            | 9_1          | 5                       | >70              | <30                 | gut                               | e.                | n.b.              | ED (3j) | M, B   | W-NW       | 14,5        | 17-18         | 30.461                   |              |
|                            | 18_1         | 75                      | >70              | <30                 | schlecht                          | e.                | n.b.              | keine   | B      | n.d.       | 7,9         | 29            | 186                      |              |
| 19_1                       | 100          | >70                     | <30              | schlecht            | e.                                | HBS               | keine             | B       | O-SO   | 3,4        | 29          | 1.936         |                          |              |
| 19_2                       | 100          | >70                     | <30              | mittel              | e.                                | n.b.              | keine             | B       | n.d.   | 18,0       | 3           | 372           |                          |              |
| ue_1                       | 75           | >70                     | <30              | mittel              | e.                                | SSK               | ED (3j)           | M, B    | N-NO   | 10,1       | 7-10        | 7.772         |                          |              |
| <b>Sum</b>                 |              |                         |                  |                     |                                   |                   |                   |         |        |            |             |               | 185.657                  |              |
| Höhenlage 2000-2200 m.ü.A. | 1a_6         | 100                     | >70              | <30                 | mittel                            | e.                | GMS               | ED (3j) | M, B   | N-NO       | 19,9        | 15            | 3.286                    |              |
|                            | 1a_7         | 75                      | 40-70            | >60                 | schlecht                          | e.                | TS                | ED (3j) | M, B   | n.d.       | 21,0        | 15-16         | 682                      |              |
|                            | 1a_8         | 100                     | >70              | <30                 | schlecht                          | e.                | TS                | keine   | keine  | n.d.       | 25,0        | 15            | 5.745                    |              |
|                            | 1a_9         | 100                     | <40              | <30                 | schlecht                          | e.                | TS                | keine   | keine  | n.d.       | 18,7        | 15-16         | 2.790                    |              |
|                            | 1a_10        | 100                     | >70              | <30                 | mittel                            | e.                | GMS               | ED (3j) | M, B   | W-NW       | 15,4        | 15-16         | 4.274                    |              |
|                            | <b>1a_11</b> | <b>o.E.</b>             | <b>o.E.</b>      | <b>o.E.</b>         | <b>o.E.</b>                       |                   |                   |         |        |            |             |               |                          | <b>3.682</b> |
|                            | 1a_12        | 75                      | >70              | <30                 | gut                               | n.e.              | TS                | keine   | B      | W-NW       | 10,1        | 15            | 3.903                    |              |
|                            | 1a_13        | 5                       | >70              | <30                 | gut                               | n.e.              | SSK               | keine   | B      | W-NW       | 15,6        | 12-15         | 4.955                    |              |
|                            | 1a_14        | 100                     | <40              | 30-60               | schlecht                          | n.e.              | n.b.              | keine   | B      | W-NW       | 25,7        | 12-15         | 664                      |              |

## 16.2 Aktuelle Tabellen

|                                   |       |      |       |        |          |      |       |       |       |      |      |       |         |
|-----------------------------------|-------|------|-------|--------|----------|------|-------|-------|-------|------|------|-------|---------|
|                                   | 3_2   | 100  | <40   | >60    | schlecht | n.e. | HS    | ND    | keine | W-NW | 21,4 | 30    | 15.534  |
|                                   | 10_1  | 100  | >70   | <30    | gut      | n.e. | SSK   | keine | B     | O-SO | 11,2 | 3     | 387     |
|                                   | 10_2  | 75   | >70   | <30    | gut      | n.e. | HBS   | keine | B     | O-SO | 17,7 | 3     | 5.544   |
|                                   | 10_3  | 5    | >70   | <30    | gut      | n.e. | SDS   | keine | B     | O-SO | 7,3  | 3     | 6.488   |
|                                   | 12_1  | 5    | >70   | <30    | gut      | n.e. | SDS   | keine | B     | O-SO | 8,6  | 3     | 2.849   |
|                                   | 13_1  | 5    | >70   | <30    | gut      | n.e. | SDS   | keine | B     | O-SO | 12,5 | 3     | 11.712  |
|                                   | 13_2  | 100  | >70   | <30    | gut      | n.e. | SSK   | keine | B     | O-SO | 25,6 | 3     | 1.626   |
|                                   | 18_2  | o.E. | o.E.  | o.E.   | o.E.     |      |       |       |       |      |      |       | 199.628 |
|                                   | 18_3  | 100  | >70   | <30    | gut      | n.e. | n.b.  | keine | B     | N-NO | 12,5 | 29    | 452     |
|                                   | 19_3  | 5    | >70   | <30    | gut      | n.e. | SDS   | keine | B     | W-NW | 9,8  | 3     | 7.521   |
|                                   | R1_1  | 5    | >70   | <30    | gut      | n.e. | TS    | keine | keine | N-NO | 29,9 | 1     | 4.591   |
| <b>Sum</b>                        |       |      |       |        |          |      |       |       |       |      |      |       | 281.725 |
| <b>Höhenlage 2200-2400 m.ü.A.</b> | 1a_15 | 5    | >70   | >60    | gut      | n.e. | SSK   | keine | B     | N-NO | 11,2 | 14    | 609     |
|                                   | 1a_16 | 5    | >70   | <30    | gut      | n.e. | GMS   | keine | B     | N-NO | 9,8  | 14    | 1.586   |
|                                   | 1a_17 | 5    | >70   | <30    | mittel   | n.e. | TS    | keine | B     | N-NO | 19,2 | 15    | 826     |
|                                   | 1a_18 | o.E. | o.E.  | o.E.   | o.E.     |      |       |       |       |      |      |       | 1.394   |
|                                   | 1a_19 | 5    | >70   | <30    | gut      | n.e. | TS    | keine | B     | O-SO | 17,1 | 15    | 12.625  |
|                                   | 1a_20 | o.E. | o.E.  | o.E.   | o.E.     |      |       |       |       |      |      |       | 4.185   |
|                                   | 1a_21 | 75   | <40   | 30-60  | mittel   | n.e. | SDS   | keine | B     | N-NO | 25,6 | 3     | 198     |
|                                   | 2_1   | 100  | <40   | >60    | schlecht | n.e. | HS    | ND    | keine | n.d. | 12,7 | 30    | 14.464  |
|                                   | 2_2   | 75   | >70   | <30    | mittel   | n.e. | SSK   | ND    | keine | N-NO | 13,8 | 20    | 8.456   |
|                                   | 2_3   | 5    | >70   | <30    | gut      | n.e. | SDS   | keine | keine | N-NO | 13,7 | 30    | 2.529   |
|                                   | 2_4   | o.E. | o.E.  | o.E.   | o.E.     |      |       |       |       |      |      |       | 2.783   |
|                                   | 2_5   | 75   | >70   | <30    | schlecht | n.e. | n.b.  | keine | keine | O-SO | 22,4 | >40   | 1.066   |
|                                   | 10_4  | 25   | <40   | 30-60  | mittel   | n.e. | SDS   | keine | B     | S-SW | 18,5 | 3     | 4.561   |
|                                   | 10_5  | 100  | <40   | 30-60  | mittel   | n.e. | SDS   | keine | B     | S-SW | 14,3 | 3     | 290     |
|                                   | 10_6  | 75   | <40   | 30-60  | mittel   | n.e. | SDS   | keine | keine | S-SW | 14,7 | 3     | 367     |
|                                   | 10_7  | 100  | <40   | 30-60  | mittel   | n.e. | n.b.  | SD    | keine | O-SO | 15,3 | 30    | 7.722   |
|                                   | 10_8  | 100  | <40   | 30-60  | mittel   | n.e. | SDS   | keine | keine | O-SO | 15,9 | 3     | 335     |
|                                   | 10_9  | 100  | <40   | 30-60  | mittel   | n.e. | SDS   | keine | keine | n.d. | 14,0 | 3     | 501     |
|                                   | 10_10 | 100  | <40   | 30-60  | schlecht | n.e. | n.b.  | SD    | keine | n.d. | 16,1 | 30    | 9.897   |
|                                   | 10_11 | o.E. | o.E.  | o.E.   | o.E.     |      |       |       |       |      |      |       | 3.205   |
| 12_2                              | 25    | <40  | 30-60 | mittel | n.e.     | SDS  | keine | B     | S-SW  | 20,6 | 3    | 1.776 |         |
| <b>Sum</b>                        |       |      |       |        |          |      |       |       |       |      |      |       | 79.375  |
| <b>gesamt</b>                     |       |      |       |        |          |      |       |       |       |      |      |       | 727.592 |

## Pistenflächen der Nova

|                        | Flächen | Eingriffsintensität [%] | Deckungsgrad [%] | Vermoosungsgrad [%] | Einbindung in das Landschaftsbild | Feinderanteil | Erschließungsgrad | Begrünungsmethode | Düngung       | Pflege | Exposition | Neigung [%] | Alter [Jahre] | Fläche [m <sup>2</sup> ] |
|------------------------|---------|-------------------------|------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------|-------------------|-------------------|---------------|--------|------------|-------------|---------------|--------------------------|
| Höhenlage <1800 m.ü.A. | 20a_1   | 75                      | >70              | <30                 | schlecht                          | hoch          | e.                | TS                | ED (j.)       | keine  | n.d.       | 18,3        | 6             | 28.268                   |
|                        | 20a_2   | 100                     | >70              | <30                 | schlecht                          | hoch          | e.                | TS                | ED (j.)       | M, B   | n.d.       | 15,9        | 29            | 28.017                   |
|                        | 20a_3   | 5                       | >70              | <30                 | gut                               | hoch          | e.                | TS                | SD            | B      | N-NO       | 24,8        | n.b.          | 8.851                    |
|                        | 20b_1   | 5                       | >70              | <30                 | gut                               | hoch          | e.                | TS                | SD            | B      | N-NO       | 9,1         | n.b.          | 6.652                    |
|                        | 20b_2   | 5                       | >70              | <30                 | gut                               | hoch          | e.                | TS                | SD            | B      | W-NW       | 13,5        | n.b.          | 3.297                    |
|                        | 20c_2   | 5                       | >70              | <30                 | gut                               | hoch          | e.                | TS                | SD            | keine  | N-NO       | 20,8        | >40           | 4.209                    |
|                        | 20d_1   | 100                     | >70              | <30                 | schlecht                          | hoch          | e.                | TS                | SD            | keine  | n.d.       | 17,1        | >40           | 68.226                   |
|                        | 20e_1   | 100                     | >70              | <30                 | schlecht                          | hoch          | e.                | TS                | SD            | keine  | n.d.       | 22,1        | >40           | 2.372                    |
|                        | 20e_2   | 5                       | >70              | <30                 | gut                               | hoch          | e.                | TS                | SD            | keine  | n.d.       | 15,8        | >40           | 1.773                    |
|                        | 21_1    | 100                     | >70              | <30                 | schlecht                          | hoch          | b.e.              | TS                | ED (j., teil) | M, B   | n.d.       | 19,8        | 15            | 8.397                    |
|                        | 24_1    | 5                       | >70              | <30                 | gut                               | hoch          | e.                | TS                | SD            | B      | N-NO       | 9,6         | >40           | 15.499                   |
|                        | 24_2    | 100                     | >70              | <30                 | schlecht                          | mittel        | e.                | TS                | SD            | keine  | N-NO       | 21,6        | >40           | 7.269                    |
|                        | 27_1    | 5                       | >70              | <30                 | gut                               | hoch          | b.e.              | TS                | ED (j., teil) | M, B   | N-NO       | 15,7        | 30            | 11.700                   |
|                        | 27_2    | 5                       | >70              | <30                 | gut                               | hoch          | b.e.              | TS                | ED (j., teil) | M, B   | N-NO       | 17,8        | 30            | 5.923                    |
|                        | 28_1    | 25                      | >70              | <30                 | gut                               | hoch          | e.                | TS                | SD            | B      | W-NW       | 14,0        | 15            | 7.949                    |
|                        | 29_1    | 25                      | >70              | <30                 | gut                               | hoch          | b.e.              | BSDS              | SD            | M, B   | N-NO       | 19,9        | >40           | 31.101                   |
|                        | 29_2    | 100                     | >70              | <30                 | gut                               | hoch          | b.e.              | BSDS              | SD            | M, B   | W-NW       | 14,5        | >40           | 33.260                   |
|                        | 40_1    | 75                      | >70              | <30                 | schlecht                          | hoch          | e.                | HDS               | ED (j.)       | M, B   | O-SO       | 18,2        | 2             | 2.205                    |
|                        | 40_2    | 75                      | 40-70            | 30-60               | schlecht                          | mittel        | e.                | TS                | ED (j.)       | M, B   | N-NO       | 17,4        | 30            | 3.286                    |
|                        | 40_3    | 75                      | 40-70            | 30-60               | schlecht                          | mittel        | e.                | TS                | ED (j.)       | M, B   | N-NO       | 14,3        | 30            | 8.050                    |
|                        | 42_1    | 75                      | 40-70            | <30                 | mittel                            | hoch          | e.                | TS                | ED (j.)       | M, B   | O-SO       | 17,1        | 30            | 8.985                    |
|                        | 42_2    | 25                      | 40-70            | 30-60               | gut                               | hoch          | b.e.              | TS                | ED (j., teil) | M, B   | O-SO       | 18,9        | 20            | 15.072                   |
|                        | 42_3    | 75                      | >70              | <30                 | schlecht                          | hoch          | n.e.              | TS                | SD            | B      | O-SO       | 16,9        | 20            | 1.166                    |
|                        | 43_1    | 25                      | >70              | 30-60               | gut                               | hoch          | b.e.              | TS                | SD            | B      | N-NO       | 22,0        | 20-25         | 20.551                   |
|                        | 44_1    | 75                      | >70              | <30                 | schlecht                          | mittel        | e.                | TS                | SD            | keine  | N-NO       | 12,0        | n.b.          | 1.203                    |
|                        | 44_2    | 5                       | >70              | <30                 | schlecht                          | mittel        | b.e.              | TS                | SD            | B      | N-NO       | 13,4        | n.b.          | 15.528                   |
|                        | 46_1    | 75                      | >70              | <30                 | schlecht                          | gering        | e.                | TS                | SD            | keine  | N-NO       | 21,1        | 50            | 1.523                    |
|                        | 46_2    | 5                       | >70              | <30                 | gut                               | hoch          | n.e.              | TS                | SD            | B      | O-SO       | 26,6        | 25            | 8.914                    |
|                        | 50_1    | 100                     | >70              | <30                 | schlecht                          | hoch          | e.                | TS                | ED (j.)       | M, B   | n.d.       | 11,5        | 3             | 23.751                   |
|                        | 51_1    | 100                     | >70              | <30                 | schlecht                          | mittel        | b.e.              | TS                | ED (j., teil) | M, B   | W-NW       | 17,1        | n.b.          | 3.489                    |
|                        | 51_2    | 100                     | <40              | 30-60               | schlecht                          | mittel        | e.                | TS                | SD            | M, B   | n.d.       | 18,5        | 15            | 10.708                   |
|                        | 53_1    | o.E.                    | o.E.             | o.E.                | o.E.                              | o.E.          | o.E.              |                   |               |        |            |             |               |                          |
| 60a_1                  | 100     | >70                     | <30              | schlecht            | hoch                              | e.            | TS                | ED (j.)           | B             | O-SO   | 17,6       | 50          | 9.607         |                          |
| 60a_2                  | 25      | >70                     | <30              | gut                 | hoch                              | b.e.          | TS                | SD                | M, B          | N-NO   | 21,0       | >40         | 20.750        |                          |

## 16.2 Aktuelle Tabellen

|                                   |          |      |       |          |          |        |      |         |               |       |      |      |        |         |       |
|-----------------------------------|----------|------|-------|----------|----------|--------|------|---------|---------------|-------|------|------|--------|---------|-------|
|                                   | 60a_3    | 75   | >70   | <30      | schlecht | hoch   | e.   | TS      | ED (j.)       | M, B  | n.d. | 15,4 | 15     | 18.148  |       |
|                                   | 62_2     | 75   | >70   | <30      | schlecht | mittel | n.e. | TS      | SD            | B     | O-SO | 23,3 | n.b.   | 2.259   |       |
|                                   | R24_1    | o.E. | o.E.  | o.E.     | o.E.     | o.E.   |      |         |               |       |      |      |        | 14.467  |       |
|                                   | R60_1    | 5    | >70   | 30-60    | gut      | hoch   | n.e. | TS      | SD            | B     | N-NO | 24,7 | n.b.   | 21.418  |       |
|                                   | R60b_1   | 100  | >70   | <30      | mittel   | hoch   | e.   | TS      | SD            | B     | O-SO | 18,3 | >40    | 5.092   |       |
|                                   | R60b_2   | 5    | >70   | <30      | gut      | hoch   | b.e. | TS      | SD            | B     | N-NO | 17,1 | >40    | 14.615  |       |
|                                   | R60b_3   | 100  | >70   | <30      | schlecht | hoch   | e.   | TS      | SD            | B     | O-SO | 23,1 | >40    | 2.754   |       |
|                                   | R60b_4   | 25   | >70   | <30      | gut      | hoch   | e.   | TS      | SD            | B     | O-SO | 21,8 | >40    | 2.626   |       |
|                                   | R60b_5   | 100  | >70   | <30      | schlecht | hoch   | e.   | TS      | SD            | B     | n.d. | 18,9 | >40    | 4.262   |       |
|                                   | R60b_6   | 25   | >70   | 30-60    | gut      | hoch   | b.e. | TS      | SD            | B     | N-NO | 17,4 | >40    | 11.197  |       |
|                                   | ue_gasch | 5    | >70   | <30      | gut      | hoch   | e.   | TS      | SD            | B     | O-SO | 7,5  | >40    | 2.931   |       |
| <b>Sum</b>                        |          |      |       |          |          |        |      |         |               |       | n.d. |      |        | 457.391 |       |
| <b>Höhenlage 1800-2000 m.ü.A.</b> | 20a_4    | 25   | >70   | <30      | gut      | hoch   | e.   | TS      | ED (j.)       | M, B  | N-NO | 16,0 | 5-9    | 87.442  |       |
|                                   | 20a_5    | 5    | >70   | <30      | gut      | hoch   | e.   | HDS     | ED (j.)       | B     | N-NO | 15,7 | 5      | 1.553   |       |
|                                   | 21_2     | 25   | <40   | >60      | gut      | mittel | n.e. | TS      | SD            | M, B  | N-NO | 17,3 | 8-10   | 24.087  |       |
|                                   | 23_1     | 5    | >70   | <30      | gut      | hoch   | n.e. | HDS     | SD            | keine | N-NO | 20,0 | 2-3    | 50.213  |       |
|                                   | 26_1     | o.E. | o.E.  | o.E.     | o.E.     | o.E.   |      |         |               |       |      |      |        |         | 4.007 |
|                                   | 26_2     | 75   | >70   | <30      | schlecht | hoch   | e.   | TS      | ED (j.)       | B     | O-SO | 13,8 | 3-4    | 8.975   |       |
|                                   | 26_3     | 5    | >70   | <30      | gut      | hoch   | b.e. | TS      | SD            | M, B  | N-NO | 16,4 | 5      | 26.868  |       |
|                                   | 27_3     | 5    | >70   | <30      | gut      | hoch   | b.e. | TS      | SD            | B     | N-NO | 17,9 | 8-10   | 19.079  |       |
|                                   | 27_4     | 5    | <40   | >60      | gut      | mittel | b.e. | TS      | ED (j., teil) | B     | N-NO | 20,1 | 4      | 13.499  |       |
|                                   | 30_1     | 100  | >70   | <30      | schlecht | hoch   | e.   | HDS     | ED (j.)       | M, B  | W-NW | 14,9 | 1      | 4.334   |       |
|                                   | 34_1     | 5    | >70   | 30-60    | gut      | mittel | e.   | TS      | ED (j.)       | M, B  | W-NW | 19,9 | n.b.   | 5.393   |       |
|                                   | 34_2     | 75   | >70   | <30      | gut      | hoch   | e.   | TS      | ED (j.)       | M, B  | W-NW | 14,6 | 1      | 3.616   |       |
|                                   | 40_4     | 75   | >70   | 30-60    | mittel   | hoch   | b.e. | TS      | ED (j.)       | M, B  | N-NO | 16,6 | >20    | 10.487  |       |
|                                   | 40_5     | 75   | 40-70 | >60      | mittel   | mittel | e.   | TS      | ED (j.)       | M, B  | N-NO | 18,6 | >20    | 12.377  |       |
|                                   | 40_6     | 75   | <40   | <30      | schlecht | mittel | e.   | TS      | ED (j.)       | M, B  | O-SO | 16,1 | >20    | 5.406   |       |
|                                   | 40_7     | 25   | <40   | 30-60    | schlecht | hoch   | e.   | TS      | ED (j.)       | M, B  | O-SO | 13,3 | >20    | 1.272   |       |
|                                   | 41_1     | 75   | 40-70 | <30      | schlecht | mittel | b.e. | TS      | ED (j.)       | B     | O-SO | 16,6 | >20    | 1.663   |       |
|                                   | 41_2     | 75   | 40-70 | >60      | mittel   | mittel | e.   | TS      | ED (j.)       | M, B  | N-NO | 16,5 | >20    | 5.307   |       |
|                                   | 41_3     | 75   | 40-70 | <30      | mittel   | mittel | e.   | TS      | ED (j.)       | M, B  | n.d. | 15,2 | >20    | 7.630   |       |
|                                   | 41_4     | 25   | 40-70 | <30      | mittel   | hoch   | e.   | TS      | ED (j.)       | M, B  | O-SO | 7,5  | >20    | 3.504   |       |
|                                   | 42_4     | 5    | >70   | <30      | gut      | hoch   | n.e. | TS      | SD            | B     | N-NO | 18,9 | 30     | 19.548  |       |
|                                   | 42_5     | 25   | >70   | 30-60    | mittel   | hoch   | n.e. | TS      | SD            | M, B  | N-NO | 18,5 | >40    | 12.096  |       |
|                                   | 42_6     | 25   | 40-70 | >60      | mittel   | mittel | b.e. | TS      | ED (j.)       | M, B  | N-NO | 18,5 | n.b.   | 17.950  |       |
|                                   | 43_2     | 75   | 40-70 | <30      | schlecht | hoch   | n.e. | TS      | SD            | B     | N-NO | 23,2 | 20-25  | 8.577   |       |
|                                   | 43_3     | 5    | >70   | <30      | gut      | hoch   | n.e. | TS      | SD            | B     | n.d. | 19,3 | n.b.   | 14.780  |       |
|                                   | 43_4     | 25   | >70   | 30-60    | mittel   | hoch   | e.   | TS      | ED (j.)       | M, B  | N-NO | 13,1 | n.b.   | 7.862   |       |
|                                   | 44_3     | 75   | 40-70 | >60      | mittel   | mittel | n.e. | HDS     | ND            | keine | O-SO | 21,6 | 15-18  | 6.865   |       |
| 44_4                              | 75       | <40  | >60   | schlecht | mittel   | n.e.   | HDS  | ND      | keine         | O-SO  | 24,1 | 3-4  | 24.973 |         |       |
| 50_2                              | 100      | <40  | <30   | schlecht | mittel   | e.     | TS   | ED (j.) | M, B          | N-NO  | 16,8 | >40  | 3.976  |         |       |

## 16.2 Aktuelle Tabellen

|                                   |       |       |       |          |          |        |      |         |              |       |      |      |       |         |        |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|----------|----------|--------|------|---------|--------------|-------|------|------|-------|---------|--------|
|                                   | 50_3  | 100   | >70   | <30      | schlecht | hoch   | e.   | TS      | ED (j.)      | M, B  | n.d. | 15,9 | >40   | 19.722  |        |
|                                   | 50_4  | 25    | >70   | <30      | gut      | hoch   | b.e. | TS      | SD           | B     | W-NW | 11,6 | >40   | 1.728   |        |
|                                   | 51_3  | 100   | <40   | >60      | schlecht | gering | e.   | TS      | ED (j.)      | B     | S-SW | 20,9 | 15    | 727     |        |
|                                   | 51_4  | 75    | 40-70 | <30      | schlecht | hoch   | n.e. | TS      | SD           | B     | W-NW | 16,5 | 20    | 5.341   |        |
|                                   | 51_5  | 25    | 40-70 | <30      | schlecht | hoch   | b.e. | TS      | SD           | B     | N-NO | 10,2 | 20    | 2.545   |        |
|                                   | 52_1  | 25    | 40-70 | <30      | schlecht | hoch   | n.e. | TS      | SD           | M, B  | W-NW | 19,1 | n.b.  | 1.726   |        |
|                                   | 52_2  | 75    | >70   | 30-60    | mittel   | hoch   | n.e. | TS      | SD           | M, B  | W-NW | 19,0 | n.b.  | 2.813   |        |
|                                   | 54_1  | 25    | >70   | <30      | gut      | hoch   | n.e. | TS      | SD           | B     | W-NW | 22,8 | 15    | 15.197  |        |
|                                   | 55_1  | 75    | 40-70 | <30      | mittel   | hoch   | n.e. | TS      | SD           | B     | W-NW | 23,9 | >40   | 12.068  |        |
|                                   | 55_2  | 75    | >70   | <30      | mittel   | hoch   | b.e. | TS      | SD           | B     | W-NW | 24,1 | n.b.  | 6.043   |        |
|                                   | 60a_4 | 75    | 40-70 | <30      | schlecht | hoch   | b.e. | TS      | ED (j.-teil) | M, B  | N-NO | 15,0 | n.b.  | 24.049  |        |
|                                   | 60a_5 | 100   | >70   | <30      | schlecht | hoch   | e.   | TS      | ED (j.)      | M, B  | n.d. | 9,6  | n.b.  | 14.434  |        |
|                                   | 61_1  | 75    | >70   | <30      | schlecht | hoch   | b.e. | TS      | SD           | B     | N-NO | 20,3 | >40   | 9.382   |        |
|                                   | 62_1  | 75    | >70   | <30      | mittel   | hoch   | e.   | TS      | ED (j.)      | M, B  | N-NO | 16,2 | n.b.  | 29.890  |        |
|                                   | 62_3  | 25    | >70   | <30      | mittel   | hoch   | e.   | TS      | ED (j.)      | B     | N-NO | 17,4 | n.b.  | 2.063   |        |
|                                   | 63_1  | 5     | >70   | <30      | gut      | hoch   | b.e. | TS      | SD           | B     | N-NO | 19,9 | >40   | 3.083   |        |
|                                   | 63_2  | 75    | >70   | 30-60    | schlecht | mittel | e.   | TS      | ED (j.)      | B     | n.d. | 15,3 | >40   | 6.294   |        |
|                                   | 64_1  | 25    | >70   | <30      | mittel   | mittel | b.e. | TS      | ED (j.)      | M, B  | N-NO | 22,3 | >40   | 7.511   |        |
|                                   | R22_1 | o.E.  | o.E.  | o.E.     | o.E.     | o.E.   |      |         |              |       |      |      |       | 53.508  |        |
|                                   | R23_1 | o.E.  | o.E.  | o.E.     | o.E.     | o.E.   |      |         |              |       |      |      |       | 13.244  |        |
|                                   | R23_2 | 5     | >70   | <30      | gut      | hoch   | n.e. | TS      | ED (j.)      | B     | N-NO | 15,9 | n.b.  | 10.245  |        |
|                                   | R62_1 | 5     | >70   | <30      | gut      | hoch   | b.e. | TS      | SD           | B     | N-NO | 25,2 | n.b.  | 9.393   |        |
| <b>Sum</b>                        |       |       |       |          |          |        |      |         |              |       |      |      |       | 488.959 |        |
| <b>Höhenlage 2000-2200 m.ü.A.</b> | 20a_6 | 100   | >70   | <30      | schlecht | mittel | e.   | TS      | ED (j.)      | M     | N-NO | 9,1  | n.b.  | 9.835   |        |
|                                   | 21_3  | 75    | 40-70 | 30-60    | schlecht | hoch   | b.e. | TS      | ED (j.-teil) | M, B  | N-NO | 16,3 | >10   | 19.005  |        |
|                                   | 30_2  | 5     | >70   | <30      | gut      | hoch   | b.e. | HDS     | ED (j.-teil) | keine | W-NW | 17,8 | 1     | 107.170 |        |
|                                   | 30_3  | 75    | >70   | <30      | schlecht | hoch   | e.   | TS      | ED (j.)      | B     | n.d. | 11,6 | 4     | 4.642   |        |
|                                   | 30_4  | 75    | >70   | <30      | schlecht | hoch   | e.   | HDS     | ED (j.)      | keine | n.d. | 10,8 | 1     | 3.739   |        |
|                                   | 30_5  | 75    | >70   | <30      | schlecht | mittel | e.   | TS      | ED (j.)      | B     | W-NW | 21,6 | 25    | 3.454   |        |
|                                   | 31_1  | 100   | 40-70 | 30-60    | schlecht | hoch   | n.e. | TS      | SD           | keine | W-NW | 17,9 | 30    | 1.783   |        |
|                                   | 31_2  | 25    | <40   | >60      | mittel   | mittel | b.e. | HDS     | ED (j.-teil) | B     | W-NW | 17,1 | 4     | 16.055  |        |
|                                   | 32_1  | o.E.  | o.E.  | o.E.     | o.E.     | o.E.   |      |         |              |       |      |      |       |         | 10.969 |
|                                   | 33_1  | 75    | >70   | <30      | schlecht | hoch   | e.   | HDS     | ED (j.)      | keine | W-NW | 16,2 | 4     | 6.858   |        |
|                                   | 33_2  | 75    | <40   | >60      | schlecht | gering | n.e. | HDS     | ND           | keine | n.d. | 16,4 | 4     | 18.199  |        |
|                                   | 34_3  | 75    | 40-70 | >60      | gut      | hoch   | b.e. | TS      | ED (j.-teil) | M, B  | W-NW | 18,1 | 20-25 | 10.544  |        |
|                                   | 35_1  | 5     | >70   | <30      | gut      | hoch   | b.e. | HDS     | ED (j.-teil) | keine | W-NW | 21,3 | 1     | 17.188  |        |
|                                   | 35_2  | 25    | >70   | <30      | mittel   | hoch   | n.e. | HDS     | SD           | keine | W-NW | 20,3 | 1     | 4.561   |        |
|                                   | 40_8  | 100   | >70   | <30      | schlecht | hoch   | e.   | TS      | ED (j.)      | M     | O-SO | 12,0 |       | 3.456   |        |
|                                   | 40_9  | 100   | <40   | 30-60    | schlecht | gering | e.   | TS      | ED (j.)      | M     | N-NO | 7,6  |       | 3.490   |        |
|                                   | 40_10 | 100   | >70   | <30      | schlecht | gering | e.   | TS      | ED (j.)      | M, B  | n.d. | 11,5 | >20   | 32.397  |        |
| 41_6                              | 100   | 40-70 | 30-60 | schlecht | gering   | e.     | TS   | ED (j.) | M, B         | N-NO  | 21,4 | 25   | 4.459 |         |        |

## 16.2 Aktuelle Tabellen

|                                  |       |       |       |          |          |        |      |               |         |       |      |       |         |           |
|----------------------------------|-------|-------|-------|----------|----------|--------|------|---------------|---------|-------|------|-------|---------|-----------|
| 41_5                             | 25    | 40-70 | <30   | mittel   | hoch     | n.e.   | TS   | HD            | M, B    | O-SO  | 17,0 | 20    | 27.032  |           |
| 42_7                             | 5     | 40-70 | >60   | mittel   | hoch     | b.e.   | TS   | ED (j., teil) | M, B    | N-NO  | 17,4 | 14-15 | 54.912  |           |
| 42_8                             | 25    | <40   | >60   | mittel   | mittel   | n.e.   | TS   | SD            | M, B    | N-NO  | 21,1 | 14-15 | 7.470   |           |
| 42_9                             | 100   | 40-70 | >60   | schlecht | mittel   | e.     | HDS  | HM, ED (j.)   | M, B    | N-NO  | 19,9 | neu   | 6.947   |           |
| 42_10                            | 100   | >70   | >60   | schlecht | mittel   | e.     | TS   | ED (j.)       | M, B    | n.d.  | 15,4 | neu   | 5.300   |           |
| 42_11                            | 5     | >70   | <30   | gut      | gering   | b.e.   | TS   | ED (j., teil) | B       | N-NO  | 24,2 | n.b.  | 3.414   |           |
| 43_5                             | o.E.  | o.E.  | o.E.  | o.E.     | o.E.     |        |      |               |         |       |      |       | 13.285  |           |
| 43_6                             | 5     | >70   | <30   | gut      | mittel   | e.     | TS   | ED (j.)       | M, B    | N-NO  | 11,3 | 10    | 3.801   |           |
| 43_7                             | 25    | >70   | <30   | mittel   | mittel   | e.     | TS   | ED (j.)       | M, B    | N-NO  | 14,6 | 10    | 5.772   |           |
| 43_8                             | 75    | >70   | <30   | schlecht | hoch     | e.     | TS   | ED (j.)       | B       | O-SO  | 14,5 | 8-10  | 2.485   |           |
| 43_9                             | 75    | >70   | <30   | schlecht | hoch     | b.e.   | TS   | ED (j., teil) | B       | O-SO  | 19,1 | 24-25 | 5.255   |           |
| 43_10                            | 100   | 40-70 | >60   | schlecht | gering   | e.     | TS   | ED (j.)       | B       | O-SO  | 19,8 | n.b.  | 2.840   |           |
| 43_11                            | 100   | <40   | <30   | schlecht | gering   | e.     | TS   | ED (j.)       | B       | O-SO  | 16,9 | n.b.  | 1.769   |           |
| 45_1                             | 75    | 40-70 | 30-60 | mittel   | hoch     | b.e.   | TS   | ED (j., teil) | M, B    | n.d.  | 14,4 | 8-10  | 23.926  |           |
| 45_2                             | o.E.  | o.E.  | o.E.  | o.E.     | o.E.     |        |      |               |         |       |      |       | 23.724  |           |
| 45_3                             | 25    | >70   | <30   | mittel   | hoch     | e.     | TS   | ED (j.)       | M, B    | N-NO  | 19,1 | 9     | 8.725   |           |
| 63_3                             | 25    | 40-70 | >60   | schlecht | mittel   | n.e.   | TS   | SD            | keine   | N-NO  | 19,6 | 30    | 4.487   |           |
| 63_4                             | 75    | 40-70 | 30-60 | schlecht | mittel   | n.e.   | SDS  | SD            | keine   | N-NO  | 15,6 | 40    | 9.392   |           |
| 63_5                             | 25    | >70   | <30   | mittel   | mittel   | n.e.   | TS   | SD            | keine   | N-NO  | 14,0 | 30    | 1.523   |           |
| 63_6                             | 75    | <40   | 30-60 | schlecht | gering   | b.e.   | TS   | SD            | keine   | n.d.  | 16,0 | 30    | 5.365   |           |
| 64_2                             | 75    | >70   | 30-60 | schlecht | mittel   | n.e.   | TS   | ED (j.)       | keine   | n.d.  | 17,8 | 30    | 3.661   |           |
| cross_1                          | 5     | >70   | <30   | gut      | mittel   | b.e.   | TS   | SD            | B       | N-NO  | 16,8 | n.b.  | 6.324   |           |
| park_1                           | 5     | >70   | 30-60 | gut      | hoch     | n.e.   | TS   | SD            | B       | n.d.  | 16,3 | 3     | 29.990  |           |
| park_2                           | 100   | 40-70 | >60   | schlecht | mittel   | e.     | TS   | HM, ED (j.)   | B       | n.d.  | 18,7 | 3     | 14.612  |           |
| park_3                           | 75    | >70   | <30   | schlecht | mittel   | e.     | TS   | HM, ED (j.)   | keine   | N-NO  | 15,1 | 3-4   | 1.831   |           |
| <b>Sum</b>                       |       |       |       |          |          |        |      |               |         |       |      |       | 489.055 |           |
| <b>Höhenlage 2200-2400m.ü.A.</b> | 33_3  | 25    | 40-70 | 30-60    | mittel   | gering | n.e. | HDS           | ND      | B     | W-NW | 13,4  | 4       | 6.804     |
|                                  | 40_11 | 100   | <40   | <30      | schlecht | gering | e.   | TS            | ED (j.) | B     | O-SO | 5,4   | n.b.    | 2.231     |
|                                  | 41_7  | 100   | <40   | <30      | schlecht | gering | e.   | TS            | ED (j.) | B     | n.d. | 14,1  | n.b.    | 1.483     |
|                                  | 45_4  | 100   | 40-70 | >60      | schlecht | mittel | e.   | TS            | ED (j.) | keine | n.d. | 13,2  | 9       | 5.553     |
| <b>Sum</b>                       |       |       |       |          |          |        |      |               |         |       |      |       | 16.070  |           |
| <b>gesamt</b>                    |       |       |       |          |          |        |      |               |         |       |      |       |         | 1.451.475 |

## 16.3 Tabelle der Frequenzaufnahmen

| Pflanzengattung  | Nova |      |      |      |       |       |      |      |      |      | Hochjoch |     |       |     |     |     |
|------------------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|----------|-----|-------|-----|-----|-----|
|                  | 40_1 | 44_4 | 44_3 | 54_1 | 45_1b | 45_1a | 21_2 | 27_4 | 31_2 | 33_2 | 8_2      | 7_2 | 10_10 | 2_1 | 3_1 | 3_2 |
| <b>Gräser</b>    |      |      |      |      |       |       |      |      |      |      |          |     |       |     |     |     |
| Moos             | 53   | 77   | 100  | 95   | 27    | 97    | 81   | 100  | 78   | 97   | 100      | 85  | 81    | 97  | 66  | 100 |
| Nardus sp.       | 8    |      | 5    |      | 21    | 6     |      |      | 31   | 6    |          |     |       |     | 69  |     |
| Poa sp.          | 76   | 88   | 1    | 92   | 49    |       | 9    | 8    | 9    | 85   |          | 78  | 54    | 32  | 71  | 70  |
| Festuca sp.      | 81   | 1    | 66   | 51   | 82    | 58    |      |      |      |      | 39       | 26  |       |     | 31  |     |
| Agrostis sp.     | 91   | 29   |      | 30   |       | 3     | 41   | 51   | 94   | 72   | 50       | 33  | 25    | 40  | 13  | 22  |
| Deschampsia sp.  | 16   | 14   | 8    | 11   | 7     |       |      |      | 50   |      |          | 95  |       |     | 52  | 2   |
| Lolium sp.       | 37   | 28   |      | 2    |       |       |      |      |      |      |          |     |       |     |     |     |
| Phleum sp.       | 18   | 49   |      | 1    |       | 1     | 2    |      |      |      |          |     |       |     |     |     |
| Alopecurus sp.   |      |      |      | 3    |       |       |      |      |      |      |          |     |       |     |     |     |
| Luzula sp.       | 2    |      | 29   |      |       |       |      |      |      |      |          |     |       |     |     | 2   |
| Carex sp.        | 1    |      |      |      |       | 2     | 2    | 32   | 2    |      |          |     |       |     |     | 1   |
| Anthoxanthum sp. |      |      | 58   | 4    | 30    |       |      |      |      |      |          |     |       |     |     |     |
| Holeus sp.       |      |      | 17   |      |       |       |      |      |      |      |          |     |       |     |     |     |
| Avenella sp.     |      |      |      |      |       |       | 2    | 34   |      |      |          |     |       |     |     |     |
| Leucanthemopsis  |      |      |      |      |       |       |      |      |      |      |          |     |       |     |     |     |
| Avenochloa sp.   |      |      |      |      |       |       |      |      | 7    |      |          |     |       |     |     |     |
| n.d.             |      | 15   |      |      | 30    | 21    | 85   | 8    | 4    | 8    |          |     |       | 2   | 24  | 24  |
| <b>Kräuter</b>   |      |      |      |      |       |       |      |      |      |      |          |     |       |     |     |     |
| Leontodon sp.    | 1    |      |      | 6    | 15    | 14    |      | 8    | 19   | 4    | 15       | 7   | 8     |     | 30  | 83  |
| Achillea sp.     |      |      | 41   |      | 28    | 2     |      |      |      |      |          |     | 5     |     | 55  | 49  |
| Potentilla sp.   | 18   | 1    | 31   | 36   | 7     | 4     | 36   |      |      | 1    |          | 39  |       |     | 87  |     |
| Sibbaldia sp.    | 12   | 1    | 1    | 5    | 7     |       | 3    |      |      |      |          | 10  |       | 13  | 28  |     |
| Veronica sp.     | 9    |      | 29   | 5    | 1     |       |      |      | 7    |      |          |     | 4     | 5   | 1   |     |
| Campanula sp.    | 2    |      |      |      |       |       |      |      |      | 4    | 27       | 7   | 66    |     | 34  | 30  |
| Euphrasia sp.    |      |      |      | 2    |       |       |      |      |      |      | 1        |     |       |     |     | 31  |
| Homogyna sp.     | 4    | 2    | 27   |      | 8     | 7     | 1    | 14   | 6    | 8    |          | 1   | 12    |     | 1   |     |
| Alchemilla sp.   |      |      |      | 1    |       |       |      |      |      |      |          | 16  |       | 6   |     |     |
| Senecio sp.      |      |      |      | 1    |       |       |      |      | 7    |      | 2        | 1   | 25    | 2   |     | 33  |
| Gnaphalium sp.   |      |      | 1    |      |       |       |      |      | 13   |      | 12       |     | 83    | 17  |     | 15  |
| Epilobium sp.    |      |      | 2    |      |       |       |      |      |      |      | 1        |     |       |     | 1   |     |
| Prunella sp.     |      |      |      |      |       |       |      |      |      |      |          | 11  |       |     |     |     |
| Cerastium sp.    |      |      |      | 2    |       |       |      |      |      |      |          | 11  |       |     |     |     |
| Ranunculus sp.   |      |      |      |      | 2     |       |      |      |      |      |          | 8   |       |     |     |     |
| Silene sp.       |      |      | 9    | 16   |       |       |      |      |      |      |          |     |       |     |     |     |
| Vaccinium sp.    |      |      | 6    | 28   | 4     | 29    | 67   | 38   |      | 18   |          |     |       |     | 1   | 6   |

### 16.3 Tabelle der Frequenzaufnahmen

---

|                    |    |    |  |    |    |   |    |   |    |   |    |   |    |   |  |  |  |    |    |
|--------------------|----|----|--|----|----|---|----|---|----|---|----|---|----|---|--|--|--|----|----|
| Calluna sp.        |    |    |  | 3  |    | 6 | 27 |   |    |   |    |   |    |   |  |  |  |    |    |
| Rhododendron sp.   |    |    |  | 2  |    |   |    |   |    |   |    |   |    |   |  |  |  |    |    |
| Geum sp.           |    |    |  |    | 1  |   |    |   |    |   |    |   |    |   |  |  |  |    |    |
| Empetrum sp.       |    |    |  |    |    |   | 4  |   |    |   |    |   |    |   |  |  |  |    |    |
| Gentiana sp.       |    |    |  |    |    |   | 8  |   |    |   |    |   |    |   |  |  |  |    |    |
| Hierachium sp.     |    |    |  |    |    |   |    | 3 |    |   |    |   |    |   |  |  |  |    | 20 |
| Ligusticum sp.     |    |    |  |    |    |   |    |   | 10 | 6 |    |   |    |   |  |  |  |    |    |
| Sedum sp.          |    |    |  |    |    |   |    |   |    |   |    |   | 15 | 8 |  |  |  |    | 29 |
| Engeion sp.        |    |    |  |    |    |   |    |   |    |   |    |   | 4  |   |  |  |  |    |    |
| Arnica sp.         |    |    |  |    |    |   |    |   |    |   |    |   |    |   |  |  |  |    | 2  |
| Linum sp.          |    |    |  |    |    |   |    |   |    |   |    |   |    |   |  |  |  |    | 3  |
| Rumex sp.          |    |    |  |    |    |   |    |   |    |   |    |   |    |   |  |  |  |    | 2  |
| Soldanella sp.     |    |    |  |    |    |   |    |   |    |   |    |   |    |   |  |  |  |    | 2  |
| <b>Leguminosen</b> |    |    |  |    |    |   |    |   |    |   |    |   |    |   |  |  |  |    |    |
| Trifolium sp.      | 96 | 42 |  | 77 | 81 |   |    |   |    |   | 16 | 1 | 93 |   |  |  |  | 60 |    |
| Lotus sp.          | 38 | 28 |  |    |    |   |    |   |    |   |    |   |    |   |  |  |  |    |    |

## 16.4 Fotodokumentation der Frequenzaufnahmen

Fläche 3\_2 aufgenommen am 25.08.2010 am Hochjoch



**Fläche 2\_1 aufgenommen am 06.09.2010 am Hochjoch**



**Fläche 10\_10 aufgenommen am 06.09.2010 am Hochjoch**



**Fläche 54\_1a aufgenommen am 10.09.2010 in der Nova**



**Fläche 54\_1b aufgenommen am 10.09.2010 in der Nova**



**Fläche 33\_2 aufgenommen am 07.09.2010 in der Nova**





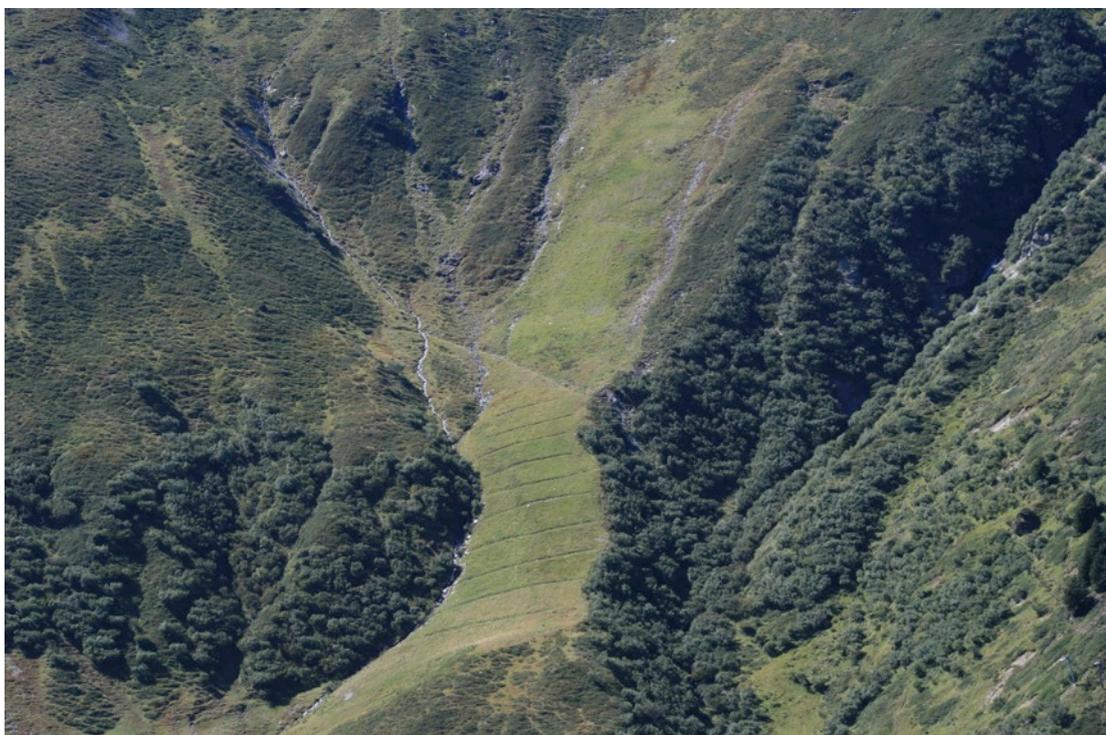
**Fläche 21\_2 aufgenommen am 07.09.201 in der Nova**

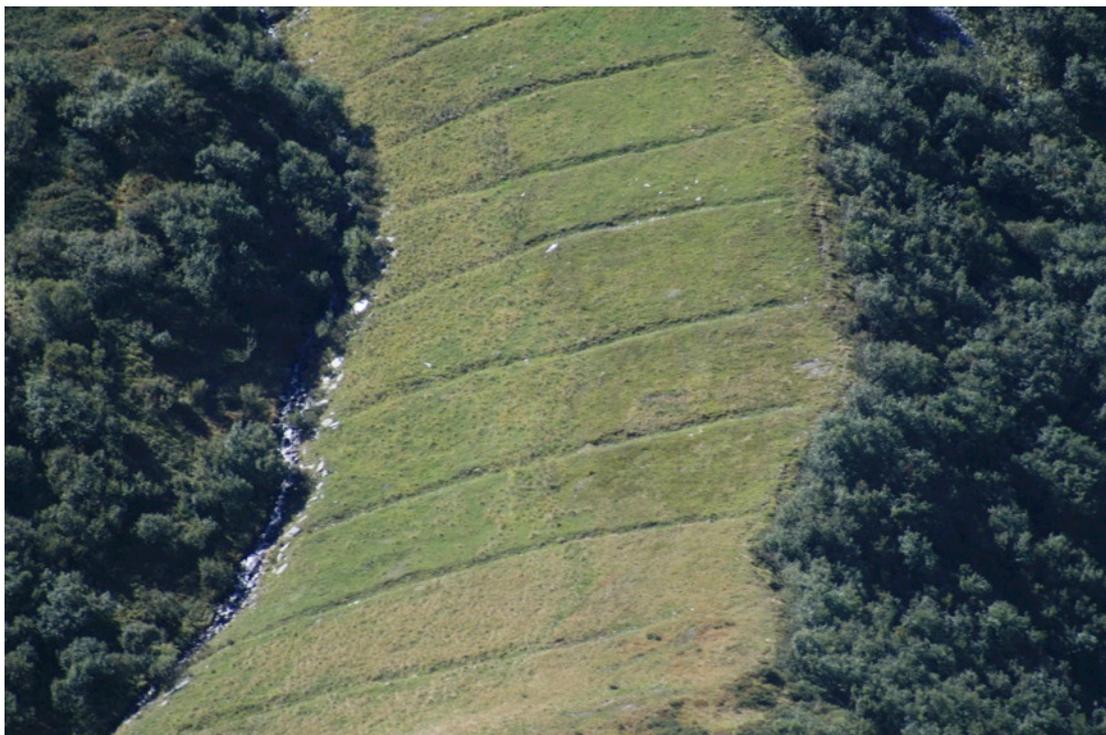


**Fläche 27\_4 aufgenommen am 07.09.2010 in der Nova**



**Fläche 44\_4 aufgenommen am 08.09.2010 in der Nova**





**Fläche park\_2 aufgenommen am 10.09.2010 in der Nova**



**Fläche 44\_3 aufgenommen am 11.09.2010 in der Nova**



**Fläche 54\_1 aufgenommen am 11.09.2010 in der Nova**



**Fläche 8\_2 aufgenommen am 12.09.2010 am Hochjoch**



**Fläche 7\_2 aufgenommen am 12.09.2010 am Hochjoch**

