Christian Biedermann

Sommerliche Habitatnutzung des Alpenschneehuhnes (Lagopus mutus helveticus) im Nationalpark Gesäuse-Teilgebiet Stadelfeldschneid/Gsuachmauer



Diplomarbeit

Zur Erlangung des akademischen Grades eines Magisters rer. nat. an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Karl-Franzens-Universität Graz

Betreuung durch:

Ao. Univ.-Prof. Dr. phil. Helmut Kaiser

Institut für Zoologie

und

Mag. Dr. Lisbeth Zechner

Nationalpark Gesäuse

DIESE DIPLOMARBEIT MÖCHTE ICH DIPL. ING HUBERT BIEDERMANN UND ING. WOLFGANG KRAFT WIDMEN

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
1.EINLEITUNG	6
1.1. Problemstellung	6
1.2. Nationalparkidee	7
2. MATERIAL UND METHODE	9
2.1. Nationalpark und Untersuchungsgebiet	
2.1.2. Klima	
2.1.3. Schneeverhältnisse	
2.1.4. Vegetation	15
2.2. Schneehahnzählung	18
2.3. Freilandaufnahme zur sommerlichen Habitatnutzung	18
2.3.1. Rasterkartierung	
2.3.1.1. Rasterquadrate	
2.3.1.2. Probepunkte in den Rasterquadraten	
2.3.1.3. Fundpunkte in den Kasterquadraten	20
2.4. CIR-Luftbildinterpretation nach Habitalp Int. Key II	
2.5. Habitatparameter	24
2.6. Ökosystemanalyse anhand verschiedener Datensätze	24
2.7. Habitatnutzungsanalyse	25
2.8. Verteilung der Fundpunkte	26
2.9. Statistische Auswertung	26
2.9.1. Kolmogorov-Smirnov-Test	
2.9.2. Kruskal-Wallis-H-Test	
2.9.3. Rangkorrelationstest nach Spearman 2.9.4. Logistische Regression	
2.10. Habitatmodell	
2.10.2. Habitatmodell für das Untersuchungsgebiet	
2.10.3. Habitatmodell für den Nationalpark	
2.10.4. Überprüfung der Ergebnisse der Habitatmodelle	
2.10.5. Einflussbereich von Skitouren und Wanderwegen	32
3. ERGEBNISSE	33
3.1. Schneehahnzählung	33
3.2. Ökosystemanalyse	37
3.2.1. Verteilung der Exposition	
3.2.2. Verteilung der Seehöhe	
3.2.4. Verteilung der Hangneigung	
J.Z.4. VEHERRIE DEL FARSHARIUNGSSTAFKE IM UMIETSHERUMGSGENIEL.	

3.2.5. Verteilung der Habitattypen aus der CIR-Luttbildkartierung nach Habitatp Interpretation	
3.2.6. Verteilung der Bodenbedeckung aus der CIR-Luftbildkartierung nach Habitalp Interpreta	ition Key II57
3.3. Sommerliche Habitatnutzung	64
3.3.1. Habitatnutzungsanalyse	64
3.3.1.1. Topographische Parameter	64
3.3.1.2. Habitattyp	
3.3.1.3. Grasanteil aus Habitalp und Rasterkartierung	
3.3.1.4. Zwergsträucher aus Habitalp und Rasterkartierung	
3.3.1.5. Bäume und Gehölze aus Habitalp und Rasterkartierung	
3.3.1.6. Felsanteil Gesamt aus Habitalp und Rasterkartierung	
3.3.1.7. Vegetationsanteil aus Habitalp und Rasterkartierung	
3.3.1.8. Mittlere Vegetationshöhe aus der Rasterkartierung	
3.3.1.9. Polsterrasen aus der Rasterkartierung	
3.3.1.10. Relief aus der Rasterkartierung	
3.3.2. Mittlere Anteile der Habitatparameter an Rasterquadraten	
3.3.3. Verteilung der Fundpunkte	
3.3.3.1. Topographische Parameter in Beziehung zu Losungsparametern	
3.3.3.2. Habitattyp aus der Habitalperhebung	
3.3.3.3. Verteilung von Fels und Vegetation	
3.3.3.4. Topographie an den Fundorten	
3.3.3.5. Kleinrelief	
3.3.3.6. Entfernung zu Bäumen und Sträuchern	
3.3.3.7. Losungsstandorte	
3.3.3.8. Vegetationshöhe und Deckungsgrad Vegetation	86
3.4. Habitatmodelle	90
3.4.1. Statistische Tests für die Habitatparameter	
3.4.2. Einteilung der HSI-Werte für die Habitatvariablen	
3.4.3 Habitatmodelle für die Untersuchungsfläche	
3.4.4. Habitatmodell für den Nationalpark	
3.5. Einflussbereich von Skitouren und Jagdsteigen	106
4. DISKUSSION	112
4.1. Schneehahnzählung	112
·····	
4.2. Sommerliche Habitatnutzung	
4.2.1. Seehöhe	
4.2.2. Exposition	
4.2.3. Hangneigung.	
4.2.4. Sonneneinstrahlung	
4.2.5. Habitattypen und Bodenbedeckung	
4.2.5.2. Zwergsträucher	
4.2.5.3. Polsterrasen.	
4.2.5.4. Gehölze	
4.2.5.5. Deckungsgrad Vegetation.	
4.2.5.7. Fels und Geröll	
4.2.5.8. Relief und Topographie	129
4.3. Habitatmodelle	130
4.4. Einfluss des Tourismus	133
4.5. Aughliele	125

5.ZUSAMMENFASSUNG	136
6. ABSTRACT	137
7. LITERATURVERZEICHNIS	138
8. ABBILDUNGSVERZEICHNIS	144
9. TABELLENVERZEICHNIS	146
10, ANHANG	147
10.1. Biologie des Alpenschneehuhnes	147
10.1.1. Systematik	147
10.1.2. Verbreitung und Bestandesentwicklung	147
10.1.3. Lebensraum	151
10.1.4. Morphologie und Anpassungen	151
10.1.5. Balz und Brutbiologie	154
10.1.6 Ernährung	156
10.1.6.1 Winter	156
10.1.6.2 Sommer	158
10.1.7 Jagd	159
10.1.8 Natürliche Feinde	162
10.1.9 Zeitliche Aktivität	162
10.2. Einflussfaktoren und Gefährdungsursachen für das Vorkommen	
10.2.1 Der Klimawandel	
10.2.2 Freizeitaktivitäten des Menschen	166
10.2.3 Weitere Gefährdungsursachen	171
11 DANKSACUNC	172

1.Einleitung

1.1. Problemstellung

Um eine bestimmte Tierart schützen zu können, ist es zunächst einmal notwendig, etwas über die Verbreitung und den Bestand in einem Gebiet zu wissen. Schutzmaßnahmen und gegebenenfalls auch die Lenkung von Besuchern, um Störungen im Lebensraum durch Freizeitaktivitäten zu vermeiden, können nur wirksam vertreten werden, wenn es gute Argumente für die Schutzwürdigkeit gibt. Auch aus diesem Grund werden im Nationalpark Gesäuse seit einigen Jahren gezielte Bestandsaufnahmen von schützenswerten Tieren und Pflanzen durchgeführt. Die Gründung des Nationalpark Gesäuse erfolgte im Jahr 2003. Die gesamte Fläche ist gekennzeichnet von schroffen Felsen und tiefen Schluchten. Die Schönheit der Landschaft war unter anderem ein Grund für die Schaffung eines Nationalparks.

Das, in dieser Arbeit untersuchte Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus helveticus*), steht bis jetzt noch nicht auf der Liste der gefährdeten Tierarten in Österreich. Die anderen Raufußhühner, wie das besser untersuchte und bekannte Auerhuhn (*Tetrao urogallus*) oder das Birkhuhn (*Tetrao tetrix*) stehen leider schon auf dieser Liste. Das Alpenschneehuhn (*L.m.helveticus*) profitiert hier von seinem größtenteils schwer- bis unzugänglichen Lebensraum, der nach oben hin an den der Birkhühner (*T. tetrix*) und Auerhühner (*T. urogallus*) anschließt.

Das Untersuchungsgebiet, das an der südlichen Grenze des Nationalparks liegt, wurde im Sommer 2005 systematisch auf das Vorkommen des Alpenschneehuhnes (*L.m.helveticus*) untersucht. Von Interesse war dabei sowohl die aktuelle Populationsgröße als auch die Frage, welche Bereiche des Untersuchungsgebietes vom Alpenschneehuhn (*L.m.helveticus*) genutzt werden.

Das Vorkommen war schon lange bekannt, eine systematische Untersuchung wurde hier allerdings zum ersten Mal durchgeführt. Eine Bestandsaufnahme, wie sie bei dieser Arbeit durchgeführt wurde, war auch das Thema in einem anderen Teilbereich des Nationalparks. Meine Kollegin Bettina Maurer führte dieselbe Untersuchung am Zinödl durch. Dieses Untersuchungsgebiet liegt nordöstlich von Stadelfeldschneid und Gsuachmauer.

Beide Untersuchungsgebiete stellen einen nahezu idealen Lebensraum für das Alpenschneehuhn (*L.m.helveticus*) dar. Über das Untersuchungsgebiet ist zu sagen, dass ein Teil der Fläche außerhalb des Nationalparks liegt. Aus diesem Grund wird bei der Bearbeitung im GIS der Nationalpark durch die größere Fläche des Natura 2000 Gebietes ergänzt, die auch das komplette Untersuchungsgebiet mit einschließt.

Die Aufnahmen im Nationalpark sollten eigentlich schon im Jahr 2005 fertig bearbeitet werden. Das Wetter in diesem Jahr hat dies aber leider nicht erlaubt, daher konnte das Zinödl erst 2006 fertig untersucht werden. Die Bearbeitung der Flächen erfolgte von Beginn an aus Sicherheitsgründen zusammen mit meiner Kollegin Bettina Maurer.

Basierend auf den Daten aus dieser Bestandsaufnahme sollte die Besucherlenkung im Untersuchungsgebiet und dem Nationalpark verbessert werden. Im Untersuchungsgebiet gibt es im Winter sehr stark frequentierte Routen für Skitourengeher. Speziell die Route von Johnsbach auf das Stadelfeldschneid und die Gsuachmauer ist eine der wenigen Skitouren im ganzen Nationalpark mit starker Nutzung.

Im Sommer und Herbst dagegen, wenn das Wetter zum Wandern einlädt, werden die vorhandenen Wege nur sehr wenig genutzt. Was möglicherweise auch daran liegt, dass es keine offiziell gekennzeichneten Wege sind, sondern nur sogenannte Jagdsteige.

Die Schneehühner (*Lagopus*) sind eine Gattung der Raufußhühner. Innerhalb der Schneehühner (*Lagopus*) unterscheidet man die Gruppen *mutus* und *rupestris*, wobei die Gruppe *mutus* alle Populationen in Europa einschließt.

Das Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus*) ist eine Charakterart des Hochgebirges und der arktischen Zonen, und perfekt an die unwirtlichen Temperatur- und Wetterverhältnisse angepasst. In Europa tritt es heute als Eiszeitrelikt in isolierten Vorkommen und verschiedenen Unterarten, sowohl in den Alpen (*Lagopus mutus helveticus*) als auch in den Pyrenäen (*Lagopus mutus pyrenaicus*) und im schottischen Hochland (*Lagopus mutus millaisi*) auf. Auf den britischen Inseln kommt neben dem Alpenschneehuhn (*L. m. millaisi*) auch das Moorschneehuhn (*Lagopus lagopus*) vor. Das eigentliche Verbreitungsgebiet der Art liegt weiter nördlich in Norwegen, Schweden und Russland bzw. den nördlichsten Bereichen von Nordamerika. Die Populationen Nordeuropas gehören alle zur Nominatform *Lagopus mutus millaisi*, wogegen die Populationen Nordamerikas zur *rupestris* Gruppe gehören und wie die Hühner in Grönland als *Lagopus mutus rupestris* bezeichnet werden.

Das Alpenschneehuhn (*L.m.helveticus*) bewohnt in den Alpen ausschließlich die alpine und subnivale Stufe. Es bevorzugt dabei offene Landschaften oberhalb der Waldgrenze mit hohem Felsanteil und einem abwechslungsreichen Bewuchs an Zwergsträuchern, Gräsern und Polsterrasen.

Die untere Verbreitungsgrenze liegt im Ostteil des österreichischen Areals bei 1700m bis 1800m und kann unter Umständen auch bis auf 1500m sinken (SCHÖNBECK, 1955).

In Österreich ist das Alpenschneehuhn (*L.m.helveticus*) sowohl in den Nord- und Zentral- als auch in den Südalpen verbreitet.

In dieser Arbeit wird zusätzlich zur Untersuchung des Bestandes, auch auf die vielfältigen Gefährdungsursachen für das Alpenschneehuhn (*L.m.helveticus*) hingewiesen. Hier wäre zunächst einmal die immer stärkere, in manchen Bereichen fast flächendeckende Erschließung der Alpen durch den Tourismus und die Energiewirtschaft zu erwähnen. Aber auch der zunehmende Klimawandel, der gerade die Gipfelregionen der Alpen sehr stark treffen könnte, kann auch für das Alpenschneehuhn (*L.m.helveticus*) zu einem großen Problem werden. Gerade stenöke Tierarten, wie das Alpenschneehuhn (*L.m.helveticus*), könnten so weite Bereiche ihres heutigen Verbreitungsgebietes verlieren. In den Alpen ist auch der Lebensraumverlust durch die Aufgabe der Almwirtschaft ein wichtiges Thema. Da das Alpenschneehuhn (*L.m.helveticus*) ausschließlich über der Waldgrenze vorkommt, würde sich der Lebensraum durch eine Ausbreitung des Waldes wesentlich verkleinern.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde eine Erfassung von indirekten Nachweisen wie Losung oder Federn und eine Schneehahnzählung nach der Methode von BOSSERT (1977) durchgeführt. Zusätzlich zu den im Gelände erhobenen Parametern wie Fels-und Vegetationsanteil wurden mit Hilfe eines digitalen Geländemodells auch abiotische Parameter, wie Exposition oder Seehöhe, in der Arbeit berücksichtigt.

1.2. Nationalparkidee

Der Nationalpark Gesäuse, in dem das Untersuchungsgebiet für diese Arbeit liegt, ist Teil einer großartigen Idee, die sich in den letzten Jahrzehnten weiter entwickelt und immer mehr an Bedeutung gewonnen hat.

Als Nationalpark bezeichnet man ein natürliches Landgebiet oder marines Gebiet, das die ökologische Unversehrtheit eines oder mehrerer Ökosysteme im Interesse der heutigen und kommenden Generationen bewahren soll. Nutzungen oder Inanspruchnahmen, die diesen Zielen widersprechen, werden ausgeschlossen und bieten eine Basis für geistig seelische Erfahrungen sowie Umwelt- und kulturverträgliche Forschungs-, Bildungs- und Erholungseinrichtungen für Besucher (GRANER, 1996).

Die ursprüngliche Idee zu einem Nationalpark wurde in den USA geboren. Dort entwickelte sich im Jahr 1864 der erste "State Park", das Yosemite-Valley.

Der Naturschutz spielte zu diesem Zeitpunkt noch keine Rolle, die Widmung war nur ein Ausdruck einer vorhandenen Neigung zum Monumentalismus. In weiterer Folge wurde im Jahr 1872 der erste Nationalpark "Yellowstone National Park" beschlossen und sollte der Erholung der Allgemeinheit dienen. Im 20. Jahrhundert wurde die entwickelte Nationalpark-Idee von anderen Staaten und Organisationen aufge- und übernommen. In Europa entstanden die ersten Nationalparks nach dem 2. Weltkrieg (Vgl. SCHÖNSTEIN; SCHÖRNER 1990, S 2ff. in GSCHODERER, 2008).

Neben dem Schutz von Natur und Landschaft vor Ausbeutung sowie zum Zwecke der Erholung war eine wesentliche Triebfeder für die ersten Ausweisungen gerade die Möglichkeit, ansonsten wertlose Gebiete als Nationalparke einem wirtschaftlichen Nutzen durch einen auf diese Parke bezogenen Tourismus zuzuführen, (BUTLER & BOYD, 2000 in OBENAUS, 2005).

In Österreich entstand der erste Nationalpark im Jahr 1981, es war dies der Nationalpark Hohe Tauern. Im Jahr 2006 feierte er sein 25-jähriges Jubiläum. Seitdem sind weitere Nationalparks in Österreich errichtet worden (Vgl. UMWELTBUNDESAMT 2008, [onl.]).

2. Material und Methode

2.1. Nationalpark und Untersuchungsgebiet

Der Nationalpark Gesäuse ist der sechste und jüngste Nationalpark in Österreich, von der Fläche her ist er der drittgrößte. Er liegt in der Steiermark im Bereich der Ennstaler Alpen inmitten der Gesäuse-Region und weist eine Gesamtfläche von 11.054 ha auf. Davon sind 86% Naturzone, und die restlichen 14% sind Bewahrungszone. Der Naturraum setzt sich aus 31% alpiner Flächen, 13,5% Buschwald, 50% Wald, 0,5% Gewässer und 5% Almweiden und Wiesen zusammen. Das Land Steiermark bzw. die Steirischen Landesforste sind mit 99,3% der Haupteigentümer, 0,5% sind öffentliche Gewässer und 0,2% des Gebietes sind in privatem Grundeigentum (vgl. NATIONALPARK GESÄUSE 2008, [onl.]).

Die Naturzone ist die Zone, in welcher der Schutz der natürlichen Lebensräume im Vordergrund steht. Das langfristige Ziel ist, die natürlichen Prozesse ohne menschlichen Eingriff ablaufen zu lassen. Die Bewahrungszone dient in erster Linie dem Erhalt der Kulturlandschaft, hier soll das positive Zusammenwirken von Natur und Kultur und von Mensch und Umwelt vermittelt werden (vgl. NATIONALPARK GESÄUSE 2006, [onl.]).

Der Nationalpark umfasst im Wesentlichen zwei Gebirgsstöcke, das Buchsteinmassiv nördlich der Enns und die Hochtorgruppe im Süden mit der höchsten Erhebung, dem Hochtor (2370 m). Die Seehöhe im Nationalpark bewegt sich zwischen 490 m und 2370 m.

Die Ennstaler Alpen gehören zu den Nördlichen Kalkhochalpen, die einige der eindrucksvollsten Berglandschaften Österreichs formen. Die häufigsten Gesteinsarten sind der Dachsteinkalk und der Ramsaudolomit. Der Südteil des Nationalparks liegt bereits in der Grauwackenzone, die aus wesentlich älteren Schiefer- und Quarzgesteinen aufgebaut ist (NATIONALPARK GESÄUSE, 2008 [onl.]). Das Untersuchungsgebiet liegt im Süden des Nationalparks, südöstlich des Hochtors und ist Teil der sogenannten Hochtorgruppe.

Die genaue Lage des Nationalparks und der Untersuchungsfläche ist in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt.

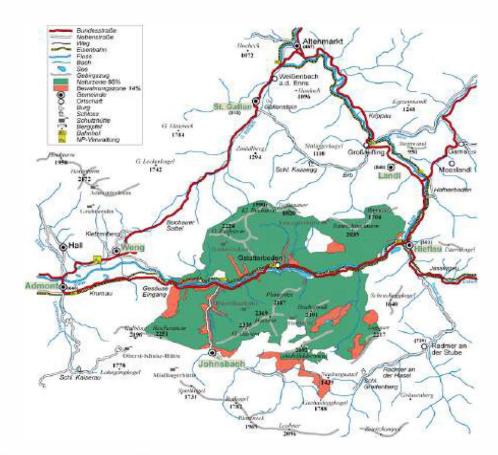


Abb. 1: Grenzen des Nationalparks

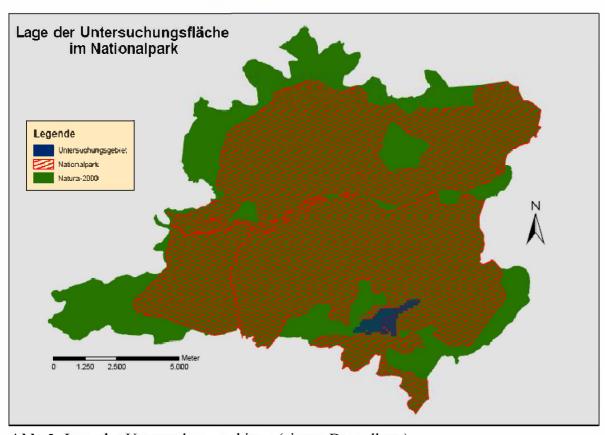


Abb. 2: Lage des Untersuchungsgebietes (eigene Darstellung)

2.1.1. Geomorphologie und Landschaftsbild

Die Gesäuseberge besitzen nicht den für ostösterreichische Kalkmassive (Totes Gebirge, Hochschwab) typischen plateauförmigen Gipfelaufbau, sondern sind in einzelne Gebirgsstöcke unterteilt. In den Gesäusebergen gibt es vor allem schneid- und gratförmige und nur unbedeutend flächige Gipfelformen. Die einzelnen Gebirgsstöcke sind von tiefen Einschnitten getrennt und tragen so noch zusätzlich zum beeindruckenden Landschaftsbild bei. Es gibt hier Steiermarkweit einzigartige Reliefenergien (Höhenunterschied pro Flächeneinheit) von bis zu 1792m zwischen Gstatterboden (578m) und dem Hochtor (2370m) (REMICH, 2001).

Die Grundbausteine der Gesäuseberge bestehen aus geschichteten und flach aufeinander aufbauenden Kalken, sowie aus dolomitischem und silikatischem Gestein und werden in zwei voneinander unabhängige tektonische Faziesräume eingeteilt. Im Norden liegt die Reiflinger Scholle (Bajuvarikum) und die südlich daran angrenzende Mürzalpendecke (Juvavikum), die von der Hüpflinger-, Rotofen- und Hagelmauerdeckscholle überlagert wird. Beide tektonischen Systeme sind zusammen mit der ihnen unterlagernden Grauwackendecke dem Oberostalpin zuzuordnen (AMPFERER, 1935 in GRASSER, 2004).

Zu den wichtigsten Gesteinen im Gesäuse zählen: Werfener Schiefer, Wetterstein- oder Ramsauerdolomit (Johnsbachtal), Haupt- und Dachsteindolomit, Dachsteinkalk, Lockermaterialien aus dem Jungtertiär und Moränenreste aus dem Pleistozän (LIEB & SEMMELROCK, 1988).

Einen jüngeren formbildenden Einfluss hatten die Vergletscherungen in den Kaltzeiten des Pleistozäns, das vor zwei Millionen Jahren begann. In der Rißkaltzeit war das Gesäuse bis auf die hohen Gipfel vereist, in der Würmkaltzeit vor rund 20000 Jahren dagegen war die Vergletscherung nur gering, es gab aber dennoch bedeutende Lokalvergletscherungen. Die Karböden der Sulzkaralm zum Beispiel sind durch Moränen der Würmvereisung entstanden (AMPFERER, 1935).

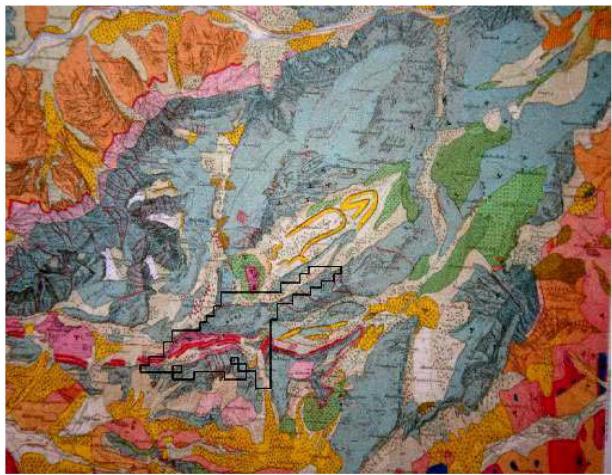


Abb. 3: Geologie des Gesäuses mit dem Untersuchungsgebiet

(© O. Ampferer, Geologische Bundesanstalt Wien, 1935)

Dachsteinkalk Wettersteinkalk

Ramsaudolomit Fleckenmergel und Lias-Krinoidenkalke

helle Flächen: Bergsturz-Blockwerk (u. a. aus Dachsteinkalk und Ramsaudolomit)

2.1.2. Klima

Das Gesäuse steht wie der gesamte Westen und Norden Österreichs unter Einfluss des feuchtgemäßigten, mitteleuropäisch-ozeanischen Klimas. Dieses wird geprägt durch die vorherrschenden Westwinde, die Niederschlagsfronten vom Atlantik herantragen. Die gesamten Nördlichen Kalkalpen zählen zum Nordstaugebiet. Das bedeutet: Wolken aus dem Norden stauen sich an dieser Gebirgskette und es kommt zum Abregnen der feuchten Luftmassen (NATIONALPARK GESÄUSE, 2008 [onl.]).

Klimatische Verhältnisse, die den heutigen vergleichbar sind, setzten erst vor rund 10 000 Jahren ein (LIEB UND SEMMELROCK, 1980). Im Winter beherrschen das Gesäuse milde Nord- und Nordwestströmungen zwischen denen sich immer wieder massive Schlechtwetterfronten einlagern können.

Gegen Ende des Winters zwischen Mitte Jänner und Mitte Februar erstreckt sich dagegen eine Schönwetterperiode, während der auch Inversionen auftreten können. Das Frühjahr dagegen ist eine eher wechselhafte Periode, während der es auch öfter zu Schneefällen kommen kann. Der Sommer ist, wie in Tabelle 3 zu sehen ist, von häufigen Niederschlägen geprägt, die oft in Form von Starkregen niedergehen. Auf der Seehöhe des Untersuchungsgebietes, bei 1700 bis über 2100m kommt es auch im Sommer zu kurzfristigen Wintereinbrüchen mit Schneefall. Der Höhenbereich zwischen 800 bis 1000 m und 1600 bis 1700 m wird als einheitlicher Klimabereich, nämlich als Berglandstufe der Nördlichen Kalkalpen, eingestuft. Dieses Klima bezeichnet man als mäßig winterkaltes bis winterstrenges, sommerkühles, sehr Niederschlagsund schneereiches Waldklima. Den Höhenbereich zwischen 1600/1700 m und den höchsten Gipfeln bezeichnet man als alpine Stufe der Nördlichen Kalkalpen. Der Grundcharakter ist dabei winterstreng, sommerkalt und extrem Niederschlags- und schneereich, wobei zu den typischen alpinen Jahresgängen ein kräftiges sekundäres Wintermaximum der Niederschläge mit einem Herbstminimum zu beobachten ist (WAKONIGG, 1978 in THONHAUSER, 2007). Der Jahresgang der Temperatur folgt im Allgemeinen dem Jahresgang der Strahlung, und zeigt bei allen Stationen das Maximum im Sommer und das Minimum im Winter (SEISS, 2005).

Station	Jän	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Admont (615m)	4,3	2,2	2,3	6,3	11,7	14,6	16,6	16,2	12,7	7,8	1,3	3,0	6,6
Hieflau (492m)	2,1	0,4	3,4	7,3	12,5	14,9	16,9	16,7	13	8,2	2,2	1,3	7,6
Johnsbach (773m)	3,1	1,1	2	5,4	10,8	14,1	15,5	15,8	12	7,9	1,5	2,2	6,5
Präbichl (1227m)	5,7	4,8	2,1	2,4	6,8	10,8	12,4	12	9,5	4,8	0,3	4,0	3,5

Tab. 1: Monats- und Jahresmittel der Lufttemperatur in °C 1971-2000 Quelle: ZAMG, Johnsbach: aktualisierte Werte der Periode 1895-1918 (SEISS, 2005) Station Präbichl Reihe für 1951-1970 – Quelle: (WAKONIGG, 1978 in CARLI, 2007) verändert.

Die Station Präbichl ist die am höchsten gelegene der hier dargestellten und kommt der Seehöhe des Untersuchungsgebietes, das im Bereich von 1614m bis 2115m liegt am nächsten. Die Temperaturwerte in der Untersuchungsfläche liegen, ausgehend von den Werten am Präbichl, im Jahresschnitt wohl nahe an 0°C.

Der Gradient der Lufttemperatur nimmt im Jahresmittel um rund 0.55° pro 100m ab, kann mit den Jahreszeiten aber beträchtlich variieren und beträgt im Sommer rund 0,70°, im Winter dagegen nur rund 0,4°C pro 100m. Inversionen mit einem entgegengesetzten Temperaturverlauf treten bis zu einer Seehöhe von 1000m auf, haben oberhalb von 1500m aber keinen Einfluss mehr (WAKONIGG, 1978 in THONHAUSER, 2007).

Im Hartelsgraben auf dem Weg zur Sulzkaralm wurde für 3 Jahre ebenfalls eine Klimastation aufgestellt. Die Werte sind in der folgenden Tabelle dargestellt und entsprechen in etwa der Seehöhe.

	Werte
Hartelsgraben	1390m
Jahresmittel-Temp.	2,7°C
Jännermittel	6,1°C
Julimittel	11,1°C
Jahresniederschlag	1988mm

Tab. 2: Ergebnisse der Messungen im Hartelsgraben 1986-1988 Quelle: Abteilung für Hydrogeologie, Joanneum Research, aktualisiert aus SEISS (2005) verändert.

Station	Jän	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Admont (615m)	72	67	94	82	108	140	176	136	115	76	78	89	1225
Hieflau (492m)	117	88	125	112	133	186	190	157	149	105	124	129	1608
Johnsbach (773m)	76	94	106	97	128	154	195	139	125	78	103	92	1418
Gstatterboden (560m)	77	65	85	89	122	174	192	174	121	83	86	92	1359
Präbichl (1227m)	85	102	105	123	161	209	253	231	129	107	101	103	1706

Tab. 3: Monats- und Jahresmittel des Niederschlages in mm von 1971-2000 Johnsbach: aktualisierte Werte (Quotientenmethode) der Periode 1895-1918 – Quelle: ZAMG in SEISS (2005). Station Präbichl Reihe für 1951-1970 – Quelle: (WAKONIGG 1978 in CARLI, 2007 verändert).

In Tabelle 3 sind die drei Monate mit den stärksten Niederschlägen jeder Station rot hervorgehoben. Bei allen fünf Stationen sind das die Sommermonate Juni, Juli und August. Die Station Admont hat die geringsten Niederschläge von allen Stationen, gehört aber aufgrund der Beckenlage zu einem anderen Klimatyp.

KOLLMANNN (1983), berechnet nach der Kreps'schen Formel eine Höhenabhängigkeit von 37 mm pro 100m Höhenzunahme. Ein derart niedriger Gradient zwischen dem Tal und den Gebirgsbereichen kommt nur aufgrund der überdurchschnittlich feuchten Verhältnisse im Gesäuse zustande. Diesem Gradienten entsprechend wurde bei der Berechnung der Niederschlagszunahme mit der Höhe zwischen der Station Hieflau (492m) und der Messung im Hartelsgraben (1390m) eine Höhenzunahme von 42mm pro 100 Höhenmeter ermittelt (SEISS, 2005).

Die Höhe des Niederschlags ist ein sehr wichtiger Faktor für das Alpenschneehuhn. Sehr feuchtes und kaltes Wetter im Frühjahr und Frühsommer, während der Brut und der Jungenaufzucht, hat meistens bedeutende Verluste bei den Jungen zur Folge.

2.1.3. Schneeverhältnisse

Nach WAKONIGG (1978) ist die durchschnittliche Winterdeckenzeit neben der Seehöhe auch von der Exposition und der Geländeform abhängig, beträgt in einer Höhe von 1500m ungefähr 185 bis 190 Tage und erhöht sich bei einer Seehöhe von 1800m bereits auf 220 Tage im Jahr. So haben Geländeformen wie Dolinen, die zu den Hohlformen zu zählen sind, eine längere Schneedeckendauer als Vollformen (SEISS, 2005).

Der hohe prozentuelle Anteil der Winterniederschläge an den Jahresniederschlägen beschert dem Gesäuse während der Wintermonate beträchtliche Neuschneesummen. Damit verbunden ist auch eine, verglichen mit anderen Gebieten, überdurchschnittlich hohe Schneedeckendauer, die im Mittel um 20 – 40 Tage länger ist als der gesamtalpine Mittelwert in gleicher Seehöhe (THONHAUSER, 2007).

2.1.4. Vegetation

In den Alpen ist eine genaue Abgrenzung der Höhenstufen sehr schwer. Es gibt im Hochgebirge, verstärkt durch eine sehr große Reliefenergie, keine linearen Grenzen zwischen den verschiedenen Regionen. Diese Regionen sind sehr stark abhängig von Gestein und Relief, dem Klima und der Exposition.

Mit zunehmender Seehöhe ändern sich auch die verschiedenen Faktoren, die einen Einfluss auf die Vegetation haben. Die Luft-und Bodentemperatur nehmen mit der Höhe ab. Es gibt eine Zunahme der direkten Sonneneinstrahlung mit der Zunahme der Seehöhe. Eine Zunahme gibt es ebenfalls bei Niederschlag und Luftfeuchtigkeit und der damit verbundenen Wolkenbildung. In Verbindung mit der Zunahme der Niederschläge gibt es natürlich auch eine Zunahme der Tage mit Schneefall und damit verbunden, eine Zunahme der Schneehöhe und eine Zunahme der Tage mit Schneedecke.

Ein ganz entscheidender Wert für die Vegetation in einem bestimmten Raum ist die Seehöhe der Waldgrenze. Die natürliche Waldgrenze verläuft in den Zentralalpen in einer Höhe von zirka 2000m, während sie in den Nördlichen Kalkalpen auf zirka 1800m zurückgeht. Im Gesäuse wird diese Seehöhe aber nur im Bereich des Reichensteins erreicht, wogegen im Großteil des Nationalparks die Waldgrenze aufgrund der Reliefgestaltung nur auf einer Höhe von 1600m oder sogar noch darunter liegt. Abweichungen ergeben sich bei der Waldgrenze auch durch unterschiedliche geologische Verhältnisse und den damit verbundenen differenzierten Bodenverhältnissen, den kleinklimatischen Besonderheiten und der Exposition (MAURER, 1981 in SEISS, 2005).

HINTENAUS (1995) in SEISS (2005) berechnete für einzelne Bereiche des Gesäuses teilweise noch niedrigere Werte für den Verlauf der Waldgrenze. Nach diesen Berechnungen verläuft die aktuelle Waldgrenze an den Südhängen der Hochtorgruppe auf einer Seehöhe von 1440m, im Bereich der Hesshütte auf 1660m und in den Dolomitbereichen der Hochtorgruppe sogar auf nur 1010m. Die mittlere aktuelle Waldgrenze der südlichen Gesäuseberge verläuft demzufolge in einer Höhe von knapp 1400 Meter.

Das Untersuchungsgebiet liegt im Südosten der Hochtorgruppe. Hier liegt die Waldgrenze, die ganz entscheidend für die Verbreitung des Alpenschneehuhnes ist, bei ungefähr 1400m Seehöhe. Einzelne Lärchenbestände kommen im Untersuchungsgebiet bis zu einer Seehöhe von 1700m vor, einzelne Bäume auch noch höher. Wenn man nur diesen Parameter betrachtet wäre das potentielle Verbreitungsgebiet des Schneehuhns nach unten hin, im Vergleich zu anderen Bereichen der Alpen, natürlich stark vergrößert. Allerdings müssen hier noch weitere Faktoren mit berücksichtigt werden. Ein ganz wichtiger, auf den später noch eingegangen wird, ist die Temperatur. Das Schneehuhn reagiert bei steigenden Temperaturen sehr empfindlich und beginnt schon bei relativ geringen Temperaturen zu hecheln und sucht Schutz in schattigen Flächen oder unter Felsen.

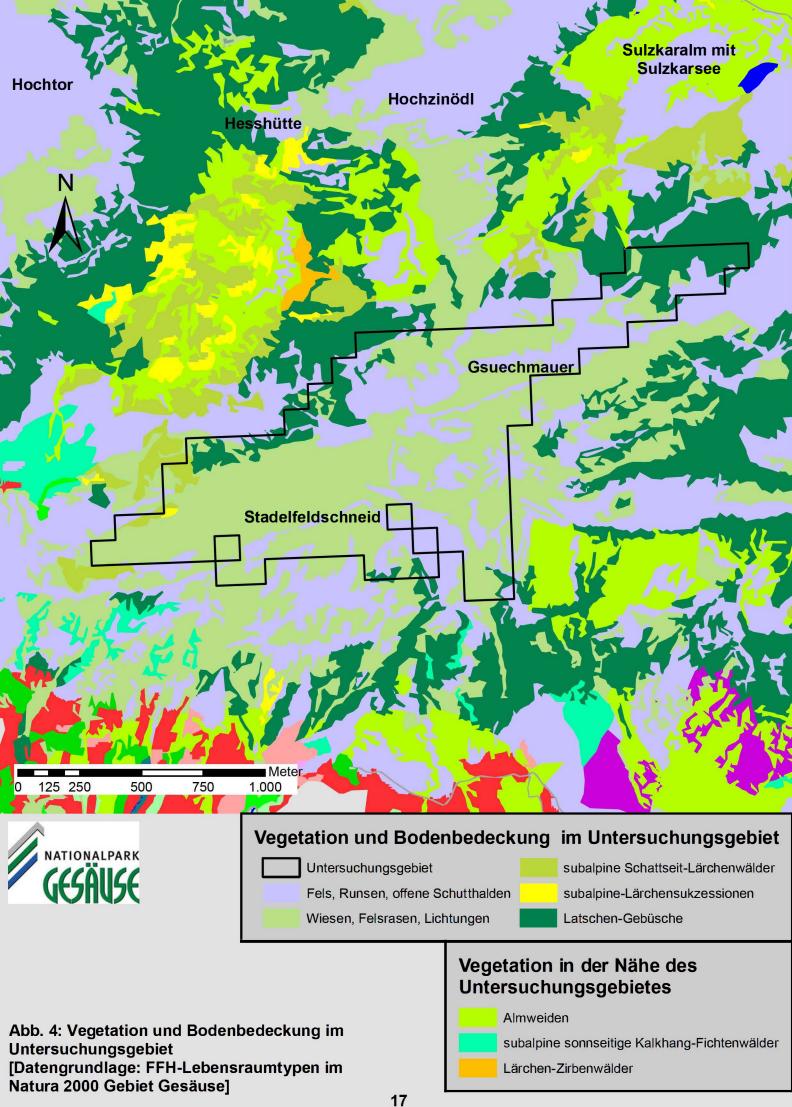
Nach LIEB & SEMMELROCK (1988) kann man das Untersuchungsgebiet in drei Vegetationsstufen unterteilen:

- Übergangsstufe mit dominierenden Latschen (*Pimus mugo*), aber auch Lärchen (*Larix decidua*), Zirben (*Pimus cembra*) und Grünerlen (*Almus viridis*)
- Grasheide mit Polster-und Horstseggen
- Pionierstufe mit extrem spezialisierten Pflanzen auf Fels und Schutthalden

Die drei Vegetationsstufen kann man auch in montan, subalpin und alpin einteilen. Diese lassen sich aber nicht in jedem Gebiet klar abgrenzen. Die nivale Stufe wiederum kommt im Untersuchungsgebiet gar nicht vor. Der Anteil der Bäume nimmt im Übergangsbereich zur subalpinen Stufe stark ab, und wird nach und nach von Zwergsträuchern und Krummholzbeständen abgelöst. Neben der Legföhre, die an feuchten, kalkhaltigen Standorten wächst und in Lawinenbahnen auch bis weit hinunter ins Tal vorstoßen kann, reichen auch Teile der subalpinen und alpinen Vegetation, wie Schuttfluren und Rasengesellschaften in tiefere Regionen.

Die subalpine Stufe die sich im Gesäuse auf eine Seehöhe von 1400-1950m verteilt, wird von Latschen-Gebüsch geprägt. In dieser Höhe befindet sich die Waldgrenze für die allgemein gesehen der Bewuchs von Zwergsträuchern typisch ist, wobei die Art der Sträucher je nach Untergrund verschieden ist. Auf kalkigem Untergrund dominiert die behaarte Alpenrose (Rhododendron hirsutum), an feuchten Stellen dagegen, mit langer Schneedeckendauer und einem Untergrund aus Braunlehm, können auch Grünerlen (A. viridis) vorkommen. In der alpinen Stufe sind bedingt durch die extremen Lebensbedingungen nur mehr wenige spezialisierte Pflanzenarten vorhanden. Begrenzt wird diese Stufe durch den Übergang von der Baum- und Strauchvegetation zu Flächen mit dominierenden und zusammenhängenden Rasen. Die sogenannten alpinen Grasheiden, die den Übergang zur nivalen Stufe bilden, setzen sich abhängig vom Gelände aus unterschiedlichen Pflanzengruppen zusammen. An möglichst windgeschützten Positionen im Hang werden sie von Blaugras-Horstseggen-Halden gebildet, an windexponierten Stellen im Grat- und Kuppenbereich dagegen dominieren Polsterseggenrasen. Neben den gerade genannten Vegetationsformen spielen in der nivalen Stufe auch die bereits weiter oben erwähnten Schuttfluren und Schneebodengesellschaften eine Rolle. Ebenso charakteristisch für diese Höhenstufe ist das Auftreten der Silberwurz (Dryas octopetala) (GREIMLER, 1991).

Eine grobe Einteilung für die Vegetation und Bodenbedeckung im Untersuchungsgebiet wird in Abbildung 4 gezeigt. Aufgrund der Lebensraumansprüche des Alpenschneehuhnes, die später noch ausführlich beschrieben werden, kann das Untersuchungsgebiet als nahezu idealer Nordwesten Lebensraum bezeichnet werden. Im und im Nordosten Untersuchungsgebietes gibt es teilweise sehr dichte Bestände der Legföhre oder Latsche (P. mugo) mit Einschlüssen der Europäischen Lärche (L. decidua). Die Bestände der Latsche (P. mugo) sind in Abbildung 4 dunkelgrün eingefärbt. Bis auf die Bereiche mit der Legföhre setzt sich das Gebiet zusammen aus Fels und Geröll, bedeckt von Gräsern, Kräutern, Zwergsträuchern wie Alpenrose (R. hirsutum) oder den verschiedenen Zwergweiden (Salix sp.) und Polsterrasen (Saxifraga sp.). Im Westen des Untersuchungsgebietes liegen kleine Waldflächen in einer Seehöhe von 1693m bis hinauf auf 1853m, die zusammengesetzt sind aus subalpinen Schattseit-Lärchenwäldern, subalpinen Lärchensukzessionen und subalpinen Hochstauden-Fichtenwäldern (KREINER, 2008). Diese Waldflächen berühren das Untersuchungsgebiet aber nur am Rand.



2.2. Schneehahnzählung

Nach BOSSERT (1977) ist die Zählung der Hähne eine effektive Methode, um die im lebenden Hähne Untersuchungsgebiet zu erfassen. Dafür Beobachtungspunkte im Gebiet aufgesucht und zunächst durch eine Begehung im Gelände fixiert. Von diesen Punkten aus sollte es möglich sein, einen möglichst großen Bereich des umliegenden Geländes einzusehen und einzuhören. Das Hören ist in diesem Fall wichtiger, da es um das Knarren der balzenden Hähne geht. Die Hähne haben während der Balz ein ganz charakteristisches Verhalten. Dieser Umstand wird bei der verwendeten Methode ausgenützt. Nachdem die Beobachtungspunkte festgelegt sind, werden diese in den frühen Morgenstunden besetzt. Die Beobachtung beginnt nach ZOHMANN (2004) zwischen 3 Uhr und 3:30 in der Früh. Im Untersuchungsgebiet erfolgte die Hahnzählung an insgesamt 4 Tagen vom 14.6.2005 bis 5.7.2005. Die Zahl der Beobachter lag dabei zwischen 4 und 8 Personen pro Beobachtungstag. Die am ersten Beobachtungstag festgelegten Punkte wurden an den folgenden Tagen teilweise noch einmal besetzt, um die beobachteten Hähne besser abzusichern. Am 14.6. konnte mit den 8 Beobachtern fast das ganze Untersuchungsgebiet abgedeckt werden. Am 22.6. und am 5.7. waren im südwestlichen Teil des Gebietes jeweils 4 Beobachter und am 28.6. im Südwesten und Süden 5 Beobachter verteilt.

Von dem beobachteten Knarren wurden verschiedene Parameter festgehalten, die Uhrzeit und die Himmelsrichtung, wodurch es möglich ist, die Beobachtung mit den anderen Personen zu vergleichen und eine Doppelzählung weitgehend auszuschließen. Die Lautstärke wurde in laut, mittel und leise unterteilt, um so die Entfernung des rufenden Hahnes abschätzen zu können. Die Anzahl der Knarren wurde erfasst, um vergleichen zu können, wie sich der Parameter im Verlauf der Beobachtungstage verändert.

Die Beobachtungspunkte wurden, nachdem 15 bis 30 min kein Rufen mehr ertönt war, wieder verlassen. Anschließend konnten die Beobachtungen verglichen werden. Die sicher festgestellten Hähne wurden in eine Karte eingetragen und anschließend mit Hilfe der festgestellten Koordinaten in ein GIS übertragen.

2.3. Freilandaufnahme zur sommerlichen Habitatnutzung

Um die Habitatnutzung festzustellen, wurde das Untersuchungsgebiet in 100×100m Quadrate eingeteilt. Das dafür vorgesehene Gebiet war mit insgesamt 148 Quadraten etwas größer als die dann wirklich bearbeiteten 135 Rasterquadrate. Diese 135 Quadrate ergeben insgesamt eine Untersuchungsfläche von 1,35km².

Teile der hier angewendeten Methode wurden ursprünglich von STORCH (1999) für eine Kartierung von Auerhühnern entwickelt. In der Arbeit von ZOHMANN (2004) wurde, zusätzlich zu den Probepunkten pro Quadrat, auch gezielt nach indirekten Nachweisen gesucht. Man wählt dazu spezielle Bereiche des Quadrates aus, die aus der Sicht des Beobachters eine gewisse Attraktivität für das Schneehuhn haben. Diese Methode wurde dann auch bei dieser Arbeit verwendet.

2.3.1. Rasterkartierung

Das vorgesehene Gebiet wurde dafür, wie bereits oben erwähnt, in 135 Rasterquadrate mit einer Größe von 100×100m eingeteilt und auf einer Karte mit den Koordinaten eingezeichnet. In jedem dieser Quadrate wurden willkürlich 3 Probepunkte, nach Möglichkeit über das ganze Quadrat verteilt, aufgenommen.

Diese Punkte sollten die Verhältnisse, wie die Verteilung von Fels oder die Art der Vegetation, im jeweiligen Quadrat möglichst gut wiedergeben. An jedem dieser Probepunkte wurde 10 min im Umkreis von 2,5 m nach indirekten Nachweisen gesucht. Die indirekten Nachweise deuten auf die Anwesenheit von Schneehühnern hin. Als indirekte Nachweise wurden Losungswalzen, Mauserfedern oder Eierschalen, aber auch Sandbadestellen, Trittsiegel, Kadaver oder Überreste, gewertet. Am leichtesten können die charakteristischen Losungswalzen gefunden werden. Diese haben einen Durchmesser von 5-7mm und sind damit leicht von den breiteren und längeren Losungswalzen der Birkhühner zu unterscheiden. Außerdem enthalten die Losungswalzen der Birkhühner sehr viel mehr Koniferennadeln als die der Schneehühner. Die Birk- und Schneehühner teilen sich zeitweise den Lebensraum im Bereich der Wald-und Baumgrenze (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al, 1973). Deshalb ist die Unterscheidung der zwei Arten sehr wichtig.

Wie schon erwähnt, wurde zusätzlich zu den 3 Probepunkten auch noch gezielt an speziellen Geländepunkten gesucht. Das sind Punkte, die aus der Sicht des Bearbeiters und laut der vorhandenen Literatur, besonders gut für das Schneehuhn geeignet sind. Hier wären zum Beispiel Bereiche in der Nähe des Grates oder auch recht unzugängliche, steile Stellen zu erwähnen. Aber auch Bereiche mit einem abwechslungsreichen Mosaik aus Fels, Geröll und unterschiedlichster Vegetation. Die gezielte Suche wurde während 30 min durchgeführt. So ergibt sich, zusammen mit den Probepunkten, eine gesamte reine Suchzeit von 60 min pro Rasterquadrat. Die Bearbeitung eines Rasterquadrates dauerte dann aber im Gelände um einiges länger.

2.3.1.1. Rasterquadrate

Bei der Beschreibung der einzelnen Rasterquadrate wurde im Unterschied zu ZOHMANN (2004), zusätzlich zu den erhobenen Parametern, keine Skizze erstellt. Dies erschien als nicht unbedingt notwendig und zielführend. Für jedes Quadrat wurden die folgenden Parameter erhoben

Exposition: Hauptexposition des Rasterquadrates. Später mit Hilfe des Geländemodells in einem GIS genauer bestimmt.

Seehöhe: ein ungefährer Wert, geschätzt aus den 3 Probepunkten. Später mit Hilfe des Geländemodells in einem GIS genauer bestimmt.

Relief: Eingeteilt in homogen, schwach, mittel und stark. Dabei wurden die unterschiedlich verteilten Anteile von Vegetation, Fels und Geröll berücksichtigt. Je abwechslungsreicher die Verteilung war, desto stärker wurde das Relief bewertet.

Vegetationsanteil (%): Mit der groben Einteilung in Zwergsträucher, Gräser/Kräuter, Flechten/Moose und Gehölze.

Felsanteil (%): Einteilung in Fels, Felsblöcke, Geröll, Steine, Schutt und Erde. Wobei diese Einteilung wie bei der Vegetation auch nur sehr grob sein konnte.

Hangneigung (°): Die mittlere Hangneigung für jedes Rasterquadrat wurde mit Hilfe des Geländemodells in Arc-GIS ermittelt.

2.3.1.2. Probepunkte in den Rasterquadraten

Zur Beschreibung des Umfeldes der drei Probepunkte für jedes Rasterquadrat wurden die folgenden Habitatparameter aufgenommen. Die Probepunkte wurden zufällig im Gelände verteilt, um ein möglichst großes Spektrum der vorhandenen Geländeformen, der Bodenbedeckung und der Vegetation abzudecken. Bei den Probepunkten wurde auch im Umkreis von 2,5m nach indirekten Nachweisen gesucht.

Seehöhe: mit einem GPS gemessen. Später mit Hilfe des Geländemodells in einem GIS genauer bestimmt.

Exposition: nach der Ausrichtung des Hanges. Die Einteilung erfolgte in 8 Expositionsrichtungen: Nord, Nordost, Ost, Südost, Süd, Südwest, West und Nordwest. Später mit Hilfe des Geländemodells in einem GIS genauer bestimmt.

Neigung: geschätzt in Grad. Später mit Hilfe des Geländemodells in einem GIS genauer bestimmt, und gemeinsam mit den im Gelände erhobenen Werten verwendet.

Koordinaten: mit einem GPS-Gerät erhoben

Relief: in diesem Fall ist es das Kleinrelief. Eingeteilt in homogen, schwach, mittel und stark; für die Einteilung des Reliefs wurde bewertet wie stark sich Vegetation und Felsanteile abwechseln, ob es größere Bereiche von Fels und Geröll gibt, wie stark gegliedert das Umfeld ist. Ein homogenes Relief wäre zum Beispiel der Bereich im Westen des Untersuchungsgebietes, mit fast 100% Anteil an Gräsern und Kräutern.

Vegetationshöhe: hier wurde die mittlere Vegetationshöhe in einem Umkreis von 2,5m zum Teil geschätzt und zum Teil gemessen. Bei der Berechnung der mittleren Höhe wurden allerdings Gehölze wie Legföhre (*Pimus mugo*) nicht mit einberechnet, da sie die Höhe verzerren würden während sie nur einen geringen Teil der Fläche bedecken.

Zwergsträucher (%): Immergrüne Bärentraube (*Arctostaphylos uva-ursi*), Weiße Silberwurz (*Dryas octopetala*), Bewimperte Alpenrose (*Rhododendron hirsutum*), Kalk-Polsternelke (*Silene acaulis*), Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*), Moorbeere (*Vaccinium uliginosum*), Preiselbeere (*Vaccinium vitis idea*)

Gräser (%), Kräuter (%), Moose (%), Flechten (%)

Gehölze (%): Grünerle (Almus viridis), Europäische Lärche (Larix decidua); Fichte (Picea abies), Legföhre (P. mugo), Netzweide (Salix reticulata), Stumpfblättrige Weide (Salix retusa), Bäumchenweide (Salix waldsteiniana)

Felsanteil (%): eingeteilt in <u>Fels, Felsblock, Geröll, Steine, Schutt.</u> Diese Anteile unterscheiden sich in ihrem Durchmesser. Die Größe nimmt von einem Felsblock bis zu Schutt immer stärker ab. Fels bedeutet, dass der Fundpunkt oder der Probepunkt in einer Felswand oder am teilweise bewachsenen Fels liegen.

2.3.1.3. Fundpunkte in den Rasterquadraten

Das extra Formular für die Fundpunkte wurde zusätzlich ausgefüllt, wenn bei einem Probepunkt ein Nachweis gefunden wurde oder wenn während der 30 min langen, gezielten Suche ein indirekter Nachweis gefunden werden konnte. In weiterer Folge werden alle Punkte an denen es einen Losungsfund gegeben hat als Fundpunkt, Fundort oder Losungsfund bezeichnet. Die gefundenen Losungswalzen werden als Losung oder Losungswalze bezeichnet.

Exposition, Seehöhe, Koordinaten: wie bei Rasterquadrat und Probepunkten.

Topographie: Felsabbruch, Grat, Kuppe, Kante, Senke, Tälchen, Oberhang, Mittelhang, Hangfuss. Je nach Lage des Fundortes im Gelände.

Relief, Vegetationshöhe, Neigung: wie bei den Probepunkten.

Vegetationsanteil in (%): wie bei den Probepunkten.

Deckungsgrad der Vegetation im Umkreis von 2,5m in (%): Die Einteilung erfolgte in Klassen von 10% Breite beginnend mit dem Bereich von 0-10%. Zur Bewertung des Deckungsgrades wurden im Unterschied zur Berechnung der Vegetationshöhe, auch die Gehölze wie Legföhre (*Pimus mugo*) und Europäische Lärche (*Larix decidua*) herangezogen.

Felsanteil im Umkreis von 2,5m (%): Die Einteilung erfolgte wie beim Anteil der Vegetation in Klassen mit einer Breite von 10%. Zum Gesamtfelsanteil kombiniert wurden alle Arten wie Fels, Felsblock, Geröll, Steine und Schutt.

Losungsstandort: Eingeteilt in <u>freiliegend</u>, <u>Vegetation</u>, <u>Mulde</u>, <u>auf Stein/Fels</u>, <u>Blockfeld</u>, <u>Felsüberhang</u>, <u>Geröllfeld</u>, <u>Felsabbruch</u>, <u>Erde</u>; Der Parameter freiliegend wurde immer in Kombination mit Stein/Fels oder Vegetation verwendet um zu zeigen, dass die Losung nicht von etwas verdeckt wurde. Die Losung lag also nur auf Fels oder Vegetation, wie z.B. Polsterrasen und nicht in einer Spalte oder unter einem Zwergstrauch. Der Losungsstandort beschreibt die Bodenbedeckung am Fundpunkt.

Entfernung zu Bäumen oder Sträuchern: Die Einteilung erfolgte in: 50m (exakt), 100m,

Losung Prädatoren: Einteilung in: <u>keine</u>, <u>einzelne</u>, <u>mehrere</u>; Die An- oder Abwesenheit von Prädatorlosung sollte als Indiz dafür gewertet werden, ob und welche Prädatoren es im Untersuchungsgebiet gibt und ob Prädatoren in der Nähe von Nachweisen für das Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus helveticus*) vorkommen.

Losung: Die gefundene Losung wurde in mehreren Kategorien eingeteilt und am Formular eingetragen.

Zunächst einmal die <u>Anzahl der Losungswalzen</u>. Dann die <u>Art der Losung</u>: <u>Winterlosung</u>, <u>Sommerlosung</u>, <u>Brutlosung</u>. Das <u>Alter der Losung</u>: <u>sehr alt</u>, <u>alt</u>, <u>frisch</u>, <u>sehr frisch</u>; <u>Blinddarmlosung</u> ja/nein;

Die Blinddarmlosung bildet eine braune bis schwarze Masse und unterscheidet sich von der normalen walzenförmigen Losung ebenso, wie die Brutlosung, die klumpen-förmig ausgebildet ist und ein Vielfaches der Walzen wiegt (STUBBE, 1988 in MAURER, 2007). Das Alter der Losung wurde nach dem äußeren Zustand bewertet. Teilweise waren die Walzen schon fast zerfallen oder hatten einen grünlichen Überzug. Diese wurden als sehr alt eingestuft. Wenn die Losungswalzen noch weich und feucht waren, wurden sie als sehr frisch bewertet.

Funktion der Fundstelle: Eingeteilt in Rastplatz, Schlafplatz, Sandbadeplatz, Äsungsplatz, Aussichts-/Meldewarte. Die Unterscheidung der Fundorte erfolgte nach der Anzahl der an jedem einzelnen Platz gefundenen Losungswalzen. Die Schneehühner geben nach einer Untersuchung in den Schweizer Alpen während einer mittleren Nachtruhe im Winter von 13h 52min (832min), durchschnittlich 62 Losungswalzen ab, woraus sich eine Kotfrequenz von 13,4 min ergibt. Im Laufe des Jahres verkürzt sich die Länge der Nachtruhe. Dadurch verringert sich auch die Anzahl der Walzen an einem Schlafplatz. Während des Tages wurde für Rastplätze oder Äsungsplätze eine Kotfrequenz von 8 min berechnet (BOSSERT, 1980). Aufgrund dieser Erkenntnisse wurden die Fundorte wie folgt beschrieben:

Ein Fundpunkt mit mindestens 25-30 Losungswalzen wurde als Schlafplatz eingetragen, ein Fundort mit mehr als 5 Walzen als Rastplatz und weniger als 5 wurde je nach Geländesituation als Äsungs- oder Aussichts-/Meldewarte beschrieben.

Federn: Hier erfolgte die Einteilung in <u>ja/nein</u>. Neben den Losungswalzen wurden auch Federn als Hinweis auf die Anwesenheit der Schneehühner gewertet. Da die Federn allerdings durch Wind vertragen sein können, wurden sie nicht extra eingetragen.

Losung Hase: Auch hier wurde nur eingetragen, ob <u>vorhanden oder nicht</u>. So konnte zusätzlich zu den Alpenschneehühnern (*Lagopus mutus helveticus*) auch die Anwesenheit des Hasen (*Lepus sp.*) zumindest ungefähr erhoben werden. Die Losung des Hasen (*Lepus sp.*) hat eine ähnliche Konsistenz wie die normalen Losungswalzen des Alpenschneehuhnes (*L. m. helveticus*). Allerdings ist die Losung des Hasen (*Lepus sp.*) rund und nicht walzenförmig. Beim Hasen (*Lepus sp.*) wurde nur der Gattungsname hinzugefügt da die Losung des Schneehasen (*Lepus timidus*) nicht von der des Europäischen Feldhasen (*Lepus europaeus*) zu unterscheiden ist.

Losung im Umfeld: Zusätzlich zu den eigentlichen Fundpunkten wurde auch die Losung innerhalb der um jeden Fundpunkt abgesuchten 2,5 m aufgenommen. So konnte an verschiedenen Punkten gezeigt werden, dass es eine mehrmalige Nutzung gab und diese Bereiche besonders beliebt sind und daher gern genutzt werden. Beschrieben wurde die Funktion des Platzes, die Art der Losung, der Standort und das Alter der Losung, wie oben bei den eigentlichen Fundorten bereits erwähnt. Zusätzlich wurde die Losung im Umfeld noch in verteilt und nicht verteilt unterschieden.

Sichthorizont: Hier wurde die Entfernung vom Standort der Losung bis zur Sichtbegrenzung in m gemessen. Als Sichtbegrenzung wurden Felsblöcke, Bäume und Sträucher und natürlich das Ende des Hanges gewertet. Zusätzlich wurde auch die Himmelsrichtung, in der die Begrenzung liegt, angegeben.

2.4. CIR-Luftbildinterpretation nach Habitalp Int. Key II

Die Luftbildinterpretation von Biotoptypen erfolgte im Maßstab 1:3000. Zusätzlich zur Fläche des Nationalparks mit einer Fläche von 125 km² und 7382 einzelnen Flächen, wurden auch die umliegenden Natura 2000 Gebiete, die nicht im Nationalpark liegen, interpretiert. Insgesamt ergibt sich so eine untersuchte Fläche von 145 km² mit 8471 Einzelflächen. Aus der Habitalp-Luftbildanalyse kann man eine große Zahl an Parametern zur Beschreibung des Gebietes ausarbeiten. Hier wären zunächst einmal die Hauptklassen mit dem Code von

2000 bis 9000 zu erwähnen (HOFFERT & ANFANG, 2006).

Die im Nationalpark, im Natura 2000 Gebiet und im Untersuchungsgebiet vorhandenen Hauptgruppen und einzelnen Habitattypen werden hier kurz beschrieben. Innerhalb des Nationalparks kommen alle Hauptgruppen des Interpretationsschlüssels vor. In der Untersuchungsfläche dagegen sind nur Habitattypen der Gruppen 4000 (Landwirtschaft), 5000 (Zwergstrauchheiden, Extremstandorte) und 7000 (Wald) vertreten, und insgesamt kommen 12 der im Habitalp-Code erwähnten Habitattypen vor.

Die Hauptgruppe **2000** schließt alle stehenden und fließenden Gewässer ein. Diese Habitattypen machen einen sehr geringen Teil der Gesamtfläche des Nationalparks aus. Neben dem Hauptfluss Enns und dem Johnsbach gibt es nur einige größere Rinnen. Der Hauptteil des Wassers fließt, bedingt durch die Art des Gesteins, unterirdisch. Der einzige See innerhalb der Nationalpark-Fläche, der Sulzkarsee, befindet sich auf der Sulzkaralm.

Die Hauptgruppe **3000** umfasst alle Moore. Von dieser Gruppe gibt es ebenfalls nur eine sehr geringe Anzahl von Flächen. Im Untersuchungsgebiet kommt diese Hauptgruppe, wie auch die Hauptgruppe 2000, nicht vor.

Die Hauptgruppe **4000**, mit dem Überbegriff Landwirtschaft bezeichnet, schließt Rasen, Wiesen und Weiden, landwirtschaftliche Flächen uns Stauden ein. Im Untersuchungsgebiet spielt vor allem der Habitattyp 4240, der als "montane, subalpine bis alpine Rasen und Weiden" beschrieben wird, eine wichtige Rolle.

Die Hauptgruppe **5000** der Rohbodenstandorte, Zwergstrauchheiden und Extremstandorte bedeckt insgesamt 24,4% der Gesamtfläche des Natura 2000 Gebietes. Sehr wichtig in dieser Gruppe sind die Typen Schutt/Geröll mit der Einteilung in fein (5701), mittel (5702), grob (5703) und Fels/Steilwand (5800).

Die Hauptgruppe mit dem insgesamt größten Flächenanteil ist die Gruppe **7000** (Wald), mit einem Anteil von 63,5 % an der Gesamtfläche des Natura-2000 Gebietes und 64,49 % am Nationalpark. Mit 48 verschiedenen Habitattypen ist diese Gruppe auch in dieser Hinsicht die größte. Die Wälder wurden in Laub-und Nadelwald und je nach Anteil in Mischwälder mit einem höheren Anteil von Laub-oder Nadelbäumen eingeteilt. Zusätzlich wurde auch der Grad der Beschirmung angeführt und bei den Flächen unterschieden. In der Untersuchungsfläche gibt es nur kleine Bereiche an den Rändern mit Wald oder Latschengebüsch.

Die Hauptgruppe **8000** umfasst stark veränderte, anthropogen gestörte Standorte wie Kiesgruben oder Steinbrüche. Diese Hauptgruppe ist, wie in einem Nationalpark nicht anders zu erwarten, nur sehr vereinzelt vertreten. Der Gesamtanteil der Flächen im Natura 2000 Gebiet macht nur 0,09 % der Gesamtfläche aus. In der Untersuchungsfläche kommt diese Gruppe nicht vor.

Die Hauptgruppe 9000 schließlich beschreibt Flächen von Siedlung, Verkehr, Freizeit und Erholung. Häuser und Straßen sind Flächenmäßig von geringer Relevanz, können aber die Landschaft und die Tiere sehr stark beeinflussen. Diese Bereiche werden von Tieren gemieden und zerschneiden deren Lebensraum. Im Habitalp-Endbericht wird dazu erwähnt, dass diese Flächen nur 0,78 % der Gesamtfläche ausmachen, aber immerhin 5 % der Polygone erreichen. Diese Hauptgruppe kommt, wie auch die vorherige Gruppe, nicht im Untersuchungsgebiet vor.

Zusätzlich zu den oben erwähnten Habitattypen werden auch die Deckungsklassen (Degree of Cover) für verschiedene Parameter beschrieben. Für die Bewertung des Habitats wurden Fels, Schutt/Geröll, Gräser/Kräuter, Zwergsträucher, Gebüsch/Sträucher und Bäume herangezogen. Das sind die Deckungsklassen, die auch im Untersuchungsgebiet vorkommen (HOFFERT & ANFANG, 2006).

2.5. Habitatparameter

Die angewendeten Parameter stammen aus der Auswertung der Fundpunkte, der Probepunkte und der Rasterquadrate die im Laufe der Arbeit im Untersuchungsgebiet auf der Stadelfeldschneid und Gsuachmauer eingetragen wurden. Die in der Kartierung verwendeten Parameter wurden in den Kapiteln 2.3.1.1, 2.3.1.2 und 2.3.1.3 erwähnt.

Dabei ergänzen die erhobenen Parameter aus dem Untersuchungsgebiet die abiotischen Umweltfaktoren, die man aus dem digitalen Geländemodell erarbeitet, und die Habitattypen aus der Habitalp-Luftbildkartierung und erzeugen zusammen eine sehr gute Beschreibung der Verhältnisse im Untersuchungsgebiet. Die Parameter aus dem 10x10m Geländemodell des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen sind Seehöhe, Exposition, Hangneigung und Sonneneinstrahlung. Die Habitattypen und Bodenbedeckungsarten aus der CIR-Luftbildkartierung nach Habitalp Interpretation Key II wurden in Kapitel 2.4 erwähnt und beschrieben.

2.6. Ökosystemanalyse anhand verschiedener Datensätze

Die Ökosystemanalyse erfolgte mit Hilfe des Programms Arc-GIS 9.0 der Firma ESRI.

Das GIS stellt ein geeignetes Werkzeug dar, um die raumbezogene Ausprägung der Umweltverhältnisse speziell in einem großflächigen und teilweise auch unzugänglichen Untersuchungsgebiet schnell und möglichst kostengünstig zu erfassen (HÖLSCHER, 2005).

Es soll hier die Eignung der Untersuchungsfläche, die mit Hilfe von indirekten Nachweisen auf das Vorkommen von Alpenschneehühnern (*Lagopus mutus helveticus*) untersucht wurde, und der gesamten Nationalparkfläche analysiert werden. Die Nationalparkfläche ist hier noch zusätzlich durch Flächen, die außerhalb des Nationalparks liegen ergänzt.

Dies deshalb, weil der aktuellste zur Verfügung stehende Datensatz eine Untersuchung des Natura 2000 Gebietes Gesäuse ist und weil auch ein Teil der eigentlichen Untersuchungsfläche außerhalb der Fläche des Nationalparks liegt. Bei dieser Untersuchung handelt es sich um die in Kapitel 2.4. beschriebene CIR-Luftbildkartierung (HOFFERT & ANFANG, 2006).

Die Auswahl der untersuchten Umweltparameter erfolgte teilweise aufgrund der während der Rasterkartierung erhobenen Lebensraumansprüche des Alpenschneehuhns. Zusätzlich konnten die eigenen Erhebungen anhand zahlreicher Literatur (MARTI & BOSSERT, 1985; MAURER, 2007; PLONER, 2000; ZOHMANN, 2004) bestätigt und teilweise erweitert werden.

Die Untersuchung mit einem GIS kann mit Hilfe von Rastern oder Feature Classes erfolgen. Ein Raster ist ein Datensatz, der eine Fläche mit Hilfe von vielen gleich großen Quadraten, sogenannten Pixeln darstellt, die alle je nach ihrer Eigenschaft einen bestimmten Wert erhalten. Die Größe des Wertes kann dabei zwischen 0 und 255 liegen, wobei es sich hier um Grauwerte handelt.

Ein Feature Datensatz kann in Form von Polygonen, Linien oder Punkten dargestellt werden. Ein Raster eignet sich oft besser für die Bearbeitung von großen Flächen, als dies Features tun, wie es auch im Laufe dieser Ökosystemanalyse der Fall war.

Die Grundlagen für die Ökosystemanalyse sind drei Datensätze, nämlich die in Kapitel 2.4. erwähnte CIR-Luftbildkartierung, das Digitale Geländemodell (DGM) des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen mit einer Auflösung von 10m x 10m und die Werte aus der selbst durchgeführten Rasterkartierung im Gelände.

Das DGM liefert die abiotischen Habitatparameter, die für die Untersuchung notwendig sind. Mit Hilfe des Arc-GIS kann man daraus neue Raster –Datensätze erstellen. Diese Datensätze zeigen die Hangneigung (slope), Himmelsrichtung oder Exposition (aspect) und die Seehöhe. Man wählt dafür zunächst den "Spatial Analyst" in Arc-GIS. Hier wählt man dann die Option "Surface Analysis" und in weiterer Folge dann die Funktionen "aspect" für Exposition, "slope" für Hangneigung und "contour" für die Seehöhe. Das Programm erstellt dann neue Raster mit den Werten für die gewählten Befehle. Aus diesen Raster-Dateien erzeugt man ebenfalls mit Hilfe des "Spatial Analyst" und dem Befehl "Convert-Raster to Features" ein shape-file das aus Polygonen besteht. Diese shape-files werden über die Funktion "Intersect" mit der Untersuchungsfläche und der Habitalp-Erhebung verknüpft. So erhalten diese beiden shape-files die Werte von "slope", "aspect" und "contour". Die weiteren Parameter wie Habitatyp, Deckungsklassen für Fels oder Geröll und Vegetationseinheiten wurden aus der Habitalp Klassifizierung entnommen. Die Untersuchungsfläche wurde dann über die Funktion "Intersect" zusätzlich noch mit der Habitalp-Fläche verknüpft, um auch hier die Werte für die Rasterquadrate zu erhalten.

Eingeteilt wurde in die 8 Expositionsklassen Nord, Nordost, Ost, Südost, Süd, Südwest, West und Nordwest. Die Hangneigung wurde in Klassen zu jeweils 10° eingeteilt und die Seehöhe in Klassen mit einem Höhenbereich von 100m.

Zusätzlich wird auch die Einstrahlsituation für die Untersuchungsfläche berechnet. Dies wurde für verschiedene Uhrzeiten und zwei Tage im Jahr durchgeführt. Wie in der Arbeit von HÖLSCHER (2005), die eine Ökosystemanalyse für den Steinadler im Planungsgebiet des Nationalpark Gesäuse durchgeführt hat, wurde die Berechnung für den 21.6 und den 21.12 um jeweils 8, 12, 16 und 20 Uhr durchgeführt. Man benötigt dazu die Azimuthwerte der Sonnenstrahlen und die Höhe des Sonnenstandes zur jeweiligen Uhrzeit und Jahreszeit.

2.7. Habitatnutzungsanalyse

Bei der Habitatnutzungsanalyse wird die Nutzung eines bestimmten Parameters durch das Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus helveticus*) mit dem Flächenanteil des Parameters im Untersuchungsgebiet verglichen. Für jeden Parameter beschreibt dabei der prozentuelle Anteil an der gesamten Untersuchungsfläche das Angebot und der prozentuelle Anteil an den Fundpunkten die Nutzung. Das Verhältnis der beiden Werte soll zeigen, ob eine Bevorzugung für den betreffenden Parameter durch die Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) vorliegt oder nicht. Die Daten für die untersuchten Parameter kommen sowohl von der Rasterkartierung im Gelände als auch von der CIR-Luftbildkartierung nach Habitalp Regeln bzw. dem Digitalen 10x10m Geländemodell des BEV.

Die verwendeten Daten aus der Rasterkartierung werden hier noch kurz beschrieben. Bei einem Vergleich der Fläche im Umkreis von 2,5m um den Fundpunkt und der Gesamtfläche des Rasterquadrates, beide Werte bei der Rasterkartierung im Gelände erhoben, kann es für verschiedene Parameter unterschiedlich hohe Anteile geben. Da beispielsweise für den Parameter "Zwergsträucher" der Anteil an einer kleinen Fläche viel größer sein kann, als es bei der Fläche für ein ganzes Quadrat der Fall ist. Bei der Habitatnutzung kann man nur Habitatparameter vergleichen, die sowohl für die Fundpunkte als auch für die Untersuchungsfläche zur Verfügung stehen. Diese Bedingung konnte nicht für alle Parameter der Freilandaufnahme erfüllt werden, da für Rasterquadrat und Fundpunkt die Aufnahme der Parameter etwas unterschiedlich erfolgte. So wurde der Felsanteil für Rasterquadrate in verschiedene Parameter gesplittet aufgenommen, für die Fundorte aber nur als Gesamtfelsanteil im Vergleich zum Vegetationsanteil.

Die Vegetationshöhe für die Untersuchungsfläche wurde als Mittelwert aus den Fund- und Probepunkten bestimmt, bzw. bei Rasterquadraten ohne Fundpunkt nur aus den Probepunkten. Zur Bestimmung der Vegetationshöhe wurden die Latschen (*Pinus mugo*) nicht verwendet (vgl. dazu Kapitel 2.3.1.2, Seite 19 und Kapitel 2.3.1.3, Seite 20).

Die Einteilung der Klassen für das Großrelief beruht auf der Verteilung und Abwechslung von Fels, Geröll und Vegetation und der Verteilung von verschiedenen Hangneigungen und Expositionsrichtungen.

Als zusätzlicher Vergleich von Habitalp-Kartierung und der selbst durchgeführten Rasterkartierung im Gelände wurden hier für einige Parameter Tabellen für beide Erhebungen erstellt. Bei der Habitalpkartierung wurden die Anteile nur in 6 Klassen mit unterschiedlicher Klassenbreite eingeteilt, bei der Rasterkartierung in 10 Klassen mit einheitlicher Klassenbreite. Der Vergleich der Wertegruppen kann für einen Vergleich der Grundaussage aber sicher verwendet werden.

2.8. Verteilung der Fundpunkte

Um die Verteilung der Fundpunkte darzustellen, wurde für jede Klasse die Anzahl der Fundpunkte ermittelt und dann deren Anteil an der Gesamtanzahl berechnet. So soll gezeigt werden, wie sich die indirekten Nachweise (=Losung) für das Alpenschneehuhn im Untersuchungsgebiet verteilen und welche Klassen der einzelnen Parameter am stärksten genutzt werden. Die in Kapitel 2.7 beschriebene Habitatnutzung zeigt im Unterschied dazu einen Zusammenhang zwischen dem Anteil an den Fundpunkten und dem Anteil an der Gesamtfläche. Hier wird dazu auch die absolute Anzahl der Fundpunkte dargestellt. Die Gesamtzahl der Fundpunkte beträgt 380, da auch die in einem Umkreis von 2,5m um die Fundpunkte gefundenen Losungen dazu gezählt wurden. Die Zahl der eigentlich kartierten Fundpunkte beträgt 219. Die Habitatparameter für die Fundpunkte wurden mit Hilfe von Arc-Gis ermittelt. Dazu wurden die "shapefiles" mit den Parametern und das punkt-shapefile mit den Fundpunkten über die Funktion "Intersect" übereinander gelegt. Die Punkte erhalten so den genauen Wert des betreffenden Parameters, der an dieser Stelle der Fläche vorkommt. Zusätzlich wird für einige Habitatparameter auch dargestellt, wie sich die Losungen, eingeteilt nach Alter, Art oder Funktion des Fundortes auf die Klassen der Parameter verteilen.

2.9. Statistische Auswertung

Die direkt im Untersuchungsgebiet aufgenommenen Daten wurden zunächst in MS Excel eingegeben und geordnet. Die Erstellung der Diagramme und Tabellen erfolgte ebenfalls in Excel. Die weiterführende Auswertung, wie die Prüfung auf Korrelation und Regression, wurde dann in SPSS für Windows durchgeführt.

2.9.1. Kolmogorov-Smirnov-Test

Für die Teststatistik ist es von enormer Bedeutung, ob die Daten normalverteilt sind oder nicht. Besonders wichtig ist dieses Ergebnis für die Wahl eines parameterfreien oder parametrischen Tests in der weiteren Auswertung (UNTERSTEINER, 2007). Mit Hilfe des Kolmogorov-Smirnov-Tests werden die vorhandenen Daten auf Normalverteilung geprüft.

2.9.2. Kruskal-Wallis-H-Test

Der Kruskal-Wallis-H-Test ist ein nicht parametrisches Verfahren, um die Mittelwerte mehrerer Stichproben zu vergleichen. Es werden hier aber nicht die eigentlichen Messwerte verglichen, sondern die durchschnittlichen Rangzahlen. Diese Alternative zum F-Test wird vor allem dann angewendet, wenn dessen Anwendungsvoraussetzungen verletzt sind. Das ist dann der Fall, wenn die Messwerte nicht normalverteilt sind. Die Voraussetzungen für den H-Test nach Kruskal und Wallis sind unabhängige Stichproben, eine stetige Verteilung und mindestens ordinalskalierte Daten.

- Nullhypothese (H₀): Beide Gruppen (Rasterquadrate mit Losungsfund, Rasterquadrate ohne Losungsfund) entstammen der gleichen Grundgesamtheit. Unterschiede zwischen den Mittelwerten sind zufallsbedingt.
- Alternativhypothese (H1): Beide Gruppen (Rasterquadrate mit Losungsfund, Rasterquadrate ohne Losungsfund) entstammen verschiedenen Grundgesamtheiten. Unterschiede zwischen den Mittelwerten sind nicht zufallsbedingt.

Irrtumswahrscheinlichkeit	Interpretation	Symbolisierung
p > 0,05	nicht signifikant	ns
p ≤ 0,05	signifikant	*
p ≤ 0,01	sehr signifikant	**
p ≤ 0,001	höchst signifikant	***

Tab. 4: Irrtumswahrscheinlichkeit p (UNTERSTEINER, 2007)

Ein Signifikanztest stellt eine Entscheidungsregel dar, mit deren Hilfe man aufgrund einer Stichprobe zwischen der Nullhypothese Ho und der Alternativhypothese Ho mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit bestimmten entscheiden kann. Die errechnete Irrtumswahrscheinlichkeit gibt an, mit welcher Wahrscheinlichkeit man sich irren würde, fragliche Hypothese annähme. Die man die Grenze. Irrtumswahrscheinlichkeit p nicht überschritten werden darf, wird als Signifikanzniveau α bezeichnet. Dabei wird üblicherweise $\alpha = 0.05$ angenommen. Der Vergleich der errechneten Irrtumswahrscheinlichkeit p mit dem festgelegten Signifikanzniveau zeigt, ob es sich um ein signifikantes ($p \le \alpha$) oder ein nicht signifikantes ($p > \alpha$) Ergebnis handelt (BORTZ, 1999 in ZOHMANN, 2004).

2.9.3. Rangkorrelationstest nach Spearman

Unter einer Korrelation versteht man eine Kennzahl für den Zusammenhang zwischen Variablen. Prinzipiell können folgende Zusammenhänge bestehen:

- Übereinstimmung: je höher der Wert der Variablen A, desto höher ist meist auch der Wert der Variablen B: positive Korrelation.
- Gegensatz: je höher die Variable A, desto niedriger ist meist die Variable B: negative Korrelation
- Unabhängigkeit: Hohe Werte von A können relativ beliebigen Werten von B entsprechen und umgekehrt: keine Korrelation

Wert des Korrelationskoeffizienten	Stärke der Korrelation
0 < r ≤ 0,2	keine bis sehr geringe Korrelation
0,2 < r ≤ 0,5	geringe Korrelation
0,5 < r ≤ 0,7	mittlere Korrelation
0,7 < r ≤ 0,9	hohe Korrelation
0,9 < r ≤ 1	sehr hohe (perfekte) Korrelation

Tab. 5: Korrelationskoeffizient nach UNTERSTEINER (2007)

Die Rangkorrelation nach Spearman wurde mit Hilfe des Statistik Programms SPSS durchgeführt. Man wählt zunächst "Analyze", dann "Correlate" und weiter "Bivariate". In dem neuen Fenster ist es dann möglich zwischen der Berechnung nach Pearson und der nach Spearman zu wählen. Die aus Excel importierten Parameter werden dann als Variable in die Berechnung eingefügt.

2.9.4. Logistische Regression

Mit der Regression kann man zusätzlich zur Stärke des Zusammenhangs auch die Art der Abhängigkeit bestimmen (UNTERSTEINER, 2007).

Die Regressionsanalyse ist ein Verfahren zur Analyse von Beziehungen zwischen einer abhängigen und einer oder mehreren unabhängigen Variablen. Wichtig für die Regressionsanalyse ist das lineare Bestimmtheitsmaß R-Quadrat. Das Bestimmtheitsmaß ist die Relation aus den erklärten zu den nicht erklärten Varianzen.

Die Berechnung der Regression erfolgte ebenfalls im Statistik-Programm SPSS. Man wählt zunächst "Analyze" und hier die Funktion "Regression". Aus den angebotenen Methoden wählt man "Binary Logistic" da die abhängige Variable nur die Werte 0 oder 1 annehmen kann. Nachdem für die Untersuchungsfläche erhoben wurde, ob es Fundpunkte gibt oder nicht, ist das die richtige Methode um einen Zusammenhang zwischen Nachweis und Habitatparameter herauszufinden.

Es gibt zwei Möglichkeiten, wie man die Variablen auf Zusammenhang mit der Abhängigen überprüft. Da ist zum einen das rückwärts-schrittweise Verfahren, bei dem vom kompletten Satz der Parameter eine Variable nach der anderen weggenommen wird, solange bis sich dadurch das Gesamtmodell nicht mehr signifikant verändert.

Die zweite Möglichkeit wäre das vorwärts-schrittweise Verfahren, bei dem die Variablen nacheinander hinzugefügt werden bis keine signifikante Verbesserung mehr beim Modell auftritt. In diesem Fall wurde das rückwärts-schrittweise verwendet, weil bei diesem Verfahren alle verwendeten Variablen besser berücksichtigt werden.

Als abhängige Variable wurde die Spalte mit Fundpunkt ja/nein für die Rasterquadrate eingesetzt. Die unabhängigen Variablen (Covariates) sind die Variablen, die auch für die Überprüfung der Korrelation verwendet wurden. Die Habitatparameter wurden gruppenweise in die Regression eingegeben und zur weiteren Überprüfung wurden diese Parameter auch mit Forward LR getestet.

2.10. Habitatmodell

Nach ODUM (1971) und MORRISON & HALL (2002) in BINZENHÖFER (2005) wird der Teil der Umwelt, in welcher eine bestimmte Art überleben und sich reproduzieren kann, mitsamt der in dem Raum vorkommenden biotischen und abiotischen Elemente, als ein Habitat bezeichnet.

Habitatmodelle wurden vom U.S. Fish & Wildlife Service (1981) zusammen mit der Entwicklung von Habitateignungsindex-Modellen (habitat suitability index-models / HSI-models) erstmals in der Planung eingesetzt, und zwar als Teil der sogenannten "habitat evaluation procedure" (HEP), U.S. FISH & WILDLIFE SERVICE (1980) in KÜNZL (2004).

Die folgenden Beziehungsmöglichkeiten zwischen den Habitatparametern sind laut U.S. FISH & WILDLIFE SERVICE zu unterscheiden:

• Limitierende Beziehungen:

Limitierende Beziehungen werden für Faktoren definiert, die aufgrund ihrer signifikanten Bedeutung ausschließende Wirkung für andere Faktoren erzeugen; d.h. alle anderen Faktoren im Beziehungsgefüge werden von ihnen übertönt. Ihr niedrigster Eignungswert hebt Werte anderer Parameter in ihrer Bedeutung auf.

• Kumulative Beziehungen:

Kumulative oder additive Beziehungen sind geeignet, um Grenzwerte zu beschreiben, die entweder durch einen Faktor alleine oder durch die Kombination mehrerer erreicht werden können. Die einzelnen Faktoren haben hier gegenseitig ergänzenden Charakter.

• Kompensatorische Beziehungen:

Kompensatorische Beziehungen bestehen zwischen Parametern, denen gegenseitig ausgleichende Wirkung zugesprochen wird. Mathematisch umgesetzt werden sie durch Mittelwertsbildungen wie das Arithmetische Mittel, geographische oder gewichtete Mittelwerte.

2.10.1. Statistische Überprüfung der Habitatvariablen

Zur Auswahl der Parameter für das Habitatmodell sowohl für die Untersuchungsfläche als auch den Nationalpark bzw. die Natura-2000 Fläche werden die vorhandenen Habitatparameter getestet. Dabei handelt es sich um die Parameter aus der Rasterkartierung im Gelände, die aus der Habitalp-Kartierung entnommenen Parameter und die abiotischen Faktoren aus dem Geländemodell.

Bei den Parametern wäre noch zu erklären, dass es zwei Parameter gibt, welche die Vegetationshöhe beschreiben. Dazu ist zu sagen, dass die "VegHöheFPPP", einen Mittelwert aus Fundpunkten und Probepunkten und der Parameter "MWVegHöhe" nur einen Mittelwert aus den Probepunkten darstellen. Der Mittelwert aus Fundpunkten und Probepunkten wurde gebildet, um einen Wert aus möglichst vielen Punkten zu erhalten. Die Parameter mit der Endung HT sind aus der Habitalp-Kartierung. Alle Parameter wurden zunächst mit Hilfe des "Kolmogorov-Smirnov-Tests" auf Normalverteilung getestet. Nachdem dies bei keinem der Parameter der Fall war, wird in weiterer Folge mit dem Kruskal-Wallis-Test überprüft, ob die Rasterquadrate mit Fundpunkt und die Rasterquadrate ohne Fundpunkt der gleichen Grundgesamtheit entstammen.

2.10.2. Habitatmodell für das Untersuchungsgebiet

Das Habitatmodell für diese Arbeit wurde, basierend auf den im Gelände erhobenen Parametern, erstellt. Zusätzlich wurden abiotische Parameter wie die Exposition, die Hangneigung und die Seehöhe aus dem vorliegenden Geländemodell der Gegend verwendet. Dazu kommt noch eine Klassifizierung des gesamten Natura 2000 Gebietes, die nach den Habitalp Regeln erstellt wurde. Aus dieser Klassifizierung wurden die schon in den Kapiteln 2.4 und 2.4.1 erwähnten Habitattypen und die verschiedenen Deckungsgrade verwendet, um zusätzlich zum Habitatmodell für das Untersuchungsgebiet auch eines für die Nationalparkfläche zu erstellen. Die gesammelten Parameter wurden vor der Modellierung natürlich hinsichtlich eines Zusammenhangs mit den Losungsfunden untersucht. Falls eine Korrelation besteht, werden die betreffenden Parameter für das Modell verwendet. Die Untersuchung erfolgte mit Hilfe der Rangkorrelation nach Spearman und der binär logistischen Regression, beschrieben in den Kapiteln 2.8.3 und 2.8.4.

Die hier verwendete Methode basiert auf der von STORCH (1999) für die Auerhühner entwickelten Methode. Die HSI-Werte werden den Variablen je nach Zusammenhang mit der Habitateignung, zugeteilt. Die Einteilung wird in einer Tabelle in Kapitel 3.4.2. dargestellt. Die bestimmten HSI-Werte für die einzelnen Habitatparameter werden dann zusätzlich noch unterschiedlich gewichtet und in einer Gleichung verknüpft.

Nachdem mit Hilfe der Statistik die geeigneten Habitatparameter ausgetestet wurden, konnte diesen der passende HSI-Wert zugewiesen werden. Zu diesem Zweck wurde für jeden einzelnen Parameter die Verteilung der Fundpunkte auf die Klassen dieses bestimmten Parameters festgestellt. Mit Ausprägungen des Parameters sind die Höhe des Prozentsatzes, die Art des Habitattypes oder die Stärke der Hangneigung gemeint.

Der Verteilung der Fundpunkte wurde die Aufteilung der Ausprägungen der Parameter auf die Rasterquadrate bzw. die gesamte Untersuchungsfläche gegenübergestellt.

Auf diese Art und Weise konnte eine Bevorzugung bestimmter Prozentsätze oder Habitattypen durch das Alpenschneehuhn bestimmt werden und ist so in die Zuweisung der HSI-Werte mit eingeflossen. Ein höherer Prozentsatz beim Anteil der Fundpunkte als bei der Verteilung im Untersuchungsgebiet wurde so als bevorzugte Habitatnutzung eingestuft. Die HSI-Werte konnten dabei die Werte 0, 2, 4, 6, 8, oder 10 erhalten, wobei 10 eine optimale Habitatqualität beschreibt und 0 die schlechteste.

Die HSI-Werte wurden den Parametern in Excel zugewiesen und dann in Arc-GIS in eine Attributtabelle eines "shape-files" eingefügt, um sie so in Arc-GIS verwenden zu können.

Die Kombination der Parameter mit den dazugehörigen HSI-Werten erfolgte dann mit Hilfe des "Raster Calculator" im Spatial Analyst von Arc-GIS. Die "shape-files" mit den HSI-Werten können hier mit den verschiedensten Funktionen zu Formeln verknüpft werden.

Um bei jeder Formel einen Wert zwischen 0 und 10 zu erhalten, wurde bei jeder Multiplikation der Parameter durch 10 dividiert und die gesamte Formel noch durch die Anzahl der Parameter dividiert (Arithmetisches Mittel).

2.10.3. Habitatmodell für den Nationalpark

Bei dem Modell für den Nationalpark wurden die gesamten Natura-2000 Flächen verwendet, um den Nationalpark und auch das komplette Untersuchungsgebiet abzudecken. Die Habitatmodelle für den Nationalpark wurden teilweise mit den gleichen Parametern erstellt wie die Modelle für die Untersuchungsfläche. Speziell die an den Fund-und Probepunkten erhobenen Werte, wie zum Beispiel die Vegetationshöhe oder einzelne Pflanzen wie Zwergsträucher oder Polsterrasen, konnten für die hier zusammen gestellten Modelle nicht verwendet werden. Dafür wurden die auch für das Untersuchungsgebiet verwendeten Parameter wie Seehöhe oder die Verteilung der Habitattypen in die Modelle eingesetzt. Zunächst wurden die HSI-Werte den einzelnen Parametern zugewiesen.

Im Unterschied zum Untersuchungsgebiet wurden die HSI-Werte nicht Rasterquadraten zugewiesen, sondern jede einzelne Fläche der Bodenbedeckung oder der Hangneigung wurde nach der Eignung beurteilt. Die Zuteilung der Werte erfolgte zunächst in Excel. Anschließend wurden die Werte in die Attributtabelle des betreffenden "shape-files" übertragen. Die Berechnung kann so um einiges genauer erfolgen, da nicht der Mittelwert aus einem ganzen Quadrat herangezogen werden muss.

Die Überprüfung der Modelle ist um einiges aufwändiger, als dies bei der Untersuchungsfläche der Fall war. Um die Zielfunktion bestimmen zu können, wurden zunächst die Flächen des Habitatmodells und damit die HSI-Werte über die Funktion "Intersect" in Arc-GIS mit der Untersuchungsfläche verbunden. Nachdem hier nicht die Rasterquadrate getestet wurden, sondern die Einzelflächen, musste für jede einzelne Fläche der Flächenanteil an der Gesamtfläche bestimmt werden. Da nur so jede Fläche, die im Verhältnis zur Gesamtfläche entsprechende Gewichtung erhält, und dadurch nicht viele kleine Polygone im Vergleich zu einigen größeren einen stärkeren Effekt bewirken. Dieser Flächenanteil wurde dann mit dem zugehörigen HSI-Wert multipliziert und ergab so den der Flächengröße entsprechenden Wert. Diese Werte wurden addiert und ergaben die Zielfunktion für das Habitatmodell.

Zusätzlich wurde auch überprüft, wie der Zusammenhang zwischen den Modellen und den Fundpunkten bzw. den Rasterquadraten aussieht. Dazu wurde das Modell wieder über die Funktion "Intersect" mit den Quadraten und den Fundpunkten verbunden und ergibt shapefiles mit Punkten bzw. Polygonen welche die HSI-Werte enthalten.

2.10.4. Überprüfung der Ergebnisse der Habitatmodelle

Die Qualität eines jeden Habitatmodells wurde im Anschluss noch getestet, indem die resultierenden HSI-Werte mit Hilfe von Zielfunktion, Korrelation und Chi² bewertet wurden.

Die Zielfunktion ist eine einfache Formel die Rasterquadrate mit Fundpunkt und einem hohen HSI-Wert belohnt, Quadrate ohne Fundpunkt und einem hohen HSI-Wert aber bestraft. Genau umgekehrt verhält es sich, wenn das Rasterquadrat einen niedrigen HSI-Wert erhält.

Die Formel lautet: Σ (HSI-5)*Vorkommen

Für das Vorkommen wird eine 1 vergeben, für nicht Vorkommen ein -1. Alle Werte werden am Ende zusammen gezählt und ergeben so die Zielfunktion des betreffenden Modells.

Mit Hilfe des Chi²-Tests und der Korrelation wird der Zusammenhang zwischen den 5 Eignungsklassen und dem Vorkommen des Alpenschneehuhnes in den Rasterquadraten bewertet. Ein hoher Chi²-Wert zeigt an, dass es einen Zusammenhang gibt, ebenso ein hoher Korrelationswert. Je höher der Wert ist, desto größer ist der Zusammenhang.

2.10.5. Einflussbereich von Skitouren und Wanderwegen

Nach der Berechnung der Habitatmodelle für Untersuchungsfläche und Nationalpark werden die Flächen mit den vorhandenen Jagdsteigen, Wanderwegen und Skitouren kombiniert. Der Einflussbereich der Wege wurde mit Hilfe eines sogenannten "Buffers" dargestellt. Dieser umschließt die Wege mit einer vorher festgelegten Breite links und rechts. Dieser Bereich, der die sogenannte "Störschleppe" darstellen soll, kann sich durch die Art des Geländes oder auch das Verhalten der Wanderer vergrößern oder aber auch verkleinern.

Die Breite der Störschleppe wurde anhand der vorliegenden Literatur bestimmt. In der Arbeit von Grünschachner-Berger und Pfeifer (2005) über Auerhuhn und Birkhuhn wird für Rauhfußhühner, ausgehend von der Arbeit von Zeitler (1995), eine "Störschleppe von 300m ober- und unterhalb des Weges oder der Skitour ausgegangen. Baumgartner (1998) und Dungler (2004) dagegen, gehen mit durchschnittlich 8-20m, seltener 5-100m bzw. 50m von einer deutlich geringeren Distanz aus. Dungler (2004) beschreibt dazu die häufigsten Abstände von Aufenthaltsorten, Nestern und Ruheplätzen zu sporttouristischen Einrichtungen. Wobei die nahesten Aufenthaltsorte direkt auf den Wegen bzw. Skitouren gelegen sind. Die festgelegte Distanz von 150m stellt natürlich nur einen ungefähren Wert dar und ist ein Mittelwert aus den oben genannten Distanzen. Der so gestörte Bereich kann einen sehr beträchtlichen Teil eines Gebietes abdecken und dadurch eine starke Beeinflussung der Tiere darstellen. Die Datensätze der Wanderwege und der Jagdsteige werden zur Flächenberechnung im Nationalpark kombiniert, da sich die Wege teilweise überschneiden und die Fläche für beide zusammen sonst zu hoch ausfallen würde.

3. Ergebnisse

3.1. Schneehahnzählung

Wie bereits in Kapitel 2.2. auf Seite 18 erwähnt, wurde bei dieser Untersuchung die Methode von BOSSERT (1977) angewendet. Während der Hauptbalzzeit können die Schneehähne durch ihr auffälliges Verhalten am leichtesten erfasst werden. Die Hähne sind in dieser Zeit auch sehr ortstreu.

Auf einer Untersuchungsfläche von 1,35 km² konnten, bei der hier vorliegenden Untersuchung für ein Teilgebiet des Gesäuses, 16 reviermeldende Hähne beobachtet werden. Das entspricht einer Siedlungsdichte von 11,8 Hähnen/km².

Die Anzahl der an den Beobachtungstagen festgestellten rufenden Hähne variiert im Zusammenhang mit der Anzahl der Beobachter. So konnten am 14.6. mit 8 Beobachtern alle der schlussendlich eingetragenen 16 Hähne beobachtet werden, am 22.6. mit 4 Beobachtern 6 Hähne, am 28.6. mit 5 Beobachtern 5 Hähne und am 5.7. mit 4 Beobachtern 5 Hähne. Insgesamt ergibt sich so eine Zahl von 32 Hähnen die während der 4 Beobachtungstage eingetragen wurden, und mit Hilfe von Uhrzeit und Lautstärke bzw. Richtung der Rufe auf die oben erwähnten 16 Hähne reduziert werden konnten. Die fraglichen Hähne wurden dabei jeweils weggelassen, um ein möglichst genaues Ergebnis zu bekommen. Die schlussendlich in die Karte eingetragenen Hähne waren dabei nicht ganz gleichmäßig auf das Untersuchungsgebiet verteilt, welches auf einer Seehöhe von 1691m bis 2115m Seehöhe liegt. Die Zahl der eingetragenen Hähne pro Beobachtungstag und für das Gesamtergebnis wird bei den folgenden Ergebnissen mit "n" bezeichnet, ebenso die Gesamtzahl der Rufe, Gesangsäußerungen

Das Ende der Beobachtungszeit lag zwischen 6:00h und 6:30h, nachdem zwischen 15 und 30 min keine Aktivität mehr beobachtet werden konnte. Anschließend wurden die Beobachtungen besprochen und die notierten Uhrzeiten verglichen.

Der Beginn der Rufaktivität veränderte sich während der 4 Beobachtungstage. Am 14.6. begann die Aktivität zwischen 3:37 und 4:18 h in der Früh. Am 28.6. dagegen begannen die Hähne erst zwischen 4:02 und 4:32 Uhr mit ihrer Aktivität.

Auch das Ende der Aktivität verschob sich von 3:55 bis 6:05 Uhr auf den Zeitraum von 4:12 bis 5:18 Uhr. Die längsten Aktivitätsphasen bei einem Hahn konnten am 14.6 beobachtet werden. Die längste Phase dauerte 108 min von 4:14 bis 6:02 Uhr in der Früh.

Zusätzlich konnten noch 2 Phasen mit jeweils 107 min Dauer beobachtet werden, die von 4:15 bis 6:02 Uhr bzw. von 4:18 bis 6:05 Uhr dauerten. An den darauf folgenden Beobachtungstagen waren die Phasen dann durchwegs kürzer.

Vom 14.6. weg hat sich die Gesamtdauer der Balzaktivität immer weiter verkürzt. Die Zeit der Hauptaktivität lag an allen Beobachtungstagen zwischen 4 und 5 Uhr in der Früh. Am 14.6. (n=16) machte die Rufaktivität zwischen 4 und 5 Uhr Früh 76% der gesamten beobachteten Aktivität aus, und am 28.6 (n=5) sogar 86%.

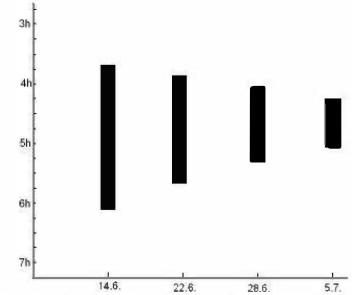


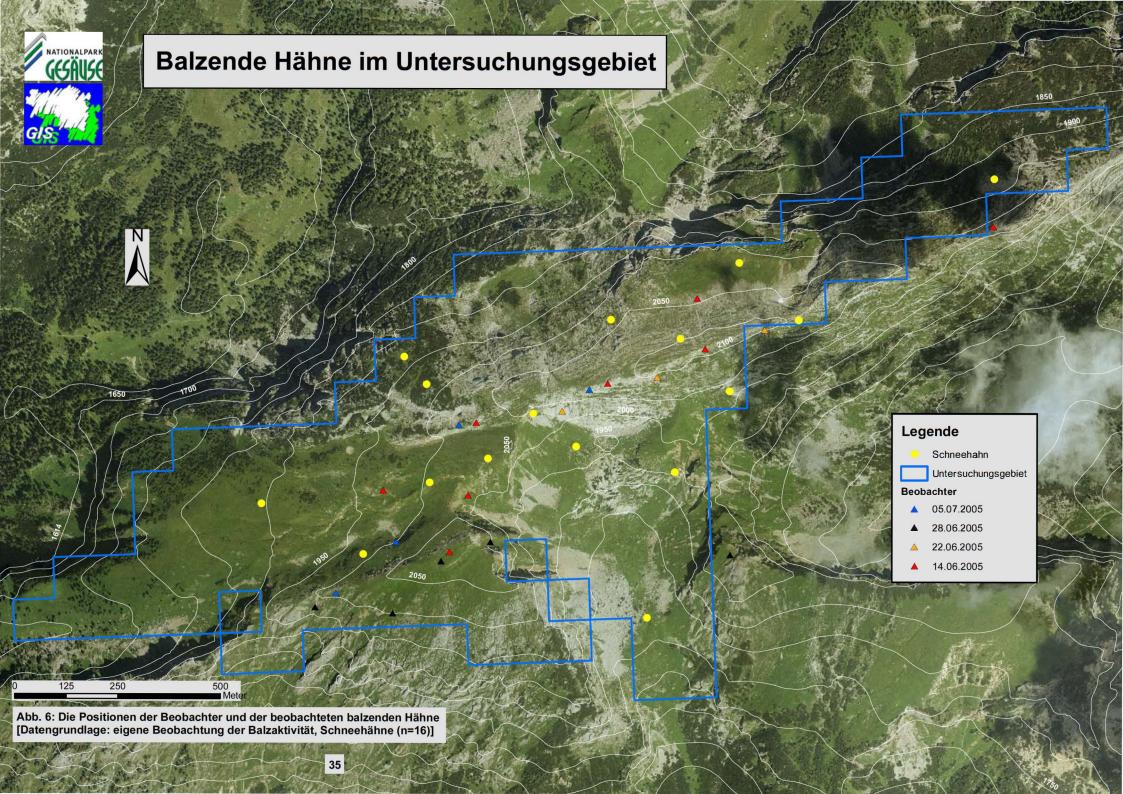
Abb. 5: Veränderung der Aktivitätsdauer zur morgendlichen Balz [Datengrundlage: eigene Beobachtung der Balzaktivität]

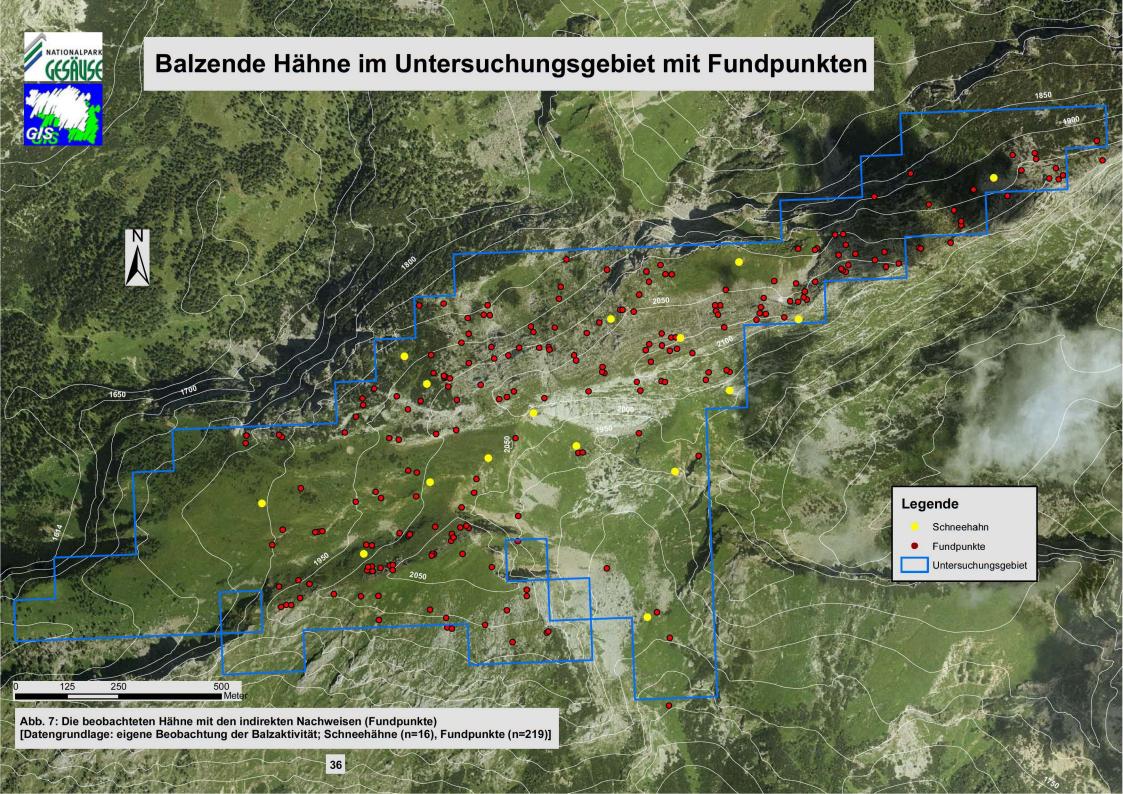
Wie in Abbildung 5 auch bildlich dargestellt, veränderte sich die Aktivitätsdauer der Hähne über die 4 Beobachtungstage. Die gesamte Aktivitätsdauer betrug dabei 148 min am 14.6. (n=16), 110min am 22.6. (n=6), 76 min am 28.6. (n=5) und nur mehr 49 min am 5.7. (n=5). Zur Berechnung der Dauer wurde von allen Beobachtern am jeweiligen Beobachtungstag der erste und letzte beobachtete Ruf verwendet.

Die Hähne produzierten im Durchschnitt 1,59 Rufe (n=225) pro Gesangsäußerung (n=141), wobei eine Gesangsäußerung zeitlich immer deutlich von den nächsten Rufen abgetrennt war. Die Anzahl der Rufe (n=225) pro morgendlicher Aktivitätsperiode (n=32) betrug im Durchschnitt 7,03. Im Schnitt haben dabei im Laufe jeder Aktivitätsperiode (n=32), 4,41 Gesangsäußerungen (n=141) pro Hahn stattgefunden.

In Abbildung 6 sind die Positionen der Beobachter an den 4 Beobachtungstagen und auch die beobachteten Hähne eingezeichnet. Zur besseren Orientierung sind nicht nur die Grenzen der Untersuchungsfläche sondern zusätzlich auch die Höhenlinien eingezeichnet. Der Schwerpunkt der Verteilung der Hähne liegt eindeutig im mittleren Bereich des Untersuchungsgebietes zwischen Stadelfeldschneid und Gsuachmauer. Die Positionen der Punkte basieren nicht auf genauen Koordinaten, da bei dieser Methode hauptsächlich auf die Rufe der Hähne geachtet wird. Die zusätzlich notierten Sichtkontakte während der morgendlichen Beobachtungen, die für genaue Positionsangaben notwendig sind, waren leider sehr selten.

Um zu zeigen wie die beobachteten rufenden Hähne und die Fundpunkte zusammenhängen, wurden in Abbildung 7 auf Seite 36 beide Datensätze dargestellt. Die Verteilung der Hähne stimmt im Großen und Ganzen sehr gut mit den während der Rasterkartierung aufgefundenen Nachweisen überein. Die indirekten Nachweise werden in Abbildung 7 als Fundpunkte bezeichnet.





3.2. Ökosystemanalyse

Mit Hilfe der ausgewählten Parameter sollte zunächst einmal die naturräumliche Situation im Untersuchungsgebiet und im Nationalpark festgestellt werden. Anschließend erfolgte dann die Analyse und Auswertung der Fund-und Probepunkte.

3.2.1. Verteilung der Exposition

In Abb. 10 ist zu erkennen, dass die Expositionsrichtungen ziemlich regelmäßig über das gesamte Gebiet des Nationalparks verteilt sind. Südlich der Enns dominieren Nord, Nordost und West, nördlich der Enns dagegen Süd, Südost und Südwest.

Bei der Untersuchungsfläche in Abb. 11 kann man eine deutliche Südwest-Nordost Ausrichtung erkennen. Der Verlauf des Grates ist hier deutlich zu sehen. Wobei hier die hell bis dunkelblauen Bereiche überwiegen. Im Bereich zwischen Stadelfeldschneid und Gsuachmauer fällt das Gelände dann leicht in Richtung Westen ab.

Der prozentuale Anteil der 8 Expositionsrichtungen zeigt bei Natura-2000 Gebiet und Nationalpark grundsätzlich die gleiche Verteilung. Die höchsten Werte ergeben sich bei Nord-und Nordwest bzw. Süd-und Südost. Dieses Ergebnis spiegelt die Einschätzung der in Arc-Map erstellten Karte wieder, deren Expositions-Verteilung auf Seite 32 kurz beschrieben wird. Die restlichen Expositionen erreichen alle einen Anteil von ungefähr 10%.

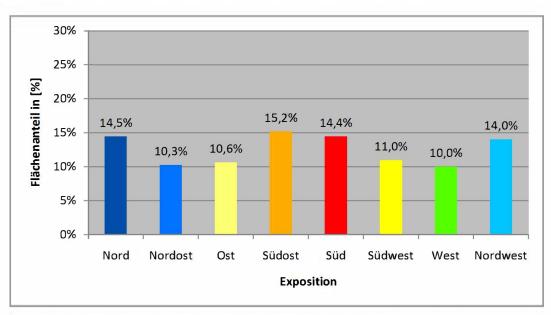


Abb. 8: Verteilung der Exposition im Natura 2000 Gebiet (Datengrundlage: 10x10m DGM des BEV)

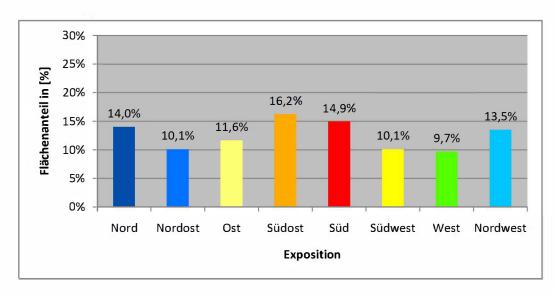
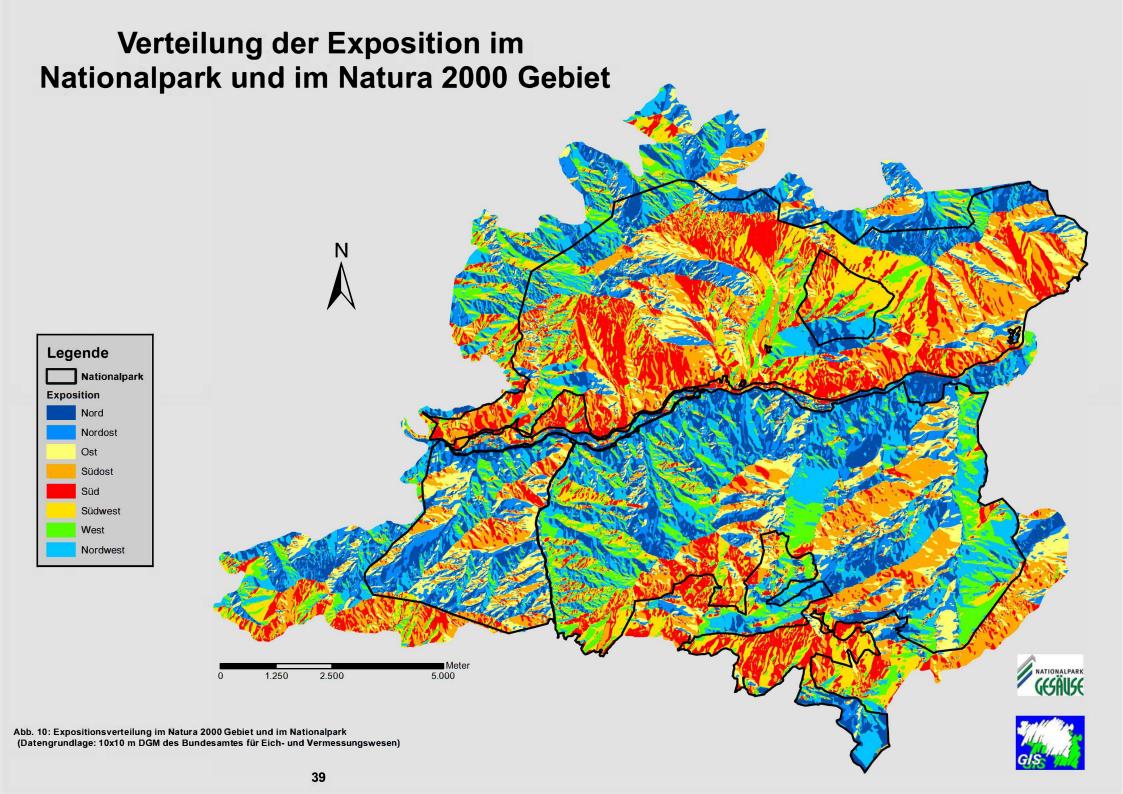
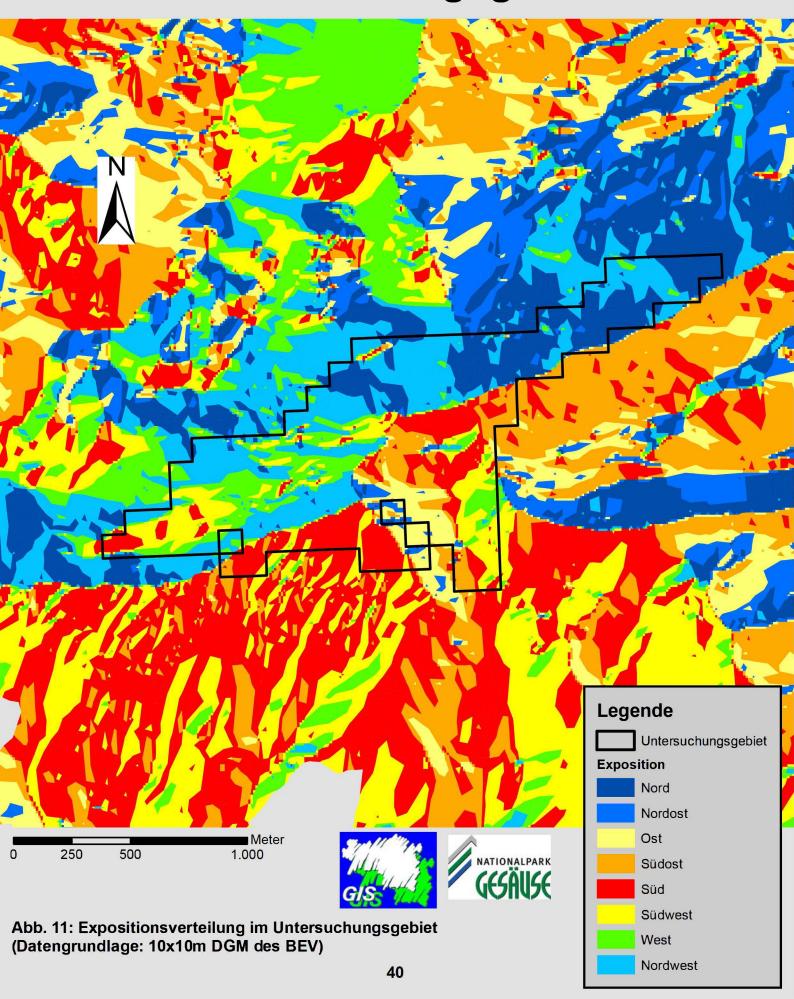


Abb. 9: Verteilung der Exposition im Nationalpark (Datengrundlage: 10x10m DGM des BEV)



Verteilung der Exposition im Untersuchungsgebiet



Im Untersuchungsgebiet, dargestellt in Abbildung 11, stellt sich die Situation ganz anders dar. Das Gebiet liegt etwas schräg nach Süden verschoben in Ost-West Richtung. Den deutlich größten Flächenanteil erreichen Nord und Nordwest, gefolgt von Süd. Nordost, Ost und Südost erreichen nur sehr viel geringere Anteile als in der gesamten Nationalparkfläche, Nordwest dagegen hat hier mit 27,81% einen fast doppelt so hohen Anteil.

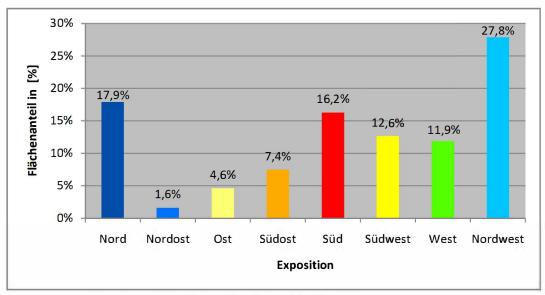


Abb. 12: Verteilung der Exposition im Untersuchungsgebiet (Datengrundlage: 10x10m DGM des BEV)

3.2.2. Verteilung der Seehöhe

Das gesamte Gebiet des Nationalparks und Natura-2000 Gebietes kann man in 20 Höhenklassen mit einer Breite von 100m einteilen. Ein Schwerpunkt der Höhenverteilung liegt im Bereich zwischen 600m und 1800m Seehöhe. Alle Höhenstufen erreichen hier einen Anteil von mehr als 5% bis zu maximal 8,8%. Der gesamte Höhenbereich zwischen 600m und 1800m erreicht einen Anteil von mehr als 86 %. Der Bereich zwischen 1700m und 2200m, in dem das Untersuchungsgebiet liegt, erreicht 22,77% der Gesamtfläche.

Die blau gefärbten Bereiche zeigen sehr gut die Gipfelbereiche des Nationalparks. Im Nordwesten sind die Bereiche des Großen und des kleinen Buchstein zu erkennen, im Nordosten liegt die Tieflingmauer. Südlich der Enns gibt es größere Bereiche in der alpinen Stufe die im Gesäuse bei einer Seehöhe von 1950m beginnt, ganz im Südwesten des Nationalparks wäre hier der Reichenstein zu erwähnen. Weiter östlich, ziemlich zentral im Nationalpark, südlich der Enns gelegen, ist die Hochtorgruppe zu erkennen. Dazu werden das Hochtor, mit 2370m Seehöhe die höchste Erhebung innerhalb des Nationalparks, nördlich davon der Planspitz und östlich das Zinödl gezählt. Südöstlich des Hochtors, auch noch zur Hochtorgruppe gehörend, liegt das Untersuchungsgebiet mit Stadelfeldschneid, Gsuechmauer, Seemauer und Jahrlingsmauer. Weiter östlich an der Grenze des Nationalparks kann man noch den Lugauer erkennen. Die blauen bis blaugrünen Bereiche oberhalb einer Seehöhe von 1600 m sind, rein von der Seehöhe her gesehen, mit dem potentiellen Verbreitungsgebiet für das Alpenschneehuhn gleichzusetzen.

Für das später folgende Habitatmodell wurden Bereiche oberhalb von 1600 m und als Test auch ab 1800m Seehöhe als geeignetes Gebiet mit einberechnet. Die orange gefärbten Gebiete werden zu einem großen Teil durch die Bereiche rund um die Fließgewässer Enns und Johnsbach gebildet. Die grün bis gelben Bereiche sind zu einem großen Teil bewaldet.

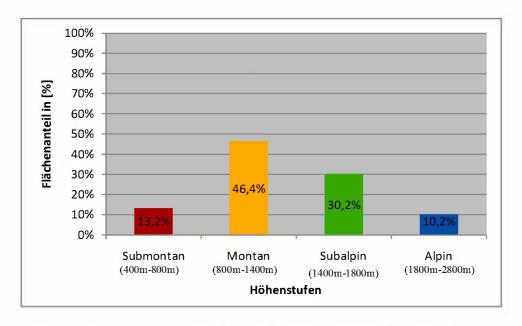
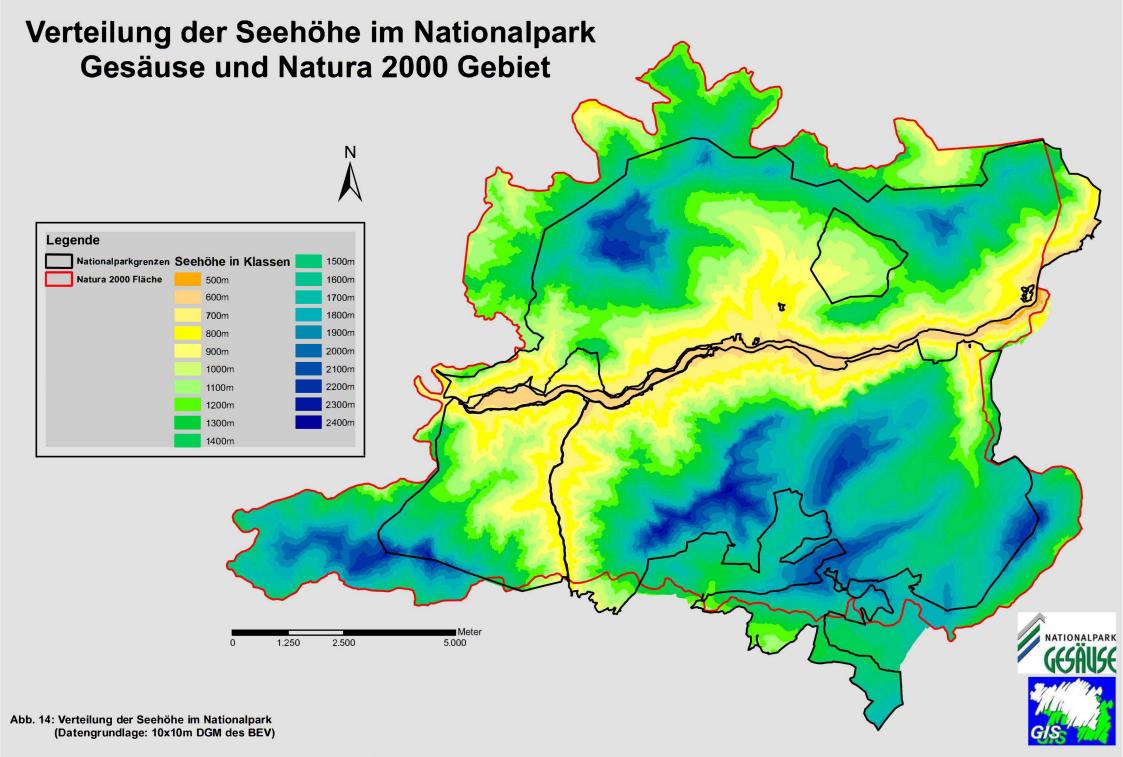


Abb. 13: Verteilung der Höhenstufen im Natura 2000 Gebiet und im NP (Datengrundlage: 10x10m DGM des BEV)

Für eine einfachere Darstellung der Anteile in Abbildung 13 wurde die Seehöhe in 4 Höhenklassen eingeteilt. Die prozentuale Verteilung der Höhenstufen zeigt ein deutliches Übergewicht der montanen (800m-1400m Seehöhe) und subalpinen (1400-1800m Seehöhe) Höhenstufe mit 46,40% bzw. 30,21% Anteil an der Gesamtfläche. Die submontane (400m-800m Seehöhe) und die alpine (1800m-2800m Seehöhe) Höhenstufe, die höchste bzw. niedrigste Stufe, erreichen mit 13,21% bzw. 10,18% nur sehr viel geringere Anteile.

Die höchsten Anteile an der Gesamtfläche haben die Höhenklassen im Bereich zwischen 1100m und 1600m Seehöhe mit jeweils mehr als 8%. Ab einer Seehöhe oberhalb von 1600m sinken die Anteile bis auf 0,08% für die Klasse bis 2400m Seehöhe. Der Höhenbereich zwischen den Klassen 1700m und 2200m Seehöhe in dem das Untersuchungsgebiet liegt hat insgesamt einen Anteil von 22,78% am Natura 2000 Gebiet.



Das Untersuchungsgebiet liegt, wie in Abbildung 15 zu sehen, auf die Klassen zwischen 1700m und 2200m Seehöhe verteilt. Der tiefste Punkt der Untersuchungsfläche liegt auf 1614m, der höchste auf 2115m Seehöhe, so ergibt sich ein maximaler Höhenunterschied von 501m. Die Verteilung der Fläche auf die Höhenklassen erfolgt aufgrund der Höhenlage des Untersuchungsgebietes nicht so gleichmäßig wie bei der Gesamtfläche des Nationalparks. Den geringsten Anteil besitzen die Höhenklassen 1700m und 2200m mit 0,51% bzw. 1,18%. Zwischen diesen beiden Klassen befinden sich, aufgeteilt auf die 3 Klassen 1900m, 2000m und 2100m, mehr als 91% des Untersuchungsgebietes.

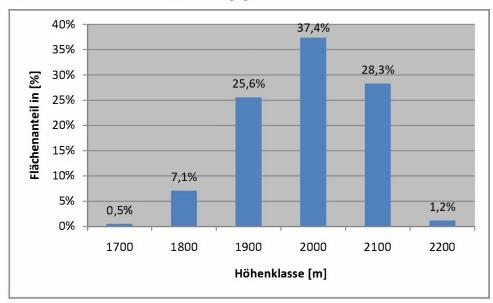


Abb. 15: Anteil der Höhenklassen am Untersuchungsgebiet (Datengrundlage: 10x10m DGM des BEV)

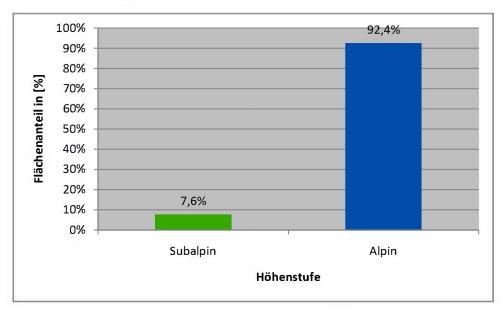


Abb. 16: Anteil der Höhenstufen am Untersuchungsgebiet (Datengrundlage: 10x10m DGM des BEV)

Wie schon für die Nationalparkfläche in Abbildung 14 wurde in Abbildung 16 die Verteilung der Höhenstufen für das Untersuchungsgebiet dargestellt. Bedingt durch die Höhenlage der Untersuchungsfläche hat die alpine Stufe mit 92,4% den höchsten Anteil an der Fläche.

Höhenverteilung im Untersuchungsgebiet

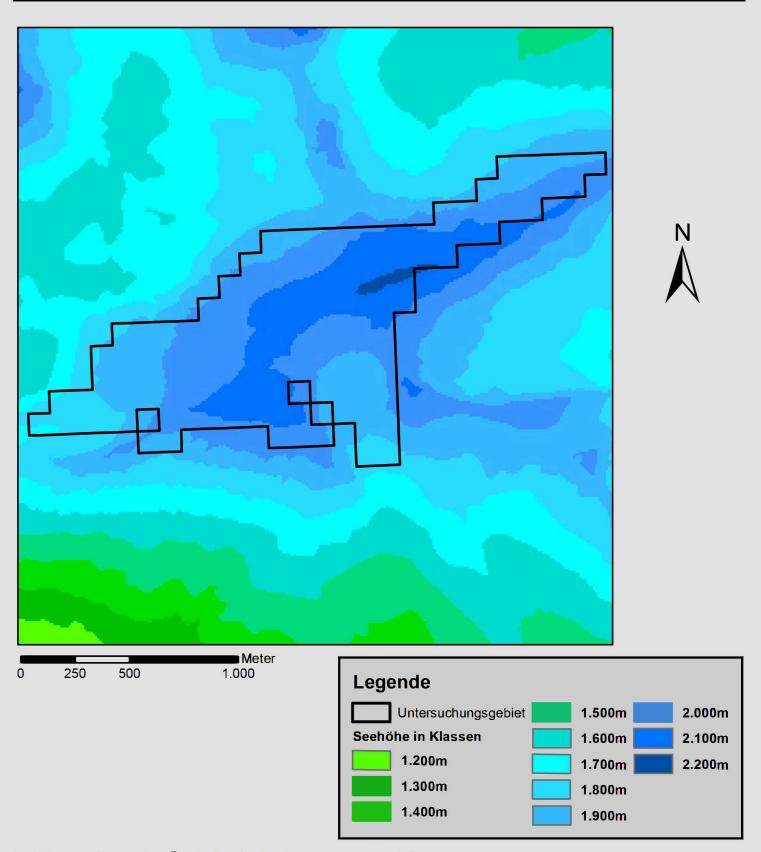


Abb. 17: Verteilung der Seehöhe im Untersuchungsgebiet (Datengrundlage: 10x10m DGM des BEV)



3.2.3. Verteilung der Hangneigung

Die Verteilung der Klassen wurde für Nationalpark und Natura-2000 separat dargestellt, da es einige Unterschiede in der Verteilung gibt. Der Neigungsbereich zwischen 1° und 10° nimmt nur einen sehr geringen Bereich von 2,33% bzw. 4,11% des gesamten Gebietes ein. Der größte Flächenanteil von 88,06% des Natura-2000 Gebietes liegt zwischen 21° und 70° Neigung. Den höchsten Prozentanteil mit 23,10% hat die Klasse von 41-50°. Im Nationalpark dagegen liegen 79,37% der Fläche im Bereich von 21-60° Neigung. Den größten Anteil von 28,79% erreicht die Klasse von 31-40°. Die Neigungsverteilung insgesamt ist im **Nationalpark** in Richtung der niedrigeren Neigungsklassen verschoben. Die Neigungsverteilung im Natura-2000 Gebiet zeigt im Gegensatz dazu annähernd eine Normalverteilung.

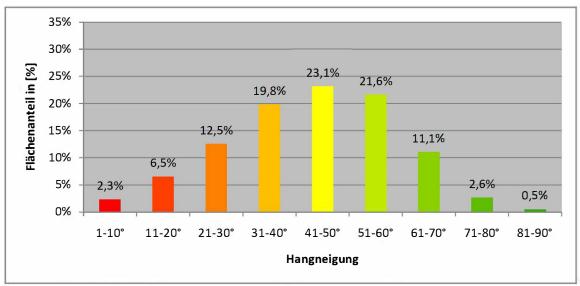


Abb. 18: Verteilung der Hangneigung im Natura 2000 Gebiet (Datengrundlage: 10x10m DGM des BEV)

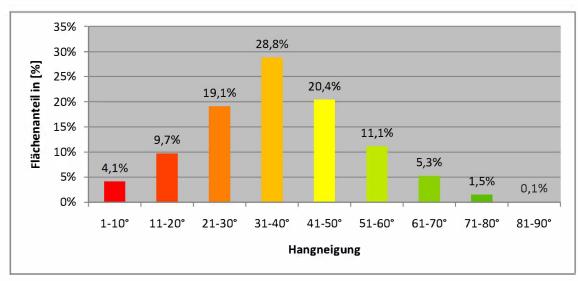
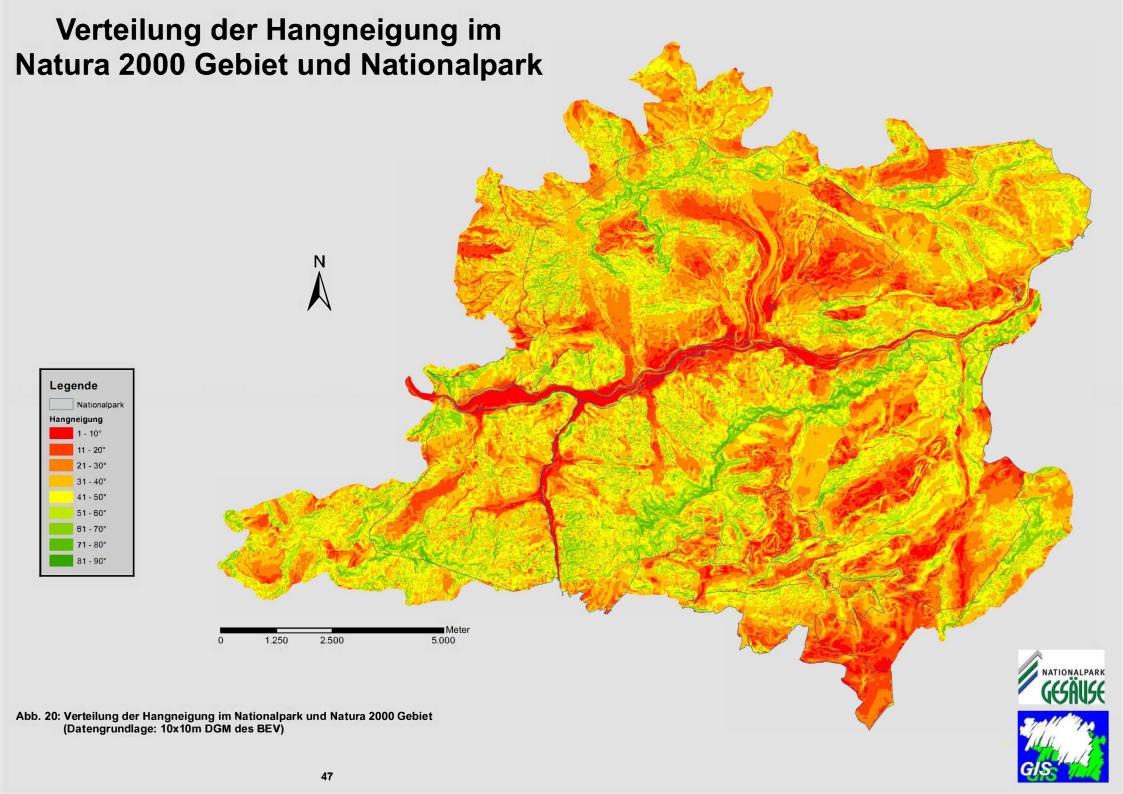


Abb. 19: Verteilung der Hangneigung im Nationalpark (Datengrundlage: 10x10m DGM des BEV)



Die Neigungsverteilung im Untersuchungsgebiet wird in Abbildung 21 und 22 gezeigt. Die Verteilung insgesamt unterscheidet sich deutlich von der im Gesamtgebiet des Nationalparks und Natura 2000 Gebietes. In der Untersuchungsfläche gibt es einige flache Bereiche, speziell zwischen Stadelfeldschneid und Gsuachmauer. Bereiche zwischen 1 und 10° sind aber insgesamt selten und erreichen nur 2,76%. Den höchsten Anteil hat die Klasse von 31-40° mit 31,67% den zweithöchsten die Klasse von 21-30° mit 28,08%. Im Bereich von 21-40° liegen damit fast 60% der Fläche, außerdem liegt fast die gesamte Fläche, genau 89,58% des Untersuchungsgebietes im Bereich von 11-50° Neigung. Die Bereiche mit relativ starker Neigung ab 51° erreichen dagegen nur 7,67% der Fläche. Die Bedeutung dieser Verteilung und der Werte wird später in der Diskussion in Kapitel 4.1 erklärt.

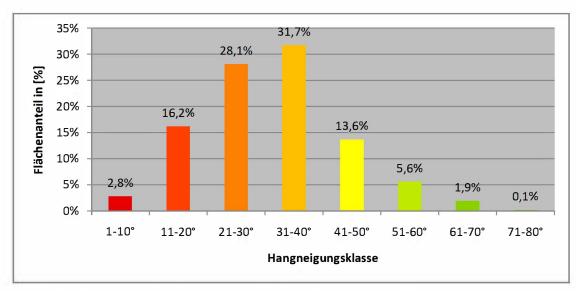


Abb. 21: Verteilung der Hangneigung in der Untersuchungsfläche (Datengrundlage: 10x10m DGM des BEV)

Verteilung der Hangneigung in der Untersuchungsfläche

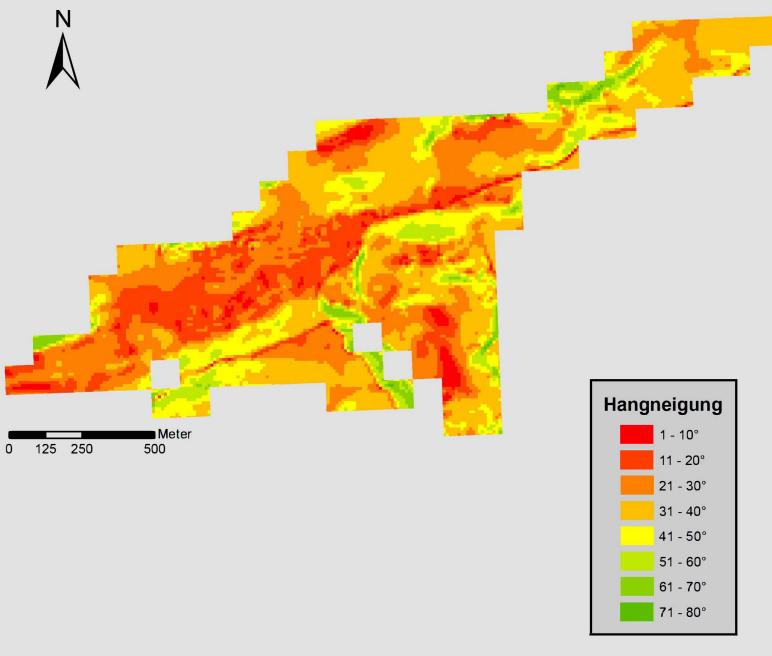




Abb. 22: Verteilung der Hangneigung in der Untersuchungsfläche (Datengrundlage: 10x10m DGM des BEV)

3.2.4. Verteilung der Einstrahlungsstärken im Untersuchungsgebiet

Die Einstrahlung wurde für den 21.6 (Sommer) und den 21.12 (Winter) zu den Uhrzeiten 8, 12, 16 und 20 Uhr ermittelt, und die Stärke der Einstrahlung in fünf Klassen eingeteilt. Diese Klassen werden mit sehr schwach, schwach, mittel, stark und sehr stark bezeichnet.

Einstrahlung	Anteil 8 Uhr	Anteil 12 Uhr	Anteil 16 Uhr	Anteil 20 Uhr
sehr schwach	47,79%	2,88%	3,82%	49,24%
schwach	31,45%	8,41%	4,65%	14,70%
mittel	12,10%	24,79%	19,31%	24,40%
stark	5,77%	24,16%	37,11%	10,64%
sehr stark	2,89%	39,77%	35,12%	1,02%

Tab. 6: Anteile der Einstrahlungsstärken an der Fläche zu den vier Uhrzeiten im Sommer (Datengrundlage: 10x10m DGM des BEV)

Die Anteile der Strahlungsstärken für den Sommer, die zwischen den Tageszeiten sehr stark variieren, werden in Tabelle 6 dargestellt. Die größten Anteile für sehr schwache bzw. schwache Einstrahlung ergeben sich um 8 Uhr bzw. 20 Uhr. Die höchsten Anteile für stark und sehr stark dagegen um 12 bzw. 16 Uhr.

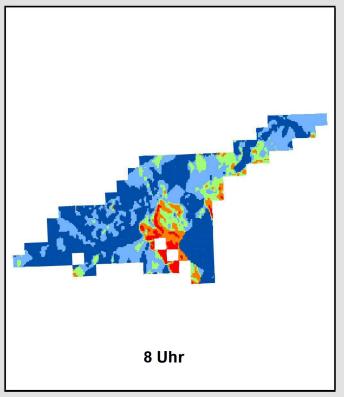
Einstrahlung	Anteil 8 Uhr	Anteil 12 Uhr	Anteil 16 Uhr	Anteil 20 Uhr
sehr schwach	80,51%	58,97%	76,71%	88,12%
schwach	7,56%	8,79%	16,01%	4,74%
mittel	9,22%	9,90%	6,41%	5,73%
stark	2,45%	14,54%	0,84%	1,35%
sehr stark	0,26%	7,80%	0,02%	0,07%

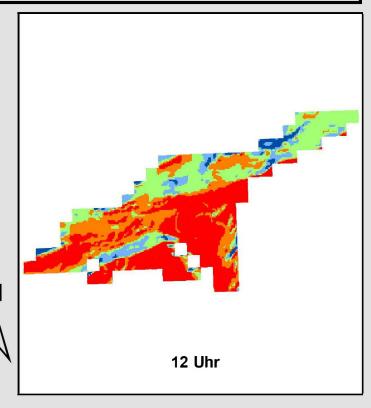
Tab. 7: Anteile der Einstrahlungsstärken an der Fläche zu den vier Uhrzeiten im Winter (Datengrundlage: 10x10m DGM des BEV)

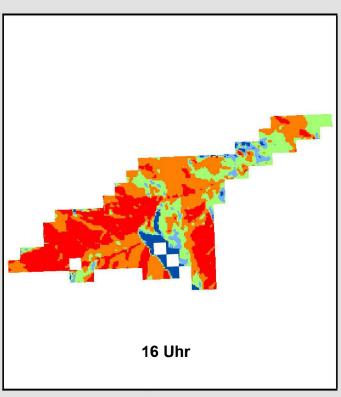
In Tabelle 7 werden die Anteile der 5 Strahlungsstärken für den 21.12. (Winter) dargestellt. Die Anteile unterscheiden sich sehr stark von den in Tabelle 6 für den Sommer berechneten Werten. Dabei fallen die hohen Werte für die Klasse sehr schwach auf, die aber durch das flachere Licht im Winter begründet werden können. Nur um 12 Uhr Mittag erreicht die Sonne größere Teile der Untersuchungsfläche und die Klassen stark und sehr stark haben Anteile die größer als 5% bzw. 10% sind.

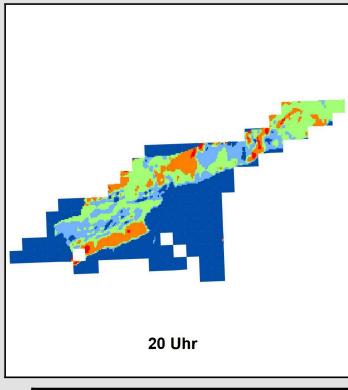
Zusätzlich zur Auflistung der Anteile in Tabelle 6 und 7 wurden die Strahlungsstärken für Sommer und Winter zu den 4 Uhrzeiten in den Abbildungen 23 bzw. 24 dargestellt.

Vergleich der Einstrahlsituation im Untersuchungsgebiet zu verschiedenen Uhrzeiten im Sommer







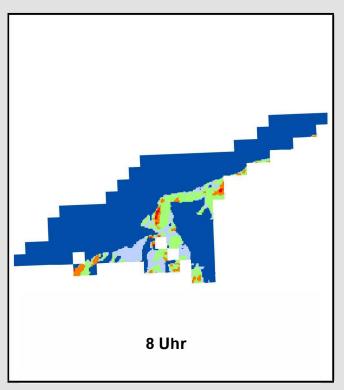


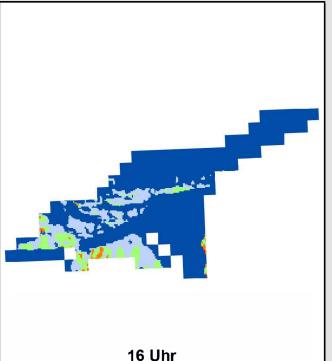
Meter 0 250 500 1.000

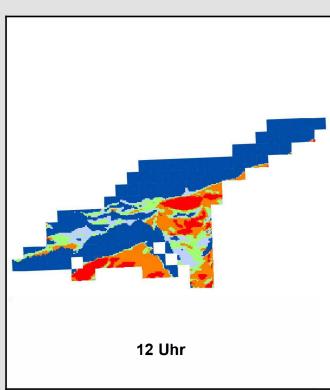
Abb. 23: Einstrahlsituation im Untersuchungsgebiet am 21.6. zu vier Tageszeiten (Datengrundlage: DGM 10x10m des BEV) 51



Vergleich der Einstrahlsituation im Untersuchungsgebiet zu verschiedenen Uhrzeiten im Winter







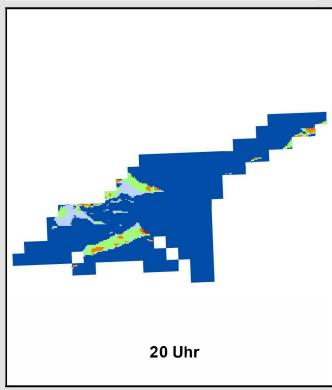
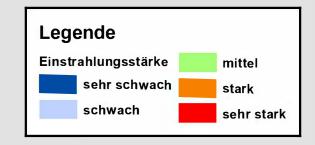




Abb. 24: Einstrahlsituation im Untersuchungsgebiet

am 21.12. zu vier Tageszeiten

(Datengrundlage: DGM 10x10m des BEV) 52



3.2.5. Verteilung der Habitattypen aus der CIR-Luftbildkartierung nach Habitalp Interpretation Key II

Für den Nationalpark bzw. die Natur 2000 Fläche und das Untersuchungsgebiet wurde die Verteilung der Habitattypen sowohl bildlich als auch mittels Prozentanteilen dargestellt.

Die prozentuale Verteilung der Habitattypen im Nationalpark und im Vergleich dazu im Untersuchungsgebiet wird in den Abbildungen 25 bzw. 26 dargestellt.

In Abbildung 25 wurden nur die Habitattypen mit Prozentanteilen angeführt die auch im Untersuchungsgebiet vorkommen, da im Nationalpark insgesamt mehr als 100 verschiedene Habitalp-Habitattypen vorkommen, die in einem Diagramm nur sehr schwer darzustellen wären. Alle Habitattypen im Nationalpark werden dafür in Abbildung 27 in einer Karte dargestellt. Im Nationalpark gibt es nur zwei Typen die sich im Anteil deutlich von den anderen abheben. Das sind 4240 (Montane, subalpine bis alpine Rasen und Weiden) mit 9,84% und 5800 (Fels/Steilwand) mit 17,56%. Der Habitattyp 5800 (Fels/Steilwand) ist damit flächenmäßig der eindeutig dominierende im gesamten Nationalpark. Von der Anzahl der einzelnen Flächen her ist dies der Typ 4240 (Montane, subalpine bis alpine Rasen und Weiden). Im Nationalpark sind ungefähr 63% der Gesamtfläche von Wald, zusammengefasst zur Hauptgruppe 7000 bedeckt.

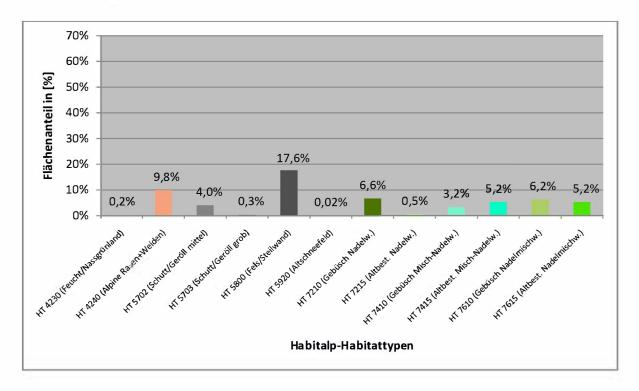


Abb. 25: Verteilung der Habitattypen im Nationalpark, die auch in der Untersuchungsfläche vorkommen

(Datengrundlage: CIR-Luftbildkartierung nach Habitalp Int. Key II)

Die prozentuale Verteilung der Typen im Untersuchungsgebiet, in Abbildung 26 dargestellt, unterscheidet sich sehr deutlich von der Verteilung im Nationalpark. Der Habitattyp 4240 (Montane, subalpine bis alpine Rasen und Weiden) dominiert das Untersuchungsgebiet mit einem Anteil von 57,94%. Bedeutend sind auch die Habitattypen 5702 (Geröll mittel), 5703 (Geröll grob) und 5800 (Fels, Steilwand) mit insgesamt über 27% Anteil.

Mit Ausnahme von 7210 (Gebüsch, Sträucher Nadelwald), was gleichbedeutend mit teilweise dichten Latschenbeständen ist, sind die anderen Habitattypen weitgehend zu vernachlässigen. Zudem kommen die dichten Latschenbestände nur am Rand der Untersuchungsfläche vor.

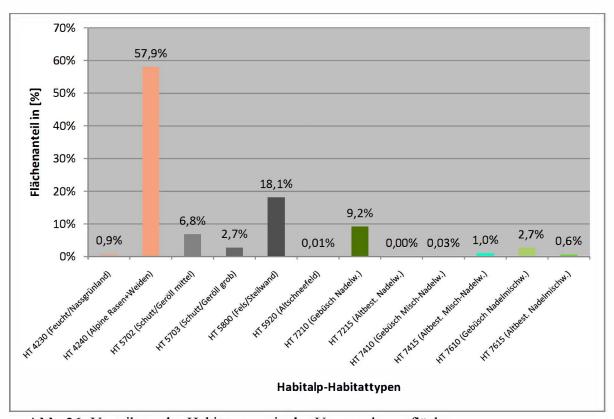
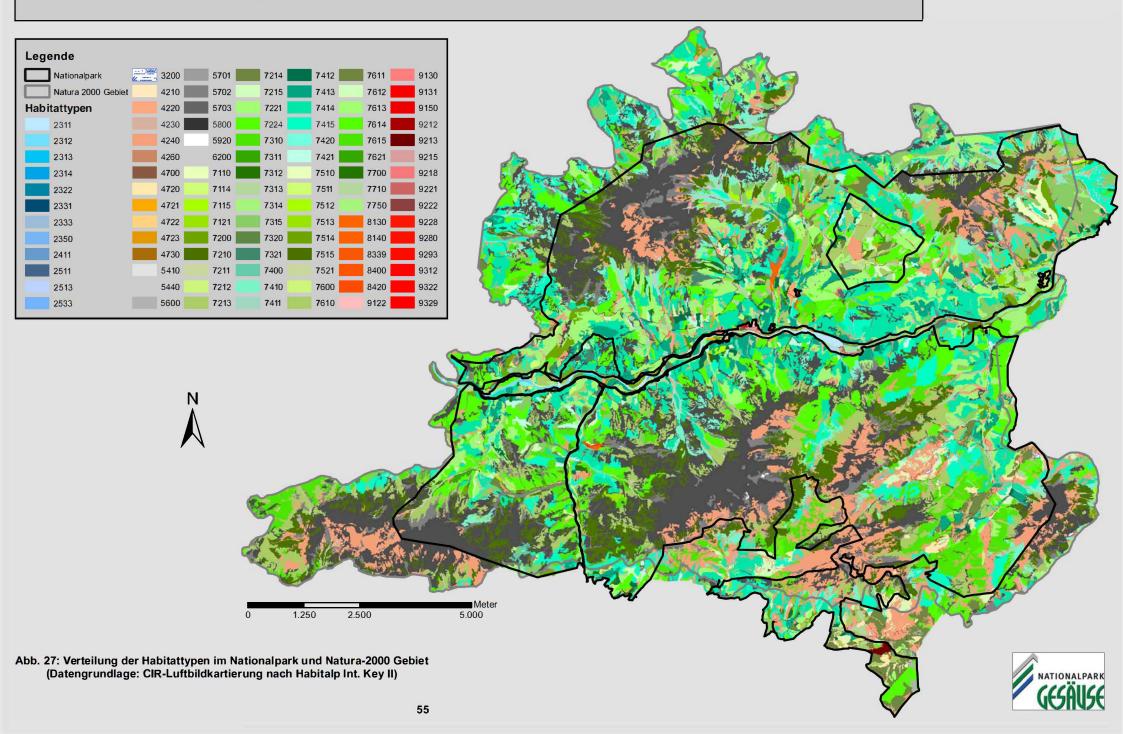


Abb. 26: Verteilung der Habitattypen in der Untersuchungsfläche (Datengrundlage: CIR-Luftbildkartierung nach Habitalp Int. Key II)

In Abbildung 27 mit der gesamten Nationalparkfläche sind die Gebirgsstöcke deutlich zu erkennen. Die hellorangen und hellgrau bis dunkelgrauen Flächen beschreiben die Habitattypen 4240 (Montane, subalpine bis alpine Rasen und Weiden), 5702 (Schutt/Geröll mittel), 5703 (Schutt/Geröll grob) und 5800 (Fels/Steilwand). Das sind die Habitattypen, die Großteils erst oberhalb der Waldgrenze vorkommen.

In der Untersuchungsfläche, dargestellt in Abbildung 28, dominiert das Hellorange des Habitattypes 4240 (Montane, subalpine bis alpine Rasen und Weiden) eindeutig. Zusätzlich ist auch der teilweise felsige Charakter des Untersuchungsgebietes gut zu erkennen, wobei hier vor allem der Habitattyp 5800 (Fels/Steilwand), dargestellt in dunkelgrau, zu erwähnen ist.

Habitalp-Habitattypen im Natura 2000 Gebiet und im Nationalpark



Verteilung der Habitalp-Habitattypen im Untersuchungsgebiet

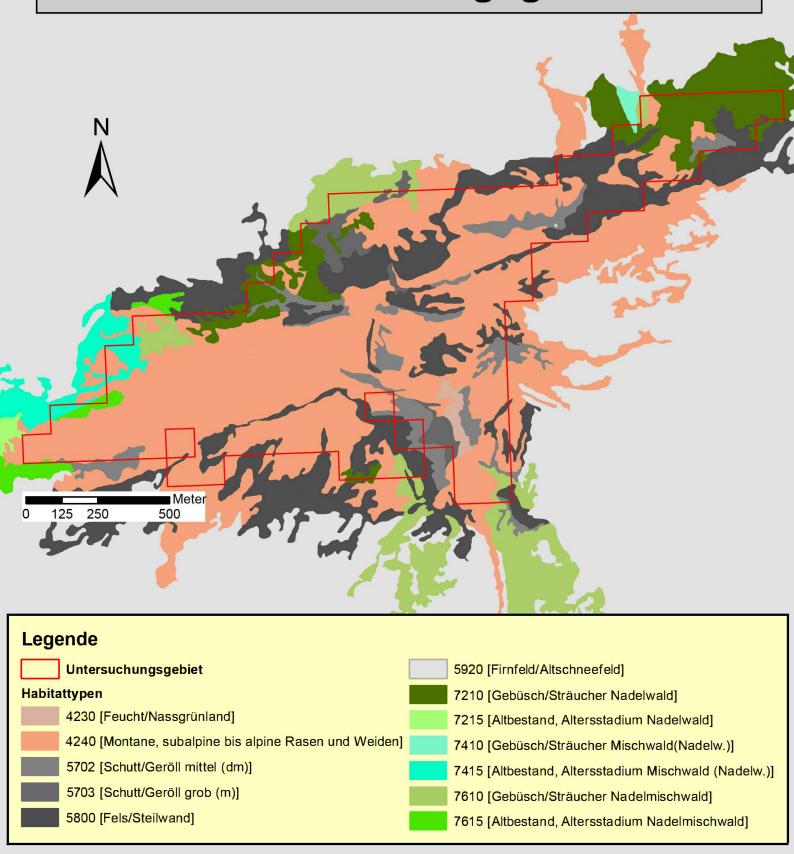


Abb. 28: Verteilung der Habitalp-Habitattypen im Untersuchungsgebiet (Datengrundlage: CIR-Luftbildkartierung nach Habitalp Int. Key II)



3.2.6. Verteilung der Bodenbedeckung aus der CIR-Luftbildkartierung nach Habitalp Interpretation Key II

Die Art der Bodenbedeckung wurde bei der Habitalp-Klassifizierung (HOFFERT & ANFANG, 2006), ebenfalls bewertet. Die Einteilung erfolgte dabei in 9 verschiedene Bodenbedeckungsarten. Die bewerteten Arten sind: offene Wasserflächen; Fels, anstehendes festes Gestein; Schutt, Geröll, Lockermaterial; Gräser, Kräuter; Zwergsträucher, großwüchsige Stauden, Hochstauden und Farne; Gebüsch, Sträucher; Bäume; versiegelte Fläche; Gebäudegrundfläche. Die Einteilung der Bodenbedeckung erfolgte in 6 Deckungsgraden von 0-100%.

Diese Schichten kommen im Nationalpark in unterschiedlich großer Anzahl vor. Die wenigsten Einzelflächen gibt es für Wasserflächen, versiegelte Fläche und Gebäudegrundfläche.

Die Klassen deren Anteile für Nationalpark und Untersuchungsfläche berechnet wurden sind Fels, anstehendes festes Gestein; Schutt, Geröll, Lockermaterial; Gräser, Kräuter; Zwergsträucher, großwüchsige Stauden, Hochstauden und Farne bzw. Bäume. Hier handelt es sich um die Klassen die auch in der Untersuchungsfläche vorhanden sind.

Die prozentuelle Verteilung der Bodenbedeckung für Nationalpark bzw. Untersuchungsfläche wird in den Abbildungen 29 bzw. 30 dargestellt. Die Verteilung unterscheidet sich für Nationalpark und Untersuchungsfläche speziell beim Baumanteil, der im Nationalpark bei 56,79% liegt und in der Untersuchungsfläche nur einen Anteil von 13,48% erreicht. Der zweite gravierende Unterschied liegt im Anteil an Gräsern und Kräutern, die im Nationalpark nur 12,17% erreichen, im Untersuchungsgebiet dagegen 51,57%. Der Felsanteil ist ungefähr gleich hoch, der Geröllanteil aber hat in der Untersuchungsfläche mit 12,61% einen mehr als doppelt so hohen Anteil als im Nationalpark mit 5,91%.

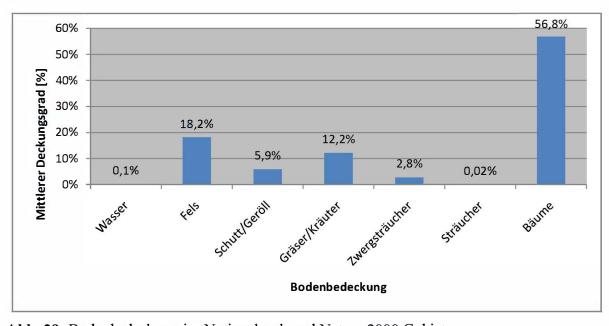


Abb. 29: Bodenbedeckung im Nationalpark und Natura 2000 Gebiet (Datengrundlage: CIR-Luftbildkartierung nach Habitalp Int. Key II)

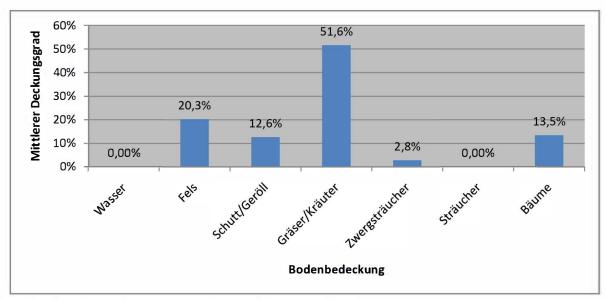


Abb. 30: Bodenbedeckung in der Untersuchungsfläche (Datengrundlage: CIR-Luftbildkartierung nach Habitalp Int. Key II)

Für eine bessere Übersicht wurden einige der Deckungsklassen auch in Karten dargestellt, die genaue Verteilung ist in den Abbildungen 31 bis 35 zu sehen.

Die Darstellung erfolgte sowohl für das Untersuchungsgebiet als auch für Nationalpark bzw. Natura-2000 Gebiet. Dabei ist die Verteilung der Anteile doch recht unterschiedlich. Speziell für das Untersuchungsgebiet wurden die auf Seite 53 und in den Abbildungen 29 und 30 erwähnten Deckungsklassen dargestellt, um einerseits den geringen Anteil an Wald und andererseits den hohen Anteil von Fels und den sehr hohen Anteil von Gräser/Kräuter zu zeigen. Im Gegensatz dazu den hohen Waldanteil und den im Vergleich zum Untersuchungsgebiet verhältnismäßig niedrigen Anteil von Fels und Geröll im Nationalpark. Im Vergleich zu anderen Gebieten ist der Fels-und Geröllanteil, bedingt durch den schroffen Charakter des Nationalparks Gesäuse, aber sehr hoch. Die Abbildung 32 mit dem Felsanteil zeigt mit Hilfe der unterschiedlichen Farben für die Prozentanteile sehr gut die Gebirgsstöcke im Nationalpark, wie zum Beispiel die Hochtorgruppe in der Mitte südlich der Enns, die auch das Untersuchungsgebiet mit einschließt. Die Enns wird durch den hellen Streifen in Abbildung 31 dargestellt der mitten durch den Nationalpark zieht.

Habitalp-Baumanteil für Nationalpark und Natura-2000 Fläche

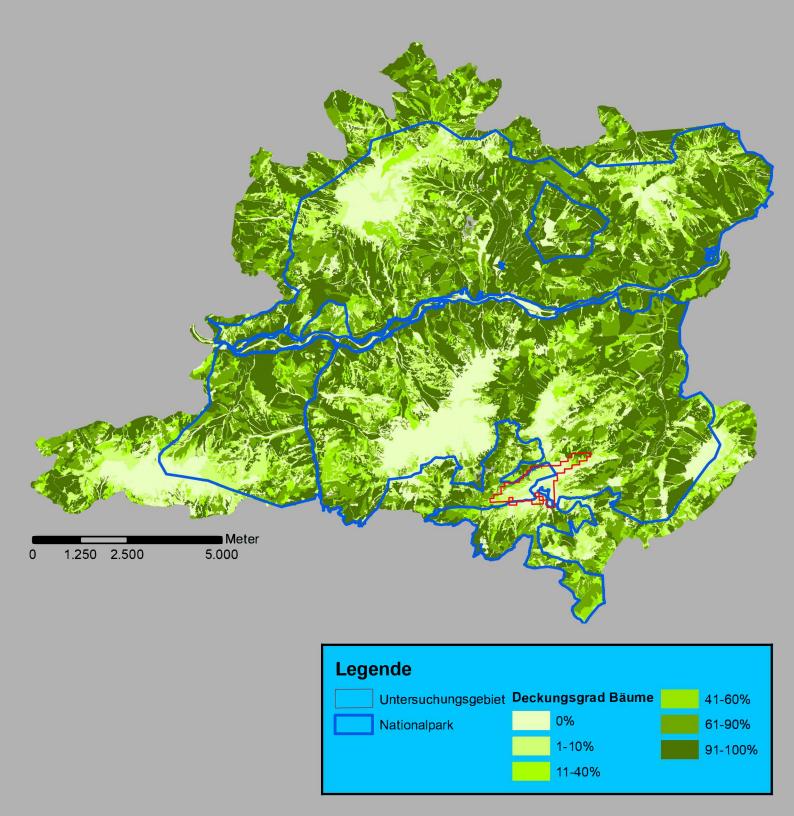
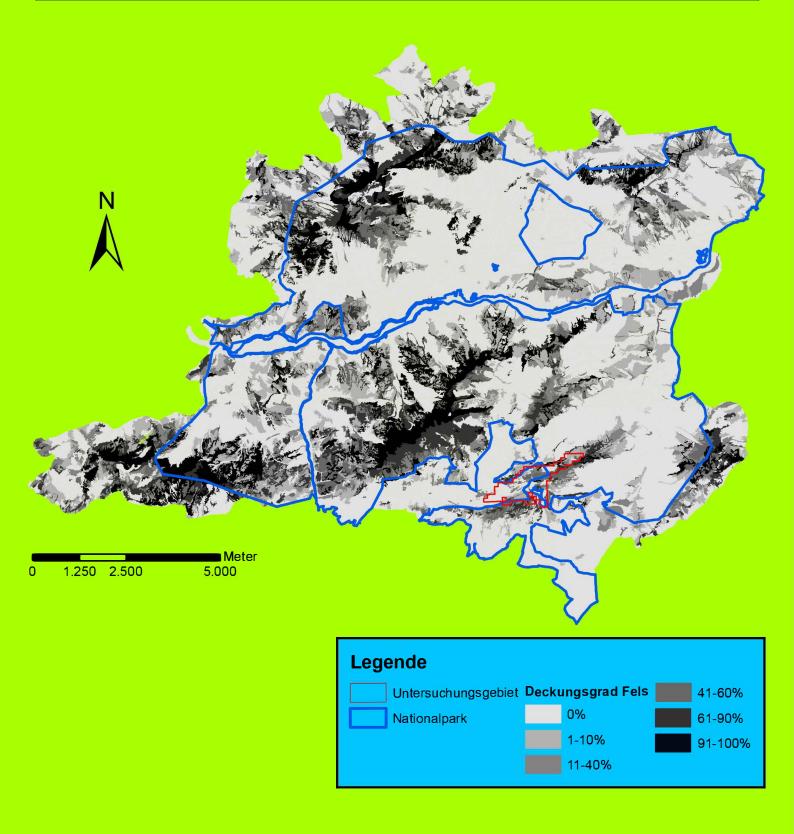


Abb. 31: Verteilung der Bäume im Nationalpark und Natura-2000 Fläche (Datengrundlage: CIR-Luftbildkartierung nach Habitalp Int. Key II)

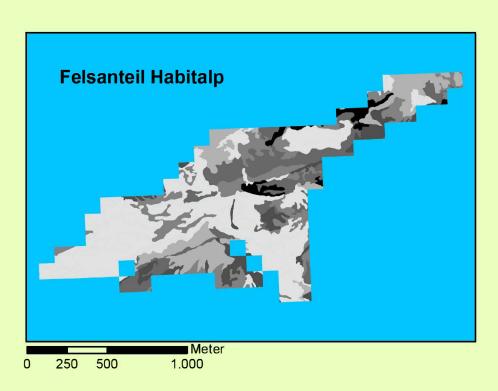


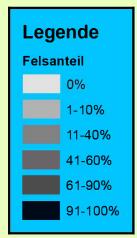
Habitalp-Felsanteil für Nationalpark und Natura-2000 Fläche



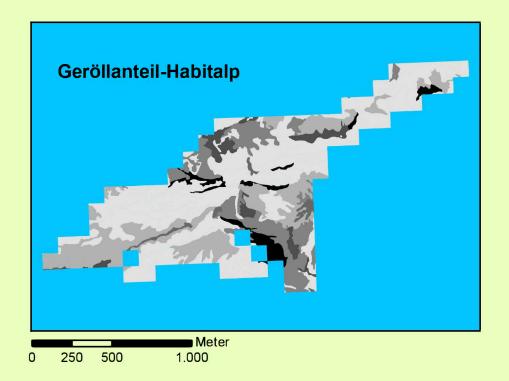


Habitalp Bodenbedeckung in der Untersuchungsfläche









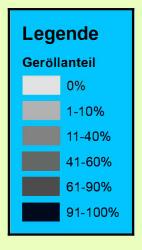
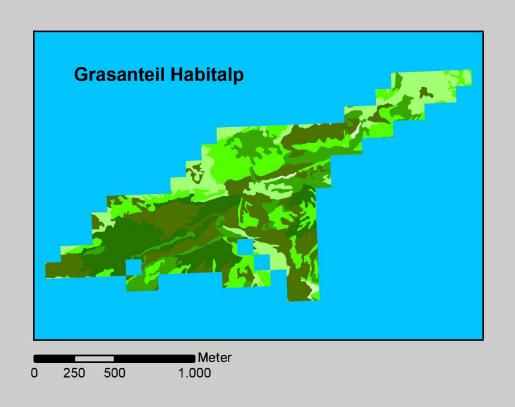
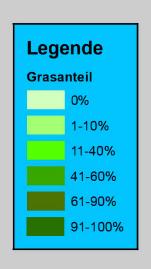


Abb. 33: Verteilung von Fels und Geröll im Untersuchungsgebiet (Datengrundlage: CIR-Luftbildkartierung nach Habitalp Int. Key II)



Habitalp Bodenbedeckung in der Untersuchungsfläche





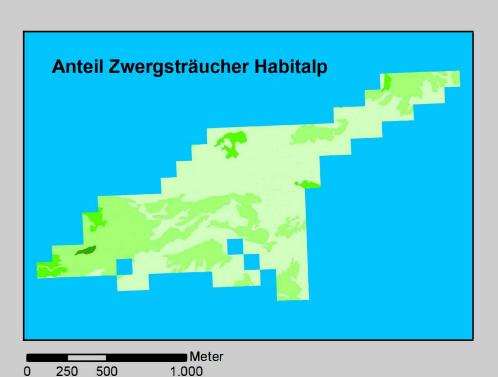


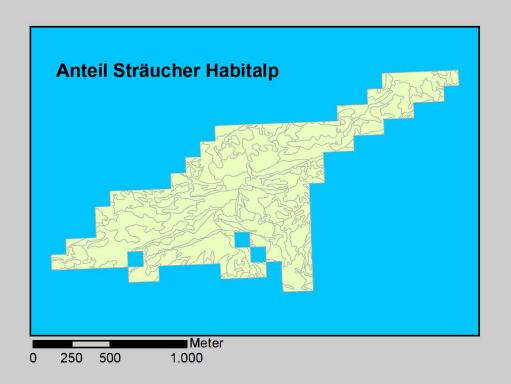




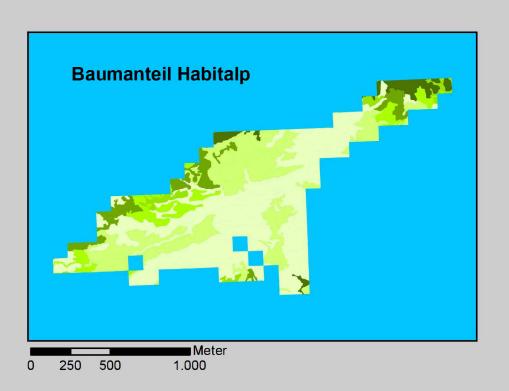
Abb. 34: Verteilung von Gräsern und Zwergsträuchern im Untersuchungsgebiet (Datengrundlage: CIR-Luftbildkartierung nach Habitalp Int. Key II)



Habitalp Bodenbedeckung in der Untersuchungsfläche









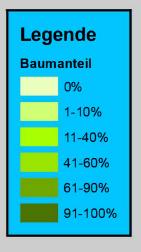


Abb. 35: Verteilung von Bäumen und Sträuchern im Untersuchungsgebiet (Datengrundlage: CIR-Luftbildkartierung nach Habitalp Int. Key II)



3.3. Sommerliche Habitatnutzung

3.3.1. Habitatnutzungsanalyse

Bei der Habitatnutzung wurden die Klassen mit einem Verhältnis zwischen Angebot (Flächenanteil) und Nutzung (Anteil an Fundpunkten) von mehr als 1,00 mit rot markiert. Der höchste Anteil an den Fundpunkten aus der Rasterkartierung wurde zusätzlich gelb markiert. Die hellblau unterlegten Teile bezeichnen Klassen die nur Anteile an den Fundpunkten, nicht aber an der Fläche haben.

3.3.1.1. Topographische Parameter

In Tabelle 8 werden die Anteile der Seehöhe an Fläche und Fundpunkten gegenüber gestellt. Die Habitatnutzung zeigt eine deutliche Bevorzugung der Höhenklassen von 1901 bis 2200m Seehöhe, wobei der höchste Punkt in der Fläche auf einer Seehöhe von 2115m liegt. Diese Klassen erreichen bei der Habitatnutzung ein minimales Verhältnis von 1,03. Die Seehöhe ab 2101m hat mit 1,20% nur einen sehr geringen Anteil an der Fläche, die Habitatnutzung zeigt mit einem Verhältnis von 2,64 aber eine starke Nutzung dieser Bereiche des Untersuchungsgebietes. Die Klassen von 1601m bis 1900m haben dagegen einen maximalen Wert von 0,15, was bedeuten könnte, dass diese Bereiche in einem sehr geringen Ausmaß genutzt werden. Die Auswertung der Probepunkte bezogen auf die Seehöhe brachte das gleiche Ergebnis, da die Fundrate innerhalb der Probepunkte die höchsten Werte ab einer Seehöhe von 2000m hat. Der Chi-Quadrat-Test ergab für die Seehöhe einen höchst signifikanten Zusammenhang (p≤0,001, n=135 Rasterquadrate) zwischen der Seehöhe und den Rasterquadraten mit bzw. ohne Fundpunkt.

Seehöhe-Klasse	Seehöhe	Anteil-Fläche	Anteil an Fundp.	Verhältnis Fundp./Fläche
1700	1601-1700	0,51%	0,00%	0,00
1800	1701-1800	7,08%	0,26%	0,00
1900	1801-1900	25,60%	3,95%	0,15
2000	1901-2000	37,36%	38,42%	1,03
2100	2001-2100	28,26%	54,21%	1,92
2200	2101-2200	1,20%	3,16%	2,64

Tab. 8: Habitatnutzung der Seehöhe [Datengrundlage: 10x10m DGM des BEV (Fläche und Werte für Fundpunkte); (n=380 Fundpunkte)]

Die Verteilung der Exposition im Untersuchungsgebiet wird in Tabelle 9 gezeigt. Es gibt hier eine recht vielfältige Verteilung sowohl bei der Fläche als auch bei den Fundpunkten. Eine klare Bevorzugung für bestimmte Expositionen zeigt die Habitatnutzung. Hier erreichen nur die Expositionsrichtungen Nord mit 1,65, Nordwest mit 1,48 und Nordost mit 1,15 eine Habitatnutzung mit einem Verhältnis das größer als 1 ist. Auch wenn man die Lage und Ausrichtung des Untersuchungsgebietes in Betracht zieht, deuten die Werte der Habitatnutzung eine gewisse Präferenz für die nördlich ausgerichteten Bereiche an. Dieses Ergebnis wird durch die Auswertung der Probepunkte bestätigt. Auch bei den Probepunkten haben die Expositionen Nord und Nordwest die höchsten Werte für die Fundrate.

Der Chi-Quadrat-Test zeigte einen höchst signifikanten Zusammenhang (p≤0,001, n=135 Rasterquadrate) zwischen der Exposition und den Rasterquadraten mit bzw. ohne Fundpunkt.

Exposition	Anteil an Fläche	Anteil an Fundp.	Verhältnis Fundp./Fläche
Nord	17,85%	29,47%	1,65
Nordost	1,60%	1,84%	1,15
Ost	4,58%	3,42%	0,75
Südost	7,44%	2,63%	0,35
Süd	16,24%	11,05%	0,68
Südwest	12,62%	4,21%	0,33
West	11,85%	6,32%	0,53
Nordwest	27,81%	41,05%	1,48

Tab. 9: Habitatnutzung der Exposition [Datengrundlage: DGM 10x10m des BEV (Fläche und Werte für Fundpunkte); (n=380 Fundpunkte)]

In Tabelle 10 wird die Anzahl der Expositionen pro Rasterquadrat als Fundrate dargestellt. Die Anzahl der Expositionen pro Rasterquadrat wurde ausgewertet, um herauszufinden ob das Alpenschneehuhn (*Lago pus mutus helveticus*) die Gratbereiche bevorzugt. Rasterquadrate mit mehreren Expositionen liegen sehr wahrscheinlich an einem Grat und diese Bereiche werden laut Literatur von den Hühnern bevorzugt aufgesucht. In den Klassen von 2 bis 5 Expositionen liegen mit 112 Quadraten über 82 % der Gesamtfläche. Den höchsten Wert erreicht die Klasse mit 3 Expositionsrichtungen mit insgesamt 38 Quadraten, aber davon haben nur 20 einen Fundpunkt und damit verbunden ist eine geringe Fundrate von 52,63%. Den geringsten Wert bei der Anzahl der Rasterquadrate und der Fundrate erreicht hier die Klasse mit 8 Expositionen. Die höchste Fundrate mit 90,91% haben die Quadrate mit 6 verschiedenen Expositionen. Die restlichen Fundraten der Quadrate mit 1,2,4,5 und 7 Expositionsrichtungen haben Werte zwischen 70% und 83%. Der Chi-Quadrat-Test für die Anzahl der Expositionen ergab einen höchst signifikanten Zusammenhang (p≤0,001, n=135 Rasterquadrate) mit den Rasterquadraten mit bzw. ohne Fundpunkt.

Anzahl der Expos./RQ	Anzahl RQ	Anteil an RQ		N	Fundrate[%]
Alizalli dei Expos./KQ	Alizaili KQ	Anten an KQ	Fundpunkt	kein Fundpunkt	runurate[70]
1	5	3,70%	4	1	80,00%
2	32	23,70%	25	7	78,13%
3	38	28,15%	20	18	52,63%
4	25	18,52%	18	7	72,00%
5	17	12,59%	12	5	70,59%
6	11	8,15%	10	1	90,91%
7	6	4,44%	5	1	83,33%
8	1	0,74%	0	1	0,00%

Tab. 10: Anzahl der Expositionen pro Quadrat mit Fundrate [%] [Datengrundlage: Werte der Exposition aus 10x10m DGM des BEV; eigene Rasterkartierung: Rasterquadrate (N=135) und Fundpunkte (n=94)]

Die Verteilung bei der Hangneigung, dargestellt in Tabelle 11, fällt im Vergleich zur Exposition, zumindest wenn man Fläche und Fundpunkte betrachtet, deutlicher aus. Eine Habitatnutzung mit einem Verhältnis größer als 1 haben aber nicht alle Klassen. Den höchsten Wert hat der Neigungsbereich von 71-80° mit 1,85, wobei diese Klasse aber einen sehr geringen Anteil an den Fundpunkten und der Fläche hat.

Die höchsten Anteile an den Fundpunkten weisen die Neigungsklassen 40° und 50° auf. Diese zwei Klassen haben mit 1,11 und 1,78 dazu auch eine Habitatnutzung mit einem Verhältnis zwischen Fundpunkten und Fläche, das größer als 1 ist.

Neigungsklasse	Neigung (DGM)	Anteil an Fläche	Anteil an Fundp.	Verhältnis Fundp./Fläche
10°	0-10°	2,76%	2,11%	0,76
20°	11-20°	16,19%	12,89%	0,80
30°	21-30°	28,08%	21,84%	0,78
40°	31-40°	31,67%	35,00%	1,11
50°	41-50°	13,64%	24,21%	1,78
60°	51-60°	5,62%	3,42%	0,61
70°	61-70°	1,91%	0,26%	0,14
80°	71-80°	0,14%	0,26%	1,85
90°	81-90°	0,00%	0,00%	0,00

Tab. 11: Habitatnutzung der Neigung [Datengrundlage: DGM 10x10m des BEV (Fläche und Werte für Fundpunkte); (n= 380 Fundpunkte aus eigener Rasterkartierung)]

In Tabelle 12 ist im Gegensatz zu Tabelle 11 die Neigungsverteilung der Fundpunkte aus der Rasterkartierung im Gelände eingetragen. Die Verteilung der Fundpunkte auf die Neigungsklassen unterscheidet sich sehr stark von den Werten, die sich bei der Verschneidung mit dem Geländemodell ergeben. Die Klassen ab einer Neigung von 51° haben einen viel größeren Anteil an den Fundpunkten. Zusätzlich hat auch die Neigungsklasse 90° einen Anteil an den Fundpunkten, nicht aber an der Fläche. Hier besteht das Problem, dass man die Habitatnutzung nicht berechnen kann. Für die restlichen Klassen kann die Habitatnutzung berechnet werden, verändert sich aber im Vergleich zu Tabelle 11 sehr stark. Mit Ausnahme der 10° Klasse haben nur Klassen ab 50° Neigung eine Habitatnutzung mit einem Verhältnis größer als 1. Den höchsten Wert hat die 80° Klasse mit 2,33.

Die Auswertung der Probepunkte brachte ein vergleichbares Ergebnis. Die höchsten Fundraten verteilen sich auf die Klassen ab einer Hangneigung von 41° bis 90°.

Der Chi-Quadrat-Test ergab einen höchst signifikanten Zusammenhang (p≤0,001, n=135 Rasterquadrate) zwischen der Hangneigung und den Rasterquadraten mit bzw. ohne Fundpunkt.

Die Verschiebung der Hangneigung in Richtung der steilen Bereiche verglichen mit den Werten aus dem DGM ist natürlich auffällig, die Bedeutung dieser Werte wird später in der Diskussion besprochen.

Neigungsklasse	Neigung	Anteil an Fläche	Anteil an Fundp.	Verhältnis Fundp./Fläche
10°	0-10°	9,70%	11,59%	1,19
20°	11-20°	11,19%	7,25%	0,65
30°	21-30°	18,66%	13,53%	0,73
40°	31-40°	23,88%	15,94%	0,67
50°	41-50°	14,18%	18,36%	1,29
60°	51-60°	8,21%	8,21%	1,00
70°	61-70°	10,45%	6,28%	0,60
80°	71-80°	3,73%	8,70%	2,33
90°	81-90°	0,00%	10,14%	-

Tab. 12: Habitatnutzung der Neigung [Datengrundlage: eigene Rasterkartierung (Fläche = MW aus 508 Punkten (Fundpunkte + Probepunkte)) und Fundpunkte:(n=208)]

3.3.1.2. Habitattyp

Im Untersuchungsgebiet dominieren zwei Habitattypen, deren Verteilung in Tabelle 13 gezeigt wird, ganz klar. Das sind der Habitattyp 4240 (Montane, subalpine bis alpine Rasen und Weiden) und der Typ 5800 (Fels/Steilwand). Auch beim Anteil an den Fundpunkten dominieren diese zwei Typen, die Habitattutzung ist beim Habitattyp 5800 (Fels/Steilwand) aber mit 2,14 deutlich höher als beim Habitattyp 4240 (Montane, subalpine bis alpine Rasen und Weiden) mit einem Verhältnis von nur 0,77. Der Typ 5703 (Schutt/Geröll grob) hat zwar eine Habitatnutzung mit einem Verhältnis von 1,06 erreicht, aber bei Fundpunkten und Flächenanteil nur geringe Werte. Bei der Habitatnutzung ist gut zu erkennen, dass die Habitattypen 4240 (Montane, subalpine bis alpine Rasen und Weiden), 5702 (Schutt/Geröll mittel), 5703 (Schutt/Geröll grob) und 5800 (Fels/Steilwand), von den Alpenschneehühnern (*Lagopus mutus helveticus*) bevorzugt aufgesucht werden. Die Werte bei der Auswertung der Probepunkte zeigen, dass der Habitattyp 5800 (Fels/Steilwand) auch hier die höchste Fundrate hat, der Habitattyp 4240 (Montane, subalpine bis alpine Rasen und Weiden) dagegen nur einen sehr viel geringeren Wert erreicht.

Der Chi-Quadrat-Test ergab einen höchst signifikanten Zusammenhang (p≤0,001, n=135 Rasterquadrate) zwischen den Habitattypen und den Rasterquadraten mit bzw. ohne Fundpunkt.

Habitattyp	Anteil an Fläche	Anteil an Fundp.	Verhältnis Fundp./Fläche
HT 4230 (Feucht/Nassgrünland	0,93%	0,00%	0,00
HT 4240 (Alpine Rasen + Weiden)	57,94%	44,74%	0,77
HT 5702 (Schutt/Geröll mittel)	6,81%	5,79%	0,85
HT 5703 (Schutt/Geröll grob)	2,74%	2,89%	1,06
HT 5800 (Fels/Steilwand)	18,09%	38,68%	2,14
HT 5920 (Altschneefeld)	0,01%	0,00%	0,00
HT 7210 (Gebüsch Nadelwald)	9,15%	6,05%	0,66
HT 7215 (Altbestand Nadelwald)	0,00%	0,00%	0,00
HT 7410 (Gebüsch Misch-Nadelw.)	0,03%	0,00%	0,00
HT 7415 (Altbestand Misch-Nadelw.)	1,03%	0,00%	0,00
HT 7610 (Gebüsch-Nadelmischwald)	2,69%	1,84%	0,68
HT 7615 (Altbestand-Nadelmischw.)	0,59%	0,00%	0,00

Tab. 13: Habitatnutzung der Habitattypen [Datengrundlage: CIR-Luftbildkartierung (Fläche und Werte für Fundpunkte); (Fundpunkte: n=380)]

3.3.1.3. Grasanteil aus Habitalp und Rasterkartierung

In Tabelle 14 mit dem Habitalp-Grasanteil ist zu erkennen, dass die Untersuchungsfläche zu einem Großteil einen zumindest geringen Grasanteil aufweist. Die 0% Klasse hat dabei nur einen sehr geringen Flächenanteil von 1,05%. Eine Habitatnutzung mit einem Verhältnis größer als 1 haben dagegen die Klassen 0% mit 1,58, 11-40% mit 1,22 und 41-60% mit 1,84. Im Zusammenhang mit dem Anteil an Fläche und Fundpunkten haben sicher die Klassen 11-40% und 41-60% die größte Bedeutung bei der Habitatnutzung. Der Chi-Quadrat-Test ergab für den Grasanteil einen signifikanten Zusammenhang (p≤0,05, n=135 Rasterquadrate) mit den Quadraten mit bzw. ohne Fundpunkt.

Grasanteil	Flächenanteil	Anteil an Fundp.	Verhältnis Fundp./Fläche
0%	0,67%	1,05%	1,58
0,1-10%	16,91%	15,79%	0,93
11-40%	21,87%	26,58%	1,22
41-60%	14,47%	26,58%	1,84
61-90%	28,79%	23,95%	0,83
91-100%	17,29%	6,05%	0,35

Tab. 14: Habitatnutzung des Grasanteils aus der Habitalp-Kartierung [Datengrundlage: CIR-Luftbildkartierung (Fläche und Werte für Fundpunkte); (Fundpunkte: n=380)]

Die Habitatnutzung für den Gräser/Kräuter Anteil aus der Rasterkartierung, gezeigt in Tabelle 15, erreicht nur bei den Klassen 10%, 20% und 30% ein Verhältnis größer als 1. Der Grasanteil könnte demnach eine Rolle bei der Habitatwahl spielen, besonders wenn man den Anteil der Fundpunkte an der 0-10% Klasse betrachtet. Bereiche mit einem Grasanteil von bis zu 30% werden bevorzugt aufgesucht, die restliche Fläche mit einem Grasanteil von mehr als 30% wird, wenn man von der Habitatnutzung ausgeht, eher gemieden. Die Bereiche ab der Klasse 40% haben nur eine geringe Habitatnutzung mit einem maximalen Verhältnis zwischen Angebot und Nutzung von 0,44. Der Chi-Quadrat-Test ergab für den Gräser/Kräuteranteil einen höchst signifikanten Zusammenhang (p≤0,001, n=135 Rasterquadrate) mit den Quadraten mit bzw. ohne Fundpunkt.

Gräser/Kräuter Anteil	Flächenanteil	Anteil an Fundp.	Verhältnis Fundp./Fläche
0-10%	23,08%	58,68%	2,54
11-20%	11,54%	16,84%	1,46
21-30%	10,00%	10,79%	1,08
31-40%	13,85%	5,00%	0,36
41-50%	10,77%	4,74%	0,44
51-60%	19,23%	2,89%	0,15
61-70%	5,38%	0,53%	0,10
71-80%	5,38%	0,53%	0,10
81-90%	0,77%	0,00%	0,00
91-100%	0,00%	0,00%	0,00

Tab. 15: Habitatnutzung für Gräser/Kräuter [Datengrundlage: eigene Rasterkartierung (Fläche: n=130 Rasterquadrate); (Fundpunkte: n=380)]

3.3.1.4. Zwergsträucher aus Habitalp und Rasterkartierung

In Tabelle 16 wird der Anteil von Zwergsträuchern an der Fläche gezeigt, dieser fällt bei der Rasterkartierung relativ hoch aus. Die Fundpunkte verteilen sich dazu auch auf Klassen, die einen höheren Flächenanteil als 50% haben. Die Habitatnutzung durch das Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus helveticus*) erreicht die höchsten Werte in den Klassen mit 30% bzw. 50% Anteil an Zwergsträuchern mit einem Verhältnis von 3,46 bzw. 3,42. Der gesamte Bereich mit einem Anteil an Zwergsträuchern von 11% bis 50% wird besonders stark genutzt. Die Klassen mit 60% bzw. 70% Anteil an Zwergsträuchern haben zwar keinen Anteil an der Fläche, sehr wohl aber an den Fundpunkten.

Die Habitatnutzung wird aus diesem Grund nicht berechnet, kann aber trotzdem auf eine Präferenz hindeuten, da bei den Fundpunkten nur ein sehr kleiner Bereich des Rasterquadrates abgesucht wurde, in dem der Anteil der Zwergsträucher höher sein kann. Der Chi-Quadrat-Test ergab einen höchst signifikanten Zusammenhang (p≤0,001, n=135 Rasterquadrate) zwischen Zwergsträuchern und den Quadraten mit bzw. ohne Fundpunkt.

Zwergsträucher Anteil	Flächenanteil	Anteil an Fundp.	Verhältnis Fundp./Fläche
0-10%	68,46%	38,95%	0,57
11-20%	20,77%	26,58%	1,28
21-30%	6,15%	21,32%	3,46
31-40%	3,85%	8,68%	2,26
41-50%	0,77%	2,63%	3,42
51-60%	0,00%	1,32%	0,00
61-70%	0,00%	0,53%	0,00
71-80%	0,00%	0,00%	0,00
81-90%	0,00%	0,00%	0,00
91-100%	0,00%	0,00%	0,00

Tab. 16: Habitatnutzung für die Zwergsträucher [Datengrundlage: eigene Rasterkartierung (Fläche: n= 130 Rasterquadrate), (Fundpunkte: n= 380)]

In Tabelle 17 wird die Habitatnutzung für den im Rahmen der Habitalpkartierung bestimmten Anteil der Zwergsträucher gezeigt. Der Anteil an Fläche und Fundpunkten ist sehr viel geringer als der aus der Rasterkartierung. Mit einem Verhältnis von 1,45 bei der Habitatnutzung zeigt sich hier auch eine eindeutige Bevorzugung der 0% Anteil-Klasse durch das Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus helveticus*). Die restlichen Klassen haben entweder gar keinen Anteil, sowohl an den Fundpunkten als auch an der Fläche, oder eine Habitatnutzung mit einem maximalen Verhältnis von 0,35. Der Chi-Quadrat-Test ergab für die Zwergsträucher aus Habitalp ebenso wie für die Zwergsträucher aus der Rasterkartierung einen höchst signifikanten Zusammenhang (p≤0,001, n=135 Rasterquadrate) mit den Rasterquadraten.

Zwergsträucher Anteil	Flächenanteil	Anteil an Fundp.	Verhältnis Fundp./Fläche
0%	60,10%	87,11%	1,45
0,1-10%	36,06%	12,63%	0,35
11-40%	3,55%	0,26%	0,07
41-60%	0,30%	0,00%	0,00
61-90%	0,00%	0,00%	0,00
91-100%	0,00%	0,00%	0,00

Tab. 17: Habitatnutzung des Zwergsträucher-Anteils aus Habitalp [Datengrundlage: CIR-Luftbildkartierung (Fläche und Werte für Fundpunkte); (Fundpunkte: n=380)]

3.3.1.5. Bäume und Gehölze aus Habitalp und Rasterkartierung

Für den Parameter Gehölze dessen Anteile in Tabelle 18 gezeigt werden, wurden alle Bäume und Sträucher aus der Rasterkartierung herangezogen. Die Habitatnutzung zeigt hier eindeutiger als bei der Habitalp-Kartierung für Bäume in Tabelle 19, dass Bereiche mit einem Anteil von bis zu 10% bevorzugt genutzt werden. Einen relativ hohen Nutzungswert mit einem Verhältnis von 0,68 erreicht auch noch die 70% Klasse, wobei hier der Anteil an Fläche und Fundpunkten sehr gering ist. Die restlichen Klassen haben entweder einen geringen Wert bei der Habitatnutzung oder sehr kleine Anteile an den Fundpunkten. Der Chi-Quadrat-Test ergab einen höchst signifikanten Zusammenhang (p≤0,001, n=135) zwischen den Gehölzen und den Rasterquadraten.

Gehölze	Flächenanteil	Anteil an Fundp.	Verhältnis Fundp./Fläche
0-10%	67,69%	90,79%	1,34
11-20%	13,08%	4,21%	0,32
21-30%	5,38%	1,32%	0,24
31-40%	6,15%	2,63%	0,43
41-50%	3,85%	0,53%	0,14
51-60%	2,31%	0,00%	0,00
61-70%	0,77%	0,53%	0,68
71-80%	0,77%	0,00%	0,00
81-90%	0,00%	0,00%	0,00
91-100%	0,00%	0,00%	0,00

Tab. 18: Habitatnutzung der Gehölze [Datengrundlage: eigene Rasterkartierung (Fläche: n=130 Rasterquadrate), (Fundpunkte: n=380)]

In Tabelle 19 ist zu erkennen, dass der Baumanteil im Untersuchungsgebiet bei der Habitalpkartierung deutlich höher ausfällt als im Rahmen der Rasterkartierung. Der Anteil der Bäume ist bei der Habitalpkartierung, ebenfalls im Gegensatz zur Rasterkartierung, noch etwas höher als der Anteil der Zwergsträucher, der in den Tabellen 16 und 17 dargestellt wird. Anhand der berechneten Habitatnutzung kann man feststellen, dass Flächen mit einem Baumanteil von bis zu 10%, also die Klassen 0% und 0,1-10%, bevorzugt aufgesucht werden. Zwei Klassen, die mit 11-40% und die mit 61-90% Anteil an Bäumen, erreichen mit einem Verhältnis von 0,92 bzw. 0,84 ebenfalls hohe Werte für die Habitatnutzung. Im Untersuchungsgebiet gibt es auch Bereiche mit bis zu 100% Baumanteil, diese werden aber, wenn man von der Habitatnutzung ausgeht, weitgehend gemieden. Ebenso wie für die Gehölze aus der Rasterkartierung ergab der Chi-Quadrat-Test für die Bäume einen höchst signifikanten Zusammenhang (p≤0,001, n=135 Quadrate) mit den Rasterquadraten.

Bäume	Flächenanteil	Anteil an Fundp.	Verhältnis Fundp./Fläche
0%	49,79%	49,74%	1,00
0,1-10%	29,84%	36,05%	1,21
11-40%	6,89%	6,32%	0,92
41-60%	2,43%	1,05%	0,43
61-90%	7,24%	6,05%	0,84
91-100%	3,81%	0,79%	0,21

Tab. 19: Habitatnutzung des Baumanteils aus Habitalp

[Datengrundlage: CIR-Luftbildkartierung (Fläche und Werte für Fundpunkte); (Fundpunkte: n=380)]

3.3.1.6. Felsanteil Gesamt aus Habitalp und Rasterkartierung

Um die Werte der Habitalp-Kartierung und der Rasterkartierung besser vergleichen zu können, werden der Geröll und der Felsanteil aus der Habitalpkartierung in Tabelle 20 zu einem Anteil kombiniert. Der sehr hohe Anteil der Fundpunkte an der 0% Klasse für Geröll (72,63%) und der im Vergleich dazu niedrige Anteil bei Fels (18,95%) ergibt einen noch immer viel höheren Anteil der 0% Klasse als bei der Rasterkartierung. Die Habitatnutzung ergibt dann aber doch ein ähnliches Ergebnis wie für die Rasterkartierung in Tabelle 21. Bei beiden Auswertungen haben die Klassen von 41 bis 100% Felsanteil die höchsten Werte für die Habitatnutzung. Der Chi-Quadrat-Test ergab einen signifikanten Zusammenhang (p≤0,05, n=135) zwischen Felsanteil Habitalp und den Rasterquadraten.

Fels + Geröll Anteil	Flächenanteil	Anteil an Fundp.	Verhältnis Fundp./Fläche
0%	50,07%	45,78%	0,91
0,1-10%	18,02%	13,03%	0,72
11-40%	14,13%	11,84%	0,84
41-60%	8,22%	17,50%	2,13
61-90%	5,90%	8,29%	1,41
91-100%	3,66%	3,55%	0,97

Tab. 20: Habitatnutzung für den Fels und Geröllanteil aus Habitalp [Datengrundlage: CIR-Luftbildkartierung (Fläche und Werte für Fundpunkte) (Fundpunkte: n=380)]

Beim Gesamtfelsanteil aus der Rasterkartierung verteilen sich sowohl Fläche als auch Fundpunkte, in Tabelle 21 zu sehen, ebenso wie bei der Habitalpkartierung auf alle Klassen. Die Anteile für die 0% Klasse sind bei Habitalp in Tabelle 20 im Vergleich zu dieser Verteilung viel zu hoch. Für den Felsanteil in Tabelle 21 wurden alle bei der Rasterkartierung erhobenen Parameter verbunden. Das war notwendig, da bei der Kartierung der Fundpunkte nur der gesamte Felsanteil nicht aber die einzelnen Komponenten bewertet wurden. Die höchsten Flächenanteile haben die Klassen bis 50% Felsanteil. Die höchsten Werte bei der Habitatnutzung haben die Klassen von 40% bis 100% Felsanteil. Die absolut höchsten Werte für die Habitatnutzung gibt es bei den Klassen 70% mit einem Verhältnis von 4,33 und 80% mit 7,01, was hier auf eine sehr deutliche Präferenz durch das Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus helveticus*) hindeuten könnte. Innerhalb der Probepunkte haben die Klassen von 11-30% und 71-90% Felsanteil die höchsten Werte.

Im Gegensatz zum Felsanteil aus Habitalp ergab der Chi-Quadrat-Test für Fels-Gesamt aus der Rasterkartierung einen höchst signifikanten Zusammenhang (p≤0,001, n=135) mit den Rasterquadraten.

Fels Gesamt	Flächenanteil	Anteil an Fundp.	Verhältnis Fundp./Fläche
0-10%	10,00%	3,95%	0,39
11-20%	21,54%	7,89%	0,37
21-30%	22,31%	11,58%	0,52
31-40%	16,15%	19,21%	1,19
41-50%	13,85%	17,11%	1,24
51-60%	7,69%	10,00%	1,30
61-70%	2,31%	10,00%	4,33
71-80%	1,54%	10,79%	7,01
81-90%	3,85%	8,42%	2,19
91-100%	0,77%	1,05%	1,37

Tab. 21: Habitatnutzung für den gesamten Felsanteil [Datengrundlage: eigene Rasterkartierung (Fläche: n=130 Rasterquadrate), (Fundpunkte: n=380)]

3.3.1.7. Vegetationsanteil aus Habitalp und Rasterkartierung

In Tabelle 22 wird die Habitatnutzung für den gesamten Vegetationsanteil aus der CIR-Luftbildkartierung bestimmt. Die Vegetation setzt sich aus den Anteilen von Gräser/Kräuter, Zwergsträuchern und Bäumen zusammen. Die drei Werte wurden hier kombiniert, um einen besseren Vergleich mit dem gesamten Vegetationsanteil aus der Rasterkartierung, gezeigt in Tabelle 23, zu ermöglichen. Bis zu einem Vegetationsanteil von 60% haben 3 Klassen eine Habitatnutzung höher als 1, bei einem höheren Anteil der Vegetation sinkt die Nutzung dann bis auf 0,32. Der Chi-Quadrat-Test ergab einen signifikanten Zusammenhang (p≤0,05, n=135 Rasterquadrate) zwischen Vegetationsanteil Habitalp und den Rasterquadraten.

Vegetationsanteil	Flächenanteil	Anteil Fundp.	Verhältnis Fundp./Fläche
0%	36,85%	45,96%	1,25
0,1-10%	27,60%	21,49%	0,78
11-40%	10,77%	11,05%	1,03
41-60%	5,73%	9,21%	1,61
61-90%	12,01%	10,00%	0,83
91-100%	7,03%	2,28%	0,32

Tab. 22: Habitatnutzung für den Vegetationsanteil aus Habitalp [Datengrundlage: CIR-Luftbildkartierung (Fläche und Werte für Fundpunkte); (Fundpunkte: n=380)]

Der Gesamtanteil der Vegetation an der Fläche wird in Tabelle 23 gezeigt. Die Anteile an den Fundpunkten und auch an der Gesamtfläche verteilen sich auf alle Klassen. Die höchsten Werte für die Habitatnutzung liegen im Bereich von 0% bis 50% Vegetationsanteil. Hier haben die Klassen durchwegs ein Verhältnis zwischen Flächenanteil und Anteil an den Fundpunkten, das weit über 1,0 liegt, was auf eine deutliche Bevorzugung dieser Flächen durch das Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus helveticus*) hindeuten könnte. Den absolut höchsten Wert für die Habitatnutzung hat mit einem Verhältnis von 5,70 die 40% Klasse. Bei einem so hohen Wert könnte man schon von einer eindeutigen Präferenz sprechen.

Bei der Auswertung der Probepunkte fällt auf, dass die 100% Klasse den höchsten Anteil an den Probepunkten bei der Fundrate aber nur den mit Abstand niedrigsten Wert hat. Abgesehen von diesem Wert bringt die Fundrate für die übrigen Klassen kein klares Ergebnis.

Der Chi-Quadrat-Test für den Vegetationsanteil aus der Rasterkartierung ergab einen höchst signifikanten Zusammenhang (p≤0,001, n=135 Rasterquadrate) mit den Rasterquadraten.

Vegetation Gesamt	Flächenanteil	Anteil an Fundp.	Verhältnis Fundp./Fläche
0-10%	0,77%	2,37%	3,08
11-20%	3,85%	10,79%	2,81
21-30%	2,31%	7,89%	3,42
31-40%	2,31%	13,16%	5,70
41-50%	8,46%	13,16%	1,56
51-60%	16,92%	16,05%	0,95
61-70%	22,31%	19,21%	0,86
71-80%	16,15%	8,42%	0,52
81-90%	18,46%	6,05%	0,33
91-100%	8,46%	2,89%	0,34

Tab. 23: Habitatnutzung für die gesamte Vegetation [Datengrundlage: eigene Rasterkartierung (Fläche: n=130 Rasterquadrate), (Fundpunkte: n= 380)]

3.3.1.8. Mittlere Vegetationshöhe aus der Rasterkartierung

Die Habitatnutzung für die Vegetationshöhe in Tabelle 24 zeigt ein eindeutiges Ergebnis. Die Klasse bis 5cm hat ein Verhältnis zwischen Flächenanteil und Fundpunkten von 4,86 und einen Anteil an den Fundpunkten von 50,79%. Die Klasse bis 10cm hat mit einem Verhältnis von 0,98 auch noch einen guten Wert bei der Habitatnutzung. Der Wert der Habitatnutzung bei den übrigen Klassen sinkt mit der mittleren Höhe der Vegetation auf ein Verhältnis von 0,00 für Flächen mit 30 bzw. 35cm mittlerer Vegetationshöhe. Die Auswertung der Probepunkte bringt das gleiche Ergebnis wie für die Fundpunkte in Tabelle 24.

Vegetationshöhe	Flächenanteil	Anteil an Fundp.	Verhältnis Fundp./Fläche
0-5cm	10,45%	50,79%	4,86
6-10cm	26,12%	25,53%	0,98
11-15cm	26,87%	14,47%	0,54
16-20cm	21,64%	6,05%	0,28
21-25cm	11,94%	3,16%	0,26
26-30cm	2,24%	0,00%	0,00
31-35cm	0,75%	0,00%	0,00

Tab. 24: Habitatnutzung für die Vegetationshöhe [Datengrundlage: eigene Rasterkartierung (Fläche: n=135 Rasterquadrate), (Fundpunkte: n=380)]

3.3.1.9. Polsterrasen aus der Rasterkartierung

Die Habitatnutzung für den Parameter Polsterrasen in Tabelle 24 liegt nur für die Rasterkartierung vor und zeigt zwei Klassen mit sehr hohen Werten. Das sind die Klassen 20% und 30% Anteil mit einem Verhältnis von 3,71 bzw. 4,45 zwischen Flächenanteil und Fundpunkten. Solche hohen Werte können eine sehr hohe Präferenz durch die Alpenschneehühner (*Lagopus mutus helveticus*) anzeigen. Zusätzlich gibt es noch zwei Klassen bei den Fundpunkten, die beim Flächenanteil gar nicht vorkommen.

Das kann natürlich passieren, wenn nur an wenigen Stellen in der Gesamtfläche, dort wo ein Fundpunkt ist, ein hoher Anteil von bis zu 50% an den Polsterrasen vorkommt, der Gesamtanteil dagegen um einiges niedriger ist. Die Habitatnutzung für diese zwei Klassen kann man in diesem Fall leider nicht berechnen.

Polsterrasen	Flächenanteil	Anteil an Fundp.	Verhältnis Fundp./Fläche
0-10%	93,08%	66,05%	0,71
11-20%	4,62%	17,11%	3,71
21-30%	2,31%	10,26%	4,45
31-40%	0,00%	4,74%	0,00
41-50%	0,00%	1,84%	0,00
51-60%	0,00%	0,00%	0,00
61-70%	0,00%	0,00%	0,00
71-80%	0,00%	0,00%	0,00
81-90%	0,00%	0,00%	0,00
91-100%	0,00%	0,00%	0,00

Tab. 25: Habitatnutzung für den Anteil Polsterrasen [Datengrundlage: eigene Rasterkartierung (Fläche: n= 130 Rasterquadrate), (Fundpunkte: n= 380)]

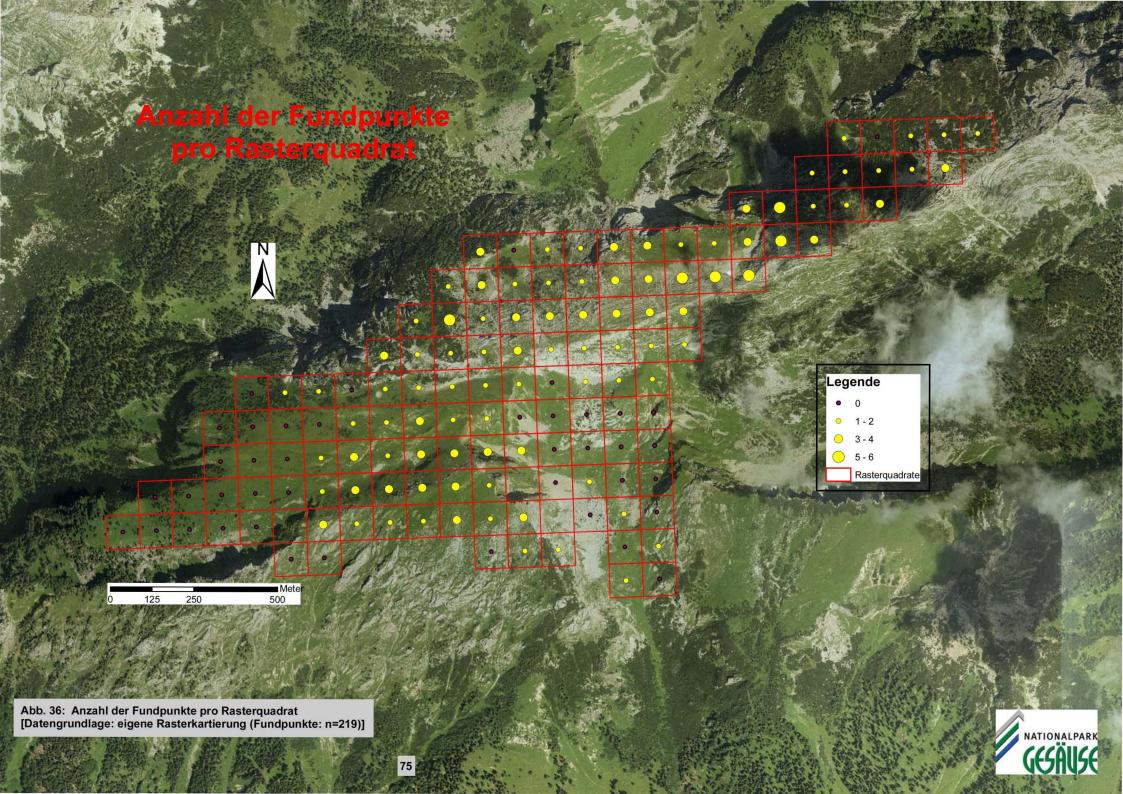
3.3.1.10. Relief aus der Rasterkartierung

In Tabelle 25 wird die Fundrate für das Großrelief jedes Rasterquadrates dargestellt. Das Relief liegt nur für die Rasterkartierung vor und wurde dabei in die 4 Kategorien homogen, schwach, mittel und stark eingeteilt. Den geringsten Anteil an den Rasterquadraten hat die Klasse homogen, hier findet sich auch kein einziger Fundpunkt. Den höchsten Anteil erreicht die Klasse mit einem mittleren Relief mit 51,85% an den Quadraten und 56 von insgesamt 94 Rasterquadraten mit Fundpunkt. Die Fundrate beträgt für die Klasse mittleres Relief 80% und für das Relief stark sogar 84,62%. Diese beiden Klassen werden demnach bevorzugt aufgesucht. Rasterquadrate mit einem homogenen Relief werden dagegen gemieden und haben eine Fundrate von 0%.

Relief	Anzohl BO	Anteil an RQ		N	Fundrate
Relief	Alizalii KQ	Anten an KQ	Fundpunkt	kein Fundpunkt	runurate
homogen	6	4,44%	0	6	0,00%
schwach	33	24,44%	16	17	48,48%
mittel	70	51,85%	56	14	80,00%
stark	26	19,26%	22	4	84,62%

Tab. 26: Bewertung des Reliefs aus der Rasterkartierung mit Fundrate [%] [Datengrundlage: eigene Rasterkartierung (Rasterquadrate: n=135)]

Zur besseren Erklärung wird die Untersuchungsfläche in Abbildung 36, Seite 75 mit den Fundpunkten pro Rasterquadrat dargestellt. Es kamen dabei Quadrate mit 0 bis 6 Fundpunkten vor.



3.3.2. Mittlere Anteile der Habitatparameter an Rasterquadraten

Für die Abbildungen 37, 38 und 39 wurden Diagramme aus den Mittelwerten der einzelnen Habitatparameter zusammengestellt. Zu diesem Zweck wurde der absolute Wert jedes Parameters für jedes Rasterquadrat mit und ohne Fundpunkt ermittelt und daraus der Mittelwert berechnet. Die Mittelwerte für die Parameter wurden dann zu einer Säule zusammengefügt.

Die Mittelwerte der verschiedenen Vegetationsparameter für Rasterquadrate mit und ohne Losungsfund in Abbildung 37 liegen mit zwei Ausnahmen ungefähr im gleichen Wertebereich. Der Parameter Gräser/Kräuter hat bei Rasterquadraten mit Fundpunkt nur einen Mittelwert von 31,36%, in den Quadraten ohne Fundpunkt dagegen 53,64%. Eine gegensätzliche Tendenz gibt es für den Anteil an Polsterrasen. Hier haben die Quadrate mit Fundpunkt einen Mittelwert von 3,59%, die Quadrate ohne Fundpunkt dagegen nur 0,63%.

Wenn man den mittleren Gesamtanteil der Vegetation an den Rasterquadraten betrachtet, dann sieht man auf den ersten Blick, dass die Rasterquadrate mit Fundpunkt sehr viel weniger Vegetationsanteil haben als die Quadrate ohne Fundpunkt. Der mittlere Vegetationsanteil bei Quadraten mit Losungsfund beträgt 62,88%, der für Quadrate ohne Losungsfund dagegen 85,13%.

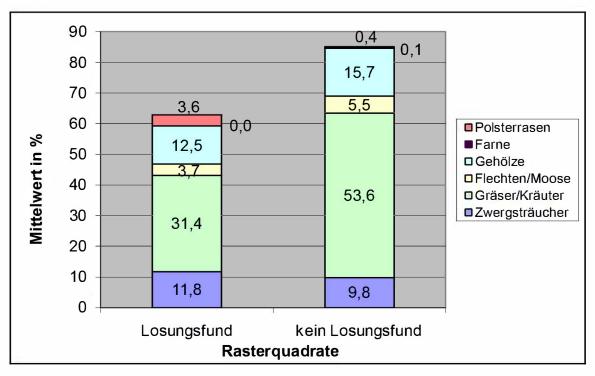


Abb. 37: Mittelwerte der Vegetationsparameter für Rasterquadrate mit und ohne Losungsfund [Datengrundlage: eigene Rasterkartierung (n=130 Rasterquadrate)]

In Abbildung 38 werden die einzelnen Anteile der Felsklassen für Rasterquadrate mit und ohne Fundpunkt verglichen. Der Gesamtanteil der Mittelwerte der Felsanteile an den Rasterquadraten ist deutlich geringer als der Gesamtanteil der Vegetation. Der Gesamtwert für die Felsanteile ist im Gegensatz zur Vegetation bei den Rasterquadraten mit Fundpunkt höher als bei denen ohne Fundpunkt. Der auffälligste Unterschied bei den Mittelwerten der Parameter ist der Unterschied beim Felsanteil.

Die Rasterquadrate mit Fundpunkt haben mit 21,33% einen fast doppelt so hohen Anteil als die Quadrate ohne Fundpunkt, die nur einen Mittelwert von 11,61% erreichen.

Der Anteil an Erde ist zwar vom Absolutwert her niedrig, erreicht aber bei Rasterquadraten ohne Losungsfund einen Wert von 1,89% und ist damit mehr als doppelt so hoch als der Wert für Quadrate mit Fundpunkt. Auch der Geröllanteil unterscheidet sich bei den Quadraten mit bzw. ohne Fundpunkt. Der Schuttanteil hat zwar absolut gesehen keinen hohen Flächenanteil, erreicht aber für Quadrate mit Fundpunkt einen 9-mal höheren Anteil.

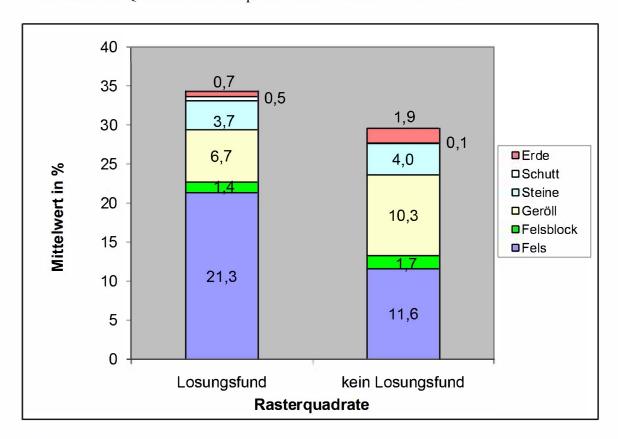


Abb. 38: Mittelwerte der Felsanteile für Rasterquadrate mit und ohne Losungsfund [Datengrundlage: eigene Rasterkartierung (n=130 Rasterquadrate)]

Für die Parameter aus der Habitalp-Kartierung, die auch im Untersuchungsgebiet vorkommen, wurde ebenfalls für jedes Rasterquadrat der Mittelwert berechnet. Zusätzlich wurden diese Werte auch in Rasterquadrate mit Losungsfund und solche ohne unterteilt. Die berechneten Unterschiede sind teilweise recht groß. Der Anteil an Fels liegt bei Rasterquadraten mit Losungsfund bei 24,20%, für Quadrate ohne Fund dagegen nur bei 10,63%. Auch für den Parameter Gräser/Kräuter stellt sich der Unterschied ähnlich hoch dar, dafür aber in entgegengesetzter Richtung. Hier haben die Quadrate ohne Losungsfund einen Mittelwert von 58,73% und damit um über 11% mehr, als Quadrate mit einem Losungsfund. Der mittlere Anteil der Zwergsträucher liegt zwar vom absoluten Wert her gesehen niedrig, hat aber bei Rasterquadraten ohne Losungsfund einen mehr als doppelt so hohen Wert als für Quadrate ohne Losungsfund.

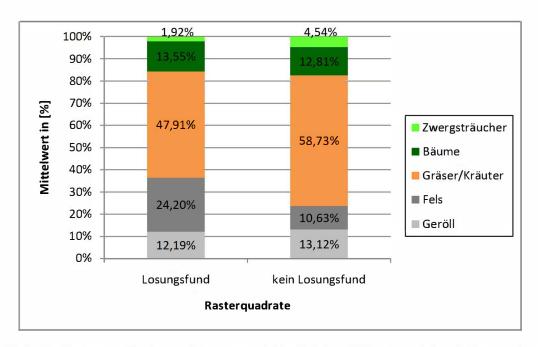


Abb. 39: Mittelwerte der Bodenbedeckung aus der Habitalp-Kartierung für Rasterquadrate mit und ohne Losungsfund [Datengrundlage: Werte aus der CIR-Luftbildkartierung; Rasterquadrate aus der Rasterkartierung (n=135)]

3.3.3. Verteilung der Fundpunkte

3.3.3.1. Topographische Parameter in Beziehung zu Losungsparametern

Die Verteilung der Fundpunkte auf die Seehöhe in Abbildung 40 zeigt, dass im Bereich zwischen 1901m und 2100m mit 352 von insgesamt 380 mehr als 92% aller Fundpunkte liegen. Der Lebensraum oberhalb von 1900m wird daher, zumindest wenn man die Verteilung der Fundpunkte betrachtet, von den Alpenschneehühnern (*Lagopus mutus helveticus*) bevorzugt aufgesucht. Die höchsten Anteile haben die Klassen 2000m und 2100m Seehöhe. Unterhalb von 1700m gibt es keine Fundpunkte und auch unterhalb von 1800m Seehöhe nur einen. Die Verteilung der Fundpunkte spiegelt natürlich teilweise auch die Höhenlage des Untersuchungsgebietes wider. Die Klasse 2150m hat nur mehr einen Anteil von 3,16% an den Fundpunkten, der bevorzugte Lebensraum des Alpenschneehuhnes (*L.m.helveticus*) kann in geeigneten Gebieten aber bis weit über 3000m Seehöhe reichen.

Zusätzlich zur Verteilung der Fundpunkte auf die Höhenklassen, wurde auch untersucht, wie sich die Losungen, eingeteilt nach dem Alter, auf die Höhenklassen verteilen. Die größten Anteile an der Gesamtmenge haben die Klassen frisch und alt. Den höchsten Anteil in den Klassen von 1850m bis 2150m erreicht immer die Klasse alt, teilweise mit mehr als 60%. Die Altersklassen sehr frisch und sehr alt, haben nur sehr geringe Anteile an den Fundpunkten.

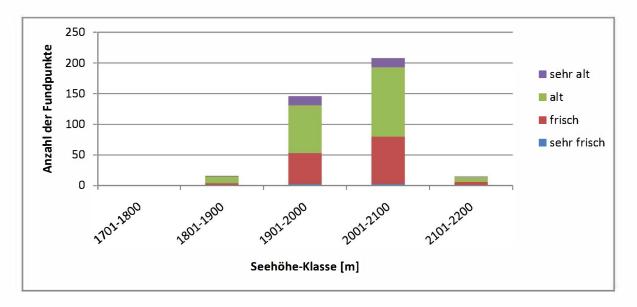


Abb. 40: Verteilung der Fundpunkte in Abhängigkeit von Seehöhe und Alter der Losung [Datengrundlage: (Werte für Seehöhe aus 10x10m DGM des BEV), (eigene Rasterkartierung mit Fundpunkten (n = 386)]

Die Losungen wurden neben dem Alter auch in Blinddarmlosung, Brutlosung, Winterlosung und Sommerlosung eingeteilt. Den bei weitem höchsten Anteil in allen Höhenklassen in denen auch Fundpunkte vorkommen, hat die Sommerlosung. Der geringste Anteil an einer Höhenklasse beträgt dabei 74,14%.

Blinddarmlosung wurde insgesamt nur 4-mal gefunden und das erst ab einer Seehöhe von 2000m. Die Brutlosung wurde nur im Bereich von 1900m bis 2100m Seehöhe gefunden. Winterlosung wurde nur oberhalb einer Seehöhe von 1850m gefunden.

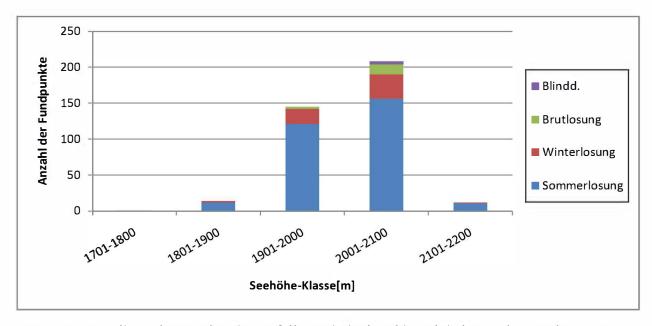


Abb. 41: Verteilung der Fundpunkte auf die Seehöhe in Abhängigkeit von der Art der Losung [Datengrundlage: (Werte für Seehöhe aus 10x10m DGM des BEV), (eigene Rasterkartierung mit Fundpunkten (N=380))]

Die Fundorte wurden nach der dort gefundenen Anzahl der Losungswalzen in Schlafplatz, Rastplatz, Aussichtswarte oder Äsungsplatz eingeteilt. Der größte Teil der Fundorte wurde als Rastplatz eingestuft, auch in den meisten Höhenklassen hat der Rastplatz den höchsten Anteil. Wie in den anderen Höhenklassen, wird auch im Höhenbereich von 1951m bis 2100m, in dem die meisten Fundpunkte liegen, ein sehr großer Teil als Rastplatz eingestuft. Äsungsplatz und Aussichts-und Meldewarte werden ungefähr gleich oft genannt. Diese drei bisher genannten Fundort-Typen verteilen sich natürlich auf die Tagesaktivität. Als Schlafplätze, stellvertretend für die Nachtaktivität, wurden nur wenige Fundpunkte eingestuft, ein Großteil davon liegt in einer Seehöhe von 1951m bis 2100m.

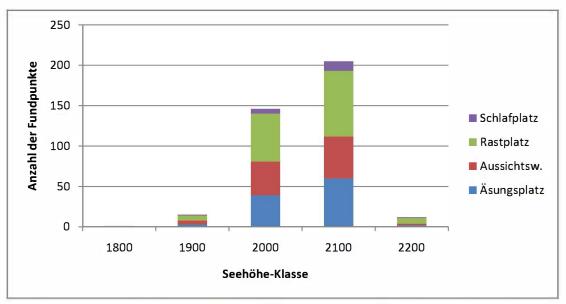


Abb. 42: Verteilung der Fundpunkte auf die Seehöhe in Abhängigkeit von der Art des Fundortes [Datengrundlage: (Werte für Seehöhe aus 10x10m DGM des BEV),(eigene Rasterkartierung mit Fundpunkten (n=379))]

Die Verteilung der Fundpunkte auf die Exposition in Zusammenhang mit der Losungsart zeigt, dass Nord und Nordwest eindeutig gegenüber den anderen Richtungen bevorzugt werden (Abb. 43). Die Anteile von Nord und Nordwest ergeben zusammen mehr als 70% der gesamten Fundpunkte. Die übrigen Klassen erreichen mit Ausnahme von Süd, mit 11,05% Anteil und West mit 6,32% weniger als 5% der Fundpunkte.

Die Sommerlosung verteilt sich auf alle acht Expositionen. Die höchsten Anteile der Sommerlosung an der Gesamtzahl jeder Klasse ergeben sich für Ost und West mit 100% bzw. 96%. Die absolut höchste Anzahl an Fundpunkten für die Sommerlosung haben aber die Expositionen Nord und Nordwest. Der Anteil an der Gesamtzahl der jeweiligen Klasse liegt bei 75,93% bzw. 84,28%. Die Brutlosungen liegen zu einem großen Teil auf südexponierten Hängen, die Blinddarmlosungen verteilen sich alle auf diese Exposition.

Die Winterlosung hat die höchsten Anteile an den Expositionen Nordost und Südost. Von der Gesamtzahl der Fundpunkte her liegen die meisten aber in Richtung Nord und Nordwest.

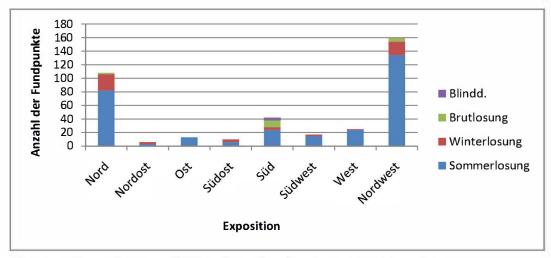


Abb. 43: Verteilung der Exposition bei den Fundpunkten nach Losungsart [Datengrundlage: (Werte für Exposition aus 10x10m DGM des BEV), (eigene Rasterkartierung mit Fundpunkten (n = 380))]

Die Fundpunkte verteilen sich auf alle 9 Neigungsklassen (Abb. 44). Mehr als 10% Anteil haben aber nur die Klassen von 21° bis 50°. Interessant ist, dass auch die Klassen ab einer Neigung von 51° noch Anteile an den Fundpunkten zwischen 7% und mehr als 10% erreichen.

In Abbildung 44 wird auch untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen Neigung und Losungsart besteht. Die als Sommerlosung eingestuften Losungswalzen finden sich in jeder Neigungsklasse. Die Winterlosung verteilt sich mit Ausnahme der 10° und 80° Klasse auf alle Neigungsbereiche. Die höchsten Anteile hat die Winterlosung bei der 30° und 50° Klasse. Eine wirkliche Bevorzugung einer Klasse ist hier nicht zu erkennen.

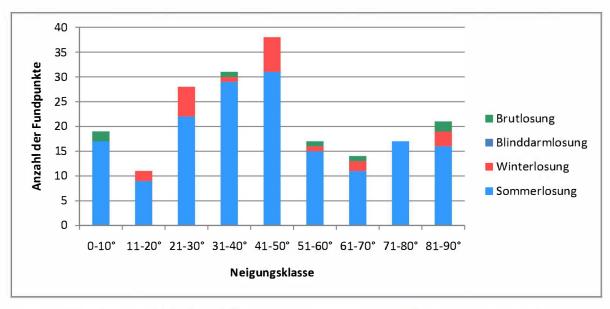


Abb. 44: Verteilung der Fundpunkte auf die Hangneigung in Abhängigkeit von der Losungsart [Datengrundlage: eigene Rasterkartierung (Werte für Hangneigung und Fundpunkte (n=196))]

3.3.3.2. Habitattyp aus der Habitalperhebung

Die Habitattypen 4240 (montane, subalpine bis alpine Rasen und Weiden) und 5800 (Fels/Steilwand) haben mit 44,74% bzw. 38,68% die mit großem Abstand höchsten Anteile an den Fundpunkten (Abb. 45). Hier spielt auch die Flächenverteilung der Habitattypen im Untersuchungsgebiet eine Rolle. Die übrigen Habitattypen haben nur geringe Anteile zwischen 1,84% und 6,05%.

Die Sommerlosung hat an allen Habitattypen den höchsten Anteil. Der Anteil der Sommerlosung sinkt bei keinem Habitattyp unter 66%. Eine wirkliche Präferenz ist hier aus diesem Grund nicht herauszulesen. Die höchste Zahl an Fundpunkten für Sommer- und Winterlosung haben die Typen 4240 (montane, subalpine bis alpine Rasen und Weiden) und 5800 (Fels/Steilwand). Die Brutlosung verteilt sich ungefähr in gleichen Teilen auf 4240 (montane, subalpine bis alpine Rasen und Weiden), 5702 (Fels/Geröll mittel) und 5800 (Fels/Steilwand), wobei der höchste Prozentanteil bei 5702 (Fels/Geröll mittel) besteht. Die Blinddarmlosung, die insgesamt am seltensten gefunden wurde, hat den höchsten Anteil am Habitattyp 7210 (Gebüsch, Sträucher Nadelwald), die höchste Anzahl aber beim Typ 4240 (montane, subalpine bis alpine Rasen und Weiden).

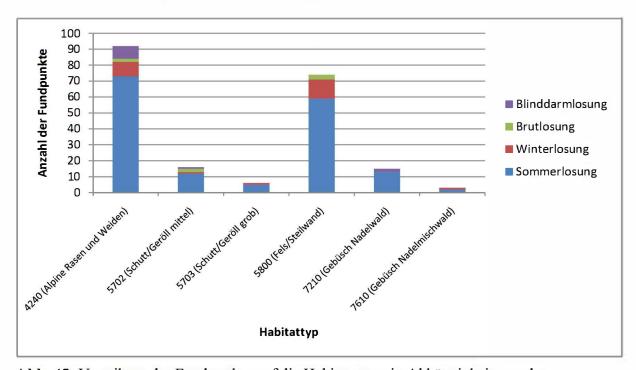


Abb. 45: Verteilung der Fundpunkte auf die Habitattypen in Abhängigkeit von der Losungsart

[Datengrundlage: Habitattypen aus der CIR-Luftbildkartierung; Fundpunkte aus eigener Rasterkartierung (n=206)]

3.3.3. Verteilung von Fels und Vegetation

In Abbildung 46 werden die Anteile der Fundpunkte an den Parametern Gesamt-Felsanteil und Gesamt-Vegetationsanteil verglichen. Deutlich zu sehen ist, dass die Klassen mit einem mittleren Anteil sowohl an Vegetation als auch an Fels die größten Anteile an den Fundpunkten haben. Die Anteile der beiden Parameter sind gegenläufig. Der Felsanteil hat den höchsten Anteil bei der Klasse 40%, die Vegetation dagegen bei einem Anteil von 70%.

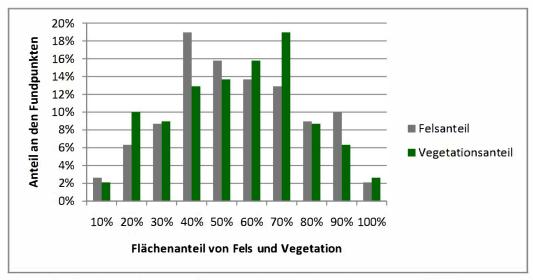


Abb. 46: Vergleich der Anteile an den Fundpunkten für Fels und Vegetation [Datengrundlage: eigene Rasterkartierung mit Fundpunkten (n=380)]

3.3.4. Topographie an den Fundorten

Jeder Fundort wurde auch bezüglich der Topographie eingeteilt (Abb. 47). Die mit Abstand größte Anzahl an Fundpunkten mit jeweils mehr als 100 entfällt dabei auf Oberhang und Mittelhang. Die restlichen Parameter haben maximal um die 30 Fundorte. Die höchsten einzelnen Anteile haben die Aussichts-Meldewarte mit 68% an der Kante und der Rastplatz mit 76,67% am Grat. Interessant sind auch die Orte an denen Schlafplätze gefunden wurden. Diese liegen fast ausschließlich an Grat, Oberhang, Mittelhang und Felsabbruch.

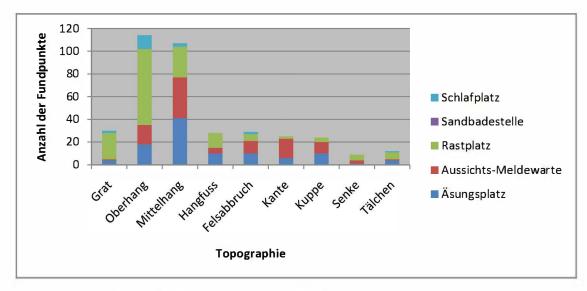


Abb. 47: Verteilung der Fundpunkte in Abhängigkeit von Topographie und Art des Fundortes [Datengrundlage: eigene Rasterkartierung; Fundpunkte (n= 378)]

3.3.3.5. Kleinrelief

Für jeden Fundpunkt wurde das Kleinrelief in einem Umkreis von 2,5m bewertet. Das Kleinrelief wurde, wie in Abbildung 48 zu sehen, in Beziehung zum Fundort gesetzt. Beim insgesamt größten Teil der Fundpunkte wurde das Relief als mittelstark eingestuft. Den geringsten Anteil hatten Punkte mit einem homogenen Relief. Die höchsten einzelnen Anteile in Bezug auf den Fundort haben die Aussichts-Meldewarte für das Relief homogen mit 75% Anteil und der Rastplatz für ein starkes Relief mit 58,82%. Der Fundort Schlafplatz hat die höchsten Anteile beim Relief mittelstark und stark. Für den Äsungsplatz findet man die höchsten Anteile bei schwachem bzw. mittelstarkem Relief.

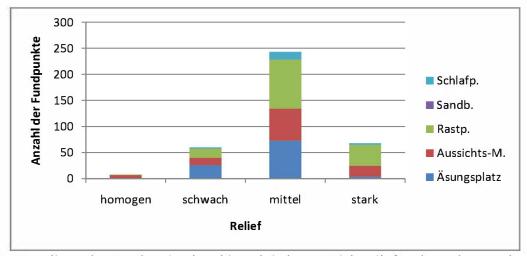


Abb. 48: Verteilung der Fundpunkte in Abhängigkeit von Kleinrelief und Art des Fundortes [Datengrundlage: eigene Rasterkartierung; Fundpunkte (n= 380)]

3.3.3.6. Entfernung zu Bäumen und Sträuchern

Wie aus Abb.49 zu sehen ist, haben 60,73% der Fundpunkte einen Abstand zu einem Baum oder einem Strauch von 50m und weniger, Fundpunkte mit einem Abstand von mehr als 100m haben dagegen nur Anteile zwischen 5,48% und 11,87%.

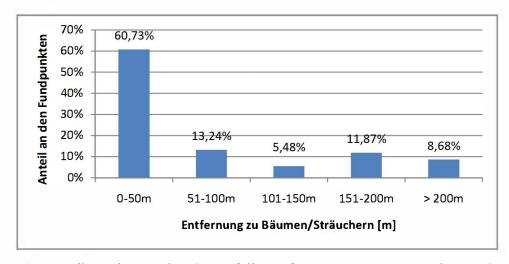


Abb. 49: Verteilung der Fundpunkte auf die Entfernung zu Bäumen und Sträuchern [Datengrundlage: eigene Rasterkartierung; Fundpunkte (n=219)]

In Abbildung 50 wurde die Klasse bis 50m Abstand aus Abbildung 49 zur besseren Darstellung zusätzlich in 5m Bereiche unterteilt. Hier zeigt sich, dass der Bereich von 0 bis 5m Abstand einen Anteil von fast 45% an allen Fundpunkten erreicht, bei denen im Umkreis von maximal 50m ein Baum steht. Einen Anteil von mehr als 15% haben nur mehr die Klassen mit 6-10m bzw. 46-50m Abstand zu einem Baum oder Strauch.

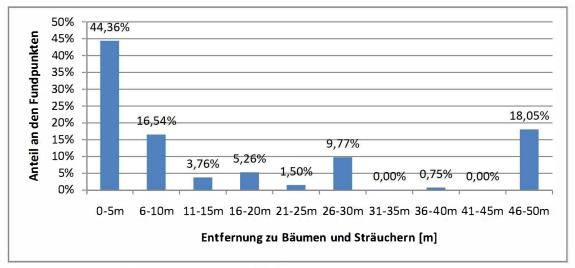


Abb. 50: Verteilung der Fundpunkte in Abhängigkeit von der Entfernung zu Bäumen und Sträuchern [Datengrundlage: eigene Rasterkartierung; Fundpunkte (n=133)]

3.3.3.7. Losungsstandorte

In Bezug auf den Losungsstandort wurde die Art der Unterlage bestimmt. In Abbildung 51 ist zu sehen, dass Vegetation mit fast der Hälfte aller Fundpunkte hier eindeutig dominierend war. In Beziehung gesetzt zur Funktion des Fundortes überwiegt mit mehr als 40% der Rastplatz. Die Anteile der Fundorte an den Standorten sind für Äsungsplatz, Aussichts-Meldewarte, Rastplatz und auch für die Schlafplätze recht breit gestreut. Eine Präferenz ist hier, abgesehen von der Vegetation als Standort, kaum zu erkennen.

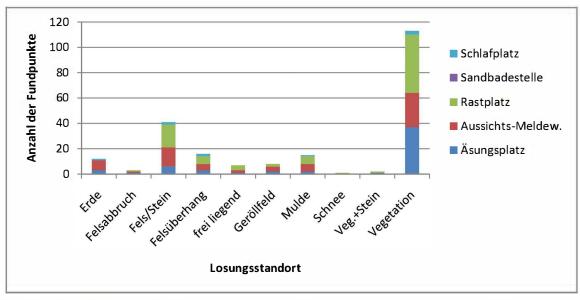


Abb. 51: Verteilung der Fundpunkte in Abhängigkeit von Losungsstandort und Funktion des Fundortes [Datengrundlage: eigene Rasterkartierung; Fundpunkte (n= 218)]

3.3.3.8. Vegetationshöhe und Deckungsgrad Vegetation

Die mittlere Vegetationshöhe im Umkreis der Fundpunkte reicht von 0 bis 25cm (Abbildung 52). Der Anteil der verschiedenen Vegetationsparameter an den Vegetationshöhen schwankt dabei teilweise deutlich. So steigt der kombinierte Anteil von Gräsern und Kräutern, ausgehend von der 5cm Klasse, mit der Vegetationshöhe von 6% auf 31% an. Der Anteil von Polsterrasen und Zwergsträuchern dagegen sinkt mit dem Anstieg der Vegetationshöhe. Die Anteile von Moosen und Flechten ändern sich mit der Vegetationshöhe nicht und bleiben gleich gering.

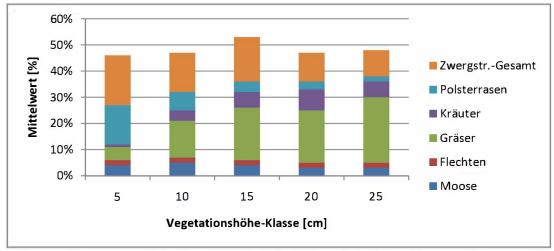


Abb. 52: Verteilung der Vegetationsparameter in Abhängigkeit von der Vegetationshöhe bei den Fundpunkten [Datengrundlage: eigene Rasterkartierung; Fundpunkte (n=380)]

Die Beziehung zwischen dem Deckungsgrad der Vegetation und den einzelnen Vegetationsparametern wird in Abbildung 53 untersucht. Mit dem Anstieg des Deckungsgrades steigt der Anteil der Zwergsträucher und der Gräser. Der Anteil der Polsterrasen nimmt bis zu einem Deckungsgrad von 70-80% zu und nimmt dann wieder ab. Wichtig ist, bezogen auf die Nahrungspflanzen, der Anteil von Polsterrasen, Zwergsträuchern und Gräsern. Ein zu hoher Vegetationsanteil wird von den Alpenschneehühnern (*Lagopus mutus helveticus*) aber nicht mehr bevorzugt. Die Polsterrasen haben, bezogen auf die Größe der Pflanzen, einen recht hohen Anteil an der Fläche.

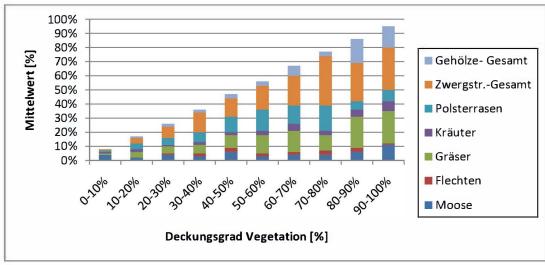


Abb. 53: Anteile der Vegetationsparameter am Deckungsgrad [Datengrundlage: eigene Rasterkartierung; Fundpunkte (n=380)]

In Abbildung 54 wird untersucht ob eine Beziehung zwischen der Art des Fundortes und dem Deckungsgrad der Vegetation besteht. Der höchste Anteil der Rastplätze findet sich bei einem Deckungsgrad der Vegetation von 40-80%. Es gibt aber auch noch Rastplätze bis zu einem Vegetationsanteil von 100%. Die Aussichts- und Meldewarten haben bei 50-70% Vegetation die höchsten Anteile. Ab einem Anteil der Vegetation von 70% sinkt der Anteil dann fast auf null. Die Äsungsplätze haben Anteile an allen Klassen mit Ausnahme der 0-10% Klasse. Die höchsten Anteile haben Äsungsplätze aber ab einem Vegetationsanteil von 60%.

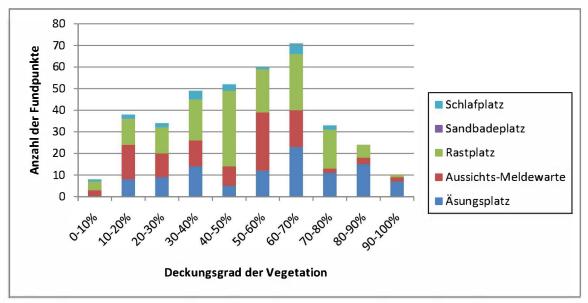
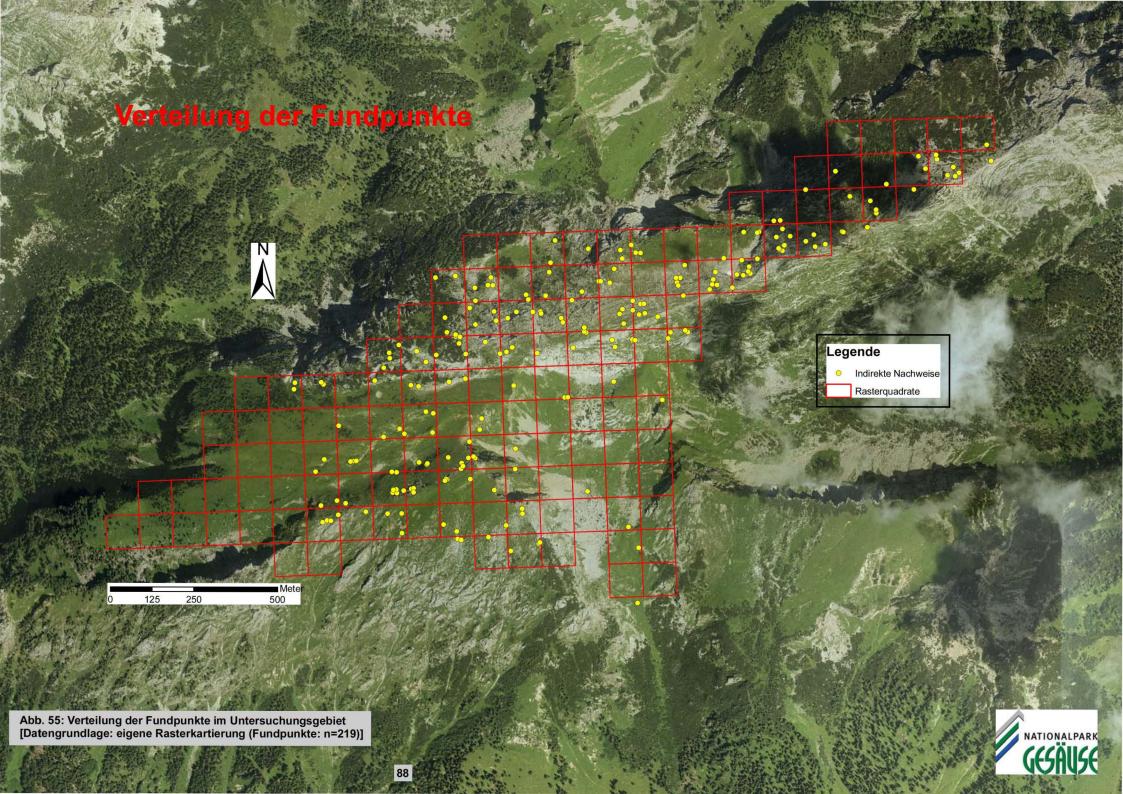


Abb. 54: Funktion des Fundortes in Beziehung zum Deckungsgrad der Vegetation [Datengrundlage: eigene Rasterkartierung; Fundpunkte (n=379)]



3.3.5. Stetigkeit der Pflanzenarten

	Stetigk.PP	MW. PP	Max. PP	Stetigk.FP	MW.FP	Max.FP
Vacc. myrtillus	80	2,45%	60%	33	0,31%	14%
Vacc. uliginosum	37	0,67%	28%	61	0,54%	10%
Vacc. Vitis-idaea	51	0,79%	25%	58	0,65%	10%
Rhod. hirsutum	138	2,55%	35%	162	2,21%	25%
Arctost. uva-ursi	50	0,58%	15%	126	1,66%	16%
Dryas octopetala	125	3,23%	55%	271	7,62%	55%
Silene acaulis	154	1,72%	20%	296	3,80%	15%
Farne	18	0,12%	6%	0	0,00%	0%
Gräser	370	28,62%	87%	315	10,76%	62%
Kräuter	335	9,83%	68%	200	3,02%	35%
Flechten	213	1,48%	35%	267	1,94%	10%
Moose	322	4,47%	78%	313	4,14%	78%
Alnus viridis	5	0,07%	10%	7	0,09%	25%
Larix decidua	55	0,79%	30%	34	0,24%	5%
Picea abies	18	0,17%	12%	3	0,02%	5%
Pinus mugo	88	4,02%	78%	66	2,60%	65%
Salix reticulata	34	0,26%	10%	49	0,33%	7%
Salix retusa	93	1,21%	30%	116	1,19%	15%
Salix waldsteiniana	8	0,05%	5%	2	0,01%	2%
Polsterrasen	115	3,75%	60%	274	10,11%	47%

Tab. 27: Stetigkeit der Pflanzenarten bei Probepunkten und im Vergleich dazu bei Fundpunkten [Datengrundlage: eigene Rasterkartierung; Probepunkte (n=403), Fundpunkte (n= 380)]

Die Stetigkeit der Pflanzenarten zeigt an, wie oft diese bei den Probepunkten und den Fundpunkten vorkommen. Die Zahl der Probepunkte ist mit 403 nur unwesentlich höher als die der Fundpunkte (380). Aus diesem Grund werden diese beiden Gruppen hier verglichen. Es zeigen sich hier teilweise deutliche Unterschiede sowohl in der Stetigkeit als auch beim Mittelwert. Die größten Unterschiede treten bei Immergrüner Bärentraube (*Arctostaphylos uva ursi*), Weißer Silberwurz (*Dryas octopetala*), Kalk-Polsternelke (*Silene acaulis*) und Polsterrasen (*Saxifragaceae*) mit einem viel höheren Wert bei den Fundpunkten auf. Die größten Unterschiede mit einem höheren Wert bei den Probepunkten gibt es dagegen bei Gräsern und Kräutern. Die restlichen Pflanzen weisen im Großen und Ganzen für Fundpunkte wie auch Probepunkte, ähnliche Werte bei Stetigkeit und Mittelwert auf.

3.4. Habitatmodelle

3.4.1. Statistische Tests für die Habitatparameter

Die rot unterlegten Parameter in Tabelle 28 haben eine höchst signifikante Wahrscheinlichkeit, dass die Rasterquadrate mit Fundpunkt nicht der gleichen Grundgesamtheit entstammen wie die Rasterquadrate ohne Fundpunkt.

Getestet wurde nicht nur für Rasterquadrate mit und ohne Fundpunkt, sondern auch wie viele Fundpunkte im Quadrat sind und auch für die Summe aus Fundpunkten mit Fundpunkten in der Umgebung (damit sind Fundpunkte gemeint die zusätzlich im Umkreis von 2,5m um den eigentlichen Fundpunkt gefunden wurden). Teilweise sinkt die Signifikanz im Vergleich zur ersten Spalte, wo nur getestet wurde, ob ein Fundpunkt im Quadrat ist oder nicht. Der Qui-Quadrat Wert steigt aber bei allen Parametern von links nach rechts an. Das bedeutet, die Differenz zwischen Rasterquadraten mit Fundpunkten und denen ohne, steigt mit der Zahl der Fundpunkte an.

	Kruskal-W ja/ne		Kruskal-Wallis FP/RQ		Kruskal-Wallis FP Gesamt/RC	
	Chi-Quadrat	Asy.Sig	Chi- Quadrat	Asy.Sig.	Chi-Quadrat	Asy.Sig.
ZwergstrPolsterr	18,488	0,000***	41,528	0,000***	37,951	0,000***
VegGesamt	7,340	0,007**	15,048	0,020*	16,440	0,172
Gräser/Kräuter	13,947	0,000***	21,581	0,001***	22,626	0,031
Flechten/Moose	0,001	0,976	3,293	0,771	5,566	0,936
Gehölze	0,016	0,898	16,115	0,013*	15,839	0,199
MWSeehöhe	49,847	0,000***	60,932	0,000***	63,153	0,000***
Hauptexp.	0,291	0,590	9,779	0,134	24,088	0,020*
MWNeigung	4,294	0,038	8,803	0,185	10,163	0,602
Relief	19,397	0,000***	31,852	0,000***	30,289	0,003**
FelsGesamt	8,992	0,003**	17,364	0,008**	18,949	0,090
Fels	18,947	0,000***	28,635	0,000***	34,334	0,001***
Felsblöcke	0,800	0,371	5,205	0,518	9,555	0,655
Geröll	0,133	0,715	5,523	0,479	15,157	0,233
Steine	0,012	0,912	7,304	0,294	11,103	0,520
Schutt	0,896	0,344	3,140	0,791	9,812	0,632
Erde	3,728	0,054	4,704	0,582	6,168	0,907
VegHöheFPPP	41,350	0,000***	60,944	0,000***	67,439	0,000***
MWVegHöhe	21,784	0,000***	41,951	0,000***	45,464	0,000***
HauptHT	5,194	0,023*	10,331	0,111	11,817	0,461
MittlFelsanteilHT	19,760	0,000***	26,151	0,000***	30,109	0,003**
MittlGeröllantHT	0,013	0,910	5,938	0,430	12,327	0,420
MittlGrasantHT	7,159	0,007**	13,280	0,039*	14,584	0,265
AnteilZwergstrHT	12,509	0,000***	13,715	0,033*	14,610	0,263
AnteilBäumeHT	0,092	0,762	15,508	0,017*	16,355	0,176

Tab. 28: Kruskal-Wallis-Test für Rasterquadrate mit und ohne Fundpunkt (Unterlegung der Werte: rot: höchst signifikant, orange: sehr signifikant, gelb: signifikant); [Datengrundlage: Werte aus der Habitalpkartierung, 10x10m DGM des BEV und der eigenen Rasterkartierung]

Die Daten der Parameter wurden auch auf Korrelation mit den Rasterquadraten getestet. Dies erfolgte mit Hilfe des Korrelationskoeffizienten "r" nach SPEARMAN.

In Tabelle 29 werden die Ergebnisse dargestellt. Die Überprüfung auf Korrelation ergibt maximal eine mittlere Korrelation zwischen den Parametern und den Rasterquadraten mit Fundpunkt. Die höchsten Werte erreichen dabei die Parameter Zwergsträucher/Polsterrasen (r = 0,540), MW Seehöhe (r = 0,660) und die Vegetationshöhe (r = 0,687). Eine geringe Korrelation besteht gleich bei mehreren Variablen wie z.B. bei Gräser/Kräuter (r = -0,372), Fels (r = 0,472) und Mittl.Felsanteil HT (r = 0,427).

	Korrelation FP ja/nein		Korrelation F	P/RQ	Korrelation FP	Ges/RQ
	Corr.Coeff.	Sig.	Corr.Coeff.	Sig.	Corr.Coeff.	Sig.
ZwergstrPolsterr	0,379	0,000	0,540	0,000	0,513	0,000
VegGesamt	-0,239	0,006	-0,275	0,002	-0,263	0,002
Gräser/Kräuter	-0,329	0,000	-0,372	0,000	-0,369	0,000
Flechten/Moose	0,003	0,976	-0,057	0,522	-0,055	0,536
Gehölze	0,011	0,898	-0,090	0,306	-0,071	0,420
MWSeehöhe	0,610	0,000	0,656	0,000	0,660	0,000
Hauptexp	-0,047	0,592	-0,094	0,279	-0,132	0,128
MWNeigung	0,179	0,038	0,223	0,009	0,231	0,007
Relief	0,380	0,000	0,430	0,000	0,430	0,000
FelsGesamt	0,264	0,002	0,295	0,001	0,287	0,001
Fels	0,383	0,000	0,452	0,000	0,472	0,000
Felsblöcke	-0,079	0,373	-0,114	0,197	-0,147	0,095
Geröll	-0,032	0,717	0,009	0,921	0,009	0,918
Steine	-0,010	0,912	0,062	0,483	0,055	0,535
Schutt	0,083	0,346	0,047	0,595	0,064	0,466
Erde	-0,170	0,053	-0,146	0,097	-0,146	0,098
VegHöheFPPP	-0,558	0,000	-0,663	0,000	-0,687	0,000
MWVegHöhe	-0,405	0,000	-0,521	0,000	-0,527	0,000
HauptHT	0,197	0,022	0,216	0,012	0,206	0,017
MittlFelsanteilHT	0,384	0,000	0,413	0,000	0,427	0,000
MittlGeröllantHT	0,010	0,910	-0,017	0,845	-0,073	0,403
MittlGrasantHT	-0,231	0,007	-0,226	0,008	-0,210	0,014
AnteilZwergstrHT	-0,306	0,000	-0,297	0,000	-0,313	0,000
AnteilBäumeHT	-0,026	0,763	-0,134	0,121	-0,129	0,135

Tab. 29: Korrelation zwischen Fundpunkten und Habitatparametern (Unterlegung der Werte: orange: $0.2 < r \le 0.5$ geringe Korrelation, rot: $0.5 \le r \le 0.7$ mittlere Korrelation) [Datengrundlage: Werte aus der Habitalpkartierung, 10x10m DGM des BEV und der eigenen Rasterkartierung]

Im nächsten Schritt wurden die Parameter mit Hilfe der binär logistischen Regression getestet. In Tabelle 30 werden die Habitatparameter aus der eigenen Rasterkartierung zusammen mit den topographischen Parametern in einer Gruppe auf einen Zusammenhang mit den Rasterquadraten mit bzw. ohne Fundpunkt getestet. Hier haben die Variablen MW Seehöhe, Vegetation Gesamt und Vegetationshöhe deutlich höhere Werte als der Rest und deuten auf einen stärkeren Zusammenhang hin. Diese Werte sind "Change in -2LogLikelihood" und "Sig. of the Change".

Der erste Wert zeigt an, wie wertvoll jeder Parameter als Beitrag zum Modell ist. Je höher der Wert, desto wichtiger ist der Parameter für das Regressionsmodell. Der zweite Wert zeigt an, wie signifikant die Veränderung durch diesen Parameter ist.

Bei der Methode Backward LR erhält man für Nagelkerkes R² den Gesamtwert 0,799, das bedeutet, dass 79,9% der Unterschiede durch die Logistische Regression erklärt werden.

Der Wert der richtig vorhergesagten Rasterquadrate mit und ohne Fundpunkt beträgt 91,5%. Für Forward LR verbessert sich der Wert für R² durch die Hereinnahme der Parameter von 0,315 auf 0,744, das bedeutet, dass mit den am Ende im Modell enthaltenen Parametern 74,4% der Unterschiede durch die Logistische Regression erklärt werden. Der Wert der korrekt vorhergesagten Rasterquadrate steigt von 69% auf 89,1%.

	Change in -2 L	ogLikelihood	Sig. of the	Change
	Backward LR	Forward LR	Backward LR	Forward LR
MW Seehöhe	29,432	36,124	0,000	0,000
Veg. Gesamt	19,031	27,285	0,000	0,000
Gehölze	3,813		0,051	
FelsGesamt	4,402	26,461	0,036	0,000
Fels	5,502		0,019	
Geröll	7,314		0,007	
Steine	5,147		0,023	
Schutt	3,375	3,690	0,066	0,055
Erde	5,185		0,023	
VegHöheFPPP	40,123	44,256	0,000	0,000

Tab. 30: Ergebnis der binär logistischen Regression für Parameter aus der Rasterkartierung und den topographischen Parametern [Datengrundlage: 10x10m DGM des BEV (Seehöhe), übrige Werte aus der Rasterkartierung]

In der zweiten Gruppe in Tabelle 31 wurden die Parameter Seehöhe, Neigung, Exposition und Habitattyp zusammen mit den Bodenbedeckungstypen aus der Habitalperhebung mit Hilfe der binär logistischen Regression getestet. Der Parameter Seehöhe ist, wie auch schon bei der vorherigen Variablengruppe bei den höchsten Werten zu finden. Insgesamt sind die Werte sehr viel höher als bei der Gruppe in Tabelle 30. Bei dieser Gruppe ergibt sich mit der Methode Backward LR ein R² von 0,601 und zusätzlich werden 82,2% der Rasterquadrate korrekt vorhergesagt. Mit Forward LR ergeben sich deutlich schlechtere Werte. Bei Nagelkerke R² werden nur 0,305 erreicht und nur 69,6% der Rasterquadrate werden korrekt eingestuft.

	Change in -2 L	ogLikelihood	Sig. of the	Change
	Backward LR	Forward LR	Backward LR	Forward LR
MW Seehöhe	38,660		0,000	
MW Fels HT	20,880	152,134	0,000	0,000
MW Geröll HT	28,595		0,000	
MW Gras HT	35,044		0,000	
MW Zwergstr.HT	16,075		0,000	
MW Bäume HT	23,852		0,000	

Tab. 31: Ergebnis der binär logistischen Regression für Parameter aus der Habitalp-Kartierung und den topographischen Parametern [Datengrundlage: Habitalp-Kartierung und 10x10m DGM des BEV]

Die letzte getestete Gruppe in Tabelle 32 beinhaltet neben Parametern wie Seehöhe und Exposition die Habitattypen, die in der Untersuchungsfläche vorkommen. Die wichtigsten sind 4240 (Montane, subalpine bis alpine Rasen und Weiden) 5702 (Schutt/Geröll mittel) und 5800 (Fels/Steilwand). Das resultierende Modell beinhaltet die Seehöhe, den Haupt-Habitattyp und die Habitattypen 4240 (Montane, subalpine bis alpine Rasen und Weiden) und 5702 (Schutt/Geröll mittel). Bei Backward LR ergibt sich für R² nur 0,336 und 78,5 % korrekt eingeteilte Rasterquadrate. Die Werte für Forward LR sind mit R²= 0,587 und 86,7% der Rasterquadrate zumindest für diese Gruppe deutlich höher.

Mit Hilfe dieser Ergebnisse sollten die Parameter ausgewählt werden, die in die Habitatmodelle einfließen. Während der folgenden Zusammenstellung und Überprüfung der Modelle stellte sich aber heraus, dass sich dadurch zwar das Grundgerüst der Parameter ergibt, aber auch mit anderen Parametern gute Ergebnisse zu erzielen sind. Die Kombination aus Seehöhe, Veg.-Gesamt, Fels-Gesamt und Vegetationshöhe wurde in einem Modell getestet, ergab aber bei der Überprüfung schlechtere Ergebnisse als die Modelle, die dann schlussendlich ausgewählt wurden. Deshalb wurden einige andere Modelle mit einer Kombination aus Parametern aller 3 Regressionsgruppen zusammengestellt.

Zusätzlich wurden die Parameter auch noch auf Korrelation untereinander überprüft. Dabei ergab sich z.B. eine starke Korrelation zwischen der Seehöhe und Fels-Gesamt und zwischen Fels-Gesamt und Vegetation-Gesamt. Für das Habitatmodell, welches die Eignung des ganzen Nationalpark zeigen soll, konnten neben den Parametern aus dem Geländemodell nur die aus der Habitalp-Kartierung gewonnenen Parameter verwendet werden, da nur diese für die gesamte Nationalparkfläche zur Verfügung standen.

	Change in -2 L	ogLikelihood	Sig. of the	Change
	Backward LR	Forward LR	Backward LR	Forward LR
MW Seehöhe	12,038	67,452	0,001	0,000
Haupt HT	5,143	12,932	0,023	0,000
HT 4240	13,650		0,000	
HT 5702	4,501		0,034	

Tab. 32: Ergebnis der binär logistischen Regression für Habitalp-Habitattypen und den topographischen Parametern [Datengrundlage: Habitalp-Kartierung, 10x10m DGM des BEV]

3.4.2. Einteilung der HSI-Werte für die Habitatvariablen

Die Habitatvariablen haben je nach Zusammenhang mit der Habitateignung für die Schneehühner einen Wert zwischen 0 (ungeeignet) und 10 (optimal geeignet) erhalten.

In Tabelle 33 wird die Zuteilung der Eignungsklassen zu den HSI-Werten sowohl für die Variablen als auch für die Ergebnisse aus den Habitatmodellen gezeigt. Durch die Berechnung des arithmetischen Mittels und der Division durch 10 bei jeder Multiplikation in den Modellen befinden sich die Werte immer zwischen 0 und 10. Einen ähnlichen Effekt erzielt man mit der Quadratwurzel wie sie bei Habitatmodell 1 und 2 für die Untersuchungsfläche verwendet wurde.

Eignungsklasse	HSI-Wert
ungeeignet	0;1;2
bedingt geeignet	3;4
geeignet	5;6
gut geeignet	7;8
optimal geeignet	9;10

Tab. 33: Eignungsklassen für die Habitatmodelle

Die Zuteilung der HSI-Werte basiert auf den Daten und Ergebnissen für Fundrate, Habitatnutzung und Verteilung der Fundpunkte aus der hier vorliegenden Arbeit. Ergänzend wurden auch Ergebnisse von ZOHMANN (2004) und MAURER (2007) zur Beurteilung herangezogen da für diese beiden Arbeiten dieselben Methoden wie für diese Untersuchung verwendet wurden.

Seehöhe:

Die Seehöhe ist eindeutig der wichtigste Faktor um den Lebensraum der Schneehühner einzuschätzen. Die Hühner findet man ausschließlich oberhalb der Waldgrenze die im Gesäuse bei ungefähr 1600m liegt. Aufgrund der Ergebnisse bei der Rasterkartierung (vgl. Tabelle 8, Seite 64) wurde diese in den beiden gezeigten Modellen aber mit 1800m Seehöhe angenommen. In anderen Modellen wurde auch eine Seehöhe von 1600m verwendet, diese Modelle brachten aber keine zufrieden stellenden Ergebnisse. Die Seehöhe wurde aufgrund des Einflusses auf die Habitatwahl in allen Modellen als ausschließender Faktor in die Formel genommen (Werte in Tabelle 34).

Seehöhe	entweder > 1800m (Waldgrenze) oder ≤ 100m von Grat entfernt	> 1800m (Waldgrenze) aber > 100m von Grat entfernt	≤ 1800m (Waldgrenze)
HSI-Wert	10	8	0

Tab. 34: HSI-Werte für die Habitatvariable Seehöhe

Für eine Unterscheidung zwischen Sommer und Winter wurden die HSI-Werte für die Seehöhe extra in Tabelle 35 eingetragen. Die Flächen unterhalb von 1800m wurden für den Winter als geeignet eingestuft da die Hühner bei starkem Schneefall und sehr tiefen Temperaturen fallweise in tiefere Bereiche abwandern.

Seehöhe	entweder > 1800m (Waldgrenze) oder ≤ 100m von Grat entfernt	> 1800m (Waldgrenze) aber > 100m von Grat entfernt	≤ 1800m (Waldgrenze)	
HSI-Wert Sommer	10	8	0	
HSI-Wert Winter	10	8	6	

Tab. 35: HSI-Werte für Sommer und Winter für die Variable Seehöhe

Habitattyp: (Tabelle 36)

Innerhalb der Habitattypen dominieren eindeutig 4240 (alpine Rasen und Weiden) und 5800 (Fels/Steilwand). Diese Typen erhalten für das Modell daher auch den Wert 10 (optimal geeignet). Daneben erhalten auch 5702 (Schutt/Geröll mittel) und 5703 (Schutt/Geröll grob) noch eine Einstufung mit dem Wert 8 (gut geeignet). Vergleiche dazu Tabelle 13, Seite 67.

Habitattyp	4240 (alpine Rasen und Weiden	5702 (Schutt/Geröll mittel)	5703 (Schutt/Geröll grob)	5800 (Fels/Steilwand)
HSI-Wert	10	8	8	10
Habitattyp	7210 (Gebüsch	The state of the s	7610 (Gebüsch Nadel-	
	Nadelwald)	Misch-Nadelwald)	Mischwald)	
HSI-Wert	8	2	4	

Tab. 36: HSI-Werte für die Habitatvariable Habitattyp

Zwergsträucher/Polsterrasen: (Tabelle 37)

Die Zwergsträucher und Polsterrasen sind ein wichtiger Faktor in der Ernährung der Schneehühner. Die höchsten Werte bei der Habitatnutzung findet man im Bereich zwischen 11% und 50% (vgl. dazu Tab. 16, Seite 69; Tab. 17, Seite 69 und Tab. 25, Seite 74), aus diesem Grund wurde diesen Klassen der HSI-Wert 10 zugewiesen. Rasterquadrate mit einem Anteil von mehr als 50% kommen im Untersuchungsgebiet nicht mehr vor.

Zwergstr./Polsterr.	0-10%	11-50%	51-100%
HSI-Wert	6	10	2

Tab. 37: HSI-Werte für die Habitatvariable Zwergsträucher/Polsterrasen

Alpine Rasen und Weiden (Habitattyp 4240): (Tabelle 38)

Innerhalb der Habitalp-Habitattypen dominiert der Typ 4240 (alpine Rasen und Weiden) beim Anteil an Fläche und an den Fundpunkten (vgl. Tab. 13, Seite 67). Aus diesem Grund wurde der Habitattyp in eines der Modelle genommen. Die HSI-Werte wurden auf Basis der Verteilung der Fundpunkte auf die einzelnen Rasterquadrate zugeteilt. Die Rasen und Weiden haben ebenso wie die Zwergsträucher und Polsterrasen eine Bedeutung bei der Ernährung der Schneehühner.

alpine Rasen/Weiden	0-20%	21-40%	41-50%	51-60%	61-100%
HSI-Wert	10	8	6	10	8

Tab. 38: HSI-Werte für die Habitatvariable alpine Rasen und Weiden

Vegetationshöhe: (Tabelle 39)

Die Vegetationshöhe ist, wie sich bei der Rasterkartierung herausstellte ein sehr wichtiger Faktor für die Habitatwahl der Hühner. Bereiche mit einer Vegetationshöhe bis zu 10cm werden eindeutig bevorzugt (vgl. Tab. 24 Seite 73).

Vegetationshöhe	0-10cm	11-15cm	16-20cm	21-25cm	> 25cm
HSI-Wert	10	6	4	2	0

Tab. 39: HSI-Werte für die Habitatvariable Vegetationshöhe

Exposition: (Tabelle 40)

Die Exposition hat bei der Habitatwahl eine besondere Bedeutung da die Hühner zu starke Sonneneinstrahlung meiden und aus diesem Grund im Sommer speziell die kühleren Nordhänge aufsuchen, wohingegen sie im Winter schneefreie Stellen an Südhängen zur leichteren Nahrungsaufnahme bevorzugen. Die HSI-Werte wurden aufgrund der Verteilung von Flächenanteil und Anteil an den Fundpunkten (vgl. Tabelle 9, Seite 65) zugeteilt.

Exposition	Nord	Nordost	Ost	Südost	Süd	Südwest	West	Nordwest
HSI-Wert	10	8	8	2	6	2	4	10

Tab. 40: HSI-Werte für die Habitatvariable Exposition

Die bevorzugten Expositionsrichtungen unterscheiden sich zwischen Sommer und Winter. Beim Sommer wurde den Expositionen Süd, Südost und Südwest ein geringerer HSI-Wert zugeteilt, da hier die stärkste Einstrahlung einwirkt und diese Flächen von den Hühnern gemieden werden. Die übrigen Richtungen werden in Sommer und Winter weitgehend gleich stark genutzt (HSI-Werte in Tabelle 41).

Exposition	Nord	Nordost	Ost	Südost	Süd	Südwest	West	Nordwest
HSI-Sommer	10	8	6	2	2	2	6	10
HSI-Winter	10	8	6	10	10	10	6	10

Tab. 41: HSI-Werte für Sommer und Winter für die Habitatvariable Exposition

Hangneigung: (Tabelle 42)

Die HSI-Werte wurden den Klassen der Hangneigung auf Grundlage der Ergebnisse der eigenen Rasterkartierung zugewiesen. Die Verteilung der Werte ist etwas inhomogen da die Klasse 71-80° noch einen viel höheren Wert als die Klassen daneben erhalten hat. Die Nutzung dieser Klasse ist aber viel stärker als für 61-70° bzw. 81-90° (vgl. Tabelle 11, Seite 66 und Tabelle 12, Seite 66).

Hangneigung	0-10°	11-30°	31-50°	51-60°	61-70°	71-80°	81-90°
HSI-Wert	4	8	10	4	2	8	0

Tab. 42: HSI-Werte für die Habitatvariable Hangneigung

Einstrahlung: (Tabelle 43)

Die Stärke der Einstrahlung in einer Fläche ist ein wichtiger Faktor bei der Habitatwahl durch die Schneehühner. Im Sommer werden Flächen mit einer nicht zu starken Einstrahlung bevorzugt, im Winter dagegen sind Flächen mit einer stärkeren Einstrahlung, die schneller schneefrei werden sehr beliebt. Vergleiche dazu Kapitel 3.2.4., Seite 50 bzw. die Abbildungen 23 und 24 auf den Seiten 51 und 52.

Einstrahlung	HSI-Werte Sommer				HSI-Werte Winter			
Einstraniung	8 Uhr	12 Uhr	16 Uhr	20 Uhr	8 Uhr	12 Uhr	16 Uhr	20 Uhr
sehr schwach	10	10	10	10	2	2	2	2
schwach	10	10	10	10	2	2	2	2
mittel	8	8	8	8	6	6	6	6
stark	2	2	2	2	10	10	10	10
sehr stark	0	0	0	0	10	10	10	10

Tab. 43: HSI-Werte für Sommer und Winter für die Habitatvariable Einstrahlung

3.4.3. Habitatmodelle für die Untersuchungsfläche

Die Formel für das Habitatmodell 1 für die Untersuchungsfläche, mit dem Ergebnis dargestellt in Abbildung 56, wurde von Zohmann (2004) übernommen. Die Habitatvariablen wurden allerdings geändert da das Modell mit den Variablen aus den Nockbergen nach Überprüfung mittels Zielfunktion, Korrelation und Chi²-Test keine gute Übereinstimmung mit dem hier bearbeiteten Untersuchungsgebiet gebracht hat.

Formel für Habitatmodell 1:

HSI _{Quadrat} =
$$\{\sqrt{[0,2*[(3*HSI-Vegh) + (2*HSI-Rasen/Weiden)]*HSI-Vegh]*HSI-Seeh.}\}^{1/2}$$

Die Grundstruktur der Formel wurde aber übernommen um zu kontrollieren, wie gut sich Ergebnisse von einem anderen Untersuchungsgebiet auf das hier bearbeitete übernehmen lassen. In der Formel von Zohmann (2004) waren ursprünglich neben der Seehöhe noch Felsanteil und Relief eingebaut. In die Formel wurden dann verschiedenste Variablen genommen und auf deren Übereinstimmung mit den Fundpunkten überprüft. Schlussendlich ergaben die gleichen Variablen wie bei Maurer (2007) die beste Übereinstimmung und die höchsten Werte bei Zielfunktion, Korrelation und Chi²-Test.

Die in Modell 1 verwendeten Variablen sind Vegetationshöhe, Habitattyp 4240 (alpine Rasen und Weiden) und die Seehöhe. Die wichtigste Variable ist wie auch bei Zohmann (2004) und Maurer (2007) die Seehöhe die aus diesem Grund mit Hilfe einer Multiplikation ein ausschließender Faktor im Modell ist. Die Bedeutung der Vegetationshöhe, die allerdings nicht so hoch wie die der Seehöhe ist, wird ebenfalls mit einer Multiplikation ausgedrückt.

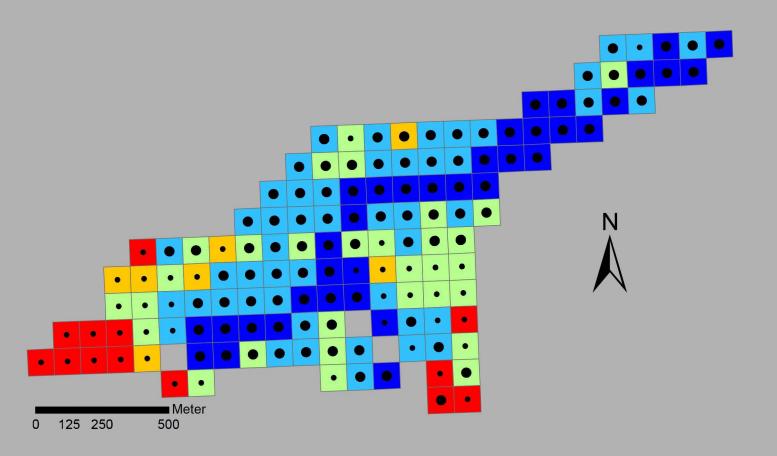
Die Beurteilung des Modells mittels Zielfunktion, Korrelation und Chi²-Test ergibt im Vergleich zu den anderen getesteten Modellen sehr gute Werte. Die Zielfunktion ergibt einen hohen Wert von 291 der etwas höher ist als für Modell 2, sonst aber viel höher als bei allen anderen getesteten Varianten ist. Die Korrelation ergibt mit (r=0,596) eine mittlere Korrelation mit Rasterquadraten mit bzw. ohne Fundpunkte die höchst signifikant ist (p<0,001). Der Chi²-Test ist ebenfalls höchst signifikant (p<0,001) mit einem Wert von (77,92) wenn man den Zusammenhang mit den Rasterquadraten berechnet.

Die Fundrate und auch die Habitatnutzung mit dem Verhältnis zwischen Fundpunkten und Fläche zeigen in Tabelle 39 ein eindeutiges Ergebnis. Die Fundrate ist für gut geeignete und optimal geeignete Flächen mit 87,76% bzw. 94,44% sehr hoch. Ein ähnlich gutes Ergebnis mit einem Verhältnis von 1,04 bzw. 1,98 bringt die Habitatnutzung für die beiden erwähnten Bewertungsklassen. Die ungeeigneten bzw. bedingt geeigneten Klassen treffen jeweils nur ein Rasterquadrat mit einem Fundpunkt.

Bewertung	Rasterqu.	RQ mit FP	RQ ohne FP	Fundrate	Verhältnis FP/Fläche
ungeeignet	13	1	12	7,69%	0,03
bedingt geeignet	7	1	6	14,29%	0,10
geeignet	30	15	15	50,00%	0,38
gut geeignet	49	43	6	87,76%	1,04
optimal geeignet	36	34	2	94,44%	1,98
Summe	135	94	41		

Tab. 44: Fundrate und Habitatnutzung für die Eignungsklassen des Modells 1

Habitatmodell für das Untersuchungsgebiet





Bewertung	Anteil an der Fläche
ungeeignet	9,63%
bedingt geeignet	5,19%
geeignet	22,22%
gut geeignet	36,30%
optimal geeignet	26,67%

Bewertung	Anteil an den Fundpunkten
ungeeignet	0,26%
bedingt geeignet	0,53%
geeignet	8,42%
gut geeignet	37,89%
optimal geeignet	52,89%

Abb. 56: Ergebnis von Habitatmodell 1 für die Untersuchungsfläche [Datengrundlage: eigene Rasterkartierung; 10x10m DGM des BEV; Habitalp-Kartierung]



Das zweite Habitatmodell für die Untersuchungsfläche, das hier zum Vergleich angezeigt wird, besteht ebenfalls aus drei unterschiedlichen Parametern. Auch hier wurde als Grundgerüst die Formel von Zohmann (2004) verwendet. Dieses Modell besteht aus den Parametern Vegetationshöhe (Vegh), Zwergsträucher/Polsterrasen (Zwergst.-Polst) und Seehöhe (Seeh), wobei die Seehöhe neben der Vegetationshöhe auch bei diesem Modell als limitierender Faktor eingefügt ist.

Formel für das Habitatmodell 2:

HSI
$$_{Quadrat} = \{\sqrt{[0,2*[(3*HSI-Vegh) + (2*HSI-Zwergst.-Polst)]*HSI-Vegh]*HSI-Seeh.}\}^{1/2}$$

Die Seehöhe ist, wie schon für Habitatmodell 1 erwähnt, der wichtigste Faktor für die Erstellung eines Habitatmodells für das Alpenschneehuhn. Die Seehöhe wurde in diesem Fall ab einer Höhe von 1800m als geeignet eingestuft. Dies stimmt besser mit der Verteilung der Fundpunkte überein, als eine Höhe von 1600m die in anderen Modellen ebenfalls ausprobiert wurde und erhöht dadurch die Qualität des Modells zumindest für die Untersuchungsfläche.

Das Ergebnis der Berechnung der Eignungswerte wird in Abbildung 57 dargestellt.

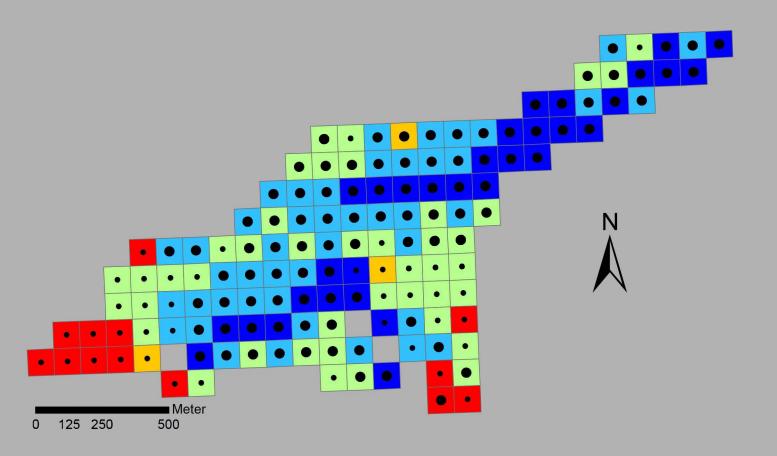
Die Habitatnutzung ergibt für die Eignungsklasse geeignet ein Verhältnis größer als 1 und für optimal geeignet sogar ein Verhältnis größer als 2. Die ungeeignet bzw. bedingt geeigneten Bereiche dagegen bei der Habitatnutzung nur sehr viel geringere Werte.

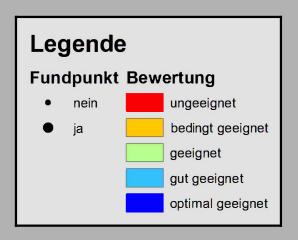
Die Überprüfung der Qualität des Modells bringt bei der Zielfunktion mit 290 einen etwas geringeren Wert als für Modell 1. Die Korrelation ergibt eine mittlere Korrelation (r=0,590) mit den Rasterquadraten mit bzw. ohne Fundpunkt die höchst signifikant ist (p \leq 0,001). Der Chi²-Test bringt mit (69,085) einen geringeren Wert als für Modell 1 der aber ebenfalls höchst signifikant ist (p \leq 0,001).

Bewertung	Rasterqu.	RQ mit FP	RQ ohne FP	Fundrate	Verhältnis FP/Fläche
ungeeignet	13	1	12	7,69%	0,03
bedingt geeignet	3	1	2	33,33%	0,24
geeignet	42	20	22	47,62%	0,42
gut geeignet	45	42	3	93,33%	1,07
optimal geeignet	32	30	2	93,75%	2,13
Summe	135	94	41		

Tab. 45: Fundrate und Habitatnutzung für die Eignungsklassen des Modells 2

Habitatmodell für das Untersuchungsgebiet





Bewertung	Anteil an der Fläche		
ungeeignet	9,63%		
bedingt geeignet	2,22%		
geeignet	31,11%		
gut geeignet	33,33%		
optimal geeignet	23,70%		

Bewertung	Anteil an den Fundpunkten		
ungeeignet	0,26%		
bedingt geeignet	0,53%		
geeignet	13,16%		
gut geeignet	35,53%		
optimal geeignet	50,53%		

Abb. 57: Ergebnis von Habitatmodell 2 für die Untersuchungsfläche [Datengrundlage: eigene Rasterkartierung; 10x10m DGM des BEV; Habitalp-Kartierung]



Zusätzlich wurde auch versucht ein Modell für die Eignung der Flächen im Sommer bzw. Winter zu erstellen. Die zwei Modelle zur Unterscheidung der Eignung für Sommer bzw. Winter bestehen aus den Parametern Einstrahlung, Exposition und Seehöhe. Diese Parameter wurden gewählt, da so am besten eine Unterscheidung der Flächen für Sommer und Winter herauszuarbeiten ist. Parameter wie Vegetation oder Felsanteil sind nur schwer für Sommer und Winter getrennt zu bewerten. Die Einstrahlung wird jeweils für Sommer und Winter in die vier Uhrzeiten 8, 12, 16 und 20 Uhr unterschieden. Die Stärke der Einstrahlung unterscheidet sich zwischen den Uhrzeiten teilweise beträchtlich deshalb wurde eine Kombination aus allen vier Uhrzeiten gewählt. So gibt es im Sommer die stärkste Einstrahlung in großen Teilen der Fläche um 12 Uhr bzw. 16 Uhr (vgl. dazu Abb. 23, Seite 51), im Winter dagegen werden nur wenige Bereiche an den Südhängen um 8 bzw. 12 Uhr von starker Einstrahlung getroffen. Bei der Exposition wurde nur für südlich ausgerichtete Flächen eine Unterscheidung der HSI-Werte in Sommer und Winter durchgeführt (vgl. dazu Abb. 24 Seite 52 und Tab.43 Seite 97). Süd, Südwest und Südost ausgerichtete Hänge werden für den Sommer als wenig geeignet und für den Winter als optimal geeignet eingestuft. Die Seehöhe wurde für den Winter auch unterhalb von 1800m als geeignet eingestuft (vgl. Tabelle 35, Seite 94).

In der Formel wird die Einstrahlung für den Sommer stärker gewichtet als die Exposition, da im Sommer speziell Flächen mit einer starken Einstrahlung gemieden werden. Für den Winter wird die Exposition stärker gewichtet, da in der kalten Jahreszeit neben den Nordhängen auch die schneller schneefreien Südhänge wegen der leichteren Zugänglichkeit zur Nahrung besonders gern aufgesucht werden.

Formel für die Unterscheidung von Sommer und Winter:

Sommer:

[([(Einstrahlung 8 Uhr+12 Uhr +16 Uhr +20 Uhr)*3] + [Exposition * 2])*Seehöhe/10]/14

Winter:

[([(Einstrahlung 8 Uhr+12 Uhr +16 Uhr +20 Uhr)*2] + [Exposition * 3])*Seehöhe/10]/14

Die Flächen für Sommer und Winter gesondert berechnet, zeigen große Bereiche der Untersuchungsfläche als ungeeignet bzw. bedingt geeignet an, und hier speziell für den Winter mit über 79% der Fläche einen zu großen Anteil. Bei der Berechnung für den Sommer wurden zumindest mehr als 58% der Fläche den Eignungsklassen geeignet, gut geeignet oder optimal geeignet zugeteilt. Die Berechnung für den Sommer spiegelt die tatsächliche Eignung besser wider als die für den Winter. Möglicherweise ist die gesonderte Berechnung für Winter und Sommer nicht zielführend, oder es sind mehr Variablen notwendig.

Zusätzlich zur Eignung der Flächen für Sommer und Winter wurde auch der Einfluss von Jagdsteigen und Skitouren berechnet. Die Störschleppe wurde mit der gleichen Breite von 150m wie in Kapitel 3.5 auf Seite 106 gewählt. Dabei werden beim Sommermodell mehr als 73% der zumindest geeigneten Flächen vom Einflussbereich der Jagdsteige bedeckt. Das Wintermodell ergibt nur sehr wenige geeignete Flächen und von diesen werden mehr als 90% vom Einflussbereich der Skitouren abgedeckt.

Bewertung der Untersuchungsfläche für Sommer und Winter

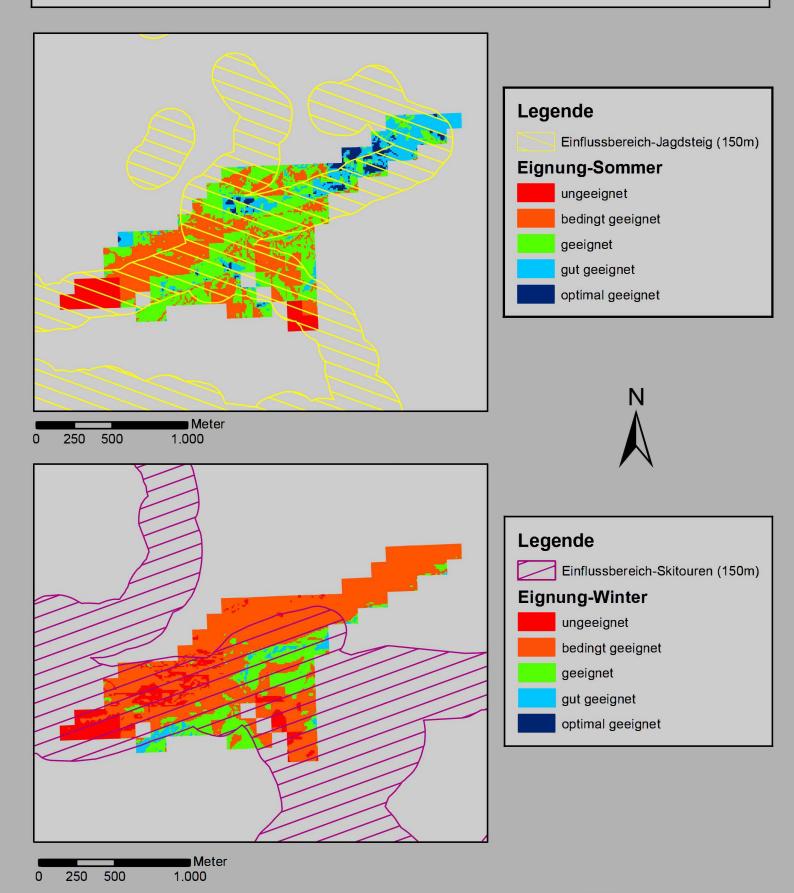


Abb. 58: Eignung der Flächen nach Sommer und Winter getrennt [Datengrundlage: eigene Rasterkartierung; 10x10m DGM des BEV; Habitalp-Kartierung]





3.4.4. Habitatmodell für den Nationalpark

Das Habitatmodell für den Nationalpark besteht aus den Parametern Habitattyp, Exposition (Aspect), Hangneigung und Seehöhe. Die Seehöhe ist durch die Multiplikation und aufgrund der Bedeutung wieder der ausschließende Faktor.

Formel für das Habitatmodell des Nationalparks:

HSI Gesamt = ((2 x HSI-Habitattyp + HSI-Aspect + HSI-Neigung) x HSI-Seehöhe/10) / 4

Die Flächen erhalten bis zu einer Seehöhe von 1800m den HSI-Wert 0, dadurch werden alle Bereiche unterhalb von 1800m als ungeeignet eingestuft. So ist das Ergebnis der Berechnung mit 89,86% ungeeigneter Fläche zu erklären. Diese Seehöhe wurde hier gewählt, da auf diese Weise die Übereinstimmung mit den bei der Rasterkartierung erhobenen Daten und den Fundpunkten viel besser ausfällt. Den Habitattypen wurden je nach der berechneten Habitatnutzung und der Verteilung bei den Fundpunkten die HSI-Werte zugeteilt (vgl. Kapitel 3.4.2.).

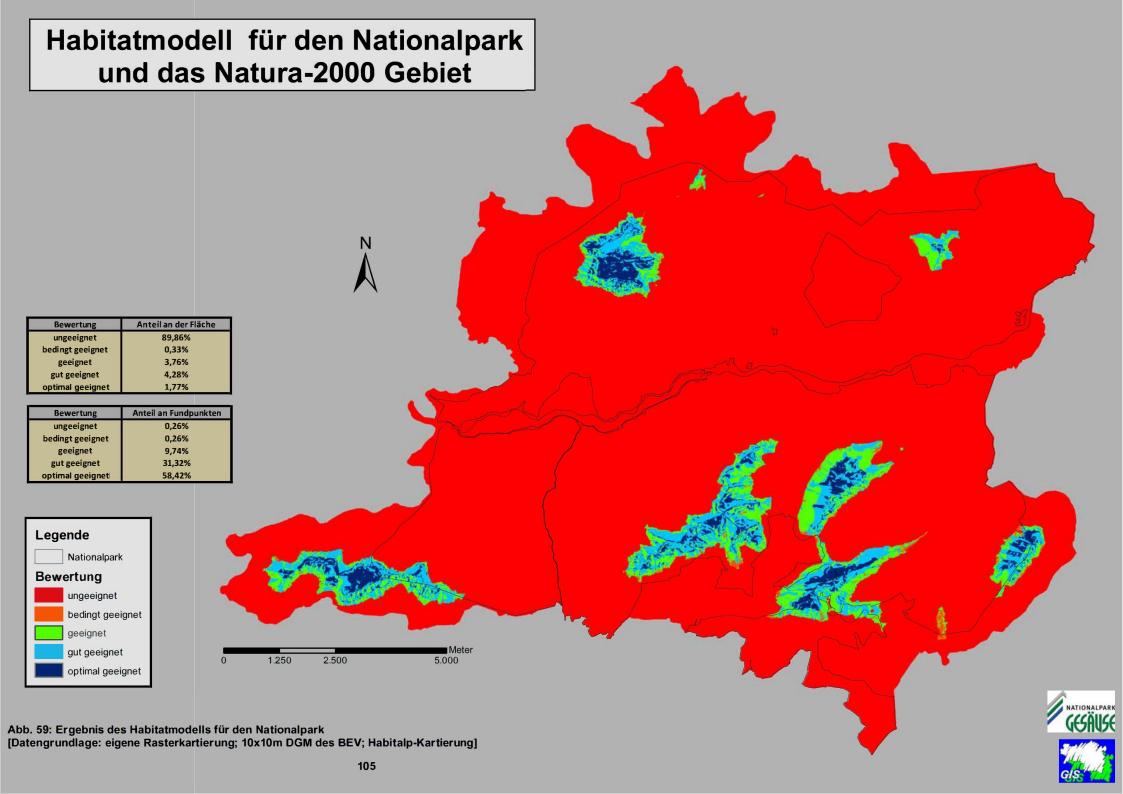
Wenn ein Geländemodell zur Verfügung steht dann können diese Werte wie auch die Seehöhe leicht gewonnen und für ein Habitatmodell verwendet werden. Aus diesem Grund wurden für dieses Modell Parameter verwendet die man auch ohne aufwändige Rasterkartierung im Gelände erhalten kann. Das bringt bei einer großen Bearbeitungsfläche, wie es für dieses Modell der Fall ist, viele Vorteile.

Sowohl Hangneigung als auch die Exposition erreichten im Rahmen der Überprüfung der Habitatnutzung für einzelne Klassen deutlich höhere Werte. Bei der Exposition wären das die Richtungen Nord, Nordost und Nordwest, bei der Hangneigung die Klassen 40° und 50°.

Wie weiter oben bereits erwähnt, werden durch dieses Modell 89,86% der Gesamtfläche als ungeeignet eingestuft. Ungefähr 10% werden aber als zumindest geeignet eingestuft und davon mehr als die Hälfte als gut bzw. optimal geeignet. Die als zumindest geeignet eingestuften Bereiche bedecken genau die höchsten Gipfel des Gesäuses. Das Untersuchungsgebiet und auch das Zinödl, das kurze Zeit später bearbeitet wurde, werden zu einem überwiegenden Teil als geeignet bis optimal geeignet eingestuft. Der Anteil der Klassen gut geeignet (31,32%) und optimal geeignet (58,42%) an den Fundpunkten zeigt eine sehr gute Übereinstimmung des Modells mit deren Verteilung.

Zusätzlich wurde auch die Verteilung der Habitattypen auf die Eignungsklassen untersucht. Hier zeigt sich bei den Klassen gut geeignet und optimal geeignet, dass diese zu mehr als 85% bzw. mehr als 96% von den Habitattypen 4240 (alpine Rasen und Weiden) und 5800 (Fels/Steilwand) bedeckt sind. Das ist der Lebensraum, den die Alpenschneehühner (*Lagopus mutus helveticus*) bevorzugen.

Sehr wichtig ist bei einer Bewertung auch die Habitatnutzung. Der Vergleich des Flächenanteils eines Parameters mit dem Anteil an den Fundpunkten zeigt sehr gut die Präferenz der Tiere an. Den niedrigsten Wert erhält die Eignungsklasse ungeeignet mit einem Verhältnis von 0,03, den höchsten mit 2,08 die optimal geeigneten Flächen. Das bedeutet, dass das Modell die Verhältnisse im Untersuchungsgebiet gut einschätzt.



Die Qualität des Habitatmodell für den Nationalpark wurde wie die Modelle für die Untersuchungsfläche mittels Zielfunktion, Korrelation und Chi²-Test getestet. Die Zielfunktion bringt zwar mit 254 einen niedrigeren Wert als bei den zwei Modellen für das Untersuchungsgebiet, dafür hat dieses Modell höhere Werte für Korrelation bzw. Chi²-Test. Die Korrelation mit Rasterquadraten mit bzw. ohne Fundpunkt ergibt eine höchst signifikante (p≤0,001) mittlere Korrelation von r=0,666. Die Korrelation mit der Gesamtzahl der Fundpunkte (n=380) für jedes Quadrat ergibt sogar eine hohe Korrelation r=0,718, die ebenfalls höchst signifikant (p≤0,001) ist. Die Überprüfung mittels Chi²-Test ergibt für dieses Modell einen Wert (88,128) der höher ist als bei beiden Modellen für das Untersuchungsgebiet.

Eignungsklasse	Gesamt N	RQ mit FP	RQ ohne FP	Fundrate	Verhältnis FP/ Fläche
ungeeignet	9	1	8	11,11%	0,03
bedingt geeignet	8	2	6	25,00%	0,23
geeignet	42	17	25	40,48%	0,38
gut geeignet	53	51	2	96,23%	0,86
optimal geeignet	23	23	0	100,00%	2,08

Tab. 46: Fundrate und Habitatnutzung für das Habitatmodell des Nationalpark

3.5. Einflussbereich von Skitouren und Jagdsteigen

Im Nationalpark führen einige Wanderwege vom Tal bis in die Gipfelregionen. Im Untersuchungsgebiet selbst ist dies nicht der Fall. Es gibt hier keine offiziellen Wanderwege, die einzig vorhandenen Wege sind Jagdsteige, die von der Sulzkaralm und aus Richtung der Hesshütte in das Untersuchungsgebiet führen. Die Besucherfrequenz in den Sommermonaten ist im Vergleich zu den anderen Gipfelbereichen im Nationalpark sehr viel geringer. Während der Wintermonate führt dagegen eine sehr stark begangene und beliebte Skitour in bzw. durch das Untersuchungsgebiet.

Für beide Szenarien, die Verteilung der Jagdsteige und der Schitouren wurde eine eigene Karte erstellt. Die Darstellung der geeigneten Flächen aus dem Habitatmodell mit den Skitouren und Jagdsteigen erfolgt in Abbildung 60.

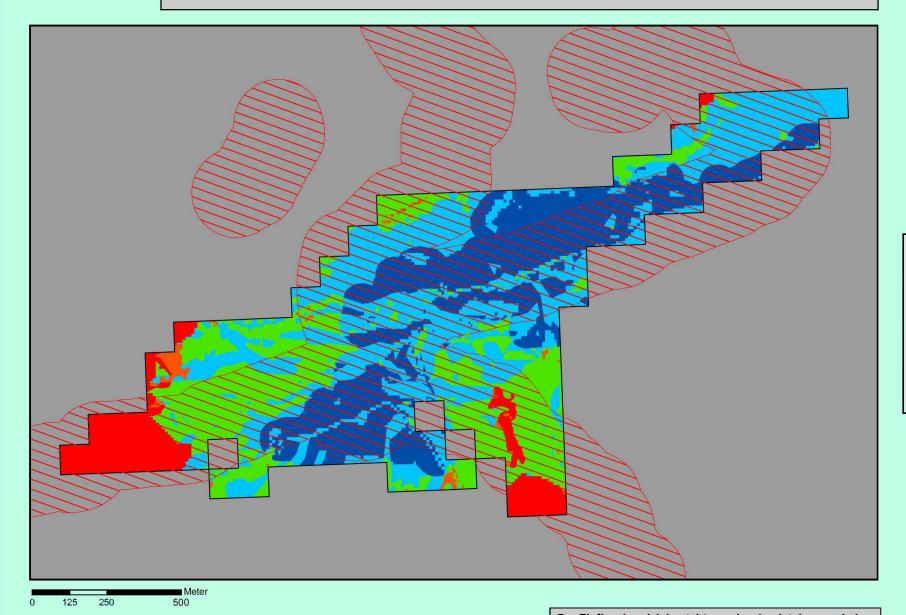
Eine Beeinflussung durch die Jagdsteige dürfte im Untersuchungsgebiet kaum bestehen. Im direkten Umfeld von 0-5m links und rechts der Jagdsteige fanden sich insgesamt nur 5 Nachweise. Das ist ein geringer Anteil an den Fundpunkten von nur 2,3%, allerdings hat auch die so untersuchte Fläche nur einen sehr geringen Anteil an der Gesamtfläche.

Um zu kontrollieren, wie sich die Anzahl der Fundorte mit einer größeren Entfernung zu den Jagdsteigen verändert, wurde die Zahl mit weiteren Abständen getestet. In einem Abstand von 10m links und rechts des Weges finden sich nur 8 Nachweise, oder 3,7% der Fundpunkte. In einem Umkreis von 0-50m links und rechts des Weges finden sich 81 Fundpunkte, was einem Anteil von 37% entspricht, der Flächenanteil beträgt nur 32,2%. Ein etwas anderes Ergebnis erhält man für einen Abstand zu den Wegen von 100m. Die dabei untersuchte Fläche hat einen Anteil am Untersuchungsgebiet von 57,75%, hier wurden aber gleich 65,6% der Fundpunkte gefunden.

Die Fundpunkte für das Schneehuhn befinden sich auch innerhalb des Einflussbereiches von Skitouren und Jagdsteigen. Im Bereich der Skitouren sind 62,8% der Punkte betroffen, und damit viel weniger Punkte als bei den Jagdsteigen wo 85,77% der Punkte innerhalb der "Störschleppe" liegen.

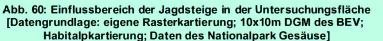
Der Einflussbereich der Jagdsteige deckt einen größeren Anteil ab, da diese Wege ziemlich genau entlang dem Grat führen, der allgemein gesehen ein besonders wichtiger Bereich für die Alpenschneehühner (*Lagopus mutus helveticus*) innerhalb ihrer Verbreitungsgebiete ist.

Einflussbereich von Jagdsteigen im Untersuchungsgebiet mit Eignung der Flächen





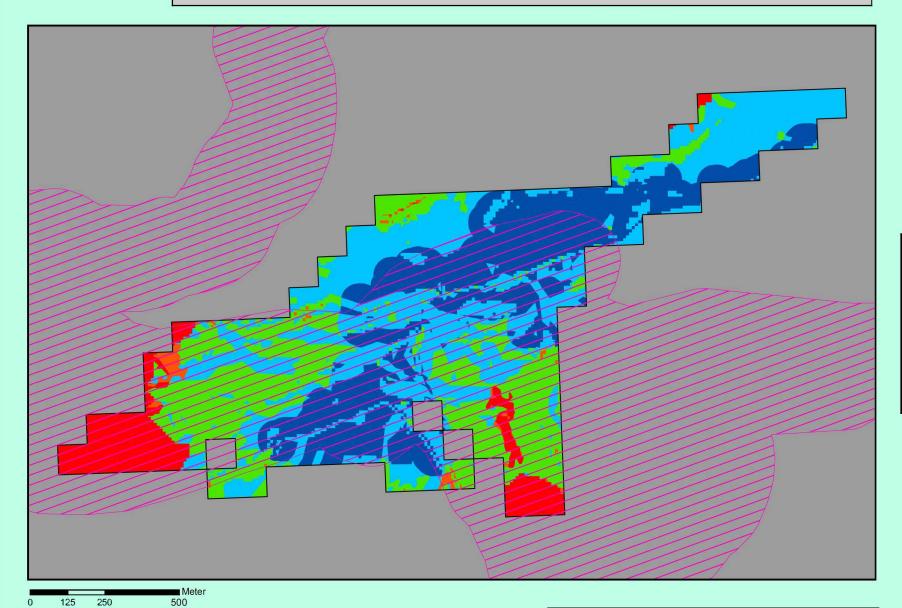




Der Einflussbereich besteht aus den Jagdsteigen und einer Störschleppe von 150m links und rechts der Wege



Einflussbereich von Skitouren im Untersuchungsgebiet mit Eignung der Flächen







Der Einflussbereich besteht aus den Skitouren und einer Störschleppe von 150m links und rechts der Wege



Der Anteil der "Störschleppe" für Skitouren und Jagdsteige an den zumindest als geeignet eingestuften Flächen beträgt mehr als 86% bzw. 89%. Der Anteil an der Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes beträgt bei den Skitouren mehr als 70%, bei den Jagdsteigen mehr als 76%. Ebenfalls berechnet wurde der Anteil der von den Wegen beeinflussten Flächen an den insgesamt vorhandenen geeigneten Flächen. Auch hier werden teilweise beträchtliche Anteile der Flächen abgedeckt. Die geeigneten Flächen werden bei den Skitouren zu 83,48%, die gut geeigneten zu 55,82% und die optimal geeigneten zu 68,19% beeinflusst. Für die Jagdsteige ergeben sich etwas höhere Werte da die Steige durch das gesamte Gebiet führen. Hier werden die geeigneten Flächen zu 69,19%, die gut geeigneten zu 76,81% und die optimal geeigneten sogar zu 81,73% abgedeckt.

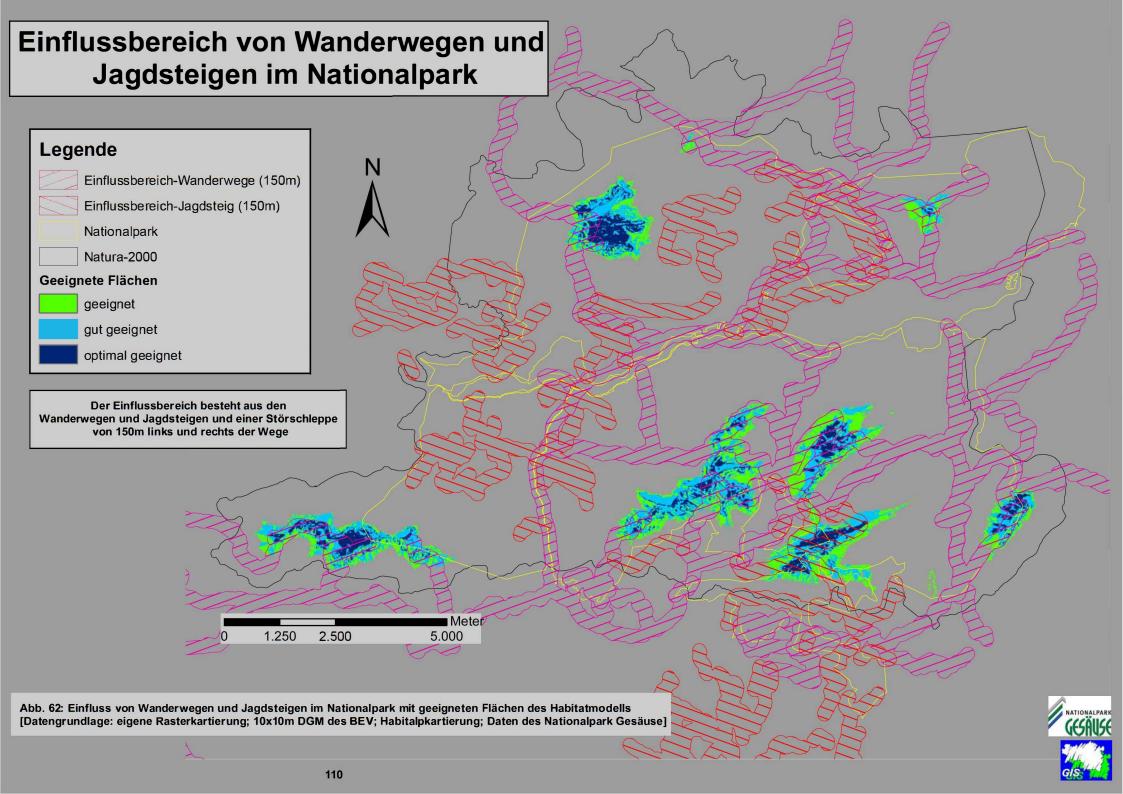
Im Nationalpark gibt es in den Sommermonaten zahlreiche Möglichkeiten, um sich auf offiziellen Wanderwegen oder sogenannten Jagdsteigen in der Natur zu bewegen. Diese Wege führen vom Tal weg bis auf die Gipfel. Der Einfluss auf die Tier- und Pflanzenwelt sollte dabei natürlich so gering wie möglich gehalten werden. In Abbildung 61 wurde dieser Einflussbereich mit einem Buffer von 150m links und rechts der Wege dargestellt. Dieser Bereich, der die sogenannte "Störschleppe" darstellen soll, kann sich, wie auch schon weiter oben für das Untersuchungsgebiet erwähnt, durch die Arte des Geländes oder auch das Verhalten der Wanderer vergrößern oder aber auch verkleinern.

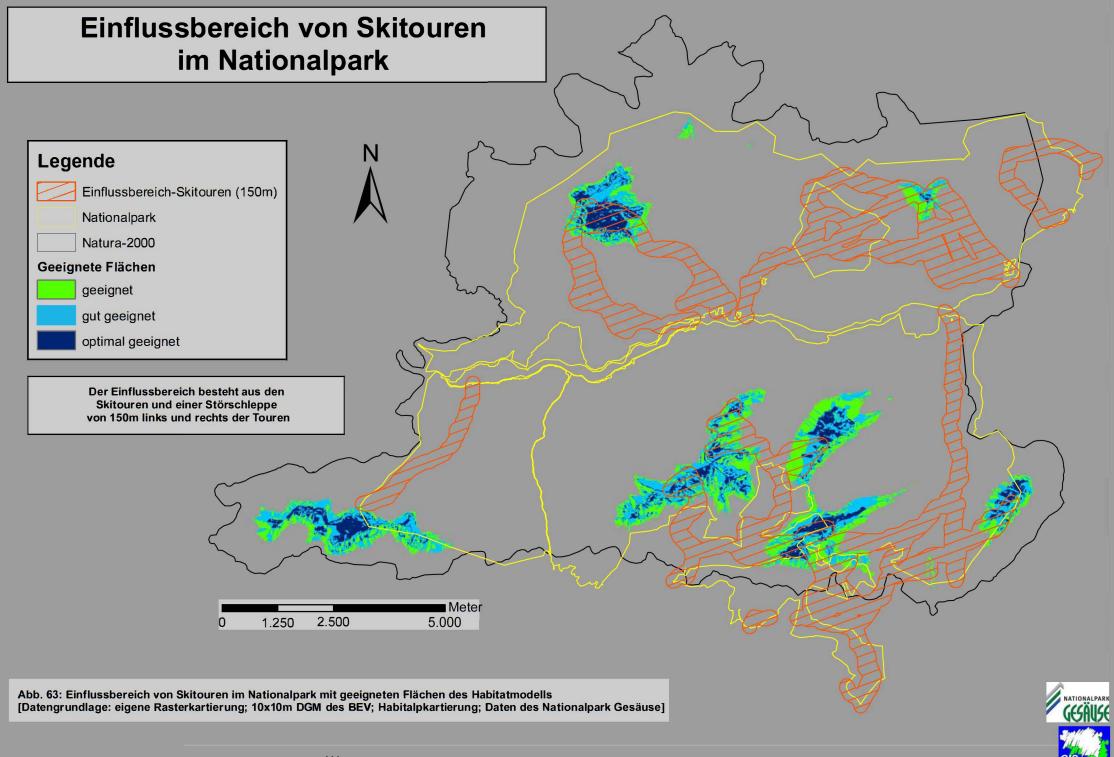
Wie in der Abbildung 61 gut zu sehen ist, wird dadurch eine große Fläche im Nationalpark beeinflusst. Zusätzlich sind in dieser Abbildung die im Habitatmodell berechneten Flächen eingezeichnet. Von diesen Bereichen wird ein Großteil durch die vorhandenen Wege zerschnitten und dadurch beeinträchtig. Besonders im Bereich der Hochtorgruppe mit dem Untersuchungsgebiet führen zahlreiche Wanderwege und Jagdsteige durch das Gelände hinauf in das Verbreitungsgebiet der Alpenschneehühner (*Lagopus mutus helveticus*). Der kombinierte Flächenanteil an der Gesamtfläche beträgt für Wanderwege und Jagdsteige 33,9%. Wenn man die Anteile der Wege an den geeigneten Flächen berechnet dann fällt auf, dass dieser an den optimal geeigneten, gut geeigneten und geeigneten Bereichen relativ hoch ist. Der Anteil an den optimal geeigneten Flächen beträgt 57,66%, an den gut geeigneten 47,93% und an den geeigneten 44,16%. Das bedeutet, dass die Wanderwege und Jagdsteige zusammen einen Anteil von 48,24% der für das Alpenschneehuhn (*L.m.helveticus*) geeigneten Flächen beeinflussen.

Für die Wintersaison wurden die Skitouren dargestellt. Der Buffer rund um die Flächen beträgt in Abbildung 62 wie für die Wanderwege 150m.

Die für den Nationalpark eingezeichneten Skitouren haben von der reinen Fläche her einen geringeren Anteil als die Wanderwege. Das liegt auch daran, dass es im Winter nicht so viele geeignete Aufstiege gibt, wie im Sommer Wanderwege. Trotzdem werden dadurch auch die empfindlichen Gipfelbereiche besonders stark beeinflusst. Bei den Skitouren muss man zusätzlich auch zwischen den Flächen für Aufstieg bzw. Abfahrt unterscheiden. Die Beeinflussung durch abfahrende Skifahrer ist, bedingt durch deren größere Geschwindigkeit, sehr viel höher als beim Aufstieg.

In Abb. 58 sind auch die im Habitatmodell für den Nationalpark als geeignet eingestuften Flächen eingezeichnet. Der Flächenanteil an der Gesamtfläche beträgt für die Skitouren 18,48%, wie auch bei den schon besprochenen Wanderwegen und Jagdsteigen ist der Einflussbereich der Skitouren bei den geeigneten Flächen beträchtlich höher. Der Anteil an den geeigneten Flächen beträgt 31,91%, an den gut geeigneten 30,94% und an den optimal geeigneten sogar 40,54%. Der Anteil an den zumindest geeigneten Flächen beträgt zusammen 33,04%.





4. Diskussion

4.1. Schneehahnzählung

Im Rahmen der Schneehahnzählung im Untersuchungsgebiet Stadelfeldschneid/Gsuachmauer konnten auf einer Fläche von 1,35km², 16 reviermeldende Hähne beobachtet bzw. gezählt werden (vgl. Kapitel 2.2., Seite 18 und Kapitel 3.1., Seite 33). Das ergibt eine Bestandesdichte von 11,85 Hähnen pro km².

Dies entspricht im Großen und Ganzen der ökologischen Siedlungsdichte, da fast das gesamte Untersuchungsgebiet oberhalb der Baumgrenze liegt und nur kleine Bereiche im Westen einen Bewuchs mit dichteren Baumbeständen haben. Zur Berechnung der "ökologischen Siedlungsdichte" werden nur Flächen herangezogen, die von einer Art auch besiedelt werden (SLOTTA-BACHMAYR & WINDING, 1994). Von der Gesamtfläche abzuziehen wären auch noch die besonders dicht wachsenden Bestände der Legföhre (*Pinus mugo*), siehe dazu Abbildung 4, Seite 17.

Der Wert für die Bestandesdichte ist, wenn man ihn mit anderen Untersuchungsgebieten innerhalb der Alpen vergleicht, fast doppelt so hoch wie der nächst höhere. Im zweiten Untersuchungsgebiet innerhalb des Nationalparks Gesäuse, kam meine Kollegin Bettina Maurer (Maurer, 2007) auf eine Siedlungsdichte von 9,1 Hähnen pro km². Auch dieser Wert ist, verglichen mit bisherigen Ergebnissen in den Alpen, sehr hoch.

Die bisher in den Alpen ermittelten Siedlungsdichten erreichten im Schnitt Werte von 4 bis 5 Hähnen pro km². Zu erwähnen sind hier als Beispiele (BOSSERT, 1977) im Aletschgebiet in den Schweizer Alpen mit 4,8 Hähnen pro km² oder (HUBER & INGOLD, 1991) am Augstmatthorn ebenfalls in den Schweizer Alpen mit 6,4 Hähnen pro km². In Österreich kamen einige Untersuchungen wie z.B. (ZOHMANN, 2004) in den Nockbergen auf eine Dichte von 5,4 Hähnen pro km², oder (DUNGLER, 2004) im Weißseegebiet des Nationalpark Hohe Tauern auf 4 Hähne pro km². Die hier erwähnten Gebiete sind, zumindest wenn man die Seehöhe betrachtet, mit dem Untersuchungsgebiet vergleichbar. Die Gebiete liegen in einem Bereich zwischen 1718m und 2556m Seehöhe und decken damit einen guten Teil der möglichen vertikalen Verbreitung ab, da die Hühner in einem Bereich von 1300m bis über 3000m Seehöhe anzutreffen sind. Das Untersuchungsgebiet verteilt sich auf eine Seehöhe zwischen 1614m und 2115m Seehöhe, siehe dazu Kapitel 3.2.2. auf Seite 41.

Bei dieser Untersuchung wurden nur die rufenden Hähne gezählt. Nach BOSSERT (1995) ist aber die Zahl der Hennen im Frühjahr ein noch wichtigerer Faktor für den Brutbestand und die Entwicklung der Population, da im Aletschgebiet immer deutlich weniger Hennen als Hähne beobachtet wurden. Dieser Umstand wird im Großen und Ganzen auch auf das Gesäuse zutreffen. Wie hoch die Zahl der Paare im Untersuchungsgebiet ist müsste sicher noch genauer untersucht werden. Die Entwicklung einer Population unterliegt nach BOSSERT (1995) zahlreichen Einflüssen wie schlechtes Aufzuchtwetter für die Jungen, frühes Einschneien im Herbst, ein strenger Winter, eine späte Schneeschmelze bzw. Winterrückfälle im April und Mai.

Bestandesschwankungen werden von allen Raufußhühnern immer wieder dokumentiert, so auch aus der Schweiz für die letzten 200 Jahre. Bisherige Feldbeobachtungen haben aber eher auf nur kurzfristige Schwankungen der Population hingewiesen (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al., 1973). Die Populationsdichte verändert sich scheinbar in einem Zyklus von 10 Jahren. Laut diesen Berichten variiert die Anzahl der Schneehühner pro km² zwischen >1 und >60 Individuen (STORCH, 2007).

Für die endgültige Ausarbeitung wurden nur eindeutig zuordenbare Rufe und Beobachtungen herangezogen. Am Ende jeder untersuchten morgendlichen Aktivitätsphase wurden alle Beobachtungen in eine Karte eingetragen. Wie auch schon bei ZOHMANN (2004) bzw. MARTI & BOSSERT (1985) konnte beobachtet werden, dass sich die Aktivitätsphasen der rufenden Hähne Ende Juni bis Anfang Juli im Vergleich zur Hochbalz in April und Mai merklich verkürzen.

Die eingetragenen Hähne sind, ähnlich wie bei meiner Kollegin Bettina MAURER (2007) in einem anderen Teilgebiet des Gesäuses, nicht gleichmäßig auf das Untersuchungsgebiet verteilt, was aber mit ziemlicher Sicherheit mit der Qualität der vorhandenen Flächen zusammen hängt. Der größte Teil der Hähne wurde im mittleren Bereich der Untersuchungsfläche eingezeichnet. Im äußersten Osten, in Richtung Westen und im Süden wurde jeweils nur ein Hahn beobachtet (vgl. dazu Kapitel 3.1., Seite 33 mit Abbildung 6, Seite 35). Auch ZOHMANN (2004) fand im bearbeiteten Untersuchungsgebiet Bereiche mit einer höheren Konzentration von Revieren. Diese Reviere hatten eine ideale naturräumliche Situation und lagen in Kammnähe, hatten mehrere Expositionen und einen hohen Felsanteil bzw. ein ausgeprägtes Relief.

Von den 16 kartierten Hähnen wurden 9 an Nord- bzw. Nordwest exponierten Hängen kartiert, 2 Hähne in Richtung Westen und 5 Hähne an Süd, Südwest bzw. Südost exponierten Hängen.

Der westlichste Teil der Untersuchungsfläche hat kaum Felsanteil und bietet wenige Möglichkeiten für Verstecke. Hier dominieren Gräser und Kräuter bzw. ein großer Bereich mit Sträuchern der Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) (vgl. Abbildung 4, Seite 17), wobei die Sträucher nicht extra eingezeichnet sind.

Im Süden führt ein Jagdsteig durch das Gelände und im Winter und Frühjahr Skitouren (vgl. Abbildung 60, 61 und 62 ab Seite 107). Zu diesem Thema fand DUNGLER (2004) allerdings starke Hinweise auf eine mögliche Gewöhnung der Hühner an sporttouristische Infrastruktur wie Wege und Schipisten. Er fand die nahesten Aufenthaltsorte direkt auf sporttouristischer Infrastruktur und die nahesten Neststandorte in lediglich 2m Entfernung zu Wegen. Außerdem ist hier der Felsanteil gering, dafür gibt es einen höheren Geröllanteil.

Am östlichen Rand der Untersuchungsfläche wären die Bedingungen eigentlich ideal. Relativ steile Hänge, hoher Felsanteil und die Gratnähe sollten eigentlich eine höhere Zahl an Territorien ermöglichen. Die Beeinflussung durch Wanderer oder Schifahrer ist hier noch geringer als im restlichen Untersuchungsgebiet. Aus der Sicht des Verfassers besteht die Möglichkeit, dass hier schlecht oder zu wenig intensiv beobachtet wurde.

Es wäre aber durchaus auch möglich, dass dieser Teil der Untersuchungsfläche für die Schneehühner nicht attraktiv genug ist. Entweder schmilzt der Schnee an diesen Hängen zu spät, die Hänge sind im Vergleich zu den stärker genutzten Bereichen für eine Brut doch zu steil oder der Geröllanteil rund um die Felsen ist zu hoch. Auch im Bereich der Stadelfeldschneid, im Süden des Untersuchungsgebietes, wurde nur ein Hahn beobachtet. Hier sollte aufgrund der hohen Anzahl an gefundenen Losungen aber mehr als ein Hahn sein Territorium haben.

Allgemein ist hier zu erwähnen, dass die Auswahl der Territorien aufgrund der Vegetationszusammensetzung, der Höhe der Bodenvegetation, dem Vorhandensein von Aussichts- und Meldewarten, guten Deckungs- und Brutmöglichkeiten und dem Verlauf der Schneeschmelze im Frühjahr erfolgt (BOSSERT, 1980).

Die vorhandenen Territorien sind nicht alle gleich attraktiv. Manche sind jedes Jahr besetzt, andere nur alle paar Jahre. Neben der oben erwähnten Schneeschmelze ist auch wichtig, dass die Möglichkeit besteht, schnell und mühelos die für die Nahrung im Frühjahr wichtigen Südhänge zu erreichen (BOSSERT, 1995).

Nach JENKINS & WATSON (1970) in BOSSERT (1980), erfolgt der Bezug der Territorien in der Regel, wenn etwa 5% der Fläche, in höheren Lagen auch nur 1%, schneefrei sind.

Im Gesäuse gibt es, verglichen mit dem gesamtalpinen Mittelwert, eine überdurchschnittlich hohe Schneedeckendauer, die 20-40 Tage länger als im Durchschnitt dauert (THONHAUSER, 2007). Dieser Umstand könnte dazu führen, dass bestimmte Flächen im Untersuchungsgebiet weniger gut als Brutterritorium geeignet sind.

Die genaue Lage und Größe der Territorien kann man mit der hier verwendeten Methode alleine nicht bestimmen, außer man beginnt mit der Beobachtung möglichst früh im Jahr und erhält dadurch mehr Daten und direkte Beobachtungen. Aufgrund der Schneeverhältnisse war es aber leider nicht möglich, früher als Ende Mai zum ersten Mal ins Gebiet zu gehen und erst Mitte Juni die erste Hahnzählung durchzuführen.

Die heftigsten sozialen Auseinandersetzungen und damit verbunden die Festsetzung der Territorien fällt in die erste Aprilhälfte. Der Höhepunkt des stabilisierten Balzgeschehens, mit zahlreichem Knarren von vielen Hähnen, fällt in den Mai während der intensivsten Schneeschmelze (BAUMGARTNER, 1989).

BOSSERT (1995) beschreibt, dass sich die Hähne bereits ab März während der Morgenaktivität regelmäßig in ihren Territorien aufhalten. Bereits im Herbst werden die Territorien von den Hähnen besetzt. Die Hennen erscheinen dann ab April in den Territorien. BOSSERT (1995) beschreibt auch, dass es Unterschiede in der Größe der Territorien gibt. Die Territorien sind in den dichtbesiedelten Gebieten kleiner als jene in den Randgebieten, die weniger geeignet sind.

Um die Grenzen der Territorien festzulegen, müsste man öfter Sichtkontakt mit den Hähnen haben. Sehr gut eignen sich dazu Auseinandersetzungen zwischen rivalisierenden Hähnen, deren Territorien nebeneinander liegen. Während der Beobachtungen im Untersuchungsgebiet konnten solche Beobachtungen leider nicht gemacht werden. Man müsste zusätzlich auch die verschiedenen Landepunkte der Hähne während ihres Balzfluges herausfinden. Diese Punkte stellen zusammengenommen weitgehend die Grenzen der Territorien dar. In diesem Zusammenhang kam auch die Sichtung einzelner Hähne im Untersuchungsgebiet nur sehr selten vor. Nur ganz zu Beginn der Beobachtungen im Untersuchungsgebiet konnte ein Paar bei der Balz beobachtet werden. Im Laufe der Freilandaufnahmen über die Dauer von fast 5 Monaten konnten insgesamt keine 10 direkten Sichtungen von Schneehühnern protokolliert werden. Leider konnte auch kein Nest gefunden, oder eine führende Henne während der Untersuchungen beobachtet werden.

Ohne die direkte Sichtung der Hähne während der Balzaktivitäten kann es theoretisch vorkommen, dass ein Hahn der von einem Ende seines Territoriums zum anderen fliegt, als zwei einzelne Hähne eingetragen wird, da die Rufe aus unterschiedlich großer Entfernung wahrgenommen werden. So würde sich die Zahl der beobachteten Hähne, im Vergleich zu den tatsächlich vorhandenen territorialen Hähnen, erhöhen.

Die Verteilung der kartierten Hähne stimmt, mit Ausnahme der Stadelfeldschneid und der ganz im Osten liegenden Bereiche, gut mit der Verteilung der indirekten Nachweise überein (vgl. Abbildung 7, Seite 36).

Die meisten Bereiche der Untersuchungsfläche, in denen auch balzende Hähne kartiert wurden, haben ein sehr abwechslungsreiches Klein- als auch Großrelief. Das bedeutet, dass es einen gewissen Felsanteil gibt, einen nicht zu hohen Geröllanteil und zwischen Fels und Geröll genügend fressbare Pflanzen. Legföhren (*Pimus mugo*), die als Versteck aber auch als Brutplatz für die Hennen dienen, können immer wieder eingestreut sein.

Eine Beobachtung über mehrere Jahre wie im Aletschgebiet durch BOSSERT (1977, 1980. 1990, 1995) könnte das Wissen um die Verteilung der Territorien sicher stark verbessern. Interessant wäre auch, ob es einen genetischen Austausch zwischen den sehr gut geeigneten Flächen Stadelfeldschneid/Gsuachmauer und Zinödl gibt, die ja nur wenige hundert Meter auseinander liegen.

4.2. Sommerliche Habitatnutzung

Bei der Aufnahme der Fundorte wurden nicht nur die Koordinaten und die Habitatparameter notiert, sondern auch das Alter bzw. die Art der Losung und die Funktion des Fundortes.

Von den Parametern welche die Losung beschreiben, war das Alter der Walzen relativ problemlos zu bewerten. So wurden Losungswalzen gefunden, die schon fast zerfallen waren und so leicht der Klasse sehr alt zugeordnet werden konnten. Sehr frische Losung war noch feucht und konnte ebenfalls leicht der betreffenden Klasse zugeordnet werden.

Bei der Losungsart war die Unterscheidung der Walzen schon etwas schwieriger. Die Annahme war dabei, dass die Alpenschneehühner (*Lagopus mutus helveticus*) im Winter eine größere Anzahl an Koniferennadeln fressen. Nachdem die Nadeln schwer verdaulich sind, sollte man diese in der Losung vermehrt wiederfinden und auf diese Art und Weise die Losungen nach der Menge der Nadeln unterscheiden können. Diese Annahme kann aber nach der Durchsicht verschiedener Arbeiten nicht bestätigt werden (BOSSERT, 1980; PRÄSENT, 1984).

So schreibt BOSSERT (1980), dass die auch bei strengen Winterbedingungen gut erreichbaren Lärchen, Fichten und Latschen von den Alpenschneehühnern (*L. m. helveticus*) nur unbedeutend vom Boden her genutzt werden. Dagegen ist die Zugänglichkeit der Bodenvegetation entscheidend für die Ernährung im Winter.

Die Funktion des Fundortes wurde nach der Zahl der gefundenen Losungswalzen eingeteilt. Ein Schlafplatz wurde als Schlafplatz ausgewiesen, wenn mehr als 30 Walzen gesammelt wurden. Bezüglich der Lage von Schlafplätzen gibt es in der vorhandenen Literatur bis jetzt keine eindeutige Meinung. So schreiben GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. (1973), dass sich die Hühner im Winter Mulden oder Höhlen im Pulverschnee graben. HÖHN (1980) erwähnt, dass die Hühner ihre Schlafplätze zumindest teilweise fliegend aufsuchen um Bodenfeinden auszuweichen. Nach MARTI (briefl.) in VON DER HEYDE et al. (1999), schlafen die Hühner dort wo sie gerade sind und suchen keine speziellen Schlafplätze auf. Zumindest im Nationalpark Hohe Tauern, wo eine Untersuchung zur Lage der Schlafplätze durchgeführt Schlafgebiet. haben die Tiere ein eigenes Die Distanz Tagesaufenthaltsgebiet und den Schlafplätzen betrug etwa 2-3km (VON DER HEYDE et al., 1999).

Die Theorie, dass ein Platz mit mehr als 30 Losungswalzen als Schlafplatz eingestuft wird, setzt voraus, dass diese Walzen innerhalb einer Nacht abgegeben werden, da der Fundort ansonsten nicht mehr eindeutig als Schlafplatz zu bewerten ist. Eine andere Möglichkeit wäre auch, dass der Fundort einfach ein beliebter Platz ist, an dem sich immer wieder ein Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*) niederlässt. Um das ausschließen zu können muss man das Alter der Losungen eindeutig bestimmen können. Ohne Sichtbeobachtungen zu diesem Fundort, müsste man alle Losungen entnehmen und 1-2 Tage später wieder kommen, um zu kontrollieren ob der Platz erneut benutzt wurde, wie es bei ZOHMANN (2004) gemacht wurde. Wenn es sich wirklich um einen Schlafplatz handelt, müssten wieder mehr als 30 Losungswalzen zu finden sein. Bei dieser Untersuchung wurden die Losungen zwar entnommen, aber die Fundplätze nicht weiter kontrolliert. Im Untersuchungsgebiet gab es insgesamt drei Fundorte mit mehr als 40 Walzen, die höchste Anzahl konnte an einem Fundort mit insgesamt 59 Losungswalzen verzeichnet werden.

Die zwei bewerteten Eigenschaften der Losungen, das Alter und die Art bzw. die Funktion des Fundortes wurden zusätzlich zu Habitatparametern wie der Seehöhe in Beziehung gesetzt. Die Aussagekraft ist allerdings recht gering.

4.2.1. Seehöhe

Der mit Abstand wichtigste Parameter für die Verteilung der Alpenschneehühner (*Lagopus mutus helveticus*) ist die Seehöhe. Das Untersuchungsgebiet liegt verteilt auf eine Seehöhe zwischen 1614m und 2115m (vgl. dazu Kapitel 3.2.2., Seite 41). Mehr als 90% der Fläche befinden sich aber oberhalb von 1850m. Das Untersuchungsgebiet ist auch deshalb so gut geeignet, weil es fast zur Gänze oberhalb der im Gesäuse vorherrschenden Waldgrenze liegt. Die Waldgrenze wird fast ausnahmslos als wichtiger Parameter und Begrenzung des Verbreitungsgebietes nach unten für die Schneehühner (*L. m. helveticus*) erwähnt, wie zum Beispiel bei FASEL & ZBINDEN (1983). BOSSERT (1995) schreibt, dass aber auch Flächen mit einem gewissen Bewaldungsgrad in bestimmten Situationen, wie einer extrem hohen Schneedecke, nicht nur von Birkhühnern (*Tetrao tetrix*), sondern auch von Alpenschneehühnern (*L. m. helveticus*) angenommen werden.

Die Tiere steigen nach dem Ende der Brutzeit zwischen Juli und Oktober auf bis zu über 3000m Seehöhe hinauf. Im Winter bei großer Kälte oder Schneefall können die Hühner aber auch bis unter die Baumgrenze herabsteigen (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al., 1973).

Die Fundpunkte verteilen sich fast zur Gänze oberhalb einer Seehöhe von 1950m. Die Habitatnutzung in diesen Flächen liegt ausschließlich über einem Verhältnis von 1 und steigt oberhalb von 2050m auf einen Wert über 2,5 an. Die Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) bevorzugen also eindeutig Flächen ab einer Seehöhe von 1950 und verstärkt die Flächen oberhalb von 2050m (vgl. dazu Tabelle 8, Seite 64).

Die Verteilung der Probepunkte mit Fundrate zeigt, dass der größte Teil der Punkte im Bereich zwischen 1800m und 2100m Seehöhe verteilt ist. Die mit Abstand höchste Fundrate mit 60% hat aber die Klasse 2200m.

Der höchste Punkt der Untersuchungsfläche befindet sich schon auf einer Seehöhe von 2115m. Hier besteht deshalb im Sommer keine Möglichkeit für die Schneehühner (*L. m. helveticus*), vor den hohen Temperaturen in höher gelegene Bereiche auszuweichen. In anderen Untersuchungsgebieten wie dem Aletschgebiet (MARTI & BOSSERT, 1985), (BOSSERT, 1977) in den Schweizer Zentralalpen wurde dieses Verhalten beobachtet. Dieser Umstand könnte für die hier lebenden Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) bei einer weiteren Klimaveränderung mit höheren Temperaturen zu Problemen führen.

Wenn man die vorhandene Literatur interpretiert (BOSSERT, 1995), (MARTI & BOSSERT, 1985), (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al., 1973), dann sollten frische und sehr frische Losungen, die in den Sommermonaten gefunden werden, Großteils in den höchst gelegenen Flächen zu finden sein, da Alpenschneehühner (L. m. helveticus) wie weiter oben bereits erwähnt, in den Sommermonaten nach der Brutzeit in höher gelegene Bereiche wechseln. Im Untersuchungsgebiet war das leider nicht der Fall, da die als alt eingestuften Walzen in den am höchsten gelegenen Flächen des Untersuchungsgebietes von 1850m bis 2150m Seehöhe die höchsten Anteile haben. Die als frisch bzw. sehr frisch eingeteilten Losungen konnten nur in geringerer Anzahl gefunden werden, wobei die als frisch bewerteten Walzen zumindest in den Höhenklassen von 1950m bis 2150 die zweitgrößte Gruppe bilden (vgl. Abb. 40, Seite 79). Man könnte hier zumindest teilweise von einer Präferenz für höher gelegene Flächen sprechen. Bei MAURER (2007) konnten in einem vergleichbaren Gebiet sehr frische Losungen erst ab einer Seehöhe von 1951m gefunden werden. Bei ZOHMANN (2004) in den Nockbergen, mit einer ähnlich geringen maximalen Seehöhe für das Untersuchungsgebiet, war dagegen keine wesentliche Änderung der Vertikalverbreitung für die Sommermonate zu erkennen. Diese Verteilung der Losungen in den Nockbergen führt zu einer ähnlichen Einschätzung wie bei der hier vorliegenden Untersuchung. Aufgrund der geringen maximalen Seehöhe bewohnen die Tiere sehr wahrscheinlich das ganze Jahr über die gleichen Flächen und haben gar keine Möglichkeit für vertikale Wanderungen über mehrere 100 Höhenmeter.

Diese Einschätzung wird zumindest durch die Berechnung der Eignung für Sommer und Winter in Abb. 58 auf Seite 103 nicht ganz bestätigt, da hier nur die ungeeigneten Flächen für beide Berechnungen ziemlich genau übereinstimmen. Diese Berechnung ist aber wie bereits erwähnt nicht sehr zufriedenstellend.

Die Art der Losung in Beziehung zur Seehöhe gesetzt (vgl. Abb. 41, Seite 79), bringt leider auch kein eindeutiges Ergebnis. Die als Sommerlosung eingestuften Walzen haben in keiner Höhenklasse weniger als 74% Anteil. Auch wenn man berücksichtigt, dass Walzen verweht werden können, sollte die Winterlosung nur einige Wochen nach der Schneeschmelze einen höheren Prozentsatz erreichen. Brut- und Blinddarmlosungen wurden verglichen mit Winterbzw. Sommerlosung fast keine gefunden.

Die Art des Fundortes zeigt ein klares Übergewicht für Rastplatz, Äsungsplatz und Aussichts-Meldewarten die alle zusammen die Tagesaktivität der Hühner darstellen und in allen Höhenklassen ab einer Seehöhe von 1801m die höchsten Anteile haben. Die als Schlafplatz eingestuften Fundorte finden sich ebenfalls in allen Höhenklassen ab 1801m Seehöhe in denen es auch Fundpunkte gab (vgl. Abbildung 42, Seite 80). Der größte Teil der Schlafplätze liegt in den Höhenklassen 2000 und 2100m, also in einer Seehöhe zwischen 1901m und 2100m. Zur Lage von Schlafplätzen und ob diese in einer bestimmten Seehöhe liegen ist in der Literatur leider nichts zu finden. Wie auch in Kapitel 4.2.3., Seite 119 erwähnt, gibt es zwar leichte Hinweise auf einen abendlichen Wechsel in Schlafgebiete aber keinen Hinweis auf deren Lage bezogen auf die Seehöhe (VON DER HEYDE et al., 1999).

4.2.2. Exposition

Die Exposition verteilt sich aufgrund der Lage des Untersuchungsgebietes zu großen Teilen auf die Richtungen Nord, Süd und Nordwest. Auch Süd und Südwest haben noch einen Anteil von mehr als 10% (vgl. dazu Kapitel 3.2.1., Seite 37). Die Habitatnutzung der Exposition (vgl. dazu Tabelle 9, Seite 65), also der Vergleich zwischen Angebot und Nutzung, zeigt aber eine klare Bevorzugung für die Richtungen Nord, Nordost und Nordwest. Nordwest hat den höchsten Flächenanteil und mit 41,07% auch den höchsten Anteil an den Fundpunkten (vgl. dazu Kapitel 3.3.1.1., Seite 64). Die Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) zeigen bei der Exposition, wenn man die Verteilung der aufgefundenen Nachweise betrachtet, eine klare Präferenz für einzelne Himmelsrichtungen. Diese Einschätzung wird von der vorliegenden Literatur bestätigt. Dazu schreiben GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. (1973), dass sich Schneehühner während der Brutzeit bevorzugt an nordexponierten Hängen aufhalten, im Winter dagegen rasch ausapernde Südhänge, steile Runsen oder vom Wind schneefrei gefegte Rippen und Grate bevölkern.

In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass die Nordhänge fast im gesamten Untersuchungsgebiet ein nahezu optimales Habitat darstellen. An den Nordhängen gibt es unter anderem eine ideale Zusammensetzung aus Fels, Geröll und wichtigen Nahrungspflanzen. Auch ZOHMANN (2004) kommt in diesem Zusammenhang zu einem ähnlichen Ergebnis, dass nämlich die Präferenz nicht nur mit der Exposition allein, sondern auch mit der naturräumlichen Situation zusammenhängen könnte. MAURER (2007) kommt zu der Erkenntnis, dass die höchsten Fundraten für bestimmte Expositionen eher mit der Lage des Untersuchungsgebietes zusammenhängen als mit einer tatsächlichen Präferenz.

Die südlich ausgerichteten Hänge im Untersuchungsgebiet fallen dagegen teilweise sehr steil ab. Im Bereich der Gsuachmauer, dem nördlichen Teilgebiet der Untersuchungsfläche, gibt es sehr steile bis senkrecht abfallende Felswände, wo sich die Alpenschneehühner (*Lagopus mutus helveticus*) sehr wahrscheinlich nur schwer aufhalten können.

Aber auch an den Südhängen gibt es Flächen mit einem sehr gut geeigneten Habitat und weniger steilen Flächen, die einen Aufenthalt sehr wohl ermöglichen würden. Hier liegt die Nutzung der Flächen aber ebenfalls unter den Werten für die Nordhänge.

Im Gesäuse gibt es, wie weiter oben bereits erwähnt (vgl. Kapitel 2.1.2., Seite 12 und Kapitel 2.1.3., Seite 14), überdurchschnittlich hohe Schneefälle und eine Schneedeckendauer, die 20-40 Tage länger ist als im gesamtalpinen Mittelwert dauert (THONHAUSER, 2007). Zu diesem Thema schreibt PLONER (2000), dass in sehr schneereichen Regionen die Exposition durch ihren Einfluss auf Schneehöhe und Verteilung einen Faktor in der Habitatwahl darstellen kann. In solchen Gebieten werden im Winter verstärkt Schneehöhlen für die Übernachtung genutzt und der optimale Schnee für diese Höhlen befindet sich vor allem auf Nordhängen.

Auch FASEL & ZBINDEN (1983) beschreiben eine unterschiedliche Nutzung von Nord- und Südhängen. So werden bei besonders tiefen Temperaturen die Südhänge bevorzugt aufgesucht da hier sonnige Stellen ausgenutzt werden können, wohingegen diese Hänge für das Anlegen von Schneehöhlen nicht geeignet sind, da der Schnee durch die stärkere Sonneneinstrahlung schneller verhärtet. Die Nordhänge dagegen bieten zu jeder Tages- als auch Jahreszeit kühle Bereiche und im Winter genügend lockeren Schnee zum Graben von Schlafhöhlen.

Die Verteilung der Fundpunkte auf die Expositionen in Bezug gesetzt zur Art der Losung (vgl. Abbildung 43, Seite 81) zeigt zwar, dass die Fundpunkte sich Großteils auf Nord und Nordwest verteilen, aber keine genaue Einschätzung auf Grundlage der Losungsart möglich ist. Die als Sommer- bzw. Winterlosung eingestuften Losungswalzen, die den Hauptanteil an allen Losungen ausmachen, verteilen sich auf alle Expositionen.

Bei der Verteilung der Probepunkte überwiegen die Expositionsrichtungen Nord und Nordwest bzw. Süd und Südwest. Die Fundrate innerhalb der Probepunkte bestätigt aber die Ergebnisse der Fundpunkte, da Nord (33%) und Nordwest (25%) die mit großem Abstand höchsten Werte haben. Bei Süd und Südwest ergibt sich nur eine Fundrate von etwa 6%.

Wenn man aber alle beschriebenen Werte in Betracht zieht dann kann man daraus ableiten, dass die Exposition im Unterschied zu vielen Untersuchungen in anderen Gebieten, im Gesäuse sehr wohl eine gewisse Rolle bei der Habitatwahl spielt. BOSSERT (1990) erwähnt zu diesem Thema, dass im Aletschgebiet in der Schweiz ausschließlich an Nordhängen gebrütet wird. Am Augstmatthorn und im Gebiet Grindelwald, ebenfalls in der Schweiz, dagegen finden sich die Brutterritorien meist an Süd, Südwest- oder Südost- exponierten Hängen (HUBER & INGOLD, 1991). Neben der Wahl der Hänge zur Brutzeit stellt auch die unterschiedliche Verteilung der Nahrungspflanzen auf Nord-bzw. Südhängen einen wichtigen Faktor bei der Habitatwahl dar (FASEL & ZBINDEN, 1983).

Zusätzlich zur Hauptexposition wurde für jedes Rasterquadrat die Anzahl der Expositionen pro Quadrat bestimmt. Im Bereich von 2 bis 5 Expositionen sind fast alle Quadrate vertreten, zusätzlich lässt die Fundrate für die 8 unterschiedlichen Klassen eine Bevorzugung von Quadraten mit mehreren Expositionen erkennen. Die höchsten Fundraten haben Quadrate mit 6 bzw. 7 verschiedenen Expositionen und dieses Ergebnis deckt sich mit bisherigen Ergebnissen in der Literatur. ZOHMANN (2004) fand zum Beispiel eine deutlich höhere Fundrate für Rasterquadrate mit 6 bis 8 Expositionen. Eine Erklärung dafür wäre darin zu sehen, dass in einem solchen Quadrat ein Grat verläuft, der von Alpenschneehühnern (*Lagopus mutus helveticus*) bevorzugt wird, um leicht von einem Hang zum nächsten wechseln zu können. Ein möglicher Einfluss der Exposition auf Schlafplätze wird von STÖBER (mündl. Mitteilung in DREWS et al., 1998) beschrieben. Die Hühner wechselten in den Hohen Tauern in der Dämmerung auf die Südwest-exponierte Hangseite wo die Schlafplätze vermutet werden.

4.2.3. Hangneigung

Zunächst werden die Neigungswerte aus dem Geländemodell besprochen. Die Hangneigung im Untersuchungsgebiet verteilt sich, mit einem Anteil von nicht ganz 90%, fast ausschließlich im Bereich zwischen 11° und 50° (vgl. Abbildung 18, Seite 46 bis Abbildung 22, Seite 49). Wenn man die Habitatnutzung durch die Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) betrachtet, werden drei Klassen deutlich gegenüber den anderen bevorzugt. Das wären die Klassen 40° bzw. 50° und die 80° Klasse. Alle drei haben eine Habitatnutzung mit einem Verhältnis größer als 1. Wobei sich die 50° und die 80° Klasse vom Wert her noch deutlich von den anderen abheben (vgl. dazu Tab. 11, Seite 66 und Tab. 12, Seite 66).

Der Vergleich der Werte aus der im Gelände durchgeführten Untersuchung mit den Neigungswerten aus dem Geländemodell zeigt aber, dass hier Probleme bestehen. Das Raster-Geländemodell hat eine Auflösung von 10m x 10m. Nachdem innerhalb dieser Rasterzelle zur Berechnung des Zellenwertes der Durchschnitt aus allen in der Zelle vorkommenden Werten genommen wird, ist es sehr wahrscheinlich, dass dadurch extreme Werte nicht berücksichtigt werden. Wenn man die Neigung betrachtet, dann sind das die sehr steilen Hänge sowohl in der Untersuchungsfläche als auch im Nationalpark (HÖLSCHER, 2005). Aus diesem Grund kommt es zu einer stark unterschiedlichen Verteilung der Fundpunkte auf die Neigungsklassen beim Vergleich von Geländemodell und Freilandaufnahme.

Die flächenhafte Verteilung der Hangneigung kann in diesem Fall nur mit Hilfe des Geländemodells berechnet werden. Dadurch leidet aber die Genauigkeit speziell bei der Hangneigung.

Die Habitatnutzung für die Neigung aus Tabelle 11, Seite 66 kann nur mit Einschränkung verwendet werden da wie oben erwähnt die extremen Werte im Geländemodell geglättet werden. Verwenden kann man die Habitatnutzung aus Tabelle 12, Seite 66, bei der sowohl die Fundpunkte als auch die Flächen die Neigungswerte aus der eigenen Rasterkartierung erhalten haben. Verwenden kann man die Verteilung der Nachweise auf die an den Fundorten festgestellten Neigungswerte. Die höchsten Einzelanteile findet man für die Klassen von 21° bis 50° Neigung. In den Klassen mit einem Neigungswert von 41° bis 90° befinden sich immer noch mehr als 54% der Fundpunkte.

Die 10° Klasse mit einem Anteil von 11,59% an den Fundpunkten ist damit zu erklären, dass in den am stärksten genutzten Flächen der Gratbereich, den die Alpenschneehühner (*Lagopus mutus helveticus*) bevorzugen, flach ist und daher keine starke Neigung aufweist. Diese Flächen mit geringer Hangneigung werden während der Brutzeit für eine problemlosere Jungenführung bevorzugt (PRÄSENT, 1984). Die Verteilung der Fundpunkte in Bezug zur Losungsart bringt kein eindeutiges Ergebnis. Die Sommerlosung verteilt sich auf alle Neigungsklassen, die Winterlosung mit Ausnahme von 10° und 80° Klasse auf alle Neigungsklassen (vgl. Abbildung 44, Seite 81). Eine konkrete Aussage über die Nutzung von bestimmten Hangneigungen während der einzelnen Jahreszeiten ist so nicht möglich.

Die Probepunkte verteilen sich ähnlich wie die Fundpunkte zu einem großen Teil (94%) auf die Klassen von 11° bis 50° Hangneigung. Die mit Abstand höchste Fundrate findet man bei der Klasse von 41-50° mit etwa 25%, die anderen Klassen haben Fundraten zwischen 11% und 17%.

Die beschriebene Verteilung der indirekten Nachweise unterscheidet sich von anderen Arbeiten, die sich mit dem Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*) beschäftigen. PLONER (2000) schreibt zum Beispiel, dass ein Vorkommen der Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) ab einer Hangneigung von mehr als 50° fast auszuschließen ist und Neigungen zwischen 20° und 30° als besonders geeignet erscheinen. In einer Arbeit von SCHÖNBECK (1955) über ein Verbreitungsgebiet in der Steiermark konnte eine Bevorzugung von Hängen mit einer Neigung zwischen 10° und 45° beobachtet werden.

ZOHMANN (2004) stellte bei ihrer Arbeit fest, dass eine Bevorzugung von Flächen mit einer Hangneigung zwischen 20° und 40° besteht, verband dieses Ergebnis aber eher mit der Verteilung der Hangneigung im Untersuchungsgebiet Nockberge und der erschwerten Zugänglichkeit von Flächen mit einer Hangneigung stärker als 50°. Beobachtungen von Schneehühnern in solch steilem Gelände gibt es unter anderem von SCHÖNBECK (1955), BERGMANN et al. (1989) und PRÄSENT (1984). Von MAURER (2007) wird aus ähnlichen Gründen wie bei ZOHMANN (2004) bezweifelt, dass Schneehühner bevorzugt Hänge mit einer Hangneigung zwischen 20° und 40° aufsuchen. Zumindest für die hier vorliegende Arbeit konnte anhand der gefundenen Nachweise bewiesen werden, dass Schneehühner auch Hänge mit einer Neigung bis zu 90° aufsuchen. Die erwähnten Fundpunkte in steilen Hängen sind von der Funktion her mit großer Wahrscheinlichkeit Schlafplätze oder Aussichtspunkte. So konnte BAUMGARTNER (1989) zeigen, dass die Hühner teilweise auch zu Schlafplätzen gewechselt sind, die in Steilhängen lagen. Es wird aber trotz dieser Beobachtungen auch vermutet, dass die Schneehühner gar keine speziellen Schlafplätze aufsuchen MARTI in VON DER HEYDE et al. (1999). In der gleichen Arbeit konnte aber gezeigt werden, dass die Hühner bei einem Wechsel vom Tagesaufenthaltsgebiet zum Schlafplatz als Anpassung an den Feinddruck eine Distanz von 2-3km zurück legen (VON DER HEYDE et al., 1999).

4.2.4. Sonneneinstrahlung

Die Alpenschneehühner (*Lagopus mutus helveticus*) reagieren sehr empfindlich auf starke Sonneneinstrahlung und Hitze. Aus diesem Grund wurde die Verteilung der Strahlungsstärke zum Zeitpunkt des höchsten Sonnenstandes berechnet. So kann gezeigt werden, welche Flächen von den Alpenschneehühnern (*L. m. helveticus*) aufgrund der Sonneneinstrahlung fallweise gemieden werden.

Die Aktivität der Hühner verteilt sich nicht gleich stark über den ganzen Tag. Im Unterschied zu März und April kann man die Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) ab Mai den ganzen Tag beobachten. Während dieser Monate gibt es in den frühen Morgenstunden und am Abend die höchste Aktivität. Gegen Mittag nimmt die Intensität der Nahrungsaufnahme ab, da die Hühner dann einen großen Teil der Zeit ruhen (MARTI & BOSSERT, 1985). Dieselben Beobachtungen konnten auch DREWS et al. (1998) im Nationalpark Hohe Tauern machen. Demnach benutzten die Hühner die Dämmerung jeweils für größere Ortswechsel um Schlafoder Nahrungsplätze aufzusuchen. Weiters wurde beobachtet, dass die Hühner fast ein Viertel des Tages in Deckung ruhten, bei trübem und regnerischen Wetter dagegen erhöhte Aktivität zeigten und sich auch in deckungsarmem Gelände zur Nahrungsaufnahme befinden (BERGMANN et al. in Vorbereitung, in DREWS et al., 1998).

Die Verteilung der Strahlung im Sommer in Abbildung 23, Seite 51 zeigt, dass zu den Hauptaktivitätszeiten der Hühner, um 8 Uhr bzw. 20 Uhr, also in den Morgenstunden und gegen Abend die Einstrahlung in fast der gesamten Fläche gering ist. Wenn man für diese zwei Uhrzeiten nur die schwach und sehr schwach bestrahlten Flächen herausnimmt und kombiniert, dann erhält man als Ergebnis die gesamte Untersuchungsfläche. Aber auch um 12 Uhr liegt ein großer Teil der Nordhänge noch nicht im Bereich der starken Einstrahlung. Nur am Nachmittag steigt die Einstrahlung stark an und fast die gesamte Untersuchungsfläche liegt in den orange bzw. rot gefärbten Flächen. Auf Grund des abwechslungsreichen Geländes an den Nordhängen gibt es aber genügend Möglichkeiten für die Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*), um sich vor der starken Einstrahlung zu schützen.

Die Verteilung der Fundpunkte ist in diesem Fall schwer zu interpretieren. Aufgrund des bekannten Verhaltens der Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) kann man aber sagen, dass sie zur Zeit der stärksten Einstrahlung ab Mittag bis in den späten Nachmittag hinein die stark besonnten Bereiche weitgehend meiden.

Nach BAUMGARTNER (1989) suchen Schneehühner im Sommer bevorzugt Flächen auf in denen sie bei Bedarf kühle und schattige Plätze aufsuchen können. Sie bevorzugen schattige, nordexponierte Hänge, Südhänge mit hohen Temperaturen im Sommer stellen dagegen oft eine Verbreitungsgrenze dar (PLONER, 2000). Um genauer sagen zu können wann sie sich wo aufhalten, müsste man die Tiere aber über eine längere Zeit hin direkt beobachten und nicht nur, wie es bei dieser Arbeit der Fall war, die Verteilung der Losung zu dokumentieren.

4.2.5. Habitattypen und Bodenbedeckung

Im Rahmen der Auswertung der Habitatnutzung wurden die Parameter aus der Rasterkartierung im Gelände und als Ergänzung die Parameter aus der Habitalpkartierung analysiert. Verwendet wurden dafür nur die Variablen, die in gleicher Weise für Fläche und Fundpunkte vorhanden waren (vgl. Kapitel 3.3.1., ab Seite 64). Die Analyse der Bodenbedeckung ist ein Teil der Luftbildkartierung und unterstreicht die rasche Abfolge der Landschaftsteile im Untersuchungsgebiet (vgl. Kapitel 3.2.6, ab Seite 57). Wenn man nur die Habitattypen und die Bodenbedeckung betrachtet, müsste fast die gesamte Fläche als ideal geeignet eingestuft werden. Im Rahmen einer Luftbildkartierung lassen sich natürlich nicht alle noch so kleinen Flächen unterscheiden, wie das mit einer Untersuchung direkt im Gelände möglich ist. Dafür ist es mit einer Luftbildkartierung aber besser möglich, das Habitat großflächig darzustellen. In Abbildung 26, Seite 54 und Abb. 28, Seite 56 sieht man sowohl aus der Darstellung der Luftbildkartierung mit den Habitattypen, als auch der Verteilung der Anteile wie abwechslungsreich das Untersuchungsgebiet ist. Eine Geländeerhebung hat bei der Bewertung kleiner Flächen Vorteile, ist aber viel aufwändiger. Für eine größere Fläche wie den Nationalpark wäre eine Kombination aus beiden Methoden wünschenswert, ist aber sicher noch immer sehr zeitaufwändig und schwer durchzuführen. Die Habitattypen im Untersuchungsgebiet sind eine ideale Kombination aus unbewaldeten Flächen mit Gräsern, Kräutern und Zwergsträuchern auf der einen Seite und andererseits Bereiche mit einem hohen Anteil an Fels und einem etwas geringeren Anteil an Geröll.

4.2.5.1. Gräser und Kräuter

Gräser und Kräuter spielen bei der Ernährung der Hühner eine wichtige Rolle. In ihrer Untersuchung beschreiben BERTERMANN et al., (1998) die Verteilung der Nahrungspflanzen bei der Nahrungsaufnahme. Gräser und Kräuter erreichen bei dieser Auswertung zusammen einen Anteil von ungefähr 13%. Verschiedene Pflanzenarten wurden unter dem Begriff Krautige zusammengefasst und erreichten einen Anteil von 85% am gesamten Nahrungsspektrum. Auch PRÄSENT (1984) beschreibt, dass die Hühner im Sommer neben anderen Pflanzen auch die Samen von alpinen Gräsern fressen. Der Anteil von Gräsern und Kräutern im Untersuchungsgebiet ist mit Ausnahme der 100% Klasse auf alle anderen Klassen verteilt. Die Habitatnutzung zeigt, dass die Hühner bevorzugt Flächen mit einem maximalen Anteil von 30% aufsuchen. Besonders beliebt sind dabei Flächen mit einem maximalen Anteil von 10% (vgl. Kapitel 3.3.1.3, Tabelle 15, Seite 68). Die Ergebnisse für die Flächen aus der Habitalpkartierung decken sich nicht ganz mit diesen Werten (vgl. Tabelle 14, Seite 68), da hier die Klassen bis zu einem Grasanteil von 60% einen Wert der Habitatnutzung größer als 1 haben.

Für die Habitalpkartierung wurden sowohl Gräser und Kräuter als auch Polsterrasen zu einem Habitattyp (4240) zusammen gefasst. Der bei weitem wichtigste Teil des Lebensraumes sind die alpinen Rasen und Weiden, die sowohl beim Flächenanteil als auch bei den Fundpunkten den mit Abstand höchsten Wert haben.

Der Anteil dieses Typs an den Fundpunkten beträgt mehr als 44% (vgl. Abbildung 45, Seite 82), der Anteil an der Fläche beträgt mehr als 57%. Die Habitatnutzung für den Habitattyp 4240 (alpine Rasen und Weiden) erreicht zwar nur einen Verhältniswert unter 1, das ist aber für den sehr hohen Flächenanteil ein sehr guter Wert (vgl. Tabelle 13, Seite 67).

Sowohl Gräser als auch Kräuter haben die höchsten Anteile und auch die höchsten Fundraten innerhalb der Probepunkte an der 10% Klasse und bestätigen damit die Habitatnutzung und die Verteilung der Fundpunkte.

Einen signifikanten Unterschied bringt der Vergleich der Anteile der verschiedenen Parameter an Rasterquadraten mit bzw. ohne Fundpunkt (vgl. Kapitel 3.3.2 mit der Abbildung 37, Seite 76 und Abbildung 39, Seite 78) für Rasterkartierung und Habitalpkartierung. Der Anteil der Gräser/Kräuter aus der Rasterkartierung an den Rasterquadraten mit Fundpunkt beträgt nur 31,4%, bei Quadraten ohne Fundpunkt dagegen 53,6%. Bei den Gräser/Kräuter aus der Habitalpkartierung ist der Unterschied mit 47,91% für Quadrate mit Fundpunkt bzw. 58,73% für Quadrate ohne Fundpunkt nicht ganz so groß, die Grundaussage aber bleibt die gleiche. Wie schon für die Habitatnutzung innerhalb dieses Kapitels festgehalten, bevorzugen die Schneehühner Flächen mit einem nicht zu hohen Anteil an Gräsern und Kräutern. Relativierend muss man dazu allerdings festhalten, dass die Suche nach indirekten Nachweisen in hohen Gräsern und Kräutern stark erschwert wird und dies zumindest teilweise ein Grund für die geringere Fundrate bei Rasterquadraten mit hohem Gras- und Kräuteranteil sein kann. Der Anteil der Gräser und Kräuter an der Vegetation steigt mit der mittleren Vegetationshöhe im Umkreis der Fundpunkte stark an (vgl. Abbildung 52, Seite 86). So beträgt deren kombinierter Anteil bei einer mittleren Vegetationshöhe von 5cm nur 6%, steigt bei einer mittleren Vegetationshöhe von 25cm aber bis auf 31% an. Der Anteil an der Gesamtvegetation steigt mit dem Anstieg des Deckungsgrades im Umkreis der Fundpunkte auf 30% an und macht damit einen guten Teil der Vegetation aus (vgl. Abbildung 53, Seite 86).

4.2.5.2. Zwergsträucher

Unter dem Begriff der Zwergsträucher wurden Pflanzen wie *Ericaceen* oder Weiße Silberwurz (*Dryas octopetala*) zusammen gefasst (vgl. Kapitel 2.3.1, Seite 18). Der Anteil der Zwergsträucher an der Untersuchungsfläche liegt bei der Analyse der Bodenbedeckung aus der Habitalp-Kartierung nur bei 2,8% (vgl. Abbildung 30, Seite 58 und Abbildung 34, Seite 62). Im Rahmen der Rasterkartierung ergab sich ein deutlich höherer Anteil der auf die genauere Bearbeitung im Gelände zurückzuführen ist. In den Klassen von 0% bis 20% Anteil liegen knapp 90% der Fläche, es gibt aber auch Quadrate mit einem Anteil von bis zu 50%. Die Werte der Habitatnutzung (vgl. Tabelle 16, Seite 69 und Tabelle 17, Seite 69) für Habitalp-Kartierung und Rasterkartierung unterscheiden sich ebenfalls deutlich. So hat bei der Habitalp-Kartierung nur die Klasse bis 10% Anteil einen Wert größer als 1, für die Rasterkartierung ergeben sich die höchsten Nutzungswerte im Bereich zwischen 11% und 50% Flächenanteil der Zwergsträucher.

Die Probepunkte verteilen sich zu mehr als 60% auf die 10% Klasse, die höchsten Fundraten findet man dagegen bei einem Anteil der Zwergsträucher von 11-40% bzw. 70%. Die Fundrate für die Probepunkte bestätigt damit die Verteilung bei den Fundpunkten.

Der Anteil der Zwergsträucher an der Gesamtvegetation sinkt mit dem Anstieg der mittleren Vegetationshöhe von 19% bei einer Vegetationshöhe von 5cm auf nur mehr 10% bei einer Höher von 25cm (vgl. Abbildung 52, Seite 86). Der Anteil der Zwergsträucher an der Gesamtvegetation dagegen steigt mit dem Deckungsgrad der Vegetation von 1% bei einem Deckungsgrad von 0-10%, auf einen Anteil von 30% an der Gesamtvegetation bei einem Deckungsgrad von 90-100% (vgl. Abbildung 53m, Seite 86).

Auch der Anteil der Äsungsplätze an der Gesamtzahl der Fundpunkte steigt mit dem Deckungsgrad der Vegetation an (vgl. Abbildung 54, Seite 87). Beim Vergleich der Rasterquadrate mit und ohne Fundpunkt ergaben sich, ähnlich wie bei der Habitatnutzung, für Habitalp und Rasterkartierung unterschiedliche Ergebnisse. So ist der Anteil der Zwergsträucher bei der Rasterkartierung für Rasterquadrate mit Fundpunkt (11,8%) etwas höher als für Rasterquadrate ohne Fundpunkt (9,8%) (vgl. Abbildung 37, Seite 76). Bei der Habitalpkartierung ergaben sich für Rasterquadrate mit Fundpunkt nur 1,92% Anteil, bei Rasterquadraten ohne Fundpunkt dagegen 4,54% (vgl. Abbildung 39, Seite 78). Auch dieser Unterschied ist wie schon der Anteil an der Gesamtfläche auf die unterschiedliche Genauigkeit bei der Erhebungsmethode zurückzuführen.

Wenn man aber alle Ergebnisse kombiniert betrachtet, dann könnte man daraus schließen, dass die Zwergsträucher eine gewisse Bedeutung für die Ernährung der Schneehühner haben, was auch schon bei GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. (1973) erwähnt wird. So nehmen die Hühner im Herbst vorwiegend verschiedene Beerenarten (*Ericaceen*), im Winter auch deren Knospen und Zweigstücke auf. Nach der Schneeschmelze kommt zu den Ericaceen auch die Weiße Silberwurz (*Dryas octopetala*) dazu.

Neben der Bedeutung für die Ernährung dienen Zwergsträucher auch als Versteck oder Platz um zu brüten, wie es oft bei Büschen der Alpenrose (*Rhododendron hirsutum*) beobachtet wird. So schreiben SCHÖNBECK (1955) und auch PRÄSENT (1984), dass die Nester unter Alpenrosen (Rhododendron sp.) oder Wacholdersträuchern (Juniperus nana) liegen können.

4.2.5.3. Polsterrasen

Die Polsterrasen, die sich aus verschiedenen Saxifraga-Arten zusammensetzen, bedecken weite Teile der Felsen in der Untersuchungsfläche, haben aber bei der Rasterkartierung Großteils einen Flächenanteil von nur 10% erreicht. Nur wenige Rasterquadrate haben einen Flächenanteil der Polsterrasen von bis zu 30%. Im Rahmen der Habitalp-Kartierung konnte dieser Vegetationstyp aufgrund der geringen Größe der Pflanzen nicht extra erhoben werden und wurde höchstwahrscheinlich zu den alpinen Rasen und Weiden (4240) gezählt. Die Habitatnutzung der Alpenschneehühner (Lagopus mutus helveticus) zeigt eine Präferenz für Flächen mit einem Polsterrasen-Anteil von 11-30% (vgl. Tabelle 25, Seite 74), da diese Klassen ein Verhältnis zwischen dem Anteil an den Fundpunkten und dem Flächenanteil von 3,71 bzw. 4,45 haben.

Die Probepunkte verteilen sich zu mehr als 88% auf die 10% Klasse, die höchsten Fundraten mit mehr als 50% findet man dagegen in den Klassen von 30-50% Anteil der Polsterrasen. Der bevorzugte Anteil liegt damit etwas höher als bei den Fundpunkten. Der Anteil der Polsterrasen an Rasterquadraten mit (3,6%) bzw. ohne Fundpunkt (0,4%) zeigt einen deutlichen Unterschied und könnte damit die Bedeutung der Polsterrasen für die Schneehühner anzeigen (vgl. Abbildung 37, Seite 76). Der Anteil der Polsterrasen sinkt, wie aufgrund der Größe der Pflanzen nicht anders zu erwarten war, mit dem Anstieg der Vegetationshöhe von 15% bei der Klasse 5cm, bis auf 2% bei der Klasse mit einer mittleren Vegetationshöhe von 25cm (vgl. Abbildung 52, Seite 86). Beim Deckungsgrad der Vegetation haben die Polsterrasen mit 11 bis 18% die höchsten Anteile an den Klassen zwischen 40% und 80% Deckungsgrad (vgl. Abbildung 53, Seite 86). Bei einem Deckungsgrad über 80% sinkt der Anteil auf 5% bzw. 8%, was sicher ebenfalls mit der geringen Größe der Pflanzen zusammenhängt. Die Polsterrasen bedecken speziell in den von den Schneehühnern bevorzugt bewohnten Gratbereichen einen großen Teil der Fläche und stellen aus diesem Grund einen wichtigen Faktor in der Habitatwahl dar.

Wie eine Untersuchung im Großglocknergebiet ergab ist die Bedeutung der Polsterrasen für die Ernährung der Schneehühner tatsächlich sehr hoch, da die verschiedenen *Saxifraga*-Arten bei dieser Erhebung einen Anteil am beobachteten Nahrungsspektrum von zusammen mehr als 30% erreichten (BERTERMANN et al., 1998).

4.2.5.4. Gehölze

Die Bedeutung von Bäumen und Sträuchern im Lebensraum der Alpenschneehühner (L. m. helveticus) wurde schon einige Male erwähnt (vgl. Kapitel 2.1.4, Seite 15). Die Hühner bevorzugen Flächen oberhalb der Waldgrenze mit einem möglichst geringen Baumanteil (vgl. FASEL & ZBINDEN, 1983 oder GLUTZ VON BLOTZHEIM et al., 1973). In der Untersuchungsfläche gibt es nur zwei Bereiche mit einem dichten Bewuchs an Latschen (Pinus mugo) und kleine Flächen im Westen mit Baumbewuchs, wobei Latschen von der Wuchshöhe und Form her zu den Sträuchern zu zählen sind. Diese Flächen mit Latschenbewuchs liegen, wie aus Abbildung 4, Seite 17 zu ersehen ist, im Nordosten und Nordwesten am Rand des Untersuchungsgebietes. Die Gehölze erreichten bei der Ökosystemanalyse, anhand der Daten aus der Habitalpkartierung, einen Anteil von nur 13,5% (vgl. Abbildung 30, Seite 58). Der Anteil der Gehölze aus der Rasterkartierung an Rasterquadraten mit Fundpunkt (12,5%), liegt etwas unter dem Anteil an den Rasterquadraten ohne Fundpunkt (15,7%) (vgl. Abbildung 37, Seite 76). Bei den Werten aus der Habitalpkartierung dagegen, haben die Rasterquadrate mit Fundpunkt (13,55%) einen höheren Anteil an den Bäumen als die Rasterquadrate ohne Fundpunkt (12,81%). Dieses Ergebnis kann sicher auch mit der unterschiedlichen Datenaufnahme zusammen hängen. Eine Kombination aus den beiden Werte Gruppen trifft wahrscheinlich am ehesten die wahren Verhältnisse. Der Parameter Gebüsch/Sträucher zu dem die Latschen zu zählen sind, hatte bei der Auswertung der Bodenbedeckung im Rahmen der Habitalpkartierung leider keinen Flächenanteil (vgl. Abbildung 35, Seite 63), und verändert dadurch etwas das Ergebnis.

Die Habitatnutzung durch die Hühner (vgl. Tabelle 18, Seite 70 und Tabelle 19, Seite 70) zeigt sowohl für die Rasterkartierung als auch für die Habitalp-Kartierung, dass Flächen mit einem maximalen Gehölzanteil von 10% bevorzugt aufgesucht werden. Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) nutzen natürlich auch Flächen mit einem höheren Anteil an Gehölzen, was auch durch die Habitatnutzung für die Klassen 61-70% bei der Rasterkartierung und 11-40% bzw. 61-90% bei der Habitalpkartierung bestätigt wird. Die höheren Nutzungswerte für Flächen mit einem Gehölzanteil von bis zu 10% könnten auch mit der erschwerten Zugänglichkeit von dicht wachsenden Latschenbeständen zusammenhängen, da die Flächen nicht so genau abgesucht werden konnten wie andere, leichter zugängliche Bereiche. Allerdings konnte auch BAUMGARTNER (1989) bei der Beobachtung der Hühner eine Nutzung von geschlossenen Latschenbeständen nicht bestätigen. In lockeren Beständen von Latschen und Fichten allerdings, konnten bei Schneelage sehr wohl Trupps, Paare und auch einzelne Hühner beobachtet werden.

Bei den Habitattypen unterscheidet sich das Ergebnis der Fundrate für die Rasterquadrate etwas von dem der Habitatnutzung. Der Habitattyp 7210 (Gebüsch/Sträucher Nadelwald) aus der Habitalpkartierung, der sich fast mit den Flächen der Legföhre (*Pimus mugo*) deckt (vgl. Abbildung 4, Seite 17 und Abbildung 28, Seite 56), erreicht in der Untersuchungsfläche die höchste Fundrate. In der Untersuchungsfläche gibt es einige Rasterquadrate mit sehr dichten Beständen der Legföhre (*P. mugo*), die zwar nicht das gesamte Quadrat abdecken, aber trotzdem als Haupthabitattyp eingestuft werden. Mehrere Quadrate mit Fundpunkt und einem Haupthabitattyp 7210 (Gebüsch/Sträucher Nadelwald) ergeben dann einen etwas anderen Wert als bei der Habitatnutzung.

Bei der Habitatnutzung (vgl. Tabelle 13, Seite 67) ergibt sich für den Habitattyp 7210 (Gebüsch/Sträucher Nadelwald), zwischen dem Anteil an den Fundpunkten und dem Anteil an der Fläche ein Wert von 0,66. Ein ähnliches Ergebnis ergibt sich auch für den Habitattyp 7610 (Gebüsch/Sträucher Nadelmischwald), der eine Habitatnutzung von 0,68 erreicht. Eine Kombination aus den bisherigen Ergebnissen, nach denen Flächen mit Gehölzen in der Größe von Sträuchern, im Unterschied zu Bäumen sehr wohl genutzt werden, deckt sich wahrscheinlich am ehesten mit den Habitatansprüchen der Schneehühner, was auch durch die Auswertung für die Entfernung der Fundpunkte zu Gehölzen bestätigt wird.

Bei der Verteilung der Fundpunkte für diese Untersuchung zeigt sich, dass die Gehölze im Umkreis der Fundpunkte nur einen maximalen Anteil von 17% an der Gesamtvegetation haben, Großteils liegt der Anteil jedoch nur bei 2-3% (vgl. Abbildung 53, Seite 86).

Mit mehr als 80% verteilt sich ein Großteil der Probepunkte auf die 10% Klasse, die Fundraten betragen im Bereich von 0-50% Anteil der Gehölze zwischen 10% und 17%, wobei der höchste Wert in der 10% Klasse zu finden ist und damit die Verteilung bei den Fundpunkten bestätigt.

Zusätzlich wurde für jeden Fundpunkt die Entfernung zu Bäumen und Sträuchern eingetragen. Bis zu einer Entfernung von 1m auf cm genau und bis zu einer Entfernung von 50m auf m genau. Dabei fällt auf, dass mehr als 60% der Fundorte eine Entfernung zu einem Baum von weniger als 50m haben. Aus diesem Grund wurde diese Klasse noch einmal in 5m Klassen unterteilt. Bei dieser Einteilung hat die Klasse zwischen 0 und 5m Entfernung mit knapp 45% den höchsten Anteil. Wenn man diesen Anteil auf die Gesamtzahl umlegt, dann hat die Klasse mit einer maximalen Entfernung von 5m einen Anteil an allen Fundorten von 27%. Dieser hohe Anteil an Fundpunkten, die in der Nähe von Bäumen und Sträuchern gefunden wurden, könnte auf eine Präferenz für solche Standorte durch Alpenschneehühner (L. m. helveticus) hindeuten. Auch bei MAURER (2007) konnte ein ungefähr gleich hoher Anteil der Losungen in einem Umkreis von 5m um Bäume und Sträucher gefunden werden. Bei ZOHMANN (2004) wurde ein hoher Anteil der Losungen in einer Entfernung von ≤ 50m gefunden. Die Bäume können Alpenschneehühnern (L. m. helveticus) als Sichtschutz dienen oder, ähnlich wie große Steine, vor zu starker Sonneneinstrahlung schützen, oder aber auch wie SCHÖNBECK (1955) beobachtete als Platz für ein Nest dienen. Er fand Nester sowohl unter Legföhren (Pimis mugo) als auch unter Grünerlen (Almis viridis). BAUMGARTNER (1989) konnte beobachten, dass die Hühner die Randbereiche und einzelne Äste von Latschen zur Deckung benutzen. Zusammenfassend ist zu sagen, dass Bäume die Begrenzung des Habitats nach unten darstellen, Sträucher und Gebüsch mit einem nicht zu dichten Bewuchs aber fallweise genutzt werden.

4.2.5.5. Deckungsgrad Vegetation

Der Gesamtanteil an Vegetation zeigt für die Rasterkartierung, dass Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) Flächen bevorzugen, die einen Vegetationsanteil von 0% bis 50% haben. Die höchsten Nutzungswerte mit einem Verhältnis zwischen Fläche und Fundpunkten von mehr als 2,00 haben Flächen mit einem maximalen Vegetationsanteil von 40% (vgl. Tabelle 23, Seite 73). Beim Nutzungswert von 5,70 für die 40% Klasse kann man schon von einer deutlichen Präferenz sprechen. Bei der Habitatnutzung für die Flächen aus der Habitalpkartierung hat neben der 0% und 11-40% Klasse, die mit der Rasterkartierung übereinstimmen, auch die 41-60% Klasse einen Wert größer als 1 (vgl. Tabelle 22, Seite 72). Diese Werte bestätigen bisherige Ergebnisse, die zeigen, dass Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) auch einen gewissen Fels- und Geröllanteil neben der Vegetation in ihrem Lebensraum bevorzugen.

So beschreibt PRÄSENT (1984) den Lebensraum des Schneehuhnes als einen Wechsel zwischen alpinen Grasfluren, Geröll und spärlich bewachsenen Felspartien.

Der mittlere Anteil der Vegetation unterscheidet sich bei den Rasterquadraten sehr deutlich. Quadrate mit Fundpunkt haben einen mittleren Anteil von 62,88%, die Quadrate ohne Fundpunkt haben dagegen einen Vegetationsanteil von mehr als 80%. Auch bei den einzelnen Vegetationsparametern, die in den Kapiteln 4.2.5.1, 4.2.5.2, 4.2.5.3 und 4.2.5.4 bereits besprochen worden sind, zeigen sich teilweise deutliche Unterschiede.

Diese Ergebnisse werden auch durch die Stetigkeit der aufgenommenen Pflanzenarten bei Probepunkten und Fundpunkten unterstrichen (vgl. Tabelle 27, Seite 89). Die wichtigen Bestandteile des Nahrungsspektrums (vgl. BERTERMANN et al., 1998) wie die als Polsterrasen zusammengefassten Saxifraga-Arten oder Kalk-Polsternelke (Silene acaulis), Weiße Silberwurz (Dryas octopetala) und Immergrüne Bärentraube (Arctostaphylos uva ursi) haben bei den Fundpunkten eine hohe Stetigkeit. Höhere Werte bei der Stetigkeit haben auch die Moorbeere (Vaccinium uliginosum) und die Bewimperte Alpenrose (Rhododendron hirsutum).

Sehr viel höhere Werte bei den Probepunkten haben dagegen Gräser und Kräuter. Gräser gehören zwar auch zu den Nahrungspflanzen der Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*), sind aber vom Anteil an der Nahrung her nicht so wichtig wie die vorher erwähnten Arten.

Die Verteilung der Probepunkte auf die Klassen der Gesamtvegetation zeigt, dass die Klasse 90-100% Vegetation mit 25% den höchsten Anteil erreicht, mit einer Fundrate von 0,99% aber von allen Klassen den geringsten Wert hat. Die restlichen Klassen haben alle einen Anteil an den Probepunkten zwischen 5% und 11%, die Fundrate erreicht Werte zwischen 11% und 40%. Mit Ausnahme der 100% Klasse ist hier leider keine eindeutige Aussage zu treffen

Mit 61% der Fundpunkte findet sich der größte Teil in einem Bereich von 30-70% Vegetationsanteil, die geringsten Anteile haben die Klassen mit 10% und 100% Vegetation (vgl. Abbildung 54, Seite 87). Bei meiner Kollegin Bettina MAURER (2007) verteilte sich ein Großteil der Fundpunkte auf die Klassen 20-30% bzw. 40-70% Vegetationsanteil. Zusätzlich wurde die Funktion der Fundorte in Beziehung zum Vegetationsanteil gesetzt. Hier ergaben sich die bei weitem höchsten Fundraten für Äsungsplätze bei einem Vegetationsanteil von 80-100%. Für Aussichts-Meldewarten fanden sich die höchsten Fundraten bei einem Vegetationsanteil zwischen 0% und 60%, bei Rastplätzen ergab sich nur für die 100% Klasse eine niedrige Fundrate, die anderen Klassen hatten Werte zwischen 33% und 67%. Die als Schlafplatz eingestuften Fundpunkte hatten die höchste Fundrate bei einem Vegetationsanteil von 0-10%. Ein vergleichbares Ergebnis brachte die Auswertung der Daten von MAURER (2007) in einem anderen Teilgebiet des Nationalpark Gesäuse. Die Tendenz für Äsungsplätze, Aussichts-Meldewarten und Schlafplätze war die gleiche, nur bei den Rastplätzen ergab die Fundrate ein eindeutigeres Ergebnis, da der mit Abstand höchste Wert für einen Vegetationsanteil von 0-10% erreicht wurde. Bei ZOHMANN (2004) in den Nockbergen dominierten die Rastplätze bei einer Vegetationsdeckung von 40-70%, bei 80%-100% Vegetationsanteil dagegen die Äsungsplätze. Diese Werte decken sich Großteils mit den Ergebnissen aus der hier vorliegenden Arbeit. BERGMANN & ENGLÄNDER (1996) fanden in den Hohen Tauern bei der Auswertung von Rast- und Ruheplätzen einen Vegetationsanteil von unter 50% bei einem Großteil der Rastplätze, während bei Ruheplätzen der Steinanteil zwischen 30% und 60% lag. Im Allgemeinen kann anhand dieser Ergebnisse gesagt werden, dass Äsungsplätze bei einem höheren Vegetationsanteil gefunden werden, Rast- und Ruheplätze bzw. Schlafplätze dagegen bei einem höheren Felsanteil.

4.2.5.6. Vegetationshöhe

Einen der wichtigsten Parameter bei der Habitatwahl stellt die Vegetationshöhe dar (vgl. BAUMGARTNER, 1989 und PLONER 2000). Die Vegetationshöhe erreicht bei den Quadraten Mittelwerte zwischen 5cm und 35cm. Die höchsten Flächenanteile von zusammen fast 75% hat die Vegetation im Bereich von 6 bis 20cm (vgl. Tabelle 24, Seite 73). Die Habitatnutzung sinkt kontinuierlich, ausgehend von der 5cm Klasse. Diese Klasse hat eine Habitatnutzung mit einem Verhältnis zwischen Angebot und Nutzung von fast 5,00, die 10cm Klasse mit einem Wert von 0,98 kann auch noch als gut geeignet eingestuft werden. Diesen Wert für die 5cm Klasse kann man schon als eindeutige Präferenz für Flächen mit einer niedrigen Vegetation deuten. Vor allem auch wenn man bedenkt, dass mehr als 75% aller Fundpunkte in Flächen gefunden wurden, die eine maximale Vegetationshöhe von 10cm erreichen. Fundpunkte wurden aber auch noch bis zu einer Vegetationshöhe von 25cm registriert, dabei handelt es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um Äsungsplätze, da bei dieser mittleren Vegetationshöhe ein hoher Anteil von Zwergsträuchern, Gräsern und Kräutern zu verzeichnen ist.

Die Verteilung der Probepunkte bestätigt eindeutig die Verteilung der Fundpunkte. So finden sich die höchsten Fundraten innerhalb der Probepunkte bei der 5cm bzw. 10cm Klasse, wohingegen die höchsten Anteile an den Probepunkten in der 15cm bzw. 20cm Klasse liegen. Der Anteil der Gräser steigt mit der Vegetationshöhe am stärksten von allen Vegetationstypen an. Dem entgegen sinkt der Anteil an Zwergsträuchern und Polsterrasen mit der Vegetationshöhe (vgl. Abbildung 52, Seite 86). Dieser Umstand ist sicher ein Hauptgrund für die sinkende Habitatnutzung mit steigender Vegetationshöhe, da diese Pflanzenarten mit zu den wichtigsten Nahrungspflanzen gehören.

Ein weiterer Grund für die bevorzugte Nutzung von Flächen mit niedriger Vegetation ist, dass in hohem Gras und sehr dichter hoher Vegetation das Sichern und die Fortbewegung erschwert werden, was auch schon BAUMGARTNER (1989) und ZOHMANN (2004) festgehalten haben. Bei MAURER (2007) ergaben sich bei der Auswertung der Vegetationshöhe die gleichen Werte wie für die hier vorliegende Arbeit. Der höchste Anteil der Fundpunkte lag in der Klasse bis 5cm Vegetationshöhe und ein geringerer Teil in der 10cm Klasse, die restlichen Klassen hatten nur mehr geringe Anteile. Bei ZOHMANN (2004) ergab sich eine bevorzugte Nutzung von Flächen mit einer Vegetationshöhe zwischen 10 und 20cm, wogegen in Bereichen mit dichter, hoher Vegetation kein Schneehuhnnachweis gefunden werden konnte.

4.2.5.7. Fels und Geröll

Im Rahmen der Freilandaufnahme wurde der Gesamtanteil an Fels und Geröll ermittelt. Dazu zählen Felswände, Felsblöcke, Steine und Geröll. Für die Habitalpkartierung wurde Geröll und Fels zu einem Anteil kombiniert um einen besseren Vergleich mit den Werten aus der Rasterkartierung zu ermöglichen. Im Rahmen der Habitalpkartierung wurden sowohl die Habitattypen als auch bei der Bodenbedeckung der Fels und Geröllanteil bestimmt. Der Anteil der Habitattypen 5702 (Schutt/Geröll mittel), 5703 (Schutt/Geröll grob) und 5800 (Fels/Steilwand) an der Untersuchungsfläche beträgt insgesamt 27,6% (vgl. Abbildung 26, Seite 54). Die Auswertung der Habitatnutzung für diese drei Typen ergibt mit einem Verhältnis von 0,85 (Schutt/Geröll mittel), 1,02 (Schutt/Geröll grob) und 2,14 (Fels/Steilwand) die höchsten Werte aller Habitattypen die in der Untersuchungsfläche vorkommen (vgl. Tabelle 13, Seite 67). Der Anteil von Fels (20,3%) und Geröll (12,6%) ist in der Untersuchungsfläche um einige Prozent höher als im gesamten Nationalpark (vgl. Abbildung 29, Seite 57 und Abbildung 30, Seite 58).

Die höchsten Nutzungswerte haben die Klassen mit einem kombinierten Anteil von Fels und Geröll zwischen 41% und 100%, wobei der Felsanteil eine höhere Gewichtung hat da beim Geröll mehr als 70% der Fundpunkte in der 0% Klasse liegen (vgl. Tabelle 20, Seite 71). Die Auswertung der Rasterkartierung ergibt für die Habitatnutzung fast die gleichen Werte, da die Nutzung bei einem Gesamtfelsanteil zwischen 31% und 100% durchwegs über einem Wert von 1 liegt. Die absolut höchsten Werte mit einem Verhältnis von Fundpunkten zur Fläche zwischen 2,19 und sogar 7,01 haben die Klassen von 61% bis 90% (vgl. Tabelle 21, Seite 72). Die weitgehende Übereinstimmung der Werte von Habitalpkartierung und Rasterkartierung beim Fels und Geröllanteil könnte als Bestätigung gesehen werden, und deutet auf eine hohe Beliebtheit von Flächen mit einem Mindestanteil von 40% hin. Dazu schreibt auch Höhn (1980), dass die Hühner Flächen mit einer kurzen Vegetation und einem Anteil an Fels und Geröll von etwa 50% bevorzugen.

Der Gesamtfelsanteil liegt im Schnitt bei Rasterquadraten mit Fundpunkt höher als bei Quadraten ohne Fundpunkt. Diese Differenz zwischen Quadraten mit und ohne Fundpunkt ist allerdings beim Gesamtfelsanteil deutlich geringer als beim Vegetationsanteil. Eine Bestätigung bisheriger Untersuchungen (BAUMGARTNER, 1989; BERGMANN & ENGLÄNDER, 1993;) bringt der Vergleich der Quadrate bei Fels- und Geröllanteil. Der Felsanteil liegt bei Quadraten mit Fundpunkt fast doppelt so hoch, wie bei Quadraten ohne Fundpunkt. Der Geröllanteil dagegen ist bei Quadraten ohne Fundpunkt höher (vgl. Abbildung 38, Seite 77). Der Anteil der Bodenbedeckung aus der Habitalpkartierung bestätigt die Ergebnisse der Rasterkartierung eindeutig. Der Felsanteil liegt in Rasterquadraten mit Fundpunkt bei 24,2%, der Anteil an Rasterquadraten ohne Fundpunkt dagegen nur bei 10,63% (vgl. Abbildung 39, Seite 78). Diese Anteile decken sich fast zu 100% mit denen aus der Rasterkartierung. Der Geröllanteil unterscheidet sich bei Rasterquadraten mit und ohne Fundpunkt nur unwesentlich und liegt bei etwas über 12 bzw. 13%.

Wenn man die Verteilung der Fundpunkte betrachtet, dann hat der Habitattyp 5800 (Fels/Steilwand) neben den alpinen Rasen und Weiden den höchsten Anteil. Die Verteilung, bezogen auf die Art der Losung, bringt da keine zusätzliche Erkenntnis, da die Sommerlosung wie auch bei allen anderen Habitattypen den höchsten Anteil hat (vgl. Abbildung 45, Seite 82). Die Auswertung des Losungsstandortes für jede Losung zeigt, dass sich bei einem Untergrund aus Fels/Stein die höchsten Anteile bei Aussichts-Meldewarte bzw. Rastplatz finden, während die Äsungsplätze nur einen geringen Anteil haben (vgl. Abbildung 51,Seite 85). Das gleiche Ergebnis brachten die Auswertungen bei MAURER (2007), auch hier lag der Deckungsgrad an Fels/Stein bei Rastplätzen, Aussichts-Meldewarten und Schlafplätzen höher als bei Äsungsplätzen.

Die Verteilung der Probepunkte bestätigt die Auswertung der Fundpunkte, da zwar fast ein Drittel aller Probepunkte in der 10% Klasse liegt, aber die höchsten Fundraten in den Klassen 11-40% bzw. 71-90% Felsanteil zu finden sind, die niedrigste dagegen in der 10% Klasse.

Wenn man all diese Auswertungen kombiniert betrachtet kann man daraus schließen, dass Alpenschneehühner (*Lagopus mutus helveticus*) Flächen mit einem bestimmten Felsanteil und einem nicht zu hohen Geröllanteil bevorzugen.

Von BAUMGARTNER (1989) wird dazu erwähnt, dass steile, zerfurchte Hänge und karge Wände ein fester Bestandteil eines Schneehuhnhabitates sind. Weiters sind Steine jeder Größenordnung bis zu Felsblöcken, Geröllhalden, Blockfelder und steinige Matten zu den Schlüsselformen in der Strukturwahl der Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) zu zählen. Sehr wichtig sind Felsen und Steine als Schutz vor Hitze und um sich zu verstecken. Von BERGMANN & ENGLÄNDER (1993) konnte mehrmals beobachtet werden, dass die Hühner die Ränder von Blockfeldern gezielt zur Nahrungsaufnahme aufgesucht haben, zu dichte Blockfelder aber gemieden wurden. In diesen Flächen, sogenannten Grenzlinien (border lines), finden die Tiere sowohl Deckung als auch ein abwechslungsreiches Nahrungsangebot.

ZOHMANN (2004) kam zu dem Ergebnis, dass sowohl der Gesamtanteil aller Gesteinskomponenten als auch der Anteil an Fels bzw. Geröll in einem Rasterquadrat in einem signifikanten Zusammenhang mit einem Losungsfund steht. Der mittlere Anteil an Fels/Stein liegt in den Nockbergen bei ungefähr 20%, und damit um etwa 12% niedriger als im hier bearbeiteten Untersuchungsgebiet. Von ZOHMANN (2004) wird vermutet, dass der signifikante Zusammenhang zwischen Felsanteilen und Fundpunkten auf den relativ geringen Felsanteil im untersuchten Gebiet zurückzuführen ist, da die Hühner verstärkt die wenigen Felsflächen aufsuchen. In weiterer Folge wird angenommen, dass in Gebieten mit einem höheren Felsanteil dieser einen geringeren Einfluss auf das Vorkommen der Schneehühner hat. Im Gesäuse liegt der Felsanteil an der gesamten Untersuchungsfläche bei etwa 32%, aber auch hier wurde ein sehr starker Zusammenhang mit den Fundpunkten für das Schneehuhn festgestellt.

4.2.5.8. Relief und Topographie

Im Umkreis der Fundorte und für jedes Rasterquadrat wurde das Relief bewertet. Das Ergebnis ist eindeutig und weist auf eine Bevorzugung von Flächen hin, deren Relief als mittelstark bis stark eingestuft worden ist. Die Fundrate der Rasterquadrate für die Kategorien mittelstark und stark erreicht jeweils mehr als 80% (vgl. Tabelle 26, Seite 74). Rasterquadrate mit einem homogenen Relief hatten dagegen keinen Fundpunkt. Beim Kleinrelief im Umkreis der Fundpunkte ergibt sich ein ähnliches Ergebnis, hier liegen über 81% der Punkte in einem als mittelstark bis stark eingestuften Relief (vgl. Abbildung 48, Seite 84). Ein Großteil der Probepunkte, nämlich mehr als 62%, findet sich dagegen in homogen bis schwachem Relief. Die höchste Fundrate haben aber auch bei den Probepunkten die Bereiche mit starkem Relief. Zusätzlich wurde der Zusammenhang zwischen Relief und Art des Fundortes ausgewertet, dabei hatten Rastplätze, Aussichts-Meldewarte und Schlafplätze die höchsten Anteile an mittelstarkem bis starkem Relief, Äsungsplätze dagegen bei schwachem bis mittleren Relief. Eine Erklärung für dieses Ergebnis wäre der Umstand, dass die Hühner bei der Nahrungsaufnahme die Deckung von Fels und Steinen verlassen müssen die sie zum Rasten, Schlafen und für die Aussicht bevorzugen. Diese Einschätzung wird im Großen und Ganzen auch von BERGMANN & ENGLÄNDER (1993) bzw. BAUMGARTNER (1989) bestätigt. ZOHMANN (2004) kommt bei der Auswertung des Reliefs ebenfalls zu dem Ergebnis, dass das Relief einen limitierenden Faktor in der Habitatwahl des Schneehuhnes darstellt, da sowohl bei den Rasterquadraten mit Fundpunkt als auch bei den Fundpunkten selbst, die mittelstark bis stark strukturierten Bereiche eindeutig überwiegen und hier eine deutliche Präferenz anzeigen. Weiters wird auch von ZOHMANN (2004) vermutet, dass ein stärker ausgeprägtes Relief bessere Deckungsmöglichkeiten für die Schneehühner bietet.

MAURER (2007) kommt mit der gleichen Methode wie bei ZOHMANN (2004) und der hier vorliegenden Arbeit zu dem Ergebnis, dass sehr wohl eine Tendenz zur Nutzung von mittelstarkem bis starkem Relief gegeben ist, diese aber statistisch nicht bestätigt werden kann.

Die Fundorte wurden auch nach der Topographie eingeteilt, wobei sich mehr als 2/3 aller Fundorte im Ober- bzw. Mittelhang oder am Grat befinden (vgl. Abbildung 47, Seite 83), was auch von bisherigen Ergebnissen bestätigt wird. FASEL & ZBINDEN (1983) beobachteten, dass sich die Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) das ganze Jahr über im gratnahen Bereich aufhalten. Die dabei beobachteten Hühner hielten sich an Süd- und Nordhängen in einer maximalen Distanz bzw. Höhendifferenz vom Grat von etwa 100m auf.

Im Untersuchungsgebiet konnte dies anhand der Losungsfunde nicht bestätigt werden. Die Fundpunkte verteilen sich hier auf eine Seehöhe von 1750m bis 2115m (vgl. Abbildung 40, Seite 79).

Ohne direkte Beobachtung ist aber natürlich nicht genau einzuschätzen wann und warum sich die Hühner so weit vom Grat entfernt aufhielten, da die Losungen nicht sicher als Sommeroder Winterlosung eingestuft werden konnten. Abgesehen davon besteht auch die Möglichkeit, dass ein Teil der Losungen vom Wind in tiefer gelegene Bereiche verweht worden ist. FASEL & ZBINDEN (1983) liefern zu der großen Entfernung der Losungen zum Grat eine mögliche Erklärung, indem sie Beobachtungen während einer schneereichen Periode im Jänner und Februar im Tessin beschreiben, als sich die Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) um zu Äsungsplätzen zu gelangen bis zu 480m vom Grat entfernten.

Die Topographie wurde auch bei ZOHMANN (2004) und MAURER (2007) bewertet, und auch bei diesen beiden Arbeiten ergab sich bei der Auswertung ein deutliches Übergewicht für Fundpunkte im Gratbereich, Ober-bzw. Mittelhang und auf Kuppen. Die Erklärung für diesen Umstand liegt neben der erwähnten Vorliebe für einen Aufenthalt in Gratnähe, auch in der bevorzugten Fortbewegungsart der Schneehühner, da der Flug sehr energieaufwändig ist, erfolgt der Ortswechsel der Hühner nach Möglichkeit zu Fuß (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al., 1973; PRÄSENT, 1984), und in Gratnähe ist der Wechsel von einer Hangseite zur anderen zu Fuß leichter. Nur wenn eine schnelle Flucht notwendig ist, bedienen sich die Hühner ihrer im Sommer durch die Großteils weiße Farbe sehr auffälligen Flügel und fliegen bevorzugt bergab in andere Flächen (VON DER HEYDE et al., 1999).

Wenn man die Funktion des Fundortes in Beziehung zur Topographie betrachtet, dann wurden speziell die Aussichts-Meldewarten sehr gut eingeschätzt, da für diese Funktion sowohl bei Felsabbruch als auch bei Kante und Kuppe die höchsten Anteile erreicht werden. Die als Rastplatz eingestuften Fundorte liegen zu 75% und die Äsungsplätze zu mehr als 60% an Grat, Oberhang und Mittelhang (vgl. Abbildung 47, Seite 83), was ein weiteres Indiz dafür ist, dass sich Alpenschneehühner (*Lagopus mutus helveticus*) bevorzugt in Gratnähe aufhalten, da die Rastplätze und Äsungsplätze zusammen mehr als 2/3 aller Fundpunkte ausmachen.

Diese Vorliebe der Hühner für stark strukturiertes Gelände mit einer abwechslungsreichen Kombination aus Vegetation, Fels und Geröll und dem bevorzugten Aufenthalt in Gratnähe ist damit zu erklären, dass die Hühner Flächen mit einer möglichst engen Abfolge von mikroklimatischen Verhältnissen und guten Deckungs- und Rückzugsmöglichkeiten bevorzugen (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al., 1973).

4.3. Habitatmodelle

Besonders verlässlich sind Habitatmodelle für Zielarten, MEYER-CORDS & BOYE (1999) in SCHRÖDER (2000), die spezifische Habitatansprüche haben, eine geringe Mobilität aufweisen und im Gelände leicht zu kartieren sind PIRKL & RIEDEL (1991) in SCHRÖDER (2000). Stenotope Arten wie das Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus helveticus*) mit einem hohen Spezialisierungsgrad und hohen ökologischen Ansprüchen sind in ihrem Vorkommen auf bestimmte Standorttypen beschränkt und deshalb besonders wichtig für den Naturschutz VOGEL et al. (1996) in SCHRÖDER (2000).

Die erhobenen "Schlüsselfaktoren" für ein Modell sind immer nur mehr oder weniger gute Annäherungen an das tatsächliche Habitat SMITH (1994) in SCHRÖDER (2000). Sie geben nach SCHRÖDER (2000) keinerlei Aufschluss über Populationsgrößen, sondern nur über gemeinsame Ansprüche an den Lebensraum.

Aufbauend auf den im Artensteckbrief gesammelten Angaben müssen Parameter gefunden werden, die folgende Kriterien erfüllen:

- Der Parameter muss mit der Habitateignung für die Art tatsächlich in Verbindung stehen.
- Es muss zumindest ein Grundverständnis für das Beziehungsgefüge zwischen Art und Parameter bestehen.
- Der Parameter ist innerhalb des vorgegebenen Rahmens der Modellierung gut messbar und flächenhaft verfügbar. U.S. FISH & WILDLIFE SERVICE (1981) in KÜNZL (2004).

Mit Hilfe der Ökosystemanalyse, der Habitatnutzung und der Verteilung der Fundpunkte (vgl. Kapitel 3.2, Seite 37, Kapitel 3.3.1, Seite 64 und Kapitel 3.3.3, Seite 78) wurden die Habitatparameter auf Bevorzugung durch die Schneehühner untersucht. Die statistische Überprüfung (vgl. Kapitel 3.4.1, Seite 90) sollte Zusammenhänge zwischen dem Vorkommen der Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) und den verschiedenen Habitatparametern feststellen. Den so bestimmten Parametern wurden HSI-Werte zugewiesen (vgl. Kapitel 3.4.2, Seite 93) und diese dann zu verschiedenen Habitatmodellen kombiniert (vgl. Kapitel 3.4.3 und 3.4.4 ab Seite 97).

Der mit Abstand wichtigste Parameter in den Alpen ist die Seehöhe in Kombination mit der lokalen Waldgrenze. Dies zeigen auch viele andere Arbeiten (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al., 1973; BOSSERT, 1980; Huber & Ingold, 1991) die sich mit dem Lebensraum des Alpenschneehuhnes (*Lagopus mutus helveticus*) beschäftigen. Weitere wichtige Parameter sind die Vegetationshöhe, der Anteil von Fels bzw. Vegetation und der Habitattyp. Zusätzlich wurden noch Exposition, Hangneigung, Einstrahlung, der Anteil an Zwergsträuchern/Polsterrasen und der Anteil am Habitattyp 4240 (alpine Rasen und Weiden) in einem Modell verwendet.

Es gäbe auch noch einige andere Parameter die man in ein Habitatmodell einfügen könnte. Es ist aber besser, ein möglichst einfaches Modell mit einer geringen Anzahl von Parametern zu erstellen, um es so leichter reproduzieren zu können (z.B. BLASCHKE in KÜNZL, 2004).

Zur Probe wurden vier verschiedene Modelle für die Untersuchungsfläche erstellt, zwei unabhängig von der Jahreszeit und jeweils eines für Sommer bzw. Winter. Die Anteile der ungeeigneten bzw. bedingt geeigneten Flächen verteilen sich bei den drei Modellen recht unterschiedlich. Wichtig ist dabei die Übereinstimmung der als ungeeignet eingestuften Flächen mit Quadraten, die keinen Fundpunkt haben und die Übereinstimmung der als geeignet eingestuften Flächen mit Quadraten, die Fundpunkte haben. Im Untersuchungsgebiet gibt es einige Flächen, die bedingt durch zu hohe oder zu dichte Vegetation als Lebensraum nicht oder nur schlecht geeignet sind.

Das Habitatmodell 1 (vgl. Abbildung 56, Seite 99), besteht aus den Variablen Seehöhe, Vegetationshöhe und Anteil an Rasen/Weiden. Wie schon in Kapitel 3.4.3 erwähnt, wurde die Struktur der Formel von ZOHMANN (2004) übernommen, jedoch andere Variablen eingesetzt. Die Variablen sind die gleichen wie bei MAURER (2004), die ebenfalls ein Teilgebiet des Nationalparks Gesäuse bearbeitet hat.

Das Habitatmodell 1 weist einen großen Teil der Quadrate (85%) als geeignet bis optimal geeignet aus und bewertet dabei speziell die gut bzw. optimal geeigneten Quadrate bezogen auf die Verteilung der Fundpunkte sehr gut. So fanden sich nur in 8 von 85 als gut bzw. optimal eingestuften Rasterquadraten keine Fundpunkte, was eine Fundrate von 87% bzw. 94% ergibt. Insgesamt wurden 20 Rasterquadrate als bedingt bzw. ungeeignet eingestuft, hier fanden sich nur 2 Quadrate mit einem Fundpunkt (vgl. Tabelle 44, Seite 98). Die Bewertung mit der Zielfunktion zeigt, dass das Modell 1 die Verhältnisse sehr gut trifft und auch die Überprüfung mittels Korrelation zeigt eine gute Übereinstimmung an.

Bei ZOHMANN (2004) wurden die Variablen Relief, Felsanteil und Seehöhe im Modell verwendet und damit zwar ein höherer Prozentsatz an Rasterquadraten als in Habitatmodell 1 als gut bis sehr gut geeignet eingestuft, die Fundrate zeigt allerdings für diese Eignungsklassen mit 15% bzw. 51% sehr viel niedrigere Werte als für das hier verwendete Modell. Eine ähnlich hohe Übereinstimmung der Bewertung mit den Rasterquadraten mit Fundpunkt bringt das gleiche Habitatmodell wie Modell 1 bei MAURER (2007). Dabei wurden sogar 98% der sehr gut geeigneten und 73% der gut geeigneten Rasterquadrate mit Fundpunkt richtig eingestuft.

Bei Habitatmodell 2 (vgl. Abbildung 57, Seite 101) wurden wie auch bei MAURER (2007), die gleichen Variablen, nämlich Vegetationshöhe, Anteil Zwergsträucher/Polsterrasen und Seehöhe verwendet. Die Übereinstimmung der Eignungsklassen mit den Rasterquadraten mit Fundpunkt fällt für Habitatmodell 2, im Vergleich mit Habitatmodell 1 und dem gleichen Modell bei MAURER (2007), noch höher aus da hier jeweils 93% der Rasterquadrate in diesen beiden Eignungsklassen auch einen Fundpunkt haben. Die Fundrate für die bedingt bzw. ungeeigneten Rasterquadrate fällt dagegen sehr gering aus (vgl. Tabelle 45, Seite 100).

Die Berechnung der Eignung, getrennt für Sommer und Winter, brachte insgesamt kein zufriedenstellendes Ergebnis (vgl. Abbildung 58, Seite 103). Verwendet wurden dafür Parameter die nach Einschätzung der bisherigen Ergebnisse, als am besten geeignet erschienen, um eine Unterscheidung der Eignung zwischen den Jahreszeiten zu berechnen. Bei beiden Formeln werden zu viele Flächen als bedingt bzw. ungeeignet eingestuft und spiegeln so nicht die wahre Eignung der Bereiche wider.

KÜNZL (2004) erstellte für den Nationalpark Berchtesgaden ein Habitatmodell mit den Variablen Seehöhe, Hangneigung und Exposition da diese Faktoren eine zentrale Rolle bei der Analyse alpiner Lebensräume spielen und in weiterer Folge auch andere Faktoren wie Vegetation und Temperatur beeinflussen. Zusätzlich wurde das Habitatmodell für 8 Lebensphasen im Laufe eines Jahres erstellt um mögliche Unterschiede in der Habitatnutzung herauszuarbeiten. Die Ergebnisse des Modells zeigen zwar eine Übereinstimmung mit den ganzjährig geeigneten Flächen, eine Verifizierung der saisonalen Ergebnisse konnte aber aufgrund fehlender Beobachtungen nicht erfolgen.

Zusätzlich zu den Habitatmodellen für die Untersuchungsfläche wurde auch ein Modell für den gesamten Nationalpark erstellt (vgl. Abbildung 59, Seite 105). Dieses Modell wurde mit den Variablen Habitattyp, Exposition, Neigung und Seehöhe erstellt. Das Modell trifft neben der Untersuchungsfläche auch das Untersuchungsgebiet Zinödl, das von meiner Kollegin Bettina Maurer bearbeitet worden ist, sehr gut. Auch diese Flächen sind zu einem großen Teil zumindest gut geeignet. Das Modell zeigt aber auch, dass es zahlreiche andere Flächen im Nationalpark gibt, die für das Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*) geeignet sind. Für viele dieser Flächen, wie Großer Buchstein oder Lugauer, ist auch ein Vorkommen nachgewiesen. Ebenfalls bestimmt wurden die Habitattypen der Flächen. Da zeigt sich, dass die als zumindest geeignet eingestuften Flächen zu mehr als 80% aus alpinen Rasen (4240) und Fels (5800) zusammen gesetzt sind, also den bevorzugten Habitattypen der Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*).

Für die Schweiz wurde ein Habitatmodell auf verschiedenen Räumlichen Skalen von Revier bis 100km² Größe erstellt (REVERMANN et al. 2007). Dabei stellte sich heraus, dass bei der Größe eines Reviers vor allem topographische Faktoren, bei größeren Skalen dagegen die Vegetation und bioklimatische Faktoren eine wichtige Rolle bei der Habitatwahl spielen.

Im Gebiet der Niederen Tauern bewerteten GALLAUN et al. (2005) mittels eines Modells die Auswirkungen des Klimawandels auf die Verbreitung des Schneehuhnes und anderer Bewohner des Hochgebirges. Auf Basis des Klimamodells MM5, mit einem prognostizierten Anstieg der Waldgrenze um 450m Seehöhe in den nächsten 50 Jahren, konnte gezeigt werden welch dramatischen Lebensraumverlust das Schneehuhn, mit einem Rückgang um mehr als 90%, bei einer Klimaveränderung erleiden könnte.

Ausgangspunkt des Modells war die aktuelle Waldgrenze in den Niederen Tauern und damit verbunden das aktuelle potentielle Verbreitungsgebiet des Schneehuhnes. Nachdem die Schneehühner nur über der Waldgrenze leben, werden sich nur mehr einzelne Inselvorkommen halten können, die in weiterer Folge genetisch ausdünnen.

4.4. Einfluss des Tourismus

Tourismus ist heutzutage ein wichtiger, auch finanzieller Faktor für einen Nationalpark. Menschen suchen den Kontakt mit einer noch weitgehend unberührten Natur und sind dafür auch bereit, mehr zu bezahlen als in normalen Wandergebieten. Im Nationalpark bedarf es dafür aber auch einer stärkeren Regulierung und Überwachung, um die bestehende Fauna und Flora nicht zu stark zu belasten. Speziell in der alpinen und nivalen Zone mit einer viel kürzeren Vegetations- bzw. Aufzuchtphase können Eingriffe oder Belastungen viel größere Auswirkungen haben, als es in tieferen Lagen der Fall ist. Werden Tiere von der Nahrungsaufnahme abgehalten oder bei der Jungenaufzucht gestört, kann das gravierende Folgen haben und bis zum Verlust der Jungtiere führen.

Während der Sommermonate führen durch das Untersuchungsgebiet nur Jagdsteige, im Winter dagegen sehr stark begangene Skitouren. Der Einflussbereich der Wege und Skitouren ist abhängig von der Vegetation, der Vegetationshöhe und dem Relief. Alpenschneehühner (*Lagopus mutus helveticus*) bevorzugen dabei Flächen mit einer niedrig wachsenden Vegetation und einem möglichst guten Überblick über das Gelände, das dennoch auch genügend Deckungsmöglichkeiten bietet. Nach einer Untersuchung von BAUMGARTNER (1989) reagieren Herbst-, Winter- und Frühjahrstrupps sowie territoriale Hähne und Paare im Frühjahr teilweise mit großer Gelassenheit auf maßvolle Störung. Die Hühner zeigen dabei keine erkennbare Unterbrechung ihrer Tätigkeiten. Wenn die Person sichtbar ist, kann das Tier eine langsame Annäherung auf bis zu 30m ohne erkennbare Reaktion dulden. Die Einflüsse von regelmäßig frequentierten Wegen und Skitouren scheinen dabei eine geringere Störwirkung zu haben. Auch in stark strukturiertem Gelände, das reichlich Verstecke bietet, reagieren Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) weniger stark auf Störungen.

Im Sommer ist die Frequenz der Wanderer im Untersuchungsgebiet nach eigenen Beobachtungen während der Kartierung sehr gering. Der größte Teil der Wanderer ist auf den offiziell ausgewiesenen Wegen in den anderen Gebieten des Nationalparks unterwegs.

Der Jagdsteig führt im Teilgebiet Gsuachmauer direkt am sehr flachen Gratbereich entlang, der wie schon erwähnt wurde der Bereich ist, in dem sich die Alpenschneehühner (L. m. helveticus) verstärkt aufhalten (vgl. Abbildung 60, Seite 107). Der Jagdsteig selbst beeinflusst, wie man zumindest an der Zahl der Fundpunkte im Umkreis erkennen kann, die Aufenthaltswahrscheinlichkeit der Alpenschneehühner (L. m. helveticus) nicht. Wenn man allerdings den Flächenanteil der Störschleppe an den geeigneten Flächen aus dem Habitatmodell betrachtet, dann ist klar zu erkennen wie groß die theoretische Beeinflussung der Hühner ist. In diesem Fall ist es aber nicht möglich, nur anhand der indirekten Nachweise genaue Aussagen zu treffen, wie lange sich die Alpenschneehühner (L. m. helveticus) in der Nähe des Weges aufhalten oder wie oft sie dabei möglicherweise gestört wurden. Hier scheinen sich die Hühner entweder an den Weg gewöhnt zu haben, oder die Frequenz der Wanderer ist einfach so gering, dass hier keine Beeinflussung mehr auftritt. Ein ähnliches Ergebnis hat auch MAURER (2007), bei der Untersuchung in einem anderen Teilgebiet des Nationalparks Gesäuse, erhalten. DUNGLER (2004) kommt in seiner Arbeit zu dem Schluss, dass es zumindest laut seinen Ergebnissen keine negativen Auswirkungen durch Sport-und Naturtourismus auf das Vorkommen der Alpenschneehühner gibt. Er räumt aber ein, dass die Vorkommen bei einem Wegfall der sporttouristischen Infrastrukturen theoretisch viel höher sein könnten.

Im Winter dagegen ist die Frequenz der Schifahrer im Untersuchungsgebiet sehr hoch. Einerseits werden die Alpenschneehühner (L. m. helveticus) dadurch öfter mit Störungen konfrontiert, andererseits aber können sie sich dadurch besser auf die Störung einstellen und reagieren dann möglicherweise nicht mehr so stark darauf. Dazu erwähnt HUBER (1991) in WARBANOFF (1996), dass sich die Schneehühner an die Schitourengeher scheinbar gewöhnen. Dies tritt aber nur ein wenn immer die gleichen Routen begangen werden und diese in einem nicht zu hohen Ausmaß frequentiert werden. Die Störung an sich bleibt natürlich bestehen und kann gleich, aber möglicherweise auch erst einige Zeit später, letale Folgen haben. Auch INGOLD (2005) beschreibt dazu in seinem Buch den Einfluss auf Wildtiere. Regelmäßig genutzte Aufstiege haben, sofern sie nicht durch besonders sensible Gebiete führen, einen vergleichsweise geringen Störeinfluss. Für die Abfahrt wird dagegen bevorzugt noch unberührter Schnee genutzt, wodurch sich die genutzte Fläche durch die Tourenskifahrer dramatisch vergrößert. Wenn sich die Skifahrer dann auch noch in der Nähe von aperen oder felsigen Flächen bewegen, erhöht sich die Wahrscheinlichkeit einer Störung ein vielfaches, da diese Bereiche im Winter zu den bevorzugten Aufenthaltsbereichen vieler Tiere gehören.

Die Verteilung der Fundpunkte zeigt, dass sich nur 18,8% der Fundpunkte mit der Fläche der Skitouren decken, obwohl die Breite der Touren ungleich größer ist als die der Jagdsteige, da es hier ja keine sichtbaren Wege gibt und die meisten Skifahrer ihre eigenen Spuren ziehen. Nimmt man noch eine Distanz von 150m links und rechts der Skitouren dazu, kommt man an manchen Stellen auf eine Gesamtbreite von mehr als 500m. In diesen Flächen, die dann zusammen genommen mehr als 70% der Untersuchungsfläche ausmachen, liegen 62% der Fundpunkte. Daraus könnte man ableiten, dass sich die Schneehühner wie oben bereits erwähnt, wirklich an die Skitouren gewöhnt haben. Die betroffenen Flächen sind laut den Ergebnissen aus dem Habitatmodell Großteils gut- bis optimal geeignet. Eine mögliche Beeinflussung oder Gewöhnung kann man natürlich nur nachweisen, wenn die indirekten Nachweise mit 100%iger Sicherheit als Winter- bzw. Sommerlosung eingestuft werden können.

Betrachtet man den gesamten Nationalpark mit allen Wanderwegen im Sommer und den Skitouren im Winter, ergibt sich eine vom Menschen potentiell beeinflusste Fläche, die einen beträchtlichen Teil des Nationalparks abdeckt (vgl. Abbildung 61, Seite 110 und Abbildung 61, Seite 111). Für den Nationalpark wurde hier ebenfalls ein Einflussbereich von 150m links und rechts der Wege und Skitouren gewählt. Von den Wanderwegen und Jagdsteigen wird dadurch etwa die Hälfte der geeigneten Fläche beeinflusst. Der Anteil der Skitouren an der Gesamtfläche ist geringer als der Anteil der Wege, trotzdem werden etwa 33% der geeigneten Flächen beeinflusst. Natürlich werden die Wege und auch die Skitouren nicht durchgehend von Wanderern oder Skitourengehern begangen. Der Nationalpark aber ist durch die Wege stark zerschnitten und die Tiere werden dadurch mehr oder weniger stark beeinflusst. Sehr wichtig für alle Wildtiere sind in diesem Zusammenhang ungestörte Flächen in die sie sich zurück ziehen können wenn der Stress durch den Menschen zu stark wird. Bei einer zu starken Zerschneidung der Flächen durch die Wege fehlt diese Möglichkeit dann aber oft. Daher ist eine gewisse Vorsicht der Wanderer und Skitourengeher notwendig. Ganz wichtig ist es die Wege nicht zu verlassen und einfach im freien Gelände zu marschieren, denn dadurch würde sich die Störung der Tiere noch weiter verstärken.

Im Nationalpark Gesäuse wurde schon mit ersten Lenkungsmaßnahmen begonnen, wie es in anderen Nationalparks bereits der Fall ist. Im Untersuchungsgebiet wurden aus diesem Grund die Skitouren ausgeschildert und sollten von den Tourengehern auch eingehalten werden. Die Kontrolle dieser Regeln ist dann aber wieder ein anderes Problem. BOSSERT (1995) erwähnt, dass sich störende Aktivitäten von Besuchern zeitlich und auch örtlich in bestimmten Bahnen halten müssen, auch wenn die Hühner zu bestimmten Anpassungen an touristische Einrichtungen fähig sind.

Schneehühner haben, nach BOSSERT, an und für sich einen konservativen Charakter, da sie über Jahrzehnte an einer bestimmten Territoriumsordnung festhalten. Deshalb wäre der Schutz der vorhandenen Verbreitungsgebiete umso wichtiger.

4.5. Ausblick

Die folgenden Fragestellungen ergeben sich im Anschluss an diese Untersuchung in den nächsten Jahren:

Sehr interessant wäre die Beobachtung der weiteren Entwicklung dieser Population und die Frage welche Populationen es im Nationalpark neben der am Zinödl noch gibt, und ob eine Verbindung zu den weiteren bekannten Populationen im Nationalpark besteht. Gibt es einen genetischen Austausch der Tiere aus den bestehenden Populationen? Zur Beantwortung dieser Frage müssten natürlich genetische Untersuchungen durchgeführt werden.

Fraglich ist im Zuge des bereits bestehenden Klimawandels der Weiterbestand der Population im Untersuchungsgebiet. Die hier lebenden Tiere halten sich schon jetzt an den höchsten Flächen des Gebietes auf. Die Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) weichen, wenn es möglich ist in den Sommermonaten in höhere Gebiete mit niedrigeren Temperaturen aus. Im Untersuchungsgebiet fehlt ihnen aber diese Möglichkeit. Daher besteht in den nächsten Jahren und Jahrzehnten leider durchaus die Möglichkeit, dass die hier untersuchte Population ausstirbt oder die Tiere in andere Gebiete abwandern müssen.

Bei Populationen des nördlichen Verbreitungsgebiets sind durchaus lange Wanderungen der Tiere beobachtet worden. GUDMUNDSSON (1960) in (HÖHN, 1980) berichtet über die Wanderungen beringter Vögel in Island die Distanzen von bis zu 275km zurück gelegt haben. In Kanada legen die Alpenschneehühner sogar bis zu 500km zurück, um von ihren Brutgebieten in ihre Winterquartiere zu gelangen LUMSDEN (1964) in (HÖHN, 1980). Bei Schneehühnern (*Lagopus mutus*) in den Alpen oder Pyrenäen wurde derartiges Verhalten bis jetzt noch nicht beobachtet.

Wie die Tiere auf veränderte Lebensbedingungen reagieren, sollte daher weiter beobachtet werden. Zu dieser Thematik wäre auch eine Untersuchung im Zusammenhang mit dem Klimawandel sehr interessant.

5. Zusammenfassung

Im Mai 2005 wurde mit den ersten Vorerhebungen für eine Bestandsaufnahme der Schneehuhnpopulation im Gebiet Stadelfeldschneid/Gsuachmauer begonnen. Das Untersuchungsgebiet liegt im Südosten des Nationalparks Gesäuse. Von Mitte Juni bis Anfang Juli wurde an insgesamt 4 Tagen in den frühen Morgenstunden nach der Methode von BOSSERT (1977) nach rufenden Hähnen gesucht. Auf einer Untersuchungsfläche von 1,35km² konnten 16 Hähne kartiert werden. Das entspricht einer im Vergleich zu anderen Gebieten der Alpen sehr hohen Dichte von 11,8 Hähnen pro km².

Die Untersuchungsfläche wurde in 135 Rasterquadrate mit einer Seitenlänge von 100m eingeteilt. In diesen Quadraten wurde nach indirekten Nachweisen wie Losungswalzen oder Federn gesucht. In insgesamt 94 der 135 Quadrate wurden auch Nachweise gefunden. Das entspricht einer Fundrate von 69,6%. Die absolute Zahl der Fundorte beträgt 219.

Der Lebensraum wurde mit Hilfe einer Ökosystemanalyse auf die Verteilung der Habitattypen untersucht, dabei wurden Daten aus der eigenen Rasterkartierung, aus einer Luftbildkartierung nach den Habitalp-Kriterien und einem Geländemodell verwendet.

Die Untersuchungsfläche besteht zu großen Teilen aus alpinen Rasen durchsetzt mit Fels und Geröll. Es gibt nur wenige Flächen mit dichten Baumbeständen. Die Seehöhe reicht von 1614m bis 2115m, wobei ein großer Teil der Fläche oberhalb von 1900m Seehöhe liegt. Die Expositionen mit den höchsten Anteilen sind Nord, Nordwest und Süd. Die Hangneigung verteilt sich fast ausschließlich zwischen 11° und 50°, wobei die Verteilung nicht ganz mit den wirklichen Verhältnissen übereinstimmt, da beim Geländemodell die Extremwerte durch eine Mittelwertbildung verloren gehen.

Mit Hilfe einer Habitatnutzungsanalyse wurden die von den Alpenschneehühnern (*Lagopus mutus helveticus*) bevorzugt genutzten Klassen für jeden Habitatparameter bestimmt.

Die Hühner nutzen bevorzugt Bereiche ab 1950m Seehöhe, mit einer Hangneigung größer als 50°. Auch wenn man die Lage des Untersuchungsgebietes in Betracht zieht, bevorzugen Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) die Expositionen Nord, Nordwest und Nordost.

Weiters bevorzugen die Hühner Flächen mit einer Mischung aus einem hohen Anteil an Fels, Polsterrasen und Zwergsträuchern und einem möglichst niedrigen Anteil an Gräsern, Kräutern und Gehölzen. Der Gesamtanteil an Fels und Geröll sollte mehr als 40% betragen, der Vegetationsanteil weniger als 60%.

Einen großen Einfluss auf die Verbreitung haben mittel bis stark strukturierte Flächen, da Fundpunkte fast ausschließlich in diesen Flächen gefunden wurden. Sehr wichtig ist auch die Vegetationshöhe, die bis zu einer maximalen Höhe von 10cm bevorzugt wird. Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) bevorzugen, ausgehend von der Lage der Fundpunkte, Bereiche in Gratnähe bzw. am Ober- und Mittelhang. Bei einem großen Teil der Fundpunkte wurden in einem Umkreis von maximal 5m, Bäume bzw. Sträucher gefunden. Das scheint darauf hinzudeuten, dass die Entfernung zu Bäumen und Sträuchern eine Rolle bei der Auswahl von Rast- bzw. Äsungsplätzen spielt.

Um das Untersuchungsgebiet und den Nationalpark besser bewerten zu können, wurden für beide Flächen Habitatmodelle erstellt. Wichtige Parameter waren dabei neben der Seehöhe, die Vegetationshöhe, der Anteil an Rasen/Weiden bzw. Zwergsträucher/Polsterrasen und die Habitattypen. Die als zumindest geeignet eingestuften Flächen schließen mehr oder weniger alle Gipfelbereiche des Nationalparks und auch große Bereiche der Untersuchungsfläche ein. Die geeigneten Flächen setzen sich fast zur Gänze aus Fels und alpinen Rasen zusammen.

Störungen durch touristische Aktivitäten wie Wandern konnten zumindest in der Untersuchungsfläche nicht nachgewiesen werden. Dies deckt sich mit bisherigen Ergebnissen, die dem Schneehuhn im Vergleich zu anderen Raufußhühnern eine hohe Toleranz gegenüber Störungen durch den Menschen nachweisen.

6. Abstract

A pre-survey of a stock-taking for the rock-ptarmigan (*Lagopus mutus helveticus*) population in the territory of Stadelfeldschneid/Gsuachmauer started in Mai, 2005. This study area is situated in the southeast of the Gesäuse-Nationalpark in Austria.

During 4 days between the middle of June until the beginning of July, calling cocks were counted in the early mornings, with a method of BOSSERT (1977).

In an area of 1,35km², 16 calling cocks could be found. The density reached 11,8 calling cocks per square kilometer, which is much higher than population densities in similar areas in other parts of the Alps.

To investigate the use of the summer habitat the area was divided into 135 squares with a lateral length of 100m. We were looking for signs of the rock ptarmigan, like droppings or feathers. Droppings were found in 94 of the total 135 squares. This corresponds to a fundrate of 69, 6%. The numbers of signs in the whole study area were 219.

The dispersion of habitat-types in the living space was tested by an analysis of the ecosystem. Datasets from the self-conducted grid-mapping, an aerial photo mapping with the Habitalp-criteria's and a terrain-model were used for this analysis.

Major parts of the study area are composed out of alpine grass and herbaceous vegetation combined with rock and scree. There are only a few areas with a closely packed stock of trees. The altitude of the study-area starts at 1614m and reaches up to 2115m. Apart from this, a very big part of the area is situated above 1900m. North, northwest and south are the cardinal points of the biggest parts of the study-area. The inclination of the study area lies nearly exclusively between 11° and 50°. But it is worth while mentioning that the values in the terrain-model do not represent the real values of the nature because extreme values are smoothed. That means that only the average value is presented in every square of the inclination-screen.

Each habitat-parameter was tested for the preference by the rock ptarmigan through an analysis of the habitat-use. The rock ptarmigan prefers areas above an altitude of 1950m and an inclination of more than 50°. Even if the position of the study area is taken into consideration, the rock ptarmigan (*L. m. helveticus*) prefers areas with cardinal points of north, northwest and northeast. It even prefers areas with a higher part of rock, dwarf shrubs and Saxifragaceae and lower parts of grass, herbaceous vegetation and wood. Rock and scree should have a total part of more than 40%, the total part of vegetation should be less than 60%.

The presence of the rock ptarmigan (L.m. helveticus) was significantly correlated with heavy structured areas and a maximal vegetation height of 10cm. It prefers areas in the upper parts of the slope near the ridge where it can easily change the cardinal point. The distance to trees and shrubs seems to be important, because many of the signs were found at a maximum distance up to 5m.

Habitat-models were arranged in order to assess the quality of the study area and the whole national park. Very important parameters for the model were the altitude, the vegetation height, the part of grass and dwarf shrubs in every single area and the habitat-types.

The areas which are classified to be at least suitable for the rock ptarmigan (*L. m. helveticus*) are more or less situated in the highest peaks of the national park and cover big parts of the study area, too. These suitable areas are nearly completely composed of rock and alpine grass. Tourist activities seem to have a relatively small effect of disturbance on the rock ptarmigan (*L. m. helveticus*), because signs could even be found near the hiking trails and the ski tracks. These are the same results as many other studies could prove for the rock ptarmigan (*L. m. helveticus*). The rock ptarmigan (*L. m. helveticus*) seems to be highly tolerant towards human disturbance in contrast to the other *Tetraonidae*.

7. Literaturverzeichnis

ALCOCK, J. (1996). Das Verhalten der Tiere aus evolutionsbiologischer Sicht. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.

AMPFERER, O. (1935). Geologischer Führer für die Gesäuseberge. Wien: Geologische Bundesanstalt.

BAIRLEIN, F. (1996). Ökologie der Vögel; Physiologische Ökologie-Populationsbiologie-Vogelgemeinschaften-Naturschutz. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.

BART, J., & EARNST, S. L. (1999). Relative importance of male and territory quality in pairing success of male rock ptarmigan (*Lagopus mutus*). Behav. Ecol. Sociobiol. 45, S. 355-359.

BAUER, G., & BERTHOLD, P. (1996). Die Brutvögel Mitteleuropas-Bestand und Gefährdung. Wiesbaden: Aula Verlag.

BAUMGARTNER, K. (1989). Beiträge zur Lebensraumnutzung des Alpenschneehuhns (*Lagopus mutus helveticus*) im Nationalpark Berchtesgaden, Testgebiet Jenner. Diplomarbeit am Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft der Universität für Bodenkultur. Wien.

BERGMANN, H. H. (1987). Die Biologie des Vogels. Wiesbaden: Aula Verlag.

BERGMANN, H. H. (1998). Natürliche Farbimprägnierung des Gefieders beim Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus*). Der Ornithologische Beobachter *95*, S. 173-176.

BERGMANN, H. H., & ENGLÄNDER, W. (1996). Lebensraumnutzung des Alpenschneehuhns (*Lagopus mutus*) zur sommerlichen Mauserzeit. Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Nationalpark Hohe Tauern Bd. 2, S. 113-122.

BERTERMANN, C., WEBER-SPARENBERG, C., PECHURA, A., RENARD, A. I., & BERGMANN, H. H. (1998). Zur Ernährung von Alpenschneehühnern *Lagopus mutus helveticus* im Sommer. Egretta 41, S. 15-26.

BEZZEL, E., & PRINZINGER, R. (1990). Ornithologie. Stuttgart.

BINZENHÖFER, B. (2005). Habitatmodelle und Konnektivitätsanalysen bei tagaktiven Schmetterlingen. Dissertation am Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle, 95.

BOSSERT, A. (1990). Bestand und Wintermauser des Alpenschneehuhns (*Lagopus mutus helveticus*) im Aletschgebiet, Wallis/Zentralalpen. Monticola Band 6, S. 150-154.

BOSSERT, A. (1977). Bestandesaufnahmen am Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus*) im Aletschgebiet. Ornithologischer Beobachter 74, S. 95-98.

BOSSERT, A. (1995). Bestandsentwicklung und Habitatnutzung des Alpenschneehuhns *Lagopus mutus* im Aletschgebiet (Schweizer Alpen). Der Ornithologische Beobachter , S. 307-314.

BOSSERT, A. (Oktober 1980). Winterökologie des Alpenschneehuhns (*Lagopus mutus Montin*) im Aletschgebiet, Schweizer Alpen. Der Ornithologische Beobachter, S. 121-166.

BUTLER, R. W., & BOYD, S. W. (2000). Tourism and National Parks Issues and Implications. Chichester: John Wiley and Sons Ltd.

CAIZERGUES, A., BERNARD-LAURENT, A., BRENOT, J. F., ELLISON, L., & RASPLUS, J. Y. (2003). Population genetic structure of Rock Ptarmigan (*Lagopus mutus*) in Northern and Western Europe. Molecular Ecology 12, S. 2267-2274.

CARLI, A. (2007). Forstliche Standortserkundung für das Gesäuse. Bericht im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH , 161.

DRAGESCO, E. (2001). Das Schneehuhn. Die Alpen 4, 18-21.

DREWS, F., BARTEL, R., BRAMKAMP, M., & BERGMANN, H. H. (1998). Das tageszeitliche Verhaltensbudget von Alpenschneehühnern (*Lagopus mutus helveticus*) (Thienemann 1829) im Sommerlebensraum (Hohe Tauern, Österreich) mit Bemerkungen zum Verhalten gegenüber Feinden. Wissenschaftliche Mitteilungen aus dem Nationalpark Hohe Tauern Bd. 4, S. 175-183.

DUNGLER, H. (2004). Sportökologische und wildbiologische Aspekt im alpinen Hochgebirge. Interaktionen von Sport- und Naturtourismus mit dem Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus helveticus*) in arktisch alpinen Zonen. Dissertation an der Geisteswissenschaftlichen Fakultät der Universität Salzburg.

DVORAK, M., RANNER, A., & BERG, H. M. (1993). Atlas der Brutvögel Österreichs. Ergebnisse der Brutvögelkartierung 1981-1985 der Österreichischen Gesellschaft für Vogelkunde. Wien: Umweltbundesamt.

ELLMAUER, T. (2005). Entwicklung von Kriterien, Indikatoren und Schwellenwerten zur Beurteilung des Erhaltungszustandes der Natura 2000-Schutzgüter. Band 1: Vogelarten des Anhangs I der Vogelschutz-Richtlinie. Im Auftrag der neun österreichischen Bundesländer des Bundesministerium f. Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Umweltbundesamt GmbH., 633 S.

FASEL, M., & ZBINDEN, N. (1983). Kausalanalyse zum Verlauf der südlichen Arealgrenze des Alpenschneehuhns Lagopus mutus im Tessin. Der Ornithologische Beobachter 80, S. 231-246.

FRID, A., & DILL, A. (2002). Human caused disturbance stimuli as a form of predation risk. Conservation Biology 6 .

GABRIELSEN, G. W., & UNANDER, S. (1987). Energy costs during incubation in Svalbard and willow ptarmigan hens. Polar Res. 5, S. 59-69.

GABRIELSEN, G. W., BLIX, A. S., & URSIN, H. (1985). Orienting and freezing responses in incubating ptarmigan hens. Physiol. Behav. 34, S. 925-934.

GALLAUN, H., SCHAUMBERGER, J., SCHARDT, M., GUGGENBERGER, T., SCHAUMBERGER, A., DEUTZ, A., et al. (2005). GIS-gestützte Ermittlung der Veränderung des Lebensraumes alpiner Wildtierarten (Birkhuhn, Schneehuhn, Gamswild, Steinwild) bei Anstieg der Waldgrenze aufgrund Klimaveränderung. 42 S. Wien: Universität für Bodenkultur, Department für Wasser-Atmosphäre-Umwelt, Institut für Meteorologie.

GLUTZ VON BLOTZHEIM, U., U.N., BAUER, K., & BEZZEL, E. (1973). Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 5 Galliformes und Gruiformes. Frankfurt am Main: Akademische Verlagsgesellschaft.

GRANER, H. P. (1996). Österreichs Nationalparks. Wien: Verlag Christian Brandstätter.

GRASSER, R. J. (2004). Bodenverhältnisse ausgewählter Standorte im Nationalpark Gesäuse. Diplomarbeit am Institut für Geographie und Raumforschung, Universität Graz, 79.

GREGORY, R. D., WILLIS, S. G., JIQUET, F., VORISEK, P., KLVANOVA, A., STRIEN, A., et al. (2009). An Indicator of the Impact of Climatic Change on European Bird Populations. *PLOSOne*.

GREIMLER, J. (1991). Pflanzengesellschaften und Vegetationsstrukturen in den südlichen Gesäusebergen (Nordöstliche Kalkalpen, Steiermark). Dissertation Universität Wien , 200.

GSCHODERER, E. (2008). Nationalparks im Spannungsfeld von Tourismus und Naturschutz am Beispiel des Nationalpark Gesäuse. Diplomarbeit an der Fachhochschule Salzburg-Studiengang Entwicklung und Management touristischer Angebote, 166. Salzburg.

HOFFERT, H., & ANFANG, C. (2006). Digitale CIR-Luftbildkartierung im Natura 2000-Gebiet Gesäuse. Ergebnisbericht, 18 S.

HÖHN, O. E. (1980). Die Schneehühner. Wittenberg: A. Ziemsen Verlag.

HÖLSCHER, S. (2005). Ökosystemanalyse für den Steinadler im Planungsgebiet des Nationalparks Gesäuse. Nationalpark Gesäuse GmbH.

HUBER, B., & INGOLD, P. (1991). Bestand und Verteilung der Territorien des Alpenschneehuhns *Lagopus mutus* am Augstmatthorn BE. Ornithologischer Beobachter 88, S. 1-7.

HUNTLEY, B., GREEN, R. E., COLLINGHAM, Y. C., & WILLIS, S. G. (2007). A climatic Atlas of European breeding Birds. Barcelona: Durham University, The RSPB, Lynx Edicions.

INGOLD, P. (2005). Freizeitaktivitäten im Lebensraum der Wildtiere (Konfliktbereiche zwischen Mensch und Tier. Basel: Haupt-Verlag.

INGOLD, P., BÄCHLER, E., ENGGIST-DÜBLIN, P., FANKHAUSER, T., GANDER, H., LEDERER, B., et al. (1997). Tourismus/Freizeitsport und Wildtiere. Schlussbericht Projekt "Tourismus und Wild" 1994-1997. Bern: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft.

JENKINS, D., & WATSON, A. (1970). Population control in Red Grouse and Rock Ptarmigan in Scotland. Finn. Game Res., S. 121-141.

KOLLMANN, W. (1975). Hydrologie der nördlichen Gesäuseberge. Phil. Diss. Universität Graz, 300S.

KREINER, D. (2008). Karte der FFH-Lebensraumtypen im Natura 2000 Gebiet Ennstaler Alpen-Gesäuse, Teilbereich Waldgesellschaften.

KÜNZL, M. (2004). Modellierung von zeitzyklisch variierenden Raumnutzungsmustern am Beispiel des Alpenschneehuhns im Nationalpark Berchtesgaden. Master Thesis am Zentrum für Geoinformatik der Paris Lodron-Universität Salzburg, 75 S.

LIEB, G. K., & SEMMELROCK, G. (1988). Das Gesäuse – ein geographischer Überblick. In Alpenvereins jahrbuch 112 (S. 255-264).

LIESER, M., & ZAKRZEWSKI, M. (2005). Raumnutzung und Vergesellschaftung von Alpenschneehühnern (*Lagopus mutus*) im grönländischen Sommer. Vogelwarte, 43, S. 111-121.

LIESER, M., ZAKRZEWSKI, M., & SITTLER, B. (1997). Zur Ökologie von Alpenschneehühnern (*Lagopus mutus*) im Sommer auf der Insel Traill, Nordost-Grönland. Der Ornithologische Beobachter 94, S. 225-232.

MARTI, C. (1987). Das Alpenschneehuhn. Ein Jahr im Leben eines Schneehuhns, dargestellt nach Untersuchungen im Aletschgebiet, Wallis. Teil 1 und 2 Beilage zu Wildtiere 2 und 3. Zürich: Infodienst Wildbiologie und Ökologie.

MARTI, C., & BOSSERT, A. (1985). Beobachtungen zur Sommeraktivität und Brutbiologie des Alpenschneehuhns *Lagopus mutus* im Aletschgebiet (Wallis). Der Ornithologische Beobachter (82), S. 153-168.

MAURER, B. (2007). Sommerliche Habitatnutzung des Alpenschneehuhns (*Lagopus mutus helveticus*) am Zinödl (Nationalpark Gesäuse). Diplomarbeit an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Graz.

MILLER, S. G., KNIGHT, R. L., & MILLER, C. K. (2001). Wildlife responses to pedestrians and dogs. Wildl. Soc. Bull. 29, S. 124-132.

MONTGOMERIE, R., LYON, B., & HOLDER, K. (2001). Dirty ptarmigan: bevavioral modification of conspicuous male plumage. Department of Biology, Queens University, Kingston, Ontario, Canada. Behavioral Ecology Vol 12 No 4, S. 429-438.

NEYER, S., & THALER, E. (1983). Über die Mauser des Alpenschneehuhns (*Lagopus mutus helveticus*)-Beobachtungen aus dem Alpenzoo Innsbruck. In Bericht-nat.-med. Verein Innsbruck Band 70 (S. 215-226).

NOVOA, C., BESNARD, A., BRENOT, J. F., & ELLISON, L. N. (2007). Effect of weather on the reproductive rate of Rock Ptarmigan (*Lagopus muta*) in the eastern Pyrenees. British Omithologist's Union.

OBENAUS, S. (2005). Ecotourism – Sustainable Tourism in National Parks and protected Areas. Diplomarbeit.

PARMESAN, C., & YOHE, G. (2003). A globally coherent fingerprint of climatic change impacts across natural systems. Nature 421, S. 37-42.

PLONER, R. (2000). Die potentielle und aktuelle Verbreitung von Schnee-, Stein- und Birkhuhn im Naturpark Sextner Dolomiten. Endbericht Pilotstudie Rauhfußhühner im Naturpark Sextner Dolomiten.

PRÄSENT, I. (1984). Zur Verbreitung und Ökologie des Alpenschneehuhns *Lagopus mutus* (MONTIN 1776) in der Steiermark. Mitt. Abt. Zool. Landesmuseum Joanneum, Heft 32, S. 17-24.

REIMOSER, S., & REIMOSER, F. (Juli 2006). Lebensraum und Abschuss, Abschussdichten verschiedener Wildarten in den österreichischen Bezirken seit 1955. Weidwerk, S. 8-9.

REMICH, B. (2001). Geomorphologische Grundlagenerhebung und Bewertung im Projektgebiet Nationalpark Gesäuse. Diplomarbeit am Institut für Geographie und Raumforschung, Universität Graz, 84.

SANZ, J. J. (2002). Climate change and birds: have their ecological consequences already been detected in the mediterranean region? Ardeola 49, S. 109-120.

SCHERINI, G. C., TOSI, G., & WAUTERS, L. A. (2003). Social Behaviour, reproductive Biology and breeding success of Alpine Rock Ptarmigan (*Lagopus mutus helveticus*) in northern Italy. Ardea 91, S. 11-23.

SCHÖNBECK, H. (1955). Die Verbreitung des Alpenschneehuhnes in der Steiermark. Vogelkundliche Nachrichten Österreich 6, S. 2-4.

SCHRÖDER, B. (2000). Habitatmodelle für ein modernes Naturschutzmanagement. Theorie und Modellierung von Ökosystemen (S. 201-224). Aachen: Albrecht Gnauck.

SEISS, M. (2005). Landschaftsökologische Untersuchungen in Johnsbach unter der besonderen Berücksichtigung der klimatischen Verhältnisse. Dipomarbeit am Institut für Geographie und Raumforschung der Universität Graz, 82 S.

SLOTTA-BACHMAYR, L., & WINDING, N. (1994). Verteilung und Siedlungsdichte von Schnee-und Birkhuhn (*Lagopus mutus, Tetrao tetrix*) im Laufe der Vegetationsperiode im Wald- und Baumgrenzebereich (Hohe Tauern, Österreich). Der Ornithologische Beobachter 91, S. 195-202.

STORCH, I. (1999). Auerhuhnschutz im Bergwald: Methoden, Beispiele und Konzepte zur Lebensraumsicherung. 247. Wildbiologische Gesellschaft München e.V.

STORCH, I. (2000). Grouse Status Survey and Conservation Action Plan 2000-2004. WPA/Birdlife/SSC Grouse Specialist Group IUCN.

STORCH, I. (2007). Grouse Status Survey and Conservation Action Plan 2006-2010. 114 S. Gland, Switzerland: IUCN and Fordingbridge, UK: World Pheasant Association.

THONHAUSER, H. C. (Jänner 2007). Gewässerstruktur und Verbauungsgeschichte im Einzugsgebiet des Johnsbaches. Graz, Steiermark.

UNTERSTEINER, H. (2007). Statistik-Datenauswertung mit Excel und SPSS. Wien: Facultas Universitätsverlag.

VON DER HEYDE, L., LAUDAHN, V., & BERGMANN, H.-H. (1999). Aufsuchen eines Schlafplatzes bei Alpenschneehühnern *Lagopus mutus helveticus* im Sommer. Der Ornithologische Beobachter, S. 249-254.

WAKONIGG, H. (1978). Witterung und Klima in der Steiermark. Arbeiten aus dem Institut für Geographie der Universität Graz, 473.

WARBANOFF, P. (1996). Natürliche und anthropogene Einflussfaktoren auf das Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus helveticus*) unter besonderer Berücksichtigung des Schibergsteigens, aufgezeigt am Fallbeispiel südliches Wipptal/Tirol. Diplomarbeit am Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft, Universität für Bodenkultur, 178 S. Wien.

YDENBERG, R. C., & DILL, L. M. (1986). The economics of fleeing from predators. Adv. Study Behav. 16, S. 229-249.

ZOHMANN, M. (2004). Sommerliche Habitatnutzung des Alpenschneehunes (*Lagopus mutus helveticus*) im Bereich Nationalpark Nockberge. Diplomarbeit am Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft, Universität für Bodenkultur. Wien.

Online:

Nationalpark Gesäuse (2006) Überblick. Auszug am 25.06.2008 [http://www.nationalpark.co.at/nationalpark/de/ueber-uns-ueberblick.php?navid=3]

Nationalpark Gesäuse (2008) Nationalparks in Österreich. Auszug am 16.07.2008 [http://www.nationalpark.co.at/nationalpark/de/nationalparks_austria.php?navid=269]

Umweltbundesamt (2008) Nationalparks in Österreich. Auszug am 11.06.2008 [http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/naturschutz/schutzgebiete/nationalparks/]

Schweizer Vogelschutz SVS/Birdlife (2008) Auszug am 3.11.2008 [http://www.vogelwarte.ch/home.php?lang=d&cap=aktuell&subcap=news#stress]

Schweizer Vogelschutz SVS/Birdlife (2008) Auszug am 3.11.2008 [http://www.vogelwarte.ch/home.php?lang=d&cap=aktuell&subcap=news#wintersport]

8. Abbildungsverzeichnis

	1: Grenzen des Nationalparks	
Abb.	2: Lage des Untersuchungsgebietes (eigene Darstellung)	.10
Abb.	3: Geologie des Gesäuses mit dem Untersuchungsgebiet	.12
Abb.	4: Vegetation und Bodenbedeckung im Untersuchungsgebiet	.17
Abb.	5: Veränderung der Aktivitätsdauer zur morgendlichen Balz	.34
Abb.	6: Die Positionen der Beobachter und der beobachteten balzenden Hähne	.35
Abb.	7: Die beobachteten Hähne mit den indirekten Nachweisen (Fundpunkte)	.36
Abb.	8: Verteilung der Exposition im Natura 2000 Gebiet	.37
Abb.	9: Verteilung der Exposition im Nationalpark	.38
Abb.	10: Expositionsverteilung im Natura 2000 Gebiet und im Nationalpark	.39
Abb.	11: Expositionsverteilung im Untersuchungsgebiet Stadelfeldschneid/Gsuachmauer	.40
Abb.	12: Verteilung der Exposition im Untersuchungsgebiet	.41
Abb.	13: Verteilung der Höhenstufen im Natura 2000 Gebiet und im NP	.42
	14: Verteilung der Seehöhe im Nationalpark	
	15: Anteil der Höhenklassen am Untersuchungsgebiet	
	16: Anteil der Höhenstufen am Untersuchungsgebiet	
Abb.	17: Verteilung der Seehöhe im Untersuchungsgebiet	.45
	18: Verteilung der Hangneigung im Natura 2000 Gebiet	
	19: Verteilung der Hangneigung im Nationalpark	
	20: Verteilung der Hangneigung im Nationalpark und Natura 2000 Gebiet	
	21: Verteilung der Hangneigung in der Untersuchungsfläche	
	22: Verteilung der Hangneigung in der Untersuchungsfläche	
	23: Einstrahlsituation im Untersuchungsgebiet am 21.6. zu vier Tageszeiten	
Abb.	24: Einstrahlsituation im Untersuchungsgebiet am 21.12. zu vier Tageszeiten	.52
Abb.	25: Verteilung der Habitatt. im Nationalpark, die auch in der UF vorkommen	.53
	26: Verteilung der Habitattypen in der Untersuchungsfläche	
Abb.	27: Verteilung der Habitattypen im Nationalpark und Natura-2000 Gebiet	.55
	28: Verteilung der Habitalp-Habitattypen im Untersuchungsgebiet	
	29: Bodenbedeckung im Nationalpark und Natura 2000 Gebiet	
	30: Bodenbedeckung in der Untersuchungsfläche	
	31: Verteilung der Bäume im Nationalpark und Natura-2000	
Abb.	32: Verteilung von Fels im Nationalpark und Natura-2000 Gebiet	.60
	33: Verteilung von Fels und Geröll im Untersuchungsgebiet	
	34: Verteilung von Gräsern und Zwergsträuchern im Untersuchungsgebiet	
	35: Verteilung von Bäumen und Sträuchern im Untersuchungsgebiet	
	36: Anzahl der Fundpunkte pro Rasterquadrat	
Abb.	37: MW der Vegetationsparameter für Rasterquadrate mit und ohne Losungsfund	.76
	38: Mittelwerte der Felsanteile für Rasterquadrate mit und ohne Losungsfund	
	39: MW der Bodenbedeckung aus der Habitalp-Kart. für RQ mit und ohne LF	
	40: Verteilung der Fundpunkte in Abhängigkeit von Seehöhe und Alter der Losung	
	41: Verteilung der FP auf die Seehöhe in Abh. von der Art der Losung	
	42: Verteilung der FP auf die Seehöhe in Abh. von der Art des Fundortes	
	43: Verteilung der Exposition bei den Fundpunkten nach Losungsart	
	44: Verteilung der FP auf die Hangneigung in Abhängigkeit von der Losungsart	
	45: Verteilung der FP auf die Habitattypen in Abhängigkeit von der Losungsart	
	46: Vergleich der Anteile an den Fundpunkten für Fels und Vegetation	
	47: Verteilung der FP in Abhängigkeit von Topographie und Art des Fundortes	
	48: Verteilung der FP in Abh. von Kleinrelief und Art des Fundortes	

Abb. 49: Verteilung der Fundpunkte auf die Entfernung zu Bäumen und Sträuchern	84
Abb. 50: Verteilung der FP in Abh. von der Entfernung zu Bäumen und Sträuchern	85
Abb. 51: Verteilung der FP in Abh. von Losungsstandort und Funktion des Fundortes	85
Abb. 52: Verteilung der Vegetationsparameter in Abh. von der Vegh. bei den FP	86
Abb. 53: Anteile der Vegetationsparameter am Deckungsgrad	86
Abb. 54: Funktion des Fundortes in Beziehung zum Deckungsgrad der Vegetation	87
Abb. 55: Verteilung der Fundpunkte im Untersuchungsgebiet	88
Abb. 56: Ergebnis von Habitatmodell 1 für die Untersuchungsfläche	99
Abb. 57: Ergebnis von Habitatmodell 2 für die Untersuchungsfläche	101
Abb. 58: Eignung der Flächen nach Sommer und Winter getrennt	103
Abb. 59: Ergebnis des Habitatmodells für den Nationalpark	105
Abb. 60: Einflussbereich der Jagdsteige in der Untersuchungsfläche	
Abb. 61: Einflussbereich der Skitouren in der Untersuchungsfläche	108
Abb. 62: Einflussbereich von Jagdsteigen und Wanderwegen im Nationalpark	110
Abb. 63: Einfluss von Skitouren im NP mit geeigneten Flächen des Habitatmodells	111
Abb. 64: aus (STORCH, 2000) Verbreitung in Europa	148
Abb. 65: Verbreitung des Alpenschneehuhns in Österreich	150
Abb. 66: Durchschn. jährliche Abschussdichten für Alpenschneehuhn und Steinhuhn	161

9. Tabellenverzeichnis

Tab.	1: Monats- und Jahresmittel der Lufttemperatur in °C 1971-2000	.13
	2: Ergebnisse der Messungen im Hartelsgraben 1986-1988	
	3: Monats- und Jahresmittel des Niederschlages in mm von 1971-2000	
Tab.	4: Irrtumswahrscheinlichkeit p	.27
	5: Korrelationskoeffizient.	
Tab.	6: Anteile der Einstrahlungsstärken an der Fläche zu den vier Uhrzeiten im Sommer	. 50
Tab.	7: Anteile der Einstrahlungsstärken an der Fläche zu den vier Uhrzeiten im Winter	.50
	8: Habitatnutzung der Seehöhe	
Tab.	9: Habitatnutzung der Exposition	. 65
Tab.	10: Anzahl der Expositionen pro Quadrat mit Fundrate	.65
Tab.	11: Habitatnutzung der Neigung	.66
Tab.	12: Habitatnutzung der Neigung	.66
Tab.	13: Habitatnutzung der Habitattypen	.67
Tab.	14: Habitatnutzung des Grasanteils aus der Habitalp-Kartierung	.68
	15: Habitatnutzung für Gräser/Kräuter	
	16: Habitatnutzung für die Zwergsträucher	
	17: Habitatnutzung des Zwergsträucher-Anteils aus Habitalp	
	18: Habitatnutzung der Gehölze	
	19: Habitatnutzung des Baumanteils aus Habitalp	
Tab.	20: Habitatnutzung für den Fels und Geröllanteil aus Habitalp	.71
	21: Habitatnutzung für den gesamten Felsanteil	
	22: Habitatnutzung für den Vegetationsanteil aus Habitalp	
	23: Habitatnutzung für die gesamte Vegetation	
	24: Habitatnutzung für die Vegetationshöhe	
	25: Habitatnutzung für den Anteil Polsterrasen	
	26: Bewertung des Reliefs aus der Rasterkartierung mit Fundrate	
	27: Stetigkeit der Pflanzenarten bei PP und im Vergleich dazu bei FP	
	28: Kruskal-Wallis-Test für Rasterquadrate mit und ohne Fundpunkt	
	29: Korrelation zwischen Fundpunkten und Habitatparametern	
	30: Ergebnis der binär logistischen Regression für Parameter aus der	
	31: Ergebnis der binär logistischen Regression für Parameter aus der Habitalp	
	32: Ergebnis der binär logistischen Regr. für Habitalp-HT und den top. Parametern	
		.94
	34: HSI-Werte für die Habitatvariable Seehöhe	
	35: HSI-Werte für Sommer und Winter für die Variable Seehöhe	
	36: HSI-Werte für die Habitatvariable Habitattyp	
	37: HSI-Werte für die Habitatvariable Zwergsträucher/Polsterrasen	
	38: HSI-Werte für die Habitatvariable alpine Rasen und Weiden	
	39: HSI-Werte für die Habitatvariable Vegetationshöhe	
Tab.	40: HSI-Werte für die Habitatvariable Exposition	.90
	41: HSI-Werte für Sommer und Winter für die Habitatvariable Exposition	
	42: HSI-Werte für die Habitatvariable Hangneigung	
	44: Fundrate und Habitatnutzung für die Eignungsklassen des Modells 1	
	46: Fundrate und Habitatnutzung für das Habitatmodell des Nationalpark	
	47: Schussz, für die Rauhfußhühner Alpenschn, Auerhuhn, Birkh, und Haselhuhn	
1 (11)	- 17. Demasse, fai aic Maantashannet Ambensenn, Aachtain, Ditkii, ana Hasellaill	ı UU

10. Anhang

10.1. Biologie des Alpenschneehuhnes

10.1.1. Systematik

Das Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus helveticus*) gehört zur Gattung *Lagopus*. Diese Gattung wird von drei Arten gebildet, dem Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus*), dem Moorschneehuhn (*Lagopus lagopus*) und dem Amerikanischen Weißschwanzschneehuhn (*Lagopus leucurus*).

Die Familie der Raufußhühner (*Tetraonidae*) wird unter anderem von den Gattungen *Lagopus* und *Tetrao* gebildet. Zur Gattung *Tetrao* gehören die heimischen Arten Auerhuhn (*Tetrao urogallus*) und Birkhuhn (*Tetrao tetrix*). Zu einer anderen Gattung der Raufußhühner gehört das auch in Österreich heimische Haselhuhn (*Bonasa bonasia*).

Nach der Meinung anderer Autoren bildet die Unterfamilie der Raufußhühner (*Tetraoninae*) zusammen mit drei anderen Unterfamilien, unter anderem den Glattfußhühnern (*Phasianinae*) die Familie der Fasanenartigen (*Phasianidae*).

In diesem Punkt gibt es keine eindeutige Meinung, ob die Raufußhühner eine eigene Familie (*Tetraonidae*) oder eine Unterfamilie (*Tetraoninae*) bilden. Nach Bird Life International werden die Raufußhühner aber als eigene Familie geführt (STORCH, 2007).

Die Familie der Fasanenartigen (*Phasianidae*) und die Familie der Raufußhühner (*Tetraonidae*) wiederum gehören zur Unterordnung der eigentlichen Hühnervögel (*Galli*). Die Ordnung der Hühnervögel (*Galliformes*) bildet den Überbegriff.

Die Anzahl der Schneehuhnunterarten variiert bei verschiedenen Autoren zwischen 23 JOHNSGARD (1983) und 30 DEL HOYO et al. (1994) in (STORCH, I. 2007). Die Variation der Unterarten ist dabei weitgehend klimatisch bedingt. Unter anderem wird auch aufgrund von geographischer Verbreitung, Gefiederfolge und Stärke und Länge des Schnabels unterschieden. Die unterschiedenen Unterarten werden oft in die beiden Gruppen *rupestris* und *mutus* eingeteilt. Zur Gruppe *mutus* gehören die Reliktpopulationen in Schottland, den Alpen und den Pyrenäen(GLUTZ VON BLOTZHEIM et al 1973).

10.1.2. Verbreitung und Bestandesentwicklung

Die Gattung der Schneehühner (*Lagopus*) bildet die Gruppe der Landvögel mit der am weitesten nach Norden gehenden Verbreitung. Sie kommen wie alle Raufußhühner nur auf der Nordhalbkugel vor.

Das Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus*) ist zirkumpolar, in der arktischen und subarktischen Zone nordwärts bis in die arktischen Wüsten Nordkanadas und Nordgrönlands verbreitet. Im Gegensatz zum Moorschneehuhn (*Lagopus lagopus*) gibt es auch Vorkommen in Island, Spitzbergen, Franz Joseph Land und im Norden der Jamal- und Tajmyr- Halbinsel. Glazialreliktpopulationen leben in den alpinen und nivalen Stufen von Schottland, der Alpen, der Pyrenäen, Japan und Neufundland.

Wenn das verwandte Moorschneehuhn (*Lagopus lagopus*) und das Alpenschneehuhn (*L. mutus*) in südlicheren Bereichen, wie zum Beispiel in Schottland aufeinander treffen, bewohnt das Alpenschneehuhn (*L. mutus*) immer die höheren Gebirgsregionen (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al 1973).

Das heutige Vorkommen des Alpenschneehuhnes (*Lagopus mutus helveticus*) in den Alpen entstand während und nach der letzten Eiszeit. Im Verlauf dieser Eiszeit schob sich die arktische Tundra bis zum Nordrand der Alpen und Pyrenäen vor. Die Schneegrenze lag dabei in den Alpen bei etwa 1000m Seehöhe und die Gletscherzungen reichten bis auf 400-500m Seehöhe herab. So kam es am Rand der Eismassen zu einer Vermischung der arktischen und der alpinen Tierwelt, und in weiterer Folge zum Entstehen einer arkto-alpinen Fauna (CORTI, 1935 in WARBANOFF, 1996).

Das Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*) kann man wie oben bereits erwähnt als Glazialrelikt bezeichnen. Das deshalb, weil zu dieser Zeit das Felsenschneehuhn mit wenigen anderen Arten nach der letzten Eiszeit, unter anderem, im Bereich der Alpen geblieben ist. Die meisten anderen arktischen Arten sind mit den zurückweichenden Gletschern in ihre eigentliche Heimat, die Arktis, gewandert. Die heutigen Vorkommen des Alpenschneehuhnes (*L. mutus*) in Europa sind auf der folgenden Abbildung zu sehen.



Abb. 64: aus (STORCH, 2000) Verbreitung in Europa

Das Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus helveticus*) kommt von der Alpin- bis zur Nivalstufe vor. Sie brüten in den Nordalpen und Voralpen von etwa 1700m bis knapp 2900m Seehöhe, im Süden nur oberhalb von 2100m Seehöhe. In der Nivalstufe (bis über 3000m Seehöhe) und in Tieflagen (bis 1300m Seehöhe) halten sie sich nur außerhalb der Brutzeit auf (BAUER & BERTHOLD, 1996).

Die untere Verbreitungsgrenze liegt meist zwischen 1800m und 2000m Seehöhe und nur ausnahmsweise tiefer. Während der Brutzeit gibt es Beobachtungen von Alpenschneehühnern (*L. m. helveticus*) auch in Seehöhen von 1600 bis 1700m.

Das Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*) ist ein verbreiteter Brutvogel in der alpinen und subnivalen Stufe der Alpen von den französisch-italienischen Seealpen nordostwärts bis Niederösterreich und in die Steiermark. In den Schweizer Alpen ist es ein verbreiteter Brutvogel ab etwa 1800m Seehöhe (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al., 1973).

Zur Brutzeit sind sie gewöhnlich auf die alpine Stufe beschränkt und steigen erst nachher (Juli bis Oktober) in die Nivalstufe hinauf. Die höchsten Nestfunde sind aus Graubünden mit 2762m und aus dem Wallis mit 2835m Seehöhe bekannt. (DIETLER, W., P. NIPKOW, briefl. in GLUTZ VON BLOTZHEIM et al., 1973).

Beobachtungen über 3000m Seehöhe fallen fast ausschließlich in die Zeit von Juli bis September. Die höchsten Beobachtungen gibt es dabei in Graubünden in einer Seehöhe von 3650m (GRASS, C. in GLUTZ VON BLOTZHEIM et al., 1973). In der Nordalpenzone steigen Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) manchmal bis gegen 1300-1400m Seehöhe hinab.

In den Bayerischen Alpen ist das Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*) oberhalb der Baumgrenze (etwa 1700m Seehöhe) verbreitet, aber nirgends häufig (CORTI in GLUTZ VON BLOTZHEIM et al., 1973).

Brutzeitbeobachtungen liegen in den Allgäuer Alpen zwischen 1700m und 2200m Seehöhe, im Estergebirge zwischen 1700m und 2086m Seehöhe und am Wetterstein- und Karwendel-Hauptkamm zwischen 1800m und 2400m Seehöhe. Höchstbeobachtungen für August und September liegen auf einer Seehöhe von 2650m (ALTRICHTER, K. in GLUTZ VON BLOTZHEIM et al., 1973).

Die Vorkommen der Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) auf der Alpensüdseite, im Piemont, im Trentino und in Südtirol sind verglichen mit jenen auf der Nordseite der Alpen um einiges höher (WARBANOFF, 1996).

In Österreich ist das Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*) ein verbreiteter Brutvogel der Nord-, Zentral- und Südalpen von Vorarlberg nach Osten bis ins südliche Ober- und Niederösterreich. Zu den nördlichsten Vorkommen zählen die Populationen im Höllen-Gebirge zwischen Atter- und Traunsee bzw. auf Ötscher, Gippel und Schneeberg. Das Vorkommen reicht bis in die West- und Ost-Steiermark, nach Osten bis zum Wechsel, in die Gleinalpe und Koralpe und weiter bis Südost-Kärnten. Das von SCHÖNBECK (1955) erwähnte Vorkommen im Wechselgebiet konnte in den letzten Jahren nicht mehr bestätigt werden (DVORAK et al., 1993).

In der Steiermark liegt das Hauptverbreitungsgebiet nördlich der Mur und erstreckt sich geschlossen über die Niederen Tauern mit den Schladminger, den Wölzer, den Rottenmanner Tauern und den Seckauer Alpen. Fortgesetzt wird das Vorkommen in den Eisenerzer Alpen, dem Hochschwab, der Veitschalpe, der Schneealpe und der Rax. Die Verbreitung südlich der Mur gestaltet sich wesentlich aufgelockerter. Hier wären die Seetaler Alpen, die Stubalpe, die Gleinalpe und die Packalpe zu nennen. In den Nördlichen Kalkalpen gibt es unter anderem Vorkommen in den Ennstaler Alpen, dem Dachstein und dem Toten Gebirge (PRÄSENT, 1984).

Im Nationalpark Gesäuse gibt es mehrere kleine Vorkommen. Dies wären die Gebiete Gsuachmauer und Stadelfeldschneid, die das Untersuchungsgebiet bilden, sowie Lugauer, Reichenstein und Zinödl südlich der Mur und der Große Buchstein und die Nordseite des Tamischbachturm nördlich der Mur (mündl. Mitteilung Dr. LISBETH ZECHNER in MAURER, 2007).

Die untere Verbreitungsgrenze liegt im Ostteil des österreichischen Areals bei 1700m bis 1800m Seehöhe, und kann bis auf 1500m Seehöhe sinken (Schönbeck, 1955).

Der steirische Bestand umfasst 1.500-3.000 Brutpaare (BIRDLIFE Österreich unpubl. in ELLMAUER, 2005).

Insgesamt gibt es in Österreich etwa 8000-16000 Brutpaare. Der Brutbestand des Alpenschneehuhns in der Europäischen Union belief sich in den 1990er Jahren auf 170.000-325.000 Brutpaare. Die Europäische Union hält dabei nahezu 100 % des Bestandes der alpinen Unterart *Lago pus mutus helveticus* (BIRDLIFE, 2000 in ELLMAUER, 2005).

Der Bestand des Alpenschneehuhns (*L. m. helveticus*) war in den letzten drei Jahrzehnten stabil (FRÜHAUF 2003, i. Dr., in ELLMAUER, 2005).

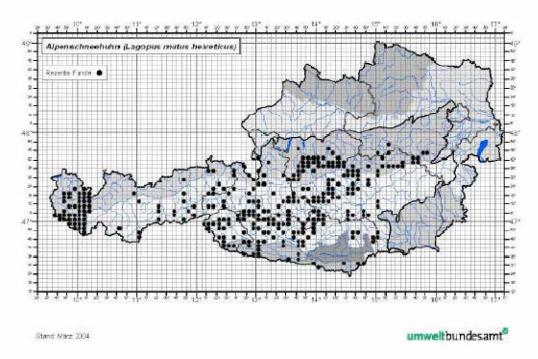


Abb. 65: Verbreitung des Alpenschneehuhns in Österreich

Die südlicheren Populationen der Alpen, Pyrenäen, Schottlands und Japans sind Standvögel, die nur in strengen Wintern die etwas tieferen Lagen bewohnen. Sie halten sich aber auch zur kalten Jahreszeit noch fast ausschließlich oberhalb der Baumgrenze auf (HÖHN, 1980).

Die Populationen im arktischen Verbreitungsgebiet dagegen wandern im Winter weite Strecken. So wird aus dem arktischen Russland von Wanderungen bis zu 500 km berichtet. In den Küstengebieten von Grönland und Nordamerika wandern die Schneehühner sogar bis zu 1000 km weit (STORCH, 2007).

Der Bestand des Alpenschneehuhnes (*Lagopus mutus helveticus*) ist im Vergleich zu den anderen Raufußhühnern noch weitgehend konstant und es bewohnt einen großen Teil seines ursprünglichen Verbreitungsgebietes. Das liegt aber eher daran, dass es meist sehr unzugängliche und unwirtliche Gebiete bewohnt, in denen es keine oder nur wenige Störungen durch Menschen gibt. In Großbritannien, wo sich die Situation ganz anders darstellt als im arktischen Verbreitungsgebiet, sind schon einige Gebietsverluste und sogar ausgelöschte lokale Populationen bekannt. Ähnliche Probleme haben die Populationen in den Alpen und den Pyrenäen. Auch hier kommt es durch Eingriffe des Menschen zu Gebietsverlust und Gefährdung der Populationen (STORCH, I. 2000).

Eine zusätzliche Gefahr für diese sensible Art stellt der Klimawandel dar. Dieser könnte den Populationen in den Alpen, den Pyrenäen und in Schottland, die teilweise schon durch den Menschen gefährdet werden, noch weiter zusetzen.

Bestandsschwankungen werden von allen Raufußhühnern immer wieder dokumentiert, so auch aus der Schweiz für die letzten 200 Jahre. Bisherige Feldbeobachtungen haben aber eher auf nur kurzfristige Schwankungen der Population hingewiesen (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al., 1973). Die Populationsdichte verändert sich scheinbar in einem Zyklus von 10 Jahren. Laut diesen Berichten variiert die Anzahl der Schneehühner pro km² zwischen >1 und >60 Individuen (STORCH, 2007).

Für Nordeuropa gibt es bereits seit dem 19 Jahrhundert Berichte über periodische Bestandsschwankungen, die auf der Auswertung von Jagdstatistiken basieren.

In den Alpen verliefen solche Bestandsschwankungen teilweise parallel zur Entwicklung der anderen Arten von Raufußhühnern. Die Ursachen für die Bestandsfluktuationen im Alpenraum sind wenig erforscht, wichtigste Gefährdungsursache ist aber die Bejagung. Die Art ist in ganz Mitteleuropa jagdbar, wobei die Jagdstrecken teilweise sehr hoch sind (BAUER & BERTHOLD, 1996).

10.1.3. Lebensraum

Die südlichen Populationen des Alpenschneehuhnes (*L. m. helveticus*) in den Alpen und den Pyrenäen sind ausgesprochene Hochgebirgsvögel. Auf Dauer bewohnen die Tiere in den Alpen nur die Bereiche oberhalb von 1800-2000m Seehöhe über der Waldgrenze bis zur Region des ewigen Schnees. Flächen mit Eis und Schnee scheinen die Hühner richtig gehend anzuziehen (HÖHN, 1980).

Der Lebensraum des Alpenschneehuhns (*L. m. helveticus*) liegt über jenen von Birkhuhn (*Tetrao tetrix*) und Steinhuhn (*Alectoris graeca*). Die Tiere bevorzugen Bereiche mit blockübersäten Kuppen, Hängen und Runsen. Sie benötigen Felsblöcke, Buckel und Mulden die ihnen Windschutz und Deckung geben, aber auch Warten für eine gute Übersicht über ihr Revier. Die Warten werden sowohl als Aussichts- als auch als Singwarten benutzt.

Ganz wichtig ist für die Schneehühner die Abwechslung. In ihrem Lebensraum benötigen die Alpenschneehühner (*Lagopus mutus helveticus*) sonnige und schattige sowie trockene und feuchte Bereiche. Ein ideales Biotop ist daher das Karrenfeld, wo sich diese Bereiche auf engstem Raum abwechseln. Wie weiter oben bereits erwähnt, suchen die Hühner auch im Sommer aktiv Flächen mit Schnee. Daher werden auch schattige Flecken, wo sich der Schnee das ganze Jahr über hält, immer wieder besucht. Nachdem die Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) sehr hitzeempfindlich sind, brauchen sie den Schnee zur vorübergehenden Abkühlung.

Die Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) leben das ganze Jahr über in Gratnähe. So ist es ihnen möglich, schnell und mit wenig Energieaufwand zwischen den Expositionen zu wechseln, um die unterschiedlichen Nahrungsangebote leichter nützen zu können. Zur Brutzeit kommen Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) vorwiegend an nordexponierten Hängen vor. Den ganzen Sommer über werden die Nordhänge, die kühle Rückzugsmöglichkeiten bieten, bevorzugt und warme Südhänge gemieden (FASEL & ZBINDEN, 1983). Im Winter bevorzugen sie steile Runsen und vom Wind schneefrei gefegte Rippen und Grate, oder sie wechseln an steile, rasch ausapernde Südhänge. Pulverschneebereiche oder Triebschneeansammlungen im Windschatten von Steinen sind wichtig für das Graben der besonders bei tiefen Temperaturen überlebenswichtigen Schneehöhlen. Im Winterhalbjahr werden für die Nahrungssuche bevorzugt schneefrei gefegte Kuppen und Grate sowie rasch ausapernde Südhänge aufgesucht (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1973, in ZOHMANN, 2004).

Nach starken Schneefällen können sich wenige Tiere auch nahe der Baumgrenze oder in noch tiefer gelegenen Grünerlengebüschen (*Almus viridis*) aufhalten (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al., 1973).

10.1.4. Morphologie und Anpassungen

Das Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*) ist ein Vogel mit der Körpergröße eines Rebhuhnes, mit längerem Schwanz und während des ganzen Jahres weißen Flügeln, weißem Bauch und weiß befiederten Füßen. Das Körpergewicht liegt zwischen 400g und 500g, wobei der Hahn ein etwas höheres Gewicht hat. Der Sexualdimorphismus ist aber bei dieser Art nicht so stark ausgeprägt, wie bei Auerhuhn (*Tetrao urogallus*) oder Birkhuhn (*Tetrao tetrix*).

Es gibt nur einige kleine Unterschiede, abgesehen vom Gewicht und dem etwas größeren Körper beim Hahn. Den Hahn kann man von der Henne ab dem 1. Herbstkleid durch seinen schwarzen Zügelstreif, der vom Schnabelgrund durch das Auge verläuft, unterscheiden. Der zweite Unterschied sind die beim Hahn etwas kräftiger ausgebildeten sogenannten "Rosen".

Die "Rosen" sind nackte, rote Hautstellen über dem oberen Augenlid. Am oberen Rand dieser "Rosen" entspringt ein kammartig gefranstes Läppchen mit einer einzigen Reihe. Die Färbung der "Rosen" variiert dabei je nach Reiz zwischen Zinnober bis Scharlachrot (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al., 1973).

Die "Rosen" sind als sekundäre Geschlechtsmerkmale anzusehen, die sowohl in intersexuellen (Balzverhalten), als auch intrasexuellen (agonistisches Verhalten) Interaktionen eine Rolle spielen. Zum einen gelten die "Rosen" als Balzattribute, die bei der Werbung um das Weibchen zur Schau gestellt werden. Zum anderen spielt das Aufstellen der "Rosen" eine wichtige Rolle bei agonistischen Verhaltensweisen wie Angriffs-, Droh-und Fluchtverhalten und dient somit auch der Verteidigung der Reviere (BEZZEL & PRINZINGER, 1990 in ZOHMANN, 2004).

Das Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus helveticus*) zeigt, wie die meisten Vertreter der Gattung, einen auffälligen Wechsel der Gefiederfärbung. Im Winter sind die Tiere weiß und im Sommer braun gefärbt. Dieser Färbung liegt ein dreimaliger Federwechsel zugrunde (NEYER & THALER, 1983). Man kann also drei Mauserstadien unterscheiden, die einen weitestgehend fließenden Übergang haben. Der Wechsel vom Winter- in das Brut- oder Sommergefieder wird als Wintermauser bezeichnet, vom Brutgefieder in das Herbstkleid als Brutmauser und der Wechsel wieder zurück in das Wintergefieder als Herbstmauser (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al., 1973). Dieser Gefiederwechsel wird durch die Dauer des täglichen Lichteinfalls, der sich mit jeder Jahreszeit ändert, gesteuert (HÖHN, 1980).

Die Temperatur wird von einigen Autoren auch mit der Mauser in Zusammenhang gebracht (in HÖHN, 1980). NEYER & THALER (1983) haben dagegen herausgefunden, dass diese Temperaturabhängigkeit zumindest für die von ihnen beobachteten Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) nur mit Einschränkungen zutrifft. Bei ihrem Versuch wurden Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) im Alpenzoo Innsbruck auf einer Seehöhe von 720m gehalten. Dabei ist der Mauserzyklus der im Tal gehaltenen Tiere gleich wie der von Alpenschneehühnern (*L. m. helveticus*) im Gebirge verlaufen. Weiters konnte hier kein Zusammenhang zwischen der Herbstmauser und der Schneelage bewiesen werden.

Die Brutmauser, die fast eine Vollmauser ist, findet in der wärmsten Jahreszeit statt. Beim Hahn beginnt sie im Juni, sobald das Territorialverhalten nachlässt und dauert bis Ende August/Anfang September. Bei den Hennen beginnt die Brutmauser später (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al., 1973). Sie mausern während der Bebrütung nur zögernd, intensiv erst nach dem Schlüpfen der Jungen. Das Herbstkleid ist bei beiden Geschlechtern recht ähnlich. Beide sind etwas grauer als im Brutkleid. Der Hahn ist braungrau gesprenkelt, die Henne etwas lichter und weniger fein gezeichnet (NEYER & THALER, 1983).

Die Herbstmauser beginnt beim Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*) im September und kann sich bis Ende November/Anfang Dezember ziehen. Das Gefieder beider Geschlechter ist im Winter rein weiß. Die einzigen Ausnahmen sind die schwarzen Steuerfedern, schwarze Schaftstriche auf den Handschwungfedern und der schwarze Zügelstreif vom Schnabel über das Auge, bei den Hähnen (NEYER & THALER, 1983).

Die Wintermauser beginnt im Spätwinter und zieht sich während der Schneeschmelze hin. Dazu schreibt BOSSERT (1990), dass der Verlauf der Schneeschmelze ein wesentlicher Faktor zur Steuerung der Wintermauser ist. Das Auftreten der ersten dunklen Federn als auch der Ablauf der gesamten Wintermauser sind individuell verschieden. Das sich bei dieser Mauser entwickelnde Brutkleid ist geschlechtsdimorph.

Die Hähne sind auf der Oberseite fein-gezeichnet-dunkelgraubraun, die Hennen ockerbräunlich, schwarz marmoriert, mit kräftiger Zeichnung.

Weiß sind dagegen bei beiden Geschlechtern die Schwungfedern, der gesamte Flügel, die Brust, Bauch und Flanken (NEYER & THALER, 1983).

Das Alpenschneehuhn (L. m. helveticus) ist in Bezug auf seine Morphologie als auch sein Verhalten, perfekt an das Leben in seiner extremen Umwelt angepasst. Besonders ausgeprägt sind die Anpassungen an den strengen Winter im Hochgebirge. Die Besonderheit die dem Schneehuhn auch seinen wissenschaftlichen Namen (Lagopus = Hasen Fuß) eingebracht hat, sind die befiederten Läufe und die durch Borsten verbreiterten Zehen, die einen Schneeschuheffekt ergeben. So können die Tiere im Schnee nicht einsinken (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al, 1973). Zum beschriebenen Schneeschuheffekt tragen zusätzlich auch noch die im Winter deutlich längeren Krallen der Zehen bei. Die Befiederung der Füße schützt die Tiere auch zusätzlich noch vor der Berührung mit dem Schnee, und hält die Füße so besser warm (HÖHN, 1980). Die stark verlängerten Krallen erlauben dem Alpenschneehuhn (Lagopus mutus helveticus) auch, die Schneedecke aufzukratzen. So ist es leichter möglich, die unter dem Schnee versteckte Nahrung zu erreichen. Zusätzlich erleichtern die Krallen auch eine bessere Fortbewegung am Schnee, ohne dabei auszurutschen (DRAGESCO, 2001). Das weiße Gefieder im Winter hat auch mehrere Vorteile. Einerseits ist das Alpenschneehuhn (L. m. helveticus) durch die weißen Federn im Schnee perfekt getarnt, andererseits ergibt sich so auch ein guter Kälteschutz. Der Körper gibt durch die weiße Außenschicht weniger Wärme ab, und weiße Federn isolieren besser, da sie mehr Luftbläschen enthalten als dunkle Federn (HÖHN, 1980). Die großen Federn haben auch noch flaumige Afterfedern (Hyporachis) am Federkiel die zusätzlich wärmen. Weiters sind auch die Nasenlöcher durch Federn bedeckt (GLUTZ VON BLOTZHEIM, et al., 1973).

Neben den physiologischen Möglichkeiten der Adaptation an das Überleben im Winter, zeigen Vögel auch eine Reihe wichtiger Verhaltensweisen zur Thermoregulation. Manche Raufußhühner wie Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*), Birkhuhn (*Tetrao tetrix*) oder Auerhuhn (*Tetrao urogallus*) benutzen an kalten Wintertagen zum Ruhen Schneemulden oder graben sich sogar selbst Schneehöhlen. Dabei ist die Dicke des Höhlendachs abhängig von der Außentemperatur. Bei sehr niedrigen Temperaturen kann die Höhlendecke bis 20cm dick sein (BAIRLEIN, 1996).

Die Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) suchen auch gezielt Bereiche auf, die möglichst windstill sind. Für die Ernährung im Winter werden Südhänge und Bereiche mit Pulverschnee bevorzugt aufgesucht, wo die Nahrung leichter zu erreichen ist.

Auch die Verdauung der Tiere muss an die zur Verfügung stehende Nahrung angepasst sein. Allgemein haben Vögel zu diesem Zweck paarige Blinddärme, deren Größe je nach Art der Nahrung verschieden sein kann.

Das Verdauungssystem aller Raufußhühner ist zusätzlich noch speziell an die schwer verdauliche Nahrung angepasst, da die Nahrung speziell im Winter sehr viele Holzfasern enthält. Die Alpenschneehühner (L. m. helveticus) haben besonders lange Blinddärme und einen Muskelmagen mit Reibplatten welche die Zellulosefasern aufspalten können (HÖHN, 1980). Beim Alpenschneehuhn (L. m. helveticus) können die Blinddärme fast die halbe Länge des restlichen Darmes erreichen. Die paarigen Blinddärme sind auch der Ort der Celluloseverdauung. Das Alpenschneehuhn (L. m. helveticus) hat als zusätzliche Unterstützung bei der Verdauung auch noch sogenannte Gastrolithen (Magensteinchen) in seinem Muskelmagen. Diese dienen als mechanische Zerkleinerungshilfe um die Mahltätigkeit zu unterstützen. Da sich die Steine abnützen, müssen sie regelmäßig ersetzt werden. Beim Alpenschneehuhn (L. m. helveticus) kann zwischen einer breiigen und olivfarbenen Blinddarmlosung und einer walzenförmigen trockenen Enddarmlosung unterschieden werden (BERGMANN, 1987). Diese Losungswalzen können zusätzlich einen durch Harnsäure bedingten weißen Überzug haben. Die Losungswalzen Alpenschneehühner (L. m. helveticus) können von denen der Birkhühner leicht unterschieden werden.

Sie sind mit 5-7mm Durchmesser schmäler und auch kürzer als die der etwas größeren Birkhühner (*T. tetrix*). Die Losungswalzen werden über den ganzen Tag verteilt in kürzeren Intervallen abgegeben. Die Blinddarmlosung dagegen wird nur alle 24 oder 48 Stunden einmal am frühen Morgen abgegeben (BEZZEL & PRINZINGER, 1990).

Die Anzahl der Losungswalzen, die man an einem Fundort findet, kann als Indikator verwendet werden. So ist es möglich, sowohl die Kotfrequenz über einen bestimmten Zeitraum zu ermitteln als auch die Funktion des Fundortes festzustellen. BOSSERT (1980) fand während einer Studie in den Schweizer Alpen an Schlafplätzen durchschnittlich 62 Losungswalzen. Bei einer mittleren Nachtruhe von 13 h 52 min konnte so eine Kotfrequenz von 13,4 min berechnet werden. Tagsüber wurde an Ruheplätzen und verschiedenen anderen Fundstellen eine Kotfrequenz von 8min ermittelt.

10.1.5. Balz und Brutbiologie

Das Paarungssystem bei den Raufußhühnern gestaltet sich recht vielfältig. Bei Auerhuhn (Tetrao urogallus) und Birkhuhn (Tetrao tetrix) treffen sich die Hähne an tradierten Balzplätzen und werden von den Weibchen ausgewählt, diese Hühner sind also polygam. Ganz genau nennt man diese Form der Partnerbildung eine Lek-Polygynie (ALCOCK, 1996). Im Gegensatz dazu bilden die Alpenschneehühner (Lagopus mutus helveticus) zumindest in den Alpen eine monogame Saisonehe. Die Hähne beginnen schon im Herbst mit der Verteidigung ihrer Reviere, wobei das noch mit einer geringen Rufaktivität erfolgt (BOSSERT, 1977). Die Balz-, Brut- und Nahrungsterritorien der einzeln balzenden und in der Regel monogamen Alpenschneehühner (L. m. helveticus) haben keine fixen Grenzen. Zu Beginn der Balzzeit zeigen die Hähne eine zunehmende Aggressivität noch innerhalb der Wintergesellschaften. Durch die steigende Aggressivität lösen sich dann diese Gruppen auf (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1973). Ab März steigt die Rufaktivität, Mitte April beginnt die Hauptbalzzeit und erreicht ihren Höhepunkt zwischen Anfang Mai und Anfang Juni. Ende Juni geht die Balzzeit dann zu Ende (BOSSERT, 1977). Wenn während der Schneeschmelze die ersten aperen Stellen im Brutgebiet erscheinen, zeigen die Hähne eine zunehmende Bindung an bestimmte Plätze, von denen sie fremde Hähne durch Drohverhalten fernhalten. Gleichzeitig versuchen sie, die Hennen zu diesen Plätzen zu locken und auf sich aufmerksam zu machen. Die sicherlich auffälligste Werbegeste der Hähne ist der Balzflug. Gezeigt wird er gewöhnlich nur von territorialen Hähnen, vor allem während der frühen Balzzeit. Ausgelöst wird dieses Verhalten entweder spontan oder durch die Anwesenheit eines fremden Hahnes (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al., 1973).

Der Balzflug beginnt mit einem Aufsprung, dem ein schnelles Aufwärtsfliegen mit abwechselndem Flügelflattern und Gleiten folgt. Zuletzt segelt der Hahn auf steifen Flügeln ein Stück aufwärts. Danach beginnt er zu rufen, wobei der Hals anschwillt und gleitet in weiterer Folge abwärts. Vor der Landung wird der bis jetzt gefächerte Schwanz kurz nach unten gestellt und nach der Landung wieder erhoben. Nun steht oder rennt der Vogel in Prunkhaltung mit schleifenden Flügeln und erhobenem, gefächertem Schwanz und äußert noch einige Rufe (HÖHN, 1980).

Die charakteristischen, knarrenden Rufe, die am Boden und auch beim Balzflug geäußert werden, sind je nach Gelände bis zu 1km weit hörbar (BOSSERT, 1977).

Wenn der oben beschriebene Balzflug beendet ist, folgt eine Bodenbalz, die aus Droh-und Beschwichtigungsgesten besteht. Kopf und Hals werden dabei vorgestreckt und dem Weibchen durch Kopfnicken die leuchtend roten und voll entfalteten Rosen präsentiert. Vor und nach dem Balzflug folgt der Hahn der Henne, zu Fuß oder im Flug, immer wieder in einem gewissen Abstand. Wenn alles funktioniert, erfolgt die Begattung nach der Bodenbalz (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al., 1973).

Immer wieder kommt es zu aggressiven Auseinandersetzungen zwischen den Inhabern von benachbarten Territorien oder zwischen territorialen und nicht territorialen Hähnen. Die nicht territorialen Hähne versuchen immer wieder, ein eigenes Territorium zu erkämpfen. Da es nur eine begrenzte Anzahl von Territorien pro Brutgebiet gibt, kommt es hier zu mehr oder weniger intensiven Kämpfen.

Zunächst kommt es an den Grenzen des Territoriums zu Verfolgungsflügen zwischen den Konkurrenten. Diese Flüge können auch bis zu zwei Stunden andauern, wobei die Hähne an wichtigen Geländepunkten immer wieder das Knarren hören lassen (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al., 1973). Falls die Flüge zu keiner Einigung führen, kann es anschließend zu einem Kampf kommen, wobei zuerst eine Drohstellung eingenommen wird. Wenn dies noch immer nicht zur Flucht eines der beiden Kontrahenten führt, kommt es zu einem echten Kampf der durchaus auch mit Verletzungen enden kann (HÖHN, 1980).

Die nicht-territorialen Hähne müssen in suboptimale Bereiche des Brutgebietes ausweichen, wo es aber eher selten zu einer erfolgreichen Brut kommt. Diese Hähne, deren Anzahl jährlichen Schwankungen unterliegt, können als Populationsreserve angesehen werden, für den Fall, dass einer der territorialen Hähne ausfällt (BOSSERT, 1995).

Der Paarungserfolg eines Hahnes hängt, nach einer Studie im Norden von Alaska, von zwei Faktoren ab. Einerseits von der Qualität und Stärke des Hahnes, andererseits aber auch von der Qualität des verteidigten Territoriums (BART & EARNST, 1999). Wie oben bereits erwähnt, hängt auch der Bruterfolg mit der Qualität des Territoriums zusammen. Ein Territorium mit zu wenigen und nicht geeigneten Nahrungspflanzen kann eine Schneehuhnfamilie sicher nicht ausreichend ernähren.

Für die Alpen wird nach wie vor angenommen, dass die Alpenschneehühner (*Lagopus mutus helveticus*) monogam sind, ohne dass dies auch untersucht worden ist (LIESER & ZAKRZEWSKI, 2005). Im nördlichen Verbreitungsgebiet dagegen gelten sie als fakultativ polygyn (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al., 1973). POTAPOV und FLINT (1989) in LIESER & ZAKRZEWSKI (2005) erklären diesen Umstand mit einem gelegentlichen Weibchenüberschuß in diesen Regionen. Es trifft aber wohl eher zu, dass Hähne mit mehr als einer Henne Individuen sind, die ein großes Revier mit einer besseren Habitatqualität erobert haben und dieses auch halten können (WATSON, 1965 in LIESER & ZAKRZEWSKI, 2005). BART & EARNST (1999) fanden bei Schneehühnern in Alaska heraus, dass die Ausprägung bestimmter Körpermerkmale, wie die Größe der Balzrosen oder die Flügellänge, den Paarungserfolg der Hähne ebenfalls beeinflusst.

Die oben bereits beschriebene Wintermauser fällt genau in die Balz- und Brutzeit, und wird zum Beginn der Brutzeit zumindest bei den Weibchen abgeschlossen. Der Verlauf der Mauser unterscheidet sich bei Hahn und Henne recht beträchtlich. Auch zwischen den Populationen in Mittel- und Nordeuropa bestehen hier einige Unterschiede.

Aus dem Aletschgebiet berichtet BOSSERT (1990), dass die Wintermauser der Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) Anfang Juni normalerweise abgeschlossen ist. Bei nordischen Populationen wird berichtet, dass sich die Hennen vor den Hähnen umfärben (SEMENOV, 1959 in BOSSERT, 1990). Eine Studie aus dem arktischen Teil von Nordamerika bestätigt diese Abfolge der Umfärbung der Hühner. Die Hähne bleiben eine ganze Weile länger weiß als die Hennen. Dadurch sind die Hähne im Gelände sehr gut sichtbar und dementsprechend stark gefährdet, von einem Prädator geschlagen zu werden. Es konnte gezeigt werden, dass sich die Hähne, wenn das Weibchen bereits mit der Brut begonnen hatte, selbst mit Schlamm braun einfärbten, um so das auffällige weiße Gefieder zu verbergen. Hähne, die noch keinen Paarungserfolg hatten, blieben dagegen weiß um den Hennen auf diesem Weg zu zeigen, dass sie stark genug sind, auch so Prädatoren zu entkommen. So hoffen sie, doch noch eine Chance zur Fortpflanzung zu erhalten (MONTGOMERIE et al., 2001). In Schottland und Teilen Alaskas dagegen verlieren die Hähne vor den Hennen ihr weißes Winterkleid (JACOBSEN et al. 1983, in BOSSERT, 1990).

Nach erfolgter Paarung wird das Nest für die Eier vorbereitet. Die dafür verwendeten Nestmulden werden sowohl vom Hahn als auch von der Henne ausgescharrt. Das eigentliche Nest, das von der Henne gemacht wird, ist eher bescheiden aus Gräsern, Moosen und einigen Federn zusammengestellt. Die Gelegegröße liegt durchschnittlich bei 6 bis 9 Eiern. Die Eier werden nur von der Henne bebrütet. Die Brutdauer liegt bei 20 bis 23 Tagen. Wenn die Henne das Nest zur Nahrungsaufnahme verlässt, deckt sie die Eier zu. Der Hahn bleibt während dieser Zeit in der Nähe der brütenden Henne.

Bei Gefahr lenkt er die Aufmerksamkeit durch Rufe auf sich. Der Hahn verlässt die brütende Henne aber noch bevor die Jungen geschlüpft sind. Erst wenn die Jungen gut fliegen können, kehrt der Hahn wieder zurück. Wenn die Jungen noch flugunfähig sind, versucht die Henne bei Gefahr die Aufmerksamkeit auf sich zu lenken und den Feind so zu verleiten. Die Küken werden dann durch Lockrufe nach und nach wieder zur Henne geholt (HÖHN, 1980). Die Küken sind wie bei allen Raufußhühnern Nestflüchter. Sie können mit 3 Tagen bereits laufen und mit 7-10 Tagen schaffen sie es schon, 2-3m zu fliegen. Mit 14 Tagen können sie bereits recht gut fliegen (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al., 1973). Nachdem die Jungen groß genug sind, wandern die Hennen mit dem Nachwuchs in die obere alpine Stufe, und schließen sich zu Trupps, mit selten mehr als 20 Individuen, zusammen (BOSSERT, 1980).

Der Bruterfolg bei Alpenschneehühnern (*Lagopus mutus helveticus*) ist allgemein sehr gering, auf ein Paar kommen in den Alpen nur 0,5 Junge. Zusätzlich ist auch der Anteil der Paare, die sich erfolgreich fortpflanzen mit 13% sehr gering (CAIZERGUES et al., 2003). Wenn man ganz Europa betrachtet dann ist der Bruterfolg bei den Alpenschneehühnern (*L. m. helveticus*) in den Alpen durchwegs niedriger als der von Populationen im Norden von Europa. Dieser Unterschied könnte mit klimatischen Faktoren zusammenhängen. Die Menge und die Variation des Niederschlages sind in den Alpen viel größer als im nördlichen Verbreitungsgebiet des Alpenschneehuhnes (*L. m. helveticus*) (NOVOA et al., 2007).

10.1.6 Ernährung

Aus Gelegenheitsbeobachtungen, Kropfinhaltsanalysen und einer quantitativen Verbißauswertung kann man eine recht umfangreiche Liste von Futterpflanzen zusammen stellen. Dabei ist auch zu erwähnen, dass sich die Nahrungszusammensetzung des Alpenschneehuhnes (*L. m. helveticus*) ziemlich stark von jener des schottischen Alpenschneehuhns (*L. m. helveticus*) unterscheidet, die Zusammensetzung ähnelt eher der des nordischen Alpenschneehuhns (*L. m. helveticus*) in Island, Kanada oder Russland (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al., 1973).

Die Ernährung unterscheidet sich gezwungenermaßen zwischen Sommer und Winter. Allgemein ist zu sagen, dass die Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) sehr selektiv äsen und nicht alle zur Verfügung stehenden Pflanzen auch nutzen (MARTI & BOSSERT, 1985).

10.1.6.1 Winter

Die Zusammensetzung der Nahrung wird im Winter durch die Schneeverhältnisse und die damit verbundene Zugänglichkeit der Vegetation beeinflusst. Die Vegetation der Nordhänge unterscheidet sich teilweise von jener der Südhänge. Zum Ende des Winters ändert sich die Verfügbarkeit der einzelnen Nahrungspflanzen, da an den Südhängen die Schneeschmelze um einige Wochen früher stattfindet. Von außeralpinen Populationen ist bekannt, dass sie einer Nahrungsverknappung durch das Aufsuchen von ausgedehnten Birken-und Weidenbeständen begegnen. Die Äsung erfolgt selektiv, und der Nährstoffgehalt der Pflanzen spielt eine sehr wichtige Rolle (BOSSERT, 1980).

Besonders wichtig sind im Zeitraum von November bis März Knospen und Zweige von Weidengewächsen (Salix) und Ericaceen (Vaccinium, Loiseleuria). Während der Schneeschmelze nach dem Ausapern sind die Gattung Saxifraga, Alpen-Knöterich (Polygonum alpinum) und Weiße Silberwurz (Dryas octopetala) sehr beliebt (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al. 1973). Im Winter sind verschiedene Arten wie Lärchen (Larix), Fichten (Picea) und Birken (Betula) auch bei strengen Bedingungen gut erreichbar, werden aber von den Alpenschneehühnern (L. m. helveticus) trotzdem nur sehr wenig genutzt. Die Dauer des Schneeschutzes beeinflusst die Artzusammensetzung an verschiedenen Standorten, wobei die weniger empfindlichen Arten länger zugänglich bleiben. An Südhängen ist vor allem die Sonnenscheindauer ein wichtiger Faktor.

Auf der Nordseite spielen dagegen Windverfrachtung und Schneehöhe eine wichtige Rolle für die Erreichbarkeit der Vegetation. Die Nahrungszusammensetzung ist, bedingt durch die beschriebenen Faktoren, auf Nord-und Südhängen etwas unterschiedlich, zusätzlich auch wegen der grundsätzlich verschiedenen Artzusammensetzung. An Nord- und Südhängen werden Triebe von Heidelbeere (Vaccinium myrtillus) und Blättchen von Preiselbeere (Vaccinium vitis-idaea) beäst. Die typische Südhangnahrung setzt sich vor allem aus Blättern, Knospen und Beeren von Immergrüner Bärentraube (Arctostaphylos uva ursi), Heidekraut (Calluna vulgaris) und Sand-Thymian (Thymus serpyllum) zusammen. An Nordhängen werden Blätter von Alpenazalee (Loiseleuria procumbens) bzw. Rostblättriger Alpenrose (Rhododendron ferrugineum), und Knospen von Schweizer Weide (Salix helvetica) bevorzugt. In Gratnähe besteht bei milden Winterbedingungen die Möglichkeit zwischen Nord- und Südhangnahrung zu wählen. In diesem Fall werden Pflanzen an den Nordhängen stark bevorzugt (BOSSERT, 1980).

Im Winter versuchen die Alpenschneehühner (*Lagopus mutus helveticus*), speziell am späten Nachmittag, durch eine längere Äsungsphase möglichst viel Nahrung aufzunehmen, um so besser durch die langen und kalten Winternächte zu kommen (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al., 1973). Trotz einer teilweisen Überlappung der Lebensräume besteht zwischen dem Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*), dem Schneehasen (*Lepus timidus*) und dem Birkhuhn (*Tetrao tetrix*) keine gravierende Nahrungskonkurrenz (BOSSERT, 1980).

Für die Steiermark hat PRÄSENT (1984) eine Liste der Nahrungspflanzen für das Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*) zusammengestellt. Im Winter werden vor allem die Knospen der alpinen Weiden (*Salix herbacea, S. retusa, S. serpyllifolia, S. alpina*), die Knospen und Früchte von Ericaceen wie der Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) der Preiselbeere (*Vaccinium vitis idea*) der Moorheidelbeere (*Vaccinium uliginosum*) und der Krähenbeere (*Empetrum hermaphroditum*) bevorzugt. Auch sehr beliebt sind die Knospen der Silberwurz (*Dryas octopetala*) und des Zwergwacholder (*Juniperus nana*) und die Samenkapseln der Niederliegenden Gemsheide (*Loiseleuria procumbens*).

Die Nahrungszusammensetzung von Hahn und Henne unterscheidet sich im Winter zeitweilig. Da sich die Hennen teilweise in tieferen Lagen aufhalten und die Hähne eher in ihrem engeren Brutgebiet verweilen, fressen die Hennen dann häufiger Südhangnahrung. Im Laufe des Frühjahrs ändert sich die Nahrungszusammensetzung zwischen Hahn und Henne nochmals. Die Hennen benötigen dann besonders proteinreiche Nahrung, da sie im Gegensatz zum Hahn zusätzlich zum Gefiederwechsel auch sehr viel Protein während der Vorlegeperiode benötigen. Das benötigte Protein holen sie sich durch proteinreiche Knospen, Kätzchen und Kräuter (BOSSERT, 1980).

10.1.6.2. Sommer

Im Frühjahr ändert sich die Zusammensetzung der Nahrung recht oft und teilweise auch recht kurzfristig durch den unterschiedlichen Verlauf der Schneeschmelze und zwischenzeitlichen Winterrückfällen.

Zu Beginn der Schneeschmelze sind zunächst die Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) und die Knospen der verschiedenen Weidenarten (*Salix*) die wichtigste Nahrung. Im Verlauf von April und Mai ändert sich die Zusammensetzung der Nahrung laufend, je nach Schneelage und der dadurch bedingten Zugänglichkeit der Pflanzen. Die Knospen und Beeren der Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) und Blätter der Preiselbeere (*Vaccinium vitis-idea*) bilden im April die Hauptnahrung. Mit fortschreitender Schneeschmelze werden die Weiden mit ihren Knospen und Kätzchen immer wichtiger. Die Heidelbeere (*V. myrtillus*) bleibt aber weiter wichtig.

Auch im Juni verändert sich die Zusammensetzung weiter in Richtung der Weiden (*Salix*). Sobald sich das Angebot an der Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) verringert, wird der Anteil der Preiselbeere (*Vaccinium vitis-idea*) immer größer (BOSSERT, 1980).

Die Hennen ernähren sich während der Brutzeit wie oben bereits beschrieben von besonders proteinreicher Nahrung. Sie fressen aber auch alles, was für die Küken wichtig ist. Diese ernähren sich von Beginn an hauptsächlich von Kräutern, teilweise auch von Heidelbeerblüten (V. myrtillus), Moorbeerblättern (Vaccinium uliginosum) und Knospen der Schweizerweide (Salix helvetica). Zusätzlich werden von Küken und Hennen auch noch Insekten gefressen. Im Spätsommer ändert sich die Zusammensetzung der Nahrung wieder. Nun fehlen sowohl die Knospen der verschiedenen Weiden (Salix) als auch Anteile der Beeren (Vaccinien). Dafür werden verschiedenste Kräuter und die Brutknöllchen von Knöllchen-Knöterich (Polygonum viviparum) genutzt (MARTI & BOSSERT, 1985).

Eine Untersuchung auf der Insel Traill, Nordost-Grönland ergab eine teilweise ähnliche Zusammensetzung der Nahrung. Regelmäßig genutzt wurden verschiedene Teile des Knöllchenknöterich (*P. viviparum*) und der Nickende Steinbrech (*Saxifraga cermua*). Weiters wurden auch *Dryas* sp. , *Carex* sp. , die arktische Weide (*Salix arctica*) und die Rauschbeere (*V. uliginosum*) genutzt (LIESER et al., 1997). Natürlich ist diese Auflistung nicht zur Gänze mit den Studien in den Alpen zu vergleichen, da die Artzusammensetzung der Vegetation doch etwas unterschiedlich ist. Hier soll nur gezeigt werden, dass sowohl in den Alpen als auch in Grönland zumindest die gleichen Pflanzengruppen in der Nahrung zu finden sind.

Im Nationalpark Hohe Tauern wurde eine Analyse zur Ernährung von Alpenschneehühnern (Lagopus mutus helveticus) im Sommer durchgeführt. Die Zusammensetzung der Nahrung ändert sich nicht nur saisonal, sondern auch im Verlauf des Sommers. Die Ernährung der Alpenschneehühner (L. m. helveticus) wurde hier über die direkte Beobachtung während des Fressvorganges dokumentiert. Die am öftesten beobachteten Pflanzen waren dabei Schwarzrandige Scharfgarbe (Achilea atrata), Salix sp., Saxifraga sp., und Säuerling (Oxyria digyna). Die genaue Auswertung erfolgte mit Hilfe von Verbissspuren an den Pflanzen. Von den erwähnten Pflanzen wurden unterschiedliche Teile gefressen. Teilweise Blüten und Früchte, die nur kurz im Jahr zur Verfügung stehen und Blätter, die das ganze Jahr verfügbar sind.

Als zusätzliches Kriterium wurden die beobachteten Pflanzen in Kategorien eingeteilt. Die Pflanzen wurden in Krautige, Gehölze und Gräser zusammengefasst. Ein wichtiger Faktor für diese Einteilung ist die Verdaulichkeit der Pflanzen. Die Einteilung ergab folgende Zusammensetzung: Ein Großteil der Pflanzen waren Krautig (85%), Gehölze waren nur zu 11% und Gräser nur zu 4% beteiligt. Im Vergleich zu den Arbeiten aus der Schweiz wurden hier die Ericaceen (*Vaccinium* sp.), die dort als sehr wichtig erachtet wurden, nicht erwähnt (BERTERMANN et al., 1998).

10.1.7 Jagd

Das Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*) wird in vielen Gebieten seiner Verbreitung bejagt, mit Ausnahme von China, Japan und Teilen Europas (STORCH, 2007). Die Jagd auf das Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*) hat zwar in den Alpen Tradition, doch wird es heute im Alpenraum nur noch wenig bejagt. Die Bedeutung der Trophäe für die Jäger ist um einiges geringer als die von Auerhuhn (*Tetrao urogallus*) oder Birkhuhn (*Tetrao tetrix*). Außerdem ist der Lebensraum viel weniger zugänglich als der des im Wald lebenden Auerhuhnes (*T. urogallus*). Die Bejagung sollte aber möglichst während des spätherbstlichen Populationsmaximums erfolgen. Hier ist der Einfluss auf die Population nicht so groß, wenn man einen bestehenden Populationsüberschuss abschöpft.

Schon in früheren Zeiten war die Bejagung der Alpenschneehühner (*Lagopus mutus helveticus*) im Vergleich zu Auerhuhn (*Tetrao urogallus*) und Birkhuhn (*Tetrao tetrix*) nicht so sehr geschätzt, auch weil für das Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*) viel geringere Schuss-und Fanglöhne bezahlt wurden (WARBANOFF, 1996).

Aus der Sicht des Naturschutzes spricht heute nichts gegen eine Bejagung. Die Voraussetzung dafür ist aber, dass die Bejagung nachhaltig erfolgt. Das bedeutet, dass die Populationen durch die Jagd auf Dauer nicht in ihrem Bestand gefährdet werden. Das setzt aber wiederum voraus, dass die Tiere artgerechte Lebensräume mit wenig Störung haben, in denen vitale, zuwachskräftige Populationen leben, die eine nachhaltige Bejagung auch verkraften.

Im Rahmen der EU-Bestimmungen ist es dafür erforderlich, dass diese gesicherten Populationen auch nachgewiesen werden. Dazu ist es allerdings notwendig, dass es regelmäßige Bestandsaufnahmen gibt und die Populationen beobachtet werden. Natürlich sind dafür auch gut geführte Abschusslisten notwendig (REIMOSER & REIMOSER, 2005). Die erforderlichen artgerechten Lebensräume werden aber gerade in Mitteleuropa immer rarer. Zusammen mit den anderen anthropogenen Störungen ergibt die Jagd eine Beeinflussung der Bestände, die auch existenzbedrohend werden kann. So ist es sicher notwendig, für jedes einzelne Gebiet eine eigene Beurteilung der Situation zu erstellen.

In Gebieten wie dem Gesäuse wo es beträchtliche Niederschläge gibt, sollte die Jagd nur sehr reduziert erfolgen. Da das Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*) während der Brut sehr empfindlich auf Niederschläge reagiert und der Bestand so in kurzer Zeit beträchtlich reduziert werden kann.

Das Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*) ist sehr empfindlich gegen Übernutzung, speziell wenn die Jagd im Frühjahr während der Balzzeit erfolgt. Die Gefahr der Auslöschung besteht hier aber nur auf lokaler Ebene (STORCH, 2007).

Bei monogam lebenden Arten wie dem Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*) gilt ein Geschlechterverhältnis von 1:1 am günstigsten für die Fortpflanzung, wobei sich das Geschlechterverhältnis auf die fortpflanzungsfähigen Individuen einer Population bezieht. Eine Abweichung von diesem Verhältnis durch einen Riss bzw. den Abschuss eines territorialen Hahnes oder einer verpaarten Henne führt daher zu verringerten Fortpflanzungsmöglichkeiten, falls nicht aus einem allfälligen Bestandesüberschuss kompensiert werden kann (GOSSOW, 1976 in ZOHMANN, 2004).

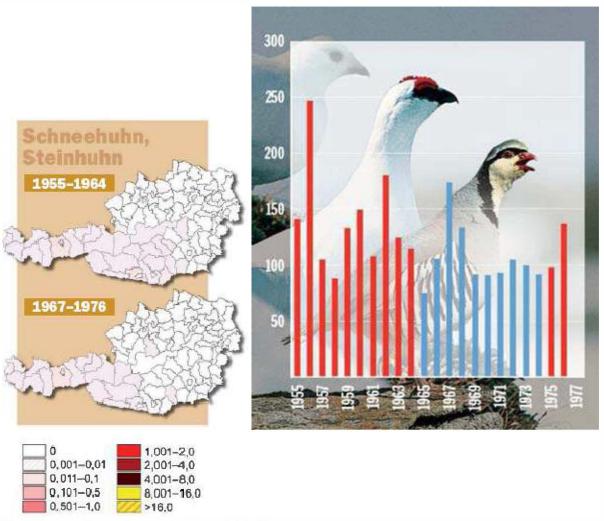
Das Alpenschneehuhn (L. m. helveticus) ist heute mit Ausnahme von Tirol und Vorarlberg in Österreich ganzjährig geschont, wie in Tabelle 69 zu sehen ist.

Bundesland	Alpenschneehuhn	Auerhuhn	Birkhuhn	Haselhuhn
Burgenland	kein Lebensr.		_	_
Kärnten	_	10.531.5.	10.531.5.	16.915.11. ¹
Niederösterreich	_	_	1.531.5.	1.931.10. ¹
Oberösterreich	_	1.531.5.	1.531.5.	1.931.10.1
Salzburg	_	1.531.5.	1.515.6.	_
Steiermark	_	1.531.5.	1.531.5.	1.931.11¹
Tirol+Osttirol	15.11-31.12.	1.515.5.²	10.531.5.	15.915.10 ¹
Vorarlberg	1.1031.12.	_	11.531.5.	_
Wien	kein Lebensr.	_	_	_

Tab. 47: Schusszeiten für die Rauhfußhuhnarten Alpenschneehuhn, Auerhuhn, Birkhuhn und Haselhuhn;

– keine Schusszeiten, ¹ nur Hahn, ² nur in ungeraden Jahren jagdbar, (JAGDALMANACH 2007, aus MAURER, 2007 verändert).

Der Schutz und Erhalt der wildlebenden Vogelarten steht natürlich an erster Stelle. Dazu gibt es den Anhang II-1 der EU-Vogelschutzrichtlinie. Diese Richtlinie 79/409/EWG über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten setzt sich den Schutz und die Regulierung und Bewirtschaftung sämtlicher wildlebender Vogelarten Europas zum Ziel. Hier werden jagdbare Vogelarten der gesamten EU angeführt, wobei die Bejagung den Schutzmaßnahmen und der Erhaltung der Arten nicht entgegen wirken soll. Im Anhang II-2 sind die Rauhfußhühner Auerhuhn (*Tetrao urogallus*) und Birkhuhn (*Tetrao tetrix*) angeführt. Hier werden Vogelarten angeführt, die in Österreich zusätzlich zu den Arten in Anhang II-1 bejagt werden dürfen.



Die unterste Stufe der Streckendichte (0,001–0,01) wird bereits erreicht, sobald im Bezirk 1 Stück in 10 Jahren erlegt wird.

Abb. 66: Durchschnittliche jährliche Abschussdichten für Alpenschneehuhn und Steinhuhn

Die Karten zeigen die durchschnittlichen jährlichen Abschussdichten für Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus helveticus*) und Steinhuhn (*Alectoris graeca*) (Strecke pro 100 ha Bezirksfläche) in den 99 Bezirken Österreichs für zwei 10-Jahres-Perioden (REIMOSER & REIMOSER, 2006).

In seinem doch recht großen Verbreitungsgebiet wird das Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus helveticus*) auf unterschiedlichste Art und Weise bejagt. In Italien und der Schweiz wird die "klassische" Schneehuhnjagd mit einem Vorstehhund im Spätherbst und Winter durchgeführt. Der Hund wird dabei über Handzeichen im steilen Gelände geführt (LUTTEROTTI, 1973 in WARBANOFF, 1996). In Schottland werden dagegen Treibjagden auf die Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) und Moorhühner veranstaltet (ASCHENBRENNER, 1987 in WARBANOFF, 1996). In Skandinavien und den Nachfolgestaaten der UdSSR wird die Suchjagd, mit und ohne Hund ausgeübt.

In den polaren Gebieten und der Tundra wird das Schneehuhn mit Fallen, Netzen oder Schlingen gefangen. Die Hähne können auch mit einem nachgeahmten Ruf angelockt werden, oder man verfolgt direkt die Rufe der Hähne (WARBANOFF, 1996).

Gejagt wird das Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*) schon seit der Steinzeit (HÖHN, 1980). Die Art und Weise änderte sich im Lauf der Zeit.

So versuchte man die Hühner mit einer langen leichten Gerte, versehen mit einer Schlinge am Boden zu fangen. Oder man spannte Schnüre mit Schlingen über beliebte Aufenthaltsorte der Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*). Die Jagd wurde auch mit Büchse oder Flinte ausgeübt (WARBANOFF, 1996).

10.1.8 Natürliche Feinde

Das Schneehuhn hat auch eine Reihe natürlicher Feinde. In der Steiermark wären hier zu erwähnen: das Hermelin (*Mustela erminea*), der Fuchs (*Vulpes vulpes*), der Steinadler (*Aquila chrysaetos*) und der Habicht (*Accipiter gentilis*). Eine zusätzliche Belastung stellen Kolkraben (*Corvus corax*) und Aaskrähen (*Corvus corone*) dar. Deren verstärktes Auftreten in der Nähe von Schihütten und den dadurch bedingten Abfällen stellt eine ernste Gefahr für die Eier und Küken und damit für den Bestand der Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) dar (PRÄSENT, 1984).

SCHERINI et al. (2003) beobachteten in Italien Gelegeverluste durch einen Wanderfalken (*Falco peregrinus*) nach der Erbeutung des brütenden Weibchens, Alpendohle (*Pyrrhocorax graculus*) und Murmeltier (*Marmota marmota*).

10.1.9 Zeitliche Aktivität

Das Aktivitätsmuster der Alpenschneehühner (L. m. helveticus) ändert sich, bedingt durch die extremen Unterschiede zwischen den Jahreszeiten, laufend. Im Laufe des Jahres ändert sich die Tageslänge und wirkt sich auf die Länge der Aktivitätszeit aus. Dabei ändert sich sowohl die Länge als auch die Verteilung der Nahrungsaufnahme über den Tag. Im Winter fällt das Schwergewicht der Nahrungsaufnahme auf die zwei Stunden vor dem Ende der Aktivität, um genügend Energie für die langen Winternächte zu haben. Dabei ist die Zunahme der Intensität der Nahrungsaufnahme über das ganze Jahr zu beobachten. In die Morgenstunden bis Mittag fällt die erste Aktivitätsperiode, während der auch gefressen wird. Über Mittag nimmt die Anzahl der aktiven Tiere ab. Ab März überwiegt in der ersten Stunde der Morgenaktivität das Territorial-und Sexualverhalten, erst danach wird Nahrung aufgenommen. Diese einzelnen Aktivitätsphasen dauern in der Regel 1-2 ½ Stunden, darauf folgt eine ebenso lange oder auch eine längere Ruhephase. Der länger werdende Tag im Frühjahr erlaubt den Hühnern dann einen größeren Spielraum bei der Nahrungssuche. Daher kann man fast über den gesamten Tag verteilt immer wieder Alpenschneehühner (L. m. helveticus) beim Fressen finden. Die Hühner passen die Aktivität ihren momentanen Bedürfnissen an, deshalb gibt es große individuelle Unterschiede bei der Nahrungsaufnahme. Nur in Trupps, die sich nach der Brutzeit und im Winter bilden, werden die Phasen meistens koordiniert. Im Verlauf des Frühjahrs wird der Nahrungserwerb am Morgen immer wichtiger (BOSSERT, 1980). Die schwache Zweigipfligkeit der Aktivitätsphasen und der Nahrungsaufnahme bleibt über das ganze Jahr hin erhalten. diese zwei Gipfel beobachtet man in den Morgenstunden und gegen Abend. Über Mittag nimmt die Intensität ab, die Tiere ruhen dann eine Weile, aber selten mehr als eine Stunde, ohne irgendetwas aufzupicken (MARTI & BOSSERT, 1985).

10.2. Einflussfaktoren und Gefährdungsursachen für das Vorkommen des Alpenschneehuhnes

Das Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus helveticus*) ist ein Vogel der alpinen bis nivalen Stufe der Alpen und lebt ausschließlich über der Waldgrenze. Es bevorzugt Bereiche mit niedrigen Temperaturen bis maximal 16°C, mit starken Schneefällen im Winter. Gerade Lebensräume, die diese Habitatparameter bieten, könnten durch den Klimawandel in den nächsten Jahrzehnten stark zurückgehen. Die Waldgrenze hat sich seit dem Mittelalter in den gesamten Alpen, unter anderem durch anthropogenen Einfluss, stark verändert. Dadurch wurde die Grenze des potentiellen Verbreitungsgebietes des Alpenschneehuhnes stark nach unten gedrückt und so erweitert. Diese Vergrößerung des Lebensraumes könnte durch den Klimawandel nach und nach wieder verloren gehen.

Die Populationen des Alpenschneehuhnes sind aber nicht nur durch klimatische Einflüsse gefährdet. Auch der direkte Einfluss des Menschen birgt große Gefahren für diese Tierart. Der vermehrte Druck durch Freizeitaktivitäten in der Natur verursacht zusätzlichen Stress für die Wildtiere. In diesem Kapitel sollen diese zwei Faktoren, der Klimawandel und die Freizeitaktivitäten näher erörtert werden.

10.2.1 Der Klimawandel

Der Klimawandel findet statt, das zeigen zahlreiche Arbeiten in den letzten Jahren. Wie stark die Auswirkungen auf Fauna und Flora sein werden, kann man heute noch nicht genau vorhersagen. Es gibt aber schon einige Untersuchungen zu bereits stattfindenden Veränderungen bei Zugvögeln. Andere Forschergruppen versuchen mit bestehenden Klimamodellen und Verbreitungskarten von Tierarten deren zukünftige Verbreitungsareale herauszuarbeiten. Natürlich hat sich das Klima immer wieder verändert, nur nicht in einem so kurzen Zeitraum, wie wir es heute erleben.

Das in dieser Arbeit untersuchte Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*) zählt mit einigen anderen Arten, die im Hochgebirge leben, sicher zu den Lebewesen, die am stärksten unter dem Klimawandel leiden werden. Diese Arten haben sich über tausende von Jahren an den Lebensraum im Hochgebirge angepasst. Dazu zählt die Anpassung an die niedrigen Temperaturen, die extrem kurze Vegetationszeit und natürlich auch die hohen Schneemengen, die in diesem Lebensraum auftreten können.

Das Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus helveticus*) gehört mit seiner perfekten Anpassung an seinen Lebensraum zu den stenöken Arten. Diese Arten haben eine enge ökologische Amplitude, das bedeutet, sie können in keiner anderen ökologischen Nische überleben. Das Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*) ist ein Beispiel für eine Stenökie des Faktors Temperatur, da Temperaturen über 16°C für diese Art schon zu hoch sind. Die Tiere beginnen zu hecheln und suchen an schattigen Plätzen Schutz.

Die auch für die Hochlagen prognostizierten hohen Sommertemperaturen werden zu vermehrten Stresssituationen für die wärmeempfindlichen Hochgebirgsvögel führen. Die Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) werden sich häufiger in schattige und kühle einstände zurückziehen, wo sie träge die wärmste Zeit des Tages verbringen werden. Diese Lethargie kann auch eine erhöhte Gefahr bedeuten, von Prädatoren entdeckt und geschlagen zu werden. Der vermehrte Stress und die ungewohnten Temperaturen, bedeuten zusätzlich auch eine höhere Anfälligkeit für Krankheiten (WARBANOFF, 1996).

So prognostiziert die Schweizerische Vogelwarte Sempach, dass sich der Lebensraum des Alpenschneehuhnes (*L. m. helveticus*) in der Schweiz, bis ins Jahr 2070 um 300 m nach oben verschieben und dadurch um bis zu 50 % schrumpfen wird.

Die heutigen Lebensräume der Vögel dürften sich, gemäß den Berechnungen, bis ins Jahr 2090 um rund 550 Kilometer nach Norden und Osten verschieben. Im Alpenland Schweiz besteht außerdem eine besondere Gefährdung von Gebirgsarten wie zum Beispiel dem Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*). Wenn die Temperatur steigt, steigt auch die Nullgradgrenze. Die alpinen Lebensräume werden nach oben verschoben und dadurch immer kleiner (SCHWEIZER VOGELSCHUTZ SVS/BIRDLIFE onl., 2008).

Das Ergebnis einer Studie der Durham-University zeigt wie sich der Klimawandel auf das Verbreitungsgebiet zahlreicher Vogelarten, unter anderem auch des Alpenschneehuhnes in Europa auswirken könnte. Bei einigen Arten zeigen sich schon die ersten Auswirkungen dieser Entwicklungen.

Für Vögel, wie auch andere tierische und pflanzliche Organismen, gibt es zwei Möglichkeiten auf den bevorstehenden Klimawandel zu reagieren. Die eine Möglichkeit ist, sie passen sich an die veränderten Umweltbedingungen an, ohne ihren Lebensraum zu verlieren. Die zweite Möglichkeit wäre, dass sie ihr Verbreitungsgebiet verändern um sich so an die veränderten Bedingungen anzupassen. Arten, die sich weder an die veränderten Bedingungen schnell genug anpassen können, noch ihren Lebensraum verändern, sind in Gefahr zu verschwinden. Im arktischen Verbreitungsgebiet des Alpenschneehuhnes (*L. m. helveticus*) gibt es bei den

Temperaturmittelwerten kaum ein Limit nach unten. Die Temperatursumme über das ganze Jahr erreicht nur ein Drittel der Summe des restlichen Verbreitungsgebietes.

Mit Hilfe eines Klimamodells wurde die mögliche zukünftige Verbreitung des Alpenschneehuhnes (*L. m. helveticus*) modelliert. Für die Populationen in den Alpen, den Pyrenäen und in Schottland wird ein dramatischer Rückgang des geeigneten Lebensraumes für das Alpenschneehuhn vorausgesagt. Wobei man diese Gebiete eigentlich nur als Insel-Populationen, oder Reliktpopulationen bezeichnen kann (HUNTLEY et al, 2007).

In diesen Reliktpopulationen ist der Spielraum für Klimaveränderungen sehr viel geringer als in den arktischen Verbreitungsgebieten des Alpenschneehuhnes (*L. m. helveticus*). Der Rückgang oder sogar das Verschwinden einzelner Populationen könnte daher sehr viel schneller passieren als in Gebieten wie der Arktis, wo die Temperaturmittelwerte sehr viel geringer sind.

Die hier vorgestellten Modelle haben eine sehr gute Treffergüte. Damit bieten sie eine gute Grundlage um die Wirkung des anthropogen beeinflussten Klimawandels auf die europäischen Brutvögel zu überprüfen. Simulationen mit einigen Klimamodellen für das Ende des 21 Jahrhunderts zeigen, dass dieser Einfluss wahrscheinlich sehr beträchtlich sein wird.

Für viele Vogelarten. werden sich die Grenzen des potentiellen Verbreitungsgebietes um bis zu 1000km nach Norden verschieben. Generell wird es einen Rückgang des Artenreichtums bei den Vögeln geben. Zusätzlich wird sich das mittlere Verbreitungsgebiet der einzelnen Arten verkleinern. Wie bereits weiter oben für das Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus helveticus*) beschrieben, werden speziell Vogelarten sehr stark unter dem Klimawandel leiden die heute schon ein begrenztes Verbreitungsgebiet haben. Auch Zugvögel könnten sehr stark vom Klimawandel beeinflusst werden, weil sich dadurch die Verhältnisse in ihrem Winterund Sommerquartier verändern würden(HUNTLEY et al, 2007).

Im letzten Jahrzehnt ist auch schon aufgefallen, dass viele Arten auf das sich verändernde Klima reagieren (PARMESAN & YOHE, 2003).

Nach BROWN (1984) in GREGORY et al. (2009), wird in einer weiteren Studie folgendes angenommen:

Es gibt zwei entscheidende Faktoren für die Größe einer Population, das sind die geographische Verbreitung und die lokale Populationsdichte einer bestimmten Art.

In dieser Studie wird angenommen, dass diese zwei Faktoren, parallel zu Veränderungen der physikalischen und biologischen Variablen, die entscheidend für die Verbreitung einer Art sind, beeinflusst werden. Die Studie zeigt mit Hilfe von Modellen dass der Klimawandel bereits ganze Artengemeinschaften über den Kontinent verbreitet, beeinflusst. Der Klimawandel kann dabei sowohl einen positiven als auch einen negativen Einfluss auf die Arten haben.

Viele phänologische Prozesse wie der Beginn der Blütezeit und der Blattentwicklung, das Auftauchen der ersten Insekten, die Brut der Vögel und der Vogelzug wurden schon vom Klimawandel beeinflusst. Es ist aber schwer, diese Veränderungen in direkten Zusammenhang mit dem Klimawandel zu bringen, trotzdem sollte der Klimawandel bei künftigen Schutzmaßnahmen mitberücksichtigt werden. Es besteht hier auch Interesse an einer Studie, die zeigt, wie Arten auf einen Klimawandel in der Vergangenheit reagiert haben, um vorauszusagen wie die Arten in der Zukunft reagieren werden (SANZ, 2002).

Zu beachten ist in diesem Fall sicher auch, dass die bis jetzt beobachteten Veränderungen im letzten Jahrhundert auf eine Erwärmung zurückzuführen sind, die nur die Hälfte des Wertes erreicht, der für das 21 Jahrhundert vorhergesagt wird (IPCC, 2001 in SANZ, 2002).

In den Niederen Tauern, einem Gebiet das vom Untersuchungsgebiet nicht sehr weit entfernt ist, wurde für die Wildtierarten Birkhuhn (*Tetrao tetrix*), Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*), Gämse (*Rupicapra rupicapra*) und Steinwild (*Capra ibex*) ein Modell auf der Basis des Klimamodells MM5 erstellt. Dieses Modell sollte die Veränderung der Waldgrenze, als Folge der Klimaerwärmung, für das Gebiet der Niederen Tauern vorhersagen.

Alle vier Tierarten haben sich über sehr lange Zeit an die Lebensbedingungen im Hochgebirge perfekt angepasst. Der Lebensraum dieser Arten liegt, nicht wie beim Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*), komplett über der Waldgrenze. Die anderen Arten bevorzugen zumindest teilweise auch den Wald als Lebensraum.

Das Baumwachstum ist sehr stark von der Temperatur abhängig und eine hohe Korrelation zwischen der Wachstumsgrenze von Bäumen und der 10°C Juli-Isotherme wurde nachgewiesen. Das Klimamodell MM5 zeigt für die nächsten 50 Jahre einen prognostizierten Anstieg der Isothermen um ca. 450 Höhenmeter. Unter der Annahme, dass die zukünftige Waldgrenze die Höhe der berechneten Isotherme für die Dekade 2040-2050 erreicht, führt diese Verschiebung zu einem dramatischen Verlust an Lebensraum (GALLAUN, et al., 2005).

Speziell für das Alpenschneehuhn ($L.\ m.\ helveticus$) hätte diese Entwicklung, zusätzlich zu der weiter oben beschriebenen Problematik der erhöhten Temperaturen, einen weiteren starken Rückgang seines potentiellen Lebensraumes zur Folge.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass man beim Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus helveticus*) in den nächsten Jahrzehnten in Österreich und den gesamten Alpen mit einem Populationsrückgang rechnen muss. Bis jetzt gehört es noch nicht zu den gefährdeten Tierarten in Österreich, für Populationen wie die im Nationalpark Gesäuse könnte es in weiterer Folge eng werden. Bei dem vorher beschriebenen Temperaturanstieg hätte das Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*) im Gesäuse keine Möglichkeit mehr, vertikal auszuweichen. Die Gruppen leben jetzt schon an den höchsten Punkten ihres potentiellen Lebensraumes im Nationalpark Gesäuse.

10.2.2 Freizeitaktivitäten des Menschen

Die Alpen bieten für viele Wildtiere die letzten Rückzugsorte, die noch nicht in einem heute sonst leider üblichen Ausmaß vom Menschen verändert und umgestaltet worden sind.

In den Alpen gibt es eine hochspezialisierte und sehr artenreiche Tier- und Pflanzenwelt und eine wunderschöne Landschaft, die eine hohe Anziehungskraft auf den Menschen ausübt.

Der größte Teil der Menschen lebt heute in Städten und großen Ballungsräumen, in denen der Kontakt und das Gefühl für die Natur immer mehr verloren gehen. Menschen, die aus der Stadt in die unberührte Natur kommen und hier ihre Freizeit genießen möchten, wird manchmal nur schwer für die Bedürfnisse der Tiere und Pflanzen zu begeistern sein. Sie möchten eher die schöne Landschaft genießen und nach Möglichkeit einige wilde Tiere im Zuge ihrer Freizeitaktivitäten beobachten. Die Menschen denken dabei wahrscheinlich weniger daran, dass ihre Aktivitäten die Tiere stressen könnten. Speziell im Winter ist das ein Energieverbrauch, der die Wildtiere besonders stark belastet und im extremsten Fall sogar zum Tod führen kann.

Die Natur wird von einem Teil der Bevölkerung zunehmend als reiner Konsumgegenstand zur persönlichen Erholung verstanden (RÖHLE, 1991 in WARBANOFF, 1996).

Ein sehr großer Teil der ursprünglichen Landschaften des übrigen Europa ist ja leider schon unwiederbringlich verändert, umgestaltet oder auch zerstört. In letzter Zeit werden zusätzlich auch noch viele Bereiche des Hochgebirges vom Menschen erobert. Hier geht es vor allem um Freizeit, Erholung und Ruhe, die in der hektischen und stressigen Zeit in der wir leben immer mehr an Bedeutung gewinnen.

Unter dem Begriff Freizeitaktivität kann man sehr viele Aktivitäten zusammenfassen, darunter fallen auch immer mehr Aktivitäten, die direkt oder indirekt in den Lebensraum des Alpenschneehuhns (*L. m. helveticus*) und anderer Bewohner des Hochgebirges eingreifen. Diese Freizeitaktivitäten kann man auch unter dem Begriff Natursport zusammenfassen. Dazu gehören etwa Wandern, Mountainbiken, Orientierungslauf, Pilze sammeln, Hängegleiten, Segelfliegen, Klettern und im Winter Tourenskifahren, Variantenfahren, und Schneeschuhwandern. Natürlich wird auch das normale Skifahren auf präparierten Pisten durch den beinahe ungebremsten Ausbau der Liftanlagen zu einem immer größeren Problem für die Tiere im Hochgebirge.

Der Einfluss der Freizeitaktivitäten war auch einer der Gründe für die Durchführung dieser Diplomarbeit. Dabei sollte herausgefunden werden, in welchen Bereichen des Untersuchungsgebietes das Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*) überhaupt vorkommt und an welchen Punkten es verstärkt vorkommt. Auf diese Weise sollte gezeigt werden, wo Störungspotential durch die im Untersuchungsgebiet geführten Skitouren und Wege bestehen könnte.

Das Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus helveticus*) hat seinen bevorzugten Lebensraum in einem Bereich, der auch sehr attraktiv für Freizeitsportler und Tourismus ist. Diese Problematik ist schon in einigen Arbeiten behandelt worden. Dabei sind sich die Autoren bei den Auswirkungen nicht ganz einig. Einige meinen, dass der Tourismus mit seinen Anlagen, und der Mensch selber keinen starken Einfluss auf die Individuen und das Vorkommen des Alpenschneehuhnes (*L. m. helveticus*) haben. Andererseits zeigen aber einige Untersuchungen und Beobachtungen, dass es sehr wohl eine Beeinflussung gibt.

Einige dieser Studien sollen in diesem Kapitel kurz vorgestellt werden, um zu zeigen wie sich der Alpintourismus auf das Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*), aber auch die anderen Raufußhühner, auswirken kann.

Es ist zweifellos notwendig die Freizeitaktivitäten der Menschen auf ein für alle Seiten verträgliches Maß zu reduzieren.

Dabei ist zu beachten, dass es dem Umweltschutz immer schwerer fällt, sich gegen die Interessen des Tourismus und der Wirtschaft durchzusetzen und immer neue Liftanlagen in immer entlegenere Gebiete zu verhindern. Andererseits wächst das Wissen um die Einflüsse und das Störungspotenzial eines ungeregelten Freizeitverhaltens. Auch bei den handelnden Personen sollte es schön langsam zu einem Umdenken kommen.

Natürliche Belastungsgrenzen werden vielerorts mehr und mehr erreicht und die Folgen sind schon heute sicht- und spürbar. Andererseits hat in den letzten Jahren in breiten Bevölkerungsschichten ein Prozess der Umweltsensibilisierung eingesetzt. Umweltschäden werden auf Reisen jedoch insbesondere dann wahrgenommen, wenn sie das Freizeitvergnügen stören (INGOLD, 2005).

Grundsätzlich sind kooperative Lösungen anzustreben, denn Lösungen auf dem Vereinbarungsweg werden oft genauso gut eingehalten wie Verbote. Gebote, etwa Wege- und Routengebote, sowie Verbote können angebracht sein, wenn in einem für Tiere wichtigen Gebiet Einschränkungen nötig sind und reine Appelle nicht zum Ziel führen.

Lenkungsmaßnahmen werden oft nicht als Einschränkung wahrgenommen, beispielsweise wenn eine neue, attraktive Route einen empfindlichen Lebensraum umgeht oder ein Wildruhegebiet an einem Ort angelegt wird, wo bisher keine Aktivitäten ausgeübt wurden, solche aber künftig zu erwarten sind. Anders ist es, wenn ein Gewohnheitsrecht rückgängig gemacht wird, beispielsweise die Schaffung einer Wildruhezone in einer bisher frei nutzbaren Gegend. Das kann als erhebliche Einschränkung empfunden und deshalb nur widerwillig akzeptiert werden (INGOLD, 2005).

Die in einem Gebiet vorgesehenen Maßnahmen können nur dann wirksam werden, wenn darüber genügend informiert wird. Die Routen und Zonen müssen so gekennzeichnet sein, dass Besuchern eines Gebietes jederzeit klar ist, wo sie sich gerade befinden. Die Akzeptanz von Maßnahmen wird erhöht, wenn ihre Begründung für die Besucher nachvollziehbar ist.

Das kann durch Information über Vorkommen, Lebensweise und Gefährdungsgrad einiger typischer Tierarten in einem Gebiet und über mögliche negative Auswirkungen auf sie erreicht werden. Aufklärung in diesem Sinne trägt ganz allgemein zur Sensibilisierung für die Problematik der Freizeitaktivitäten im Lebensraum der Wildtiere bei (INGOLD, 2005).

Um die Wirkung der verschiedenen Freizeitaktivitäten auf die Tiere einer bestimmten Art in einem vorgegebenen Gebiet zu ermitteln, ist eine Reihe von gebietsspezifischen Daten zu ermitteln. Daten zu räumlichen und zeitlichen Aspekten seitens der Freizeitaktivitäten und der Tiere sowie deren Reaktionen und Eigenschaften ihres Lebensraumes. Einerseits soll die Ausübung der verschiedenen Freizeitaktivitäten möglich sein, andererseits muss verhindert werden, dass dies auf Kosten der Natur geht (INGOLD, 2005).

Damit sich eine Tierart über lange Zeit in einem Gebiet erhalten kann, braucht es geeignete Bedingungen, die den Ansprüchen ihrer Individuen genügen. Es braucht aber auch genügend Raum für eine hinreichend große Zahl von Individuen.

Bei zahlenmäßig starken Populationen in einem großen Gebiet ist die Gefahr eines Rückganges oder des Verschwindens vergleichsweise gering. Bei vielen Individuen ist die Chance, dass sich einige an veränderte Bedingungen anzupassen vermögen grösser. Damit bleiben auch eine hohe genetische Variabilität und eine hohe Anpassungsfähigkeit erhalten.

Die Reaktion eines Individuums in einer bestimmten Situation hängt von verschiedenen Faktoren ab. So ist es kaum abschätzbar was ein Tier tun wird, wie es auf die Störung durch einen Menschen reagiert.

In einem attraktiven Nahrungsgebiet werden Tiere eher bleiben und ein gewisses Feindrisiko in Kauf nehmen, als in einem schlechten; Vögel mit frisch geschlüpften Jungen im Nest werden länger auf dem Nest verharren, ehe sie sich in Sicherheit bringen, wenn ein Feind naht, als Vögel die eben erst mit dem Brüten begonnen haben.

Frisch bebrütete Eier können sie in der Regel eher durch ein neues Gelege ersetzen, als Junge bei fortgeschrittener Fortpflanzungszeit. Schließlich kann auch der Aufwand, den Tiere erbringen müssen, um von einem zum anderen Ort zu gelangen, eine Rolle spielen (INGOLD, 2005).

"Aus der Kombination des Wertes eines Ortes oder eines Gutes, der Risikoabschätzung in einer gegebenen Situation und dem Aufwand für die Fortbewegung resultiert schließlich das für uns beobachtbare Verhalten" (INGOLD, 2005).

Ausgehend von solchen Überlegungen ist verständlich, dass sich die Tiere je nach den Bedingungen oft ganz unterschiedlich verhalten. Das kann dazu führen, dass ein Teil der Individuen mit Ereignissen in ihrer Umgebung ohne weiteres zurechtkommen, während andere damit möglicherweise Schwierigkeiten haben (INGOLD, 2005).

Die Reaktion auf eine Störung durch Menschen erhöht den Energiebedarf und stört den normalen Tagesablauf der Tiere. Wie sich das auswirken kann, wird im Folgenden kurz erläutert.

Als Reaktion der Tiere auf Ereignisse in ihrer Umgebung ändert sich, manchmal unabhängig vom Verhalten, vielfach auch die Herzschlagrate. Eine Pulserniedrigung (Bradykardie) tritt hingegen vor allem bei Arten mit Tarnfärbung, wie zum Beispiel dem Schneehuhn auf. Werden die Tiere trotz ihrer Drückreaktion aufgestöbert, so reagieren auch sie als Vorbereitung auf Flucht oder Angriff mit abrupter Erhöhung der Herzschlagrate (INGOLD, 2005). Jede körperliche Aktivität erhöht den Energieumsatz, dies gilt ganz besonders für das Fliegen und Laufen. Bei Fliegern mit hoher Flächenbelastung, wie den Raufußhühnern, oder bei hohen Geschwindigkeiten steigt der Energieumsatz teilweise auf das Zwanzigfache des Grundumsatzes (INGOLD, 2005).

Das Brutgeschäft ist auch unter dem Aspekt des Wärmehaushaltes zu betrachten. Hinsichtlich des Energiebedarfs ist es günstiger, ein Gelege kontinuierlich auf gleicher Temperatur zu halten, als es nach einer Abkühlung wieder aufzuheizen. Erzwungene Bebrütungspausen wirken sich also negativ auf die Energiebilanz aus (INGOLD, 2005).

Deshalb ist zu erwarten, dass die Tiere, abhängig von Faktoren seitens der Freizeitaktivitäten, der eigenen Lebensumstände (Weibchen mit oder ohne Junge), des Lebensraumes (mit oder ohne Deckung) und der jahreszeitlichen Bedingungen usw. unterschiedlich reagieren (YDENBERG & DILL, 1986; FRID & DILL, 2002). Weiter ist denkbar, dass Tiere mit der Zeit entweder weniger stark reagieren, weil sie sich gewöhnt haben, oder sogar stärker, weil sie sensibler geworden sind.

Die Faktoren, die eine Reaktion des Tieres beeinflussen, sind der Ort, die Richtung, die Annäherungsgeschwindigkeit und das Mitführen eines Hundes. Auch für Vögel, wie das Alpenschneehuhn (L. m. helveticus), ist es wesentlich, ob eine Annäherung auf einem regelmäßig begangenen Weg oder abseits im Gelände erfolgt. Im ersten Fall ist die Fluchtdistanz deutlich kleiner als im zweiten bzw. der Vogel wird bei gleichem Abstand im einen Fall bleiben, im anderen sich entfernen (MILLER et al., 2001). Auch die Herzschlagfrequenz kann ungleich stärker ansteigen, wenn ein Weg verlassen wird.

An Alpenschneehühnern wurde in einer Untersuchung in Skandinavien und Spitzbergen kurzfristige Gewöhnung experimentell nachgewiesen. In kurzen Abständen geäußerte Rufe hatten einen Rückgang bei der Absenkung der Herzschlagrate zur Folge (GABRIELSEN et al., 1985).

Bei Alpenschneehühnern (*Lagopus mutus helveticus*) beiderlei Geschlechts wurden bei einem Projekt in der Schweiz im Frühjahr experimentell Ausweichdistanzen zwischen 7 und 35 m und Abflugdistanzen zwischen 15 und 23 m ermittelt. Demgegenüber blieben brütende Hennen meist sitzen, auch wenn sich eine Person bis dicht ans Nest angenähert hatte. Dass sie die Person aber schon auf größere Distanz bemerkt hatten, zeigten Herzschlagbestimmungen.

Wenn sich dabei eine Person der Henne näherte, gingen die Herzschläge augenblicklich von 150 bis 200 Schlägen pro Minute beim normalen Brüten auf ca. 75 Schläge pro Minute zurück. Vermutlich vermindert die Henne jeweils auch die Atemfrequenz und horcht ganz angestrengt, da ihr Gesichtskreis vom Neststandort aus meist stark eingeschränkt ist.

Mit Hilfe der Ermittlung der Herzschlagrate konnte herausgefunden werden, dass brütende Alpenschneehennen (*L. m. helveticus*) auf die verschiedensten Ereignisse wie menschliche Stimmen, Motorenlärm von Luftfahrzeugen und Murmeltierpfiffe in einem Umkreis von 100 und mehr Meter reagieren und dabei aber stets sitzen geblieben sind (INGOLD, 2005).

Generell kann es durch Betrieb in einem Gebiet zu erhöhter Aktivität und verminderter Nahrungsaufnahme der betroffenen Tier kommen.

Im Winter, wenn sich Vögel wie das Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*) und andere Raufußhühner extrem energiesparend verhalten, oft in Schneehöhlen ruhen und diese nur selten verlassen, können sich die im Gelände ausgeübten Wintersportarten stark negativ auswirken.

In dieser Jahreszeit lassen einen Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) bekanntlich besonders nahe herankommen, ehe sie sich verziehen. Das hat unter anderem sicher mit den schwierigen Bedingungen im Winter zu tun, die ein möglichst energiesparendes Verhalten erfordern.

Wegfliegen als Fluchtreaktion kostet dabei viel Energie und als Folge des Verlassens der Schneehöhle sind diese Vögel auch längere Zeit ungeschützt der Kälte ausgesetzt wobei noch zusätzliche Energie verbraucht wird. Raufußhühner wie das Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*) können die dadurch verlorene Nahrungsaufnahme auch kaum in die Nacht ausdehnen, da sie nicht nachtaktiv sind.

Weil die Energiebilanz, wie bei den Säugetieren, im Winter vielfach negativ ist, können zusätzliche Energieausgaben den Körper noch mehr schwächen und die Chance, den Winter zu überstehen oder sich danach noch erfolgreich fortzupflanzen, zusätzlich vermindern (INGOLD, 2005).

Bei Untersuchungen an Alpenschneehühnern (*L. m. helveticus*) stellte BEAT HUBER in INGOLD, et al., (1997) fest, dass die Brutpausen, welche die Henne zur Nahrungsaufnahme regelmäßig einlegt, durch die Anwesenheit von Wanderern verhindert, verkürzt oder verlängert werden. Dabei hat die Henne das Nest nicht verlassen, wenn sie jemanden in der Nähe des Nestes bemerkt hat. Wenn die Henne mit der Nahrungsaufnahme beschäftigt war, hat sie die Brutpause abgebrochen und ist zum Nest zurückgekehrt. Wenn die Henne jemanden in Nestnähe angetroffen hat, hat sie sich versteckt, nicht mehr gefressen, und ist erst zum Nest zurück gekehrt, als sich die Person entfernt hat. Wenn solche Ereignisse vermehrt auftreten, kann dies zu zusätzlichen konditionellen Einbußen führen, da die Henne schon beim Brüten ohne solche Vorkommnisse einen erheblichen Teil ihres Gewichts verlieren kann (GABRIELSEN & UNANDER, 1987).

Unter dem Einfluss von Freizeitaktivitäten können eine vermehrte Aufmerksamkeit und Flüchten sowie weitere mögliche Verhaltensänderungen auf Kosten anderer wichtiger Tätigkeiten wie Nahrungsaufnahme, Füttern und Hudern der Jungen gehen. Freizeitbetrieb kann Vögel bei der Wahl ihres Brutplatzes beeinflussen und dazu führen, dass Gebiete mit starkem Betrieb gemieden werden.

In jüngster Zeit ging das Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus helveticus*) in einzelnen Gebieten der Schweizer Alpen zurück. Im Aletschgebiet fehlt es auffallenderweise in Abschnitten, die seit einiger Zeit durch den Wintertourismus stark genutzt werden. Zum Teil könnten hier auch Habitatveränderungen im Zusammenhang mit dem Vorrücken des Waldes zum Verlassen von Gebieten beigetragen haben (BOSSERT, mündliche Mitteilung in INGOLD, 2005).

Im Vergleich dazu eine Studie aus Schottland: Hier konnten in durch Wintersport unterschiedlich stark genutzten Gebieten keine Unterschiede bezüglich der Bestandesdichte gefunden werden (WATSON, 1979 in INGOLD, 2005).

DUNGLER hat (2004) in seiner Untersuchung Großteils ganz andere Ergebnisse als INGOLD (2005) erhalten. Die Methoden zur Bestandsaufnahme des Alpenschneehuhnes (*L. m. helveticus*) waren die gleichen, wie in der vorliegenden Arbeit. Zusätzlich wurden auch die touristischen Einrichtungen im Untersuchungsgebiet erfasst. Dies, um zu zeigen wo ein Einfluss auf das Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*) bestehen könnte. Dazu wurde dann das Verhalten der Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) auf anthropogene Reize dokumentiert und untersucht. Von Interesse waren die ausgelösten Verhaltensweisen, die Reaktionsdistanz und die Fluchtdistanz der Hühner, und wodurch diese ausgelöst werden.

Nach DUNGLER (2004) sind bei Alpenschneehühnern (*L. m. helveticus*) Gewöhnungseffekte an anthropogene Einrichtungen bekannt. Er beschreibt dazu eine erfolgreiche Brut einer Henne am Kinderspielplatz des Alpinzentrums, im Untersuchungsgebiet das im Nationalpark Hohe Tauern liegt.

Es werden auch weitere Nachweise der Gewöhnung von Alpenschneehühnern (*L. m. helveticus*) an menschliche Einrichtungen beschrieben. So waren Nistplätze und Ruheplätze in der Nähe von sporttouristischen Einrichtungen zu finden.

Die beobachteten Reaktionen der Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) auf den Menschen waren Lokomotion zu Fuß, Beobachten, Warnrufe und Auffliegen. Beschrieben wird hier aber auch eine sehr große Reaktionsdistanz von mindestens 800m beim Überfliegen eines Sportflugzeuges. Warnrufe als Reaktion auf Verhaltensweisen von Sportlern und Touristen wurden nachgewiesen.

Weiters wurde die sportökologische Abundanz erhoben. Diese zeigt die ökologische Siedlungsdichte von Alpenschneehühnern (*L. m. helveticus*) bei einem bestimmten sportökologischen Nutzungsfaktor (DUNGLER, 2004).

Die ökologische Siedlungsdichte wiederum ergibt sich, wenn vom gesamten möglichen Siedlungsgebiet die anthropogenen Einrichtungen und vom Mensch veränderte Flächen abgezogen werden. Man zählt also nur die Flächen, die für das Tier wirklich nutzbar sind. Nach der im Untersuchungsgebiet errechneten sportökologischen Abundanz, waren trotz hohem Tourismusaufkommen keine negativen Auswirkungen durch Sport-und Naturtourismus auf die Verbreitung von Alpenschneehühnern (*L. m. helveticus*) festzustellen. Die ökologische Siedlungsdichte könnte ohne Tourismusaufkommen natürlich um einiges höher liegen (DUNGLER, 2004).

Aus der Sicht des Verfassers ist es trotz dieser Beobachtungen fraglich, ob man von einzelnen Individuen, die sich in der Nähe von menschlichen Einrichtungen aufhalten und sogar brüten, Rückschlüsse auf die ganze Art ziehen oder hier sogar von Gewöhnung sprechen kann. Wildtiere in diesem extremen Lebensraum gehen sehr sparsam mit ihren Reserven um. Jede unnötige Bewegung kostet sehr viel Energie. Dazu gibt es in einem Gebiet nur eine bestimmte Anzahl optimaler Reviere, die natürlich hart umkämpft sind. Ein optimales Revier hat die ideale Zusammensetzung von Nahrung, Deckung und Klimaschutz in möglichst kurzer Entfernung. Wenn ein Paar ein solches Revier besetzt hat und hier brütet, wird es dieses eher behalten, auch wenn ein Wanderweg vorbei führt.

Wenn menschliche Einrichtungen in der Nähe sind, das Revier aber sonst gut geeignet ist, wird der Mensch sehr wahrscheinlich das geringere Übel sein.

Es ist sehr schwer einzelne Freizeitaktivitäten miteinander zu vergleichen. So können die Tiere gegenüber einer Freizeitaktivität zwar heftig reagieren, sie wird aber möglicherweise in so geringer Zahl und tageszeitlich so ausgeübt, dass der Einfluss geringer ist als eine andere Aktivität im selben Gebiet, auf welche die Tiere nur mäßig reagieren, sich aber über den ganzen Tag hinzieht. Zudem kann es auch Unterschiede im räumlichen Auftreten der Freizeitaktivitäten geben (INGOLD, 2005).

Zusätzlich muss auch jedes untersuchte Gebiet neu bewertet werden, da sich die Einflüsse der Freizeitaktivitäten je nach Geländebeschaffenheit unterschiedlich auswirken können. Dass aber Freizeitaktivitäten einen Einfluss auf die Tierwelt haben, ist wohl unbestreitbar.

10.2.3 Weitere Gefährdungsursachen

Analysen von Abschussergebnissen aus der Schweiz und Südtirol ergaben, dass Bestände von Alpenschneehühnern (*Lagopus mutus helveticus*) trotz mehrjähriger Bejagung keine signifikanten Veränderungen zeigen.

Die Schneehuhnjagd findet zur Zeit des Populationsmaximums, im Spätherbst statt. Die Bejagung wird sich dann nicht negativ auf den Bestand auswirken, solange entsprechend dem jährlichen Zuwachs an Individuen, geschossen wird. Das heißt die Bejagungsintensität muss in einem angemessenen Verhältnis zu den vorhandenen Beständen stehen (GLUTZ VON BLOTZHEIM et al., 1973).

Sollte eine Population aber nicht gesund sein und in einem nicht optimalen Habitat leben, kann sich die Bejagung sehr wohl auf den Bestand auswirken, speziell wenn die Bejagung im Frühjahr, während der Fortpflanzungszeit, erfolgt.

Der weitere Ausbau von Straßen, Forststraßen und Wegen führt zu einer Zerschneidung der Lebensräume des Alpenschneehuhnes (*L. m. helveticus*). Neben dem zum Teil beträchtlichen Flächenverbrauch für die Trassen selbst, kommen bei den meisten Gebirgsstraßen noch zusätzlich Bauten zur Absicherung dazu. Diese wirken noch weiter in den Lebensraum der Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*). Unter Umständen können die Fahrzeugemissionen eine noch verheerendere Wirkung auf die Alpenschneehühner (*L. m. helveticus*) haben, da die Tiere an die weitgehend unbeeinflussten und keimfreien Umweltbedingungen des Hochgebirges angepasst sind (THALER & PECHLANER, 1980 in WARBANOFF, 1995).

Auch zu intensive Hochlagenaufforstungen können sich negativ auf die Bestände auswirken. Für die anderen drei Raufußhuhnarten kann sich der Lebensraum durch Aufforstungen nach oben verschieben. Für das Alpenschneehuhn (*L. m. helveticus*) aber kann sich der Lebensraum nur verkleinern. Speziell im Untersuchungsgebiet hätte eine Aufforstung sehr gravierende Auswirkungen.

11. Danksagung

Der größte Dank gilt hier natürlich meiner Familie!

Hier ganz speziell meinen geliebten Eltern, meinem leider viel zu früh verstorbenen Vater und meiner Mutter die immer an mich geglaubt haben, auch wenn es in den letzten Jahren viele Situationen gab in denen zumindest ein leichter Zweifel angebracht war. Auch für die Möglichkeit dieses Studium überhaupt zu beginnen möchte ich ihnen danken.

Ein ganz großer Dank gilt auch meinem Bruder Andreas der mir in den langen und oft auch sehr schwierigen Jahren des Studiums immer zur Seite gestanden ist. Auch meiner Schwester, die mich mit ihren Fragen, wann ich denn endlich fertig bin, immer wieder aus einer gewissen Lethargie und auch Kraftlosigkeit gerissen hat, gilt ein großer Dank.

Bei Herrn Univ. Prof. Dr. Helmut Kaiser möchte ich mich für die Übernahme des Themas und auch für die große Geduld während des doch sehr langen Zeitraumes den ich für diese Arbeit benötigt habe bedanken.

Ein spezieller Dank gilt auch Dr. Lisbeth Zechner vom Nationalpark Gesäuse für die Vergabe dieses Themas, die Hilfe während der Freilandaufnahmen, die Offenheit für zahlreiche Fragen während der Auswertungen und natürlich für die große Geduld die sie mir während der langen Zeit der Fertigstellung dieser Diplomarbeit entgegengebracht hat.

Auch Mag. Daniel Kreiner vom Nationalpark Gesäuse war immer bereit allfällige Fragen zu beantworten, auch an ihn ein Dankeschön.

Bedanken möchte ich mich auch bei Mag. Bettina Maurer, mit der ich gemeinsam die doch recht anstrengenden Aufnahmen im Gelände gemacht habe. Ein Dank gilt auch den Studienkollegen/innen die, wie auch die ortskundigen Jäger der steirischen Landesforste, Christoph Hirsch und Roman Unterberger, bei den Schneehahnzählungen mitgeholfen haben.

Weiters möchte ich mich auch bei Mag. Margit Zohmann bedanken, die meiner Kollegin Mag. Bettina Maurer und mir eine Einführung in die Freilandaufnahmen gegeben hat und eine große Unterstützung bei der Literaturrecherche war.

Danke auch an alle Studienkollegen/innen die mich während dieser langen Studienzeit begleitet und unterstützt haben, wovon einige mit der Zeit zu echten Freunden geworden sind.