

Bakk. rer. nat. Ulrike Haubenwallner

**Habitatbewertung für das Auerhuhn
im Gstatterbodener Kessel
als Grundlage für das Besuchermanagement
im Nationalpark Gesäuse**

Magisterarbeit

Zur Erlangung des akademischen Grades einer
Magistra
an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der
Karl-Franzens-Universität Graz

Betreuung durch:

Ao. Univ. Prof. Dr. Helmut Kaiser

Institut für Zoologie

mit

Mag. Dr. Lisbeth Zechner, NP Gesäuse



Graz, 2006

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	1
Danksagung.....	3
Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	6
1. Einleitung	7
2. Systematik, Biologie und Bestandessituation	9
2.1. Systematik	9
2.2. Biologie und Ökologie.....	9
2.2.1. Lebensraumansprüche	9
2.2.2. Nahrung.....	11
2.2.3. Störungen	12
2.2.4. Auerhuhn als Indikator- und Schirmart	12
2.3. Bestandessituation.....	13
2.3.1. Mitteleuropa und Alpen.....	13
2.3.2. Österreich	14
2.3.3. Steiermark	15
3. Untersuchungsgebiet.....	17
3.1. Lage.....	17
3.2. Klima.....	18
3.3. Geologie	19
3.4. Wintersport	20
4. Material und Methode	21
4.1. Habitatmodell	21
4.2. Habitatvariablen.....	22
4.2.1. Hangneigung (SI_{HANG}).....	22
4.2.2. Kronenschluss (SI_{KRON})	23
4.2.3. Bestandestyp (SI_{TYP}).....	24
4.2.4. Sukzessionsstadium (SI_{SUK})	25
4.2.5. Höhe der Bodenvegetation (SI_{VEG})	25
4.2.6. Beerkraut (SI_{BEER}).....	25
4.2.7. Deckungsgrad der Verjüngung (SI_{VERJ})	26
4.3. Berechnung	26
4.3.1. Wintereignung (HSI_{WI})	27
4.3.2. Sommereignung (HSI_{SO}).....	27
4.3.3. Ganzjährige Habitategnung (HSI_{JAHR}).....	27
4.3.4. Habitategnungsklassen.....	28
4.4. Kartierung	28
4.4.1. Habitatkartierung	28
4.4.2. Rasterkartierung indirekter Auerhuhn-Nachweise	30
4.5. Statistische Auswertung.....	32
4.5.1. χ^2 - und Signifikanztest.....	32
4.5.2. Regressions- und Korrelationsanalyse	34
5. Ergebnisse	35
5.1. Fundrate	35
5.1.1. Geschlechtsspezifische Verteilung	35
5.1.2. Jahreszeitliche Verteilung.....	36
5.1.3. Geschlechtliche und jahreszeitliche Verteilung im Vergleich	37

5.2.	Topographische Parameter	38
5.2.1.	Seehöhe	38
5.2.2.	Hangneigung	39
5.2.3.	Exposition	40
5.3.	Bestandesparameter.....	41
5.3.1.	Bestandestyp	41
5.3.2.	Sukzessionsstadium	42
5.3.3.	Kronenschlussgrad	43
5.3.4.	Deckungsgrad der Verjüngung	44
5.3.5.	Randlinien.....	45
5.4.	Parameter der Bodenvegetation	46
5.4.1.	Vegetationstyp	46
5.4.2.	Zusammensetzung der Bodenvegetation	47
5.4.3.	Höhe der Bodenvegetation	48
5.4.4.	Bodendeckung.....	49
5.4.5.	Heidelbeerdeckung.....	50
5.5.	Ameisen.....	51
5.6.	Auswertung des Habitatmodells	52
5.6.1.	HSI Sommer	52
5.6.2.	HSI Winter	57
5.6.3.	HSI Jahr.....	61
6.	Diskussion.....	65
6.1.	Fundrate und Größe des Untersuchungsgebietes	65
6.2.	Topographische Parameter	66
6.3.	Bestandesparameter.....	68
6.4.	Parameter der Bodenvegetation	71
6.5.	Vom Auerhuhnschutz mitprofitierende Tierarten.....	74
6.5.1.	Ameisen.....	74
6.5.2.	Vorkommen von Spechtbäumen.....	75
6.6.	HSI-Klassen.....	76
6.7.	Wintersport	77
6.8.	Vorschläge für habitatverbessernde Maßnahmen	79
7.	Zusammenfassung	81
8.	Literaturverzeichnis.....	83
9.	Anhang.....	87

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei Personen bedanken, ohne deren Hilfe und Unterstützung diese Arbeit nie zustande gekommen wäre.

Herrn Ao. Univ. Prof. Dr. Helmut Kaiser möchte ich für die Übernahme des Diplomarbeitsthemas und die gute Betreuung an der Universität Graz danken.

Ein weiterer Dank geht an Mag. Dr. Lisbeth Zechner und Mag. MSc. Daniel Kreiner vom Nationalpark Gesäuse für die Vergabe des Themas, die intensive Betreuung und die zahlreichen Hilfestellungen bei aufgetretenen Problemen im Gelände und während des Schreibens der Arbeit.

Danke auch an Herrn Hans-Martin Berg vom Naturhistorischen Museum Wien für die Bestimmung der Federn, Herrn Christian Mayer, Berufsjäger der Steiermärkischen Landesforste, für seine große Hilfsbereitschaft und wichtigen Informationen über das Gebiet, Herrn Andreas Unterberger für die Einschulung im Gelände sowie Herrn Christian Finz, meinen Eltern und meinem Bruder für die vielen geopferten Wochenenden und Urlaubstage zur Unterstützung bei den Aufnahmen.

Vor allem an meine Eltern möchte ich an dieser Stelle noch einen besonderen Dank aussprechen, welche mir das Studium überhaupt erst ermöglicht haben und mir während meiner ganzen Studienzzeit immer unterstützend und beratend zur Seite gestanden sind.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Systematische Übersicht.....	9
Abbildung 2 Verbreitung von <i>Tetrao urogallus</i> in der Steiermark	15
Abbildung 3 Lage des Untersuchungsgebietes innerhalb des Nationalparks Gesäuse...	17
Abbildung 4 Räumliche Verteilung der Auerhuhnnachweise im Untersuchungsgebiet	35
Abbildung 5 Auerhuhnnachweise in Prozent nach Geschlecht getrennt.....	36
Abbildung 6 Jahreszeitliche Verteilung der indirekten Auerhuhnnachweise.....	36
Abbildung 7 Geschlechtliche und jahreszeitliche Verteilung der indirekten Auerhuhnnachweise.....	37
Abbildung 8 Abhängigkeit indirekter Nachweise von der Seehöhe.....	38
Abbildung 9 Abhängigkeit indirekter Nachweise von der Hangneigung.....	39
Abbildung 10 Abhängigkeit indirekter Nachweise von der Exposition.....	40
Abbildung 11 Abhängigkeit indirekter Nachweise von den einzelnen Altersklassen....	42
Abbildung 12 Abhängigkeit indirekter Nachweise vom Kronenschlussgrad.....	44
Abbildung 13 Abhängigkeit indirekter Nachweise von der Verjüngungsdeckung	45
Abbildung 14 Gegenüberstellung der Anzahl der Fundpunkte mit bzw. ohne Randlinien sowie die jeweilige Zahl der Nachweisfunde	46
Abbildung 15 Anzahl der Nachweise in Prozent in den einzelnen Vegetationstypen....	47
Abbildung 16 Mittlere prozentuelle Zusammensetzung der Artengruppen an Aufnahmepunkten mit/ohne Nachweisen.....	48
Abbildung 17 Abhängigkeit indirekter Nachweise von der Höhe der Bodenvegetation	49
Abbildung 18 Abhängigkeit indirekter Nachweise von der Deckung der Bodenvegetation	50
Abbildung 19 Abhängigkeit indirekter Nachweise von der Heidelbeerdeckung	51
Abbildung 20 Vorkommen von Ameisenburgen an Aufnahmepunkten mit/ohne Auerhuhnnachweisen.....	52
Abbildung 21 Habitateignung für den Sommer.....	53
Abbildung 22 Aufteilung der Probepunkte mit/ohne Nachweisen auf die Eignungsklassen.....	53
Abbildung 23 Anzahl der Sommernachweisfunde in den Eignungsklassen	54
Abbildung 24 Regressionsgerade HSI-Sommer	54
Abbildung 25 HSI-Klassen Sommer und Verteilung der indirekten Sommernachweise im Untersuchungsgebiet	56

Abbildung 26 Habitateignung für den Winter	57
Abbildung 27 Aufteilung der Probepunkte mit/ohne Nachweisen auf die Eignungsklassen.....	58
Abbildung 28 Anzahl der Winternachweisfunde in den Eignungsklassen.....	58
Abbildung 29 Regressionsgerade HSI-Winter	59
Abbildung 30 HSI-Klassen Winter und Verteilung der indirekten Winternachweise im Untersuchungsgebiet.....	60
Abbildung 31 Habitateignung für das gesamte Jahr.....	61
Abbildung 32 Anzahl der Nachweisfunde in den Eignungsklassen.....	62
Abbildung 33 Anzahl der Nachweisfunde in den Eignungsklassen.....	62
Abbildung 34 Regressionsgerade HSI-Jahr	63
Abbildung 35 HSI-Klassen Jahr gesamt und Verteilung der indirekten Auerhuhnnachweise im Untersuchungsgebiet.....	64
Abbildung 36 Vorkommen von Spechtbäumen in Abhängigkeit von indirekten Auerhuhnnachweisen.....	75
Abbildung 37 Anzahl der Aufnahmepunkten in den einzelnen HSI-Klassen	77
Abbildung 38 HSI-Winter-Werte im Gstatterbodener Kessel und die durchführenden Schitourenrouten.....	78
Abbildung 39 Aufnahmeblatt	87
Abbildung 40 Federn als indirekte Sommernachweise	88
Abbildung 41 Hennenlosung Sommer.....	88
Abbildung 42 Hennenlosung Winter	89
Abbildung 43 Hahnenlosung Sommer.....	89

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 SI-Wertverteilung für die Hangneigung	22
Tabelle 2 SI-Wertverteilung für den Kronenschluss im Winter	23
Tabelle 3 SI-Wertverteilung für der Kronenschluss im Sommer	23
Tabelle 4 Bestandestypen und ihre Bewertung.....	24
Tabelle 5 SI-Wertverteilung für die Sukzession.....	25
Tabelle 6 SI-Wertverteilung für die Höhe der Bodenvegetation.....	25
Tabelle 7 SI-Wertverteilung für Beerkraut.....	26
Tabelle 8 SI-Wertverteilung für die Verjüngung.....	26
Tabelle 9 Habitateignungsklassen	28
Tabelle 10 Signifikanzniveaus.....	33
Tabelle 11 Interpretation des Korrelationskoeffizienten	34
Tabelle 12 Baumartenzusammensetzung an den Probepunkten mit/ohne Nachweisen .	41
Tabelle 13 Durchschnittliche HSI-Werte im Aufnahmegebiet.....	76

1. Einleitung

Der Nationalpark Gesäuse wurde am 26. Oktober 2002 gegründet und ist von der IUCN im Dezember 2003 als Schutzgebiet der Kategorie II (Nationalpark) international anerkannt worden. Vorrangige Managementziele in einem Nationalpark sind nach den IUCN-Richtlinien neben „Artenschutz und Erhalt der genetischen Vielfalt“ und „Erhalt der Wohlfahrtswirkungen der Umwelt“ auch „Tourismus und Erholung“. Diese Schutzgebiete dienen somit hauptsächlich dem Schutz von Ökosystemen aber auch Erholungszwecken (RIEMELMOSER & MÜLLER 2003).

Um den Schutz der natürlichen Region, aber auch touristische Erholungszwecke naturverträglich miteinander verbinden zu können, ist es nötig, ein Konzept für die Besucherlenkung zu erstellen.

Das im Nationalpark Gesäuse vorkommende Auerhuhn (*Tetrao urogallus*) wird in der Roten Liste Österreichs (FRÜHAUF 2005) sowie der Steiermark (SACKL & SAMWALD 1997) in der Kategorie „gefährdet“ geführt, wodurch Schutzmaßnahmen zur Bestandserhaltung notwendig sind. Weiters ist *Tetrao urogallus* in der EU-Vogelschutz-Richtlinie, einer Richtlinie zur Erhaltung der wildlebenden Vogelarten der EU-Mitgliedsstaaten, im Anhang I als streng geschützte Art aufgelistet. Ziel dieser Richtlinie sind Schutzmaßnahmen hinsichtlich der Lebensräume der Tierarten, um deren Überleben und Vermehrung im Verbreitungsgebiet sicherzustellen.

Auerhühner reagieren sehr empfindlich auf Störungen, vor allem in den Wintermonaten. Werden die Tiere in dieser Jahreszeit zu oft Störungen ausgesetzt, kann dies für sie lebensbedrohlich werden. Wenn sie zu oft aufgejagt werden, so wird ihr in dieser Jahreszeit ohnehin strapazierter Energiehaushalt überfordert. Die Tiere werden geschwächt, durch die Flucht in ungünstige Habitate gedrängt und fallen Feinden leichter zum Opfer (BERGMANN et al. 2003).

Um die hohen Lebensraumsprüche von *Tetrao urogallus* in künftige Schutzmaßnahmen im Nationalpark Gesäuse eingliedern zu können, wurde im Rahmen dieser Diplomarbeit eine Habitatbewertung nach einem von Ilse Storch im Bayrischen Raum entwickelten Habitatmodell auf einer Fläche von ca. 450 ha durchgeführt.

Dieses Modell erlaubt es, die räumliche Verteilung besser und schlechter geeigneter Bereiche innerhalb eines Gebietes aufzuzeigen und die Gesamteignung des Gebietes für Auerhühner festzustellen.

Da durch das Untersuchungsgebiet, den Gstatterbodener Kessel, eine Schitourenroute mit einigen Varianten führt, ist das Ziel dieser Diplomarbeit, innerhalb dieses Gebietes durch Bewertung des Lebensraumpotentials, Bereiche mit guter bzw. schlechter Habitateignung für Auerhühner aufzuzeigen. Die Daten sollen dem Besuchermanagement im Nationalpark als Grundlage für den zukünftigen Auerhuhnschutz in Form eines Besucherlenkungskonzeptes für Schitourengeher dienen.

2. Systematik, Biologie und Bestandessituation

2.1. Systematik

Das Auerhuhn (*Tetrao urogallus*) gehört zur Ordnung der Hühnervögel (Galliformes) und ist das größte, im Alpenraum heimische Raufußhuhn. Weitere in Österreich vorkommende Raufußhühner sind das Birkhuhn (*Tetrao tetrix*), das Haselhuhn (*Bonasa bonasia*) und das Alpenschneehuhn (*Lagopus mutus*).

Abbildung 1 Systematische Übersicht

Systematik	
Klasse:	Aves (Vögel)
Ordnung:	Galliformes (Hühnervögel)
Familie:	Tetraonidae (Raufußhühner)
Art:	<i>Tetrao urogallus</i> (Auerhuhn)

2.2. Biologie und Ökologie

Die Biologie des Auerwildes wird hier bewusst kurz gehalten und beschränkt sich lediglich auf für diese Arbeit relevante Unterkapitel.

2.2.1. Lebensraumsprüche

Auerhühner sind ausgesprochene Waldvögel. Aufgrund ihrer Herkunft, der Taiga, bevorzugen sie stille, zusammenhängende, naturnahe Nadel- und Mischwälder auf trockenen bis feuchten Böden. Reiner Laubwald und geschlossene Bestände werden gemieden (GLUTZ VON BLOTZHEIM 1994).

Sie besiedeln großflächige, **nadelholzdominierte Wälder** und zeigen saisonal unterschiedliche Habitatansprüche (STORCH 1999b). Rotföhre (*Pinus sylvestris*) und Weißtanne (*Abies alba*) sind bevorzugte Winternahrungsbäume und bieten mit ihren starken und weit ausladenden Ästen bessere Schlafplätze als die Fichte (BOLLMANN 2003).

Während die Auerhühner im Winter die meiste Zeit in Baumkronen verbringen, suchen sie im Sommer ihre Nahrung am Boden und bevorzugen eine möglichst geschlossene Krautschicht mit **hohem Ericaceen-Anteil** und eine an beerentragenden Arten reiche Strauchschicht. Insbesondere die Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) dient als energiereiche Nahrung und bietet gleichzeitig Deckung (GLUTZ VON BLOTZHEIM 1994). Weiters leben in der Krautschicht auch viele **Insekten**, welche einen unentbehrlichen Bestandteil der Kückennahrung ausmachen (siehe 2.2.2).

Bedingt durch seine Größe benötigt das Auerwild entsprechend **lockere Baumbestände** oder Flugschneisen (ZEILER 2001). Außerdem bietet ein nicht zu hoher Überschirmungsgrad günstige Lichtverhältnisse für die Entwicklung einer **ausreichenden Bodenvegetation**. Als ideal wird ein Kronenschlussgrad von 50-70 % angegeben (REIMOSER et al. 2003, SUCHANT 2002). Aus dem Vergleich der unterschiedlichsten Habitate wird deutlich, dass das Auerhuhn die verschiedensten Waldgesellschaften besiedeln kann, solange Koniferen enthalten sind.

Wichtiger als die Baumartenzusammensetzung ist aber die taigaähnliche Waldstruktur. Ernährung, Fortpflanzung, Bewegung und Territorialverhalten des Auerhuhns sind auf solche lichten, offenen Wälder abgestimmt und angepasst (ZEILER 2001). Ideal sind lockere und abwechslungsreiche Nadelwälder mit drei Baumgenerationen (FRITZE 2004).

Die Erfüllung dieser artspezifischen Ansprüche an die Lebensraumstrukturen erscheinen grundsätzlich wichtiger für den Auerhuhnschutz als die Bereitstellung bestimmter Nahrungsressourcen.

Zu diesen qualitätsbestimmenden Strukturmerkmalen zählen auch die so genannten „**Randlinien**“ (entsprechen dem „inneren Waldrand“ als Grenzlinie zwischen benachbarten Baumbeständen bzw. Landschaftstypen). Diese Randlinien sind reich an Tier- und Pflanzenarten und sind für Auerhühner sehr attraktiv, da sie Nahrung und Deckung direkt nebeneinander bieten (SCHERZINGER 2002, BERGMANN et al. 2003). Derartige Grenzzonen zwischen unterschiedlichen Lebensraumarten nennt man auch Ökotope. Diese Übergangsbereiche sind vor allem durch einen hohen Artenreichtum gekennzeichnet.

Weitere wichtige Lebensraumelemente sind **sandige Stellen** oder umgestürzte Wurzelteiler, wo die Auerhühner für die Verdauung wichtige Magensteine

aufnehmen können. Gerne werden solche Orte auch als Sandbadestellen zur Gefiederpflege genutzt (BOLLMANN 2003).

Ungeachtet davon spielen aber auch die **Geländeform und Hangneigung** für die Lebensraumqualität eine große Rolle. Vor allem mäßig geneigte Hänge, Rücken und Kuppen haben eine große Bedeutung. Hänge mit einer Neigung von weniger als 30 Grad erweisen sich als am beliebtesten. Im Winter werden zwar besonders gerne südexponierte und sonnige Kuppen oder Geländekanten genutzt, die Hangexposition spielt aber ansonsten keine Rolle bei der Lebensraumwahl (ZEILER 2001).

Als weiteres Kriterium ist an dieser Stelle auch noch die **Höhenlage** zu nennen. Während in den ausgedehnten Verbreitungsgebieten im Norden und Osten Europas die Auerhuhnvorkommen in der Ebene überwiegen, gibt es heutzutage in Mitteleuropa nur noch sehr wenige flachlandbewohnende Restpopulationen. Einst auch bei uns in tieferen Lagen anzutreffen, hat sich das Auerwild in talferne, störungsarme Gebiete zurückgezogen. Die untere Grenze vieler Auerhuhnggebiete liegt in den Alpen im Durchschnitt bei ca. 900 bis 1000 m Seehöhe. Unter 700 m ist das Auerhuhn in Österreich fast völlig verschwunden (ZEILER 2001).

2.2.2. Nahrung

Das Nahrungsspektrum des Auerhuhns ist je nach Lebensraum und Jahreszeit unterschiedlich, allerdings ernährt es sich fast ausschließlich vegetarisch. Im Winter bilden vor allem die Nadeln und Zweigspitzen der Rotföhre (*Pinus sylvestris*) und Weißtanne (*Abies alba*) den Hauptbestandteil der Nahrung. Wo diese fehlt, weichen sie auf die Fichte (*Picea abies*) als Nahrungsquelle aus.

Im Frühjahr ernähren sie sich von Knospen der Lärche (*Larix decidua*) und Buche (*Fagus sylvatica*), sowie von Grasblüten und nehmen hauptsächlich auch Knospen und Triebe der Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) zu sich.

Die reifen Heidelbeeren spielen vor allem im Sommer für die Auerhühner eine große Rolle, gern nehmen sie aber auch deren Blätter zu sich. In Lebensräumen, wo die Heidelbeere als Nahrungsquelle fehlt, werden auch Preiselbeere (*Vaccinium vitis-idea*) und Himbeere (*Rubus idaeus*) als Ersatz angenommen (KLAUS et al. 1989; GERSTGRASSER 2002).

Auerhuhnkücken ernähren sich in den ersten fünf Tagen ihres Lebens vom Dottervorrat und Körperfett. Im weiteren Verlauf nehmen sie in den ersten Wochen vorwiegend

tierische Kost, vor allem kleine Insekten (unter anderem bevorzugt Ameisen) zu sich, um ihren Eiweißbedarf zu decken.

Für Hennen mit „Gesperre“ (Kücken) ist deshalb eine insektenreiche Bodenvegetation die wichtigste Voraussetzung für einen guten Sommerlebensraum (REIMOSER et al. 2003).

Wächst die Schneedecke im Spätherbst über 20 cm an, sind die Auerhühner gezwungen, ihre Ernährung wieder auf Koniferennadeln und -triebe umzustellen (KLAUS et al. 1989).

2.2.3. Störungen

Auerhühner sind sehr scheue Vögel und reagieren auf Störungen aller Art empfindlich. Vor allem in den Kerngebieten (Balzplätze, Gebiete für die Jungenaufzucht und Winteraufenthalt) können sich Störungen sehr negativ auf die Tiere auswirken. Schon bei geringfügigen Veränderungen verlassen die Hähne ihre Balzplätze und suchen sie für einige Zeit nicht mehr auf (MARTI & MOLLET 2001, BERNASCONI et al. 2001).

Wenn möglich verstecken sich die Tiere und verharren in der Deckung, um kraftraubende Fluchten so weit als möglich zu vermeiden (BERGMANN et al. 2003). Die Fluchtdistanz (ist die Mindestentfernung, die ein Beutetier zu einem Feind einhält) der Tiere variiert stark und hängt unter anderem auch von der Art des Feindes ab. In der Balzzeit kann ein Mensch schon auf einer Entfernung von 100 m als Bedrohung angesehen werden, hingegen kann man während der Mauserphase bis auf wenige Meter an sie herankommen (KLAUS et al. 1989, BERGMANN et al. 2003).

2.2.4. Auerhuhn als Indikator- und Schirmart

Eine Indikatorart ist eine Tier- oder Pflanzenart, welche als „Zeiger“ verwendet wird. Das Vorhandensein oder Verschwinden dieser Art, die Bestandesentwicklung oder die Ausbreitung „zeigt“ den Zustand der Umwelt.

Unter Schirmarten versteht man Tier- oder Pflanzenarten, welche zum Schutz eines Lebensraumes oder einer Lebensgemeinschaft definiert werden (ZEILER 2001).

Das Auerhuhn gilt als Indikator für naturnahe und ungestörte Bergwälder, jedoch dient auch der Schutz seiner Lebensräume einer Vielzahl anderer Tiere und Pflanzen des Bergwaldes, wodurch es auch als Schirmart fungiert. Sein Schutz kommt auch

verschiedenen anderen Bewohnern lückiger, lichter Althölzer zu Gute, wie etwa dem Sperlingskauz (*Glaucidium passerinum*), dem Dreizehenspecht (*Picoides tridactylus*), der Waldameise (*Formica* sp.) usw. (ZEILER 2001).

Schutzbemühungen um das Auerhuhn werden daher vielfach mit dem Argument begründet, dass es auch ein wichtiger Indikator für einen intakten Bergwald mit einer vollständigen Artengemeinschaft an Vögeln und Säugern ist (KLAUS et al. 1989, PSEINER 1983).

2.3. Bestandessituation

2.3.1. Mitteleuropa und Alpen

Das Auerhuhn ist ein paläarktisches Faunenelement, das die Nadel- und Mischwaldgebiete der borealen und gemäßigten Klimazone Eurasiens bewohnt (SACKL & SAMWALD 1997).

Stammesgeschichtlich sind die Raufußhühner eine junge Vogelgruppe, die seit dem Mitteltertiär (vor 20 - 25 Mio. Jahren) in zehn fossilen Arten bekannt sind. Sie haben sich in der Taiga jenes Gebietes entwickelt, welches einst von Nord-Ost-Asien über die damalige Landbrücke in der Gegend der heutigen Beringstraße bis nach Alaska reichte. Mit der Abkühlung des Klimas gelang es mehreren Arten nach Westen bis nach Mitteleuropa vorzustoßen. In der letzten Zwischeneiszeit war das Auerhuhn hier weit verbreitet (KLAUS et al. 1989). Vermutlich ist es nach der letzten Eiszeit mit dem erneuten Vordringen der Nadelwälder wieder in Mitteleuropa eingewandert (ZEILER 2001).

In Mitteleuropa beschränken sich die Vorkommen auf die Wälder der Alpen, Jura, Vogesen, Schwarzwald, Bayrischer und Böhmerwald, Thüringer Schiefergebirge und Saale-Steinsandplatte (REIMOSER et al. 2003, KLAUS et al. 1989). Die Alpen stellen dabei das derzeit größte, noch einigermaßen geschlossene Areal dar. Der hier vorkommende Bergmischwald aus Fichte, Tanne, Buche und Bergahorn bildet von den Tälern bis in die Hanglagen die wichtigste Waldgesellschaft.

Mit zunehmender Höhenlage werden Fichten immer häufiger und bilden den subalpinen Nadelwaldgürtel. Eberesche und Latschenkiefer sind ebenfalls Charakterarten der Fichtenwaldzone. All diese Waldgesellschaften bieten dem Auerhuhn Lebensraum (BERGMANN et al. 2003).

Um 1900 wurden die höchsten Auerhuhnbestände im Alpenraum nachgewiesen. Damals beobachtete man eine Zunahme der Individuenzahl und Ausdehnung des besiedelten Areals ins nördliche und südliche Alpenvorland. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde dann aber in den meisten Ländern Mitteleuropas ein Bestandeseinbruch verzeichnet. Mitverantwortlich dafür waren unter anderem die intensive Nutzung der Wälder und die darauf folgenden Wiederaufforstungen der entwaldeten Gebiete. Solche Bepflanzungen werden bereits nach einigen Jahren zu dichten, monotonen, dunklen und für das Auerhuhn lebensungünstigen sowie undurchdringbaren Barrieren aus gleich hohen und gleich alten Bäumen (BOLLMANN 2003).

Durch die Umwandlung der natürlich gemischten Wälder in eintönige Fichtenforste wurden in den Alpen viele Auerhuhnlebensräume zerstört. Hinzu kommt, dass die Tallagen der Alpen meist waldfrei sind - Siedlungsstrukturen, Industrie und Landwirtschaft prägen das Bild (BERGMANN et al. 2003).

2.3.2. Österreich

In Österreich brütet das Auerhuhn aktuell in sieben Bundesländern (Kärnten, Tirol, Steiermark, Salzburg, Vorarlberg sowie Nieder- und Oberösterreich), wobei sich der Bestand vor allem auf die westlichen und südlichen Bundesländer konzentriert. Als Verbreitungsschwerpunkte können Kärnten, die Steiermark und Tirol angesehen werden.

In Wien wurde das letzte Auerhuhn Anfang des 20. Jahrhunderts, im Burgenland 1956 erlegt (nach HAFNER & HAFELLNER in ELLMAUER 2005).

Nach der aktuellsten Fassung der Roten Liste der Brutvögel Österreichs (FRÜHAUF 2005) wird *Tetrao urogallus* in Österreich als „vulnerable“ (gefährdet) eingestuft. Als Rückgangsursachen werden neben Abnahme beerentragender Zwergsträucher (vor allem von Heidelbeere) durch Verdunklung und Verdichtung der Waldbestände, auch zunehmende Störungen sowie geringe Bruterfolge durch ungünstige Witterungen angeführt. Um den Bestand künftig zu sichern, aber auch aufgrund seiner Rolle als Indikatorart (vgl. 2.2.4), wird dem Auerhuhn in Österreich ein erhöhter Schutzbedarf zugeschrieben. Zur Verbesserung der Lebensraumsituation wird neben Erhalt und Schaffung lückiger Altholzbestände, die Erhaltung bzw. Förderung extensiver Waldweide und die Einschränkung des Forstwegebbaus aufgelistet.

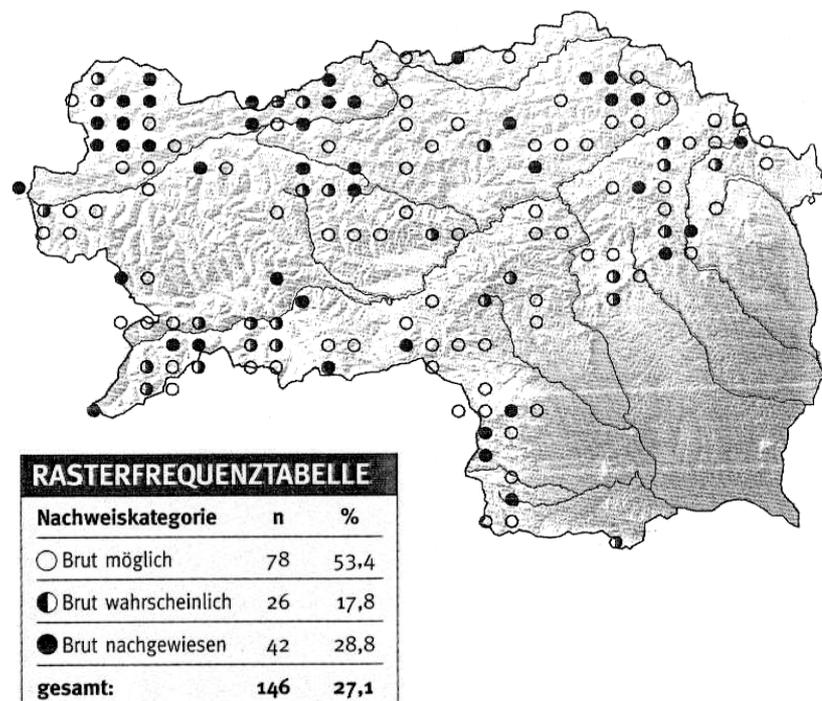
2.3.3. Steiermark

Als eines der drei Auerhuhnkernländer beherbergt die Steiermark einen noch relativ starken Bestand. Nach SACKL & SAMWALD (1997) ist das Auerhuhn im steirischen Alpenraum noch weit verbreitet. Im Bereich der Arealgrenze ist es nur noch lokal im Wechselvorland, im Steirischen Joglland, Grazer Bergland und in den Ausläufern der Koralpe zu finden (Abbildung 2).

Das südlichste Vorkommen existierte bis 1987 in Großwalz im Poßruckgebiet unmittelbar an der slowenischen Grenze, die tiefstgelegenen konnten in der Obersteiermark bis in 900 m Seehöhe ausgemacht werden. An der Arealgrenze ist das Auerhuhn generell nur über 1000 m, mit Ausnahme bei Stainz in 700 m, anzutreffen. Der höchstgelegene Nestfund gelang in 1700 m Seehöhe bei Krakauhintermühlen in den südlichen Niederen Tauern.

Bis in die Mitte der 1960er Jahre brütete das Auerhuhn als Tieflandvorkommen in der Oststeiermark (Bezirk Fürstenfeld) in 300 - 400 m Seehöhe. Diese Vorkommen sind aber erloschen (SACKL & SAMWALD 1997).

Abbildung 2 Verbreitung von *Tetrao urogallus* in der Steiermark (aus SACKL & SAMWALD 1997)



In der zur Zeit aktuellsten Fassung der Roten Liste der gefährdeten Brutvögel der Steiermark nach SACKL & SAMWALD (1997) wird das Auerhuhn in die Kategorie A.3 „Gefährdet“ eingestuft und weiters als regional verbreitete, aber im Bestand deutlich

rückläufige und gebietsweise verschwindende Art (A.3.2) geführt. Außerdem sind die Auerhuhnvorkommen in der Steiermark aus nationaler Sicht Verbreitungsschwerpunkte bzw. stellen einen bedeutenden Populationsanteil dar, wodurch der Steiermark in Hinblick auf Sicherung und Erhaltung in Österreich eine besondere Verantwortung zukommt.

Mit einem Anteil über 30 % des österreichischen Gesamtbestandes beherbergt die Steiermark die meisten Auerhühner aller Bundesländer (nach HAFNER & HAFELLNER in ELLMAUER 2005).

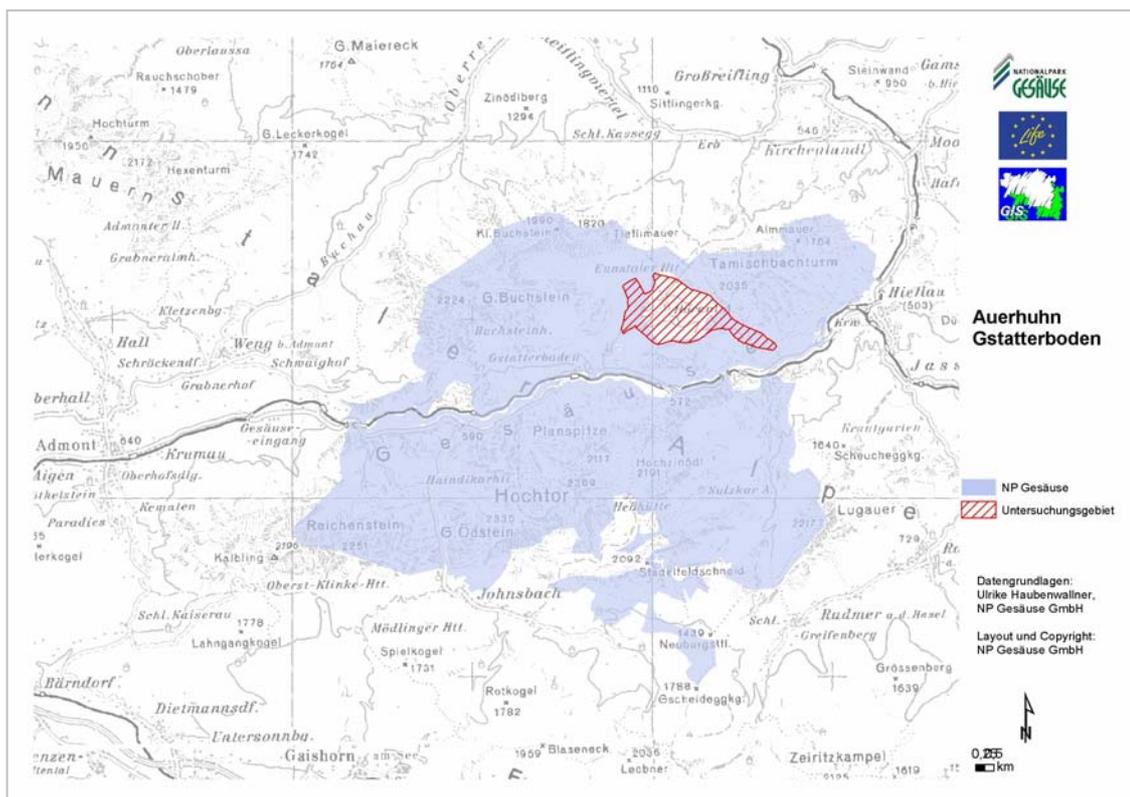
3. Untersuchungsgebiet

3.1. Lage

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in der Obersteiermark im Nationalpark Gesäuse (Abbildung 3), wo es eine Fläche von ca. 450 ha nördlich der Enns einnimmt. Von der Hauptuntersuchungsfläche, dem Gstatterbodener Kessel, zieht sich das Aufnahmegebiet über die Hochscheiden Alm noch weiter östlich Richtung Hieflau.

Im Norden ist es durch die, südlich der Ennstaler Hütte und des Tamischbachturms gelegenen Steinmäuern, im Süden durch den Gstatterstein begrenzt. Das Draxlital bildet die westliche Abgrenzung der Aufnahmefläche.

Abbildung 3 Lage des Untersuchungsgebietes innerhalb des Nationalparks Gesäuse



Das Aufnahmegebiet liegt auf einer Seehöhe von ca. 800 - 1350 m und beinhaltet auch zwei Almen, die Nieder- und die Hochscheidenalm. Beide zusammen nehmen einen sehr großen Teil des Untersuchungsgebietes ein. Die Niederscheidenalm und die sie umgebenden Waldweidegebiete liegen direkt im Gstatterbodener Kessel und wurden auf Grund der bäuerlichen Nutzung noch nicht in den Nationalpark eingegliedert, befinden sich jedoch in dessen Planungsgebiet.

Verglichen mit anderen Untersuchungsgebieten (STORCH 1999b, MOSER 2001) erscheint die hier ausgewählte Fläche von rund 450 ha relativ klein. Nach STORCH (1999a) beträgt die Größe eines Sommerstreifgebietes von Einzelindividuen im bayrischen Mittelgebirge für Hahnen im Schnitt 250 ha und für Hennen mit Gesperre 150 ha. Die Jahresstreifgebiete einzelner Auerhühner waren bei ihren Studien an die 500 ha bis 600 ha groß, während das Jahresgebiet einer ganzen Balzpopulation eine Größe bis zu 5000 ha erreichen kann.

Einer Studie von PSEINER (1983) zufolge sind aber im Alpenraum die Größen der Auerhuhngebiete bedeutend geringer und der von den Vögeln effektiv genutzte Lebensraum während eines Jahres dürfte demnach bei ca. 20 ha liegen. Es ist also zu beachten, dass beschriebene Habitatansprüche meist nur lokale Bedeutung haben, da sie im Zusammenhang mit dem Biotopangebot und der Lebensraumqualität zu sehen sind (PSEINER 1983). Günstige Größen von Auerwild-Kerngebieten liegen bei mind. 300 ha (ZEILER 2001).

3.2. Klima

Das Klima der Gesäuseberge weist die typischen Merkmale eines Nordstaubereiches auf: Im Winter herrschen Nord- und Nordwestströmungen mit eingelagerten massiven Schlechtwetterfronten vor. Zwischen Mitte Jänner und Mitte Februar erstreckt sich eine Schönwetterperiode, bei der auch Inversionslagen auftreten (nach LIEB & SEMMELROCK in REMSCHAK 2005).

Das Frühjahr ist wechselhaft, die Niederschläge bleiben aber weiterhin ausgiebig. Winterrückfälle bis in die Täler sind keine Seltenheit, wodurch sich auch die Schneedecke relativ lange halten kann. Der Sommer ist von häufigen Niederschlägen geprägt, welche oft in Form tagelanger Landregen niedergehen. Gewitter spielen hierbei eine untergeordnete Rolle. Stabile Schönwetterlagen treten am ehesten im Herbst auf. Frühzeitige Schneefälle sind durchaus möglich (SEISS 2005).

Das Jahresmittel der Temperatur beträgt 7 - 7,5 °C. Die Maxima erreichen Werte bis über +30 °C, wobei die Minima unter -20 °C liegen können. Die Niederschlagsraten der Täler liegen bei 1350 - 1700 mm an 140 - 160 Tagen und in ca. 1500 m bei 1500 - 2000 mm an 150 - 190 Tagen (nach LIEB & SEMMELROCK in REMSCHAK 2005).

In Gstatterboden gibt es auf 580 m Seehöhe eine Messstation für Niederschlag, sowie eine Station für Temperatur in Johnsbach (773 m). Für höhere Lagen sind derzeit keine meteorologischen Stationen vorhanden (SEISS 2005).

Das Klima von Gstatterboden zählt zu den mäßig winterkalten Talklimaten der Nördlichen Kalkalpen und zeichnet sich durch mäßig kalte Winter, mäßig warme Sommer und durch Niederschlags- und Schneereichtum aus .

Die Berglandstufe umfasst die Bereiche zwischen der Siedlungsgrenze um 800 m bis 1000 m und der Waldgrenze um 1600 m bis 1700 m und wird als mäßig winterkaltes bis winterstrenges, sommerkühles und sehr niederschlags- und schneereiches Waldklima beschrieben (nach WAKONIGG in SEISS 2005).

3.3. Geologie

Die Gesäuseberge gehören als Teilgebiet der Ennstaler Alpen zu den Nördlichen Kalkalpen, deren Gestein vom Süden her über die Zentralalpen heran geschoben wurde. Sie bilden einen wesentlichen Anteil der so genannten „oberostalpinen Schubmasse“, wobei man wiederum einerseits die Grauwackenzone des Paläozoikums von Resten des Mesozoikums (Dachstein-, Wettersteinkalk und Dolomit der Trias) unterscheiden kann (TOLLMANN 1985, AMPFERER 1935).

Das vorherrschende Gestein in den Gesäusebergen ist der Dachsteinkalk, welcher in Lagunen und Riffen der Trias abgelagert wurde.

Die Gesäuseschlucht der Enns trennt diese Gebirgswelt in einen nördlichen und einen südlichen Teil. Die Grenze zwischen den Kalkalpen und der Grauwackenzone liegt auf der Südseite der Gesäuseberge (AMPFERER 1935).

Das Untersuchungsgebiet, der Gstatterbodener Kessel, befindet sich im nördlichen Anteil und ist daher vor allem durch Kalke und Dolomite geprägt (siehe oben).

Mitten durch das Aufnahmegebiet erstreckt sich die Gesäusestörung, eine Veränderung der Gesteinsschichten, an der auch Mylonit und Gosaubreccie auftreten (TOLLMANN 1985). Diese Störung zieht sich an der Südseite des Tamischbachturms weiter über den Sattel der Hochscheibenalm (AMPFERER 1935, BÜCHNER 1970).

3.4. Wintersport

Im Aufnahmegebiet befindet sich eine Schitourenroute, welche durch den Gstatterbodener Kessel über die Ennstaler Hütte auf den Tamischbachturm (2035 m) führt. Im Wesentlichen gibt es für den Aufstieg nur eine Route, während neben einer Hauptabfahrtsmöglichkeit noch einige weitere Varianten bestehen (GRÜNSCHACHNER-BERGER & PFEIFER 2006).

Nach GRÜNSCHACHNER-BERGER & PFEIFER (2006) ist kein rasanter Anstieg an Tourengern auf den Tamischbachturm über die Jahre hinweg zu verzeichnen. Aufgrund des langen Aufstiegs und der im Winter nahezu immer vorhandenen Lawinengefahr, ist die Anzahl der Wintersportler relativ gering.

Die Hauptabfahrtsstrecke teilt sich nach den Steinmäuern in einige Varianten auf. Zur Abfahrt werden von den Tourengern hauptsächlich lichte Altholzbestände genutzt.

4. Material und Methode

4.1. Habitatmodell

Habitatmodelle stellen das Verhältnis von den Wechselbeziehungen zwischen einer Tierart und ihrem Lebensraum in den Mittelpunkt: Wie beeinflusst der Lebensraum Verbreitung, Dichte und Dynamik einer Population?

Das Auerhuhn-Habitatmodell nutzt Informationen über Habitatpräferenzen von Auerhühnern zur Einschätzung der Habitateignung. Es wird angenommen, dass Habitatpräferenzen die Lebensraumeignung widerspiegeln und somit Tragfähigkeit und Populationsdichte zusammenhängen (MOSER 2001).

Um Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung von Auerhuhnlebensräumen treffen zu können, ist es notwendig, primär die Lebensraumeignung eines Gebietes für Auerhühner mit objektiven und nachvollziehbaren Methoden zu beurteilen.

Zu diesem Zweck wurde von MOSER (2001) das von Ilse Storch im Bayrischen Raum entwickelte Habitatmodell zur Beurteilung von Auerhuhnlebensräumen verwendet, das es erlaubt, die räumliche Verteilung besser und schlechter geeigneter Bereiche innerhalb eines Gebietes festzustellen.

Da das Habitatmodell nach dem HSI-Ansatz (**H**abitat **S**uitability **I**ndex) entwickelt wurde, ist es möglich, einen Vergleich zwischen Gebieten mit ähnlichen ökologischen und forstlichen Bedingungen oder einen Vergleich in ein und demselben Gebiet über mehrere Jahre hinweg aufzustellen (STORCH 1999b).

Insgesamt gibt es für das Modell sieben Habitatvariablen. Für jede dieser Variablen wurde eine Eignungsindex-Funktion (SI-Wert, **S**uitability **I**ndex) entworfen, die die angenommene Beziehung zwischen der Variablen und der Habitatnutzung durch Auerhühner mit Werten zwischen 1 (optimal) und 0 (ungeeignet) beschreibt. Als optimal gelten jene Habitatbedingungen, unter welchen Auerhühner ihre höchsten Populationsdichten erreichen können (STORCH 1999b, MOSER 2001).

Aufgrund unterschiedlicher saisonaler Habitatansprüche wird im Modell die Habitateignung für Winter (HSI_{WI}) und Sommer (HSI_{SO}) getrennt bewertet. (Als „Winter“ werden die Monate mit Schneelage, als „Sommer“ die schneefreie Zeit bezeichnet.)

Die erhaltenen Indices für Sommer und Winter werden weiters zu einer Gesamteignung für das ganze Jahr (HSI_{JAHR}) verrechnet. Diese Zusammenfassung zu einem Ganzjahreswert beruht auf der Überlegung, dass ein Gebiet, das zwar einen geeigneten Sommerlebensraum darstellt, als Winterlebensraum jedoch ungeeignet ist, den Vogel während der Winterzeit zum Überstehen zwingt und es somit keinen geeigneten Ganzjahreslebensraum darstellt (GERSTGRASSER 2002).

Diese Gesamthabitatgüte wird in fünf Klassen (sehr gut, gut, mittel, mäßig und schlecht) angegeben (siehe Tabelle 9 in 4.3.4) (STORCH 1999b).

Zu beachten ist jedoch, dass das Modell ausschließlich standörtliche und forstliche Faktoren der Habitateignung bewertet. Weitere Faktoren, die Auerhühner beeinträchtigen und örtlich stark variieren können, wie Störungen durch Freizeitnutzung, werden nicht berücksichtigt (STORCH 1999b).

Weiters beurteilt die Habitatgüte das Potential eines Lebensraumabschnittes und macht keine Angaben über die Zahl der tatsächlich vorkommenden Auerhühner. Hohe Habitatqualität ist eine Voraussetzung, aber keine Garantie für einen guten Auerhuhnbestand.

4.2. Habitatvariablen

Insgesamt gehen sieben Habitatvariablen in die Berechnung ein.

4.2.1. Hangneigung (SI_{HANG})

Auerhühner nutzen steiles Gelände nur selten und bevorzugen ebene oder flach geneigte Lagen. Dies gilt ganzjährig, für beide Geschlechter und unabhängig von der sonstigen Habitatstruktur. Da aber auch die steilste Hangneigung eine Auerhuhnnutzung nicht völlig ausschließt, ist der minimale SI-Wert 0,4 (STORCH 1999b).

Tabelle 1 SI-Wertverteilung für die Hangneigung*

Hangneigung	0-5%	6-15%	16-25%	26-35%	36-45%	>45%
SI-Wert	1	1	1	0,8	0,6	0,4

* nach MOSER 2001

4.2.2. Kronenschluss (SI_{KRON})

Der Kronenschlussgrad beschreibt die prozentuelle Überschirmung der Bodenfläche durch den Waldbestand und wird in Schritten von jeweils 10 % angegeben (GERSTGRASSER 2002).

Ein mäßig entwickelter Kronenschluss ist Voraussetzung für eine gut entwickelte Bodenvegetation. Im Winter bevorzugen Auerhühner einen etwas dichteren Kronenschluss (~ 60 %) als im Sommer (~ 50 %) (MOSER 2001). Bei der SI-Wert-Verteilung wird daher ein Unterschied zwischen Sommer und Winter gemacht.

Falls Lücken im Kronendach bestehen (z.B. durch Windwurf oder Schneebruch), welche breiter sind als der Bestand hoch ist, dann werden von den Auerhühnern auch dichtere Bestände genutzt. Lücken wirken sich somit besonders in dichteren Beständen positiv auf die Habitateignung aus, wodurch diese Bestände einen höheren SI-Wert erhalten (GERSTGRASSER 2002, MOSER 2001).

Tabelle 2 SI-Wertverteilung für den Kronenschluss im Winter*

Kronenschluss [%]	0-20	30	40	50-60	70	80	90	100
SI-Wert	0	0,4	0,8	1	0,8	Lücke nein: 0,4 Lücke ja: 0,6	Lücke nein: 0,2 Lücke ja: 0,4	Lücke nein: 0 Lücke ja: 0,1

* nach MOSER 2001

Tabelle 3 SI-Wertverteilung für der Kronenschluss im Sommer*

Kronenschluss [%]	0-30	40-50	60	70	80	90	100
SI-Wert	0,6	1	Lücke nein: 0,8 Lücke ja: 1	Lücke nein: 0,6 Lücke ja: 0,8	Lücke nein: 0,4 Lücke ja: 0,6	Lücke nein: 0,2 Lücke ja: 0,4	0

* nach MOSER 2001

4.2.3. Bestandestyp (SI_{TYP})

Auerhühner leben in nadelholzdominierten Wäldern. Als wichtige Winternahrung gelten Tanne (*Abies alba*) und Kiefer (*Pinus sylvestris*), laubholzdominierte Wälder werden zu dieser Jahreszeit gemieden. Schon ein geringer Anteil von Tanne oder Kiefer bzw. Latsche (*Pinus mugo*) reicht für einen bevorzugten Wintereinstand aus. Probekreise mit diesen Baumarten werden daher höher bewertet als solche ohne (STORCH 1999b).

Die Aufgliederung und SI-Wertverteilung für die einzelnen Bestandestypen wurden dem Schlüssel der Forsteinrichtung (FE) Bayern in STORCH (1999b) entnommen, jedoch teilweise abgeändert und mussten auf Grund variierender Bestandestypen angeglichen werden.

Aufnahmepunkte mit keinem Bestand im 20 m Aufnahmeradius erhalten SI-Wert von 0.

**Tabelle 4 Bestandestypen und ihre Bewertung
(modifiziert nach Storch 1999b)**

Codierung	Hauptbaumart *)	Mischbaumart *)	SI	SI mit Ta oder Ki **)
100	Fi	--	0,8	0,9
120	Fi	Ki	1	1
130	Fi	Ta	1	1
140	Fi	Lä	0,6	0,7
180	Fi	LH	0,6	0,7
410	Lä	Fi	0,2	0,3
420	Lä	Ki	0,4	0,4
430	Lä	Ta	0,4	0,4
880	LH	--	0	0
890	LH	NH	0,2	0,3
980	NH	LH	0,6	0,7

*) Als Hauptbaumart wird jene Baumart angeführt, deren Prozentanteil mehr als 50 % beträgt. Die Mischbaumart kommt mit mindestens 10 % vor.

**) wenn Baumartenanteil Tanne oder Kiefer unter 1/10, einzelne Individuen aber vorhanden sind; sind Tanne oder Kiefer bereits Mischbaumarten, so ist keine Änderung des SI-Werts

4.2.4. Sukzessionsstadium (SI_{SUK})

Auerhühner sind an Wälder gebunden und meiden offene, unbestockte Flächen wie Wiesen oder Felder weitestgehend (SI-Wert von 0,2).

In Altersklassenwäldern bevorzugen sie Bestände von Stangenholz oder ältere Stadien - diese erhalten daher den SI-Wert von 1. Dickungen und Jungwuchs werden selten genutzt (STORCH 1999b).

Stangen-, Baum- und Altholz wurden daher zu einer Kategorie (ältere Stadien) zusammengefasst. In nachstehender Tabelle stehen die Abkürzungen für ÄSt = ältere Stadien, U = unbestockt, JW = Jungwuchs, D = Dickung und P = Plenter.

Tabelle 5 SI-Wertverteilung für die Sukzession*

Sukzessionsstadium	P	U	JW	D	ÄSt	ÄSt / ÄSt	JW od. D / ÄSt	JW / D
SI-Wert	1	0,2	0,5	0,4	1	1	0,7	0,4

* verändert nach MOSER 2001

4.2.5. Höhe der Bodenvegetation (SI_{VEG})

Auerhühner bevorzugen eine Bodenvegetation von 30 - 50 cm Höhe (SI-Wert 1) (MOSER 2001). Ist die Vegetation zu niedrig, bietet sie dem Auerwild zu wenig Deckung. Im Gegensatz dazu behindert eine zu hohe Bodenvegetation die Vögel bei der Fortbewegung und beim Sichern (GERSTGRASSER 2002). Vegetation unter 10 cm und über 70 cm werden daher als ungeeignet (SI-Wert 0) bewertet.

Tabelle 6 SI-Wertverteilung für die Höhe der Bodenvegetation*

Höhe [cm]	0	10	20	30-50	60	70	>70
SI-Wert	0	0,4	0,8	1	0,8	0,2	0

* verändert nach MOSER 2001

4.2.6. Beerkraut (SI_{BEER})

Im Sommer bevorzugen Auerhühner eine geschlossene, beerkrautreiche Bodenvegetation. Vor allem die Heidelbeere, welche im Sommer eine sehr wichtige Nahrungsquelle darstellt, spielt eine große Rolle. Beerkrautdeckung über 40 % wird als optimal bewertet (SI-Wert 1) (STORCH 1999b).

Tabelle 7 SI-Wertverteilung für Beerkraut*

Beerkraut [%]	0	10	20	30	40-100
SI-Wert	0	0,4	0,6	0,8	1

* nach MOSER 2001

4.2.7. Deckungsgrad der Verjüngung (SI_{VERJ})

Reiche Bodenvegetation ist bei einem lichten Kronenschluss möglich, der auch für die Waldverjüngung förderlich ist. Eine Deckung der Verjüngung von bis zu 25 % ist für Auerhühner ideal und erhält daher den SI-Wert 1. Bei mehr als 75 % Verjüngungsdeckung werden die Bedingungen für das Auerhuhn wieder ungünstig (SI-Wert 0) (STORCH 1999b).

Tabelle 8 SI-Wertverteilung für die Verjüngung*

Verjüngung [%]	0-25	25-50	50-75	>75
SI-Wert	1	0,6	0,3	0

* nach MOSER 2001

4.3. Berechnung

Für die Berechnungen wurden die Eignungsindices zu einfachen Gleichungen kombiniert, um einen Gesamtwert der Habitateignung (HSI-Wert) berechnen zu können. Indexwerte für die Winter- (HSI_{WI}) und Sommer- (HSI_{SO}) Habitateignung wurden getrennt berechnet und schließlich zu einem Wert für die ganzjährige Habitateignung (HSI_{JAHR}) kombiniert (STORCH 1999b).

Die Gewichtung einzelner Variablen hängt von ihrer SI-Funktion ab: Solange die SI-Werte über Null bleiben, kann auch die Variable nicht zu einer Gesamteignung von Null führen (z.B. SI-Hang). Eine Variable mit dem SI-Wert Null fungiert als limitierende Variable, da durch sie auch der Gesamtwert Null wird.

4.3.1. Wintereignung (HSI_{WI})

In den Index für die Wintereignung gehen die Variablen Sukzessionsstadium, Kronenschluss, Bestandestyp und Hangneigung ein.

$$HSI_{WI} = SI_{SUK} \times SI_{KRON} \times \sqrt{SI_{TYP} \cdot SI_{HANG}}$$

Die wichtigste Komponente für diese Berechnung ist die Bestandesstruktur, welche durch das Sukzessionsstadium und den Kronenschluss ($SI_{SUK} \cdot SI_{KRON}$) ausgedrückt wird. Beide, Sukzessionsstadium und Kronenschluss, können limitierend sein.

Hangneigung und Bestandestyp ($SI_{TYP} \cdot SI_{HANG}$)^{1/2} können die Wintereignung zwar reduzieren, aber nicht zu einem Wert von Null führen (STORCH 1999b).

4.3.2. Sommereignung (HSI_{SO})

Der Index für die Sommereignung setzt sich aus den Variablen Sukzessionsstadium, Kronenschluss, Beerkraut, Verjüngung, Höhe der Bodenvegetation und Hangneigung zusammen.

$$HSI_{SO} = 0,25 \times [(SI_{SUK} \cdot SI_{KRON}) + (2 \cdot SI_{BEER} \cdot SI_{VERJ}) + SI_{VEG}] \times SI_{HANG}$$

Der Typ der Bodenvegetation ist hier die wichtigste Komponente und wird deshalb doppelt gewichtet ($2 \cdot SI_{BEER} \cdot SI_{VERJ}$). Auch hier können einzelne Variablen limitierend wirken (Beerkraut und Verjüngung), während die Hangneigung die Sommereignung reduzieren, aber nicht zu einem Wert von Null führen kann (STORCH 1999b).

4.3.3. Ganzjährige Habitateignung (HSI_{JAHR})

Hierfür werden die HSI-Werte für die Winter- und Sommereignung kombiniert. Da anzunehmen ist, dass sowohl die Winter- als auch die Sommereignung eines Lebensraums für die Häufigkeit von Auerhühnern begrenzend sein können, wird aus beiden der Mittelwert errechnet.

$$HSI_{JAHR} = \sqrt{SI_{WI} \cdot SI_{SO}}$$

4.3.4. Habitateignungsklassen

Die Lebensraumeignung wird mit Werten zwischen 0 (ungeeignet) und 1 (optimal) für Winter, Sommer und Jahr beschrieben. Da sich feine Unterschiede in der Habitateignung jedoch kaum realistisch beurteilen lassen, ist es sinnvoll, die errechneten Indexwerte in fünf Klassen (HSI-Klassen) der Habitatgüte einzuteilen:

Tabelle 9 Habitateignungsklassen

HSI-Klasse	HSI-Wert	Beschreibung
1	1-0,8	sehr gut
2	0,79-0,6	gut
3	0,59-0,4	mittel
4	0,39-0,2	schlecht
5	0,19-0	sehr schlecht

4.4. Kartierung

In der Feldarbeit wurden Kartierarbeiten zur Habitatbewertung durchgeführt, sowie das Vorhandensein indirekter Auerhuhnnachweise erhoben. Beide Erhebungen lassen sich leicht zu einem Arbeitsgang kombinieren.

4.4.1. Habitatkartierung

Bei der Auswahl des Aufnahmegebietes ist es sehr wichtig, den Untersuchungsraum in entsprechender Größe anzunehmen. Da im Jahresverlauf die Hähne eines Balzplatzes gemeinsam ein Gebiet von 3000 ha - 5000 ha Größe nutzen und sich die Hennen ganzjährig in 4 - 10 km Entfernung um den Platz aufhalten, kann ein Einzugsbereich eines Jahresverlaufs einen Radius von bis zu 10 km und mehr haben.

Nach STORCH (1999b) sollte daher für eine Auerhahn-Rasterkartierung ein Gebiet von mindestens 1000 ha angenommen werden. Wie bereits erwähnt, erstreckt sich das in dieser Arbeit untersuchte Gebiet über ca. 450 ha. Um der von STORCH (1999b) empfohlenen Mindestprobenzahl von ca. 500 Aufnahmepunkten nahe zu kommen, wurde für die Kartierung ein Raster von 100 m x 100 m ausgewählt, um somit kleinflächigere Aussagen über die Habitatqualität machen zu können.

Zur Kartierung wurden Luftbilder im Maßstab 1 : 5000 verwendet, über welche ein Raster von 100 m x 100 m gelegt wurde. Die vertikalen und horizontalen Rasterlinien wurden fortlaufend mit Buchstaben und Ziffern nummeriert, wodurch ein jeder Aufnahmepunkt (= Schnittpunkt des Rasters) eindeutig definiert war.

Die Rasterpunkte wurden mit Hilfe der Arbeitskarten, Kompass und GPS-Gerät im Gelände aufgesucht und mit einem Holzpflöck markiert. An jedem Punkt wurden in einem Umkreis von 20 m Parameter zur Topographie, Bestandesstruktur und Bodenvegetation erhoben und in das Aufnahmeformular (siehe Anhang) eingetragen.

Im Aufnahmegebiet wurden acht Vegetationstypen unterschieden, welche nach HUFNAGL (1970) übernommen wurden. Hierbei ist allerdings anzumerken, dass in der Feldarbeit auch zwei Vegetationstypen an einem Aufnahmepunkt vermerkt wurden, wenn diese augenscheinlich gleich stark vertreten waren bzw. sich durch eine vorhandene Randlinie im Aufnahmeradius gut voneinander unterscheiden ließen.

(deutsche und wissenschaftliche Artnamen nach ADLER et al. 2005)

K-Typ (Schattenkräuter-Typ)

Leitarten: *Anemone nemorosa* (Busch-Windröschen)
Cardamine (Dentaria) enneaphyllos (Neunblättchen-Zahnwurz)
Mercurialis perennis (Wald-Bingelkraut)

SS-Typ (Sauerklee-Schattenblümchen-Typ)

Leitarten: *Oxalis acetosella* (Wald-Sauerklee)
Maianthemum bifolium (Zweiblatt-Schattenblümchen)

SL-Typ (Schneerosen-Leberblümchen-Typ)

Leitarten: *Helleborus niger* (Schneerose)
Hepatica nobilis (Mitteleuropa-Leberblümchen)

WS-Typ (Waldmeister-Sanikel-Typ)

Leitarten: *Galium odoratum* (Waldmeister)
Sanicula europaea (Sanikel)

Heidelbeer-Typ

Leitart: *Vaccinium myrtillus* (Heidelbeere)

Erika-Typ

Leitart: *Erica carnea* (Schnee-Heide)

Schlagvegetation

Ist der Vegetationstyp der nährstoffreichen Kahlschlagflächen und Jungwuchsbereiche.

Nassgalle

Ist der Vegetationstyp auf lokalen, kleinräumigen Bodenvernässungen (durch Quellaustritt).

Leitart: *Chaerophyllum hirsutum* (Rauhaariger Kälberkropf)

4.4.2. Rasterkartierung indirekter Auerhuhn-Nachweise

Da Auerhühner wegen ihrer geringen Siedlungsdichte und heimlichen Lebensweise nur selten direkt beobachtet werden können, werden vor allem indirekte Nachweise zur Erkennung ihrer Anwesenheit genutzt. Spuren, welche die Auerhühner verraten, sind Losungen, Federn, Fährten und Badestellen im Sand (BOLLMANN 2003).

Die Vorteile der Erfassung indirekter Nachweise sind:

- sie sind weit häufiger als Sichtbeobachtungen
- leicht erkennbar und eindeutig zuordenbar
- Hähne, Hennen und Jungvögel werden gleichmäßig erfasst
- die Durchführung der Nachweissuche ist störungsärmer

Weiters ermöglicht diese Methode, die Verbreitung von Auerhühnern in einem Gebiet festzustellen, die relativen Auerhuhndichten mehrerer Gebiete zu vergleichen und – bei Wiederholungsaufnahmen – Bestandstrends abzuschätzen (MOSER 2001).

Für die Kartierung eignen sich hauptsächlich trockene Tage im Sommer (zwischen Juli und September). Tageszeit, Temperatur oder Bewölkungsgrad spielen keine Rolle, allerdings sollte bedacht werden, dass sich Regentage zur Kartierung indirekter

Nachweise nicht eignen, da vor allem Federn, aber auch Kot, im nassen Zustand sehr viel schlechter auffindbar sind. An Regentagen aufgenommene Daten würden daher das Bild verfälschen (STORCH 1999b).

Grundsätzlich ist die Kartierung indirekter Nachweise zu allen Jahreszeiten möglich, jedoch ist von einer Aufnahme im Winter abzuraten, da sich zu dieser Jahreszeit die Hähne sehr viel häufiger als die Hennen am Boden aufhalten und daher auch mehr Fährten als diese hinterlassen. Auch verbringen die Hähne den Winter bereits in Balzplatznähe, wogegen die Auerhühner im Sommer gleichmäßig verteilt sind und beide Geschlechter gleichermaßen erfasst werden können.

Im Winterhalbjahr sind die Voraussetzungen für ein repräsentatives Bild der Auerhuhnverteilung und Populationsdichte daher wesentlich ungünstiger.

Im Sommer erhobene Daten sind auf andere Jahreszeiten nicht unbedingt übertragbar (STORCH 1999b).

Auf dem zuvor festgelegten Raster wurde an jedem Untersuchungspunkt im Radius von 5 m für 10 min lang nach indirekten Auerhuhnnachweisen gesucht. Sobald mindestens ein Nachweis gefunden wurde, wurde die Suche an diesem Punkt beendet.

Folgende Parameter wurden für das Auerhuhn erhoben:

Anzahl der indirekten Nachweise: keiner, einer, Anhäufung mehrerer

Geschlecht: Henne, Hahn, von beiden oder fraglich

Jahreszeit: Sommerlosung, Winterlosung, beides oder fraglich

Güte: geschätzte Güte von sehr gut bis sehr schlecht

Trend: geschätzte Habitatentwicklung in den nächsten 10 Jahren

(keine, positiv, negativ)

Durch die räumliche Verteilung der Probekreise mit bzw. ohne Auerhuhnnachweisen erkennt man, wie die Auerhühner ihren Lebensraum nutzen und welche Bestände oder Waldstrukturen sie bevorzugen.

Die Fundrate (= jener Anteil der Aufnahmepunkte mit Nachweisen an der Gesamtpunkteanzahl) ist ein Index für die relative Populationsdichte: Sie liefert zwar keine Angaben über die absolute Auerhuhndichte, dient aber als objektive Grundlage für den Vergleich zwischen Gebieten und Jahren (MOSER 2001).

Nach STORCH (1999b) lassen sich als zeitlicher Arbeitsaufwand ca. 40 Arbeitstage für 500 Aufnahmepunkte (für eine Person) angeben, was ungefähr einem Durchschnitt von 12 - 13 Aufnahmen pro Tag entspricht. Es ist zwar zu beachten, dass vor allem die Begehrbarkeit des Geländes eine große Rolle spielt, jedoch sind diese Angaben auch meiner Erfahrung nach durchaus realistisch und umsetzbar.

Die Kartierung des Gstatterbodener Kessels erstreckte sich über ca. 2 Monate von Anfang Juli 2005 bis Ende August 2005, wobei an Regentagen keine Aufnahmen durchgeführt wurden.

4.5. Statistische Auswertung

Die Eingabe der Daten erfolgte im ACCESS, die Auswertung im EXCEL (Erstellung der Diagramme sowie Regressions- und Korrelationsanalyse) bzw. im SPSS 14.0 (CHI²-Test und Signifikanztest).

Die Bearbeitung der Luftbilder wurde von Mag. Dr. Lisbeth Zechner im ArcGIS 9 durchgeführt.

4.5.1. CHI²- und Signifikanztest

Zur statistischen Auswertung wurde der **CHI²-Test** verwendet, mit dessen Hilfe sich die Unabhängigkeit zweier Variablen voneinander überprüfen lässt. Der Test gibt an, ob die erhaltenen Ergebnisse bestätigt werden, die aufgrund von Hypothesen erwartet wurden (UNTERSTEINER 2005).

In diesem Fall soll der Zusammenhang zwischen der abhängigen Variablen (Auerhuhnfund ja/nein) und der unabhängigen Variablen (z.B. Habitatparameter) untersucht werden. Als Null-Hypothese wird dazu angenommen, dass das Auerhuhnvorkommen (also die indirekten Nachweisfunde) in keinem Zusammenhang zu den einzelnen untersuchten Variablen steht.

Ein Widerlegen dieser Hypothese führt somit zu der Aussage, dass mit einer bestimmten Irrtumswahrscheinlichkeit p ein statistischer Zusammenhang zwischen den untersuchten Variablen besteht. Unter der Irrtumswahrscheinlichkeit p versteht man jene Wahrscheinlichkeit sich zu irren, wenn man die Null-Hypothese verwirft.

Als Faustregel gilt, dass keine erwartete Häufigkeit kleiner als 1 und nicht mehr als 20 % der erwarteten Häufigkeiten kleiner als 5 sein sollen (MOSER 2001).

Für diese Arbeit wurden folgende Signifikanzniveaus angenommen:

Tabelle 10 Signifikanzniveaus

Irrtumswahrscheinlichkeit	Beschreibung
$p > 0,05$	nicht signifikant
$p \leq 0,05$	signifikant
$p \leq 0,01$	hoch signifikant
$p \leq 0,001$	höchst signifikant

Beim CHI^2 -Test werden die quadrierten Abweichungen zwischen den gemessenen Häufigkeiten mit den unter der Null-Hypothese erwarteten Häufigkeiten summiert. Je größer die Differenz ist, desto signifikanter ist der Zusammenhang (da die Null-Hypothese widerlegt wird) (MOSER 2001).

Die Anzahl der Freiheitsgrade (FG) des CHI^2 -Werts ergeben sich aus der Häufigkeitstabellierung der Daten: Bei einer Tabelle mit r Zeilen und e Spalten ergeben sich $(r-1) \times (e-1)$ Freiheitsgrade.

Da bei zu kleinem Stichprobenumfang die Approximationsgüte für den CHI^2 -Test zu gering wird, wurde teilweise der „**Exakte Test nach Fisher**“ verwendet.

Dieser Test ist ein Signifikanztest auf Unabhängigkeit, welcher auch bei einer geringeren Anzahl von Beobachtungen zuverlässige Resultate liefert. Im Anwendungsgebiet entspricht er dem CHI^2 -Test, welcher jedoch als asymptotischer Test erst ab einer bestimmten Stichprobengröße aussagekräftig ist.

4.5.2. Regressions- und Korrelationsanalyse

Für HSI-Sommer, -Winter und -Jahr wurden **Regressionsanalysen** durchgeführt (siehe Abbildung 24, Abbildung 29 und Abbildung 34), welche die Art des Zusammenhangs von der Anzahl der Nachweisfunden und den HSI-Eignungsklassen beschreiben.

Um die Stärke des statistischen Zusammenhangs wiederzugeben, wurde der **Pearson'sche Korrelationskoeffizient** (r) ermittelt. Dieser Koeffizient hat einen Wertebereich von $-1 \leq r \leq 1$ (siehe Tabelle 11) und ist ein Maß dafür, inwieweit zwischen zwei Datensätzen eine lineare Abhängigkeit besteht. Liegt keine Korrelation vor, hat r den Wert Null oder einen nahe Null gelegenen Wert (UNTERSTEINER 2005).

Tabelle 11 Interpretation des Korrelationskoeffizienten

Korrelationskoeffizient	Beschreibung
$0 < r \leq 0,2$	keine bis sehr geringe Korrelation
$0,2 < r \leq 0,5$	geringe Korrelation
$0,5 < r \leq 0,7$	mittlere Korrelation
$0,7 < r \leq 0,9$	hohe Korrelation
$0,9 < r \leq 1$	sehr hohe Korrelation

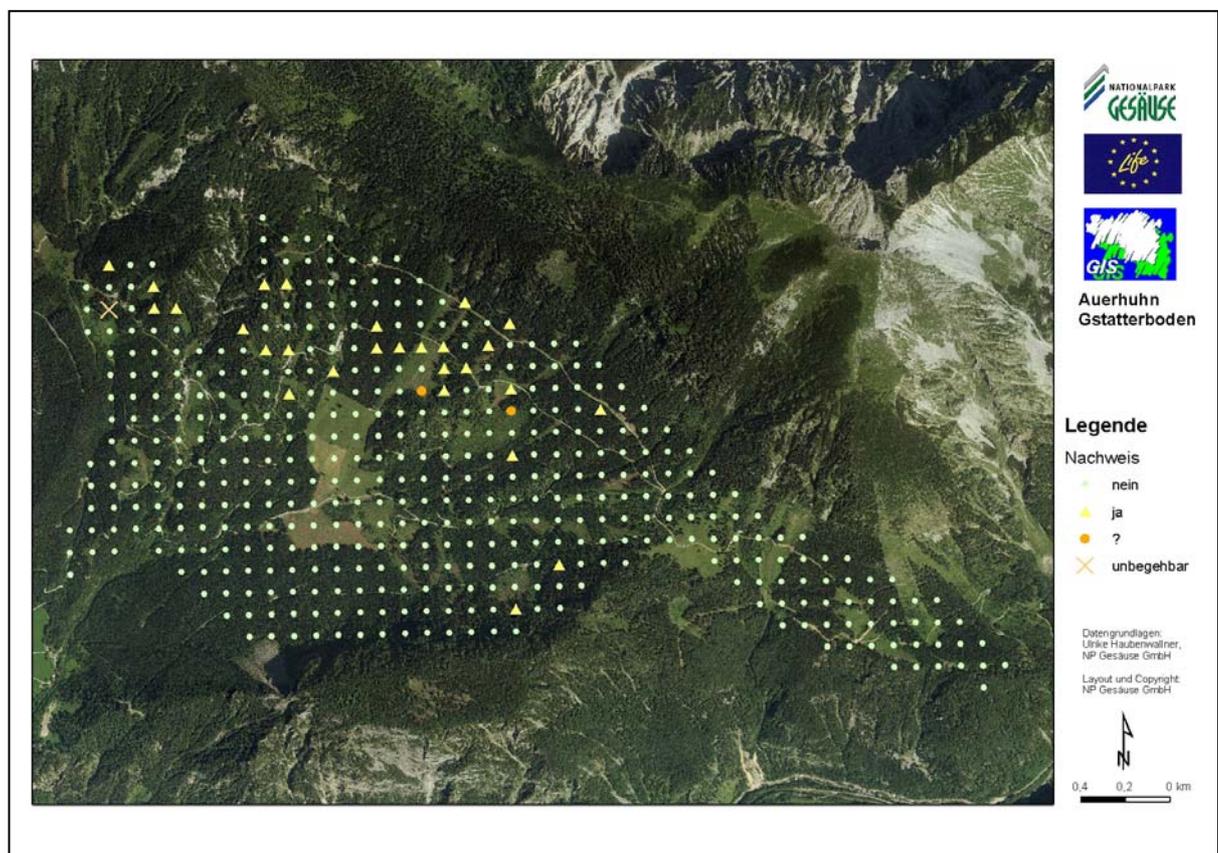
Als weiteres Maß zur Beschreibung der Stärke des Zusammenhangs ist bei den oben erwähnten Grafiken auch das **Bestimmtheitsmaß** ($B = r^2$) angegeben. Hierbei wird der Grad des Zusammenhangs durch eine positive Zahl zwischen 0 und 1 ausgedrückt. Der erhaltene Wert gibt den Prozentsatz des Zusammenhangs zwischen den Merkmalen an (UNTERSTEINER 2005).

5. Ergebnisse

5.1. Fundrate

Von insgesamt 449 Aufnahmepunkten musste einer als „unbegebar“ definiert werden und wurde daher in den Berechnungen nicht berücksichtigt. Von den somit 448 verbleibenden Untersuchungspunkten wurden an lediglich 27 Punkten indirekte Nachweise des Auerhuhns gefunden, was einer Fundrate von 6 % entspricht. 2 mögliche Losungsnachweise mussten als fraglich gewertet werden.

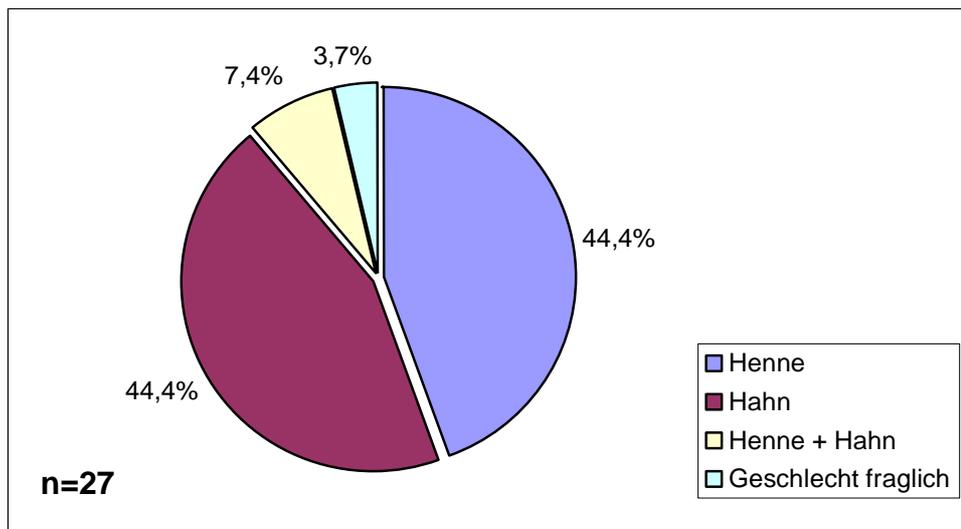
Abbildung 4 Räumliche Verteilung der Auerhuhnnachweise im Untersuchungsgebiet



5.1.1. Geschlechtsspezifische Verteilung

Von diesen 27 aufgefundenen Auerhuhnnachweisen stammten je 44,4 % ($n = 12$) von Hahnen und Hennen (siehe Abbildung 5). An zwei Punkten konnten Nachweise von beiden Geschlechtern ausgemacht werden, ein Fund (entspricht 3,7 %) konnte keinem Geschlecht eindeutig zugeordnet werden.

Abbildung 5 Auerhuhnnachweise in Prozent nach Geschlecht getrennt



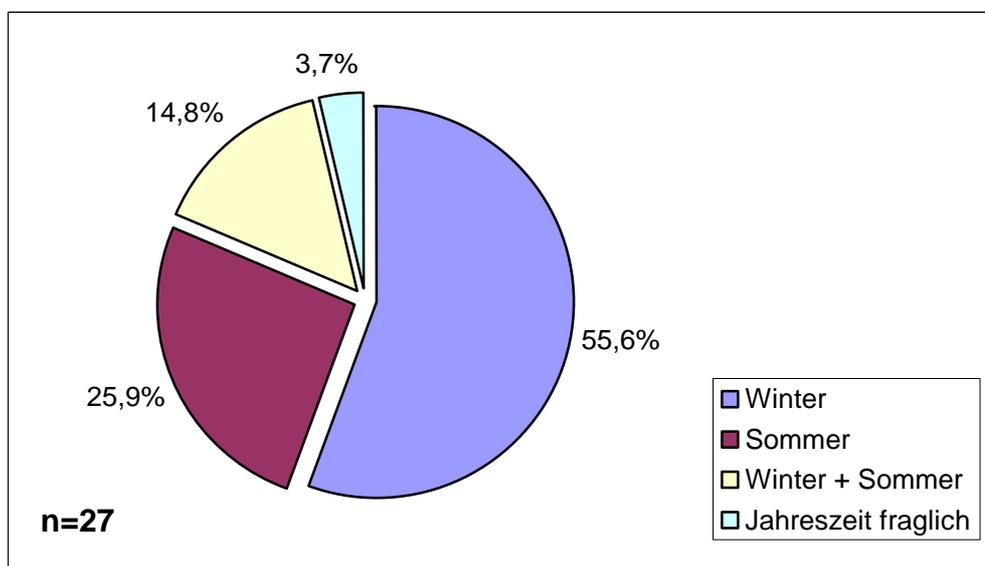
5.1.2. Jahreszeitliche Verteilung

Mit 55,6 % (n = 15) der Funde entfallen auf den Winter die meisten Auerhuhnnachweise (siehe Abbildung 6). Aufschluss über den Aufenthalt in einem Gebiet im Winter geben lediglich Losungsfunde. Diese unterscheiden sich von jenen im Sommer durch einen hohen Anteil an Koniferennadeln, die in dieser Jahreszeit den Hauptanteil der Nahrung bilden und nicht verdaut werden.

Indirekte Nachweise (Losungen und Mauserfedern) von sieben Aufnahmepunkten (entsprechen 25,9 % der Funde) entfallen in die Sommerzeit.

An 14,8 % (n = 4) der Fundpunkte wurden Nachweise der Winter- und Sommerzeit aufgefunden. Ein Losungsfund konnte keiner Jahreszeit eindeutig zugeordnet werden.

Abbildung 6 Jahreszeitliche Verteilung der indirekten Auerhuhnnachweise

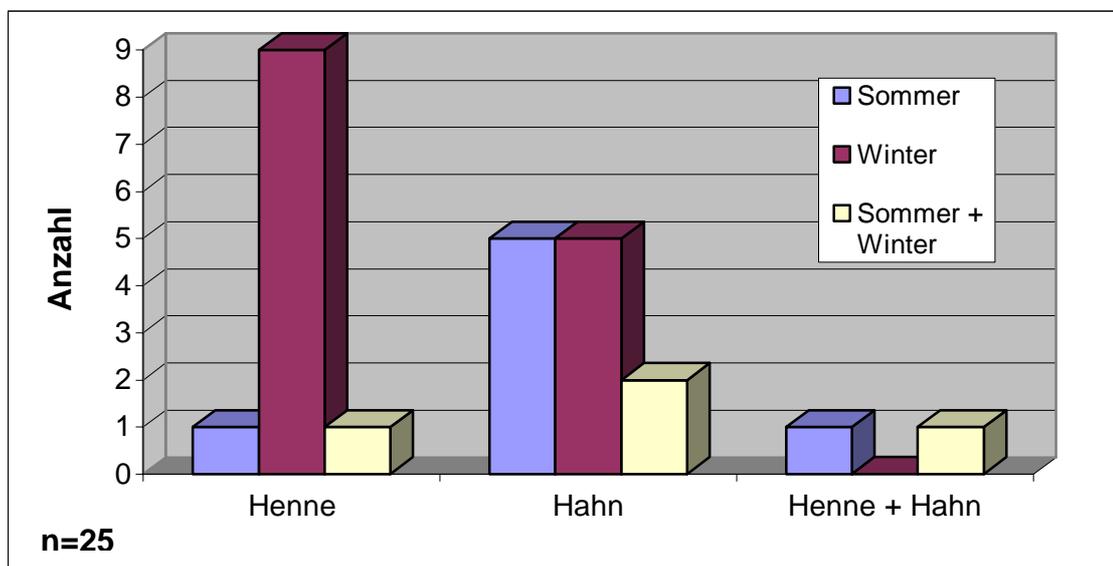


5.1.3. Geschlechtliche und jahreszeitliche Verteilung im Vergleich

Die folgende Grafik (siehe Abbildung 7) veranschaulicht die Verteilung der Funde von Hahnen und Hennen auf den Sommer bzw. Winter. Zwei Nachweisfunde, bei denen entweder das Geschlecht oder die Jahreszeit nicht eindeutig zuordenbar waren, wurden in diese Gegenüberstellung nicht miteinbezogen.

Von den verbleibenden 25 Nachweisfunden waren 44 % (n = 11) von Hennen, 48 % (n = 12) von Hahnen und 8 % (n = 2) von Hahnen und Hennen.

Abbildung 7 Geschlechtliche und jahreszeitliche Verteilung der indirekten Auerhuhnnachweise



Mit 81,8 % entfallen 9 der 11 Hennennachweise auf den Winter. Je 1 Fund (entspricht ca. 9 %) stammte aus der Sommerzeit bzw. aus beiden Jahreszeiten.

Bei den Hahnen wurden von Winter und Sommer je 5 Nachweisfunde festgestellt, was einer Fundrate von je ca. 41,7 % beträgt. An 16,7 % (n = 2) der Hahnenfunde waren Lösungen beider Jahreszeiten auffindbar.

An zwei Aufnahmepunkten konnten beide Geschlechter nachgewiesen werden. Je ein Fund entfällt auf den Sommer und auf beide Jahreszeiten.

5.2. Topographische Parameter

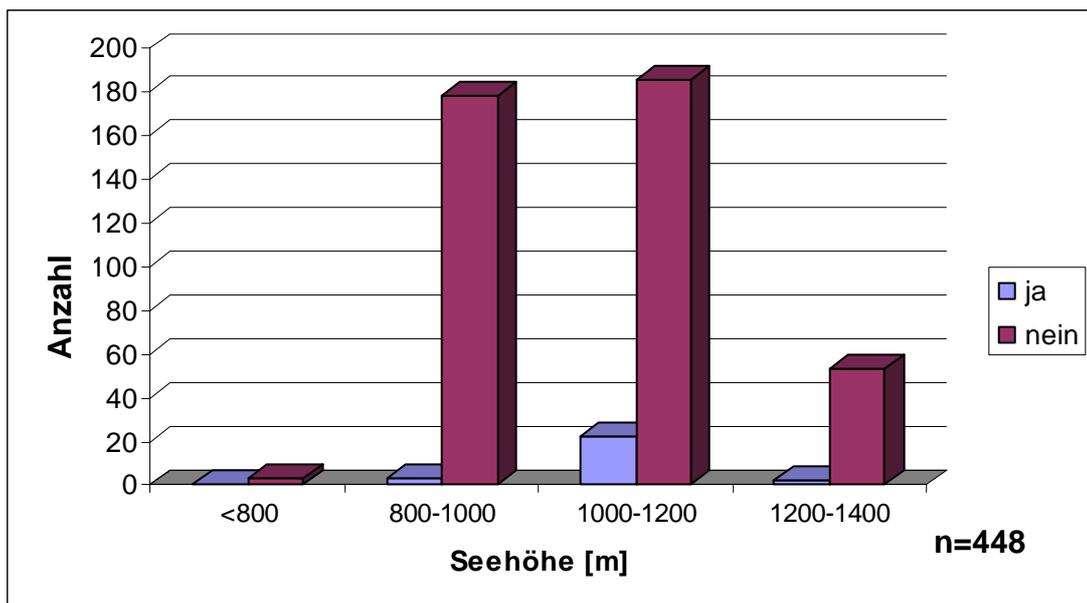
In den folgenden Grafiken stehen die Bezeichnungen „ja“ bzw. „nein“ für bzw. für keinen Fund indirekter Nachweise. Jene zwei als fraglich definierten Funde wurden in den Grafiken nicht dargestellt. Die Diagramme stellen somit die Anzahl der Aufnahmepunkte mit Nachweisfunden jenen ohne gegenüber.

5.2.1. Seehöhe

Nach ZEILER (2001) liegt die untere Grenze vieler Auerhuhngebiete in den Alpen im Durchschnitt bei ca. 900 m bis 1000 m Seehöhe. Unter 700 m ist das Auerhuhn in Österreich fast völlig verschwunden.

Insgesamt wurden Nachweise zwischen 800 m bis 1400 m Seehöhe gefunden (siehe Abbildung 8). Das Untersuchungsgebiet im Gstatterbodener Kessel beinhaltet keinen einzigen Aufnahmepunkt über 1400 m, lediglich drei fielen in die Kategorie <800 m.

Abbildung 8 Abhängigkeit indirekter Nachweise von der Seehöhe



Der Hauptanteil der Aufnahmepunkte des Untersuchungsgebietes liegt in Seehöhen zwischen 1000 m und 1200 m, wodurch der größte Anteil der Nachweisfunde, nämlich ca. 81,5 % (n = 22), in dieser Kategorie zu verzeichnen ist.

In Höhen zwischen 800 m und 1000 m wurden an drei (entsprechen 11,1 %) Probepunkten Hinweise auf ein Auerhuhnvorkommen gefunden, zwei weitere Nachweisfunde entfielen in die Kategorie 1200 - 1400 m. Diese machen 7,4 % der Funde aus.

Aufgrund der geringen positiven Stichprobenanzahl sind die Ergebnisse einer statistischen Auswertung nach dem CHI^2 -Test nicht aussagekräftig und zu verwerfen gewesen (Über 20 % der Zellen hatten eine erwartete Häufigkeit kleiner 5). Deshalb wurde für den Test eine andere Klasseneinteilung als in der Grafik gewählt: <1000 m, 1000-1200 m, 1200-1400 m

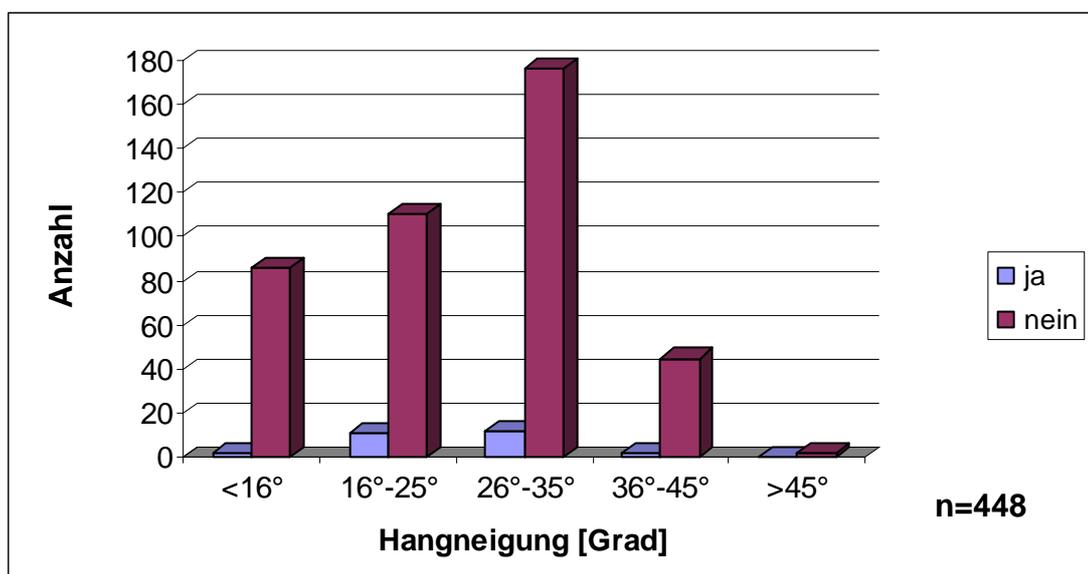
Zwischen den beiden Merkmalen zeigt sich ein hoch signifikanter Zusammenhang (CHI^2 nach Pearson = 14,706, FG = 2, $p = 0,001$).

Nach dem CHI^2 -Test zeigt sich eine Bevorzugung für Seehöhen von 1000-1200 m. In dieser Kategorie wurden mehr Nachweise erbracht als erwartet wurden.

5.2.2. Hangneigung

Für Auerhühner haben vor allem mäßig geneigte Hänge, Rücken und Kuppen eine große Bedeutung und Gebiete mit einer Neigung von weniger als 30° erwiesen sich als am beliebtesten (vergleiche 2.2.1). Diese günstigen Bedingungen finden sich im Untersuchungsgebiet an lediglich knapp der Hälfte der Probepunkte. Abbildung 9 zeigt die Verteilung der Hangneigung an den Probepunkten.

Abbildung 9 Abhängigkeit indirekter Nachweise von der Hangneigung



Indirekte Nachweise wurden an Stellen mit $<16^\circ$, $16-25^\circ$, $26-35^\circ$ und $36-45^\circ$ gefunden. Der Großteil der Nachweisfunde ($n = 12$) befand sich in Hanglagen mit einer Neigung von $26-35^\circ$, gefolgt von weniger steilen Bereichen mit Neigungen zwischen $16-25^\circ$ ($n = 11$). Beide Kategorien zusammen machen über 85 % ($n = 23$) aller Nachweise aus. Je zwei weitere Nachweisfunde entfielen auf Hangneigungen mit $<16^\circ$ und $36-45^\circ$

(entsprechen jeweils 7,4 %). Bei einer Steilheit $>45^\circ$ konnten keine Auerhuhnvorkommen nachgewiesen werden.

Auch hier wurde für den CHI^2 -Test eine Neueinteilung der Klassen vorgenommen: $<16^\circ$, $16-35^\circ$, $>35^\circ$

Mit CHI^2 nach Pearson = 3,596, FG = 2 und $p = 0,166$ konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang nachgewiesen werden. In der Kategorie $16-35^\circ$ wurden geringfügig mehr Nachweise erbracht, als erwartet wurden.

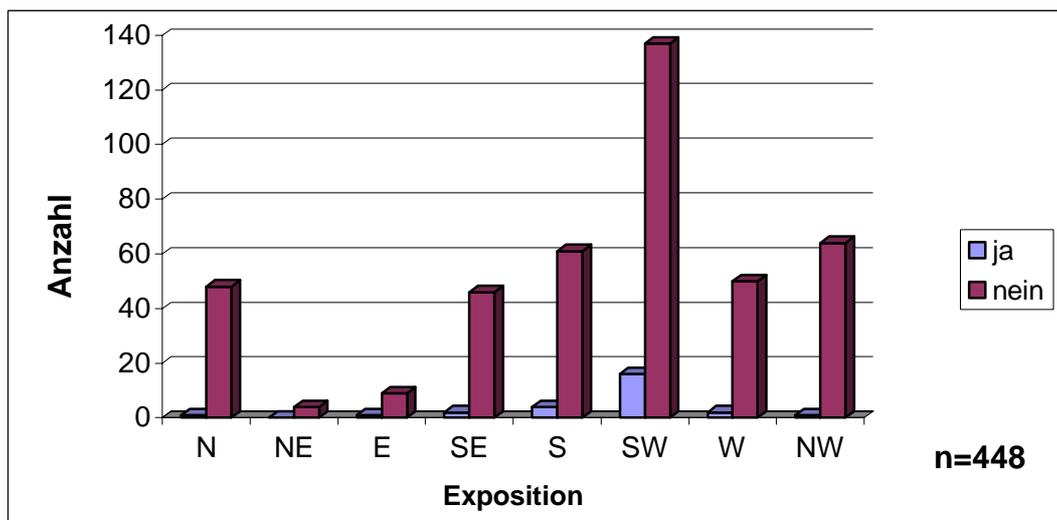
5.2.3. Exposition

Nach ZEILER (2001) spielt die Hangexposition bei der Lebensraumwahl im Grunde keine wesentliche Rolle (siehe auch 2.2.1). Im Winter werden jedoch gerne südexponierte, sonnige Kuppen und Geländekanten genutzt.

Abbildung 10 zeigt die Exposition der Probepunkte mit und ohne Auerhuhnnachweisen. Der Großteil der Aufnahmepunkte ist südwestexponiert.

An diesen Hängen fanden sich mit 59,2 % ($n = 16$) auch die meisten Nachweise. Weitere 14,8 % ($n = 4$) der Funde wurden auf südexponiertem Gelände aufgenommen, gefolgt von 7,4 % ($n = 2$) auf südost- und westexponiertem und je 3,7 % ($n = 1$) auf nord-, nordwest- und ostexponiertem Gelände.

Abbildung 10 Abhängigkeit indirekter Nachweise von der Exposition



Es konnte kein statistischer Beweis für einen eventuellen Zusammenhang zwischen den Merkmalen durchgeführt werden, da die positive Stichprobenanzahl im Verhältnis zur Klasseneinteilung zu gering war.

5.3. Bestandesparameter

5.3.1. Bestandestyp

Folgende Baumartenzusammensetzungen wurden im Aufnahmegebiet unterschieden. Auch die zwei fraglichen Losungsfunde entstammen Bestandesformen mit Auerhuhnnachweisen (siehe Tabelle 12):

Tabelle 12 Baumartenzusammensetzung an den Probepunkten mit/ohne Nachweisen

Bestand	Nachweis		
	ja	nein	fraglich
Fi	13	164	1
Fi-Lä	9	138	1
Fi-Ki/Ta	2	6	
Fi-LH	1	33	
Fi-Lä + Ki/Ta	1	13	
Fi-LH + Ki/Ta	1	4	
Fi-LH + Lä		15	
Fi + Ki/Ta		14	
unbestockt		10	
LH-Fi		9	
Lä-Fi		9	
Lä-LH		2	
LH		1	
Lä-La		1	

Mit 48,1 % (n = 13) wurden die meisten Auerhuhnnachweise in reinen Fichtenbeständen aufgefunden, wobei allerdings anzumerken ist, dass diese mit 39,7 % den Großteil aller Untersuchungspunkte ausmachen. Auch die restlichen Funde entfallen auf Mischbestände, bei denen die Fichte als Hauptbaumart auftritt: 33,3 % (n = 9) auf Fichten-Lärchen-Bestände, 7,4 % (n = 2) auf Fi-Ki-Bestände und je 3,7 %

(n = 1) auf Fi-Lä-Bestände mit untergemischter Kiefer/Tanne (Fi-Lä + Ki/Ta), Fi-LH-Bestände und Fi-LH-Bestände mit untergemischter Kiefer/Tanne.

Von zwei fraglichen Auerhuhnnachweisen wurde je einer ebenfalls in einem Fichten-Reinbestand bzw. einem Fi-Lä-Mischbestand aufgefunden.

Aufgrund der geringen positiven Stichprobenanzahl im Verhältnis zur Klasseneinteilung konnte kein statistischer Beweis durchgeführt werden, der den Zusammenhang von Auerwildvorkommen mit den Bestandestypen belegt.

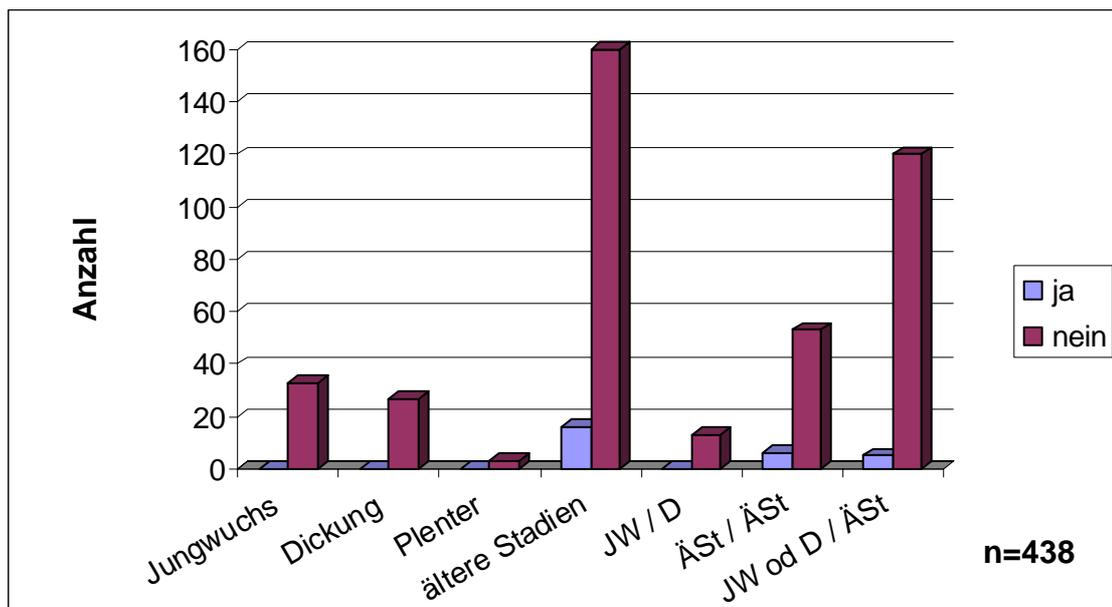
5.3.2. Sukzessionsstadium

Auerhühner sind an Wälder gebunden und meiden offene, unbestockte Flächen wie Wiesen oder Felder weitestgehend. Zehn Untersuchungspunkte an unbestockten Flächen wurden daher in der grafischen Darstellung nicht berücksichtigt.

In Altersklassenwäldern bevorzugen sie Bestände von Stangenholz oder ältere Stadien. In Abbildung 11 wurden deshalb Stangen-, Baum- und Altholz zu einer Kategorie (ältere Stadien) zusammengefasst.

Auch wurden Mischbestände im Gelände extra berücksichtigt und ausgewertet. Die Abkürzungen stehen für JW=Jungwuchs, D=Dickung und ÄSt=ältere Stadien.

Abbildung 11 Abhängigkeit indirekter Nachweise von den einzelnen Altersklassen



Auffallend ist, dass alle Nachweise ($n = 27$) in Reinbeständen älterer bzw. in Mischbeständen mit älteren Stadien aufgefunden wurden. Davon entfielen 16 Nachweisfunde (59,3 %) in Reinbestände, die restlichen 11 (40,7 %) in Mischbestände, nämlich sechs Nachweise (entsprechen 22,2 %) in ÄSt/ÄSt und fünf in JW od. D/ÄSt. In den Kategorien Jungwuchs, Dickung, Plenter und dem Mischbestand JW/D konnte kein einziger Hinweis auf ein Auerhuhnvorkommen nachgewiesen werden.

Für die statistische Auswertung nach dem CHI^2 -Test mussten auch hier die Klasseneinteilungen verändert werden. Um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten mussten die oben erwähnten Kategorien drastisch zusammengelegt werden. Für die Auswertung wurden folgende Klassen angenommen:

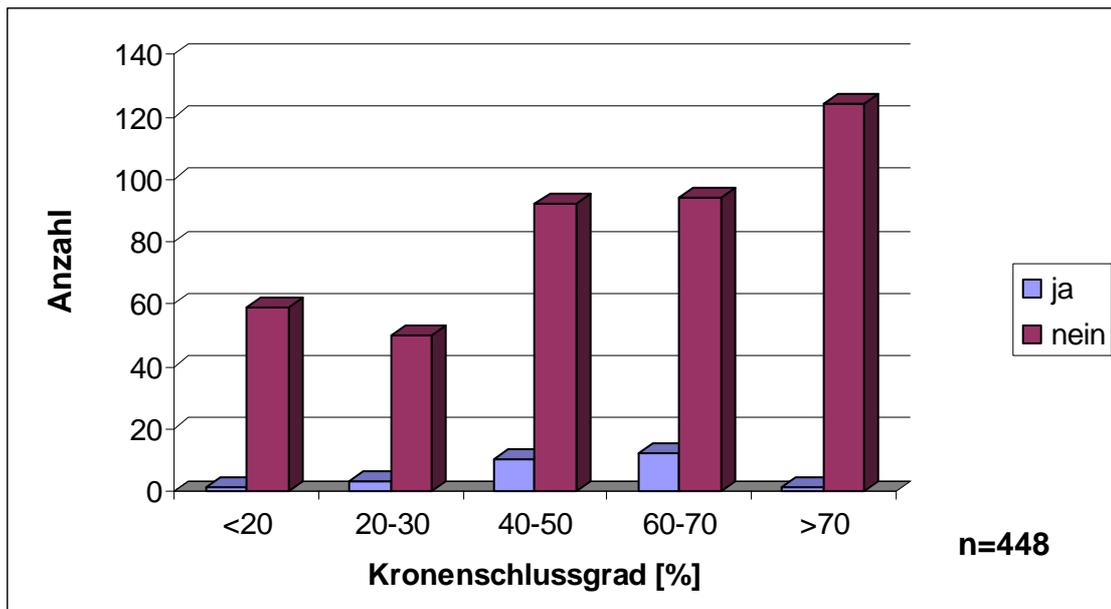
„JW und / oder D“ (beinhaltet die Kategorien JW, D und Mischbestände von JW/D), „Mischbestände“ (mit den Klassen Plenter, ÄSt/ÄSt und JW od D/ÄSt) und die, bereits schon für die grafische Auswertung zu einer Klasse zusammengelegten, „Älteren Stadien“.

Mit CHI^2 nach Pearson = 7,638, FG = 2 und $p < 0,05$ ($p = 0,022$) zeigt sich zwischen den Merkmalen ein signifikanter Zusammenhang. Die Anzahl erbrachter Nachweise liegt in der Kategorie „Ältere Stadien“ über der erwarteten Anzahl, während bei „JW und / oder D“ kein einziger Nachweis aufgefunden wurde.

5.3.3. Kronenschlussgrad

Nach STORCH (1999b) bevorzugen Auerhühner Bestände mit einem Kronenschlussgrad von 30-70 %. Mit 81,4 % ($n = 22$) fällt der Großteil der Nachweisfunde in einen Bereich von 40-70 % (siehe Abbildung 12). 14,8 % ($n = 4$) wurden in Gebieten mit einem Kronenschlussgrad unter 40 %, in sehr dichten Kulturen (>70 %) ein Fund (entspricht 3,7 %) nachgewiesen.

Abbildung 12 Abhängigkeit indirekter Nachweise vom Kronenschlussgrad



Zwischen den Merkmalen konnte ein hoch signifikanter Zusammenhang nachgewiesen werden (CHI^2 nach Pearson = 16,33, FG = 4 und $p = 0,003$). Bei Kronenschlussgraden von 40-50 % und 60-70 % liegt die Anzahl der erbrachten Nachweise deutlich über den erwarteten.

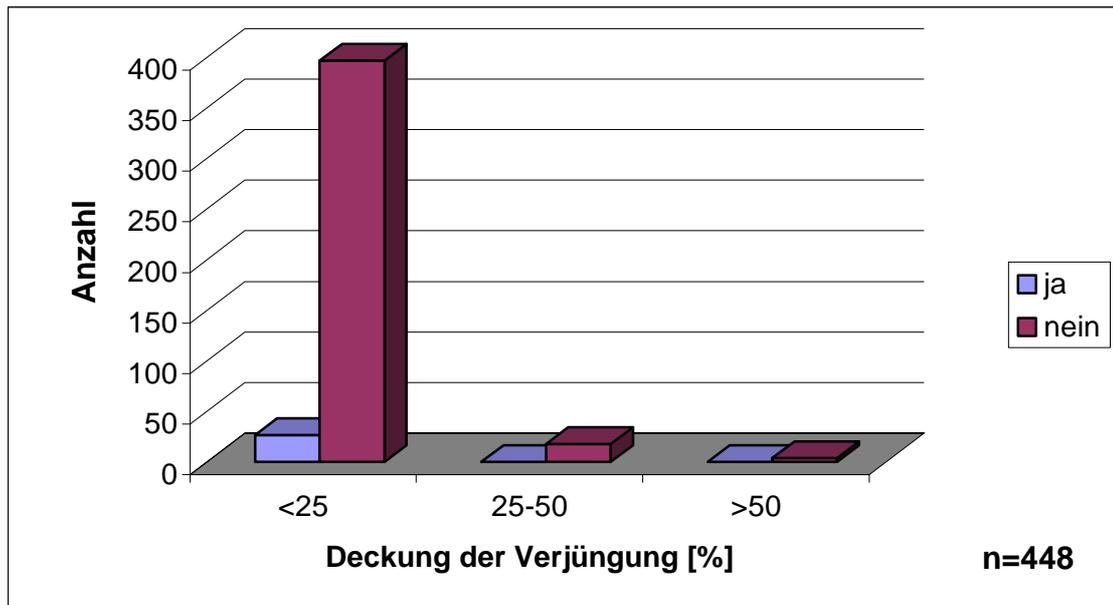
5.3.4. Deckungsgrad der Verjüngung

Reiche Bodenvegetation ist bei einem lichten Kronenschluss möglich, der auch für die Waldverjüngung förderlich ist. Nach STORCH (1999b) ist eine Deckung der Verjüngung von bis zu 25 % für Auerhühner ideal, bei mehr als 75 % Verjüngungsdeckung werden die Bedingungen für das Auerhuhn ungünstig.

Wie in Abbildung 13 ersichtlich, entfallen tatsächlich alle Funde ($n = 27$) in die Kategorieklassen <25 % Verjüngungsdeckung. In Gebieten mit einem höheren Deckungsgrad wurde kein einziger Nachweis aufgefunden.

Allerdings ist hier anzumerken, dass 95 % aller Aufnahmepunkte eine Verjüngungsdeckung unter 25 % aufweisen!

Abbildung 13 Abhängigkeit indirekter Nachweise von der Verjüngungsdeckung



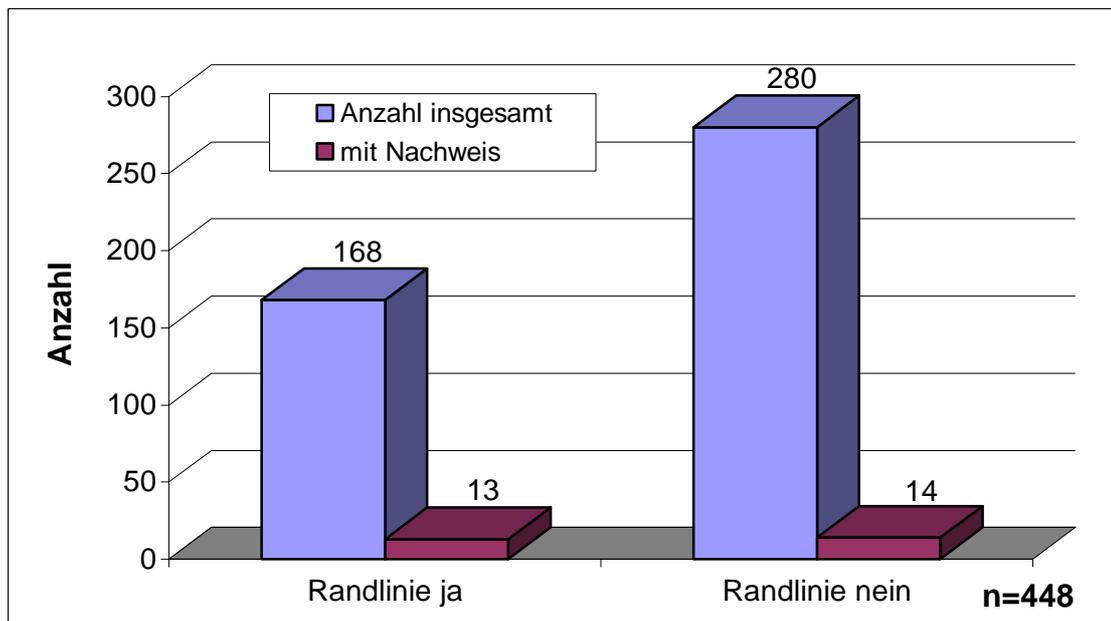
Bei obiger Klasseneinteilung hatten mehr als 20 % der Zellen eine erwartete Häufigkeit kleiner 5, was auf die geringe positive Stichprobenanzahl zurück zu führen ist. Deshalb wurde auch bei der Deckung der Verjüngung eine neue Klasseneinteilung vorgenommen. Für die statistische Auswertung wurden die Kategorien „<25 %“ und „>25 %“ angenommen.

Ein statistisch bewiesener Zusammenhang konnte auch hier nicht erbracht werden (Exakter Test nach Fisher: $p = 0,629$).

5.3.5. Randlinien

Von 448 Probepunkten wurden an 168 Randlinien festgestellt (siehe Abbildung 14). Von diesen waren 13 Punkte mit Auerhuhnnachweisen. Der Großteil der Aufnahmepunkte, nämlich 280, wies keine Randlinien auf. Immerhin entfallen 14 Fundstellen indirekter Auerhuhnnachweise auf Probepunkte ohne Randlinien.

Abbildung 14 Gegenüberstellung der Anzahl der Fundpunkte mit bzw. ohne Randlinien sowie die jeweilige Zahl der Nachweisfunde



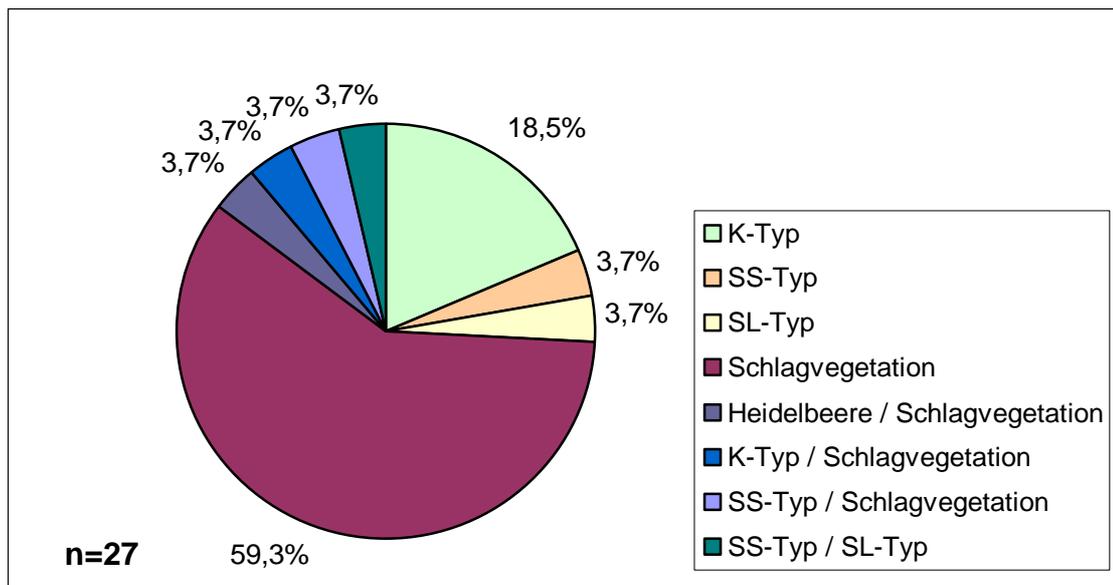
Zwischen den Merkmalen Auerwildvorkommen und Randlinien konnte kein signifikanter Zusammenhang nachgewiesen werden (Exakter Test nach Fisher: $p = 0,226$).

5.4. Parameter der Bodenvegetation

5.4.1. Vegetationstyp

Abbildung 15 zeigt die prozentmäßige Verteilung der gefundenen Auerhuhnnachweise in den einzelnen Vegetationstypen bzw. deren „Mischbestände“. Auffällig ist, dass die meisten Nachweisfunde auf Schlagflächen entfallen, welche über 59,3 % ($n = 16$) der Nachweise ausmachen. Mit 18,5 % ($n = 5$) fällt die zweithöchste Fundrate in den K-Typ, gefolgt von jeweils 3,7 % ($n = 1$) der restlichen Vegetationstypen.

Die vom Auerhuhn als Nahrungspflanze bevorzugte Heidelbeere macht im gesamten Gstatterbodener Kessel einen eher geringen Anteil aus. Auch entfallen keine der Auerhuhnnachweise auf den Heidelbeer-Typ. Lediglich ein Nachweisfund mit 3,7 % entfällt auf den „Mischtyp“ Heidelbeere/Schlagvegetation.

Abbildung 15 Anzahl der Nachweise in Prozent in den einzelnen Vegetationstypen

Auch ist darauf hinzuweisen, dass drei von vier „Mischbeständen“ mit Nachweisfunden den Schlagvegetations-Typ beinhalten. Diese doppelte Aufnahme der Vegetationstypen fand an Randlinien von Wald zu Schlagflächen bzw. Jungwaldbeständen statt.

Aufgrund der geringen positiven Stichprobenanzahl im Verhältnis zur Klasseneinteilung konnte kein statistischer Beweis durchgeführt werden, der den Zusammenhang Auerwildvorkommen / Vegetationstyp belegt.

5.4.2. Zusammensetzung der Bodenvegetation

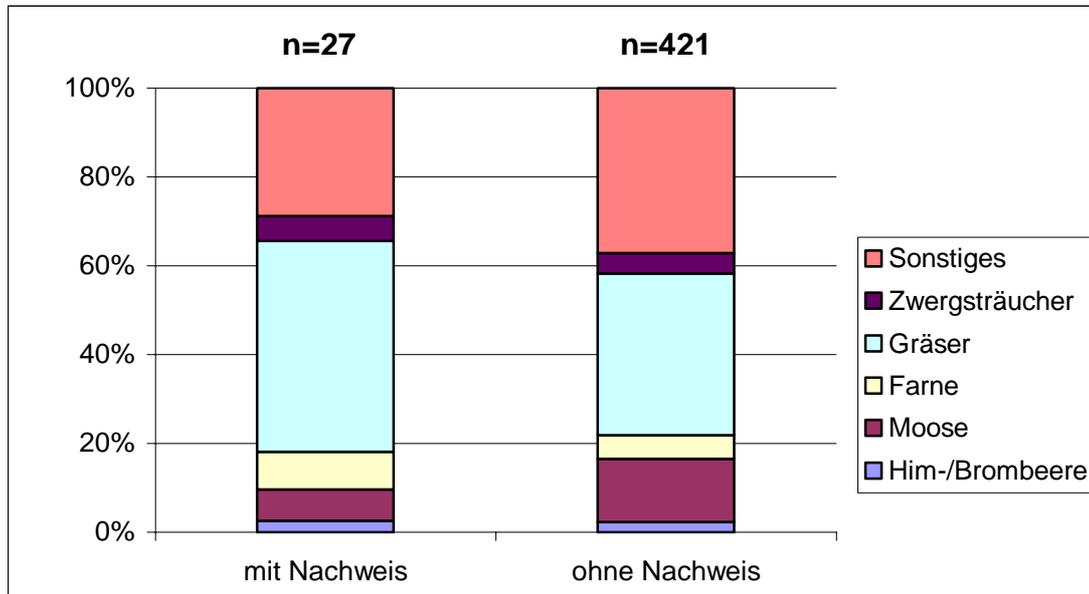
An den Aufnahmepunkten wurden folgende Artengruppen der Bodenvegetation notiert:

- Himbeere/Brombeere
- Moose
- Farne
- Gräser
- Zwergsträucher (inkl. Heidelbeere)
- Sonstiges

Die Bodenvegetation an einem Probepunkt macht dabei insgesamt immer 100 % aus. Diese wurden in Zehnerschritten je nach Mächtigkeit des Vorkommens auf die einzelnen Artengruppen aufgeteilt.

Abbildung 16 gibt die mittlere prozentuelle Zusammensetzung der Artengruppen an den Probepunkten wieder. Zum Vergleich stehen Punkte mit Funden jenen ohne gegenüber.

Abbildung 16 Mittlere prozentuelle Zusammensetzung der Artengruppen an Aufnahmepunkten mit/ohne Nachweisen



An Probepunkten mit Auerhuhnnachweisen setzt sich die Bodenvegetation im Mittel wie folgt zusammen: 2,6 % Him-/Brombeere, 7 % Moose, 8,5 % Farne, 47,5 % Gräser, 5,6 % Zwergsträucher und 28,8 % sonstige andere Bodenvegetation

Im Vergleich dazu die mittlere prozentuelle Zusammensetzung an Probepunkten ohne Nachweisen: 2,3 % Him-/Brombeere, 14,2 % Moose, 5,4 % Farne, 36,4 % Gräser, 4,6 % Zwergsträucher und 37,1 % Sonstiges

Es konnte kein statistischer Beweis für einen eventuellen Zusammenhang zwischen den Merkmalen erbracht werden, da die positive Stichprobenanzahl im Verhältnis zur Klasseneinteilung zu gering war.

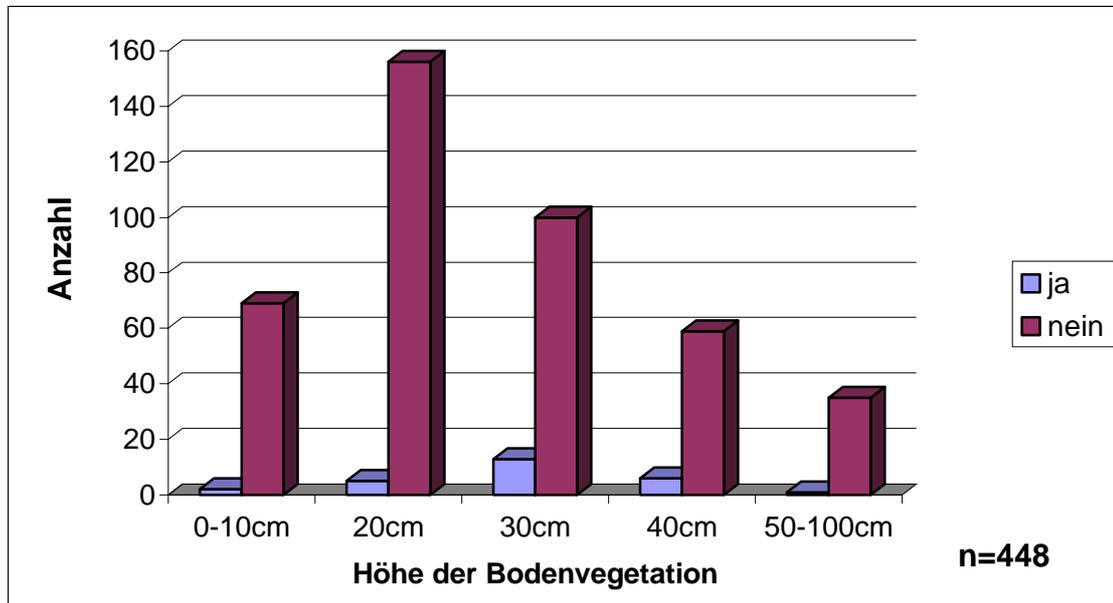
5.4.3. Höhe der Bodenvegetation

Eine weitere wichtige Habitatvariable ist die Höhe der Bodenvegetation, da sie als Sicht- und Klimaschutz eine bedeutende Rolle spielt. Auerhühner bevorzugen eine Bodenvegetation von 30-50 cm Höhe.

48,1 % (n = 13) der Funde wurden bei einer Vegetationshöhe von 30 cm aufgefunden, gefolgt von 22,2 % (n = 6) bei 40 cm (siehe Abbildung 17). Bei einer Höhe von 20 cm

wurden fünf Nachweise aufgenommen (entsprechen 18,5 %), weitere zwei bei 0-10 cm und ein Fund bei einer Höhe über 50 cm.

Abbildung 17 Abhängigkeit indirekter Nachweise von der Höhe der Bodenvegetation



Veränderte Klasseneinteilung für die statistische Auswertung: 0-20 cm, 30-40 cm und 50-100 cm

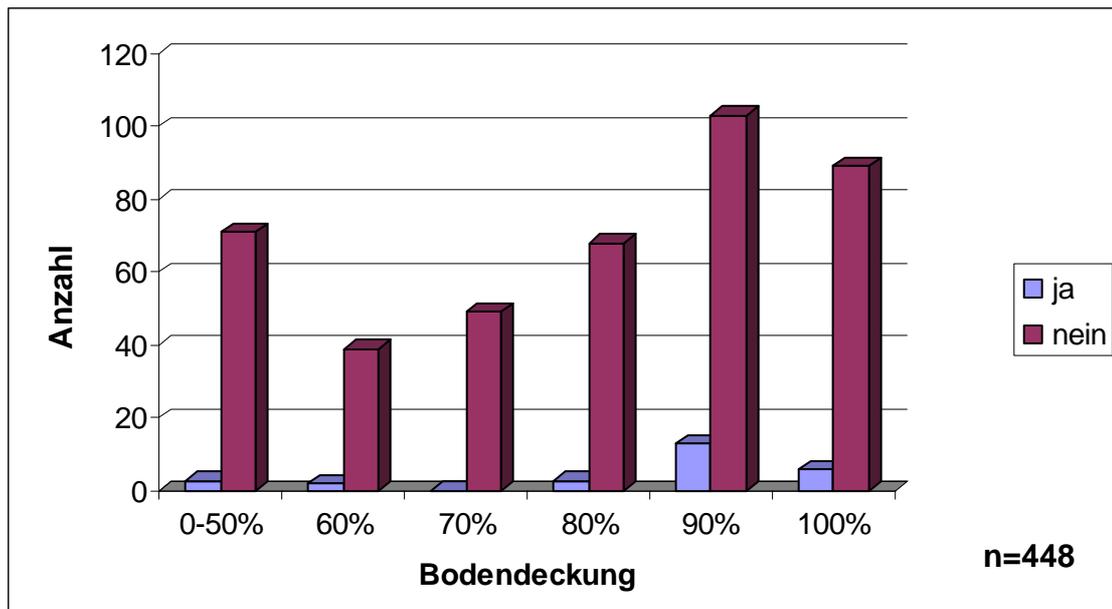
Zwischen den Merkmalen Auerhuhnvorkommen und Höhe der Bodenvegetation ergibt sich ein hoch signifikanter Zusammenhang (CHI^2 nach Pearson = 11,496, FG = 2 und $p = 0,003$). Bei allen drei Klassen wurden signifikante Abweichungen der beobachteten von den erwarteten Werten der Nachweise festgestellt - höhere erwartete Werte bei 0-20 cm und 50-100 cm, niedrigere erwartete Werte bei 30-40cm.

5.4.4. Bodendeckung

Auerhühner bevorzugen eine reichliche Bodendeckung mit Vegetation von 70-100 %. Bei einem Deckungsgrad von 90 % wurde mit 48,1 % ($n = 13$) der Hauptanteil der Nachweise gefunden, gefolgt von einem Deckungsgrad von 100 % (22,2 % der Funde, $n = 6$) (siehe Abbildung 18).

In die Kategorieklassen 0-50 % und 80 % entfallen je 11,1 % ($n = 3$) der Auerhuhnnachweise. Bei einer Bodendeckung von 60 % wurde eine Fundrate von 7,4 % ($n = 2$) erbracht, während auf 70 % Deckung kein einziger Fund entfiel.

Abbildung 18 Abhängigkeit indirekter Nachweise von der Deckung der Bodenvegetation



Auch hier wurden die Klasseneinteilungen für die CHI^2 -Auswertung abgeändert. Neue Einteilung: 0-50 %, 60-70 %, 80-90 %, 100 %

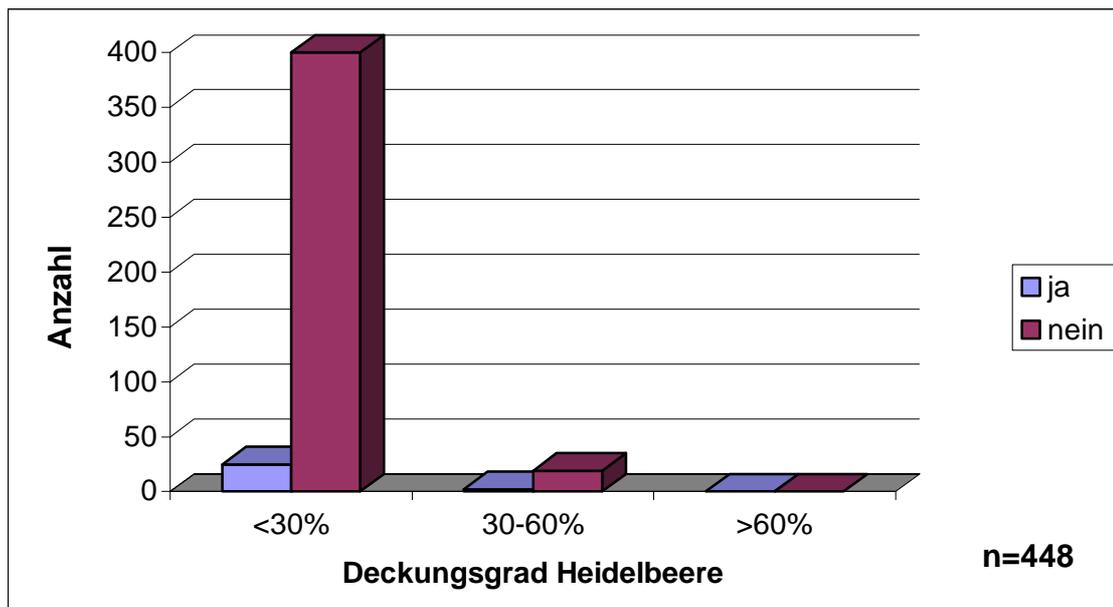
Auf Grund dieser Neuordnungen ergibt sich ein CHI^2 -Wert nach Pearson von 4,914, $\text{FG} = 3$ und $p = 0,178$. Mit $p > 0,05$ kann kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Merkmalen festgestellt werden. Bei einer Bodendeckung von 80-90 % liegt die Anzahl der erbrachten Nachweise jedoch deutlich über der erwarteten Zahl.

5.4.5. Heidelbeerdeckung

Heidelbeeren spielen für Auerhühner eine sehr große Rolle als Nahrungsquelle. Im Sommer bevorzugen sie eine geschlossene, beerkrautreiche Bodenvegetation, vor allem mit Heidelbeere. Aufnahmepunkte mit einer Beerkrautdeckung über 40 % gelten als optimal (STORCH 1999b).

Von 448 Aufnahmepunkten gibt es keinen einzigen mit einer Heidelbeerdeckung von über 60%! An den meisten Punkten tritt die Heidelbeere mit einem Deckungsgrad von unter 30 % auf. In diese Kategorie entfallen auch die meisten Auerhuhnnachweise, nämlich 92,6 % ($n = 25$), gefolgt von 7,4 % ($n = 2$) bei einer Deckung von 30-60 % (siehe Abbildung 19).

Abbildung 19 Abhängigkeit indirekter Nachweise von der Heidelbeerdeckung

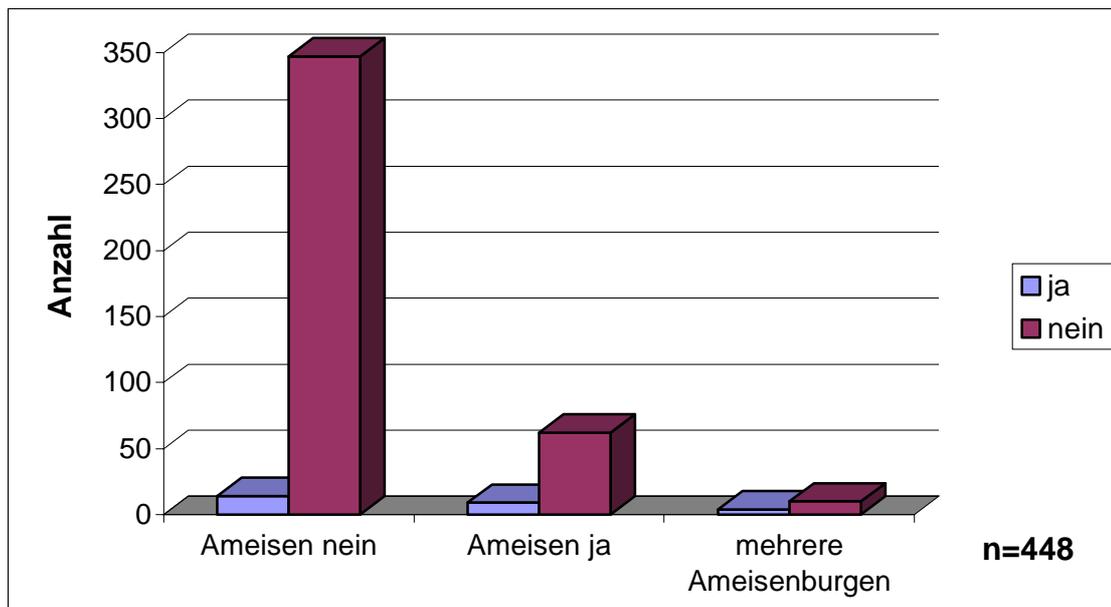


Mit $p > 0,05$ nach dem Fisher-Test ($p = 0,322$) konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang nachgewiesen werden.

5.5. Ameisen

Ameisen stellen für Auerhühner einen sehr wichtigen Teil der tierischen Nahrung dar. Vor allem den Kücken dient sie in den ersten Lebenswochen als Quelle für tierisches Eiweiß (siehe 2.2.2). Ameisennester werden von den Vögeln auch gerne zum Hudern des Gefieders genutzt. Ameisensäure soll vorbeugend gegen bestimmte Pilzkrankungen helfen (MOSER 2001).

Im Zuge der Aufnahmen wurde daher auch das Vorhandensein von Ameisenburgen in einem Umkreis von 20 m erhoben. An 19,4 % ($n = 87$) der Probepunkte konnten Ameisenburgen festgestellt werden (siehe Abbildung 20), von diesen wiederum waren an 14 Punkten mehrere Ameisenburgen vorhanden.

Abbildung 20 Vorkommen von Ameisenburgen an Aufnahmeorten mit/ohne Auerhuhnnachweisen

Von den 27 Fundstellen von Auerhuhnnachweisen wurden an 13 (entsprechen 48,1 %) Ameisenhaufen aufgefunden (davon sind 4 Fundstellen mit mehreren Ameisenburgen), 14 Auerhuhnnachweise (51,9 %) entfallen auf Aufnahmeorte ohne Ameisenbauten.

Zwischen den Merkmalen zeigt sich ein höchst signifikanter Zusammenhang (Exakter Test nach Fisher: $p = 0,000$). Bei einer Anwesenheit von Ameisenburgen konnten mehr Nachweise erbracht werden als erwartet.

5.6. Auswertung des Habitatmodells

5.6.1. HSI Sommer

Für das gesamte Aufnahmegebiet ergibt sich ein durchschnittlicher HSI-Wert für den Sommer von 0,33. Aufgrund der Einteilung der HSI-Werte in Habitateignungsklassen (siehe auch 4.3.4) fällt die Eignung des Gstätterbodener Kessels als Sommerhabitat somit in die Kategorie „schlecht“.

Mit 54,9 % ($n = 246$) liegt der größte Anteil der Aufnahmeorte in schlechten Gebieten (siehe Abbildung 21), gefolgt von 20,8 % ($n = 93$) der Kategorie „mittel“. Weitere 16,7 % ($n = 75$) gehören jedoch zur Klasse „sehr schlecht“, womit die zwei Bewertungsklassen „schlecht“ und „sehr schlecht“ 71,6 % des gesamten Gebietes ausmachen!

Lediglich 6 % (n = 27) gehören der Eignungsklasse „gut“, sowie weitere 1,6 % (n = 7) der Klasse „sehr gut“ an.

Abbildung 21 Habitateignung für den Sommer

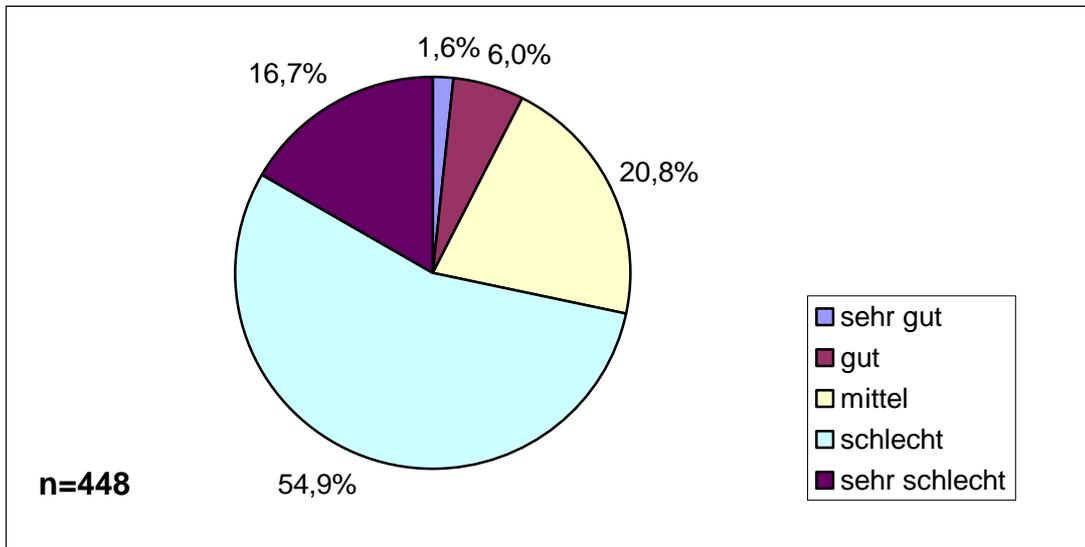
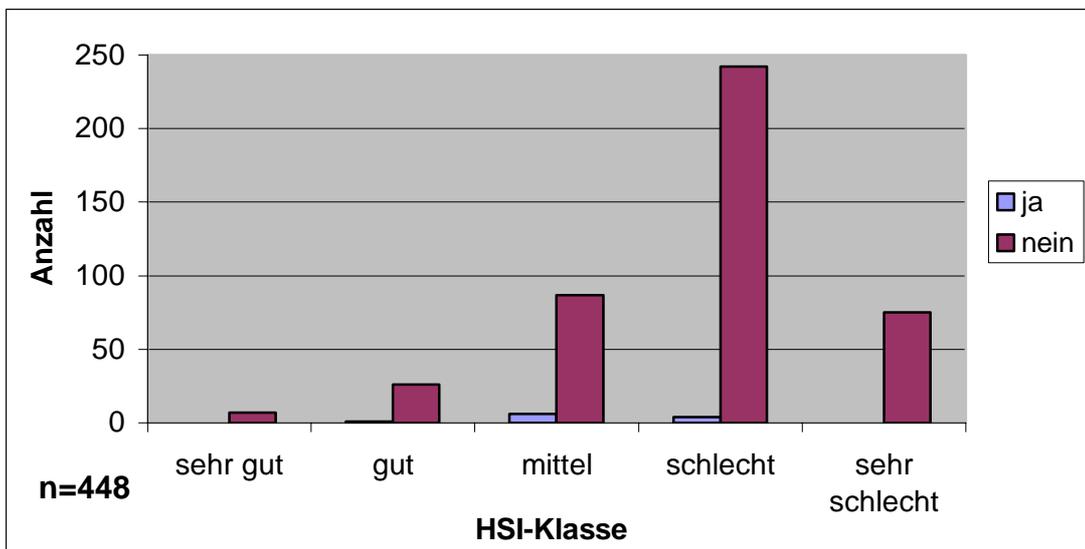


Abbildung 22 zeigt die Aufteilung der Aufnahmepunkte mit und ohne Sommernachweisfunden in den jeweiligen Habitateignungsklassen.

Abbildung 22 Aufteilung der Probepunkte mit/ohne Nachweisen auf die Eignungsklassen



Von 11 Sommernachweisen entfallen 54,5 % (n = 6) in die Eignungsklasse „mittel“ (siehe Abbildung 23). Im Gegensatz zur Erwartung, dass mit fallenden HSI-Wert auch die Anzahl der Nachweisfunde abnimmt, wurden 36,4 % (n = 4) in schlechten Gebieten aufgefunden, die Kategorie „gut“ ist lediglich mit einem einzigen Fund vertreten.

An Aufnahmepunkten mit HSI-Werten für den Sommer von „sehr gut“ und „sehr schlecht“ wurden keine einzigen Sommernachweise erbracht.

Abbildung 23 Anzahl der Sommernachweifunde in den Eignungsklassen

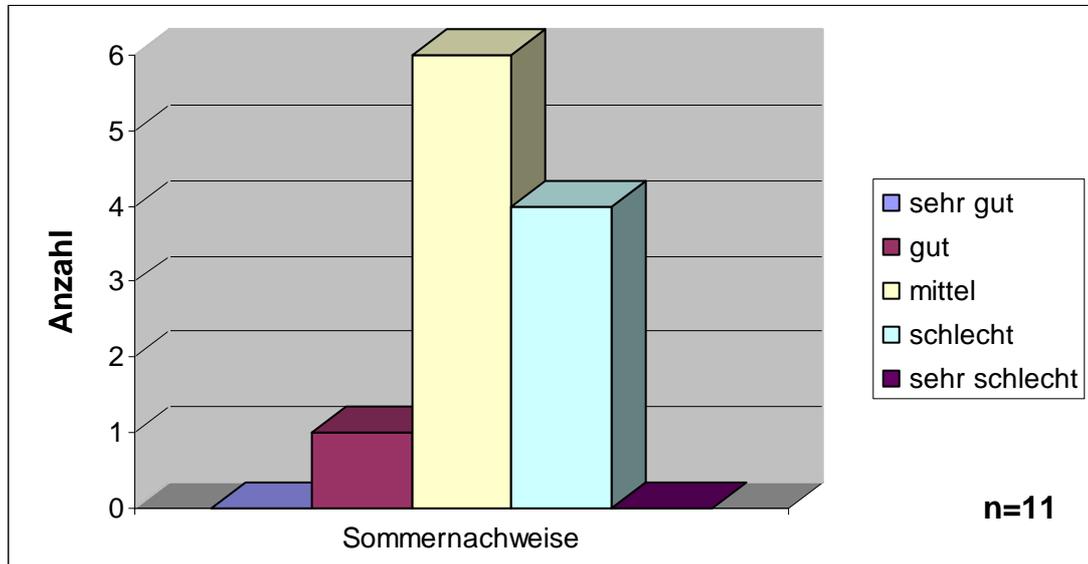
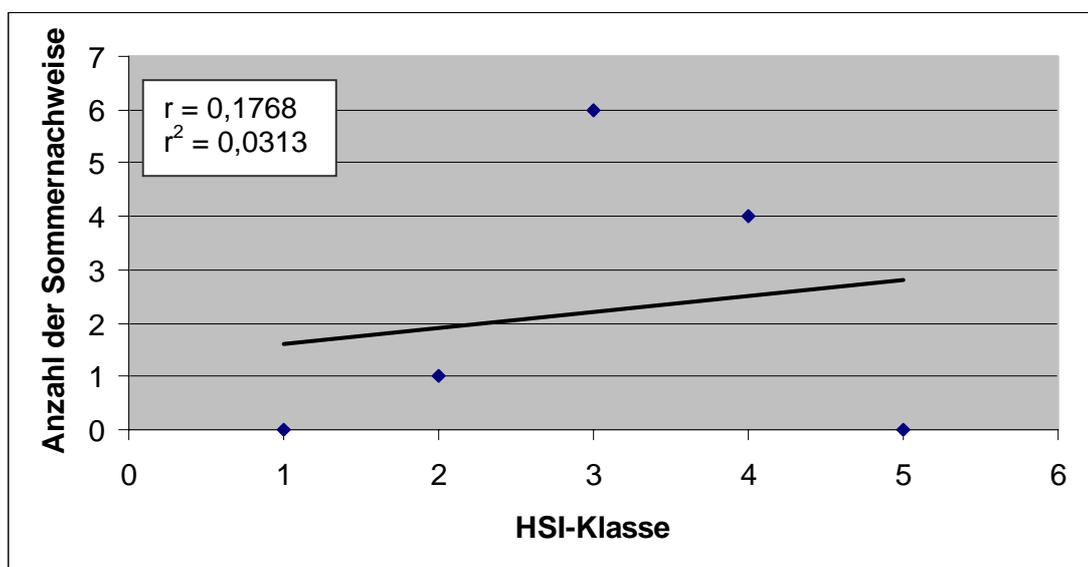


Abbildung 24 zeigt den Zusammenhang der Anzahl der Sommernachweifunde und den Habitateignungsklassen. Der Pearson'sche Korrelationskoeffizient beträgt 0,1768, womit eine sehr geringe positive bzw. keine Korrelation vorliegt (vgl. Tabelle 11).

Das Bestimmtheitsmaß $B (= r^2)$ beträgt ca. 0,03. Somit werden ca. 3 % der Unterschiede durch die lineare Regression erklärt.

Abbildung 24 Regressionsgerade HSI-Sommer

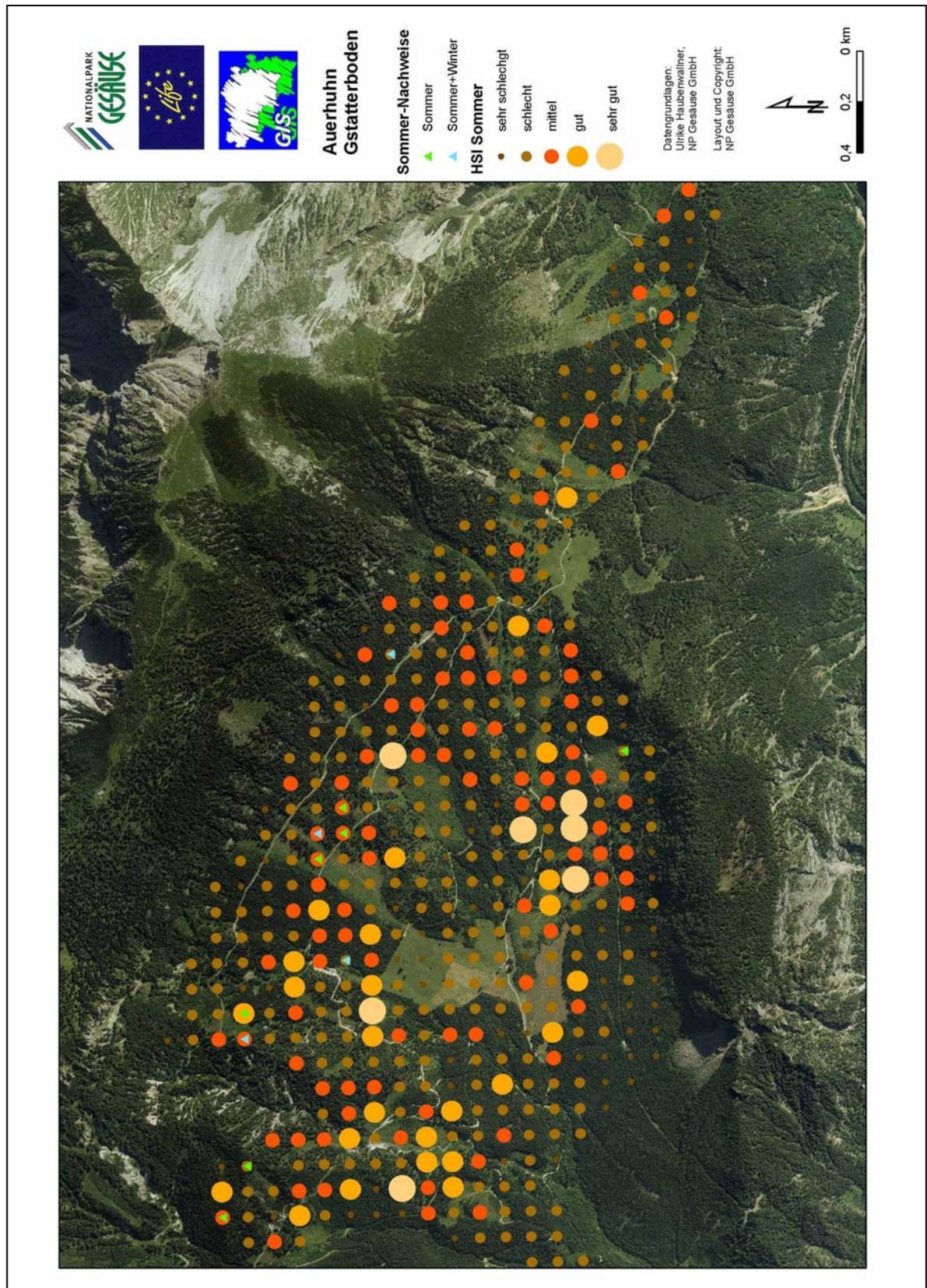


In Abbildung 25 ist die Habitateignung an den einzelnen Aufnahmepunkten sowie die Fundorte der Sommernachweise bildlich dargestellt. Die jeweiligen HSI-Klassen sind durch verschieden große und farbige Punkte zu unterscheiden, Dreiecke markieren jene Untersuchungspunkte mit Sommernachweisfunden.

Wie aus der Abbildung ersichtlich wurden für den gesamten Gstatterbodener Kessel nur sieben Bereiche mit einem Sommer-HSI-Wert von „sehr gut“ errechnet. Auffallend ist jene Bereich im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes, wo sich vier der insgesamt sieben Probepunkte mit sehr guten Bedingungen konzentrieren.

Auch für das Auerhuhn gut geeignete Bereiche stellen die Minderheit dar. Weiters fällt auf, dass der vom Gstatterbodener Kessel nach Westen abziehende Teil des Untersuchungsgebietes, nur einen einzigen Aufnahmepunkt mit einem guten HSI-Wert aufweist. Nahezu alle aufgefundene Auerhuhnnachweise entfallen auf Probepunkte mit schlechten bzw. mittelmäßig gut geeigneten HSI-Werten.

Abbildung 25 HSI-Klassen Sommer und Verteilung der indirekten Sommernachweise im Untersuchungsgebiet



5.6.2. HSI Winter

Für das Aufnahmegebiet ergibt sich ein durchschnittlicher HSI-Wert für den Winter von 0,36. Der Gstatterbodener Kessel eignet sich demnach auch als Winterhabitat nur „schlecht“.

Mit 37,5 % (n = 168) liegt der größte Anteil der Aufnahmepunkte in für das Auerhuhn sehr schlechten Gebieten (siehe Abbildung 26), gefolgt von 20,5 % (n = 92) der Kategorie „schlecht“. In „mittelmäßig“ geeignete Bereiche entfallen 14,5 % (n = 65), in „gut“ geeignete 19 % (n = 85) der Aufnahmepunkte. Für das Auerhuhn „sehr gute“ Winterhabitate sind an lediglich 8,5 % (n = 38) der Gesamtfläche zu finden.

Abbildung 26 Habitateignung für den Winter

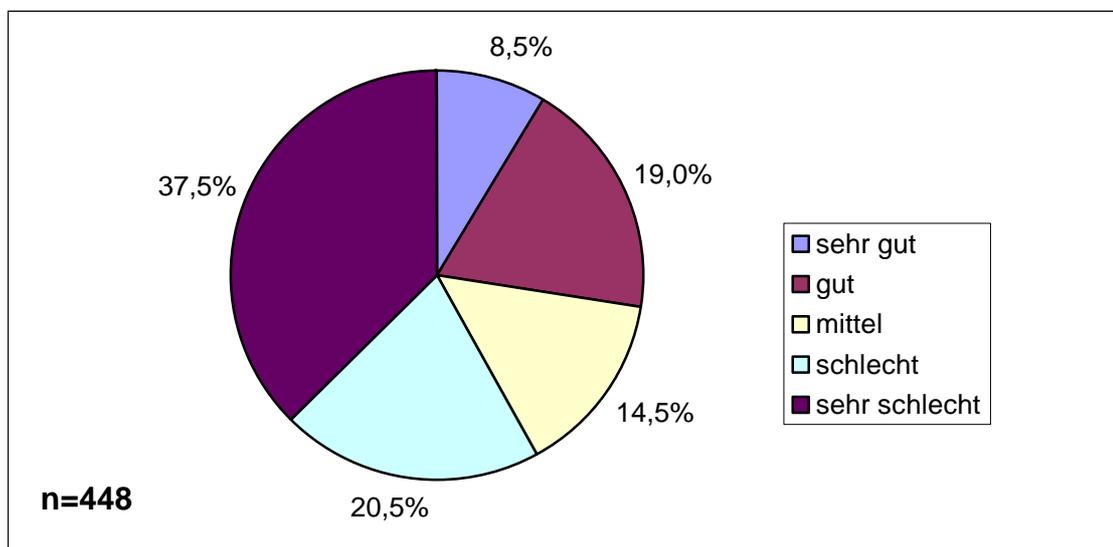
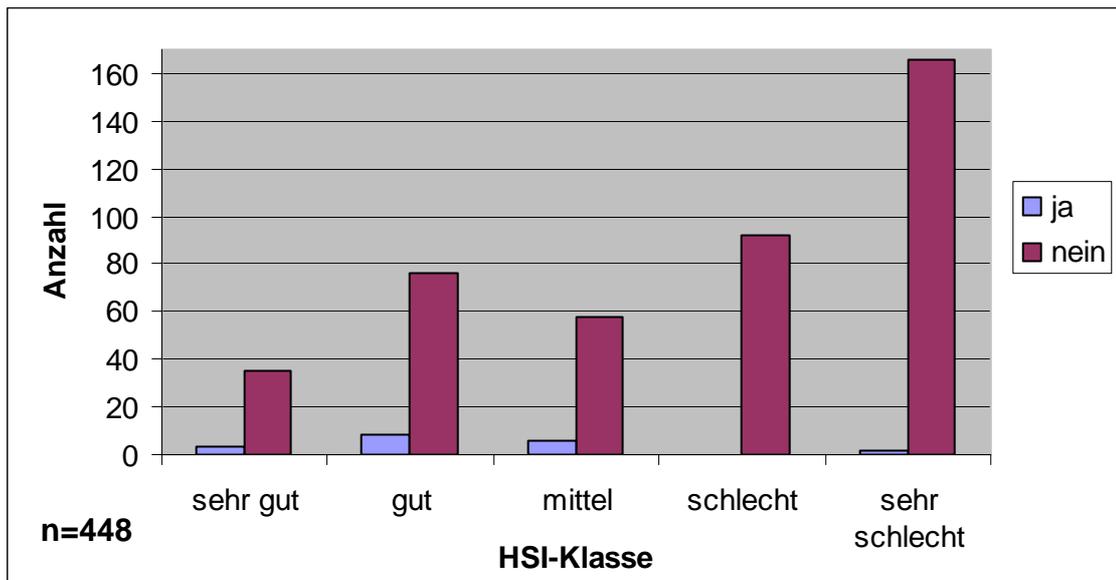


Abbildung 27 zeigt eine Gegenüberstellung der Anzahl der Aufnahmepunkte in den einzelnen HSI-Klassen mit und ohne Winternachweisfunden.

Abbildung 27 Aufteilung der Probepunkte mit/ohne Nachweisen auf die Eignungsklassen



Von 19 Winternachweisfunden entfallen 42,1 % (n = 8) in die Eignungsklasse „gut“ (siehe Abbildung 28). Sechs Funde (entsprechen 31,6 %) gehören der Kategorie „mittel“, drei Funde (15,8 %) der Kategorie „sehr gut“ an. Immerhin wurden noch 10,5 % (n = 2) in der schlechtesten Eignungsklasse aufgefunden.

Abbildung 28 Anzahl der Winternachweisfunde in den Eignungsklassen

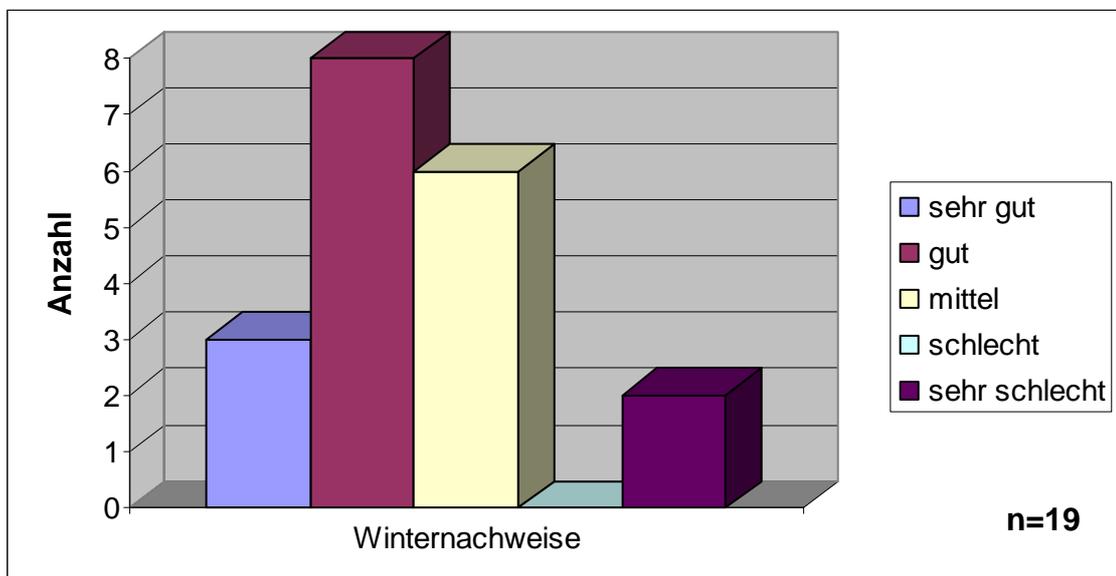
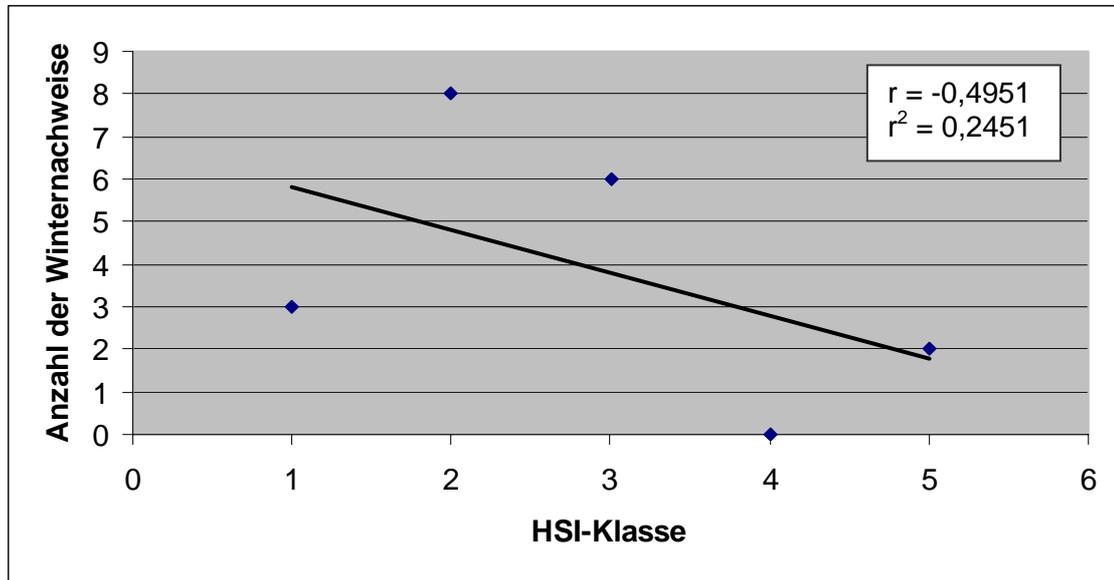


Abbildung 29 zeigt den Zusammenhang der Anzahl der Winternachweisfunde und den Habitataignungsklassen. Der Pearson'sche Korrelationskoeffizient beträgt $-0,4951$, womit eine geringe negative Korrelation vorliegt.

Das Bestimmtheitsmaß $B (= r^2)$ beträgt ca. 0,25, was bedeutet, dass ca. 25 % der Unterschiede durch die lineare Regression erklärt werden.

Abbildung 29 Regressionsgerade HSI-Winter

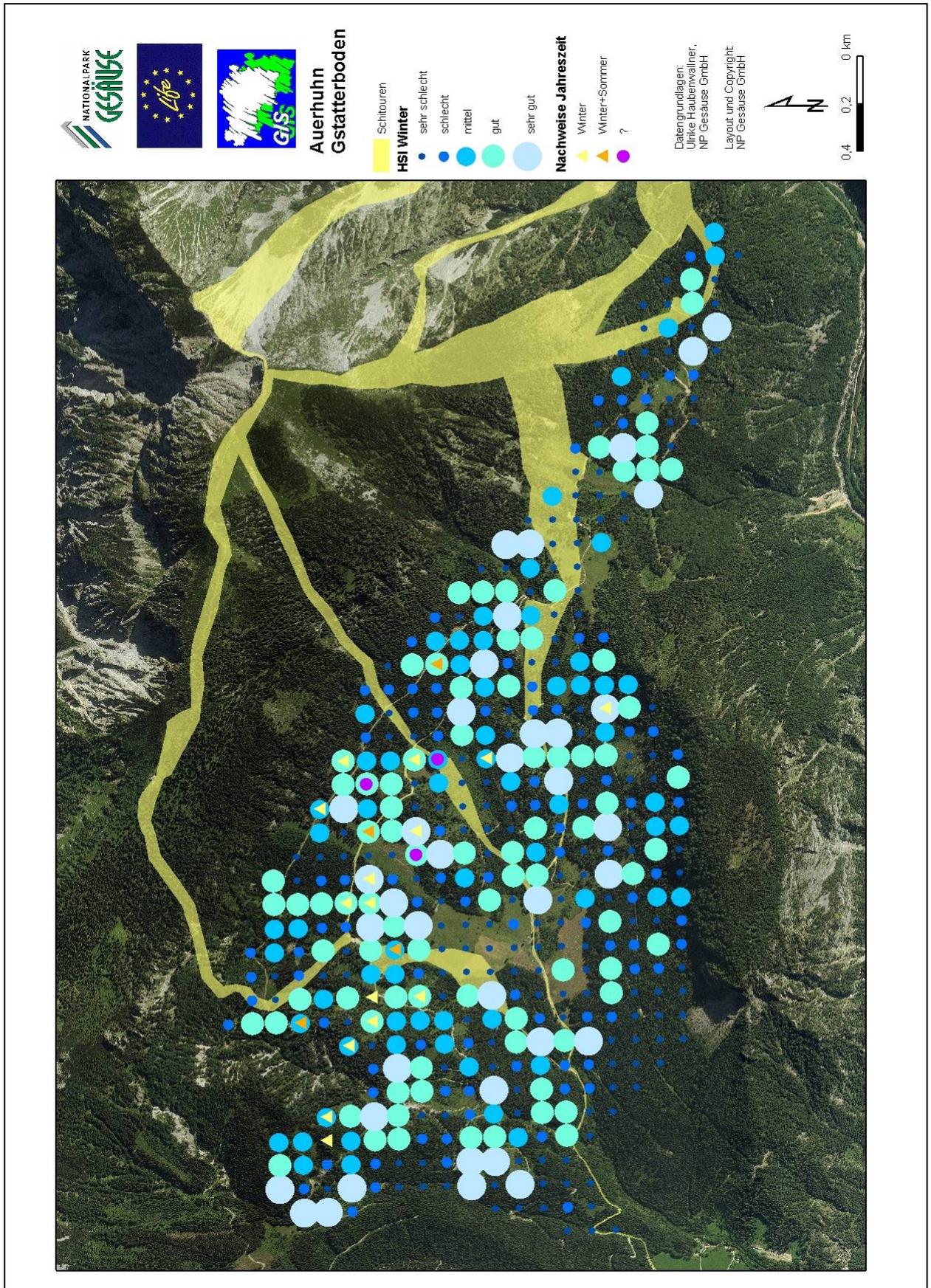


In Abbildung 30 ist die Habitateignung an den einzelnen Aufnahmepunkten sowie die Fundorte der Winternachweise bildlich dargestellt.

Im Gegensatz zu den HSI-Werten für den Sommer finden sich im Gstatterbodener Kessel viel mehr Probepunkte mit sehr guten Winterbedingungen. Diese scheinen auch relativ gleichmäßig über den gesamten Kessel verteilt zu sein. Die aufgefundenen Auerhuhnnachweise decken sich häufig mit Punkten mit guten und mittleren Winter-HSI-Werten.

Generell stellt der Gstatterbodener Kessel einen besser geeigneten Winter- als Sommerlebensraum dar.

Abbildung 30 HSI-Klassen Winter und Verteilung der indirekten Winternachweise im Untersuchungsgebiet



5.6.3. HSI Jahr

Für das Aufnahmegebiet ergibt sich ein durchschnittlicher HSI-Wert für das gesamte Jahr von 0,30. Der Gstatterbodener Kessel eignet sich demnach auch als ganzjähriger Auerhuhnlebensraum nur „schlecht“.

Der Großteil der Aufnahmepunkte liegt mit 34,4 % (n = 154) in „sehr schlechten“ Jahreseignungsgebieten für das Auerhuhn (siehe Abbildung 31). Weitere 30,8 % (n = 138) gehören der Kategorie „schlecht“ an. 119 Probepunkte (entsprechen 26,6 %) liegen in der Eignungsklasse „mittel“, 33 (7,4 %) in der Klasse „gut“ und mit lediglich 4 Aufnahmepunkten (0,9 %) ist die Kategorie „sehr gut“ am geringsten vertreten.

Abbildung 31 Habitateignung für das gesamte Jahr

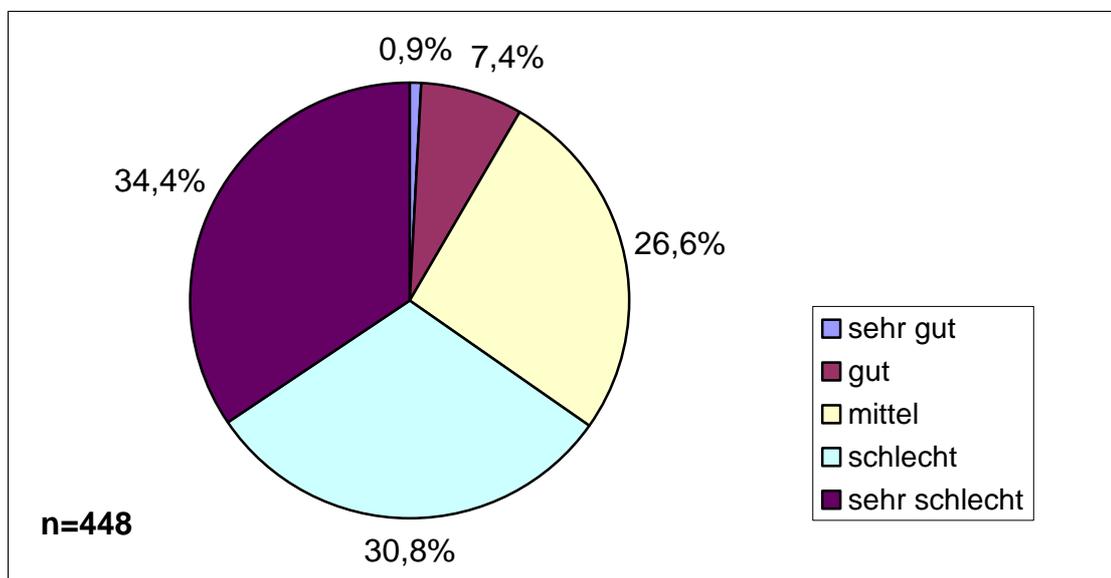
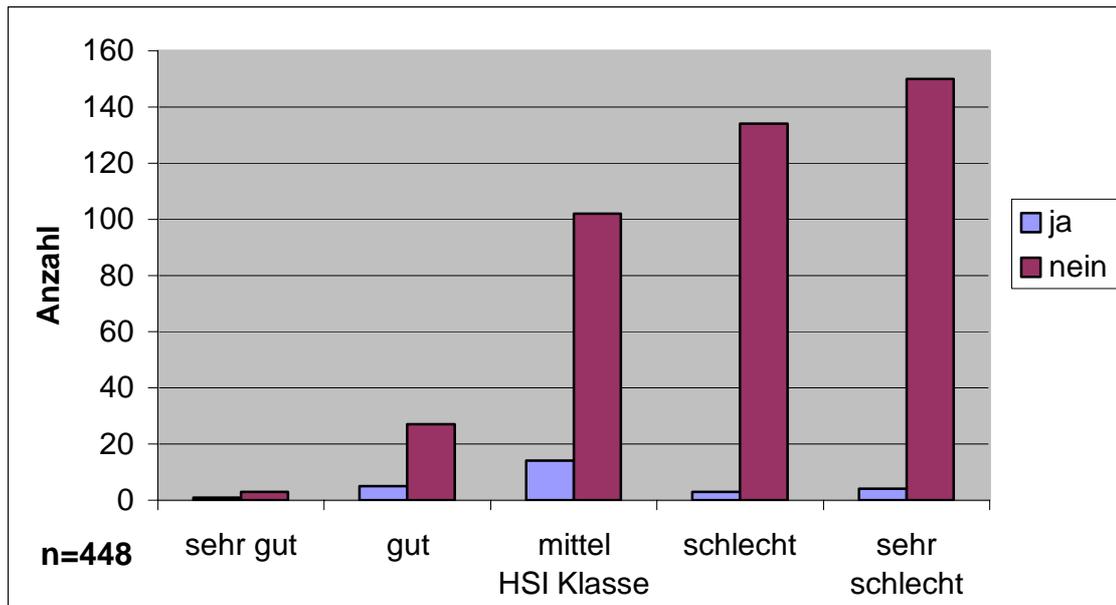


Abbildung 32 zeigt die Aufteilung der Aufnahmepunkte mit und ohne Nachweisfunden in den jeweiligen Habitateignungsklassen.

Abbildung 32 Anzahl der Nachweisfunde in den Eignungsklassen



Von insgesamt 27 Nachweisen entfallen ca. 51,9 % ($n = 14$) in die Eignungsklasse „mittel“ (siehe Abbildung 33), gefolgt von fünf Nachweisen (entsprechen 18,5 %) in der Kategorie „gut“.

Weitere 14,8 % ($n = 4$) wurden in Gebieten mit einer Gesamtjahreseignung von „sehr schlecht“, 11,1 % ($n = 3$) in „schlechten“ Habitaten aufgefunden. Mit 3,7 % ($n = 1$) entfällt der geringste Anteil der Nachweisfunde in „sehr gut“ geeignete Gebiete.

Abbildung 33 Anzahl der Nachweisfunde in den Eignungsklassen

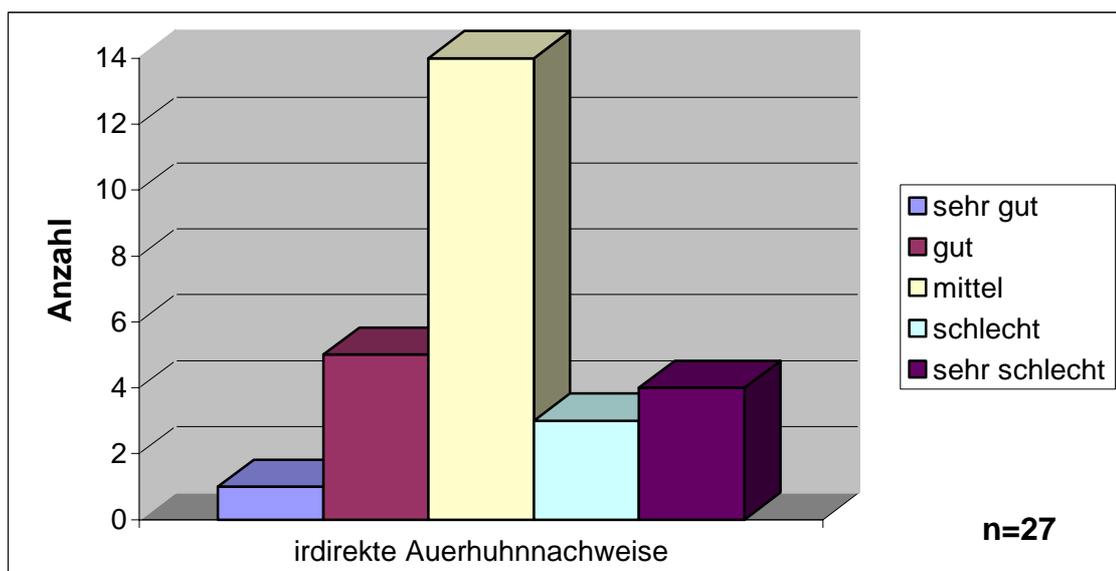
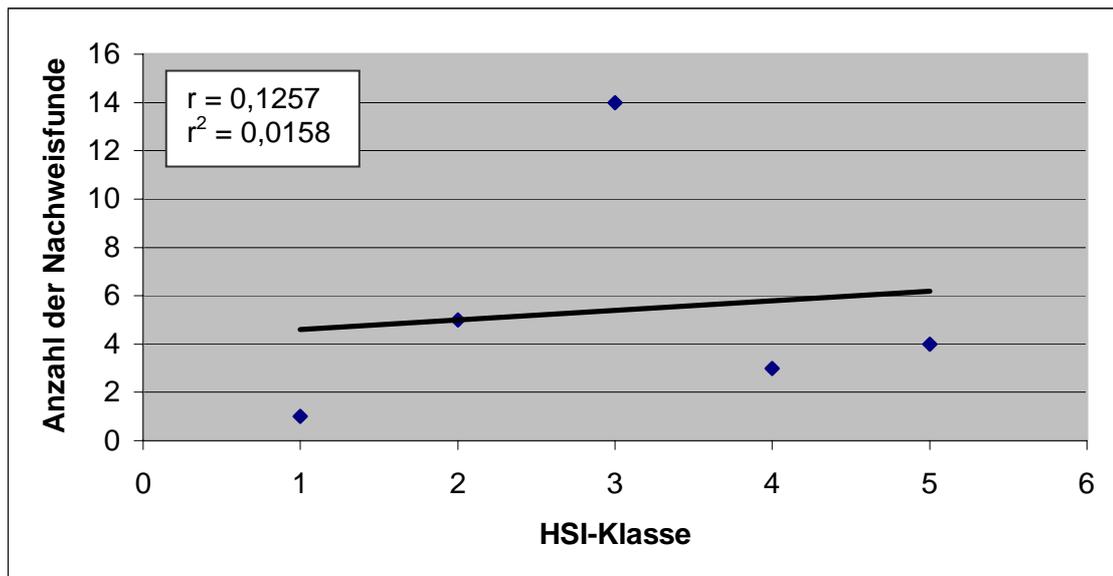


Abbildung 34 zeigt den Zusammenhang der Anzahl der Nachweisfunde und den Habitateignungsklassen. Der Pearson'sche Korrelationskoeffizient beträgt 0,1257, womit eine sehr geringe positive bzw. keine Korrelation vorliegt (vgl. Tabelle 11).

Das Bestimmtheitsmaß $B (= r^2)$ beträgt ca. 0,02. Somit werden ca. 2 % der Unterschiede durch die lineare Regression erklärt.

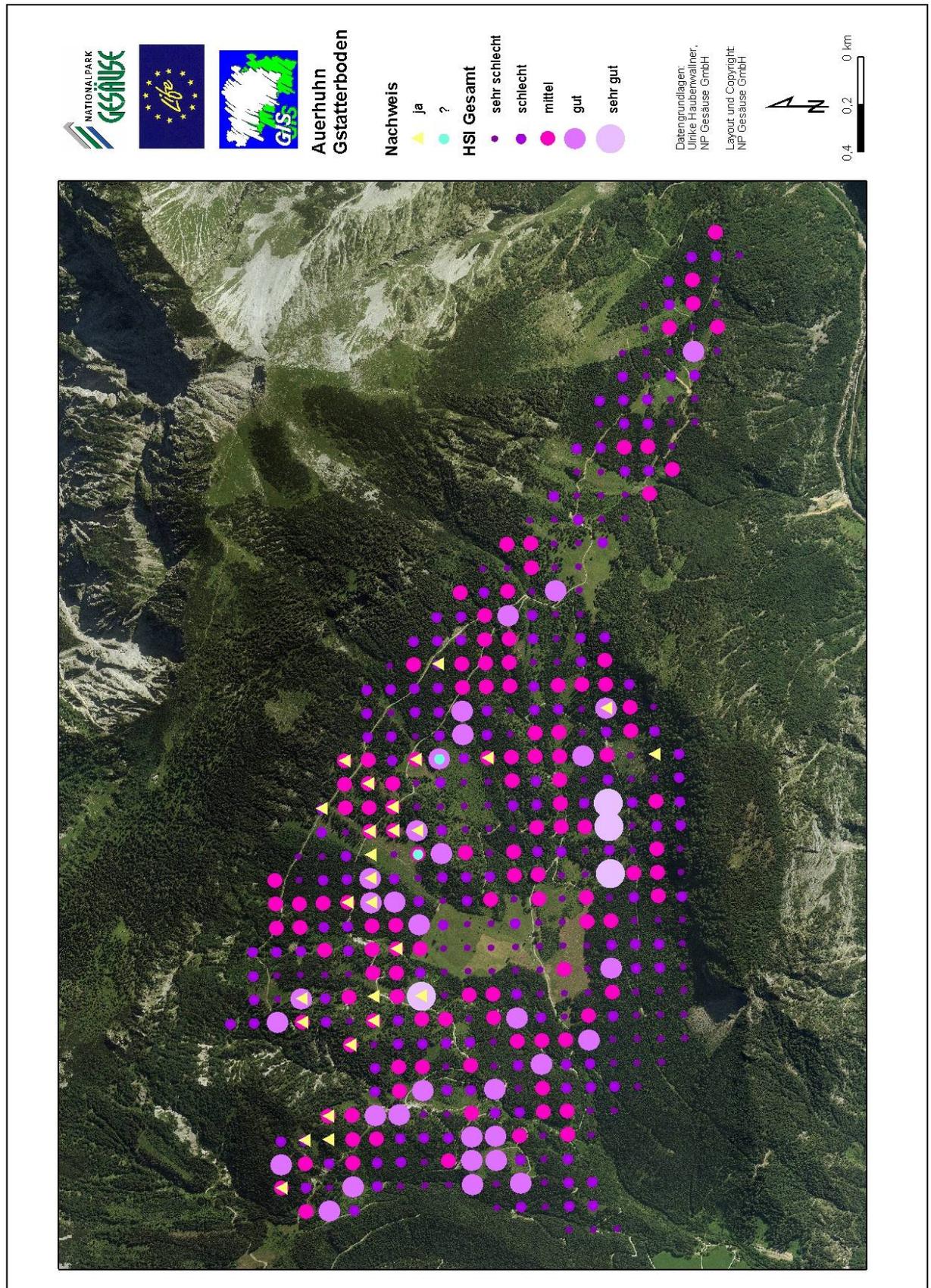
Abbildung 34 Regressionsgerade HSI-Jahr



In Abbildung 35 ist die Habitateignung an den einzelnen Aufnahmepunkten sowie die Fundorte der Nachweise bildlich dargestellt.

Sehr gute HSI-Werte wurden vor allem im südlichen Bereich des Gstatterbodener Kessels erbracht. Generell sind aber sehr gute bzw. gute Gebiete nur schwach vertreten. Der Großteil der Nachweisfunde entfällt in mittelmäßig gut und schlecht geeignete Bereiche.

Abbildung 35 HSI-Klassen Jahr gesamt und Verteilung der indirekten Auerhuhnnachweise im Untersuchungsgebiet



6. Diskussion

6.1. Fundrate und Größe des Untersuchungsgebietes

Im Gstatterbodener Kessel wurden von 448 gültigen Aufnahmepunkten (ein Punkt konnte auf Grund der Geländestruktur nicht erreicht werden und wurde als unbegebar definiert) an 27 indirekte Nachweise des Auerhuhns aufgefunden, was einer Fundrate von 6 % entspricht. Im Vergleich dazu konnten bei in Bayern durchgeführten Studien (STORCH 1999b) Fundraten zwischen 1,8 und 9,2 % erbracht werden. Auch GERSTGRASSER (2002) erzielte in Südtirol mit 14,8 % eine wesentlich höhere Rate. Von MOSER (2001) wurden im Gegensatz dazu am Dachsteinostplateau an 26,3 % der Untersuchungspunkte Nachweise erbracht.

Das Untersuchungsgebiet von dieser Arbeit erstreckte sich mit ca. 450 ha im Vergleich zu den eben genannten Studien zwar über eine geringere Aufnahme­fläche, durch eine Abänderung des Aufnahmerasters (vgl. 4.4.1) wurde die von STORCH (1999b) empfohlene Probenzahl von ca. 500 Aufnahmepunkten jedoch annähernd erreicht. Ein direkter Vergleich mit obigen Untersuchungen ist aber nur bedingt zulässig.

Ein bereits 2004 durchgeführtes Projekt in Stainz (ZEILER 2004) erstreckte sich mit 413 ha ebenfalls über eine geringere Fläche als die von Storch empfohlene Mindestgröße von 1000 ha. Um den Aufnahmeraster an die Größe des Gebietes anzupassen, wurde auch hier eine Abänderung auf 100x100 m vorgenommen. Die Ergebnisse zeigen jedoch sehr deutlich, dass das Modell von STORCH (1999b) auch sehr gut bei kleinflächigeren Aufnahmegebieten anwendbar ist. Die Nachweisrate betrug 40,4 %!

Im Nationalpark Gesäuse wurde bereits eine Lebensraumbewertung für das Auerhuhn durchgeführt. Im Aufnahmegebiet Gscheideggkogel im hinteren Johnsbachtal (ZECHNER 2005), wurden auf 485 ha 17 % Nachweise erbracht (100x100 m Raster).

Verbreitung der Auerwildnachweise

Die räumliche Verteilung der Nachweisfunde im Gstatterbodener Kessel (siehe Abbildung 4) zeigt eine Häufung der Funde im nördlichen Bereich des Untersuchungsgebietes mit einer Erstreckung von West nach Ost. Die im Gelände sich

dort befindlichen südexponierten Hänge unterhalb der Steinmauer scheinen von den Auerhühnern gern genützt zu werden.

Auch von GRÜNSCHACHNER-BERGER & PFEIFER (2006) wurden im Laufe der Kartierung von Schitouregänger im Gstatterboder Kessel während der letzten Wintersaison Auerhuhnnachweise notiert. Auch ihren Untersuchungen nach erstreckt sich das Kerngebiet der Auerwildverbreitung in West-Ostrichtung entlang des Kesselsüdhanges.

Im südlichen Bereich des Untersuchungsgebietes konnten lediglich zwei Hinweise auf ein Auerhuhnvorkommen verzeichnet werden. Vor allem jene Gebiete nordwestlich des Gstattersteins zeichnen sich durch aufgeforstete Monokulturen im Dickungsalter aus – für Auerhühner sehr schlechte Habitatbedingungen. Auch wenn in naher Zukunft forstliche Maßnahmen ergriffen werden, wird es einige Jahrzehnte andauern, bis man annähernd gute Lebensraumbedingungen für Auerhühner verzeichnen können wird.

6.2. Topographische Parameter

Seehöhe

Während im Norden und Osten Europas Auerhühner vorwiegend im Flachland vorkommen, liegt in den Alpen die untere Grenze vieler Auerhuhngebiete bei ca. 900-1000 m Seehöhe (ZEILER 2001).

Im Gstatterbodener Kessel wurden zwischen 800-1400 m Seehöhe Hinweise auf ein Auerhuhnvorkommen gefunden. Der Großteil davon entfällt in Höhen zwischen 1000-1200 m. Da allerdings kein einziger Aufnahmepunkt über 1400 m lag, ist ein direkter Vergleich mit anderen Studien eher schwierig.

Zwei in Südtirol durchgeführte Lebensraumbewertungen (PLONER 1997, GERSTGRASSER 2002) basieren auf deutlich höher gelegenen Untersuchungsflächen. Das Aufnahmegebiet von Ploner erstreckte sich bis in Seehöhen von 2000 m, Gerstgrasser führte Aufnahmen sogar bis zu 2100 m durch. Dortige Verbreitungsschwerpunkte liegen mit 1400-1800 m deutlich über jenen hier erhaltenen Werten.

In Österreich wurden von MOSER (2001) am Dachsteinostplateau Habitatkartierungen durchgeführt. Auch sie stellte ein vermehrtes Auerhuhnvorkommen zwischen 1400-1600 m Seehöhe fest. Am Gscheideggkogel (ZECHNER 2005) wurden die meisten Nachweise ebenfalls bei Seehöhen von 1400-1600 m erbracht, während STORCH

(1999b) in Bayern die höchsten Fundraten in Höhenstufen zwischen 1000-1400 m verzeichnete.

Hangneigung

Nach ZEILER (2001) spielt die Hangneigung für die Lebensraumqualität eine wichtige Rolle. Von den Auerhühnern bevorzugt genutzt sind Bereiche mit Neigungen unter 30 Grad.

Diese Bedingungen finden sich im Gstatterbodener Kessel an lediglich knapp der Hälfte der Untersuchungspunkte. Der Großteil (>85 %) der Nachweisfunde fällt in Bereiche mit Neigungen zwischen 16-35°. Jedoch konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Hangneigung und dem Auffinden von Nachweisen bewiesen werden.

Es ist anzunehmen, dass bei einer höheren Anzahl positiver Stichproben eine Bevorzugung dieser Hangneigungen auch statistisch beweisbar wäre. Das Problem der geringen Anzahl von Nachweisfunden tritt nahezu bei allen Parametern auf.

Im Vergleich dazu wurden am Gscheideggkogel (ZECHNER 2005) Bereiche mit Neigungen von 6-15° bevorzugt. Auch am Dachsteinostplateau (MOSER 2001) konnte eine Präferenz zu Gebieten mit Hangneigungen unter 26° nachgewiesen werden.

GERSTGRASSER (2002) stellte in Südtirol die höchsten Fundraten bei Neigungen von 40 und 60 % fest, führt dies aber auf die landwirtschaftliche Nutzung flacherer Bereiche zurück. Auch bei einer von PLONER (1997) in Südtirol durchgeführten Studie wurden Bereiche mit Gefällen unter 20 % als bevorzugt ausgewertet. ZEILER (2004) weist ebenfalls auf günstigere Bedingungen bei Geländeneigungen unter 15° hin.

Exposition

Zwar werden von Auerhühnern im Winter gerne südexponierte Hänge genutzt, im Wesentlichen spielt die Exposition bei der Habitatwahl aber keine Rolle (ZEILER 2001). Bei meinen Untersuchungen wurden auf Grund der schon erwähnten geringen Anzahl von Nachweisfunden keine statistisch aussagekräftigen Ergebnisse erhalten. Es kann hiermit nur auf ein vermehrtes Auffinden von Auerhuhnnachweisen an südwestexponierten Hängen hingewiesen werden.

Dies hängt wahrscheinlich aber hauptsächlich von der Tatsache ab, dass vor allem an diesen Bereichen des Kessels ältere Bestände zu verzeichnen sind, während die

nordexponierten Hänge des Gstattersteins teilweise von sehr dichten Fichten-Monokulturen geprägt sind.

Auch GERSTGRASSER (2002) und PLONER (1997) konnten in Südtirol keine Bevorzugung bestimmter Expositionen nachweisen. Nach Ploner wird die Habitatwahl wahrscheinlich hauptsächlich durch andere Faktoren und nur indirekt durch die Exposition beeinflusst.

6.3. Bestandesparameter

Bestandestyp

Die Baumartenzusammensetzung dürfte für das Auerhuhn eher eine untergeordnete Rolle spielen. Nach ZEILER (2001) ist die einzige Voraussetzung für einen guten Auerhuhnlebensraum, dass rund zwei Drittel des Bestandes Nadelbäume sind, welche den Vögeln als Winternahrung dienen.

Es scheint so, als ob Auerhühner nicht vom Vorhandensein einer bestimmten Baumart abhängig wären (BERGMANN et al. 2003). Wenn auch die Kiefer im Winter und die Lärche im Frühjahr als Nahrungspflanzen bevorzugt werden, so stellen diese jedoch nur Präferenzen dar und können durch andere Nadelbaumarten ersetzt werden (ZEILER 2001).

Im Gstatterbodener Kessel bildet die Fichte nahezu an jedem Aufnahmepunkt die Hauptbaumart. Die meisten Nachweisfunde (nämlich 48,1 %) wurden in reinen Fichtenbeständen erbracht, die restlichen Auerhuhnnachweise entfallen in Mischbestände mit Fichte als Hauptbaumart.

Am Dachsteinostplateau entfiel die höchste Fundrate in Fichten-Lärchen-Wäldern, während am Gscheideggkogel der Großteil der Nachweise ebenfalls in reinen Fichtenbeständen aufgefunden wurde.

Sukzessionsstadium

Als Waldvögel meiden Auerhühner offene, unbestockte Flächen und bevorzugen Altersklassenwälder mit Beständen von Stangenholz oder älteren Stadien. Nach ZEILER (2001) benötigt ein langfristig brauchbares Auerwild-Kerngebiet einen Mindestanteil von 25-30 % an lichten, lockeren und möglichst zusammenhängenden Altholzbeständen. Im Winter werden gelegentlich Nadelwälder im Stangenholzalter

bevorzugt, da sie einen besseren Schutz vor Wind und Kälte bieten als reine Altholzbestände (GLUTZ VON BLOTZHEIM 1994).

Auf Grund der geringen Fundrate wurden für die Auswertungen Stangen-, Baum- und Altholz zu einer Kategorie zusammengefasst. Es konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Auffinden von Auerhuhnnachweisen und dem Sukzessionsstadium erbracht werden. Alle Nachweise wurden entweder in Reinbeständen älterer Stadien oder in Mischbeständen solcher mit jüngeren Stadien aufgefunden.

In jeder von mir aufgefundenen Literatur wird auf die Abhängigkeit der Vögel vom Sukzessionsstadium hingewiesen. So wurden auch am Dachsteinostplateau und Gscheideggkogel hoch signifikante Zusammenhänge erbracht.

Es ist anzunehmen, dass auch im Gstatterbodener Kessel der Zusammenhang noch signifikanter zur Geltung kommen würde, wenn eine höhere Fundrate hätte erbracht werden können.

Kronenschlussgrad

Der Kronenschlussgrad ist einer der wichtigsten Merkmale für gute Auerwildlebensräume. Er ist zum Beispiel mitbestimmend bei der Zusammensetzung der Bodenvegetation, beeinflusst das Mikroklima für die Insektenfauna und ist für die Befliegbarkeit des Bestandes mitentscheidend. Am günstigsten ist ein möglichst geringer Kronenschlussgrad (ZEILER 2001).

Der Kronenschluss beschreibt die prozentuelle Überschirmung der Bodenfläche durch den Waldbestand und wirkt sich somit auf die Menge des einfallenden Lichts aus. Ist der Grad der Überschirmung zu hoch, fällt nicht genügend Licht ein und die Ausbildung der Bodenvegetation ist unzureichend, um Auerhühnern genügend Deckung bieten zu können. Nach Zeiler bieten Bestände mit einem Beschirmungsgrad von 50-60 % genau die richtigen Bedingungen.

Gerstgrasser (2002) ermittelte in seiner Studie einen Wert von 40-80 %, wobei die höchste Fundrate bei 40 % zu verzeichnen war. Auch am Gscheideggkogel wurde der Großteil der Nachweise bei 30-70 % aufgefunden, mit einem bevorzugten Kronenschluss von 50%.

Nach STORCH (1999b) bevorzugen Auerhühner Bestände mit einem Kronenschlussgrad von 30-70 %.

Diese Erfahrungswerte decken sich auch mit meinen Ergebnissen. Zwischen Auerwildvorkommen und Kronenschlussgrad konnte ein hoch signifikanter Zusammenhang nachgewiesen werden. Bevorzugt genutzt wurden Bestände mit Überschirmungsgraden zwischen 40-70 %.

Deckungsgrad der Verjüngung

Nach STORCH (1999b) ist eine Verjüngungsdeckung von bis zu 25 % für Auerhühner ideal. Für Auerhühner sind Altersklassenwälder mit einem Anteil an Jungwuchs sehr wichtig, sofern diese nicht einen allzu großen Anteil einnehmen.

Jung aufwachsende Baumgruppen bieten Sichtschutz vor Feinden und halten auch Wind und Kälte ab. Bei einem zu stark entwickelten Unterwuchs können die Vögel aber nicht mehr ungehindert durch den Bestand fliegen und auch ein Fortkommen am Boden wird für sie beschwerlich.

Alle Auerhuhnnachweise wurden bei Deckungsgraden <25 % aufgefunden. Statistisch konnte aber kein Zusammenhang erbracht werden, da insgesamt 95 % aller Aufnahmepunkte in diese Kategorie entfallen. Insgesamt ist der Grad der Verjüngung im Gstatterbodener Kessel gering.

Auch in Bayern (STORCH 1999b) sowie am Gscheideggkogel (ZECHNER 2005) ließen sich die meisten indirekten Nacheise bei Verjüngungsdeckungen unter 25 % auffinden.

Randlinien

Auerhühner halten sich, wie alles Wild, sehr gerne an Randzonen auf. Dies sind Grenzlinien zwischen unterschiedlich alten Waldbeständen oder verschiedenen Pflanzengesellschaften.

Randlinien sind für Auerhühner deshalb so attraktiv, weil sie Nahrung und Deckung direkt nebeneinander bieten. Randzonen weisen generell eine höhere Artenvielfalt (so auch an Insekten) als geschlossene Bestände auf, auch ist die Krautschicht auf Grund des höheren Lichteinfalls üppiger ausgeprägt (BERGMANN et al. 2003, ZEILER 2001).

Auch die für das Auerwild als Nahrung bedeutende Rote Waldameise baut ihre Burgen häufig in Bereichen von Waldrändern, wo das vermehrt durchdringende Licht die Nester erwärmt (ZEILER 2001).

Ein Zusammenhang zwischen Auerwildvorkommen und dem Vorhandensein von Randlinien konnte aber nicht nachgewiesen werden. Auch am Gscheideggkogel zeigte sich kein Zusammenhang.

Als Grenzlinien gelten aber nicht nur Bestandesränder, auch **Forststraßen** können zu Randlinieneffekten führen. Sie können einerseits zur Auflockerung einförmiger Bestände beitragen. Andererseits wachsen an Straßenrändern auch vermehrt Zwergsträucher und auch Ameisen siedeln sich gern an Böschungen an. Außerdem stellen sie für Auerhühner gern genützte Flugschneisen dar und bieten den Vögeln auch die Möglichkeit zu Aufnahme von Magensteinchen (MARTI & MOLLET 2001).

Trotz dieser Vorteile dürfen die negativen Aspekte nicht unterschätzt werden. Forststraßen bieten den Vögeln keine Deckung vor Beutegreifern. Auch sind Straßen generell attraktiv für Erholungssuchende, was sich bei zu starker Frequentierung auf die Tiere auswirken kann.

Der Gstatterbodener Kessel ist mit Forststraßen sehr gut erschlossen. Eine durch den Kessel durchführende Mountainbike-Strecke über die Kroissen- und Hochscheibenalm zieht sich aber hauptsächlich durch für Auerhühner weniger gut geeignete Habitate.

Auffallend sind aber die vermehrten Auerwildnachweise im Steinerwald, der im nördlichen Teil des Aufnahmegebietes liegt. Ihn durchziehen zwei, annähernd parallel verlaufende Forststraßen. Entlang der nördlicher gelegenen Straße kann man immer wieder auch Auerhuhnsichtungen machen (Ch. Mayer, mündl.). Auch wurden mir von einheimischen Wanderern von Sichtungen entlang des Wanderweges zur Ennstaler Hütte, auf Höhe dieser Forststraße, erzählt. Ich selbst konnte Sichtbeobachtungen von dieser Straße aus auf Schlagflächen machen. Meiner Ansicht nach bietet vor allem diese Forstraße für Auerhühner eher Vor- als Nachteile. Nicht zuletzt auch deshalb, da sie eine Sackgasse darstellt und daher für Wanderungen eher unattraktiv ist.

6.4. Parameter der Bodenvegetation

Höhe, Deckung und Zusammensetzung

Für Auerhühner optimal wird eine flächendeckende Bodenvegetation mit einer Höhe von rund 30-50 cm angegeben. Sie sollte möglichst reich an Beerkraut sein und einen geringen Grasanteil aufweisen (ZEILER 2001). Vor allem im Sommer bilden verschiedenste Pflanzenarten der Bodenvegetation den Hauptanteil der Nahrung. Neben

Kräutern werden auch Süßgräser, Seggen, Simsen und Farne aufgenommen (GLUTZ VON BLOTZHEIM 1994).

Obwohl Gräser Auerhühnern als Nahrung dienen, kann sich ein zu starker und vor allem hoher Grasbewuchs auch negativ auf die Tiere auswirken. In Trockenzeiten bietet er ihnen zwar Deckung, bei nasskalter Witterung besteht im Gras vor allem für die Kücken aber die Gefahr der Unterkühlung (ZEILER 2001).

Auerhuhnnachweise wurden in verschiedensten Vegetationsformen aufgefunden. Eine Abhängigkeit des Auerwildvorkommens von der **Zusammensetzung verschiedener Bodenvegetationsarten** scheint es allerdings nicht zu geben. Während bei bayrischen Studien jene Untersuchungspunkte mit Nachweisfunden deutlich mehr Zwergsträucher aufwiesen (STORCH 1999b), ist dieser Unterschied im Gstatterbodener Kessel sehr gering. Auffallend ist jedoch, dass an allen Probepunkten (mit und ohne Nachweisen) Gräser sehr stark vertreten sind. Auch am Dachsteinostplateau konnte kein statistischer Zusammenhang von Auerwildfunden und einer bevorzugten Nutzung einer bestimmten Artengruppe festgestellt werden (MOSER 2001).

Für die **Höhe der Bodenvegetation** konnte im Gstatterbodener Kessel ein hoch signifikanter Zusammenhang mit dem Auffinden von Auerhuhnnachweisen erbracht werden. Der Großteil der Nachweise wurde bei einer Vegetationshöhe von 30 cm aufgefunden.

Am Dachstein konnte MOSER (2001) einen statistischen Zusammenhang nicht nachweisen. Die meisten Funde erbrachte jedoch auch sie bei einer Höhe von 30 cm.

Derartige Beobachtungen decken sich auch mit Werten von Habitatkartierungen in Südtirol (GERSTGRASSER 2002) und Bayern (STORCH 1999b).

Als besonders gut für das Auerwild geeignet wurden von STORCH (1999b) Bodenvegetationen mit **Deckungsgraden** von 80-100 % ermittelt. In Beständen mit weniger als 50 % Bodendeckung konnte sie kaum Nachweise für ein Auerwildvorkommen erbringen. Auch MOSER (2001) stellte bei einem Deckungsgrad von 90 % die höchste Fundrate sowie eine deutliche Meidung von Gebieten mit weniger als 50 % Deckung fest.

Diese Ergebnisse von Studien in Bayern und am Dachsteinostplateau decken sich auch mit den Ergebnissen im Gstatterbodener Kessel. Die höchste Fundrate wurde mit

49,1 % in Gebieten mit einem Deckungsgrad von 90 % ermittelt, gefolgt von einer 100 %-igen Bodendeckung. Die wenigsten Auerhuhnnachweise wurden unter 80 % Deckung erbracht.

Heidelbeerdeckung

Heidelbeersträucher sind für Auerhühner von sehr großer Bedeutung. Sie bieten den Vögeln nicht nur Nahrung, sondern auch gute Versteckmöglichkeiten. Nadelbäume, vor allem die Waldkiefer, und Beerkrautgewächse sind die wichtigsten Faktoren in einem guten Auerwildlebensraum. Doch nicht überall im Verbreitungsgebiet des Auerhuhns sind diese in großer Zahl vorhanden.

Es scheint so, als wären die Tiere aber keineswegs vom Vorkommen einer bestimmten Baumart abhängig. Wie bereits erwähnt, können an die Stelle der Rotföhre auch andere Nadelbaumarten treten (BERGMANN et al. 2003).

Auch die Heidelbeere ist in ihrem Vorhandensein keine grundsätzliche Bedingung und andere beerentragende Sträucher können ihren Platz einnehmen. Grundsätzlich gibt es aber klare Präferenzen, wie z.B. Kiefern- vor Fichtennadeln und Heidel- vor Himbeeren (SCHERZINGER 2002).

Im Gstatterbodener Kessel dürfte das Vorhandensein von Heidelbeeren eine untergeordnete Rolle spielen. Immerhin gibt es keinen einzigen Aufnahmepunkt mit einer Heidelbeerdeckung über 60 %. Mehr als 92 % der Auerhuhnnachweise wurden bei Deckungsgraden unter 30 % aufgefunden.

Statistisch konnte kein Zusammenhang nachgewiesen werden. Fraglich bleibt hierbei, ob dies durch die geringe Fundrate zu erklären ist. Meiner Ansicht nach würde ein vermehrtes Auffinden von Nachweisen keine wesentliche Änderung der statistischen Ergebnisse mit sich bringen. Auch abseits der Aufnahmepunkte konnte ich keine bedeutend großflächigen Heidelbeerbestände ausmachen.

Vielmehr dürfte im Gstatterbodener Kessel hauptsächlich die Himbeere für Auerhühner von Bedeutung sein, welche teilweise sehr große Teile von Kahlschlagflächen einnimmt. Auf Baumstümpfen derartig bewachsener Schlagflächen konnten auch abseits von Aufnahmepunkten Auerwildlosungen aufgefunden werden.

Auch MOSER (2001) erzielte am Dachsteinostplateau die höchste Fundrate bei Heidelbeerdeckungen unter 30 %, jedoch konnte sie einen statistischen Zusammenhang

erbringen. Auch die Ergebnisse vom Gscheideggkogel bestätigen diese Abhängigkeit. Die meisten Auerhuhnfunde gelangen dort bei Deckungen von 30-60 %.

Hingegen konnte auch von GERSTGRASSER (2002) in Südtirol ein Zusammenhang nicht abgesichert werden. Die höchste Fundrate wurde bei 5-25 % Heidelbeerdeckung erzielt. Auch er weist darauf hin, dass das Untersuchungsgebiet zum Großteil nur spärlich mit Heidelbeeren bewachsen ist und konnte ebenfalls Auerwildvorkommen in Gebieten, in denen sie gänzlich fehlte, feststellen.

6.5. Vom Auerhuhnschutz mitprofitierende Tierarten

6.5.1. Ameisen

Tierische Nahrung ist für Auerhühner aufgrund des hohen Eiweißgehalts unentbehrlich. Aber nicht nur für Kücken (vgl. 2.2.2) stellt sie einen wesentlichen Bestandteil der Nahrung dar. Auch für Hennen ist vor allem in der Zeit, in der die Eier gebildet werden, die Aufnahme von tierischem Eiweiß unverzichtbar. Weiters benötigen Altvögel auch speziell in der Mauserperiode vermehrt Eiweiß.

Insbesondere Spinnen, Schnecken und kleine Bodeninsekten (vor allem Waldameisen) spielen in diesen Zeiten als tierische Zusatznahrung eine sehr wichtige Rolle (BERGMANN et al. 2003).

Das Vorkommen von Waldameisen (*Formica* sp.) wird durch das Vorhandensein von lichten Altholzkomplexen gefördert (vgl. 2.2.4).

Die bis zu 1 m hohen, und vorwiegend aus Fichtennadeln bestehenden, Ameisenburgen findet man vor allem an windgeschützten und der Sonne ausgesetzten Stellen (BELLMANN 1999).

Im Gstatterbodener Kessel finden sich vor allem im nördlichen Bereich oberhalb des Steinerwaldes in Richtung der Steinmäuern sehr viele Ameisenburgen. In diesen Gebieten wurden auch die meisten Auerhuhnnachweise aufgefunden. Wie schon in Kapitel 5.5 erwähnt, zeigte sich ein höchst signifikanter Zusammenhang zwischen dem Vorkommen von Ameisenburgen und dem Auffinden von Auerhuhnnachweisen.

Auch jene von MOSER (2001) am Dachsteinostplateau durchgeführte Habitatkartierung ergab einen hoch signifikanten Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein indirekter Auerhuhnnachweise und der Anwesenheit von Ameisenburgen.

6.5.2. Vorkommen von Spechtbäumen

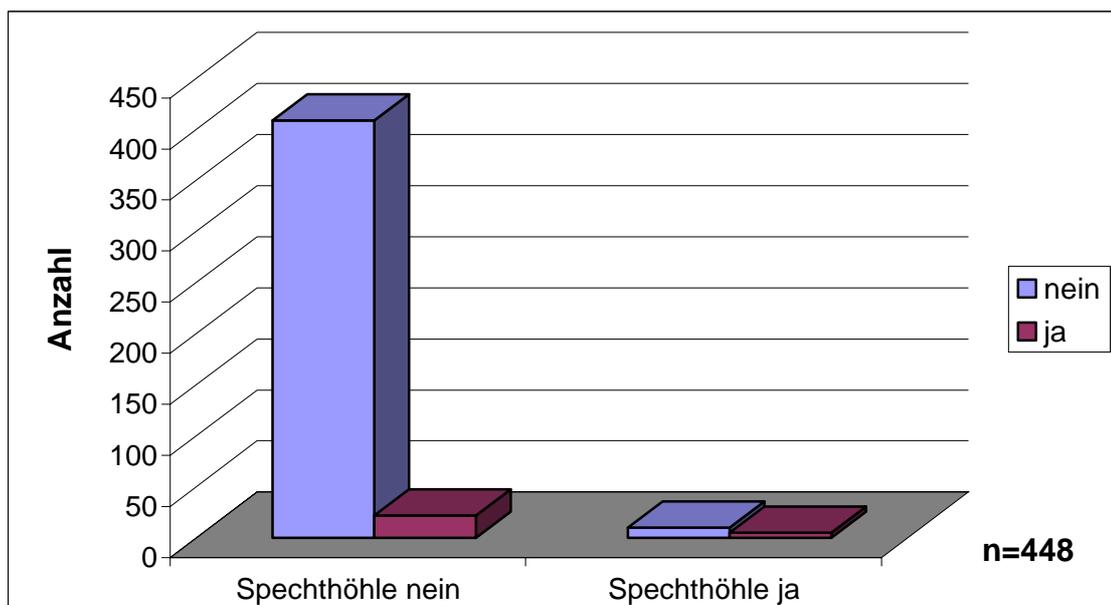
Zusätzlich zu den Parametern für die Auerhuhn-Auswertung wurde auch das Vorhandensein von Spechtbäumen an den Aufnahmepunkten notiert. Lichte Altholzbestände dienen nicht nur dem Auerhuhn als Lebensraum, sondern stellen auch für viele andere Waldvogelarten (besonders Spechte) optimale Habitatbedingungen dar (vgl. 2.2.4).

Der Dreizehenspecht (*Picoides tridactylus*) ist, wie das Auerhuhn, ein Bewohner der Taiga und montanen Nadelwäldern, womit Schutzmaßnahmen für das Auerhuhn auch ihm zu Gute kommen (BERGMANN et al. 2003).

Auch der Raufußkauz (*Aegolius funereus*) profitiert als Nadelwaldbewohner vom Schutz und Erhalt lichter Altbestände, ebenso wie der Sperlingskauz (*Glaucidium passerinum*), der in den Höhlen des Dreizehen- und Buntspechts (*Dendrocopus major*) nistet. Der Raufußkauz wiederum baut sein Nest in Höhlen des Schwarzspechts (*Dryocopus martius*) (SINGER 2002).

Abbildung 36 zeigt die Abhängigkeit der Spechtbaum-Vorkommen von indirekten Auerhuhnnachweisen.

Abbildung 36 Vorkommen von Spechtbäumen in Abhängigkeit von indirekten Auerhuhnnachweisen



81,5 % (n = 22) der Auerhuhnnachweise wurden an Aufnahmepunkten ohne vorkommenden Spechtbäumen aufgefunden. Jedoch konnten im gesamten Untersuchungsgebiet an lediglich 3,8 % aller Untersuchungspunkte Spechtbäume ausgemacht werden. Diese geringe Fundrate könnte auch mit Fehlern durch Übersehen bei den Aufnahmen erklärt werden, da diese in größeren Höhen oft schwierig auszumachen sind.

Im Gegensatz zu MOSER (2001) konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang erbracht werden. Weiters konnte sie auch eine Abhängigkeit des Spechtvorkommens vom Sukzessionsstadium nachweisen.

6.6. HSI-Klassen

Für das gesamte Aufnahmegebiet ergeben sich folgende durchschnittliche HSI-Werte:

Tabelle 13 Durchschnittliche HSI-Werte im Aufnahmegebiet

HSI Sommer	HSI Winter	HSI Jahr
0,33	0,36	0,3

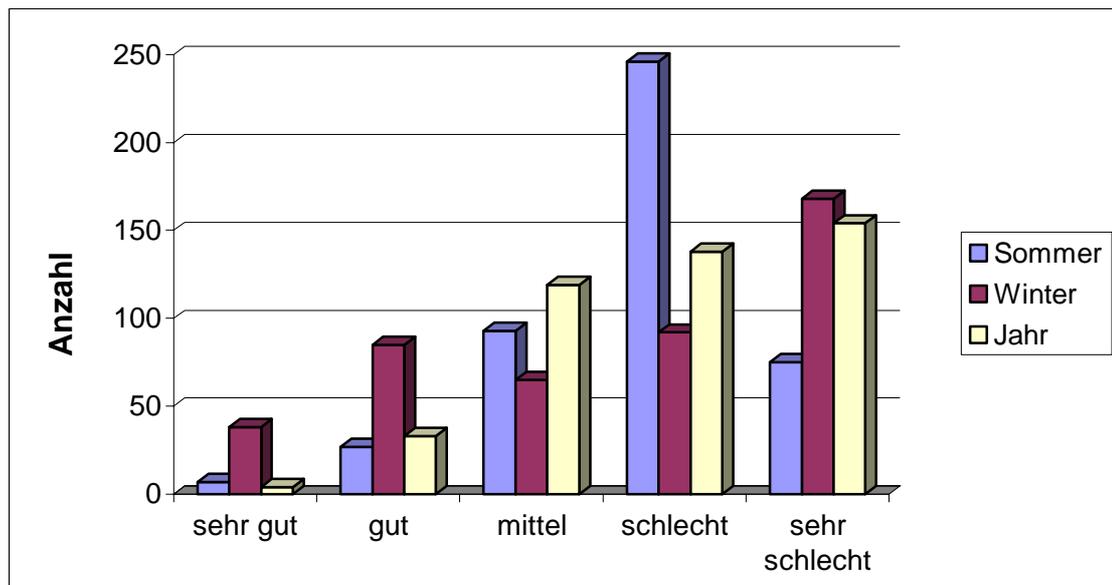
Auf Grund der HSI-Klasseneinteilung eignet sich der Gstatterbodener Kessel als Sommer-, Winter- sowie Ganzjahreslebensraum nur „schlecht“. Ähnlich schlechte Werte ergab eine Studie über die Eignung des Naturparks Sextener Dolomiten als Auerhuhnhabitat (GERSTGRASSER 2002).

Am Dachsteinostplateau (MOSER 2001) wurden hingegen sehr gute Werte ermittelt. Die durchschnittlichen HSI-Werte für den Sommer lagen bei 0,57, für den Winter bei 0,45 und bei 0,47 für das gesamte Jahr.

Auch jene am Gscheideggkogel erhaltenen Werte (0,63 für den Sommer und 0,48 für den Winter) geben deutlich bessere Habitateignungen wieder (ZECHNER 2005).

Bei einer Gegenüberstellung der jahreszeitlichen Verteilung der Anzahl der Aufnahmepunkte in den einzelnen HSI-Klassen (Abbildung 37) kann man erkennen, dass im Untersuchungsgebiet gute HSI-Werte vor allem für eine Wintereignung auftreten. Das Gebiet bietet also mehr qualitativ guten Winter- als Sommerlebensraum. Geeignete Ganzjahreshabitate sind noch schlechter vertreten.

Abbildung 37 Anzahl der Aufnahmepunkten in den einzelnen HSI-Klassen



Diese Beobachtungen decken sich mit jenen Ergebnissen von STORCH (1999) im Bayrischen Wald, und GERSTGRASSER (2002) im Naturpark Sextener Dolomiten in Südtirol.

Die Qualität als Sommerlebensraum wird möglicherweise durch das geringe Vorkommen von Heidelbeere und anderen Zwergstraucharten vermindert. Die im Gstatterbodener Kessel auf Schlagflächen überall relativ häufig vorkommende Himbeere dient den Auerhühnern im Sommer wahrscheinlich als Ersatz.

ZEILER (2004) ermittelte am Rosenkogel (Stainz) eine „mittelmäßige“ Gesamtjahreseignung des Gebietes. Generell dürfte sich dieses Untersuchungsgebiet besser als Sommerlebensraum eignen (46 % der Probefläche eignen sich sehr gut und gut als Sommerlebensraum, 36 % als Winterhabitat).

6.7. Wintersport

Auerhühner reagieren auf Störungen aller Art sehr empfindlich. Negative Auswirkungen von touristischer Nutzung auf die Vögel sind allerdings umstritten. Generell gilt, dass das Benutzen von „festen Achsen“, wie z.B. Wanderwegen, weit weniger störend ist, als das „Querwaldeinlaufen“. Dies gilt natürlich nicht nur für Wintersportler, sondern auch für Pilzsucher, Wanderer abseits markierter Wege... (BOLLMANN 2003).

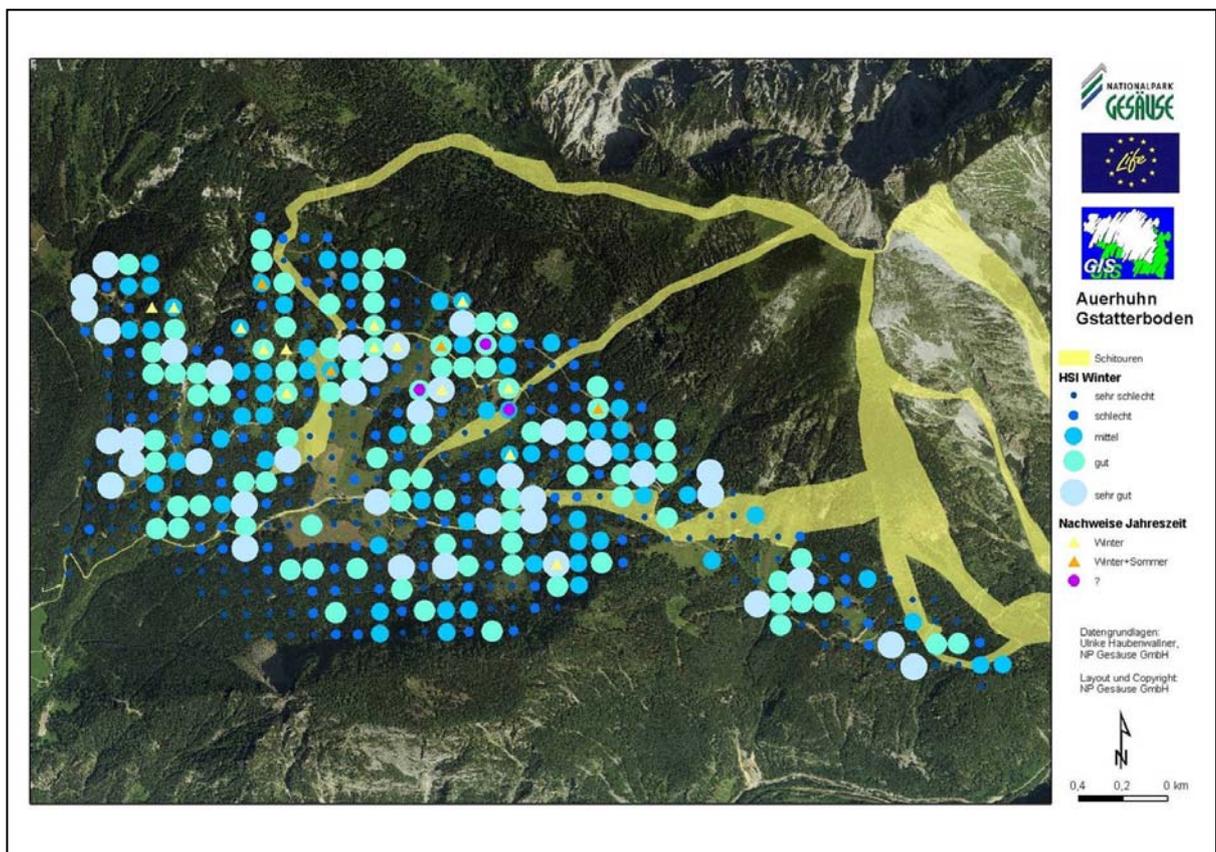
Grundsätzlich lassen sich somit zwei Störungstypen des Menschen auf die Wildtiere unterscheiden:

- überraschende Störung an ungewohntem Ort
- nicht überraschende Störung an gewohntem Ort

Besonders sensibel reagieren die Vögel jedoch auf Störungen im Winter sowie während der Brutzeit (vgl. 2.2.3). Vor allem sich schnell bewegende Sportler wie Varianten- und Tourenfahrer sind für die Tiere eine große Belastung.

Abbildung 38 zeigt die ermittelten HSI-Werte für den Winter im Untersuchungsgebiet und die durchführenden Schitourenrouten.

Abbildung 38 HSI-Winter-Werte im Gstatterbodener Kessel und die durchführenden Schitourenrouten



Wie aus der Abbildung ersichtlich, werden vor allem drei feste Achsen von den Wintersportlern genutzt. Aufgrund dessen werden jene südexponierten Hänge des Kessels unterhalb der Steinmauer in zwei Bereiche getrennt.

Die Auf- und Abstiegsroute entlang des Wanderweges über die Ennstaler Hütte stellt meiner Ansicht nach keine wesentliche Störzone für die Tiere dar. Zu überlegen wäre jedoch eine Verlegung bzw. Auflassung jener über die Hochscheibenalm führenden, wenig genutzten Abfahrtsachse, die teils durch gut geeignetes Auerwild-Habitat führt.

Nach GRÜNSCHACHNER-BERGER & PFEIFER (2006) sind auf Grund der Beschaffenheit des Geländes keine wesentlichen Verlegungen der Auf- und Abstiegsrouten möglich. Es sollte aber versucht werden, jene gut geeigneten Bereiche möglichst nur auf kurzem Raum zu durchfahren.

Noch vor Fertigstellung dieser Arbeit wurden bereits Maßnahmen, die Besucherlenkung betreffend, ergriffen. Als Aufstieg dient den Schitourengehern wie bisher der markierte Sommerwanderweg. Zur Abfahrt steht neben der Aufstiegsroute auch jene Variante durch das Große Kühtal zur Verfügung.

Zur Orientierung wurden Hinweistafeln entlang der Routen angebracht. Weiters wird darauf hingewiesen, dass man sich im Lebensraum des Auerwildes bewegt und es wird um Verständnis und Rücksichtnahme der Wintersportler gebeten.

Aus Sicht des Nationalparks wurde so gut als möglich versucht, den Wintersport naturverträglich ins Nationalparkkonzept einzugliedern. Nun kann man nur noch an die Wintersportler appellieren und hoffen, dass auch sie bereit sind, ihren Beitrag zu leisten.

„ ... Wenn die Tiere in den verbleibenden Populationen geschützt werden und erhalten bleiben sollen, gilt also insgesamt, dass wenigstens zur Brutzeit und im Winter gezielte Schutzmaßnahmen und sehr viel Rücksicht nötig sind.“ (BERGMANN et al. 2003, S. 80)

6.8. Vorschläge für habitatverbessernde Maßnahmen

Neben Verdrängung durch den Menschen wird vor allem auch der Verlust geeigneter Lebensräume als Rückgangsursache der Auerwildbestände erwähnt. Forstliche Nutzung war und ist meist am Verschwinden der Auerwildlebensräume mitverantwortlich. Jedoch kann vor allem auch durch **waldbauliche Maßnahmen** die Qualität der Habitate für das Auerwild verbessert werden (ZEILER 2001).

Folgende forstliche Maßnahmen können auf die Lebensraumgestaltung einen positiven Einfluss haben:

- keine großflächigen Kahlschläge
- erhöhter Randlinienanteil durch z.B. Femelschlag
- gezielte Förderung von Lichtholzarten wie Lärche oder Kiefer
- Förderung beerentragender Straucharten
- Auflockerung zu dichter Verjüngung
- tote Bäume stehen und Wurzelteller liegen lassen
- Kronenschluss frühzeitig und andauernd unterbrechen, lockere und lückige Strukturen anstreben – dadurch Förderung der Bodenvegetation

Vor allem jene Bereiche im Gstatterbodener Kessel mit ungeeigneten HSI-Werten gilt es, durch gezielte Maßnahmen zu verbessern. Teilweise würden bereits einzelne Durchforstungen die Bestände für Auerhühner attraktiver machen, während vor allem jene im nördlichen Bereich des Gstattersteins dichten Fichtenmonokulturen im Dickungsalter als Auerhuhnlebensräume noch für die nächsten Jahrzehnte ungeeignet bleiben.

Weiters wird für eine langfristig überlebensfähige Auerhuhnpopulation einbenötigter Lebensraum von über 100 km² angeführt. Bei stark fragmentierten Waldflächen kann das Auerhuhn nur überleben wenn es gelingt, aktuell besiedelte **Lebensräume** aufzuwerten und **miteinander** zu **vernetzen**. Grundsätzlich gilt, dass für das Überleben des Auerhuhns mehrere mindestens 200 ha große Flächen gut strukturierter, störungsarmer Lebensräume nötig sind. Der Austausch von Individuen zwischen Teillebensräumen ist nur möglich, wenn diese nicht weiter als 5 km voneinander entfernt liegen (MOLLET 2002).

Erfolgskontrolle

Um etwaige positive Auswirkungen der umgesetzten Maßnahmen auf den Auerhuhnbestand im Gstatterbodener Kessel feststellen zu können, wird es künftig nötig sein immer wieder Kartierungsaufnahmen durchzuführen. Wie bereits erwähnt, eignet sich das verwendete Modell bei Wiederholungsaufnahmen in regelmäßigen Abständen sehr gut um Veränderungen in der Lebensraumqualität (HSI-Werte) sowie der Verbreitung der Tiere feststellen zu können.

7. Zusammenfassung

Das Auerhuhn (*Tetrao urogallus*) gilt als Charaktervogel und Schirmart für andere Arten naturnaher Bergwälder. Seit einigen Jahren wird es jedoch in der Roten Liste der gefährdeten Vogelarten Österreichs sowie der Steiermark in der Kategorie „gefährdet“ angeführt.

Im Rahmen dieser Diplomarbeit wurde eine Habitatbewertung für das Auerhuhn auf einer Fläche von rund 450 ha im Gstatterbodener Kessel nach einem im Bayrischen Alpenraum entwickelten Habitatmodell (STORCH 1999b) durchgeführt. Mittels Rasterkartierung wurden im Untersuchungsgebiet an Probepunkten im Radius von 20 m für Auerhühner wichtige Parameter der Topographie, der Vegetation sowie der Wald- und Bodenstruktur erhoben. Zusätzlich wurden im Umkreis von 5 m zehn Minuten lang nach indirekten Nachweisen der Vögel (Losung, Federn etc.) gesucht.

Das verwendete Modell erlaubt es, mittels der aufgenommenen Daten die Eignung des Gebietes für Auerhühner als Winter-, Sommer- und Ganzjahreslebensraum anhand von Indices (SI-Werten; Suitability Index) festzustellen. Die errechneten Werte (HSI-Werte; **Habitat Suitability Index**) geben für das Sommer- und Winterhalbjahr bzw. das gesamte Jahr mit Werten zwischen 0 (ungeeignet) und 1 (optimal) die Eignung eines Gebietes als Auerhuhnhabitat wieder.

Weiters wurde untersucht, ob die durch den Kessel durchführenden Schitourenrouten durch für das Auerhuhn gut geeignete Gebiete führen.

Trotz einer geringeren Untersuchungsfläche im Gegensatz zu anderen Studien zeigte sich jedoch, dass das Habitatmodell anwendbar ist und es lassen sich Rückschlüsse auf die Verbreitung des Auerwildes sehr gut aufzeigen.

Bei einer Fundrate von 6 % ergab sich für den Gstatterbodener Kessel eine schlechte Eignung des Gebietes ($HSI_{WINTER} = 0,36$, $HSI_{SOMMER} = 0,33$ und $HSI_{JAHR} = 0,3$). Folgende bevorzugte Habitatparameter konnten jedoch festgestellt werden:

Im Gstatterbodener Kessel werden von den Auerhühnern vorwiegend mäßig geneigte, südexponierte Hänge in Seehöhen zwischen 1000-1200 m genutzt. Vor allem Bestände aus älteren Stadien mit Überschirmungsgraden von 40-70 % sowie eine flächendeckenden Bodenvegetation von 30 cm Höhe werden von den Tieren am häufigsten aufgesucht. Die für das Auerhuhn wichtige Heidelbeere kommt im Gstatterbodener Kessel eher selten vor und wird in ihrer Rolle als Nahrungspflanze

wahrscheinlich von der Himbeere ersetzt - ein Fehlen von Heidelbeeren schließt ein Auerhuhnorkommen nicht aus.

Nach einer Studie von GRÜNSCHACHNER-BERGER & PFEIFER (2006) werden von den Wintersportlern vor allem drei Abfahrtsrouten durch den Kessel genutzt.

Eine dieser Routen ist eher wenig befahren, zieht sich jedoch durch relativ gutes Auerwildhabitat. Noch vor Fertigstellung dieser Arbeit wurden Maßnahmen die Besucherlenkung betreffend ergriffen. Den Wintersportlern stehen künftig zwei als Schitouren ausgewiesene Abfahrtsvarianten zur Verfügung. Jene wenig genutzte aber durch gute Auerwildhabitate führende Abfahrt soll somit künftig weiter beruhigt werden um dem Auerwild mehr Rückzugsfläche bieten zu können.

Werden in nächster Zeit auch gezielt waldbauliche Maßnahmen zur Förderung geeigneter Auerwildlebensräume ergriffen (z.B. Förderung von Lichtbaumarten und beerentragender Sträucher zur Auflockerung dunkler Bestände), so könnten derzeit noch ungeeignete Bereiche für das Auerwild attraktiver gestaltet werden.

8. Literaturverzeichnis

- ADLER, W.; FISCHER, M. A.; OSWALD, K. (2005): Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol. 2. Auflage. Land Oberösterreich, Biologiezentrum der OÖ Landesmuseen. Linz. 1392 pp.
- AMPFERER, O. (1935): Geologischer Führer für die Gesäuseberge. Geologische Bundesanstalt. Wien. 177 pp.
- BELLMANN, H. (1999): Der neue Kosmos-Insektenführer. Franckh-Kosmos-Verlags GmbH & Co. Stuttgart. 446 pp.
- BERGMANN, H.-H.; KLAUS, S.; SUCHANT, R. (2003): Auerhühner – Schön, scheu, schützenswert. G. Braun Buchverlag. Karlsruhe. 107pp.
- BERNASCONI, A.; PERRENOUD, A.; SCHNEIDER, O. (2001): Auerhuhn und Haselhuhn: Ihr Schutz in der regionalen Waldplanung. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL). Bern. 30pp.
- BOBACK, A. W. (1952): Das Auerhuhn. Die neue Brehm-Bücherei. Akademische Verlagsgemeinschaft Geest & Portig K.-G. Leipzig. 55pp.
- BOLLMANN, K. (2003): Selten, seltener, am seltensten - Drei Waldhühner mit unterschiedlichen Ansprüchen. In: Ornis 4/03. p 4-9.
- BÜCHNER, K.-H. (1970): Geologie der nördlichen und südwestlichen Gesäuse-Berge (Ober-Steiermark, Österreich). Dissertation an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Philipps-Universität Marburg/Lahn. Marburg. 118pp.
- ELLMAUER, T. (Hrsg.) (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 Bundesministeriums für Land-

und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft und der Umweltbundesamt GmbH. 633 pp.

FRITZE, U. (2004): Anspruchsvoller Waldbewohner. In: Schweizerischer Nationalfonds Horizonte März 2004. p 19-20.

FRÜHAUF, J. (2005): Rote Liste der Brutvögel (Aves) Österreichs. In: ZULKA, P. et al.: Rote Listen der gefährdeten Tiere Österreichs. Grüne Reihe des BMFLFUW. Wien. p 63-167.

GERSTGRASSER, L. (2002): Studie über die Eignung des Naturparks Sextener Dolomiten als Auerhuhnhabitat. Diplomarbeit am Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien. Wien. 78pp.

GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. (Hrsg.) (1994): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 5: Galliformes und Gruiformes. 2. Auflage. AULA-Verlag GmbH. Wiesbaden. 700pp.

GRÜNSCHACHNER-BERGER, V. & PFEIFER, M. (2006): Wildökologische Bestandesaufnahmen und Risikoanalyse für Auerwild im Zusammenhang mit Wintertourismus im Gstatterbodener Kessel. Unveröffentlichter Bericht im Auftrag des NP Gesäuse GmbH. 31pp.

HUFNAGL, H. (1970): Der Waldtyp – Ein Behelf für die Waldbaudiagnose. Innviertler Presseverein. Ried i. I. 223pp.

INGOLD, P. (2005): Freizeitaktivitäten im Lebensraum der Alpentiere. Haupt Verlag. Bern. 516pp.

KLAUS, S.; ANDREEV, V.; BERGMANN, H.-H.; MÜLLER, F.; PORKERT, J.; WIESNER, J. (1989): Die Auerhühner – *Tetrao urogallus* und *T. urogalloides*. Die neue Brehm-Bücherei. A. Ziemsen Verlag. Wittenberg Lutherstadt. 278pp.

- MARTI, C. & MOLLET, P. (2001): Auerhuhn und Waldbewirtschaftung. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL). Bern. 21pp.
- MOLLET, P. (2002): Dringliche Maßnahmen zur Förderung des Auerhuhns. Faktenblatt Auerhuhn. Schweizerische Vogelwarte. Sempach. 4pp.
- MOSER, H. (2001): Habitatkartierung für das Auerhuhn (*Tetrao urogallus*) am Dachsteinhochplateau. Diplomarbeit am Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien. 98pp.
- PSEINER, K. (1983): Zur Ökologie des Auerwildes in Kärnten. Dissertation am Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft an der Universität für Bodenkultur Wien. 115pp.
- REIMOSER, F.; DUSCHER, A.; STERNBACH, E.; ERBER, J. (2003): Digitale Ausscheidung potentieller Auerwildgebiete in den Forst- und Domänenwäldern Südtirols. Landesbetrieb für Forst- und Domänenverwaltung. Wien. 88pp.
- REMSCHAK, C. (2005): Bestandesaufnahme von Tagfaltern (Lepidoptera) auf zwei verschieden bewirtschafteten Almen im Nationalpark Gesäuse. Diplomarbeit an der Karl-Franzens-Universität Graz. Graz. 133pp.
- RIEMELMOSER, R. & MÜLLER, A. (2003): Steiermärkisches Nationalparkrecht – Die rechtlichen Grundlagen der Nationalparks Gesäuse. Leopold Stocker Verlag. Graz. 103pp.
- SACKL P. & SAMWALD O. (1997): Rote Liste der gefährdeten Brutvögel der Steiermark. In: Atlas der Brutvögel der Steiermark. Herausgeber: Bird Life Österreich – Landesgruppe Steiermark und Steiermärkisches Landesmuseum Joanneum; austrian medien service. Graz. 432pp.
- SCHERZINGER, W. (2002): Biotopschutz für Auerhühner im Spiegel der artspezifischen Einnischung der Großen Waldhühner. In: LWF Bericht Nummer 35. Bayrische Landesanstalt für Forst- und Landwirtschaft (LWF). p 1-14.

- SEISS, M. (2005): Landschaftsökologische Untersuchungen in Johnsbach unter der besonderen Berücksichtigung der klimatischen Verhältnisse. Diplomarbeit an der Karl-Franzens-Universität Graz. Graz. 82pp.
- SINGER, D. (2002): Welcher Vogel ist das? – Vögel Europas. Franckh-Kosmos-Verlags GmbH & Co. Stuttgart. 422pp.
- STORCH, I. (1999a): Auerhuhnschutz: Aber wie?. Riess Druck und Verlag. Benediktbeuern. 43pp.
- STORCH, I. (1999b): Auerhuhnschutz im Bergwald: Methoden, Beispiele und Konzepte zur Lebensraumsicherung – Schlussbericht. Wildbiologische Gesellschaft München e. V. München. 247pp.
- SUCHANT, R. (2002): Das Auerhuhn im Schwarzwald – Beispielhaftes Konzept zur Erhaltung einer überlebensfähigen Population. In: LWF Bericht Nummer 35. Bayrische Landesanstalt für Forst- und Landwirtschaft (LWF). p 54-69.
- TOLLMANN, A. (1985): Geologie von Österreich Band 2-Außerzentralalpiner Teil. Franz Deuticke. Wien. 710pp.
- UNTERSTEINER, H. (2005): Biostatistik – Datenauswertung mit Excel und SPSS für Naturwissenschaftler und Mediziner. Facultas Universitätsverlag. Graz. 212pp.
- ZECHNER, L. (2005): Bewertung der Auerhuhn-Lebensräume im hinteren Johnsbachtal. Unveröffentlichter Bericht des Nationalparks Gesäuse in Zusammenarbeit mit den Steiermärkischen Landesforsten. Weng. 59pp.
- ZEILER, H. (2001): Auerwild. Leben, Lebensraum, Jagd. Österreichischer Jagd- und Fischerei-Verlag. Wien. 233pp.
- ZEILER, H. (2004): Auerwildprojekt Stainz. Ergebnisbericht der Steirischen Landesjägerschaft 2004. Unveröffentlichter Bericht. Graz. 23pp.

Abbildung 40 Federn als indirekte Sommernachweise



Abbildung 41 Hennenlosung Sommer



Abbildung 42 Hennenlosung Winter



Abbildung 43 Hahnenlosung Sommer

