# Bestand und Habitatnutzung alpiner Eulen im Nationalparkgebiet Gesäuse

# Diplomarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades einer Magistra rerum naturalium an der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Karl-Franzens-Universität Graz

Bakk. rer. nat. Viola Riebl

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

#### Institut für Zoologie

In Kooperation mit Mag. Dr. Lisbeth Zechner und der Nationalpark Gesäuse GesmbH

Graz, Mai 2011

#### Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, die vorliegende Arbeit selbständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfe bedient zu haben. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungskommission vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Graz, am  $31.\text{Mai}\ 2011$ 

#### Danksagung

Mein Dank ergeht an Herrn Ao. Univ.-Prof. Dr. phil. Helmut Kaiser, der sich freundlicherweise bereit erklärt hat, die Betreuung dieser Arbeit zu übernehmen. Vielen Dank für das Interesse an der Arbeit, das Korrekturlesen und die positiven Anregungen.

Besonderer Dank gebührt außerdem Frau Mag. Dr. Lisbeth Zechner vom Nationalpark Gesäuse, die mir stets mit Rat und Tat zur Seite gestanden ist und mich sogar bei den nächtlichen Begehungen begleitet hat.

Danke all denen, die ihren Schlaf geopfert haben um mit mir nachts die Bergwälder zu durchwandern!

> Ein herzlicher Dank an meine Freunde, die mich immer wieder motiviert haben.

Für die Hilfe bei der Fertigstellung der Arbeit danke ich insbesondere Dipl.-Ing. Hayko Riemenschneider.

Ein großes Dankeschön gebührt meiner Familie, insbesondere meinen Eltern, die mich die ganze Studienzeit hindurch sowohl finanziell als auch moralisch unterstützt haben.

Danke.

für meine Großeltern

# Inhaltsverzeichnis

1	Ku	czfassung	1
2	Abs	stract	3
3	Ein	leitung	5
4	Fra	gestellung und Zielsetzung	8
5	Eul	en	10
	5.1	Sperlingskauz	10
	5.2	Raufußkauz	12
	5.3	Waldkauz	14
6	Unt	tersuchungsgebiet	15
	6.1	Lage	15
	6.2	Seehöhe	17
	6.3	Klima	17
	6.4	Nationalpark - Allgemeines	17
	6.5	Natura 2000 und LIFE-Projekt	18
	6.6	Größe des Untersuchungsgebietes	19
	6.7	Lebensräume	20
	6.8	Waldtypen	21
	6.9	Waldmanagementplan	
7	Me	thode	22
	7.1	Freilanderhebungen	22

	7.2	Habita	atmodellierung mit Maxent	24
		7.2.1	Habitatparameter	26
		7.2.2	Datensätze	29
8	Erg	ebniss	e	32
	8.1	Freila	nderhebungen	32
	8.2	Siedlu	ngsdichten	32
		8.2.1	Ergebnisse der eigenen Erhebungen	32
		8.2.2	Ergebnisse von BirdLife	33
	8.3	Model	llierung mit Maxent	35
		8.3.1	Sperlingskauz	35
		8.3.2	Raufußkauz	38
		8.3.3	Waldkauz	41
		8.3.4	Gemeinsame Analyse	43
9	Dis	kussioi	$\mathbf{n}$	44
	9.1	Ergeb	nisse der Freilanderhebungen	44
	9.2	Model	llierung mit Hilfe von Maxent	48
	9.3	Habita	atbedingungen im Nationalpark und Interpretation der	
		Ergeb	nisse	49
10	Cor	clusio		51
Li	terat	urverz	zeichnis	52
A	Tab	elle 1:	Begehungen	59
В	Tab	elle 2:	Reviere	62
$\mathbf{C}$	Tab	elle 3:	Erhebung von BirdLife	64
$\mathbf{D}$	Zur	Biolog	gie der Eulen	65
			kteristika der Eulen	66
		D.1.1	Augen	
		D.1.2		
			Gefieder	67

E	Max	xent R	ohdaten											71
	D.4	Schutz									•	•		70
	D.3	Fortpf	lanzung und	l Brut										69
	D.2	Ernäh	rung					 •						68
		D.1.5	Schnabel .					 •						68
		D.1.4	Läufe und	Zehen				 •					•	68

# Kurzfassung

Zwischen Herbst 2008 und Herbst 2010 wurden in ausgewählten Untersuchungsgebieten des Nationalparks Gesäuse Kartierungsarbeiten zur Erfassung der drei Eulenarten Sperlingskauz (Glaucidium passerinum), Raufußkauz (Aegolius funereus) und Waldkauz (Strix aluco) durchgeführt. Anhand der selbst erhobenen Daten und von BirdLife zur Verfügung gestellter Daten wurde im Anschluss mithilfe der frei verfügbaren Software Maxent (MAXimum ENTropy software for species habitat modeling, Version 3.3.1) Vorkommen der drei Arten das gesamten Nationalparkgebiet modelliert und vorher zu sagen versucht.

Insgesamt wurden im Nationalparkgebiet Gesäuse 23 Sperlingskäuze, 19 Raufußkäuze und 25 Waldkäuze nachgewiesen. Diese Datensätze dienten als Grundlage für die oben erwähnte Modellierung. Habitatmodelle eigenen sich sehr gut als Ergänzung zu Kartierungsarbeiten, einerseits, da sie die potentiellen Habitate der jeweiligen Zielarten eingrenzen, andererseits, als sie eine optimale Möglichkeit der Einschätzung bei Gebieten, die beispielsweise aufgrund ihrer Unzugänglichkeit schwer kartierbar sind, darstellen.

Die Ergebnisse der Maxentmodellierung deckten sich dabei weitgehend mit den Angaben aus der Literatur und den Ergebnissen der Begehungen: Es bestätigten sich die Abhängigkeit der Kauzarten von bestimmen Seehöhen, Baumartenzusammensetzungen und Altersklassen der Wälder. Dennoch muss natürlich stets bedacht werden, dass ein Modell nur ein Modell ist und viele weitere essentielle Habitatfaktoren, wie beispielsweise das Vorkommen von Beutetieren oder Vorhandensein von Bruthöhlen etc. nicht in die Modellierung einbezogen werden konnten.

Die Daten, Ergebnisse und Überlegungen der vorliegenden Arbeit sollten wünschenswerter Weise als Grundlage bzw. Unterstützung für ein weiteres Monitoring dienen, da nur über langjährige Beobachtung aussagekräftige Ergebnisse erhalten werden können.

### Abstract

Between the autumn of 2008 and the autumn of 2010, mapping work was carried out in selected research areas of the Gesäuse National Park in order to examine three species of owl: the Eurasian pygmy owl (Glaucidium passerinum), Tengmalm's owl (Aegolius funereus) and the Eurasian tawny owl (Strix aluco). The author collected the data from 2008 and 2009 herself, while the data from 2010 were provided by BirdLife Austria. Subsequently, using the free software Maxent (MAXimum ENTropy software for species habitat modeling, Version 3.3.1), the data collected by the researchers and the data provided by BirdLife was used to model as well as to attempt to predict the presence of the three species in the entire national park area.

A total of 23 Eurasian pygmy owls, 19 Tengmalm's owls and 25 Eurasian tawny owls could be accounted for in the area of the Gesäuse National Park. These data sets served as the basis for the previous mentioned models. Habitat models provide a particularly good supplement to mapping work, given that they not only narrow down the potential habitats of the respective target species, but also offer a great opportunity to assess areas that are, for example, otherwise difficult to map due to their inaccessibility.

The results of the Maxent models overlapped extensively with the data from the literature as well as with the results from the field surveys - thus confirming, for example, the dependence of the occurrence owl species on certain sea levels, groupings of tree species and the age class of the forests. Nevertheless, it must be kept in mind that a model is only model; and many other essential habitat factors - such as the presence of prey or breeding dens, etc. - could not be incorporated into the model.

The data, results and reflections presented in this thesis should ideally serve as a basis for as well as provide support for further monitoring, given that significant results can only be obtained by means of long-term observations.

# Einleitung

In einer Zeit des Klimawandels und in einer Zeit, in der ökonomische meist vor ökologische Interessen gestellt werden und Naturräume zugunsten der Infrastruktur immer mehr zurückgedrängt werden oder überhaupt verschwinden, wird die Förderung von Naturschutzgebieten, aber auch die Erforschung der Biotopansprüche insbesondere gefährdeter Arten immer wichtiger, um Lebensräume gezielt schützen und der zunehmenden Habitatfragmentierung entgegenwirken zu können.

Als Indikatoren für die Artenvielfalt verschiedenster Lebensräume eignen sich Vögel besonders gut, da sie die am besten untersuchte Tiergruppe darstellen und außerdem fast alle Lebensräume der Welt besiedeln. Ihre spezifischen Lebensraumansprüche, ihre hohe Störungsempfindlichkeit sowie ihre hohe Mobilität und vergleichsweise kurze Generationsabfolgen lassen die meisten Arten ausgesprochen schnell auf Umweltveränderungen reagieren. Daher kommt auch den Roten Listen gefährdeter Brutvögel eine besondere Aussagekraft für die ökologische Bewertung von Gebieten zu (Frühauf 2005).

Die aktuelle Rote Liste der Brutvögel (Aves) Österreichs umfasst 242 Vogel – Taxa, die seit 1800 in Österreich als Brutvögel nachgewiesen wurden. Acht Taxa wurden dabei nicht evaluiert (IUCN-Kategorie NE, not evaluated), da die Abschätzung ihres Gefährdungsgrades nicht möglich war, weil die Arten erst weniger als 10 Jahre in Österreich brüten.

Der Roten Liste der Brutvögel Österreichs zufolge sind in Österreich 21 der genannten 242 Taxa ausgestorben oder verschollen (Kategorie RE, regionally extinct, 8,7%), 33 vom Aussterben bedroht (Kategorie CR, critically endangered, 13,6%), 14 stark gefährdet (Kategorie EN, endangered, 5,8%) und 20 gefährdet (Kategorie VU, vulnerable, 8,3%), Gefährdung droht bei 51 Arten (NT, near threatened, 21,1%) und für vier Taxa ist die Datenlage ungenügend (DD, data deficient, 1,7 %) (FRÜHAUF 2005).

Eine weitere Form, die Gefährdung einer Art zu beurteilen, sind die gesamteuropäischen SPEC- Kategorien (SPEC = Species of European Conservation Concern):

SPEC 1: Arten, die weltweiter Schutzmaßnahmen bedürfen, d.h. im globalen Maßstab als 'Critically Endangered', 'Endangered', 'Vulnerable', 'Near threatened' oder 'Data Deficient' eingestuft werden. SPEC 2: Auf Europa konzentrierte Arten mit negativer Bestandsentwicklung und ungünstigem Schutzstatus. SPEC 3: Weit verbreitete Arten, die nicht auf Europa konzentriert sind, dort aber eine negative Entwicklung zeigen und einen ungünstigen Schutzstatus aufweisen. Laut einer Studie von BirdLife, mit dem Namen "Birds in the EU" sind die Bestände der drei Arten in der Europäischen Union derzeit weitgehend gesichert.

Die vorliegende Arbeit ist in Kooperation mit der Nationalpark Gesäuse GmbH entstanden und hatte zum Ziel, den Bestand der drei im Nationalparkgebiet Gesäuse (der gleichzeitig in weiten Teilen auch Natura 2000 Gebiet ist) lebenden Eulenarten Raufußkauz (Aegolius funereus), Sperlingskauz (Glaucidium passerinum) und Waldkauz (Strix aluco) in einem Teilgebiet des Nationalparks, zu erfassen.

Der Raufußkauz (Aegolius funereus) und der Sperlingskauz (Glaucidium passerinum) sind typische Bergwaldbewohner, die sich besonders gut als Indikatoren für den Zustand der Wälder eignen, was man vom Waldkauz (Strix aluco), der viel eher ein Opportunist ist, nicht gerade behaupten kann. Als bedroht (NT, near threatened) eingestuft wird von den genannten drei Eulenarten nur der Raufußkauz (Aegolius funereus).

Mit seinem Gründungsdatum am 26.10.2002 ist der Nationalpark

Gesäuse der sechste, somit jüngste, und drittgrößte Österreichische Nationalpark. Im Dezember 2003 wurde er von der IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Ressources) als Nationalpark der Kategoie II anerkannt, 94 % seiner Fläche sind gleichzeitig Natura 2000 Gebiet<sup>1</sup>.

Anhand der Kartierungsergebnisse wurde mit Hilfe von relevanten und auch verfügbaren Habitatparameter, wie Baumartenzusammensetzung, Altersklassen und Seehöhe, die Habitateignung für die drei Arten im gesamten Nationalpark bzw. Natura 2000-Gebiet modelliert. Habitatmodelle sind aus der modernen Naturschutzbiologie und dem Umweltmanagement nicht mehr wegzudenken, da sie es ermöglichen, auf Grundlage erhobener Daten bzw. Daten aus der Literatur Beziehungen zwischen Umweltbedingungen und Habitatansprüchen bestimmter Arten zu beschreiben und in weiterer Folge auf Grundlage von (biotischen und abiotischen) Schlüsselfaktoren die Habitatqualität von Biotopen für die ausgewählten Arten zu quantifizieren und die räumliche Verteilung dieser Arten zu prognostizieren. Dadurch können Landschaftsräume hinsichtlich Eignung als Habitat bewertet, sowie Auswirkungen Managementmaßnahmen prognostiziert werden (Schröder 2002).

Auch im Nationalpark/Natura 2000-Gebiet Gesäuse sollen die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit einerseits zur Bewertung des aktuellen Zustandes der Wälder, andererseits als Hilfe für geplante Managementmaßnahmen (LIFE-Projekt etc., siehe Kapitel 6) herangezogen werden.

<sup>1</sup>http://www.nationalpark.co.at/

# Fragestellung und Zielsetzung

Ziel der Arbeit war es, eine Kartierung von Sperlingskauz (Glaucidium passerinum), Raufußkauz (Aegolius funereus) und Waldkauz (Strix aluco) im Gstatterbodnerkessel (Nationalparkgebiet Gesäuse) durchzuführen, um auf Grundlage dieser Kartierungsdaten weitere Rückschlüsse in Bezug auf Reviergrößen sowie vor allem auf die Habitatansprüche der drei genannten Arten ziehen und, in weiterer Folge, anhand dieser Daten mithilfe der Software Maxent ein Habitatmodell für den ganzen Nationalpark Gesäuse erstellen zu können.

Die Ziele einer Habitatanalyse und Habitatmodellierung sind zum einen erklärender, zum anderen vorhersagender Natur, wodurch die folgenden Fragen beantwortet werden sollen: Welche Biotope sind als Habitate geeignet? Aufgrund welcher Qualitäten der Biotope bzw. welcher Habitatansprüche der Arten ist das so (Schröder 2002)?

Mit vorliegender Arbeit sollen also für die drei Eulenarten die folgenden Fragen geklärt werden:

- Wo kommen die drei Eulenarten im Nationalparkgebiet Gesäuse vor?
- Welche Ansprüche stellen die drei Eulenarten an ihren Lebensraum?
- Welche Habitatparameter bestimmen das Vorkommen und die Verteilung der drei Arten im Nationalparkgebiet Gesäuse?
- Wieviele Individuen bzw. Brutpaare der jeweiligen Art leben im Untersuchungsgebiet?
- Wie groß ist die Siedlungsdichte?
- Wie geeignet ist das jeweilige Habitat?
- Wie steht es um die Gefährdung des Lebensraumes?
- Welche habitatverbessernden Maßnahmen können gegebenenfalls getätigt werden?

# Eulen

### 5.1 Sperlingskauz - Glaucidium passerinum

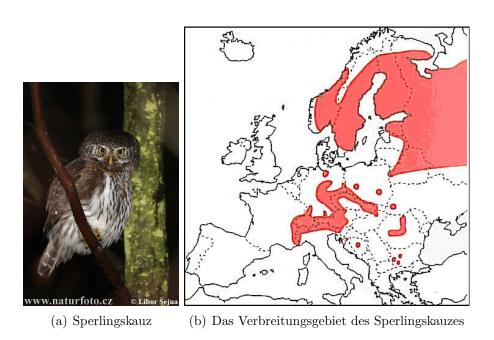


Abbildung 5.1: Der Sperlingskauz und sein Verbreitungsgebiet. Foto: Sejna, Karte: Mebs, Scherzinger 2000

Der Sperlingskauz (*Glaucidium passerinum*) zählt mit seinen ca. 18 cm Größe (Männchen 16-17cm, Weibchen 18-19cm) zu den kleinsten Eulenarten der Welt. Er zeichnet sich durch sein graubraunes, an der

Oberseite weißlich gesprenkeltes, an der Unterseite weißes Gefieder, den kurzen, weißen überaugenstreif sowie durch seinen charakteristischen, spechtartigen Wellenflug aus. Sein Verbreitungsgebiet umfasst die gesamte Nadelwaldzone Eurasiens, wobei er als ausgesprochener Gebirgsbewohner in erster Linie die montanen bis subalpinen Nadel- und Mischwälder bewohnt. Der Lebensraum des Sperlingskauzes ist durch reich strukturierte Waldgebiete mit geringem Feind- und Konkurrenzdruck sowie hohem Nadelholzanteil gekennzeichnet. Diese Nadelwälder müssen ein ausreichendes Kleinvogel- und Kleinsäuger-angebot beherbergen. Weiters sind höhlenreiche, dichtwüchsige bis lückige Altholzbestände Tageseinstände und Bruthöhlen ebenso unerlässlich, wie entsprechende Freiflächen wie Lichtungen, Bestandsränder, Lawinenrinnen, Almen und Moore für den Nahrungserwerb (SACKL, SAMWALD 1997).

### 5.2 Raufußkauz - Aegolius funereus

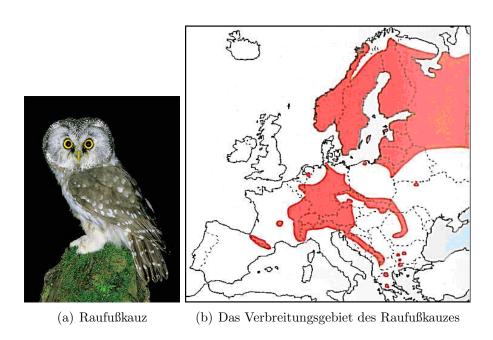


Abbildung 5.2: Der Raufußkauz und sein Verbreitungsgebiet. Foto: RAI Bz, Karte: Mebs, Scherzinger 2000.

Der Raufußkauz (Aegolius funereus) ist eine mittelgroße Eule mit einer Größe von 24-26 cm. Die Oberseite des Gefieders ist dunkelbraun mit rundlichen weißen Flecken, die Unterseite hingegen weiß mit brauner Fleckung. Der helle Gesichtsschleier ist seitlich schwarz-braun umrandet, beiderseits des Schnabels befindet sich ein schwarzer Längsfleck. Ein weiteres auffälliges Merkmal des Raufußkauzes sind seine leuchtend gelben Augen. Das Verbreitungsgebiet des Raufußkauzes umfasst den borealen Nadelwaldgürtel sowie die Gebirge und Mittelgebirge Eurasiens und Nordamerikas. Dabei ist  $\operatorname{der}$ Raufußkauz an keine Seehöhe oder Waldgesellschaft gebunden, er kommt von reich strukturierten Nadelwäldern mit geringem Laubholzanteil bis zu Buchenwäldern mit einzelnen Nadelwaldgruppen vor. Entscheidend ist das Vorhandensein geeigneter Baumhöhlen, die insbesondere zur Jungenaufzucht benötigt werden. verlassene Besonders geeignet dafür sind beispielsweise Schwarzspechthöhlen. Außerdem benötigt der Raufußkauz deckungsreiche Tageseinstände in unmittelbarer Nähe zur Bruthöhle sowie unterholzfreie, offene Flächen zum Jagen, wo es wesentlich mehr Mäuse gibt als im geschlossenen Wald. Was die Gefährdung bzw. den Schutz des Raufußkauzes anbelangt, ist anzumerken, dass durch die Bindung der Art an Schwarzspechthöhlen in Buchenaltwäldern und anderen Altholzrelikten, der Bestand durch forstliche Intensivierungsmaßnahmen, wie die Förderung schnell wachsender Baumarten wie der Fichte, nachhaltig negativ beeinflusst werden. Außerdem führt die Zerschneidung der Brutgebiete durch Straßen- und Wegebau zum Verlust von Höhlenbäumen und Nistplätzen auch in Lebensräumen, die vom Nahrungsangebot her ein Vorkommen durchaus zulassen würden (SACKL, SAMWALD 1997).

### 5.3 Waldkauz - Strix aluco

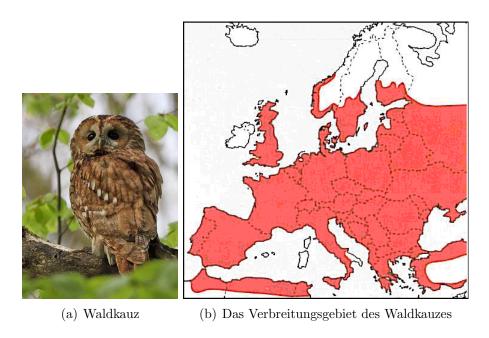


Abbildung 5.3: Der Waldkauz und sein Verbreitungsgebiet. Foto: Bernhard Glüer, Karte: Mebs, Scherzinger 2000.

Der Waldkauz (Strix aluco) fällt durch seinen relativ großen, runden Kopf ohne Federohren mit schwarzen Augen und rötlichen Lidrändern sowie den allgemein ziemlich gedrungenen Körper auf. Die Grundfarbe des Gefieders erwachsener Waldkäuze ist grau, dunkelbraun oder rot, die Häufigkeitsverhältnisse der Morphen in Mitteleuropa unterscheiden sich dabei von denen in Westeuropa. Das Verbreitungsgebiet des Waldkauzes erstreckt sich von Westeuropa und Nordafrika bis Westsibirien, zum Himalaja und nach Ostasien. In der Steiermark ist der Waldkauz die häufigste Eulenart, die vorwiegend die Kulturlandschaften Alpenvorlandes besiedelt. Sofern ein ausreichendes Nahrungsangebot sowie Hohlen in alten Bäumen und Gebäuden vorhanden sind, besiedelt der Waldkauz gut strukturierte Lebensräume verschiedenster Art, besonders aber lichte, abwechslungsreiche Misch- und Laubwälder, Lichtungen, Waldränder, Streuobstgärten, Parks, Alleen und Friedhöfe mit überalteten, höhlenreichen Baumbeständen (SACKL, SAMWALD 1997).

# Untersuchungsgebiet

### 6.1 Lage

Das Untersuchungsgebiet liegt im nördlichen Teil der Ennstaler Alpen - in der nördlichen Obersteiermark zwischen Admont und Hieflau, im Nationalpark Gesäuse.



Abbildung 6.1: Lage des Nationalparks, Quelle: Nationalpark Gesäuse.

Der Nationalpark **Gesäuse** wurde im Jahre 2002 gegründet und ist somit der jüngste und mit einer Fläche von knapp 12500 ha der drittgrößte

Österreichische Nationalpark. Er umfasst nördlich der Enns die Buchsteingruppe und den Tamischbachturm, im Süden die Reichensteinund Hochtorgruppe sowie die Westflanke des Lugauers.

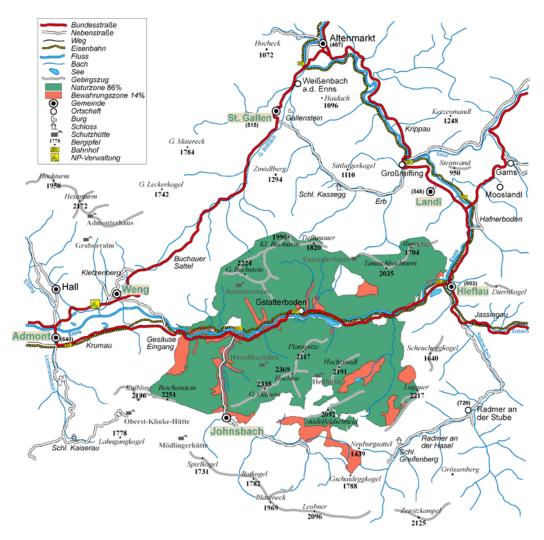


Abbildung 6.2: Nationalparkgebiet Gesäuse, Quelle: Nationalpark Gesäuse.

#### 6.2 Seehöhe

Der Nationalpark Gesäuse erstreckt sich von einer Seehöhe von 490m bis 2370m.

#### 6.3 Klima

Wie der gesamte Westen und Norden Österreichs steht auch das Gesäuse unter dem Einfluss des feuchtgemäßigten, mitteleuropäisch-ozeanischen Klimas, welches durch die Westwinde, die Niederschlagsfronten vom Atlantik herantragen, geprägt ist. Da sich die Wolken aus dem Norden an den Nördlichen Kalkalpen "stauen", kommt es dort zum Abregnen der feuchten Luftmassen ("Nordstaugebiet"). Rund die Hälfte aller Niederschläge in Österreich fallen entlang dieser schmalen Zone, die sich von Ost nach West fast durch das ganze Bundesgebiet zieht. Wetterlagen mit südlicher Strömung sorgen jedoch auch häufig für Hochdruckwetter und Fönperioden.

### 6.4 Nationalpark - Allgemeines

Nach IUCN-Kriterien ist das Hauptziel eines Nationalparks, die ökologische Unversehrtheit von Ökosystemen sowohl im Interesse der heutigen als auch der kommenden Generationen zu schützen (Amt der Steiermärkischen Landesregierung 2002). In diesem Schutzgebiet sollen daher naturbelassene Teile mit ihrer charakteristischen Tier- und Pflanzenwelt erhalten, die Entwicklung von Naturlandschaft auf anthropogen beeinflussten Bereichen gefördert, die naturnahe Kulturlandschaft weiterhin gepflegt, ökologische und sozio-ökonomische Zusammenhänge in diesem Gebiet zum Schutz der Natur und zum Wohl des Menschen erforscht und die Erlebbarkeit des Gebietes für den Menschen zum Zweck der Bildung und Erholung ermöglicht werden (RIEMELMOSER 2003).

Man unterscheidet in einem Nationalpark zwischen der Natur- und der Bewahrungszone: Erstere (in der Abbildung 6.2 dunkelgrün) ist die Zone

strengsten Schutzes, in der die Naturlandschaft zu erhalten und zu fördern ist. Sie umfasst 86% des Nationalparks Gesäuse (HENGSBERGER 2009). Letztere (in der Abbildung 6.2 altrosa), mit 14% des Nationalparkgebietes, ist jene Zone, in der die naturnahe Kulturlandschaft erhalten bleiben soll (RIEMELMOSER 2003).

### 6.5 Natura 2000 und LIFE-Projekt

Weite Teile des Nationalparkgebietes sind als Natura 2000 Gebiet, nach den Zielen der FFH-Richtlinie und der Vogelschutzrichtlinie, ausgewiesen: Die **FFH-Richtlinie** (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, Richtlinie 92/43/EWG zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen) hat den Schutz von Tier- und Pflanzenarten sowie deren Lebensräumen, die von gemeinschaftlichem Interesse sind, zur Aufgabe. Hauptziel ist hier die Errichtung eines europaweiten Schutzgebietsnetzes "Natura 2000", welches natürliche Lebensräume in Europa langfristig sichern soll. Dabei sind Lebensräume und Arten von gemeinschaftlichem Interesse, für die besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen, im Anhang I (Natürliche Lebensräume) sowie im Anhang II (Tier- und Pflanzenarten) aufgelistet.

Die Vogelschutzrichtlinie (Richtlinie 79/409/EWG vom 2. April 1979 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten) hat die Erhaltung sämtlicher wildlebender Vogelarten, die im europäischen Gebiet der Mitgliedstaaten heimisch sind, zum Ziel. Prioritäre Arten, für die besondere Schutzmaßnahmen nötig sind, wurden im Anhang I aufgelistet. Bejagbare Arten im Anhang II und Arten die, bzw. deren Teile verkauft werden können, im Anhang III. Sowohl der Sperlingskauz (Glaucidium passerinum) als auch der Raufußkauz (Aegolius funereus) sind im Anhang I der Vogelschutzrichtlinie aufgelistet, zählen zu den prioritär zu schützenden Vogelarten und sind im Standarddatenbogen des Natura 2000-Gebietes "Ennstaler Alpen/Gesäuse" angeführt (RIEMELMOSER 2004).

Im Rahmen des LIFE-Projektes ("L'Instrument Financiel pour

l'Environment") (2005-2010), dessen Ziel es ist, Naturschutzstrategien für Wald und Wildfluss zu erarbeiten, wurden Managementpläne (u.a. für die Enns, den Johnsbach, den Wald, die Almen sowie Besucherlenkung) erstellt, aber auch bereits erste Umsetzungsmaßnahmen durchgeführt. Neben der Renaturierung des Johnsbaches stellen vor allem biotopverbessernde Maßnahmen im Wald einen Schwerpunkt dar.

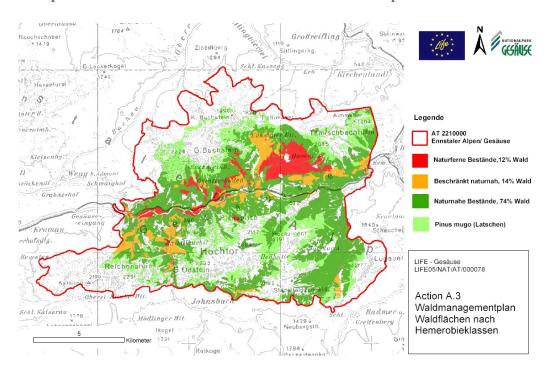


Abbildung 6.3: Hemerobieklassen der Waldflächen im Nationalpark

### 6.6 Größe des Untersuchungsgebietes

Zur Erfassung der drei Eulenarten wurde eine Untersuchungsfläche von rund 1400 ha nördlich der Enns gewählt. Dieses Untersuchungsgebiet erstreckt sich vom Brucksattel Richtung Osten über den Gstatterbodnerkessel bis kurz vor Hieflau (siehe Abbildung 6.4).

 $<sup>^1{\</sup>rm LIFE\textsc{-Natur-Programme}}$  sind das Finanzierungsinstrument der Europäischen Kommission für das Management von bedrohten Arten und von selten gewordenen Lebensräumen.

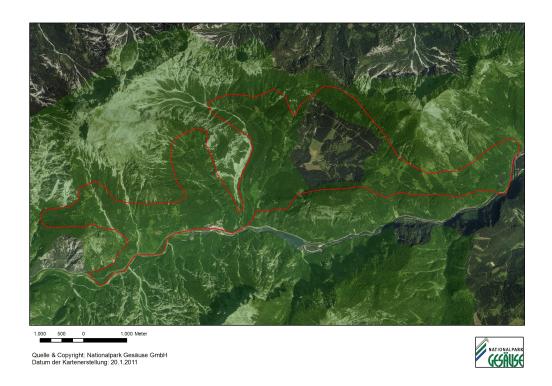


Abbildung 6.4: Das Untersuchungsgebiet

### 6.7 Lebensräume

Der Name des Gesäuses leitet sich ab vom "Sausen und Brausen" der Enns in der engen Schluchtstrecke zwischen den steil aufragenden Gebirgsflanken von Hochtor- und Buchsteinstock. Die Landschaft des Gesäuses wird geprägt durch die eindrucksvollen, hohen Kalkgipfel. Dabei sind die Hochtorkette, die Buchsteingruppe und der Tamischbachturm sowie die Reichensteingruppe zu erwähnen. Ein weiterer landschaftsprägender Bestandteil sind die acht, in der Bewahrungszone liegenden, Almen. Mit einem Flächenanteil von etwa 50% ist der Wald ein weiterer wesentlicher Lebens- und Landschaftsraum des Nationalparks und nicht zuletzt die Gewässer - die Enns und der Johnsbach, aber auch der Sulzkarbach und der Sulzkarsee sowie zahlreiche Quellen - prägen die einzigartige Landschaft des Nationalparkgebietes Gesäuse.

### 6.8 Waldtypen

Die Wälder im Gesäuse sowie deren Zusammensetzung ist sehr vielfältig, da sich je nach Höhenlage, Hangneigung, Hangexposition und geologischem Untergrund der vertikale Aufbau, die Baumarten und die Bodenvegetation ändern. Weiters sind Naturkatastrophen, wie Lawinen und Steinschlag, die Motoren für zeitliche Veränderungen des Erscheinungsbildes der Wälder. Der weitesten verbreitete Waldtyp ist am imGesäuse der Fichten-Tannen-Buchen-Wald, der der tiefmontanen von bis zur hochmontanen Höhenstufe reicht. In höheren Lagen sind dann subalpine Fichtenwälder charakteristisch, die von Lärchen-Zirbenwäldern als höchste Waldstufe im Gesäuse abgelöst werden.

### 6.9 Waldmanagementplan

Rund die Hälfte des Nationalparkgebiets wird von Wald bedeckt, wodurch der Wald das mit Abstand wichtigste Habitat im Nationalpark Gesäuse darstellt. In Kooperation mit den Steiermärkischen Landesforsten arbeitet der Nationalpark nun daran, einen Teil der landeseigenen Forste in naturnahe Wälder rückzuführen, wodurch der Wald an Struktur gewinnen und dadurch auch stabiler gegenüber Naturkatastrophen Schädlingsbefall werden soll. Das Team des LIFE Projektes bemühte sich dabei um die Erstellung eines effizienten Waldmanagementplanes, um den Fichtenbestand zu verringern und selten gewordene, wertvolle Waldgesellschaften auf geeigneten Standorten zu regenerieren. Forstschutzmaßnahmen wird dabei in der Naturzone grundsätzlich verzichtet. Die Umsetzung des Planes ist auf einen zeitlichen Rahmen von weiteren ca. 40 Jahren angesetzt. Diese Waldumwandlung wird besonders dem Alpenbockkäfer (Rosalia alpina), einigen Spechtarten wie dem Weißrückenspecht (Dendrocopos leucotos) sowie dem Auerhuhn (Tetrao urogallus), dem Haselhuhn (Bonasa bonasia), dem Zwergschnäpper (Ficedula parva) und der Gelbbauchunke (Bombina variegata) zugute kommen (Nationalpark Gesäuse, Hengsberger 2009).

### Methode

### 7.1 Freilanderhebungen

Eigene Kartierungsarbeiten erfolgten von September 2008 bis Juli 2009, wobei zwischen Dezember 2008 und März 2009 keine Begehungen durchgeführt wurden (Dezember bis Jänner aufgrund der üblicherweise Aktivität der Eulen, Februar und März aufgrund überdurchschnittlich großen Schneemengen und der damit verbundenen Herbst Lawinengefahr). Während imund ab Kartierungsarbeiten teilweise dadurch erleichtert wurden, dass Teilstrecken mit einem Auto zurückgelegt werden konnten, erfolgten die Begehungen in März und April ausschließlich mit Schneeschuhen bzw. Tourenschi (siehe Anhang Tabelle 1).

Aufgrund der teilweise schweren Zugänglichkeit (Steilheit, Unwegsamkeit, im Frühjahr außerdem noch Lawinengefahr etc.) und der relativ guten "Abdeckung" des Untersuchungsgebietes durch Forststraßen wurden die Begehungen großteils von Forststraßen und Wanderwegen aus durchgeführt. Die Begehungen erfolgten dabei hauptsächlich in den späten Abend- und in den frühen Morgenstunden, also ab der Abend- und bis zur Morgendämmerung mit einer je nach Jahreszeit bzw. Sonnenstand unterschiedlich langen Nachtpause. Zur Kartierung wurden auch die Gesänge der drei Arten als Klangattrappen mit Hilfe eines MP3-Players

mit Lautsprecher vorgespielt.

Vor Beginn der Begehungen wurden die Steiermärkischen Landesforste sowie der örtliche Förster und der örtliche Jäger über die Kartierungsarbeiten informiert und letzterer noch zusätzlich unmittelbar vor den Begehungen telefonisch über das im jeweiligen Fall begangene Gebiet informiert, um sowohl eine größere Sicherheit für die Begeher zu gewährleisten, als auch etwaige Verwechslungen mit Wild oder Wilderern zu vermeiden.

Während Sperlings- und Waldkäuze relativ leicht nachzuweisen waren, konnten die Raufußkäuze erst durch anhaltende Balzgesänge der Männchen im Frühjahr eindeutig identifiziert werden. Wald- und Raufußkäuze waren auch zu späten Abend- bzw. frühen Morgenstunden (vor Beginn der Dämmerung) zu vernehmen, die Sperlingskäuze hingegen nur während der Abenddämmerung und bis zu einer Stunde vor der Morgendämmerung.

Die nachgewiesenen Individuen wurden schließlich in eine Karte des BMN (M 31) eingetragen und die jeweilige Eulenart und die Koordinaten des Rufortes sowie Datum und Uhrzeit des Nachweises notiert (Tabellen 1 und 2 siehe Anhang). Zusätzlich wurden noch Daten aus einer Erhebung von BirdLife Österreich, die im Jahr 2010 durchgeführt worden, für die Habitatmodellierung herangezogen (Tabelle 3 siehe Anhang). Anschließend wurde die Habitateigunung für das gesamte Nationalparkgebiet Gesäuse aufgrund von Literaturangaben (Habitatansprüche bezüglich der Baumartenzusammensetzung, Altersklassen, Seehöhe etc. der einzelnen Arten) sowie mit Hilfe der Software Maxent analysiert.

### 7.2 Habitatmodellierung mit Maxent

Habitatmodelle werden seit der Entwicklung von HSI-models / habitat suitability index - models (Habitateignungsindex-Modellen) vom U.S. Fish & Wildlife Service verwendet, und zwar als Teil der sogenannten HEP / habitat evaluation procedure. Diese HSI-Modelle basierten anfangs eher auf Expertenwissen und allgemeinen Aussagen zu Habitatpräferenzen, wurden jedoch mit zunehmender Verfügbarkeit von Software vermehrt durch statistische Verfahren zur quantitativen Analyse von empirischen Daten und zur Modellbildung unterstützt. Dies erfolgt in erster Linie mittels Analyse von Präsenz-Absenz-Daten, was zwar einen Informationsverlust gegenüber Abundanz- und Dichtedaten bedeutet, dafür aber weniger fehleranfällig ist (SCHRÖDER 2000).

Mithilfe der aus der Literatur bekannten wichtigen Habitatparameter (SACKL, SAMWALD 1997, GLUTZ VON BLOTZHEIM 1994 etc.) wie Baumartenzusammensetzung, Altersklassen, Seehöhe etc., wurde basierend auf den bekannten Beobachtungen der drei Arten im Nationalpark die Habitateignung für das gesamte Gebiet des Nationalparks Gesäuse mit der Software Maxent (Version 3.3.1) berechnet:

Die frei verfügbare Software Maxent, deren Name sich aus der zugrunde liegenden Methode der Maximum - Entropy zusammensetzt, dient der Vorhersage der potentiellen Verbreitung von Tier- und Pflanzenarten auf der Grundlage punkthafter Verbreitungsangaben (hier: presence – only – Daten) und bestimmter Umweltfaktoren. Das zugrunde liegende Prinzip dabei ist, dass sich Arten nach dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik ausbreiten und eine Art daher theoretisch überall vorkommen könnte, würde sie nicht von bestimmten Umweltparametern in ihrer Ausbreitung (maximum entropy) eingeschränkt werden. Genau diese Umweltparameter werden von Maxent dahingehend eingeschätzt, die mögliche Verbreitung der Art zu berechnen. Als Grundlage für die Berechnung benötigt Maxent georeferenzierte Daten, in diesem Fall Verbreitungskoordinaten der zu modellierenden Eulenart sowie die Umweltvariablen (Seehöhe, Waldtyp etc.) im ASCII-Format, wobei es sich um qualitative (categorical) oder

ordinale (continuous) Daten handeln kann.

Als Resultat liefert Maxent eine Karte sowie zusätzliche Tabellen bzw. Grafiken, die das potentielle Vorkommen der jeweiligen Art in einem bestimmten Gebiet (hier im Nationalparkgebiet Gesäuse), weiters das tatsächliche Vorkommen der Art und darüber hinaus weitere ergänzende statistische Interpretationskurven wie die ROC- und die AUC-Kurve sowie die omission rate darstellen. Dabei stellt das Modell die Eignung jeder einzelnen Rasterzelle als Funktion der Umweltparameter dar. Ein hoher Wert (1) deutet auf eine gute Eignung hin, ein niedriger (0) auf eine schlechte Eignung. Der AUC-Wert beschreibt die Qualität eines Modells sich ROC bezieht dabei auf die (Receiver Characteristic-Kurve, welche auf der Abszisse die Spezifität (false positive rate (= 1-Spezifität), auf der Ordinate die true positive rate (= Sensitivität) darstellt. Der AUC-Wert hingegen ist die Fläche unter der ROC-Kurve – Area Under the Receiver Operating Curve). Weiters wird die ROC-Kurve mit den vorhergesagten Flächen (nicht den Flächen mit wirklichem Vorkommen) als Spezifität dargestellt, wodurch der maximal erreichbare AUC-Wert unter 1 liegen muss. Bei Testdurchläufen mit Daten aus der Maxentverteilung ist der maximal erreichbare Wert 0.889, in der Praxis liegt er jedoch gelegentlich darüber.

Die Zuverlässigkeit des Modells kann anhand des AUC-Wertes folgendermaßen beurteilt werden (SIGNER 2010):

AUC	Goodness of the Model
< 0.50	no difference to random model
0.50 - 0.70	poor model performance
0.70 - 0.90	moderate model performance
> 0.90	high model performance

Tabelle 7.1: Bewertung der Zuverlässigkeit des Modells

Für die Grenzwertvalidierung ist es notwendig beurteilen zu können, ob die jeweiligen Rasterzellen richtig vorhergesagt wurden oder nicht. Hier unterscheidet man zwischen vier verschiedenen Kategorien dieser Vorhersage: true positive (TP, der Punkt wurde richtig vorhergesagt), true negative (TN, der Punkt wurde korrekt als Nicht-Vorkommen vorhergesagt), false negative (FN, omission, das Modell besagt ein Nicht-Vorkommen, wo die Art jedoch vorkommt) und false positive (FP, commission, das Modell prognostiziert ein Vorkommen obwohl die Art fehlt).

Mithilfe von Maxent wurde für die drei Eulenarten im Nationalpark die jeweilige potentielle Verbreitungswahrscheinlichkeit anhand der Beobachtungspunkte sowie ausgewählter Habitatparameter berechnet.

Zusätzlich zu den eigenen Beobachtungen 2008 und 2009 (Tabellen 1 und 2 siehe Anhang), wurden Daten (n=52) aus einer Erhebung von BirdLife Österreich, die im Jahr 2010 im Auftrag der Nationalpark Gesäuse GmbH durchgeführt wurde, für die Habitatmodellierung herangezogen (Tabelle 3 siehe Anhang).

Mit Hilfe von Literaturangaben wurden die Habitatansprüche der jeweiligen Art studiert (vgl. Anhang) und die relevanten digital zur Verfügung stehenden Parameter für die Analyse mit Maxent ausgewählt:

#### 7.2.1 Habitatparameter

Alle Polygon-Daten wurden mit ArcGIS 9.2 in Rasterdaten 5x5m umgewandelt und anschließend in ASCII-Daten konvertiert. Für die Analyse mit Maxent wurden die folgenden Habitatparameter herangezogen:

Parameter	Beschreibung
ak_lf5	Altersklassen Landesforste
dem_rfk	Seehöhe Raufußkauz
wmmp_akl_bn	Altersklassen Waldmanagementplan
wmmp_bu	Buchenanteil
wmmp_fi	Fichtenanteil
httyp	Habitattyp HABITALP
fertiges_ras2	Habitattyp Zimmerman

Tabelle 7.2: Überblick der Habitatparameter

#### Altersklassen Landesforste

Der Parameter ak\_1f5 beschreibt die Altersklassen (continuous) nach der Forstinventur der Steiermärkischen Landesforste. Für das Nationalparkgebiet / Natura 2000-Gebiet stehen für alle Unterabteilungen der Waldbestände die Altersklassen in 7 Kategorien (à 20 Jahre) zur Verfügung.

Kategorie	Altersklasse
0	0-20 Jahre
1	20 – 40 Jahre
2	40 – 60 Jahre
3	60 – 80 Jahre
4	80 – 100 Jahre
5	100 – 120 Jahre
6	120 – 140 Jahre
7	über 120 Jahre

Tabelle 7.3: Unterteilung des Baumbestandes in 8 Klassen

#### Seehöhe Raufußkauz

Der Parameter dem\_rfk beschreibt die Seehöhe (categorical) gemäß dem Digital Elevation Model (DEM). Die Höhenstufen zwischen 800 - 1600m = 1 (tauglich), und alles darüber oder darunter = 0 (nicht tauglich).

#### Buchenanteil

Der Parameter wmmp\_bu beschreibt den Buchenanteil (1- 10: categorical) folgendermaßen:

1	10
10	100
55,99	sehr geringer Anteil

Tabelle 7.4: Buchenanteil

#### **Fichtenanteil**

Der Parameter wmmp\_fi beschreibt den Fichtenanteil (1-10: continuous) des Gebietes:

1	10 %
10	100%

Tabelle 7.5: Fichtenanteil

#### Seehöhe

Der Parameter seehoehe bezieht die Eignung der unterschiedlichen Seehöhen (continuous) ein.

#### Altersklassen Waldmanagementplan

Der Parameter wmmp\_akl\_bn beschreibt die Altersklassen (categorical) gemäß dem Waldmanagementplan. Die Kategorien für zusammengefasste Altersklassen sind hierbei:

Blöße (Bl+)	Keimungsstadium, Anwuchs
Jungwuchs (Jw)	Höhe bis 130cm
Dickung (Di)	BHD bis 7cm
Stangenholz (St)	BHD 7 bis 14cm
Baumholz (Bh)	BHD 14 bis 56cm
Altholz (Ah)	BHD ab 56cm

Tabelle 7.6: Unterteilung des Altersklassen nach dem Waldmanagementplan

Die Zahlen entsprechen der Anzahl der Unterabteilungen mit der jeweiligen AKL\_GESAMT. Die für das Modell verwendeten Kategorien waren bei vorliegender Arbeit die Kategorien 1-5:

VALUE	COUNT	AKLGES	
0	174122	Bl	2
1	1418230	Bh	4
2	923962		-9999
3	618367	*Ah	5
4	106489	Ah	5
5	1007140	*Bh	3
6	106040	Di	0
7	130658	JW	0
8	118042	St	0
9	87956	StBh	2
10	63381	juv	0
11	53260	*St	0

Tabelle 7.7: Unterteilung der Kategorien

#### Habitattyp nach HABITALP Luftbildinterpretation

Der Parameter httpp beinhaltet die unterschiedlichen Habitattypen (categorical) im Nationalpark durch Luftbildinterpretation.

#### Habitattyp nach Zimmermann

Der Parameter fertiges\_ras2 basiert auf der HABITALP-Luftbildinterpretation (categorical), wurde aber von Zimmermann korrigiert und ist daher noch genauer.

#### 7.2.2 Datensätze

Für die Modellierung standen die folgenden Datensätze zur Verfügung, siehe Tabelle 7.8 und insgesamt setzen diese sich zusammen wie in Tabelle 7.9 beschrieben. Die Daten aus 2009 sind dabei die selbst nachgewiesenen Reviere, die Daten aus 2010 stammen von BirdLife.

Aufgrund ihrer Lage außerhalb des Nationalpark / Natura 2000-Gebietes und der daher fehlenden Umweltparameter konnten zwei Datensätze Sperlingskauz und fünf Datensätze Raufußkauz nicht berücksichtigt werden. Auf Grundlage der erhaltenen Ergebnisse wird die

Raufußkauz	26
Sperlingskauz	25
Waldkauz	25
Gesamtergebnis	76

Tabelle 7.8: Datensätze für Modellierung

Spezies	2009	2010	Gesamtergebnis
Raufußkauz	4	22	26
Sperlingskauz	8	17	25
Waldkauz	12	13	25
Gesamtergebnis	24	52	76

Tabelle 7.9: Gesamtübersicht der Datensätze

Bestands- und Gefährdungssituation der drei Eulenarten im Nationalpark analysiert und habitatverbessernde Faktoren bzw. Möglichkeiten erarbeitet.

CODE	Erläuterung
11	Straßen und Geleise
12	Gebäude, Gärten, Sport-, Lager- und Abbauflächen
13	Gewässer
14	Fels, Runsen und offene Schutthalden
15	Wiesen, Felsrasen und Waldlichtungen
16	Almweiden
17	Baumgruppen
21	Kahlschläge, Windwürfe und Lawinenäumungen
31	Auwälder, Grauerlenwälder und Ahorn-Eschenwälder
32	Edellaubholzreiche Sukzessionen
41	Sonnseitige Rotföhrenwälder
42	Sonnseitige Rötföhren-Buchenwald-Übergänge
43	Schattseitige montane Steilhang-Nadelwälder mit Rotföhre
44	Schattseitige montane Steilhang-Nadelwälder mit Fichte und Lärche
45	Sonnseitige montane Fichten-Lärchen-Steilhangwälder
51	Buchen- und Fichten-(Tannen)-Buchenwälder
52	Junge Buchen- und Fichten-(Tannen)-Buchenwälder
53	Ahorn-Eschenreiche Lehm-Buchenwälder
54	Nadelholzforste der Buchenstufe
55	Junge Nadelholzforste der Buchenstufe
61	Bodensaure Fichtenwälder und -forste über Jura und Werfener Schichten
62	Bodensaure Fichtenwälder und -forste über Grauwacke
63	Subalpine sonnseitige Kalkhang-Fichtenwälder
64	Subalpine Kalk-Hochstauden-Fichtenwälder
65	Subalpine schattseitige Lärchenwälder
66	Subalpine Lärchenreiche Sukzessionen
67	Lärchen-Zirben-Wälder
71	Latschen-(Grünerlen)-Gebüsche
72	Fichten-Lärchen-Dauerstadien in Lawinenrinnen
73	Edellaubholz-(Legbuchen)-Buschwälder in Lawinenrinnen

Tabelle 7.10: Luftbildinterpretation und Gridcode

## Kapitel 8

## Ergebnisse

### 8.1 Freilanderhebungen

Im Zuge der selbst durchgeführten Freilanderhebungen konnten folgende Kauzreviere nachgewiesen werden: 7 Raufußkauzreviere, 12 Sperlingskauzreviere und 14 Waldkauzreviere (Tabelle 2 siehe Anhang). Dazu hinzugezogen wurden die Daten von BirdLife Österreich aus dem Jahr 2010 (Tabelle 3 siehe Anhang). Sämtliche nachgewiesenen Individuen lassen sich als schwarze Punkte in den Maxent-Karten 8.1, 8.3, 8.5 erkennen. Schon auf den ersten Blick wird hier deutlich, dass die Waldkäuze in tieferen Lagen anzutreffen waren, als die beiden anderen Kauzarten.

### 8.2 Siedlungsdichten

Um eine Bestandsschätzung für das gesamte Nationalparkgebiet durchführen zu können, ist auch eine Berechnung der Dichte der Reviere unerlässlich.

### 8.2.1 Ergebnisse der eigenen Erhebungen

Die Fläche des Untersuchungsgebiet umfasst 1400 ha. Geht man von den eigenen Ergebnissen aus, errechnet sich die Verteilung der festgestellten Reviere wie folgt:

nachgewiesene Eulen	Fläche/1 Eulenrevier	Eulen / 100ha
1400 ha 12 Spk	116,6 ha/1 Spk	0.9  Spk/100ha
1400 ha 7 Rfk	200 ha/1 Rfk	0.5  Rfk/100ha
1400 ha 14 Wk	100 ha/1 Wk	1,0 Rfk/100ha

Tabelle 8.1: Verteilung der festgestellten Reviere

### 8.2.2 Ergebnisse von BirdLife

Die Probeflächen der BirdLife-Begehungen umfassten insgesamt 917 ha. In diesem Untersuchungsgebiet kam es zu einer geschätzten Dichte von:

0,55 Sperlingskäuzen / 100 ha
0,71 Raufußkäuzen / 100 ha
0,33 Waldkäuzen / 100 ha

Tabelle 8.2: Verteilung der Reviere laut BirdLife

Anhand der eigenen Erhebungen schätzt BirdLife den Bestand von Sperlingskäuzen bei einer Reviergröße von 150 bis 250 ha im gesamten Nationalparkgebiet auf 9, den Bestand von Raufußkäuzen bei Reviergrößen von etwa 120 ha auf ungefähr 14,5.

Es war zu erwarten, dass in den BirdLife-Probeflächen mehr Eulen bzw. eine höhere Dichte festgestellt wird, da diese Probeflächen gezielt ausgewählt wurden, während die Fläche der eigenen Begehungen verschiedenste Lebensraumarten mit einschließt. Diese Erwartungen wurden aber nur zum Teil, nämlich im Fall des Raufußkauzes bestätigt. Man muss diese Ergebnisse aber stets mit Vorsicht betrachten, da oftmals unterschiedliche Methoden Siedlungsdichten zur Ermittlung der herangezogen werden, weiters verschieden große Untersuchungsflächen das Ergebnis stark beeinflussen, außerdem unterschiedliche Habitateigenschaften und nicht zuletzt natürlich Schwankungen im Nahrungsangebot zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen führen können (Teufelbauer 2010).

Literaturangaben zufolge besteht beim Sperlingskauz zwischen Siedlungsdichte und Reviergröße keine Korrelation. So liegen die Reviere in uneinheitlichen Biotopen inselartig in Gruppen beisammen, wohingegen sie in geschlossenen Waldgebieten regelmäßig verteilt sind. Ähnliches gilt für den Raufußkauz, welcher bei gutem Kleinsäugerangebot mitunter in Rufkontakt zu anderen Artgenossen siedelt. Im Falle von Bruthöhlen mit Abständen von unter 50 Metern liegt aber möglicherweise Bigynie vor. Optimale Territorien eines Waldkauzes haben in Mitteleuropa eine etwaige Größe von 30 ha, wobei Grenzlinien von 2 - 3 km Länge verteidigt werden. Auch Waldkäuze können in reichstrukturierten Landschaften mit kleineren Territorien auskommen als im geschlossenen Wald und bei einem guten Nisthöhlenangebot nehmen die Bestände stark zu, was auch die beachtlichen Siedlungsdichten in Städten und Parkanlagen erklärt (GLUTZ VON BLOTZHEIM 1994).

### 8.3 Modellierung mit Maxent

Im folgenden Kapitel werden nur die Karten mit den Ergebnissen der Modellierung für die jeweilige Eulenart und die Gewichtung der herangezogenen Parameter dargestellt. Die vollständigen Ergebnisblätter von Maxent finden sich im Anhang.

### 8.3.1 Sperlingskauz

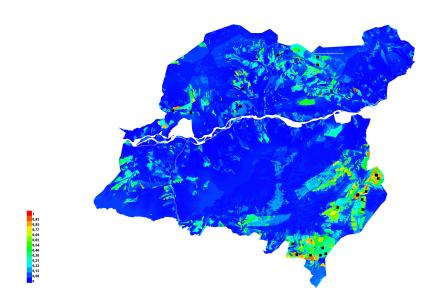


Abbildung 8.1: Nationalparkgebiet-Modellierung für den Sperlingskauz

Diese Karte stellt das Maxent-Modell für den Sperlingskauz im gesamten Nationalparkgebiet dar. Die wärmeren Farben (rot, orange, gelb) stehen dabei für besser geeignete Gebiete, die kälteren Farben (grün, hellblau, dunkelblau) hingegen für weniger geeignete Gebiete. Die schwarzen Punkte in der Karte sind die training – Punkte, also die Punkte, wo ein Vorkommen bekannt ist und anhand derer das Modell erstellt wurde.

Die Graphen in Abbildung 8.2 stellen die Parameter in ihrer Einzelwirkung dar. Die Gesamtgewichtung ist in Tabelle 8.3 zusammengefasst. Ein hoher Fichtenanteil, eine Seehöhe von ca. 1500m

Parameter	Gewichtung [%]
asc_fertiges_ras2	42.0
asc_httyp	21.5
asc_ak_lf5	21.3
asc_seehoehe	9.3
asc_wmmp_akl_bn	3.1
asc_wmmp_bu	2.5
asc_wmmp_fi	0.2
Gesamt	100.0

Tabelle 8.3: Gewichtung der Parameter für den Sperlingskauz

sowie ein mindestens 20 Jahre alter Baumbestand sind die größten Einflussfaktoren für den Lebensraum des Sperlingskauzes.

Die Luftbildinterpretation schlägt sich in dem MaxEnt Modell vorallem durch Almweiden (16), Kahlschläge, Windwürfe und Lawinenäumungen (21) und bodensaure Fichtenwälder und -forste über Jura und Werfener Schichten (61) nieder.

Diese Tabelle zeigt die Gewichtung der dem Maxent-Modell zugrunde liegenden Parameter. Um diese Ergebnisse zu erzielen, wird bei jedem Testdurchlauf der entsprechende Beitrag des Parameters addiert, bzw. subtrahiert, wenn der Lamdawert negativ ist.

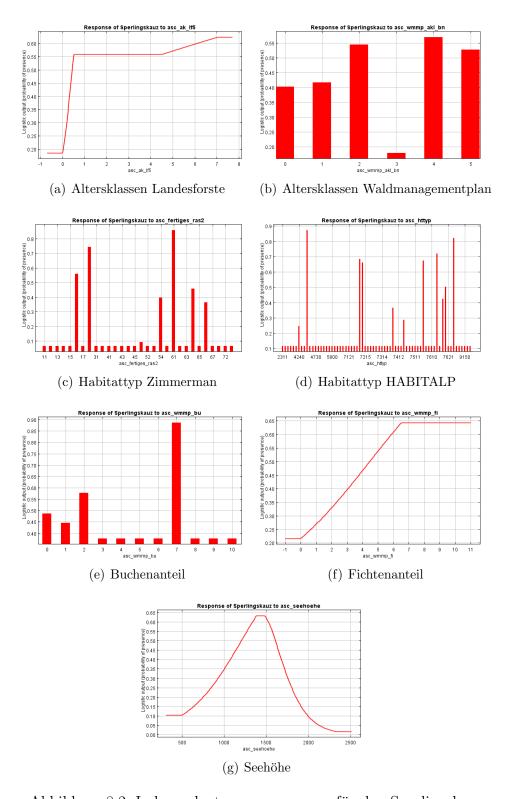


Abbildung 8.2: Independent response curves für den Sperlingskauz

### 8.3.2 Raufußkauz

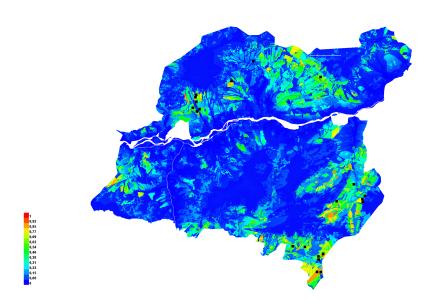


Abbildung 8.3: Nationalparkgebiet-Modellierung für den Raufußkauz

Diese Karte stellt das Maxent-Modell für den Sperlingskauz im gesamten Nationalparkgebiet dar. Die wärmeren Farben (rot, orange, gelb) stehen dabei für besser geeignete Gebiete, die kälteren Farben (grün, hellblau, dunkelblau) hingegen für weniger geeignete Gebiete. Die schwarzen Punkte in der Karte sind die training – Punkte, also die Punkte, wo ein Vorkommen bekannt ist und anhand derer das Modell erstellt wurde.

Die Graphen in Abbildung 8.4 stellen die Parameter in ihrer Einzelwirkung dar. Die Gesamtgewichtung ist in Tabelle 8.4 zusammengefasst. Ein hoher Fichtenanteil, eine Seehöhe von ca. 1500m sowie mindestens 20 Jahre alter Baumbestand sind die größen Einflussfaktoren für den Lebensraum des Raufußkauzes.

Die Luftbildinterpretation schlägt sich in dem MaxEnt Modell vorallem durch Almweiden (16), junge Nadelholzforste der Buchenstufe (55), bodensaure Fichtenwälder und -forste über Grauwacke (62) und Subalpine Kalk-Hochstauden-Fichtenwälder (64) nieder.

Parameter	Gewichtung [%]
asc_httyp	21.6
asc_ak_lf5	18.8
asc_fertiges_ras2	17.4
asc_dem_rfk	13.5
asc_wmmp_fi	11.2
asc_wmmp_bu	9.1
asc_seehoehe	8.4
Gesamt	100.0

Tabelle 8.4: Gewichtung der Parameter für den Raufußkauz

Parameter	Gewichtung [%]
asc_wmmp_fi	36.7
asc_seehoehe	19.5
asc_httyp	17.7
asc_fertiges_ras2	15.2
asc_wmmp_akl_bn	5.1
asc_wmmp_bu	3.1
asc_ak_lf5	2.6
Gesamt	100.0

Tabelle 8.5: Gewichtung der Parameter für den Waldkauz

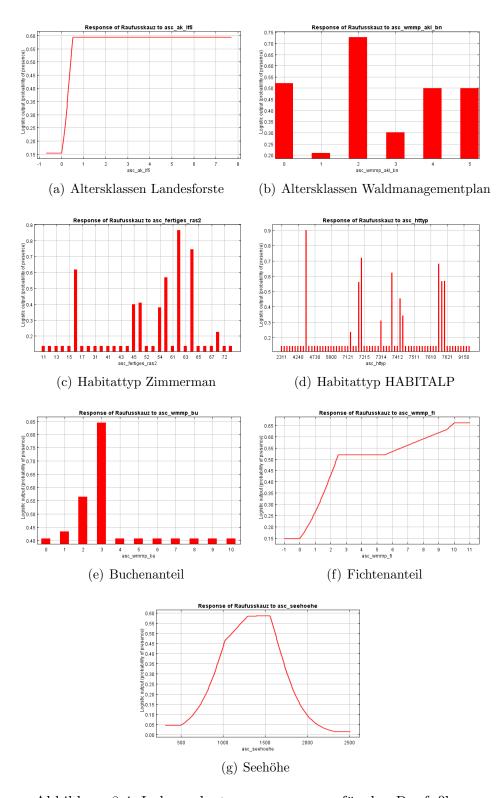


Abbildung 8.4: Independent response curves für den Raufußkauz

### 8.3.3 Waldkauz

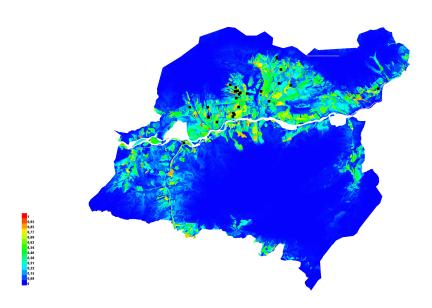


Abbildung 8.5: Nationalparkgebiet-Modellierung für den Waldkauz

Diese Karte stellt das Maxent-Modell für den Waldkauz im gesamten Nationalparkgebiet dar. Die wärmeren Farben (rot, orange, gelb) stehen dabei für besser geeignete Gebiete, die kälteren Farben (grün, hellblau, dunkelblau) hingegen für weniger geeignete Gebiete. Die schwarzen Punkte in der Karte sind die training – Punkte, also die Punkte, wo ein Vorkommen bekannt ist und anhand derer das Modell erstellt wurde.

Die Graphen in Abbildung 8.6 stellen die Parameter in ihrer Einzelwirkung dar. Die Gesamtgewichtung ist in Tabelle 8.5 zusammengefasst. Der Waldkauz kommt in niedrigeren Lagen (bis ca. 1000m) vor und stellt weniger Ansprüche an seinen Lebensraum.

Die Luftbildinterpretation schlägt sich in dem MaxEnt Modell vorallem durch Kahlschläge, Windwürfe und Lawinenäumungen (21), Auwälder, Grauerlenwälder Ahorn-Eschenwälder (31),und Edellaubholzreiche Sukzessionen (32),Nadelholzforste der Buchenstufe (54),junge Nadelholzforste Buchenstufe der (55)und Edellaubholz-(Legbuchen)-Buschwälder in Lawinenrinnen (73) nieder.

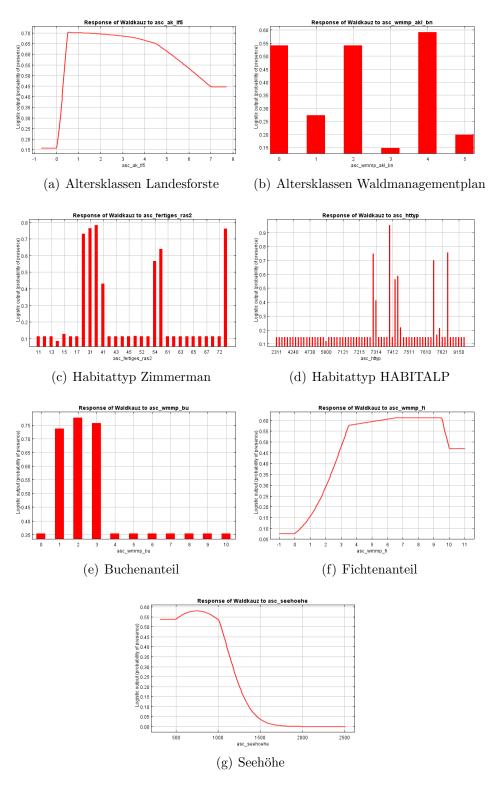


Abbildung 8.6: Independent response curves für den Waldkauz

### 8.3.4 Gemeinsame Analyse

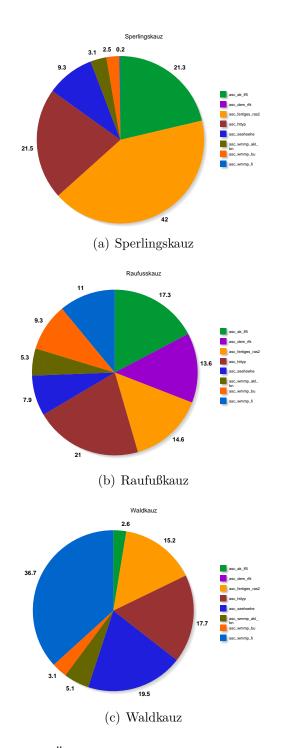


Abbildung 8.7: Überblick der Gewichtung der Parameter.

## Kapitel 9

### Diskussion

### 9.1 Ergebnisse der Freilanderhebungen

Die zwischen Herbst 2008 und Herbst 2009 selbst durchgeführten Erhebungen der drei Eulenarten Sperlingskauz, Raufußkauz und Waldkauz im Nationalparkgebiet Gesäuse ergaben ein Vorkommen von mindestens 8 ("sicher") bis maximal 12 ("fraglich") Sperlingskäuzen, Raufußkäuzen und 12 bis 14 Waldkäuzen. Die im Jahr 2010 durchgeführten Erhebungen von BirdLife Österreich hingegen ergaben ein Vorkommen von geschätzten 9 Sperlingskäuzen und 14,5 Raufußkäuzen. Dabei wird ein Fehlen von Sperlingskäuzen in der Probefläche Brucksattel - Rohr postuliert (Teufelbauer 2010). Diese Ergebnisse stimmen mit den in Untersuchungen erhobenen Daten (3 Sperlingskäuze Untersuchungsgebiet Brucksattel - Rohr) nicht wirklich überein. Dies kann an Bestandesschwankungen im Laufe der andererseits durch die Ungenauigkeit der angewendeten Methode begründet sein. Die in eigenen Begehungen nachgewiesenen Kauzreviere wurden, wie bereits erwähnt, insofern in "sicher" und "fraglich" unterteilt, als nur solche Reviere als "sicher" beurteilt wurden, in welchen die Käuze offensichtlich auf die Klangatrappe reagierten oder mehrmals bzw. deutlich zu vernehmen waren. Reviere, bei denen die Käuze beispielsweise aufgrund von Wind schlecht zu hören waren oder nur einmal und später nicht mehr vernommen wurden, fielen in die Kategorie "fraglich". Hier wird die Ungenauigkeit der hier angewendeten Methode deutlich: Es ist durchaus möglich, dass Individuen unbemerkt blieben oder anderwärtig Fehler bei den Erhebungen entstanden sind. Im Vergleich mit den Angaben aus der Literatur erweisen sich die Ergebnisse aber als durchaus realistisch, was im folgenden kurz erläutert werden soll:

Das Vorkommen des Sperlingskauzes wird besonders Baumartenzusammensetzung, und zwar im Besonderen durch das Vorkommen der Fichte (*Picea abies*) determiniert, dieser Zusammenhang konnte bis zur Baumgrenze bestätigt werden. Laut Literatur (vergl. GLUTZ VON BLOTZHEIM 1994) sind ausgedehnte Plenterwälder mit hohem Nadelbaumanteil sowie geringem Konkurrenzdruck, eine reiche Strukturierung mit gedeckten Einständen sowie einem ausreichenden Höhlen- und Nahrungsangebot das Um und Auf des Sperlingskauzreviers. Weiteren Angaben zufolge (vergl. auch Mebs, Scherzinger 2000) dürfte Vertikalverbreitung des Sperlingskauzes vom Vorkommen Waldkauzes beeinflusst werden, so fallen die tiefstgelegenen Vorkommen des Sperlingskauzes meist mit den höchsten Brutplätzen des Waldkauzes zusammen. Die Bestandesschwankungen im Lauf der Jahre können unterschiedliche Gründe haben; Wanderungen können ausgeschlossen werden, da der Sperlingskauz ein Standvogel ist. Es wurden aber Evasionen süd- und westwärts bis ans Meer beobachtet. In Mitteleuropa bleiben die Altvögel jedoch auch im Winter in ihrem Revier, sofern sie nicht durch akuten Nahrungsmangel ausnahmsweise zum Ausweichen gezwungen sind. Besonders strenge Winter sind ebenfalls ein häufiger Grund für Ausfälle, in erster Linie bedingt durch das limitierte Vorkommen an Beutetieren (Sackl, Samwald 1997). Das Vorkommen von Beutetieren hängt aber, unter anderem, wiederum von der Beschaffenheit des Habitates ab: Nur der immergrüne Nadelwald kann auch im Winter Kleinvögel in ausreichender beherbergen, was das Vorkommen der Sperlingskäuze submontanen bis subalpinen Bereich erklärt. Wie eingangs bereits erwähnt, deckungsreiche benötigt Sperlingskauz sowohl Tageseinstand, lichtes Altholz als Lieferant von Höhlen (ein Paar benötigt stets mehrere Höhlen, da die Höhlen nicht nur als Brutplatz, sondern auch als Beutespeicher und Kröpfplatz verwendet werden), also auch große Freiflächen als Jagdgebiet und hohe Singwarten. Häufig finden sich auch Gewässer in unmittelbarer Nähe. Der Sperlingskauz führt eine monogame Saisonehe, die Bindung an Revier und Brutbaum kann daher, muss aber nicht immer mehrjährig sein (Glutz von Blotzheim 1994).

Das Vorkommen des Raufußkauzes wird, wie auch das Verbreitungsgebiet des Sperlingskauzes, in erster Linie durch das Vorkommender Fichte (*Picea abies*) bestimmt (Glutz von Blotzheim 1994). Die Altvögel sind in Mitteleuropa großteils Stand- und Strichvögel, die nordeuropäischen Populationen zeichnen sich hingegen durch größere Vagilität aus. Das Vorkommen im Nationalparkgebiet Gesäuse deckte sich mit den Angaben der Literatur (MEBS, SCHERZINGER 2000), denen zufolge Raufußkauz ausgedehnte Waldgebiete mit hochmontanem oder subalpinem Klima besiedelt, die dem Waldkauz wegen zu geringem Schneebedeckung Laubholzanteil, zu langer oder großer zu Abgeschiedenheit nicht mehr zusagen. Auch für den Raufußkauz sind ein gutes Höhlenangebot, insbesondere Schwarzspechthöhlen - häufig in Rotbuchen, (Fagus sylvatica) und Kiefern (Pinus sylvestris) - sowie deckungsreiche Tageseinstände und offene Jagdflächen unabdingbar. Der Raufußkauz kann aber, dank seines gewandten Fluges, selbst im dichten Unterwuchs jagen. Weiteren Angaben zufolge (SACKL, SAMWALD 1997) besiedelt der Raufußkauz jedoch unterschiedliche Waldgesellschaften, von reich strukturierten Nadelwäldern mit geringem Laubholzanteil, über Fichtenwälder bis hin zu stark bewaldeten Bruch- und Moorgebieten. Im Untersuchungsgebiet bestätigte sich insbesondere der anfangs genannte Habitattyp der ausgedehnten Waldgebiete in hochmontanen Lagen, in großer Abgeschiedenheit und mit langer Schneebedeckung (GLUTZ VON BLOTZHEIM, MEBS, SCHERZINGER 2000).

Wie bereits erwähnt, ist der Waldkauz im Vergleich zu den anderen beiden Kauzarten ein Opportunist, dessen Ansprüche an seinen Lebensraum bei weitem nicht so groß sind, wie die von Sperlingskauz und Raufußkauz. Dies ermöglicht es ihm, eine Vielzahl von Biotopen zu

So habe ich persönlich zahlreiche Waldkäuze selbst Der Waldkauz Ballungszentrum Graz vernommen. benötigt reichstrukturiertes Biotop mit ganzjährig gutem und leicht zugänglichem Nahrungsangebot. Er ist reviertreu und kann in Dauerehe am selben Ort brüten, auch Jungvögel brüten nach Möglichkeit nahe am elterlichen Revier (Glutz von Blotzheim 1994). Als bevorzugte Biotope gelten lichte Laub- und Mischwälder, wie auch Parkanlagen, Friedhöfe, Alleen und Gärten mit altem bzw. höhlenreichem Baumbestand (Mebs, Scherzinger 2000, SACKL, SAMWALD 1997). Wie oben bereits angesprochen, trifft man den Waldkauz im Gebirge, so auch im Nationalparkgebiet Gesäuse, nur auf früh schneefrei werdenden Hängen, wie beispielsweise auf durchlässigem Schutt, nicht aber auf spät ausapernden Schatthängen, Bergrücken und Hochplateaus. Dies konnte ebenfalls durch die Begehungen bestätigt werden. Das Nahrungsspektrum des Waldkauzes reicht von Kleinsäugern (Wanderratten, Eichhörnchen, junge Kaninchen und Hasen...) über Vögel bis hin zu Amphibien, auf letztere wird beispielsweise im Fall von Feldmausdegradationen zurückgegriffen (GLUTZ VON BLOTZHEIM 1994).

Zusammenfassend kann man sagen, dass, basierend durchgeführten Begehungen und ungeachtet der Bestandesschwankungen, die natürlich über einen längeren Zeitraum beobachtet werden müssten, um darüber repräsentative Aussagen treffen zu können, das Nationalparkgebiet Gesäuse für alle drei untersuchten Eulenarten, Sperlingskauz, Raufußkauz und Waldkauz, einen durchwegs tauglichen Lebensraum bietet: Sowohl die entsprechenden Seehöhen, die Baumartenzusammensetzung, Altersklassen der Wälder und das Vorhandensein geeigneter Jagdflächen und Brutplätze dürfte für alle drei Arten durchaus gegeben sein. Diese Ergebnisse lieferten sowohl die eigenen Untersuchungen, als auch die Studie von BirdLife (Teufelbauer 2010). Die Habitatbedingungen könnten aber insofern noch verbessert werden, als beispielsweise durch das derzeit übliche Entfernen von Totholz, die Brutmöglichkeiten für die Käuze reduziert werden. Dieses und andere Argumente werden jedoch noch unter Punkt 7.3. erläutert.

### 9.2 Modellierung mit Hilfe von Maxent

Die Software Maxent benötigt als Eingangsgrößen georeferenzierte Daten, das Verbreitungsangaben der modellierenden zu Punktinformation sowie geeignete Umweltvariablen. Als Resultat erhält man eine Karte, die das potentielle Vorkommen einer Art im Gebiet darstellt<sup>1</sup>. Maxent liefert sicherlich sehr gute Ergebnisse und stellt damit einen bedeutenden Baustein in der Entwicklung von Habitatmodellen dar. Dennoch muss man die Ergebnisse kritisch betrachten: Die verwendeten Habitatparameter sind weitgehend redundant (Altersklassen, Seehöhen), und es konnte natürlich nur eine Auswahl an Parametern herangezogen werden, das Vorkommen einer jeden Art wird aber von einer Vielzahl von weiteren Habitatparametern (s.o.: Nahrungs- und Bruthöhlenangebot, Dichte, Ruheplätze, Jagdflächen, u.v.m.) beeinflusst, die hier nicht berücksichtigt werden konnten. Außerdem arbeitet Maxent mit sogenannten "default"-, also Standardeinstellungen ohne feinere Differenzierungen, weshalb sämtliche Ergebnisse vorerst vielleicht eher als Versuch der Erstellung eines Modells zu werten sind, auf denen in Zukunft weitere Beobachtungen und Modellierungen aufbauen und die sich die bisherigen Erkenntnisse und Ergebnisse zu Nutze machen können. Schließlich hat die Vorhersage der Software sehr gute Ergebnisse in Bezug auf die Antreffwahrscheinlichkeit der jeweiligen Arten geliefert. Leider sind meines Wissens bisher noch nicht viele vergleichbare Arbeiten mit Maxent veröffentlicht worden, Ausnahmen stellen die (oben bereits zitierte) Arbeit von Johannes Signer (Signer 2010) sowie einige auf der Maxent-Homepage veröffentlichte Arbeiten dar. Dabei handelt es sich aber beispielsweise um eine Studie der Pflanzengattung Banksia in Australien sowie eine Studie an Bradypus variegatus, dem Braunkehl-Faultier und der Kleinstreisratte Microryzomys minutus in Südamerika<sup>2</sup>. Letztendlich wird ein Modell immer ein Modell bleiben, d.h. sämtliche Ergebnisse müssen immer kritisch betrachtet werden, da ein Modell ein Werkzeug ist, das zwar mögliche

<sup>1</sup>http://www.cs.princeton.edu/~mdudik/icml\_2004.pdf, Zugriff 05.05.2011

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/, Zugriff 05.05.2011

## 9.3 Habitatbedingungen im Nationalpark und Interpretation der Ergebnisse

Im Gegensatz zu Sperlings- und Raufußkauz ist der Waldkauz als Opportunist nicht wirklich relevant für das Waldmanagement des Nationalparks, weshalb im Folgenden in erster Linie auf die ersten beiden Arten eingegangen wird. Da aus den vergangenen Jahren noch keine Daten bezüglich des Eulenbestandes im Nationalparkgebiet Gesäuse vorlagen, ist es schwierig die aktuelle Situation einzuschätzen, hierfür wäre ein langjähriges Monitoring von großem Nutzen. Dennoch kann man meiner Meinung nach sagen, dass die Habitatbedingungen für Sperlingskauz und Raufußkauz im Nationalpark Gesäuse generell akzeptabel sind, auch wenn durchaus noch habitatverbessernde Maßnahmen getätigt werden könnten. Aktive Unterstützung, wie beispielsweise das Anbringen von Brutkästen oder aber auch von Manschetten als Marderschutz an Bäume ist nicht zulässig, siehe dazu Nationalparkgesetz § 3

"Die Naturzone ist die Zone strengsten Schutzes, in der die Naturlandschaft zu erhalten und zu fördern ist" und § 8 "In der Natur- und Bewahrungszone ist, (...) jede Beeinträchtigung des Naturhaushalts, der Tier- und Pflanzenwelt und des Landschaftsbildes untersagt (...)"<sup>3</sup>.

Daher kommen bestenfalls indirekte Maßnahmen. wie forstwirtschaftliche Maßnahmen, Maßnahmen in der Besucherlenkung und dergleichen Frage. Der aktuelle Waldmanagementplan sieht Hintanhalten der Fichtenmonokulturen vor, beispielsweise ein(naturnaher Waldbestand) für beide Kauzarten, trotz ihrer Affinität zu Fichtenbeständen, nur von Vorteil sein kann. Die forstwirtschaftlichen

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup>http://www.nationalpark.co.at/nationalpark/de/downloads/Nationalparkgesetz.pdf, Zugriff 05.05.2011

Eingriffe sollten dabei aber, besonders zur Brutzeit, möglichst minimiert werden. Gleiches gilt auch für die zahlreichen Störungen im Gebiet, die von Kraftfahrzeugen, welche als Zulieferer für die Baustelle am Buchsteinhaus beispielsweise fungieren, verursacht werden. Auch wenn die Schaffung von offenen Flächen, wie Windwurfflächen und Kahlschlägen, sich durchaus positiv auf den Kauzbestand auswirken kann, da die Eulen so verbesserte Jagdbedingungen vorfinden, sollte doch stets die Ungestörtheit sowie das Vorhandensein von Totholz im Vordergrund stehen, da dort, nicht zuletzt aufgrund der optimalen Nahrungsbedingungen für Spechte, die besten Bedingungen für Bruthöhlen bestehen. Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass vermutlich so wenig wie möglich in das Gebiet eingegriffen werden sollte, um möglichst naturnahe Flächen zu gewährleisten. Um aber all diese Überlegungen belegen zu können, sollte der Eulenbestand im Nationalparkgebiet Gesäuse wünschenswerterweise auch beobachtet werden, damit langfristige Managementmaßnahmen geplant werden können.

## Kapitel 10

### Conclusio

Ziel der Arbeit war es, den Bestand der drei Eulenarten Sperlingskauz (Glaucidium passerinum), Raufußkauz (Aegolius funereus) und Waldkauz (Strix aluco) im Nationalparkgebiet Gesäuse zu erfassen, wobei zum einen eigene Kartierungsarbeiten, zum anderen eine Modellierung für das ganze durchgeführt wurde. Von Nationalparkgebiet natürlichen Bestandesschwankungen abgesehen, wurden sehr realistische Ergebnisse erzielt: Die eigenen Kartierungsarbeiten, wie auch die Daten von BirdLife ergaben, dass der Bestand der drei Eulenarten im Nationalparkgebiet weitgehend gesichert ist, die für die Modellierung herangezogene Software Maxent hat sehr gute, mit der Literatur durchwegs übereinstimmende Vorhersagen getroffen, welche als Grundlage für weitere Kartierungen verwendet werden können. Trotzdem muss man natürlich berücksichtigen, dass ein Modell stets nur ein Modell ist, dass also, zusätzlich zu den verwendeten Faktoren, zahlreiche ebenfalls relevante Faktoren nicht berücksichtigt werden konnten und dass eine theoretische Vorhersage praktische Kartierungsarbeiten nicht ersetzen kann. Das Modell ermöglicht aber eine Einschätzung des Eulenbestandes im Nationalparkgebiet Gesäuse sowie eine bessere Planung der habitatverbessernden Maßnahmen im Management des Nationalparkes. Der Eulenbestand im Nationalparkgebiet Gesäuse ist derzeit zwar gesichert, habitatverbessernde Maßnahmen wie verminderte Störungen in der Brutzeit, weniger Entfernen von Totholz etc. sind aber durchaus erstrebenswert.

### Literaturverzeichnis

- [1] Bergmann, Hans-Heiner; Ganso Maria (1965): "Zur Biologie des Sperlingskauzes (*Glaucidium passerinum*)" in: Journal für Ornithologie, Band 106, Nr. 3, Seite 255-284.
- [2] BERGMANN, Hans-Heiner; WIESNER, Jochen (1982): "Flügelschlag und Lauterzeugung beim Sperlingskauz (*Glaucidium passerinum*)" in: Journal für Ornithologie, Band 123, Seite 315-318.
- [3] BERNDT, Rudolf (1955): "Der Raufußkauz (Aegolius funereus) schon um 1910 in der Lüneburger Heide" in: Journal für Ornithologie, Band 96, Seite 212-213.
- [4] Brown, Roy (2003): Federn, Spuren & Zeichen der Vögel Europas. 3. Auflage. AULA-Verlag GmbH.
- [5] CAMPBELL, Neil A. (1997): Biologie. Berlin, Oxford: Spektrum Akademischer Verlag.
- [6] COTGREAVE, Peter; FORSETH Irwin (2004): Introduzione alla Ecologia. Bologna: Zanichelli.
- [7] DORMANN CF; BLASCHKE T; LAUSCH A; SCHRÖDER B; SÖNDGERATH D. (Hrsg.)(2004): Habitatmodelle Methodik, Anwendung, Nutzen. Tagungsband zum Workshop vom 8.-10. Oktober 2003 am UFZ Leipzig. UFZ-Berichte 9/2004.
- [8] ECK, Siegfried; BUSSE, Horst (1973): Eulen. Die rezenten und fossilen Formen. Aves, Strigidae. Die neue Brehm-Bücherei. Wittenberg, Lutherstadt: A. Ziemsen Verlag.

- [9] ELITH, Jane; LEATHWICK, John (2009): "The Contribution of Species Distribution Modelling to Conservation Prioritization" in: Moilanen, Wilson, Possingham (eds.): Spatial Conservation Prioritization. Quantitative Methods & Computational Tools. New York, Oxford University Press.
- [10] FRÜHAUF, Johannes (2005): Rote Liste der Brutvögel (Aves) Österreichs, in ZULKA; K.P. et al.
- [11] GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. (Hrsg.) (1994): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 9: Columbiformes - Piciformes. 2. Auflage. Wiesbaden: AULA-Verlag GmbH. Seite 463-610.
- [12] HAUBENWALLNER, Ulrike (2006): Habitatbewertung für das Auerhuhn im Gstatterbodner Kessel als Grundlage für das Besuchermanagement im Nationalpark Gesäuse. Diplomarbeit.
- [13] Harrison, Colin (2004): Jungvögel, Eier und Nester der Vögel Europas, Nordafrikas und des Mittleren Ostens. 2. Auflage. AULA-Verlag GmbH.
- [14] HENGSBERGER, Jürgen (2009): Vogelgemeinschaften in verschieden ausgeprägten Fichten-Tannen-Buchenwäldern der Ennstaler Alpen im Nationalpark Gesäuse. Diplomarbeit.
- [15] HOCKER, J. (1870): "Über den Nistort des Waldkauzes, Strix aluco".
- [16] KÖNIG, Klaus (1969): "Sechsjährige Untersuchungen an einer Population des Raufußkauzes, Aegolius funereus", in: Journal für Ornithologie, Band 110, Nr. 2, Seite 134-147.
- [17] KÖNIG, Klaus; KAISER, Helmut (1985): "Der Sperlingskauz (Glaucidium passerinum) im Schwarzwald." in: Journal für Ornithologie, Seite 443.
- [18] Kuhk, Rudolf (1953): "Lautäußerungen und jahreszeitliche Gesangstätigkeit des Raufußkauzes (Aegolius funereus)", in: Journal für Ornithologie, Band 94.

- [19] MAURER, Bettina (2007): Sommerliche Habitatnutzung des Alpenschneehuhns (*Lagopus mutus helveticus*) am Zinödl (Nationalpark Gesäuse). Diplomarbeit.
- [20] Mebs, Theodor (1971): "Eulen und Käuze. Strigidae". Stuttgart: Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co.
- [21] Mebs, Theodor; Scherzinger, Wolfgang (2000): Die Eulen Europas. Biologie, Kennzeichen, Bestände. Stuttgart: Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co.
- [22] RANFTL, Helmut (1972): "Der Raufußkauz" Landesbund für Vogelschutz in Bayern e. V. Mitglied im deutschen Bund für Vogelschutz. Mitteilungsblatt 172/3, Seiten 19-21.
- [23] PRASCHK, Claudia (2004): Erstellung eines Habitatmerkmalskatalogs für 13 Vogelarten des Anhang 1 der EU-Vogelschutzrichtlinie. Entwicklung einer Habitatbewertungsmethode mit Hilfe der Geoinformatik im Natura 2000 Gebiet Niedere Tauern. Diplomarbeit.
- [24] RIEMELMOSER, Robert (2002): Nationalpark Gesäuse: IUCN-Visite; WCPA Delegation; 4.-6. Mai 2002; Planerische Überlegungen zur Errichtung des Nationalparks Gesäuse.
- [25] RIEMELMOSER, Robert (2004): Naturschutz im Nationalpark Gesäuse: Ausbildungsunterlagen für Steiermärkische Nationalparkorgane, 1. Auflage, Weng: Nationalpark Gesäuse GmbH.
- [26] RIEMELMOSER, Robert; MÜLLER, Angelika (2003): Steiermärkisches Nationalparkrecht Die rechtlichen Grundlagen der Nationalparks Gesäuse. Graz: Leopold Stocker Verlag.
- [27] ROCKENBAUCH, Dieter (1978): "Brutbiologie und den Bestand steuernde Faktoren bei Waldkauz (*Strix aluco*) und Waldohreule (*Aslo otus*) in der Schwäbischen Alb" in: Journal für Ornithologie Band 119, Seite 429-440.

- [28] Sackl Peter; Samwald Otto (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.
- [29] Schröder, Boris (2000): "Habitatmodelle für ein modernes Naturschutzmanagement" in: GNAUCK, Albrecht (Hrsg.): Theorie und Modellierung von Ökosystemen Workshop Kölpinsee. Shaker, Aachen: Seite 201-244.
- [30] Signer, Johannes (2010): Modelling the Distribution and Connectivity of Black Grouse (*Tetrao tetrix* L.) in the Alps. Diplomarbeit. Wiener Neustadt.
- [31] TEUFELBAUER, Norbert (2010): Monitoring ausgewählter Wald-Brutvogelarten (Eulen, Spechte, Zwergschnäpper) im Nationalpark Gesäuse. Kartierungen 2010. BirdLife Österreich. Wien.
- [32] Wegner, Gudrun (2001): Bluttabu Tabuisierung des Lebens. Eine historisch-anthropologische Untersuchung zum Umgang mit dem Weiblichen von den griechischen Mythen bis zum Zeitalter der Gentechnik, Dissertation.
- [33] WENDELAND, Victor (1963): "Fünfjährige Beobachtungen an einer Population des Waldkauzes (*Strix aluco*) im Berliner Grunewald" in: Journal für Ornithologie, Band 1, Seite 23-57.
- [34] WENDELAND, Victor (1972): "14jährige Beobachtungen zur Vermehrung des Waldkauzes (*Strix aluco*)" in: Journal für Ornithologie Band 113, Seite 276-286.
- [35] WEISMAIR, W.; PÜHRINGER, N.; UHL, H. PFLEGER, H. (2008): "Brutvorkommen gefährdeter Wald bewohnender Gebirgsvogelarten im SPA Dachstein (Europaschutzgebiet Dachstein). Endbericht 2008. Linz. Seite 3-22.

- [36] NATURSCHUTZ, VSRL Anhang (2009), 14.04.2011:
  http://www.naturschutz.at/fileadmin/inhalte/naturschutz/
  pdfs/VSRL\_2009\_Anhang\_I-Arten\_in\_0Esterreich.pdf
- [37] UMWELDBUNDESAMT, Richtlinien, 14.04.2011:
  http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/naturschutz/
  naturrecht/eu\_richtlinien/ffh\_richtlinie/
- [38] BIRDLIFE, Birds in the EU, 14.04.2011:
  http://www.birdlife.org/action/science/species/birds\_in\_europe/birds\_in%20\_the\_eu.pdf
- [39] SCHAPIRE, Robert E. (2009): MaxEnt Software, Version 3.3.1 http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/

## Abbildungsverzeichnis

5.1	Der Sperlingskauz und sein Verbreitungsgebiet	10
5.2	Der Raufußkauz und sein Verbreitungsgebiet	12
5.3	Der Waldkauz und sein Verbreitungsgebiet	14
6.1	Lage des Nationalparks Gesäuse.	15
6.2	Nationalparkgebiet Gesäuse	16
6.3	Hemerobieklassen der Waldflächen im Nationalpark	19
6.4	Das Untersuchungsgebiet	20
8.1	Nationalparkgebiet-Modellierung für den Sperlingskauz	35
8.2	Independent response curves für den Sperlingskauz	37
8.3	Nationalparkgebiet-Modellierung für den Raufußkauz	38
8.4	Independent response curves für den Raufußkauz	40
8.5	Nationalparkgebiet-Modellierung für den Waldkauz	41
8.6	Independent response curves für den Waldkauz	42
8.7	Überblick der Gewichtung der Parameter.	43

## **Tabellenverzeichnis**

7.1	Bewertung der Zuverlässigkeit des Modells	25
7.2	Überblick der Habitatparameter	26
7.3	Unterteilung des Baumbestandes in 8 Klassen	27
7.4	Buchenanteil	27
7.5	Fichtenanteil	28
7.6	Unterteilung des Altersklassen nach dem Waldmanagementplan	28
7.7	Unterteilung der Kategorien	29
7.8	Datensätze für Modellierung	30
7.9	Gesamtübersicht der Datensätze	30
7.10	Luftbildinterpretation und Gridcode	31
8.1	Verteilung der festgestellten Reviere	33
8.2	Verteilung der Reviere laut BirdLife	33
8.3	Gewichtung der Parameter für den Sperlingskauz	36
8.4	Gewichtung der Parameter für den Raufußkauz	39
8.5	Gewichtung der Parameter für den Waldkauz	39

## Anhang A

## Tabelle 1: Begehungen

Datum	Uhrzeit	Gebiet
29.08.2008	05:30	Hochscheibenalm
10.09.2008	05:40	Niederscheibenalm
	05:45 - 06:45	Abzweigung Gstatterstein – Nord - Runde
11.09.2008		oberes Rohr
12.09.2008	05:30	Rotgraben
	05:40 -06:05	Seilbahnstation Brucksattel
29.09.2008	19:10 - 19:30	Hochscheibenalm
	19:30 - 19:50	Steinerwald, Dachlerwald, Ochsenriedl
30.09.2008	05:40-06:05	oberes Rohr
	06:10	Sulzenwald
	06:20 - 07:00	Brucksattel
	07:05	Kühgraben
	07:10	Sulzenwald
05.10.2008	13:00 - 22:00	(Aufstieg - ) Ennstalerhütte
06.10.2008	06:00	(Abstieg) Jägersteig
	19:20	Erdanger
	21:00	Bachbrücke
12.10.2008	20:00	Aufstieg Ennstalerhütte
14.10.2008	05:55-07:15	Hagelwald, Scheibenbauernkar
	13:00	Turmstein

auf der nächsten Seite fortgesetzt...

 $Tabelle\ A.1-fortgesetzt$ 

Datum	Uhrzeit	Gebiet
	18:30 - 20:30	Rohr
15.10.2008	05:55 - 07:15	Hinterwinkel
18.10.2008	18:30 - 20:00	Dachlerwald
19.10.2008	06:15-07:00	Hochscheibenalm – Kühmairboden
20.10.2008	05:30 - 07:00	Richtung Tamischbachturm
24.10.2008	18:00 - 20:30	oberhalb Niederscheibenalm, bis Ennstalerhütte
25.10.2008	07:00	Jägersteig
	17:30 - 19:00	Ennstalerhütte – Eggeralm, Richtung Tieflimauer
	ZEITUMSTELLUNG	
26.10.2008	05:50	Ennstalerhütte Richtung Tamischbachturm
27.10.2008	05:40 - 06:50	Hinterwinkel, oberes Draxltal
28.10.2008	05:45 - 07:50	oberes Rohr
29.10.2008	05:40 - 07:00	Abzweigung Rohr – Brucksattel
31.10.2008	05:40 - 07:00	Sulzenwald, Rotgraben, Kühgraben
09.11.2008	17:00 - 18:00	Rauchbodenweg
10.11.2008	05:35-07:30	Rotgraben, Kühgraben, Brucksattel
11.11.2008	05:55-07:10	Bruckgraben, Brucksattel
23.03.2009	05:15-05:40	Rohrbach
	05:40-06:00	Abzweigung Rohr
24.03.2009	05:30-05:50	Hinterwinkel
	05:50-07:00	Winkelriedl
25.03.2009	18:30-20:00	Abzweigung Scheibenbauer
	ZEITUMSTELLUNG	
30.03.2009	19:00- 19:40	Abzweigung Rohr
	19:40 - 20:10	Schlag Richtung Brucksattel
31.03.2009	06:35	Hinterwinkel
02.04.2009	18:00-20:15	Niederscheiben – Hochscheibenalm
03.04.2009	05:30 - 05:40	Hochscheibenalm
07.04.2009	05:00 - 06:30	Hinterwinkel
	19:00 - 21:30	Rauchbodenweg, Rotgraben
08.04.2009	05:00 - 07:00	Rauchbodenweg

auf der nächsten Seite fortgesetzt...

 $Tabelle\ A.1-fortgesetzt$ 

Datum	Uhrzeit	Gebiet
	20:15	Hochscheibenalm
	19:00 - 20:40	Rohr
09.04.2009	02:30	Rohr
	05:05-05:30	Rossboden
	05:00	Hochscheibenalm
	19:30 - 21:30	Hochscheibenalm, Kühmairboden
10.04.2009	04:30 - 05:40	Niederscheibenalm, Ochsenriedl
	04:45 - 05:15	Hochscheibenalm, Dachlerwald
	20:05	Steinerbrand
11.04.2009	05:00-06:00	Kühmairboden
	18:00 - 23:00	Gstatterboden – Brucksattel
12.04.2009	18:30 - 22:30	Rohr
13.04.2009	04:45 - 05:10	Rohr, Rossboden
	18:00 - 22:00	Niederscheibe
14.04.2009	04:15-05:00	Abzweigung Rohr
	20:00 - 21:30	Scheibenbauer, Kühmairboden
15.04.2009	04:15-05:00	Hinterwinkel
16.04.2009	03:20 - 06:40	Rotgraben, Brucksattel
17.04.2009	04:00 - 06:00	Kroisenalm, Niederscheibe, Hochscheibe
02.05.2009	20:00-22:30	Kroisenalm Niederscheibe, Hochscheibenalm
03.05.2009	04:00 - 05:00	Hinterwinkel
	20:30 - 22:30	Rohr
08.05.2009	20:30-23:00	Hochscheibenalm
09.05.2009	20:30-22:00	Abzweigung Rohr, Rotgraben
10.05.2009	03:30 - 05:00	Hochscheibenalm, Richtung Hieflau
	20:00 - 22:00	Gstatterbodenbauer
22.05.2009	21:15	Hinterwinkel
23.05.2009	02:00 - 04:00	Edanger, Jägerriegel, Hinterwinkel
04.06.2009		Brucksattel
08.06.2009	23:00-00:30	Brucksattel

## Anhang B

## Tabelle 2: Reviere

Bezeichnung	Nr.	Art	Ost	Nord	Sicherheit	
Brucksattel	1	Raufußkauz	545150	273850	sicher	
Rossboden	2	Raufußkauz	547100	275200	sicher	
Hinterwinkel	3	Raufußkauz	548200	276200	sicher	
Steinerwald	4	Raufußkauz	551600	275400	sicher	
hinterer Winkelriedel	1	Raufußkauz	549200	276200	fraglich	
Kühmäuerboden	2	Raufußkauz	552400	274700	fraglich	
Hieflau	3	Raufußkauz	554965	275428	fraglich	
Bruckgraben	1	Sperlingskauz	544000	273600	sicher	
Brucksattel	2	Sperlingskauz	544900	273500	sicher	
Abzweigung Rohr	3	Sperlingskauz	547400	273800	sicher	
Rohr	4	Sperlingskauz	547500	274700	sicher	
hinterer Winkelriedel	5	Sperlingskauz	549300	276400	sicher	
Ennstalerhütte	6	Sperlingskauz	551300	276300	sicher	
Schlag Jägersteig	7	Sperlingskauz	551300	275900	sicher	
Hochscheibe	8	Sperlingskauz	552000	274600	sicher	
Abzweigung Draxltal	1	Sperlingskauz	549200	275400	fraglich	
oberhalb Niederscheibe	2	Sperlingskauz	550500	275600	fraglich	
Kühmäuerboden	3	Sperlingskauz	552500	274500	fraglich	
zw.Rot-u.Kühgraben	4	Sperlingskauz	545800	273300	fraglich	
Bachbrücke	1	Waldkauz	544800	272100	sicher	

auf der nächsten Seite fortgesetzt...

Tabelle B.1 – fortgesetzt

Bezeichnung	Nr.	Art	Ost	Nord	Sicherheit	
Brucksattel	2	Waldkauz	545100	273900	sicher	
oberhalb Rotgraben	3	Waldkauz	546000	273900	sicher	
Rohr	4	Waldkauz	547400	274700	sicher	
Abzw. Rohr	5	Waldkauz	547300	273600	sicher	
Hinterwinkel talauswärts	6	Waldkauz	548700	274700	sicher	
Christian	7	Waldkauz	549100	274200	sicher	
hinterer Winkelriedel	8	Waldkauz	549500	276400	sicher	
Ende vordere Forststraße	9	Waldkauz	549700	275800	sicher	
Erdanger	10	Waldkauz	549600	275100	sicher	
Kroisn	11	Waldkauz	550200	275000	sicher	
Scheibenbauernkar	12	Waldkauz	554613	274824	sicher	
Erdanger	1	Waldkauz	549600	275100	fraglich	
Gstatterboden	2	Waldkauz	548100	273500	fraglich	

## Anhang C

# Tabelle 3: Erhebung von BirdLife

Art/Begehung	Brucksattel-Rohr			Gscheideggkogel		Lugauer			gesamt			
	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.	1.	2.	3.
Sperlingskauz				7			7	4		14	4	
Raufußkauz		4	2	1	9	2	1	2	3	5	15	7
Waldkauz	5	7	3							5	7	3

## Anhang D

## Zur Biologie der Eulen

Eulen, lateinisch Strigidae, machen schon seit jeher einen unheimlichen Eindruck auf den Menschen, was vermutlich auf ihren geräuschlosen Flug einerseits, auf die teils unheimlichen nächtlichen Rufe andererseits zurückzuführen ist. Der Name Strigidae leitet sich vom lateinischen Begriff Striges, Hexen, ab. Sowohl in der griechischen als auch in der römischen Mythologie sind sie als blutsaugende Dämoninnen mit Vogelleib und dem Kopf einer verführerischen Frau beschrieben (Wegner 2000).

Trotz ihrer äußeren Ähnlichkeiten zu den Greifvögeln, Falconiformes, (s.u.) besteht keine Verwandtschaft zwischen den beiden Ordnungen, dennoch sind die äußeren Ähnlichkeiten nicht zu verachten: ein gekrümmter Schnabel, scharfe, dolchartige Fänge, ähnliche Jagd- und Ernährungsweise etc. - sie stellen aber nur Parallelerscheinungen dar (MEBS, 1971). Die Eulen sind eine sehr einheitliche Vogelgruppe, deren Stammbaum mindestens 50-60 Millionen Jahre zurück reicht. Viele Merkmale springen auch dem Laien ins Auge (die ungewöhnliche Gestalt, das auffällige "Gesicht" mit den großen, nach vorne gerichteten Augen, der kugelig, große Kopf...). Ein Hinweis für die monophyletische Abstammungslinie aller bekannten Eulenarten stellt die Übereinstimmung der Merkmale, die für die Zuordnung wesentlich sind, dar (Mebs, Scherzinger 2000): Dazu zählt beispielsweise die Spezialisierung auf vorwiegend dunkelaktive Beute, eine Strategie, die sich erfolgreich auf fast alle Kontinente – mit Ausnahme der Antarktis und einiger ozeanische Inseln – ausgebreitet hat (MEBS, SCHERZINGER 2000). Der gemeinsame Stammbaum wird weiters aufgrund des Radius (Knochensteg am Skelett des Unterarms), der ausschließlich bei Eulen vorkommt,

angenommen. Außerdem besteht die Möglichkeit der Hybridisierung über Gattungsgrenzen (z.B. Schleiereule x Waldohreule) hinaus. Analysemethoden der DNA-Hybridisierung lassen vermuten, dass sich die "Ur-Eule" von Vorfahren der Nachtschwalben abgetrennt haben, mit denen die heutigen Eulen neben der dunkelaktiven Lebensweise das tarnende Gefieder und die carnivore Ernährung gemeinsam haben (MEBS, SCHERZINGER 2000).

# D.1 Charakteristika der Eulen

Im Folgenden soll auf die allgemeinen Charakteristika der Eulen, also auf die Merkmale, die diese Vogelgruppe auszeichnen und so einzigartig machen, eingegangen werden.

# D.1.1 Augen

Die Augen der Eulen sind groß und nach vorne gerichtet, nicht seitlich, wie dies bei den meisten Vögeln der Fall ist. Daraus ergibt sich bei den Eulen ein relativ kleines Blickfeld von nur 60-70 Grad, welches jedoch durch den außerordentlich beweglichen Kopf kompensiert wird: Dank 14 Halswirbeln (alle anderen Wirbeltiere haben nur 7 Halswirbel) ist der Eulenkopf bis zu 270° drehbar. Die starr nach vorne gerichteten Augen ermöglichen ein binokulares Sehen durch Überlappung der beiden Sehfelder um bis zu 60°, wodurch Beutetiere exakt angepeilt werden können (MEBS, SCHERZINGER 2000). Das Eulenauge ist teleskopartig gestreckt: Eine äußerst große Hornhaut gibt nachts einem großen Sehloch Platz, was eine optimale Nutzung des Lichtes ermöglicht. So können Eulen selbst bei schwachem Sternenlicht noch Hindernissen im Flug ausweichen. Bei vollkommener Dunkelheit sehen Eulen jedoch auch nichts mehr. Bei hellem Licht hingegen werden die Pupillen verengt, um Schäden am Auge zu vermeiden. Die Iris des Eulenauges ist meist gelb bis gelbrot, nur bei Schleiereule, Waldkauz und Habichtskauz dunkelbraun (Mebs 1971). Eulen sind äußerst weitsichtig, Futter das vor ihren Füßen liegt müssen sie mit Zehen oder mittels Vibrissen (lange Tastborsten an der Schnabelseite) ertasten (dabei werden die Augen geschlossen, um Verletzungen zu vermeiden) oder aber den Kopf zurück beugen bzw. zurück trippeln um es zu erkennen (Mebs, Scherzinger 2000). Das Eulenauge ist mit 3 Schutzmechanismen ausgestattet: Das obere Lid, das untere Lid (wird beim Schlaf heraufgezogen) und die Nickhaut (milchig weiß, wird ebenfalls von unten nach oben über die Hornhaut geschoben).

# D.1.2 Ohren und Gesichtsschleier

Das Eulengesicht wird häufig durch Federohren geprägt, bei Waldohreule und Uhu bestehen diese aus 6-8 Federn, bei Zwergohreule und Sumpfohreule sind sie etwas kürzer, bei letzterer oft kaum sichtbar. Die Bedeutung dieser Federohren ist jedoch bis heute nicht bekannt. Die eigentlichen Ohren sind Öffnungen auf Höhe der Augen, die beiderseits hinter dem Gesichtsschleier (Kranz starrer Federchen, Eck 1973) verborgen liegen. Der Gesichtsschleier dient der Lenkung bzw. Verstärkung der Schallwellen: Der innere, kreisförmige Schleier bedeckt den Gehöreingang und liegt dem äußeren Schleier, einem zweiten, größeren Federnkranz auf, der den hintern Rand der Kopfseite darstellt und oftmals die Stimmung der Eule erkennen lässt, da er elastisch verformbar ist (MEBS, Scherzinger 2000). Die häutige Ohrklappe, das Operculum, kann willkürlich bewegt werden, durch Bildung eines Trichters werden auch die leisesten Geräusche zu dem empfindlichen Gehör geleitet. Bei vielen Arten sind trotz symmetrischen Schädelbaus die äußeren Ohröffnungen asymmetrisch, wodurch ein besseres Richtungshören ermöglicht wird (Eck 1973). Dies wird noch durch die Möglichkeit, den Gesichtsschleier willkürlich aufzurichten um auch von hinten kommende Schallwellen auffangen zu können, unterstützt (MEBS 1971).

#### D.1.3 Gefieder

Das ausgesprochen weiche **Gefieder** ermöglicht den Eulen einen nahezu geräuschlosen Flug: Der Vorteil dabei liegt nicht nur darin, dass die Eule nicht gehört wird, auch das Hören der Eule wird so in keinster Weise beeinträchtigt (MEBS 1971). Grund dafür ist das freie Ende der Federstrahlen (Pennulum), welches ausgesprochen lang ist und sich über mehrere Federäste (die gut sichtbaren, sich vom Federschaft abzweigenden Teile) hinweg schiebt. Die **Federn** selbst haben eine sehr breite dunige Basis und lassen den Eulenkörper durch ihre Länge und Reichhaltigkeit massig und plump wirken (**Eck** 1973). Die Farbtöne und Musterungen des Eulengefieders sind in der Regel kryptischer (tarnend) und somatolytischer (die Körperform kaschierend) Natur (MEBS, SCHERZINGER 2000).

Gefiederentwicklung: Eulen kommen in einem weißen Dunenkleid (den sogenannten Eidunen) zur Welt, das bereits nach wenigen Tagen durch ein, bei der Schleiereule wieder vollkommen duniges, bei den anderen Eulen durch ein mesoptiles Kleid (den sogenannten Nestdunen) ersetzt wird. Das sogenannte Mesoptilkleid stellt ein vermittelndes, halb Dunen-, halb Federkleid dar. Das erste echte Federkleid schließlich gleicht weitgehend dem späteren Alterskleid (Eck 1973).

# D.1.4 Läufe und Zehen

Die Läufe und **Zehen** der Eulen sind bis zu den Krallen **befiedert**, die vierte Zehe ist als **Wendezehe** ausgebildet, das heißt sie kann über eine gelenkige Fixierung willkürlich nach vorn oder hinten gedreht werden (MEBS 1971). Die Innenseite der Mittelzehe mit feiner Sägestruktur fungiert als Putzkralle. Bei Jungeulen ist die Zehenstellung wie folgt: drei vor, eine zurück. Adulte Eulen haben jedoch einen typisch zygodactylen / zangenartigen Fuß, bei dem zwei Zehen nach vorne, zwei nach hinten weisen. Dies ermöglicht ein trittsicheres Gehen sowie einen treffsicherer Greifapparat beim Beutefang (MEBS, SCHERZINGER 2000).

# D.1.5 Schnabel

Am Eulenschnabel ist eine Wachshaut (unbefiederte Region an der Schnabelbasis) ausgebildet, die in der Regel auch die Nasenlöcher umschließt. Sie ist matt-blaugrau, hornfarben oder grau-rosa. Der Schnabel selbst ist stark gekrümmt mit scharfen Schneidekanten. Die Zunge ist fleischig und ohne Borsten, Widerhaken.

# D.2 Ernährung

Eulen ernähren sich in erster Linie von kleinen Säugern sowie Vögeln, welche durch den Griff der scharfen Fänge oder durch einen Schnabelbiss in den Nacken getötet und oftmals unzerteilt verschlungen werden. Im Gegensatz zu den Greifvögeln, welche einen Kropf besitzen und auf Vorrat fressen können, können Eulen keine großen Mengen an Beute zu sich nehmen und deponieren daher überschüssige Beute in der Höhle, auf Ästen etc. Unverdauliche Reste werden in

Form von **Gewöllen** ausgewürgt: Diese Gewölle sind rundliche, verfilzte Ballen, die nach Abschluss der Magenverdauung etliche Stunden nach dem Fressen ausgewürgt werden und Haare, Federn und Knochen der Beutetiere enthalten. Im Vergleich zu den Greifvögeln ist an dieser Stelle zu erwähnen, dass letztere Knochen weitgehend verdauen können. Die Gewölle der Eulen können wertvolle Informationen über die Zusammensetzung der Beute liefern (MEBS 1971).

# D.3 Fortpflanzung und Brut

Eulen betreiben zwar keinen Nestbau, doch drehen die Weibchen mit der Brust auf dem Nistuntergrund eine Mulde und einige Eulenarten tragen auch Nistmaterial ein. Die Eier der Eulen sind weiß und rund. Die Gelege können groß sein, wobei sich die Eizahl bei einigen Arten nach dem Nahrungsangebot richtet: Ist die Nahrung reichlich, so werden mehr Eier gelegt als in Jahren mit weniger Nahrungsangebot. Die Bebrütung beginnt meist schon frühzeitig während des Legens. Die Jungen schlüpfen daher in Abständen und unterscheiden sich in der Größe. Beim Schlüpfen haben die Jungen noch geschlossene Augen. Das erste, meist weiße Dunenkleid wird als Neoptil bezeichnet. Es wird von einem flauschigen, mehr federartigen Mesoptil abgelöst. Das Überleben der Brut ist Feinddruck auch  $\operatorname{stark}$ vom Nahrungsangebot abhängig, Nahrungsmangel sterben die kleineren Jungen. Die Jungeulen bleiben umso länger am Brutplatz, je sicherer er ist. Junge Sperlingskäuze verlassen das Nest im Alter von vier Wochen nahezu flügge. Junge Rauhfußkäuze sind nicht ganz so weit entwickelt wenn sie die Höhle verlassen, doch gelingt ihnen weitgehend ein ungeschickter Flatterflug in die Baumkronen. Bei jungen Waldkäuzen, die vom Verlassen des Brutplatzes noch mindestens eine Woche bis zur Flugfähigkeit benötigen, ist dafür ein Kletterverhalten ausgeprägt, welches bei Sperlings- und Raufußkäuzen fehlt. Letztere beiden krallen sich bei Absturzgefahr zwar fest, suchen jedoch nur Flatternd Balance, ohne sich mit dem Schnabel einzuhängen, außerdem können sie keine größeren Strecken hochklettern (MEBS, SCHERZINGER 2000). Die Jungen größerer Eulen scheinen die völlige Selbständigkeit erst spät zu erreichen, vielleicht später als es die bisherigen Kenntnisse vermuten lassen (Harrisson, Castell 2004).

# D.4 Schutz

Um einen umfassenden Schutz der Eulen gewährleisten zu können, muss in erster Linie deren Lebensraum gesichert werden. Dies heißt konkret, dass eine Verbesserung der gesetzlichen Bestimmungen unerlässlich ist, um den Schutz der Eulen effizient zu ermöglichen (Eck 1973). Als wichtige Lebensraumparameter zählen natürlich in erster Linie das Beute- und Brutplatzangebot, ersteres stellt insofern ein besonders heikles Thema dar, da Eulen Beutegreifer im Spitzenfeld der Nahrungspyramide sind. Doch selbst wenn diese beiden Prämissen (ausreichendes Beuteund Brutplatzangebot) erfüllt werden, anthropogene Zivilisationslandschaft voller Gefahren für Eulen: das wachsende Verkehrsaufkommen, die zunehmende Verdrahtung der Landschaft, Stromschlag – Gefahr auf Hochspannungsmasten, Rattengift – Aktionen oder aber auch Konzepte einer "sauberen" Waldwirtschaft, bei denen Totholz entfernt wird, stellen für die Eulen Risikofaktoren dar, gegen die es keine Anpassungsmöglichkeiten gibt. Selbst bei Behebung einiger Mangelfaktoren, wie beispielsweise das Aufhängen von Nistkästen oder das Entschärfen einzelner oben genannter Risikofaktoren, wie beispielsweise das Anbringen Sicherheitsisolatoren auf Strommasten, werden keine Erfolge erzielt werden können, wenn bedrohliche Negativfaktoren wie Vergiftung von Beutetieren oder Verfolgung der Eulen weiterhin wirksam bleiben (MEBS, Scherzinger 2000).

# Anhang E

# Maxent Rohdaten

Auf den folgenden Seiten werden die Rohdaten der Maxent Modelle aufgelistet.

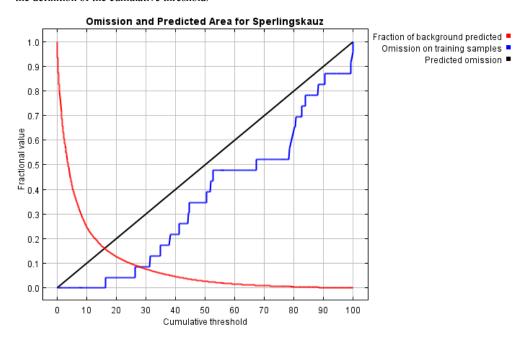
- $\bullet$  Sperlingskauz
- Raufußkauz
- $\bullet$  Waldkauz

# Maxent model for Sperlingskauz

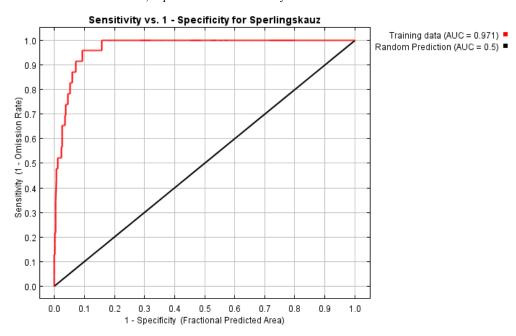
This page contains some analysis of the Maxent model for Sperlingskauz, created Fri Jan 07 14:01:35 CET 2011 using Maxent version 3.3.1. If you would like to do further analyses, the raw data used here is linked to at the end of this page.

#### Analysis of omission/commission

The following picture shows the omission rate and predicted area as a function of the cumulative threshold. The omission rate is calculated both on the training presence records, and (if test data are used) on the test records. The omission rate should be close to the predicted omission, because of the definition of the cumulative threshold.



The next picture is the receiver operating characteristic (ROC) curve for the same data. Note that the specificity is defined using predicted area, rather than true commission (see the paper by Phillips, Anderson and Schapire cited on the help page for discussion of what this means). This implies that the maximum achievable AUC is less than 1. If test data is drawn from the Maxent distribution itself, then the maximum possible test AUC would be 0.908 rather than 1; in practice the test AUC may exceed this bound.

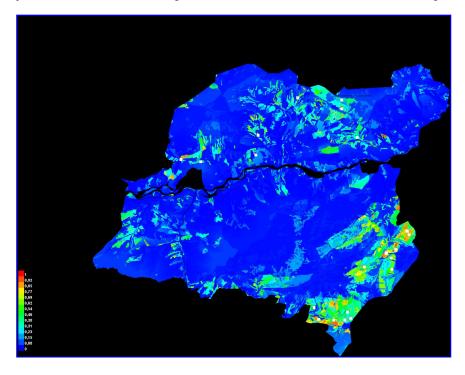


Some common thresholds and corresponding omission rates are as follows. If test data are available, binomial probabilities are calculated exactly if the number of test samples is at most 25, otherwise using a normal approximation to the binomial. These are 1-sided p-values for the null hypothesis that test points are predicted no better than by a random prediction with the same fractional predicted area. The "Balance" threshold minimizes 6\* training omission rate +.04\* cumulative threshold +1.6\* fractional predicted area.

Cumulative threshold	Logistic threshold	Description	Fractional predicted area	Training omission rate
1.000	0.012	Fixed cumulative value 1	0.714	0.000
5.000	0.034	Fixed cumulative value 5	0.417	0.000
10.000	0.075	Fixed cumulative value 10	0.248	0.000
16.395	0.154	Minimum training presence	0.157	0.000
31.340	0.334	10 percentile training presence	0.072	0.087
27.576	0.296	Equal training sensitivity and specificity	0.087	0.087
26.334	0.284	Maximum training sensitivity plus specificity	0.093	0.043
9.666	0.068	Balance training omission, predicted area and threshold value	0.255	0.000
14.328	0.128	Equate entropy of thresholded and original distributions	0.180	0.000

#### Pictures of the model

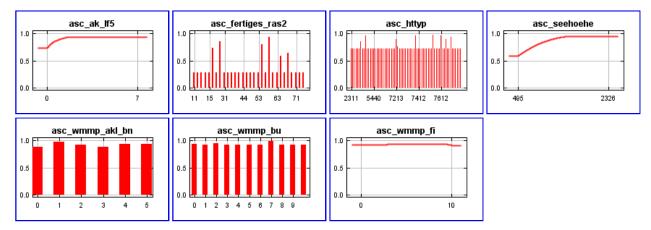
This is a representation of the Maxent model for Sperlingskauz. Warmer colors show areas with better predicted conditions. White dots show the presence locations used for training, while violet dots show test locations. Click on the image for a full-size version.



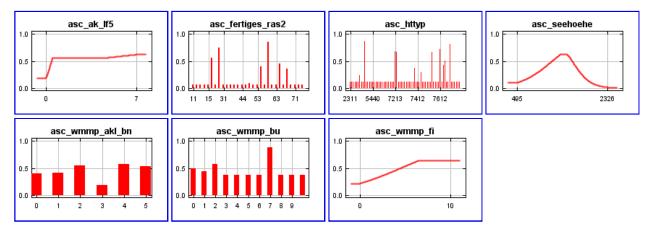
# Response curves

These curves show how each environmental variable affects the Maxent prediction. The curves show how the logistic prediction changes as each environmental variable is varied, keeping all other environmental variables at their average sample value. Click on a response curve to see a larger version. Note that the curves can be hard to interpret if you have strongly correlated variables, as the model may depend on the correlations in ways

that are not evident in the curves. In other words, the curves show the marginal effect of changing exactly one variable, whereas the model may take advantage of sets of variables changing together.



In contrast to the above marginal response curves, each of the following curves represents a different model, namely, a Maxent model created using only the corresponding variable. These plots reflect the dependence of predicted suitability both on the selected variable and on dependencies induced by correlations between the selected variable and other variables. They may be easier to interpret if there are strong correlations between variables.



#### Analysis of variable contributions

The following table gives a heuristic estimate of relative contributions of the environmental variables to the Maxent model. To determine the estimate, in each iteration of the training algorithm, the increase in regularized gain is added to the contribution of the corresponding variable, or subtracted from it if the change to the absolute value of lambda is negative. As with the jackknife, variable contributions should be interpreted with caution when the predictor variables are correlated.

Variable	Percent contribution
asc_fertiges_ras2	42
asc_httyp	21.5
asc_ak_lf5	21.3
asc_seehoehe	9.3
asc_wmmp_akl_bn	3.1
asc_wmmp_bu	2.5
asc_wmmp_fi	0.2

# Raw data outputs and control parameters

The data used in the above analysis is contained in the next links. Please see the Help button for more information on these.

The model applied to the training environmental layers

The coefficients of the model

The omission and predicted area for varying cumulative and raw thresholds

The prediction strength at the training and (optionally) test presence sites

Results for all species modeled in the same Maxent run, with summary statistics and (optionally) jackknife results

Regularized training gain is 1.776, training AUC is 0.971, unregularized training gain is 2.491. Algorithm converged after 480 iterations (7 seconds).

The follow settings were used during the run:

23 presence records used for training.

10022 points used to determine the Maxent distribution (background points and presence points).

Environmental layers used: asc\_ak\_lf5 asc\_fertiges\_ras2(categorical) asc\_httyp(categorical) asc\_seehoehe asc\_wmmp\_akl\_bn(categorical)

asc\_wmmp\_bu(categorical) asc\_wmmp\_fi

Regularization values: linear/quadratic/product: 0.385, categorical: 0.250, threshold: 1.770, hinge: 0.500

Feature types used: linear quadratic hinge

responsecurves: true

outputdirectory: C:\Eulen\_Analyse\Sperlingskauz\_07012011

 $samples file: C: \\ \label{lem:analyse} ASCII-Daten\\ \label{lem:analyse} Lacure \_2009\_10.CSV$ 

 $environmental layers: C: \label{layers: C:Eulen_Analyse} ASCII-Daten \label{layers: C:Eulen_Analyse} and \label{layers: C:Eulen_Analyse} are the layer \label{layers: C:Eulen_Analyse} and \label{layers: C:Eulen_Analyse} are the layer \layer \l$ 

Command line used:

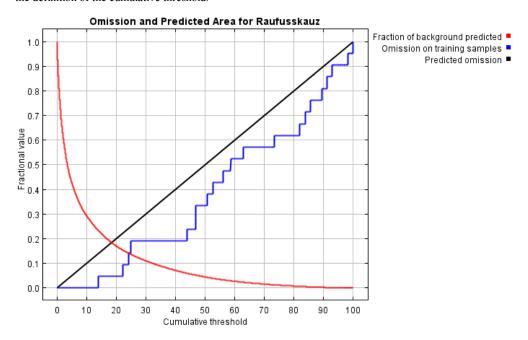
Command line to repeat this species model: java density.MaxEnt -r -a nowarnings noprefixes -E "" -E Sperlingskauz responsecurves outputdirectory=C:\Eulen\_Analyse\Sperlingskauz\_07012011 samplesfile=C:\Eulen\_Analyse\ASCII-Daten\Kaeuze\_2009\_10.CSV environmentallayers=C:\Eulen\_Analyse\ASCII-Daten\maxent.cache -N Waldkauz -N asc\_dem\_rfk -N asc\_wwmp\_akl\_b -t asc\_fertiges\_ras2 -t asc\_httyp -t asc\_wmmp\_akl\_b -t asc\_wmmp\_bu

# Maxent model for Raufusskauz

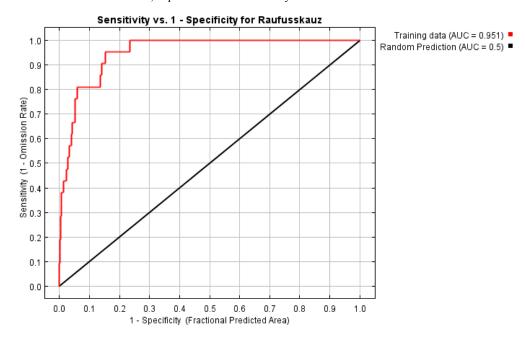
This page contains some analysis of the Maxent model for Raufusskauz, created Fri Jan 07 14:15:19 CET 2011 using Maxent version 3.3.1. If you would like to do further analyses, the raw data used here is linked to at the end of this page.

### Analysis of omission/commission

The following picture shows the omission rate and predicted area as a function of the cumulative threshold. The omission rate is calculated both on the training presence records, and (if test data are used) on the test records. The omission rate should be close to the predicted omission, because of the definition of the cumulative threshold.



The next picture is the receiver operating characteristic (ROC) curve for the same data. Note that the specificity is defined using predicted area, rather than true commission (see the paper by Phillips, Anderson and Schapire cited on the help page for discussion of what this means). This implies that the maximum achievable AUC is less than 1. If test data is drawn from the Maxent distribution itself, then the maximum possible test AUC would be 0.891 rather than 1; in practice the test AUC may exceed this bound.

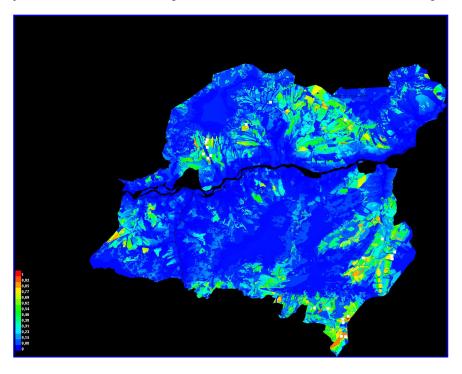


Some common thresholds and corresponding omission rates are as follows. If test data are available, binomial probabilities are calculated exactly if the number of test samples is at most 25, otherwise using a normal approximation to the binomial. These are 1-sided p-values for the null hypothesis that test points are predicted no better than by a random prediction with the same fractional predicted area. The "Balance" threshold minimizes 6\* training omission rate +.04\* cumulative threshold +1.6\* fractional predicted area.

Cumulative threshold	Logistic threshold	Description	Fractional predicted area	Training omission rate
1.000	0.014	Fixed cumulative value 1	0.739	0.000
5.000	0.059	Fixed cumulative value 5	0.425	0.000
10.000	0.122	Fixed cumulative value 10	0.292	0.000
13.808	0.156	Minimum training presence	0.235	0.000
24.216	0.287	10 percentile training presence	0.141	0.095
24.231	0.287	Equal training sensitivity and specificity	0.141	0.143
22.295	0.262	Maximum training sensitivity plus specificity	0.153	0.048
7.838	0.088	Balance training omission, predicted area and threshold value	0.336	0.000
13.246	0.150	Equate entropy of thresholded and original distributions	0.242	0.000

#### Pictures of the model

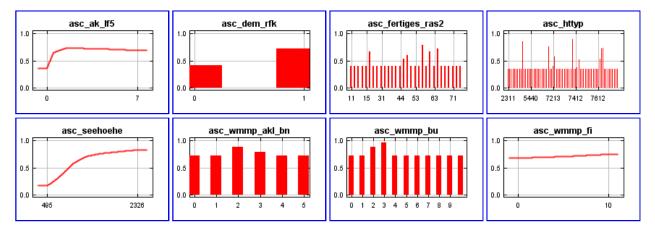
This is a representation of the Maxent model for Raufusskauz. Warmer colors show areas with better predicted conditions. White dots show the presence locations used for training, while violet dots show test locations. Click on the image for a full-size version.



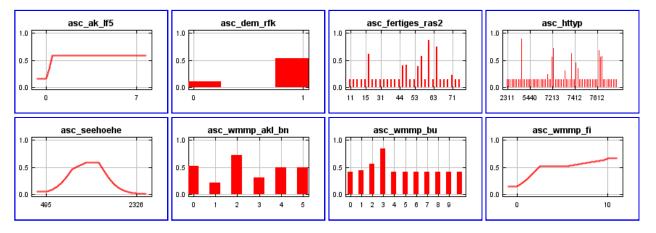
# Response curves

These curves show how each environmental variable affects the Maxent prediction. The curves show how the logistic prediction changes as each environmental variable is varied, keeping all other environmental variables at their average sample value. Click on a response curve to see a larger version. Note that the curves can be hard to interpret if you have strongly correlated variables, as the model may depend on the correlations in ways

that are not evident in the curves. In other words, the curves show the marginal effect of changing exactly one variable, whereas the model may take advantage of sets of variables changing together.



In contrast to the above marginal response curves, each of the following curves represents a different model, namely, a Maxent model created using only the corresponding variable. These plots reflect the dependence of predicted suitability both on the selected variable and on dependencies induced by correlations between the selected variable and other variables. They may be easier to interpret if there are strong correlations between variables.



#### Analysis of variable contributions

The following table gives a heuristic estimate of relative contributions of the environmental variables to the Maxent model. To determine the estimate, in each iteration of the training algorithm, the increase in regularized gain is added to the contribution of the corresponding variable, or subtracted from it if the change to the absolute value of lambda is negative. As with the jackknife, variable contributions should be interpreted with caution when the predictor variables are correlated.

Variable	Percent contribution
asc_httyp	21
asc_ak_lf5	17.3
asc_fertiges_ras2	14.6
asc_dem_rfk	13.6
asc_wmmp_fi	11
asc_wmmp_bu	9.3
asc_seehoehe	7.9
asc_wmmp_akl_bn	5.3

#### Raw data outputs and control parameters

The data used in the above analysis is contained in the next links. Please see the Help button for more information on these.

The model applied to the training environmental layers

The coefficients of the model

The omission and predicted area for varying cumulative and raw thresholds

The prediction strength at the training and (optionally) test presence sites

Results for all species modeled in the same Maxent run, with summary statistics and (optionally) jackknife results

Regularized training gain is 1.485, training AUC is 0.951, unregularized training gain is 2.084.

Algorithm terminated after 500 iterations (7 seconds).

The follow settings were used during the run:

21 presence records used for training.

10021 points used to determine the Maxent distribution (background points and presence points).

Environmental layers used: asc\_ak\_lf5 asc\_dem\_rfk(categorical) asc\_fertiges\_ras2(categorical) asc\_httyp(categorical) asc\_seehoehe asc\_wmmp\_akl\_bn(categorical) asc\_wmmp\_fi

Regularization values: linear/quadratic/product: 0.423, categorical: 0.250, threshold: 1.790, hinge: 0.500

Feature types used: linear quadratic hinge

responsecurves: true

outputdirectory: C:\Eulen\_Analyse\Raufußkauz\_07012011 samplesfile: C:\Eulen\_Analyse\ASCII-Daten\Kaeuze\_2009\_10.CSV environmentallayers: C:\Eulen\_Analyse\ASCII-Daten\maxent.cache

Command line used:

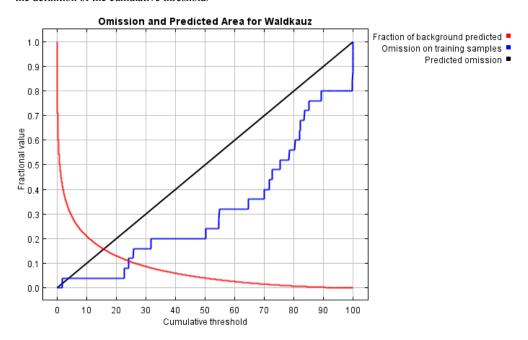
Command line to repeat this species model: java density.MaxEnt -r -a nowarnings noprefixes -E "" -E Raufusskauz responsecurves outputdirectory=C:\Eulen\_Analyse\Raufußkauz\_07012011 samplesfile=C:\Eulen\_Analyse\ASCII-Daten\Kaeuze\_2009\_10.CSV environmentallayers=C:\Eulen\_Analyse\ASCII-Daten\maxent.cache -N Waldkauz -N asc\_wwmp\_akl\_b -t asc\_dem\_rfk -t asc\_fertiges\_ras2 -t asc\_httyp -t asc\_wmmp\_akl\_b -t asc\_wmmp\_bu

# Maxent model for Waldkauz

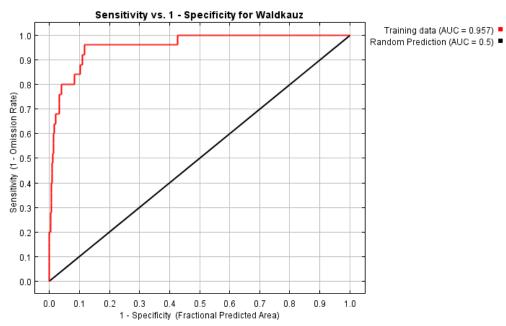
This page contains some analysis of the Maxent model for Waldkauz, created Fri Jan 07 14:21:08 CET 2011 using Maxent version 3.3.1. If you would like to do further analyses, the raw data used here is linked to at the end of this page.

#### Analysis of omission/commission

The following picture shows the omission rate and predicted area as a function of the cumulative threshold. The omission rate is calculated both on the training presence records, and (if test data are used) on the test records. The omission rate should be close to the predicted omission, because of the definition of the cumulative threshold.



The next picture is the receiver operating characteristic (ROC) curve for the same data. Note that the specificity is defined using predicted area, rather than true commission (see the paper by Phillips, Anderson and Schapire cited on the help page for discussion of what this means). This implies that the maximum achievable AUC is less than 1. If test data is drawn from the Maxent distribution itself, then the maximum possible test AUC would be 0.918 rather than 1; in practice the test AUC may exceed this bound.

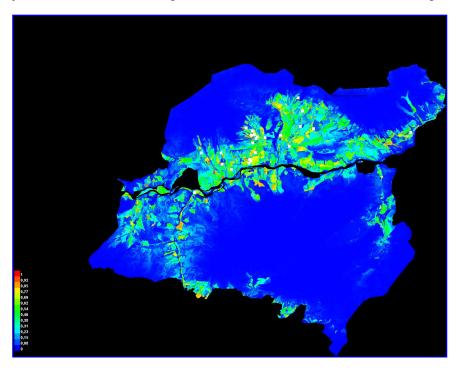


Some common thresholds and corresponding omission rates are as follows. If test data are available, binomial probabilities are calculated exactly if the number of test samples is at most 25, otherwise using a normal approximation to the binomial. These are 1-sided p-values for the null hypothesis that test points are predicted no better than by a random prediction with the same fractional predicted area. The "Balance" threshold minimizes 6\* training omission rate +.04\* cumulative threshold +1.6\* fractional predicted area.

Cumulative threshold	Logistic threshold	Description	Fractional predicted area	Training omission rate
1.000	0.016	Fixed cumulative value 1	0.483	0.000
5.000	0.077	Fixed cumulative value 5	0.289	0.040
10.000	0.150	Fixed cumulative value 10	0.210	0.040
1.591	0.026	Minimum training presence	0.427	0.000
24.164	0.302	10 percentile training presence	0.110	0.080
24.186	0.302	Equal training sensitivity and specificity	0.110	0.120
22.612	0.286	Maximum training sensitivity plus specificity	0.117	0.040
1.591	0.026	Balance training omission, predicted area and threshold value	0.427	0.000
11.274	0.165	Equate entropy of thresholded and original distributions	0.196	0.040

#### Pictures of the model

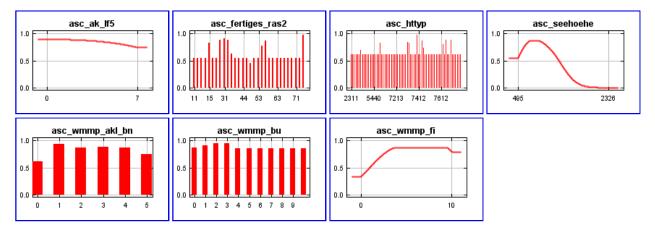
This is a representation of the Maxent model for Waldkauz. Warmer colors show areas with better predicted conditions. White dots show the presence locations used for training, while violet dots show test locations. Click on the image for a full-size version.



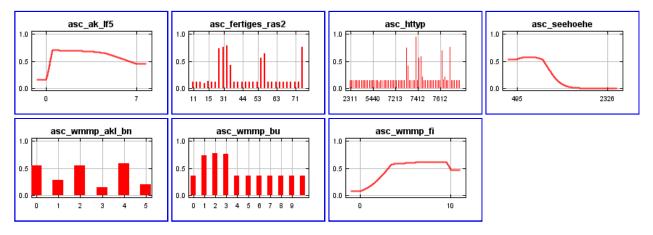
#### Response curves

These curves show how each environmental variable affects the Maxent prediction. The curves show how the logistic prediction changes as each environmental variable is varied, keeping all other environmental variables at their average sample value. Click on a response curve to see a larger version. Note that the curves can be hard to interpret if you have strongly correlated variables, as the model may depend on the correlations in ways

that are not evident in the curves. In other words, the curves show the marginal effect of changing exactly one variable, whereas the model may take advantage of sets of variables changing together.



In contrast to the above marginal response curves, each of the following curves represents a different model, namely, a Maxent model created using only the corresponding variable. These plots reflect the dependence of predicted suitability both on the selected variable and on dependencies induced by correlations between the selected variable and other variables. They may be easier to interpret if there are strong correlations between variables.



#### Analysis of variable contributions

The following table gives a heuristic estimate of relative contributions of the environmental variables to the Maxent model. To determine the estimate, in each iteration of the training algorithm, the increase in regularized gain is added to the contribution of the corresponding variable, or subtracted from it if the change to the absolute value of lambda is negative. As with the jackknife, variable contributions should be interpreted with caution when the predictor variables are correlated.

Variable	Percent contribution
asc_wmmp_fi	36.7
asc_seehoehe	19.5
asc_httyp	17.7
asc_fertiges_ras2	15.2
asc_wmmp_akl_bn	5.1
asc_wmmp_bu	3.1
asc_ak_lf5	2.6

# Raw data outputs and control parameters

The data used in the above analysis is contained in the next links. Please see the Help button for more information on these.

The model applied to the training environmental layers

The coefficients of the model

The omission and predicted area for varying cumulative and raw thresholds

The prediction strength at the training and (optionally) test presence sites

Results for all species modeled in the same Maxent run, with summary statistics and (optionally) jackknife results

Regularized training gain is 1.719, training AUC is 0.957, unregularized training gain is 2.434. Algorithm terminated after 500 iterations (7 seconds).

The follow settings were used during the run: 25 presence records used for training.

10022 points used to determine the Maxent distribution (background points and presence points).

Environmental layers used: asc\_ak\_lf5 asc\_fertiges\_ras2(categorical) asc\_httyp(categorical) asc\_seehoehe asc\_wmmp\_akl\_bn(categorical)

asc\_wmmp\_bu(categorical) asc\_wmmp\_fi

Regularization values: linear/quadratic/product: 0.346, categorical: 0.250, threshold: 1.750, hinge: 0.500

Feature types used: linear quadratic hinge

responsecurves: true

outputdirectory: C:\Eulen\_Analyse\Waldkauz\_07012011

samplesfile: C:\Eulen\_Analyse\ASCII-Daten\Kaeuze\_2009\_10.CSV environmentallayers: C:\Eulen\_Analyse\ASCII-Daten\maxent.cache

Command line used:

Command line to repeat this species model: java density.MaxEnt -r -a nowarnings noprefixes -E "" -E Waldkauz responsecurves outputdirectory=C:\Eulen\_Analyse\Waldkauz\_07012011 samplesfile=C:\Eulen\_Analyse\ASCII-Daten\Kaeuze\_2009\_10.CSV environmentallayers=C:\Eulen\_Analyse\ASCII-Daten\maxent.cache -N Waldkauz -N asc\_dem\_rfk -N asc\_wwmp\_akl\_b -t asc\_fertiges\_ras2 -t asc\_httyp -t asc\_wmmp\_akl\_b -t asc\_wmmp\_bu