

Das Auerhuhn *Tetrao urogallus* in den bayerischen Vogelschutzgebieten – Natura 2000-Lebensraumschutz von der Modellierung bis zum Managementplan

Helena Löffler und Martin Lauterbach

Capercaillie *Tetrao urogallus* in Bavarian special protection areas – Natura 2000 habitat conservation from habitat model to management plan

Within the framework of Natura 2000-conservation planning, survey and mapping of Capercaillie *Tetrao urogallus* in the Bavarian SPAs (special protection areas) has been in progress since 2006. The process from modelling the “search area” up to the complete action plan is fulfilled in large parts of the special protection areas using a standardized method. Now results allow both assessment of relative population density and essential habitat structure. In seven SPAs 184 signs of capercaillie were identified at 3782 survey points, this corresponds to a mean activity of 4.9 %. In total 12.070 ha of very important habitat could be identified, surrounded by areas where additional conservation measures are planned. A result of the inventory was the high amount of old coniferous-dominated stands with a sparse canopy cover (52 %). Within the potential habitats capercaillie preferred older (mean age 131 years) and lighter (37.6 % mean canopy cover of dominant tree layer) stands. As a result of survey and mapping, conservation measures are planned. The aim of this article is to explain the process of Natura 2000 capercaillie conservation in Bavaria and discuss previous results.

Key words: Capercaillie, *Tetrao urogallus*, Natura 2000, conservation planning, habitat suitability model

Helena Löffler, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1, 85354 Freising
E-Mail: Helena.Loeffler@lwf.bayern.de

Martin Lauterbach, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 1, 85354 Freising
E-Mail: Martin.Lauterbach@lwf.bayern.de

Einleitung

Das Auerhuhn *Tetrao urogallus* hat in Deutschland nur einen geringen Bestand mit eingeschränkter regionaler Verbreitung und es reagiert sensibel auf Veränderungen in seinem Lebensraum. Da die Art im Anhang I der Europäischen Vogelschutzrichtlinie (Richtlinie 2009/147/EG) geführt wird, müssen für sie Schutzgebiete („SPAs“ = special protection areas) ausgewiesen und geeignete Erhaltungsmaßnahmen getroffen werden, um ihren dauerhaften Fortbestand zu gewährleisten. Als Folge der Umsetzung der Vogelschutz- und FFH-Richtlinie wurde eine Schutzgebietskulisse

für die im Standarddatenbogen aufgeführten Schutzgüter festgelegt, die heute das Europäische Biotopverbundnetz Natura 2000 bildet. Für diese Gebiete werden derzeit in Bayern behördenverbindliche Managementpläne erstellt. In den Plänen wird der Erhaltungszustand der Schutzgüter bewertet und notwendige Erhaltungsmaßnahmen formuliert.

In Bayern wird das Auerhuhn in 15 Vogelschutzgebieten (SPA) als Schutzziel genannt. Diese Gebiete haben eine Fläche von insgesamt 215.443 ha, davon 71.199 ha außerhalb der Alpen (Bearbeitungsstand: Abb. 1). Die Datenlage für diese großen Gebiete war zu Beginn der Aufnahmen

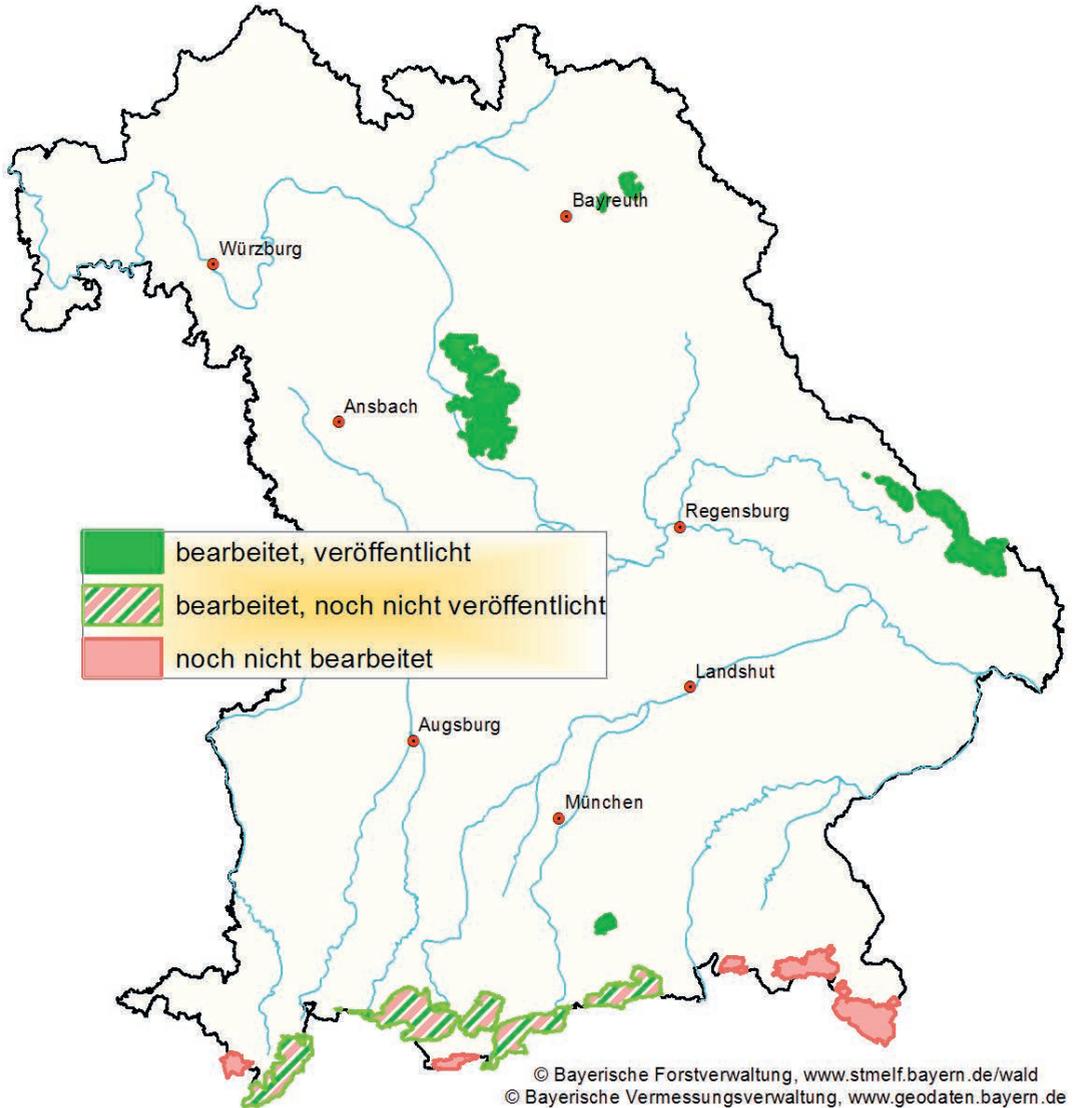


Abb. 1. Bearbeitungsstand (Juli 2014) der 15 bayerischen Natura 2000-Vogelschutzgebiete (SPAs), bei denen das Auerhuhn als Schutzziel genannt wird. – Processing state (July 2014) of the 15 Bavarian Natura 2000 special protection areas for capercaillie.

sehr heterogen. Zudem ist die in Arenen balzende Art nicht über die sonst übliche Revierkartierung zu erfassen (Südbeck et al. 2005) und die Ermittlung belastbarer Individuenzahlen für ein großes Gebiet bedarf gar genetischer Untersuchungen (z. B. Rösner et al. 2014a). Dadurch werden Aussagen zur Größe und zum Erhaltungszustand der Populationen deutlich er-

schwert. Für das Natura 2000-Gebietsmanagement musste deshalb eine landesweit einheitliche Erfassungs- und Bewertungsmethode etabliert werden. Die derzeit praktizierte Methodik baut sowohl auf den zahlreichen Studien, die es zu dieser gut untersuchten Art gibt, als auch auf eigenen Untersuchungen (Löffler 2010) auf. Die einheitliche Methodik liefert nicht nur belastbare

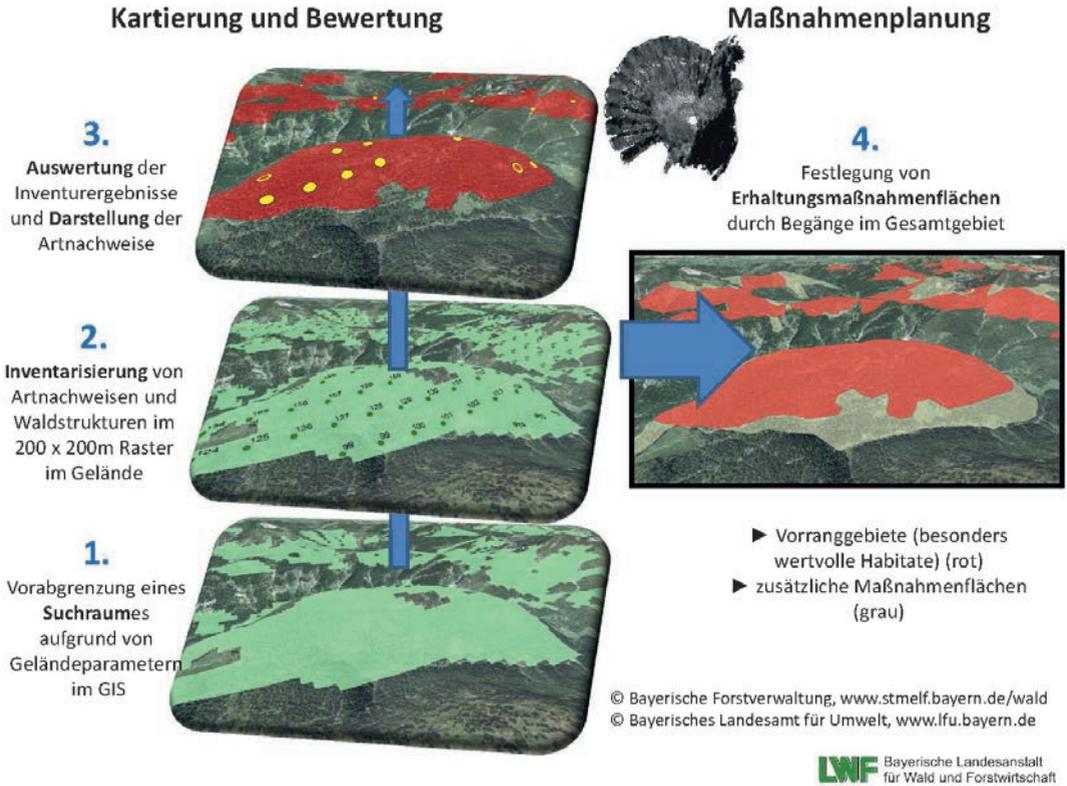


Abb. 2. Übersicht über den Ablauf der Natura 2000-Arbeiten für das Auerhuhn vom Suchraummodell bis zur Maßnahmenplanung. – *Overview of the Natura 2000 process for capercaillie from model to action planning.*

Ergebnisse zur Bewertung des Erhaltungszustandes im jeweiligen Gebiet, sondern sie erlaubt auch Vergleiche über große Landschaftsräume hinweg. Eine besondere Herausforderung stellt die Auflösung möglicher Zielkonflikte mit anderen, gleichwertigen Schutzgütern im Rahmen der Managementplanung dar.

Im Folgenden wird die Arbeit in den Natura 2000-Auerhuhnschutzgebieten der letzten Jahre beschrieben und die Ergebnisse zusammenfassend dargestellt (Abb. 2) und diskutiert.

Konzept der Natura 2000-Managementplanung

Allgemein. Ziel des Natura 2000-Gebietsmanagements ist der Erhalt oder die Wiederherstellung des günstigen Erhaltungszustandes der Schutzgüter. Als „günstig“ wird erachtet, wenn eine Art

auch langfristig ein lebensfähiges Element des natürlichen Lebensraumes, dem sie angehört, bildet. Ferner darf das „natürliche Verbreitungsgebiet der Art weder abnehmen noch in absehbarer Zeit vermutlich abnehmen“ und es muss ein „genügend großer Lebensraum vorhanden sein, um ein langfristiges Überleben der Population“ zu sichern (Richtlinie 92/43/EWG, FFH-Richtlinie, Art.1). Die Bewertung dieser weitreichenden Vorgaben erfolgt über ein bundesweit einheitliches Bewertungsschema, das von der Arbeitsgemeinschaft „Naturschutz“ der Landesumweltministerien (LANA) auf ihrer 81. Sitzung im September 2001 in Pinneberg beschlossen wurde (Tab. 1). Demnach werden „Zustand der Population“, „Habitatqualität“ und „Beeinträchtigungen“ je Vogelart und Vogelschutzgebiet in einem dreistufigen Schema (A, B, C) beurteilt. Die Zusammenführung dieser drei Bewertungs-

Tab. 1. Allgemeines Bewertungsschema zum Erhaltungszustand der Arten in Deutschland. – *Evaluation scheme of the conservation status for species of European conservation concern.*

Habitatqualität (artspezifische Strukturen)	A (hervorragende Ausprägung)	B (gute Ausprägung)	C (mäßige bis schlechte Ausprägung)
Zustand der Population	A (gut)	B (mittel)	C (schlecht)
Beeinträchtigungen	A (keine/gering)	B (mittel)	C (stark)

ergebnisse ergibt den Erhaltungszustand einer Art im Gebiet. Die Bewertungsschwellen sind in Tab. 2 dargestellt.

Bewertungskriterien der Population. Die Bewertung der Population erfolgt bei Vogelarten normalerweise vor allem über die Beurteilung der Siedlungsdichte. Beim arenabalzenden Auerhuhn sind Brutpaare jedoch nicht zählbar. Eine Zählung von Individuen am Balzplatz unterliegt zudem großen Unsicherheiten, da nur ein Teil der fortpflanzungsfähigen Tiere am Balzplatz erscheint und diese zum Teil zwischen den Balzplätzen über weite Entfernungen wechseln können. Schließlich bestehen sehr große Wissenslücken über die tatsächlich genutzten Balzplätze und viele Balzarenen werden bei den derzeit kleinen Teilpopulationen nur noch von Einzeltieren aufgesucht (LWF 2002). Deshalb wird die Population in Anlehnung an die von Storch (1999) vorgeschlagene Methodik indirekt über die Aktivitätsdichte in einem Gebiet bewertet (siehe Kapitel Kartierung).

Bewertungskriterien des Habitats. Bei der Bewertung des Lebensraumes der Arten greift ein zweiteiliges Bewertungsschema. Zunächst wird die Größe der potenziell besiedelbaren Fläche bewertet. Die zahlreichen Habitatanalysen zum Auerhuhn unterstreichen die hohe Bedeutung von großflächigen lichten, älteren und nadelbaumdominierten Baumbeständen mit lockerer Krautvegetation (Klaus 1989, Storch 1993, Scherzinger 2009). Die Bewertungsschwellen sollen dies widerspiegeln. Anschließend erfolgt eine genauere Betrachtung

der Strukturen innerhalb dieser Flächen: konkret die Baumartenzusammensetzung, das Bestandsalter, die Schichtigkeit, der Übershirmungsgrad der Baumkronen, der Deckungsgrad der Krautschicht und gesondert die Deckung der Beersträucher (siehe Erfassungsprotokoll Abb. 3). Letztere muss differenziert betrachtet werden, da diese z. B. im Kalkalpin auch natürlicherweise geringere Anteile einnimmt.

Bewertungskriterium „Beeinträchtigungen“. Bei diesem Kriterium werden gutachterlich Beeinträchtigungen dokumentiert, die sich auf die Größe und/oder den Reproduktionserfolg der lokalen Population signifikant und nachhaltig auswirken können. Neben dem direkten Verlust geeigneter Habitats stehen hier besonders Störungen durch menschliche Aktivitäten im Fokus, die dazu führen, dass Teile potenziell geeigneter Lebensraumflächen nicht mehr oder nur zeitweise besiedelt werden (Thiel et al. 2011, Rösner et al. 2014b). Um die gutachterliche Bewertung zu unterstützen, werden an den Inventurpunkten im 20-m-Radius festgestellte „Beeinträchtigungen“ dokumentiert. Dies sind z. B. Zäune, Wanderwege, Loipen, Forststraßen und starke Vergasung.

Erfassungsmethodik

Die zuvor genannten Bewertungskriterien müssen nun nachvollziehbar und vergleichbar ermittelt werden. Eine flächendeckende Erfassung ist in den großen Gebieten weder machbar noch sinnvoll. Aber auch eine Fokussierung auf alle rezent

Auerhuhn-Erfassung/ Aufnahmeformular

SPA-Gebiet: _____

Name: _____

Datum: _____ / _____ / _____

Aufnahmeformular-Nr.: _____ / 20....

Aufnahme-Nr.
 Aufnahmeort
 Aufnahmezeitpunkt

Aufnahme-Nr.	Struktur-Erfassung im 20 m Radius			Art-Nachweise im 5 m Radius			Beeinträchtigungen (im 20 m Radius)	Nachbarkund	Biotopbäume			Sonst.																		
	Bestandsalter	Bestandsstom	Bestandsform	Federn*	Losung*	benutzte Huderplätze*			(Fähr-) Trittsuren*	direkter Nachweis*	Graben		Zaune	Wanderweg/Loipe	Forstweg	Strabe	Fütterung/Kirrung	etc.	Art-Nachweise in Nachbarschaft zum jew. Aufnahmeort (> 5m bis max. 100 m Umkreis)	Sk. im 20 m Radius	Sk. Groß-Höhlen > 8cm	Sk. Klein-Höhlen < 8cm								
Bsp.	80	Fr 0,7	Kie 0,3	0,6	0,2	0	0,5	r	30	0	3	♂	♂	Losung	benutzte Huderplätze	(Fähr-) Trittsuren	direkter Nachweis	Graben	Zaune	Wanderweg/Loipe	Forstweg	Strabe	Fütterung/Kirrung	etc.	Art-Nachweise in Nachbarschaft zum jew. Aufnahmeort (> 5m bis max. 100 m Umkreis)	Sk. im 20 m Radius	Sk. Groß-Höhlen > 8cm	Sk. Klein-Höhlen < 8cm	Sonst.	

* = Angabe in 1/10 geschätzt (0; r; 0,1-1) // ° = Hahn (♂), Henne (♀), Jungvogel (juv.) und Auerhuhmnachweis unbestimmt (A, u.) // °° = Anzahl und Geschlecht/Alter (Bsp. 1♀ + 4juv.)

Abb. 3. Formular für die Erfassung der Nachweise und der Lebensraumparameter an den Inventurpunkten. – Logging form for capercaillie records and habitat parameters at inventory localities.

geeigneten Lebensräume ist unzweckmäßig, da sie nicht das natürliche Potenzial eines Gebietes widerspiegelt. Vor allem dann, wenn dieses durch menschliche Nutzung bereits seit Jahrhunderten überprägt ist und geeignete Lebensräume auf größerer Fläche zu erwarten wären. Im Gegensatz dazu wären natürlicherweise große Teilflächen der Schutzgebiete nicht als Lebensraum für das Auerhuhn geeignet, z. B. sehr wüchsige Bergmischwald-Standorte. Manche Standorte sind auch aufgrund von Geländeeigenschaften sowohl als primärer als auch als sekundärer Lebensraum auszuschließen. Die Bewertung der Populations- und Habitatparameter erfolgt deshalb in vorab modellierten Suchräumen.

Die Modellierung dieser Suchräume beruht hierbei bewusst auf unbeeinflussbaren Geländeparametern und nicht auf Waldstrukturparametern, um potenziell geeignete, aber derzeit ungünstig bestockte Flächen nicht auszuschließen, sondern mit zu erfassen.

Die Bewertung des Erhaltungszustandes erfolgt also in drei Schritten

1. Zunächst wird mithilfe eines GIS (Geoinformationssystem) eine **Modellierung** anhand von Geländeparametern, basierend auf bereits bestätigten Schwellenwerten, durchgeführt.
2. Der modellierte „Suchraum“ wird nach einheitlicher Methode (s. u.) **kartiert**.
3. Die Ergebnisse der Kartierungen werden im Textteil des Managementplans **ausgewertet** und kartografisch dargestellt.

Modellierung. Für Habitatmodellierungen lassen sich die Ansprüche des Auerhuhns grundsätzlich in Waldstrukturparameter (Bestandesalter, Überschirmung, Baumarten, Schichtigkeit) und Geländeparameter (Hangneigung, Exposition, Höhenlage) unterteilen. Da Daten zu den Waldstrukturen (noch) nicht flächendeckend vorliegen und auch als Auswahlkriterium für einen Suchraum nicht verwendet werden sollen, um potenzielle Habitate nicht von vornherein auszuschließen, werden bei der Modellierung lediglich ganz unbewaldete Flächen (außerhalb der Waldflächen des Amtlich Topografisch-Kartografischen Informations-

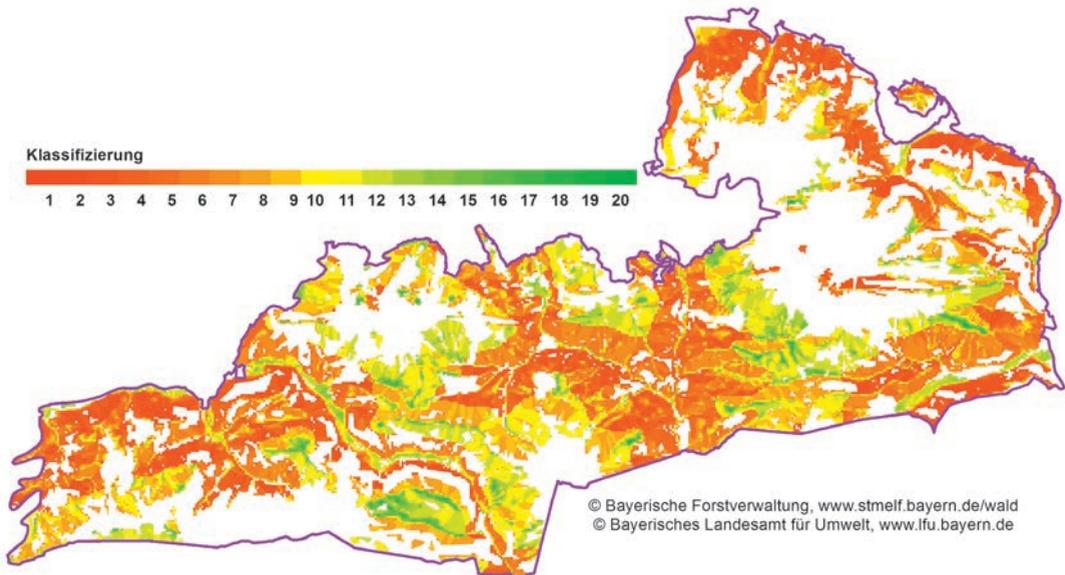


Abb. 4. Klassifizierung der Lebensraumeignung anhand von Geländevariablen (Höhe, Hangneigung, Exposition, mittlere Junitemperatur) für das Evaluierungsgebiet Mangfallgebirge, rot = schlecht, grün = gut. – *Classification of habitat suitability by terrain variables (elevation, slope inclination, exposition, mean June temperature) for evaluation site Mangfallgebirge, red = bad quality, green = good quality.*

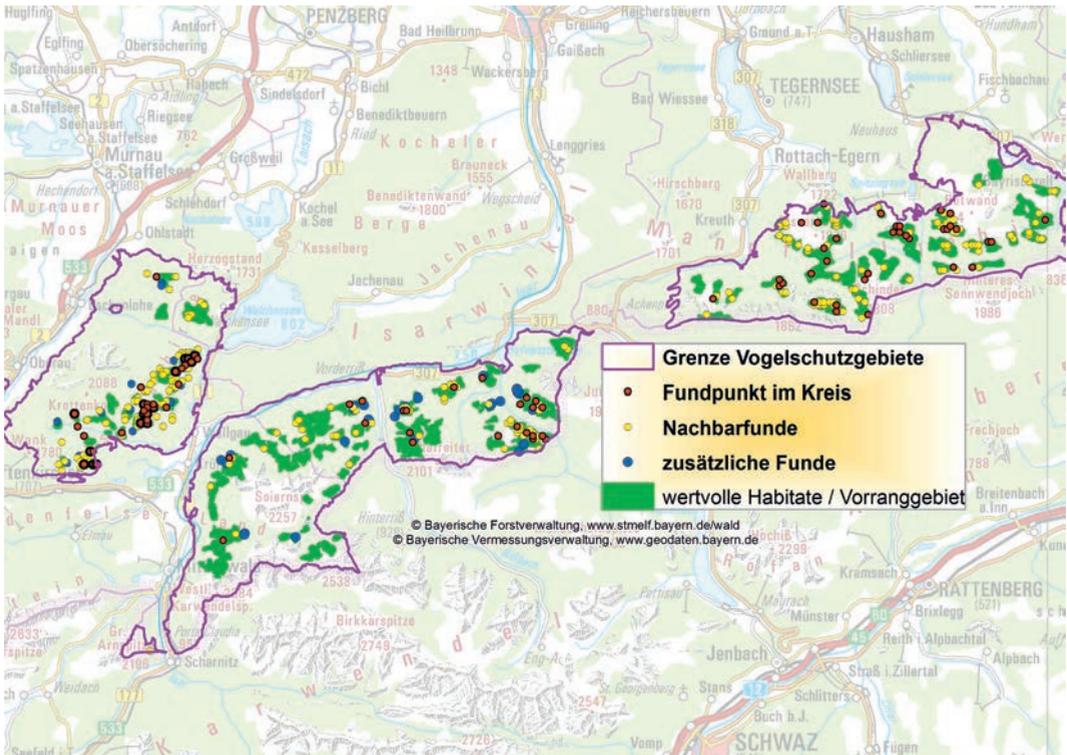


Abb. 5. Auerhuhn-Vorranggebiete und -Nachweise in einem Ausschnitt der bayerischen Alpen. – *Capercaillie core areas and presences in an alpine region of Bavaria.*

systems [ATKIS]) ausgeschlossen. Unbeeinflussbare Geländeparameter bestimmen also einen „Suchraum“, dessen Größe und Struktur Rückschlüsse auf die potenzielle und tatsächliche Habitateignung erlauben.

Durch Einsatz eines GIS wurden diese Suchräume für jedes Gebiet modelliert. Für die vor 2010 bearbeiteten, kleineren Gebiete (Großer Arber, Schneeberggebiet) ergab die Geländeanalyse, dass jeweils die gesamte SPA-Fläche den Suchraum darstellt, weil hier nur die geeigneten Hochlagen in die Schutzgebietskulisse übernommen wurden. Deshalb wurde dort jeweils die gesamte SPA-Fläche erfasst. In den großen Alpengebieten musste jedoch der Suchraum differenziert werden. In einem ersten Testlauf wurden hier geeignete Geländeparameter aus der Literatur verwendet und gewichtet (Hangneigung, Geländeexposition, mittlere Junitemperatur, Höhe über NN, s. Graf et al. 2008). Das so bewertete potenzielle Auerhuhnhabitat wurde in Güteklassen

unterteilt und die besten 10 (von 20) Klassen kartiert (Abb. 4). Nach einer Evaluierung dieser ersten Suchraumkulisse im Mangfallgebirge (Löffler 2010) wurde diese verbessert und für alle folgenden Gebiete in angepasster Form verwendet. Neben dem Ausschluss von Nicht-Wald-Flächen, Flächen in Geländeeinschnitten und zu steilen Flächen (Hangneigung $> 35^\circ$, die vom Auerhuhn deutlich weniger genutzt werden [Storch 1999b] und zudem auch nur eingeschränkt begehbar wären), sind Höhenlage und Hangneigung nun flexible Eingangsgrößen, die je nach „kartierender Fläche“ die Suchraumkulisse sukzessive verkleinern. Entsprechend der Vorgaben der Kartieranleitung (Lauterbach et al. 2010) werden festgelegte Prozentsätze (je nach Gebietsgröße 10–30 %) der SPA-Gebietsfläche kartiert.

Kartiermethodik. Die Kartierung erfolgt angelehnt an die von Storch (1999a) empfohlene Kartiermethodik. In dem durch die Modellierung

festgelegten Suchraum wird ein Raster von 200 x 200 m gelegt. An den Rasterpunkten erfolgt eine 5-minütige Nachweissuche im 5-m-Radius (gesucht werden indirekte Nachweise wie Federn oder Kot) und anschließend eine Erfassung der Lebensraumparameter im 20-m-Radius (Überschirmung, Schichtigkeit, Baumarten, Ameisenhaufen, Beeinträchtigungen, s. Abb. 3, Erfassungsprotokoll). Die Kartierungen erfolgen in den Monaten Ende Juli bis Oktober, da nach der Mauser und mit beginnender Auflösung der Familienverbände die meisten indirekten Nachweise zu erwarten sind. Um den Informationsgehalt der Bestandskarten im Managementplan zu erhöhen, werden auch sämtliche zusätzliche Nachweise, die auf dem Weg zwischen den Inventurpunkten oder im Zuge der Kartierungen der anderen Vogelarten oder Schutzgüter erbracht werden, ebenfalls kartografisch festgehalten. Die Nachweis-Punktewolken geben einen guten Überblick zu den Verbreitungsschwerpunkten innerhalb eines Gebietes. Zur Bewertung der Population und zur Vergleichbarkeit zwischen den Gebieten wird jedoch nur die Aktivitätsdichte (beruhend auf den Nachweisen innerhalb der Inventurkreise) herangezogen. Die Aktivitätsdichte entspricht dem Prozentsatz der Inventurpunkte mit Nachweis im 5-m-Radius (Bewertung s. Tab. 2)

Durch die einheitliche Erfassungsmethode sind die Ergebnisse sowohl zwischen den Gebieten vergleichbar als auch für ein Monitoring an denselben Punkten wiederholbar.

Ergebnisse der Aufnahmen

Bei der nachfolgenden Ergebnisdarstellung werden von den 10 bislang bearbeiteten Gebieten die Vogelschutzgebiete DE6533-471 Nürnberger Reichswald, DE6946-301 Nationalpark Bayerischer Wald und DE8136-306 Taubenberg nicht mit einbezogen. Im Nürnberger Reichswald konnten im Zuge der Kartierungen aktuelle Artnachweise, darunter sogar ein Reproduktionsnachweis (Gesperre mit Henne und Küken), erbracht werden. Die rezenten Nachweise bestehen jedoch aus sehr wenigen Einzelfunden. Gleichzeitig sind historische Nachweise und ehemals von der Art genutzte Waldorte dort sehr gut dokumentiert. Deshalb wurde hier auf eine flächige Rasterkartierung verzichtet. Im Nationalpark Bayerischer Wald gab es bis zum Jahr 2000 ein Auerhuhn-schutzprojekt, dessen Inhalte für die Bewertung

des Erhaltungszustandes herangezogen werden konnten (Scherzinger 2003). Am Taubenberg erscheint aufgrund fehlender großflächiger Habitatstrukturen und fehlender Artnachweise die Etablierung einer kleinen Teilpopulation unmöglich.

Nachweise. Insgesamt konnten an 3.782 Inventurpunkten 184 direkte und indirekte (Abb. 3) Artnachweise an den Inventurpunkten und zusätzlich 511 Nachweise benachbart (im 100-m-Umkreis) zu den Inventurpunkten erbracht werden. Bezogen auf die Nachweise an den Inventurpunkten, entspricht dies einer durchschnittlichen Aktivitätsdichte von 4,9 %. Tab. 3 zeigt eine Übersicht über die Nachweise und Lebensraumparameter in den Gebieten. Die Aktivitätsdichten geben einen guten Anhaltspunkt zur Bewertung der Populationen. Erwartungsgemäß ist die Nachweisdichte in den stärker bewaldeten, niedrigeren Gebirgen (Estergebirge, Arbergebiet) höher als im wenig bewaldeten und steileren Hochgebirge (Bsp. Allgäuer Hochalpen). Sehr hoch war die Aktivitätsdichte am Großen und Kleinen Arber im Bayerischen Wald, wo auf großen Teilen der eher flachgeneigten Kuppenlagen Artnachweise erbracht werden konnten. Aufgrund der großflächigen Windwurf- und Borkenkäferereignisse wandelt sich jedoch derzeit dort das Waldbild, weshalb die Rasterinventuren in Form eines Monitorings fortgeführt werden.

Waldstruktur. Die Inventuren haben gezeigt, dass innerhalb der Suchräume vor allem alte (Altersdurchschnitt 121 Jahre), licht überschirmte Bestände (durchschnittliche Überschirmung der bestandsführenden Schicht = 47,8 %) vorhanden sind. Die Beerstrauchdeckung im gesamten Suchraum betrug lediglich 6,1 %. Die Artnachweise wurden bevorzugt in nadelbaumdominierten Altholzbeständen mit einem höheren Durchschnittsalter (131 Jahre) erbracht (im Vergleich zu Punkten ohne Nachweis mit 120 Jahren Durchschnittsalter). Der durchschnittliche Überschirmungsgrad der herrschenden Baumschicht an den Fundpunkten betrug nur 37,6 % (48,3 % an Punkten ohne Nachweis). Im Vergleich der Waldstrukturen an den Inventurpunkten ohne Nachweis mit den Waldstrukturen an den Inventurpunkten mit Artnachweis wird also aufscheinend, dass sowohl die lichtereren als auch die älteren Bestände vom Auerhuhn bevorzugt werden (zur genaueren Beschreibung der Waldstrukturunterschiede siehe Tab. 4 und Abb. 6).

Tab. 2. Bewertung des Erhaltungszustands für Population, Habitatqualität und Beeinträchtigungen für das Auerhuhn. – *Assessment of conservation status for population density, habitat quality and disturbances for capercaillie.*

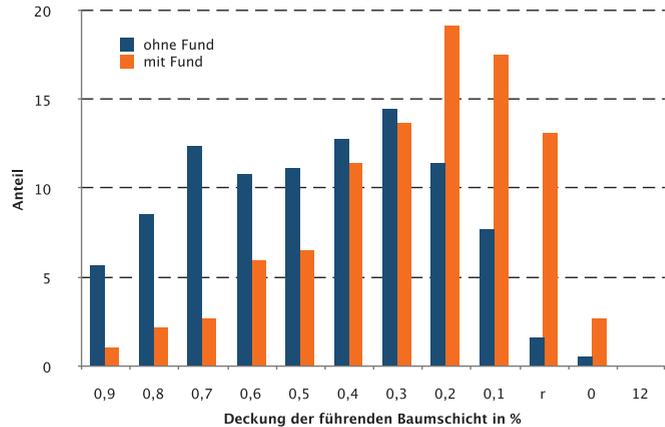
Bewertung der Population:			
Population	A (sehr gut)	B (gut)	C (mittel bis schlecht)
Bestandstrend	kann erst nach Wiederholungsaufnahmen beurteilt werden		
Aktivitätsdichte (Prozentzahl der Gitternetzmittelpunkte mit indirektem Nachweis)	≥ 10%	3–10 % der Beprobungspunkte	< 3 % der Beprobungspunkte
Siedlungsdichte im Auerhuhnerwartungsgebiet	≥ 2 Individuen/100 ha	1–2 Individuen/100 ha	< 1 Individuum/100 ha
Bewertung der Habitatqualität:			
Habitatqualität	A (sehr gut)	B (gut)	C (mittel bis schlecht)
Strukturelle Ausstattung der beprobten Flächen			
Beertrauchdeckung	> 50 %	20–50 %	< 20 %
Anteil lichter Baumbestände (< 70 % Überschrümmung)	> 50 %	20–50 %	< 20 %
Anteil Altbestände (> 80 Jahre) mit max. 30 % Laubholzanteil	> 30 %	20–30 %	< 20 %

Größe und Vernetzung der beprobten Flächen	Anteil von Altholzbeständen (> 80 Jahre, Laubholzanteil max. 30 %, mit lichtigem Kronenschluss [< 70 % Kronenüberschirmung] und mind. 30 % Beerstrauchdeckung)	Anteil von Altholzbeständen (> 80 Jahre, Laubholzanteil max. 30 %, mit lichtigem Kronenschluss [< 70 % Kronenüberschirmung] und mind. 30 % Beerstrauchdeckung)	Anteil von Altholzbeständen (> 80 Jahre, Laubholzanteil max. 30 %, mit lichtigem Kronenschluss [< 70 % Kronenüberschirmung] und mind. 30 % Beerstrauchdeckung)
Größe und Vernetzung der potenziell besiedelbaren Fläche	> 30 % der beprobten Fläche	15–30 % der beprobten Fläche	< 15 % der beprobten Fläche
Größe und Vernetzung der potenziell besiedelbaren Fläche	Anteil von Altholzbeständen (> 80 Jahre, Laubholzanteil max. 30 %, mit lichtigem Kronenschluss [< 70 % Kronenüberschirmung])	Anteil von Altholzbeständen (> 80 Jahre, Laubholzanteil max. 30 %, mit lichtigem Kronenschluss [< 70 % Kronenüberschirmung])	Anteil von Altholzbeständen (> 80 Jahre, Laubholzanteil max. 30 %, mit lichtigem Kronenschluss [< 70 % Kronenüberschirmung])
Trend der potenziell besiedelbaren Flächen (nach Wiederholungsaufnahme oder vorliegenden Vergleichsdaten)	> 30 % der beprobten Fläche Habitaterweiterung	15–30 % der beprobten Fläche in etwa gleichbleibend	< 15 % der beprobten Fläche deutlicher Lebensraumverlust
Bewertung der Beeinträchtigungen:			
Beeinträchtigungen	A (gering)	B (mittel)	C (stark)
Beeinträchtigungen (Lebensraumveränderungen und Störungen [z. B. Zäune, Wanderwege, Loipen])	nur in sehr geringem Umfang; es ist kein Einfluss auf den Bestand zu erwarten	in geringem Umfang; langfristig wird keine erhebliche Bestandsveränderung begründet	erheblich; eine negative Bestandsveränderung wird erwartet bzw. tritt auf
Sonstige Beeinträchtigungen	keine oder sehr geringe	geringe	mittlere bis starke

Tab. 3. Übersicht über kartierten Suchraum, Funde, Kerngebiete und lebensraumrelevante Waldparameter in den bereits ausgewerteten SPA-Gebieten Bayerns. – *Overview of mapped search area, capercaillie records and habitat relevant parameters in evaluated special protection areas of Baccaria.*

SPA Gebietsnummer	SPA Gebietsname	Gebietsfläche in ha	Kartierter Suchraum in ha	Kartier-Inventurpunkte	Fundpunkte im Kreis (und inklusive Punkte mit Nachbarn)	Aktivitätsdichte in %	Fläche Kernhabitate in ha	Beerstrauchdeckung	Anteil lichter Baumbestände (< 70 % Übersicherung)	Anteil Altbestände (> 80 Jahre) mit max. 30 % Laubholzanteil	Anteil von Altholzbeständen (>= 80 Jahre, Laubholzanteil max. 30% mit lichtem Kronenschluss [$\leq 70\%$ Kronenübersicherung])	Anteil von Altholzbeständen (> 80 Jahre, Laubholzanteil max. 30 % mit lichtem Kronenschluss und mind. 30 % Beerstrauchdeckung)
6844-471	Großer und Kleiner Arber mit Schwarzzeck	3567	1566	296	66 (127)	22,30	1058	12	97	60	52	14
5937-471	Schneeberggebiet und Goldkronacher/Sophienthaler Forst	3415	1659	384	11 (15)	2,8	880	18	58	31	30	11
8433-471	Estergebirge	11990	1998	493	32 (109)	6,49	1005	4	93	74,0	71,0	3,0
8528-401	Naturschutzgebiet Allgäuer Hochalpen	20798	2244	523	0 (1)	0,00	470	2	85	50,3	45,3	1,1
8433-301	Karwendel mit Isar	19583	2737	657	23 (105)	3,50	2834	3	91	73,7	69,4	3,7
8336-471	Mangfallgebirge	15861	2739	694	35 (119)	5,04	2451	4	82	60,7	49,9	3,0
8330-471	Ammergebirge mit Kienberg und Schwarzenberg sowie Falkenstein	30106	2924	735	17 (95)	2,51	3371	7	66	62,7	41,9	3,5
Gesamt	alle Gebiete	105319	15867	3782	184 (511)	4,87	12070	6,2	81,0	60,6	52,0	4,6

Abb. 6. Vergleich der Überschirmung ($r = \text{rare}$) der führenden Baumschicht an Punkten mit (orange Säulen) und ohne (blaue Säulen) Auerhuhn-Funden. – *Comparison of canopy cover ($r = \text{rare}$) of upper tree layer for presence (orange bars) and absence (blue bars) sites.*



Zwar wird deutlich, dass höhere Beerstrauchdeckung auch mit mehr Nachweisen einhergeht (15,1 % an Punkten mit Fund, 5,6 % an Punkten ohne Fund). Die allgemein niedrige Beerstrauchdeckung im Kalkalpin überdeckt allerdings hier die Ergebnisse.

Beeinträchtigungen. Insgesamt wurde an 32,1 % der Aufnahmepunkte eine Beeinträchtigung dokumentiert. Hierunter fallen z. B. Zäune, infrastrukturelle Erschließung, deutliche Vergrasungstendenzen etc. (siehe Aufnahmeformular Abb. 3). Zwischen Fundpunkten und Nicht-Fundpunkten gab es nur einen geringen Unterschied in Anzahl der Beeinträchtigungen (29,6 % der Punkte mit Beeinträchtigungen an Fundpunkten, 32,2 % an Nicht-Fundpunkten). Die Beurteilung der Beeinträchtigung ist allerdings sehr differenziert zu betrachten. Deutlich wird dies am Beispiel der Erschließungsdichte. Die Werte der Inventurpunkte mit Erschließungslinien im 20-m-Radius schwanken in den Gebieten zwischen sieben und 16 %. In Gebieten mit einer hohen Besucherichte und einer hohen Wegenutzungs-frequenz haben diese Erschließungslinien ein sehr großes Störpotenzial. In Gebieten mit sehr geringer Wegenutzungs-frequenz stellt der Wegekörper an sich keine direkte Beeinträchtigung dar. Der Besucherdruck (der v. a. auch im Winter eine entscheidende Rolle spielt, siehe Thiel et al. 2011 und Rösner et al. 2014b) konnte im Rahmen der Inventuren über Befragung und Analyse von Wintertourismus nur indirekt erfasst werden. Griffiger ist der Anteil von Inventurpunkten mit Zäunen, die aufgrund des Kollisions-

risikos eine große Gefährdung für das Auerhuhn darstellen. Hier schwanken die Werte in den Gebieten zwischen 1,5 bis 4 % der Inventurpunkte. Neben Erschließungseinrichtungen und Zäunen wurden in mehreren Gebieten auch deutliche Vergrasungstendenzen registriert. Der dichte Grasfilz macht weite Teile der Gebiete wegen der schlechten Durchdringbarkeit und der anhaftenden Nässe nach Regen oder Tau gerade für die Eignung als Jungenaufzuchtgebiete ungeeignet. So wurde beispielsweise im Karwendel an 42 % der Inventurpunkte eine starke Vergrasung festgestellt.

Bewertung des Erhaltungszustandes. Wenngleich die Zahlen der Inventurergebnisse für die bearbeiteten Gebiete bereits vorliegen, ist derzeit erst die Hälfte der Pläne veröffentlicht. Die nachfolgenden Bewertungsergebnisse werden deshalb hier nur als vorläufiger Stand weitergegeben. Demnach konnte aufgrund der insgesamt geringen Aktivitätsdichten nur in einem Gebiet der Populationszustand mit A bewertet werden. Alle anderen Gebiete mussten mit B (3 SPA) oder sogar mit C (6 SPA) bewertet werden. Die Bewertung des Zustandes der Waldstruktur fiel besser aus. Hier wurden fast alle Gebiete mit B bewertet. Nur ein Gebiet wurde mit C bewertet, weil dort die naturräumliche Ausstattung für die Art ungeeignet ist. Die Intensität der Beeinträchtigungen wurde sehr unterschiedlich bewertet und ist sehr differenziert zu betrachten (siehe Diskussion). Eine integrierte Maßnahmenplanung soll anschließend an die Bewertung den Erhaltungszustand erhalten bzw. verbessern (s. u.).

Tab. 4. Vergleich der Waldstruktur an Fundpunkten und Nicht-Fundpunkten mit Angabe des Signifikanzniveaus für die Mittelwertunterschiede ermittelt mit Chi-Quadrat- und T-Tests (* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$, n. s. nicht signifikant) sowie gesamt. – Comparison of stand structure at presence and absence sites with specification of level of significance for mean value difference calculated with chi-quadrat and t-tests (* $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$, n.s. = not significant) and in total.

Strukturparameter	% Fundpunkte	% Nicht-Fundpunkte	Alle Inventurpunkte
Punktanteil „Heidelbeere vorhanden“	85,6***	61,1***	62,3
Beerstrauchdeckung	15,1***	5,6***	6,1
Deckung der Krautschicht (Bewuchs ≤ 1 m)	74,6**	68,2**	68,5
Anteil lichter Baumbestände ($\leq 70\%$ Überschirmung)	91,4***	82,7***	83,1
Anteil Altbestände (≥ 80 Jahre) mit max 30% Laubholzanteil	75,8***	60,6***	61,4
Anteil von Altholzbeständen (≥ 80 Jahre, Laubholzanteil max 30% mit lichtem Kronenschluss [$\leq 70\%$ Kronenüberschirmung])	70,4***	52,4***	53,3
Anteil von Altholzbeständen (≥ 80 Jahre, Laubholzanteil max 30% mit lichtem Kronenschluss [$\leq 70\%$ Kronenüberschirmung] und mind. 30% Beerstrauchdeckung)	18,8***	4,3***	5,0
Punktanteil mit Ameisenhaufen im 20-m-Kreis	42,5**	32,1**	32,60
Anteil 1-schichtige Bestände	6,5 n. s.	10,7 n. s.	10,5
Anteil 2-schichtige Bestände	19,9**	29,7**	29,3
Anteil 3-schichtige Bestände (B1-, B2- & Strauchschicht vorhanden)	68,3**	56,1**	56,7
Durchschnittliche Überschirmung der bestandsführenden Baumschicht	37,6***	48,3***	47,81
Altersdurchschnitt	131*	120*	121

Maßnahmenplanung

Die Planung von Erhaltungsmaßnahmen ist ein zentrales Element des Natura 2000-Gebietsmanagements. Sie zielt auf den günstigsten Erhal-

tungszustand der Schutzgüter im Gebiet ab und soll einer möglichen Verschlechterung vorbeugen. Im Textteil des Managementplans werden die Ansprüche der Arten sowie die Bewertung des Erhaltungszustandes dargelegt und begründet. Daraus

leiten sich anschließend die Erhaltungsmaßnahmen ab, die in Maßnahmenkarten visualisiert werden.

Die Abgrenzung von Maßnahmenflächen erfolgt durch Geländebegänge im gesamten SPA – also auch außerhalb der zuvor abgegrenzten Suchräume. Die Maßnahmenflächen stellen zum einen diejenigen Bereiche dar, die für das Auerhuhn besonders wertvoll oder besonders sensibel sind und deren ersatzloser Verlust mit großer Wahrscheinlichkeit zu einer Verschlechterung führen würde. In diesen wertvollsten Bereichen sind bei entsprechender waldbaulicher Behandlung auch längerfristig günstige Habitatstrukturen für das Auerwild zu erwarten. Sie werden als „Vorranggebiete“ für die Art verstanden, zumal sie zu großen Teilen auch die noch intakten ursprünglichen Lebensräume der Art beinhalten. In den alpinen Gebieten nehmen diese Vorranggebiete derzeit einen Anteil bis zu 15 % der SPA-Flächen ein. Neben dem Erhalt und der Verbesserung der entscheidenden Lebensraumstrukturen wird für diese Bereiche auch die Vermeidung von Störungen während Brut-, Aufzuchtzeit (Mitte März bis Anfang Juli) und Überwinterung geplant.

Zum anderen müssen jedoch auch außerhalb dieser Bereiche lebensraumerhaltende bzw. -verbessernde Maßnahmen formuliert werden, um die Vorranggebiete so einzubetten, dass tatsächlich ein genügend großer Lebensraum für das Auerhuhn im Gebiet erhalten bleibt. Diese Maßnahmen beziehen sich ebenfalls oft auf den Erhalt lichter, strukturreicher Altholzbestände und kommen somit auch anderen im Gebiet genannten Schutzgütern, wie z. B. Dreizehenspecht, Ringdrossel, Zitronenzeisig und Birkhuhn zugute (s. auch Diskussion). Abb. 7 zeigt beispielhaft eine Maßnahmenkarte für das Auerhuhn in einem Gebiet der bayerischen Alpen. Entscheidend ist, dass die Maßnahmenplanung tatsächlich vorhandene oder potenziell mögliche Zielkonflikte zwischen den Schutzgütern in einem Gebiet ausräumt. Gerade im Alpenraum müssen nicht nur andere, gleichermaßen schützenswerte Vogelarten, wie Weißrückenspecht, Zwergschnäpper oder Grauspecht, sondern auch die Schutzgüter der meist deckungsgleichen FFH-Gebiete (Lebensraumtypen und FFH-Arten) berücksichtigt werden. Nur so kann gewährleistet werden, dass eine möglichst umfassende naturschutzfachliche Planung entsteht, die natürliche Lebensräume und charakteristische Arten gleichermaßen beachtet.

In Bayern werden die behördenverbindlichen Pläne an runden Tischen mit den Grundbesitzern diskutiert und anschließend veröffentlicht.

Methoden-Diskussion

Die Methodik der Kartierung wird angelehnt an Storch (1999a) durchgeführt. Allerdings kann aus kartiertechnischen Gründen nicht immer die gesamte Gebietsfläche kartiert werden, sondern ein auf Geländeparametern basierender Suchraum wird vorausgewählt. Zu kritisieren ist hier, dass möglicherweise bestimmte Flächen nicht durch Inventurpunkte erfasst werden, die zum Auerhuhnlebensraum zählen. Durch den flächendeckenden Begang zur Maßnahmenplanung und die Erfassung benachbarter Nachweise kann allerdings davon ausgegangen werden, dass keine fürs Auerhuhn besonders wertvollen Gebiete übersehen werden. Da keine Waldstrukturparameter zur Auswahl der Flächen herangezogen werden, kann weiterhin davon ausgegangen werden, dass keine nennenswerte Verschiebung des Suchraums hin zu den besseren Waldstrukturen stattfindet.

Die Aktivitätsdichte ist jedoch aus anderen Gründen immer mit Vorsicht zu interpretieren. Hier führen vor allem natürliche Populationschwankungen und unterschiedliche Wetterlagen (Wegwaschen der Losung bei Starkregen) zu schwer quantifizierbaren Ergebnissen. Um genaue Angaben über die Populationsgröße machen zu können, wäre eine genetische Analyse der Proben nötig. Eine solche könnte die Aufnahmen in sinnvoller Weise unterstützen. Zusätzlich können Wiederholungsaufnahmen zu einer genaueren Populationsanalyse beitragen.

Systematische Fehler, die naturgemäß vor allem durch wechselnde Bearbeiter in den verschiedenen Gebieten zu erwarten sind, werden durch regelmäßige Eichung an Testpunkten so weit wie möglich ausgeschlossen.

Auerhuhnschutz in der Kulturlandschaft – wo-wie-was-warum?

Die meisten Gebiete sind also bereits kartiert, die Lebensräume analysiert und die Ergebnisse fallen für das Auerhuhn nicht immer positiv aus. Was ist nun zu tun? Wo macht nachhaltiger Auerhuhnschutz Sinn und wo sollten eher andere Arten oder Bewirtschaftungsaspekte im Vordergrund stehen? Auf die drängendsten Fragen, die sich

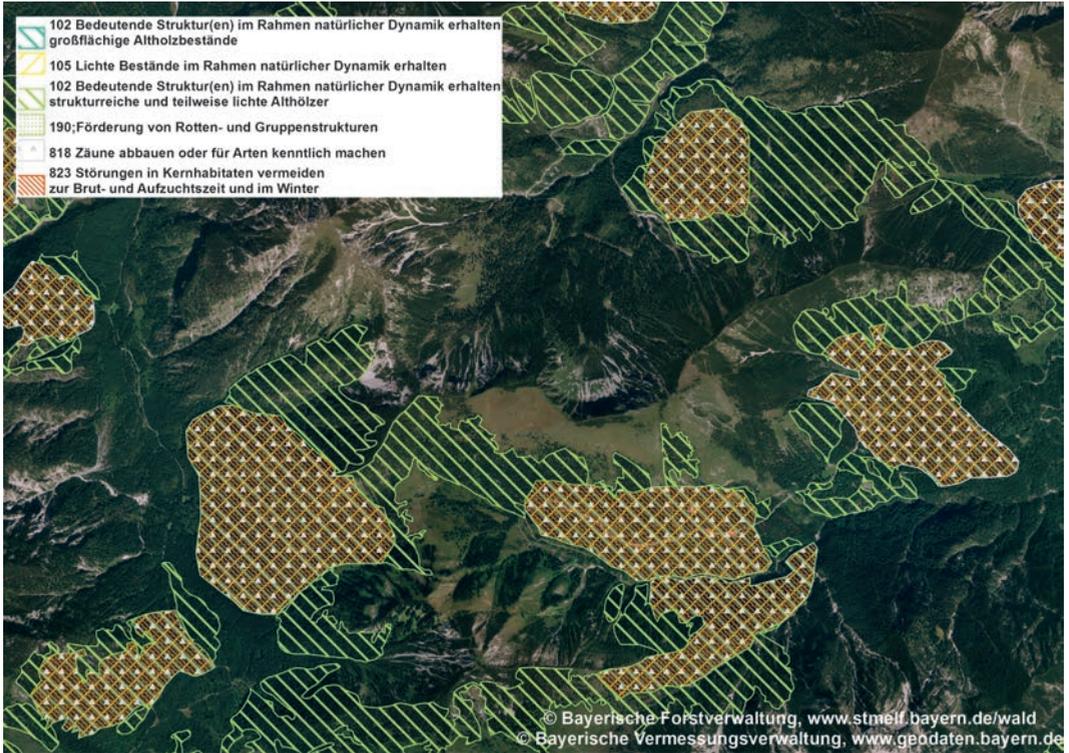


Abb. 7. Beispielhafte Maßnahmenplanung (Kartenteil) für das Auerhuhn in einem bayerischen Alpengebiet. – *Example of action planning for capercaillie in an alpine region of Bavaria.*

aus der vielfältigen Diskussion um den Schutz des Auerhuhns ergeben, sollen hier beispielhaft Antworten gegeben werden.

Warum schützen? Das Auerhuhn gilt als Leitart boreo-montaner Wälder, das als Taigawaldbewohner an eher lichte, großflächige und damit störungsarme Nadelmischwälder mit geringer Produktivität angepasst ist (Klaus 1986, Storch 1999b, Scherzinger 2009, Bollmann et al. 2013). In der naturschutzfachlichen Diskussion wird es wegen der vielfältigen Anforderungen an sein Habitat, der Störungsempfindlichkeit und der großen Raumannsprüche auch als „Schirmart“ für die Artengemeinschaft boreo-montaner Wälder (Suter et al. 2002) verstanden. Zu dieser Artengemeinschaft zählen z. B. Sperlings- und Raufußkauz, Ringdrossel, Zitronenzeisig, Dreizehenspecht und zum Teil auch das Birkhuhn, die in den SPAs parallel zum Auerhuhn geplant werden.

Durch geeignete Schutzmaßnahmen kann die gesamte Artengemeinschaft dieser Waldlebensräume erhalten werden. Dem Auerhuhn kommt deshalb, nicht nur aus artenschutzrechtlicher, sondern auch aus waldnaturschutzfachlicher Sicht ein sehr hoher Stellenwert zu. Zu beachten ist hierbei jedoch, dass das Auerhuhn auch naturfernere Nadelforste besiedeln kann, denen auf großen Teilflächen Strukturelemente natürlicher Wälder fehlen. Besonders deutlich wird dies bei Vorkommen in aufgelichteten Nadelforsten mit einem sehr geringen Anteil an Biotopbäumen und Totholz. Auch in derartigen Flächen wurden in den Schutzgebieten ganzjährig Auerhuhnnachweise dokumentiert, während jedoch die charakteristischen Waldarten der Alters- und Zerfallsphasen fehlten. Für die Formulierung von naturschutzfachlichen Zielen in Wäldern empfiehlt sich deshalb eine Zusammenschau der Habitatansprüche der jeweils cha-

rakteristischen Leit- und Schlüsselarten (siehe auch Segura et al. 2014). Dies gilt nicht nur für die Waldgesellschaften der boreo-montanen Wälder. Der idealisierte Auerhuhn-gerechte Wald auf ganzer Fläche ist deshalb nie das Ziel walddatenschutzfachlicher Bemühungen.

Wo schützen? Bei der Umsetzung erfolgversprechender Schutzmaßnahmen in und außerhalb von Schutzgebieten muss neben dem *wie* also immer zuerst die Frage nach dem *wo* gestellt werden. Dies gilt in vom Menschen überprägten Kulturlandschaften in besonderem Maße. Die Ausweisung von wertvollen Habitaten (Vorranggebiete) und zusätzlichen Maßnahmenflächen ist deshalb ein zentraler Aspekt der Natura 2000-Managementplanung in Bayern.

Ursprüngliche Lebensräume in der Kulturlandschaft? Die natürlichen (= primären) Lebensräume des Auerhuhns sind Nadelmischwälder (Klaus 1989, Scherzinger 2009). Natürlicherweise sind diese in Mitteleuropa in der letzten Nach-eiszeit größerflächig nur in den Hochlagen von Mittelgebirgen (ab ca. 1.000 m NN) oder im Hochgebirge (v. a. ab 1.400 m NN) konkurrenzkräftig (Walentowski et al. 2004, LfU 2012). Dort bilden z. B. Hochlagen-Fichtenwälder, beerstrauchreiche Tannenwälder, Lärchen- und Zirbenwälder oder die nadelholzbetonen obersten Lagen der Bergmischwälder lichte Nadelmischwaldstrukturen aus. Besonders wertvoll sind azonale Waldgesellschaften wie Moorwälder, Schneeheide-Kiefern-wälder oder kaltluftführende nadelbaumbestandene Blockwälder. Diese sind aber, standörtlich bedingt, in Mitteleuropa meist nur sehr kleinflächig ausgeformt (Walentowski et al. 2004) und können deshalb nur Teillebensräume von Vogelarten bilden. Der Anteil von natürlichen Nadelwäldern mit Fichte als Hauptbaumart würde in Bayern nur ca. 5 % der Waldfläche betragen (Walentowski 2004). Viele dieser primären Lebensräume sind jedoch durch Rodung und infrastrukturelle Erschließung auf großer Fläche zerstört oder fragmentiert worden. Wo noch vorhanden, müssen diese ursprünglichen Lebensräume vorrangig als Auerhuhnlebensraum erhalten werden.

Lebensräume aus zweiter Hand. Neben diesen primären Lebensräumen sind durch die menschliche (Über-)Nutzung in den vergangenen Jahrhunderten auf ärmeren Standorten im Flach- und

Hügelland Auerhuhnlebensräume entstanden, die heute jedoch in den meisten Fällen wieder verwaist sind (Rödl et al. 2012). Dort ist das Verschwinden des Hühnervogels in der Regel nicht das Resultat der Zerstörung natürlicher Lebensräume oder der Intensivierung der Landnutzung, sondern oftmals das Ergebnis einer heute standortsangepassteren Vegetationsdecke (LfU 2012). Eine Rückkehr zur Zielart Auerhuhn wäre dort vielerorts eher kritisch zu sehen.

Schwieriger ist diese Diskussion im Bereich potenzieller Bergmischwälder zu führen. Die Erfassung von Waldlebensraumtypen in FFH-Gebieten zeigt deutlich, dass hier in den letzten Jahrhunderten vielerorts einst wüchsige, laubholzreiche Bergmischwaldlagen in lichtere Fichtenforste umgewandelt wurden. Der Lebensraum des Auerhuhns dürfte sich dadurch vor allem talwärts vergrößert haben (siehe auch Scherzinger 2009). Jedoch finden sich auch in diesen Bereichen heute sekundäre, durch den Menschen geschaffene Auerhuhnlebensräume, die geeignete Habitatstrukturen aufweisen (z. B. altholzreiche, lichte Fichtenreinstände auf ehemaligen Bergmischwald-Standorten). Sofern diesen Wäldern die typische Pflanzensammensetzung natürlicher Waldlebensraumtypen noch fehlt und auch keine anderen Erhaltungsziele entgegenstehen, sollten sie möglichst lang als Ersatzlebensraum erhalten werden.

Die oben genannten Bereiche zu identifizieren und Zielkonflikte mit anderen Schutzgütern zu vermeiden, ist Aufgabe der Managementpläne. Durch die Zusammenschau der rein nach Geländeparametern vorabgegrenzten Suchräume und der dann tatsächlich im Gelände anhand besonders gut geeigneter Waldstrukturen abgegrenzter Bereiche wurden die Vorranggebiete für das Auerhuhn festgelegt. Hierbei wurden insbesondere auch die Ergebnisse der Lebensraumtypen-Kartierung oder entsprechender Standortmodellierungen (Ewald et al. 2013) berücksichtigt, um das standörtliche Potenzial der Flächen mit einzubeziehen.

In den meisten der so abgegrenzten Flächen wurden auch rezente Auerhuhnnachweise gefunden (siehe Abb. 5). Diese besonders wertvollen Habitatbereiche lassen bezüglich des Standortpotenzials und der Waldstruktur auch längerfristig günstige Habitatstrukturen für das Auerhuhn erwarten. Die derzeit bearbeiteten Auerhuhn-Vorranggebiete nehmen in den Alpen durchschnittlich 11 % der Gebietskulissen ein. In den außeralpinen Gebieten liegen aufgrund der dortigen



Abb. 8. Optimaler Auerhuhn-Lebensraum in bodensauren Mittelgebirgslagen: lichte, altholzreiche Nadelmischwälder mit hoher Beerstrauchdeckung. – *Optimum habitat for capercaillie in low mountain range on acid soil: old conifer-dominated stands with sparse canopy and high cover of bilberry.*

Gebietsausformung (Ausweisung der geeigneten Hochlagen als Schutzgebiet) die Anteile mit 25 bis 30 % der SPA-Fläche deutlich höher (Tab. 3). Dies entspricht der Größenordnung der vielfach in der Literatur geforderten Kernlebensraum-Anteile für die Art (Suchant 2002). Zudem sind diese Vorranggebiete noch in eine zusätzliche Maßnahmenkulisse eingebettet, die großteils gleichzeitig auch für andere Schutzgüter beplant wurde. So beträgt der Anteil der Auerhuhnmaßnahmenflächen in den Alpen insgesamt mindestens 25 bis 30 % der Schutzgebietsflächen (Abb. 7). Da diese Flächen zum einen nicht den gesamten potenziell besiedelbaren Lebensraum des Auerhuhns widerspiegeln, sie aber andererseits auch natürlicherweise einer gewissen Dynamik unterliegen (Windwurf, Borkenkäfer, großflächige Klimaveränderungen),

kann ihre Ausweisung nicht als „Käseglocke“ verstanden werden. Eine gewisse Verschiebung der Maßnahmenkulisse ist mittelfristig nicht auszuschließen. Jedoch sollten sich die Flächenanteile dieser derzeit besonders wertvollen oder sensiblen Flächen zukünftig nicht erheblich verringern.

Was schützen – der auerhuhngerechte Wald?

Lichte Altholzbestände. Nachdem kartiert wurde, wo notwendige Erhaltungsmaßnahmen am erfolgversprechendsten umgesetzt werden können und müssen, stellt sich nun die Frage, wie der auerhuhngerechte Wald innerhalb dieser Flächen aussehen sollte. Zu den entscheidenden Waldstrukturen im Auerhuhnlebensraum gibt es zahl-

reiche, sehr gute Studien. Sie alle beschreiben die bereits genannten lichten, altholzreichen Nadelmischwald-Strukturen mit lockeren Kronenüberschirmungsgraden von 50–60 % (Storch 1993), einer möglichst großflächigen, aber lockeren Beerstrauchdeckung mit 30–50 cm Höhe (Storch 1999b; Beispiel siehe Abb. 8), Nadelbaumdominanz mit Anteilen von ca. 2/3 (Storch 1999b) und höheren Anteilen von Tanne, Kiefer und Laubmischbaumarten (Lieser 1996) als bevorzugte Nahrungsbäume. In lichten Beständen mit einem hohen Deckungsgrad einer strukturreichen Bodenvegetation verringert sich zudem deutlich die Nestpräädation (Seibold et al. 2013). Zusätzlich zu oben genannten sind Sonderstrukturen wie tief beastete Einzelbäume als Schlaf- und Ruhebäume, alte Bäume mit weit ausladenden Ästen als Balz- und Ruhebäume, aufgeklappte Wurzelteller als Huderplätze und zur Aufnahme von Magensteinchen, liegendes Totholz und kleinere Bestandslücken bzw. große Grenzlinienanteile an Bestandsinnenrändern von besonderer Bedeutung (Scherzinger 2002). Vor allem in den Bereichen, die zur Jungenaufzucht besucht werden, ist ein besonders großer Strukturreichtum zu beobachten. All diese Ergebnisse konnten im Rahmen der Waldstrukturerfassung an den Inventurpunkten bestätigt werden. Demnach lag das Bestandsalter der Wälder mit Auerhuhnnachweisen bei durchschnittlich 131 Jahren. Ab der Altersklasse 80–100 Jahre wurden die Bestände durch das Auerhuhn verstärkt genutzt. Ebenso betrug in den Suchräumen der Kronenüberschirmungsgrad der bestandsführenden Schicht an den Punkten mit Nachweisen nur 37,6 %. Mit einem durchschnittlichen Kronenüberschirmungsgrad von nur 47,8 % der herrschenden Baumschicht haben die Wälder in den Vogelschutzgebieten bereits einen sehr lichten Charakter. Dies verdeutlicht auch der hohe Anteil an älteren und gleichzeitig lichten Nadelmischbeständen mit 53,3 % der Waldfläche in den Suchräumen. Dies ist grundsätzlich als sehr günstig einzustufen. Für das Schutzgebietsmanagement ermöglichen hohe Altholzanteile in der Fläche viel größere Gestaltungsmöglichkeiten als kleinflächig verinselte Bestände. Die Ressource „lichter nadelholzbetonter Altbestand“ scheint also derzeit noch kein Minimumfaktor für das Auerhuhn zu sein.

Krautschicht. Anders zeigt sich der Zustand der Krautschicht. Sie muss gleichermaßen Deckung und Nahrung liefern. Ein hoher Deckungsgrad einer nicht zu dichten und damit gut durchdring-

baren Krautschicht ist deshalb als günstig zu erachten (Storch 1999b). Vor allem für die Jungvögel, die in den ersten Tagen noch nicht zur Thermoregulation fähig sind und in einer dichten, regen- oder taunassen Krautschicht schnell verklammern (Klaus et al. 1989), ist eine lockere Krautvegetation von größter Bedeutung. Beersträucher erfüllen diese Funktion besonders gut und haben auch als Nahrungspflanzen für die Raufußhühner einen sehr hohen Stellenwert (Scherzinger 2002). Diese Präferenz spiegeln die Inventuren ebenfalls wider, da der Beerstrauchanteil an Punkten mit Artnachweisen höher lag, als an Punkten ohne Nachweise. In den bodensauren Mittelgebirgslagen am Arber und im Fichtelgebirge liegen die Beerstrauchanteile noch deutlich über 10 %. Hier hat die Heidelbeere, auf basenarmen Böden mit einer mächtigen Auflageschicht aus Fichten- und Kiefernadeln, noch eine hohe Konkurrenzskraft. Im Kalkalpin besitzen die Beersträucher natürlicherweise nur einen geringen Anteil an der Krautschicht. Bei der Bewertung des an sich günstigen Deckungsgrades der Krautschicht von 68,5 % muss deshalb negativ verbucht werden, dass der Anteil der Beersträucher durchschnittlich nur 5,6 % beträgt. Aufgrund der nach wie vor hohen atmosphärischen Stickstoffeinträge (LfU 2013), eines sich ändernden Klimas und zukünftig höherer Anteile von Laubbäumen ist in den Gebirgslagen vielerorts mit einer deutlichen Veränderung der Humusform und damit der Bodenvegetation zuungunsten der Beersträucher zu rechnen. Gerade in südseitigen Lagen werden im Alpenraum Vergrasungstendenzen dokumentiert, die für die Jungvogelentwicklung besonders ungünstig sind. Im Karwendel konnte zum Beispiel an 42 % der Inventurpunkte eine starke Vergrasung festgestellt werden. Nährstoffanreicherung und damit verbunden die größere Dominanz weniger, nährstoffliebender Arten wird inzwischen als ein Hauptgrund für den Rückgang an Pflanzenartenvielfalt genannt (LfU 2013). Unter dieser Entwicklung leiden nicht nur die Raufußhühner, sondern sämtliche am Boden nach Nahrung suchende Vogelarten, weil die Krautschicht durch dichteres und schnelleres Wachstum schwerer durchdringbar wird.

Wie schützen? Das zentrale Problem der auerhuhnfreundlichen Waldbewirtschaftung in Bayern scheint demnach also nicht die Schaffung lichter Wälder zu sein, sondern vielmehr der Erhalt

lichter Wälder mit lockerer und damit v. a. für die Jungvögel gut durchdringbarer Krautschicht. Die Bewirtschaftung von großflächig altholzreichen Wäldern, die nur kleinflächig und in langen Zeiträumen verjüngt werden, stellt einen gangbaren Weg dar. Ebenso können aber auch Waldstrukturen, die durch einen kleinflächigen Wechsel von dichten und lichten Phasen in Trupp- und Gruppengröße zustandekommen, erfolgversprechend sein. In den dichten Baumtrupps wird die Bodenvegetation ausgedunkelt, während an den Rändern dieser Rotten viel Licht den Boden erreicht und in den lichter überschrünten Teilen ein Übergangsbereich entsteht. Diese Form der Gruppendurchforstung kann bereits in Jungbeständen wertvolle Strukturen schaffen. Denn auch der naturschutzfachlich gewünschte Wandel hin zu naturnäheren Wäldern mit standortsheimischen Baumarten nimmt im Gebirge viele Jahrzehnte in Anspruch – die Entstehung lichter Altholzstrukturen gar Jahrhunderte. Im Zeitfenster zwischen Beginn des Umbaus bis zum Erreichen angepasster Mischbestände sollten derartige Strukturen deshalb möglichst geschaffen und vorhandene Altholzanteile in ausreichendem Umfang erhalten werden.

Eine besondere Herausforderung für die langfristig angelegten forstbetrieblichen Planungen im Bergwald stellen Störereignisse wie Windwürfe oder Borkenkäferkalamitäten dar, mit denen zukünftig stärker zu rechnen ist (Seidl et al. 2014). Hier werden Waldstrukturen binnen kurzer Zeit grundlegend verändert. Bei der Erfassung des Auerhuhnbestandes im Nationalpark Bayerischer Wald hat sich aber gezeigt, dass selbst große „Kahlflächen“ weiterhin vom Auerhuhn besiedelt werden, wenn stärkeres, mit Verjüngung durchstandenes Totholz in der Fläche verbleibt (Teuscher et al. 2011). Für Wirtschaftswälder kann hieraus abgeleitet werden, dass das Belassen von Totholz, welches aus Sicht des Waldschutzes unbedenklich ist, in Bestandslücken oder auf Kalamitätsflächen von großer Bedeutung für den Auerhuhnschutz sein kann.

Punktuell können auch durch extensive Beweidung kurzrasige und lückige Waldstrukturen für die Auerhühner entstehen. Diese Flächen werden ggf. in die Maßnahmenplanung integriert. Intensive oder großflächige Beweidungskonzepte über längere Zeiträume oder gar die Forderung nach hohen Wildbeständen sind jedoch auch aus naturschutzfachlicher Sicht abzulehnen. Sie unterbinden die natürliche Verjüngungsdynamik und

gefährden damit die charakteristische Artenvielfalt in den Waldlebensraumtypen. Hierdurch würden auch die Anteile der aus Naturschutzsicht so wichtigen Neben- und Pionierbaumarten ausfallen oder verändert werden. Baumarten wie Tanne, Kiefer, Bergahorn oder Laubbaum-Pioniergehölze sind – neben ihrer Bedeutung für die Schutzfunktion – nicht nur Träger der Artenvielfalt im Bergwald (Moning et al. 2009), sie spielen auch eine wichtige Rolle als Nahrungspflanzen für die Raufußhühner (v.a. auch für Birkhuhn und Haselhuhn) und sollten deshalb dringend gefördert werden (Lieser 1996, Klaus 1989).

Störungen durch den Menschen. Auerhühner gelten als stöempfindlich (Thiel et al. 2011, Rösner et al. 2014b). Beobachtungen auffälliger balztoller Hähne oder von Tieren in intensiv genutzten Erholungsgebieten können nicht als Beleg für eine geringe Störanfälligkeit interpretiert werden. Bei den Aufnahmen in den Natura 2000-Gebieten wurde deutlich, dass die Anwesenheit der Vögel in störintensiven Bereichen vielerorts darauf zurückzuführen ist, dass außerhalb dieser meist touristisch genutzten Bereiche oftmals keine oder nur wenig Alternativ-Lebensräume vorhanden sind. Der Besucherlenkung kommt deshalb ebenfalls eine wichtige Rolle im Auerhuhn-Management zu. Eigene Untersuchungen zur Besucherfrequenz in den Schutzgebieten können aufgrund der Großflächigkeit im Rahmen von Natura 2000 nicht geleistet werden. Jedoch wurden an den Inventurpunkten ebenfalls mögliche Beeinträchtigungen dokumentiert. In einigen Gebieten wurden an bis zu 16 % der Inventurpunkte Erschließungseinrichtungen wie Wege, Loipen oder Wanderwege festgestellt. In touristisch intensiv genutzten Bereichen wurden punktuell wesentlich höhere Werte erzielt. Hier wird deutlich, dass störungsarme, unzerschnittene Waldbereiche ein schützenswertes Gut geworden sind. Deshalb wird in den sensiblen Auerhuhn-Vorranggebieten grundsätzlich die Maßnahme „Störungen während sensibler Brut-, Aufzucht- und Ruhezeiten vermeiden“ geplant, um den Tieren hier ungestörte Rückzugsräume zu ermöglichen.

Ob die ausgewählten Flächen in den Schutzgebieten groß genug sind, um vitale Teilpopulationen beherbergen zu können, wird sich in den kommenden Jahren zeigen. Studien aus dem Nationalpark Bayerischer Wald zeigten erfreulicherweise, dass die Mobilität der Raufußhühner bislang offenbar unterschätzt wurde (Rösner et

al. 2014b). Es bleibt zu hoffen, dass die zersplitterten Teilpopulationen im Alpenraum und in den Mittelgebirgen noch im Austausch zueinander stehen und die tatsächlich bereits verinselten Populationen groß genug sind, um weitere Jahrzehnte zu überdauern.

Ausblick

Die Inventarisierung und Analyse für die Lebensräume des Auerhuhns in den Vogelschutzgebieten wird bald abgeschlossen sein.

Für Arten mit großem Lebensraumbedarf sind überregionale Naturschutzprojekte, wie das Natura 2000-Schutzgebietskonzept, besonders gut geeignet. Erstmalig bietet sich die Chance dem Auerhuhnschutz auf Landschaftsebene innerhalb einer integrierenden Planung Sorge zu tragen. Der hier eingeschlagene Weg ist erfolgversprechend, da nicht nur der Erhaltungszustand des Auerhuhns bewertet, sondern auch die wertvollsten Gebiete und die entsprechenden Maßnahmen für den Auerhuhnschutz identifiziert und festgelegt werden konnten.

Die Möglichkeit der GIS- (Geoinformationssystem) gestützten Modellierung zur Vereinfachung und Unterstützung von Kartierungen und Maßnahmenplanung im Gelände hat sich im Zusammenhang mit der Natura 2000-Erfassung bewährt. Bisher konnten jedoch nur Geländeparameter (Hangneigung, Exposition, Höhe über NN) flächendeckend verwendet werden. Des Weiteren wurde die Eignung von Forstbetriebsdaten erfolgreich getestet (Teuscher et al. 2013), diese können jedoch nur für Teilflächen angewendet werden. Flächendeckende Methoden, die auch Aussagen über die Vegetationsstruktur (Höhe, Überschirmung, Schichtigkeit, Lücken) auf der Basis von hochauflösenden fernerkundlichen Daten erlauben, werden immer häufiger genutzt und stellen eine sinnvolle Möglichkeit dar, um Habitatvorhersagen für Vögel zu verbessern (Tattoni et al. 2012, Bradbury et al. 2005). LiDAR- (light detection and ranging) Daten sind auch bereits für die Habitatanalyse des Auerhuhns und anderer Waldarten in den Alpen und dem Bayerischen Wald erfolgreich getestet worden (Zellwenger et al. 2013, Graf et al. 2009, Müller et al. 2009). Die Befliegungen sind jedoch oft teuer oder nur für bestimmte Flächen oder Zeitpunkte vorhanden. Eine neue Studie der LWF hat gezeigt, dass Waldstruktur-Daten auch aus häufiger aktualisierten und kostengünstigeren Stereo-Luftbildern

ermittelt werden können (siehe Straub et al. 2013). Daten über die Vegetationsstruktur könnten also in Zukunft für die Modellierung und Umsetzung vor Ort zur Verfügung stehen und die Interpretation und Bewertung von Lebensräumen und die Beantwortung naturschutzfachlicher Fragestellungen erleichtern.

In Zukunft wird entscheidend sein, inwiefern die Maßnahmen sinnvoll umgesetzt werden können und einer weiteren Verschlechterung erfolgreich entgegengewirkt werden kann. Der Beratung der Waldbewirtschafter und deren Akzeptanz gegenüber bestimmten Bewirtschaftungsformen kommt hierbei eine tragende Rolle zu.

Zusammenfassung

Seit 2006 laufen in den bayerischen Vogelschutzgebieten Auerhuhn-Kartierungen im Rahmen des Natura 2000-Gebietsmanagements. Der Ablauf von der Modellierung der Suchräume bis zum fertigen Managementplan ist nun in einem Großteil der Gebiete nach einheitlicher Methodik vollzogen und die Ergebnisse erlauben sowohl eine Bewertung der relativen Populationsdichten als auch der Lebensraumparameter. In sieben ausgewerteten Gebieten wurden an bisher 3.782 Inventurpunkten 184 Nachweise erbracht, das entspricht einer mittleren Aktivitätsdichte von 4,9 %. Insgesamt wurden 12.070 ha besonders wertvolle Habitate (Vorranggebiete) identifiziert, die in einer weiteren Maßnahmenflächenkulisse eingebettet sind. Die Inventur ergab einen hohen Anteil (52 %) großflächiger lichter nadelholzdominierter Altholzbestände in den Schutzgebieten. Hiervon wurden vom Auerhuhn die lichtereren (durchschnittliche Überschirmung der führenden Baumschicht an den Fundpunkten = 37,6 %) und gleichzeitig älteren (Durchschnittsalter 131 Jahre) Bestände bevorzugt genutzt. Auf der Grundlage der Kartierungen und Bewertungen erfolgt auch die Planung notwendiger Erhaltungsmaßnahmen. Das Ziel dieses Artikels ist es, den Ablauf und die Ergebnisse des Natura 2000-Auerhuhnschutzes in Bayern darzustellen und zu diskutieren.

Dank. Besonderer Dank gilt den Kolleginnen und Kollegen der Regionalen Natura 2000-Kartier-teams der Bayerischen Forstverwaltung, die in den vergangenen Jahren die Aufnahmen in den Gebieten fachkompetent und engagiert durchgeführt haben.

Literatur

- Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (ed., 2002) Auerhuhnschutz und Forstwirtschaft – Lösungsansätze zum Erhalt von Reliktpopulationen unter besonderer Berücksichtigung des Fichtelgebirges. Bericht Nr. 35. Freising
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (ed., 2012) Potenzielle Natürliche Vegetation Bayerns – Erläuterungen zur Übersichtskarte 1:500.000. Augsburg
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (2013) Ammoniak und Ammonium. Reihe UmweltWissen – Schadstoffe
- Bollmann K, Friedrich A, Fritsche B, Graf R F, Imhof S, Weibel P (2008) Kleinräumige Habitatnutzung des Auerhuhns *Tetrao urogallus* im Alpenraum. Der Ornithologische Beobachter 105: S. 53–61
- Bollmann K, Mollet P, Ehrbar R (2013) Das Auerhuhn im Alpen Lebensraum: Verbreitung, Bestand, Lebensraumansprüche und Förderung, Vogelwelt 134: 19–28
- Bradbury RB, Hill RA, Mason DC, Hinsley SA, Wilson JD, Balzter H, Anderson GQA, Whittingham M.J, Davenport IJ, Bellamy PE (2005) Modelling relationships between birds and vegetation structure using airborne LiDAR data: a review with case studies from agricultural and woodland environments. Ibis 147: 443–452
- Ewald J, Michler B, Fischer H, Kanold A, Koch K, Walentowski H (2013) Vegetationskundliche Bewertung der Wald-Lebensraumtypen in den bayerischen Alpen. LWF aktuell 96: 40–41
- Suter W, Graf RF, Hess R (2002) Capercaillie and avian biodiversity: testing the umbrella species concept. Conservation Biology 6: 778–788.
- Graf R, Bollmann K (2008) Ansprüche des Auerhuhns an die Landschaft und das Waldbestandsmosaik. Der Ornithologische Beobachter 105: 33–43
- Graf R, Mathys L, Bollmann K (2009) Habitat assessment for forest dwelling species using LiDAR remote sensing: Capercaillie in the Alps. Forest Ecology and Management 257: 160–167
- Klaus S, Andreev A, Bergmann H-H, Müller F, Porkert J, Wiesner J (1989) Die Auerhühner *Tetrao urogallus* und *T. urogalloides*. Neue Brehm Bücherei Bd. 86, Ziemsen, Wittenberg-Lutherstadt
- Lauterbach M, Binner V, Müller-Kroehling S, Franz C, Walentowski H (2008) Arbeitsanweisung zur Erfassung und Bewertung von walddrelevanten Vogelarten in Natura 2000-Vogelschutzgebieten. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Freising
- Lauterbach M, Löffler H (2010) Erfassung & Bewertung von Arten der VS-RL in Bayern – Kartieranleitung und Erfassungsformular mit Hinweisen für das Auerhuhn *Tetrao urogallus*, Stand Juni 2010. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Freising
- Leitl R (2009a) Methodik zur Erfassung und Bewertung des Auerhuhns in SPA-Gebieten – Beispielhaft dargestellt für das SPA-Gebiet 6844-471 „Großer Arber mit Schwarzeck“. Ornithologischer Anzeiger 48: 71–79
- Leitl R (2009b) Natura 2000 – Umsetzung in bayerischen Vogelschutzgebieten (SPA) im Wald. Ornithologischer Anzeiger 48: 67–70
- Lieser M (1996) Zur Nahrungswahl des Auerhuhns *Tetrao urogallus* im Schwarzwald. Der Ornithologische Beobachter 93: 47–58
- Löffler H (2010) Evaluierung einer GIS-gestützten Suchraummodellierung für das Auerhuhn (*Tetrao urogallus*) – Auswertung einer Artkartierung im Natura 2000-Vogelschutzgebiet Mangfallgebirge. Masterarbeit
- Moning C, Bussler H, Müller J (2009) Ökologische Schlüsselwerte in Bergmischwäldern als Grundlage für eine nachhaltige Forstwirtschaft. Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald, Wissenschaftliche Schriftenreihe 19, Grafenau
- Müller J, Brandl R (2009): Assessing biodiversity by remote sensing in mountainous terrain: the potential of LiDAR to predict forest beetle assemblages. Journal of Applied Ecology 46: 897–905
- Richtlinie 2009/147/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten – Vogelschutzrichtlinie
- Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen – FFH-Richtlinie
- Rödl T, Rudolph B-U, Geiersberger I, Weixler K, Görgen A (2012) Atlas der Brutvögel in Bayern. Verbreitung 2005 bis 2009. Ulmer, Stuttgart
- Rösner S, Brandl R, Segelbacher G, Lorenc T, Müller J (2014a) Noninvasive genetic sampling allows estimation of capercaillie numbers and population structure in the Bohemian

- Forest. *European Journal of Wildlife Research*, doi: 10.1007/s10344-014-0848-6
- Rösner S, Mussard-Forster E, Lorenc T, Müller J (2014b) Recreation shapes a „landscape of fear“ for a threatened forest bird species in Central Europe; *Landscape Ecology* 29 (1): 55–66
- Scherzinger W (2002) Biotopschutz für Auerhühner im Spiegel der artspezifischen Einnischung der großen Waldhühner. In: *Auerhuhnschutz und Forstwirtschaft*. Ber. Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) 35, pp 1–14
- Scherzinger W (2003) Artenschutzprojekt Auerhuhn im Nationalpark Bayerischer Wald von 1985 – 2000. Nationalpark Bayerischer Wald, Wissenschaftliche Schriftenreihe Nr. 19, Grafenau
- Scherzinger W (2009) Die „fundamentale Nische“ des Auerhuhns *Tetrao urogallus*. *Ornithologischer Anzeiger* 48: 19–32
- Segura A, Castaño-Santamaria J, Laiolo P, Obeso JR (2014) Divergent responses of flagship, keystone and resource-limited bio-indicators to forest structure. *Ecological Research*, doi: 10.1007/s11284-014-1179-5
- Seibold S, Hempel A, Piehl S, Bässler C, Brandl R, Rösner S, Müller J (2013) Forest vegetation structure has more influence on predation risk of artificial ground nests than human activities. *Basic and Applied Ecology*, doi: 10.1016/j.baae.2013.09.003
- Seidl R, Schelhaas MJ, Rammer W, Verkerk PJ (2014) Increasing forest disturbances in Europe and their impact on carbon storage. *Nature and Climate Change*, doi: 10.1038/nclimate2318
- Storch I (1993) Habitat use and spacing of Capercaillie in relation to forest fragmentation patterns. Dissertation, Universität München.
- Storch I (1999a) *Auerhuhnschutz im Bergwald: Methoden und Konzepte, Schlussbericht zum Projekt „Umsetzung Auerhuhnschutz“*
- Storch I (1999b) *Auerhuhnschutz: Aber wie? Ein Leitfaden*. WGM, München
- Straub C, Stepper C, Seitz R, Waser L (2013) Potential of UltraCamX stereo images for estimating timber volume and basal area at the plot level in mixed European forests. *Canadian Journal Forest Research* 43: 731–741
- Suchant R (2002) Die Entwicklung eines mehrdimensionalen Habitatmodells für Auerhuhndareale (*Tetrao urogallus* L.) als Grundlage für die Integration von Diversität in die Waldbaupraxis. Forstl. Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Abt. Landespflege. Freiburg, Forstwissenschaftliche Fakultät der Universität Freiburg, Schriftenreihe Freiburger Forstliche Forschung; Bd. 16
- Südbeck P, Andretzke H, Fischer S, Gedeon K, Schikore T, Schröder K, Sudfeldt C (2005) Methodenstandards zur Erfassung der Brutvögel Deutschlands. Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten und Dachverband Deutscher Avifaunisten, Radolfzell
- Tattoni C, Rizolli F, Pedrini P (2012) Can LiDAR data improve bird habitat suitability models? *Ecological Modelling* 245: 103–110
- Teuscher M, Brandl R, Rösner S, Bufka L, Lorenc T, Förster B, Hothorn T, Müller J (2011) Modelling habitat suitability for the Capercaillie *Tetrao urogallus* in the national parks Bavarian Forest and Šumava. *Ornithologischer Anzeiger* 50: 97–113
- Teuscher M, Brandl R, Förster B, Hothorn T, Rösner S, Müller J (2013) Forest inventories are a valuable data source for habitat modelling of forest species: an alternative to remote-sensing data. *Forestry* 86(2): 241–253
- Thiel D, Jenni-Eiermann S, Palme R, Jenni L (2011) Winter tourism increases stress hormone levels in the Capercaillie *Tetrao urogallus*. *Ibis* 153: 122–133
- Walentowski H (2004) *Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften Bayerns*. Geobotanica Verlag, Freising
- Zellwenger F, Braunisch V, Baltensweiler A, Bollmann K (2013) Remotely sensed forest structural complexity predicts multi species occurrence on the landscape scale. *Forest Ecology and Management* 307: 303–312

Eingegangen am 28. Juli 2014

Angenommen nach Revision am 25. August 2014



Helena Löffler, Jg. 1984, studierte Forstwissenschaften (B.Sc.) und Umweltplanung & Ingenieurökologie (M.Sc.) an der Technischen Universität München-Weihenstephan: Masterarbeit „Evaluierung einer GIS-gestützten Suchraummodellierung für das Auerhuhn“. Seit 2010 wissenschaftliche Mitarbeiterin für das Geodatenmanagement in Natura 2000-Gebieten an der Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) in Freising.



Martin Lauterbach, Jg. 1975, Forstamtsrat. Sachbearbeiter „Vogelschutz im Wald“ an der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF). Arbeitsschwerpunkte: Projektleiter Natura 2000-Management in den Wäldern der bayerischen Vogelschutzgebiete, Beratung und Fortbildungen zum Thema Waldnaturschutz.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Ornithologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 2014

Band/Volume: [53_1-2](#)

Autor(en)/Author(s): Löffler Helena, Lauterbach Martin

Artikel/Article: [Das Auerhuhn Tetrao urogallus in den bayerischen Vogelschutzgebieten - Natura 2000-Lebensraumschutz von der Modellierung bis zum Managementplan 22-44](#)