

Das Auerhuhn – eine naturschutzbiologische Betrachtung

Werner Suter und Roland F. Graf



SUTER, W. & R. F. GRAF (2008): The Western Capercaillie – a view from conservation biology. *Ornithol. Beob.* 105: 17–32.

All grouse species inhabiting Swiss mountain forests have been declining and are red-listed or classified as near-threatened, with the Western Capercaillie *Tetrao urogallus* being of highest concern. However, grouse declines do not reflect a general trend in bird species inhabiting mountain forests. We argue that the Capercaillie's predicament stems from its habitat selection, which is however not fundamentally different from other typical mountain forest birds. The difference rather lies in the fact that it requires higher local structural diversity of forest stands which, at the same time, should extend over larger areas. This is mainly due to life history traits ultimately related to its large body size and sexual size dimorphism. Capercaillie can thus make an excellent umbrella species. It has indeed been demonstrated that Capercaillie presence is associated with higher species richness and abundance of typical mountain forest birds, but not with total bird species richness and abundance. Most likely, Capercaillie can also be seen as an umbrella species for other components of biodiversity ranging from beetles to phanerogames. This is because high structural diversity and conditions allowing enough light to reach the forest floor are beneficial for many groups of organisms. Therefore, managing forests according to the needs of Capercaillie is not to be seen as a onesided policy for the benefit of a popular flagship species but as a useful strategy for enhancing a wider part of biodiversity in mountain forests.

Werner Suter, Eidg. Forschungsanstalt WSL, Zürcherstrasse 111, CH–8903 Birmensdorf, E-Mail werner.suter@wsl.ch; Roland F. Graf, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW, WILMA, Grüental, Postfach 335, CH–8820 Wädenswil, E-Mail roland.graf@alumni.ethz.ch

Ist das Auerhuhn zu anspruchsvoll für schweizerische Bergwälder?

Von den vier in der Schweiz lebenden Raufuss- huhn-Arten weist nur das über der Waldgrenze lebende Schneehuhn *Lagopus muta* einen einigermassen stabilen Bestand auf (Schmid et al. 1998). Haselhuhn *Bonasa bonasia*, Birkhuhn *Tetrao tetrix* und Auerhuhn *T. urogallus* haben in ihrem Bestand hingegen seit geraumer Zeit abgenommen und sind in der Roten Liste der Vögel der Schweiz (Keller et al. 2001) als «po-

tenziell gefährdet» (Birkhuhn), «verletzlich» (Haselhuhn) oder sogar als «stark gefährdet» (Auerhuhn) klassiert. Sie sind in ihrem Vorkommen an obermontane bis subalpine Bergwälder (Hasel- und Auerhuhn) und den darüber liegenden Zwergstrauchgürtel (Birkhuhn) gebunden. Von den übrigen typischen Bergwaldbewohnern sind nur Waldschnepfe *Scolopax rusticola* («verletzlich») und Sperlingskauz *Glaucidium passerinum* («potenziell gefährdet») in einer der Gefährdungsstufen enthalten.

Bergwälder sind also nicht a priori Habitate





Bilderbogen 5: Auerhuhngebiete der Schweiz. Die Landschaften des westlichen Juras, der nördlichen Voralpen und der zentralalpiner Täler der Südostschweiz sind die Hauptverbreitungsgebiete des Auerhuhns in der Schweiz. Sowohl die höheren Lagen des Faltenjuras (a) wie auch die voralpinen Moorgebiete (b) zeichnen sich durch grosse zusammenhängende Wälder aus, die häufig die höheren Lagen der Bergketten bedecken. Damit wird die Landschaft für die Auerhühner «durchlässig» und der Austausch von Individuen zwischen Teilpopulationen begünstigt. In den Zentralalpen Graubündens und im Engadin (c) stossen die Wälder an ihre natürliche obere Verbreitungsgrenze und bilden vor allem an den nordexponierten Talflanken zusammenhängende Waldgürtel. Die bedeutendsten Auerhuhn-Populationen dieser Gebiete befinden sich in Tälern mit ausgedehnten Waldgürteln an beiden Talflanken oder im Bereich der Mündungen von Haupt- und Seitentälern. Aufnahmen S. Sachot (a) bzw. K. Bollmann (b, c). – *The regions of the western Jura Mountains (a), the northern Prealps (b) and the southeastern Alps (c) are the main distribution areas of the Capercaillie in Switzerland. The Jura Mountains and the Prealps are characterised by forest systems that mostly cover both the slopes and ridges of the mountains. In the central Alps, the forests are distributed as bands along the slopes where they reach the upper tree line. The major populations of the central Alps are located in areas where opposite valley slopes are covered by suitable forests, or where main valleys meet side valleys.*

mit ausgeprägten Naturschutzproblemen, auch wenn sie von Veränderungen betroffen sind, die sich auf ihre Biodiversität auswirken. Vielmehr dürfte die spezielle Gefährdung des Auerhuhns mit einigen Besonderheiten seiner Morphologie und Ökologie zusammenhängen, die es auf die Veränderungen besonders sensibel reagieren lässt. Verschiedene Rückgangsursachen sind schon ins Feld geführt worden (z.B. Müller 1973), wie klimatische Veränderungen in Form der Ozeanisierung des Klimas, übermässige Bejagung, Habitatveränderungen durch Intensivierung der Forstwirtschaft, Zunahme von Drahtzäunungen im Wald, Anwachsen der Prädatoren-Bestände oder zunehmende Störungen durch den Menschen. Nicht alle sind überall relevant; in der Schweiz beispielsweise ist das Auerhuhn seit 1971 geschützt und wird nicht mehr bejagt. Deshalb besteht hierzulande weitgehende Übereinstimmung darüber, dass Habitatveränderungen und menschliche Störungen die Hauptgründe darstellen (Mollet et al. 2003), wobei die Störungen lange in den Vordergrund gestellt wurden (z.B. Marti 1986). Neuerdings wird auch dem Einfluss der Prädatoren wieder grösseres Gewicht beigemessen (Rudmann et al. 2001), während die klimatische Frage (wohl unter dem Eindruck der warmen Sommer der letzten Jahre, welche sich positiv auf die Reproduktionsrate ausgewirkt haben dürften) eher zurück tritt.

Alle diese Gründe sind plausibel und insofern durch Daten belegt, als man zeigen konnte, dass sie entweder Mortalität bei Alt- und/oder Jungvögeln oder Küken bewirken, auf andere Weise den Bruterfolg negativ beeinflussen oder dem Auerhuhn Habitatflächen entziehen. Das Kennen der potenziellen Einflussfaktoren an und für sich verleitet zur Annahme, dass man die Mechanismen des Auerhuhn-Rückgangs in Mitteleuropa verstanden hätte. Leider ist dies nicht der Fall, solange man den anteilmässigen Einfluss der verschiedenen Faktoren auf die Bestandsentwicklung und ihre gegenseitige Beeinflussung nicht kennt und auch nicht weiss, in welchem Ausmass ihre Bedeutung regional variiert. Diese Beziehungen müsste man aus Modellierungen der Populationsdynamik des Auerhuhns erschliessen. Dafür benötigte man genügend umfassende demographische

Datenreihen aus Mitteleuropa, doch fehlen solche weitgehend (wie sie zum Beispiel aber für die schottische Auerhuhnpopulation vorhanden sind; z.B. Moss et al. 2000, Moss 2001). Die Gewichtung der negativen Einflussfaktoren folgte deshalb mehr dem Zeitgeist und fixierte sich sehr stark auf die Störungen, während die schleichenden Habitatveränderungen lange vernachlässigt wurden. Zwar wurde die Forstwirtschaft meist als ein Negativfaktor betrachtet, doch geschah dies vor allem im Zusammenhang mit Eingriffen wie Kahlschlägen, Fichtenpflanzungen oder Waldstrassenbau (Müller 1973), lange Zeit jedoch nicht in Zusammenhang mit Veränderungen in der Waldstruktur, die sich aus dem Unterlassen von Eingriffen ergaben.

Die in diesem Heft dargestellte neuere Forschung am Auerhuhn in der Schweiz konzentriert sich nun stark auf die Qualität der Habitate und deren Veränderungen. Daten zur Populationsdynamik sind zwar, mit Ausnahme des Juras, noch immer Mangelware. Immerhin lassen sich die sehr genauen Habitatanalysen und -modelle im Verbund mit qualitativen Daten zur Populationsentwicklung oder populationsgenetischen Daten ausgezeichnet nutzen, um den Einfluss der Habitateigenschaften auf die Bestandsentwicklung abzuschätzen. Die eingangs gestellte Frage, ob das Auerhuhn für die schweizerischen Bergwälder zu anspruchsvoll sei, kann mit den Ergebnissen der vorliegenden Studien beantwortet werden. Das Auerhuhn ist in mancher Hinsicht sehr anspruchsvoll, aber die Ansprüche können erfüllt werden – was aber hohe Anforderungen an den Umgang mit den Bergwäldern und ihre Bewirtschaftung durch den Menschen stellt.

Welche biologischen Merkmale machen das Auerhuhn sensibel auf Veränderungen?

Es mag sich im Hinblick auf ein besseres Verständnis der folgenden Arbeiten lohnen, nach den biologischen Merkmalen (life history traits) des Auerhuhns zu fragen, welche die Art anspruchsvoller und sensibler auf Veränderungen in der Umwelt machen als andere Vogelarten im Bergwald. Im Grunde dürften die meisten Aspekte direkt oder indirekt mit seiner

Grösse und dem Geschlechtsdimorphismus zusammenhängen.

(a) *Direkte Relevanz der Körpergrösse:* Mit etwa 3–5,5 kg Körpergewicht beim Hahn und 1,5–2,5 kg bei der Henne ist das Auerhuhn das grösste Raufusshuhn (Tetraoninae), und es gehört auch zu den grössten Vertretern der Hühnervögel (Phasianidae) insgesamt. Das Aussterberisiko steigt bei Vögeln generell (Owens & Bennett 2000) und besonders bei Hühnervögeln (Keane et al. 2005) mit zunehmender Körpergrösse. Dies ist nicht nur Ausdruck des stärkeren Jagddrucks auf grössere Arten, sondern hängt, im Falle des Auerhuhns ganz besonders, mit den grösseren Raumbedürfnissen zusammen. Jahres-Homeranges des Auerhuhns umfassen Flächen von 100 bis 1000 ha (Storch 1995, Thiel 2007), wobei die Werte regional und mit der Habitatqualität schwanken können. Im Vergleich zu jenen des vielerorts sympatrischen Haselhuhns sind die Homeranges des Auerhuhns damit etwa 25-mal grösser (Bergmann et al. 1996). Die Unterschiede sind teilweise nahrungsökologisch begründbar (siehe unten), indem Auerhühner vielfältigere und strukturell kontrastreicher zusammengesetzte Flächen benötigen. Der grössere Raumbedarf kann aber auch direkt mit der Körpergrösse zusammenhängen, zum Beispiel über das Fluchtverhalten. Von Feinden aufgescheuchte Auerhühner legen meist längere Fluchtwege zurück als die kleineren Haselhühner (allerdings fehlen zu diesem Vergleich genauere Studien). Beim Auerhahn mit einer Flügelspanne von bis zu 125 cm ist zudem die Manövrierfähigkeit ein Kriterium, welches Flugschneisen und Bestände mit einem Mindestabstand zwischen den Stämmen erfordert, der oft erst im reiferen Hochwald erreicht wird (z.B. Finne et al. 2000).

(b) *Geschlechtsdimorphismus:* Der enorme Grössenunterschied von Hahn und Henne ist typisch für Arten mit polygynem Paarungssystem. Er führt aber dazu, dass Hahn und Henne in ihren Habitatanforderungen teilweise differieren. Hähne halten sich ganzjährig mehrheitlich in lichten Beständen oder entlang von Grenzlinien auf; Hennen dagegen zeitweilig auch in dichteren und jüngeren Beständen (Gjerde 1991), auch wenn die Bevorzugung

von Altbeständen beiden Geschlechtern eigen ist (Storch 1993). Während der Periode der Jungenaufzucht suchen Hennen oft sehr offene und gut besonnte Flächen mit reichem Bodenbewuchs auf (Storch 1994). Die Geschlechter können sich damit zeitweise räumlich getrennt aufhalten. Ein vom Auerhuhn besiedelbares Gebiet benötigt nur schon aus diesem Grund eine wesentlich grössere strukturelle Vielfalt als das Gebiet (zumindest sozial) monogamer Arten wie des Haselhuhns (Bergmann et al. 1996) oder des Sperlingskauzes (Strom & Sonnerud 2001).

(c) *Nahrungsökologische Anpassungen:* Der ausgeprägte Wechsel von terrestrischer Nahrungssuche während der Vegetationsperiode und Fressen von Nadeln auf Bäumen in der Zeit mit geschlossener Schneedecke erfordert die Kombination von Merkmalen bezüglich Waldstruktur und Baumartenzusammensetzung in einem bestimmten Umkreis. Lichte und an Öffnungen und Schneisen reiche Waldbestände bieten den für die terrestrische Ernährung wichtigen Bewuchs mit Ericaceen. Hohe Bedeutung kommt zudem der Verzahnung von Wald mit kleineren, gänzlich offenen und gut besonnten Flächen, oft lockerwüchsige Feuchtwiesen, zu. Im zeitigen Frühjahr bieten hier zum Beispiel die spriessenden Triebe der Wollgräser *Eriophorum* sp. beiden Geschlechtern proteinreiche Nahrung. Später, im Frühsommer, sind führende Hennen wiederum auf solche Flächen angewiesen, weil diese die Küken in den ersten Lebenswochen mit zusätzlicher externer Wärme und proteinreicher Insektennahrung versorgen. Für günstige Bodenvegetation und optimale Lebensraummosaik sind nährstoffarme, schwache Wuchsbedingungen Voraussetzung (Bollmann et al. 2008).

Demgegenüber scheinen die strukturellen Ansprüche im Winter reduziert zu sein, wenn die Hühner vor allem Koniferennadeln fressen und sich weitgehend auf Bäumen aufhalten. Doch auch dann müssen spezifische Ansprüche erfüllt sein, etwa an das Vorkommen von Nahrungsbäumen (oft Weisstanne *Abies alba* oder Föhren *Pinus* sp. in von Fichten *Picea abies* dominierten Beständen) und Schlafbäumen mit weit ausladenden Ästen. Zudem finden sich solche Bäume bevorzugt in lichten und



Bilderbogen 6: Primär- und Sekundärlebensraum. Der umfassende Schutz der Primärlebensräume (a, b) des Auerhuhns ist ein ganz entscheidender Aspekt für die Nachhaltigkeit von Artenförderungsmaßnahmen. Primärlebensräume zeichnen sich durch eine geringe Produktivität und lückige, strukturreiche Waldbestände mit einem reichhaltigen Angebot an Beerenkräutern (Vaccinien) aus. Die geringe Nachfrage nach Holz hat im letzten Jahrhundert dazu geführt, dass die natürliche Produktion im Wald die Nutzung durch den Menschen mehrfach überstieg. Dies hatte zur Folge, dass der Holzvorrat in den Sekundärlebensräumen (c) und der Schlussgrad der Baumkronen stark anstiegen und die Habitatqualität für das Auerhuhn gleichzeitig abnahm. Mit artgerechten forstlichen Massnahmen können in Sekundärlebensräumen strukturreiche Waldbestände (d)



geschaffen werden, in denen sich die Heidelbeere bei günstigen Lichtverhältnissen flächig entwickelt und zusammen mit der natürlichen Baumverjüngung vielfältige Deckungsstrukturen im Bodenbereich bildet. Aufnahmen K. Bollmann (a, b und d) bzw. R. F. Graf (c). – *The integral conservation of primary habitats (a, b) is a major element for the sustainability of a Capercaillie conservation programme. Primary habitats are associated with sites of low forest productivity; they are dominated by structured forest stands with a semi-open canopy cover and well developed ground vegetation rich in ericaceous shrubs. Suboptimal secondary habitats (c) can be improved by forestry measures that integrate the habitat requirements (d) of the species.*

etwas lückigen Beständen (Thiel et al. 2007, Lanz & Bollmann 2008). Die Winterökologie des Auerhuhns ist im Hinblick auf die energetischen Konsequenzen extrem nährstoffarmer Nahrung noch wenig erforscht (s. aber Lieser et al. 2006). So ist es denkbar, dass die Hühner spezifische Anforderungen an den Gehalt der Nadeln an Nähr- und Sekundärstoffen stellen, welche vielleicht nicht bei allen grundsätzlich als Nahrungsbäume in Frage kommenden Baumindividuen erfüllt sind.

Das Auerhuhn benötigt also aufgrund seiner Körpergrösse, der im Paarungssystem begründeten geschlechtsspezifischen Unterschiede sowie seiner Ernährungsweise einen strukturell sehr vielseitig zusammengesetzten Lebensraum. In den Ansprüchen an Vielfalt geht es deutlich über andere im Bergwald lebende Arten hinaus, aber auch in Bezug auf die räumliche Ausdehnung der pro Individuum benötigten Fläche. Analysen dieser Bedürfnisse und deren Konsequenzen für die Aufrechterhaltung überlebensfähiger (Meta-)Populationen des Auerhuhns in der Schweiz bilden den Schwerpunkt dieses Hefts.

Ist das Auerhuhn das Mass allen Naturschutzes im Bergwald?

Das Auerhuhn geniesst grosse Beachtung und Goodwill bei der Planung und Umsetzung von Naturschutzmassnahmen im Bergwald (z.B. Bernasconi et al. 2001, Bollmann 2006). In einigen Gegenden der Schweiz werden massgeschneiderte forstliche Eingriffe zugunsten des Auerhuhns durchgeführt. Auch in der Planung und Umsetzung von Natur- und Sonderwaldreservaten und in regionalen Waldplänen (Waldentwicklungsplänen) sind die Bedürfnisse des Auerhuhns oft ein wichtiges Kriterium (z.B. Rudmann et al. 2001, Ehrbar 2006). Damit stellt sich die Frage, wie die Fokussierung auf die Förderung einer einzelnen Vogelart zu begründen ist. Nützen Massnahmen zugunsten des Auerhuhns auch anderen Arten, oder können sie dort kontraproduktiv wirken? Die Beantwortung solcher Fragen gewinnt heute im Zeichen von Zielbestimmung und Prioritätensetzung beim Biodiversitätsschutz stetig an Bedeutung.

Das Auerhuhn wird häufig als stark spezialisiert bezeichnet. Falls dies bedeutet, dass Auerhühner andere Habitatemente benötigen als ihre Mitbewohner im Bergwald, könnten Massnahmen zugunsten des Auerhuhns diesen Arten sogar schaden. Wenn spezialisiert aber heisst, dass die Ansprüche vor allem bezüglich räumlicher Diversität und Flächengrösse der Habitatemente von jenen anderer sensibler Arten abweichen, dann könnte das Auerhuhn eine geeignete Schirmart sein.

Eine Schirmart (englisch *umbrella species*) verbindet bestimmte Lebensraumsprüche mit grossen Raumbedürfnissen. Förderungsbestrebungen für die Schirmart kommen damit automatisch auch anderen Arten zugute, die denselben Lebensraum benötigen, aber geringere Raumsprüche stellen (Simberloff 1998). Auch wenn das Auerhuhn immer wieder als Indikator für naturnahe und artenreiche Bergwälder bezeichnet wurde (z.B. Scherzinger 1989), wurde der Zusammenhang zwischen dem Vorkommen des Auerhuhns und der übrigen Biodiversität (oder zumindest Teilen davon) lange Zeit nicht wissenschaftlich überprüft. Wir testeten deshalb, ob das Auerhuhn als Schirmart für eine reichhaltige Gemeinschaft von Vogelarten des Bergwaldes betrachtet werden kann. Dazu verglichen wir die Vogelgemeinschaften in Wäldern der Schwyzer Voralpen, die vom Auerhuhn besiedelt sind, mit jenen in benachbarten Gebieten, aus denen das Auerhuhn verschwunden war. Auf der Grundlage des Auerhuhninventars des Kantons Schwyz (Hess 1997, unpublizierter Bericht), wählten wir systematisch 30 Untersuchungsflächen zu je 25 ha aus. Die Flächen verteilten sich auf die Kategorien «Auerhuhn-Kerngebiet», «übriges vom Auerhuhn besiedeltes Gebiet» sowie «unbesiedeltes Gebiet». In allen Flächen erhoben wir die Artenzahl und Dichte der Brutvögel und quantifizierten die Waldstruktur (Details zur Arbeit in Graf 1998, Graf et al. 2002, Suter et al. 2002).

In Bezug auf die Zahl aller vorkommenden Vogelarten unterschieden sich die Flächenkategorien kaum, weil überall eine ähnliche Artenzahl von weit verbreiteten und wenig spezialisierten Waldvögeln vorkam. Klare Unterschiede zeigten sich jedoch bei den typischen

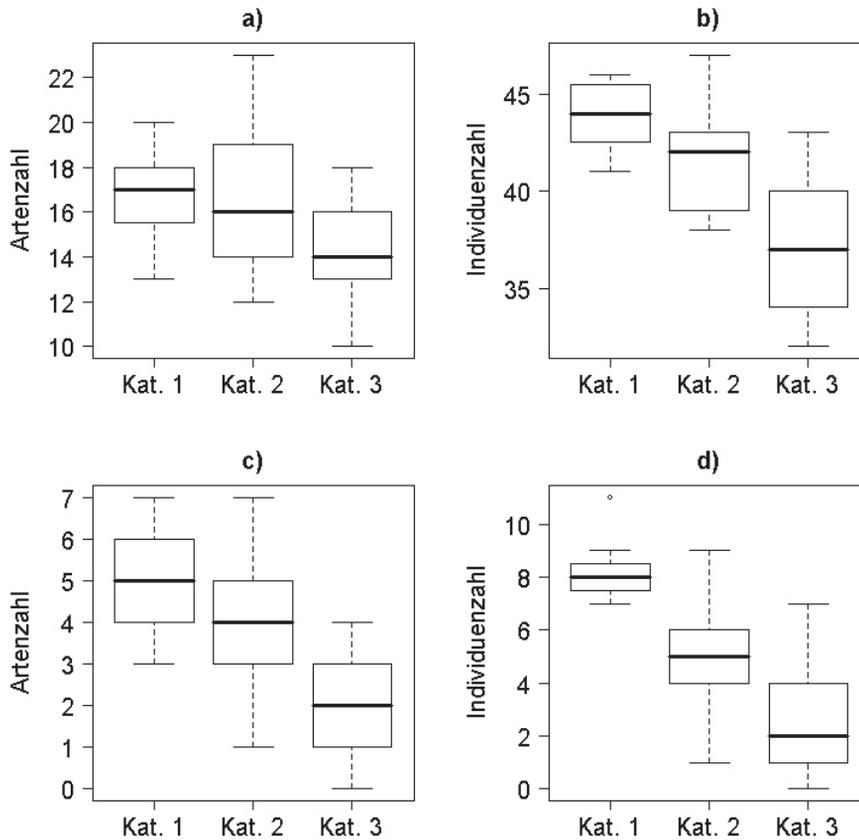


Abb. 1. Boxplots für a) Gesamtartenzahl, b) Gesamtindividuenzahl, c) Anzahl Bergvogelarten, d) Individuenzahl Bergvögel in den drei Kategorien 1: «Auerhuhn-Kerngebiet», 2: «übriges vom Auerhuhn besiedeltes Gebiet» sowie 3: «unbesiedeltes Gebiet». Angegeben sind der Median, Quartile und Ausreisser. – Boxplots for a) overall number of species, b) overall number of individuals, c) number of mountain bird species, and d) number of individuals of mountain birds in the three categories of Capercaillie occurrence: Capercaillie core area (Kat. 1), Capercaillie occurrence outside core area (Kat. 2), and no Capercaillie (Kat. 3). Boxplots show median, quartiles and outliers.

und anspruchsvolleren Arten, die vorwiegend auf Bergwälder beschränkt sind. Die Untersuchungsflächen in den Auerhuhngebieten enthielten deutlich mehr Bergvogelarten als die nicht vom Auerhuhn besiedelten Flächen (Abb. 1c). Die Waldschnepfe *Scolopax rusticola*, der Dreizehenspecht *Picoides tridactylus* und der Sperlingskauz *Glaucidium passerinum* kamen praktisch nur dort vor, wo auch Auerhühner lebten. Noch deutlicher traten dieselben Unterschiede zutage, wenn statt der Artenzahl die Individuendichte verglichen wurde (Abb. 1d). Die vom Auerhuhn besiedelten Flächen besas-

sen im Durchschnitt vielfältigere Strukturen, da sie vielschichtiger aufgebaut, reicher an Übergangselementen und mit Altholz bestockt waren. Im Mittel präsentierten sie sich zudem lichter und wiesen die üppigere Bodenvegetation auf. Anschliessende Analysen zeigten, dass auch die übrigen Bergvogelarten auf dieselben Waldstrukturmerkmale ansprachen wie das Auerhuhn (Suter et al. 2002). Damit war die Annahme bestätigt, dass das Auerhuhn eine geeignete Schirmart für die Vogelmenschen im Bergwald ist. Weitere Studien in anderen Gebieten Mitteleuropas und Skandinaviens



Bilderbogen 7: Lebensraummanagement. Die artgerechte und längerfristige Planung mit einer Ist-Soll-Analyse in den Eingriffsflächen (a) ist eine wichtige Voraussetzung für die Förderung des Auerhuhns in Sekundärhabitaten. Dabei ist die richtige forstliche Behandlung der Eingriffsflächen entscheidend. In Gebieten, in denen die Erschließung mit Forststrassen für ein Lebensraummanagement nicht ausreicht, sollten die Eingriffe wenn immer möglich mit dem Seilkran (b) erfolgen, um weitere Erschließungen zu verhindern. Das Räumen des Astmaterials (c) fördert die Entwicklung der Bodenvegetation nach dem Holzschlag zusätzlich. Dieses Material ist heute als Energieholz gefragt. In Kerngebieten der Auerhuhnverbreitung müssen zusätzliche Massnahmen wie z.B. Barrieren (d) zur Reduktion der Störungen durch den Menschen getroffen werden.



Grundsätzlich ist es dem Auerhuhn aber egal, ob die strukturreichen, mit Licht durchfluteten Waldbestände durch forstliche Eingriffe oder natürliche Ereignisse wie Sturm (e), Schneedruck, Lawinen oder Borkenkäfer-«Brutgebiete» (f) geschaffen werden. Alle Aufnahmen K. Bollmann. – *Careful planning (a) and implementation of forestry measures (b, c) that preserve, improve and restore Capercaillie habitat are the most important conservation actions to ensure the long-time survival of local populations. There is a need for additional measures that limit human disturbance (d) in core areas of Capercaillie distribution. Natural disturbance such as wind-throw (e), snow-break, avalanches and bark beetle infestation spots (f) increase the variability within the mosaic of forest stands, and thus generally improve habitat quality for Capercaillie.*



kamen diesbezüglich zu gleichen Befunden (Fischer 1999, Pakkala et al. 2003).

Nun machen Vögel nur einen kleinen Teil der Biodiversität im Bergwald aus. Die Frage bleibt deshalb, ob das Auerhuhn auch für andere Artengruppen als Schirmart gelten kann. Debrunner (2004) untersuchte in analoger Weise die Beziehungen zwischen dem Vorkommen des Auerhuhns und jenem von Bockkäfern (Cerambycidae) und Prachtkäfern (Buprestidae). Diesmal ergaben sich keine Unterschiede zwischen den Flächenkategorien – Bock- und Prachtkäfer waren in Auerhuhnflächen und Nicht-Auerhuhnflächen gleich häufig. Allerdings mussten die Insektenfallen in beiden Flächenkategorien aus methodischen Gründen an offenen Standorten (Lichtungen) in der Nähe von fließendem Wasser aufgestellt werden. Die Werte für die Häufigkeit der Käfer können deshalb nicht auf die Flächen extrapoliert werden. Ein weiterer Grund für das Fehlen eines Unterschieds könnte sein, dass Totholz in beiden Flächenkategorien in für Schweizer Verhältnisse überdurchschnittlichen Mengen vorhanden war. Entsprechend schien Totholz im ganzen Untersuchungsgebiet kein limitierendes Lebensraumelement für die untersuchten Käferfamilien zu sein (Bollmann et al. 2004). Pracht- und Bockkäfer benötigen nämlich Totholz in artspezifisch unterschiedlichen Frischestadien für die Larvenentwicklung und lichte Flächen mit blühenden Pflanzen für die Nahrungsaufnahme im Adultstadium. Solche Strukturen sind kompatibel mit der Bewirtschaftung von Bergwäldern als Auerhuhn-freundliche Habitate. Ähnliches dürfte für viele weitere Wirbelosengruppen, aber auch Wirbeltiere oder Blütenpflanzen und teilweise selbst Kryptogamen (nacktsamige Pflanzen; z.B. Algen, Moose und Farne) und Pilze gelten, die von strukturell vielfältiger Vegetation und dem Zutritt von genügend Sonnenlicht profitieren. Andererseits ist zu beachten, dass die Schirmartenwirkung skalenabhängig ist: die Übereinstimmung der Habitatanforderungen zwischen Auerhuhn und Haselhuhn gilt für den grösseren landschaftlichen Massstab. Auf der Ebene des einzelnen Waldbestands, auf welcher das Haselhuhn gewisse Laubhölzer junger Sukzessionsstadien benötigt, ist die Übereinstimmung geringer.

Die Anwendung des Schirmartenkonzepts im Habitatmanagement entbindet deshalb nicht von aller Notwendigkeit, auch für die «beschirmten» Arten artspezifische Massnahmen zu ihrer Förderung zu treffen.

Fazit

Auch wenn das Auerhuhn im Vergleich zu anderen Vogelarten des Bergwalds überdurchschnittlich viel Aufmerksamkeit genießt, ist es doch kein forst- und naturschutzpolitischer Sonderfall. Der sehr starke Bestandsrückgang ist nicht Ausdruck besonderer Lebensraumansprüche, die von denjenigen anderer Bergwaldarten grundsätzlich abweichen würden. Das Besondere seiner Ansprüche liegt eher darin, dass das Auerhuhn aufgrund seiner Grösse respektive des Grössendimorphismus zwischen Hahn und Henne eine hohe örtliche Diversität an Lebensraumelementen benötigt, und dies über weite Flächen hinweg. Ohne den Aussagen der folgenden Beiträge vorgreifen zu wollen, sei doch angefügt, dass manche dieser Elemente Ausdruck oligotropher Bedingungen sind und teilweise auch von gewissen Boden- und Waldnutzungsformen gefördert worden sind (s. auch Bollmann et al. 2008). Dies erleichtert die Aufgabe, dem Auerhuhn zu helfen, denn Holznutzung in seinem Lebensraum ist nicht grundsätzlich tabu, sondern kann sogar nötig sein. Die Massnahmen kommen einem erweiterten Kreis von förderungsbedürftigen Arten zugute und führen darüber hinaus zu Waldbildern, die von den meisten Menschen als schön und erstrebenswert empfunden werden. Und selbst dort, wo Fördermassnahmen einen «Hände weg»-Ansatz erfordern, wie die Einrichtung von Wildruhezonen zum Vermeiden von Störungen, erweist sich das Auerhuhn als gute Schirmart (Thiel et al. 2008).

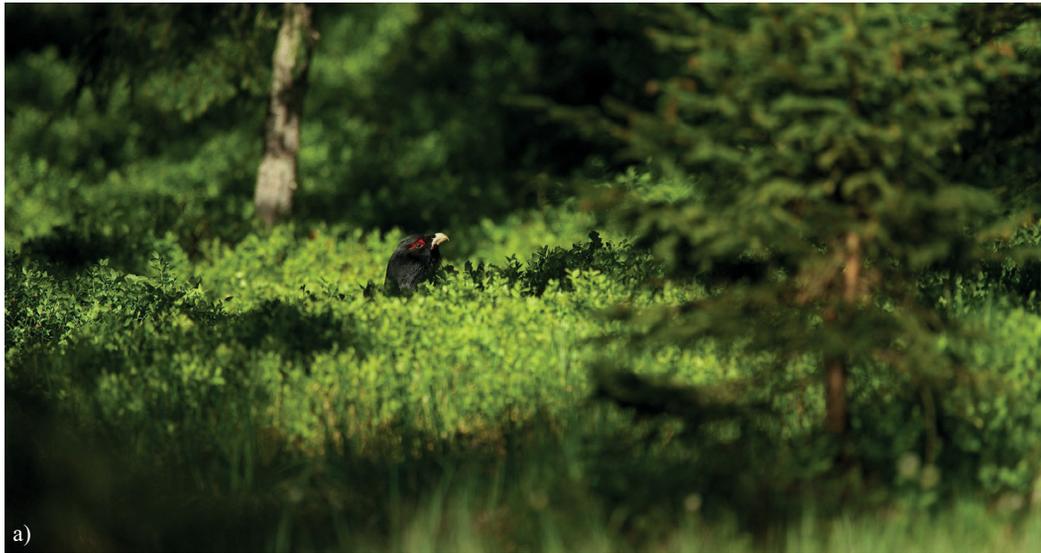
Dank. Ruedi Hess und die Forstbehörden des Kantons Schwyz stellten uns die Datengrundlage über die Verbreitung des Auerhuhns im Kanton zur Verfügung. Weiter danken wir Kurt Bollmann für wesentliche Verbesserungen am Manuskript.

Zusammenfassung

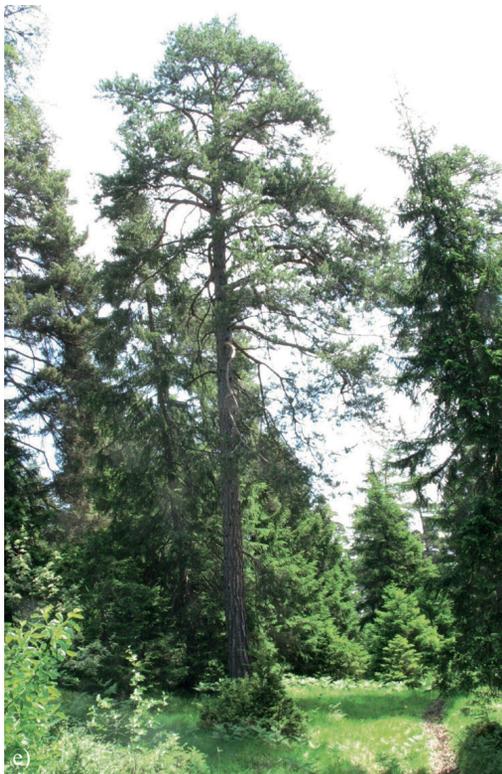
Alle drei in den subalpinen Nadelwäldern der Schweiz lebenden Raufusshuhnarten haben in ihrem Bestand abgenommen, am stärksten das Auerhuhn *Tetrao urogallus*, das in der Roten Liste als «stark gefährdet» klassiert ist. Die übrigen Vogelarten des Bergwaldes teilen diese Entwicklung jedoch nicht. Die Probleme des Auerhuhns hängen offenbar mit seinen Habitatanforderungen zusammen, die sich allerdings nicht grundsätzlich von denen anderer typischer Vogelarten des Bergwaldes unterscheiden. Der Unterschied dürfte vor allem darin bestehen, dass das Auerhuhn eine grössere strukturelle Vielfalt auf relativ engem Raum benötigt, und dies über weite Flächen. Die Anforderungen hängen mit seiner Nahrungsökologie und Reproduktionsbiologie zusammen und sind letztlich eine Funktion seiner Grösse und des Geschlechtsdimorphismus. Das Auerhuhn hat damit alle Eigenschaften einer Schirmart (engl. umbrella species). Eine Untersuchung in den Schwyzer Voralpen zeigte, dass vom Auerhuhn besiedelte Flächen eine höhere Arten- und Individuenzahl typischer Vogelarten des Bergwalds aufwiesen als ähnliche, aber unbesiedelte Flächen, während es bezüglich aller Vogelarten (also inklusive der wenig spezialisierten Waldvögel) keine Unterschiede gab. Wahrscheinlich eignet sich das Auerhuhn auch als Schirmart für weitere Komponenten der Biodiversität, von Käfern bis zu Blütenpflanzen. Hohe Strukturvielfalt in Bergwäldern verbunden mit generell lichten Verhältnissen, die genügend Licht auf den Boden durchlassen, ist nämlich für viele Organismengruppen von Vorteil. Eine forstliche Behandlung von Bergwäldern, die sich an den Bedürfnissen des Auerhuhns ausrichtet, ist damit nicht einfach als einseitige Förderung einer beliebten charismatischen Vogelart (Flaggschiffart) zu betrachten, sondern als sinnvolle Strategie zur Förderung einer umfassenden Biodiversität.

Literatur

- BERGMANN, H.-H., S. KLAUS, F. MÜLLER, W. SCHERZINGER, J. E. SWENSON & J. WIESNER (1996): Die Haselhühner, *Bonasa bonasia* und *Bonasa sewerzowi*. Die neue Brehm-Bücherei Bd. 77, 4. Auflage. Westarp Wissenschaften, Magdeburg.
- BERNASCONI, A., A. PERRENOUD & O. SCHNEIDER (2001): Praxishilfe Auerhuhn und Haselhuhn: ihr Schutz in der regionalen Waldplanung. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern.
- BOLLMANN, K. (2006): Das Auerhuhn: imposant und gefährdet. S. 200–221 in: R. EHRBAR (Hrsg.): Veränderungen als Chance für den Wald. Sophie und Karl Binding Stiftung, Basel.
- BOLLMANN, K., R. F. GRAF, R. DEBRUNNER & W. SUTER (2004): The capercaillie as indicator of high species richness: potential and limitations of the umbrella species concept. S. 200–207 in: R. SMITHERS (ed.): Proceedings of the 12th annual IALE (UK) conference «Landscape ecology of trees and forests». International Association for Landscape Ecology, UK Region, and Woodland Trust, Cirencester.
- BOLLMANN, K., R. F. GRAF, G. JACOB & D. THIEL (2008): Von der Forschung zur Auerhuhnförderung: eine Projektsynthese. Ornithol. Beob. 105: 107–116.
- DEBRUNNER, R. (2004): Das Auerhuhn als Schirmart für ausgewählte Käferarten: Eine Untersuchung zur Beziehung zwischen Auerhuhnvorkommen und Biodiversität. Dipl.arb. Eidg. Forschungsanstalt WSL und ETH Zürich.
- EHRBAR, R. (2006): Waldreservat Amden. Sonderwaldreservat zur Förderung des Auerhuhns. Vorstudie und Vorprojekt. Unpubl. Bericht. Kreisforstamt 4, Rieden.
- FINNE, M. H., P. WEGGE, S. ELIASSEN & M. ODDEN (2000): Daytime roosting and habitat preference of capercaillie *Tetrao urogallus* males in spring – the importance of forest structure in relation to anti-predator behaviour. Wildl. Biol. 6: 241–249.
- FISCHER, I. (1999): Das Indikatorartenkonzept am Beispiel von Auerhuhn und Spechten. Dipl.arb. Fak. Biol., Univ. Göttingen.
- GJERDE, I. (1991): Cues in winter habitat selection by capercaillie. 1. Habitat characteristics. Ornis scand. 22: 197–204.
- GRAF, R. F. (1998): Bedeutung des Auerhuhns (*Tetrao urogallus*) als Indikator für eine hohe Biodiversität. Dipl.arb. Eidg. Forschungsanstalt WSL und ETH Zürich.
- GRAF, R. F., W. SUTER & R. HESS (2002): Unter dem Schirm des Auerhuhns. Wald und Holz 3/02: 36–38.
- KEANE, A., M. DE L. BROOKE & P. J. K. MCGOWAN (2005): Correlates of extinction risk and hunting pressure in gamebirds (Galliformes). Biol. Conserv. 126: 216–233.
- KELLER, V., N. ZBINDEN, H. SCHMID & B. VOLET (2001): Rote Liste der gefährdeten Brutvogelarten der Schweiz. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, und Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- LANZ, M. & K. BOLLMANN (2008): Eigenschaften der Schlaf-, Ruhe- und Äsungsbäume des Auerhuhns *Tetrao urogallus* im Waldreservat Amden. Ornithol. Beob. 105: 63–75.
- LIESER, M., T. TÖPFER, K.-E. SCHROTH & P. BERTHOLD (2006): Energetische Beurteilung von Koniferennadeln als Winternahrung von Auerhühnern *Tetrao urogallus*. Ökol. Vögel 28: 1–29.
- MARTI, C. (1986): Verbreitung und Bestand des Auerhuhns *Tetrao urogallus* in der Schweiz. Ornithol. Beob. 83: 67–70.
- MOLLET, P., B. BADILATTI, K. BOLLMANN, R. F. GRAF, R. HESS, H. JENNY, B. MULHAUSER, A. PERRENOUD, F. RÜDMANN, S. SACHOT & J. STUDER (2003): Verbreitung und Bestand des Auerhuhns *Tetrao urogallus* in der Schweiz 2001 und ihre Veränderungen.



Bilderbogen 8: Lebensraumelemente. Die Qualität eines Waldbestands für das Auerhuhn wird durch die räumliche Konzentration und mosaikartige Verzahnung von einzelnen Lebensraumelementen bestimmt. Neben einem mittleren Kronenschluss sind folgende Elemente wichtig: gut entwickelte Bodenvegetation mit einem reichhaltigen Angebot an Heidelbeere oder anderen Beerenkräutern (Vaccinien) (a), Deckungsstrukturen wie tiefbeastete Fichten (b), Wurzelteller (c) und liegendes Totholz, Flugschneisen (d) und Waldöffnungen, kräftige und teilweise frei stehende Schlaf- und Nahrungsbäume (e) sowie ein gutes Angebot an inneren Grenzlinien (f), wo besonnte Stellen und gedeckte Ruheplätze eng beieinander liegen. Aufnahmen K. Robin (a) bzw. K. Bollmann (b–f). – *The quality of forest stands for Capercaillie largely depends on the spatial aggregation and mosaic-like interconnection of different habitat elements. Next to a semi-open canopy cover, these are: a well developed ground vegetation dominated by bilberry *Vaccinium myrtillus* (a) and/or other ericaceous shrubs, hiding elements as basal-branched spruce trees (b), standing root-plates (c) and laying dead trees, forest aisles (d) and openings, partially free-standing, old conifer trees for roosting and feeding (e), as well as a high density of internal edges (f) where sunny places and hiding sites are closely associated.*



- gen im 19. und 20. Jahrhundert. Ornithol. Beob. 100: 67–86.
- MOSS, R. (2001): Second extinction of capercaillie (*Tetrao urogallus*) in Scotland? Biol. Conserv. 101: 255–257.
- MOSS, R., N. PICOZZI, R. W. SUMMERS & D. BAINES (2000): Capercaillie *Tetrao urogallus* in Scotland – demography of a declining population. Ibis 142: 259–267.
- MÜLLER, F. (1973): Auerhuhn. S. 172–225 in: U. N. GLUTZ VON BLOTZHEIM, K. M. BAUER & E. BEZZEL: Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 5, Galliformes und Gruiformes. Akad. Verl.-Ges., Frankfurt a.M.
- OWENS, I. P. & P. M. BENNETT (2000): Ecological basis of extinction risk in birds: Habitat loss versus human persecution and introduced predators. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 97: 12144–12148.
- PAKKALA, T., J. PELLIKKA & H. LINDÉN (2003): Capercaillie *Tetrao urogallus* – a good candidate for an umbrella species in taiga forests. Wildl. Biol. 9: 309–316.
- RUDMANN, F., P. MEILE, F. KNÜSEL & R. SOMMERHALDER (2001): Rauhfusshühner im Appenzellerland: Vorkommen, Bestandesentwicklung und Schutzmassnahmen. Schweiz. Z. Forstwes. 7: 295–304.
- SCHERZINGER, W. (1989): Biotopansprüche bedrohter Waldvogelarten und ihre Eingliederung in die Walsukzession. Stapfia 20: 81–100.
- SCHMID, H., R. LUDER, B. NAEF-DAENZER, R. GRAF & N. ZBINDEN (1998): Schweizer Brutvogelatlas. Verbreitung der Brutvögel in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein 1993–1996. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- SIMBERLOFF, D. (1998): Flagships, umbrellas and keystones: is single-species management passé in the landscape era? Biol. Conserv. 83: 247–257.
- STORCH, I. (1993): Habitat selection by capercaillie in summer and autumn: Is bilberry important? Oecologia 95: 257–265. – (1994): Habitat and survival of capercaillie *Tetrao urogallus* nests and broods in the Bavarian Alps. Biol. Conserv. 70: 237–243. – (1995): Annual home ranges and spacing patterns of capercaillie in Central Europe. J. Wildl. Manage. 59: 392–400.
- STROM, H. & G. A. SONERUD (2001): Home range and habitat selection in the Pygmy Owl *Glaucidium passerinum*. Ornis Fennica 78: 145–158.
- SUTER, W., R. F. GRAF & R. HESS (2002): Capercaillie (*Tetrao urogallus*) and avian biodiversity: testing the umbrella-species concept. Conserv. Biol. 16: 778–788.
- THIEL, D. (2007): Behavioral and physiological effects in Capercaillie (*Tetrao urogallus*) caused by human disturbance. Diss. Univ. Zürich.
- THIEL, D., S. JENNI-EIERMANN & L. JENNI (2008): Der Einfluss von Freizeitaktivitäten auf das Fluchtverhalten, die Raumnutzung und die Stressphysiologie des Auerhuhns *Tetrao urogallus*. Ornithol. Beob. 105: 85–96.
- THIEL, D., C. UNGER, M. KÉRY & L. JENNI (2007): Selection of night roosts in winter by capercaillie *Tetrao urogallus* in Central Europe. Wildl. Biol. 13: 73–86.