

# Ökologie und Schutz des Haselhuhns *Tetrastes bonasia* im Böhmerwald (Šumava, Tschechien)

Siegfried Klaus & Tobias Ludwig

## Zusammenfassung

1972-2015 wurden auf einer 100 km<sup>2</sup> großen Kontrollfläche des Böhmerwaldes (Šumava, Tschechische Republik) Verteilung, Siedlungsdichte und Habitatnutzung des Haselhuhns untersucht. Entlang fester Routen (80 km) werden jährlich einmal alle Reaktionen auf eine Klangattrappe (Imitation des Reviergesangs mittels Lockpfeife) sowie indirekte Hinweise (Staubbadeplätze, Losung, Spuren, Federn) kartiert. Die Abundanzwerte schwankten im zwischen 2,4 und 5,4 Wohngebieten/km<sup>2</sup>. Die schwankenden Indizes der Häufigkeit (besiedelte/kontrollierte Wohngebiete) ließen bis 2010 keine Abnahme erkennen, ab 2011 nahm die Dichte infolge haselhuhnunfreundlicher Forsteingriffe (Weichholzaushieb in Jungbeständen, Störung durch Schwertechnik) ab. Die Konstanz der Besiedlung folgte einem Bevorzugungs-Gradienten der als Winternahrung genutzten Laubholzarten: Sie war in Erlenbachtälern mit reicher Vegetation am höchsten (Antreffwahrscheinlichkeit 79 %), wenig geringer in Habitaten mit Birken und/oder Hasel (64 %), mit Buchen (59 %) und im kargen Bergfichtenwald mit Eberesche (50 %) am niedrigsten. Die Unterschiede waren signifikant (Fishers Problem-Test:  $0,01 < p < 0,05$ ). Die Habitatauswahl ist in jungen oder in mehrstufig aufgebauten, sowie in baumartenreichen Beständen am höchsten.

Bei der computergestützten Modellierung der Habitatnutzung erwiesen sich hohe Bestandsdichte (Sichtweite 20-40 m) und Weichholzbeimischung in Koniferenbeständen (optimal 5-10 %) als wichtigste Parameter. Optimal war Bodenvegetationshöhe 20-50 cm; hoher Deckungsgrad von Heidelbeere und Kräutern (>20 %) wirkte sich positiv aus, hoher Grasanteil negativ. Förderlich waren liegendes Totholz und Ameisenhögel, sowie der Bestandsaufbau (Jungbestände, plenterartig gestufte Bestände). Schutzmaßnahmen durch naturnahen Waldbau sind kostenneutral und wirken in kurzer Zeit.

## Summary

### Ecology and conservation of hazel grouse *Tetrastes bonasia* in the Bohemian Forest (Šumava, Czech Republic)

Since 1972 the distribution, abundance and habitat use of Hazel Grouse has been studied in a 100 km<sup>2</sup> area of the Bohemian Forest (Šumava, Czech Republic). Along fixed routes (80 km) reactions of the grouse to imitations of the males territorial song as well as indirect indications (dust bathing sites, feathers, droppings, tracks) were recorded. Hazel Grouse densities varied between 2.4 and 5.4 home ranges/km<sup>2</sup>. No statistical significant trend in numbers was found within 44-years of the study, but during the last 4 years the index of density declined by about 30%. Frequency of occupancy of home ranges was highest in habitats rich in alder (79%), followed by habitats rich in birch and/or hazel (64%), beech (59%), and rowan (49%). These differences were statistically significant ( $0.01 < p < 0.05$ , Fisher's problem test). By modelling habitat requirements we found: Site occupancy by hazel grouse in the Bohemian Forest was high in dense spruce forests characterized by short sighting distances (20-40 m). It increased sharply with small proportions of deciduous trees (5-10%) in a conifer-dominated forest and remained high at ground vegetation height (20-50 cm). Other elements that were positively associated with hazel grouse site occupancy were the presence of anthills and dead wood (fallen logs), and higher crown closure. Hazel grouse site occupancy decreased with a higher proportion of grass cover but was positively influenced by higher proportions of herbs and bilberry. Conservation strategies should favour multilayered mixed forests with gaps and preservation of pioneer trees in spruce plantations.

✉ Siegfried Klaus, Lindenhöhe 5, D-07749 Jena; siegi.klaus@gmx.de

Dr. Tobias Ludwig, Bayerisches Landesamt für Umwelt, Ref.55 Arten- und Lebensraumschutz, Vogelschutzwarte, Gsteigstraße 43, D-82467 Garmisch-Partenkirchen; tobias.ludwig@lfu.bayern.de

## Einleitung

Der kleinste Vertreter unserer Raufußhühner lebt paarweise (Bergmann et al. 1978, 1982, 1996, Swenson & Boag 1993), unauffällig ohne spektakuläre Balz im dickichtreichen Wald. Trotz seines tarnfarbigen Gefieders ist der Begriff des „bunten Haselhuhns“ berechtigt (Abb. 1, 2), und es liebt den bunt gemischten Wald. Strukturarme und baumartenarme Monokulturen werden gemieden. Trotz seiner spezialisierten Anpassung an dickicht- und baumartenreiche Lebensräume gelang ihm die Besiedlung eines riesigen Areals, vom NE des eurasischen Kontinents (Potapov 1985, Bergmann et al. 1996, Klaus et al. 2003) bis nach Westeuropa.

Als typischer Vertreter borealer Wälder ist das Haselhuhn vermutlich gleichzeitig mit dem Nadelwald nach der letzten Eiszeit aus nordostasiatischen Refugien in Europa eingewandert (Stegman 1938, Voous 1962). Neue molekulargenetische Untersuchungen unterstützen diese These (Luccini et al. 2001, Baba et al. 2002). Baba et al. (2002) leiteten aus genetischen Proben aus dem eurasischen Areal (Hokkaido, Sachalin, Region Magadan, Primorski kraj, Mittelsibirien und Böhmerwald) ab, dass die genetische Differenzierung innerhalb der letzten 40.000 Jahre und die Wanderung nach Westen mit der Klimaerwärmung bei weiterer Differenzierung während der letzten 10.000 Jahre erfolgte. Zwei südalpine Proben (Tessin, N-Italien) stützten erstmals die Hypothese der Existenz eines weiteren glazialen Haselhuhn-Refugiums südlich der Alpen (Baba et al. 2005). Die Besiedlung von Niederwaldformen ohne Koniferen im äußersten Westen des Areals haben zur Herausbildung der Unterart *T. b. rhenana* geführt, der das besondere Interesse der Tagung galt. Ob *T. b. rhenana* genetisch den südalpinen Formen näher steht als denen nördlich des Alpenhauptkamms sollte die Phylogenetik in Kürze klären.

Im Zuge der postglazialen Wiederbewaldung besiedelte das Haselhuhn Nadel- und Mischwälder der Ebene und des Gebirges bis zur Baumgrenze in den Alpen und Karpaten. Während sich der Haselhuhnrückgang in Deutschland bereits nach 1900 rapide vollzog und aus vielen früheren Arealteilen die Art verschwand, hielt sie sich im Grenzgebirge Böhmerwald - Bayerischer Wald bis heute (Glutz von Blotzheim et al. 1973, Scherzinger 1976, Klaus 1995, 1996). Neben den Alpen befindet sich hier das bisher stabilste und individuenreichste Vorkommen Mitteleuropas (ca. 1.000-2.000 Paare, Klaus 1995), während die isolierten Vorkommen im

Rheinischen Schiefergebirge und im Schwarzwald dem Aussterben nahe, bzw. erloschen sind (Asch & Müller 1989, Bergmann et al. 1996, Klaus 1997, Klaus & Bergmann 2004).

Da Langzeitbeobachtungen zur Bestandsentwicklung des Haselhuhns in Mitteleuropa nahezu völlig fehlen (Ausnahme Schwarzwald, Asch & Müller 1989), war es ein Ziel der Arbeit, diese Lücke am Beispiel eines für unsere Mittelgebirge repräsentativen Lebensraumes zu schließen. Außerdem waren die Klärung der Habitatsprüche und der Konstanz der Besiedlung durch Haselhühner Gegenstand des Interesses. Seit 2015 werden unsere Lebensraumanalysen durch Habitatmodellierung unterstützt (Klaus & Ludwig 2015, Ludwig & Klaus 2016).

## Beobachtungsgebiet und Methoden

Während der 44-jährigen Beobachtungszeit wurde das Kontrollgebiet jährlich einmal aufgesucht (Ausnahmen: 1974, 1978, 1983) und entlang fester Routen (80 km lang) mit einer Klangattrappe (Lockpfeife, vgl. Wiesner et al. 1977, Swenson 1991) das Revierverhalten der Vögel ausgelöst, bzw. nach indirekten Nachweisen wie Sandbadestellen, Mauserfedern, Rupfungen, Trittsiegel in Schlamm oder Schnee und die charakteristischen Exkremente gesucht und diese kartiert. Die Kontrollen erfolgten nach der Auflösung der Mutterfamilien (Gesperre) im Herbst, in einigen Jahren wurden sie durch Frühjahrskontrollen ergänzt. Die Vögel verteidigen im Herbst und Frühjahr ihre Reviere und sind besonders aktiv. Da indirekte Nachweise gleichberechtigt gewertet wurden, sprechen wir hier nicht von Haselhuhnrevieren, sondern von Haselhuhn-Nachweisorten (kurz Orten). Das Kontrollgebiets erstreckt sich von den Tallagen um Rejstejn (Unterreichenstein) über Kašperske Hory (Bergreichenstein) bis in die Hochlagen um Horská Kvilda (Innergefeld) und Filipova Hut (Philippshütten) in Höhen zwischen 600 bis 1.250 m ü. NN (Abb. 3).

Die Kontrollstrecken wurden so ausgewählt, dass alle für den Böhmerwald typischen Lebensräume etwa gleich häufig berührt werden. Sie reichen von den Erlentälern der tiefsten Lagen über die haselstrauch- und birkenreichen Mittelhänge, die für den Böhmerwald typischen Bergmischwaldbestände aus Fichte, Tanne und Buche (durch die forstliche Nutzung heute meist Buchen-Fichtenmischbeständen), bis in die Bergfichtenwaldgebiete der Hochlagen, wo auf Felsköpfen oder im Randbereich der zahlreichen Hochmoore Eberesche, an Mooren auch Moorbirke bei hoher Schneelage



**Abb. 1:** Haselhenne nach Verlassen des Sandbads. Die gelb-braune Kehlfärbung und allgemein weniger kontrastreiche Färbung kennzeichnen sie (Böhmerwald, 16.5.1986). – *Female after finishing dust bath. Yellow-brownish throat, less contrasted plumage as compared to males.*

© Siegfried Klaus



**Abb. 2:** Wichtige Feldmerkmale des Haselhahns: schwarze, weiß eingeraumte Kehle. Die schwarzweiße Stoßbinde ist beiden Geschlechtern eigen (Südtirol, 14.6.2014). – *Characteristics of hazel grouse male: black throat, white-bordered. End of tail black-white banded in both sexes.*

© Siegfried Klaus



**Abb. 3:** Landschaft im Untersuchungsgebiet des mittleren Böhmerwaldes: Wiesen und bunt gemischte Wälder im Wechsel. 8.10. 2012. – *Typical landscape in Central Bohemian Forest -meadows and mixed forests dominate.*

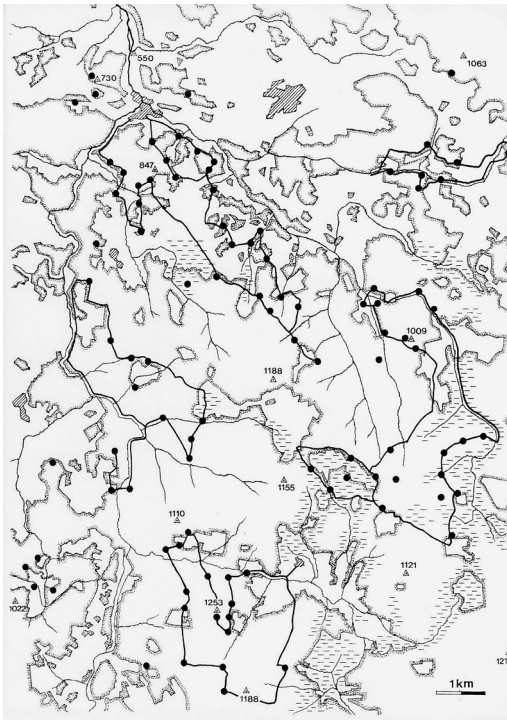
© Siegfried Klaus



genügend Winternahrung in Form von Kätzchen und Knospen bieten (Abb. 4).

Der Quotient aus der Anzahl besetzter und der Zahl kontrollierter Haselhuhnwohngebiete liefert ein Maß für die jährliche Haselhuhn-Häufigkeit. Daneben wurde auf Teilflächen auch die Gesamtbesiedlung ermittelt. Mit zwei quantitativen Verfahren wurden die vom Haselhuhn besiedelten Habitate analysiert:

- 1) 100 Haselhuhn-Fundorte wurden mit 100 Zufallsorten verglichen und daraus die Lebensraumbewertung berechnet. Diese Resultate wurden an anderer Stelle publiziert (Klaus & Ludwig 2015).
- 2) lieferten die Daten erneuter Geländeanalysen im Mai und Oktober 2011 (88 Haselhuhnachweisorte



**Abb. 4:** Skizze des Untersuchungsgebiets im mittleren Böhmerwald. Haselhuhn-Nachweisorte (schwarze Punkte), durch Linien verbunden, markieren die Kontrollrouten. Grenzen von Rodungsinseln, Moore, Gipfel (Dreieck mit Höhenangabe) und Bäche sind eingezeichnet (Orig. F. Müller). – *Study area in Central Bohemian forest: hazel grouse sites (black dots) connected by lines representing the control transects. Borders of open land, bogs, creeks, tops (triangle with altitudes in m a.s.l.) are indicated.*

und 86 Zufallsorte,) ein Habitatmodell, das die Resultate der ersten Lebensraumbeschreibung statistisch untermauert. Diese Resultate werden hier mitgeteilt.

## Ergebnisse und Diskussion

### *In Mitteleuropa die Ausnahme – ein stabiler Haselhuhnbestand*

Zwischen 1963 und 1971 fand Kučera (1975) im gleichen Gebiet eine zwar schwankende, im statistischen Mittel aber stetig zunehmende Bestandsgröße der von ihm untersuchten Teilpopulation. Ein möglicher Grund liegt in der Zunahme geeigneter Habitate auf großer Fläche: Die Aussiedlung der deutschen Bewohner nach dem 2. Weltkrieg bedingte die Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung in weiten Teilen des Böhmerwaldes. Zum Teil wurden die Flächen der natürlichen Sukzession überlassen (Abb. 5), und es wuchsen je nach Feuchtigkeit des Standorts erlen-, hasel-, espen- oder birkenreiche Waldbestände auf, meist im Wechsel mit Fichtenaufforstungen, die ganz im Gegensatz zur damals in Deutschland üblichen Durchforstungspraxis (Aushieb aller Pioniergehölze) außerordentlich laubholzreich sind. Nach 1963 wuchsen diese neuen Waldbestände in das haselhuhnuntaugliche Alter hinein. Bereichert wurde der Haselhuhnlebensraum auch durch die Ausdehnung der im Böhmerwald verbreiteten Hecken entlang der Lesesteinrücken und Besitzgrenzen. Diese ausufernden Heckenstrukturen bildeten Korridore, die auch isolierte Waldinseln für das Haselhuhn erreichbar machen (Sewitz & Klaus 1997, Montadert & Klaus 2011). So kam es neben einer Erhöhung der Siedlungsdichte auch zu einer Ausweitung des Haselhuhnareals im gesamten Böhmerwald. Dies zeigt, dass auch zu Zeiten, in denen Haselhuhnbestände fast überall in Europa abnahmen, die Art durchaus zunehmen kann, wenn die Lebensraumqualität auf großer Fläche steigt (Klaus 2009).

Betrachtet man die Bestandskurve seit Beginn unserer Untersuchungen ab 1972 (Abb. 6), so ist bei schwankendem Verlauf, wie er für Raufußhuhnbestände typisch ist, vor allem die Stabilität der Haselhuhnpopulation über vier Jahrzehnte auffällig. Erst ab 2011-2015 wird eine Bestandsabnahme um ca. 30 % deutlich, die offenbar auf forstliche Eingriffe (Aushieb der Pionierbaumarten, Verlärmung infolge des Einsatzes von Schwertechnik, Zunahme touristischer Störungen) zurückgeht (Klaus 2014). Lokal mag auch das Herauswachsen mancher

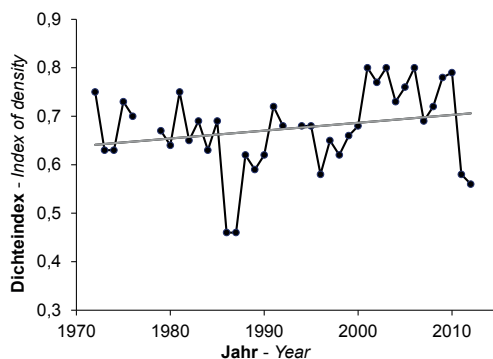


**Abb. 5:** Laubholzreiche Walsukzession im Böhmerwald: ideale Lebensraumsituation für das Haselhuhn. Vom Erlenbach im Talgrund erfolgt der Übergang zu Birken und Hasel-Beimengung im Mittelhang (8.10.2012). – *Forest succession with broadleaf and pioneer trees – ideal habitat for hazel grouse.* © Siegfried Klaus

Waldbestände aus dem für Haselhühner optimalen Alter die Ursache sein.

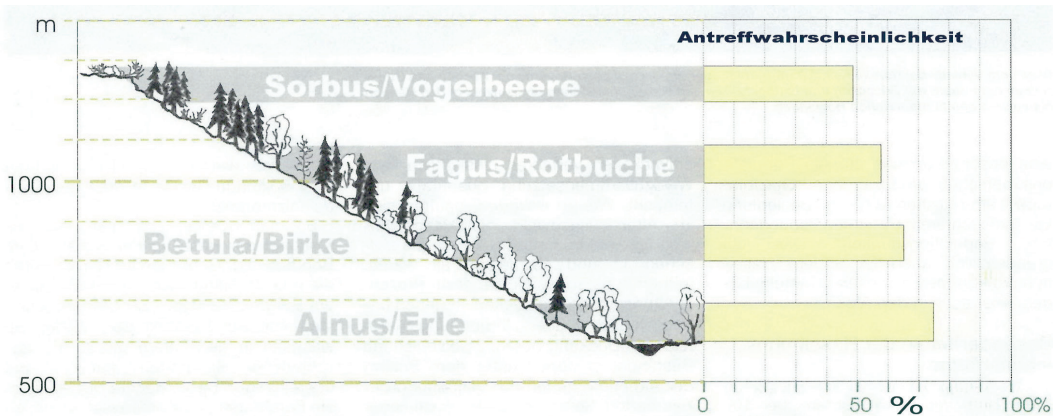
#### **Wie konstant werden Wohngebiete durch Haselhühner besiedelt?**

Jährliche Kontrollen der gleichen Haselhuhnwohngebiete erlauben eine Antwort auf die Frage, wie konstant Haselhühner an bevorzugten Habitatstrukturen festhalten. So zeigte es sich, dass ein Teil der überprüften Wohngebiete seit nunmehr 44 Jahren fast alljährlich besetzt ist. Natürlich sind das nicht die gleichen Individuen – Haselhühner sind außerordentlich kurzlebige Tiere (vgl. Altersstruktur der Population bei Bergmann et al. 1996), sondern geeignete Lebensräume werden bei Ausfall des Revierbesitzers umgehend wieder neu besiedelt. Haselhühner sind als „Dickichtbewohner“ (Scherzinger 1976) zwar ökologisch an junge Sukzessionsstadien der Waldentwicklung eng anpasst, ihre primären Lebensräume, die eine Langzeit-Nutzung erlauben, sind aber zwei- und mehrstufige Wälder, die genügend Deckung am Boden, aber auch Lücken bieten. Die im Böhmerwald langfristig bewohnten Habitate entsprechen diesem Muster. Neben gestuften Altbeständen im Bergfichten- und Bergmischwald, werden Koniferenaltbestände mit ausgeprägter Strauchschicht (u. a. Hasel), aber auch die Latschen- und vacciniereichen Hochmoore



**Abb. 6:** Haselhuhnsiedlungsdichte (Indexwerte: Quotient aus besetzten und kontrollierten Wohngebieten) zwischen 1972 und 2015. Der schwankende Bestand blieb über 40 Jahre konstant ( $y = 0,0016x - 2,5443$ ). Der Rückgang begann 2011, und setzte sich 2012-2015 fort. – *Hazel grouse abundance in 1972-2015 (Index: occupied / controlled sites) was stable during 40 years, declined after 2011.*

und ihr Umfeld sowie ufernahe Wälder entlang der Fließgewässer dauerhaft besiedelt. Auch die laubbaumreichen Randbereiche der alten Siedlungsräume zeichnen sich durch langfristig besiedelbare Alters- und Baumartenmischung aus.



**Abb. 7:** Linker Teil: Höhenverteilung der vier Lebensraumtypen nach der Dominanz der im Winter genutzten Baumarten. Häufigkeit der Besetzung von Haselhuhn-Wohngebieten (% aller Kontrollen im rechten Teil der Abbildung). Die Unterschiede sind statistisch signifikant ( $0.01 < p < 0.05$ , Fisher's problem test). – Depending on the altitude (left part of the figure), the four habitat types, characterized by the dominant winter food (catkins, buds) were shown with the probability of hazel grouse presence in a given habitat type (% , right part of figure).

Es verwundert nicht, dass die Wohngebiete um so regelmäßiger besetzt sind, je reicher die Vegetation des jeweiligen Lebensraumes ist. Abb. 7 demonstriert diesen Effekt: Die Wohngebiete entlang der Erlenbachtäler mit hoher Artendiversität der Baum-, Strauch- und Krautschicht, die im Winter nicht nur die beliebte Kätzchennahrung, sondern im Jahresverlauf auch eine reiche Bodenvegetation bieten, weisen mit 79 % (bei 100 Kontrollen war in 79 Fällen das Wohngebiet besetzt) die höchste Besiedlungskonstanz auf, gefolgt von den hasel- und birkenreichen Lagen der Mittelhänge (64 % Besiedlungswahrscheinlichkeit), die sich ebenfalls durch eine hohe Artenvielfalt der Baum-, Strauch- und Krautschicht auszeichnen. Geringer ist die Konstanz der Besiedlung in Fichten-Buchenforsten, bzw. in den Bergmischwaldresten. Sie liegt bei 59 %. Noch geringer ist die Konstanz der Besiedlung in der kargen Bergfichtenwaldregion oberhalb 1.100 m ü. NN (49 %) mit Eberesche als einziger Winter Nahrungsbaumart. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Waldtypen sind statistisch gesichert (Fisher's Problemtest). Somit ist die Wahrscheinlichkeit der Besiedlung durch Haselhühner von der höhenbedingten Änderung der Baumartenmischung abhängig und spiegelt die Rangfolge der Beliebtheit der wichtigsten Winter Nahrungsbaumarten von Erle über Birke/Hasel zu Buche und Eberesche wider.

Dieser Befund hat auch für Schutzmaßnahmen Bedeutung: So kommt der Erhaltung bzw. Wiederherstellung der typischen Vegetation der Erlenbachtäler eine besondere Rolle zu. Als Popula-

tionsüberschuss produzierende „Quellhabitate“ ermöglichen sie möglicherweise die Besiedlung von schlechteren bzw. neu entstehenden Lebensräumen. Darüber hinaus bilden die Gewässernetze mit ihren Bach begleitenden Weichholzsäumen ideale Voraussetzungen für die Habitatvernetzung. Dies gilt grundsätzlich auch für andere Haselhuhn vorkommen in unseren Mittelgebirgen, aber auch in den Alpen.

### Ökologische Besonderheiten der Haselhuhnlebensräume

Im Laufe der Jahre wurden rund 200 Haselhuhnwohngebiete gefunden und knapp die Hälfte nach einem von Swenson & Klaus (unveröff., vgl. Sewitz & Klaus 1997) entwickeltem Verfahren hinsichtlich ihrer Waldstruktur quantitativ untersucht. Im Altersklassenwald häuften sich die Haselhuhnwohngebiete in Jungbeständen, die zwischen 11 und 40 Jahren alt waren. Immerhin befanden sich aber 40 % in Altbeständen mit Lücken, in denen unterschiedlich alte Verjüngungsinseln reichlich bodennahe Deckung boten. Zweischichtige Bestände, in denen unter dem Schirm der Altbäume neben der Verjüngung der Baumarten Sträucher, z. B. Hasel oder Hirschholunder wachsen, genügen den Bedürfnissen des Haselhuhns ebenfalls. Gemieden werden vor allem uniforme über 50-jährige Bestände oder „bereinigte“ Nadelholzmonokulturen. Baumartenvielfalt ist ein weiteres Merkmal der Haselhuhnlebensräume im Böhmerwald. In den Tälern wachsen bis zu 14 verschiedene Baumarten nebeneinander,



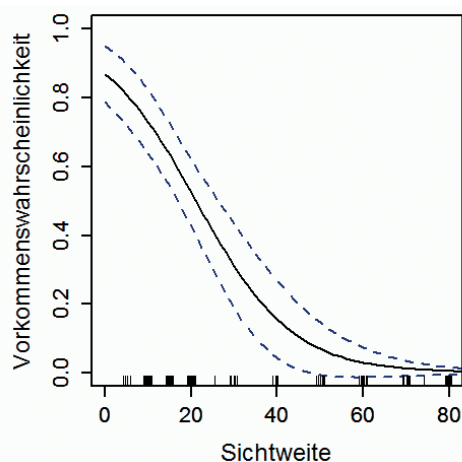
dazu eine artenreiche Strauchschicht in der Hasel eine besondere Rolle spielt und an Bächen die Erle (Swenson 1993).

### Ergebnisse der computergestützten Habitatmodellierung

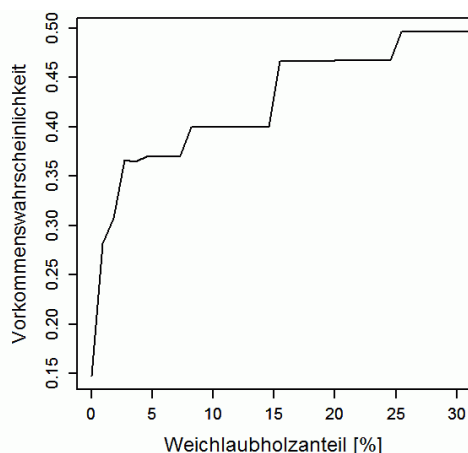
Ohne hier auf die Methodik (Ludwig & Klaus 2016) näher einzugehen: Das erhaltene Habitatmodell bestätigt statistisch gesichert die mit anderer Methodik bereits früher erhaltenen Resultate zu den Lebensraumansprüchen (Klaus 1991, 1995, 1996, 1997):

1. Haselhühner benötigen Deckung in dichten Waldbeständen – je dichter der Bestand, um so größer die Antreffwahrscheinlichkeit für Haselhühner. In offenen Beständen (Sichtweite >40 m) geht die Antreffwahrscheinlichkeit gegen Null (Abb. 8).
2. In Fichtenforsten des Böhmerwaldes ergibt bereits ein geringer Anteil von Weichholzarten (bei 5 % wird ein Optimum der Antreffwahrscheinlichkeit erreicht), um den Lebensraum für Haselhühner bewohnbar zu machen (Abb. 9). Im Bergfichtenwald genügen oft sogar 2-3 % fruchttragende Altbäume der Eberesche oder Moorbirke als unverzichtbare Lebensraumkomponenten.
3. Bei einem Heidelbeerstrauch-Deckungsgrad von ca. 20 % erreicht die Antreffwahrscheinlichkeit bereits ihr Optimum. Bezüglich der Höhe der Bodenvegetation gelten Werte um oder über 20 cm als optimal (Abb. 10a, b).
4. Bestandesstruktur: Lückige Baumhölzer, mehrstufig aufgebaute Bestände (Plenterwald) und lückige Dickungen (>10-40 Jahre) werden bevorzugt, Kulturen (<10 Jahre) und einstufige Altbestände (Hallenwald) werden gemieden (Abb. 11). Totholz und Ameisenvorkommen waren weitere positiv wirkende Habitatparameter.

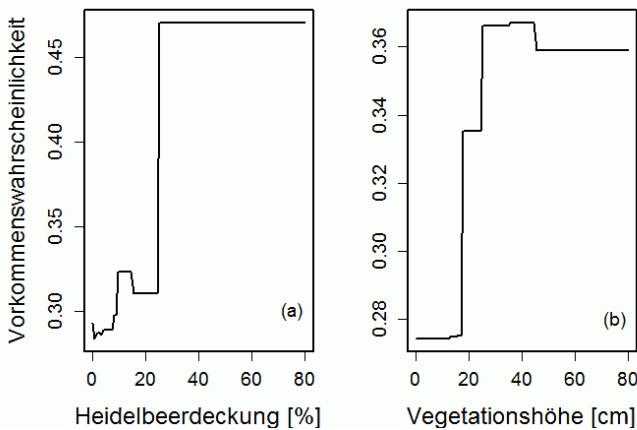
Ein Haselhuhn-Habitatmodell, das auf Daten aus dem Nationalpark Bayerischer Wald basiert (Müller et al. 2009) betont die Bedeutung der Heterogenität des Lebensraums, den Reichtum an Kleinstrukturen (gestürzte Totbäume, Wurzelteiler), an Weichlaubhölzern (Weiden, Eberesche) und Grenzlinien als wichtige Parameter. Weitere Resultate der Habitatmodellierung: In den Südpolnischen Karpathen wurden Heidelbeervorkommen, Bestandslücken und Pionierbaumarten als bedeutsam erkannt (Kajtoch et al. 2012). In den Schweizer Alpen erwiesen sich ebenfalls Randlinien, frucht-



**Abb. 8:** Bei der Habitatmodellierung erwies sich die Dichtigkeit des Baumbestands (Sichtentfernung im Bestand) als stärkster Parameter für die Antreffwahrscheinlichkeit von Haselhühnern. Bei Sichtweiten von >40 m geht diese gegen Null. – *The density of trees („sighting distance“) was the parameter with highest explanation power for hazel grouse presence in habitat modelling. At > 40 m sighting distance, hazel grouse presence was zero.*



**Abb. 9:** Unverzichtbar ist die Beimischung von Weichlaubhölzern in Fichtenbeständen. Bei 5 % Weichlaubholzanteil ist bereits ein Sättigungswert erreicht. Dieser Anteil ist ohne ökonomischen Verlust in jedem Wirtschaftswald nötig. Er erhöht die Biodiversität und Stabilität über das Ziel Haselhuhnschutz hinaus! – *At a portion of >5% pioneer trees in spruce stands the probability of hazel grouse presence culminates.*



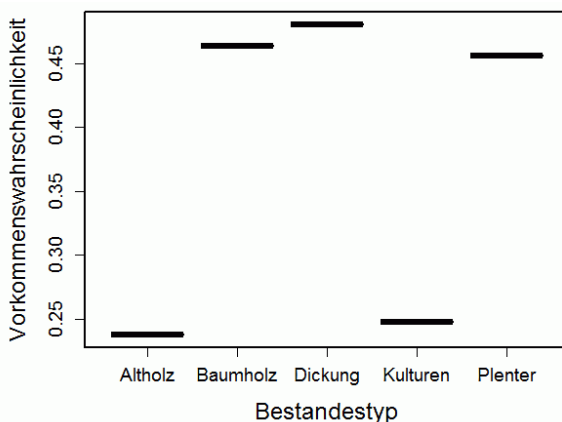
**Abb. 10:** Für alle Raufußhuhnarten sind Zwergsträucher aus der Familie der Ericaceen (Heidekrautgewächse) unverzichtbar. Bei einer Heidelbeerstrauchdeckung von 20 % erreicht die Antreffwahrscheinlichkeit für das Haselhuhn bereits eine Sättigung (links). Die Vegetationshöhe erreicht mit 20-30 cm ein Optimum (rechts). – *Ericaceae are preferred food by all grouse species. The probability of hazel grouse presence culminates at about 20% cover of bill berry.*

tragende Ebereschen und dichte Strauchschicht (Beersträucher) als wichtig (Schäublin & Bollmann 2011). Fazit: alle Modellierungen bestätigen, was bisher durch die „klassische“ Haselhuhnforschung an Basiswissen bereits geliefert wurde (Pynnönen 1954, Scherzinger 1976, Klaus 1991, 1995, 1996, 2007, 2009, Bergmann et al. 1996, Swenson 1991).

## Schutz

Grundlagenforschung an bedrohten Arten sollte immer zu praktischen Konsequenzen für deren Schutz führen. Das Haselhuhn profitiert sowohl vom Prozessschutz in Nationalparks – Lücken und artenreiche Jungwüchse nach Sturmwurf und Käferfraß sind ideale Haselhuhnlebensräume (Swenson & Angelstam 1995, Klaus 2009). Sie entsprechen wahrscheinlich dem primären Lebensraum dieser Art. Haselhühner können aber durch naturnah betriebene Forstwirtschaft in vergleichsweise kur-

zer Zeit gefördert werden (Swenson 1993b, 1995), die bisher auch in den Wirtschaftforsten des Böhmerwaldes – auch außerhalb des heutigen Nationalparks Šumava auf größerer Fläche realisiert wurde. Die Förderung von Erlen- und Weidensäumen entlang der Waldfließgewässer ist eine wichtige Biotop vernetzende Maßnahme. Allerdings mehren sich gerade heute die Anzeichen für intensivere forstliche Eingriffe im Böhmerwald. Besonders alarmierend ist die stark zunehmende Entfernung von Laubhölzern aus den jungen Fichtenbeständen. Im Resultat entstehen für das Haselhuhn und andere Arten unbewohnbare und gegen Störungen (Windwurf, Borkenkäfer) anfällige Monokulturen. Überhöhte Rotwildbestände (*Cervus elaphus*) verstärken die negativen Effekte. Kleinflächige Nutzung – meist in Form von Kleinkahl- oder Streifenschlägen – und Belassen von viel Laubholz in den aufwachsenden Nadelholzpflanzungen sind die Ursachen dafür, das die Haselhuhnverkommen des



**Abb. 11:** Die Modellierung beweist: in jungen und gestuften Bestände (Altbestände mit Verjüngungslücken) sind Haselhühner zu finden, nicht aber in monotonen, hallenförmigen Altbeständen oder jungen Kulturen (<10 Jahre). – *Results of habitat modelling: hazel grouse can be found in young (>10 yrs.) and uneven-aged stands, but not in monotonous old stands or young (<10 yrs.) plantations.*



Böhmerwaldes – im Gegensatz zu den sonstigen außeralpinen Haselhuhn-Teilarealen Mitteleuropas – bis 2011 keine Abnahme zeigten. Die ungemein laubholzreichen Randstrukturen schaffen darüber hinaus nötige Vernetzungskorridore zwischen haselhuhn-tauglichen Habitaten.

## Dank

Die Arbeiten wurden hauptsächlich ehrenamtlich, von 1998-2001 im Rahmen eines DFG-Projekts, das den Vergleich von Ökologie und Verhalten von Haselhuhn, Chinahaselhuhn (*Tetrastes sewerzowi*) und dem neuweltlichen Kragenhuhn (*Bonasa umbellus*) zum Ziel hat, partiell unterstützt. Ab 2011 förderten W. Wiltshko und die DO-G die Feldarbeiten. H.-H. Bergmann, Bad Arolsen, J. Swenson, Ås, Norwegen, M. Montadert und L. Ellison, Frankreich, danken wir für wertvolle Hinweise. Der Nationalparkverwaltung Šumava /CZ danken wir für Interesse und Unterstützung und L. Kučera†, Susice, für Einführung in die haselhuhnreiche Natur des Böhmerwaldes.

## Literatur

- Åberg J, G. Jansson, J. Swenson & P. Angelstam (1995) The effect of matrix on the occurrence of hazel grouse (*Bonasa bonasia*) in isolated habitat fragments. *Oecologia* 103:265–269.
- Asch, T. & G. Müller (1989): Haselwild in Baden-Württemberg. Schutzgemeinschaft Deutscher Wald (Hrsg.), Stuttgart
- Baba, Y., Y. Fujimaki, S. Klaus, O. Butorina, S. Drovetskij & H. Koike (2002): Molecular population phylogeny for hazel grouse *Bonasa bonasia* using mitochondrial control-region sequences. *Wildlife Biology* 8: 283-291.
- Baba, Y., S. Klaus, Y.-H. Sun & Y. Fujimaki (2005): Molecular phylogeny and population history of the Chinese grouse and the hazel grouse. *Bulletin of the Graduate School of Social and Cultural Studies, Kyushu University* vol. 11: 77-82.
- Bergmann, H.-H., S. Klaus, F. Müller, J. Wiesner (1978 & 1982): Das Haselhuhn *Bonasa bonasia*. Wittenberg-Lutherstadt.
- Bergmann, H.-H., S. Klaus, F. Müller, W. Scherzinger, J.E. Swenson & J. Wiesner (1996): Die Haselhühner. 4. Aufl., Neue Brehm-Bücherei 77, Westarp Wissenschaften, Magdeburg.
- Glutz von Blotzheim, U.N., K.M. Bauer & E. Bezzel (1973): Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Bd. 5, Frankfurt.
- Kajtoch, L., M. Zmihorski & Z. Bonczar (2012): Hazel Grouse occurrence in fragmented forests?: habitat quantity and configuration is more important than quality. *Eur J Wildl Res* 131:1783–1795. doi: 10.1007/s10342-012-0632-7.
- Klaus, S. (1991): Effects of forestry on grouse populations: case studies from the Thuringian and Bohemian forests, Central Europe. *Ornis Scand* 22:218–223.
- Klaus, S. (1995): Hazel Grouse in the Bohemian Forest: Results of a 20-year study. In: D. Jenkins (ed.): Proc. intern. Symp. Grouse 6: 27-33. World Pheasant Association, Reading, UK. and Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica, Ozzano dell'Emilia, Italy.
- Klaus, S. (1996): Hazel Grouse in the Bohemian Forest: results of a 24-year-long study. - *Silva Gabreta* 1: 209-219.
- Klaus, S. (1997): Zur Situation der waldbewohnenden Rauhfußhuhnarten Haselhuhn *Bonasa bonasia*, Auerhuhn *Tetrao urogallus* und Birkhuhn *Tetrao tetrix* in Deutschland. *Ber. Vogelschutz* 35: 27-48.
- Klaus, S. & A. Sewitz A (2000): Ecology and conservation of Hazel grouse *Bonasa bonasia* in the Bohemian Forest (Sumava, Czech Republic). *Těťevovití – Tetraonidae na přelomu tisíciletí. Proc. Intern. Conf. Tetraonids – Tetraonids Break millenium. Ces. Budejovice, Czech Repub.* pp 138–1446.
- Klaus, S., J. Martens, A.V. Andreev & Y.H. Sun (2003): *Bonasa bonasia* (Linnaeus, 1758) Haselhuhn. Atlas der Verbreitung paläarktischer Vögel. Lieferung 20, edited by J. Martens, S. Eck and Y.-H. Sun, 15 S.
- Klaus, S. & H.-H. Bergmann (2004): .Situation der waldbewohnenden Rauhfußhuhnarten Haselhuhn *Bonasa bonasia* und Auerhuhn *Tetrao urogallus* in Deutschland - Ökologie, Verbreitung, Gefährdung und Schutz. *Beitr. Vogelkunde* 125: 283-295. Themenheft Vogelmonitoring.
- Klaus, S. (2007): A 33-year study of hazel grouse *Bonasa bonasia* in the Bohemian Forest, Sumava, Czech Republic: effects of weather in density in autumn. *Wildlife Biology* 13: Supplement 1: 105-108.
- Klaus, S. (2009): Forest grouse and wilderness - survival without management impacts. In: Europe's wild heart. Conference Report Srní/CZ. P. 35-37.
- Klaus, S. (2014): Situation of the hazel grouse *Tetrastes bonasia* in the National Park Šumava and in the Šumava Landscape Reserve – activities of the IUCN Galliforme Specialist Group. *Grouse News* 48: 6-7.
- Klaus, S. & T. Ludwig (2015): Ökologie, Verhalten und Schutz des Haselhuhns *Bonasa bonasia* im Böhmerwald (Šumava, Tschechien). *Schriftenr. Landesjagdverband Bayern* 22: 45-54.
- Kucera, L. (1975): Verbreitung und Populationsdichte von Auerhuhn (*Tetrao urogallus*), Birkhuhn (*Lyrurus tetrix*) und Haselhuhn (*Tetrastes bonasia*) im westlichen Teil von Šumava (ČSSR). *Ornithol. Mitt.* 27: 160-169.
- Luccini, V., J. Höglund, S. Klaus, J. Swenson & E. Randi (2001): Historical biogeography and mitochondrial DNA phylogeny of grouse and ptarmigan. *Mol. Phylogen. Evol.* 20: 149-162.
- Ludwig, T. & S. Klaus (2016): Habitat selection in the post-breeding period by Hazel Grouse *Tetrastes bonasia* in the Bohemian Forest. 2016. *J. Ornithol.* 158: 101-112.
- Montadert, M. & S. Klaus (2011): Hazel grouse in open landscapes. *Grouse News* 41: 11-22.

- Müller D, B. Schröder & J. Müller (2009): Modelling habitat selection of the cryptic Hazel Grouse *Bonasa bonasia* in a montane forest. J. Ornithol. 150: 717–732. doi: 10.1007/s10336-009-0390-6.
- Potapov, R. (1985): Die Familie der Rauhfußhühner. Fauna SSSR, Vol. 3.
- Pynnönen, A. (1954): Beiträge zur Kenntnis der Lebensweise des Haselhuhns, *Tetrastes bonasia* (L.). Riistatiet Julk Pap Game Res 12:1–90.
- Schäublin, S. & K. Bollmann (2011): Winter habitat selection and conservation of Hazel Grouse (*Bonasa bonasia*) in mountain forests. J. Ornithol. 152: 179–192. doi: 10.1007/s10336-010-0563-3.
- Scherzinger, W. (1976): Rauhfußhühner. Schriftenr. Nationalpark Bayer. Wald.
- Sewitz, A. & S. Klaus (1997): Besiedlung isolierter Waldinseln im Vorland des Böhmerwaldes durch das Haselhuhn. Beitr. Jagd- und Wildforschung 22: 263–276.
- Stegman, B.K. (1938): Grundzüge der ornitho-geografischen Gliederung der Paläarktis. Fauna der SSSR. Nov. Ser. 19, Vögel 1,2: 1–157.
- Swenson, J. (1991a): Evaluation of a density index for territorial male Hazel Grouse *Bonasa bonasia* in spring and autumn. Orn. Fenn. 68: 57–65.
- Swenson, J.E. (1991b): Is the Hazel Grouse a poor disperser? Trans. XXth. Congr. Int. Union Game Biol., Gdöllö: 347–352.
- Swenson, J.E. (1993): The importance of alder to hazel grouse in Fennoscandian boreal forest: evidence from four levels of scale. Ecology 16: 37–46.
- Swenson, J.E. & P. Angelstam (1993): Habitat separation by sympatric forest Grouse in Fennoscandia in relation to forest succession. Can. J. Zool. 71: 1303–1310.
- Swenson, J.E. & D.A. Boag (1993): Are Hazel Grouse *Bonasa bonasia* monogamous? Ibis 135: 463–467.
- Swenson, J.E. (1995): The ecology of Hazel Grouse and management of its habitat. Naturschutzreport 10: Ökologie und Schutz der Rauhfußhühner: 227–238.
- Wiesner, J., H.-H. Bergmann, S. Klaus & F. Müller (1977): Siedlungsdichte und Habitatstruktur des Haselhuhns (*Bonasa bonasia*) im Waldgebiet von Białowieża Polen. J. Ornithol. 118:1–20.
- Voous, C. (1960): Atlas of European Birds. London.