©Birdlife Österreich, Gesellschaft für Vogelkunde, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Birkhühner *Tetrao tetrix* (Linnaeus 1758): Ein Leben zwischen Windrädern und Schiliften

Veronika Grünschachner-Berger & Michael Kainer

Grünschachner-Berger V. & M. Kainer (2011): Black Grouse *Tetrao tetrix* (Linnaeus 1758): How to live between Skiing Areas and Windparks. Egretta 52: 46–54.

In an excellent habitat of black grouse (Tetrao tetrix) in Styria (Austria) we compared effects of a windpark and a skiing area on the local population. The areas around the timber line provide most of Austrian inneralpine habitats of black grouse. Here a windpark was built immediately beside a skiing area. Therefore other causes of different habitat use patterns like climate, other types of landscape or other degree of connection to other local populations could be excluded here. We had no evidence of systematic evaluated data from habitat use without any disturbance. Impacts of the windpark on leking activities are already known. Now we compared the relation of habitat use in the two areas using a simple HSI-model for habitat quality. Besides we proofed presence of the grouse in grid patterns of 100 x 100 m. We assumed the same high presence in both areas if the wind power plants would have no influence on habitat use. But we found in the skiing area 43% of the grid areas used, but only 12 % in the windpark within a distance of 500 m from the wind power plants. Only the border areas to undisturbed good habitats were used partly. In the skiing area with only winter-tourism we found no minimal distance to skilifts or ski pistes in summer and during mating time. Here some leks were located immediately on the pistes. Broad pistes were nearly never used during summer, these areas are lost as black grouse habitats. Our conclusions are that in established skiing areas it makes sense to set management measures also on a small-scale-basis (like wooden fences, measurements to avoid collisions with cables, to hold small areas with good habitats as much as possible etc.). In windparks which are sited at a small timber line it is supposed that not only the leks but also the local populations of black grouse will disappear.

Keywords: abundance, black grouse, habitat suitability, ski region, wind powerplants;

Einleitung

In Österreich gibt es um die Waldgrenze eines der größten mitteleuropäischen Vorkommen von Birkhühnern (Zeiler, 2008). Die traditionelle Almwirtschaft bedingte eine Erweiterung des Birkhuhnlebensraumes. Ihr Rückgang in den letzten Jahrzehnten führte dazu, dass viele künstlich geschaffene Birkhuhnhabitate wieder verloren gingen. Die Zone der Waldgrenze steht heute im Fokus diverser alpiner Entwicklungsprojekte. Neben touristischen Bauwerken und Nutzungen (z.B. als Schigebiet) wurden in den letzten Jahren viele Regionen auch für den Betrieb von inneralpinen Windparks erschlossen. Seither ist man bemüht, den Einfluss der alpinen Bauten und Geländenutzungen auf die Hühner und deren Lebensraumnutzungen zu erfassen (z.B. Ingold, 2005; Arlettaz et al. 2007; Patthey et al., 2008; Watson & Moss, 2004; Wöss et al., 2008; OGM, 2006; Grünschachner-Berger et al., 2010).

Unbestritten ist, dass die Errichtung von Liftanlagen und winterliche Freizeitnutzung Auswirkungen auf lokale Birkhuhnbestände haben (Ingold, 2005; Zeitler, 2006; Patthey et al., 2008; Rotelli, 2002, Meile, 1982; Watson & Moss, 2004). Wie groß die Beeinträchtigung durch eine Anlage oder eine Nutzung ist, muss jedoch im Einzelfall beurteilt werden. So berichtet z.B. Rotelli (2002) von halbierten Birkhahndichten in einem touristisch beeinträchtigten Gebiet, Patthey et al. (2008) von einem 36 %igen Rückgang von balzenden Hähnen bei intensivem Wintertourismus.

In der Obersteiermark wurde im Jahr 2002 ein Windpark unmittelbar neben bereits seit Jahrzehnten bestehende Liftanlagen mit ausschließlichem Winterbetrieb errichtet. Im Bereich des Windparks befand sich ein

©Birdlife Österreich, Gesellschaft für Vogelkunde, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

großer Balzplatz. Die lebensräumlichen Voraussetzungen in den beiden Gebieten sind aufgrund der räumlichen Nähe identisch. Daraus ergab sich die Chance, die Auswirkungen der Wintersportnutzung direkt mit denen des Windparks zu vergleichen. Erste Erhebungen in den Jahren nach der Errichtung des Windparks zeigten, dass die Balzplätze in unmittelbarer Nähe der Windkraftanlagen über die Jahre aufgegeben wurden (Zeiler & Grünschachner-Berger 2009). Im angrenzenden Schigebiet hingegen wurde der Lebensraum weiterhin ganzjährig genutzt (Zeiler & Berger 2003, Zeiler & Berger 2005, Zeiler & Grünschachner-Berger 2009, Deutz & Grünschachner-Berger 2006, Traxler et al. 2005). Ziel der vorliegenden Studie war es die früher genutzten Ganzjahreslebensräume unterhalb des Höhenrückens dahingehend zu untersuchen, ob dieser Bereich 7 Jahre nach der Errichtung des Windparks noch von Birkhühnern genutzt wird. Im Einzelnen sollten folgende Fragen untersucht werden: (1) Ob die Hühner grundsätzlich attraktive Lebensräume meiden oder aufgeben, wenn diese in einer Schiregion oder im Einflussbereich eines Windparks liegen; (2) Ob die Raumnutzung im Bereich des Windparks mit der im Schigebiet vergleichbar ist; (3) Welche Entfernungen zu Windkraftanlagen oder Schipisten/Liftspuren von den Birkhühnern eingehalten werden

Untersuchungsgebiet und Methode

2.1 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt in den Wölzer Tauern (Zentralalpen, 14 ° 23´ E, 47 ° 12´ N; WGS 84), die mit ihren sanften weitläufigen Rücken und den durch Wind und Viehtrieb entstandenen Waldkampfzonen breite, ideale Lebensräume für Birkhühner bieten. Die Balzplätze liegen hier meist unmittelbar an der Baumgrenze oder darüber. Der Ganzjahreslebensraum reicht tiefer in das mit Zwergsträuchern, Kräutern und einzelnen Fichtengruppen bestockte Gelände hinunter.

Das Untersuchungsgebiet gliedert sich in zwei Teilgebiete (vgl. Abb. 1): (a) Untersuchungsgebiet Ost (UG Ost), im Gemeindegebiet Oberzeiring wurde im Jahr 2002 auf der sog. „Tanzstatt" in einer Seehöhe zwischen 1.800 und 1.900 m ein Windpark mit zunächst 11, später insgesamt 13 Windrädern errichtet; (b) Untersuchungsgebiet West (UG West), das Schigebiet „Lachtal", weist potenziell geeignete Birkhuhnlebensräume. Das Schigebiet besteht seit mehreren Jahrzehnten und wurde wiederholt lokal ausgebaut. Zwei der Lifte kreuzen das westliche Untersuchungsgebiet (vgl. Abb. 1).

Methode

Um einen Eindruck über die Auswirkungen der Windkraftanlage und des Skigebietes auf die Raumnutzung des lokalen Birkhuhnvorkommens zu erhalten, wurden drei methodische Ansätze kombiniert:

(a) In den Untersuchungsgebieten sowie in deren Umfeld wurden Balzplatzerhebungen durchgeführt.
(b) Die Untersuchungsgebiete wurden anhand eines bereits verifizierten Habitatmodells (HSI = Habitat Suitability Index) hinsichtlich ihrer Lebensraumeignung eingestuft und anhand der Nachweise im Schigebiet nochmals evaluiert.
(c) Auf einem 100 x 100 m Raster wurden indirekte Birkhuhnnachweise (i.e. Losungen, Huderpfannen, Federn) kartiert.

Ad (a) Balzplatzerhebungen

Seit 2002 werden im Gebiet jährlich Synchronzählungen zur Balzzeit und weitere Untersuchungen durchgeführt Sie ergaben eine drastische Abnahme der balzenden Hähne im Windpark. Im benachbarten Schigebiet blieb die Zahl der Hähne im gleichen Zeitraum annähernd konstant (Zeiler & Berger 2003, Zeiler & Berger 2005, Zeiler & Grünschachner-Berger 2009, Traxler et al. 2005). Zusätzlich wurde in den Untersuchungsgebieten sowie in deren Umfeldern auch die Verteilung der Hähne zur Balzzeit aufgenommen. Historische Daten über die Verteilung der Birkhühner bei Errichtung des Windparks im Jahr 2002 wurden zum Vergleich herangezogen (Zeiler & Berger, 2003).

Ad (b) Bewertung der Lebensraumeignung

Ein HSI-Modell (HSI = Habitat Suitability Index) untersucht die Eignung eines Gebietes für eine bestimmte Tierart. Es beschränkt sich auf rein strukturelle Lebensraumfaktoren, ignoriert jedoch andere Dichtefaktoren wie Feinddruck, Konkurrenz, Klima, historische Einflüsse oder auch Störwirkungen. Der Vergleich der erhobenen Dichte oder der Präsenz/Absenz einer Art in einem Gebiet mit der vom Modell vorhergesagten Habitateignung ermöglicht die Beurteilung eben dieser nicht ins das Vorhersagemodell einbezogenen Faktoren. Ist die beobachtete Dichte niedriger als vom Habitatmodell vorhergesagt, werden offensichtlich Faktoren außerhalb des Modells wirksam, die zur Meidung des Gebietes führen. Im vorliegenden Fall kann wegen der unmittelbaren Nähe der beiden Teilgebiete davon ausgegangen werden, dass unterschiedliche Auswirkungen von Liftbetrieb und Windpark ursächlich für etwaige Verteilungsunterschiede der Birkhühner sind.

In der vorliegenden Studie wurde das folgende HSI-Modell für Winter- und Sommerlebensräume von Grünschachner-Berger (2009c) angewendet. Das Modell

©Birdlife Österreich, Gesellschaft für Vogelkunde, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

beruht auf Expertenwissen und der Auswertung einschlägiger Literatur (vgl. Klaus et al., Marti, 1985; Marti & Pauli, 1985; 1990; Pauli, 1974; Watson & Moss, 2008; Zbinden & Salvioni, 2003; Zeiler, 2008; Zettel, 1974).

HSI Winter: ((SI Struktur * SI VegTyp * SI Bedeckung * SI Schluss * SI Höhe) * (SI Lage * SI Gelände * SI Expos)) ^ 0,5

SI Sommer: SI VegTyp *(VegHöhe^0,5) * SI Struktur * SI Bedekkung * SI Schluss* SI Höhe * SI BodBed

HSI Gesamt: (HSI Winter * HSI Sommer) ^ 0,5

Grundsätzlich ist der Lebensraum in den beiden Untersuchungsgebieten relativ gleichförmig. Daher flossen einzelne aufgezeichnete Habitatvariablen, die in anderen Gebieten wichtige Qualitätsunterschiede ergeben würden, hier aber nur in sehr ähnlicher Ausprägung vorhanden waren, nicht in die Formel ein (z.B. Gesamtbedeckung des Bewuchses). Sie wären hier flächendeckend mit 1 bewertet worden (z.B. Südexposition des gesamten Untersuchungsgebietes), brächten daher keine Bewertungsunterschiede und somit auch keinen Erklärungswert hinsichtlich unterschiedlicher Raumnutzungsmuster. Die anderen Habitatvariablen wurden in einem 100 x 100 m Raster flächig erhoben und im HSI-Modell jeweils für ein 1ha-Quadrat zu einer Sommer-, Winter- und Ganzjahreseignung (HSI-Wert) aggregiert. Folgende Variablen flossen in das HSI-Modell ein.

Baumhöhe (SI Höhe): Rottenstrukturen mit Baumhöhen bis zu 6m sind meist bis zum Boden beastet und bieten daher optimale Dekkung. Auch im Winter können bei ruhigen, milden Wetterlagen die Ruhephasen tagsüber auch in dichten Nadelbäumen oder am Boden im Schutz von tiefen Ästen verbracht werden (vgl. Klaus et al., 1990). Winter und Sommer wurden hier differenziert beurteilt. Im Winter wurde dieser Faktor nur als optimal bewertet, wenn die Baumhöhe von einzelnen Bäumen mindestens 2 m betrug (also weniger leicht eingeschneit werden konnte).

Kronenschluss (SI Schluss): Birkhühner brauchen offene, sich bis zu Einzelbäumen auflösende Waldbestände, die genügend Licht auf den Boden lassen um eine reiche Zwergstrauchvegetation ermöglichen, daneben auch Fluchtmöglichkeiten hangabwärts erlauben (Marti & Pauli, 1985; Pauli, 1974; Zettel, 1974). Bestände mit einem Kronenschluss von 10 bis 40% erhielten danach die besten Bewertungen. Da die Habitatqualität mit möglichst geringem Abstand zwischen den essentiellen Raumkomponenten Nahrung, Deckung, Kälteschutz zunimmt, sollte die Entfernung zu möglicher Deckung aber nicht zu groß werden (Pauli, 1974; „Strategie der kurzen Wege", Zeitler, 1995; Signorell et al., 2010). Abgeblasene Freiflächen, im Winter zur Nahrungssuche wichtig, sollten daher nicht zu großflächig sein (Wert 0,7). Der Kronenschluss wurde in 10% Stufen aufgenommen.

Bedeckung (SI Bedeckung): Schnelle Erreichbarkeit von Deckung vor Flugfeinden ist für Birkwild, insbesondere für Hennen mit Gesperren überlebensnotwendig (Signorell et al., 2010). Ein mehrschichtiger Aufbau des Lebensraumes begünstigt Deckungsmöglichkeiten in unmittelbarer Nähe zu Nahrungsquellen. Bäume und höhere Sträucher mit hoher Deckungsmöglichkeit sollten daher jederzeit kleinräumig erreichbar sein (Pauli, 1974; Zeitler, 1995).

Baumarten (SI Art): Die Baumartenzusammensetzung ist entscheidend für Winternahrung und ganzjährige Deckung. (Klaus et al.; Marti 1985; Pauli, 1974, Zettel, 1974). Fichten sind grundsätzlich als Ersatznahrung im Winter anzusehen (wenn andere Nahrung nicht mehr – ausreichend – verfügbar ist), sie bieten außerdem ganzjährig sehr gute Deckungsmöglichkeiten. Im Untersuchungsgebiet dominieren fast reine Fichtenbestände (alle derartigen Flächen: Wert 1).

Baumstruktur (SI Struktur): Einzelstehende Bäume oder Rotten mit Beastung bis zum Boden werden im Winter gerne als Deckung genutzt (Klaus et al, 1990). Flächen mit Bauminseln oder Rotten wurden daher besser bewertet als dichtere Bestände oder Freiflächen.

Bodenbedeckung (SI BodBed): Zusätzliches kleines Korrektiv neben der Baumstruktur: In größeren lückigen Beständen wurde bewertet, ob eine Beastung bis zum Boden vorhanden war, die auch genügend Deckung bieten könnte.

Vegetationstyp (SI Veg Typ): Div. Zwergsträucher als wichtigste Sommernahrung und Lebensraum für Insekten dazu auch Rhododenron im Winter (Zettel, 1974; Marti, 1985; Klaus et al. 1990) sind im gesamten Gebiet flächig vorhanden. Sie werden regelmäßig unterbrochen von unterschiedlich großen Flächen mit Gras- und Kräuteranteilen. Ab einem Zwergsträucheranteil von 30 % wurden die Flächen mit 1 bewertet.

Vegetationshöhe (SI Veg Höhe): Flächen mit durchschnittlicher Vegetationshöhe zwischen 20 und 30 cm wurden am besten bewertet. Aufgenommen wurden auch die Schichtigkeit der Bodenvegetation (z.B. „Dachbildung" von Wacholder als zusätzliche Deckung bei der Nahrungsaufnahme) und die %-Sätze der von der Durchschnittshöhe abweichenden Flächenteile, um die für Birkwild kleinflächig unterschiedlichen Vegetationsstrukturen zu erfassen. Beim Durchrechnen ergaben diese Werte aber keine veränderten Ergebnisse für das Gebiet, wurden daher in der Formel für dieses Gebiet nicht berücksichtigt.

Lage (SI Lage): Tiefe schmale Gräben oder Täler sind nur schwer von Birkwild nutzbar. Neben dem zu geringen Zwergstrauchvorkommen und der fehlenden Nahrungsgrundlage können hier die Hühner bei Gefahr nur erschwert abstreichen. Daher werden Kammlagen, Oberhänge, Rücken oder Plateaus bevorzugt (Wert 1). Im Untersuchungsgebiet gibt es keine derart tiefen Taleinschnitte.

Exposition (SI Exposition): Die Exposition eines Hanges lässt im Winter wegen unterschiedlicher Sonneneinstrahlung verschiedene Schneebeschaffenheiten entstehen. So haben Nord- und Nordosthänge weitaus länger pulvrigen Schnee, ideal zum Anlegen von Schneehöhlen. Dagegen apern südliche Expositionen schneller aus, der dort entstehende Harschdeckel macht den Boden schneller begehbar. Ideal wäre eine kleinräumige Verschachtelung verschiedener Expositionen („Strategie der kurzen Wege"). Das Untersuchungsgebiet ist ausschließlich süd-, südwest- und südostexponiert (durchgehend Wert 1), dieser Wert hat daher hier auf die Berechnung keinen Einfluss.

Geländestruktur (SI Gelände): Stärker strukturierte Geländeformen (ca. 1–3 m kleinräumige Höhenunterschiede) bieten ganzjährig uU zusätzliche Deckungsmöglichkeiten, aber insbesondere im Winter unterschiedliche Schneehöhen und Schneebeschaffenheiten auf kleinstem Raum. Völlig ebenes Gelände wurde daher im Winter geringer bewertet als Gelände mit unterschiedlichen Mesostrukturen. Dass derartiges Gelände aber als Balzplatz weniger in Frage kommt, wurde hier nicht bewertet**.**

Evaluierung des HSI-Modells: Die HSI-Werte wurden mittels binärer logistischer Regression (LR) auf Plausibilität überprüft. Dabei wurden die HSI-Werte als unabhängige Variablen und die Präsenz-Absenz-Daten als dichotome abhängige Variable verwendet. Die LR wurde für die Rasterquadrate im Schigebiet berechnet, da im Windparkbereich nur wenige Nachweise gefunden wurden, die zusätzlichen Einwirkungen also uU ergebnisverzerrend wirken. Die Güte des LR Gesamtmodells erfolgte anhand der Pseudo-R2-Statistik nach Nagelkerke. Ein R2N > 0,2 weist dabei auf eine

©Birdlife Österreich, Gesellschaft für Vogelkunde, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

akzeptable Modellanpassung hin, Werte zwischen 0,4 und 0,5 stehen für eine gute, Werte > 0,5 für eine sehr gute Modellanpassung (Backhaus et al., 2008). Die Anpassungsgüte wurde überdies mit Hilfe des Hosmer-Lemeshow-Anpassungstests beurteilt.

Ad (c) Kartierung indirekter Nachweise

Auf dem 100 x 100 m Raster wurden direkte und indirekte Nachweise nach einem semisystematischen Schema aufgenommen. Zuerst wurde beim Durchqueren eines Rasterquadrates nach Nachweisen gesucht. Wurde dabei nichts gefunden, erfolgte danach noch für 5 Minuten eine intensive Suche auf einer als besonders geeignet eingestuften Kreisfläche (r = 5 m). Es wurden direkte und indirekte Birkwildnachweise kartiert. Die Habitatkartierung und Nachweis-Suche wurde an mehreren Tagen im Juli und August durchgeführt. Intensive Regenfälle in der zweiten Junihälfte 2009 bedingten, dass freiliegende Winterlosung, die üblicherweise im Juli und August noch gut erfassbar ist, kaum mehr nachzuweisen war. Daher stammen die meisten Losungsfunde vom Sommer. Aus dem Jahr 2002 lagen Daten zur Raumnutzung der Birkhühner vor, die auf Linientaxationen sowie auf Telemetrie-Studien beruhten (Zeiler & Berger, 2003).

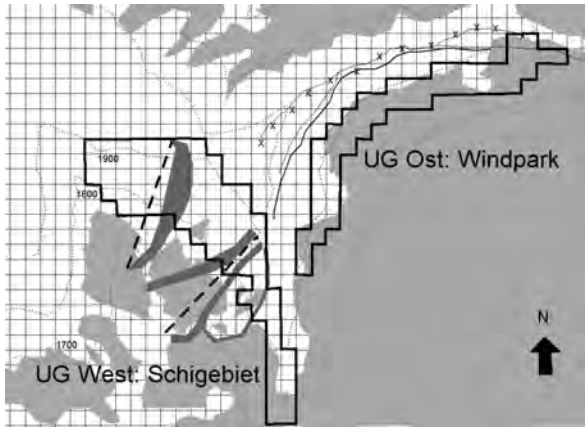

Abb. 1: Lage der Untersuchungsgebiete Windpark (UG Ost) und der Schiregion (UG West; Untersuchungsgebiete schwarz umrandet): In der Bildmitte erstreckt sich ein Höhenrücken nach Süden, der die beiden Gebiete optisch voneinander abgrenzt, von den Hühnern aber intensiv genutzt wird (X = Lage der Windräder am östlichen Höhenrücken; Hellgraue Flächen: Wald bis zur Grenze des -/+ geschlossenen Waldes, darüber die Baumgrenze in unterschiedlicher Breite; Schigebiet: Lifte strichliert, Pisten dunkelgrau; Rasterquadrate: 100 x100m).
Fig. 1: Location of the two study sites (black frames): UG Ost = windpark area, UG West = skiing area. A small southern mountain ridge divides the two areas optically, being intensively used by black grouse (X= site of wind power plants; light grey = forests up to more or less closed canopy; broken lines = ski lifts, dark grey = ski pistes; grid areas 100 x 100 m).

Ergebnisse

3.1 Balzplätze

Die Balzplätze liegen an der Baumgrenze oder auf Freiflächen mit Einzelbäumen, wie sie auch in der Literatur beschrieben werden (Klaus et al., 1990; Zeiler, 2008). Schwerpunkte der Balzgebiete liegen im Bereich des Schigebiets und des südlichen Rückens (vergleiche Abb. 2). Die zur Balzzeit noch schneebedeckten Pistenränder, insbesondere im Bereich der Schneezäune werden dabei bevorzugt. Im Jahr 2009 wurde ein Balzplatz direkt an der Piste regelmäßig, weitere Plätze wurden tageweise besucht (vergleiche Abb. 3). Teilweise wechselten die Hühner auch innerhalb eines Balzmorgens zwischen verschiedenen Plätzen. Im Gebiet des Windparks gibt es nur einen – nicht permanent genutzten – Balzplatz, auf dem max. 2 Hähne gesehen wurden (vgl. auch Grünschachner-Berger, 2009a).

Lebensraumqualität und Nachweise

Das Habitatmodell (HSI) belegt in beiden Untersuchungsgebieten mehrheitlich sehr gute bis gute Lebensräume. Beide Gebiete eignen sich also sehr gut als großer zusammenhängender Lebensraum für Birkhühner.

Der Vergleich der Birkhuhn-Nachweisrate (pro Rasterquadrat) zwischen den beiden Gebieten zeigt, dass im Windpark wesentlich weniger Nachweise gelungen sind

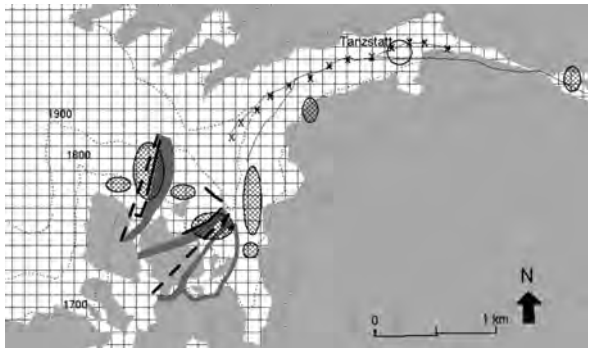

Abb. 2: Lage der Balzplätze (karierte Flächen = aktuell genutzte Balzplätze), der Windräder (x) sowie der Schilifte, Schipisten und Windzäune (Lifte = schwarze, unterbrochene Linie, Piste = dunkelgrau, Windzäune = schwarze, durchgehende Linie). Sämtliche Balzplätze (graue Schraffur) liegen oberhalb der Waldgrenze (Wald = hellgrau) oder zumindest auf freigestellten Wiesenflächen (im Osten). Im Windpark ist die Balztätigkeit weitgehend erloschen, im Schigebiet wird dagegen entlang der Lifte und Pisten gebalzt. Die beiden großen Balzplätze liegen direkt um die Pistenränder mit Schneezäunen. Der ehemalige Hauptbalzplatz „Tanzstatt" (schwarzer Ring; 2002 noch 12 balzende Hähne) ist verwaist.
Fig. 2: Location of mating leks (squared gridlines), of the windpark (black crosses x), of skilifts, pistes, and wooden fences at the borders of the pistes (broken lines = ski lifts, dark grey = ski pistes and fence = solid black line, respectively). All leks are situated above the timber line (forest = light grey) or on bigger meadows. In the windpark nearly no mating takes place anymore. On the contrast there is intensive mating activity in the skiing area. Two big leks are situated directly around the wooden fences at the pistes borders. The former main lek in the windpark (open circle; 2002 twelve displaying cocks) is now abandoned.

©Birdlife Österreich, Gesellschaft für Vogelkunde, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 3: Außergewöhnliche Balztätigkeit im Schigebiet: Zwei Hennen sitzen auf den Liftseilen (a) und beobachten die um und auf den Schneezäunen am Pistenrand balzenden Hähne (b).
Fig. 3: Extraordinary mating activity in the skiing area: Hens are sitting on the lift-cables (a) and watching the cocks displaying around wooden snow fences at pistes borders (b)

als im Schigebiet (Abb. 5). Im Bereich des Windparks liegen die meisten Nachweise in im unmittelbaren Nahbereich zu den weiter westlichen Birkhuhnbeständen. Aus den Rasterquadraten unmittelbar südlich der Windkraftanlagen fehlen Birkhuhnnachweise fast völlig. Erst ab einer Entfernung von 500 m zu den Windkraftanlagen sind wiederum Nachweise dokumentiert.

In beiden Gebieten dominieren gute und sehr gute Lebensräume (Klasse 1 oder 2: Im Schigebiet 71 %, im gesamten Windpark 86 % der Flächen). In beiden Gebieten würde diese hohe Lebensraumqualität also sehr gute Birkwildbestände erwarten lassen. Im Windpark sind aber die Nachweise/Rasterquadrat wesentlich geringer als im Schigebiet (24 % gegenüber 43 % der Rasterquadrate). Nimmt man nur die 41 Rasterquadrate, die innerhalb einer Distanz von 500 m zu den Windkraftanlagen liegen, sinkt die Nachweiserate sogar auf 12 % (Tab.1). Nachweise im Windpark waren nur „auslaufend" vom gut besetzten süd-westlichen Gebietsrand zu finden. Weiter nach Osten, direkt unter den Windkraftanlagen gelangen 2009 keine Nachweise mehr (Abb. 5). Im Schigebiet werden die unstrukturierten, großen Freiflächen auf den Pisten außer zur Balzzeit eher gemieden. Anders als im Windpark gibt es hier in den guten Lebensräumen keine Mindestabstände zu den Liftanlagen oder Pisten. Dabei ist aber sicher auch die sehr schlechte Wiederfundrate der Winterlosungen (also während der Betriebszeiten) relevant. Die Nachweise stammen mehrheitlich von Sommernutzungen.

3.3 Windpark: Vergleich der Nachweise bei und nach Errichtung des Windparks

Trotz unterschiedlicher Erhebungsmethoden in den Jahren 2002 und 2009 liefert der Vergleich der Ergebnisse der beiden Erhebungen deutliche Hinweise auf eine Verschiebung der Habitatnutzung vor und nach der Errichtung der Windkraftanlage (Abb. 6). Die Nutzung des gut geeigneten Lebensraumes im Ostteil des Höhenrückens (Mittelwerte des HSI = 1,87 im Schigebiet bis 1,72 im Windpark.), wo früher regelmäßig Birkwild beobachtet werden konnte, wurde aufgegeben. Leider wurden im Jahr 2002 im Südteil des Untersuchungsgebietes keine Begehungen durchgeführt.

Evaluierung des HSI-Modells

Die Güte der Modelldiskriminierung wurde anhand der ROC (Receiver Operating Characteristiccurve) beurteilt. AUC-(Area under the curve)-Werte zwischen 0,7 und

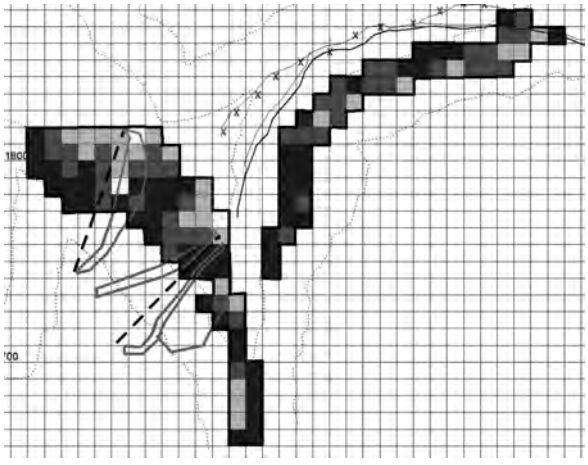

Abb. 4: Habitatqualität pro Rasterquadrat: Bei 5 mögliche Klassen wurde die Mehrheit der Rasterquadrate als sehr guter oder guter Lebensraum eingestuft, wenige Rasterquadrate als Klasse 3 und nur 3 als Klasse 4 (im Pistenbereich). Je dunkler das Rasterquadrat desto besser ist die Lebensraumqualität.
Fig. 4: Habitat quality in grid areas: five categories were graduated, the majority of habitats was evaluated very good or good, some as category 3, only three times category 4 (ski pistes). Darker scale pattern show better habitat quality.

©Birdlife Österreich, Gesellschaft für Vogelkunde, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 1: Habitateignungsklassen und Nachweise: Im Schigebiet gab es in 43% der Rasterquadrate auch Nachweise. Im gesamten UG Windpark sind nur noch in 24% der Rasterquadrate Nachweise zu finden. Wertet man nur die Rasterquadrate innerhalb einer Distanz von 500m zu den Anlagen aus, gibt es nur noch in 12% der Rasterquadrate Nachweise.
Tab. 1: Scale of habitat quality and dispersal of black grouse evidence: In the skiing area 43% of grid areas were used by black grouse, in the whole area of the windpark only 24%. Within a distance of 500 m to the windpower plants the percentage declines down to 12%.

	Habitateignung			Nachweise		
HSI Klasse	Schigebiet	Windpark	Windpark > 500 m	Schigebiet	Windpark	Windpark > 500m
1	36	21	14	22 (61 %)	9 (42 %)	3 (21 %)
2	22	22	20	10 (45 %)	2 (9 %)	1 (5 %)
3	20	7	7	3 (15 %)	1 (14 %)	1 (14 %)
4	3	---	---	0	---	---
5	---	---	---	---	---	---
Gesamtsumme	81	50	41	35 (43 %)	12 (24 %)	5 (12 %)

0,8 deuten dabei auf eine gute Modelldiskriminierung hin, Werte zwischen 0,8 und 0,9 auf eine sehr gute und Werte > 0,9 auf eine hervorragende Diskriminierung hin (Hosmer & Lemeshow, 2000). Mit einem R2N-Wert von 0,2 konnte hier eine akzeptable Modellanpassung erreicht werden. Auch der Hosmer-Lemeshow-Test belegt eine entsprechende Modellgüte (p = 0,422). Bei einem AUC-Wert von 0,8 kann man von einer sehr guten Modelldiskriminierung ausgehen. Außerdem erfolgte eine Modellevaluierung anhand der Klassifikationsmatrix, wobei ein gutes Modell bessere Vorhersagewahrscheinlichkeiten schaffen muss als eine rein zufallsbasierte Zuordnung zu den Klassen „Präsenz" (Birkhuhnnachweis) und „Absenz" (kein Birkhuhnnachweis). Die Klassifikationsmatrix (Tabelle 2) liefert deutlich bessere Ergebnisse, als bei rein zufälliger Zuordnung zu erwarten wäre. Die logistische Regression zeigt außerdem einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Habitateignung (HSI) und dem Nachweis von Birkhühnern im Bereich des Schigebietes (Tabelle 3). Im Schigebiet kann also über die Habitateignung eine gute Vorhersage über die Wahrscheinlichkeit von Birkhuhnnachweisen gemacht werden.

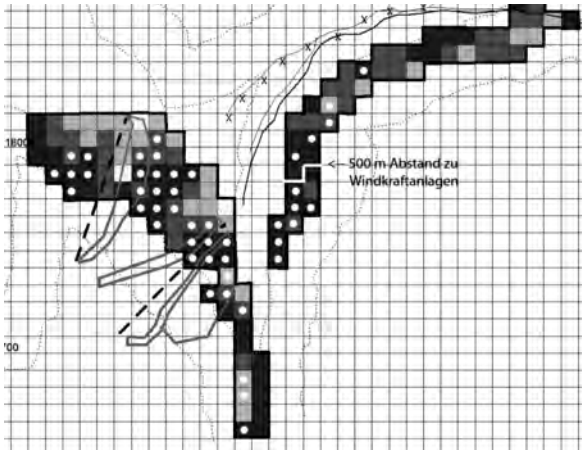

Abb. 5: Verteilung der Nachweise/Rasterquadrat: Das Schigebiet wird weitaus intensiver genutzt (Nutzung = weiße Punkte in Rasterquadraten) als der Windpark. Hier werden die Nachweise innerhalb einer Distanz von 500 m zu den Anlagen sehr gering. Sie sind nur dort zu finden, wo es noch einen Zusammenhang zu den ungestörteren südlicheren Lebensräumen gibt. (500 m Distanz: weiße Linie im Rasterquadraten im Windparkgebiet)
Fig. 5: Dispersal of black grouse: Dispersal in the skiing area was higher than in the windpark (evidence of black Grouse/grid area = white points). Within a distance of 500m to the wind power plants only sporadic evidence of black grouse was found. Evidence was documented only in the border areas to good intensive used habitats outside of the windpark (500 m = white line in scale pattern in the wind park area shows 500m distance)

Tab. 2: Klassifizierungstabelle zum Vergleich der vom HSI Model vorhergesagten und der tatsächlich dokumentierten Birkhuhnnachweise (Trennwert: 0,500).
Tab. 2: Classification matrix Comparing predicted (based on the HSI model) and observed Observations of Black Grouse.

Birkhuhn Nachweise		vorhergesagt (predicted)		
		Absenz	Präsenz	% Treffer
beobachtet (observed)	Absenz	36	13	73,5
	Präsenz	16	16	50,0
% Treffer (gesamt)				64,2

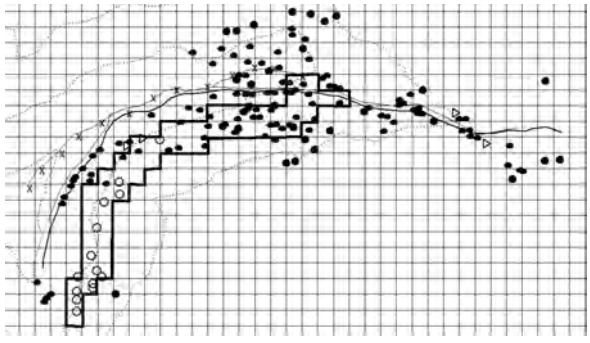

Abb. 6: Nachweise der Jahre 2002 und 2009; 2002 wurden die Nachweise nicht systematisch, sondern nur um den damaligen Hauptbalzplatz, andere „nebenbei" erhoben. Trotzdem ist deutlich: der früher intensiv genutzte Ostteil des Gebietes ist nun verwaist. Hier wurde kein Nachweis mehr gefunden (Ringe: Nachweise 2009, Punkte: Nachweise 2002).
Fig. 6: All locations 2002 and 2009: 2002 no systematic collection took place. Emphasized was the area around the old lek. But it is obvious, that the former intensive used eastern part of the windpark now is abandoned. Here not a single evidence of black grouse was found in 2009 (Circles: evidences 2009, points: evidences 2002).

©Birdlife Österreich, Gesellschaft für Vogelkunde, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 3: Modell der Logistischen Regression zur Berechnung der Vorhersagekraft der Habitateignung (HSI) in Bezug auf Birkhuhnnachweise im „Schigebiet".
Tab. 3: Logistic regression model presenting the predictive value of the habitat suitability.

	Regressionskoeffizient	SE	Wald	df	p	Exp B	+/- 95% CI (Exp B)
HSI (Lifte)	4,913	1,459	11,341	1	0,001	135,999	7,795 - 2372,78
Konstante	-4,146	1,168	12,593	1	0,000	0,016	

Diskussion

Der Vergleich der historischen und aktuellen Birkhuhnnachweise mit der aus dem HSI Modell errechneten Lebensraumeignung zeigt, dass es durch die Errichtung der Windkraftanlage zu einer Verlagerung der Birkhuhnnachweise gekommen ist (Tab. 1 und Abb. 6).

Das Erarbeiten des Lebensraummodells und die vorliegenden Erhebungsdaten ermöglichen es die theoretische Lebensraumeignung mit der tatsächlichen Nutzung in einem Windpark und einem Schigebiet zu vergleichen. Dadurch kann zwar nicht die Überlebensfähigkeit einer Population oder deren aktuelle Dichte abgeschätzt werden, aber der IST-Zustand eines Gebietes kann erfasst werden (Storch, 2002). Es kann festgestellt werden, ob grundsätzlich attraktive Lebensräume aus anderen Gründen gemieden werden.

4.1. Meiden attraktiver Lebensräume imWindpark

Die Aufgabe der Balzplätze im Bereich des Windparks war bekannt und durch laufende Erhebungen belegt (Zeiler & Grünschachner-Berger, 2009). Ein Balzplatzmonitoring allein kann jedoch keinen Hinweis darauf liefern, warum die Zahl der balzenden Hähne sinkt. Da in der Umgebung von ca. 10 km kein Anstieg balzender Hähne festgestellt werden konnte ist offensichtlich, dass die „verschwundenen" Hähne keine Ersatz-Balzplätze aufsuchen (Zeiler & Grünschachner-Berger, 2009). Kollisionen mit den Windkrafttürmen und den Rotorblättern dürfte nur zum Teil für die Reduktion verantwortlich sein (Deutz & Grünschachner-Berger, 2006).

Das Zusammenspiel von Lärm, Schattenwurf, vermehrtem Besucheraufkommen, regelmäßiger Wartung der Windkraftanlagen auch im Winter bei Offenhaltung der Straße stellt ein enormes Störpotenzial dar. Ob die Hühner das Gebiet daher gänzlich meiden und abwandern oder aber ob sie im Gebiet bleiben ohne jedoch zu balzen, war bisher unbekannt. Das Ergebnis der vorliegenden Erhebungen zeigt, dass nur noch auf 12 % der Flächen innerhalb einer Distanz von 500m zu den Windkraftanlagen überhaupt Birkhuhnnachweise zu finden sind. Im Vergleich gelangen auf 43 % der Flächen im Bereich der Liftanlagen Nachweise (Tab. 1). Im Gebiet der Fischbacher Alpen wurden die Balzplätze sogar innerhalb eines Radius von 1 km um die Windparks weitestgehend aufgegeben (Grünschachner-Berger et al., 2009b).

Gibt es außerhalb des unmittelbaren Einzugsbereiches des Windparks attraktive Lebensräume werden Randgebiete des Windparks unter Umständen als suboptimale Lebensraumteile mit genutzt (Abb. 5).Es ist daher anzunehmen, dass sich im Nahbereich eines Windparks nur dann Birkhuhnvorkommen halten können, wenn sie nicht völlig von benachbarten Birkwildvorkommen isoliert sind. Wenn die Waldgrenze nur einen schmalen „Lebensraum-Streifen" bereitstellt, können die Hühner können nicht in die Breite ausweichen. Wird dieser „Streifen" unbewohnbar, können die Hühner weder in die tiefer gelegenen geschlossenen Wälder noch in alpine Regionen über der Baumgrenze ausweichen. So kann eine gesamte Teilpopulation verschwinden.

4.2. Meiden attraktiver Lebensräume im Schigebiet

Auch hier war bereits aus anderen Studien bekannt, dass durch touristische Winternutzungen lokale Populationen reduziert werden (Rotelli, 2002: halbierte Dichten balzender Hähne in einem touristisch beeinträchtigten Gebiet; Patthey et al., 2008: 36% Rückgang von balzenden Hähnen bei intensivem Wintertourismus). Hier war die Nutzungsrate im Schigebiet höher als im Windpark (43% der Flächen im Schigebiet genutzt, vgl. Tab. 1). Anders als im Windpark wird in diesem Gebiet im Sommer und zur Balzzeit keine Minimaldistanz zu den Liftanlagen eingehalten. Da wegen des schlechten Wetters kaum Winter-Nachweise zu finden waren, sind aus den vorliegenden Ergebnissen keine Rückschlüsse über den Nutzungsgrad während des Schibetriebes möglich.

Ein Ergebnis ist aber die Reduktion des verfügbaren Lebensraumes durch die breiten Pistenanlagen. Die großen ungeschützten Freiflächen werden als Sommerlebensraum eher gemieden (Abb. 5 und 7; so auch Signorell et al. 2010, mit genauerer Analyse, wonach Hennen mit Kücken zu wenig Deckung in offenem Grasland finden). Diese Flächen können aber zur Balzzeit interessante Lebensraumelemente sein (vergl. Abb. 3, so auch Watson, 2010). Hölzerne Schneezäune entlang der Pisten bieten hier sogar eine zusätzliche Attraktion. Sie behindern nicht den guten Überblick über das Gelände, kön-

©Birdlife Österreich, Gesellschaft für Vogelkunde, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

nen aber bei Boden- oder auch Luftfeinden sofort als Deckung genutzt werden (Abb. 3).

Schigebiete, die kleinräumig in intakte Lebensräume eingebunden sind, können zumindest saisonal auch weiterhin als Birkhuhnlebensraum in bestimmtem Ausmaß genutzt werden. Wichtig dabei ist, die angrenzenden guten Überwinterungsgebiete erfolgreich vor Störwirkungen zu schützen (Zeitler, 2006). Daher machen auch Maßnahmen zum Schutz der Birkhühner direkt im Schigebiet durchaus Sinn. Vorstellbar sind hier „Vegetationsinseln": In besonders breiten Pisten könnten solche Flächen mit gröberen Strukturen, Baumgruppen und einer mehrschichtigen Zwergstrauch- und Krautvegetation eine Brückenfunktion einnehmen. Größere derartige Inseln sollten im Winter von Variantenfahrern freigehalten werden. Daneben können Sichtbarmachung gefährlicher Liftseilabschnitte (Grünschachner-Berger et al., 2010) oder auch von großflächigen gläsernen Windschutzflächen bei Schutzhütten Kollisionen von Birkhühnern verhindern (z.B. Kollision einer Henne mit einer Verglasung einer Terrasse einer Bergstation am Hochkar; H. Prieler mündl.). Holzzäune (eigentlich Windzäune) entlang der Pisten können zusätzliche Attraktionen für Balzplätze bieten und Variantenschifahrer von besonders wertvollen Gebietsteilen freihalten. Vermieden werden sollten weiters zusätzliche künstliche Nahrungsquellen für Krähenvögel (z.B. im Nahbereich von Hotels und Schihütten), da diese zu Reduktionen des Bruterfolgs führen können (Watson & Moss, 2004). Entscheidend für das Weiterbestehen eines Großteils einer Population sind auch gute, von Schifahrern freigehaltene Winterlebensräume in unmittelbarer Umgebung des Schigebietes (Zeitler, 2006; in der vorliegenden Studie der Südrücken zwischen den beiden Untersuchungsgebieten).

4.3. Vergleich der Störwirkungen

Die vorliegenden Daten lassen es nicht zu, den maximal möglichen Birkwildbestand des Gesamtgebietes ohne jegliche Beeinträchtigung abzuschätzen. Einen Hinweis, dass ohne Störursachen die Dichte wahrscheinlich wesentlich größer als die momentan im Schigebiet beobachtete sein kann, geben nur die nicht systematischen Erhebungen von 2002 (Abb. 6). Ein Vergleich der „Punktwolken" der Nachweise außerhalb des Schigebietes (im Bereich des nunmehr erbauten Windparks) mit den Nachweisen im Bereich des Schigebiets (Abb. 7) weist auf weitaus größere Dichten im damals noch unverbauten UG Ost hin. Der Vergleich zwischen Schigebiet und Windpark zeigt jedenfalls die gravierend schlechtere Nutzung des Windparks gegenüber dem Schigebiet. Das Schigebiet wird zumindest von einem Teil der Hühner weiterhin genutzt, im Windpark werden nur mehr Randgebiete als Sommerlebensraum genutzt. Ursache kann neben der unterschiedlichen Intensität der Störwirkung auch die nur saisonale Beeinträchtigung während des Liftbetriebes im Winter sein. Die im Schigebiet bleibenden Hühner sind allerdings laufend diversen Beeinträchtigungen ausgesetzt (zB Kollisionsgefahren, s.o.).

Bei bestehenden Schigebieten erscheint es daher sinnvoll, in der näheren Umgebung kleinräumige gut geeignete Lebensräume zu erhalten. Die Kollisionsgefahr mit Kabeln und Seilen kann auch nachträglich noch entschärft werden (Grünschachner-Berger et al. 2010). Kleinräumige Verbesserungsmaßnahmen wie z.B. Holzzäune oder auch das Belassen von „Vegetationsinseln" helfen bei der Erhaltung der lokalen Populationen. Beim Neubau von Liftanlagen ist neben diesen Überlegungen zusätzlich die Lage und Bedeutung des Gebietes im großräumigen Verbund von Teilpopulationen zu berücksichtigen (Wöss et al. 2008).

Bei der Planung von Windparks muss man damit rechnen, dass die betroffenen Gebiete von Birkhühnern weitgehend gemieden werden. Besteht der Lebensraum ohnehin nur aus einem schmalen Streifen (z.B. entlang eines Höhenrückens) so kann durch die Errichtung eines Windparks der gesamte Birkhuhnlebensraum verloren gehen.

Zusammenfassung

In einem sehr guten Birkwildlebensraum wurden die Auswirkungen eines Schigebietes (mit ausschließlichem Winterbetrieb) und eines daran angrenzenden Windparks auf die lokale Birkwildpopulation überprüft. In einem relativen Vergleich von Rasterquadraten von je 100x100m wurden die Nutzungsraten der anhand eines HSI bewerteten Lebensräume erhoben. Die absolute Höhe der Nutzungshäufigkeit ohne jegliche alpine Bauten konnte nicht erfasst werden.

Die Liftanlagen wurden mit Nachweisen in 43% der Flächen weitaus öfter genutzt als die Flächen in einem Bereich von 500m um die Windkraftanlagen (nur 12% und nur in Randbereichen, die an besser nutzbare Lebensräume angrenzen). Außerhalb der Schisaison hielten die Birkhühner keine Mindestabstände zu den Liftanlagen ein. Während der Balz wurden sogar die Pistenränder mit Holzzäunen intensiv genutzt. Hier machen daher div. Maßnahmen zur Nutzungserleichterung (Holzzäune, Seilkennzeichnungen, „Vegetationsinseln", Reduktion zusätzlicher Nahrungsquellen für Krähenvögel) Sinn. Durch breite unstrukturierte Pistenflächen gehen aber Sommerlebensräume verloren.

Dagegen wurde der Windpark weitestgehend von den Birkhühnern gemieden. Sie konnten sich nur in geringen Mengen in Randgebieten halten, die an besser nutzbare Lebensräume anschlossen. Bei Neuerrichtung derartiger Gebirgs-Windparks muss man deshalb davon ausgehen, dass sich lokale Birkwildpopulationen in diesem Gebiet nicht halten können.

©Birdlife Österreich, Gesellschaft für Vogelkunde, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Danksagung:

Wir danken der steirischen Jägerschaft für die Finanzierung der Arbeiten von Veronika Grünschachner-Berger im Bereich des Windparks. Ein herzliches Dankeschön ergeht an Dr. Ursula Nopp-Mayr für die kritische Durchsicht des Manuskripts, die vielen wichtigen Anmerkungen und Diskussionen sowie für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung.

Literatur

Arlettaz R., P. Pattey, M. Baltic, T. Leu, M. Schaub, R. Palme, S. Jenni-Eiermann (2007): Spreading free-riding snow sports represent a novel serious threat for wildlife. Proc.R.Soc. B, Vol. 274, Nr. 1614, S.1219–1224

Backhaus K., B. Erichson, W. Plinke, R. Weiber (2008): Multivariate Analysemethoden. 12. Aufl. Springer. Berlin.

Deutz A., V. Grünschachner-Berger (2006): Birkhahnenverluste im Bereich einer Windkraftanlage. Der Anblick 1/2006. p. 16- 17.

Grünschachner-Berger (2009a): Windpark Oberzeiring: Birkwild Balzbeobachtungen und Zählungen 2009. Interner Bericht an die Steirisch Jägerschaft. 5 S.

Grünschachner-Berger V., U. Nopp-Mayr, M. Zohmann (2009b): Birkwildzählung am Stuhleck 2009. Bericht an die Steirisch Jägerschaft. 3 S.

Grünschachner-Berger V. (2009c): Begleitprogramm für Birkwild für div. Lawinenverbau-Maßnahmen. Interner Bericht Wildbach- und Lawinenverbauung , Gebietsbauleitung Ennstal und Salzatal. 16. S.

Grünschachner-Berger V., U. Nopp-Mayr, M. Zohmann (2010): Auswirkungen
von Freileitungen und Liften auf Raufußhühner Österreichs. Bericht, 93 S; gefördert von der Kärntner Jägerschaft, Steirische Landesjägerschaft, Verein Grünes Kreuz e.V., Hochschuljubiläumsstiftung der Stadt Wien.

Hosmer D.W. & S. Lemeshow (2000): Applied logistic regression. 2nd ed. New York. Wiley.

Ingold (ed. 2005): Freizeitaktivitäten im Lebensraum der Alpentiere. Haupt Verlag Bern.

Klaus S., H.-H. Bergmann, C. Marti, O. Vitovic, J. Wieser (1990): Die Birkhühner. Neue Brehm Bücherei. A. Ziemsen Verlag.

Marti Ch., H.-R. Pauli (1985): Wintergewicht, Masse und Altersbestimmung in einer alpinen Population des Birkhuhns (*Tetrao tetrix*). Orn. Beobacht. 82: 231-241.

Marti Ch. (1985): Unterschiede in der Winterökologie von Hahn und Henne des Birkhuhns *Tetrao tetrix* im Aletschgebiet (Zentralalpen). Ornithol. Beobachter 82: 1-30.

OGM 2006: Percussion des oiseaux dans les câbles aériens des domaines skiables. N° 4, Janvier , 88p.

Patthey P., S. Wirthner, N. Signorell, R. Arlettaz (2008): Impact of outdoor winter sports on the abundance of a key indicator species of alpine ecosystems. Journal of Applied Ecology. 45, 1704–1711.

Pauli H.-R. (1974): Zur Winterökologie des Birkhuhns *Tetrao tetrix* in den Schweizer Alpen. Orn. Beobacht. 71: 247-278.

Rotelli L. (2002): The black grouse project in the Veglia-Devero Natural Park: research and implications for management in the Western Italian Alps. In: Grouse News: 24: 14–17.

Signorell N., S. Wirthner, P. Patthey, R. Schranz, L. Rotelli & R. Arlettaz (2010): Concealment from predators drives foraging habitat selection in brood-rearing Alpine black grouse *Tetrao tetrix* hens: habitat management implications. Wildl. Biol. 16: 249–257.

Storch I. (2002): On spatial resolution in habitat models: Can small-scale forest structure explain capercaillie numbers? Conservation ecology 6 (1): 6

Traxler A., H. Jaklitsch, S. Wegleitner, M. Bierbaumer, V. Grünschachner-Berger (2005): Zusammenfassung vogelkundliches Monitoring im Windpark Oberzeiring 2004/2005. http://www.tauernwind.com/documents/Vogelmonitoring_Oberzeiring_Zusammenfassung.pdf. Studie im Auftrag der Tauernwindpark GmbH.

Watson A., R. Moss (2004): Influence of ski-developement on ptarmigan (*Lagopus mutus*) at Cairn Com. Biol.Conserv. 116, 267–275.

Watson A., R. Moss (2008): Grouse. New Naturalist Library. London. 529 S.

Watson A. (2010): Ptarmigan, red grouse, dotterel and mountain hares favouring snow-fences on ski-areas. Grouse News 39, S. 12.

Wöss M., U. Nopp-Mayr, V. Grünschachner-Berger, H. Zeiler (2008): Bauvorhaben in alpinen Birkhuhnlebensräumen – Leitlinie für Fachgutachten. BOKU-Berichte zur Wildtierforschung und Wildbewirtschaftung 16. Universität für Bodenkultur Wien. ISSN 1021–3252, ISBN 978-3-900962-73-9. http://www.dib.boku.ac.at/12885.html

Zbinden N., M. Salvioni (2003): Verbreitung, Siedlungsdichte und Fortpflanzungserfolg des Birkhuhns *Tetrao tetrix* im Tessin. 1981–2002. Ornithol. Beobachter 100: 211-226.

Zeiler H., V. Berger (2003): Windräder, ein Risiko für Wildtiere? Erfahrungen aus dem ersten Beobachtungsjahr im Windpark. Weidwerkstatt – Wildforschung 1. S. 1-8.

Zeiler H., V. Berger (2005): Windkraft und Birkwild. Ergebnisse aus dem Windpark Oberzeiring. Der Anblick 8/2005. p.16-19.

Zeiler H. (2008): Birkwild Haselhuhn Schneehuhn. Öst. Jagd- und Fischereiverlag. 293 S.

Zeiler H., V. Grünschachner-Berger (2009): Impact of wind power plants on black grouse, *Lyrurus tetrix* in Alpine Regions. Folia Zool. 58(2): 173–182

Zeitler A. (1995): Schilauf und Rauhfußhühner. Orn. Beobacht. 92: 227-230.

Zeitler A. (2006): Birkwild und Wintertourismus. 12. Öst. Jägertagung. S 23–28. http://www.raumberg-gumpenstein.at/c/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=65&limit=100&limitstart=0&order=name&dir=ASC&Itemid=100014

Zettel J. (1974): Nahrungsökologische Untersuchungen am Birkhuhn Tetrao tetrix in den Schweizer Alpen. Orn. Beobacht. 71: 186-246.

Anschriften der Verfasser:

Veronika Grünschachner-Berger
8632Gußwerk
anderkraeuterin@aon.at

Michael Kainer,
michael.kainer@gmx.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Egretta

Jahr/Year: 2011

Band/Volume: 52

Autor(en)/Author(s): Grünschachner-Berger Veronika, Kainer Michael

Artikel/Article: Birkhühner Tetrao tetrix (Linnaeus 1758): Ein Leben zwischen Windrädern und Schiliften 46-54