Sind Zählungen an Balzplätzen von Auer- und Birkhühnern noch zeitgemäß? Ergebnisse aus dem Raufußhühner-Monitoring Tirol

Reinhard Lentner, Alois Masoner und Florian Lehne

Lentner, R., A. Masoner & F. Lehne (2018): Are counts on leks of Capercaillie and Black Grouse still state-of-the-art? Results from grouse monitoring in Tirol, Austria. Ornithol. Beob. 115: 215–238.

Results of 675 lek counts of Capercaillie und Black Grouse that took place between 2010 and 2017 as well as data from transect mapping were evaluated. Data from the Tyrolian grouse monitoring in four reference areas were compared with lek counts of 2010 and 2015 collected by the Tyrolian hunting association in the same areas. Results of counts at the leks of both species and transect mappings allow the assessment of changes in population size and spatial occurrence. Age-related differences in the temporal and spatial occurrence of males on leks during spring can limit the scope of the results slightly, especially regarding Capercaillie. The main lek-counting method used by the hunters took place within a certain period and yielded higher numbers as opposed to synchronous counts, recorded on only one day as part of the monitoring.

Estimates of population density based on lek counts are influenced by the size, habitat suitability and isolation of the study areas. Even when comparing the number of males per lek the delimitation of leks can lead to different results. Therefore, only studies with a similar design should be compared.

Lek counts of Capercaillie and Black Grouse provide solid data on minimum population size. Hence, lek counts represent a valuable method for determining population trends and population estimates. If carried out by experienced observers and if certain minimum methodological standards are followed, surveys can provide population data over a large area. If these surveys are standardised over longer time periods and accompanied by quality control studies, sufficient information should be available to be able to set specific protective measures for these wonderful species.

Reinhard Lentner, Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Umweltschutz, Eduard Wallnöferplatz 3, A–6020 Innsbruck, sowie Institut für Zoologie der Universität Innsbruck, Technikerstraße 25, A–6020 Innsbruck, E-Mail reinhard.lentner@uibk.ac.at; Alois Masoner, Stange 36, I–39040 Ratschings, E-Mail alois.masoner@gmail.com; Florian Lehne, Müllerstraße 10, A–6020 Innsbruck, E-Mail florian.lehne@gmail.com

Bei Tagesanbruch das Balzgeschehen von Auer- und Birkhühnern zu erleben, gehört zu den prägendsten Naturerlebnissen. Ihr Revierverhalten, die Konzentration der beiden Arten an Balzplätzen im Frühjahr und auch im Herbst ist in vielen Arbeiten beschrieben (Glutz von Blotzheim et al. 1973, Wegge & Rolstad 1986, Klaus et al 1989, 1990, Zeiler 2001, Potapov & Sale 2013). In Mitteleuropa und insbesondere in den Ostalpen haben Zählungen der Hähne während der Frühjahrsbalz eine lange Tradition. Vor allem in Österreich stellen sie die Basis für die Festlegung der jagdlichen Abschusszahlen dar und sind auch wichtige Infor-

mationen in Naturschutzverfahren, Eingriffsplanungen und bei Schutzmaßnahmen (Lentner & Haupolter 2012, Stöhr & Koch 2015, Haupolter & Lentner 2018). Der Umstand, dass für die jagdlichen Planungen aus vielen Gebieten Österreichs und für das Birkhuhn in Südtirol und der Schweiz seit Jahrzehnten Zählungen mit ähnlicher Zählweise herangezogen werden, gibt diesen Daten eine besondere Bedeutung.

Wissenschaftliche Untersuchungen über die Aussagekraft der Balzplatzzählungen sind im Schrifttum eher spärlich zu finden (Wegge & Larsen 1987, Storch 1995, 1997, Debrunner et al. 2005, Jacob et al. 2010, Summers et al. 2010, Abrahams 2018). Zählungen am Balzplatz von Auer- und Birkhühnern im Frühjahr sind in Fachkreisen gleichermaßen anerkannt wie kritisiert. Neben der Störung durch die menschliche Anwesenheit wird vor allem die Verlässlichkeit der ermittelten Individuenzahlen und der daraus abgeleiteten Bestandsgrößen teilweise hinterfragt (Jacob et al. 2010, Mollet et al. 2014, Abraham 2018). Zwar nahm die Zahl an wissenschaftlichen Publikationen über Auer- und Birkhühner in den letzten Jahren deutlich zu, dies betrifft aber meist Untersuchungen über kurze Zeiträume. Langfristige Zählreihen in Mitteleuropa an Balzplätzen wie jene von Auerhühnern in den Karpaten (Saniga 2003) oder von Birkhühnern z.B. im Aletschgebiet (Marti et al. 2016a) oder im Tessin (Zbinden & Salvioni 2003, Zbinden 2018) sind rar und daher von besonderem Wert.

Die Auer- und Birkhuhnvorkommen in den Alpen bestehen noch in weiten Bereichen aus großflächig verbreiteten und zusammenhängenden Populationen (Glutz von Blotzheim et al. 1973, Klaus et al. 1989, 1990, Storch 2007). Die Vorkommen in Tirol mit seinen geschätzten 3000 Auerhähnen und 10000 Birkhähnen zählen zu den größten im Alpenraum (Stand 2015; Lentner et al. 2017). Eine besondere Bedeutung und Schutzwürdigkeit kommt ihnen auch als Quellpopulationen («Sourcepopulationen») für umliegenden Regionen, z.B. Bayern, zu.

Der Lebensraum des Birkhuhns wird oft als Zone des «kämpfenden Waldes» beschrieben (Scherzinger 1976). Beim Auerhuhn, als typischem Bewohner der borealen Taigawälder, decken sich die Vorkommensgebiete in den Alpen mit der Verbreitung der Bergnadelwälder, wobei Fichtenwäldern die größte Bedeutung zukommt (Scherzinger 1976, Klaus et al. 1989, Zeiler 2001 u.a.). In borealen Wäldern sind Verteilung und Größe der Altholzbestände für die Lebensraumwahl von Auerhühnern maßgeblich, während Moore und Sümpfe Schlüsselhabitate für Birkhühner im Jahresverlauf darstellen (Wegge & Rolstad 1986, Cayford & Walker 1991, Gregersen & Gregersen 2014). In den Gebirgslagen der Alpen spielt für Auerhühner neben dem Vorhandensein von Altholzbeständen vor allem die Geländeneigung eine zentrale Rolle. Während die geeigneten Habitate hier schon von Natur aus kleinflächiger und fragmentierter sind als in ebenen Lagen, ist es im Gegenzug durch die Hanglagen leichter, größere Distanzen (z.B. bei Talquerungen) zu überwinden als im Flachland (Zeiler 2001, Lentner et al. 2013).

Auer- und Birkhühner balzen und paaren sich an Balzplätzen, wobei Unterschiede in den Lebensraumansprüchen der beiden Arten bestehen. Für Birkhuhnbalzplätze geeignete Geländeformen sind schon aus der Ferne gut erkennbar. Kuppen, Rücken und Hangschultern werden in den Alpen von den Birkhühnern für die Balz bevorzugt (Scherzinger 1976). Die Balzplätze der Auerhühner befinden sich in baumbestandenen Flächen der hochmontanen und subalpinen Nadelwaldzone, wobei sie meist nur aus geringer Entfernung (60–70 m) sichtbar sind (Potapov & Sale 2013). In den Alpen und den restlichen Vorkommen in Westeuropa sind die Balzplätze der Auerhühner deutlich kleiner als in skandinavischen und russischen Vorkommen (1–2 ha mit 2–5 Hähnen; Potapov & Sale 2013). In vielen Gebieten Mitteleuropas mit rückläufigen Beständen dürfte die gemeinsame Balz von mehreren Auerhähnen die Ausnahme sein (H. Zeiler, pers. Mitt.). Ähnliches wurde in den Kantonen Schwyz und Tessin bei Birkhähnen nachgewiesen (Meile 1982, Zbinden & Salvioni 2003, Zbinden 2018). Die Gründe dafür können Prädationsvermeidung, Störung, Jagd, fragmentierte Lebensräume und geringe Populationsgröße bzw. Siedlungsdichte sein. Neue Untersuchungstechniken bestätigen die ganz-

jährig hohe Bedeutung von Balzplätzen für Birk- und Auerhühner als Schlüsselhabitate für Balz, Sozialisation und Nahrungssuche (Gregersen & Gregersen 2014).

Zählungen am Balzplatz zur Bestandsschätzung sind in den Gebirgslagen Mitteleuropas und in Großbritannien verbreitet (Klaus et al. 1989, 1990, Cayford & Walker 1991, Clementi et al. 2010, Summers et al. 2010). Durch die reliefbedingt nur kleinflächig günstigen Lebensräume (z.B. auf Kuppen) und die oft bandartig an der Waldgrenze liegenden Habitate von Auer- und Birkhühnern in den Alpen fehlen großflächig gleichförmige Lebensräume, wie sie in den borealen Waldgebieten Skandinaviens und Russlands vorkommen. Daher haben sich in großen Teilen der Alpen Zählungen an den Konzentrationen während der Balzaktivitäten im Frühjahr in der Morgendämmerung als geeignetste Methode bei beiden Arten etabliert, da sich die Hähne dort am besten nachweisen lassen. Zählungen durch Sichtbeobachtungen an den Balzplätzen sind bei Birkhühnern im offenen Gelände wesentlich leichter als bei den im Wald lebenden Auerhühnern. Auch akustisch sind Birkhähne durch das kilometerweit hörbare Kullern und Zischen während der Balzzeit erheblich einfacher nachzuweisen als Auerhähne mit ihrem nur 150–200, maximal 300 m weit hörbaren Balzgesang, wobei die Lokalisation oft schwierig ist. Indirekte Nachweise (u.a. Kot- und Federfunde) stellen eine weitere wichtige Nachweismethode dar und zeigen nicht nur das Vorkommen, sondern lassen auch Rückschlüsse über das Vorhandensein von Balz-, Ruhe- und Nahrungsplätzen bei beiden Raufußhuhnarten zu (Klaus et al. 1989, 1990, Lanz & Bollmann 2008). Sie ermöglichen weitere Untersuchungen zur Bestandsschätzung mit genetischen Nachweismethoden (Debrunner et al. 2005, Jacob et al. 2010, Mollet et al. 2014, Lentner et al. 2017, Vallant et al. 2018). In borealen Waldgebieten Skandinaviens werden die Bestände der Auerhühner während der Streifentaxierungen im Spätsommer oder Herbst erfasst (Klaus et al. 1989), teilweise auch im schweizerischen und französischen Jura (Dändliker et al. 1996).

Ältere Auerhähne halten sich bevorzugt im Zentrum der Balzplätze, junge eher am Rand auf (Wegge & Larsen 1987, Storch 1995, 1997, Zeiler 2001). Untersuchungen an besenderten Auerhühnern in Bayern zeigten, dass keiner der 23 erwachsenen Hähne den Balzplatz wechselte oder mehr als einen Balzplatz besuchte, während junge Hähne mehrere verschiedene Balzplätze aufsuchten (Storch 1997). Junge Auerhähne verließen den Balzplatz im Mai im Schnitt um 7–10 Tage früher als mehrjährige (Wegge & Larsen 1987). S. Klaus (pers. Mitt.) gibt zu bedenken, dass der Fortpflanzungserfolg der Raufußhühner jährlich schwankt, daher auch der Anteil an 1–2-jährigen Hähnen. Die jungen Auerhähne sind nach seiner Erfahrung meist stumm und werden daher seltener erfasst. Dies ist bei der Planung, Durchführung und Interpretation von Balzplatzzählungen (BPZ) der Auerhühner zu berücksichtigen. Nach Zbinden & Salvioni (2003), V. Grünschachner-Berger (pers. Mitt.) und eigenen Beobachtungen beteiligen sich junge Birkhähne an der Balz; zumindest rufen («zischen») alle Hähne und können daher am Balzplatz erfasst werden. Laut Schrifttum scheinen diese bei Auerhühnern wichtigen Einschränkungen für Balzplatzzählungen beim Birkhuhn weniger zu gelten, wobei telemetrische Untersuchungen an Birkhähnen in Zentralschweden zeigten, dass sich adulte Hähne im Frühjahr signifikant näher am Balzplatzzentrum aufhielten (ca. 0,5 km) als im Spätwinter, während junge Hähne in der Balzphase weiter entfernt davon waren (ca. 0,9 km). Ganzjährig wurde jedoch eine hohe Balzplatztreue nachgewiesen (Borecha et al. 2017).

Balzplätze sind besonders interessante Untersuchungsobjekte, statistisch belastbares Material zur Genauigkeit der Erfassung ist jedoch vor allem auf Grund beschränkter personeller und zeitlicher Ressourcen selten (Gregersen & Gregersen 2014, Abrahams 2018). Der Einsatz von Wildkameras oder akustischen Aufnahmegeräten stellt eine geeignete Möglichkeit zur Sammlung umfangreicher, personenunabhängiger Beobachtungsdaten an Balzplätzen im Jahresverlauf dar (Gregersen & Gregersen 2014, Abrahams 2018). Zählungen an Balzplätzen sind arbeits- und personalintensiv, vor allem bei simultanen Zählungen (Summers et al. 2010, Gregersen & Gregersen 2014). Die

Verknüpfung verschiedener moderner Nachweismethoden (genetische, telemetrische u.a.) mit konventionellen Techniken stellt ein lohnendes und spannendes Forschungsfeld zum Verstehen der Raufußhühner-Vorkommen in den Gebirgslagen der Alpen dar.

Wir versuchten daher der Frage nachzugehen, welchen wissenschaftlichen Beitrag Balzplatzzählungen zur Schätzung von Beständen von Auer- und Birkhühnern und deren Bestandsunterschieden liefern können. Dabei ist auch die Frage entscheidend, inwieweit junge Hähne am Balzplatz erscheinen bzw. sich an der Balz beteiligen und dadurch gezählt werden können. Ferner fragten wir uns, welche Zählmethode sich am besten eignet. Im Rahmen dieser Arbeit wurden Ergebnisse der Balzplatzzählungen und Schleifen-Linientaxierung des Raufußhühner-Monitorings Tirol näher analysiert und mit anderen Untersuchungen verglichen (Lentner et al. 2017). Dadurch soll vor allem geklärt werden, ob die «klassische» oder konventionelle Balzplatzzählung methodisch gegenüber neuen technischen und wissenschaftlichen Entwicklungen in diesem Bereich standhält und ob die Durchführung der Zählungen im Hinblick auf naturschutzfachliche und jagdliche Fragestellungen legitim ist.

1. Untersuchungsgebiete und Methoden

1.1. Untersuchungsgebiete

Im Rahmen des Raufußhühner-Monitorings Tirol wurden vier für Tirol repräsentative Untersuchungsgebiete mit einer Gesamtfläche von 110618 ha als Referenzgebiete (RG) festgelegt (Abb. 1).

In 95 ausgewählten Intensivuntersuchungsgebieten (IUG) werden auf 8486 ha schwerpunktmäßig Auerhühner (52 IUG) und Birkhühner (43 IUG) untersucht (Lentner et al. 2013, 2017). Die RGs sind so verteilt, dass die unterschiedlichen klimatischen und geologischen Gegebenheiten Tirols im Monitoringprogramm repräsentativ vertreten sind. RG 1 liegt in den Nördlichen Kalkalpen und steht stellvertretend für niederschlagsreiche Nordstaulagen (Bearbeitung in den Jahren 2011 und 2016; Abb. 2). Bei RG 2 in den Zentralalpen im Tiroler Oberinntal handelt es sich um trockene, inneralpine Lagen (Bearbeitung in den Jahren 2012 und 2017; Abb. 4). Das RG 3 repräsentiert niederschlagsreichere Zonen der Kitzbüheler Alpen (Bearbeitung im Jahr 2013; Abb. 3, 5), und RG 4 steht stellvertretend für die Südabdachung der Hohen Tauern in Osttirol (Bearbeitung im Jahr 2014). Damit sollten 5–10 %

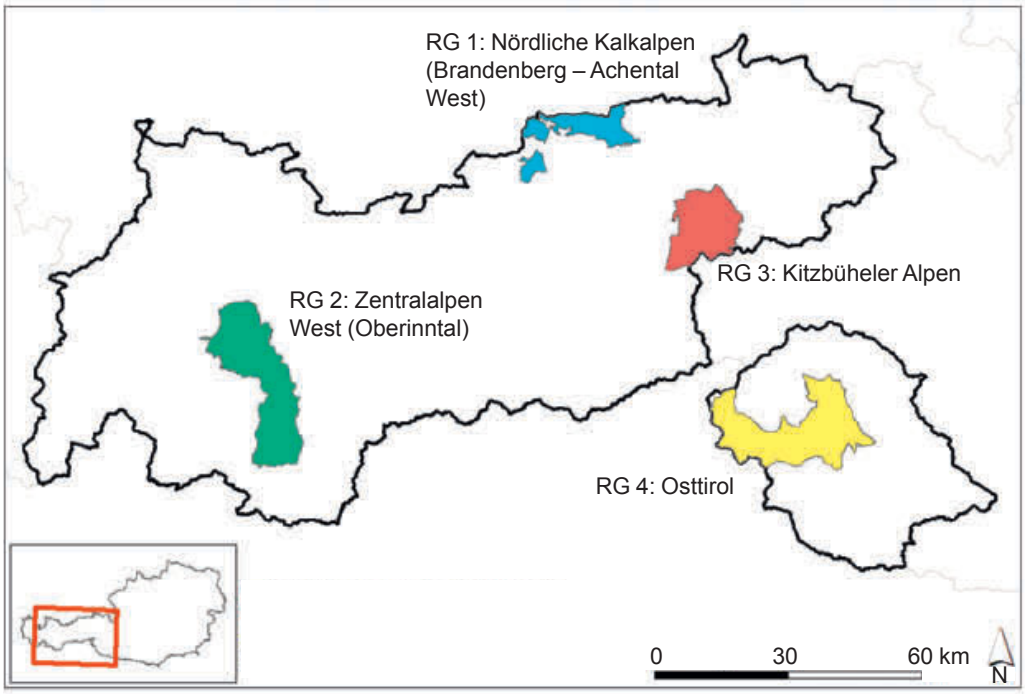

Abb. 1. Lage der vier Referenzgebiete (RG 1–4) in Tirol. Schwarz: Grenze des Bundeslandes Tirol; Ausschnitt: Lage Tirols innerhalb von Österreich. – *Location of the four reference areas in Tirol.*

Abb. 2. Typischer Birkhuhnlebensraum in den Nördlichen Kalkalpen, üblicherweise sehr steil und mit Krummholzgebüsch (Bergföhre *Pinus mugo*). 20. April 2016, Schneidjoch, Referenzgebiet 1. – *Typical habitat for Black Grouse in the Northern Limestone Alps, normally very steep with mountain pine (Pinus mugo). Reference area 1.*

Abb. 4. Ein für Auerhühner idealer, lichter Lärchen-Zirben- (bzw. Arven-)wald mit reicher Bodenvegetation. 25. Juni 2015, Venet, Klockerwald, Referenzgebiet 2 (Zentralalpen). – *A forest of larch (Larix decidua) and stone pine with sparse tree cover and rich ground vegetation makes an ideal habitat for Capercaillie. Reference area 2.*

der Tiroler Auer- und Birkhuhnbestände im Monitoringprogramm untersucht werden.

Die dominierenden Lebensraumtypen in den nördlichen Kalkalpen am nördlichen Alpenrand (RG 1) sind Bergmischwälder des Fichten-Tannen-Buchenwaldes (Tab. 1). In den inneralpinen trockeneren Lagen (Oberinntal, RG 2) kommen vor allem Lärchen-Fichtenwälder vor. In den niederschlagsreicheren Kitzbüheler Alpen (RG 3) befinden sich großflächige Almweideflächen und fichtendominierte Bergnadelwälder. Im RG 4 (Osttirol), an der Südabdachung der Zentralalpen, nehmen die Lärchen-Fichtenwälder gefolgt von Almweiden und Lärchen-Zirben- (bzw. Arven-)wäldern die größte Fläche ein.

Abb. 3. Übergangszone eines Zirbenwaldes hin zur oberen Waldgrenze. Überlappungsbereich von Auer- und Birkhuhnlebensräumen. 14. April 2018, Langer Grund, Kelchsau, Referenzgebiet 3. – *Transitional area of a stone pine (Pinus cembra) forest at the upper timber-line where habitats of Capercaillie and Black Grouse overlap. Reference area 3.*

Abb. 5. Waldgrenzbereich eines Zirben- (bzw. Arven-)waldes mit weitläufigen Plateaus, ein typischer Lebensraum für Birkhühner. 14. April 2018, Langer Grund, Kelchsau, Referenzgebiet 3 (Kitzbüheler Alpen). – *The upper timber-line with spacious plateaus – a typical environment for Black Grouse. Reference area 3.*

Tab. 1. Flächenanteile der Lebensraumtypen in den vier Referenzgebieten (in %); gelistet sind Flächenanteile >3 %. – *Percentage of the various habitat types in the four reference areas; habitats > 3 % are listed.*

Lebensraumtyp	RG 1 Nördliche Kalkalpen	RG 2 Zentral-Alpen	RG 3 Kitzbüheler Alpen	RG 4 Osttirol
Silikat-Lärchen-Fichtenwald	4	63	25	45
Silikat-Lärchen-Zirben- (bzw. Arven-)wald		8		19
Montane Hainsimsen-Fichten- und Tannenwälder	61		29	
Montane artenreiche Fichten- und Fichten-Tannenwälder	5			
Fichten-Tannen-Buchenwälder	4			
Extensiv genutzte Almflächen (basische Standorte)	16			
Extensiv genutzte Almflächen (saure Standorte)		27	43	34
Landwirtschaft und natürliche Bodenbedeckung	3			

Innerhalb der Referenzgebiete (Tab. 1, 2) wurden jeweils für Auer- und Birkhühner getrennte Intensivuntersuchungsflächen (IUG) auf Basis der Lebensraumeignung abgegrenzt (Lentner et al. 2017, Lehne et al. in Vorb.). Die Abgrenzung erfolgte auf Basis von Modellierungen der Habitateignung für Auer- und Birkhuhn mit der Voraussetzung, dass die Bestände gemäß Balzplatzzählung 2010 des Tiroler Jägerverbandes (TJV) von mindestens 50 Individuen beim Auerhuhn und mindestens 100 Individuen beim Birkhuhn pro RG innerhalb der IUG zu liegen kommen (Reimoser et al. 2010). Als Gesamtflächengröße der IUG pro RG wurden 1500 ha beim Auerhuhn und 1000 ha beim Birkhuhn angestrebt.

Die festgelegten IUG wurden in weiterer Folge mit den räumlichen Angaben der Balzplätze des 2010 tirolweit durchgeführten Raufußhuhn-Monitorings des TJV überlagert, um eine Vergleichbarkeit mit den Bestandshochrechnungen zu ermöglichen. Während 6 Untersuchungsjahren wurden im Frühjahr 2011–2014 und 2016–2017 alle in den IUG vorkommenden Raufußhühner und Steinhühner mit unterschiedlichen Methoden untersucht; die Ergebnisse wurden mit den tirolweiten Balzplatzzählungen der Jägerschaft verglichen.

1.2. Zählmethoden am Balzplatz

Im Jahr der Intensivuntersuchungen im jeweiligen RG wurde möglichst an denselben Balzplätzen synchron gezählt (in Folge «synchrone Zählung»), an denen der Bestand bereits bei der tirolweiten Zählung des TJV im Jahr 2010 und 2015 (in Folge «konventionelle Zählung») erhoben wurde. Die Ergebnisse der konventionellen Zählung der Jahre 2010 und 2015 wurden mit den Synchronzählungen sowie den

Tab. 2. Flächenangaben zu den Referenzgebieten (RG) sowie Anzahl (n) und Fläche der untersuchten Intensivuntersuchungsgebiete (IUG) pro Referenzgebiet. – *Reference areas with size and number of study sites.*

RG Nr.	Referenzgebiet	Fläche RG (ha)	Intensiv-UG		Auerhuhn-IUG		Birkhuhn-IUG	
			Fläche (ha)	n	Fläche (ha)	n	Fläche (ha)	n
1	Nördliche Kalkalpen	13 579	2 154	25	1 418	14	735	11
2	Zentralalpen	37 514	2 257	24	1 298	14	959	10
3	Kitzbüheler Alpen	21 239	2 038	24	1 102	12	936	12
4	Osttirol	38 286	2 038	22	1 191	12	847	10
	Gesamt	110 618	8 487	95	5 009	52	3 477	43

Bestandsschätzungen 2011–2017 des Raufußhühner-Monitorings verglichen (Lentner et al. 2013, Lentner et al. in Vorb.). Dabei wurden nur jene Ergebnisse der konventionellen Zählung berücksichtigt, die von Balzplätzen innerhalb der Intensivuntersuchungsflächen stammen oder diese IUG zumindest schnitten. War letzteres der Fall, wurde der ermittelte Wert vollständig (nicht anteilig) berücksichtigt. Bei wiederholten Zählungen in den Jahren 2010 oder 2015 an einem Balzplatz wurde die Zählung mit dem maximalen Wert als Vergleichsbasis herangezogen. Gab es für die Jahre 2010 oder 2015 nur ein zusammengefasstes Zählergebnis über mehrere Balzplätze, so wurde es auf die betreffenden Balzplätze aufgeteilt.

1.2.1. Balzplatzzählungen der Jägerschaft (konventionelle Zählung)

In Gesamt-Tirol werden alle bekannten Balzplätze von Auer- und Birkhühnern unter Koordination des TJV durch die Jägerschaft in 5-jährigen Intervallen seit dem Jahr 2005 während der Balzzeit nach einer festgelegten Methode kontrolliert (Reimoser & Wildauer 2006, Reimoser & Habe 2011, Reimoser & Reimoser 2016). Für die Jahre 2005, 2010 und 2015 liegen Balzplatzzähldaten für das gesamte Bundesland Tirol vor. Alle Jagdreviere erhielten Zählformulare, spezielle Jagdkatasterkarten des betreffenden Jagdgebiets und eine Anleitung für die Zählungen. Die Jagdkatasterkarte (1:50000) enthielt die Jagdgebietsgrenzen und ein Rasternetz mit einer Seitenlänge von 1 km. Erfasst wurden neben der Lage der Balzplätze und der Anzahl der beobachteten Individuen, getrennt nach Geschlecht, auch Bestandstendenzen, etwaige verwaiste Balzplätze und Angaben dazu, ob artspezifische lebensraumerhaltende Maßnahmen durchgeführt wurden. Hähne, die während der Balz in akustischem oder optischem Kontakt standen, wurden einem einzigen Balzplatz zugerechnet. War dies nicht der Fall, wurden ihre Standorte als separate Balzplätze betrachtet. Gezählt wurde an jedem Balzplatz mit mindestens zwei Personen. Es wurde empfohlen, die Balzplätze nur einmal zu kontrollieren. Nur in Ausnahmefällen wie z.B. bei ungünstiger Witterung (Wind, Schneefall, Nebel usw.) oder sonstigen Ereignissen (keine Balz am Zähltag) sollte die Zählung wiederholt werden. Um Doppelzählungen zu vermeiden, wurde empfohlen, die Zählungen der Balzplätze an Reviergrenzen mit den Nachbarrevieren abzustimmen (Reimoser & Wildauer 2006, Reimoser & Habe 2011).

Im Wesentlichen wurde die Zählmethode für alle 3 Erhebungen (2005, 2010, 2015) unverändert beibehalten. Im Jahr 2015 wurde sie folgendermaßen präzisiert: Die Balzplätze sollten auf den Karten so klein und so genau wie möglich eingezeichnet werden. Bei mehrmaliger Zählung am selben Balzplatz sollte der höchste Zählwert im Zählformular angegeben und zusätzlich vermerkt werden, dass für den jeweiligen Balzplatz mehrfache Zählungen vorliegen. Bei nahe beieinander liegenden Balzplätzen wurde die Synchronzählung empfohlen (Reimoser & Reimoser 2016).

1.2.2. Synchrone Balzplatzzählungen innerhalb der Intensivuntersuchungsgebiete (IUG)

Im Jahr der Intensivuntersuchung des jeweiligen Referenzgebiets wurden synchrone Balzplatzzählungen von Auer- und Birkhühnern an allen bekannten Balzplätzen innerhalb der IUG durchgeführt. Dies geschah in Kooperation mit der örtlichen Jägerschaft und unter Koordination des Monitoringteams. Diese Zählungen dienten als Referenzgröße während der Untersuchungsperiode. Im Vorfeld fanden gemeinsame Besprechungen statt, bei denen festgelegt wurde, wer an welchem Balzplatz zählt und wie viele Kontrollorgane notwendig sind. Die Zählungen erfolgten einmal im Frühjahr (um den 1. Mai für das Auerhuhn, um den 10. Mai für das Birkhuhn) getrennt für Auer- und Birkhühner an allen Balzplätzen gleichzeitig (synchron). Pro Balzplatz sollten soweit möglich zwei Beobachter (ein ortskundiger Jäger und eine Kontrollperson) die Zählung durchführen. Unübersichtliche Balzplätze wurden mit entsprechend mehr Personen kontrolliert. Aus sichtgeschützten Beobachtungsposten wurde ab 2 h vor Sonnenaufgang bis 2 h nach Sonnenaufgang gezählt. Auch wenn die Balz bereits früher endete, verweilte man am Zählpunkt, um gegebenenfalls später an-

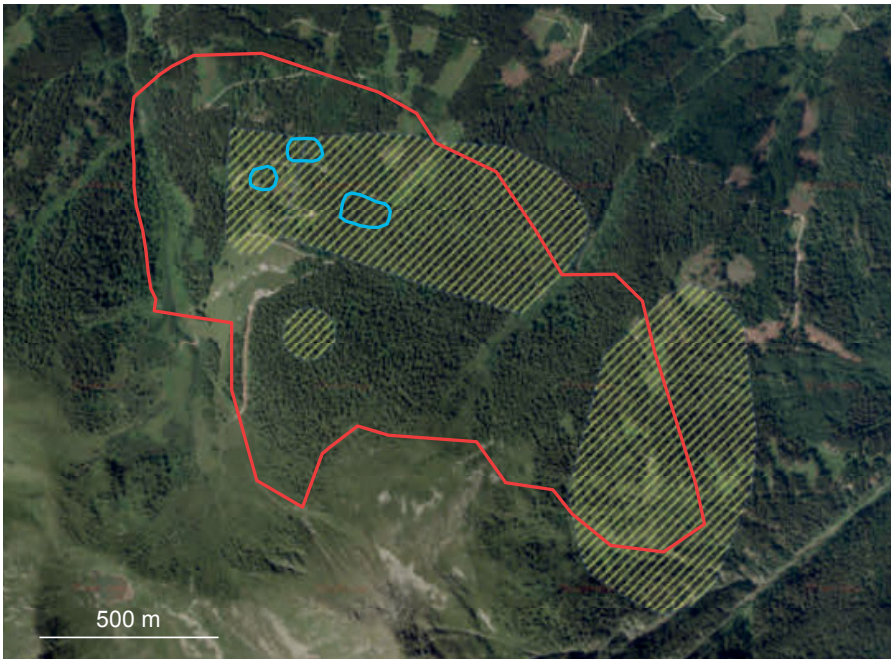

Abb. 6. Beispiel für die Lage von Auerhuhn-Balzplätzen unter konventioneller Zählung und Synchronzählung; IUG (rot), Balzplatzzählung 2010 (gelb schraffiert), Balzplatzzählung 2014 (blau). Die Größe der Balzplätze und ihre Lage wurden je nach Zähljahr sehr unterschiedlich eingetragen. Unter der Synchronzählung wurden die Balzplätze kleinräumiger erfasst. – *Example of the position of a lekking site (Capercaillie) when taking a census conventionally (yellow, 2010) and synchronously (blue, 2014); survey site (red).*

kommende Hühner noch erfassen zu können. Die Beobachtungsstelle und der Kontrollbereich wurden auf einer eigenen Karte eingezeichnet (Abb. 6). Genaue Ankunfts- und Abflugzeit, getrennt nach Hähnen und Hennen, wurden auf einem eigenen Formular notiert. Dies erlaubte im Rahmen der Datenauswertung, etwaige Mehrfachzählungen nachträglich festzustellen und das Zählergebnis zu korrigieren. Die Anzahl der einjährigen Hähne wurde, falls eindeutig feststellbar, separat angegeben.

Eine erste Grobauswertung wurde noch am Zähltag bei einer gemeinsamen Nachbesprechung durch den Koordinator vorgenommen. Die Karten und Aufnahmeformulare wurden eingesammelt und die Ergebnisse anschließend ausgewertet.

1.3. Kartierungen innerhalb der Intensivuntersuchungsgebiete (IUG)

Im Spätwinter (Ende März bis Ende April, witterungsbedingte Verlängerung bis Mitte Mai) wurden alle Hühnerarten innerhalb der für Auer- und Birkhühner ausgewählten IUG systematisch erfasst (Lentner et al. 2013, 2017). Mittels Schleifenlinientaxation wurden etwa 100 ha pro Tag und Kartierer im Abstand von 100 Höhenmetern (im flachen Gelände 100 m Abstand) hangparallel begangen. Relevante Bereiche abseits des Transekts (Altholzbestände, Kuppen, Verebnungen) wurden ebenfalls kontrolliert. Jedes IUG wurde im Laufe des Frühjahrs 2-mal begangen, wobei zwischen der Bearbeitung nicht weniger als 7 und nicht mehr als 14 Tage liegen durften.

Die Kartierroute wurde mit einem GPS-Gerät aufgezeichnet (Abb. 7). Alle direkten und indirekten Nachweise wurden ebenfalls mittels GPS verortet. Bei Nachweisen waren die Kartierer angehalten, artspezifische Habitat- und Aufnahmeparameter in einem Protokoll zu vermerken. Geeignetes Material (Kot, Federn, Gewebe) wurde für genetische Untersuchungen gesammelt und täglich, unmittelbar nach Rückkehr von der Kartierung, tiefgefroren.

1.4. Statistische Auswertung

Zum statistischen Vergleich der Balzplatzzähldaten wurde der Wilcoxon-Mann-Whitney-Test (Wilcoxon 1945, Mann & Whitney 1947) angewandt. Es handelt sich um einen nichtparametrischen Test zur Prüfung, ob die Verteilungen aus zwei Grundgesamtheiten gleich sind. Getestet wurde die Signifikanz der Übereinstimmung zwischen den Zähldaten zweier Balzplatzzählungen.

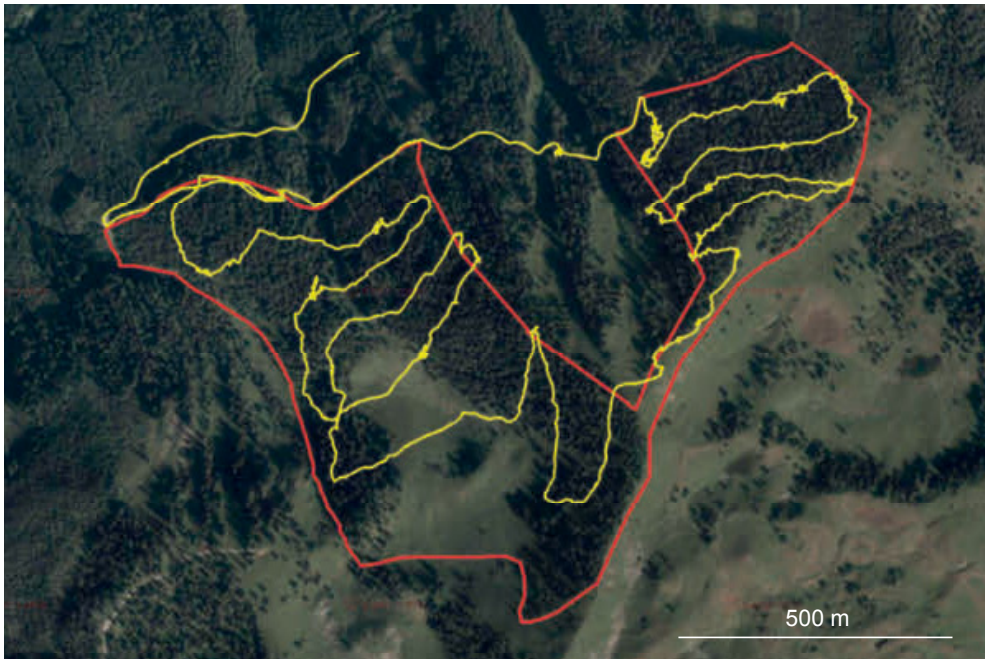

Abb. 7. Tageskartierfläche eines Kartierers am 4. April 2018 im Auerhuhn-IUG3 des RG 3 mit einer Flächengröße von ca. 100 ha; rot = Grenze des Perimeters, gelb = Track der Begehung. – *Daily workload of one person on 4 April 2018 in survey site 3 (Capercaillie) with an area of approximately 100 ha; red = survey site, yellow = GPS Track.*

2. Ergebnisse

2.1. Balzplatzzählungen (BPZ)

In den 4 Referenzgebieten wurde auf einer Fläche von 8486 ha innerhalb der festgelegten IUG im Zeitraum 2010 bis 2017 an 350 Balzplätzen konventionell und an 325 Plätzen synchron gezählt.

Bei den Auerhühnern liegen die Zählergebnisse der konventionellen BPZ im Jahr 2015 um etwa 15 % unter dem Niveau des Jahres 2010, wobei dies vor allem auf die geringe Zahl der Hennen zurückgeht (Tab. 3). Dagegen wurden nahezu gleich viele Auerhähne gezählt.

Bei den Birkhühnern sind die Unterschiede mit einem Minus von etwa 20 % etwas größer, wobei 2015 nur etwas weniger Hähne gezählt wurden (91 % gegenüber dem Wert von 2010; p = 0,042). Die Zählergebnisse der Hennen (66 %; p = 0,008) unterscheiden sich wesentlich stärker (Tab. 3).

Im RG 1 wurden 2015 um 7 % (p = 0,535) und im RG 2 um 26 % (p = 0,107) weniger Auerhähne gezählt als 2010. Dagegen waren die Zählergebnisse im RG 4 um 26 % (p = 0,166) und im RG 3 um 3 % höher (p = 0,861; Tab. 4, Abb. 8, 9).

Bei den Birkhähnen waren die Muster ähnlich, wobei sie in unterschiedlichen RG auftraten. Im RG 1 wurden im Jahr 2015 gegenüber 2010 um 25 % (p = 0,569) mehr Hähne gezählt, während in den RG 2 (–7 %; p = 0,185),

Tab. 3. Gesamtübersicht der Ergebnisse der BPZ aller 350 Balzplätze in den Untersuchungsgebieten durch die Jägerschaft (TJV); Anzahl und Verhältnis 2015/2010 in %. – *Results of all lek counts by local hunters in the study areas in 2010 and 2015.*

Jahr	Auerhuhn						Birkhuhn					
	Hähne		Hennen		Summe		Hähne		Hennen		Summe	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
2010	241		246		487		403		312		715	
2015	249	*103*	169	*69*	418	*86*	367	*91*	206	*66*	573	*80*

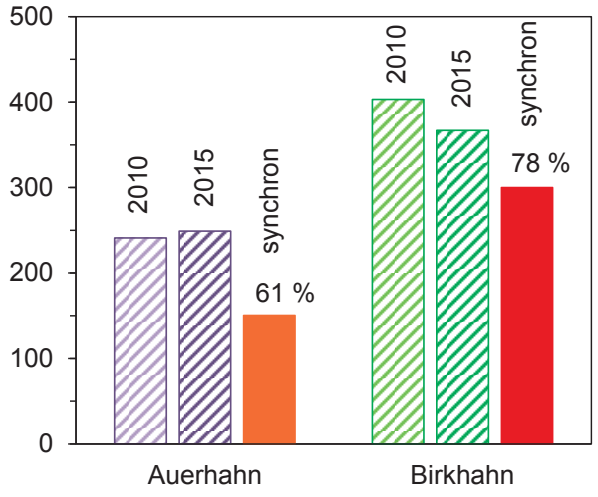

Abb. 8. Anzahl gezählte Hähne bei der konventionellen und der synchronen Balzplatzzählung (BPZ) aller Referenzgebiete. Der %-Wert ist das Verhältnis zwischen dem mittleren Zählwert der konventionellen BPZ 2010 und 2015 des TJV (schraffiert) und den mittleren Werten der synchronen BPZ (gefüllte Säulen). Anzahl 2011–2017 kontrollierter Balzplätze: 675 (Auerhühner konventionell 168, synchron 136; Birkhühner konventionell 182, synchron 189); für RG 3 und 4 liegt nur je eine Synchronzählung vor. – *Number of cocks counted during conventional and synchronous lek counts.The percentage value is calculated by comparing the mean values of 2010 and 2015 (TJV) with the mean value of the synchronous census; 675 censused leks 2011–2017 (Capercaillie conventional 168, synchronous 136, Black Grouse conventional 182, synchronous 189); for reference site 3 and 4 there was only one synchronous census available.*

RG 3 (–12 %; p = 0,056) und RG 4 (–10 %; p = 0,548) geringere Werte als in den BPZ 2010 erfasst wurden. Signifikant geringere Werte traten nur im RG 3 (Kitzbüheler Alpen) auf (Abb. 10).

Auch im Gesamtüberblick sind deutliche Unterschiede zwischen den Ergebnissen der Zählmethoden und der beiden Arten erkennbar. Gemeinsam für beide Arten sind die wesentlich geringeren und statistisch signifikanten Ergebnisse bei den synchronen Zählungen, wobei mit 39 % (2010: $p < 0{,}001$; 2015: $p < 0{,}001$) der Unterschied bei den Auerhähnen deutlich größer ist als bei den Birkhähnen mit 19 % (2010: $p < 0{,}001$; 2015: $p < 0{,}001$; Abb. 8). Die mittlere Anzahl der Hähne pro Balzplatzzählung beträgt beim Auerhuhn 2,9 (1,7–4,1) bei der konventionellen Zählung und 1,3 (0,6–2,2) bei der synchronen Zählung, beim Birkhuhn 4,2 (2,2–6,9) bei den konventionellen und 2,9 (1,6–4,0) bei den synchronen Zählungen (Tab. 4).

Im RG 1 ist bei den Auerhähnen mit –36 % (2010 gegenüber 2011 synchron: p = 0,523; 2015 gegenüber 2016 synchron: p = 0,013) der Unterschied zwischen den konventionellen und synchronen Balzplatzzähldaten geringer als bei den übrigen Referenzgebieten mit –45 bis –56 % (Abb. 9, 10).

Bei den Birkhähnen war der Unterschied im RG 3 (Kitzbüheler Alpen) mit –50 % (2010 gegenüber 2013 synchron: $p < 0{,}001$; 2015 gegenüber 2013 synchron: $p < 0{,}001$) deutlich, während in den restlichen Referenzgebieten wesentlich geringere Differenzen (–6 bis –14 %) auftraten und die Unterschiede unterhalb des definierten Signifikanzniveaus von 0,05 waren. Dies bedeutet, dass in 3 von 4 Referenzgebieten beide Zählmethoden ähnliche Ergebnisse erbrachten.

Generell wurden bei den Synchronzählungen am Balzplatz in allen vier Referenzgebieten für

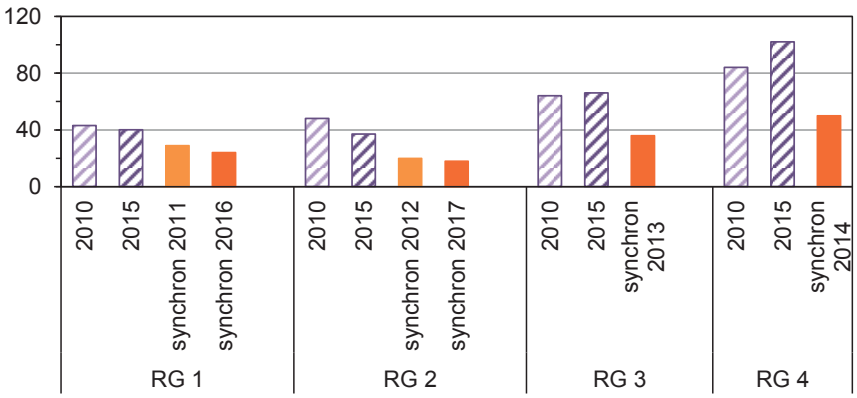

Abb. 9. Anzahl Auerhähne: Ergebnisse der konventionellen (2010, 2015) und der synchronen Zählungen in den 4 Referenzgebieten (RG); konventionelle Zählung schraffierte, synchrone Zählung gefüllte Säulen. – *Number of Capercaillie cocks when comparing conventional (2010, 2015, crosshatched columns) and synchronous census methods (filled columns) in four reference sites (RG 1–4).*

Tab. 4. Übersicht über die Zählungen der Balzplätze der RG 1–4 (304 Auerhuhn- und 371 Birkhuhn-Balzplätze). BPZ = Balzplatzzählung. Die Zahlen von 2010 und 2015 stammen von den Zählungen des TJV, jene von 2011–2014 und 2016–2017 wurden synchron im Rahmen des Monitorings ermittelt. – *Overview of lek counts in areas 1–4 (304 lek sites Capercaillie, 371 lek sites Black Grouse). Columns 3 and 7: Number of Capercaillie and Black Grouse cocks per lek. Counts in 2010 and 2015 carried out by local hunters, 2011–2014 and 2016–2017 were simultaneously counted during the monitoring project.*

	Jahr	Methode	Auerhähne	Auerhähne pro BPZ	Auerhennen	Auerhuhn Summe	Birkhähne	Birkhähne pro BPZ	Birkhennen	Birkhuhn Summe
RG 1	2010	konventionell	43	2,2	22	65	52	2,6	31	83
	2011	synchron	29	1,7	11	40	50	1,6	12	62
	2015	konventionell	40	2,5	21	61	65	2,2	36	101
	2016	synchron	24	1,0	10	34	51	2,1	11	62
RG 2	2010	konventionell	50	2,9	101	151	92	5,8	123	215
	2012	synchron	20	0,9	5	25	80	1,7	41	121
	2015	konventionell	37	1,9	27	64	85	4,3	51	136
	2017	synchron	18	0,6	13	31	79	3,3	49	128
RG 3	2010	konventionell	64	2,9	54	118	138	6,9	68	206
	2013	synchron	36	1,7	21	57	62	1,7	29	91
	2015	konventionell	66	3,1	55	121	108	4,9	58	166
RG 4	2010	konventionell	84	3,2	69	153	121	4,0	90	211
	2014	synchron	50	2,2	41	91	108	4,0	50	158
	2015	konventionell	106	4,1	66	172	109	4,5	61	170

beide Arten weniger Hähne gezählt als bei den konventionellen Zählungen (Tab. 4).

Als weiterer Schritt wurden die im 5-jährigen Abstand durchgeführten BPZ verglichen, für die der zweite Monitoringdurchgang bereits stattgefunden hatte. Dies war für RG 1 2011/2016 und für RG 2 2012/2017 der Fall. Wie sich schon beim Vergleich der beiden Zählmethoden zeigte, erbrachten die synchronen gegenüber den konventionellen Zählungen in beiden RG bei Auerhähnen erheblich geringere Werte (Abb. 11). Auch die Zählwerte der Birkhähne lagen deutlich unter den Ergebnissen der vorhergehenden Periode (2015/2016–2017; Abb. 12). Bei den Auerhähnen ergaben die synchronen Zählungen sowohl im RG 1 als auch im RG 2 in der zweiten Zählperiode (2016/2017) leicht geringere Werte als in der ersten (2011/2012), jedoch keine statistisch signifikanten Unterschiede. Sowohl bei Auer- als auch bei Birkhähnen dürften die Bestände im RG 1 (nördliche Kalkalpen) und RG 2 (Zentralalpen West – Oberinntal) mehr oder weniger gleich geblieben sein. Dies entspricht weitge-

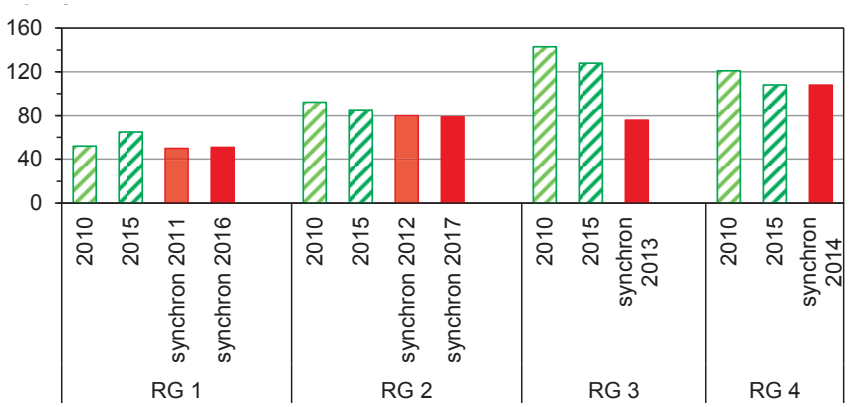

Abb. 10. Anzahl Birkhähne: Ergebnisse der konventionellen (2010, 2015) und der synchronen Zählungen in den 4 Referenzgebieten (RG); konventionelle Zählung schraffierte, synchrone Zählung gefüllte Säulen. – *Number of Black Grouse cocks when comparing conventional (2010, 2015, crosshatched columns) and synchronous census methods (filled columns) in four reference sites (RG 1–4).*

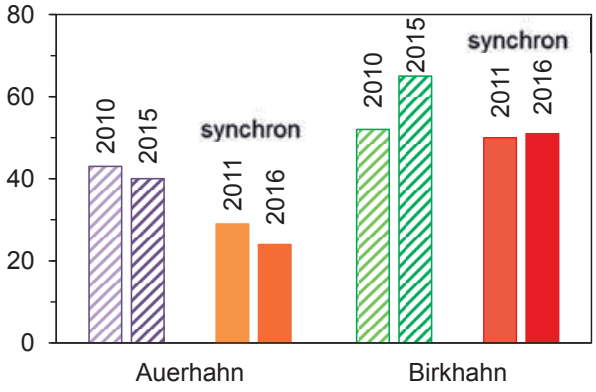

Abb. 11. Anzahl Hähne gemäß den Balzplatzzählungen im RG 1 (Nördliche Kalkalpen) für Auerhuhn und Birkhuhn in den zwei Untersuchungsjahren; konventionelle Zählung schraffierte Säulen, synchrone Zählung gefüllte Säulen. – *Count in reference site 1 for Capercaillie and Black Grouse in Tirol during two survey periods; conventional census method (crosshatched columns), synchronous census method (filled columns).*

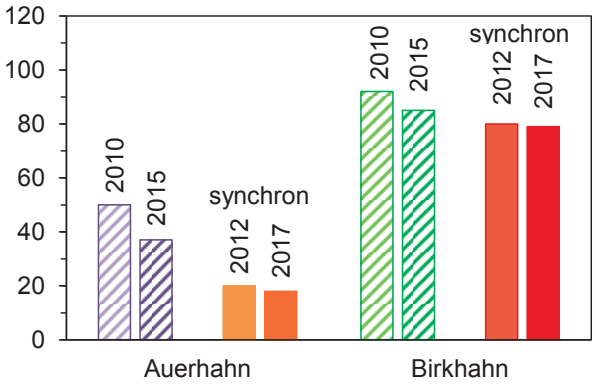

Abb. 12. Anzahl Hähne gemäß den Balzplatzzählungen im RG 2 (Zentralalpen) für Auerhuhn und Birkhuhn in den zwei Untersuchungsjahren, konventionelle Zählung schraffierte Säulen, synchrone Zählung gefüllte Säulen. – *Count in reference site 2 for Capercaillie and Black Grouse in Tirol during two survey periods; conventional census method (crosshatched columns), synchronous census method (filled columns).*

hend auch den Ergebnissen der konventionellen Zählung, wobei im RG 2 gewisse Tendenzen deutlicher zu erkennen sind.

Somit stimmen sowohl bei Auer- als auch bei Birkhähnen bei beiden Zählmethoden die Tendenzen überein (Abb. 11, 12). Dies bedeutet, dass die BPZ der beiden angewandten Zählmethoden für beide Arten die Unterschiede in der Anzahl Hähne gleichlautend wiedergeben. Bei den Birkhähnen liefern beide Zählformen recht ähnliche Ergebnisse.

2.2. Kartierungsergebnisse aus den Intensivuntersuchungsgebieten (IUG)

Neben den Zählungen an den Balzplätzen wurden während der 1. Monitoringperiode in den Jahren 2011–2014 und in der 2. Monitoringperiode (ab 2016) mit Schwerpunkt im April (20. März – 10. Mai) auf einer Gesamtfläche von 8486 ha in 95 IUG 9351 Nachweise von Auer- und Birkhuhn verortet (Tab. 5). Ferner wurden 593 Nachweise von anderen Hühnerarten

Tab. 5. Übersicht der verorteten Nachweise sowie der Rasterbesetzungsfrequenz in den RG 1–4 von 2011 bis 2017; Rastergröße = 500 × 500 m, Flächengrößen s. Tab. 1. – *Number of records with precise location and frequency in percent per grid cell; grid size 500 × 500 m.*

Referenzgebiet	Jahr	Auerhuhn					Birkhuhn				
		Anz. Nachweise	Rasterbesetzungsfreq. (%)				Anz. Nachweise	Rasterbesetzungsfreq. (%)			
			pos.	gering	mittel	hoch		pos.	gering	mittel	hoch
1 Nördl. Kalkalpen	2011	715	37	24	11	2	707	31	20	9	2
	2016	679	32	22	8	2	564	29	21	6	2
2 Zentralalpen	2012	677	30	20	8	2	928	36	15	13	9
	2017	729	38	24	9	5	645	37	20	9	9
3 Kitzbüheler Alpen	2013	813	46	27	14	5	1254	49	32	15	3
4 Osttirol	2014	705	40	28	11	1	935	42	28	12	2
Gesamt	2011–14		38	25	11	2		40	24	12	4

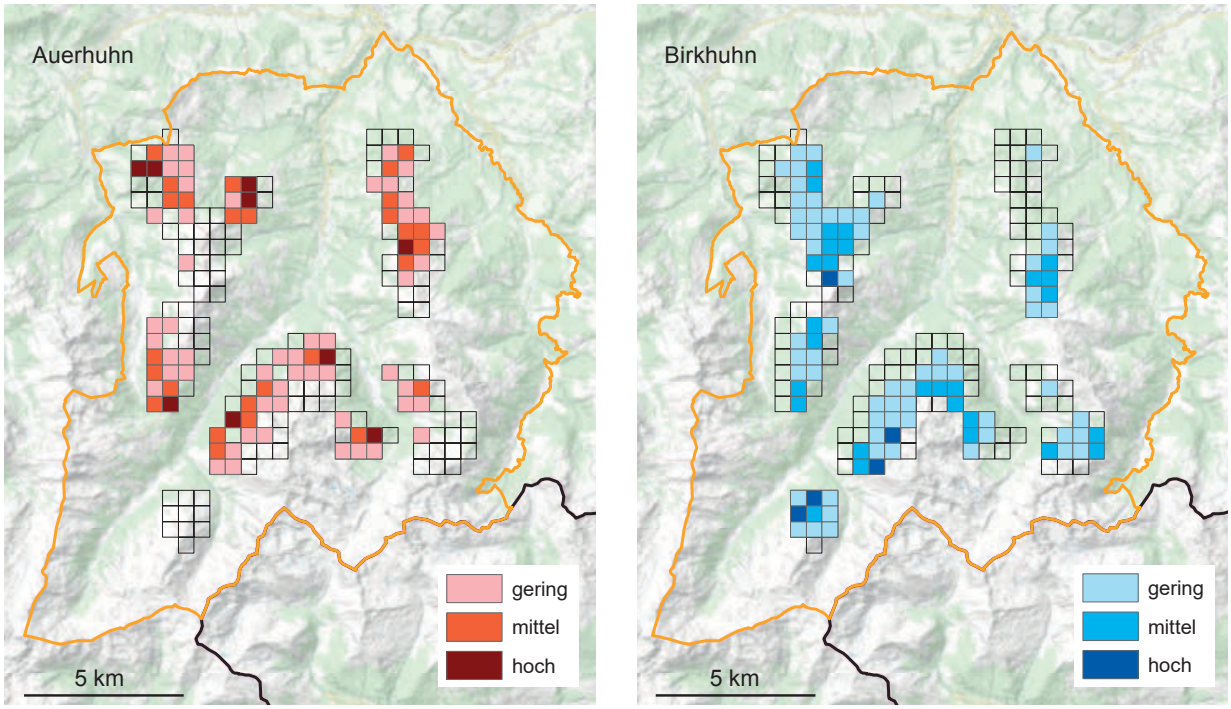

Abb. 13. Verteilung und relative Häufigkeit der Nachweise in RG 3 (Kitzbüheler Alpen) im Jahr 2013, links Auerhuhn, rechts Birkhuhn. Rastergröße = 500 × 500 m. Häufigkeitsklassen (hoch, mittel, gering) errechnet aus Anzahl der Nachweise/Länge des Kartiertracks, Jenks-Caspall-Algorithmus. Grenze des Referenzgebiets gelb, Landesgrenze Tirol schwarz. – *Distribution and relative abundance of Capercaillie (left) and Black Grouse (right) in reference site 3 in 2013, grid size = 500 × 500 m. Relative abundance is calculated from the number of observations/length of examined route, Jenks-Caspall-algorithm.*

erbracht (Alpenschneehuhn 336, Haselhuhn 253, Steinhuhn 4; bei 73 Funden konnte die Art nicht eindeutig ermittelt werden).

Die Gesamtzahl der Nachweise war im RG 3 am höchsten. Im RG 4 wurden die meisten Hühnerarten nachgewiesen. In beiden Referenzgebieten, in denen die Untersuchungen wiederholt wurden, war die Gesamtzahl der Nachweise bei der 2. Zählung leicht geringer. Beim Auerhuhn blieben die Nachweise etwa gleich, doch die Anzahl der Birkhuhnfundpunkte war in beiden Gebieten deutlich kleiner (Tab. 5).

Über alle 4 Referenzgebiete konnten die Birkhühner im Mittel in 40 % (29–49 %) der Rasterflächen (500 × 500 m) nachgewiesen werden. Auerhühner wurden in 38 % (30–46 %) der Flächen gefunden. Beide Arten waren also in den intensiv untersuchten Gebieten regelmäßig anzutreffen. Bereiche mit häufigen Vorkommen machen aber beim Auerhuhn nur 2 % (1–5 %) und beim Birkhuhn 4 % (2–9 %) aus. Die Kernvorkommen konzentrieren sich zumindest im beginnenden Frühjahr auf kleine Bereiche; diese sind entsprechend sensibel.

In den Kitzbüheler Alpen (RG 3) waren die Auer- und Birkhühner am weitesten verbreitet (in 46 % bzw. 49 % der Rasterflächen). Auf der Südabdachung der Zentralalpen (Osttirol, RG 4) wurden Auer- und Birkhühner in 40 % bzw. 42 % der Rasterflächen nachgewiesen. In den nördlichen Kalkalpen (RG 1) waren Auerhühner (37 %) weiter verbreitet als Birkhühner (31 %). Selbst in den stärker fragmentierten inneralpinen Lagen des RG 2 waren Auerhühner in 30 % der Flächen zu finden (Details s. Tab. 5). Für die Darstellung der Auftrittsfrequenz von Auer- und Birkhühnern in den vier Referenzgebieten (Abb. 13–18) wurde pro Rasterquadrat mit 500 m Seitenlänge die Anzahl der Nachweise zur Länge der Kartierstrecke in Beziehung gesetzt. Diese wird berücksichtigt, da bei steigender Intensität einer Rasterkartierung die Wahrscheinlichkeit steigt, Raufußhühner

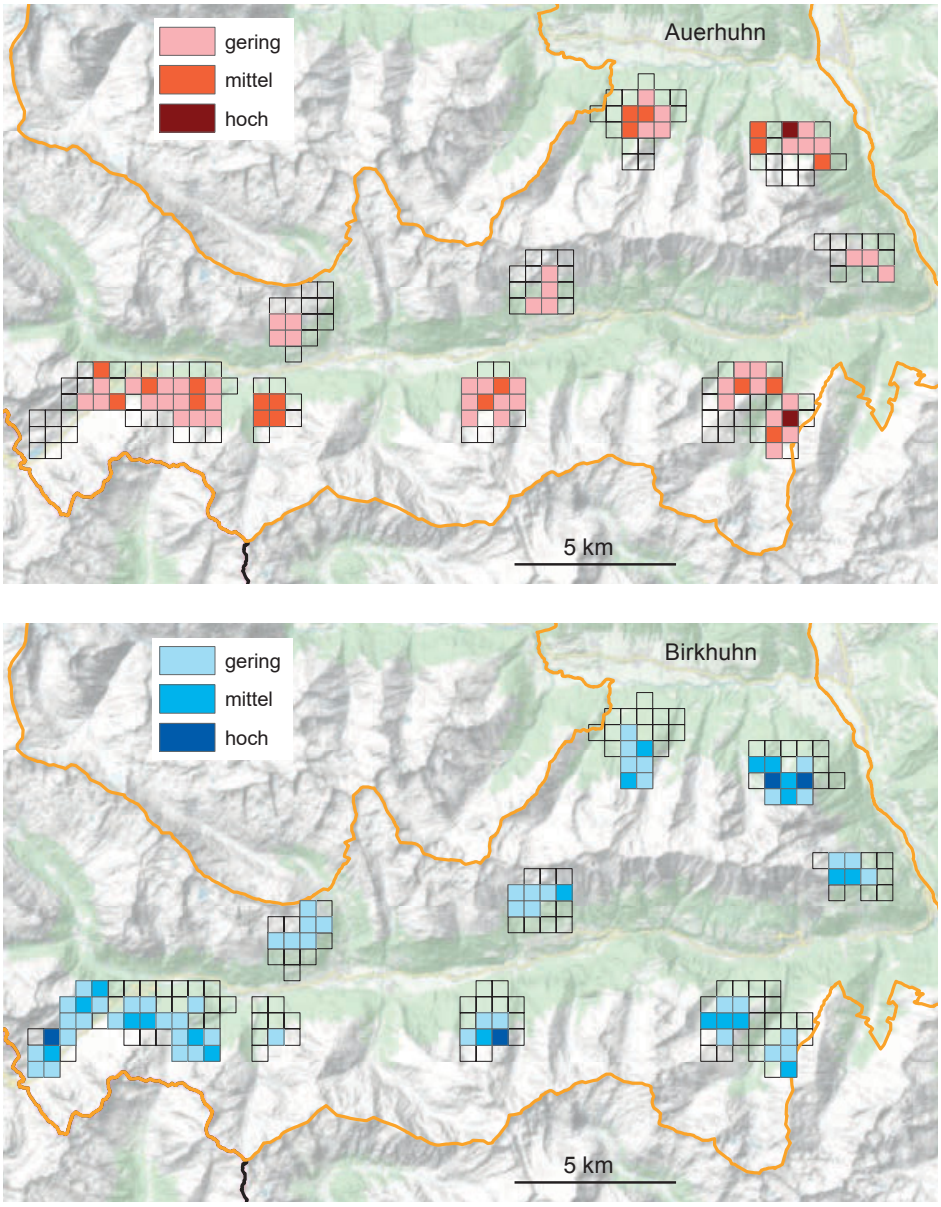

Abb. 14. Verteilung und relative Häufigkeit der Nachweise in RG 4 (Osttirol) im Jahr 2014, oben Auerhuhn, unten Birkhuhn. Rastergröße = 500 × 500 m. Häufigkeitsklassen (hoch, mittel, gering) errechnet aus Anzahl der Nachweise/Länge des Kartiertracks, Jenks-Caspall-Algorithmus. Grenze des Referenzgebiets gelb, Landesgrenze Tirol schwarz. – *Distribution and relative abundance of Capercaillie (top) and Black Grouse (bottom) in reference site 4 in 2014, grid size = 500 × 500 m. Relative abundance is calculated from the number of observations/ length of examined route, Jenks-Caspall-algorithm.*

nachzuweisen. Die Einteilung in die drei Klassen der Rasterbesetzungsfrequenz (gering, mittel und hoch) erfolgte über den Jenks-Caspall-Algorithmus (Jenks & Caspall 1971). Dabei handelt es sich um ein statistisches Verfahren zur Klassifikation von natürlichen Unstetigkeiten.

Für die Referenzgebiete 1 und 2, in denen die Erhebung bereits wiederholt wurde, können die Rasterfrequenzen in den beiden Zeitabschnitten dargestellt werden (Abb. 15–18). In Tab. 6 ist eine kombinierte Rasterbesetzungsfrequenz aller vier Referenzgebiete über die ersten vier Erhebungsjahre 2011 bis 2014 aufgeführt.

Die räumliche Verteilung der Nachweispunkte gibt Hinweise auf Vorkommenszentren während der Untersuchungsphase. Der Vergleich der Nachweispunkte aus dem 1. Monitoringdurchgang (2011–2014) mit den Ergebnissen des 2. Durchgangs (2016–2017; nur für 2 RG liegen diese Daten vor) lässt Änderungen im räumlichen Auftreten erkennen. Im RG 1 nahmen die Rasterflächen mit Auerhuhnnachweisen um 5 % ab, während sie im RG 2 um 8 % zunahmen (Tab. 6, Abb. 15, 17). Im RG 1

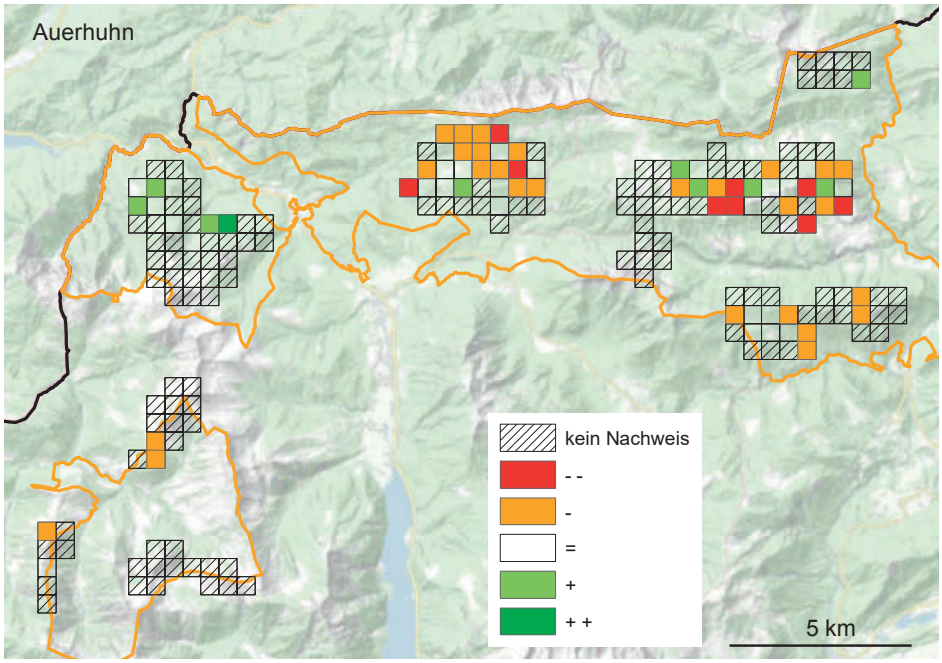

Abb. 15. Änderungen im Auftreten der Auerhühner im RG 1 (Nördliche Kalkalpen) von 2011 und 2016 basierend auf den Häufigkeitsklassen; Rastergröße 500 × 500 m; = gleichbleibend; Details s. Tab. 6. – *Changes in distribution of Capercaillie in reference site 1 between 2011 and 2016 based on relative abundance classes, grid size = 500 × 500 m, = no change; details see Tab. 6.*

kam es im Untersuchungszeitraum im Nordwestteil des Gebiets zu Zunahmen im räumlichen Auftreten bei Auerhühnern, im Mittel- und Ostteil dagegen zum Teil zu starken Abnahmen. Beim Birkhuhn waren in den RG 1 und 2 keine klaren Muster bei der räumlichen Verteilung der Nachweise erkennbar (Tab. 6, Abb. 16, 18).

Als weiterer Schritt werden die Ergebnisse der synchronen BPZ der Hähne beider Monitoringdurchgänge mit den Nachweisen während der Schleifenlinientaxierungen (Maß der Raumnutzung) in RG 1 und 2 (2011–2012 mit 2016–2017) verglichen. In RG 1 ergaben die BPZ 2011 gegenüber 2016 etwas geringere Werte (Unterschiede statistisch nicht signi-

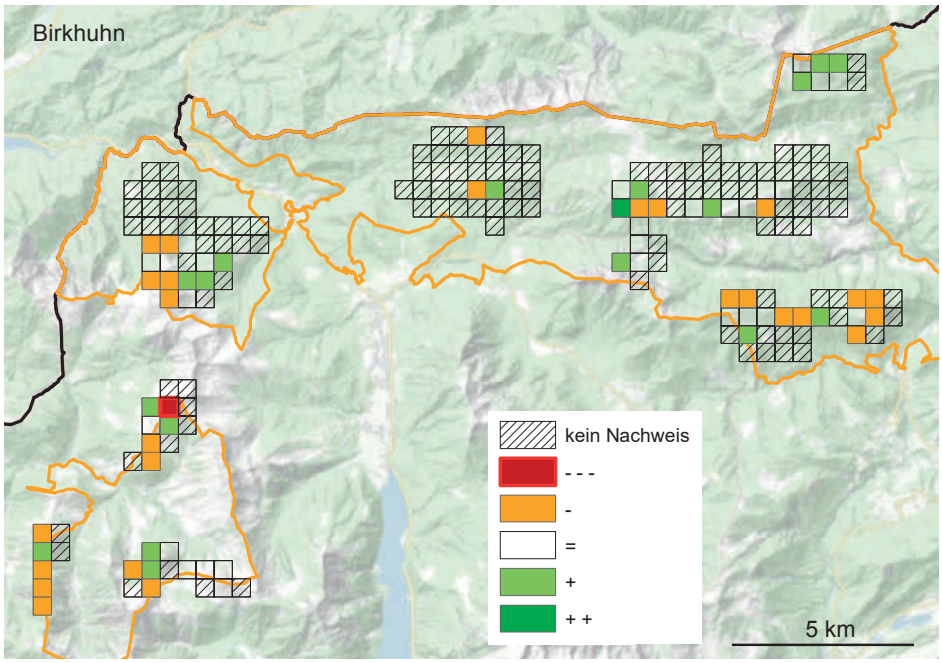

Abb. 16. Änderungen im Auftreten der Birkhühner im RG 1 (Nördliche Kalkalpen) von 2011 und 2016 basierend auf den Häufigkeitsklassen; = gleichbleibend; weitere Details s. Tab. 6. – *Changes in distribution of Black Grouse in reference site 1 between 2011 and 2016 based on relative abundance classes, grid size = 500 × 500 m, = no change; details see Tab. 6.*

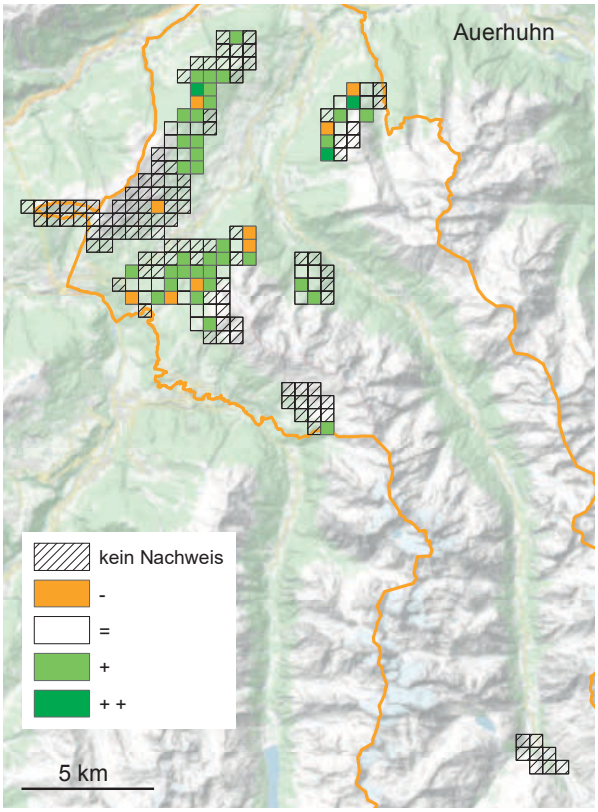

Abb. 17. Änderungen im Auftreten der Auerhühner im RG 2 (Oberinntal) von 2012 und 2017 basierend auf den Häufigkeitsklassen; = gleichbleibend; weitere Details s. Tab. 6. – *Changes in distribution of Capercaillie in reference site 2 between 2012 and 2017 based on relative abundance classes, grid size = 500 × 500 m, = no change; details see Tab. 6.*

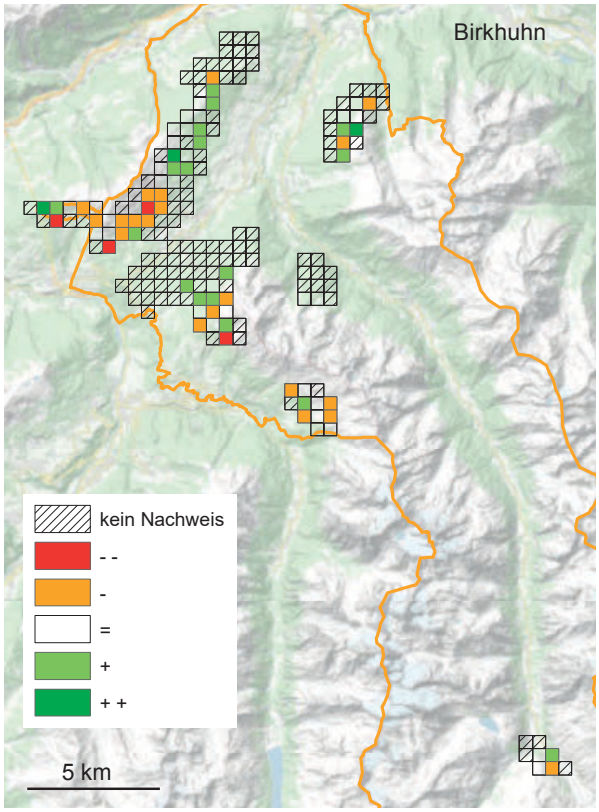

Abb. 18. Änderungen im Auftreten der Birkhühner im RG 2 (Oberinntal) von 2012 und 2017 basierend auf den Häufigkeitsklassen; = gleichbleibend; weitere Details s. Tab. 6. – *Changes in distribution of Black Grouse in reference site 2 between 2012 and 2017 based on relative abundance classes, grid size = 500 × 500 m, = no change; details see Tab. 6.*

fikant). Die etwas geringeren Zählwerte von Auerhähnen an den Balzplätzen stimmen tendenziell mit den leicht rückläufigen (14 % der 500 × 500-m-Raster) bzw. gleichbleibenden (13 %) räumlichen Nachweisen zwischen den beiden Zählperioden überein. Im RG 2 wurden in beiden Perioden etwa gleichviele Auerhähne an den Balzplätzen gezählt, während die Raumnutzung überwiegend leicht zunahm (19 %) oder gleich blieb (15 %).

Beim Birkhuhn wurden bei den synchronen BPZ in beiden Monitoringperioden etwa gleichviele Hähne gezählt (Unterschied 1 Hahn in beiden Gebieten; Tab. 4). Das räumliche Auftreten der Birkhühner im RG 2 veränderte sich überwiegend nicht (18 %) oder nahm gar leicht zu (9 %), während es im RG 1 leicht abnahm (14 %) oder gleich blieb (14 %).

Somit erbrachten sowohl die synchronen Balzplatzzählungen als auch die Nachweispunkte im Rahmen der Schleifenlinientaxierung in beiden Untersuchungsphasen weitgehend übereinstimmende Tendenzen.

3. Diskussion

3.1. Balzplatzzählungen im Vergleich

Im Raufußhühner-Monitoring Tirol wurden an 350 konventionell gezählten Balzplätzen im Mittel 2,9 (1,7–4,1) Auerhähne und 4,2 (2,2–6,9) Birkhähne gezählt. Bei den 325 synchron gezählten Balzplätzen waren es 1,3 (0,6–2,2) Auerhähne bzw. 2,3 (1,6–4,0) Birkhähne. Im Rahmen der in Gesamt-Tirol alle 5 Jahre durchgeführten Balzplatzzählungen der Tiroler

Tab. 6. Unterschiede der Rasterbesetzungsfrequenzen in den RG 1 und 2 zwischen den beiden Kartierungsperioden 2011–2012 und 2016–2017 in %; die Kategorien sind aus der Differenz der ermittelten Rasterbesetzungsfrequenzen (Tab. 4) abgeleitet. – *Grid frequency differences in area 1 and 2 in percent; categories are calculated by grid frequency.*

Signatur in Abb. 15–18	Unterschiede	RG 1 (Nördliche Kalkalpen)		RG 2 (Zentralalpen West)	
		Auerhuhn 2011/2016	Birkhuhn 2011/2016	Auerhuhn 2012/2017	Birkhuhn 2012/2017
	kein Nachweis	63	63	60	58
– – –	stark rückläufig	0	1	0	0
– –	rückläufig	5	0	0	2
–	leicht rückläufig	14	14	5	11
=	gleichbleibend	13	14	15	18
+	leicht zunehmend	5	9	19	9
+ +	zunehmend	1	1	2	2
+ + +	stark zunehmend	0	0	0	0

Jägerschaft wurden auf etwa 4000 Balzplätzen in den Jahren 2005, 2010 und 2015 pro Balzplatz im Mittel 1,8, 2,1 und 2,2 Auerhähne bzw. 3, 3,4 und 3,4 Birkhähne gezählt. Bei den Auerhühnern beziehen sich diese Ergebnisse auf 1145, 1254 und 1268, bei den Birkhühnern auf 2810, 3135 und 3393 Plätze (Reimoser & Reimoser 2016).

Die Mittelwerte der konventionellen Balzplatzzählungen liegen somit bei beiden Arten in den Referenzgebieten über dem tirolweiten Wert. Obwohl die vier Untersuchungsgebiete über repräsentative Lebensräume in Tirol verteilt sind, dürften die Habitateignung und Bestandsgrößen etwas über dem Tiroler Durchschnitt liegen. Dies ist bei einer Bestandsschätzung für Gesamt-Tirol zu berücksichtigen.

Die Mittelwerte aus den synchronen Zählungen sind im vergleichbaren Zeitraum (2010, 2015) bei beiden Arten tiefer als die Ergebnisse der tirolweiten Erfassung (Auerhähne: 1,3 gegenüber 2,2; Birkhähne: 2,3 gegenüber 3,4).

Es traten somit signifikante Unterschiede zwischen synchronen Zählungen und konventionellen Methoden auf. Die Gründe könnten in der Anwendung der konventionellen Zählmethode an den Balzplätzen durch die Tiroler Jägerschaft liegen. Es wird nicht an einem bestimmten Tag gezählt, sondern innerhalb einer bestimmten Periode. Diese zeitliche Streuung und die teilweise mehrmaligen Zählungen pro Balzplatz (z.B. wenn ein Abschuss geplant ist) könnten dafür ausschlaggebend sein. Des Weiteren könnte es Unterschiede bei der Abgrenzung der Balzplätze und bei der Durchführung der Zählungen selbst geben. Auch die Auswertung der Balzplatzzählungen erfordert vom Zählpersonal gute Ortskenntnis und gleichzeitig Erfahrung beim Umgang mit Karten oder Luftbildern. Generell kann die Abgrenzung eines Balzplatzes hinsichtlich der Größe und Unterscheidung zu benachbarten Balzplätzen Schwierigkeiten bereiten. Die Frage, wo ein Balzplatz beginnt (räumlich gesehen) und aufhört, lässt sich nicht immer leicht beantworten. Für die Alpen sind perlenschnurartig aufgereihte Balzplätze entlang von Talflanken bei Auerhühnern typisch. Diese liegen in geeigneten Gebieten etwa 2 km auseinander (Zeiler 2001).

Als Vergleich zu den Tiroler Ergebnissen wurden Untersuchungen aus Mittel- und Nordeuropa mit vergleichbaren Zählmethoden herangezogen. Dabei wurden an 28 Auerhuhnbalzplätzen im Schweizer Jura 2,32 und im zentralen Alpennordrand 2,23 Hähne pro Balzplatz ermittelt (Mollet et al. 2003). In den Westkarpaten der Slowakei wurden von 1983 bis 2003 43 Balzplätze im Frühjahr zweimal kontrolliert, wobei die Zahl der Auerhähne von 6,3 (1983) auf 1,7 (2003) pro Balzplatz zurückging (Saniga 2003). Zählungen in Finnland an 185 Balzplätzen erbrachten mit 2,3–5,2 Auerhähnen pro Platz Zahlen im Bereich der Tiro-

ler Werte (Koivisto & Pirkola 1961). Dieser Vergleich mit anderen Untersuchungen zeigt weiter, dass an den Balzplätzen der Referenzgebiete Tirols überwiegend mehr als ein Auerhahn pro Balzplatz anzutreffen waren, wobei im RG 4 bei der Zählung 2015 im Mittel 4,1 Hähne gezählt wurden. Somit waren sowohl bei konventioneller als auch bei synchroner Zählung einzeln balzende Hähne die Minderheit. Zeiler (2001) stellt die Frage, ob die Gruppenbalz beim Auerhuhn schon zur Seltenheit und einzeln balzende Hähne die Regel geworden sind. Nach unseren Auswertungen kann in Tirol noch von Gruppenbalzplätzen mit 2 und mehr Auerhähnen gesprochen werden. Bei den synchronen Zählungen in Tirol liegen die ermittelten Werte von 1,3 Auerhähnen pro Balzplatz unter jenen vergleichbarer Gebiete in Mitteleuropa, während die Ergebnisse der konventionellen Zählungen in denselben Gebieten mit deutlichen Schwankungen im 5-jährigen Abstand im Mittel mit 2,9 deutlich über den schweizerischen und den slowakischen Ergebnissen liegen (Mollet et al. 2003, Saniga 2003).

Bei den Birkhähnen wurde im Tessin über einen Zeitraum von 21 Jahren bei einer Zählung im Frühjahr eine mittlere Balzgruppengröße von 1,5 (1,2–1,7) Birkhähnen ermittelt (Zbinden & Salvioni 2003); im Kanton Schwyz lag das Mittel bei 1,5 Hähnen (Meile 1982). In Südtirol wurden auf 486 aufgesuchten Kontrollbalzplätzen in den Jahren 2008–2010 pro Balzplatz im Schnitt 2,7, 2,2 und 2,5 Birkhähne gezählt (Clementi et al. 2010). Die bei den Tiroler Zählungen ermittelten Balzgruppen beim Birkhuhn waren sowohl bei den synchronen als auch bei den konventionellen Zählungen größer als jene im Tessin und im Südtirol (Zbinden & Salvioni 2003, Clementi et al. 2010, Zbinden 2018). Dies könnte ein Hinweis sein, dass in Tirol günstige Habitatbedingungen für Birkhühner vorliegen und diese Vorkommen Teil einer größeren zusammenhängenden Population sind.

Bei der Zahl der Hennen am Balzplatz traten unabhängig von der Zählmethode und Art extreme Unterschiede auf, z.B. im RG 2 in den Jahren 2010, 2012, 2015 total 101, 5 und 27 Auerhennen sowie 123, 41 und 51 Birkhennen. Die Anwesenheit der Hennen an den Balzplätzen beschränkt sich auf einen kurzen Zeitraum (Marti et al. 2016a). Daraus wird geschlossen, dass die Zählungen der Hennen sowohl für Auer- als auch für Birkhühner keine verlässlichen und reproduzierbaren Ergebnisse liefern. Hier dürfte die Information ausreichen, ob Hennen am Balzplatz auftraten.

3.2. Herausforderungen und Grenzen synchroner Balzplatzzählungen

Die synchrone BPZ erfordert entsprechend der Anzahl der zu kontrollierenden Balzplätze eine relativ große Anzahl an Personen. Im Rahmen des Monitorings in Tirol waren pro Untersuchungsjahr im Durchschnitt etwa 25 Balzplätze je Raufußhuhnart synchron zu zählen. Da wenn möglich 2 Personen pro Balzplatz eingesetzt werden, ergibt sich ein Bedarf von 50 Personen. Für einen reibungslosen Ablauf ist ein hoher Koordinationsaufwand erforderlich. Da man hauptsächlich auf freiwilliges Zählpersonal angewiesen ist, stellt schon die Rekrutierung eine Herausforderung dar. Als Zähltermine kommen nur Wochenenden (Samstage oder Sonntage) oder Feiertage in Frage. Außerdem musste am Zähltermin auch eine günstige Witterung vorliegen. Somit finden die synchronen BPZ im Allgemeinen unter einem gewissen personellen, witterungsabhängigen und zeitlichen «Druck» statt. Deshalb ist eine synchrone Balzplatzzählung auch nur auf einer beschränkten Fläche durchführbar.

Einmalige Synchronzählungen dürften nicht prinzipiell bessere Ergebnisse liefern als konventionelle BPZ, wenn sich diese über einen bestimmten Zeitraum erstrecken. Im Gegenteil dürften diese konventionell ermittelten Zähldaten näher an den Bestandsschätzungen liegen, die auf Basis von genetischen Untersuchungen errechnet wurden (Lentner et al. 2017, Lentner et al. in Vorb.). Bei synchron durchgeführten Balzplatzzählungen auf großer Fläche an einem bestimmten Termin dürften die Bestände der Birk- und vor allem der Auerhähne deutlich unterschätzt werden. Hinweise dazu liefern Vergleiche mit den ersten noch vorläufigen Bestandshochrechnungen in 4 Tiroler Referenzgebieten. Durch eine Wiederholung der Synchronzählungen dürften sich die Ergebnis-

se wesentlich verbessern. Darauf lassen vergleichbare Bestandshochrechnungen an Auerhühnern auf Basis genetischer Untersuchungen schließen (Mollet et al. 2003, Saniga 2003, Debrunner et al. 2005, Jacob et al 2010, Lentner et al. 2017).

Balzplatzzählungen an Birkhühnern im Tessin wurden pro Zählfläche nur an einem Morgen in der zweiten Maihälfte durchgeführt, da vor allem Wetter- und Schneebedingungen Mehrfachzählungen limitieren (Zbinden & Salvioni 2003). Im Aletschgebiet werden in einem 5 km^2 großen Untersuchungsgebiet Birkhähne an zwei oder mehreren Tagen synchron gezählt, wobei beim ersten Zähltermin im Mittel 88 % der ermittelten Gesamtwerte des jeweiligen Jahres erreicht werden; zusammen mit der zweiten Zählung werden 98 % erreicht (Marti et al. 2016a). Bei mehrfach durchgeführten synchronen Zählungen an Birkhuhnbalzplätzen auf der Lombachalp (Kanton Bern) erbrachten die wiederholten Zählungen mehr oder weniger identische Werte; daher wurde in den Folgejahren auf die Doppelzählungen verzichtet (Ingold & Boldt 2018).

Des Weiteren sind einzeln balzende Birkhähne außerhalb der bekannten Balzplätze zu beachten, die von reinen Balzplatzzählungen nicht erfasst werden. Sie machten im Aletschgebiet 14 % aus (Marti et al. 2016a).

Die Ergebnisse der mindestens zweimal im Frühjahr an den Balzplätzen durchgeführten Synchronzählungen stellen somit eine Mindestgröße dar.

3.3. Weitere Einflussfaktoren

Die Qualität der Zählungen ist von vielen verschiedenen Einflussfaktoren abhängig, die sich teilweise nicht kontrollieren lassen. Oft liegt keine geschlossene Population vor, wobei im Aletschgebiet die Birkhähne sehr ortstreu und Abwanderungen vernachlässigbar waren (Marti & Pauli 1983, Marti et al. 2016a). Der Einfluss von Zu- und Abwanderungsereignissen während der Balzplatzzählungen von bzw. zu anderen Populationen ist schwer quantitativ einzuschätzen und kann nur durch aufwändigere Methoden (z.B. Besenderung, Genetik) bemessen werden. Durch mehrfache Zählungen könnten zumindest eventuelle Migrationseffekte ermittelt werden. Die jahreszeitlich-dynamische Tagesperiodik stellt einen weiteren Faktor dar. Mit Fortdauer der Balz verschiebt sich der Balzbeginn im Mai deutlich nach vorne (Marti et al. 2016a, b). Daher sind der morgendliche Beginn der Zählung und vor allem das Aufsuchen des Zählplatzes von großer Bedeutung für das Ergebnis. Das Wetter hat auf die Balzaktivität der Birkhühner höchstens einen geringen Einfluss, beeinträchtigt aber die Sichtbarkeit der Hähne und damit das Ergebnis der Zählungen (Marti et al. 2016a). Der Einfluss durch Zählpersonal auf die Anwesenheit von Auerhähnen am Balzplatz darf nicht ganz vernachlässigt werden. Aktuelle Ergebnisse eines Vergleichs von Balzplatzzählungen und akustischem Monitoring von Auerhühnern weisen auf einen signifikanten Unterschied mit und ohne Anwesenheit des Zählpersonals am Balzplatz und auch auf tägliche Variation bei der Rufaktivität hin (Abrahams 2018).

Des Weiteren können auch altersbedingte Faktoren (Anwesenheit, Balzaktivität) die Erfassbarkeit am Balzplatz in gewisser Weise beeinflussen. Auer- und Birkhühner werden im ersten Jahr geschlechtsreif und treten auch am Balzplatz auf. Bei den Hähnen gibt es altersbedingte Unterschiede in der zeitlichen und räumlichen Anwesenheit an den Balzplätzen (Wegge & Larsen 1987, Storch 1995, 1997, Kothbauer-Hellmann et al. 2003, Borecha et al. 2017). Bei jungen Auerhähnen besteht nur eine geringe Chance zur Fortpflanzung, da sie von den Hennen ignoriert werden (Kutovaya 1976, Potapov & Sale 2013). Längere Anwesenheit am Balzplatz im Frühjahr erhöht den Fortpflanzungserfolg, aber auch das Prädationsrisiko (Bergerud & Gratson 1988, Storch 1995). Dies kann die Erfassbarkeit bei den Zählungen im Frühjahr am Balzplatz einschränken.

3.4. Balzplatzzählungen und Bestandsschätzung

Die Zählung der ♂ am Balzplatz ist eine weitverbreitete Methode zur Dichteschätzung polygyner Vogelarten. So werden in Schottland sowohl Auer- als auch Birkhähne an Balzplätzen zur Bestandsschätzung gezählt (Summers et al. 2010).

Bestandserfassungen im bayerischen Wald durch Kartierungen der Spuren im Schnee und Direktbeobachtungen brachten die genauesten Werte. Aufgrund der niedrigen Siedlungsdichten (geringe Überlappung, Standortstreue) sind die Zählangaben als Mindestgrößen (15 % Unterschätzung) anzusehen (Scherzinger 1976). Vergleiche zwischen Bestandsschätzungen auf Basis von Transektzählungen im Spätwinter und genetischen Analysen an Auerhühnern in der Schweiz zeigten, dass Felderhebungen lokale Bestände gegenüber genetisch basierten Hochrechnungen vor allem in größeren Gebieten mit höheren Vorkommen unterschätzten (Debrunner et al. 2005, Jacob et al 2010). Bei Untersuchungen mit kombinierter Freilandmethode (direkte und indirekte Erhebungen) im Kanton St. Gallen wurden die Bestandsschätzungen mit genetischen Daten validiert. Dabei zeigte sich, dass die Auerhuhnpopulation um 25–50 % größer war als durch die Felderhebungen errechnet. Bei kleinen Vorkommen stimmten Einschätzung und genetikbasierte Hochrechnung gut überein (Debrunner et al. 2005). Auch die individuelle Erfahrung des Kartierpersonals beeinflusst die Schätzung. Erfahrene Bearbeiter konnten Feldnachweise besser deuten, weniger erfahrene tendierten dazu, die Bestände zu unterschätzen. Generell werden Bestände von schwer zu zählenden Arten von Experten unterschätzt (Jacob et al. 2010). Daher wird bei diesen Arten ein genetikbasiertes Bestandsmonitoring in ausgewählten Gebieten vorgeschlagen.

Bei einer Langzeituntersuchung (19 Jahre) in Schottland wurden klare Zusammenhänge zwischen dem Bruterfolg des vorangegangenen Jahres mit den Balzplatzzählungen im darauffolgenden Frühjahr bei Birk- und Auerhähnen nachgewiesen, wobei bei Birkhühnern diese Korrelation klarer war. Die etwas geringere Übereinstimmung zwischen Balzplatzzählung und Bruterfolg bei den Auerhähnen wird mit der wechselnden Anwesenheit der jungen Hähne am Balzplatz erklärt (Summers et al 2010). Im Tessin führt ein hoher Fortpflanzungserfolg im Vorjahr zu vielen einzeln balzenden Birkhähnen (Zbinden & Salvoni 2003).

Einzeln balzende Birkhähne mindestens 100 m außerhalb der bekannten Balzplätze machten im Aletschgebiet 14 % aus. Die Ergebnisse der mindestens zweimal im Frühjahr an den Balzplätzen durchgeführten Synchronzählungen stellen somit eine Mindestgröße des Bestandes dar (Marti et al. 2016a).

Im Tessin wurden Siedlungsdichten von 2,5–6,6 Birkhähnen/km^2 ermittelt, wobei Dichtevergleiche aus verschiedenen Untersuchungen auf Basis balzender Birkhähne wegen der Unsicherheit in der Berechnung der Bezugsfläche nur mit Vorbehalt möglich sind (Zbinden & Salvioni 2003). Generell scheinen Balzplatzgröße und Siedlungsdichte positiv korreliert zu sein, wie Untersuchungen aus Finnland, Großbritannien und der Schweiz belegen, wobei ein hoher Anteil zweijähriger Hähne im Tessin zu größeren Balzplatzansammlungen führte und bei hoher Zahl einjähriger Hähne eine durchschnittlich kleinere Balzgruppengröße resultierte. Dies wird durch den hohen Anteil einzeln balzender einjähriger Hähne erklärt (Zbinden & Salvioni 2003).

3.5. Änderungen im Bestand und räumlichen Auftreten

Starke Bestandsschwankungen bei Auer- und Birkhühnern sind gut bekannt. Sie dürften eine Folge der wetterbedingten Überlebensrate der Küken sein, wobei 2–3 warme Sommer zu Bestandszunahmen führen können (Glutz von Blotzheim et al. 1973, Mollet et al. 2003).

Langzeituntersuchungen am Balzplatz von Auerhähnen in den Karpaten (Slowakei) erbrachten über 23 Jahre eine signifikante Abnahme von 6,3 Hähnen im Jahr 1981 auf 1,7 Hähne im Jahr 2003 (Saniga 2003).

Deutliche räumliche Veränderungen wurden im Aletschgebiet anhand der Verschiebung des wichtigsten Birkhahn-Balzplatzes über einen Zeitraum von über 40 Jahren beobachtet; sein Zentrum stieg um 120 m bergwärts (Marti et al. 2016a). Sowohl diese räumlichen Änderungen der Balzplätze als auch die festgestellten Fluktuationen der Birkhahnzahlen ließen sich erst durch die Auswertung einer langen Datenreihe (1970–2015) erkennen (Marti et al. 2016a). Auch im Tessin wurden zwischen 1981 und 2016 fluktuierende Birkhahnbestände, jedoch mit regional unterschiedlichen Bestandstrends

festgestellt (Zbinden & Salvioni 2003, Zbinden 2018).

Die von Jahr zu Jahr oft großen Bestandsunterschiede werden teilweise auch auf unterschiedliche Erfassbarkeit (Wetterbedingungen, Balzaktivität) zurückgeführt. Ferner führen kleine Untersuchungsflächen zu Wechseln zwischen den Zählflächen (Zbinden & Salvioni 2003). Kurzfristige Trends bei Birkhühnern dürften vorwiegend durch Wettereinflüsse ausgelöst werden, während langfristige Trends von Habitatveränderungen bewirkt werden. Der landwirtschaftlichen Nutzung kommt hier eine zentrale Funktion zu (Zbinden & Salvioni 2003).

Zählungen im 5-jährigen Abstand wie im Rahmen des Raufußhühner-Monitorings Tirol können solche jährlichen Schwankungen nicht detektieren. Aus den zwei ausgewerteten Zählperioden in Tirol (2010–2017) lassen sich daher nur Tendenzen und noch keine Trends ableiten. Aus diesem Grund ist ein längerfristiges Monitoring von großer Bedeutung.

3.6. Balzplatzzählungen, Wert, Risiken und Vorschläge zur Verbesserung

Balzplatzzählungen sind in Mitteleuropa eine häufige Methode, um Populationen zu schätzen. Bei jährlich wiederkehrenden, mit derselben Methode durchgeführten Zählungen können Bestandsentwicklungen gut wiedergegeben werden (Mollet et al. 2003, Zbinden & Salvioni 2003, Marti et al. 2016a). Synchrone Balzplatzzählungen dürften Mindestgrößen ermitteln, die wahrscheinlich deutlich unter den realen Beständen liegen. Darauf deuten Ergebnisse genetikbasierter Methoden hin (Debrunner et al. 2005, Jacob et al. 2010, Mollet et al. 2014, Lentner et al. in Vorb.). Beim Birkhuhn scheint dieser Effekt weniger ausgeprägt zu sein als beim Auerhuhn.

In Verbindung mit den Zählungen für die Abschussplanungen bei Auer- und Birkhühnern und den seit 2005 durchgeführten tirolweiten Zählungen durch den Tiroler Jägerverband (TJV) stehen Daten aus den Jahren 2005, 2010 und 2015 zur Verfügung, um Bestandsänderungen nachvollziehen und Trends ermitteln zu können. Zusätzlich gibt es noch länger zurückreichende Daten der Abschusszahlen und BPZ. Diese Daten wurden hier nicht näher berücksichtigt, wobei sie wertvolle Hinweise zu Populationsentwicklungen liefern könnten, wie Auswertungen aus der Schweiz zeigen (Zbinden & Salvioni 1997). Für Tirol stehen keine anderen landesweiten Vergleichsdaten zur Verbreitung und Bestandsgröße zur Verfügung, da der erste Tiroler Brutvogelatlas derzeit in Arbeit ist (Lentner & Lehne 2015, Lentner et al. in Vorb.). Die tirolweit durchgeführten Balzplatzzählungen durch die Tiroler Jägerschaft sind trotz Unschärfen und gewisser methodischer Schwächen daher von großem Wert.

In einzelnen Regionen Österreichs werden zur jagdlichen Abschussplanung jährliche Zählungen am Balzplatz durchgeführt. Diese häufigen Zählungen auf großer Fläche und vielen Balzplätzen führen zu erhöhter menschlicher Anwesenheit und damit verbundenen Störungen, sind zeitintensiv und liefern damit ungenaue und teilweise extrapolierte Resultaten. Daher sind der Sinn und die Aussagekraft von jährlichen Zählungen auf großer Fläche zu hinterfragen. Dagegen ist ein langjähriges Monitoring in ausgewählten Flächen wie beispielsweise in einigen Regionen der Schweiz (u.a. Aletschgebiet, Tessin, Lombachalp) oder in definierten Referenzgebieten in Verbindung mit genetikbasierten Bestandsschätzungen zu favorisieren.

Eine Reihe von Untersuchungen weist auch auf die ganzjährig hohe Bedeutung der Balzplätze und deren Umgebung hin. Auerhähne entfernen sich für mehr als 6 Monate eines Jahres nicht weiter als 1 km vom Balzplatzzentrum. Auerhühner suchen im Allgemeinen bestimmte Balzplätze von maximal 10 km Entfernung auf (Wegge & Rolstad 1986, Rolstad & Wegge 1989, Ménoni 1991, Storch 1995). Daher ist der Habitatschutz 1 km um den Balzplatz für den Schutz von Auer- und Birkhuhn sehr wichtig.

Meldungen der Jägerschaft über eine Verlagerung von Birkhuhn-Balzplätzen in höhere Lagen werden in der letzten Zeit immer häufiger registriert. Nur mit Zählungen über längere Zeitreihen an den Balzplätzen und systematischer Suche von Spuren können solche Phänomene beobachtet und dokumentiert werden.

Im Vergleich zu anderen Methoden zur Bestandsschätzung (z.B. Revierkartierungen für die meisten anderen Vogelarten) liefern Balzplatzzählungen bei Auer- und Birkhühnern wesentlich solidere Angaben zum Mindestbestand. Diese Einschätzung ist jedoch an die Einhaltung bestimmter methodischer Mindeststandards und an genügend geeignetes Zählpersonal gebunden. Damit können auch Daten gesammelt werden, die als Basis für Schutzmaßnahmen eine wichtige Bedeutung besitzen (Land Tirol 2008).

Daraus kann geschlossen werden, dass beide Methoden (Balzplatzzählungen, Streifenlinientaxierungen) bei wiederkehrender gleicher Anwendung geeignet sind, um Veränderungen in der Bestandsgröße und im räumlichen Auftreten zu detektieren. Daher stellen Balzplatzzählungen nach wie vor eine wertvolle und zeitgemäße Methode zur Ermittlung von Bestandstrends und auch für Bestandsschätzungen dar.

Folgende Punkte sollten bei der Durchführung von Balzplatzzählungen beachtet werden:

(1) Es werden genügend freiwillige Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter benötigt, die dem Vorhaben (auch bei wiederholten Zählungen ohne Nachweise) treu bleiben.
(2) Es bedarf einer gewissenhaften Führung, die für eine einheitliche und konsequente Anwendung der vorgeschriebenen Methode sorgt. Dies schließt eine gemeinsame Durchsicht (Zählorgane und Kartierteam) der Lage und Ergebnisse unmittelbar nach der Zählung mit ein.
(3) Die Zählung sollte nicht nur an bekannten Plätzen durchgeführt werden, eine systematische Suche nach allfälligen bisher unbekannten Plätzen ist notwendig. Diese muss im Spätwinter erfolgen, da man die Plätze nur bei ausreichender Schneelage anhand der Spuren erkennen kann.
(4) Vor jeder Zählung an jedem Platz braucht es eine Begehung bei ausreichender Schneelage, um sicherzustellen, dass sich der Platz seit dem Vorjahr nicht wesentlich verschoben hat. Die jährliche präzise Definition von Balzplätzen wird als wichtig erachtet, da es bei unscharfer Beschreibung eines «Balzgebietes» leicht zu Ungenauigkeiten und Fehlern kommen kann.
(5) Es sollte nur bei guten Verhältnissen gezählt werden, d.h. bei guter Sicht und möglichst ohne (oder mit nur wenig) Wind und Regen.

Dank. Die Autoren danken den Kartiererinnen und Kartierern für ihren hohen Einsatz bei oft widrigen Feldbedingungen, allen voran Stephanie Vallant, Peter Morass, Felix Lassacher und Gerald Wille. Josef Lang (ZAMG-Innsbruck) danken wir für die hilfreichen lokalen Wettervorhersagen, Michael Haupolter für die Unterstützung bei der GIS-Bearbeitung und Kartenerstellung, Kurt Bollmann, Hubert Zeiler und Siegfried Klaus für wertvolle Anregungen bei der Manuskripterstellung, Christian Marti, Siegfried Klaus, Kurt Bollmann, Niklaus Zbinden, Pierre Mollet, Hubert Zeiler, Joy Coppes und Veronika Grünschachner-Berger für die Unterstützung bei der Literatursuche. Franz Krösbacher als Projektleiter des Raufußhühner-Monitorings Tirol von 2011 bis 2017 danken wir für seine nachhaltige Unterstützung des Projektes und dem Land Tirol und dem Tiroler Jägerverband für die Finanzierung des Monitorings und die Bereitstellung der Balzplatzzähldaten.

Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit wurden die Zählergebnisse von 675 Balzplatzzählungen aus den Jahren 2010 bis 2017 und Nachweisdaten der Schleifenlinientaxierung in Tirol ausgewertet. Sie stammen aus vier Referenzgebieten, die im Rahmen des Raufußhühner-Monitorings Tirol untersucht wurden, und mit Zähldaten der tirolweiten Balzplatzzählungen 2010 und 2015 des Tiroler Jägerverbandes in diesen Gebieten verglichen. Die Ergebnisse zeigen, dass Zählungen an den Balzplätzen von Auer- und Birkhähnen und Schleifenlinientaxierungen die Beurteilung von Änderungen des Bestands und des räumlichen Auftretens erlauben. Altersbedingte Unterschiede im zeitlichen und räumlichen Auftreten der Hähne im Frühjahr am Balzplatz können die Zuverlässigkeit der Aussage zur Bestandsgröße in begrenztem Umfang limitieren. Dies dürfte bei Auerhähnen eine größere Bedeutung haben als bei Birkhähnen. Signifikante Unterschiede traten bei den unterschiedlichen Methoden auf. Die vor allem von der Jägerschaft angewandte Methode der Zählungen an den Balzplätzen, die innerhalb einer bestimmten Periode stattfinden, erbrachte weitgehend höhere Ergebnisse als synchrone Zählungen an einem Tag im Rahmen des Monitorings. Dies dürfte mit der zeitlichen Streuung und teilweise mehrmaligen Zählungen zusammenhängen. Vergleiche unterschiedlicher Untersuchungen mit Hilfe von Siedlungsdichteangaben auf Basis von Balzplatzzählungen sind nur bedingt aussagekräftig, da sie stark von der Größe und Habitateignung der Untersuchungsgebiete abhängen. Selbst beim Vergleich der Anzahl Hähne pro Balz-

platz kann die Definition der Abgrenzung von Balzplätzen zu unterschiedlichen Größenordnungen führen. Daher ist ein Vergleich nur bei Untersuchungen mit ähnlichem Design sinnvoll.

Im Vergleich zu anderen Methoden (z.B. Revierkartierungen) für Bestandsschätzungen der meisten anderen Vogelarten liefern Balzplatzzählungen bei Auer- und Birkhühnern solide Angaben zum Mindestbestand. Daher stellen Balzplatzzählungen nach wie vor eine wertvolle und zeitgemäße Methode zur Ermittlung von Bestandstrends und für Bestandsschätzungen dar. Bei Einhaltung bestimmter methodischer Mindeststandards und genügend geeignetem Zählpersonal können auch auf großer Fläche Bestandsdaten erhoben werden. Werden diese Erhebungen über längere Zeiträume standardisiert und begleitet von Untersuchungen zur Qualitätssicherung durchgeführt, sollten ausreichend Informationen zur Verfügung stehen, um zielgerichtet rechtzeitige Schutzmaßnahmen für diese wunderbaren Vogelarten vornehmen zu können.

Literatur

Abrahams, C. (2018): Acoustic recording of capercaillie (*Tetrao urogallus* L.) as a survey and monitoring method. (unveröff. Manuskript).

Bergerud, A. T. & M. W. Gratson (1988): Adaptive strategies and population ecology of northern grouse. Vol. 1, Population Studies. University of Minnesota Press. www.jstor.org/stable/10.5749/j.ctttv8ft (Stand Juli 2018)

Borecha, D. E., T. Willebrand & O. K. Nielsen (2017): Lek site defines annual spatial use of male Black Grouse (*Tetrao tetrix*). Ornis Fennica 94: 150–160.

Cayford, J. T. & F. Walker (1991): Counts of male Black Grouse *Tetrao tetrix* in North Wales. Bird Study 38: 80–86.

Clementi, T., M. Stadler, L. Gerstgrasser & G. Carmignola (2010): Bericht über die Situation des Birkwilds als Grundlage der Abschussplanung. Hrsg: Amt für Jagd und Fischerei und Südtiroler Jagdverband.

Dändliker, G., P. Durand, N. Naceur & C. Neet (1996): Contribution à l'étude et à la protection des Grands tétras du Jura vaudois. Mém. Soc. Vaud. Sci. Nat. 19: 175–236.

Debrunner, R., G. Jacob & K. Bollmann (2005): Bestandsschätzung des Auerhuhns im Kanton St. Gallen mit genetischen Methoden. Projektschlussbericht. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf.

Glutz von Blotzheim, U. N., K. M. Bauer & E. Bezzel (1973): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 5, Galliformes und Gruiformes. Akad. Verl.-Ges., Frankfurt a.M.

Gregersen, F. & H. Gregersen (2014): Wildlife cameras effectively survey Black Grouse *Lyrurus tetrix* leks. Ornis Norvegica 37: 1–6.

Haupolter, M. & R. Lentner (2018): Umsetzung Aktionsplan Auerhuhn in Tirol. In: Kuratorium Wald Natura 2000 und Wald Handbuch. natura2000.wald.or.at/wp-content/uploads/2015/04/Handbuch_Natura-2000-und-Wald.pdf.

Ingold, P. & A. Boldt (2018): Birkhüner *Tetrao tetrix* und das Schutzkonzept auf der Lombachalp: Bestandsentwicklung als Erfolgskontrolle. Ornithol. Beob. 115: 175–196.

Jacob, G., R. Debrunner, F. Gugerli, B. Schmid & K. Bollmann (2010): Field surveys of capercaillie (*Tetrao urogallus*) in the Swiss Alps underestimated local abundance of the species as revealed by genetic analyses of non-invasive samples. Conserv. Genet. 11: 33–44.

Jenks, G. F. & F. C. Caspall (1971): Error on choroplethic maps: definition, measurement, reduction. Annals of the Association of American Geographers 61: 217–244.

Klaus, S., A. V. Andreev, H.-H. Bergmann, F. Müller, J. Porkert & J. Wiesner (1989): Die Auerhühner. Neue Brehm-Bücherei 86. Ziemsen, Wittenberg-Lutherstadt.

Klaus, S., H.-H. Bergmann, C. Marti & O. A. Vitovič (1990): Die Birkhühner. Neue Brehm-Bücherei 397. Ziemsen, Wittenberg-Lutherstadt.

Koivisto, I. & M. Pirkola (1961): Behaviour and numbers of capercaillie (*Tetrao urogallus*) and black grouse (*Lyrurus tetrix*) in display grounds. Suomen Riista 14: 53–64 (finn. mit engl. Summary).

Kutovaya, T. (1976): Razvedenie glukharei v Berezinskom zapovednike (Breeding of capercaillies in Berezinsk Preserve). Okhota i Ojdiotnich'e Khoz-vo, No. 6.

Kothbauer-Hellmann, R., H. Zeiler & H. Fladenhofer (2003): Über Territorialität und Dominanz balzender Auerhähne (*Tetrao urogallus* Linnaeus 1758). Egretta 46: 147–155.

Land Tirol (2008): Habitatverbesserung für Raufußhühner. https://www.tirol.gv.at/umwelt/wald/naturschutz/

Lanz, M. & K. Bollmann (2008): Eigenschaften der Schlaf-, Ruhe- und Äsungsbäume des Auerhuhns *Tetrao urogallus* im Waldreservat Amden. Ornithol. Beob. 105: 63–75.

Lentner, R. & M. Haupolter (2012): Aktionsplan Auerhuhn – Tirol. Amt der Tiroler Landesregierung, Innsbruck.

Lentner, R. & F. Lehne (2015): Tiroler Brutvogelatlas, Brutperiode 2014 Pilotphase – Bezirk Reutte. Hrsg.: Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Umweltschutz, Innsbruck. https://www.tirol.gv.at/fileadmin/themen/umwelt/naturschutz/downloads/T-BVA-Bericht_2014_v18Mar15-fi-nal.pdf.

Lentner, R., F. Lehne, S. Vallant, A. Masoner & J. Walde (2013): Bestandsmonitoring von Raufußhühnern in Tirol. Vogelwarte 51: 255–256.

Lentner, R., F. Lehne, S. Vallant, A. Masoner & J. Walde (2017): Raufußhühner-Monitoring Tirol – Monitoringperiode 2011–2014. Bericht Land Tirol.

Mann, H. & D. Whitney (1947): On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. Ann. math. Statistics 18: 50-60, doi:10.1214/aoms/1177730491.

Marti, C., A. Bossert & H. R. Pauli (2016a): Bestand und Verbreitung von Birkhuhn *Tetrao tetrix* und Alpenschneehuhn *Lagopus muta* im Aletschgebiet von 1970 bis 2015. Ornithol. Beob 113: 1–30.

Marti, C. & H.-R. Pauli (1983): Bestand und Altersstruktur der Birkhuhnpopulation im Reservat Aletschwald (Aletschgebiet, VS). Bull. Murithienne 101: 23–38.

Marti, C., H. R. Pauli & A. Bossert (2016b): Tageszeitlich früher Aktivitätsbeginn des Birkhuhns *Tetrao tetrix* im Aletschgebiet. Ornithol. Beob. 113: 252–255.

Meile, P. (1982): Wintersportanlagen in alpinen Lebensräumen des Birkhuhns (*Tetrao tetrix*). Veröffentlichungen der Universität Innsbruck, Alpin-Biologische Studien 135, XVII im Kommissionsverlag der Österreichischen Kommissionsbuchhandlung, Innsbruck.

Ménoni, E. (1991). Écologie et dynamique des populations du Grand Tétras dans les Pyrénées, avec des références spéciales à la biologie de la reproduction chez les poules – quelques applications à sa conservation. Thèse de doctorat, Université Paul Sabatier, Toulouse.

Mollet, P., B. Badilatti, K. Bollmann, R. F. Graf, R. Hess & H. Jenny (2003): Verbreitung und Bestand des Auerhuhns (*Tetrao urogallus*) in der Schweiz 2001 und ihre Veränderung im 19. und 20. Jahrhundert. Ornithol. Beob. 100: 67–86.

Mollet, P., M. Kéry, B. Gardner, G. Pasinelli & J. A. Royle (2014): Estimating population size for Capercaillie (*Tetrao urogallus* L.) with spatial capture-recapture models based on genotypes from one field sample. PlosOne 10: e0129020.

Potapov, R. & R. Sale (2013): The grouse of the world. New Holland, London.

Reimoser, F. & M. Habe (2011): Raufußhühner-Monitoring Tirol 2010, Bericht über das Auerhuhn-, Birkhuhn- und Schneehuhnvorkommen im Land Tirol. Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie, Veterinärmedizinische Universität, Wien.

Reimoser, F., M. Habe, M. Zohmann, I. Kempter & H. Leitner (2010): Fachgutachten zur Optimierung der Erhebungsmethoden. Im Auftrag des Amtes der Tiroler Landesregierung, Innsbruck.

Reimoser, S. & F. Reimoser (2016): Raufußhuhn-Monitoring Tirol 2015, Bericht über das Auerhuhn-, Birkhuhn- und Schneehuhnvorkommen im Land Tirol. Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie, Veterinärmedizinische Universität, Wien.

Reimoser, F. & L. Wildauer (2006): Raufußhuhn-Monitoring Tirol: Bericht über das Auerhuhn-, Birkhuhn- und Schneehuhnvorkommen im Land Tirol. Tiroler Jägerverband, Innsbruck, und Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie, Veterinärmedizinische Universität, Wien.

Rolstad, J. & P. Wegge (1989): Capercaillie *Tetrao urogallus* populations and modern forestry – a case for landscape ecological studies. Finnish Game Res. 46: 43–52.

Saniga, M. (2003): Ecology of the capercaillie (*Tetrao urogallus*) and forest management in relation to its protection in the West Carpathians. J. Forest Sci. 49: 229–239.

Scherzinger, W. (1976): Rauhfuß-Hühner. Heft 2 Nationalpark Bayerischer Wald. Hrsg: Bay. Staatsministerium Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

Stöhr, D. & A. Koch (2015): Tiroler Ski- und Snowboardtourenkonzept. Hrsg: Amt der Tiroler Landesregierung, Gruppe Forst, Innsbruck. https://www.bergwelt-miteinander.at/fileadmin/userdaten/Themen/02_winter/Schitour/Dokumente/Tiroler_Schi-_und_Snowboardtourenkonzept-alpinmesse-2015-homepage.pdf.

Storch, I. (1995): Annual home ranges and spacing patterns of capercaillie in Central Europe. J. Wildl. Manage. 59: 392–400.

Storch, I. (1997): Male territoriality, female range use, and spatial organisation of capercaillie *Tetrao urogallus* leks. Wildl. Biol. 3: 149–161.

Storch, I. (2007): Grouse: status survey and conservation action plan 2006–2010. IUCN, Gland, und World Pheasant Association, Fordingbridge.

Summers, R. W., D. Dugan & R. Proctor (2010): Numbers and breeding success of Capercaillies *Tetrao urogallus* and Black Grouse *T. tetrix* at Abernethy Forest, Scotland. Bird Study 57: 437–446.

Vallant, S., H. Niederstätter, B. Berger, R. Lentner & W. Parson (2018). Increased DNA typing success for feces and feathers of capercaillie (*Tetrao urogallus*) and black grouse (*Tetrao tetrix*). Ecol. Evol. 8: 3941–3951. doi.org/10.1002/ece3.3951.

Wegge, P. & B. B. Larsen (1987): Spacing of adult and subadult male common capercaillie during the breeding season. Auk 104: 481–490.

Wegge, P. & J. Rolstad (1986): Size and spacing of capercaillie leks in relation to social behavior and habitat. Behav. Ecol. Sociobiol. 19: 401–408.

Wilcoxon, F. (1945): Individual comparisons by ranking methods. Biometrics Bull. 1: 80–83.

Zbinden, N. (2018): Das Birkhuhn-Monitoring im Kanton Tessin und der Einfluss der Jagd auf die Populationsstruktur. Ornithol. Beob. 115: 197–204.

Zbinden, N. & M. Salvioni (1997): Bejagung des Birkhahns im Tessin. Ornithol. Beob. 94: 331–346.

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

Zeiler, H. (2001): Auerwild – Leben, Lebensraum, Jagd. Österreichischer Jagd- und Fischerei-Verlag, Wien.