

Eckhard Gottschalk & Werner Beeke

Wie ist der drastische Rückgang des Rebhuhns (*Perdix perdix*) aufzuhalten? Erfahrungen aus zehn Jahren mit dem Rebhuhnschutzprojekt im Landkreis Göttingen

Gottschalk, E. & W. Beeke (2014): How can the drastic decline in the Grey Partridge (*Perdix perdix*) be stopped? Lessons from ten years of the Grey Partridge Conservation Project in the district of Göttingen. Ber. Vogelschutz 51: 95–116.

As everywhere in Central Europe, the Grey Partridge has declined in the district of Göttingen. At the beginning of our project, the remaining population size was about 350 pairs. Within the project in the Göttingen district, on more than 1.000 km², we improved habitats through the agri-environment flower strip scheme. The flower strips were divided in spring: one half was cultivated again by tilling and sowing a seed mixture, the other half was left untouched to provide cover for nests. 540 ha of flower strips were introduced, covering 0.8 % of the agricultural area of the district. No predator control was involved in the project. Since 2006, we have counted partridge numbers in February and March on transects covering 90 km². The habitat improvement was enough to stabilise the population size (meanwhile the decline continued in the whole of Lower Saxony: the numbers halved during that time) but not sufficient to increase partridge numbers. We reached higher densities of flower strips locally (7 % of agricultural area), and at those sites partridge numbers showed an initial tenfold increase. We radiotracked 139 partridges twice a week from capture to death and collected data on habitat use, mortality, reproduction and mobility. Nearly all nests were built in permanent vegetation. One quarter of 59 nests was placed in flower strips. Mortality of hens was highest during breeding (50 %). Mortality was lowest in autumn. During winter, mortality was below the annual average in periods without snow cover. At days with snow cover the predation risk was fivefold higher than at snow-free days. 82 % of the predation of hens was caused by mammalian predators. 30 % of the clutches hatched. Predation of breeding hens and predation of the clutch only had similar impacts on the reproduction of the population. Due to high nest predation rates, chick mortality contributed less to the losses (20 %). Chick survival was 38 %. Nest predation was twofold higher in linear structures compared with broad or spacious structures. Mobility of partridges depended on status: unpaired cocks moved the farthest. Average distance moved from the locality of capture was 1.2 km for hens (maximum 9 km) and 1.7 km for cocks (maximum 13 km). We discuss the results in order to obtain a valuable strategy for partridge conservation in Germany.

Key words: Grey Partridge (*Perdix perdix*), flower strip, agri-environment scheme, predation, reproductive success

✉ Eckhard Gottschalk, Johann-Friedrich-Blumenbach-Institut für Zoologie und Anthropologie, Abteilung Naturschutzbiologie, Bürgerstraße 50, D-37073 Göttingen. E-Mail: egottsc1@uni-goettingen.de

Werner Beeke, Biologische Schutzgemeinschaft Göttingen e.V., Geiststraße 2, D-37073 Göttingen. E-Mail: werner.beeke@t-online.de

1 Einleitung

Die Rebhuhnbestände in Europa sind in den letzten Jahrzehnten dramatisch eingebrochen. In der Liste der Bestandstrends der „common birds“ des European Bird Census Council (EBCC 2013) ist das Rebhuhn mit einem Bestandsrückgang von 94 % seit 1980 der trau-

rige Rekordhalter. In Deutschland ist der Rückgang der Rebhühner mit zahlreichen lokalen Aussterbeereignissen verbunden: Nur in 15,8 % der Jagdreviere leben noch Rebhühner (WILD 2011). In einigen Bundesländern sind die Rebhuhnpopulationen mittlerweile so klein, dass in

Zukunft auch ein landesweites Verschwinden zu befürchten ist. Mecklenburg-Vorpommern, Hessen, Sachsen und Saarland haben beispielsweise geschätzte Populationsgrößen von weniger als 1.000 Paaren (WILD 2011). Der bundesdeutsche Bestand wird auf knapp 50.000 Paare geschätzt (WILD 2011). Die Einschätzung der Populationszahlen in der Roten Liste der Brutvögel Deutschlands liegt höher (Stand 2005, SÜDBECK et al. 2007), beruht aber auf den gleichen Zahlen (seitdem ist der Rebhuhnbestand weiter gefallen). Bedingt durch eine Folge milder Winter schien sich der Rebhuhnbestand in Deutschland über zehn Jahre auf niedrigem Niveau zu stabilisieren. Mit zwei strengeren Wintern 2009/10 und 2011/12 hat sich der Rückgang der Rebhühner aber weiter fortgesetzt. Auch der Intensivierungsschub in der Agrarlandschaft durch den Anbau nachwachsender Rohstoffe hat vermutlich dazu beigetragen. In Niedersachsen, dem Bundesland mit dem größten Rebhuhnbestand, hat sich beispielsweise die Zahl der Rebhühner innerhalb weniger Jahre von 2005 bis 2012 abermals halbiert (GRÄBER et al. 2013).

Zahlreiche andere Feldvogelarten zeigen ebenfalls starke Rückgänge, wenn auch nicht im gleichen Ausmaß wie das Rebhuhn (KREBS et al. 1999, DONALD et al. 2001, 2006, GUERRERO et al. 2012, EBCC 2013, FLADE & SCHWARZ 2013). POTTS (2012) gibt im Wesentlichen drei Ursachen für den Kollaps der Rebhuhnpopulationen an:

- a) Verlust an Brutplätzen (Hecken, Feldraine, Brachen): Die Kapazität von Lebensräumen ist im Wesentlichen bestimmt durch die Verfügbarkeit extensiver Strukturen zur Brut. Rebhuhndichten korrelieren mit dem Flächenanteil solcher Landschaftsbestandteile. Flurberreinigungen tragen erheblich zum Bestands einbruch der Rebhühner bei.
- b) Insektenmangel in den Feldern durch Pestizideinsatz: Insbesondere der Einsatz von Herbiziden verringert die Abundanz und Artenzahl von Unkräutern in den Feldern (z. B. MEYER et al. 2013) und damit indirekt die Insektdichten. Die Küken werden von ihren Eltern gerne in Getreidefelder geführt. Die Überlebensrate der Küken hängt mit der Verfügbarkeit von Arthropoden zusammen. In England wird vor allem der seit Jahr-

zehnten sinkenden Überlebensrate der Küken ein wesentlicher Anteil am Bestandseinbruch zugeschrieben (POTTS & AEBISCHER 1995).

- c) angestiegene Prädation: Prädation reguliert die Dichte von Rebhühnern, wie beispielsweise die eindrucksvolle Studie von TAPPER et al. (1996) zeigt. Die Dichte von Füchsen, dem wichtigsten Prädator der Rebhühner, ist vor allem in den 80er und 90er Jahren erheblich angestiegen. Andere Prädatoren sind ebenfalls häufiger geworden. Auch die Struktur der Landschaft hat einen Effekt auf das Prädationsrisiko, vor allem zur Brutzeit. PANEK (2013) zeigt, dass Füchse und Rebhühner in strukturell verarmten Landschaften mit höherer Wahrscheinlichkeit aufeinander treffen, da sie die gleichen, wenigen Extensivstrukturen in der Landschaft aufsuchen. Der Einfluss der Prädation durch Füchse auf die Rebhuhnpopulation erweist sich in solchen Landschaften höher als in kleinteilig gegliederten. Auch in der Übersichtsarbeit von EVANS (2004) wird hervorgehoben, dass der Landschaftswandel zu häufigeren Begegnungen zwischen Feldvögeln und deren Prädatoren führen kann.

Viele dieser Faktoren wirken auch anderenorts in Europa (DWENGER 1991, PANEK 2005, KUIJPER et al. 2009). Vielerorts werden Anstrengungen unternommen, lokale Rebhuhnpopulationen zu erhalten. In Großbritannien wurde ein Plan zur Regenerierung der Rebhuhnbestände aufgestellt (AEBISCHER & EWALD 2004) und dabei auch der Flächenbedarf von Aufwertungsflächen kalkuliert. Gut dokumentiert sind vor allem Rebhuhnschutzprojekte in England (AEBISCHER & EWALD 2004, 2010, POTTS 2012) und Frankreich (BRO et al. 2004). Dabei spielt die Verbesserung der Lebensräume die entscheidende Rolle. Im von BRO et al. (2004) beschriebenen Projekt sollte sich durch zusätzliche Deckungstreifen die Wintersterblichkeit verringern, was aber durch die große Attraktivität dieser Streifen für Prädatoren (vor allem überwinternde Kornweihen) misslang. Im englischen Projekt Norfolk Estate, Sussex, werden durch linienförmigen Strukturen mit permanenter Vegetation („beetle banks“) die Felder verkleinert und Brutmöglichkeiten geschaf-

fen. Außerdem gibt es ungespritzte Streifen im Getreide als insektenreiche Aufzuchtthabitate für die Küken. Darüber hinaus wird eine sehr intensive Prädatorenbejagung durch Berufsjäger durchgeführt. In diesem englischen Projekt hat sich die Rebhuhndichte enorm gesteigert. Mit ähnlichen Maßnahmen stieg auch die Rebhuhndichte im Grey Partridge Restoration Project in Herfordshire um das 6-fache (AEBISCHER & EWALD 2010). Auch in der Schweiz wurden Rebhühner in zwei Landschaften ausgewildert, die durch zahlreiche Strukturen zuvor aufgewertet worden waren (BUNER et al. 2005). Das Auswilderungsprojekt im Kanton Genf (gänzlich ohne Prädatorenbejagung) ist noch nicht abgeschlossen (LANZ et al. 2012); die aktuelle Populationsgröße von wenigen Paaren lässt aber befürchten, dass die Vögel wieder aussterben. BRO et al. (2000) schließen aus Modellierungen, dass nur eine Verbesserung aller demographischer Parameter (Überlebensrate adulter Rebhühner, Schlupferfolg, Kükenüberlebensrate) den Rückgang der Rebhühner in Frankreich aufhalten kann. Der Überlebensrate der Hennen beim Brüten kommt eine besondere Bedeutung zu.

Ein Vergleich mit Daten aus dem Rebhuhnschutzprojekt im Landkreis Göttingen zeigt, dass die relative Bedeutung der Verlustursachen hier deutlich anders sein kann als in England oder Frankreich. Außerdem sind die landwirtschaftliche Struktur, die Art der Agrarförderung und die Agrarumweltmaßnahmen in den Ländern der EU sehr unterschiedlich. Daher sollen im Folgenden Erkenntnisse aus dem Rebhuhnschutzprojekt im Landkreis Göttingen dargestellt werden. Im Rahmen dieses Projektes wurde die Niedersächsische Agrarumweltmaßnahme A 5 „einjährige Blühstreifen“ optimiert und im Projektgebiet mit einer Fläche von über 1.000 km² eingesetzt, um die Lebensräume der Rebhühner zu verbessern (BEEKE & GOTTSCHALK 2007, GOTTSCHALK & BEEKE 2013). Unterschiedliche Flächenanteile von Blühstreifen an der Ackerfläche sind lokal vertreten, mit entsprechenden Effekten auf die Rebhuhnpopulation. Im Rahmen einer fünfjährigen Telemetriestudie wurden die Lebensläufe von 139 Rebhühnern ausgewertet. Daraus leiten wir ab, welche Maßnahmen für den Rebhuhnschutz in Deutschland effektiv sein könnten.

2 Das Rebhuhnschutzprojekt im Landkreis Göttingen

Das Projekt startete im Jahr 2004. Einen Großteil der Projektkoordination trägt die Biologische Schutzgemeinschaft Göttingen e.V., darunter die Beratung der Landwirte, Abschlüsse von Bewirtschaftungsverträgen, Bereitstellung des Saatguts und Öffentlichkeitsarbeit. Die wissenschaftliche Begleitung wird von der Universität Göttingen, Abteilung Naturschutzbiologie, durchgeführt. Mittel für das Projekt wurden von Stiftungen eingeworben; zurzeit wird es finanziell aus Mitteln des Landes Niedersachsen und der Europäischen Union getragen.

2.1 Ausgangssituation

Mit dem damaligen Wissen über die Bestandszahlen (eine Unterschätzung) haben wir in einer Modellierung ein hohes Aussterberisiko der Rebhuhnpopulation im Landkreis prognostiziert (GOTTSCHALK & BARKOW 2005). Später, mit der Etablierung eines eigenen Rebhuhnmonitorings, zeigte sich, dass der Rebhuhnbestand höher war: 350 Paare lebten zu Beginn der Zählungen 2006 im Landkreis. Im westlichen Teil des Landkreises war das Rebhuhn fast vollkommen verschwunden. Der vorhandene Bestand zerfällt in ca. vier bis fünf Lokalpopulationen. Die Rebhuhndichten liegen durchschnittlich bei ca. 2 Paare/km², Höchstwerte lokal bei ca. 4 Paare/km². Die Populationsgröße liegt lediglich noch bei 15 % der 1991 im Landkreis erfassten Rebhühner (im Rahmen der Wildtiererfassung Niedersachsen; unveröffentlichter Wert von E. Strauß, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover).

2.2 Management

2004 wurde die Agrarumweltmaßnahme Blühstreifen in Niedersachsen eingeführt: Streifen am Rand von Ackerflächen von 3 bis 24 Metern Breite, alljährlich mit einer Saadmischung aus Kulturarten anzusäen (Lein, Sonnenblume, Buchweizen, Borretsch, Phacelia, Ölrettich, Steinklee und andere), Vertragslaufzeit fünf Jahre, jährliche Prämie zunächst 600 €/ha, dann 540 €/ha. Zusätzlich angebotene mehrjährige Blühstreifen ohne jährliche Neuansaat waren finanziell unattraktiv und wurden von den Landwirten kaum nachgefragt.

Wir konnten von Anfang an mit Unterstützung der Landwirtschaftskammer Niedersachsen und dem Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz eine Ausnahmeregelung für die Blühstreifen im Landkreis Göttingen treffen. Statt die Blühstreifen, wie in der Richtlinie NAU/BAU (Niedersächsisches und Bremer Agrarumweltprogramm) vorgesehen, alljährlich vollständig neu anzusäen, wurde eine geteilte Bewirtschaftung eines jeden Streifens vereinbart: Im ersten Jahr wird der Blühstreifen angesät. Im zweiten Bewirtschaftungsjahr wird nur die Hälfte eines jeden Blühstreifens neu bestellt. Die Aussaat soll bis Ende April abgeschlossen sein. Auf dem unbearbeiteten Teil des Blühstreifens verbleibt die vorjährige Vegetation. Im Folgejahr wird dann die andere Hälfte des Streifens neu bestellt. Diese Abweichung von der Richtlinie ist erforderlich, weil Rebhühner sich bei der Besetzung des Brutreviers im April und Mai an der vorjährigen Vegetation orientieren. Nester werden in der etablierten Vegetation angelegt, die sich bereits seit dem Vorjahr ungestört entwickeln konnte. Die Küken werden dann gerne im diesjährig angesäten Teil des Blühstreifens geführt, da die Vegetation dort weniger verfilzt ist.

Als Anreiz für die Teilnahme an der abweichenden Bewirtschaftung wurde den Landwirten das Saatgut für die Blühstreifen („Göttinger Mischung“, siehe www.rebhuhnenschutzprojekt.de) kostenlos durch das Projekt zur Verfügung gestellt. In der Anfangsphase bot das Rebhuhnenschutzprojekt gemeinsam mit der Landwirtschaftskammer zahlreiche Informationsveranstaltungen für Landwirte an und führte viele Einzelgespräche. Auch der Landschaftspflegeverband Göttingen informierte über diese Maßnahme und die Jägerschaft suchte vor Ort nach Teilnehmern unter den Landwirten. Bewusst wurde auch der westliche Teil des Landkreises mitbetreut, um die Wiederbesiedlung der verwaisten Region zu begünstigen. So haben die Landwirte 2005 im Landkreis ca. 150 ha Blühstreifen angelegt, 2007 kamen weitere hinzu: Etwa 1.000 Blühstreifen (rund 540 ha) wurden ab dem Jahr 2007 im Landkreis rebhuhngerecht bewirtschaftet. Aus zusätzlich eingeworbenen Mitteln konnten in Schwerpunktgebieten der Rebhuhnverbreitung gezielt Verträge über die rebhuhngerechte Bewirtschaftung von Ackerflä-

chen abgeschlossen werden (zusätzlich jährlich bis zu ca. 70 ha), in der Regel für ganze Schläge. Leider sind die Prämien für die Blühstreifen bislang nicht an die steigenden Preise für Agrarprodukte angepasst worden, so dass die als Blühstreifen bewirtschaftete Fläche seit 2012 wieder rückläufig ist. Trotz der erfreulichen Anzahl von ca. 1.000 Blühstreifen nahmen diese im Jahr 2007 lediglich 0,8 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche des Landkreises ein. Ein Teil der Blühstreifen war für Rebhühner ungeeignet oder nicht erreichbar (an Waldrändern angelegt oder in Gegenden ohne Rebhuhnvorkommen gelegen), denn die Auswahl der Standorte oblag den Landwirten.

Ab 2015 wird mit den „struktureichen Blühstreifen“, die vom Landwirtschaftsministerium in Kooperation mit dem Rebhuhnenschutzprojekt programmiert wurden, eine rebhuhngerechte Agrarumweltmaßnahme niedersachsenweit angeboten. Die Prämien wurden dazu deutlich angehoben.

2.3 Wissenschaftliche Begleitung

Seit 2006 zählen wir die Hälfte des im Landkreis lebenden Rebhuhnbestandes (siehe Methoden). Gleichzeitige Umfragen bei der Jägerschaft in allen potenziellen Rebhuhngebieten ermöglichen eine Abschätzung des Gesamtbestandes im Landkreis. Eine Telemetriestudie begleitet das Projekt. Nicht nur Rebhühner profitieren von der Aufwertung der Landschaft durch die rebhuhngerecht bewirtschafteten Blühstreifen. Um die Effekte auf andere Arten zu dokumentieren, wurden Daten über Blütenbesucher (Schwebfliegen) und Vogelarten in Blühstreifen erhoben.

3 Methoden

3.1 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungs- und Projektgebiet ist der Landkreis Göttingen (1.117 km², 52% der Fläche landwirtschaftlich genutzt, Waldanteil 33%, Höhenlage um 200 m ü. NN) und die landwirtschaftliche Fläche des Stadtgebietes. Noch ist der Maisanteil an der Fruchtfolge im Landkreis relativ gering. Die Untersuchungen konzentrieren sich auf die östliche Hälfte des Landkreises, Blühstreifen werden landkreisweit betreut.

3.2 Monitoring der Rebhuhnzahlen

Seit 2006 erfassen wir die Rebhuhnbestände auf 103 Transekten, die ein Gebiet von 90 km² abdecken, mit Klangattrappen in der Zeit der Paarbildung von Mitte Februar bis Mitte März, mit leichten Verschiebungen je nach Witterung. Rebhühner zeigen nur ca. 30 Minuten lang in der Morgen- und Abenddämmerung eine große Rufbereitschaft. Außerhalb dieser halben Stunde ist die Antwortquote auf Klangattrappen sehr viel geringer. Die Zeit des Rufens beginnt 30 Minuten nach Sonnenuntergang (morgens entsprechend eine Stunde vor Sonnenaufgang). Die Kartierung findet nur abends statt. In der Abenddämmerung werden alle 50 m Rebhuhnrufe abgespielt und die antwortenden Hähne in Karten eingetragen. Da man in 30 Minuten keine großen Gebiete abgehen kann und wir die Kartierung alljährlich innerhalb von ca. drei Wochen durchführen, ist eine Beteiligung vieler Helfer erforderlich.

3.3 Telemetrie

Von 2009 bis 2013 wurden in jedem Frühjahr knapp 30 Rebhühner gefangen und besendert. Insgesamt haben wir die Lebensläufe von 139 besenderten Rebhühnern verfolgt. Die Rebhühner wurden im Februar und März in selbst gebauten Fallen gefangen.

Ein Fallensystem bestand aus einem zentralen Käfig für einen Lockvogel (50 x 50 x 40 cm, L x B x H). Um den Käfig herum wurden vier Fangabteile aufgestellt (100 x 50 x 40 cm), deren Falltür über einen Trittbügel ausgelöst wurde. Die Fallen waren mit einer weichen Volierengaze bespannt, um Verletzungen bei gefangenen Rebhühnern zu vermeiden. Fünf dieser Fallensysteme kamen gleichzeitig zum Einsatz.

Die Lockvögel waren von Hand aufgezogene Rebhühner, die weniger Stress beim Hantieren hatten. Hähne wie Hennen wurden als Lockvogel eingesetzt. Mit dieser Methode fingen wir mehr Hähne als Hennen (ca. ¼ Hennen). Die gefangenen Rebhühner wurden mit einem Sender der Firma Holohill (RI-2B, Holohill Systems, Ontario, Canada) versehen. Der Sender wog ca. zwölf Gramm, das sind ca. 3% des Körpergewichtes der gefangenen Rebhühner (Durchschnittsgewicht 387 g). Der Sender wurde mit einem Halsband (ein Kabelbinder, der von einem weichen, flexiblen Plastikschlauch ummantelt war) unterhalb des Kropfes befestigt. Die Antenne wurde über das Halsband auf den Rücken des Vogels geführt (Abb. 1). Die Sender hatten eine Lebensdauer von 14 bis 17 Monaten (und damit deutlich länger als die durchschnittliche Lebenszeit eines Rebhuhns) und eine Reichweite von durchschnittlich einem Kilometer, abhängig von der Vegetationsdichte und der Geländestruktur. Wurde der Sender zwölf Stunden nicht bewegt, änderte er die Pulsrate (mortality sensing). Der Empfänger (R-1000 telemetry receiver, Communication Specialists Inc., Canada) war mit einer Handantenne (3 Element Yagi Antenne, 148–152 MHz) kombiniert. Jeder Vogel wurde zweimal wöchentlich geortet. Ging das Signal verloren, wurden ein bis zwei Tage auf die Nachsuche dieses Vogels verwendet. Sendete der Sender eine veränderte Pulsrate (Todessignal), wurde der Sender im Gelände gesucht. In den



■ Abbildung 1:

Rebhahn, einen Tag nach seiner Besenderung. – *Male partridge, one day after radio-collaring*. Foto: Andreas Winkler

meisten Fällen konnte das Prädationsereignis anhand der Reste des Vogels und der Spuren einer Prädator-kategorie zugeordnet werden: Säugetier oder Greifvogel.

Nester wurden nicht aufgesucht, solange sie bebrütet wurden, sondern ausschließlich aus der Distanz per Triangulation geortet. Sichtbeobachtungen wurden angestrebt, wenn störungsfrei möglich. Nur so ließen sich Details zum Status erkennen (verpaart, Verlust der Henne, Anzahl Jungvögel etc.).

3.4 Wirkung der Blühstreifen auf andere Tierarten

a) **Schwebfliegen:** Auf 50 Flächenpaaren (jeweils ein Blühstreifen und ein Feldrain) wurden im Sommer 2006 quantitativ auf einem Transekt pro Fläche mit je 100 Kescherschlägen Schwebfliegen gefangen und bestimmt. Darüber hinaus wurden auf jeder Fläche 30 Minuten lang Schwebfliegen gezielt gekeschert. Im Juni, Juli und August erfolgte jeweils ein Beprobungsdurchgang.

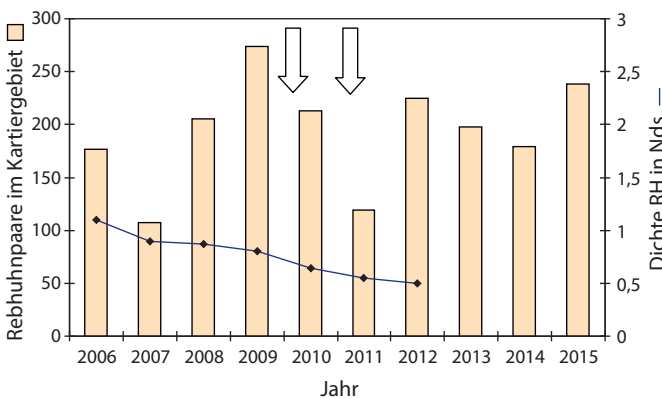
b) **Vögel:** Im April 2012 wurden auf 20 Flächenpaaren (jeweils ein Blühstreifen und ein Ausschnitt eines Weizenfeldes gleicher Größe und Lage) Vogeldichten bestimmt, jeweils für 30 Minuten auf einem Blühstreifen und 30 Minuten auf einem Weizenfeld. Der Bearbeitungsaufwand soll in Zukunft noch erhöht werden. Im Herbst 2013 wurden auf 21 Flächenpaaren (ebenfalls je ein Blühstreifen, ein Weizenfeld) jeweils für 30 Minuten pro Fläche die Vogeldichten bestimmt.

4 Ergebnisse

4.1 Monitoring der Rebhuhnzahlen

Der Rebhuhnbestand war 2013 etwa genauso groß wie zu Beginn der Zählungen 2006 (Abb. 2). Das Projekt war also nicht in der Lage, den Rebhuhnbestand anzuheben. Es lohnt sich aber eine genauere Betrachtung der Zahlen. Im gleichen Zeitraum hat sich der Rebhuhnbestand in Niedersachsen fast halbiert, immerhin ist der Bestand um Göttingen also stabil geblieben. Als die meisten Blühstreifen 2007 eingerichtet wurden, gab es zunächst einen deutlichen Anstieg der Rebhuhnzahlen. Danach folgten zwei schwere Winter mit langer und hoher Schneelage. Auch die Telemetrie dokumentierte in diesen Wintern eine sehr hohe Mortalität. Die Population hat sich von diesem Einbruch schnell erholen können. Ab 2012 liefen viele NAU-Blühstreifenverträge aus und ein Teil der Landwirte hat sie nicht verlängert. Circa ein Drittel der Blühstreifen fiel weg und die Populationsgröße ist nach dem Sommer 2012 wiederum leicht gesunken.

Es stellt sich die Frage, welchen Flächenanteil an der Landschaft Blühstreifen einnehmen müssen, um den Bestand dieses Feldvogels anzuheben. Lokal ist es geglückt, dass die Landwirte höhere Flächenanteile von Blühstreifen einrichteten: Um das Dorf Nesselröden wurde eine wechselnde Zahl von Blühstreifen angelegt. In den Jahren 2006–2013 waren es 20–45 ha (Abb. 3). Damit konnten Anteile von 3–7 % der Ackerfläche in Blühstreifen umgewandelt werden. Innerhalb weniger Jahre hat sich der Rebhuhnbestand fast verzehnfacht,

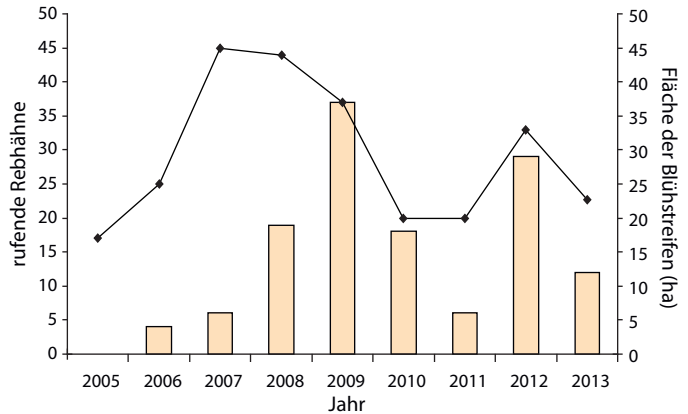


■ **Abbildung 2:**

Entwicklung des Rebhuhnbestandes im Monitoringgebiet (Balken), das 50 % des Rebhuhnbestandes im Landkreis abdeckt. Gleichzeitig dargestellt ist die Entwicklung der Rebhuhndichte in Niedersachsen (Linie und rechte Y-Achse; Daten Nds. Landesjagdbericht). Die Pfeile markieren die beiden schneereichen Winter. – *Trend of the partridge population in the monitoring area (columns), which covers 50 % of the population size of the project area. The line describes the density of the partridges in whole of Lower Saxony (right y-axis; data from Nds. Landesjagdbericht). The arrows indicate two winters with high and long-lasting snow cover.*

■ Abbildung 3:

Bestandsentwicklung der Rebhuhnzahlen (Balken) und Blühstreifenfläche in den verschiedenen Jahren (Linie) in der Gemarkung um das Dorf Nesselröden. Beginn der Rebhuhnzählung: 2006. Bestandseinbrüche 2010 und 2011 nach schneereichen Wintern. – *Trend of the population size of the Grey Partridge (columns) and the area of flower strips (line) in the Nesselröden area. Start of partridge counts: 2006. Decline in 2010 and 2011 happened after winters with high and long-lasting snow cover.*



danach allerdings trafen die schneereichen Winter auch diesen lokalen Bestand. 2012 erholte sich die Population schnell (Abb. 3). Der Rückgang 2013 ist wohl nur teilweise auf den Rückgang der Blühstreifen zurückzuführen, andere Faktoren wirken ebenfalls auf die Populationsdynamik ein.

Im westlichen Landkreis, wo das Rebhuhn bis auf Ausnahmesichtungen verschwunden war, führten wir keine systematischen Zählungen durch, registrierten aber Meldungen von Jägern und Landwirten, da auch diese Gegend durch rebhuhngerechte Blühstreifen aufgewertet wurde. Es mehren sich Beobachtungen von Rebhühnern in Gegenden, wo seit über zehn Jahren keine mehr beobachtet wurden, so dass man von einer langsamen Wiederbesiedlung bei geringer Dichte ausgehen kann.

4.2 Telemetrie

Unter den 139 besenderten Rebhühnern waren 33 Hennen und 106 Hähne. 109 Vögel konnten bis zum Ende ihres Lebens verfolgt werden, die anderen überlebten die Sendedauer ihres Senders (9) oder gingen verloren (21). Unter den verlorenen Vögeln war eine Henne, die anderen waren überwiegend unverpaarte Hähne, die auf Partnersuche im Frühjahr weit umherstreiften. Die folgenden Aspekte wurden mit der Telemetrie untersucht: Habitatnutzung, Mortalität, Reproduktionserfolg und Mobilität.

4.3 Habitatnutzung

Im Jahresverlauf war eine deutliche Verschiebung der Habitatnutzung festzustellen: Zur

Brutzeit spielten Landschaftsstrukturen mit mehrjähriger Vegetation eine wichtige Rolle. Von 71 Nestern, die im Lauf der Studie von den Rebhühnern angelegt wurden, waren in 59 Fällen die Standorte bekannt (bei Paaren mit besonderem Hahn war der Neststandort nicht immer zu ermitteln). Zwei von 59 Nestern wurden in Getreidefeldern angelegt, der Rest in mehrjähriger Vegetation (Feldraine 16, Blühstreifen 13, Wiese 11, Hecke 9, Brache 4, Weide 3 Nester). Obwohl Blühstreifen nur 0,8% der landwirtschaftlichen Fläche und ca. 10% der Fläche aller Extensivstrukturen ausmachten, waren sie mit knapp einem Viertel der Nester ein sehr oft genutzter Brutplatz.

Die Daten zur Habitatnutzung sind noch nicht für alle Jahre ausgewertet und werden hier nur qualitativ beschrieben: Bei der Kükenaufzucht spielen Getreidefelder eine bedeutende Rolle, oft in der Nähe zu Graswegen oder Feldern mit verunkrauteten Stellen. Paare, die in mageren, ungemähten Wiesen oder in Blühstreifen Küken zum Schlupf brachten, führten in der Regel auch ihre Küken dort. Eine 1 ha große Blühfläche reichte als Zentrum des Aktionsraumes zur Kükenaufzucht. Das Paar ging mit den Küken auch in ein angrenzendes Getreidefeld, entfernte sich aber selten mehr als einige Meter von der Blühfläche. Ein Paar, das Küken in einer 3 ha großen Blühfläche aufzog, verließ diese von Mai bis August nie. Sobald die Küken mit ca. sechs Wochen weniger auf Insektennahrung angewiesen waren, wechselten die Vögel in die konventionell genutzten Felder. Nach der Getreideernte

waren Stoppelfelder (nur sehr kurz verfügbar) und Rübenäcker beliebt, auch die Ränder von Maisschlägen. Einige Individuen hielten sich im Herbst und Winter in extensiv genutzten Strukturen auf und nutzten beispielsweise Blühstreifen als Zentrum ihres Aktionsraumes. Ab November lebten die meisten Rebhühner auf Rapsfeldern. Es kam regelmäßig vor, dass Rebhühner die struktureicheren Bereiche verließen, in denen sie gebrütet hatten, und eine ausgesprochen kahle Gegend aufsuchten, wo sie dann wochenlang ein riesiges Rapsfeld kaum verließen. Das Prädatonsrisiko war dort gering, solange kein Schnee lag. Rapsblätter reichten offensichtlich als Winternahrung aus. An solchen Vögeln zeigten auch stündliche Ortungen über mehrere Tage hinweg, dass sie ausschließlich Rapsfelder nutzten. Ähnlich beliebt waren herbstliche Zwischenfrüchte wie Gelbsenf. Bei höheren Schneelagen suchten die Rebhühner dann die Nähe zu Gehölzen, oft auch am Siedlungsbereich.

4.4 Phänologie der Brutsaison

Rebhühner ziehen eine Brut im Jahr auf. Obwohl sich Rebhühner bereits im Februar oder März verpaaren, brüten sie später als die meisten mitteleuropäischen Brutvögel. Die Eiablage beginnt meist erst im Mai, der Brutbeginn liegt im Juni. Die Küken des Erstgeleges schlüpften in unserer Population im Mittel am 2. Juli (Medianwert), für Nachgelege war der Median des Schlupfzeitpunktes der 24. Juli; für alle geschlüpften Gelege zusammengefasst der 8. Juli. Selbst im August brüten Rebhennen gelegentlich noch. Ein Drittel aller Rebhühneltern führt Anfang August noch Küken, die weniger als zwei Wochen alt sind.

4.5 Prädation und Bruterfolg

Fast alle Todesfälle waren durch Prädation verursacht. Lediglich zwei Hennen starben durch andere Ursachen: einmal Mahd, einmal unbe-

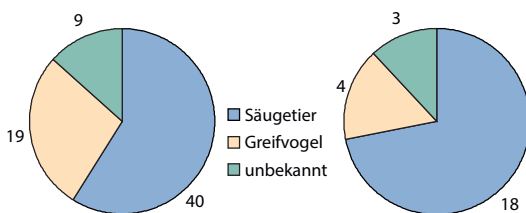
kannt, beide Male am Nest. Die Zuordnung des Prädatoren war nicht immer eindeutig. Es können Fehleinschätzungen entstehen, wenn zwei Prädatoren nacheinander das Rebhuhn bearbeitet haben: also beispielsweise eine Sperrberrupfung vom Fuchs weggetragen wurde. In zwölf Fällen wurden kaum oder gar keine Reste gefunden, nur der Sender. Hier blieb die Zuordnung aus. Abbildung 4 stellt dar, welche Prädatoren Hähne und Hennen getötet haben.

Die wenigsten Prädatoren konnten wir über die Einordnung Säuger/Vogel hinaus einer Art zuordnen. Bei Beobachtungen im Rahmen der Telemetry oder beim Fang der Rebhühner wurden von verschiedenen Vögeln Angriffe auf Rebhühner festgestellt: Habicht, Mäusebussard, Wanderfalke und Uhu. Selbst in der Abenddämmerung, ca. 40 Minuten nach Sonnenuntergang, flog ein Habicht einen Lautsprecher mit Rebhuhnrufen an. Habicht, Mäusebussard und Uhu wurden beim Versuch, den Lockvogel zu schlagen, in Rebhuhnfallen gefangen. Wenn die Zuordnung der Reste zu einer Raubsäugerart gelang (in 31 Fällen), war fast immer der Fuchs der Prädatoren (in 30 der 31 Fälle; nachgewiesen durch eingegrabene Rebhühner, Funde von Haaren, Trittsiegeln, Kot) und einmal ein Steinmarder. Hennen wurden öfter von Raubsäufern erbeutet als Hähne. Da die Hennen in der Population in der Minderzahl sind, sind sie das ausschlaggebende Geschlecht. Lässt man die drei nicht zugeordneten Fälle weg, dann wurden 82% der Hennen von Säugern getötet.

Abbildung 5 stellt die Sterblichkeit erwachsener Rebhühner im Jahresverlauf dar: Unser Rebhuhnjahr startete im Februar mit der Besenderung. Die höchste Mortalität trat bei Hennen zur Brutzeit auf. Mehr als die Hälfte der Hennen überlebte die Brutzeit nicht. In fast allen Fällen wurde die Henne auf dem Nest ergriffen. Wenn die Zuordnung des Prädatoren möglich war, war in diesen Fällen immer der Fuchs verantwortlich. Interes-

■ **Abbildung 4:**

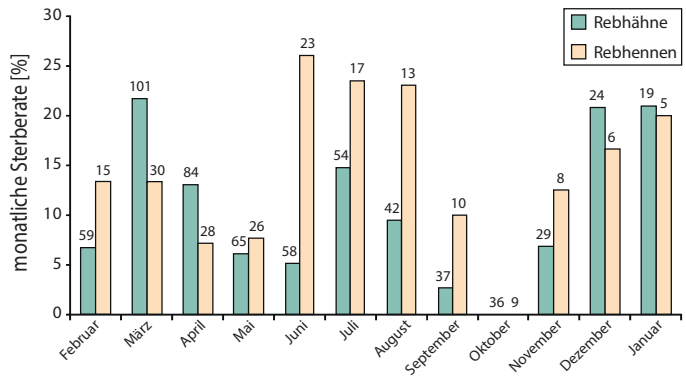
Zuordnung der Prädationsereignisse zu den vermutlichen Prädatoren, links Hähne, rechts Hennen. Die Zahlen geben die Anzahl der Prädationsereignisse an. Die Hennen haben höhere Verluste durch Säuger (82% der zugeordneten Fälle).
 – *Kills of partridges assigned to the predators (mammals, raptors, unknown), left for cocks, right for hens. Numbers indicate the frequency of observed predation events. Hens are taken mostly by mammalian predators (82% of the identified cases).*



santerweise gab es fast keine Nestverluste in den ersten zehn Tagen der Brutzeit (ein einziger Fall bei 71 Bruten). Sie häuften sich in der zweiten Hälfte der Brutzeit, wenn die Henne zunehmend Spuren zum Nest gelegt hatte. In die Wintersterblichkeit gehen zwei Winter mit langer und hoher Schneelage ein (2009/10 und 2010/11) und zwei Winter mit wenig Schnee (2011/12, 2012/13). In der Abbildung 5 ist ein Mittelwert der Wintersterblichkeit aus vier Wintern dargestellt. In schneearmen Wintern lag die Mortalität der Rebhühner deutlich unter der Sterblichkeit im Sommer, in schneereichen Wintern darüber. Beim Vergleich des täglichen Sterberisikos kann man die einzelnen Tage mit und ohne Schnee trennen: bei Schnee verfünffachte sich die Sterblichkeit der Rebhühner. Die Verluste bei Schnee sind allesamt auf Prädation zurückzuführen. Obwohl vielfach betont wird, dass das Rebhuhn unter dem Verlust an Stoppelfeldern leidet, war der Herbst die Jahreszeit, in der fast keine Rebhühner starben.

Der Unterschied der Mortalitätsraten zwischen den Geschlechtern war für die Brutzeit signifikant. Der Unterschied vor der Brutzeit war nicht signifikant (χ^2 -Test, $p = 0,2$), aber vermutlich vorhanden: Das intensive Rufen und die größere Aktivität der Hähne verursachte ein etwas höheres Prädationsrisiko. Der Unterschied zwischen den Geschlechtern im September ist auf die geringe Stichprobe zurückzuführen. Es starben ein Hahn und eine Henne (von 37 bzw. 10 noch vorhandenen Hähnen/Hennen) nach der Brutzeit.

Von 71 Gelegen kamen 30 % zum Schlupf, 41 % der Gelege wurden zerstört ohne dass die Henne umkam und in 22 % der Fälle wurde die Henne getötet. In 7 % der Fälle blieb unklar, wie die Brut verloren ging. Nicht alle Gelegeverluste sind der Prädation zuzuschreiben. Circa ein Fünftel dieser verlorenen Nester wurde durch Mahd zerstört. Es wurden 76 % der verlorenen Erstgelege bei Überleben der Henne durch Nachgelege ersetzt.



■ **Abbildung 5:**

Mortalität von telemetrierten Rebhühnern ($n = 139$, telemetriert von März 2009 bis August 2013) im Jahresverlauf. Die Zahlen über den Balken zeigen die Stichprobengröße der zu Beginn des Monats lebenden Rebhühner. Als 100 % werden die jeweils am Anfang eines jeden Monats lebenden Rebhühner gesetzt. Im Herbst ist die Prädation am geringsten. Zur Brutzeit ist die Prädation der Hennen besonders hoch und übertrifft dann auch die Wintersterblichkeit (Durchschnitt zweier schneereicher und zweier schneearmer Winter). Unterschiede zwischen den Geschlechtern nur in der Brutzeit (Mai–August) signifikant (χ^2 -Test, $p < 0,001$). – *Mortality of the radiotagged partridges ($n = 139$) tracked from March 2009 until August 2013; phenology during the year. Numbers indicate the sample size of partridges living at the beginning of that month (= 100 %). Predation risk is lowest in autumn, for hens highest during breeding time. The mortality value for the winter month is the average of two winters with high snow cover and two winters with little snow. The difference between the sexes is significant for the breeding seasons only (χ^2 -test, $p < 0,001$).*

Trotzdem haben die Erstgelege den entscheidenden Anteil an der Jahresreproduktion, denn bei Schlupf der Küken oder Tod der Henne gab es natürlich kein Nachgelege. Auf 55 Erstgelege kamen 16 Nachgelege, damit machen Nachgelege 22 % der Gelege aus. Da Erstgelege mehr Eier enthalten (durchschnittlich 16, eigene Daten) als Zweitgelege (angenommen durchschnittlich 12) ist der Beitrag der Erstgelege am Reproduktionserfolg der Population 82 %.

Es ist kein Widerspruch, dass in 22 % der Fälle von Gelegeverlusten die Henne getötet wurde, aber weniger als 50 % der Hennen die Brutzeit überlebten. Auch beim Nachgelege traten Hennenverluste auf. In einigen Fällen wurde die Henne auch beim Führen der Küken oder bereits in der Legephase getötet.

Da die Verluste der Erstgelege meistens kompensiert werden konnten, wirkten sich die unterschiedlichen Verlustursachen verschieden auf den Reproduktionserfolg der Saison aus. Um das zu beurteilen, wurde jedem Paar ($n = 53$) ein mög-

licher, maximaler Reproduktionserfolg von 16 aufgezogenen Küken in einer Saison zugeordnet. Die dabei nicht zustande gekommenen jungen Rebhühner wurden bilanziert, dazu ist die Relation der Verlustursachen in Tabelle 1 dargestellt. Ein Rechenbeispiel: Ein Paar verliert 16 Eier durch Gelegeverlust und zieht aus dem Nachgelege (12 Eier) 7 Küken auf. Da der Verlust des Erstgeleges kompensiert wurde, schlägt der Gelegeverlust mit 4 Eiern beim Reproduktionserfolg der Saison zu Buche (da das Nachgelege nur 12 statt 16 Eier enthält). Die Kükensterblichkeit trägt mit 5 Todesfällen zu den Verlusten bei und 7 Jungvögel haben überlebt.

Reine Gelegeverluste und Verluste von brütenden Hennen (inkl. Gelege) bestimmten im gleichen Ausmaß den Bruterfolg der Saison. Da die meisten Verluste schon bei den Gelegen/den brütenden Hennen auftraten und dementsprechend wenig Küken schlüpften, machte sich die Kükensterblichkeit im Reproduktionserfolg der Saison weniger bemerkbar.

Es zeigte sich also, dass einem sicheren Brutort eine besondere Bedeutung zukommt und dass der Reproduktionserfolg im Wesentlichen durch die Prädation bestimmt ist. Es lohnt sich daher, die Vegetationsstrukturen zu analysieren, in denen sich erfolgreiche und erfolglose Nester ($n = 59$ Nester mit bekannten Standort) befanden. Das Prädationsrisiko in Strukturen, die schmaler als zehn Meter waren, war doppelt so hoch, wie in breiteren und flächigen Strukturen. Nester in Linearstrukturen bergen also offensichtlich ein höheres Risiko, von Prädatoren aufgefunden zu werden.

Paare, denen ein Gelege schlüpfte, zogen im Durchschnitt 6 Küken auf. Damit liegt die Über-

lebensrate der Küken bei 38 %. Über die Ursachen der Kükensterblichkeit (Wetter, Prädation, Nahrungsmangel) haben wir keine Informationen.

4.6 Mobilität

Die Mobilität besenderter Rebhühner ist noch nicht quantitativ für alle Jahre ausgewertet. Die zurückgelegten Distanzen hingen vor allem vom Verpaarungsstatus ab. Unverpaarte Hähne legten innerhalb weniger Tage oft mehrere Kilometer zurück, maximal bis zu 8 km zwischen zwei Orten. Diese Mobilität hielt bis in den Mai an. Wenn im Juni die Hennen brüteten, hörten die unverpaarten Hähne auf umherzuwandern. Mehrfach sind Hähne, die sich in etlichen Kilometern Entfernung vom Fangort verpaart hatten, nach Verlust der Henne zielstrebig wieder in das Heimatgebiet zurückgekehrt. Bislang wurde für 31 besenderte Rebhühner (Zeitraum von Februar 2011 bis August 2011) ermittelt, wie weit sie sich vom Fangort entfernt hatten. Der Medianwert betrug für Hähne 1.765 m (Maximum 12.770 m) und für Hennen 1.210 m (Maximum 3.145 m). Das Maximum, das im Verlauf der gesamten Studie von einem Paar gemeinsam zurückgelegt wurde, war über 9 km auf der Suche nach einem passenden Brutrevier im April/Mai 2013 (Lufflinie; bei Aneinanderreihung aller Teilstrecken: ca. 40 km). Dabei hatte das Paar auch eine Autobahn überquert. Auch Ketten im Herbst haben sich gelegentlich einige Kilometer weit bewegt. Abbildung 6 gibt ein Beispiel für die Bewegungen eines Hahnes.

4.7 Effekte der Blühstreifen auf andere Arten

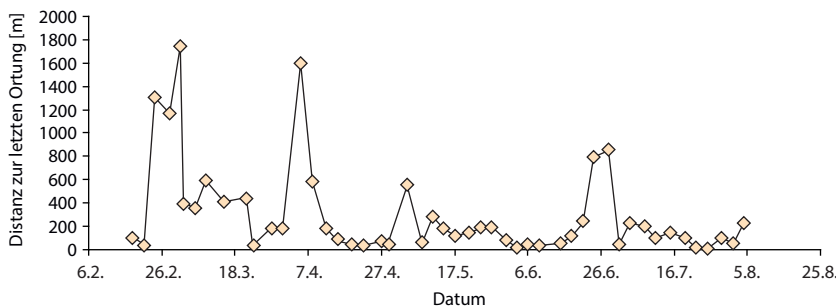
Schweffliegen: Auf Blühstreifen war die Artenzahl bei den Beprobungen im Hochsommer im Durchschnitt vierfach höher und die Individuenzahl zwölffach höher als an den Feldrainen.

Vögel: In Blühstreifen wurden im April 2012 106 Individuen aus 11 Arten festgestellt, auf den Weizenfeldern 27 Individuen aus 3 Arten. Im Herbst waren die Unterschiede größer: 324 Vogelindividuen (12 Arten) landeten in Blühstreifen, 18 auf den Weizen-Vergleichsflächen (7 Arten). Im Frühjahr war die Vogeldichte in Blühstreifen also vierfach höher als auf Getreidefeldern, im Herbst 18-fach höher. Dieser Unterschied ist vermutlich

■ Tabelle 1:

Verbleib von 848 Nachkommen (16 pro Paar), die 53 Paare in einer Brutsaison hätten aufziehen können. Verlustursachen bei jedem der 53 Paare aus der Telemetrie bekannt. Paare mit Brutverlusten durch unbekannte Ursachen gehen nicht ein. – *Fate of 848 potential offspring (16 per pair) of 53 radiotagged pairs, which bred during the study period and with breeding success or known reason of loss (survived, loss of clutch, death of hen, death of chicks).*

	überlebt	Gelegeverlust	Tod der Henne	Kükensterblichkeit
Anzahl	141	276	256	175
%	16,6	32,6	30,2	20,6



■ Abbildung 6:

Beispiel der Bewegungsmuster eines besenderten Rebhahns (Nr. 71) im Frühjahr/Sommer 2011. Dargestellt sind die vom Vogel zurückgelegten Distanzen zwischen zwei Ortungen, zwischen denen jeweils drei oder vier Tage liegen: Verpaart seit Anfang März, dann noch eine Weile als Paar unstead umherstreifend. Ab 4. Mai anwesend im Brutrevier. Brutbeginn der Henne ca. 27. Mai. Verlust des Geleges ca. am Schlupftag (20.6). Die Henne hat die Gelegepräädation überlebt. Nach dem Verlust wieder größere Bewegung. Wenig später ein Zweitgelege an einem anderen Ort in der Nähe (Brutbeginn ca. am 08.07., Schlupf der Küken ca. am 01.08.). – *Example of movement pattern of the radiotagged male partridge no. 71 during spring and summer 2011. The value shows the distance between two localizations (three to four days in between). The bird was paired since the beginning of March, then moved around for a while unsteadily, occupying a breeding territory since May 4th. The hen started breeding around May 27th. Loss of the clutch at the day of hatching (June 20th). The hen survived the nest predation. After the loss of the clutch the paired started again moving around. A few days later they started the second clutch, not far from the first breeding territory. Breeding started a July 8th, chicks hatched August 1th.*

eine Unterschätzung, da die Sichtverhältnisse in Blühstreifen mit der hohen vorjährigen Vegetation schlechter sind als auf den noch niedrigen Getreidefeldern im April oder November. Blühstreifen dienen also nicht nur den Rebhühnern als wertvoller Lebensraumbestandteil, sondern ziehen auch zahlreiche weitere Arten der Agrarlandschaft an.

5 Diskussion der Ergebnisse und Relevanz für den Rebhuhnschutz

5.1 Populationsentwicklung; Flächenbedarf für Habitataufwertungen

Die Rebhuhnpopulation im Untersuchungsgebiet unterlag im Zeitraum 2006 bis 2014 erheblichen Schwankungen: Minimum waren ca. 220 Paare (im Kartiergebiet, das ca. 50 % des landkreisweiten Bestandes abdeckt, 110 Paare), Maximum 550 Paare. Eigene flächendeckende Umfragen in drei Jahren bei der Jägerschaft brachten vergleichbare Resultate. Der Rebhuhnbestand wurde durch die Jägerschaft allerdings unterschätzt, so dass wir einen Korrekturfaktor berechnet haben.

Die starke Populationsdynamik birgt bei kleinen Populationen ein erhebliches Aussterberisiko. Um die Mindestgröße einer überlebensfähigen Popu-

lation zu bestimmen, haben wir eine Modellierung des Extinktionsrisikos bei unterschiedlichen Populationsgrößen durchgeführt (GOTTSCHALK & BARKOW 2005). Diese Modellierungen sind extrem abhängig von den Eingabeparametern. Somit sind die Ergebnisse oft unzuverlässig. Man kann davon ausgehen, dass die Population einer Art mit einer relativ starken Populationsdynamik einige hundert Paare benötigt, um langfristig einem geringen Aussterberisiko ausgesetzt zu sein.

Die Population im Landkreis konnten wir mit dem Projekt lokal bei hoher Blühstreifendichte anheben. Dass die Lebensraumaufwertungen funktionieren, konnten wir also nachweisen. Landkreisweit war der Flächenanteil von Blühstreifen mit 0,8 % Aufwertungsfläche an der landwirtschaftlichen Nutzfläche jedoch zu gering. Immerhin ist die Population stabil geblieben, während sich niedersachsenweit im gleichen Zeitraum die Zahl der Rebhühner halbiert hatte. Es ist nicht einfach zu bestimmen, welchen Anteil die Blühstreifen an der Populationsentwicklung hatten, aber der Populationsanstieg nach der Einrichtung der meisten Blühstreifen und die schnelle Erholung der Population nach den Einbrüchen durch die schneereichen Winter machen wahrscheinlich, dass die Blühstreifen zu einer Stabilisierung des Bestandes beitragen.

Aus den Daten des lokalen Populationsanstieges lässt sich überschlagen, wie viele Blühstreifen im Landkreis nötig wären, um die Population um ca. 1.000 Paare anzuheben: Um das Dorf Nesselröden waren durchschnittlich 30 ha Blühstreifen vorhanden und nach dem Populationsanstieg eine mittlere Zahl von ca. 20 Rebhuhnpaaren. 50 solcher Aufwertungsregionen mit je 30 ha Blühstreifen wären also erforderlich, um zusätzlichen 1.000 Rebhuhnpaaren Lebensraum zu bieten, also 1.500 ha Blühstreifen. Oder in Flächenanteilen ausgedrückt: 0,8 % Anteil Blühstreifen an der landwirtschaftlichen Nutzfläche reichen lediglich für eine Stabilisierung aus, 7 % für einen erheblichen Populationsanstieg. Bei welchen Flächenanteilen sich ein moderater Anstieg der Population bemerkbar machen würde, muss geschätzt werden. Aus den bisherigen Daten schließen wir, dass ein Flächenanteil von 3 bis 5 % rebhuhngerecht bewirtschafteter Blühstreifen einen deutlichen Populationsanstieg bewirken würde.

AEBISCHER & EWALD (2004) kalkulieren den Flächenbedarf, um den Rückgang der Rebhühner in Großbritannien aufzuhalten. Hier ist die Kükenüberlebensrate der entscheidende Punkt. Eine mittlere Überlebensrate, die die Population stabil hält, erreicht man, indem 4 % der Ackerfläche in sogenannte „conservation headlands“ (ungespritzte Randstreifen im Getreide) verwandelt wird. Mit 6 % dieser Streifen würde man eine Überlebensrate der Küken erreichen, die vor der Einführung von Pestiziden anzutreffen war.

Im Rebhuhnschutzprojekt Norfolk Estate, England, (EWALD et al. 2012, POTTS 2012) wurden in erheblichem Umfang Habitataufwertungen durchgeführt, kombiniert mit intensiver Prädatorenbejagung. Das Projektgebiet umfasste 10 km², davon 7 km² landwirtschaftliche Nutzfläche und die Maßnahmen umfassten mit über 200 ha fast 30 % dieser Fläche, wenn man die Stoppelfelder nicht mitrechnet (die zwar von Rebhühnern gerne genutzt werden, aber nicht die Rebhuhndichten verändern). Die Rebhuhnbestände reagierten schnell auf solche Maßnahmen. Aus 11 Paaren im Jahr 2004 wurden 375 Paare (2012), bei Dichten von ca. 40 Paare/km². Ein erheblicher Teil der erzielten Populationsdichten ist auf die Prädatorenbejagung zurückzuführen: Auf 10 km² waren drei Berufsjäger („game keeper“) hauptsächlich

mit Bejagung von Füchsen, Marderartigen und Rabenvögeln beschäftigt. Außerdem wurden Rebhühner bis in den Sommer hinein gefüttert.

Im Grey Partridge Restoration Project in Hertfordshire (AEBISCHER & EWALD 2010, 2012; Größe 23 km²) wurden 7 % der Ackerflächen als Rebhuhnlebensraum optimiert. Hier versechsfachte sich die Rebhuhndichte, also nicht unähnlich dem Resultat, das um das Dorf Nesselröden im Göttinger Rebhuhnschutzprojekt erzielt wurde. Die Werte zur notwendigen, zusätzlichen Aufwertungsfläche, die in verschiedenen Studien erprobt und berechnet wurden, sind also nicht so unterschiedlich und bewegen sich um einen Wert von 3–7 %.

5.2 Eignung der Blühstreifen zur Brut und Kükenaufzucht; Bewirtschaftung von Blühstreifen

Obwohl die Blühstreifen im Landkreis kaum 1 % der Fläche und von den Extensivstrukturen nur ca. 10 % ausmachten, waren sie zweithäufigster Brutplatz nach den Feldrainen und beherbergten knapp ein Viertel der Nester. Damit sind sie bereits zu einem wichtigen Lebensraumbestandteil der Rebhühner im Landkreis geworden. POTTS (1986) zeigt, dass die Verfügbarkeit von permanenter Vegetation als Nistplatz der entscheidende Faktor ist, der bestimmt, wie viele Rebhühner sich aus den Brutten des Vorjahres ansiedeln („recruitment efficiency“). BUNER et al. (2005) finden die Rebhühner vorwiegend um aufgewertete Lebensraumbestandteile (Blühstreifen und Hecken) und identifizieren solche Bereiche als Schlüsselstrukturen bei der Habitatwahl. KAISER & STORCH (2006) zeigen bessere Überlebensraten von Rebhühnern, die vorwiegend Brachen nutzen. EWALD et al. (2010) überprüfen verschiedene Agrarumweltmaßnahmen auf ihre Wirksamkeit für Rebhühner und finden „beetle banks“ am effektivsten, um das Verhältnis junger zu alter Rebhühner (Bruterfolg) zu verbessern. Bei geringer Verfügbarkeit von permanenter Vegetation brüten Rebhühner auch in Getreidefeldern, wenn ansonsten gute Bedingungen herrschen (kleinteilige Felder, viele Grenzlinien) (KAISER & STORCH 1996, PANEK 2013).

Zur Kükenaufzucht sind lückige, einjährige Pflanzenbestände beliebt, die nach oben eine

gute Deckung aufweisen. Getreidefelder haben allerdings oft nicht mehr die notwendige Dichte an Arthropoden, die erforderlich wäre, um Küken aufzuziehen (POTTS 2012). Die Biomasse von Insekten, die wir mittels Saugproben aus Blühstreifen und Getreidefeldern zogen (unveröffentlichte Daten) war in Blühstreifen vierfach höher. Einige Rebhuhnpaare, die in Blühflächen erfolgreich brüteten, verließen diese kaum, bis die Küken ein Alter von ca. fünf bis sechs Wochen hatten. Spielt bei der Nestanlage also der vorjährige Teil der Vegetation eine Rolle, ist der im Frühjahr neu bestellte Teil des Blühstreifens ein wichtiger Bestandteil zur Kükenaufzucht. In den englischen Projekten werden die beiden Habitatbestandteile räumlich getrennt: Streifen mit permanenter Vegetation zur Nestanlage und ungespritzte Streifen im Getreide zur Kükenaufzucht. Bei der geringen Dichte an Agrarumweltmaßnahmen in Deutschland ist ein direktes Nebeneinander der beiden Lebensraumbestandteile in einem Blühstreifen günstiger, damit keine unüberbrückbaren Distanzen zwischen beiden Vegetationstypen liegen.

Viele Rebhühner im Projektgebiet zogen ihre Küken dennoch in Getreidefeldern auf, waren aber vermutlich abhängig von der Nähe zu ungespritzter Vegetation (Feldraine, Hecken, Graswege) oder nutzten stark verunkrautete Felder. Die geteilte Bewirtschaftung eines jeden Blühstreifens in eine Hälfte mit vorjähriger, unbearbeiteter Vegetation, die sich zeitig im Jahr entwickelt und eine neu bestellte Hälfte mit diesjähriger Vegetation, die im Hochsommer noch nicht verfilzt ist, ist nicht nur für Rebhühner eine günstige Variante. Zahlreiche andere Feldvögel profitieren von dieser Heterogenität.

5.3 Prädation; Umgang mit einem hohen Prädationsrisiko

Die telemetrierten Rebhühner waren einem erheblichen Prädationsrisiko ausgesetzt. Wir konnten außerdem die Mortalität von unbesenderten Hennen zur Brutzeit ermitteln, da es zahlreiche besenderte Hähne mit unbesenderten Hennen gab und sich aus deren Bewegungsmustern und aus Sichtungen auf den Tod ihrer Henne schließen lässt. Die Sterblichkeit besendeter Hennen lag höher als die von unbesenderten (um ca. 1/3). Trotzdem nehmen wir an,

dass die prinzipiellen Muster der Prädation bei besenderten Vögeln denen von unbesenderten gleichen. CARROLL (1990) weist einen Effekt von Sendern in der ersten Woche nach der Besenderung bei Rebhühnern nach. BRO et al. (1999) stellten in einem Untersuchungsjahr keinen Effekt der Besenderung auf Überlebensrate und Bruterfolg von Rebhennen fest, im zweiten Jahr gab es einen messbaren Effekt.

Manche Jahreszeiten sind risikoreicher als andere (KAISER & STORCH 1996, RYMEŠOVA et al. 2012). Auch daran sollten sich Schutzmaßnahmen orientieren. Die größten Verluste treten zur Brutzeit auf, da sich Rebhühner an risikoreichen Randstrukturen aufhalten. Die wenigsten Todesfälle gibt es, wenn die Rebhühner inmitten der Felder bleiben, also vor allem im Herbst. Auch in schneefreien Zeiten im Winter, wenn die Rebhühner sich in der Mitte großflächiger Rapsfelder aufhalten, gibt es erheblich weniger Verluste als im Sommer. Das ändert sich bei Schnee. Sobald die Schneelage einige Zentimeter übersteigt, bleiben fast nur noch Hecken als Deckung. Diese sind gefährlich, weil sie von vielen Prädatoren aufgesucht werden. In Landschaften mit großer Heckendichte ist der Aufenthaltsort der Rebhühner für Prädatoren weniger vorhersehbar. In beiden schneereichen Wintern waren die Verluste an Rebhühnern in der heckenreichen Feldflur bei Diemarden geringer als im Unteren Eichsfeld mit geringer Heckendichte.

Die Prädation der Hennen ist höher als die der Hähne, was zu einem verschobenen Geschlechterverhältnis führt (aus den gemessenen Sterblichkeiten ergibt sich ein Verhältnis von ca. 55 Hähnen auf 45 Hennen). In der Telemetriestudie kamen unverpaarte Hennen nicht vor. Für den Fortbestand ist also vor allem die Sterblichkeit der Hennen relevant. Diese wird zu 82 % Raubsägern zugeschrieben, überwiegend dem Fuchs. Die Fuchsdichte ist nach Jägerumfragen im Landkreis relativ hoch (Antworten der Jägerschaft decken 53 % der Fläche des Landkreises ab; mittlere geschätzte Dichte ca. 4 Füchse/km², was vermutlich noch eine Unterschätzung darstellt). Man kann also für das Rebhuhn eine deutliche „Top-Down“-Regulation der Populationsgröße durch die Prädatoren feststellen. Eigene Analysen erbrachten keinen Zusammenhang zwischen

der Verteilung der Rebhühner und den lokalen Fuchsdichten (unveröff. Daten). KNAUER et al. (2010) analysieren den Zusammenhang zwischen Anstieg der Fuchspopulationen und dem Rückgang der Rebhühner. Sie finden, dass der Langzeitrend der Rebhühner durch den Wandel in der Landschaft überwiegt. Das Prädationsrisiko für Agrarvögel hängt mit der Landschaftsstruktur zusammen (WHITTINGHAM & EVANS 2004; PANEK 2013). KAISER & STORCH (1996) schreiben einen deutlich höheren Anteil der Verluste Greifvögeln zu, im dortigen Fall 45 %. Es gibt offensichtlich regionale Unterschiede. In verschiedenen Studien (zusammengefasst in POTTS 2012) wird belegt, dass Prädation beim Rebhuhn dichteabhängig ist, also mit zunehmender Rebhuhndichte zunimmt. Lediglich PANEK (2013) weist höhere Prädationsraten bei geringen Rebhuhndichten nach als bei hohen. In diesem Fall ist das auf die Unterschiede der Habitate zurückzuführen. In strukturreichen Habitaten mit mehr Rebhühnern verhindern die zahlreichen möglichen Aufenthaltsorte eine ständige Begegnung von Rebhuhn und Prädator.

Während die Verluste der Hennen auf dem Nest überwiegend Füchsen zugeschrieben werden, bleibt unklar, wem die Gelegeverluste anzulasten sind. Lediglich der Anteil der Mahd ist bekannt, ca. 20 %. Die Reihe der möglichen Nesträuber ist lang: von Igel, Ratte, Steinmarder, Hermelin, Iltis, Waschbär, Dachs, Wildschwein, Fuchs bis hin zu Elster und Rabenkrähe sind viele denkbar. Der einzige Hinweis auf den Verursacher ist das interessante Ergebnis, dass die Nestverluste hauptsächlich in der zweiten Hälfte der Brutzeit auftraten. Es gab nur einen einzigen Nestverlust in den ersten zehn Tagen des Brütens. Das spricht wiederum für Säugetiere, die sich an Gerüchen orientieren. Möglicherweise hat die Henne zunehmend Spuren zum Nest gelegt oder ein länger bebrütetes Nest wird infolge seines Geruchs auffälliger. Auch KAISER & STORCH (1996) schreiben die Gelegeverluste durch Prädation in ihrer Studie ausschließlich den Säugern zu. Wir haben während der Telemetrie öfters Konflikte zwischen Rebhühnern und Rabenvögeln beobachtet (Elstern, Rabenkrähen). In allen Fällen hat sich ein rabiat auftretender Rebhuhn durchgesetzt. Wir möchten aber nicht abstreiten, dass zu mehreren auftretende Krähen einem einzelnen Rebhuhn

überlegen sind. Dieses haben wir allerdings bislang nicht beobachtet.

Bei AEBISCHER & EWALD (2004) sind die beobachteten Prädationsraten an erwachsenen Rebhühnern geringer als im Göttinger Projekt, auch die Prädationsrate von Nestern ist geringer. Dafür sind die Überlebensraten der Küken in der englischen Studie deutlich schlechter, solange die Landschaft nicht durch zusätzliche Maßnahmen aufgewertet wurde. Im Landesjagdbericht für Niedersachsen (GRÄBER et al. 2013) sind Karten mit Fuchsdichten veröffentlicht. In den walddreichen Gebieten im Süden Niedersachsens sind die Fuchsdichten deutlich höher als im nördlichen und westlichen Niedersachsen. So dürften die Prädationsmuster auch regional verschieden sein.

Aufgrund des großen Effektes der Prädation wird fast in allen Rebhuhnschutzprojekten die Bejagung von Prädatoren forciert. Vor allem die Studie von TAPPER et al. (1996) zeigt, wie effektiv diese sein kann. In unserem Projekt haben wir aus verschiedenen Gründen auf die Bejagung der Füchse keinen Einfluss genommen. Füchse werden im Projektgebiet bejagt, aber nicht in einem relevanten Ausmaß, da das Interesse der Jäger an der Niederwildjagd schwindet. Es war unser Anliegen, die unterschiedlichen Ansätze nicht zu vermischen, so dass man mögliche Erfolge an der entsprechenden Maßnahme (im Projekt die Blühstreifen) festmachen kann. Es hat sich gezeigt, dass sich der Rebhuhnbestand allein mit Habitataufwertungen erheblich anheben lässt, ohne zusätzliche Prädationsbekämpfung, allerdings nur bei entsprechender Dichte der Aufwertungsmaßnahmen. Am aufschlussreichsten werden die Effekte der unterschiedlichen Maßnahmen (Habitataufwertung/Prädationskontrolle) in der Arbeit von AEBISCHER & EWALD (2004) aufgeschlüsselt. Dort ist dargestellt, wie hoch der Rebhuhnbestand bei gleichem Ausmaß an Aufwertungen mit und ohne Prädationskontrolle ist. Ob man auf Prädationskontrolle durch Berufsjäger („game keeper“) setzt, ist auch eine finanzielle Abwägung: Der Aufwand der Prädationskontrolle im Grey Partridge Restoration Project ist erheblich, mit drei Berufsjägern auf 10 km². In der Größenordnung unseres Projektgebietes ist so etwas nicht vorstellbar. Wenn das Ziel ein bejagbarer Rebhuhnbestand ist, wird man ohne Kontrolle der Prädatoren nicht auskommen.

Unsere Daten zeigen, dass das Prädationsrisiko für Nester in linearen Landschaftsstrukturen doppelt so hoch ist wie in breiten bzw. flächigen. Schon SOTHERTON (1998) plädiert dafür, nicht Streifen, sondern blockförmige Landschaftselemente zu schaffen. Auch die Lage ist wichtig: EWALD et al. (2010) bescheinigen Streifen in der Mitte der Felder ein geringeres Prädationsrisiko als Streifen, die am Rand der Felder gelegen sind, da die Feldwege von Prädatoren genutzt werden. Auch in unserer Studie ist der Medianwert der Entfernung zum nächsten Weg bei erfolgreichen Nestern größer als bei nicht erfolgreichen (aber nicht signifikant). Durch eine gute Ausgestaltung der Lebensraumaufwertungen (Lage, Größe, Form und vor allem in ausreichendem Ausmaß) lässt sich das Prädationsproblem verringern.

Auch die Arbeit von PANEK (2013) lässt darauf schließen, dass Prädationsvermeidung durch Lebensraumaufwertung möglich sein kann und KAISER & STORCH (1996) finden höhere Prädationsraten im strukturärmeren Gebiet. Auch EVANS (2004) empfiehlt Lebensraumaufwertungen als die effektivere Alternative zu Prädatorenbekämpfung, da Prädationsraten bei verschiedenen Feldvögeln von der Landschaftsstruktur abhängen.

5.4 Kükensterblichkeit; insektenreiche Vegetation

Das hohe Prädationsrisiko der Nester bedingte, dass die Kükensterblichkeit an den Gesamtverlusten einer Brutsaison nicht den größten Anteil hatte. Trotzdem ist die Überlebensrate der Küken bedeutsam. In England wird der Rückgang der Rebhühner vor allem auf die verringerte Überlebensrate der Küken zurückgeführt (RANDS 1985, POTTS & AEBISCHER 1995, POTTS 2012). Eine schlechte Ernährungslage wirkt einerseits direkt durch das Verhungern von Küken, aber auch indirekt kann sie zu höheren Infektionsraten von wildlebenden Rebhuhnküken führen (BROWNE et al. 2006). Im Göttinger Projekt ist die durchschnittliche Überlebensrate der Küken mit ca. 38 % allerdings höher als in der britischen Studie, möglicherweise eine Folge des kontinentalen Klimas. Die Blühstreifen sollen durch die zweigeteilte Bewirtschaftung gleichzeitig Nisthabitat und Aufzuchthabitat für die Küken bieten. Die hohe Abundanz von Arthropoden

in Blühstreifen haben wir nachgewiesen. Versuche mit zahmen Rebhuhnküken, an denen wir Nahrungsaufnahmeraten im Freiland gemessen haben, erbrachten vor allem das Ergebnis, dass Rebhuhneltern ihre Küken effektiver führen als menschliche Zieheltern. Trotzdem konnten wir in Blühstreifen etwas höhere Nahrungsaufnahmeraten feststellen als in Getreidefeldern.

5.5 Mobilität; Größe von Projektgebieten für den Rebhuhnschutz

In unserer Studie haben sich Rebhühner mobiler erwiesen als vielfach angenommen. Selbst Paare und Ketten bewegten sich immer wieder über mehrere Kilometer. Die Größe von Aktionsräumen hängt auch mit der Ausstattung der Lebensräume zusammen. In strukturreichen Lebensräumen mit zahlreichen Extensivflächen sind die Aktionsräume kleiner (eigene, unveröffentlichte Daten). Gleiches beschreibt eine fünfjährige Studie in Bayern (KAISER & STORCH 1996).

Dass Hähne sich weiter bewegen als Hennen, wird auch in anderen Studien beschrieben (BIRKHAN & SERRE 1988, SALEK & MAROUL 2008). Allerdings werden insgesamt geringere Ausbreitungsdistanzen festgestellt als in der Göttinger Studie. Bei geringer Rebhuhndichte scheint die Ausbreitungsdistanz größer zu sein (PUTAALA & HISSA 1998).

Schon die regelmäßig zurückgelegten Distanzen lassen erkennen, dass Projektgebiete zum Rebhuhnschutz nicht zu klein sein dürfen. Sind nur wenige Quadratkilometer aufgewertet, so verlassen Rebhühner immer wieder dieses Gebiet. Abwanderungen sind dichteabhängig (DE LEO et al. 2004). Wenn die umgebende Landschaft wenig Lebensraum bietet, ist Abwanderung wie eine zusätzliche Mortalität zu bewerten. Gleichzeitig ist die Mobilität auch eine Chance für die eigenständige Wiederbesiedlung von vormals verwaisten Landschaften und ein Hinweis darauf, dass umherstreifende Hähne zu einem genetischen Austausch zwischen benachbarten Lokalpopulationen beitragen.

5.6 Abwägung der Effektivität verschiedener Maßnahmen zum Rebhuhnschutz

Wie oben eingehend erläutert, bestehen die größten Probleme des Rebhuhns während der

Brutzeit. Daher schätzen wir Maßnahmen, die diese wichtige und gefährlichste Zeit im Leben der Rebhühner verbessern, als die wichtigsten ein. Auch POTTS (1982) beschreibt, dass die Verfügbarkeit von Brutplätzen die Rebhuhndichte bestimmt. Außerhalb der Brutzeit (solange kein Schnee liegt) kann sich das Rebhuhn einigermaßen mit der intensiven Landwirtschaft arrangieren (bei einer Fruchtfolge, die noch hauptsächlich aus Getreide, Raps und Rüben besteht). In reinen Maislandschaften hat das Rebhuhn keine Chance zu überleben. Die **Blühstreifen** haben das Potenzial, die Lebenssituation der Rebhühner (und vieler anderer Arten der Agrarlandschaft) deutlich zu verbessern, wenn sie richtig bewirtschaftet werden (nicht einjährig, am besten geteilt, wie oben beschrieben, Abb. 7), breit genug sind (> 10 m), sich in geeigneter Lage befinden (nicht an Waldrändern) und im entsprechenden Umfang eingerichtet werden. Sie bieten gleichzeitig Brutplatz, Kükenaufzuchtshabitat und Winterdeckung. In Tabelle 2 werden die Blühstreifen aufgeführt, die im Rahmen des Vertragsnaturschutzes in Niedersachsen bislang angeboten werden, und hinsichtlich ihrer Eignung für den Rebhuhnschutz beurteilt. In Niedersach-

sen werden mit der neuen Förderperiode ab 2015 geänderte Richtlinien wirksam.

Die meisten Bundesländer bieten Blühstreifen oder ähnliche Maßnahmen an. Allerdings gibt es in vielen Bundesländern Defizite, die die Blühstreifen in ihrer Wirkung beeinträchtigen. Da von der geteilten Bewirtschaftung, wie im Rebhuhnschutzprojekt im LK Göttingen erprobt, nicht nur die Rebhühner profitieren, sondern zahlreiche weitere Arten, wäre eine entsprechend ausgerichtete Abwandlung der Richtlinien wünschenswert. Die Vorteile einer geteilten Bewirtschaftung betreffen zahlreiche Feldvögel (größere Heterogenität der Vegetation) und Insekten (mehrjähriger Teil mit Überwinterungsmöglichkeiten, einjähriger Teil blütenreicher). Auch für Honigbienen ist die geteilte Bewirtschaftung attraktiv, da die vorjährige Vegetation schon unmittelbar nach der Rapsblüte zu blühen beginnt, der einjährige Teil dann später einsetzt und länger blüht. Für acht getestete Feldvogelarten erwies sich das Nebeneinander von älteren und jüngeren Streifen als optimal (ZOLLINGER et al. 2013). In England wurden 24 Farmen paarweise (je eine Farm mit und eine ohne Rebhuhnmanagement) verglichen (CONNOR & DRAYCOTT 2010). Die Dichten ande-

■ Tabelle 2:

Bewertung verschiedener Blühstreifenvarianten, die ab 2015 in Niedersachsen angeboten werden, aus Sicht des Rebhuhnschutzes. Die Variante „struktureicher Blühstreifen“ wurde aufgrund der Ergebnisse des Rebhuhnschutzprojektes eingeführt. Alle Prämien lassen sich um 100 € erhöhen, bei anerkannter naturschutzfachlicher Begleitung (Landschaftspflegeverband, Untere Naturschutzbehörde) bzw. durch Imker. – *Evaluation of different types of flower strips provided from 2015 in Lower Saxony, from the perspective of partridge protection. The type “structurally rich flower strips” was introduced based on the results of the partridge conservation project. All premiums can be increased by € 100, if conducted by recognized nature conservation associations (Landschaftspflegeverband, Untere Naturschutzbehörde) or by beekeeping.*

Blühstreifen-Varianten	Bewirtschaftung/Prämie	Defizite	Eignung
einjähriger Blühstreifen (BS11)	Aussaat alljährlich auf ganzer Fläche, einjähriger Pflanzenbestand. Saatmischung: Kulturarten Prämie 700 €/ha u. Jahr	Einjähriger Pflanzenbestand ist nicht als Brutplatz geeignet. Beseitigung des Großteils des Aufwuchses im Herbst möglich.	gering
strukturreicher Blühstreifen (BS12)	alljährlich wird nur ca. die Hälfte eines jeden Streifens bearbeitet, daher vorjährige und diesjährige Vegetation nebeneinander. Saatmischung: Kulturarten Prämie 875 €/ha u. Jahr	Entfernen eines Großteils des Aufwuchses im Herbst möglich (allerdings nicht empfohlen).	gut geeignet als Brutplatz und zur Kükenaufzucht verbesserungsfähig bezüglich Winterdeckung Prämie attraktiv
mehrjähriger Blühstreifen (BS2)	einmalige Ansaat im ersten Jahr, Saatmischung: Wildpflanzen Prämie 875 €/ha u. Jahr	Schnitt im Herbst oder Winter vorgeschrieben. Vegetation verfilzt mit den Jahren.	gut geeignet als Brutplatz, zum Kükenführen insbes. bei nassem Wetter zu dicht Prämie attraktiv

rer Feldvögel haben sich um 24% erhöht, wenn Rebhuhnschutzmaßnahmen durchgeführt wurden (vor allem „beetle banks“ mit permanenter Vegetation und „wild bird cover“-Streifen, die den Blühstreifen ähneln). Auch die Artenzahl von Feldvögeln erhöhte sich um durchschnittlich fünf Arten in Gebieten mit Rebhuhnmanagement. Vogeldichten in der Agrarlandschaft hängen vom Anteil extensiv bewirtschafteter bzw. unbewirtschafteter Strukturen ab (HENDERSON et al. 2012).

Andere Maßnahmen sollen hier ebenfalls besprochen werden, besonders da manche auch immer wieder im Zusammenhang mit dem Rebhuhnschutz genannt werden.

Vielfach wird das Verschwinden der **Stoppelfelder** beklagt, was für viele samenfressende Vögel der Agrarlandschaft ein Problem darstellt (z. B. GEIGER et al. 2014). Daher wird immer wieder vorgeschlagen, herbstliche Stoppelbrache als förderfähige Maßnahme zum Rebhuhnschutz einzuführen, um die Ernährungslage im Herbst und Winter zu verbessern. Das Stehenlassen der Stoppeln ist für samenfressende Feldvögel sinnvoll (BAKER et al 2012), allerdings aus dem Blickwinkel des Rebhuhnschutzes nicht notwendig. Im Herbst können sich Rebhühner vergleichsweise gut mit der intensiven Landwirtschaft arrangieren, die Verluste sind nur gering. Auch im Winter sind Stoppelfelder mit ihrer energiereicheren Kost sicher attraktiv, aber andererseits reichen den Rebhühner die zahlreich vorhandenen Rapsfelder oder Zwischenfrüchte aus, solange kein Schnee liegt. Bei Schnee bieten Stoppelfelder nicht mehr Deckung als ein Rapsfeld. Da wir Rebhühner

wochenlang im Zentrum von Rapsfeldern orten konnten, ist offensichtlich, dass ihnen Blätter als Winternahrung ausreichen. Auch bei Funden von getöteten Rebhühnern im Winter konnten wir lediglich Blätter im Kropf feststellen.

Zwischenfrüchte im Herbst und Winter werden gerne als Deckung angenommen. Im Projektgebiet sind solche Flächen neben Rapsfeldern zum Überwintern für die Rebhühner ausreichend vorhanden, so dass es sich nicht lohnt, in diese Maßnahmen zusätzlich zu investieren. Langfristig lässt sich der Brutbestand kaum mit solchen Maßnahmen anheben, da dieser vor allem von geeigneten Brutplätzen und Kükenaufzuchtensräumen abhängt.

Das Anpflanzen von **Hecken** mit begleitenden Säumen, besonders wenn sie nicht längs von Wegen liegen, wäre eine attraktive Maßnahme, da ein größeres Angebot an Hecken die Überlebensrate bei Schneelage verbessern kann und Hecken in ihrem Saum auch Brutplätze bieten und für weitere Arten sehr attraktiv sind (z. B. BATÁRY et al. 2010). Leider stößt das in der Regel auf Widerstände bei Landwirten, so dass man kaum die Flächenanteile erreicht, die notwendig sind, um die Situation einer Rebhuhnpopulation zu verbessern. Auch die richtige Pflege von Hecken ist sinnvoll, besonders wenn sie unten verkahlen und Bäume in den Hecken zu wachsen beginnen.

Intensiv bewirtschaftetes **Grünland** wird meist schon im Mai erstmalig gemäht oder beweidet und ist für Rebhühner relativ uninteressant. **Extensiv bewirtschaftetes Grünland und Brachen**, die zur Brutzeit Deckung bieten, werden gerne zur Brut

■ **Abbildung 7:** Rebhuhn-gerecht bewirtschafteter Blühstreifen Anfang Juni. Links der neu bestellte Teil mit der diesjährigen Einsaat, rechts die vorjährige Vegetation. – *Flower strip at the beginning of June with cultivation pattern adapted to the needs of the Grey partridge: left part: cultivated in the current year by grubbing and sowing a seed mixture, right part: left untouched since spring of the previous year.*



genutzt, sind aber in der Regel eher eine „Falle“ für Rebhühner, da auch sie zu früh gemäht werden. Wie dargestellt, führt ein Drittel aller Rebhühnelttern Anfang August noch Küken, die noch keine zwei Wochen alt sind. Auch nach dem Schlupf ist die Deckung der insektenreichen Vegetation noch einige Wochen erforderlich. Daher dürfen extensive Grünlandflächen und Brachen erst ab Mitte August gemäht werden, wenn sie zur Lebensraumaufwertung von Rebhühnern beitragen sollen. Die Definition der „Brut- und Setzzeit“ im Jagdgesetz trägt diesem Umstand keine Rechnung (sie endet am 15. Juli). Weil spät gemähtes Grünland und Brachen flächige Strukturen sind, mit einem entsprechend geringeren Prädationsrisiko, könnten sie bei entsprechender Bewirtschaftung für Rebhühner sehr wertvoll sein.

Feldraine sind die häufigsten Brutplätze der Rebhühner. Diese werden aber unnötigerweise zumeist viel zu früh gemäht. Als lineare Strukturen sind sie aber einem hohen Prädationsrisiko ausgesetzt. Viele Feldraine liegen längs von Wegen und sind damit zu störungsanfällig für eine erfolgreiche Brut. Bei hoher Feldraindichte in der Landschaft nimmt das Prädationsrisiko wiederum ab (Standort der Nester weniger vorhersehbar).

Füttern von Rebhühnern soll im Winter die Nahrungsverfügbarkeit verbessern und dient in manchen Projekten dazu, die Abwanderung der Vögel im Frühjahr zu reduzieren. Bei ausreichenden großen Projektgebieten wäre letzteres nicht notwendig. Es ist schwierig abzuwägen, ob die zusätzliche energiereiche Kost positiv für die Rebhühner ist oder ob Fütterungen das Prädationsrisiko erhöhen, da die Aufenthaltsorte der Vögel vorhersehbarer sind. Fütterungen ziehen auch Prädatoren an. Gerade angesichts der Tatsache, dass Rebhühner im Winter ausreichend gut von Blättern leben, halten wir Fütterungen für unnötig. BRO et al. (2012) konnten in einem großen Feldexperiment keinen positiven Effekt von Fütterungen auf die Rebhuhndichte feststellen.

Das **Aussetzen** von Rebhühnern sollte wissenschaftlich gut betreuten Projekten vorbehalten bleiben. ANDERSEN & KAHLERT (2012) weisen eine Hybridisierung von dänischen Rebhuhnpopulationen mit Vögeln anderer Herkünfte nach, die auf zahlreichen Aussetzungen beruhen. Das könnte die Rettung der einheimischen

Populationen erschweren. Dagegen waren in Finnland Einkreuzungen von Zuchtrebhühnern (ursprünglich aus osteuropäischen Herkünften) in den Wildbestand nicht nachzuweisen (LIUKKONEN et al. 2012), wohl aufgrund der schlechten Überlebensraten freigelassener Rebhühner (z. B. RYMESOVA et al. 2013). Auch eigene Erfahrungen mit kommerziell erbrüteten Rebhühnern in der Voliere zeigen, dass sich diese Tiere in vielfacher Hinsicht von der einheimischen Wildpopulation unterscheiden: Dunklere Färbung und andere Kükenfärbung weisen auf eine osteuropäische Herkunft hin, früherer Legebeginn und übergroße Gelege zeigen eine beginnende Domestizierung. Hier wäre eine Regelung wünschenswert, die das unkontrollierte Aussetzen von Zuchtrebhühnern unterbindet.

Die **Jagd** hat unserer Ansicht nach nicht zum Verschwinden des Rebhuhns in Deutschland beigetragen. Immerhin dürfte eine intensive Bejagung von Füchsen in Niederwildrevieren den Rückgang der Rebhühner verlangsamen. Inzwischen sind die Rebhuhnpopulationen in Deutschland jedoch in einem so schlechten Zustand, dass sie eine Bejagung nicht mehr vertragen. Selbst im rebhuhnreichsten Bundesland Niedersachsen hat der Landesjagdverband nun einen landesweiten Stopp der Rebhuhn jagd empfohlen. Aufgrund der zunehmenden Fragmentierung der verbleibenden Rebhuhnbestände kann man Empfehlungen zur Bejagung nicht mehr allein an den Dichten festmachen, sondern muss auf die Populationsgrößen der lokalen Populationen achten. Im Projektgebiet beispielsweise kommen in einer Lokalpopulation noch Dichten von 4 Paaren/km² vor, diese Population umfasst aber nur noch 40 Paare. Trotz lokal hoher Dichten sind Populationen, die nur noch wenige hundert Paare umfassen, kaum bejagbar. Eigene Modellierungen zeigen, dass bei Entnahmeraten von 10% das Extinktionsrisiko in kleinen Populationen drastisch ansteigt. Es ist bekannt, dass überhohe Abschussquoten zu lokalem Aussterben von Rebhühnern führen können (AEBISCHER & EWALD 2004, WATSON et al. 2007). DE LEO et al. (2004) gehen davon aus, dass sogar zahlreiche europäische Lokalpopulationen durch Jagd zum Aussterben gebracht wurden. Diese Autoren zeigen, dass die Rebhuhnpopulationen in ihrem heutigen Zustand keine zusätzliche

Mortalität durch Abschuss mehr vertragen. Auch die Jagd auf ausgesetzte Fasane und Rothühner hat Rebhuhnpopulationen in England deutlich beeinträchtigt (AEBISCHER & EWALD 2004, POTTS 2012).

5.7 Größe von Projektgebieten

Rebhuhnpopulationen sollten aufgrund ihrer größeren natürlichen Bestandsschwankungen einige hundert Paare umfassen, um langfristig überlebensfähig zu sein (GOTTSCHALK & BAR-KOW 2005). Die Agrarstruktur und die Art, in der Agrarumweltmaßnahmen in Deutschland angeboten werden, führen dazu, dass ein weit verteiltes Netz von Lebensraumaufwertungen entsteht, bei geringer Dichte von Aufwertungsflächen. Damit lassen sich keine hohen Rebhuhndichten erzielen, aber bei einem großräumigen Ansatz kann auch eine weit verteilte Population bei geringer Dichte eine ausreichende Zahl an Individuen haben.

Diese großräumige Herangehensweise hat einige Vorteile: Prädation wird als dichteabhängig beschrieben (POTTS 2012). Verluste sind bei hohen Rebhuhndichten größer als bei niedrigen. Auch DE LEO (2004) beschreibt in seinem Überblick über eine Vielzahl von Rebhuhnstudien die Überlebensraten und den Reproduktionserfolg als abhängig von der Rebhuhndichte. In kleinen Projektgebieten muss man auf eine sehr viel höhere Rebhuhndichte kommen, um eine überlebensfähige Population zu erzielen. Lokal hohe Rebhuhndichten sind ohne gezielte Bekämpfung von Prädatoren kaum möglich. Dagegen ist in sehr großen Projektgebieten eine Prädatorenbekämpfung kaum durchführbar, aber auch weniger notwendig. Auch ist Abwanderung von den doch relativ mobilen Rebhühnern bei kleinen Projektgebieten ein Problem: In kleinen Aufwertungsgebieten sind die Vögel, die aus den aufgewerteten Bereichen in eine ungeeignete Landschaft abwandern, verloren. In großräumig aufgewerteten Gebieten vollziehen sich die Ortswechsel der Vögel überwiegend innerhalb des Projektgebietes. Als Richtwert empfehlen wir, Projektgebiete nicht unter 100 km² zu wählen. Rebhuhndichten von 2 bis 4 Paare/km² lassen sich bei geeigneter Dichte der Aufwertungsmaßnahmen ohne Prädationsbekämpfung erzielen.

6 Fazit

Zur Brutzeit ist das Rebhuhn auf extensiv genutzte Bereiche in der Agrarlandschaft angewiesen. Um die Rebhuhnbestände anzuheben, müssen Flächenanteile von 3 bis 7% an zusätzlichen Brut- und Kükenaufzuchtshabitaten geschaffen werden. Dieses ist unter den Rahmenbedingungen der derzeitigen Agrarpolitik nur über Agrarumweltmaßnahmen durchführbar. Die meisten Bundesländer haben entsprechende Agrarumweltmaßnahmen bereits im Programm, die meist mit wenigen Modifikationen geeignet wären, die Rebhuhnbestände zu fördern. Um die wirksamen Flächenanteile zu erreichen, sind attraktive Prämien für die Blühstreifen und ähnliche Aufwertungsflächen erforderlich, die mit den anderen Nutzungen (Lebensmittelproduktion, nachwachsende Rohstoffe) konkurrieren können. Vor allem die Lage der Aufwertungsflächen entscheidet, ob sie von Rebhühnern angenommen werden. Daher empfiehlt es sich, eine entsprechende Naturschutzberatung der Landwirte durchzuführen. Es wäre auch sinnvoll (wie inzwischen für die neue EU-Förderperiode in Niedersachsen umgesetzt) einen Prämienbonus bei geeigneter Lage in die Förderung einzubauen oder eine entsprechende „Förderkulisse“ für Rebhuhnmaßnahmen vorzusehen. Die rebhuhngerechte Bewirtschaftung im Rebhuhnschutzprojekt im Landkreis Göttingen hat sich bewährt und Blühstreifen sind zu häufig genutzten Brutplätzen geworden.

Prädatoren bestimmen die Rebhuhndichte. Gelegetverluste und Hennenverluste tragen in gleichem Ausmaß zu einem geringen Bruterfolg bei. Die beobachteten Muster sprechen dafür, dass Säugetiere hier den wesentlichen Anteil haben. Für die Hennenprädation ist vor allem der Fuchs verantwortlich. Ausreichend große und breite Blühstreifen und -flächen, mit den entsprechenden Flächenanteilen von 3 bis 7% der landwirtschaftlichen Nutzfläche, bedeuten bereits eine Prädationsverminderung, da sie die Begegnungshäufigkeit zwischen Rebhühnern und Prädatoren herabsetzen. Von den Lebensraumaufwertungen durch Blühstreifen oder ähnlichen Maßnahmen profitiert – bei entsprechender Bewirtschaftung – eine Vielzahl von anderen Arten der Agrarlandschaft.

Dank. Wir bedanken uns bei allen am Projekt teilnehmenden Landwirten für die Bewirtschaftung und Betreuung der Blühstreifen und -flächen. Herzlich sei den Geldgebern gedankt, die das Projekt jahrelang unterstützt haben: Land Niedersachsen und Europäische Union, Hanns R. Neumann Stiftung, Manfred-Hermesen-Stiftung, Niedersächsische Bingo-Umweltstiftung, Papilio-Stiftung, Dachverband Deutscher Avifaunisten und Deutscher Rat für Vogelschutz. Für die ausgezeichnete Kooperation bedanken wir uns bei: Niedersächsisches Umweltministerium, Niedersächsisches Landwirtschaftsministerium, Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft Küsten- und Naturschutz, Landwirtschaftskammer Hannover, Landkreis Göttingen. Wir bedanken uns bei den Jägern im Landkreis für die sehr interessierte Beteiligung am Projekt. Wesentliche methodische und wissenschaftliche Anregungen haben wir von der Schweizerischen Vogelwarte Sempach (Markus Jenny) und vom Game & Wildlife Conservation Trust (Francis Buner) erhalten. Besonders möchten wir uns bei allen Studentinnen und Studenten bedanken, die im Rahmen ihrer Abschlussarbeiten wichtige Daten zusammengetragen haben (Lisa Dumpe, Jasmina Stahmer, Claudia Bade, Kathleen Lemanski, Lea Dix, Naema Schlagowski, Sebastian Johanning, Max Rückriem, Henning Mehrgott, Nina Bastian, Wiebke Plötner, Marie Kohn, Annemarie Wurz, Myriam Hirt, Benjamin Ullrich, Henny Grewe, Elena Jess, Julia Vogt) bzw. im Praktikum (Friederike Siegel, Tabea Teichmann). Insbesondere haben Sebastian Johanning, Kai Cormann und Michaela Deutinger das Projekt engagiert begleitet. Viele weitere Personen haben das Projekt ideell und finanziell unterstützt, auch ihnen sei herzlich gedankt.

Zusammenfassung

Im Landkreis Göttingen ist die Zahl der Rebhühner in den letzten Jahrzehnten wie vielerorts drastisch zurückgegangen. Der Bestand lag zu Projektbeginn bei ca. 350 Paaren. Im Rahmen des Rebhuhnschutzprojektes im Landkreis Göttingen haben wir mittels der Agrarumweltmaßnahme „Blühstreifen“ die Lebensräume aufge-

wertet. Entscheidend ist die zweigeteilte Bewirtschaftung, bei der alljährlich nur eine Hälfte eines jeden Blühstreifens neu bearbeitet wird. Die Lebensraumaufwertungen (ca. 1.000 Blühstreifen, maximal 540 ha) erreichten landkreisweit lediglich einen Flächenanteil von 0,8 % der landwirtschaftlichen Fläche. Über die gängige Jagdpraxis hinaus wurde keine weitere Prädationskontrolle ausgeübt. Alljährliche Zählungen des Bestandes seit 2006 ergaben, dass der Rebhuhnbestand stabilisiert werden konnte, während er sich im gleichen Zeitraum in ganz Niedersachsen wiederum halbierte. Lokal konnten höhere Dichte von Blühstreifen erzielt werden (7 % der landwirtschaftlichen Fläche). Dort hat sich der Rebhuhnbestand innerhalb weniger Jahren zunächst fast verzehnfacht, später ging die Zahl der Blühstreifen und damit auch die Zahl der Rebhühner wieder zurück.

Fünf Jahre lang haben wir die Lebensläufe von 139 besenderten Rebhühnern mittels Telemetrie verfolgt und Daten zur Habitatnutzung, zur Mortalität, zum Reproduktionserfolg und zur Mobilität gesammelt. Die Nester lagen fast ausschließlich in Bereichen mit mehrjähriger Vegetation. Ein Viertel der Nester wurde in Blühstreifen angelegt. Die Sterblichkeit der Rebhühner war hoch, fast alle Todesfälle waren auf Prädation zurückzuführen. Bei Hennen war die Mortalität zur Brutzeit am höchsten: nur 50 % der Hennen überlebten den Sommer. Im Herbst war die Sterblichkeit der Rebhühner am geringsten. Im Winter bei Schneelage war das Risiko gefressen zu werden fünfmal höher als an Tagen ohne Schnee. 82 % der Todesfälle bei Hennen wurden Raubsäugern zugeschrieben. Auch Gelegeverluste traten häufig auf. Hennenverluste auf dem Nest und Gelegeverluste bedingten, dass nur 30 % der Gelege zum Schlupf kamen. Die Prädationsrate von Nestern hing mit ihrer Lage zusammen: In schmalen, linienförmigen Landschaftselementen war sie doppelt so hoch wie in breiten oder flächigen. Die Mobilität von Rebhühnern hing vom Verpaarungsstatus ab, besonders mobil waren unverpaarte Hähne. Hennen bewegten sich im Durchschnitt (Median) 1,2 km vom Fangort weg, Hähne 1,7 km. Die maximal festgestellte Wanderdistanz (Luftlinie) der Hennen war über 9 km, die der Hähne ca. 13 km.

Die Telemetriedaten wurden interpretiert, um Hinweise zu einem effektiven Rebhuhnschutz zu gewinnen. Entscheidend waren Lebensraumaufwertungen, die Brutplätze und Habitate für die Kükenaufzucht bereitstellten. Außerhalb der Brutzeit arrangierte sich das Rebhuhn einigermaßen mit der intensiven Landwirtschaft. Nah-

runsmangel trat offensichtlich im Winterhalbjahr nicht auf, solange nicht hoher Schnee lag. Der Umgang mit einem hohen Prädationsrisiko wird diskutiert. Schwellenwerte zum Flächenbedarf von Lebensraumaufwertungen werden erläutert und die Größe von Projektgebieten zum Rebhuhnschutz besprochen.

Literatur

- AEBISCHER, N. J. & J. A. EWALD (2004): Managing the UK Grey Partridge *Perdix perdix* recovery: population change, reproduction, habitat and shooting. *Ibis* 146: 181-191.
- AEBISCHER, N. J. & J. A. EWALD (2010): Grey Partridge *Perdix perdix* in the UK: recovery status, set-aside and shooting. *Ibis* 152: 530-542.
- ANDERSEN, L. & J. KAHLERT (2012): Genetic indications of translocated and stocked grey partridges (*Perdix perdix*): does the indigenous Danish grey partridge still exist? *Biol. J. Linn. Soc.* 105 (3): 694-710.
- BAKER, D., S. FREEMAN, P. GRICE & G. M. SIRIWARDENA (2012): Landscape-scale responses of birds to agri-environment management: a test of the English Environmental Stewardship scheme. *J. Appl. Ecol.* 49 (4): 781-882.
- BATÁRY, P., T. MATTHIENEN & T. TSCHARNTKE (2010): Landscape-moderated importance of hedges in conserving farmland bird diversity of organic vs. conventional croplands and grasslands. *Biol. Conserv.* 143: 2020-2027.
- BEEKE, W. & E. GOTTSCHALK (2007): Das Rebhuhnschutzprojekt im Landkreis Göttingen. *Inf.dienst Nat.schutz Niedersachs.* 27 (2): 121-126.
- BIRKAN, M. & D. SERRE (1988): Disparition, domaine vital et utilisation du milieu de janvier à mai chez la perdrix grise (*Perdix perdix* L.) dans la Beauce du Loiret. *Gibier Faune Sauvage* 5: 389-409.
- BRO, E., J. CLOBERT & F. REITZ (1999): Effects of radiotransmitters on survival and reproductive success of grey partridge. *J. Wildlife Manage.* 63: 1044-1051.
- BRO, E., P. MAYOT, E. CORDA & F. REITZ (2004): Impact of habitat management on grey partridge populations: assessing wildlife cover using a multisite BACI experiment. *J. Appl. Ecol.* 41: 846-857.
- BRO, E., P. MAYOT & F. REITZ (2012): Effectiveness of habitat management for improving grey partridge populations: a BACI experimental assessment. *Anim. Biodivers. Conserv.* 35(2): 405-413.
- BRO, E., F. SARRAZIN, J. CLOBERT & F. REITZ (2000): Demography and decline of the grey partridge *Perdix perdix* in France. *J. Appl. Ecol.* 37: 432-448.
- BROWNE, S. J., N. J. AEBISCHER, S. J. MOREBY & L. TEAGUE (2006): The diet and disease susceptibility of grey partridges *Perdix perdix* on arable farmland in East Anglia, England. *Wildlife Biol.* 12: 3-10.
- BUNER, F., M. JENNY, N. ZBINDEN & B. NAEF-DAENZER (2005): Ecologically enhanced areas – a key habitat structure for re-introduced grey partridges *Perdix perdix*. *Biol. Conserv.* 124: 373-381.
- CARROLL, J. P. (1990): Winter and spring survival of radio-tagged gray partridge in North Dakota. *J. Wildlife Manage.* 54: 657-662.
- CONNOR, H. E. & R. A. H. DRAYCOTT (2010): Management strategies to conserve the grey partridge: the effect on other farmland birds. *Asp. Appl. Biol.* 100: 359-363.
- DE LEO, G. A., S. FOCARDI, M. GATTO & I. M. CATTADOR (2004): The decline of grey partridge in Europe: comparing demographics in traditional and modern agricultural landscapes. *Ecol. Model.* 177: 313-335.
- DONALD, P. F., R. E. GREEN & M. F. HEATH (2001): Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proc. R. Soc. Lond. B* 268: 25-29.
- DONALD, P. F., F. J. SANDERSON, I. J. BURFIELD & F. P. J. VAN BOMMEL (2006): Further evidence of continent-wide impacts of agricultural intensification on European farmland birds, 1990-2000. *Agric. Ecosyst. Environ.* 116: 189-196.
- DWENGER, R. (1991): Das Rebhuhn: *Perdix perdix*. Neue Brehm-Bücherei 447. Ziemsen Verlag. Wittenberg.
- EBCC (2013): <http://www.ebcc.info/index.php?ID=509> (Zugriff 17.01.2014).
- EVANS, K. L. (2004): The potential for interactions between predation and habitat change to cause population declines of farmland birds. *Ibis* 146: 1-13.
- EWALD, J. A., N. J. AEBISCHER, S. M. RICHARDSON, P. V. GRICE & A. I. COOKE (2010): The effect of agri-environment schemes on grey partridges at the farm level in England. *Agric. Ecosyst. Environ.* 138: 55-63.
- EWALD, J. A., G. R. POTTS & N. J. AEBISCHER (2012): Restoration of a wild grey partridge shoot: a major development in the Sussex study, UK. *Anim. Biodivers. Conserv.* 35 (2): 363-369.
- FLADE, M. & J. SCHWARZ (2013): Bestandsentwicklung von Vogelarten der Agrarlandschaft in Deutschland 1991-2010 und Schlüsselfaktoren. In: Tagungsband Fachgespräch „Agrarvögel – ökologische Bewertungsgrundlage für Biodiversitätsziele in Ackerbaugebieten“. Julius-Kühn-Archiv 442: 8-17.
- GEIGER, F., A. HEGEMANN, M. GLEICHMANN, H. FLINKS, G. R. DE SNOO, S. PRINZ, B. I. TIELEMAN & F. BERENDSE (2014): Habitat use and diet of Skylarks (*Alauda arvensis*) wintering in an intensive agricultural landscape of the Netherlands. *J. Ornithol.* 155 (2): 507-518.
- GOTTSCHALK, E. & A. BARKOW (2005): Ist das Rebhuhn noch zu retten? Eine populationsbiologische Gefährdungsanalyse des Rebhuhnbestandes im Raum Göttingen. *Gött. Nat. kdl. Schr.* 6: 117-140.
- GOTTSCHALK, E. & W. BEEKE (2013): Das Rebhuhnschutzprojekt im Landkreis Göttingen - Blühstreifenmanagement für das Rebhuhn. In: Tagungsband Fachgespräch „Agrarvögel – ökologische Bewertungsgrundlage für Biodiversitätsziele in Ackerbaugebieten“. Julius-Kühn-Archiv 442: 104-111.

- GRÄBER, R., E. STRAUSS & S. JOHANSHON (2013): Wild und Jagd – Landesjagdbericht 2012/13. Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.). Hannover.
- GUERRERO, I., M. MORALES, J. ONATE, F. GEIGER, F. BERENDSE, G. DE SNOO, S. EGGERS, T. PÄRT, J. BENGTSSON, L. W. CLEMENT, W. W. WEISSER, A. OLSZEWSKI, P. CERYNGIER, V. HAWRO, J. LIIRA, T. AAVIK, C. FISCHER, A. FLOHRE, C. THIES & T. TSCHARNTKE (2012): Response of ground-nesting farmland birds to agricultural intensification across Europe: Landscape and field level management factors. *Biol. Conserv.* 152: 74-80.
- HENDERSON, I., J. HOLLAND, J. STORKEY, P. LUTMANN, J. ORSON & J. SIMPER (2012): Effects of the proportion and spatial arrangement of uncropped land on breeding bird abundance in arable rotations. *J. Appl. Ecol.* 49 (4): 883-891.
- KAISER, W. & I. STORCH (1996): Rebhuhn und Lebensraum. Habitatwahl, Raumnutzung und Dynamik einer Rebhuhnpopulation in Mittelfranken. Abschlussbericht. Oberste Jagdbehörde in Bayern. München.
- KAISER, W., I. STORCH & J. P. CARROLL (2006): Habitat Use and Survival of Gray Partridge Pairs in Bavaria, Germany. In: CEDERBAUM, S. B., B. C. FAIRCLOTH, T. M. TERHUNE, J. J. THOMPSON & J. P. CARROLL (Hrsg.) *Gamebird 2006. A Joint Conference of Quail VI and Perdix XII.* 30.05.-04.06.2006. Warnell School of Forestry and Natural Resources, University of Georgia. Athens, GA, USA: 172-177.
- KNAUER, F., H. KÜCHENHOFF & S. PILZ (2010): A statistical analysis of the relationship between fox *Vulpes vulpes* and its prey species (grey partridge *Perdix perdix*, brown hare *Lepus europaeus* and rabbit *Oryctolagus cuniculus*) in Western Germany from 1958 to 1998. *Wildlife Biol.* 16: 56-65.
- KREBS, J. R., J. D. WILSON, R. B. BRADBURY & G. M. SIRIWARDENA (1999): The second Silent Spring? *Nature* 400: 611-612.
- KUIJPER, D. P. D., E. OOSTERVELD & E. WYMENGA (2009): Decline and potential recovery of the European grey partridge (*Perdix perdix*) population – a review. *Eur. J. Wildl. Res.* 55, 455-463.
- LANZ, M., S. MICHLER & J. DUPLAIN (2012): Projet de conservation de la Perdrix grise *Perdix perdix* dans le canton de Genève. Rapport final de la phase de projet 2007-2012. Station ornithologique suisse. Sempach.
- LIUKKONEN, T., L. KVIST & S. MYKRA (2012): Microsatellite markers show distinctiveness of released and wild grey partridges in Finland. *Anim. Biodivers. Conserv.* 35 (2): 419-428.
- MEYER, S., K. WESCHE, B. KRAUSE & C. LEUSCHNER (2013): Veränderungen in der Segetalflora in den letzten Jahrzehnten und mögliche Konsequenzen für Agrarvögel. In: Tagungsband Fachgespräch „Agrarvögel – ökologische Bewertungsgrundlage für Biodiversitätsziele in Ackerbaugebieten“. Julius-Kühn-Archiv 442: 64-78.
- PANEK, M. (2005): Demography of grey partridges *Perdix perdix* in Poland in the years 1991-2004: reasons of population decline. *Eur. J. Wildl. Res.* 51: 14-18.
- PANEK, M. (2013): Landscape structure, predation of red foxes on grey partridges, and their spatial relations. *Cent. Eur. J. Biol.* 8 (11): 1119-1126.
- POTTS, G. R. (1982): Population regulation mechanisms in partridges and the use of computer simulation models. In: O'GORMAN, F. & J. ROCHFORD (Hrsg.) *Transactions of the 14th Congress of the International Union of Game Biologists: 39-45.* International Union of Game Biologists. Dublin.
- POTTS, G. R. (1986): *The Partridge. Pesticides, Predation and Conservation.* Collins. London.
- POTTS, G. R. (2012): *Partridges.* Harper Collins Publisher. London.
- POTTS, G. R. & N. J. AEBISCHER (1995): Population dynamics of the Grey Partridge *Perdix perdix* 1793-1993: monitoring, modelling and management. *Ibis* 137: 29-37.
- PUTAALA, A. & R. HISSA (1998): Breeding dispersal and demography of wild and hand-reared grey partridges *Perdix perdix* in Finland. *Wildl. Biol.* 4: 137-145.
- RANDS, M. R. W. (1985): Pesticide use on cereals and the survival of grey partridge chicks: a field experiment. *J. Appl. Ecol.* 22: 49-54.
- RYMESOVA, D., P. SMILAUER & M. SALEK (2012): Sex- and age-biased mortality in wild Grey Partridge *Perdix perdix* populations. *Ibis* 154 (4): 815-824.
- RYMESOVA, D., O. TOMASEK & M. SALEK (2013): Differences in mortality rates, dispersal distances and breeding success of commercially reared and wild grey partridges in the Czech agricultural landscape. *Eur. J. Wildl. Res.* 59 (2): 147-158.
- SALEK, M. & P. MARHOUL (2008): Spatial movements of grey partridge *Perdix perdix*: male-biased spring dispersal and effect of habitat quality. *J. Ornithol.* 149: 329-335.
- SOTHERTON, N. W. (1998): Land use changes and the decline of farmland wildlife: an appraisal of the set-aside approach. *Biol. Conserv.* 83: 259-268.
- SÜDBECK, P., H.-G. BAUER, M. BOSCHERT, P. BOYE & W. KNIEF (2007): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands. *Ber. Vogelschutz* 44: 23-81.
- TAPPER, S. C., G. R. POTTS & M. H. BROCKLESS (1996): The effect of an experimental reduction in predation pressure on the breeding success and population density of grey partridges *Perdix perdix*. *J. Appl. Ecol.* 33: 965-978.
- WATSON, M., N. J., AEBISCHER, G. R. POTTS & J. A. EWALD (2007): The relative effects of raptor predation and shooting on overwinter mortality of grey partridges in the United Kingdom. *J. Appl. Ecol.* 44: 972-982.
- WILD (2011): Rebhuhn. *Wildtier-Informationssystem der Länder Deutschlands, Ergebnisse* 2011: 8-11.
- WHITTINGHAM, M. J. & K. L. EVANS (2004): The effects of habitat structure on predation risk of birds in agricultural landscapes. *Ibis* 146: 210-220.
- ZOLLINGER, J., S. BIRNER, N. ZBINDEN & F. KORNER-NIEVERGELT (2013): The optimal age of sown field margins for breeding farmland birds. *Ibis* 155 (4): 779-791.