

Aus der Schweizerischen Vogelwarte Sempach

Massnahmen zur Förderung des Kiebitzes *Vanellus vanellus* im Wauwilermoos (Kanton Luzern): Schutz der Nester vor Landwirtschaft und Prädation

Luc Schifferli, Olivia Rickenbach, Andreia Koller und Martin Gruebler



SCHIFFERLI, L., O. RICKENBACH, A. KOLLER & M. GRÜEBLER (2009): Nest protection from agriculture and predation to improve nest and chick survival of the Northern Lapwing *Vanellus vanellus* in Swiss farmland. Ornithol. Beob. 106: 311–326.

The plain of Wauwil in central Switzerland is a traditional breeding area of the Lapwing. In 1880, the number of breeding pairs was estimated at 100. It dropped to very low numbers by the 1930s, but grew to 40–60 in the 1950s. As in other parts of Switzerland, numbers collapsed in the eighties to a low of merely 10 pairs in 1990–2003. In 2005–2009, numbers fluctuated between 17 and 27 pairs, accounting for a quarter of the Swiss population. In 2009 the plain of Wauwil and its nationally significant Lapwing breeding sites were included in the Federal Inventory of waterbird reserves of national importance.

Since 2005, the Swiss Ornithological Institute has been evaluating measures to protect Lapwing broods from the impacts of agriculture and predation. All nests were marked in the field and in close cooperation with the farmers nests and eggs were secured during agricultural work. In addition, most fields with Lapwing nests were surrounded by electric fences to keep out ground predators. As a result of these combined measures, hatching rate climbed to 68.7 %. Of 129 nests protected by an electric fence, 74.4 % hatched, 19.4 % were abandoned, mostly due to farming, and 6.2 % were predated. In 24 unprotected nests, 29.2 % hatched, 4.2 % were deserted and 66.7 % were predated.

From hatching to fledging 35–40 days later, merely 0.4 young survived per pair and year in 2005–2007. According to analyses of British ringing recoveries, a fledging rate of 0.7 is necessary for population stability. As documented by radio-telemetry of 78 and 81 chicks tagged in 2006 and 2007, most disappeared during the night and outside the fences and were most likely predated. To extend protection from predation to the flightless chicks, fences were set up also on fields covered by foraging young. To reduce farming impact on Lapwing nests, cultivation was postponed to the end of May on two fields remaining fallow after the harvest the previous year. By this date, 13 of 17 clutches had hatched and the chicks were at least 2 weeks old. Thanks to these additional measures, 0.78 and 1.26 young fledged per pair in 2008 and 2009, respectively. The mean fledging rate in 2005 to 2009, 0.65 ± 0.46 , was very close to the rate required to maintain the population. Hence, nest and chick protection substantially reduce the impact of farming and predation on Lapwing breeding success. For the future, we aim to improve the efficiency of a management plan by optimising expense and revenue of the measures taken.

Luc Schifferli, Olivia Rickenbach, Andreia Koller und Martin Gruebler, Schweizerische Vogelwarte, CH-6204 Sempach, E-Mail luc.schifferli@vogelwarte.ch

Die Brutkolonie des Kiebitzes *Vanellus vanellus* in der luzernischen Wauwiler Ebene hat eine lange Tradition. Der Bestand von vor 1880 wurde von Glutz von Blotzheim (1959) auf 100 Paare geschätzt (Abb. 1). Das entspricht fast 20 % des damaligen Schweizer Bestands von 500–550 Paaren (Glutz von Blotzheim 1962). Doch zu Beginn des 20. Jahrhunderts brütete der Kiebitz in der Wauwiler Ebene nur noch unregelmässig und in geringer Zahl (Amberg 1953). Bis Mitte der Dreissigerjahre stieg der Bestand auf rund 20 Paare, und 1956 waren es etwa 40 (Amberg 1957). 1958 schätzte A. Schifferli den Bestand auf gegen 50 Paare (Glutz von Blotzheim 1959). 1966–1982 schwankte die Zahl zwischen 67 (1966) und 17 (1971; Abb. 1). Seither ging der Kiebitz stark zurück. 1990–1999 waren es im Mittel 11 Paare, 2000–2003 noch 8.

Warum kam es zu diesen massiven Bestands-einbussen, die auch in der übrigen Schweiz festzustellen sind (Sattler et al. 2009)? Eine mögliche Erklärung liegt beim Bruterfolg. Peach et al. (1994) und Catchpole et al. (1999) haben britische Ringfunde ausgewertet und kommen zum Schluss, dass für einen stabilen Bestand mindestens 0,7 Junge pro Brutpaar und Jahr flügge werden sollten. Da aktuelle Auswertungen mitteleuropäischer Ringfunde fehlen, stützen wir uns auf diesen Wert. Im intensiv bewirtschafteten Kulturland liegt die Nachwuchsrate heute deutlich darunter. So wurden in der Wauwiler Ebene zeitweise überhaupt keine Jungen flügge (Imboden 1970). Damit sich die Bestände unter diesen Voraussetzungen halten können, sind sie auf eine namhafte Zuwanderung aus Populationen mit einem höheren Bruterfolg angewiesen (Glutz von Blotz-

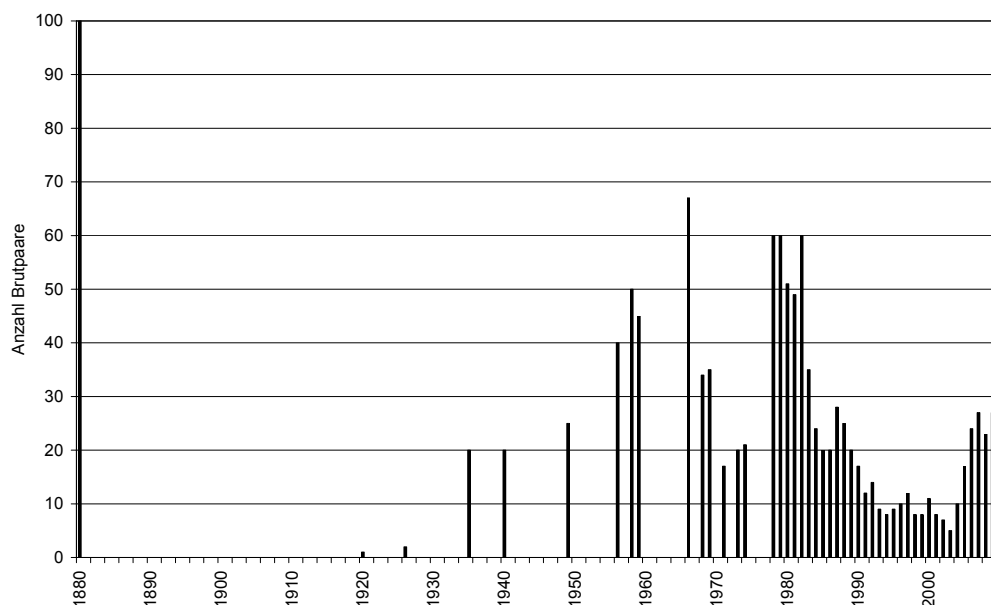


Abb. 1. Brutbestand des Kiebitzes in der Wauwiler Ebene, 1880–2009. Daten aus Glutz von Blotzheim (1959), Amberg (1953, 1957), Imboden (1970), Birrer & Schmid (1989), Birrer (1999) und der vorliegenden Arbeit. – Number of pairs breeding in the study area, 1880–2009.

heim et al. 1975). Im schweizerischen Kulturland wurde die kritische Nachwuchsrate von 0,7 Jungen pro Paar lokal bereits in den Sechziger- und Siebzigerjahren nicht mehr erreicht. Die Brutpopulation war daher wahrscheinlich schon seit Jahrzehnten auf Immigration angewiesen (Glutz von Blotzheim et al. 1975, Matter 1982).

Der aktuelle Bestandsrückgang ist möglicherweise auf eine stark abgeschwächte Einwanderung von europäischen Brutvögeln in die Schweiz zurückzuführen. Inzwischen gilt der Kiebitz wegen der markanten Populationsrückgänge nämlich europaweit als gefährdet (Hagemeijer & Blair 1997, BirdLife International 2004, Pan-European Common Bird Monitoring Scheme 2009). Die Nachwuchsrate liegt bei den meisten europäischen Populationen im kritischen Bereich (Shrubb 2007). Auf Grund von britischen Ringfunden wird ein ursächlicher Zusammenhang zwischen dem deutlichen Rückgang des Bruterfolgs und der Abnahme der Brutpopulationen vermutet (Catchpole et al. 1999, Besbeas et al. 2002).

Heute ist der Brutbestand in der Schweiz bedroht, weshalb der Kiebitz auf der Roten Liste der gefährdeten Arten steht (Keller et al. 2001). Der Kiebitz zählt zu den 50 Prioritätsarten, für die ein Artenförderungsprogramm nötig ist (Bollmann et al. 2002).

Der bescheidene Bruterfolg im Kulturland ist die Folge hoher Verluste von Gelegen und nicht flugfähigen Küken, die hauptsächlich auf Prädation und Landwirtschaft zurückzuführen sind (Beintema & Müskens 1987, Junker et al. 2006, Bolton et al. 2007, Bellebaum & Bock 2009, Schekkerman et al. 2009). Mit dem Ziel, den Bruterfolg auf einen bestandserhaltenden Wert zu steigern, startete die Schweizerische Vogelwarte 2005, nach Vorabklärungen im Vorjahr, ein Kiebitzprojekt in der Wauwiler Ebene. Im Vordergrund stand die Frage, ob der Kiebitz trotz des grossen Prädaionsdrucks und der intensiven Landwirtschaft genügend Junge aufziehen kann, sofern der Schlüpferrfolg durch Nesterschutz deutlich gesteigert wird. Aus der Literatur geht hervor, dass die angestrebte Nachwuchsrate von 0,7 flüggen Kiebitzen pro Paar dann erreicht werden kann, wenn mehr als die Hälfte der Gelege schlüpfen. Ein Ziel

des Projekts bestand deshalb in der Steigerung des Schlüpferrfolgs auf mindestens 50 %. In Zusammenarbeit mit lokalen Bauern prüften wir Massnahmen zum Schutz der Gelege. Als Grundlage für allfällige Massnahmen zur Aufwertung der Lebensräume und zum Schutz der Küken dokumentierten wir den Bruterfolg, die Verlustursachen und die Überlebensraten der heranwachsenden Küken. In der vorliegenden Arbeit stellen wir Massnahmen zum Schutz der Kiebitznester vor Prädatoren und der Landwirtschaft vor und zeigen ihre Wirkung auf den Schlüpferrfolg.

1. Untersuchungsgebiet, Methoden und Material

1.1. Untersuchungsgebiet

Das in den Jahren 2004–2009 untersuchte Brutgebiet in der Wauwiler Ebene (47°10' N; 8°02' E, 18 km²) befindet sich in den Luzerner Gemeinden Schötz, Ettiswil, Kottwil, Wauwil und Mauensee. Das vom Kiebitz regelmässig besiedelte Gebiet von rund 3,5 km² wird im Folgenden als Wauwilermoos bezeichnet. Es liegt im Kottwiler-, Ettiswiler- und Schötzermoos sowie nördlich des Weilers Hostris in der Gemeinde Schötz. Diese Landschaft wird zu 94,2 % als Wies- und Ackerland genutzt, Hecken wachsen auf 0,5 % der Fläche, Gewässer machen 0,2 % aus, 0,9 % liegt brach und 4,2 % sind Strassen, Wege und andere versiegelte Flächen.

Das gegenwärtig alljährlich vom Gros der Kiebitzkolonie besiedelte Kerngebiet umfasst knapp 100 ha. Auf der landwirtschaftlich genutzten Fläche dominieren Wiesen (41,7 %), Mais (25,8 %) und Wintergetreide (14,9 %). Futterrüben machen 7,0 % aus, Kartoffeln 6,2 % und Raps 4,4 %.

1.2. Methoden und Material

Ab Mitte März (2004 ab 1. Mai) bis im Juni wurde das ganze Wauwilermoos 1–3-mal pro Woche nach Kiebitzen abgesucht. Wo brütende Altvögel beobachtet wurden, konnten die Nester lokalisiert werden. Sie wurden durch zwei Stäbe im Abstand von je 2 m zum Nest mar-

kiert. Anhand der Maximalzahl der gleichzeitig aktiven Nester ermittelten wir die Zahl der Brutpaare.

Die Bewirtschafter von Feldern mit Kiebitznestern wurden ab 2005 informiert. Wenn Maschinen zur Bodenbearbeitung eingesetzt wurden, wurden im Jahr 2005 kleine Flächen um die Gelege ausgespart. Ab 2006 brachten wir die betroffenen Gelege bis zum Abschluss der Arbeiten in Sicherheit. Beim Ausbringen von Pestiziden und Gülle oder Kunstdünger wurden die Nester mit Plastikeimern abgedeckt.

Felder mit Kiebitznestern wurden in Absprache mit den Landwirten eingezäunt, sobald die ersten Gelege gefunden worden waren. Im April 2005 wurden anfänglich Zäune aus drei elektrisch geladenen horizontalen Drähten in 10, 25 und 50 cm Höhe über Boden eingesetzt, wie sie zum Schutz der Bruten von Meeresvögeln auf Inseln angewendet wurden (Brenning & Nehls 2006). Alle sechs so eingezäunten Kiebitznester wurden binnen Wochenfrist ausgeplündert. Fussspuren zeigten, dass ein Fuchs *Vulpes vulpes* den Zaun gequert hatte. Ab Mai 2005 und in den folgenden Jahren verwendeten wir deshalb nur noch 90 cm hohe Elektrozäune, wie sie in der Weidehaltung von Schafen eingesetzt werden. Diese Zäune sind ein orange-rot gefärbtes, gut sichtbares Geflecht

von horizontalen und vertikalen Plastikschnüren mit einer Maschenweite von 10–15 cm. Alle horizontalen Drähte mit Ausnahme des untersten enthalten feine Metalldrähte und stehen unter elektrischer Spannung, welche von einer 9-V-Batterie erzeugt wird. Kiebitzküken und andere Kleintiere können den Zaun dank der stromfreien Grundleine unbehelligt passieren. Elektrozäune halten in der Regel Fuchs, Dachs *Meles meles*, Steinmarder *Martes foina*, Hauskatze *Felis catus* und andere potenzielle bodengebundene Prädatoren von Bodenbrüternestern fern (Balharry & MacDonald 1999, Jackson 2001, Poole & McKillop 2002, Moseby & Read 2005).

Der Schlüpfertag der Gelege und die Zahl der flüggen Jungen wurden kontrolliert. Um Störungen und das damit verbundene Prädationsrisiko zu minimieren, wurden die Nester nach dem ersten Besuch beim Auffinden aus Distanz überwacht und nur um den Schlüpfertag herum und bei Verdacht auf Verlust aufgesucht. Der Schlüpfertag ist am besten geeignet zur Ermittlung des Schlüpfertags und für die Beringung der Küken. Den Schlüpfertag berechneten wir nach Angaben von Galbraith (1988) anhand der Länge, Breite und des aktuellen Gewichts der Eier. Diese Eimerkmale wurden auf 0,1 mm und auf 0,1 g genau bestimmt.

Tab. 1. Brutbiologische Daten der Kiebitzbruten im Wauwilermoos, 2005–2009. Bei der Anzahl Brutpaare handelt es sich um die maximale Zahl gleichzeitig aktiver Nester, bei den Gelegen um die Anzahl Vollgelege, also ohne unvollständige Gelege. Mittel = Mittelwert, sd = Standardabweichung. – *Breeding parameters of Lapwings, 2005–2009: number of pairs (maximum number of simultaneously active nests), complete clutches with % hatched, % deserted, % predated and % flooded, number of breeding attempts per pair, eggs per pair, eggs hatched per pair and fledglings per pair. Mean and standard deviation are given at the end.*

	2005	2006	2007	2008	2009	Mittel	sd
Anzahl Brutpaare	17	24	27	23	27	23,6	4,1
Gelege, n	25	28	32	26	33	28,8	3,6
– geschlüpft, %	56,0	82,2	71,9	57,7	75,8	68,7	11,5
– verlassen, %	20,0	7,1	21,9	15,4	21,2	17,1	6,1
– ausgeraubt, %	24,0	7,1	6,2	26,9	3,0	13,4	11,1
– überschwemmt, %	0	3,6	0	0	0	0,7	1,6
Brutversuche pro Paar	1,5	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2	0,15
Eier pro Paar	5,5	4,5	4,6	4,3	4,8	4,7	0,46
geschlüpfte juv. pro Paar	3,1	3,4	3,2	2,2	3,6	3,1	0,54
flügge juv. pro Paar	0,82	0,25	0,15	0,78*	1,26	0,65	0,46

* inkl. 2 Junge aus 2 Bruten im benachbarten Hagimoos von Brutpaaren, die nach Gelegeverlust im Kerngebiet abgewandert waren.

Kiebitzküken werden im Alter von 35–40 Tagen flugfähig (Glutz von Blotzheim et al. 1975). Um die Zahl der flüggen Jungen zu ermitteln, wurden die Küken ab 2006 am Schlüpftag mit 2–3 Farbringen und einem Aluminiumring individuell gekennzeichnet. 4–5-mal pro Woche wurden die Familien aus Distanz beobachtet und die Farbringe abgelesen. 2006 und 2007 wurden zudem 81 bzw. 78 Küken mit 0,6 g schweren Sendern versehen und 1–2-mal täglich geortet (Einzelheiten in Rickenbach 2008 und Rickenbach et al. in Vorb.). Junge, die mindestens 35 Tage lang überlebten oder fliegen konnten, wurden als flügge betrachtet. 2004 und 2005, als keine Küken beringt wurden, wurde die Zahl der flüggen Jungen auf Grund von Sichtbeobachtungen der Familien geschätzt. Dieses Vorgehen wurde durch die kleine Zahl der meist isoliert vorkommenden Familien erleichtert. 2004 wurden nur in einer Familie 2 Junge flügge (0,18 Junge pro Paar). 2005 wurden insgesamt 14 flugfähige Junge beobachtet (0,82 Junge pro Paar).

2. Ergebnisse

2.1. Neststandorte und Nesterschutz vor landwirtschaftlicher Bearbeitung

Im Wauwilermoos brüteten in den Jahren 2005–2009 17–27 Paare. Insgesamt wurden 144 Kiebitzgelege gefunden. Jedes Paar unternahm durchschnittlich $1,2 \pm 0,15$ Brutversuche (Mittelwert $\pm$ Standardabweichung; Tab. 1).

69,7 % der 33 vor der Bestellung der Äcker begonnenen Bruten waren auf Ackerbrachen angelegt, die nach der Ernte im Herbst des Vorjahres nicht mehr oder nur oberflächlich bearbeitet worden waren (Tab. 2). Diese brachliegenden Ackerflächen, die zusammen 39,0 % der Nutzfläche ausmachten, wurden als Brutstandorte bevorzugt ($\chi^2 = 8,0$, $p < 0,01$). Dabei handelt es sich beispielsweise um Maisstoppelfelder (Abb. 2) oder um ehemalige Kartoffel- oder Futterrübenäcker (Abb. 3). In einzelnen dieser Flächen war im Spätherbst eine Gründüngung eingesät worden (Abb. 4). Diese über den Winter brach liegenden Flächen entsprachen den Habitatansprüchen des Kiebitzes (Imboden 1971), da sie bis in die erste April-

Tab. 2. Verteilung der Neststandorte auf landwirtschaftliche Kulturen im Wauwilermoos, 2005–2008. Frühe Gelege sind solche mit Legebeginn vor der Bodenbearbeitung der Äcker, das heisst vor dem 18. April; bei späteren Gelegen liegt der Legebeginn nach dem Anbau der Kulturen, also ab dem 18. April. Bei Brachäckern handelt es sich um Ackerland vor der Bodenbearbeitung (Abb. 2–6). – *Nest sites of Lapwings in agricultural crops, 2005–2008: arable fields remaining fallow over winter («Brachäcker», see Fig. 2–6), meadows («Kunstwiesen»), new meadows sown recently («Wiesen, Neuansaat»), potatoes («Kartoffeln»), maize («Mais»), beet («Rüben»), oil-seed rape («Raps») and winter cereals («Wintergetreide»). In early broods («frühe Gelege»), laying started before cultivation, i.e. before 18th April; later broods («spätere Gelege») were initiated after crop plantation, i.e. after 18th April.*

Neststandort	frühe Gelege		spätere Gelege	
	n	%	n	%
Brachäcker	23	69,7	1	1,2
Kunstwiesen	6	18,2	6	7,3
Wiesen, Neuansaat	4	12,1	5	6,1
Kartoffeln	0	0	11	13,4
Mais	0	0	25	30,5
Rüben	0	0	34	41,5
Raps	0	0	0	0
Wintergetreide	0	0	0	0
Total	33	100	82	100

hälfte nur locker mit etwa 5 cm hoher Vegetation bewachsen waren. In Mähwiesen und in im Frühjahr frisch angesäten, kurzrasigen Kunstwiesen waren nur 30,3 % der Nester zu finden, obschon Grasland zusammen mit Raps und Wintergetreide 61,0 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche bedeckte.

Knapp drei Viertel der 115 ausgewerteten Gelege wurden nach der Bodenbearbeitung und der Ansaat der neuen Kulturen ab Mitte April begonnen, 30,5 % in Maiskulturen, 41,5 % in Rüben- und 13,4 % in Kartoffelfeldern (Tab. 2). Das sind zusammen 85,4 %, also deutlich mehr als vom Angebot dieser Kulturen (39,0 %) zu erwarten wäre ($\chi^2 = 45$, $p < 0,001$). Auf Wintergetreide und Raps, die zusammen auf 19,3 % der Fläche angebaut wurden, gab es keine Kiebitzbruten. Sie waren bereits zu Beginn der Brutzeit so dicht und hoch gewachsen, dass sie für Nestbau und Nahrungssuche gemieden wurden ($\chi^2 = 15,8$, $p < 0,001$).



Abb. 2. Dieses Maisstoppelfeld lag seit der Ernte im Herbst 2008 brach. In der 1,1 ha grossen eingezäunten Parzelle brüteten 9 Paare. Die für Anfang Mai vorgesehene Maisansaat wurde auf den 23. Mai verschoben, als die Küken mindestens 10 Tage alt waren. Aufnahme vom 21. April 2009, L. Schifferli. – *Maize stubble field remaining fallow over the winter 2008/09, 1.1 ha, holding 9 Lapwing nests. Cultivation was postponed until 23th May, when 7 clutches had hatched and chicks were at least ten days old.*



Abb. 3. Der 2008 mit Kartoffeln und Futterrüben bepflanzen Acker lag über den Winter 2008/09 brach; auf einem Teil wurde eine Gründüngung eingesät. Auf dem 1,1 ha grossen eingezäunten Brachacker brüteten 7 Paare. Aufnahme vom 21. April 2009, L. Schifferli. – *This field with potatoes and fodder beet in 2008 remained fallow over winter 2008/09, 1.1 ha holding 7 nests. Cultivation was postponed until 23th May, when 5 clutches had hatched and chicks were at least two weeks old.*

Die Erfolgsaussichten der im brachliegenden Ackerland angelegten frühen Bruten waren jedoch äusserst gering. Denn die Felder wurden noch während der Bebrütungszeit flächendeckend maschinell bearbeitet (Abb. 5). 2004 gab es Anfang Mai kein einziges aktives Kiebitznest. Die 11 anschliessend gefundenen Gelege waren vermutlich grösstenteils Ersatz für die

bei der Bodenbestellung im April zerstörten Gelege.

Ab 2005 wurden die Gelege in Absprache mit den lokalen Bewirtschaftern vor den Maschinen in Sicherheit gebacht, insbesondere die Bruten auf den brachliegenden Flächen. 2005 sparte ein Landwirt beim Pflügen, Eggen und bei der Ansaat der Kartoffeln etwa 2 × 3 m

Abb. 4. Derselbe Brachacker wie in Abb. 3, einen Monat später. Rechts locker wachsende Gründüngung, Höhe bis 45 cm, links ohne Einsaat, Vegetationshöhe bis 20 cm. Die Vegetation wurde am 13. Mai mit Herbiziden behandelt. Aufnahme vom 23. Mai 2009, J. Walker. – *The same fallow field as in Fig. 3, one month later. Vegetation height up to 45 cm (right) and up to 20 cm (left). It had been treated with herbicides 10 days before.*



Abb. 5. Gepflügter bzw. geeegter Acker zur Ansaat von Kartoffeln. Zum Schutz der Kiebitzgelege wurde eine kleine Fläche ausgespart. Vier der 5 Gelege in diesem Feld wurden weiter bebrütet, doch wurden 3 später ausgeraubt. Aufnahme vom 14. April 2005, L. Schifferli. – *This field was ploughed and harrowed for planting potatoes. To save the Lapwing nest, the farmer avoided the nest site by leaving a small patch uncovered by the machines. In 4 of 5 clutches incubation continued, but 3 were predated later.*



grosse Flächen um die fünf Nester aus (Abb. 5). Ein unvollständiges Gelege mit einem Ei wurde umgehend verlassen. Bei 4 der 5 Gelege in diesem Feld setzten die Kiebitze das Brutgeschäft fort, doch wurden 3 dieser Bruten zwei Wochen später ausgeraubt.

Ab 2006 wurden Eier und Nester vor dem Maschineneinsatz durch uns entfernt und

nach Abschluss an den alten Standort zurückgebracht. 2006–2008 waren 15 Gelege in Maisstoppelfeldern und anderen Brachäckern. Obschon die Bodenstruktur der Nestumgebung bei der Feldbearbeitung für die neuen Kulturen massiv verändert wurde, gaben nur 5 der 15 betroffenen Paare ihre Gelege auf. Aus 7 Gelegen schlüpften Junge, 3 wurden geplündert. Durch



Abb. 6. Anschliessende Direktsaat von Mais (links) in den gleichen Brachacker wie in Abb. 3 und 4. Um den Neststandort möglichst wenig zu verändern, wurde ohne zusätzliche Bodenbearbeitung angesät. Zwei Gelege wurden während des Maschineneinsatzes entfernt. Eines wurde verlassen, das andere schlüpfte. Aufnahme vom 23. Mai 2009, L. Schifferli. – *To spare the Lapwing nest site, maize was sown directly into the crude soil (left) of the fallow field shown in Fig. 3 and 4. The two unhatched clutches were taken out before cultivation and brought back thereafter. One was deserted, the other hatched.*

den Schutz der Bruten vor der Landwirtschaft konnte also ein namhafter Teil der frühen Gelege vor der Zerstörung durch Landmaschinen bewahrt werden.

Spätere Gelege, welche ab Mitte April in die neuen Kulturen gelegt werden, sind durch das regelmässige Ausbringen von Gülle, Kunstdünger und Pestiziden betroffen. Die Risiken eines Nestverlustes sind jedoch auf die Fahrspuren der Traktoren beschränkt, ausser wenn Gülle mit Schleppschläuchen ausgebracht wird. Bei allen Eingriffen wurden auch die späteren Gelege geschützt. Um den beträchtlichen Aufwand für den Nesterschutz zu reduzieren und um die Aufgabe von Bruten als Folge der massiven Bodenveränderungen zu verringern, wurden zusammen mit der Landwirtschaft Alternativen bei der Bewirtschaftung geprüft.

2009 konnte im Rahmen des Vernetzungsprojektes in der Wauwiler Ebene (Graf 2008) die für Anfang Mai vorgesehene Neuansaat von Mais auf zwei eingezäunten, je 1,1 ha grossen, über den Winter brach liegenden Feldern bis zum 23. Mai verschoben werden. Zu diesem Zeitpunkt waren 13 der 17 Gelege geschlüpft und die Küken mindestens 10 Tage alt. Vor dem

Pflügen des Maisstoppelfeldes der ersten Fläche trieben wir die Familien aus der Gefahrenzone. Bei der Direktsaat von Mais in der zweiten Fläche (Abb. 6) suchten wir zu viert vor der langsam fahrenden Sämaschine nach Küken in der Vegetation; mindestens drei flüchteten in angrenzende Felder. Von insgesamt 23 Küken (8 Familien), die sich wenige Tage vorher noch in den beiden betroffenen Feldern aufgehalten hatten, wurden 20 nach der Ansaat anhand der Farbringe identifiziert. Die 4 restlichen Gelege wurden während der Bodenbearbeitung entfernt und anschliessend wieder an den ursprünglichen, jedoch stark veränderten Standort zurückgebracht. Ein Paar setzte die Bebrütung fort und die Küken schlüpfen eine Woche später. Drei gaben das Brutgeschäft auf.

Von insgesamt 144 Gelegen aus den Jahren 2005–2009 wurden 25 vor dem Schlüpfen verlassen (Mittelwert $\pm$ Standardabweichung aus 5 Jahren: $17,1 \pm 6,1$ %; Tab. 1). Davon wurden 10 nach bis zu 8 h dauernden Eingriffen durch die Landwirtschaft aufgegeben (6,9 % der 144 Nester). Bei 7 Gelegen, die vermutlich wegen der zu hoch gewachsenen Vegetation kurz vor oder während des Schlüpfens

Abb. 7. Dieses Kiebitzgelege in einer Mähwiese wurde verlassen, als die Vegetation eine Höhe von 20–30 cm erreichte. Aufnahme vom 22. April 2009, A. Riederer. – *This nest in a meadow was deserted when the grass height was 20–30 cm.*



aufgegebenen wurden, waren die Kulturen am Neststandort durchschnittlich $44 \pm 12,3$ cm hoch (Mittelwert $\pm$ Standardabweichung). Drei dieser Nester befanden sich in dichten, etwa 30–40 cm hohen Kunstwiesen (Abb. 7), zwei in 40–60 cm hohen Maiskulturen und je eines in 40–60 cm hohen Rüben- bzw. Kar-

toffelfeldern. Diese Vegetationshöhen zur Zeit des Schlüpfens sind im kritischen Bereich der Toleranzgrenze, weil die freie Sicht des sitzenden Altvogels stark eingeschränkt wird (Glutz von Blotzheim et al. 1975). Bei 68 erfolgreichen Bruten war die Vegetation am Neststandort bedeutend niedriger. Bei 66,2 % waren die

Tab. 3. Schlüpfserfolg im Wauwilermoos in eingezäunten Nestern (mit Elektrozaun) bzw. ungeschützten Nestern (ohne Elektrozaun), 2004–2009. 2004 waren keine Nester eingezäunt, 2008 hingegen alle. – *Outcome of nests in fields protected by an electric fence («Gelege mit Elektrozaun») vs unprotected («Gelege ohne Elektrozaun»), 2004–2009: number hatched («geschlüpft»), deserted («verlassen») and predated («ausgeraubt»). Further total area covered by electric fences («Zaunfläche») and total length of fences («Zaunlänge») are given. In 2004 no fields were fenced off, in 2008 all fields holding nests were protected by fences.*

	Zaunfläche (ha)	Zaunlänge (km)	Gelege mit Elektrozaun			Gelege ohne Elektrozaun		
			geschlüpft	verlassen	ausgeraubt	geschlüpft	verlassen	ausgeraubt
2004	0	0	–	–	–	5	0	6
2005	8,1	2,98	13	4	0	1	1	6
2006	7,3	2,05	22	2	1	1	0	1
2007	11,5	3,70	22	8	0	0	0	2
2008	19,9	6,12	15	4	7	–	–	–
2009	12,5	5,38	24	7	0	0	0	1
Summe			96	25	8	7	1	16
Anteil (%)			74,4	19,4	6,2	29,2	4,2	66,7

Pflanzen am Schlüpftag bis zu 20 cm hoch, bei 29,4 % waren es 21–30 cm und bei 3 Gelegen (4,4 %) mehr als 30 cm.

2.2. Nesterschutz vor Prädatoren

Wir zäunten nicht einzelne Nester ein, sondern ganze Felder mit Kiebitznestern (Abb. 8). Elektrozäune wurden im Abstand von mindestens 7 m zu bestehenden Nestern aufgestellt, im Durchschnitt waren sie 27 ± 21 m entfernt ($n = 42$ Nester). Kiebitze, die ihre Gelege in bereits eingezäunte Kulturen legten, brüteten mindestens 5 m vom Elektrozaun entfernt, im Mittel waren es 23 ± 15 m ($n = 49$ Nester).

Elektrozäune waren ein effizienter Schutz der Gelege vor bodengebundenen Prädatoren (Tab. 3). Nester auf eingezäunten Feldern hatten einen signifikant höheren Schlüpfertag (74,4 %) als ungeschützte (29,2 %). 2004, als

im Wauwilermoos noch keine Massnahmen ergriffen wurden, schlüpften 5 der 11 Gelege, 6 (54,5 %) wurden vermutlich ausgeraubt. Von 24 nicht eingezäunten Nestern aus den Jahren 2004–2009 wurden 66,7 % ausgeraubt. Bei den geschützten Gelegen war die Prädationsrate mit 6,2 % über 10-mal geringer als bei nicht eingezäunten Gelegen ($\chi^2 = 47$, $p < 0,001$).

2.3. Überleben der jungen Kiebitze

Die aufgrund der Telemetry-Ortungen ermittelten Überlebenskurven bis 40 Tage nach dem Schlüpfen der Jahre 2006 und 2007 verlaufen sehr ähnlich und illustrieren die hohe Sterblichkeit in den ersten zwei Lebenswochen (Abb. 9). Bereits nach drei Wochen sank die Zahl der Überlebenden unter 0,7 Junge pro brütendes Paar. Obwohl 2006 und 2007 82,2 bzw. 71,9 % der Gelege schlüpften, wurden nur 0,25 bzw.



Abb. 8. Landwirtschaftliche Kulturen, Kiebitznester und Elektrozäune im Wauwilermoos, 2007 (nach Rickenbach 2008). – Map of the study area in 2007 with crops, electric fences (blue lines) and Lapwing nests (dots, red = predated, black = hatched, blue = deserted). Crops are: cereals, other crops («Getreide, andere Kulturen»), meadows mown regularly («Mähwiesen»), meadows mown at a low intensity («Extensivwiesen»), maize («Mais»), fodder beet («Futterrüben»), oilseed rape («Raps») and potatoes («Kartoffeln»; after Rickenbach 2008).

0,15 Junge pro Paar flügte (Tab. 1). Dank den Ortungen konnten wir zeigen, dass die Jungen vor allem nachts und ausserhalb der Elektrozaune eine sehr grosse, prädationsbedingte Sterblichkeit erleiden (Rickenbach 2008, Rickenbach et al. in Vorb.).

Zum Schutz der nahrungssuchenden Küken wurden 2008 zusätzlich zu den Neststandorten auch Nahrungsflächen der Jungen eingezäunt (Tab. 3). Diese ergänzende Massnahme bewährte sich: Die Zahl der flüggen Jungen stieg in diesem Jahr auf 0,78 pro Paar (Tab. 1).

2009 wurden zwei seit dem Winter 2008/09 brach liegende Flächen mit zusammen 17 Nestern statt Anfang Mai erst drei Wochen später bewirtschaftet. Die beiden eingezäunten Felder wurden nach dem Schlüpfen von den Familien weiterhin rege zur Nahrungssuche genutzt, was zur höheren Überlebensrate beigetragen haben dürfte. 2009 wurden 34 Jungkiebitze flügte, das sind 1,26 pro Paar – ein in den letzten Jahrzehnten im Wauwilermoos kaum je erreichter Bruterfolg.

Dank den kombinierten Massnahmen zum Schutz der Nester vor Landmaschinen und Prä-

datoren schlüpften 2005–2009 68,7 % der Gelege. Im Mittel überlebten anfänglich 0,4 Junge pro Paar (2005–2007). Dank zusätzlichen Massnahmen stieg die mittlere Nachwuchsrate 2005–2009 auf $0,65 \pm 0,46$ Junge pro Paar; das angestrebte Ziel von 0,7 Flüggen wurde in drei der fünf Jahre erreicht (Tab. 1).

3. Diskussion

Der Kiebitz brütete ursprünglich vorwiegend auf feuchten bis sehr feuchten Grasländern, Verlandungszonen und Viehweiden (Glutz von Blotzheim et al. 1975). Durch die Entwässerung von Feuchtgebieten verlor er dieses angestammte Brutbiotop und die Population in der Schweiz erreichte in den Dreissigerjahren einen Tiefststand (Glutz von Blotzheim 1959). Seit der Kiebitz zum Brüten auf Äcker und Wiesen umstellte (Glutz von Blotzheim 1962, Imboden 1971), erholte sich der Bestand und erreichte Mitte der Siebzigerjahre ein Maximum von rund 1000 Brutpaaren (Birrer & Schmid 1989). Anschliessend folgte ein dra-

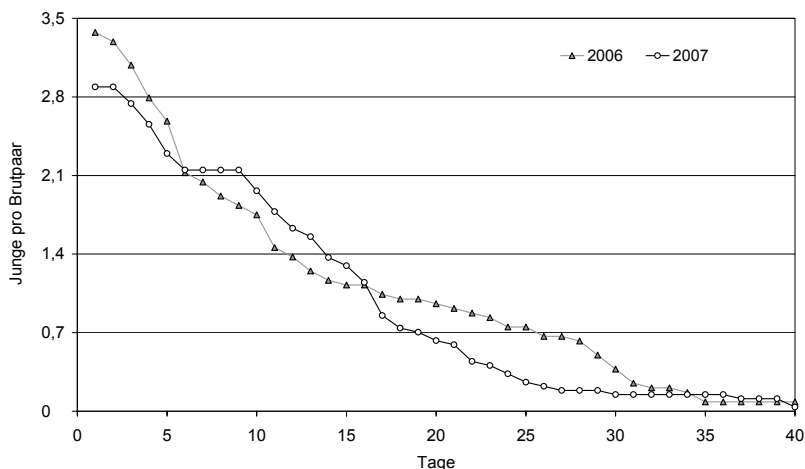


Abb. 9. Zahl der Küken pro Brutpaar vom Schlüpfen (Tag 1) bis zum 40. Lebenstag, 2006 und 2007. Am Schlüpftag wurden 81 bzw. 78 Küken besendert und regelmässig geortet (Rickenbach 2008). 6 bzw. 4 Junge wurden später im Alter von 30–36 Tagen flugfähig (Mittelwert $\pm$ Standardabweichung: $32,7 \pm 1,8$ Tage, $n = 8$). – Number of young per pair from hatching (day 1) to fledging. In 2006 and 2007, 81 and 78 young were radio-tagged at hatching, respectively, and located daily, to document chick survival (Rickenbach 2008). 6 and 4 young fledged and were able to fly when 30 to 36 days old (mean $\pm$ standard deviation: 32.7 ± 1.8 days, $n = 8$).

matischer Rückgang auf gegenwärtig rund 100 Brutpaare (Sattler et al. 2009).

Ganz ähnlich entwickelte sich seit 1880 die Brutkolonie im Wauwilermoos. In jüngster Zeit erreichte der Bestand 2003 hier zwar einen Tiefpunkt mit nur 5 Paaren, konnte sich 2005–2009 mit 17–27 Paaren aber halten (Abb. 1). Dies entspricht einem Viertel der heutigen Schweizer Population (Sattler et al. 2009) und macht die Kolonie zu den wichtigsten unseres Landes. Nicht zuletzt aus diesem Grund ist das Wauwilermoos auf den 1. Juli 2009 in die «Verordnung über die Wasser- und Zugvogelreservate von internationaler und nationaler Bedeutung» (WZVV) aufgenommen worden.

Bereits in den Fünfziger- und Sechzigerjahren brütete der Kiebitz im Wauwilermoos auf spärlich und kurz bewachsenem Ackerland (Imboden 1971). 1968 waren 58 % von 60 Gelegen in Brachäckern und auf gepflügten oder gegügten Böden vor dem Keimen sowie 15 % in Kartoffel- und Rübenfeldern mit 4–5 cm grossen Keimlingen. 11 Nester (18 %) lagen in Kunstwiesen (Imboden 1970). Die heutigen Neststandorte im Wauwilermoos sind ähnlich wie damals. Heute sind zwei Drittel der frühen Gelege auf Brachäckern und knapp ein Drittel in Wiesen. Spätere Nester befanden sich vor allem in frisch gepflanzten Rüben-, Mais- und Kartoffelfeldern (Tab. 2).

In der heutigen Kulturlandschaft ist der Brut-erfolg des Kiebitzes meist sehr gering. Gemäss einer Literaturstudie über europäischen Untersuchungen mit Angaben über die Verlustursachen von insgesamt 3902 Bruten schlüpften $40,5 \pm 17,0$ % der Gelege. $12,5 \pm 12,9$ % fielen der Landwirtschaft zum Opfer, $43,6 \pm 20,2$ % wurden geplündert und 3,4 % wurden verlassen oder gingen aus unbekannten Gründen verloren (Schifferli 2001, ergänzt durch neue Angaben). Angaben aus der Schweiz entsprechen diesen Werten. Im Nuolener Ried (Kanton Schwyz) schlüpften zwei Drittel der Gelege. 5 % der Eier wurden bei der landwirtschaftlichen Feldarbeit zerstört, 22 % wurden ausgeraubt (Heim 1978). In der Agrarlandschaft der Aareebene bei Grenchen (Kanton Solothurn) schlüpften 43 % der Gelege. 29 % wurden geplündert und 14 % fielen Landmaschinen zum Opfer (Matter 1982). Im Wauwilermoos schlüpften 1968 nur

13 % der Gelege, da nicht weniger als 60 % ausgeraubt und 18 % bei der Bewirtschaftung zerstört wurden (Imboden 1970).

Die Nachwuchsrate des Kiebitzes ist weniger gut dokumentiert als der Schlüpferfolg, weil die Jungen sehr mobil sind und die Familiengrösse deshalb nur mit einem beträchtlichen Aufwand ermittelt werden kann. Schifferli (2001) ermittelte aus europäischen Studien einen Bruterfolg von $0,72 \pm 0,48$ Küken pro Paar, die nach dem Schlüpfen mindestens 10–20 Tage lang überlebten. Da allerdings noch weitere in der 3. und 4. Lebenswoche sterben (vgl. Abb. 9), ist dieser Bruterfolg für die Stabilität der Population wohl nicht ausreichend. Dazu wäre die kritische Nachwuchsrate von 0,7 Jungen pro Paar nötig. In der Schweiz lag die mittlere Nachwuchsrate der Jahre 1985–1999 im thurgauischen Kulturland bei 0,13–0,14 flüggen Jungen pro Paar und variierte zwischen 0 und 0,4 (Leuzinger 2001). In der intensiv bewirtschafteten Grenchner Witi waren es 1968–1976 im Mittel 0,35 flügge Junge pro Paar und nie mehr als 0,6 (Matter 1982). Am Ägelsee (Kanton Thurgau), der als naturnaher Lebensraum bezeichnet wird, wurden noch in den Neunzigerjahren zeitweise bis zu 1,75 Junge pro Paar flügge (Leuzinger 2001). Im Nuolener Ried waren es in den Siebzigerjahren durchschnittlich 1,6 flügge Junge (Heim 1978), doch blieb inzwischen diese ehemals blühende Kolonie in einzelnen Jahren verwaist (Sattler et al. 2009). Diejenige der Grenchner Witi ist sogar ganz erloschen (Christen 2007).

Im Wauwilermoos betrug der Schlüpferfolg 2005–2009 68,7 %. Die angestrebte Schlüpfrate von mindestens 50 % wurde alljährlich übertroffen. Brutverluste durch die maschinelle Bodenbearbeitung konnten durch die Suche und Markierung der Nester und dank dem Entgegenkommen der Bewirtschafter weitgehend verhindert werden, doch wurden Gelege nach lange andauernden Feldarbeiten aufgegeben. Verlassen wurden auch Nester, deren unmittelbare Umgebung durch die Bodenbearbeitung stark verändert wurde, vor allem unvollständige Gelege und zu Beginn der Bebrütungszeit. Gefährdet waren hauptsächlich frühe Bruten. Vor Mitte April waren 69,7 % der Wauwiler Kiebitze auf noch unbearbeiteten Ackerflächen,

wo sie ohne Nesterschutz nur sehr geringe Erfolgsaussichten hatten. Verlassen wurden auch einzelne Gelege in schnell und dicht wachsenden Kulturen. Trotz unserer Massnahmen zum Schutz der Gelege wurden insgesamt 17 (11,8 %) als Folge der landwirtschaftlichen Nutzung aufgegeben. Verluste durch Prädation, die ohne Massnahmen meistens sehr hoch sind, liessen sich durch Elektrozäune stark reduzieren, nämlich von 66,7 % auf 6,2 %.

In der Wauwiler Ebene versuchten die Landwirte bereits seit den Dreissigerjahren, Kiebitznester bei der Bodenbearbeitung zu schonen (Amberg 1953). 1969 wurden 11 von 52 Nestern bei landwirtschaftlichen Arbeiten mit Maschinen zerstört. Durch Markierung der Nester konnten 14 weitere Gelege vor der Zerstörung durch landwirtschaftliche Fahrzeuge bewahrt werden (Imboden 1970). Da jedoch markierte Nester ein höheres Verlustrisiko aufweisen, gehen fast die Hälfte der geretteten Gelege vor allem wegen der Prädation verloren (Matter 1982). Dies wurde in unserem Projekt durch die Elektrozäune verhindert. Von den 2005–2008 während des Einsatzes von Pflug, Egge und Sämaschine in Sicherheit gebrachten Gelegen wurde ein Drittel unmittelbar nach den Eingriffen verlassen, entweder als Folge der zum Teil lange andauernden Störungen beim Anbau der landwirtschaftlichen Kulturen und/oder wegen der starken Veränderung der Nestumgebung durch die maschinelle Bodenbearbeitung (Rickenbach 2008). Ähnliche Erfahrungen machten auch Berg et al. (1994) im schwedischen Kulturland.

Massnahmen zum Schutz von Bodenbrütern vor der Landwirtschaft werden in den Niederlanden seit Jahrzehnten als wichtiges Naturschutzinstrument eingesetzt (Guldemon et al. 1993, Teunissen & Hagemeyer 1999, Kragten et al. 2008). Im Grasland, wo die Verluste durch Viehtritt mit der Beweidungsintensität auf gegen 25 % anstieg (Beintema & Müskens 1987), konnte der Schlüpfertag mit käfigartigen Absperrungen gegen weidende Tiere auf 73 % erhöht werden. 12 % der Gelege wurden ausgeraubt, 5 % durch Vieh zertrampelt und 9 % verlassen.

Brutverluste vor allem durch nächtliche Prädation sind beim Kiebitz und anderen Boden-

brütern im Kulturland vielerorts 3–4-mal höher als die durch die Landwirtschaft verursachten Einbussen. Die in der modernen Agrarlandschaft häufigen Prädatoren werden denn auch für die hohe Kükensterblichkeit mitverantwortlich gemacht (Glutz von Blotzheim et al. 1975, Heim 1978, Matter 1982, Kooiker & Buckow 1997, Bolton et al. 2007, Shrubb 2007).

Mit Elektrozäunen lassen sich effizient bodengebundene Prädatoren abwehren (Moseby & Read 2005, Schifferli et al. 2006, Hayward & Kerley 2009). Sie wirken aber nicht gegen Rabenvögel, Greifvögel, Möwen und andere flugfähige Prädatoren, die meist tagsüber aktiv sind. Gegen sie kann sich der Kiebitz zur Wehr setzen, doch ist der Erfolg der koordinierten Feindabwehr in Frage gestellt, wenn die Koloniegrösse unter 6–12 Brutpaare fällt (Elliot 1985, Berg et al. 2002, MacDonald & Bolton 2008). Das Wauwilermoos ist der einzige Brutort der Schweiz, in dem diese kritische Paarzahl gegenwärtig noch deutlich übertroffen wird.

Elektrozäune bieten wohl auch gegen das Hermelin *Mustela erminea* und andere Kleinsäuger keinen wirksamen Schutz, weil sie durch die Maschen schlüpfen. Aber auch der Fuchs kann den Elektrozaun überwinden. Von den acht innerhalb der Zäune ausgeraubten Gelegen deuteten Kot und andere Spuren in mindestens fünf Fällen auf den Fuchs als wahrscheinlichen Prädatoren hin. Trotz dieser Ausfälle halten wir Elektrozäune für eine geeignete Massnahme zum Schutz von Bodennestern. Zudem erachten wir diese Massnahme als eine zumindest ernsthaft prüfungswerte Alternative zur Prädatorenkontrolle wie den Abschuss von Fuchs und anderen Prädatoren, wie er beispielsweise in Grossbritannien angewendet wird (Bolton et al. 2007).

Der Nesterschutz allein genügt jedoch nicht. Obschon der Schlüpfertag im Wauwilermoos deutlich gesteigert werden konnte, wurden 2006 und 2007 zu wenig junge Kiebitze flügelig. Auf Grund der Auswertungen kommen wir zum Schluss, dass der angestrebte Bruterfolg von 0,7 flügeligen Jungen nur mit einem konsequenten Schutz der Nester und der nahrungssuchenden Küken zu erreichen ist (Rickenbach 2008, Rickenbach et al. in Vorb.). Aus diesem

Grund wurden die Elektrozäune ab 2008 nach dem Schlüpfen stehen gelassen, und zusätzlich wurden auch Nahrungsflächen der Familien eingezäunt.

Auch bei der Bewirtschaftung wurden versuchsweise Massnahmen getroffen. Die hohe Sterblichkeit der heranwachsenden Küken wird von Matter (1982) vor allem auf ein unzureichendes Nahrungsangebot bei Trockenheit zurückgeführt. Dieser Mangel an Kükennahrung, wenn die Ackerböden austrocknen, wird auch in anderen Arbeiten als eine wichtige Ursache für den geringen Bruterfolg angeführt (Imboden 1970, Glutz von Blotzheim et al. 1975, Heim 1978, Kooiker & Buckow 1997, Shrubb 2007). Um die Nahrungsgrundlage der Kiebitzküken zu verbessern, wurden zur ökologischen Aufwertung im Wauwilermoos wechselseuchte Flachwasser und Wiesen angelegt (Graf 2008). Sie wurden bei Trockenheit von den Familien genutzt.

Im Rahmen des Vernetzungsprojektes in der Wauwiler Ebene (Graf 2008) wurden 2009 zwei seit dem Winter 2008/09 brach liegende Flächen mit 17 Kiebitznestern erst am 23. Mai bearbeitet. Dieses Vorgehen wurde im Vertragsnaturschutz in Deutschland bereits mit Erfolg angewendet. Es wirkte sich positiv auf den Schlüpfserfolg und die Nachwuchsrate verschiedener Wiesenbrüter aus (Jeromin 2006). Die beiden eingezäunten Felder im Wauwilermoos wurden nach dem Schlüpfen von den Familien reger zur Nahrungssuche genutzt, was zur höheren Überlebensrate beigetragen haben dürfte.

Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass das Ziel eines bestandserhaltenden Bruterfolgs erreicht werden kann, wenn auch nur mit einer hohen Einsatzbereitschaft. Die 2008 und 2009 zusätzlich getroffenen Massnahmen geben zur Hoffnung Anlass, dass der personelle Aufwand durch geeignete Bewirtschaftungsmassnahmen deutlich reduziert werden kann. Künftig gilt es, Aufwand und Ertrag des Kiebitzförderungsprojektes weiter zu optimieren.

Dank. Bei der anspruchsvollen Feldarbeit bei den Kiebitzen im Wauwilermoos kamen neben Andrea Koller und Olivia Rickenbach (Masterarbeit) vor allem die Praktikantinnen Manuela Ott, Birgit Reichhart und Stefanie Städler, die Praktikanten Kai Grote, Julian Helfenstein, Felix Märker, Aurelio Riede-

rer und Jacky Zumbach sowie die Zivildienstleistenden Tobias Hönger, Noël Leu, Marcel Mauch, Marc Unger und Jonas Walker zum Einsatz. Weiter halfen Ursula Schifferli, Daniela Stahel, Daniel Gautschi und Thomas Schmid. Ganz besonders wertvoll war die ausgezeichnete Zusammenarbeit mit den Landwirten Ferdinand Bisang, Franz Gut, Hans Huber und Hanspeter Hunkeler sowie Anton Birrer, Josef Birrer, Franz-Xaver Bühlmann, Guido Broch, Heinz Häller, Franz Herzog, Fritz Kaufmann, Hans-Peter Müller, Hans-Jürg Notz, Otto Ramseier, Markus Schmid, Hans-Jürg Schwegler, Peter Steiner, Othmar Steinger, Daniel Vonwyl, Franz Willi und Jakob Ziswiler sowie mit Cyril Nietlisbach und Markus Binz von der Strafanstalt Wauwilermoos. Entscheidend für das Gelingen des Projektes war die kompetente landwirtschaftliche Beratung durch Alois Blum, Franz-Xaver Kaufmann und Ruedi Tschachtli von der Dienststelle Landwirtschaft und Wald (lawa) des Kantons Luzern sowie die konstruktive Zusammenarbeit mit Otto Holzgang, Josef Muggli und Louis Bucher von der Abteilung Fischerei und Jagd des lawa. Ein ganz besonderer Dank geht an die Stiftungen, welche durch ihre grosszügige Unterstützung das Projekt ermöglichten: Ernst Göhner Stiftung, Dr. Bertold Suhner-Stiftung, Vontobel-Stiftung, Zigerli-Hegi Stiftung und die Stiftung für Suchende sowie zwei ungenannte private Gönner. Heinz-Ulrich Reyer von der Universität Zürich, Kuno von Wattenwyl, Daniel Hegglin und Fabio Bontadina von SWILD Zürich und Elisabeth Wiprächtiger, Roman Graf, Lukas Jenni, Beat Naef-Daenzer, Michael Schaub, Reto Spaar und Niklaus Zbinden von der Vogelwarte haben in kollegialer Zusammenarbeit wesentlich zum Förderungsprojekt beigetragen. Peter Knaus und Christian Marti von der Redaktion und zwei Gutachter haben das Manuskript gelesen und durch ihre konstruktive Kritik wertvolle Verbesserungen eingebracht. Dafür danken wir allen Beteiligten ganz herzlich.

Zusammenfassung

Das Wauwilermoos im Kanton Luzern ist einer der traditionsreichsten Brutplätze des Kiebitzes in der Schweiz. 1880 wurde der Bestand auf etwa 100 Paare geschätzt. In den Dreissigerjahren waren es aber nur noch wenige. Bis in die Fünfzigerjahre stieg der Bestand auf 40–60 Paare. Seit den Achtzigerjahren ging die Paarzahl wie auch in der übrigen Schweiz stark zurück. 1990–2003 waren es noch rund 10 Paare. 2005–2009 schwankte der Bestand zwischen 17 und 27 Paaren, was rund ein Viertel des Schweizer Bestands ausmacht. 2009 wurde das Wauwilermoos mit dem für die Schweiz bedeutenden Kiebitzbrutplatz in die «Verordnung über die Wasser- und Zugvogelreservate von internationaler und nationaler Bedeutung» (WZVV) aufgenommen.

Seit 2005 erprobt die Schweizerische Vogelwarte in einem Förderungsprojekt Massnahmen zum Schutz der Kiebitzbruten vor Landwirtschaft und

Prädation. Alle Nester wurden im Feld markiert und in partnerschaftlicher Zusammenarbeit mit den lokalen Landwirten vor den Landmaschinen in Sicherheit gebracht. Zudem wurden die meisten Felder mit Kiebitzgelegen grossflächig mit Elektrozäunen vor bodenlebenden Prädatoren geschützt. Dank diesen beiden Massnahmen stieg der Schlüpferteil auf 68,7 %. Von 129 eingezäunten Gelegen schlüpften 74,4 %, 19,4 % wurden verlassen, meist als Folge der Bewirtschaftung, und 6,2 % wurden ausgeraubt. Von 24 nicht eingezäunten Bruten schlüpften 29,2 %, 4,2 % wurden aufgegeben und 66,7 % fielen Prädatoren zum Opfer.

Vom Schlüpfen bis zum Selbstständigwerden der Küken im Alter von 35–40 Tagen überlebten 2005–2007 nur gerade 0,4 pro Paar und Jahr; gemäss britischen Ringfundauserwertungen braucht es zur Stabilität des Bestands etwa 0,7 flügge Junge pro Paar. Die meisten Küken verschwanden nachts und ausserhalb der Elektrozäune und waren vermutlich Opfer nächtlicher Prädatoren. Aus diesem Grund wurden ab 2008 auch Nahrungsgebiete eingezäunt. 2009 wurden zudem zwei über den Winter brach liegende Flächen mit insgesamt 17 Gelegen erst nach dem Schlüpfen der jungen Kiebitze mit Mais bepflanzt. Dank diesen Massnahmen wurden 2008 und 2009 0,78 bzw. 1,26 Junge pro Paar flügge. Der Bruterfolg konnte somit auf ein Mass gesteigert werden, das für die Stabilität einer Kiebitzpopulation erforderlich ist. Künftig geht es darum, den beträchtlichen Aufwand für den Schutz der Nester und Familien zu optimieren.

Literatur

- AMBERG, R. (1953). Das Wauwilermoos als früheres Heim der Vogelwelt. Ornithol. Beob. 50: 101–131. – (1957): Beobachtungen aus dem Wauwilermoos. Ornithol. Beob. 54: 134–135.
- BALHARRY, E. A. & D. W. MACDONALD (1999): Cost-effective electric fencing for protecting game birds against Pine Marten *Martes martes* predation. Mammal Rev. 29: 67–72.
- BEINTEMA, A. J. & G. J. D. M. MÜSKENS (1987): Nesting success in birds breeding in Dutch agricultural grasslands. J. Appl. Ecol. 24: 743–758.
- BELLEBAUM, J. & C. BOCK (2009): Influence of ground predators and water levels on Lapwing *Vanellus vanellus* breeding success in two continental wetlands. J. Ornithol. 150: 221–230.
- BERG, Å., M. JONSSON, T. LINDBERG & K.-G. KÄLLEBRINK (2002): Population dynamics and reproduction of Northern Lapwings *Vanellus vanellus* in a meadow restoration area in central Sweden. Ibis 144: E131–E140.
- BERG, Å., T. LINDBERG & K. G. KÄLLEBRINK (1994): Åkerhäckande tofsvipor *Vanellus vanellus* – kan bonden rädda häckningarna? Ornis Svecica 4: 183–185.
- BESBEAS, P., S. N. FREEMAN, B. J. T. MORGAN & E. A. CATCHPOLE (2002): Integrating mark-recapture-recovery and census data to estimate animal abundance and demographic parameters. Biometrics 58: 540–547.
- BirdLife International (2004): Birds in Europe. Population estimates, trends and conservation status. BirdLife Conservation Series 12. BirdLife International, Cambridge.
- BIRrer, S. (1999): Brutvögel in der Wauwiler Ebene im 20. Jahrhundert. Mitt. Nat.forsch. Ges. Luzern 36: 211–228.
- BIRrer, S. & H. SCHMID (1989). Verbreitung und Brutbestand des Kiebitzes *Vanellus vanellus* in der Schweiz 1985–1988. Ornithol. Beob. 86: 145–154.
- BOLLMANN, K., V. KELLER, W. MÜLLER & N. ZBINDEN (2002): Prioritäre Vogelarten für Artenförderungsprogramme in der Schweiz. Ornithol. Beob. 99: 301–320.
- BOLTON, M., G. TYLER, K. SMITH & R. BAMFORD (2007): The impact of predator control on lapwing *Vanellus vanellus* breeding success on wet-grassland nature reserves. J. Appl. Ecol. 44: 534–544.
- BRENNING, D. & H. W. NEHLS (2006): Erfahrungen mit einem Elektrozaun zur Fuchsabwehr auf der Seevogelinsel Langenwerder. Seevögel 27: 9–11.
- CATCHPOLE, E. A., B. J. T. MORGAN, S. N. FREEMAN & W. J. PEACH (1999): Modelling the survival of British Lapwings *Vanellus vanellus* using ring-recovery data and weather covariates. Bird Study 46 (suppl.): 5–13.
- CHRISTEN, W. (2007): Bestandsentwicklung und Durchzug des Kiebitzes *Vanellus vanellus* in der Aareebene bei Solothurn. Ornithol. Beob. 104: 173–188.
- ELLIOT, R. D. (1985): The effect of predation risk and group size on the anti-predator response of nesting Lapwings *Vanellus vanellus*. Behaviour 92: 168–187.
- GALBRAITH, H. (1988): The effects of territorial behaviour on lapwing populations. Ornis Scand. 19: 134–138.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N. (1959): Verbreitung und Häufigkeit des Kiebitz, *Vanellus vanellus* (L.), in der Schweiz von der Zeit der Meliorationen nach 1848 bis heute. Ornithol. Beob. 56: 178–205. – (1962): Die Brutvögel der Schweiz. Verlag Aargauer Tagblatt, Aarau.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U. N., K. M. BAUER & E. BEZZEL (1975): Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 6, Charadriiformes (1. Teil). Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.
- GRAF, R. (2008): Jahresbericht Wauwiler Ebene (2007/2008). Abschlussbericht der ersten Umsetzungsperiode des Vernetzungsprojektes. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- GULDEMOND, J. A., F. PARMENTIER & F. VISBEEN (1993): Meadow birds, field management and nest protection in a Dutch peat soil area. Wader Study Group Bull. 70: 42–48.
- HAYWARD, M. W. & G. I. H. KERLEY (2009): Fencing for conservation: Restriction of evolutionary potential or a riposte to threatening processes? Biol. Conserv. 142: 1–13.

- HAGEMEIJER, W. J. M. & M. J. BLAIR (1997): The EBCC atlas of European breeding birds. Their distribution and abundance. Poyser, London.
- HEIM, J. (1978): Populationsökologische Daten aus der Nuoler Kiebitzkolonie *Vanellus vanellus*, 1948–1977. Ornithol. Beob. 75: 85–94.
- IMBODEN, C. (1970): Zur Ökologie einer Randzonen-Population des Kiebitz *Vanellus vanellus* in der Schweiz. Ornithol. Beob. 67: 41–58. – (1971): Der Biotop des Kiebitz *Vanellus vanellus* in der Schweiz. Rev. suisse Zool. 78: 578–586.
- JACKSON, D. B. (2001): Experimental removal of introduced hedgehogs improves wader nest success in the Western Isles, Scotland. J. Appl. Ecol. 38: 802–812.
- JEROMIN, H. (2006): Der «Feuerwehrtopf» für Wiesenvögel – ein erfolgsorientierter Ansatz beim Vertragsnaturschutz. Osnabrücker Nat.wiss. Mitt. 32: 183–189.
- JUNKER, S., H. DÜTTMANN & R. EHRNSBERGER (2006): Schlupferfolg und Kükenmortalität beim Kiebitz (*Vanellus vanellus*) auf unterschiedlich gemanagten Grünlandflächen in der Stollhammer Wisch (Landkreis Wesermarsch, Niedersachsen). Osnabrücker Nat.wiss. Mitt. 32: 111–122.
- KELLER, V., N. ZBINDEN, H. SCHMID & B. VOLET (2001): Rote Liste der gefährdeten Brutvogelarten der Schweiz. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, und Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- KOOIKER, G. & C. V. BUCKOW (1997): Der Kiebitz: Flugkünstler im offenen Land. Sammlung Vogelkunde im Aula-Verlag. Aula, Wiebelsheim.
- KRAGTEN, S., J. C. NAGEL & G. R. DE SNOO (2008): The effectiveness of volunteer nest protection on the nest success of Northern Lapwings *Vanellus vanellus* on Dutch arable farms. Ibis 150: 667–673.
- MACDONALD, M. A. & M. BOLTON (2008): Predation of Lapwing *Vanellus vanellus* nests on lowland wet grassland in England and Wales: effects of nest density, habitat and predator abundance. J. Ornithol. 149: 555–563.
- LEUZINGER, H. (2001): Entwicklung der Brut- und Mauserbestände des Kiebitzes *Vanellus vanellus* im mittleren Thurgau. Ornithol. Beob. 98: 39–52.
- MATTER, H. (1982): Einfluss intensiver Feldbewirtschaftung auf den Bruterfolg des Kiebitzes *Vanellus vanellus* in Mitteleuropa. Ornithol. Beob. 79: 1–24.
- MOSEBY, K. E. & J. L. READ (2005): The efficacy of feral cat, fox and rabbit exclusion fence design for threatened species protection. Biol. Conserv. 127: 429–437.
- PEACH, W. J., P. S. THOMPSON & J. C. COULSON (1994): Annual and long-term variation in the survival rates of British Lapwings *Vanellus vanellus*. J. Anim. Ecol. 63: 60–70.
- Pan-European Common Bird Monitoring Scheme (PECBMS) (2009): The state of Europe's common birds 2008. Czech Society for Ornithology (CSO) and Royal Society for Protection of Birds (RSPB), Prague.
- POOLE, D. W. & I. G. MCKILLOP (2002): Effectiveness of two types of electric fence for excluding the Red Fox (*Vulpes vulpes*). Mammal Rev. 32: 51–57.
- RICKENBACH, O. (2008): Nest and chick protection to increase brood survival in a ground-nesting farmland bird, the Lawing *Vanellus vanellus*. Master thesis Univ. Zürich.
- RICKENBACH, O., M. U. GRÜEBLER, M. SCHAUB, A. KOLLER, B. NAEF-DAENZER & L. SCHIFFERLI (in Vorb.): Lapwing chick survival in a predator exclusion experiment.
- SÄTTLER, T., E. REY & H. SCHMID (2009): Verbreitung und Populationsentwicklung des Kiebitzes *Vanellus vanellus* in der Schweiz 2005–2008. Ornithol. Beob. 106: 263–274.
- SCHIEKKERMAN, H., W. TEUNISSEN & E. OOSTERVELD (2009): Mortality of Black-tailed Godwit *Limosa limosa* and Northern Lapwing *Vanellus vanellus* chicks in wet grasslands: influence of predation and agriculture. J. Ornithol. 150: 133–145.
- SCHIFFERLI, L. (2001): Birds breeding in a changing farmland. Acta Ornithol. 36: 35–51.
- SCHIFFERLI, L., R. SPAAR & A. KOLLER (2006): Fence and plough for Lapwings: Nest protection to improve nest and chick survival in Swiss farmland. Osnabrücker Nat.wiss. Mitt. 32: 123–129.
- SHRUBB, M. (2007): The Lapwing. Poyser, London.
- TEUNISSEN, W. A. & W. J. M. HAGEMEIJER (1999): Meadow bird protection by volunteers in the Netherlands: can it stop the decline in numbers? Vogelwelt 120, Suppl.: 193–200.

Manuskript eingegangen 13. Juli 2009

Bereinigte Fassung angenommen 7. August 2009