

Individuelle Fitnesskorrelate bei Uferschnepfen *Limosa l. limosa*

Julia Schroeder

Schroeder J 2010: Individual fitness correlates in the Black-tailed godwit. Vogelwarte 48: 139-142.

Dissertation an der Universität Groningen, NL. Arbeitsgruppe Animal Ecology, betreut durch Prof. Theunis Piersma und Dr. Christiaan Both

✉ JS: Animal and Plant Sciences, University of Sheffield, S10 2TN, UK. E-Mail: Julia.schroeder@gmail.com

Anthropogene Umweltveränderungen haben im Laufe des vergangenen Jahrhunderts weltweit stetig zugenommen und in den letzten Jahrzehnten drastisch an Geschwindigkeit und Umfang gewonnen. Wir Menschen haben die meisten, wenn nicht sogar alle Ökosysteme der Erde massiv und nachhaltig beeinflusst und damit auch alle in ihnen lebenden Organismen. Umweltveränderungen haben logischerweise Konsequenzen für die Selektionsdrücke, die Organismen erfahren, was im Laufe der Zeit zu Artensterben großen Ausmaßes geführt hat.

Nichtsdestotrotz haben sich einige Arten angepasst und leben nun in einer anthropogen modifizierten oder oft sogar vom Menschen geschaffenen Umwelt. Die Wiesenvögel, eine Gruppe von Vogelarten die landwirtschaftlich genutzte Feuchtwiesen bewohnt, gehören zu diesen Kulturfolgern. Zur Gruppe der Wiesenvögel gehört auch die Uferschnepfe *Limosa l. limosa*, ein Watvogel der in Wiesen der temperaten Zone Eurasiens brütet und in Feuchtgebieten der Subtropen und Tropen überwintert. Ein Großteil der westeuropäischen Uferschnepfenpopulation brütet in den Niederlanden. Dort, wie auch in den Überwinterungs- und Zuggebieten, sind während des letzten Jahrhunderts einschneidende Veränderungen in den Lebensräumen eingetreten, die zweifelsohne die Selektionsdrücke und damit auch die Fitnesslandschaft für Uferschnepfen verändert haben. Individuelle Merkmale, die mit der Fitness der Individuen korrelieren, können Aufschluss geben über die Änderungen von Selektionsdrücken und damit über die Auswirkungen von anthropogenen Umweltveränderungen auf die Individuen und geografischen Populationen.

Uferschnepfen brüteten ursprünglich in Niedermooren und Marschen. Während der ersten Hälfte des letzten Jahrhunderts wurden jedoch die meisten dieser natürlichen Gebiete in landwirtschaftlich nutzbare Flächen, zumeist Wiesen zur Heugewinnung, umgewandelt. Die Uferschnepfen erwiesen sich als Kulturfolger, indem sie ihre Brutgebiete in die Heuwiesen verlegten und sich an die dortigen Verhältnisse anpassten. Die herkömmliche organische Düngung die

ser Flächen bewirkte eine Zunahme der Abundanz der Bodenfauna, welche wiederum Hauptbestandteil des Nahrungsspektrums von Uferschnepfen und anderen Wiesenvögeln, z.B. Kiebitz (*Vanellus vanellus*) und Rotschenkel (*Tringa totanus*), ist. So war die Anpassung dieser Vogelarten an landwirtschaftlich genutzte Flächen anfänglich vorteilhaft, es begann gewissermaßen ein „goldenes Zeitalter“ für Wiesenvögel in der Kulturlandschaft. Die Populationsgrößen der Uferschnepfe wie auch anderer Wiesenvogelarten nahmen in der ersten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts deutlich zu.

Seit den 60er Jahren des vergangenen Jahrhunderts sind jedoch die Brutvorkommen von Uferschnepfe, Kiebitz und Rotschenkel als integrale Bestandteile der Wiesenfauna in den Niedermoorgebieten der Norddeutschen Tiefebene und der Niederlande massiv zurück gegangen.

Der seit Mitte des zwanzigsten Jahrhunderts zunehmende Einsatz synthetischer Mineraldünger veränderte das Landschaftsbild. Durch intensivere Landwirtschaftstechniken, Trockenlegen von Feuchtwiesen, hohe Bodennitritwerte und neue, schnell wachsende Grassorten konnten die modernen Bauern mehrere Grassernten pro Jahr einbringen, statt zuvor nur einer. Zudem konnte auf den intensiv bearbeiteten Wiesen die erste Mahd im Jahr immer zeitiger stattfinden. Insgesamt bewirkte dies eine starke Abnahme der Artenvielfalt von Insekten und Pflanzen auf den Wiesen. Ein Desaster für Wiesenvögel, welches noch verstärkt wurde durch hohe Nest- und Kükenverluste durch moderne Großmähdmaschinen, stark verringerte Abundanz und Erreichbarkeit der Kükennahrung, stark zunehmende Prädationsverluste aufgrund unzureichender Deckung nach der Mahd und zunehmender Prädatorendichten sowie Habitatverluste im allgemeinen. Vielerorts brachen die Wiesenvogelpopulationen zusammen. Seit Ende der siebziger Jahre hat die Brutpopulation der Uferschnepfe in den Niederlanden jährlich um 5% abgenommen, und es gibt keinen Grund anzunehmen, dass dieser Rückgang in naher Zukunft nachlassen wird.

Auch in den Überwinterungs- und Durchzugsgebieten hat die Uferschnepfe starke Umweltveränderungen hinnehmen müssen. Seit 1920 verschwanden auf der Iberischen Halbinsel viele natürliche Feuchtgebiete. Gleichzeitig wurden ehemals aride Gebiete durch Bewässerungsmaßnahmen in Reisfelder umgewandelt. Uferschnepfen, denen früher die natürlichen Feuchtgebiete als Rastplatz dienten, nutzen heutzutage ausschließlich Reisfelder, auf denen sie bei der Ernte verschütteten Reis fressen. Die geschilderten Veränderungen in den Brut- wie in den Überwinterungsgebieten haben die neuzeitliche Naturgeschichte der Uferschnepfe geprägt. Meine Arbeit versucht, einige dieser Veränderungen und ihre Auswirkungen im Detail zu beschreiben und ursächlich zu deuten.

Das Kapitel 2 widmet sich dem räumlichen Verhalten von Uferschnepfen in Relation zum Neststandort nach der Ankunft im Brutgebiet. Die Vögel sind normalerweise sehr standorttreu und wechseln ihren Brutstandort zwischen Jahren nur selten. Die Entscheidung, woanders zu brüten und die Erkundung möglicher neuer Nistplätze finden jedoch im aktuellen Jahr statt und gehen nicht, wie zuvor angenommen, auf Ereignisse im Vorjahr zurück.

Die Auswirkungen des Brutzeitpunktes innerhalb der Brutsaison ist Thema des nächsten Kapitels. Der Nachteil späteren Brütens ist heute wahrscheinlich größer als noch vor 30 Jahren, denn heute investieren Uferschnepfen mehr in frühe Gelege als in den 1970er Jahren. Das Eivolumen, das Kükengewicht kurz nach dem Schlupf und der Legezeitpunkt beeinflussen die Kükenmortalität sehr stark und sind damit entscheidende Fitnesskorrelate. Ich konnte zeigen, dass Uferschnepfen trotz stattfindender Klimaerwärmung in den 1970er Jahren aufgehört haben, ihre Brutzeitpunkte vorzuzerlegen, Ich diskutiere mögliche Gründe für dieses erstaunliche Ergebnis. Es scheint, dass Uferschnepfen sich so verhalten, wie wir es von der Theorie erwarten würden: Sie maximieren die Erwachsenenüberlebenswahrscheinlichkeit, indem sie in „schlechten“ Jahren weniger oder gar nicht in die Reproduktion investieren. Langlebige Organismen können ihre Fitness maximieren, indem sie die Fortpflanzung nur in guten Jahren riskieren, in denen relativ geringe Risiken hinsichtlich der eigenen Überlebenswahrscheinlichkeit eingegangen werden müssen. Das bedeutet, dass in schlechten Jahren quasi auf das nächste, gute Jahr gewettet wird. Wenn jedoch, wie im Zuge der Klimaerwärmung, Veränderungen über die Jahre nicht zufällig, sondern gerichtet eintreten, dann wird die bessere Zukunft nicht kommen. So muss eine derartige Strategie zu einer nicht ausreichenden Reproduktion führen und letztlich, wie im Falle der Uferschnepfe, direkte negative Konsequenzen für die Populationsdynamik zeigen.

In Kapitel 4 quantifiziere ich den sexuellen Dimorphismus bzgl. Brutkleid, Körpergröße und Körpergewicht. Einige Brutkleid-Ornamente stellen vermutlich sexuell

selektierte Merkmale dar. Aufgrund einer Evaluierung der molekularen Geschlechtsbestimmung der Uferschnepfen schlage ich eine Lösung zur Behebung eines bekannten, häufig vorkommenden aber genauso häufig übersehenen Problems der molekularen Geschlechtsbestimmung vor. Die genetische Variation auf dem CHD1-Z Gen bei Uferschnepfen variiert mit bestimmten Fitnesskorrelaten, was auf eine möglicherweise genetische Grundlage der Brutkleidvariation hinweist.

In Kapitel 5 verwende ich die im vorherigen Kapitel definierten Brutkleidmerkmale und untersuche ihren Zusammenhang mit dem Reproduktionserfolg und dem Eivolumen. Ich fand eine unerwartete Korrelation: Weniger bunte Männchen sind vermehrt mit Weibchen verpaart, die größere Eier legen und damit Küken erzeugen, die höhere Überlebenschancen haben. Diese Männchen besitzen damit einen Vorteil gegenüber auffälliger gefärbten Männchen. Dies führt zu der zunächst spekulativen Hypothese, dass blasse Männchen aufgrund veränderter Selektionsdrücke in den vergangenen Jahrzehnten zunehmend bevorteilt waren. Um das zu prüfen, habe ich die Gefiederfärbung von Uferschnepfenbälgen aus Museen untersucht. In der Tat ist die Gefiederfärbung von Männchen – aber nicht die von Weibchen – langfristig weniger auffällig geworden, so dass sich der sexuelle Dimorphismus während der vergangenen 164 Jahre verringert hat. Ich stelle dazu die These auf, dass die Intensivierung der Landwirtschaft und die damit einhergehende Verbesserung der Nahrungssituation für adulte Uferschnepfen den Wettbewerb um Territorien zwischen den Männchen entspannt hat. Dies hatte möglicherweise zur Folge, dass „bunte“ Männchen immer weniger bevorteilt waren. Gleichzeitig vermute ich, dass weniger bunte Männchen noch aus anderen Gründen bevorteilt sein könnten.

In Kapitel 7 zeige ich, dass der Vorteil der blassen Männchen möglicherweise über die Nestdichte wirksam wird: Vögel, die weniger bunt sind, brüten in höheren Dichten als auffällig bunte. Größere Nestdichten führen aber zu einem höheren Bruterfolg, weil sich mehr Vögel der gemeinsamen Verteidigung gegen Prädatoren widmen. So kann es vorteilhaft sein, ein blasses Gefieder zu haben und friedlich in hoher Dichte zu brüten, vor allem, wenn der Wert eines großen Territoriums aufgrund mehr als ausreichend vorhandener Nahrung für Adulte abgenommen hat.

In Kapitel 6 untersuche ich die Isländische Uferschnepfe *Limosa limosa islandica*, eine nahe verwandte Unterart von *Limosa limosa*. In Island brüten Uferschnepfen in relativ natürlichen Gebieten und es herrscht vermutlich starker Wettbewerb um gute und große Territorien. Deshalb haben auf Island, im Gegensatz zu den Niederlanden, bunte Männchen vermutlich einen Vorteil. In der Tat haben auf Island buntere Männchen höheren Bruterfolg. Auch präsentiert werden vorläufige Ergebnisse, wonach die Brutgefiederfärbung von Uferschnepfen mit der genetischen Variation auf einem

Gen zusammenhängt, welches wiederum (pleiotropisch) mit aggressivem Verhalten, Gewichtszunahme und Hormontitern kovariiert. Möglicherweise kann ein derartiges Zusammenspiel von Aggressivität und Brutkleidfärbung die Abnahme des sexuellen Dimorphismus (Kapitel 5) wie auch die Korrelation von Nestdichte und Brutkleidfärbung (Kapitel 6) erklären.

In Kapitel 8 teste ich eine große Anzahl Uferschnepfen aus Brutgebieten unterschiedlicher Qualität auf Kovariation von Fitnesskorrelaten mit dem Auftreten des zur molekularen Geschlechtsbestimmung gebrauchten Markers. Ich fand diesen Marker nur in solchen Vögeln, die in Brutgebieten hoher Qualität brüten, jedoch nicht in solchen aus anderen Gebieten. Dies weist möglicherweise auf eine ausgeprägte Populationsstruktur hin.

In Kapitel 9 versuche ich, mittels einer Analyse stabiler Isotope verschiedene Zugstrategien aufzudecken. Wir untersuchten den Zusammenhang von Isotopsignaturen von Brutfedern, die während der Rast auf der Iberischen Halbinsel gemausert wurden, und Fitnesskorrelaten. Die Ankunftsstermine der untersuchten Weibchen im Brutgebiet, ihre Körpermasse, das Volumen von ihnen gelegten Eier und die Isotopsignatur korrelieren zwar gut, doch kann keine klare Aussage dazu getroffen werden, unter welchem Nahrungsregime und an welchem geographischen Standort die Federn jeweils gewachsen waren.

Detailliertes Wissen über Fitnesskorrelate und Selektionsdrücke kann sehr hilfreich sein für die Erklärung des aktuell dramatischen Populationsrückgangs von Uferschnepfen und die Einleitung von Gegenmaßnahmen. Ein mathematisches Populationsmodell wird dazu genutzt, die demografischen Parameter zu berechnen, die notwendig sind, um den Populationsrückgang zu stoppen. Ohne irgendwelche gezielte Einflussnahme wird die Niederländische Uferschnepfenpopulation selbst unter günstigsten Umständen bereits 2030 weniger als 10.000 Brutpaare umfassen. Um dies zu verhindern, kann man versuchen, die Mortalitätsrate zu verringern und die Reproduktionsrate zu erhöhen. Ersteres ist jedoch schwierig, da erwachsene Uferschnepfen bereits eine sehr hohe Überlebenswahrscheinlichkeit haben. Bezüglich der Reproduktionsrate müsste, in einer selbsterhaltenden Population von Uferschnepfen in den Niederlanden bei sehr optimistischen Annahmen bzgl. weiterer Faktoren, jedes Uferschnepfenbrutpaar in jedem Jahr mindestens 0.85 flügge Jungtiere produzieren. Dies auf nationaler Ebene zu erreichen, ist, vor allem im Licht der ökonomischen Erwartungen von niederländischen Landbesitzern und Bauern, nahezu unmöglich. Deshalb müssen wir, um die jetzige Situation zu ändern, nicht nur schnell und entschieden handeln,

sondern auch gegebenenfalls unangenehme ökonomische Konsequenzen in Kauf nehmen.

Die Dissertation wurde veröffentlicht unter der ISBN 978-90-367-4157-6 und ist in elektronischer Form (ISBN 978-90-367-4158-3) verfügbar unter: <http://dissertations.ub.rug.nl/faculties/science/2010/j.schroeder/>, oder http://www.waddenacademie.knaw.nl/Individual_fitness_correlates_in_the_Black-tailed_Godwit.180.0.html; die gedruckte Fassung bitte anfordern bei julia.schroeder@gmail.com.

Folgende Arbeiten sind bisher zum Thema publiziert worden:

- Schroeder J, Kentie R, van der Velde M, Hooijmeijer J, Both C, Hadrath O, Baker AJ & Piersma T 2009: Linking introgressive polymorphism on the CHD1-Z gene with fitness correlates in Black-tailed Godwits. *Ibis* 152: 368-377.
- Schroeder J, Lourenço PM, Hooijmeijer J, Both C & Piersma T 2009: A possible case of contemporary selection leading to a decrease in sexual plumage dimorphism in a grassland-breeding shorebird. *Behavioral Ecology* 20: 797-807.
- Schroeder J, Hinsch M, Hooijmeijer J & Piersma T 2009: When will we encounter the first silent spring? Predicting the fall of the Dutch Black-tailed godwits? (in Dutch) *De Levende Natuur* 110: 333-338.
- Schroeder J, Lourenço PM, van der Velde M, Hooijmeijer J, Both C & Piersma T 2008: Sexual dimorphism in plumage and size in Black-tailed Godwits (*Limosa limosa limosa*). *Ardea*, 96: 25-37.
- Van den Brink V, Schroeder J, Both C, Lourenço PM, Hooijmeijer J & Piersma T 2008: Space use by Black-tailed Godwits *Limosa limosa limosa* during settlement at a previous or a new nest location. *Bird Study* 55: 188-193.
- Schroeder J, Heckroth M & Clemens T 2008: Against the trend: increasing numbers of breeding Northern Lapwings *Vanelus vanellus* and Black-tailed Godwits *Limosa limosa limosa* on a German Wadden Sea island. *Bird Study*, 55: 100-107.
- Gill, J. A., Schroeder, J., et al. 2007: Contrasting trends in two Black-tailed Godwit populations: a review of causes and recommendations. *Wader Study Group Bulletin* 114: 43-50.
- Schroeder J, Hooijmeijer J, Both C & Piersma T 2007: The importance of early breeding in Black-tailed Godwits (*Limosa limosa*). *Osnabrücker Naturwissenschaftliche Mitteilungen* 35: 239-241.
- Both, C., Schroeder, J., Hooijmeijer, J., Groen, N. & Piersma, T. 2006 The balance between reproduction and death of Black-tailed godwits. (in Dutch) *De levende Natuur*, 107.
- Both C & Schroeder J 2005: Grutto's broeden graag samen. (in Dutch) *Twirre - natuur in Fryslân* 16: 218.
- Schroeder J, Groen N & Both C 2005 Grutto's leggen kleinere eieren later in het seizoen. (in Dutch) *Twirre - natuur in Fryslân* 16: 219.