

Umwelt

Gefährdete Heuschrecken in extensiv genutzten Wiesen

Regina Jöhl, Eva Knop, Felix Herzog, Philippe Jeanneret und Thomas Walter, Agroscope FAL Reckenholz, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, CH-8046 Zürich

Peter Duelli, WSL, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, CH-8903 Birmensdorf

Klaus C. Ewald, Natur- und Landschaftsschutz, ETH Zürich, CH-8092 Zürich

Auskünfte: Thomas Walter, E-Mail: thomas.walter@fal.admin.ch, Fax +41 (0)1 377 72 01, Tel. +41 (0)1 377 72 68

Zusammenfassung

Ökologische Ausgleichsmassnahmen in der Landwirtschaft haben zum Ziel, die Artenvielfalt in der Agrarlandschaft zu erhalten und zu erhöhen. Wir untersuchten die Heuschreckenfauna auf extensiv genutzten Wiesen, dem häufigsten Typ ökologischer Ausgleichsflächen, und verglichen sie mit derjenigen auf intensiv genutzten Wiesen. Die Untersuchung erfolgte in den drei Gemeinden Bauma, Ruswil und Flühli. In Bauma und Flühli wurden signifikant mehr Heuschreckenarten auf extensiv als auf intensiv genutzten Wiesen gefunden. Acht Arten wurden ausschliesslich auf extensiv genutzten Wiesen beobachtet. Die extensiv genutzten Wiesen sind in diesen Gemeinden oft strukturreicher als intensiv genutzte Flächen und beinhalten zum Beispiel feuchte oder verbuschte Stellen. Sie bieten vielen spezialisierten Heuschreckenarten einen geeigneten Lebensraum. Das Kulturland von Ruswil ist durch eine intensive landwirtschaftliche Nutzung gekennzeichnet. Hier wurde kein signifikanter Unterschied in der Artenzahl zwischen extensiv und intensiv genutzten Wiesen gefunden. In Ruswil besteht ein grosses Defizit an artenreichen Habitaten, welche als «Quelle» für die Biodiversität in der Agrarlandschaft eine wichtige Funktion haben.

Die Biodiversität in der Agrarlandschaft hat im vergangenen Jahrhundert deutlich abgenommen. Der Hauptgrund dafür ist die Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktionsweise. Einerseits brachte diese einen erhöhten Einsatz von Düngern und Pflanzenbehandlungsmitteln sowie eine Erhöhung der Anzahl Schnitte pro Jahr mit sich. Andererseits führte sie auch zu einer Reduktion der landschaftlichen Vielfalt, indem Kleinstrukturen wie Hecken oder Gebüsch entfernt wurden und viele spezielle Lebensräume wie zum Beispiel Feuchtwiesen verschwanden.

In der Schweiz wird seit 1992 mit der Einführung der Agrarreform diesem Artenschwund in der Landwirtschaft entgegen gewirkt. Die Landwirte und Land-

wirtinnen haben seither die Möglichkeit, ökologische Ausgleichsflächen (öAF) anzulegen und als Ersatz für die entstandenen Ertragseinbussen ökologische Direktzahlungen zu beziehen. Zu den öAF zählen zum Beispiel extensiv genutzte Wiesen und Weiden, Streueflächen, Buntbrachen und Hecken.

Evaluation der Biodiversität

Eine Evaluation der ökologischen Ausgleichsmassnahmen ist notwendig, um zu prüfen, ob die getroffenen Massnahmen ausreichend sind, um das im Bundesgesetz über die Landwirtschaft verankerte Ziel «Erhaltung der Artenvielfalt» zu erreichen. Eine solche Evaluation wurde innerhalb des EU-Projektes «EASY» durchgeführt, an welchem auch Agroscope FAL Reckenholz, die Eidgenössische

Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, beteiligt ist. Das Projekt untersucht in sieben europäischen Ländern die Wirksamkeit von Agrar-Umweltprogrammen im Bezug auf die Erhaltung und Förderung der Biodiversität in der Landwirtschaft. Wir haben die Artenvielfalt der Heuschrecken in der Schweiz auf einem Typ von öAF, den extensiv genutzten Wiesen, untersucht.

Die FAL untersucht die Bedeutung der öAF für die Biodiversität schon seit 1997 in dem nationalen Projekt «Evaluation der Ökomassnahmen». Dabei konnte gezeigt werden, dass die öAF wichtig sind für die Artenvielfalt der Tagfalter und Spinnen (Jeanneret *et al.* 2000). In zwei Diplomarbeiten wurden zudem die Auswirkungen der öAF auf die Heuschrecken in den Gemeinden Schönenberg und Glattfelden im Kanton Zürich untersucht. Beide Studien konnten einen positiven Einfluss der öAF auf die Heuschrecken nachweisen (Peter und Walter 2001; Hunziker 2000).

Extensiv genutzte Wiese: häufigster Typ öAF

Die in dieser Arbeit untersuchten extensiv genutzten Wiesen sind der häufigste Typ öAF. Im Jahr 2002 waren 46'071 Hektaren als extensive Wiesen angemeldet, was 4,3 % der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche ausmacht (BLW 2003). Extensiv genutzte Wiesen sind ein wichtiger Lebensraum für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten.

Sie gehören aber auch zu den Habitaten, die durch die Intensivierung und Landaufgabe am meisten beeinträchtigt wurden. Die wichtigsten Bewirtschaftungsvorschriften für extensiv genutzte Wiesen sind die folgenden: Es darf keine Düngung und kein Pestizideinsatz erfolgen, der früheste Mahdtermin ist am 15. Juni respektive am 1. oder 15. Juli in den Bergzonen, und die Wiese muss mindestens sechs Jahre am gleichen Standort sein.

Indikatoren für die Biodiversität

Heuschrecken eignen sich aus folgenden Gründen gut als Indikatoren für die Biodiversität in der Agrarlandschaft:

1. Heuschrecken sind typische Bewohner von offenen Lebensräumen, insbesondere Grasland. In der Schweiz kommen 80 % aller Heuschreckenarten auf Grasland vor (Schneider und Walter 2001).
2. Viele Heuschrecken sind Indikatoren für die Vegetationsstruktur, Bodeneigenschaften und Mikroklima.
3. Die Heuschrecken haben eine kurze Generationszeit. Die meisten Heuschrecken haben einen Lebenszyklus von einem Jahr. Sie reagieren deshalb schnell auf Änderungen der Landnutzung.
4. Die Heuschrecken sind eine relativ leicht zu erfassende Tiergruppe mit einer überschaubaren Artenzahl.

In der Schweiz gibt es insgesamt 110 Heuschreckenarten. Gemäss der Roten Liste der Schweiz sind 61 % aller Arten gefährdet (Kategorien 0-3). Eine Hauptursache für die Gefährdung vieler Heuschreckenarten ist die Intensivierung in der Landwirtschaft (Nadig und Thorens 1994).

Untersuchungsgebiete und Vorgehen

In dieser Arbeit wurden drei Untersuchungsgebiete ausgewählt. Diese lagen in den Gemeinden Bauma (Kanton Zürich), Ruswil (Kanton Luzern) und Flühli (Kanton Luzern). Bauma und Ruswil liegen im Mittelland, während Flühli in den Voralpen ist. In allen drei Gebieten wird vorwiegend Futterbau betrieben. In jedem Gebiet wurden sieben Feldpaare untersucht. Ein Feldpaar umfasste jeweils eine extensiv genutzte Wiese und eine intensiv bewirtschaftete Wiese als Kontrolle mit möglichst gleichen abiotischen Bedingungen. Die Heuschrecken wurden in jeder Wiese auf je einem 95 Meter langen Streifen in der Mitte und am Rand erfasst. Mit Ausnahme von zwei Feldpaaren in Ruswil lagen die zwei gepaarten Wiesen jeweils nahe beieinander.

Erfassung der Heuschrecken

Die Erfassung der Heuschrecken erfolgte durch Abschreiten der Streifen während 15 Minuten. Möglichst alle beobachteten Heuschrecken wurden gefangen und die Artenvielfalt (Artenzahl) und Dichte (Individuenzahl) für jeden Streifen bestimmt. Die Heuschrecken wurden im August erfasst. Zu diesem Zeitpunkt sind bei uns die meisten Heuschrecken-Arten adult.

Auswertung der Daten

Zur Auswertung der Daten wurde eine Varianzanalyse (ANOVA) mit den Faktoren Bewirtschaftung (extensive oder intensive Wiese) und Position (Mitte oder Rand) als Innengruppenfaktoren durchgeführt. Der Zwischengruppenfaktor war das Gebiet. Wo ein signifikanter Interaktionseffekt gefunden wurde, wurde ein Post-hoc Test (Tukey's HSD Test) durchge-

führt, welcher zeigte, zwischen welchen Gruppen ein signifikanter Unterschied bestand. Alle Auswertungen wurden auf wurzeltransformierten Daten durchgeführt.

Mehr Arten auf extensiv genutzten Wiesen

Insgesamt wurden in den Streifen 20 Heuschrecken-Arten gefunden. Zwei Dornschrecken-Arten (*Tetrix subulata* und *Tetrix tenuicornis*) wurden bei der Auswertung nicht berücksichtigt, da sie im Frühjahr die grösste Zahl adulter Tiere haben und dann erfasst werden sollten.

Die Artenzahl war signifikant höher auf extensiven als auf intensiven Wiesen (Irrtumswahrscheinlichkeit $p < 0,001$). Der Faktor Gebiet hatte auch einen signifikanten Einfluss auf die Artenzahl in den Wiesen ($p < 0,001$). Über alle Aufnahmen gesehen wurden mit 15 am meisten Arten in Flühli gefunden, während in Bauma 12 und in Ruswil nur 6 Heuschrecken-Arten auf den Wiesen erfasst wurden. Die Varianzanalyse zeigte zudem einen signifikanten Interaktionseffekt zwischen den zwei Faktoren Gebiet und Bewirtschaftung ($p = 0,002$). Weitere Analysen zeigten, dass der Faktor Bewirtschaftung nur in den zwei Gebieten Flühli und Bauma einen signifikanten Einfluss auf die Artenzahl hatte, während sich in Ruswil die extensiv von den intensiv genutzten Wiesen kaum unterschieden (Tab. 1).

Die Individuenzahl war ebenfalls signifikant höher auf extensiven Wiesen als auf intensiven Wiesen ($p = 0,05$). Der Unterschied in der mittleren Individuenzahl pro Streifen ist allerdings relativ klein (Tab. 1). Der Faktor Gebiet hatte keinen Einfluss auf die Dichte. Für den Faktor Position (Mitte oder Rand) wurde keine Signifikanz gefunden. So-

wohl die Artenzahl als auch die Individuenzahl war vergleichbar in der Mitte und am Rand der Wiesen.

Gefährdete Arten in Bauma und Flühli

Die Artenliste in Tabelle 2 zeigt, dass in den zwei Gebieten Bauma und Flühli acht Arten, davon

sechs Arten der Roten Liste (RL-Arten), nur auf extensiv genutzten Wiesen vorkamen. Diese Heuschrecken sind mit Ausnahme der Strauchschrecke, welche häufig an Waldrändern anzutreffen ist, typisch für extensiv genutztes Grasland. Die Sumpfschrecke, eine RL-Art der Kategorie 2 (stark gefährdet), ist auf

feuchte Habitate angewiesen. Die wichtigste Ursache für ihre Gefährdung ist die Entwässerung und Düngung von Grasland. Zwei weitere Arten, die Langflügelige Schwertschrecke und der Sumpfgrashüpfer (Abb. 1), sind ebenfalls auf feuchte Habitate spezialisiert. Der Warzenbeisser und die Kleine Goldschrecke zei-

Tab. 1. Durchschnittliche Artenzahl und Individuenzahl in den Streifen auf den extensiven und intensiven Wiesen total (a) und für die drei Gebiete getrennt (b-d). Signifikante Unterschiede zwischen extensiven und intensiven Wiesen: ** p>0,01; *** p>0,001.

	Bewirtschaftung	Mittlere Artenzahl	Mittlere Individuenzahl
(a) total	extensiv	4,29***	24,19
	intensiv	3,36***	21,93
(b) Bauma	extensiv	4,36***	24,07
	intensiv	2,92***	24,14
(c) Ruswil	extensiv	2,57	22,29
	intensiv	2,57	19,71
(d) Fluehli	extensiv	5,93**	26,21
	intensiv	4,57**	21,93

Tab. 2. Artenliste der Heuschrecken der drei Gebiete Bauma, Flühli und Ruswil in extensiv (ext) und in intensiv (int) bewirtschafteten Wiesen

Name	Gebiet				Wiese	
	RL	B	R	F	ext	int
Langflügelige Schwertschrecke (<i>Conocephalus fuscus</i>)	3	+			+	
Zwischerschrecke (<i>Tettigonia cantans</i>)	n	+		+	+	+
Warzenbeisser (<i>Decticus verrucivorus</i>)	3	+		+	+	
Kurzflügelige Beisschrecke (<i>Metrioptera brachyptera</i>)	3	+			+	
Roesels Beisschrecke (<i>Metrioptera roeselii</i>)	n	+	+	+	+	+
Gewöhnliche Strauchschrecke (<i>Pholidoptera griseoaptera</i>)	n	+			+	
Alpine Gebirgsschrecke (<i>Miramella alpina</i>)	3			+	+	
Sumpfschrecke (<i>Stethophyma grossum</i>)	2			+	+	
Bunter Grashüpfer (<i>Omocestus viridulus</i>)	n	+	+	+	+	+
Buntbäuchiger Grashüpfer (<i>Omocestus rufipes</i>)	3			+	+	
Heidegrashüpfer (<i>Stenobothrus lineatus</i>)	n	+		+	+	+
Rote Keulenschrecke (<i>Gomphocerus rufus</i>)	n	+	+	+	+	+
Nachtigall-Grashüpfer (<i>Chorthippus biguttulus</i>)	n	+	+	+	+	+
Weissrandiger Grashüpfer (<i>Chorthippus albomarginatus</i>)	3		+	+	+	+
Wiesengrashüpfer (<i>Chorthippus dorsatus</i>)	n	+		+	+	+
Gemeiner Grashüpfer (<i>Chorthippus parallelus</i>)	n	+	+	+	+	+
Sumpfgrashüpfer (<i>Chorthippus montanus</i>)	3			+	+	+
Kleine Goldschrecke (<i>Euthystira brachyptera</i>)	n			+	+	

RL = Rote-Liste Kategorie: 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet, n = nicht gefährdet (Nadig and Thorens 1994).
B = Bauma, R = Ruswil, F = Fluehli.



gen eine Präferenz für extensiv genutztes Grasland. Die Kurzflügelige Beisschrecke bevorzugt Heiden und trockene oder feuchte Wiesen. Die Alpine Gebirgsschrecke bewohnt Hochstaudenfluren, trockene und feuchte Wiesen und Flachmoore. Der Buntbäuchige Grashüpfer schliesslich kam ebenfalls nur auf extensiven Wiesen vor und ist ein Spezialist für warme und trockene Lebensräume (Thorens und Nadig 1997; Detzel 1998).

Wiesen, die schwierig zu bewirtschaften sind, werden oft als öAF angemeldet und bieten daher durch ihre besondere Lage vielen spezialisierten Heuschrecken-Arten einen Lebensraum (Abb. 2). So beinhalten in Bauma und Flühli die extensiv genutzten Wiesen oft Kleinstrukturen wie zum Beispiel Büsche, die das Vorkommen der Gewöhnlichen Strauchschrecke fördern. Zudem kann auch die extensive Bewirt-

schaftung die Heuschrecken begünstigen. Düngereinsatz zum Beispiel wirkt sich auf die Heuschrecken nachteilig aus (van Wingerden *et al.* 1992). Auch eine häufige Mahd kann das Vorkommen der Heuschrecken negativ beeinflussen, da bei jeder Mahd die Heuschrecken-Populationen reduziert werden (Oppermann und Krismann 2001).

Ein grosser Teil des Unterschieds in der Artenzahl zwischen extensiven und intensiven Wiesen beruht aber auf Unterschieden in der Habitatqualität, die mit grosser Wahrscheinlichkeit schon vor der Anmeldung als öAF bestanden haben. In diesem Fall bewirkt das Anlegen von öAF nicht unbedingt eine höhere Biodiversität. Vielmehr wird die Erhaltung der existierenden Arten gefördert, indem die extensive Bewirtschaftung beibehalten wird. Auch die Ökoqualitätsverordnung (ÖQV) von

2001 trägt dazu bei, dass für spezialisierte Arten wertvolle Flächen als öAF angemeldet werden. Zusätzlich wichtig wäre jedoch, dass Lebensräume wie zum Beispiel Feuchtwiesen, die eine besondere Bedeutung für seltene Arten haben, über die Vertragsdauer von sechs Jahren hinaus langfristig gesichert würden.

Geringe Unterschiede in Ruswil

In Ruswil konnten wir keinen signifikanten Unterschied bezüglich der Artenvielfalt zwischen extensiv und intensiv genutzten Wiesen finden. Zudem war in Ruswil die gesamthaft erfasste Artenzahl ebenfalls klein. Im Vergleich zu den anderen zwei Gebieten ist die Landwirtschaft hier viel intensiver. Die extensiv genutzten Wiesen unterschieden sich im Struktur-reichtum allgemein nicht von den intensiv genutzten Wiesen.

Abb. 1. Der Sumpfgrashüpfer (*Chorthippus montanus*). (Foto: Karin Schneider, Agroscope FAL Reckenholz)

Abb. 2. Extensive Wiese mit vernässten und verbuschten Stellen in Flühli. (Regina Jöhl, FAL)



Schon andere Studien in intensiv genutzten landwirtschaftlichen Gebieten in Europa haben gezeigt, dass Agrar-Umweltprogramme in diesen Gebieten nicht immer eine Förderung der Biodiversität bewirken (zum Beispiel Kleijn *et al.* 2001). Eine Erklärung dafür ist, dass in intensiv genutzten Gebieten oftmals wichtige Landschaftselemente wie Feuchtgebiete oder Trockenrasen fehlen, welche auch als «Quelle» für die Biodiversität in der Landwirtschaft dienen können (Duelli und Obrist 2003). Hier könnte durch eine gezielte Vernetzung mit noch vorhandenen artenreichen Flächen die Wirksamkeit der ökologischen Ausgleichsmassnahmen erhöht werden. Die oben genannten Studien in Glattfelden und Schönenberg zeigen, dass die Heuschrecken von den öAF profitieren können, wenn sich diese in der Nähe von geeigneten Heuschreckenhabitaten befinden (Peter und Walter 2001; Hunziker 2000).

Artenreiche ökologische Ausgleichsflächen

Mit dieser Studie konnte gezeigt werden, dass in zwei von drei untersuchten Gebieten die extensiv genutzten Wiesen (öAF) bezüglich Heuschrecken artenreicher sind als die Vergleichswiesen. Besonders für seltene und spezialisierte Heuschreckenarten können die extensiv genutzten Wiesen einen wichtigen Lebensraum darstellen. Insofern leisten die ökologischen Ausgleichsmassnahmen einen wertvollen Beitrag zur Erhaltung der Artenvielfalt.

Literatur

- BLW, 2003. Agrarbericht 2003. Bern, Bundesamt für Landwirtschaft. 288 S. + Anhang.
- Detzel P. 1998. Die Heuschrecken Baden-Württembergs. Ulmer, Stuttgart (Hohenheim), 480 S.
- Duelli P. and Obrist, M. K., 2003. Regional biodiversity in an agricul-

tural landscape: the contribution of seminatural habitat islands. *Basic and Applied Ecology* **4**, 129-138.

- Hunziker M., 2000. Grasshoppers and bush-crickets in an agricultural landscape: the effects of ecological compensation areas and nature reserves. Diplomarbeit Uni Zürich, 28 S.
- Jeanneret P., Schüpbach B., Steiger J., Waldburger M., und Bigler F., 2000. Evaluation der Ökomassnahmen: Tagfalter und Spinnen. *Agrarforschung* **7** (3), 112-116.
- Kleijn D., Berendse F., Smit R. and Gilissen N., 2001. Agri-environment schemes do not effectively protect biodiversity in Dutch agricultural landscapes. *Nature* **413**, 723-725.
- Nadig A. und Thorens P., 1994. Rote Liste der gefährdeten Heuschrecken der Schweiz. Rote Liste der gefährdeten Tierarten der Schweiz (ed. P. Duelli), BUWAL, Bern, 66-68.
- Oppermann R. und Krismann A., 2001. Naturverträgliche Mähtechnik und Populationsicherung. Sin-

gen, BfN-Skripten 54. Institut für Landschaftsökologie und Naturschutz (ILN). 76 S.

■ Peter B. und Walter Th., 2001. Heuschrecken brauchen ökologische Ausgleichsflächen. *Agrarforschung* **8**, 452-457.

■ Schneider K. und Walter Th., 2001. Fauna artenreicher Wiesen: Zielarten, Potenzial und Realität am Beispiel der Tagfalter und Heuschrecken. *Schriftenreihe der FAL* **38**, 34-44.

■ Thorens Ph. et Nadig A., 1997. Atlas de distribution des Orthoptères de Suisse. Centre Suisse de cartographie de la faune, Neuchâtel, 236 S.

■ van Wingerden W.K.R.E., van Kreveld A. R. and Bongers W., 1992. Analysis of species composition and abundance of grasshoppers (Orth., Acrididae) in natural and fertilized grassland. *Journal of applied Entomology* **113**, pp. 138-152.

RÉSUMÉ

Les prairies extensives hébergent des orthoptères menacés

L'objectif des mesures de compensation écologique est la protection de la biodiversité dans les paysages agricoles. L'évaluation de l'efficacité de ces mesures pour la conservation et l'accroissement de la biodiversité est donc d'une grande importance. Nous avons étudié la faune des orthoptères dans le type de surfaces de compensation écologique le plus répandu en Suisse (les prairies extensives) en comparaison de la faune des orthoptères dans des prairies intensives. L'étude a été conduite sur trois communes: Bauma, Ruswil et Flühli. Dans les régions de Bauma et Flühli, un nombre plus important d'espèces d'orthoptères a été observé dans les prairies extensives. Huit espèces ont été observées exclusivement dans les prairies extensives. Ces prairies présentent souvent des structures écologiques essentielles telles que des milieux buissonneux et humides. Elles constituent un habitat favorable pour de nombreuses espèces spécialistes d'orthoptères. Ruswil est situé dans une région d'agriculture plus intensive. Nous n'avons pas observé de différences significatives de richesse spécifique d'orthoptères entre les prairies extensives et intensives. La région de Ruswil se caractérise par un grand déficit d'habitats riches en espèces, qui constituent une source de biodiversité dans l'agriculture.

SUMMARY

Low intensity meadows harbour endangered grasshoppers

Ecological compensation measures (agri-environment schemes) in agriculture aim at the protection of biodiversity in agricultural landscapes. An evaluation of the effectiveness of these measures in preserving and increasing biodiversity is therefore essential. We studied the grasshopper fauna on the most common type of ecological compensation areas in Switzerland (low intensity meadows) and compared it with the grasshopper fauna on high intensity meadows. The study was carried out in the municipalities of Bauma, Ruswil and Flühli. In the areas of Bauma and Flühli significantly more grasshopper species were found on low intensity compared with high intensity meadows. Eight species were found exclusively on low intensity meadows. These meadows often comprise small structures like wet elements or shrubs. They are a habitat for many specialized grasshopper species. Ruswil in contrary is situated in a more intensively used agricultural landscape. Here, no significant difference in species richness was found between low and high intensity meadows. In Ruswil there is a large deficit in species-rich habitats, which provide source populations for biodiversity in agriculture.

Key words: agriculture, agri-environment schemes, biodiversity, conservation, ecological compensation areas, grasshoppers