

# Umwelt

## Heuschrecken brauchen ökologische Ausgleichsflächen

Beatrice Peter, Thomas Walter, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Reckenholz (FAL), CH-8046 Zürich  
Auskünfte: Beatrice Peter, e-mail: beatrice.peter@fal.admin.ch, Tel. +41 (0) 1 377 72 08

### Zusammenfassung

**Die Wirksamkeit der Direktzahlungen für ökologische Ausgleichsflächen auf die Biodiversität wurde am Beispiel der Heuschrecken untersucht. Die Heuschrecken wurden einerseits als Indikatoren für die Veränderung der Landschaft ausgewählt, andererseits als kleiner, aber klangvoller und gefährdeter Bestandteil der Biodiversität. Eine wiederholte Kartierung der Heuschrecken in Schönenberg ZH 1990 und 2000 ermöglicht einen Vergleich vor und nach Einführung der ökologischen Ausgleichsflächen (öAF). Ausserdem wurde die Korrelation der Heuschreckenvorkommen mit verschiedenen Umweltvariablen untersucht.**

**Im untersuchten Gebiet sind mehr als die Hälfte der öAF Feuchtgebiete (Streueflächen), die gleichzeitig unter Naturschutz stehen; Feuchtgebiete bieten spezialisierten Heuschrecken Lebensraum. Alle öAF zusammen betrachtet enthalten daher mehr und andere Heuschreckenarten als die übrigen Flächen. Ausserhalb von Naturschutzgebieten hat die Heuschreckenartenzahl pro Parzelle auf öAF (extensiv genutzte Wiesen und Weiden und wenig intensiv genutzte Wiesen) signifikant stärker zugenommen als auf Nicht-öAF. Die Zahl der Rote-Liste-Arten hat von 1990 bis 2000 auf allen öAF stärker zugenommen als auf Nicht-öAF.**

**Die ökologischen Ausgleichsflächen haben im untersuchten Gebiet eine positive Wirkung auf die Heuschreckenvielfalt.**

80 % der Heuschreckenarten der Schweiz sind Offenlandarten und leben in verschiedenen Wiesentypen. Sie benötigen also diese durch menschliche Nutzung entstandenen Habitate (Schneider und Walter 2001). Auch bei den Heuschrecken führen die fortschreitende Fragmentierung und intensivere Nutzung der Landschaft einerseits, sowie das Aufgeben jeglicher Nutzung mit nunmehr fortschreitender Sukzession andererseits, zu einer Verschlechterung der Lebensbedingungen (Ingrisch und Köhler 1998). Nach Heusinger (1991) sind 50 % der Arten der trockenen Magerrasen und der Feuchtgebiete gefährdet, weil sie eine enge Bindung an diese im Rückgang befindlichen Biototypen aufweisen.

Heuschrecken reagieren auf Veränderungen ihres Lebensraumes

(Fricke und Von Nordheim 1992) und eignen sich daher zur Untersuchung von Auswirkungen von Bewirtschaftungsänderungen. Es ist ausserdem von Vorteil, dass die Heuschrecken ohne grosse Störung und Entnahme von Individuen im Feld bestimmt werden können. Aus diesen Gründen werden Heuschrecken häufig als Indikatoren zur landschaftsökologischen Bewertung von Biotopen verwendet (zum Beispiel Kleinert 1992).

### Landwirtschaft und Biodiversität

Die Schweiz hat sich verpflichtet, die biologische Vielfalt zu schützen (Bundesverfassung § 78 Natur- und Heimatschutz 1999; Übereinkommen über die Biologische Vielfalt von Rio de Janeiro 1994). Verschiedene Autoren fordern, dass auch die landwirtschaftlich genutzten

Flächen berücksichtigt werden, damit das Ziel der Erhaltung der biologischen Vielfalt erreicht wird (OECD 1996; Horlitz 1994). Denn das landwirtschaftlich genutzte Land beansprucht 40 % der Fläche der Schweiz und bietet vielen Pflanzen- und Tierarten Lebensraum. Einerseits hat der Mensch durch die traditionelle Nutzung eine vielfältige und artenreiche Kulturlandschaft geschaffen, andererseits wird diese Vielfalt aber durch die heutige intensive Bewirtschaftung bedroht (Plachter 1991).

In der Schweiz wird die Verknüpfung von Natur- und Umweltschutz mit der Landwirtschaftspolitik durch die 1992 eingeleitete Agrarreform angestrebt. Seit 1993 werden für die Schaffung und Erhaltung von ökologischen Ausgleichsflächen (öAF) Direktzahlungen an Landwirte ausgerichtet, mit dem Ziel, die Artenvielfalt im Kulturland zu fördern (Landwirtschaftsgesetz 1998 § 76.3; Direktzahlungsverordnung 1998).

### Wirksamkeit prüfen

Die staatlichen Ausgaben für die ökologischen Direktzahlungen an die Landwirtschaft sind hoch. Es braucht daher eine Kontrolle der Wirksamkeit dieser Massnahmen. Die Auswirkungen der ökologischen Ausgleichsflächen auf die Biodiversität werden im Projekt «Evaluation der ökologischen Ausgleichsmassnahmen: Bereich Biodiversität» der FAL untersucht (BLW 2000). Da dieses Projekt erst

1996 begonnen hat, konnten keine spezifischen Daten vor Einführung der Massnahmen erhoben werden.

Durch eine wiederholte Kartierung der Heuschreckenvorkommen 1990 und 2000 wurde in dieser Arbeit der direkte Vergleich zwischen den Jahren möglich - vor und nach Einführung der Direktzahlungen für ökologische Ausgleichsflächen. Flächen, die nicht als ökologische Ausgleichsflächen bewirtschaftet werden (Nicht-öAF), dienen als Kontrolle, ob auch ohne die Massnahmen Veränderungen stattgefunden haben.

Ausserdem wird die Korrelation der Heuschreckenvorkommen im Jahr 2000 mit verschiedenen Eigenschaften der Parzellen (Umweltvariablen) untersucht. Dadurch wird der Zustand nach Einführung der Massnahmen analysiert.

### Wiederholte Kartierung der Heuschrecken

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Gemeinde Schönenberg ZH im Schweizer Mittelland zwischen 620 und 750 m ü. M. und umfasst eine Fläche von fünf km<sup>2</sup>. Das Gebiet ist im Bundesinventar der Landschaften von nationaler Bedeutung (1977) und im Inventar der Moorlandschaften von nationaler Bedeutung (1996) aufgeführt. Als Kartengrundlage diente der Übersichtsplan des Amtes für Raumplanung im Masstab 1:2'500.

Im Jahr 1990 waren die Heuschreckenvorkommen des Gebietes im Rahmen des «Vorprojektes zum Heuschreckeninventar» der Fachstelle Naturschutz des Kantons Zürich kartiert worden. Um die Heuschreckenvorkommen vor und nach Einführung der Direktzahlungen für ökologische Ausgleichsflächen zu vergleichen, wurde im Jahr 2000 dieselbe Kartierungsmethode angewandt.

Von August bis September wurde jede Parzelle bei geeigneter Witterung einmalig in einem schlangenförmigen Transekt durchschritten. Dieses wurde im Feld so gewählt, dass besondere Strukturen erfasst werden, wie z.B. eine feuchte Stelle in einer Wiese. Die Heuschrecken wurden dabei durch Beobachten und Verhören (Detzel 1992) kartiert. Die Dichte pro Parzelle wurde für jede Art geschätzt und einer von drei Dichteklassen zugeordnet. Für die Auswertungen wurden nur gut beobachtbare Arten berücksichtigt.

Die ökologischen Ausgleichsflächen (öAF) wurden aufgrund ihrer Anmeldung beim Amt für Landwirtschaft lokalisiert. Für diese Flächen gelten nach Direktzahlungsverordnung bestimmte Bewirtschaftungsvorschriften, die Zusammensetzung der Vegetation ist jedoch nicht vorgeschrieben. Im Untersuchungsgebiet kommen folgende öAF-Typen vor: extensiv genutzte Wiesen (Typ 1), extensiv genutzte Weiden (Typ 2), wenig intensiv genutzte Wiesen (Typ 4), Streuflächen (Typ 5) und Hecken (Typ 10). Die Hecken wurden in dieser Untersuchung nicht berücksichtigt. Die Lage der Naturschutzgebiete (NSG) wurde der digitalen Karte der Naturschutzgebiete der Fachstelle Naturschutz (1988) entnommen.

### Veränderung der Heuschreckenvorkommen

Im Untersuchungsgebiet wurden total 19 Heuschreckenarten beobachtet. Das typische Artenspektrum der frischen, feuchten und nassen Wiesen ist nahezu vollständig vorhanden (vergleiche Laussmann 1999; Wildermuth 1999). Auf trockene Standorte spezialisierte Arten und Besiedler von Kiesflächen kommen nicht vor.

Für den Vorher-Nachher-Vergleich wurde aus der flächen-



deckenden Kartierung eine Stichprobe von 152 öAF und 152 zufällig gewählten Nicht-öAF entnommen. Die Heuschreckenvorkommen auf diesen Parzellen wurden zwischen 1990 und 2000 verglichen.

Abb. 1. Die Sumpfschrecke ist eine der Arten, die von den ökologischen Ausgleichsflächen in Schönenberg ZH profitiert hat. Foto: Daniel Berner.

Die Artenzahl und die Zahl der Rote-Liste-Arten wurden zuerst in einer Varianzanalyse mit den Faktoren öAF, NSG und Jahr analysiert. Die drei Faktoren haben alle einen signifikanten Einfluss auf die Artenzahl und die Zahl der Rote-Liste Arten pro Parzelle (Tab. 1). Das heisst ökologische Ausgleichsflächen und Nicht-öAF, Naturschutzgebiete und Nicht-NSG und die beiden Aufnahmejahre 1990 und 2000 unterscheiden sich bezüglich der

**Tab. 1. Varianzanalyse: Unterschiede der Heuschrecken-Artenzahl und Rote-Liste-Artenzahl zwischen ökologischen Ausgleichsflächen (öAF) und Nicht-öAF, Naturschutzgebieten (NSG) und Nicht-NSG und zwischen den Jahren Schönenberg ZH (\* p<0,05, \*\* p<0,01, \*\*\* p<0,001, nur signifikante Interaktionen sind aufgeführt)**

152 öAF und 152 Nicht-öAF			
Heuschrecken	Faktor	p-Wert	
Artenzahl	öAF	0,0003	***
	NSG	0,0327	*
	Jahr	0,0000	***
	Interaktion öAF*NSG	0,0006	***
Rote-Liste-Artenzahl	öAF	0,0000	***
	NSG	0,0000	***
	Jahr	0,0001	***
	Interaktion öAF*NSG	0,0003	***

**Abb. 2. Veränderung der Heuschrecken-Artenzahl pro Parzelle in Schönenberg ZH von 1990 bis 2000 auf ökologischen Ausgleichsflächen (öAF) und Nicht-öAF.** Durchschnittliche Artenzahl ± Standardfehler. Unterschiedliche Buchstaben (a,b) kennzeichnen signifikante Unterschiede der Differenz von 1990 - 2000 (∩) zwischen den Gruppen (Tukeys-Post-Hoc-Test p<0,05)

Heuschreckenvorkommen. Insgesamt hat die Artenzahl pro Parzelle von 1990 bis 2000 zugenommen. Die Artenzahl ist am grössten in den ökologischen Ausgleichsflächen innerhalb NSG. Ökologische Ausgleichsflächen sind nicht unabhängig von Naturschutzgebieten zu betrachten; ihre Interaktion ist signifikant.

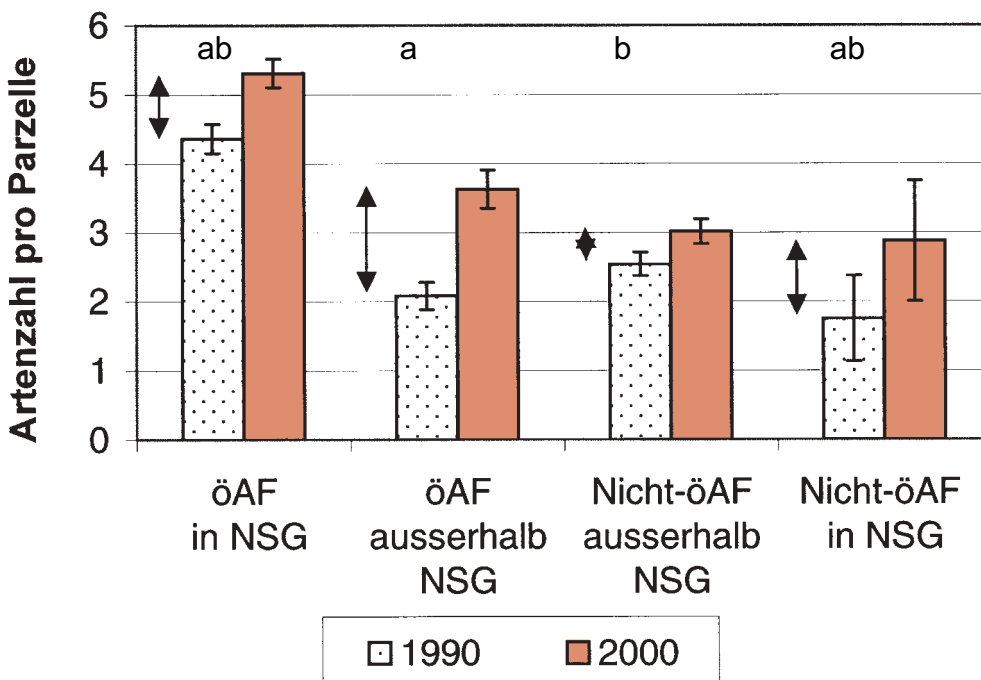
Als Mass für die Veränderung wurde in einem zweiten Schritt

die Differenz der Artenzahl pro Parzelle von 1990 bis 2000 zwischen ökologischen Ausgleichsflächen und Nicht-öAF verglichen, und zwar in und ausserhalb von Naturschutzgebieten. Da eine Varianzanalyse zeigte, dass sich die vier Gruppen unterscheiden, wurde in einem Post-Hoc-Test (Tukeys-Test für ungleich grosse Stichproben) geprüft zwischen welchen Gruppen die Unterschiede bestehen. Die Differenz der Rote-Liste-

Artenzahl wurde ebenso ausgewertet.

Die Artenzahl hat am stärksten zugenommen auf öAF ausserhalb NSG und am geringsten auf Nicht-öAF ausserhalb NSG (Abb. 2). Nur dieser Unterschied zwischen den Extremen ist signifikant (in Abb. 2. mit a resp. b markiert). Das heisst, besonders ausserhalb von Naturschutzgebieten haben die ökologischen Ausgleichsmassnahmen eine positive Wirkung: die Artenzahl der Heuschrecken pro Parzelle hat signifikant stärker zugenommen als auf Parzellen, die nicht als ökologische Ausgleichsflächen angemeldet sind. Innerhalb der NSG besteht kein signifikanter Unterschied der Artenzahl-Differenz zwischen öAF und Nicht-öAF.

Für die Zahl der Rote-Liste-Arten ist das Ergebnis noch deutlicher (Abb. 3 e/f): Die Rote-Liste-Artenzahl pro Parzelle hat auf ökologischen Ausgleichsflächen signifikant stärker zugenommen als auf anderen Parzellen; unabhängig davon, ob sie in einem NSG liegen.



Ausserdem wurde das Vorkommen der einzelnen Arten mit den geschätzten Dichteklassen zwischen 1990 und 2000 verglichen. Der Rangsummentest von Wilcoxon wurde je für die einzelnen Arten und je für die ökologischen Ausgleichsflächen und die Nicht-öAF durchgeführt (Tab. 2). Auf ökologischen Ausgleichsflächen hat das Vorkommen von sieben Arten signifikant zugenommen: Nachtigall-Grashüpfer, Wiesen-grashüpfer, Grosse Goldschrecke, Warzenbeisser, Bunter Grashüpfer, Gewöhnliche Strauschrecke und Sumpfschrecke. Drei dieser Arten stehen auf der Roten Liste der gefährdeten Tierarten der Schweiz (Nadig und Thorens 1994). Auf den Nicht-öAF haben vier Arten signifikant zugenommen.

## Heuschreckenvorkommen im Jahr 2000 auf den Wiesen

Zur Analyse des Zustandes im Jahr 2000 nach Einführung der Massnahmen wurden die 522 Wiesenparzellen ausserhalb von Naturschutzgebieten gewählt (dabei sind öAF und Nicht-öAF). Der Zusammenhang von verschiedenen Eigenschaften der Parzellen (Umweltvariablen) mit den Heuschreckenvorkommen auf Wiesen wurde analysiert. Folgende Umweltvariablen wurden untersucht: Anmeldung als ökologische Ausgleichsfläche (öAF-Typen 1, 2 und 4), Wiesentyp aufgrund der Vegetationszusammensetzung (feuchte Wiese, blumen- oder strukturreiche Wiese, struktur- und artenarme Klee-Gras-Wiese), Flächengrösse der Parzelle (m<sup>2</sup>), durchschnittliche Vegetationshöhe (cm), Zeitpunkt der Begehung (Kalenderwoche), Nähe zu einem Feuchtgebiet (Parzelle liegt in einer Zone von 30 m um die Feuchtgebiete), ob die Parzelle an einen Wald grenzt, ob die Parzelle früher ein Feuchtgebiet war (aufgrund Wildkarte des Kt. Zürich, um 1850) und ob die Parzelle beweidet oder frisch gedüngt wurde. Zuerst wurde eine Regression der Artenzahl je auf die einzelnen Umweltvariablen berechnet. Die einzeln signifikanten Variablen wurden darauf in ein gemeinsames Modell genommen. Die Heuschreckengemeinschaft wurde in analoger Weise in einer kanonischen Korrespondenzanalyse untersucht.

Die Artenzahl und die Heuschreckengemeinschaft der Wiesen 2000 korrelieren mit den meisten erhobenen Umweltvariablen (Tab. 3). Einzeln getestet korreliert die Anmeldung als ökologische Ausgleichsfläche signifikant mit der Artenzahl und mit der Heuschreckengemeinschaft. Betrachtet man die ökologischen Ausgleichsflächen aber

Tab. 2. Veränderung der Vorkommen von einzelnen Heuschreckenarten von 1990-2000 in Schönenberg ZH. Rangsummentest von Wilcoxon für gepaarte Stichproben 1990-2000 mit den Vorkommen der einzelnen Arten in den Dichteklassen je für 152 öAF und 152 Nicht-öAF. \* p<0,05, \*\* p<0,01, \*\*\* p<0,001; RL-CH: Rote-Liste-Status in der Schweiz: Kategorie 3: gefährdet; Kategorie 2: stark gefährdet. **Rot:** Arten, die hauptsächlich in Feuchtgebieten vorkommen

Heuschreckenarten	RL- CH	öAF p-Wert	Nicht-öAF p-Wert
<i>Chorthippus biguttulus</i> Nachtigall-Grashüpfer		0,0006 ***	0,0000 ***
<i>Chorthippus dorsatus</i> Wiesengrashüpfer		0,0089 **	0,9387
<i>Chorthippus montanus</i> Sumpfgrashüpfer	3	0,1423	0,8664
<i>Chorthippus parallelus</i> Gemeiner Grashüpfer		0,8465	0,6325
<i>Chrysochraon dispar</i> Grosse Goldschrecke	3	0,0000 ***	0,1581
<i>Conocephalus discolor</i>			
Langflügelige Schwertschrecke	3	0,3694	0,2287
<i>Decticus verrucivorus</i> Warzenbeisser	3	0,0000 ***	0,1241
<i>Gomphocerus rufus</i> Rote Keulenschrecke		0,0977	0,8656
<i>Metrioptera roeselii</i> Roesels Beissschrecke		0,0820	0,0011 **
<i>Omocestus viridulus</i> Bunter Grashüpfer		0,0000 ***	0,0047 **
<i>Pholidoptera griseoptera</i>			
Gewöhnliche Strauschschrecke		0,0014 **	0,0597
<i>Stethophyma grossum</i> Sumpfschrecke	2	0,0014 **	0,0087 **

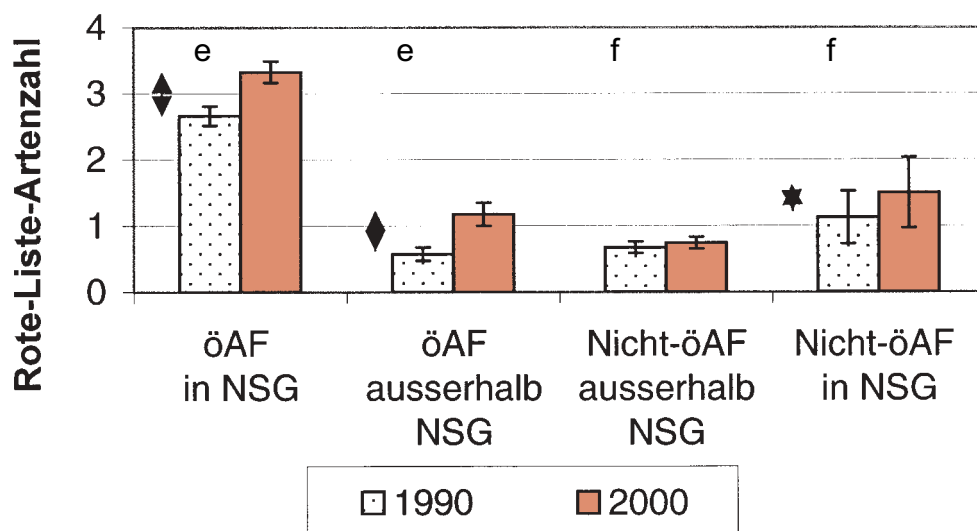
ohne den Einfluss der anderen Umweltvariablen in einem gemeinsamen Modell, erweist sich nur noch der Zusammenhang zur Heuschreckengemeinschaft, aber nicht mehr zur Artenzahl als signifikant. Dass Variablen, die einzeln getestet signifikant sind, im gemeinsamen Modell nicht mehr signifikant werden, geschieht, wenn die Umweltvariablen untereinander korrelieren. Es zeigt, dass in den Wiesen die anderen Umweltvariablen (insbesondere der ökologische Wiesentyp aufgrund der Vegeta-

tionszusammensetzung, die Vegetationshöhe und die Nähe zu einem Feuchtgebiet) wichtiger für das Vorkommen der Heuschrecken sind als die Anmeldung als ökologische Ausgleichsfläche.

### Bewirtschaftungsempfehlungen

Die Analyse der Heuschreckenvorkommen der Wiesen 2000 hat die Feldbeobachtungen bestätigt, dass grosse, extensiv oder wenig intensiv genutzte Wiesen in der Nähe von Feucht-

Abb. 3. Veränderung der Zahl der Heuschreckenarten der Roten Liste pro Parzelle in Schönenberg ZH von 1990 bis 2000 auf ökologischen Ausgleichsflächen (öAF) und Nicht-öAF. Durchschnittliche Rote-Liste-Artenzahl ± Standardfehler. Unterschiedliche Buchstaben (e,f) kennzeichnen signifikante Unterschiede der Differenz von 1990 - 2000 (⋄) zwischen den Gruppen (Tukeys-Post-Hoc-Test, p<0,05)



**Tab. 3. Korrelation von Umweltvariablen mit a) der Artenzahl und b) der Heuschreckengemeinschaft ; Wiesenparzellen 2000 in Schönenberg ZH.**

**a) Artenzahl:** Regressionen je mit den einzelnen Umweltvariablen und multiple Regression in einem gemeinsamen Modell mit den einzeln signifikanten Umweltvariablen; Multiples R = 0,561; Multiples R-Quadrat = 0,315;

**b) Heuschreckengemeinschaft:** kanonische Korrespondenzanalyse und Monte-Carlo-Permutationstest; Ergebnisse der Korrelationen je mit den einzelnen Umweltvariablen und im gemeinsamen Modell mit Kovariablen. Totale Variabilität = 2,126, Summe der kanonischen Eigenwerte = 0,285, erklärter Anteil an der Variabilität im gemeinsamen Modell = 13,41%

Umweltvariablen	a) Artenzahl		b) Heuschreckengemeinschaft	
	je einzeln	im gemeinsamen Modell	je einzeln	mit Kovariablen
Anmeldung als ökologische Ausgleichsfläche	*	n.s.	**	*
Wiesentyp aufgrund der Vegetation	***	***	**	-
Fläche	***	***	*	-
Vegetationshöhe	***	***	**	-
Kalenderwoche	n.s.	-	**	-
Nähe zu Feuchtgebiet	***	***	**	-
Nähe zu Wald	n.s.	-	**	-
früheres Feuchtgebiet	***	n.s.	**	-
Beweidung	***	n.s.	**	-
frisch gedüngt	n.s.	-	n.s.	-

\* p<0,05, \*\* p<0,01, \*\*\* p<0,001, n.s. = nicht signifikant, - nicht getestet

gebieten am besten für Heuschrecken sind. Dadurch wird der Lebensraum von einigen Arten über die Naturschutzgebiete hinaus ausgedehnt.

Es ist daher von grösster Wichtigkeit, wo die ökologischen Ausgleichsflächen angelegt werden. Extensiv oder wenig intensiv genutzte feuchte Wiesen können artenreiche Feuchtgebiete und ihre Populationen vernetzen und dadurch zur Erhaltung von gefährdeten Arten beitragen. Nasse Stellen in Wiesen, die nicht intensiv genutzt werden, sind ebenfalls sehr wertvoll.

Einige Heuschreckenarten legen ihre Eier in Pflanzenstängel, wo sie überwintern. Daher ist es besonders in Feuchtgebieten aber auch in Wiesen wichtig, dass

nicht zu tief geschnitten wird (ideal wären 10 cm). Bei der Mahd ist darauf zu achten, dass Flächen oder Streifen mit hoher Vegetation als Rückzugsgebiet für die Heuschrecken erreichbar bleiben. Unterschiedliche Mahdzeitpunkte sind daher vorteilhaft.

Die Untersuchungen in Schönenberg haben gezeigt, dass Heuschrecken in öAF einwandern. Dies ist aber nur möglich, solange die Arten noch im Gebiet vorkommen. Viele seltene Arten sind auf extreme Standorte angewiesen: Feuchtgebiete, magere und trockene Wiesen. Diese gilt es daher ungeschmälert zu erhalten.

#### öAF fördern Heuschrecken

Aus den dargestellten Ergebnissen lässt sich insgesamt der Schluss ziehen, dass die ökologi-

schen Ausgleichsflächen in Schönenberg zur Erhaltung und Förderung der Artenvielfalt der Heuschrecken beitragen.

Mehr als die Hälfte der ökologischen Ausgleichsflächen im Gebiet sind Feuchtgebiete (öAF-Typ 5: Streueflächen) und stehen gleichzeitig unter Naturschutz. Feuchtgebiete bieten spezialisierten Heuschrecken Lebensraum. Daher enthalten die ökologischen Ausgleichsflächen insgesamt mehr und andere Heuschreckenarten als die übrigen Flächen.

Der Anteil an unter Naturschutz stehenden Feuchtgebieten ist im Untersuchungsgebiet höher als im schweizerischen Durchschnitt. Die Anmeldung von öAF in Naturschutzgebieten ist auch ökologisch vorteilhaft, da die Streueflächen dadurch regelmässig gepflegt werden; ohne regelmässige Mahd würden sie rasch verbuschen. Für die Feuchtgebiets-Spezialisten unter den Heuschrecken stellen die Naturschutzgebiete die Kernflächen dar, von wo sie auch in umliegende Wiesen einwandern. Das Verschwinden von kleinen Feuchtgebieten führt zu grossräumigen Verlusten bei der Heuschreckenfauna. Das ist an zwei Stellen im Untersuchungsgebiet in den letzten zehn Jahren passiert.

Der Vorher-Nachher-Vergleich hat aber gezeigt, dass die positive Wirkung der ökologischen Ausgleichsflächen für die Heuschrecken ausserhalb der geschützten Feuchtgebiete am grössten ist.

#### Dank

Wir danken den Landwirten und dem Ackerbaustellenleiter von Schönenberg, der Fachstelle Naturschutz des Kantons Zürich und der Arbeitsgruppe Biodiversität und Landschaft der FAL.

## Literatur

- BLW, 2000. Evaluation der Ökomassnahmen und Tierhaltungsprogramme: Bereich Biodiversität. Dritter Zwischenbericht. Bundesamt für Landwirtschaft, Bern. 48 S.
- Detzel P., 1992. Heuschrecken als Hilfsmittel in der Landschaftsökologie. In: Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen (Ed. J. Trautner). Verlag Josef Marggraf, 189-194.
- Fricke M. und Von Nordheim H., 1992. Auswirkungen unterschiedlicher landwirtschaftlicher Bewirtschaftungsweisen des Grünlandes auf Heuschrecken (Orthoptera, Saltatoria) in der Oker-Aue (Niedersachsen) sowie Bewirtschaftungsempfehlungen aus Naturschutzsicht. *Braunschweiger Naturkundliche Schriften* 4 (1), 59-89.
- Heusinger G., 1991. Geradflügler: Heuschrecken. In: Arten- und Biotopschutz (Ed. G. Kaule). UTB, Stuttgart, 236-239.
- Horlitz Th., 1994. Flächenansprüche des Arten- und Biotopschutzes (Diss. Univ. Hannover). IHW-Verlag Libri Botanici Bd.12, Eching.
- Ingrisch S. und Köhler G., 1998. Die Heuschrecken Mitteleuropas. Westarp Wissenschaften: Die Neue Brehm-Bücherei, Magdeburg.
- Kleinert H., 1992. Entwicklung eines Biotopbewertungskonzeptes am Beispiel der Saltatoria (Orthoptera). *Articulata*, Beiheft 1.
- Laussmann H., 1999. Die mitteleuropäische Agrarlandschaft als Lebensraum für Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria). In: Agrarökologie 34 (Ed. W. Nentwig and H.-M. Poehling), Verlag Agrarökologie, Bern.
- Nadig A. und Thorens Ph., 1994. Rote Liste der gefährdeten Heuschrecken der Schweiz. In: Rote Listen der gefährdeten Tierarten der Schweiz. (Ed. P. Duelli). BUWAL, Bern.
- OECD, 1996. Saving Biological Diversity - Economic Incentives. Organisation for economic cooperation and development, Paris Cedex.
- Plachter H., 1991. Naturschutz. Fischer Verlag, Stuttgart.
- Schneider K. und Walter Th., 2001. Fauna artenreicher Wiesen: Zielarten, Potenzial und Realität am Beispiel der Tagfalter und Heuschrecken. *Schriftenreihe der FAL*, 38.
- Wildermuth H., 1999. Die Heuschrecken und Grillen (Orthoptera) der Drumlinlandschaft Zürcher Oberland (Schweiz). *Mitteilungen der Entomologischen Gesellschaft Basel*, 49 (2), 42-70.

## RÉSUMÉ

### Les orthoptères ont besoin des surfaces de compensation écologiques

L'effet des paiements directs et en particulier des surfaces de compensation écologiques sur la diversité biologique a été examiné à l'exemple des orthoptères. D'une part les orthoptères sont des indicateurs pour le changement du paysage, d'autre part ils représentent un élément menacé de la diversité biologique. Une cartographie des orthoptères à Schönenberg ZH, répétée en 1990 et 2000, permet la comparaison avant et après l'introduction des surfaces de compensation écologiques (SCE). En outre, la corrélation entre les orthoptères et les autres variables environnementales a été examinée.

Dans la région examinée plus de la moitié des SCE sont en même temps des marais protégés (prés à litière). Ces marais offrent des habitats aux orthoptères spécialisés. C'est pour cela que les SCE contiennent au total davantage et d'autres espèces que les autres parcelles. En dehors des réserves naturelles, le nombre d'espèces d'orthoptères a significativement plus augmenté dans les SCE (prairies et pâturages extensifs et prairies peu intensives) que dans les autres parcelles. Le nombre d'espèces appartenant à la liste rouge a davantage augmenté de 1990 à 2000 dans les SCE que dans les autres parcelles. Les surfaces de compensation écologiques ont un effet positif pour les orthoptères de la région examinée.

## SUMMARY

### Grasshoppers need ecological compensation areas

To examine the effectiveness on biodiversity of the direct payments for ecological compensation areas we rely on grasshoppers both as indicators for landscape change and as a small and singing element of biodiversity, however threatened from extinction. To compare the situation before and after the introduction of the ecological compensation areas (ECA) a repeated survey of the grasshoppers was made in the municipality of Schönenberg (canton Zürich) both in 1990 and 2000. In addition we investigated the correlations between grasshoppers and other environmental factors.

Most of the ECA in the examined region are legally protected wetland areas (litter meadows cut once a year) offering habitats for rare grasshoppers, which prefer a wet environment. This results in the overall ECA containing more species of grasshoppers than the remaining surfaces; however outside of legally protected areas, the number of grasshopper species increased significantly more on ECA (extensive used meadows and pastures and low intensity meadows) compared to Non-ECA sites. The number of red list species increased in the period between 1990 and 2000 on all ECA more than on Non-ECA. In the examined region the ecological compensation areas have a positive effect on grasshopper diversity.

**Key words:** Grasshoppers, ecological compensation areas ECA, evaluation, repeated survey, environmental factors