Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V.; download http://www.dgfo-articulata.de/

ARTICULATA 1998 13(2): 127 - 138 ÖKOLOGIE

# Überlebensstrategien von *Sphingonotus caerulans* (L. 1767) in einer Flußlandschaft mit anthropogen stark veränderter Dynamik (Obere Rhône, Frankreich)

Thomas Korbun und Michael Reich

## Abstract

Population structure and mobility of *Sphingonotus caerulans* was studied on gravel bars of the French upper Rhône between Seyssel and Culoz (Chautagne) in 1995. One large gravel bar, where *S. caerulans* was found on about 9.3 ha was selected for a mark-recapture study. Neighbouring gravel bars were additionally controlled for marked individuals. A total of 212 males and 160 females were marked during the first three controls. During the following controls another 718 females were marked and the males were recaptured only. 66% of the males and 68% of the females were recaptured at least once. Males were observed for a maximum of 84 days (median: 46 days) and females up to 81 days (median: 47 days, for those marked during the first three controls; 34 days for all females).

The females reached a maximum dispersal range of 582 m, which was clearly larger than that of the males (452 m). For a comparison of the sex-specific mobility, only those females which were marked during the first three controls like the males were taken into account. Median dispersal ranges were higher for the males (116 m) than for the females (96 m) but differences are not significant. 16 marked female individuals (1.5% off all marked females) crossed the Rhône river in 1995. They migrated to neighbouring gravel bars which were approximately 70 m and 120 m apart. Only three of the males (0.7% of all marked males) crossed the river. In comparison to many other Oedipodinae species, the females of *S. caerulans* are very mobile and can therefore colonise or recolonise suitable habitat patches more easily. In alluvial floodplains and in secondary habitats like gravel pits, sand pits or military training areas this can be a key factor to maintain metapopulation structures.

## Zusammenfassung

Populationsstruktur und Mobilität von *Sphingonotus caerulans* wurden 1995 auf Kiesbänken der Oberen Rhône zwischen Seyssel und Culoz (Frankreich, Chautagne) untersucht. Eine große Kiesbank (ca. 9,3 ha) wurde für Markierungs- und Wiederfangexperimente ausgewählt. Zusätzlich wurden die benachbarten Kiesbänke regelmäßig auf markierte Tiere überprüft. Während der ersten drei Durchgänge wurden 212 Männchen und 160 Weibchen, bei den folgenden Durchgängen weitere 718 Weibchen markiert. Auf eine weitere Markierung von Männchen wurde aus Zeitgründen verzichtet, sie wurden nur noch wiedergefan-

Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V. download http://www.dgfo-articulata.de/

gen. 66% der Männchen und 68% der Weibchen wurden mindestens einmal wiedergefangen. Männchen wurden maximal 84 Tage (Median: 46 Tage) und Weibchen maximal 81 Tage beobachtet (Median: 47 Tage für die während der ersten drei Durchgänge markierten Individuen; 34 Tage für alle Weibchen).

Die Weibchen erreichten mit 582 m eine deutlich größere maximale Aktionsdistanz als die Männchen (452 m). Vergleicht man die während der ersten drei Durchgänge markierten Individuen, so waren die mittleren Aktionsdistanzen der Männchen (Median: 116 m) geringfügig größer als die der Weibchen (Median: 96 m). Dieser Unterschied ist allerdings statistisch nicht signifikant. 16 Weibchen (1,5% aller Weibchen) und 3 Männchen (0,7% der markierten Männchen) überquerten die Rhône und wechselten zu Kiesbänken, die etwa 70 bzw. 120 m entfernt sind.

Im Vergleich zu vielen anderen Vertretern der Oedipodinae zeichen sich die Weibchen von *S. caerulans* durch eine ungewöhnlich hohe Mobilität aus, die es ihnen eher ermöglicht geeignete Habitate (wieder-) zu besiedeln. In Flußlandschaften, aber auch in sekundären Lebensräumen wie Kies- und Sandgruben oder Truppenübungsplätzen kann dies ein Schlüsselfaktor sein, um Metapopulationsstrukturen aufzubauen.

## Einleitung

Das Verbreitungsgebiet von *Sphingonotus caerulans* umfaßt weite Teile Europas. Es erstreckt sich von Nordafrika über Süd- und Mitteleuropa bis nach Skandinavien (HARZ 1957, 1975). Im nördlichen Mitteleuropa ist *S. caerulans* während der letzten Jahrzehnte erheblich zurückgegangen. Die natürlichen Standorte - z.B. Kies- und Sandbänke an Fließgewässern oder Binnendünen - sind stark rückläufig und häufig degradiert (HORN 1980, MERKEL 1980). *S. caerulans* ist deshalb heute überwiegend in sekundären Lebensräumen wie Abbaustellen und Truppenübungsplätzen zu finden (BELLMANN 1993, DETZEL 1992, KLATT & SCHILITZ 1997, WALTER 1994).

Sowohl die primären als auch die sekundären Lebensräume sind durch dynamische Prozesse gekennzeichnet, die einerseits zum Aussterben von Lokalpopulationen führen können (Hochwasser, Sukzession, Rekultivierung), andererseits aber auch zur Neuentstehung geeigneter Habitate führen können (Hochwasser, Abbautätigkeit). Der Mobilität und der Ausbreitungsdynamik der Weibchen kommt deshalb für erfolgreiche Neu- oder Wiederbesiedlungsprozesse eine Schlüsselrolle zu. Nur wenn diese in einem längerfristigen Gleichgewicht zu den lokalen Aussterbeprozessen stehen, ist die Ausbildung von Metapopulationsstrukturen möglich, die ein langfristiges Überleben der Population ermöglichen (REICH & GRIMM 1996, PLACHTER 1998). Im Vordergrund dieser Untersuchung stand deshalb die art- und geschlechtsspezifische Mobilität sowie die Ausbreitungsdynamik. Als Untersuchungsgebiet wurde die Obere Rhône in Frankreich gewählt, weil es sich um einen der wenigen primären Lebensräume in Mitteleuropa handelt, wo *S. caerulans* entlang von etwa 10 Flußkilometern noch in indviduenstarken Lokalpopulationen auf Kiesbänken anzutreffen ist.



## Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungen wurden an der Oberen Rhône (Frankreich) durchgeführt. Sie weist heute über weite Strecken befestigte Ufer und eine Regulierung des Abflusses durch Staustufen und Ausleitungsstrecken auf (BRAVARD 1987). Zwischen den Städten Seyssel und Culoz durchfließt die Rhône die etwa 20 km lange alluviale Ebene der Chautagne. Hier finden sich Reste einer ehemaligen Wildflußlandschaft, die unter anderem von isolierten Populationen von *Sphingonotus caerulans*, *Oedipoda caerulescens* und *Calliptamus italicus* besiedelt wird. Es handelt sich dabei um eine etwa 10 km lange Ausleitungsstrecke (Abb. 1), bei der das Rhônewasser über einen Kraftwerkskanal abgeleitet wird. In der verbleibenden Aue des eigentlichen Rhônelaufes (Vieux Rhône) befinden sich acht ausgedehnte Kiesbänke (Îles de la Malourdie). Die vegetationsfreien und vegetationsarmen Kiesbankbereiche sind zwischen 6 und 30 ha groß und nehmen insgesamt eine Fläche von ca. 96 ha ein.

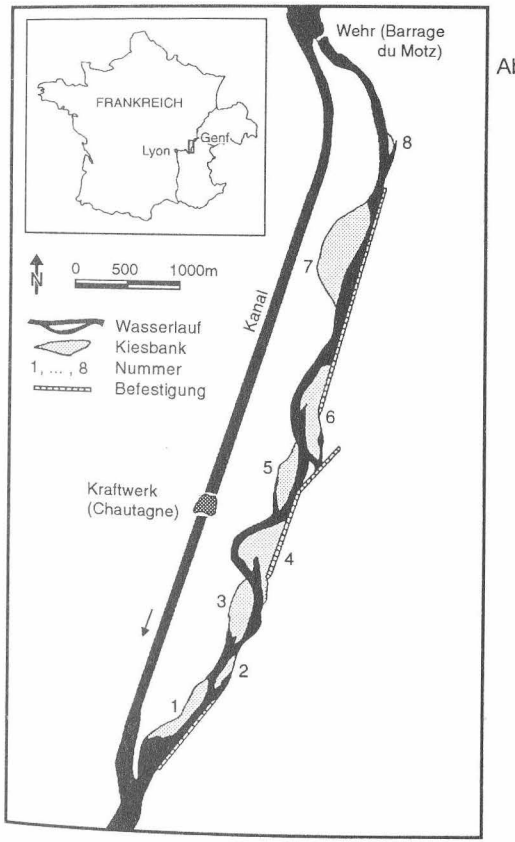


Abb. 1: Das Untersuchungsgebiet „Chautagne" an der Oberen Rhône, mit der Lage der Probeflächen (Kiesbänke 2, 3 und 4).

Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V. download http://www.dgfo-articulata.de/

## Probeflächen und Arbeitsmethoden

Für die Untersuchungen wurden die im Gewässerlängsverlauf aufeinander folgenden Kiesbänke 2, 3 und 4 ausgewählt (Abb. 1). Auf Kiesbank 3 wurde die gesamte für *S. caerulans* geeignete Fläche (ca. 9,3 ha) bearbeitet. Hier wurde Markierung und Wiederfang durchgeführt. Auf den Kiesbänken 2 und 4 wurde jeweils die der Kiesbank § zugewandte Seite bearbeitet, hier wurden jedoch nur Wiederfänge durchgeführt. Die Kiesbänke wurden im Mai und Juni 1995 mit Nivelliergerät und Maßband vermessen und eine Arbeitskarte im Maßstab 1:1000 angefertigt. Ein Raster von 10 x 10 m Kantenlänge wurde zur besseren Orientierung im Gelände durch farbig markierte Steine oder Holzpflöcke gekennzeichnet.

In Abhängigkeit von Grundwasserferne, Überschwemmungshäufigkeit und Umlagerungsdynamik weisen diese Kiesbänke verschiedene Ausprägungen von Pioniergesellschaften auf. Nach Vegetationsstruktur, Deckungsgrad und Artenzusammensetzung wurden sechs Typen unterschieden und im Juni flächendeckend kartiert:

1. „ohne Vegetation": völlig vegetationsfreie, meist flußnahe Bereiche auf grobkiesigem Substrat. Der Flächenanteil auf Kiesbank 3 liegt bei 31%.
2. „junge Pionierflur (vereinzelt)": der Deckungsgrad liegt bei unter 2%. Pflanzen treten nur vereinzelt auf, es handelt sich dabei vor allem um *Saponaria officinalis*, *Oenothera biennis*, *Melilotus alba*, *Bromus tectorum*, *Scrophularia canina* und *Echium vulgare*. Das Substrat wird von groben Kiesen dominiert, der Flächenanteil (Kiesbank 3) liegt bei 20%.
3. „trockene Pionierflur (lückig)": der Deckungsgrad beträgt 20-30%. Es dominieren *Melilotus alba* und *Bromus tectorum*. Die übrigen Arten der „jungen Pionierflur" sind hier ebenfalls anzutreffen, dazu kommen noch *Chaenorrhinum minus*, *Sedum album*, *Sedum acre* und vereinzelte Individuen von *Reynoutria sachalinense*. Die Standorte sind grundwasserferner und seltener überschwemmt. Neben dem überwiegend kiesigen Substrat sind auch immer wieder sandige Bereiche anzutreffen. Der Flächenanteil auf Kiesbank 3 liegt bei etwa 10%.
4. „Ruderalflur (verinselt)": es handelt sich um ehemals dichte Ruderalfluren (Einheit 5), die bei einem Hochwasserereignis mit grobem Kies überlagert wurden. Dadurch entsteht ein Mosaik aus jungen, vegetationsarmen Kiesflächen und kleinen Inseln oder Horsten mit dichter Vegetation. Die Deckungsgrade der Vegetationsinseln liegen zwischen 30 und 60%. Bedingt durch die großen vegetationsarmen Bereiche liegt der Deckungsgrad bei großflächiger Betrachtung dagegen nur bei etwa 2-5%. Diese Einheit nimmt nur 5% von Kiesbank 3 ein.
5. „Ruderalflur (mäßig dicht)": die Deckungsgrade liegen bei 30-60%. Es dominieren *Artemisia vulgaris*, *Rubus fruticosus*, *Galium mollugo* und *Equisetum arvense*. Daneben sind aber auch die Arten der „trockenen Pionierflur" noch anzutreffen. Das Substrat ist sandig-kiesig, der Flächenanteil auf Kiesbank 3 beträgt 6%.



6. „Ruderalflur (sehr dicht)": die Deckungsgrade betragen 75-100%. Neben den vorgenannten Arten sind hier auch regelmäßig *Salix*-Büsche (z.B. *Salix eleagnos*) und große Individuen von *Reynoutria sachalinense* anzutreffen. Diese Einheit bedeckt 28% von Kiesbank 3.

Markierung und Wiederfang wurden vom 3. Juli bis 30. September 1995 durchgeführt. Dazu wurden die Probeflächen in einer festen Abfolge abgegangen. Die Begehung erfolgte flächendeckend (REICH 1991a). Bei Erstbegegnungen wurden die Tiere gefangen und mit Lackmalstiften (EDDING 780 paint marker extra-fine) individuell auf dem Pronotum markiert (REICH 1991a). Der Fundort wurde in der Arbeitskarte festgehalten und das Tier anschließend dort wieder freigelassen. Insgesamt konnten für Kiesbank 3 zehn vollständige Durchgänge durchgeführt werden, die Kiesbänke 2 und 4 wurden an 7 Terminen kontrolliert. Da die Imaginalpopulation 1995 wesentlich größer war als im Vorjahr, konnten aus Zeitgründen nur bei den ersten drei Durchgängen (bis 17. Juli) beide Geschlechter individuell markiert werden. Beim vierten Durchgang (27. Juli) wurden die Männchen nur noch flächenbezogen mit einer einheitlichen Farbmarkierung versehen. Ab dem fünften Durchgang (6. August) wurden nur noch die Weibchen (individuell) markiert. Als individuelles Mobilitätsmaß wurde die Aktionsdistanz (dispersal range, vgl. SAMIETZ & BERGER 1997) berechnet. Sie gibt die Entfernung zwischen den zwei am weitesten voneinander entfernten Fundpunkten eines Tieres an. Zur Abschätzung der Populationsgröße wurde der JOLLY-Index (BEGON 1979) verwendet, die statistischen Tests erfolgten mit SPSS für Windows.

Für die Analyse der Habitatpräferenzen wurde ein Präferenzindex I berechnet. Dazu wurde die Arbeitskarte in Rasterfelder von 10 x 10 m unterteilt und jedem Rasterfeld der flächenmäßig dominierende Vegetationstyp (s.o.) zugeordnet. Außerdem wurde für jedes Rasterfeld die Summe aller Beobachtungen von Imagines über den gesamten Untersuchungszeitraum ermittelt. Der Präferenzindex I wurde daraus für jeden Vegetationstyp wie folgt berechnet:

$$I_i = B_i \times R_i / B_{ges} \times R_{ges} - 1$$

mit:

$I_i$ = Präferenzindex für den Vegetationstyp i
$B_i$ = Anzahl von Beobachtungen in Rastern des Typs i
$B_{ges}$ = Anzahl aller Beobachtungen
$R_i$ = Anzahl der Raster des Typs i
$R_{ges}$ = Anzahl aller Raster

Der Präferenzindex I eines Vegetationstyps wird dann 0, wenn der Anteil der dortigen Beobachtungen an der Gesamtzahl, dem Anteil der Raster dieses Typs an der Gesamtzahl der Raster entspricht. Negative Werte zeigen eine relative Meidung, positive Werte eine relative Bevorzugung des jeweiligen Vegetationstyps an.

Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V. download http://www.dgfo-articulata.de/

## Ergebnisse

### Fangzahlen und Beobachtungszeiträume

Auf Kiesbank 3 wurden im Gesamtzeitraum insgesamt 1090 Tiere individuell markiert (212 Männchen, 878 Weibchen). Von den in den Intervallen A-C markierten 212 Männchen wurden 140 Tiere (66,0%) mindestens einmal wiedergefangen. Die Wiederfangraten der Weibchen liegen etwas darüber. Dies gilt sowohl für die im Zeitraum A-C markierten 160 Individuen, von denen 116 (72,5%) wiedergefangen wurden, als auch für die im Gesamtzeitraum markierten 878 Weibchen, von denen 590 (68,2%) wiedergefangen wurden. Männchen wurden dabei maximal sechsmal, Weibchen bis zu siebenmal wiedergefangen. Es besteht kein signifikanter Unterschied in den Wiederfanghäufigkeiten von Männchen und Weibchen (Mann-Whitney U-Test).

Der individuelle Beobachtungszeitraum ist der zeitliche Abstand zwischen der Markierung und dem letzten Wiederfang eines Tieres. Er betrug bei den Weibchen maximal 81 Tage, bei den Männchen sogar 84 Tage. Die Beobachtungszeiträume der in den Intervallen A-C markierten Männchen und Weibchen unterscheiden sich nicht signifikant (Mann-Whitney U-Test, p=0,39) auch wenn der Median bei den Männchen (n=140) mit 45,5 Tagen geringfügig kürzer war als bei den Weibchen (47 Tage, n=116). Für die im Gesamtzeitraum markierten Weibchen (n=599) lag der Median bei 34 Tagen.

### Populationsdynamik und maximale Populationsgrößen

Das erste adulte Männchen wurde am 30.6.95, das erste Weibchen am 7.7.95 beobachtet. In den folgenden vier Wochen wurden 71% aller Weibchen markiert. Entsprechend zeigt die Summenkurve der markierten Weibchen (Abb. 2) bis Anfang August einen starken Anstieg, um dann ab Anfang September eine Sättigung zu erreichen. In den letzten vier Wochen traten dann nur noch 41 unmarkierte Weibchen (5%) auf. Ab Ende Juli war aus Zeitgründen eine weitere vollständige Markierung der Männchen nicht mehr möglich.
Die Ergebnisse für die Intervalle A-D zeigen jedoch einen Verlauf, der mit dem der Weibchen weitgehend identisch ist (Abb. 2). Quantitative Aussagen über die Entwicklung der Imaginalpopulation können deshalb nur für die Weibchen gemacht werden. Sie erreichen ihre maximale Populationsgröße (geschätzt nach JOLLY) mit 916 Individuen am 27. Juli. Legt man ein Geschlechterverhältnis von 1:1 zugrunde (s.u.) entspricht dies bei einer Flächengröße von 9,4 ha einer geschätzten maximalen Abundanz von 19,3 Ind./1000 m². Punktuell lagen die beobachteten Dichten jedoch deutlich darüber. So wurden in den 10 x 10 m Rastern maximal bis zu 8 Tiere beobachtet, was einer maximalen Abundanz von 80 Ind./1000 m² entspricht. Die Erfassungsgrade für die einzelnen Durchgänge (Fangzahlen bezogen auf die jeweils nach JOLLY geschätzten Populationsgrößen) lagen für die Weibchen im Mittel bei 46% (Maximum: 62%, Minimum: 32%).



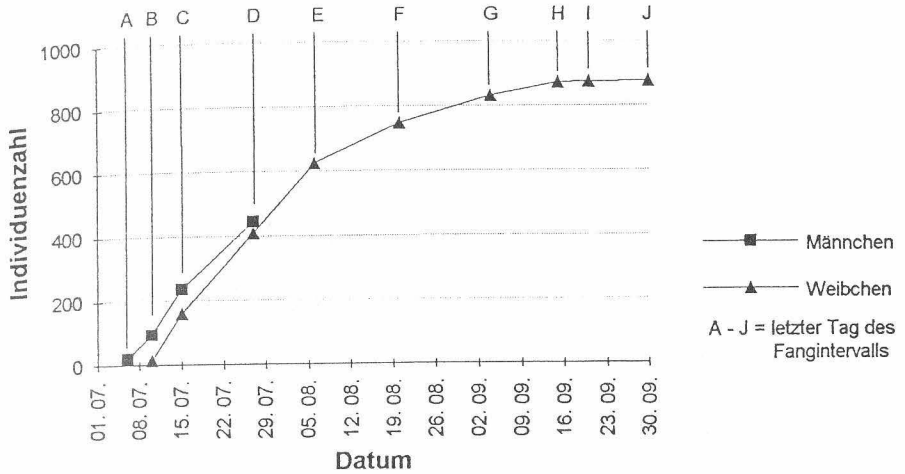


Abb. 2: Summenkurve der auf Kiesbank 3 markierten Männchen und Weibchen von *Sphingonotus caerulans*.

### Geschlechterverhältnis

Bedingt durch die etwas später einsetzende Imaginalhäutung der Weibchen lag das Verhältnis Männchen:Weibchen im Intervall B bei 5,6 : 1. In den Intervallen C und D war es dann ausgeglichen (1,1 : 1 bzw. 1 : 1). Danach sind aus methodischen Gründen keine Aussagen mehr möglich.

### Habitatpräferenzen

Die Verteilung der Beobachtungen adulter, individuell markierter Männchen und Weibchen weist höchst signifikante Unterschiede von einer gleichmäßigen Verteilung auf alle Raster unabhängig vom Vegetationstyp auf (Mann-Whitney U-Test, p<0,0001 für beide Gechlechter). Beide Geschlechter bevorzugen die „junge Pionierflur". Hier wurden 88% mehr Weibchen und mehr als doppelt soviel Männchen beobachtet, als es bei einer Gleichverteilung zu erwarten gewesen wäre (Abb. 3). Auch in der „trockenen Pionierflur" wurden beide Geschlechter überdurchschnittlich häufig angetroffen.
Die völlig „vegetationsfreien" Flächen werden deutlich gemieden und auch die „Ruderalflur (verinselt)" wird von beiden Geschlechtern unterdurchschnittlich aufgesucht. Bemerkenswert ist die „Ruderalflur (mäßig dicht)", in der die Weibchen überduchschnittlich, die Männchen dagegen unterdurchschnittlich anzutreffen sind. Die Raster dieses Typs liegen meist am Rand der Kiesbank 3, hin zu höhergelegenen Auebereichen. Sie weisen Kanten mit lückiger Vegetation und hohem Anteil lockeren Feinsediments auf. Die Beobachtungen der Weibchen erfolgten immer an diesen Stellen, niemals in der dichten Ruderalflur selbst. Es könnte sich hierbei um bevorzugte Eiablageplätze handeln. Insgesamt bevorzugen beide Geschlechter Flächen mit geringen Deckungsgraden deutlich unter 30%. Wobei diese Tendenz bei den Männchen geringfügig (aber statistisch signi-

Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V.; download http://www.dgfo-articulata.de/

fikant) stärker ausgeprägt ist als bei den Weibchen (Mann-Whitney U-Test, p<0,001).

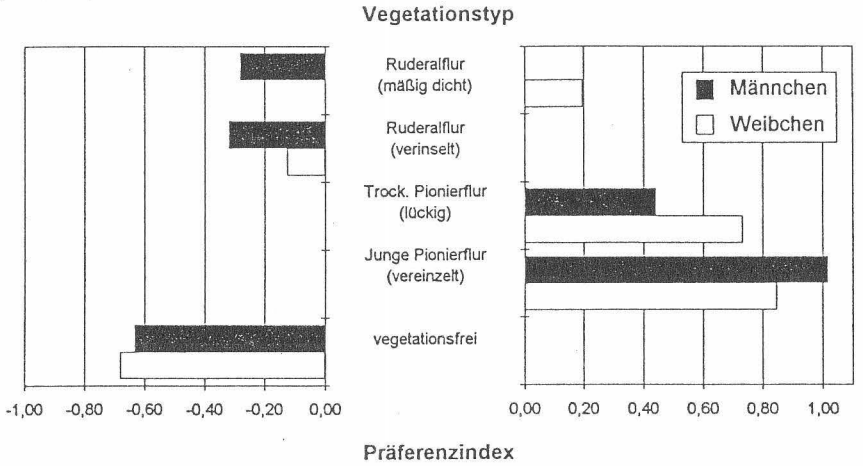


Abb. 3: Präferenzindex für die fünf von *Sphingonotus caerulans* genutzten Vegetationstypen auf Kiesbank 3 (vgl. Methoden).

## Mobilität

Die maximale Aktionsdistanz konnte für 140 Männchen und 599 Weibchen berechnet werden, die mindestens einmal wiedergefangen wurden. Weil die Männchen nur in den Intervallen A-C individuell markiert wurden, ist eine geschlechtsspezifische Vergleichbarkeit auch nur mit den in diesen Intervallen markierten 116 Weibchen gegeben. Um zumindest für die Weibchen auch eine Vergleichbarkeit mit anderen Mobilitässtudien zu ermöglichen, werden im folgenden zusätzlich auch noch die Werte für alle Weibchen bzw. den Gesamtzeitraum dargestellt.

Die maximalen beobachteten Aktionsdistanzen waren bei den Weibchen der Intervalle (A-C) mit 519 m deutlich höher als bei den Männchen (452 m), während die Mediane der Männchen mit 116 m etwas höher lagen als die der Weibchen (96 m) (Abb. 4). Insgesamt bestehen zwischen diesen Weibchen und Männchen jedoch keine signifikanten geschlechtsspezifischen Unterschiede in den Aktionsdistanzen (U-Test, p=0,44). Betrachtet man alle im Gesamtzeitraum markierten Weibchen sinkt der Median auf 60 m, bedingt durch die vielen kurzen Aktionsdistanzen der gegen Ende der Untersuchung markierten Weibchen. Daß auch die später adulten Individuen noch sehr mobil sein können, zeigt die noch größere maximale Aktionsdistanz eines Weibchens mit 582 m (Abb. 4). Generell können auch Individuen mit kurzen Beobachtungszeiträumen sehr große Aktionsdistanzen aufweisen. Die maximale Aktionsdistanz ist weder bei den Männchen, noch den in den Intervallen A-C markierten Weibchen, noch den im Gesamtzeitraum markierten Weibchen mit dem Beobachtungszeitraum korreliert (Rangkorrelation nach Spearman, p>0,05). In 10 Fällen (1 ♂, 9 ♀) wurde ein Individuum am gleichen Tag wiedergefangen. Das Männchen hatte dabei 51 m, die



Weibchen zwischen 28 m und 98 m zurückgelegt. 17 Männchen und 104 Weibchen wurden an zwei direkt aufeinanderfolgenden Tagen wiedergefangen. Die Mediane ihrer Aktionsdistanzen betrugen 21 m bzw. 25 m, während die Maxima schon 102 m bzw. 160 m erreichten.

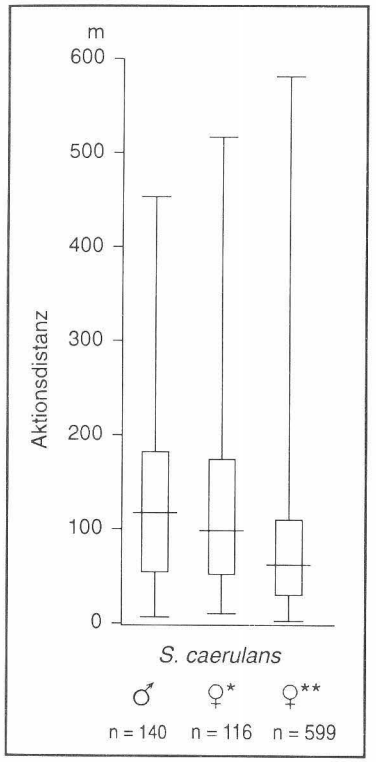


Abb. 4: Aktionsdistanzen (Maximum, Minimum, Median, 25% und 75% - Quartile) für Männchen und Weibchen von *Sphingonotus caerulans*.
* : nur die in den Intervallen A-C (wie die Männchen) markierten Weibchen
** : alle im Gesamtzeitraum markierten Weibchen.

## Ortswechsel zwischen den Kiesbänken

Während des Untersuchungszeitraumes konnte bei 19 Tieren (3 ♂, 16 ♀) ein Wechsel von Kiesbank 3 auf die Kiesbänke 2 und 4 nachgewiesen werden. Dies entspricht 0,7% der Männchen und 3,7% der Weibchen, die in den Intervallen A-C markiert wurden (bzw. 1,5% aller Weibchen). Die meisten Wechsel (3 ♂, 13 ♀) erfolgten von Kiesbank 3 flußaufwärts zum Südende von Kiesbank 4 (vgl. Abb. 1). Nur 3 Weibchen wechselten dagegen flußabwärts auf die Kiesbank 2. Der erste Kiesbankwechsel eines Weibchen erfolgte schon in der ersten Julihälfte, die meisten Wechsel jedoch zwischen Mitte Juli und Mitte August. Die kiesbankwechselnden Weibchen wiesen deutlich höhere Aktionsdistanzen

Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V.; download http://www.dgfo-articulata.de/

(Minimum: 162 m, Median: 359 m, Maximum: 582 m) auf als die Weibchen insgesamt (s.o.). Allein fünf der zehn Weibchen mit den größten Aktionsdistanzen waren Kiesbankwechsler.

## Diskussion

Die im Rahmen der Untersuchung regelmäßig bearbeiteten Flächen (Kiesbank 3 und Teilbereiche der Kiesbänke 2 und 4) waren mit 13,2 ha relativ groß. Die dadurch bedingten langen Zeiträume für einen kompletten Kartierungsdurchgang schränken die Gültigkeit des JOLLY-Index ein. Die großflächige Vorgehensweise ermöglicht andererseits Aussagen über die Mobilität der Tiere, die auf kleineren Probeflächen nicht möglich gewesen wären.

Über die Populationsdichten, die *S. caerulans* in Europa erreicht, ist nur wenig bekannt. Literaturdaten reichen von 3 Ind./1000 m² auf Binnendünen in Baden-Württemberg (HORN 1980) über 250 Ind. /1000 m² in der Salzsteppe der Camargue (MARTI 1989) bis maximal 7000 Ind. /1000 m² auf Trockenrasen der französischen Südalpen (LUQUET 1985). Die auf Kiesbank 3 ermittelte Abundanz liegt mit 19,4 Ind. /1000 m² danach eher im unteren Bereich. Eine erhebliche Fehlerquelle für den Vergleich dieser Dichten kann aber in unterschiedlich engen Abgrenzungen der Bezugsfläche liegen. Das frühere Auftreten adulter Männchen und der daraus resultierende Männchenüberschuß zu Beginn der Untersuchung ist typisch für viele Oedipodinen und wurde in anderen Untersuchungen auch für *Bryodema tuberculata* (REICH 1991a, HARTMANN & REICH 1998), *Psophus stridulus* (BUCHWEITZ 1993) und *Oedipoda germanica* (ZÖLLER 1995) nachgewiesen. Auch der maximale Beobachtungszeitraum eines Individuums liegt mit 84 Tagen in der gleichen Größenordnung wie bei anderen Oedipodinen: *Bryodema tuberculata*: 83 Tage (REICH 1991a); *Psophus stridulus*: 85 Tage (BUCHWEITZ 1993), *Oedipoda germanica*: 104 Tage (ZÖLLER 1995). Männchen und Weibchen von *S. caerulans* sind gleichermaßen mobil. Dieses Ergebnis ist erstaunlich, weil methodisch vergleichbare Arbeiten zu Oedipodinen in der Regel eine deutlich höhere Mobilität der Männchen nachgewiesen haben (*Bryodema tuberculata*: REICH 1991a, HARTMANN & REICH 1998, *Psophus stridulus*: BUCHWEITZ 1993, WEIDEMANN & REICH 1995, *Stethophyma grossum*: MALKUS et al. 1996, *Oedipoda germanica*: ZÖLLER 1995). Allerdings sind, wie bei den anderen o.g. Arten auch bei *S. caerulans* große individuelle Mobilitätsunterschiede innerhalb der Geschlechter festzustellen. Bemerkenswert ist außerdem, daß unter den Kiesbankwechslern sogar die Weibchen dominieren, während bei den übrigen o.g. Vertretern der Oedipodinae Flächenwechsel überwiegend (REICH 1991a, MALKUS et al. 1996) oder sogar ausschließlich (HARTMANN & REICH 1998) für Männchen belegt sind. Die meisten Kiesbankwechsel erfolgten in dieser Untersuchung von Kiesbank 3 nach Kiesbank 4. Die von *S. caerulans* besiedelten Bereiche dieser Kiesbänke sind etwa 100 m voneinander entfernt und außer von vegetationsfreien Kiesflächen nur durch die 25-30 m breite Vieux Rhône getrennt. Die nächsten besiedelten Standorte auf Kiesbank 2 sind dagegen ca. 300 m entfernt. Dazu kommt, daß wenn die Durchquerung von Auwald vermieden werden soll, die Rhône in ihrem Längsverlauf auf einer Länge von ca. 130 m überflogen



werden muß. Umso erstaunlicher ist die Beobachtung von drei Weibchen, die diesen Ortswechsel durchgeführt haben. Dies bestätigt das im Vergleich zu vielen anderen Vertretern der Oedipodinae extrem hohe Ausbreitungspotential dieser Art. Da die Kiesbankwechsel hauptsächlich in den ersten 3-4 Wochen nach dem ersten Auftreten von Imagines erfolgten, kann davon ausgegangen werden, daß diese Weibchen noch Gelegenheit zur Eiablage auf den neuen Flächen hatten. Dies trägt nicht nur - wie im vorliegenden Fall - zum genetischen Austausch zwischen Teilpopulationen bei, sondern dürfte insbesondere für die Neu- und Wiederbesiedlung von Flächen von Bedeutung sein (REICH 1991b). Entscheidend für ein langfristiges Überleben ist dies in störungsgeprägten Lebensräumen, wo natürliche (Hochwasser) oder anthropogene (Abbautätigkeit, Rekultivierung) Katastrophen zum Aussterben von Lokalpopulationen führen können und Metapopulationsstrukturen deshalb für ein langfristiges Überleben erforderlich sind (REICH & GRIMM 1996).

## Danksagung

Wir danken M. DELMAS und F. DARINOT und den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Conservatoire du Patrimoine Naturel de la Savoie für die Bereitstellung von Informationen zum Untersuchungsgebiet. Ebenso danken wir Y. GIULIANI und M. CHAPON und den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Compagnie Nationale du Rhône für die gute Zusammenarbeit bei der Durchführung von Unterhaltungsmaßnahmen und das Überlassen von Abflußdaten. Die Untersuchungen erfolgten mit finanzieller Unterstützung durch das Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft, Forschung und Technologie (Förderkennzeichen 0339530) und die Friedrich Ebert-Stiftung e.V., Bonn.

Verfasser:
Thomas Korbun & Dr. Michael Reich
Philipps-Universität Marburg
Fachbereich Biologie, Fachgebiet Naturschutz
D-35032 Marburg

## Literatur

BEGON, M. (1979): Investigating animal abundance: capture-recapture for biologists. (Edward Arnolds), London; 97 p.

BELLMANN, H. (1993): Heuschrecken: beobachten - bestimmen. (Naturbuch), Augsburg; 349 S.

BRAVARD, J.-P. (1987): Le Rhône du Léman à Lyon. - (Edition La Manufacture), Lyon; 451 p.

BUCHWEITZ, M. (1993): Zur Ökologie der Rotflügeligen Schnarrschrecke (*Psophus stridulus* L. 1758) unter besonderer Berücksichtigung der Mobilität, Populationsstruktur und Habitatwahl. - Articulata 8: 39-62.

DETZEL, P. (1992): Heuschrecken und ihre Verbreitung in Baden-Württemberg. - Arbeitsbl. Naturschutz 19: 1-64.

HARTMANN, H. & REICH, M. (1998): Populationsstruktur und Mobilität von *Bryodema tuberculata* (FABRICIUS, 1775) in der Stora Alvaret (Öland, Schweden). - Articulata 13(2): 109-119.

Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V.; download http://www.dgfo-articulata.de/

HARZ, K. (1957): Die Geradflügler Mitteleuropas. (Gustav Fischer), Jena; 495 S.

HARZ, K. (1975): Die Orthopteren Europas II. (W. Jungk) The Hague; 939 S.

HORN, H. (1980): Zur Ökologie epigäischer Arthropoden xerothermer Habitatinseln, untersucht am Beispiel der Sandhausener Dünen. - Diss. Univ. Heidelber, 142 S.

KLATT, R. & SCHILITZ, A. (1997): Zur Verbreitung und Ökologie der Blauflügeligen Sandschrecke *Sphingonotus caerulans* (LINNAEUS, 1767) in Brandenburg. - Articulata 12: 141-154.

LUQUET, G.C. (1985): Les méthodes d'investigation appliquées à l'étude écologique des acridiens du Mont Ventoux (Vaucluse). - Sciences Nat. 48: 7-22.

MALKUS, J., REICH, M. & PLACHTER, H. (1996): Ausbreitungsdynamik und Habitatwahl von *Mecostethus grossus* (L., 1758)(Orthoptera, Acrididae). - Verh. Ges. Ökol. 26: 253-258.

MARTI, T. (1989): Heuschrecken und Landschaft: ein exemplarischer Einblick in Theorie und Praxis goetheanischer Naturwissenschaft. (Haupt), Bern, Stuttgart; 206 S.

MERKEL, E. (1980): Sandtrockenstandorte und ihre Bedeutung für zwei „Ödland"-Schrecken der Roten Liste (*Oedipoda coerulescens* und *Sphingonotus coerulans*). - Schriftenr. Bayer. Landesamt Umweltschutz 12: 63-69.

PLACHTER, H. (1998): Die Auen alpiner Wildflüsse als Modelle störungsgeprägter ökologischer Systeme. - Schr.-R. Landschaftspfl. Naturschutz: im Druck.

REICH, M. (1991a): Struktur und Dynamik einer Population von *Bryodema tuberculata* (Fabricius,1775) (Saltatoria, Acrididae). - 105 pp.; Dissertation Universität Ulm.

REICH, M. (1991b): Grasshoppers (Orthoptera, Saltatoria) on alpine and dealpine riverbanks and their use as indicators for natural floodplain dynamics.- Regulated Rivers 6: 333-339.

REICH, M. & GRIMM, V. (1996): Das Metapopulationskonzept in Ökologie und Naturschutz: Eine kritische Bestandsaufnahme. - Z. Ökologie u. Naturschutz 5: 123-139.

SAMIETZ, J. & BERGER, U. (1997): Evaluation of movement parameters in insects - bias and robustness with regard to resight numbers. - Oecologia 110: 40-49.

WAGNER, G. (1995): Populationsökologische Untersuchungen an der Rotflügeligen Ödlandschrecke, *Oedipoda germanica* (LATR.) (Saltatoria, Acrididae). - Verh. Ges. Ökol. 24: 227-230.

WALTER, T.A. (1994): Erfolgreiche Ansiedlung von seltenen Heuschrecken. - Landschaft Aargau 2/94: 1-2.

WEIDEMANN, G. & REICH, M. (1995): Zur Wirkung von Straßen auf die Tierwelt der Kalkmagerrasen unter besonderer Berücksichtigung der Rotflügeligen Schnarrschrecke (*Psophus stridulus*) und des Schachbretts (*Melanargia galathea*) (Saltatoria, Acrididae und Lepidoptera, Satyridae). - Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 83: 407-424.

ZÖLLER, S. (1995): Untersuchungen zur Ökologie von *Oedipoda germanica* (LATREILLE, 1804) unter besonderer Berücksichtigung der Populationsstruktur und Mobilität. - Articulata 10: 21-59.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Articulata - Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Orthopterologie e.V. DGfO

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: 13_1998

Autor(en)/Author(s): Korbun Thomas

Artikel/Article: Überlebensstrategien von Sphingonotus caerulans (L. 1767) in einer Flußlandschaft mit anthropogen stark veränderter Dynamik (Obere Rhöne, Frankreich) 127-138