

Populationsökologie der Blutzikade *Cercopis sanguinolenta* (SCOPOLI, 1763) (Homoptera, Cercopidae)

Robert Biedermann

1. Einleitung

Die Blutzikade *Cercopis sanguinolenta* (SCOPOLI, 1763) ist ein Bewohner xerophiler bis mesophiler Vegetation (SCHIEMENZ 1987). Die Art lebt als Larve in einem selbsterzeugten Schaumballen unter der Erde an Wurzeln krautiger Pflanzen (BRAASCH 1960). In diesem Stadium findet auch die Überwinterung statt. Die Adulten erscheinen im Mai und leben bis in den Frühsommer. *C. sanguinolenta* ist eine mediterrane Art, die von der Iberischen Halbinsel bis Südrußland und von Süditalien und Griechenland bis nach Mitteleuropa hinein vorkommt. In Deutschland erreicht das Areal der Art seine Nordgrenze. Die nördlichsten bisher nachgewiesenen Vorkommen liegen bei etwa 51° 30' nördlicher Breite. Die Verbreitung der Art in Deutschland (Abb. 1) beschränkt sich auf wenige wärmebegünstigte Gebiete, mit einer Konzentration der Vorkommen im Mitteldeutschen Trockengebiet. *C. sanguinolenta* wird in Deutschland als stark gefährdet eingestuft (REMANE et al. 1997).

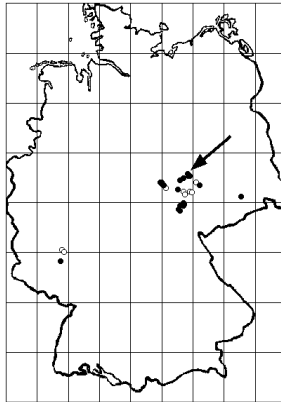


Abbildung 1: Verbreitung von *Cercopis sanguinolenta* in Deutschland (nach EMMRICH 1983, NAST 1933, REMANE & WACHMANN 1993, SCHIEMENZ 1987 und eigenen Nachweisen). Leere Kreise: Nachweise vor 1950, ausgefüllte Kreise: Nachweise nach 1950; der Pfeil markiert das Untersuchungsgebiet.

Die Blutzikade *C. sanguinolenta* wurde aufgrund ihrer für Zikaden einfachen Nachweisbarkeit als Untersuchungsobjekt für das Studium zeitlicher und räumlicher Dynamik ausgewählt. Die Ergebnisse von Untersuchungen zur Populationsdynamik und zur Mobilität sollen Aussagen zur Populations- bzw. Metapopulationsstruktur liefern. Die

Quantifizierung dieser Dynamik ist eine Voraussetzung zur Einschätzung der Überlebensfähigkeit gefährdeter Tierarten (vgl. SETTELE et al. 1996).

Die Untersuchung wurde in der Porphyrlandschaft nördlich von Halle durchgeführt (siehe Pfeil in Abb. 1). Das Gebiet ist Teil des Mitteldeutschen Trockengebiets und ist kontinental geprägt. Die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge liegt bei 458 mm (1961-1990, Klimastation Halle-Kröllwitz). Damit gehört das Gebiet zu den niederschlagsärmsten in ganz Deutschland. Die Jahresmitteltemperatur beträgt 9,1 °C. Das Gebiet ist charakterisiert durch Porphyr- und Zechsteinhügel, die inmitten intensiv genutzter Ackerflächen liegen. Die Vegetation dieser Hügel wird gebildet von Trocken- und Halbtrockenrasen. Einen Überblick über die Trockenvegetation der Porphyrlandschaft geben MAHN & PARTZSCH (1996).

2. Methoden

2.1. Fang-Wiederfang-Untersuchung

2.1.1. Markierungsmethode

Die Voraussetzung für Fang-Wiederfang-Experimente ist die Markierung von Tieren. In dieser Untersuchung kam die individuelle Markierung (vgl. BIEDERMANN 1995) zum Einsatz. Die Tiere wurden gefangen und durch verschiedenfarbige Punkte auf den Vorderflügeln und dem Pronotum individuell markiert. Nach der Markierungsprozedur wurden die Tiere wieder am Fangort freigelassen. Dazu wurde auf der Versuchsfläche Br 59 ein Raster (5 x 5 m) ausgepflockt und die Tiere immer in der Mitte des Rasterfeldes ausgesetzt in dem sie gefangen wurden. Von jedem markierten Individuum wurde 1995 und 1996 der Aufenthaltsort beim ersten Fang sowie den folgenden Wiederfängen im ausgesteckten Raster registriert. Aus den aufsummierten Entfernungen läßt sich die insgesamt zurückgelegte Strecke berechnen.

2.1.2. Populationsgrößenschätzung

Aus den Fang-Wiederfang-Daten kann für jeden Fangtag die Tagespopulationsgröße berechnet werden. Die Berechnung erfolgte mit dem Programm JOLLY (HINES 1988). Die im Programm verwendeten und auf dem Modell von JOLLY (1965) und SEBER (1965) beruhenden Berechnungsformeln geben POLLOCK et al. (1990) an. Das Modell erlaubt sowohl Mortalität in der Population als auch Einwanderung in diese. Das Modell setzt also keine geschlossenen Populationen voraus. Für jedes Jahr wurde die Gesamtpopulationsgröße berechnet, indem die Tagespopulationsgrößen mit den Mortalitäten zum nächsten Fangtag multipliziert und diese Produkte aufsummiert wurden. Die Berechnung sowohl der Tages- als auch der Gesamtpopulationsgröße erfolgte nach Geschlechtern getrennt.

2.2. Transektzählung

Im Jahr 1995 wurde auf allen 10 Teilpopulationen zum Zeitpunkt des Populationsmaximums eine Transektzählung durchgeführt. Dazu wurde jede Fläche in Schleifen von etwa 2 m

Abstand abgelaufen und die aufgrund ihrer auffälligen Färbung gut sichtbaren Tiere gezählt.

2.3. Wirtspflanzenspektrum der Adulten

Die Wirtspflanzen der Adulten wurden auf zwei Flächen ermittelt, wobei insgesamt 271 Tiere bei der Nahrungsaufnahme registriert werden konnten. Als Nachweis einer Wirtspflanze zählte dabei nur, wenn das Tier bei der Absonderung des nicht verwerteten Xylemsafts beobachtet wurde, um sicherzustellen, daß das Tier wirklich an der Pflanze zur Nahrungsaufnahme saß und sich nicht zufällig dort aufhielt.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1. Verbreitung und Gesamtpopulationsgröße

Die Vorkommen von *C. sanguinolenta* konzentrieren sich in der Porphyrlandschaft auf einen Zechstein-Zug östlich der Ortschaft Brachwitz. Auf Porphyry, der bis auf oben genannte Verwerfung im Untersuchungsgebiet dominiert (SCHWAB 1963/64), ist die Art weit weniger verbreitet. Von den insgesamt 16 Nachweisen liegen nur 5 auf Flächen mit Porphyruntergrund. Für diese Untersuchung wurde ein etwa 2 km² großes Untersuchungsgebiet entlang des Zechsteinzuges (Abb. 2) ausgewählt. Dort befinden sich 10 Teilpopulationen unterschiedlicher Größe.

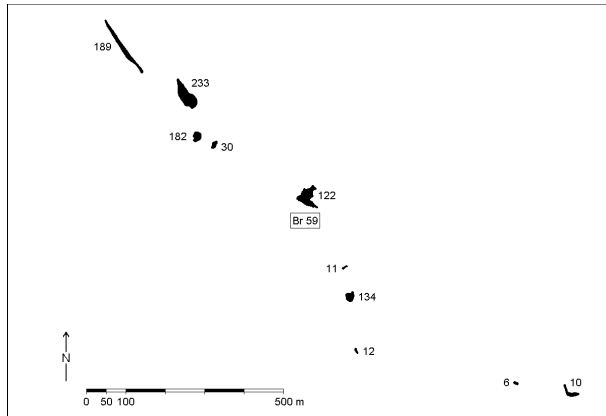


Abbildung 2: Verbreitung von *Cercopis sanguinolenta* entlang des Zechsteinzuges westlich von Brachwitz. Die Zahlen geben das Ergebnis der Transektzählung von 1995 an.

Zur Abschätzung der Gesamtpopulationsgröße von *C. sanguinolenta* entlang des Zechsteinzuges wurde 1995 eine Transektzählung in allen Teilpopulationen durchgeführt. Aus der Jahrespopulationsgrößenschätzung von Population Br 59 ergibt sich ein Verhältnis von 1 : 6,84 zwischen Transektzählung und Jahrespopulationsgröße. Wird dieses

Verhältnis auf alle Teilpopulationen angewandt, berechnet sich eine Gesamtpopulationsgröße von etwa 6350 Individuen im Jahr 1995.

3.2. Phänologie

Die Adulten von *C. sanguinolenta* erscheinen im Mai (Abb. 4). Der Termin der ersten Beobachtung von Adulten schwankte in den drei Untersuchungsjahren zwischen dem 7. Mai und dem 21. Mai. Bei einer Korrelationsanalyse zwischen diesem Termin und Klimadaten (Klimastation Halle-Kröllwitz) wurde zwischen dem Zeitpunkt des Auftretens der ersten Adulten und der mittleren Temperatur im Zeitraum zwischen dem Juli des vorangegangenen Jahres und dem Juni des Untersuchungsjahres eine negative Korrelation gefunden (Abb. 3). Je höher die Temperatur in diesem Zeitraum ist, desto früher erscheinen die Adulten. Zwischen dem Erscheinen der Adulten und der Niederschlagssumme in diesem Zeitraum wurde keine signifikante Korrelation gefunden.

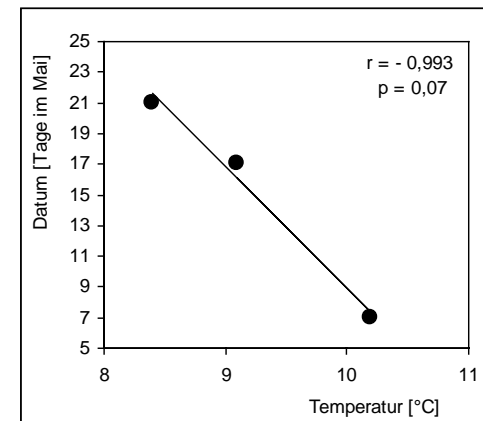


Abbildung 3: Zusammenhang zwischen der mittleren Temperatur von Juli des vorangegangenen Jahres bis Juni des Untersuchungsjahres und dem Erscheinen der ersten Adulten von *Cercopis sanguinolenta*.

Vergleicht man die beiden Geschlechter (Abb. 4) in ihrer Phänologie so fällt auf, daß zwar die ersten Männchen und die ersten Weibchen etwa zur gleichen Zeit erscheinen, die Männchen aber früher das Maximum erreichen. Die Männchen verschwinden eher als die Weibchen, die wesentlich länger leben als die Männchen (Tab. 1). Das längere Auftreten der Weibchen dürfte in Zusammenhang mit der Eiablage stehen. Bei der angegebenen mittleren Lebensdauer (Tab. 1) ist zu berücksichtigen, daß es sich um eine Minimalschätzung handelt, da das Schicksal eines Individuums vor der Markierung und nach dem letzten Wiederfang ungeklärt ist. Die Tiere können also länger leben als angegeben. Der Höchstwert der Lebensdauer der in den drei Jahren ermittelt wurde, liegt bei den Männchen bei 22 Tagen und bei den Weibchen bei 29 Tagen.

Abbildung 4: Phänologie von *Cercopis sanguinolenta* in drei aufeinander folgenden Jahren. Fette Kurve: Männchen, dünne Kurve: Weibchen.

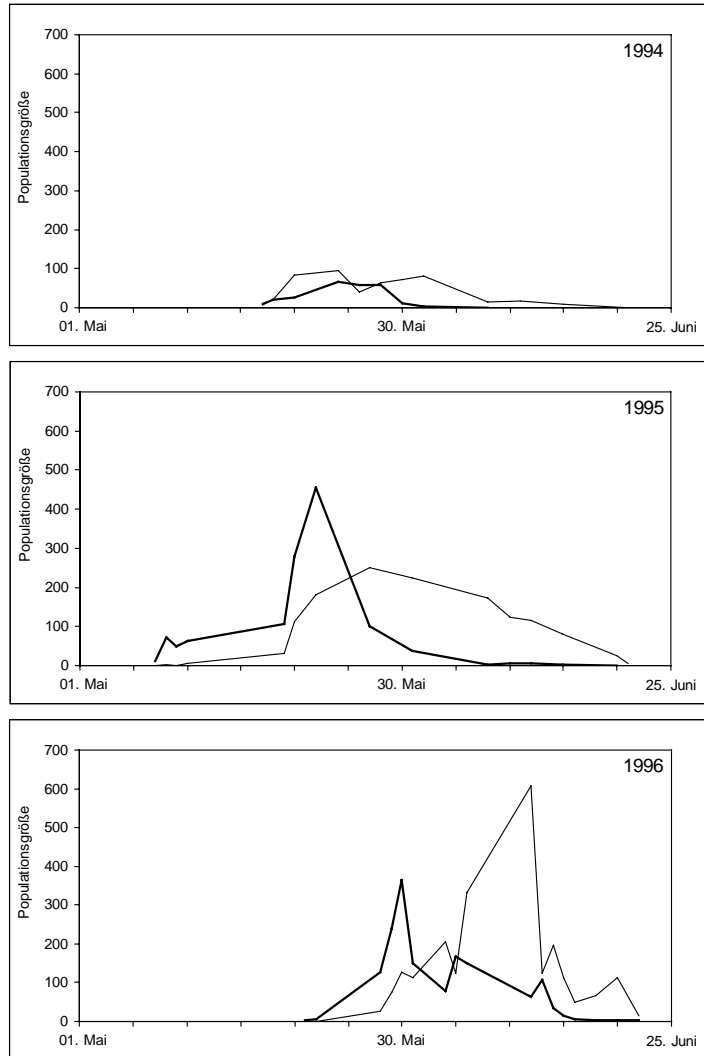


Tabelle 1: Lebensdauer der Adulten von *Cercopis sanguinolenta*. Angegeben ist der Mittelwert in Tagen.

Jahr	Männchen	Weibchen
1994	4,5	6,1
1995	5,9	8,0
1996	5,0	6,2

3.3. Populationsdynamik

In den drei Untersuchungsjahren wurden insgesamt 1069 Tiere individuell markiert (Tab. 2). Davon wurden bei 599 Wiederfängen 38,6 % der Individuen wiedergefangen. Im Mittel wurde in den drei Jahren etwa die Hälfte (48,7 %) der Individuen der Population markiert.

Tabelle 2: Zusammenfassung der Ergebnisse der Fang-Wiederfang-Untersuchung an *Cercopis sanguinolenta*.

Jahr	Zahl der markierten Tiere	Anteil der Population markiert (%)	Zahl der wiedergefangenen Tiere	Wiederfang-rate (%)	Zahl der Wiederfänge insgesamt
1994	175	63,4	80	45,7	101
1995	471	56,5	184	39,1	273
1996	423	39,0	149	35,2	225
Insgesamt	1069	48,7	413	38,6	599

Aus den Wiederfängen wurden die Populationsgrößen getrennt nach Geschlechtern berechnet. Die Populationsgröße steigt in den drei Untersuchungsjahren an (Tab. 3).

Tabelle 3: Populationsgröße von *Cercopis sanguinolenta* in drei Jahren.

Jahr	Männchen	Weibchen	Total
1994	91	185	276
1995	375	459	834
1996	426	660	1086

Der Anstieg der Populationsgröße von 1994 bis 1996 ist negativ korreliert mit der Niederschlagssumme von Juli des vorangeegangenen Jahres bis Juni des Untersuchungsjahres (Abb. 5). Zwischen der Populationsgröße und der Durchschnittstemperatur in diesem Zeitraum konnte kein Zusammenhang gefunden werden.

Je trockener das Jahr vor dem Auftreten der Adulten ist, desto höher ist also die Populationsgröße. Bei hohen Niederschlägen ist eventuell die Mortalität eines Stadiums erhöht. Es läßt sich vermuten, daß vor allem die im Boden lebenden Larven betroffen sein könnten. Bei der tropischen Schaumzikade *Aeneolamia albofasciata* LALLEMAND fanden MARTIN et al. (1995) einen positiven Zusammenhang zwischen Niederschlag und Populationsgröße.

Das dürfte jedoch dadurch zu erklären sein, daß bei höheren Niederschlägen in den Trockengebieten in denen *A. albofasciata* lebt, die Entwicklung der Wirtspflanzen entscheidend gefördert wird.

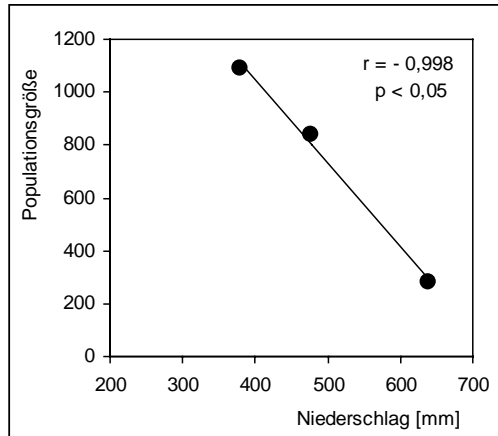


Abbildung 5: Zusammenhang zwischen der Niederschlagssumme von Juli des vorangegangenen Jahres bis Juni des Untersuchungsjahres und der Populationsgröße von *Cercopis sanguinolenta*.

3.4. Metapopulationsdynamik

Entlang des Zeichsteinzuges wurden 1994 sämtliche Vorkommen kartiert und in den beiden folgenden Jahren überprüft, ob die 10 gefundenen Teilpopulationen noch existent sind. Sowohl 1995 als auch 1996 waren alle 10 Teilpopulationen vorhanden, d.h. ein Aussterben von Teilpopulationen konnte nicht beobachtet werden, auch sehr kleine Teilpopulationen starben in den drei Jahren nicht aus.

Die Aussterberate ist ein wichtiger Parameter zur Quantifizierung der Dynamik innerhalb von Populationsverbänden (vgl. z.B. HANSKI 1994). In einer stabilen Metapopulation beispielsweise halten sich die Aussterberate und die Wiederbesiedlungsrate von Teilpopulationen langfristig im Gleichgewicht. Innerhalb der untersuchten Teilpopulationen von *C. sanguinolenta* konnten bei ansteigenden Populationsgrößen (vgl. Tab. 3) keine Aussterbeereignisse festgestellt werden. Bei der Schaumzikade *Neophilaenus albipennis* (F., 1798) wurde bei abnehmenden Populationsgrößen ein Aussterben von Teilpopulationen beobachtet (BIEDERMANN 1997). Die Aussterberate scheint bei diesen beiden Schaumzikadenarten mit dem allgemeinen Populationstrend korreliert zu sein, eine Abweichung von der "klassischen" Vorstellung einer Metapopulation (HARRISON & TAYLOR 1997), in der die Aussterbe- und Wiederbesiedlungswahrscheinlichkeiten der einzelnen Teilpopulationen weitgehend unabhängig voneinander sind. Weitere Untersuchungen, vor allem langfristige Aufnahmen der Verbreitungsmuster und Studien anderer Schaumzikadenarten, müssen zeigen, welche Populationsstrukturen in dieser Gruppe zu finden sind.

3.5. Mobilität

Die kumulative Auftragung der zurückgelegten Entfernungen der Adulten (Abb. 6) zeigt einen deutlichen Unterschied zwischen den Geschlechtern. Die Männchen zeigen eine höhere Mobilität, d.h. die Männchen legen innerhalb des Habitats größere Strecken zurück als die Weibchen. Dieser Unterschied ist in der höheren Aktivität der Männchen bei der Partnersuche begründet (BIEDERMANN in Vorb.).

Die maximal nachgewiesene Strecke beträgt etwa 80 m. Sie liegt damit im Bereich der durchschnittlichen Entfernung von 142 m (Standardabweichung 116 m, Minimum 34 m, Maximum 399 m) zwischen den Teilpopulationen. Es ist damit wahrscheinlich, daß die Teilpopulationen miteinander verbunden sind, ohne daß dies direkt nachgewiesen werden konnte.

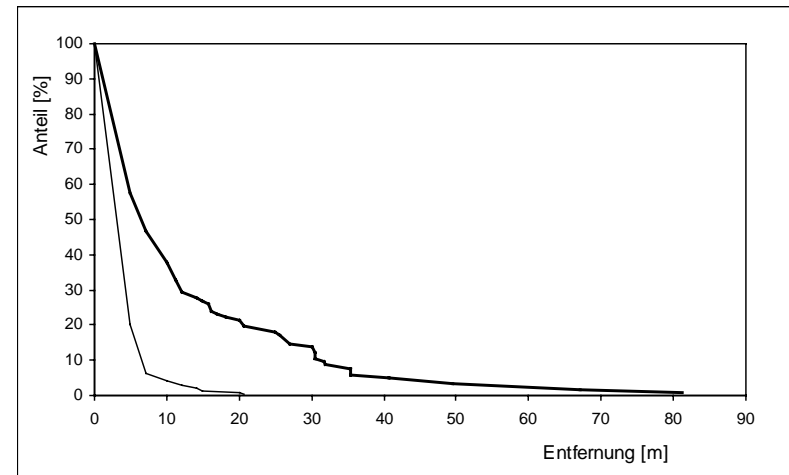


Abbildung 6: Mobilität der Adulten von *Cercopis sanguinolenta*.

Nach bisherigen Studien zur Mobilität (z.B. BIEDERMANN 1997, HALKKA, et al. 1967, NILAKHE & BUAINAIN 1988, RAATIKAINEN 1972) sind die Schaumzikaden, im Vergleich zu anderen Zikaden-Gruppen, lediglich in der Lage mittlere Entfernungen zurückzulegen. Die maximale bisher direkt nachgewiesene Entfernung wurde mit 910 m bei der tropischen *Deois flavopicta* (STÄL) gefunden (NILAKHE & BUAINAIN 1988), die Autoren schätzten die Entfernung, die maximal zurückgelegt werden kann bei dieser Art auf bis zu 3 km.

3.6. Wirtspflanzenspektrum

Aus 271 Einzelbeobachtungen wurde das Wirtspflanzenspektrum von *Cercopis sanguinolenta* ermittelt. Es konnten 20 Wirtspflanzenarten nachgewiesen werden (Tab. 4). Darunter befinden sich sowohl Gräser als auch krautige Pflanzen und vereinzelt auch Gehölze. Die meisten Tiere wurden bei der Nahrungsaufnahme an Glatthafer *Arrhenatherum elatius* und Wiesensalbei *Salvia pratensis* beobachtet.

Tabelle 4: Wirtspflanzenspektrum der Adulten von *Cercopis sanguinolenta* (n = 271).

Wirtspflanze	%
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) J.&C. PRESL	36,2
<i>Salvia pratensis</i> L.	25,8
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P.B.	7,0
<i>Falcaria vulgaris</i> BERNH.	4,8
<i>Cardaria draba</i> (L.) DESV.	4,4
<i>Galium verum</i> L.	4,4
<i>Thalictrum minus</i> L.	3,0
<i>Anthriscus caucalis</i> BIEB.	2,2
<i>Onopordum acanthium</i> L.	2,2
<i>Poa angustifolia</i> L.	2,2
<i>Galium aparinae</i> L.	1,5
<i>Carduus acanthoides</i> L.	1,1
<i>Festuca rupicola</i> HEUFF.	1,1
<i>Carpinus betulus</i> L.	0,7
<i>Euphorbia esula</i> L.	0,7
<i>Hypericum perforatum</i> L.	0,7
<i>Matricaria maritima</i> L.	0,7
<i>Elytrigia repens</i> (L.) NEVSKI	0,4
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	0,4
<i>Senecio vernalis</i> W.&K.	0,4

Danksagung

Für seine Hilfe bei der Bestimmung der Wirtspflanzen danke ich herzlich Andreas Sundermeier, Bayreuth.

4. Literatur

- BIEDERMANN, R. (1995): Populationsökologische Untersuchungen an ausgewählten Zikadenarten (Homoptera, Auchenorrhyncha) auf Trockenrasen unter Anwendung individueller Markierung - Ein Methodentest. Mitteilungen 1. Auchenorrhyncha-Tagung 23.9. bis 25.9.1994, Halle/Saale. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, S. 41-44.
- BIEDERMANN, R. (1997): Populationsökologische Untersuchungen an Zikaden (Homoptera, Auchenorrhyncha): zum Einfluß von Habitatqualität, Habitatgröße und Isolation auf das Vorkommen und Überleben von Populationen. Dissertation, Universität Mainz. 104 S.
- BRAASCH, H. (1960): Über die Eihüllsekrete einheimischer Cercopiden (Homoptera, Cicadina). Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere 49: 184-262.
- EMMRICH, R. (1983): Ein Fund von *Cercopis sanguinolenta* (Scop.) im oberen Elbtal bei Dresden (Homoptera, Auchenorrhyncha). Entomologische Nachrichten und Berichte 27: 273-275.
- HALKKA, O., RAATIKAINEN, M., VASARAINEN, A. & HEINONEN, L. (1967): Ecology and ecological genetics of *Philaenus spumarius* (L.) (Homoptera). Annales Zoologici Fennici 4: 1-18.

- HANSKI, I. (1994): Patch-occupancy dynamics in fragmented landscapes. Trends in Ecology and Evolution 9: 131-135.
- HARRISON, S. & TAYLOR, A.D. (1997): Empirical evidence for metapopulation dynamics. In: HANSKI, I. & GILPIN, M. (Hrsg.): Metapopulation biology: ecology, genetics, and evolution. S. 27-42.
- HINES, J.E. (1988): Program "JOLLY". U.S. Fish and Wildlife Service. Patuxent Wildlife Research Center. Laurel, Maryland.
- JOLLY, G.M. (1965): Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration-stochastic model. Biometrika 52: 225-247.
- MAHN, E.-G. & PARTZSCH, M. (1996): Vegetation cover of porphyry outcrops. In: SETTELE, S., MARGULES, C., POSCHLOD, P. & HENLE, K. (Hrsg.): Species survival in fragmented landscapes. Kluwer, Dordrecht. S. 169-172.
- MARTIN, R.M., COX, J.R., ALSTON, D.G. & IBARRA, F. (1995): Spittlebug (Homoptera: Cercopidae) life cycle on buffelgrass in Northwestern Mexico. Annals of the Entomological Society of America 88: 471-478.
- NAST, J. (1933): Beiträge zur Morphologie und geographischen Verbreitung der mitteleuropäischen und mediterranen Arten aus der Subfamilie Cercopinae (Homoptera, Cercopidae). Annales Musei Zoologici Polonici 10: 7-41.
- NILAKHE, S.S. & BUAINAIN, C.M. (1988): Observations on movement of spittlebug adults. Pesquisa agropecuaria brasileira, Brasília 23: 119-122.
- POLLOCK, K.H., NICHOLS, J.D., BROWNIE, C. & HINES, J.E. (1990): Statistical inference for capture-recapture experiments. Wildlife Monographs 107: 1-97.
- RAATIKAINEN, M. (1972): Dispersal of leafhoppers and their enemies to oatfields. Annales Agriculturae Fenniae 11: 146-153.
- REMANE, R., FRÖHLICH, W., NICKEL, H., WITSACK, W. & ACHTZIGER, R. (1997): Rote Liste der Zikaden Deutschlands (Homoptera, Auchenorrhyncha). Beiträge zur Zikadenkunde 1: 63-70.
- REMANE, R. & WACHMANN, E. (1993): Zikaden: kennenlernen - beobachten. Naturbuch-Verlag, Augsburg. 288 S.
- SCHIEMENZ, H. (1987): Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Homoptera - Auchenorrhyncha (Cicadina) (Insecta). Teil II: Überfamilie Cicadoidea excl. Typhlocybinæ et Deltocephalinae. Faunistische Abhandlungen Staatliches Museum für Tierkunde Dresden 16: 37-93.
- SCHWAB, M. (1963/64): Der geologische Aufbau des Halleschen Porphyrkompleses. Hercynia, N.F. 1: 167-185.
- SEBER, G.A.F. (1965): A note on the multiple-recapture census. Biometrika 52: 249-259.
- SETTELE, S., MARGULES, C., POSCHLOD, P. & HENLE, K. (1996): Species survival in fragmented landscapes. Kluwer, Dordrecht. 381 S.

Anschrift des Autors:

Dr. Robert Biedermann
 Institut für Landschaftsplanung und Landschaftsökologie
 Universität Rostock
 Justus-von-Liebig-Weg 6
 18051 Rostock