Zeitschrift: Mitteilungen der aargauischen Naturforschenden Gesellschaft

Herausgeber: Aargauische Naturforschende Gesellschaft

Band: 33 (1991)

Artikel: Beziehungen zwischen der Heuschreckendiversität und der Vegetation in Ried- und Trockenwiesen des Aargauer Reusstals und des Juras

Autor: Jungo, Sybille

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-172934

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

SYBILLE JUNGO

Beziehungen zwischen der Heuschreckendiversität und der Vegetation in Ried- und Trockenwiesen des Aargauer Reußtals und des Juras

Zuammenfassung

In drei Feuchtgebieten und einem Trockenstandort des aargauischen Reußtals wie in zwei Trockenstandorten des Aargauer Juras wurde im Rahmen einer Diplomarbeit eine Untersuchung an Heuschrecken durchgeführt.

Um eine effiziente Methode für die Erfassung von Heuschrecken zu finden, wurden drei Methoden miteinander verglichen. Im weiteren interessierte, ob zwischen der Heuschrecken-, Pflanzen- und Strukturdiversität eines Lebensraums Beziehungen bestehen und welche edaphischen Faktoren die Heuschreckendiversität beeinflussen.

Insgesamt wurden 25 Heuschreckenarten festgestellt, – etwa ein Drittel der bekannten Arten der Nordschweiz – 15 Arten in den Feuchtgebieten, 20 Arten in den Trockenstandorten von Jura und Reußtal. Beim Methodenvergleich zeigte sich, daß Streifentransekten in mehreren kleinen Testflächen zur qualitativen wie quantitativen Erfassung der Heuschreckenfauna eines Biotops geeignet waren. Zwischen der Heuschrecken- und Pflanzenartenzahl eines Biotops konnte eine hohe positive Korrelation gefunden werden, wobei es sich möglicherweise nicht um einen direkten Zusammenhang handelte, sondern eher um eine Koinzidenz, insofern als Heuschrecken- wie Pflanzenartenzahl von denselben Standortbedingungen beeinflußt wurden.

1. Einleitung

Heuschrecken (Orthopteren) eignen sich für ökologische Untersuchungen besonders gut, da sie einerseits auffällig sind, andererseits – mit ca. 80 Arten in der Nordschweiz (MÜLLER, 1986) – eine überschaubare Insektenordnung darstellen. Viele Heuschreckenarten haben bestimmte Ansprüche an ihren Lebensraum (HARZ, 1980), so daß sich die Frage stellte, welche Heuschreckenarten in verschiedenen Wiesentypen des aargauischen Reußtals und Juras vorkommen und wie häufig sie sind.

Heuschrecken können im Natur- und Landschaftsschutz zur Bewertung von Lebensräumen verwendet werden. Aus diesem Grund wurde versucht, die Erfassungsmethode für Heuschrecken zu optimieren.

Der Vegetationsbeschaffenheit kommt bei der Habitatbindung von Orthopteren der hauptsächlich limitierende Faktor zu (RABELER, 1955), wobei zwischen bestimmten Pflanzengesellschaften und Orthopterenpopulationen keine direkten Parallelitäten bestehen (SCHMIDT und SCHLAGBAUER, 1965). Die Struktur der Vegeta-

tion ist für die Habitatbindung der Orthopteren wichtiger als ihre Zusammensetzung (SCHMIDT und SCHLAGBAUER, 1965; SÄNGER, 1977; INGRISCH, 1979). Da jedoch zwischen der Raumstruktur und der Vegetationszusammensetzung eines Biotops eine enge Beziehung besteht (MURDOCH *et al.*, 1972; DEMARMELS, 1978; OPPERMANN, 1985), stellte sich die Frage, ob es zwischen der Heuschreckendiversität einerseits, der Pflanzen- oder Strukturdiversität andererseits Beziehungen gibt, und welche edaphischen Faktoren einen Einfluß auf die Heuschreckendiversität ausüben.

Für die Untersuchung wählte ich vier Standorte im aargauischen Reußtal aus. Um Unterschiede verschiedener Wiesentypen bezüglich Heuschreckenzusammensetzung finden zu können, wurden Ried- und Fettwiesen wie auch Trockenstandorte untersucht. Da es im Reußtal nur wenige Trockenstandorte gibt, wurden zwei Trockenstandorte im Aargauer Jura bearbeitet. Die Feldarbeit fand zwischen Mai und November 1989 statt.

2. Material und Methoden

2.1 *Untersuchungsgebiete*

«Halbmond», «Hellsee» und «Schachen» (Abb. 1) liegen in der Reußebene, auf 380 m ü. M., ca. 6 km südlich von Bremgarten, in der Gemeinde Aristau. Es handelt sich dabei um «Riedinseln», die umgeben sind von intensiv genutztem Agrarland. Alle drei Gebiete stehen unter Naturschutz.

In «Halbmond» und «Hellsee» herrschen Hochstauden- und Großseggenrieder vor. Beide Gebiete werden von Fettwiesen als Pufferzonen umgeben.

Der «Schachen» liegt zwischen Hochwasserschutzdamm und Ufergehölz der Reuß. In diesem Gebiet herrschen Pfeifengraswiesen vor, die am westlichen Rand, gegen den Damm, verbuscht oder verschilft sind und stellenweise von eutrophiertem Großseggenried gesäumt werden.

Das Untersuchungsgebiet «Sädel» (Abb. 1) befindet sich an der Südwestflanke des Mutschellens, 480 m ü. M., ca. 1 km südöstlich von Bremgarten, in der Gemeinde Zufikon. Der «Sädel» ist Teil einer extensiv genutzten Kulturlandschaft und besteht aus Wiesen und Weiden, Streuobstbeständen und Hecken.

Die «Judehalde» (Abb. 2) liegt am Acheberg, auf 540 m ü. M., in der Gemeinde Küttigen, ca. 3 km nördlich von Aarau. Die «Üselmatt» (Abb. 2) befindet sich am Würz, auf 580 m ü. M., in der Gemeinde Densbüren, zwischen Aarau und Frick. Beide Gebiete – steile, südexponierte Trockenstandorte unterhalb der bewaldeten Jurakämme – sind als Naturschutzzonen vorgesehen. Zur Zeit existieren bereits Pflegeverträge mit den Bewirtschaftern.

Die untersuchten Riedwiesen wurden zwischen Mitte und Ende September geschnitten, einzig ein Teil der Streuwiesen im «Halbmond» und die Randzonen

(Großseggen-/Hochstaudenried) des «Schachens» wurden belassen. Die Fettwiesen im «Halbmond» und «Hellsee» wurden 1- bis 4mal geschnitten.

Der «Sädel» wird teils als Rinderweide, teils als Mähwiese genutzt. Die Wiese wurde 3mal geschnitten, die Weide von Mitte Juni bis Mitte November mit kurzen Unterbrüchen von insgesamt drei Wochen bestoßen. Die Wiesen der «Üselmatt» waren zum größten Teil schon Ende Juli gemäht, währenddem diejenigen der «Judehalde» Ende Oktober noch hoch standen.

Während im April 1989 das Wetter sehr regnerisch und kühl war, konnten im Mai überdurchschnittlich hohe Temperaturen und wenig Niederschläge verzeichnet werden. Von Anfang Juni bis Ende August war es meist sonnig und trocken, jedoch gab es dazwischen einige kühle Tage. Von September bis Anfang November war das Wetter wiederum sehr sonnig und trocken. Erst am 8. November sank die Lufttemperatur unter den Gefrierpunkt.

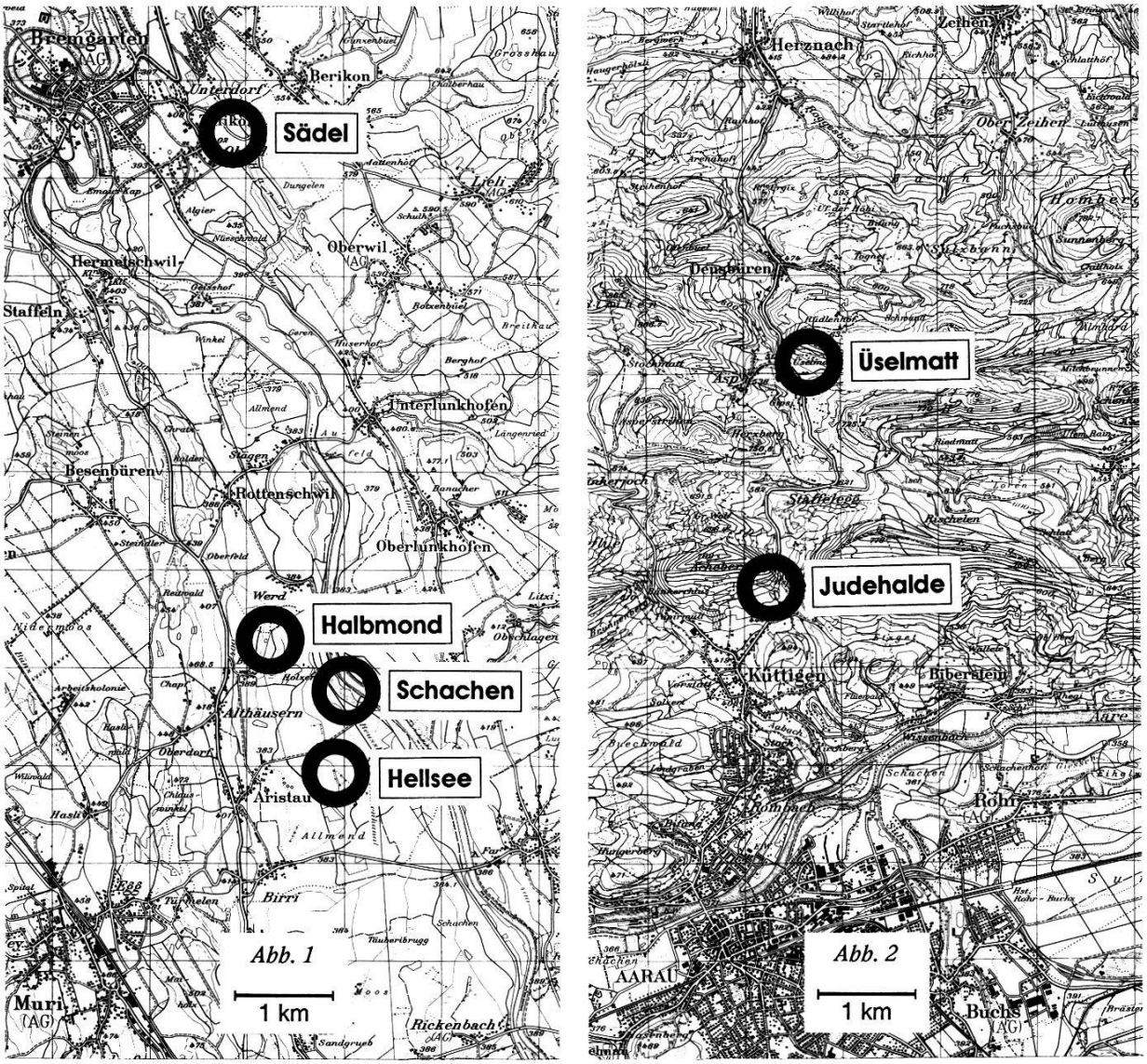

Abb. 1 und *Abb. 2:* Die Untersuchungsgebiete des Reusstals (Abb. 1): «Sädel», «Halbmond», «Schachen» und «Hellsee». Die Trockenstandorte des Juras (Abb. 2): «Üselmatt» und «Judehalde». Reproduziert mit Bewilligung der Landestopographie vom 28. 3. 1991.

2.2 *Auswahl der Probeflächen und Vegetationsaufnahmen*

Für die Untersuchungen wurden einzelne Choriotope (= Teilbiotope, deren Vegetation eine Einheit bildet) ausgeschieden, wie KISER (1987) vorschlug. In den sechs Untersuchungsgebieten wählte ich insgesamt 23 Teilflächen (à 100 m^2) in 19 Choriotopen aus (Tab. 1 im Anhang).

Zwischen Juni und September wurden nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) Vegetationsaufnahmen durchgeführt. Sämtliche Pflanzen einer Kreisfläche mit $r = 1$ m ($A \approx 3$ m^2) wurden notiert, ihr Bedeckungsgrad (nach Hilfstafel von GEHLKER, 1977) und ihre Wuchshöhe geschätzt. Unbekannte Pflanzen wurden nach HESS *et al.* (1984) bestimmt.

2.3 *Erfassung der Heuschreckenfauna*

Von Mitte Mai bis Anfang Juli wurden mit dem Streifkescher (∅ 40 cm) Larven gefangen und nach dem Schlüssel von OSCHMANN (1969) bestimmt. Ich führte 100 Kescherschläge pro Untersuchungsgebiet aus, wobei in den Gebieten «Halbmond» und «Hellsee» Fett- und Streuwiesen getrennt behandelt wurden.

Zwischen dem 10. 7. und dem 10. 11. 1989 fing ich an insgesamt 40 Fangtagen in den 23 Teilflächen Imagines (Tab. 2) und bestimmte sie nach den Schlüsseln von HARZ (1960) und BELLMANN (1985). Die Nomenklatur richtete sich nach BELLMANN (1985).

Die Untersuchungen fanden bei wolkenfreiem bis leicht bewölktem Himmel zwischen 10 und 19 Uhr statt.

An jedem Fangtag wurde pro Teilfläche einerseits die Streifkescher-Methode, andererseits die Transekt-Methode angewendet. Den Streifkescher (∅ 40 cm) streifte ich in jeder Teilfläche 50 mal (= 1 Fangserie) durch die Vegetation und leerte den Stoffsack jeweils nach 10 Schlägen. Zudem wurden 100 Kescherschläge im gesamten Untersuchungsgebiet ausgeführt.

Im weiteren fand ein Bodenkescher (40 × 40 cm) Verwendung, welcher pro Fläche 40mal (= 1 Fangserie) in einem Kreisbogen auf dem Boden hin- und hergestreift und nach jeweils 5 Schlägen geleert wurde.

Bei der Streifentransekt-Methode wurden auf einer Strecke von 20 m Länge, innerhalb eines Streifens von 4 m Breite, alle stridulierenden Heuschrecken registriert. Dadurch konnte die ungefähre Dichte der Männchen für die Fläche von 80 m^2 geschätzt werden. *Parapleurus alliaceus* erzeugt kaum Laute, so daß ich bei den Transekten alle aufgescheuchten Tiere notierte.

In den Gebieten «Halbmond» (Streuwiesen) und «Hellsee» (Streuwiese) erwiesen sich die Kescher im Laufe der Untersuchung als unbrauchbar, weshalb hier ab Ende Juli nur noch die Transekt-Methode zur Anwendung kam und die Transekt-Strecke verdoppelt wurde (40 m). Für die Auswertung verwendete ich die Durchschnittswerte pro Tag und 20 m Transektstrecke (= 80 m^2). In den Trockenstandorten des Juras wurden an den 8 Bearbeitungstagen die Transekt-Strecken/Fangserien ebenfalls verdoppelt.

Für den Methodenvergleich wurden an 8 Tagen in je zehn parallelen Fangserien (Streif-/Bodenkescher) und Transekten, Heuschrecken gefangen oder beobachtet. Für einen quantitativen Vergleich wendete ich die Fang-Wiederfang-Methode an. Im «Hellsee» (Fettwiese) wurden an 4 Tagen, am «Sädel» (Weide) an 6 Tagen, Heuschrecken gefangen, markiert und zusätzlich die Dichte mittels Transekt-Methode geschätzt.

Die Weide/Fettwiese schritt ich zweimal in regelmäßigen ca. 1 m breiten Transekten ab, fing dabei möglichst viele Heuschrecken und markierte sie am Pronotum mit wasserfestem Folienschreiber. Es wurde an mehreren, aufeinanderfolgenden Tagen bei vergleichbarer Witterung gefangen und an jedem Tag mit einer anderen Farbe markiert (auch Wiederfänge).

Für die Dichteschätzung wurden die bearbeiteten Flächen mit einem Planimeter aus Vegetationskarten («Hellsee») und einem Ortsplan («Sädel») vermessen.

Bei den Begehungen wurden in jeder Fläche Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit 5 cm und 40 cm über Boden gemessen, und von jedem Untersuchungsgebiet schwer bestimmbare Heuschrecken und Belegexemplare gesammelt.

2.4 *Definitionen der verwendeten Heuschrecken- und Umweltparameter (Tab. 3)*

Pflanzenartenzahl: alle während der fünf Vegetationsaufnahmen festgestellten Pflanzenarten pro Fläche. Pflanzen, von denen pro Fläche nur einmal 1–3 Exemplare festgestellt wurden, zählte ich bei der Rang-Korrelation nicht.

Pflanzendiversität: aus dem mittleren Deckungsgrad (BRAUN-BLANQUET, 1964) pro Pflanzenart wurden die Diversitätsindizes (H′) nach der Formel von SHANNON-WEAVER (zit. in BEZZEL und REICHHOLF, 1974) berechnet.

Strukturdiversität: nach demselben Schema wie die Pflanzendiversität errechnet. Hier wurden die «Vegetations-Höhenstufen» als Klassen (i) verwendet, wobei i von 10 cm bis 200 cm reichte und p_i = relativer Bedeckungsgrad der einzelnen Höhenstufen i war.

Horizontalstrukturen: der relative Anteil von horizontalen und vertikalen Strukturelementen wurde aus dem Deckungsgrad der einzelnen Pflanzen (wie bei der Pflanzendiversität) bestimmt. Alle Gräser, Seggen und Binsen zählten als vertikale, alle übrigen Pflanzen als horizontale Strukturen.

Vegetationshöhe: Klasse 1 = 10–50 cm; 2 = 60–100 cm; 3 = 110–150 cm; 4 = 120–200 cm. Der prozentuale Anteil der Höhenstufen 1–4 wurde pro Vegetationsaufnahme berechnet und für alle Vegetationsaufnahmen pro Fläche gemittelt. Diejenige Höhenstufe mit dem größten prozentualen Anteil wurde dem betreffenden Choriotop zugeordnet.

Zeigerwerte: für die einzelnen Flächen wurden die aus den Vegetationsaufnahmen erhaltenen Pflanzenarten zur Berechnung mittlerer Zeigerwerte nach ELLENBERG (1979) verwendet.

Heuschreckenartenzahl: alle während sämtlicher Transekte festgestellten Heuschreckenarten pro Fläche. Bei den Tetrigidae und bei *Parapleurs alliaceus* wurden die Streifkescher-Daten verwendet. Arten, die mit allen Methoden nur einmal

beobachtet wurden, sind in der Artenliste (Tab. 4) aufgeführt, aber bei den Berechnungen nicht berücksichtigt.

Heuschreckendiversität: nach SHANNON und WEAVER (zit. in BEZZEL und REICHHOLF, 1974) aufgrund der Individuenzahlen aus der Transekt-Methode pro Fläche berechnet.

Um zu verhindern, daß Flächen mit seltenen, jedoch vielen Arten einen kleineren Diversitätsindex als Flächen mit wenigen, gewöhnlichen, dafür stetig verteilten Arten (DEMARMELS, 1978) erhielten, wurde so vorgegangen, wie DEMARMELS (1978) vorschlug. Der erhaltene Diversitätsindex (H′) ist ein gewichteter Wert, da jede Art an einem artspezifischen Maßstab gemessen wurde.

2.5 *Auswertungen der Daten*

Für die Schätzung der Heuschreckendichten kam die Methode nach FISHER und FORD (BEGON, 1979) zur Anwendung. Zum Vergleich mit der Transekt-Methode wurde die Dichte aus Fang–Wiederfang auf die Fläche der Transektstreifen umgerechnet.

Da Normalverteilung der Heuschrecken- und Umweltparameter nicht gegeben waren, wurde die Spearman-Rang-Korrelation (SACHS, 1978) angewandt.

Um zu prüfen, ob die Daten aus dem Methodenvergleich der gleichen Grundgesamtheit angehörten, wurde der Friedman-Test verwendet. Zur Prüfung der Dichteschätzungen aus Fang–Wiederfang und Transektmethode wurde der Vorzeichen-Rang-Test von Wilcoxon (SACHS, 1978) angewandt.

3. Resultate

3.1 *Vorkommen und Häufigkeit der einzelnen Heuschreckenarten (Tab. 4)*

Insgesamt konnten mit der Transekt-Methode in allen Gebieten 2660 Heuschrekken, die sich auf 22 Arten verteilten, erfaßt werden. *Meconema thalassinum, Gryllotalpa gryllotalpa* und *Chorthippus dorsatus* wurden außerhalb der Transekten festgestellt. In den Feuchtgebieten konnten 15 Arten beobachtet werden, in den Trockenstandorten 20. Bei 20 % der erfaßten Heuschrecken handelte es sich um *Chorthippus parallelus*. Ungefähr je 10 % der Beobachtungen entfielen auf *Gomphocerus rufus, Chrothippus biguttulus* und *Parapleurus alliaceus*.

Die meisten Heuschrecken (285) wurden in der Fieder-Zwenkenwiese beobachtet, die meisten Arten (15) im kurzgrasigen Halbtrockenrasen der «Üselmatt».

Im folgenden werden die Resultate für die einzelnen Arten (in systematischer Reihenfolge) aufgelistet. Bei denjenigen Spezies, die mehr als einmal beobachtet wurden, steht hinter dem Trivialnamen (nach BELLMANN, 1985) die Zeitspanne, in der sie unabhängig vom Untersuchungsgebiet gefunden wurden.

Phaneroptera falcata (PODA 1761) Gemeine Sichelschrecke 29. 7.–21. 9.

P. falcata wurde in wenigen Exemplaren in den gebüschreichen Halbtrockenrasen der «Judehalde» und im langgrasigen Teil der «Üselmatt» (Fläche 22) gefunden. Oft konnte *Phaneroptera falcata* zuoberst an Grashalmen entdeckt werden, bevor sie wegflog.

Meconema thalassinum (De Geer 1773) Gemeine Eichenschrecke

Ein Exemplar wurde tot am Waldrand der «Üselmatt» gefunden. Mit den verwendeten Methoden wurde *M. thalassinum* möglicherweise nur ungenügend erfaßt.

Conocephalus discolor (Thunberg 1815) Langflüglige Schwertschrecke 10. 8.–2. 11.

Diese Art war nur im Großseggen- und Hochstaudenried des «Halbmondes» (Fläche 1 und 4) zu finden. *C. discolor* war vor der Mahd der Streuwiesen in beiden Teilflächen etwa gleich häufig, nachher wurde sie nur noch im ungemähten Teil der Fläche 4 beobachtet.

Tettigonia viridissima (L. 1758) Grünes Heupferd 22. 6.–16. 10.

T. viridissima war im gesamten Untersuchungsraum zu finden. In den Halbtrockenrasen des Juras wurde sie allerdings nur einmal beobachtet. Am häufigsten war *T. viridissima* im «Schachen» zu hören. Sogar im sonst heuschreckenleeren Schilf konnten stridulierende Männchen an Schilfhalmen entdeckt werden.

Metrioptera roeseli (Hagenb. 1822) Roesels Beißschrecke 22. 6.–16. 9.

Diese Art war in feuchteren Flächen recht häufig anzutreffen, an den beiden trockenen Jurahängen jedoch nicht zu finden. Am «Sädel» wurde sie nur selten beobachtet. Meist war *M. roeseli* gut in der Vegetation verborgen. Vor allem in den Pfeifengraswiesen des «Schachens» und im sonnigen Teil der Fettwiese des «Halbmondes» konnte *M. roeseli* oft beobachtet werden.

Metrioptera bicolor (Phil. 1830) Zweifarbige Beißschrecke 29. 7.–21. 9.

M. bicolor wurde nur in den untersuchten Halbtrockenrasen des Juras beobachtet. Hier war sie in den beiden langgrasigen, sonnigen Flächen (21, 22) öfters zu finden als in der kurzgrasigen (Fläche 23) oder schattigeren Partie (Fläche 20).

Platycleis albopunctata (Goeze 1778) Westliche Beißschrecke 29. 7.–21. 9.

Diese Art wurde im kurzgrasigen Teil der «Üselmatt» wie auch in der langgrasigen Fieder-Zwenkenwiese (Fläche 21) der «Judehalde» beobachtet, wo die breiten, dichten Grundblätter von *Brachypodium pinnatum* das unterste Vegetations-Stockwerk prägten.

Pholidoptera griseoaptera (De Geer 1773) Gewöhnliche Strauchschrecke 20. 7.–8. 11.

P. griseoaptera war überall anzutreffen, sofern Büsche oder Gestrüpp als Deckung vorhanden waren. In der Fläche 12, die stark horizontal strukturiert war (95 % Horizontalstruktur), aber keine Büsche aufwies, konnten etwa gleichviele Individuen von *P. griseoaptera* beobachtet werden wie in der benachbarten Pfeifengraswiese mit Büschen (Fläche 11).

Gryllus campestris (L. 1758) Feldgrille

G. campestris wurde adult nur zu Beginn der Feldsaison auf der Weide am «Sädel» beobachtet. Hier traf ich sie am häufigsten an vegetationsarmen Stellen an. Auch in der «Üselmatt» kam sie vor, es wurden aber lediglich juvenile Tiere im kurzgrasigen Teil (Fläche 23) beobachtet.

Gryllotalpa gryllotalpa (L. 1758) Maulwurfsgrille
G. gryllotalpa wurde nur einmal außerhalb der Transekten (5. Mai), im «Schachen», gehört. Ein juveniles Tier konnte im «Halbmond» in einer Barberfalle gefangen werden. *G. gryllotalpa* ist möglicherweise mit den verwendeten Methoden nur ungenügend erfaßt worden.
Nemobius sylvestris (Bosc. 1792) Waldgrille 12. 8.–4. 10.
N. sylvestris kam am Rand von Hecken oder Wald und in den trockenen Wiesen vor.
Tetrix subulata (L. 1758) Säbeldornschrecke 16. 5.–24. 10.
T. subulata konnte vor allem im sonnigen Teil der Fettwiese von «Halbmond» und «Hellsee» gefunden werden. Die an sich eher hygrophile Tetrigidae wurde auch je zweimal in der «Judehalde» und «Üselmatt» gefangen.
Tetrix tenuicornis (Hagenb. 1822) Langfühler Dornschrecke 16. 5.–10. 8.
Im Gegensatz zur vorigen Art fand sich *T. tenuicornis* häufiger an den trockeneren Standorten. Am «Sädel» war sie am häufigsten zu beobachten. Meist hielt sie sich hier im trockensten Teil der Weide an Stellen mit starkem Trittschaden auf. Da es sich dabei vor allem um Larven handelte, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, ob die Imagines die selben Partien der Weide bevorzugten. In den Streuwiesen von «Halbmond», «Hellsee» und «Schachen» konnten mittels Barberfallen einige Imagines gefangen, im «Halbmond» nach der Mahd zwei Larven erfaßt werden.
Mecostethus grossus (L. 1758) Sumpfschrecke 22. 6.–24. 10.
M. grossus war vor allem in den Großseggen- und Hochstaudenriedern von «Halbmond» und «Hellsee» – selten in den benachbarten Fettwiesen – zu beobachten. Im Hochstaudenried mit *Solidago serotina* (Fläche 2) und *Phragmites communis* (Fläche 3) konnte *M. grossus* nicht gefunden werden.
Parapleurus alliaceus (Germar 1817) Lauchschrecke 6. 7.–24. 10.
P. alliaceus war fast im gesamten Untersuchungsraum vertreten, wobei ihre Häufigkeit von Gebiet zu Gebiet sehr stark schwankte. In den beiden Halbtrockenrasen des Juras wurde *P. alliaceus* nicht gefunden und in den Trockenbiotopen am«Sädel» nur wenige Male beobachtet. Am häufigsten war *P. alliaceus* in der trockenen Kalk-Pfeifengraswiese des Schachens zu finden (Fläche 10, 11).
Chrysochraon dispar (Germar 1831–1835) Große Goldschrecke 13. 7.–16. 9.
Diese Art wurde in der Streuwiese des «Hellsees» wie auch im Großseggen- und Hochstaudenried (Fläche 1, 4) des «Halbmondes» beobachtet. Ebenfalls konnte sie in geringer Zahl in den Fettwiesen von «Halbmond» und «Hellsee» wie in den Halbtrockenrasen von «Judehalde» und «Üselmatt» beobachtet werden.
Chrysochraon brachyptera (Osckay 1826) Kleine Goldschrecke 29. 7.–4. 10.
Chr. brachyptera fand sich auf den beiden Trockenstandorten des Juras, in der langgrasigen Fieder-Zwenkenwiese (Fläche 21) in großer Zahl, auf den übrigen Flächen nur vereinzelt.
Gomphocerus rufus (L. 1758) Rote Keulenschrecke 20. 7.–23. 10.
G. rufus wurde am häufigsten in der hohen Fieder-Zwenkenwiese der «Judehalde» gefunden. Am «Sädel» war sie aggregiert auf den bultigen Abschnitten der Weide vorhanden. *G. rufus* wurde vor allem in Flächen mit verfilzter, bodenbedeckender Vegetation gefunden.

Stenobothrus lineatus (PANZER 1796) Heidegrashüpfer 29. 7.–25. 10.
S. lineatus wurde nur an «Judehalde» und «Üselmatt» gefunden, vor allem im kurzgrasigen Teil der «Üselmatt» (Fläche 23). In den langgrasigen Partien beider Gebiete wurde *S. lineatus* nur selten beobachtet.
Omocestus ventralis (ZETTERSTEDT 1821) Buntbäuchiger Grashüpfer 29. 7.–25. 10.
O. ventralis war wie die vorige Art vor allem im kurzgrasigen Teil der «Üselmatt» zu finden.
Chorthippus biguttulus (L. 1758) Nachtigall-Grashüpfer 17. 7.–2. 11.
Ch. biguttulus wurde am häufigsten in der mäßig trockenen Fettwiese am «Sädel» und im Halbtrockenrasen der «Üselmatt» beobachtet, wo sie sich vor allem in den kurzgrasigen Partien aufhielt.
Chorthippus dorsatus (ZETTERSTEDT 1821) Wiesengrashüpfer
Von dieser Art wurde nur ein singendes Männchen nach der Mahd im «Schachen» beobachtet.
Chorthippus parallelus (ZETTERSTEDT 1821) Gemeiner Grashüpfer 12. 6.–23. 10.
C. parallelus wurde, außer in der Streuwiese des «Halbmondes» und auf dem Halbtrockenrasen der «Judehalde», überall angetroffen. In der Pfeifengraswiese des «Schachens» (Fläche 10) wurde *Ch. parallelus* am häufigsten beobachtet.
Chorthippus montanus (CHARP. 1825) Sumpfgrashüpfer 29. 6.–2. 11.
Ch. montanus fand sich nur im «Halbmond». Am häufigsten war sie im Großseggen- und Hochstaudenried (Flächen 1 und 4), auf den übrigen Flächen nur selten zu finden. Auf der Fettwiese kam *Ch. montanus* im Randbereich zum Großseggenried zusammen mit *Chortippus parallelus* vor.

Vor allem nachtaktive Ensiferen wie *Leptophyes punctatissima* oder – an den Trockenstandorten – *Isophya pyrenea* wären vielleicht vorhanden gewesen, konnten aber mit den verwendeten Methoden nicht erfaßt werden.

3.2 *Methodenvergleich*

3.2.1 *Vergleich von Streifkescher, Bodenkescher und Transekt-Methode*

Mit dem Streifkescher wurden während den acht Vergleichsserien insgesamt 218 Heuschrecken (8 Arten) erfaßt, mit dem Bodenkescher 390 Heuschrecken (10 Arten) und mit der Streifentransekt-Methode 482 Individuen (10 Arten).

Abbildung 3 zeigt, daß die meisten Individuen der Arten *Chorthippus biguttulus, Chrysochraon dispar, Chorthippus parallelus* und *Metrioptera roeseli* mit der Transekt-Methode erfaßt wurden. *Chorthippus montanus, Mecostethus grossus, Tettigonia viridissima* und *Nemobius sylvestris* wurden nur bei der Transekt-Methode berücksichtigt, *Tetrix subulata* und *Tetrix tenuicornis* mit der Transekt-Methode nicht erfaßt. Der Bodenkescher lieferte im allgemeinen höhere Fangzahlen als der Streifkescher.

Die Resultate aus den drei Methoden entstammten, wie der Friedman-Test zeigte, nicht der gleichen Grundgesamtheit ($p = 0.01$), die unterschiedlichen Resultate dürften somit auf die Methoden zurückzuführen sein.

3.2.2 *Dichteschätzung*

In Tabelle 5 sind Dichteschätzungen für die häufigsten Heuschreckenarten *(Chorthippus parallelus, Chorthippus biguttulus* und *Gomphocerus rufus)* aus Fang-Wiederfang dargestellt.

Die größte Dichte wies *Gomphocerus rufus* auf. Allerdings variierten die errechneten Dichten pro Wiederfangtag stark, da an einigen Tagen die Wiederfangraten sehr gering waren.

Die errechneten Heuschrecken-Dichten aus Fang-Wiederfang (Tabelle 5) wurden mit den Dichten aus den jeweils gleichentags durchgeführten Streifentransekten verglichen (Tabelle 6). Dabei blieb der 11. 9. unberücksichtigt, da an diesem Tag die Heuschrecken aus witterungsbedingten Gründen keine Gesangsaktivität zeigten. Für *G. rufus* konnte mit dem Vorzeichen-Rang-Test nach Wilcoxon ein Unterschied der Dichten aus Fang-Wiederfang und Streifentransekt festgestellt werden, der allerdings nur schwach gesichert war ($p = 0.07$).

Im Gebiet «Hellsee» ergaben sich weitgehend übereinstimmende Resultate zwischen Transektmethode und Fang-Wiederfang. Die Dichten waren bei Fang-Wiederfang etwa doppelt so groß wie bei den Transekten, was bei einem ungefähren Geschlechterverhältnis von 1 : 1 gute Übereinstimmung ergab.

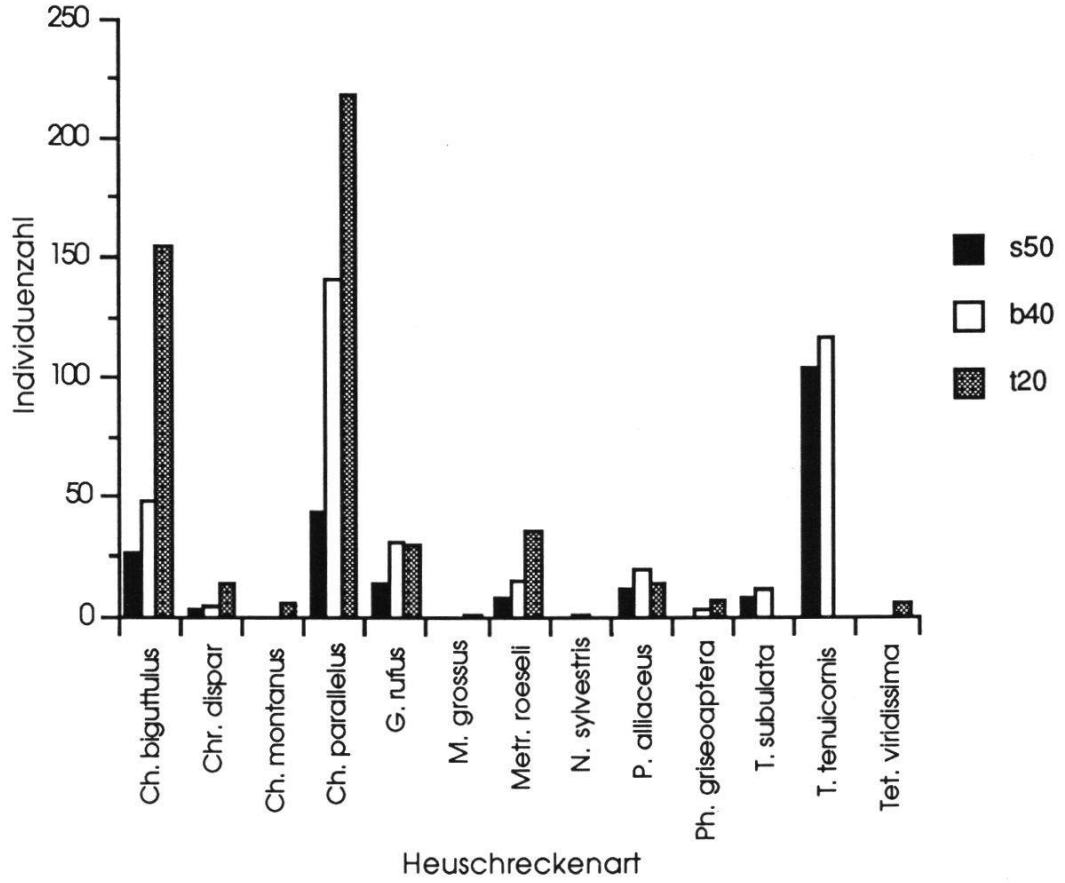

Abb. 3: Methodenvergleich in den drei Gebieten «Halbmond» (Fettwiese), «Hellsee» (Fettwiese), «Sädel» (Weide und Wiese). Verglichen wurden die Methoden Streifkescher 50 Schläge (s50), Bodenkescher 40 Schläge (b40) und Streifentransekt-Methode entlang 20 m (t20). Aufgetragen sind die Gesamtdaten von acht Fangtagen à je 10 Fangserien pro Methode (total = 80 Fangserien/Methode).

Im «Sädel» zeigte sich für *Gomphocerus rufus,* daß die Transektstreifen nicht ganz repräsentativ gewählt waren. *G. rufus* trat an einer Stelle, die außerhalb der Transektstreifen lag, aggregiert auf. Dadurch wurde mit der Transektmethode die Dichte von *Gomphocerus rufus* unterschätzt.

3.2.3 *Begehungszahl und Begehungszeitpunkt*

Wie Abbildung 4 zeigt, war möglicherweise der Zeitpunkt für die vollständige Erfassung der Heuschreckenfauna eines Biotops wichtiger als die Anzahl der Begehungen. Beim Vergleich von Abbildung 4 und Tabelle 7 fällt auf, daß am 28.9. – bei einer Temperatur von 14 °C – sehr wenige Heuschrecken Gesangsaktivität zeigten. Zudem wird sichtbar, daß in den vollständig gemähten Flächen die Zahl der Heuschrecken nach dem 5.9. (16.9. Mahd) stark abnahm. Am 18.9. wurden etwa zwei Drittel weniger Heuschrecken registriert als am 5.9., währenddem in den Flächen mit unvollständiger Mahd am 18.9. noch gleichviele Tiere beobachtet wurden wie am 5.9. Am 24.8. könnte starker Wind die Ursache gewesen sein für die geringe Zahl registrierter Heuschrecken.

3.3 *Korrelationen zwischen Heuschrecken- und Umweltparametern*

In Tabelle 8 sind die berechneten Rang-Korrelations-Koeffizienten (rs-Werte) nach Spearman aufgeführt. Daraus wird ersichtlich, daß die positive Korrelation zwischen Heuschreckenartenzahl, Pflanzenartenzahl oder Pflanzendiversität hoch signifikant war ($p = 0.01$). Zur Variablen Strukturdiversität wiesen Heuschrecken-

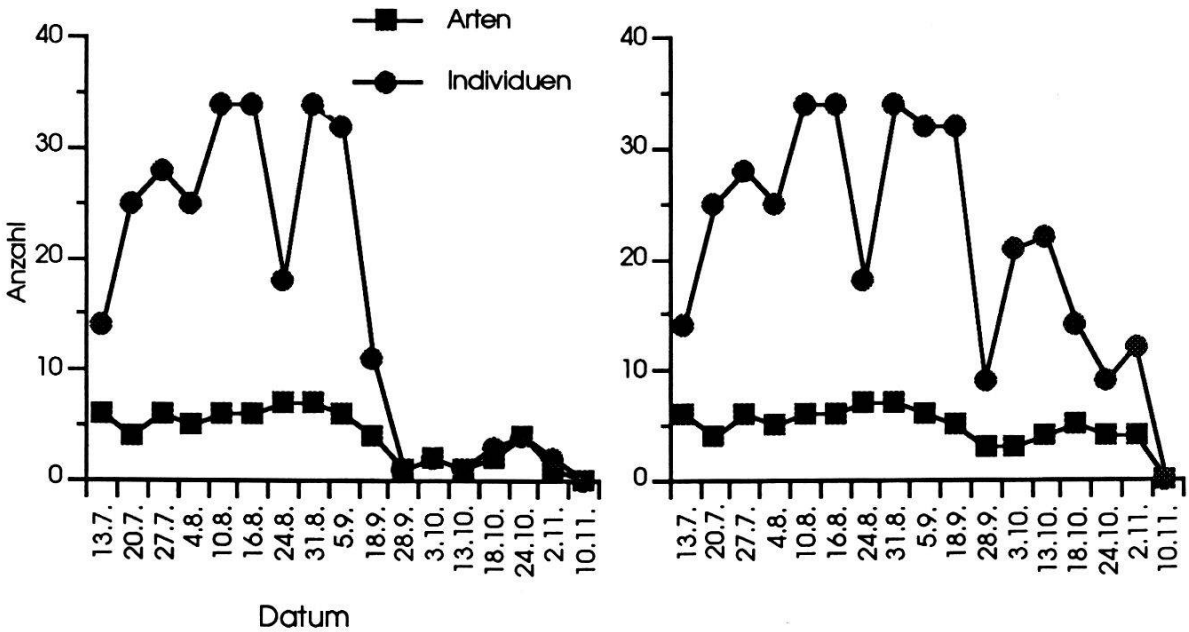

Abb. 4: Arten- und Individuenzahlen der Heuschrecken pro Untersuchungstag im «Halbmond». Die Graphik links zeigt den Verlauf der Arten- und Individuenhäufigkeiten für die Flächen, die am 16.9. geschnitten wurden. In der Graphik rechts sind, ab dem 18.9., zusätzlich die Arten- und Individuenzahlen eines Transekts im ungemähten Teil der Hochstaudenfläche (Fläche 4) enthalten.

artenzahl wie auch Heuschreckendiversität nur eine schwach gesicherte Korrelation auf ($p = 0.09$).

Eine hoch signifikante, negative Korrelation bestand zwischen der Heuschreckenartenzahl, dem Faktor Bodenfeuchte (Feuchtezahl) und der Durchlüftungszahl. Ein schlecht durchlüfteter Boden (→ große Durchlüftungszahl) ist feinporiger, Wasser wird stärker festgehalten, der Boden ist dadurch feuchter, weist oft ein Sauerstoffdefizit auf und ist zusätzlich schwer erwärmbar. Dadurch könnte er für Imagines wie auch Eier und Larven ungünstige Bedingungen bieten.

Die Kontinentalitätszahl wies eine positive Korrelation zur Heuschreckenartenzahl auf ($p = 0.01$), was ein Hinweis dafür sein kann, daß Südexposition einen positiven Einfluß auf die Heuschreckenartenzahl ausübte.

Die Humus- und Nährstoffzahl zeigten zur Heuschreckenartenzahl/Heuschrekkendiversität eine negative Beziehung, die möglicherweise über die Vegetation auf die Heuschrecken wirkte. Auf stark humosem, nährstoffreichem Boden ist das Pflanzenwachstum verstärkt. Allzu dichte, hohe Vegetation kann einerseits die Besonnung des Bodens, andererseits die Bewegungsfreiheit der Heuschrecken einschränken. Daß die Vegetationshöhe eine negative Korrelation zur Heuschreckenartenzahl aufwies, deutete ebenfalls auf einen derartigen Zusammenhang hin.

4. Diskussion

4.1 *Zum Vorkommen der einzelnen Arten*

Die Literaturangaben zum Vorkommen der einzelnen Heuschreckenarten stimmten mit den in vorliegender Arbeit erhaltenen Resultaten meist recht gut überein.

Phaneroptera falcata ist eine thermophile Art, die auf gebüschreichen Trockenrasen vorkommt. (HARZ, 1960). In langgrasigen Trockenrasen mit starker Vertikalgliederung bevorzugt sie die höchsten Vegetationsschichten, ist also mehr horizontal orientiert (SÄNGER, 1977). Die langbeinige Art ist nicht geeignet zum Durchschreiten der Vegetation, sondern klettert oder fliegt (SÄNGER, 1977). Entsprechend konnte *P. falcata* in den Trockenrasen meist zuoberst an Grashalmen entdeckt werden.

Conocephalus discolor kann sowohl in Feuchtbiotopen als auch an trockenen Stellen vorkommen, sofern Binsen oder Seggen zur Oviposition vorhanden sind (BRUCKHAUS, 1986). Somit ist nicht das Mikroklima für die Verbreitung dieser Art limitierend, sondern die zur Eiablage geforderten Pflanzen (BRUCKHAUS, 1986). Aufgrund des Pflanzenbewuchses hätte *C. discolor* allerdings in weit mehr Flächen vorkommen müssen, so daß neben den Eiablagepflanzen weitere Faktoren wichtig sein dürften für die Habitatbindung von *C. discolor.*

Tettigonia viridissima war als Imago vor allem in der Baum- und Strauchschicht zu finden, was mit der Literatur übereinstimmt. Das gehäufte Vorkommen der Larven

in den Riedwiesen und verhältnismäßig seltene Auftreten der Imagines in diesen Lebensräumen könnte mit Migrationen während der Larvalentwicklung erklärt werden (SÄNGER, 1977).

Decticus verrucivorus, eine ebenfalls mesophile Art, kommt auf feuchten wie trockenen Wiesen vor (HARZ, 1960). OSCHMANN (1973) fand *D. verrucivorus* in mäßig trockenen bis feuchtnassen Biotopen. *D. verrucivorus* wurde nur in der trockenen Fieder-Zwenkenwiese an der «Judehalde» beobachtet.

Metrioptera roeseli lebt vorwiegend an Gräben, Teichen und auf feuchten Wiesen, immer aber in Biotopen mit dichtem Bewuchs (HARZ, 1960). An den beiden trockenen Jurastandorten konnte *M. roeseli* nicht gefunden werden, obschon dichte Vegetation vorhanden war, und am «Sädel» wurden nur wenige Tiere beobachtet. Dies deutet ebenfalls darauf hin, daß feuchte Lebensräume gegenüber trockenen bevorzugt wurden.

Metrioptera bicolor ist ein Bewohner der trockenen Wiesen mit schütterer Vegetation, der auch in Steppenheiden vorkommt (HARZ, 1960). SÄNGER (1977) konnte *M. bicolor* in horizontal strukturierten Wiesen wie in langgrasigen Trockenrasen finden. MÜLLER (1986) fand *M. bicolor* vermehrt auf den hochgrasigen, ungemähten Wiesen des Randens, was sich mit meinen Beobachtungen deckt. Da *M. bicolor* bei Störung in die Vegetation flüchtet, Stridulation und Paarung ebenfalls im dekkungsreichen Pflanzengewirr stattfinden (SÄNGER, 1977), dürfte eine gewisse Bindung an hohe Vegetation bestehen.

Platycleis albopunctata ist eine xero-thermophile Art, die oft in Gelände mit schütterer Vegetation vorkommt (HARZ, 1960). Wie die meisten Decticinae ist auch *P. albopunctata* an horizontale Flächen gebunden (SÄNGER, 1977). Lockere Rasen, in denen verfilzte Pflanzenhorste vorkommen, werden gegenüber langgrasigen, gleichmäßig strukturierten bevorzugt (SÄNGER, 1977). *P. albopunctata* konnte vor allem in der Fieder-Zwenkenwiese gefunden werden, die im untersten «Stockwerk» stark verfilzt war.

Pholidoptera griseoaptera hält sich meist in Bodennähe auf und klettert selten höher als 2 m (HARZ, 1960). Häufig wurde sie in Brennesseln oder im Gewirr von großblättrigen, rankenden Pflanzen gefunden (HARZ, 1960). Eine Meidung von Bereichen mit wenig Schutz konnte festgestellt werden (BRUCKHAUS, 1986), kann aber mit der Schirmwirkung auf die Eiablageplätze nur ungenügend erklärt werden (OSCHMANN, 1973). Auch aus meinen Befunden wurde deutlich, daß *P. griseoaptera* sehr unterschiedliche Lebensräume annehmen konnte, sofern Deckung in Form von Büschen oder dichter Vegetation vorhanden war.

Eine thermo-xerophile Art, die auf trockenen Hängen, Heiden und Sandböden vorkommt, ist ***Gryllus campestris*** (HARZ, 1960). Auch BELLMANN (1985) bezeichnet trockene, sonnige Gebiete mit niedriger Vegetation als Lebensräume von *G. campestris*. Im vegetationsarmen Bereich der Weide («Sädel») konnten einige Imagines von *G. campestris* beobachtet werden.

Nemobius sylvestris, eine xerophile Art der lichten Laubwälder, Schneisen und Waldränder, lebt bevorzugt im Fallaub und Moos (HARZ, 1960). Nach OSCHMANN (1973) ist sie auf sonnenexponierte Lagen beschränkt. Dies steht in Übereinstim-

mung mit den vorliegenden Befunden, da sie lediglich an den süd- bis südwestexponierten Hängen gefunden wurde.

Tetrix subulata, eine meso- bis leicht hygrophile Art, hält sich in der Nähe von Gewässern auf, kommt aber auch in lichten Wäldern und trockenen Heiden vor (HARZ, 1960). SCHMIDT und BAUMGARTEN (1974) beschreiben *T. subulata* als thermophil und erklären damit ihr Auftreten in trockenen Biotopen regenreicher Gegenden. Laut persönlicher Mitteilung von Dr. A. Nadig kann *T. subulata* in trockenen Biotopen ein Auskommen finden, sofern gewisse Strukturen wie Gräben oder Senken vorhanden seien, was das Auftreten von *T. subulata* in den beiden Jurastandorten erklären kann.

Tetrix tenuicornis, eine meso- bis xerophile Art, die oft auf Böden mit spärlicher Vegetation vorkommt (HARZ, 1960), konnte auch in dieser Untersuchung häufig in einer Fläche mit sehr wenig Bewuchs beobachtet werden. Im «Hellsee» und «Schachen», wo es innerhalb der Streuwiesen kaum lückige Stellen gab, konnten Imagines in Barberfallen gefangen werden (im Rahmen einer anderen Untersuchung ausgelegt). Diese Befunde deuten darauf hin, daß *T. tenuicornis* möglicherweise eine relativ breite Valenz bezüglich Feuchte und Vegetationsstruktur aufwies.

HARZ (1960) stellte fest, daß ***Mecostethus grossus*** in der Schilfzone fehlte, entsprechend konnte *M. grossus* im Hochstaudenried (mit *Phragmites communis* und *Solidago serotina*) nicht gefunden werden. OSCHMANN (1973) stellte bei *M. grossus* Thermophilie fest, und JAKOVLEV und KRÜGER (1954) ermittelten im Labor eine Vorzugstemperatur von 39 °C. Möglicherweise waren die ungünstigen Insolations-

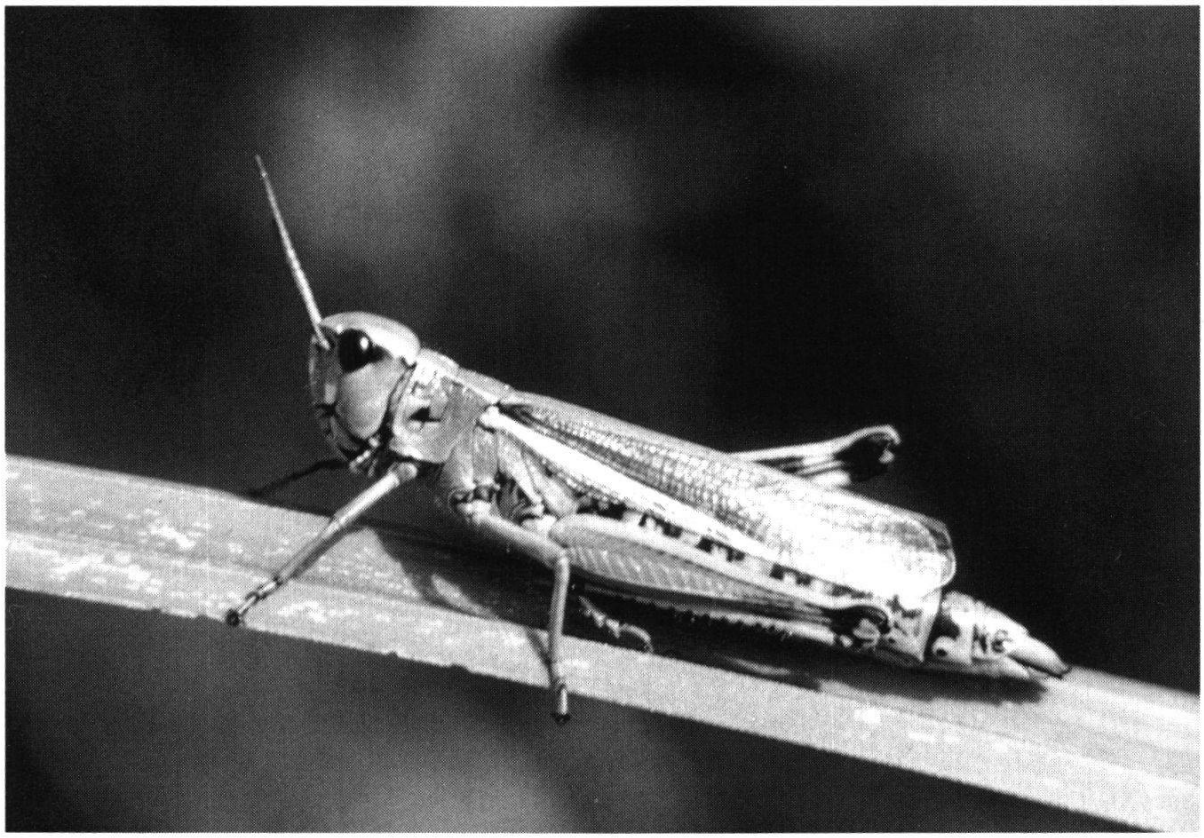

Abb. 5: Mecostethus grossus (♀), Aristau, 16.9.89 (Foto: B. Schelbert)

verhältnisse der Grund dafür, warum *M. grossus* nicht in Flächen mit hohem, dichtem Bewuchs gefunden wurde.

Parapleurus alliaceus ist eine hygrophile Art, die sich an Wassergräben, Teich- und Seeufern wie auf feuchten Wiesen findet. Im Untersuchungsraum fehlte *P. alliaceus* nur in den trockenen Standorten des Juras, und auf den Wiesen des «Sädels» wurde sie selten gefunden. Eine gewisse Bindung an feuchtere Biotope schien demnach zu bestehen.

Chrysochraon dispar wird von HARZ (1960) als hygrophil (mesophil?) bezeichnet, da sie auch auf trockenen Heiden vorkommt. In der vorliegenden Untersuchung konnte *Chr. dispar* auch in den Wiesen von «Judehalde» und «Üselmatt» beobachtet werden. MÜLLER (1986) fand sie ebenfalls auf trockenen Wiesen des Randens. Da *Chr. dispar* ihre Eier in abgebrochene Pflanzenstengel ablegt (SCHMIDT und BAUMGARTEN, 1974), dürfte das Vorhandensein von markhaltigen Pflanzenstengeln ein wichtiger Faktor für die Habitatsbindung dieser Art gewesen sein.

Chrysochraon brachyptera wurde nur in den beiden Trockenbiotopen des Juras gefunden. HARZ (1960) schreibt *Chr. brachyptera* eine Vorliebe für Wald-Zwenke *(Brachypodium sylvestris)* zu. Ich konnte sie am häufigsten in der Fieder-Zwenkenwiese finden. Auch SÄNGER (1977) fand *Chr. brachyptera* bevorzugt in langgrasigen Wiesen, wo *Brachypodium pinnatum* und *Bromus erectus* vorherrschten. Durch das Vorhandensein dieser beiden Gräser entstand eine stark vertikale Gliederung der Vegetation (SÄNGER, 1977), was auch in der vorliegenden Untersuchung gegeben war.

Gomphocerus rufus ist eine mesophile Art, die besonders auf trockenen Wiesen, an Waldrändern wie in Heiden vorkommt (HARZ, 1960). BRUCKHAUS (1986) fand *G. rufus* im Grünland nur auf bodenoffenen Stellen, und laut OSCHMANN (1973) ist sie auf sonnenexponierte Lagen beschränkt. Gemäß SÄNGER (1977) hielt sie sich häufig in dichter Vegetation auf und war oft in Beständen von breitblättrigen Gräsern wie *Brachypodium pinnatum* zu finden. Auch SCHMIDT und BAUMGARTEN (1974) schreiben *G. rufus* eine Vorliebe für hohe, verfilzte Vegetation zu. Die mögliche Vorliebe für dichte Vegetation mit breitblättrigen Gräsern wie *Brachypodium pinnatum* zeigte sich in Fläche 21, wo *G. rufus* am häufigsten gefunden wurde und auch am «Sädel», wo sie oft auf den bultigen Horsten von *Dactylis glomerata* – ebenfalls ein Gras mit relativ breiten Blättern – beobachtet wurde.

Stenobothrus lineatus ist eine xerophile Art, die in trockenen Wiesen, Ödland und in Heidekraut-Gebieten vorkommt (HARZ, 1960). MÜLLER (1986) fand *S. lineatus* bevorzugt auf den kurzgeschnittenen Wiesen des Randens. Auch SÄNGER (1977) bestätigte eine gewisse Vorliebe für horizontale Strukturen, da sich Stridulation und Paarung am Boden abspielten. Entsprechend konnte *S. lineatus* am häufigsten in der kurzgrasigen Wiese der «Üselmatt» gefunden werden.

Omocestus ventralis, eine xero- bis leicht mesophile Art, kommt vorwiegend auf trockenen Waldwiesen, Waldschlägen und Steppenheiden vor. In Mooren ist sie auf die trockenen Wege oder *Calluna*-Bulten beschränkt (HARZ, 1960). SCHMIDT und BAUMGARTEN (1974) fanden *O. ventralis* ebenfalls in feuchteren Biotopen, allerdings in kleiner Zahl. *O. ventralis* konnte nur im Trockenrasen der «Üselmatt» gefunden werden, besonders oft in der kurzgrasigen Partie.

Chorthippus biguttulus, eine leicht xerophile Art der Hang-Wiesen und Äcker nach der Ernte, kommt nur selten in ganz trockenen Biotopen vor (HARZ, 1960). SÄNGER (1977) fand sie in trockenen Federgrasfluren. *Ch. biguttulus* wies möglicherweise eine recht breite Amplitude auf bezüglich Feuchte, denn sie konnte an trockenen wie feuchten Standorten gefunden werden. Häufig wurde *Ch. biguttulus* an lückigen Stellen gefunden, währenddem sie an Standorten mit dichtem Pflanzenbewuchs deutlich zurücktrat (OSCHMANN, 1973), was auch aus meinen Beobachtungen deutlich wurde. Sie konnte auf der kurzgrasigen Wiese an der «Üselmatt» oft beobachtet werden, während sie im langgrasigen Abschnitt kaum zu finden war. Allzu dichte, hohe Vegetation könnte, da *Ch. biguttulus* sehr vagil ist, ihre Bewegungsfreiheit einschränken.

Chorthippus dorsatus, eine hygro- bis mesophile Art, sucht besonders im Herbst Biotope auf, die geringere Feuchte aufweisen (HARZ, 1960), und gemäß SCHMIDT und BAUMGARTEN (1974) bevorzugt *Ch. dorsatus* gemähte Wiesenpartien. Dies könnten Gründe gewesen sein, warum *Ch. dorsatus* (1 Männchen) nach der Mahd im «Schachen» gefunden wurde.

Chorthippus parallelus, eine der häufigsten mesophilen Arten, kommt nach HARZ (1960) in unterschiedlichen Biotopen vor. Im Untersuchungsraum fehlte *Ch. parallelus* nur an der «Judehalde» und in den feuchten Riedwiesen des «Halbmondes». Im Randbereich zwischen Ried- und Fettwiese kam sie zuweilen zusammen mit *Ch. montanus* und *Mecostethus grossus* vor.

Chorthippus montanus kommt besonders auf nassen Wiesen vor (HARZ, 1960), was von weiteren Autoren bestätigt wird. Die Eiablage erfolgt in feuchten Sand oder in feuchte Erde (SCHMIDT und BAUMGARTEN, 1974). *Ch. montanus* konnte nur im «Halbmond» gefunden werden. SCHMIDT und BAUMGARTEN (1974) schreiben *Ch. montanus* eine gewisse Thermophilie zu, wodurch sie auf günstige Insolationsverhältnisse angewiesen ist und gemähte Wiesenpartien gegenüber ungeschnittenen bevorzugt. Dies konnte nicht bestätigt werden, da im gemähten Teil des «Halbmondes» nur am Rand zur ungeschnittenen Partie Individuen beobachtet wurden.

4.2 *Erfassung der Heuschreckenfauna eines Biotops*

Beim Methodenvergleich wurde deutlich, daß nicht nur die Individuenzahlen, sondern auch die Artenzusammensetzung je Methode variierte, was auch OPPERMANN (1985) in einem Methodenvergleich fand. Unterschiedliche Fluchtverhalten wie verschiedene Aufenthaltspräferenzen der Heuschreckenarten könnten Gründe dafür gewesen sein. Beim Streifkescher ist zu bedenken, daß es bei dichter, hoher Vegetation kaum möglich ist, das Gerät hin- und herzustreifen. Auch SCHMIDT und BAUMGARTEN (1974) wiesen auf diese Schwäche des Streifkeschers hin.

Mit der Transektmethode konnten die «stummen» Heuschreckenarten (Tetrigidae) nicht erfaßt werden. Da aber zeitlicher Aufwand, Schaden an der Vegetation und Störung bei dieser Methode gering waren, eignete sie sich zur Erfassung der Heuschreckenfauna recht gut und lieferte auch quantitativ einigermaßen verläßliche Resultate. Es zeigte sich allerdings, daß in einem heterogen strukturierten

Biotop die Resultate der Transekt-Methode ungenau wurden, sofern die einzelnen Transektstreifen nicht alle Inhomogenitäten des Biotops enthielten. DOUWES (zitiert in DEMARMELS, 1978) zeigte für Tagfalter, daß die Transekt-Methode im Vergleich zu Fang-Wiederfang gut überreinstimmende Resultate lieferte.

KISER (1987) fand, daß Probeflächen innerhalb verschiedener Choriotope, bei Berücksichtigung aller Inhomogenitäten eines Gebietes, die Gesamtdiversität der Tagfalter eines Gebietes gut erfassen ließen. Da mit Streifkescher außerhalb der Testflächen keine weiteren Heuschreckenarten erfaßt wurden, kann angenommen werden, daß die Probeflächengröße von 100 m^2 ausreichend war. JANETSCHEK (1982) gibt als Flächengröße zur Erfassung von großen Grasheideinsekten 1–25 m^2 an. Die Flächengröße von 100 m^2 bewährte sich auch bei Tagfaltern (KISER, 1987), wesentlich beweglicheren Insekten als Heuschrecken.

DOUWES (zitiert in DEMARMELS, 1978) konnte bei Untersuchungen an Tagfaltern keine signifikanten Abweichungen der Resultate aufgrund der Witterung finden. Dies galt für die vorliegenden Beobachtungen nur bedingt. Beispielsweise konnte festgestellt werden, daß gewisse Arten nur bei Sonnenschein sangen (z. B. *Mecostethus grossus*), bei starkem Wind entweder weniger häufig stridulierten oder weniger gut zu hören waren, und bei Temperaturen unter 20 °C wurde weniger Gesangsaktivität festgestellt.

Der beste Zeitraum für die Heuschreckenerfassung dürfte zwischen Ende Juli und Mitte September gelegen haben, was mit den Angaben von HARZ (1960) ungefähr übereinstimmte. Allerdings waren Grillen und viele Tetrigidae in dieser Zeit nur als Larven vorhanden

4.3 *Zu den Korrelationen zwischen Heuschreckenartenzahl bzw. -diversität und den untersuchten Lebensraum-Parametern*

Dem Futterfaktor kommt bei der Biotopbindung von Orthopteren – da es sich um polyphage Tiere handelt – keine entscheidende Rolle zu (KAUFMANN 1965).

MACARTHER und MACARTHER (1961) bezeichneten die Pflanzendiversität als einen guten Indikator für die Vogeldiversität eines Lebensraums, obschon zwischen den beiden Parametern kein direkter Zusammenhang bestand. MURDOCH *et al.* (1972) fanden ebenfalls signifikante Korrelationen zwischen der Homopteren- und der Pflanzendiversität, obschon nur wenige Homopteren wirtsspezifisch sind bezüglich Futter.

Ein kausaler Zusammenhang zwischen Heuschrecken- und Pflanzenartenzahl eines Lebensraums war, wie auch DEMARMELS (1978) feststellte, nicht sehr wahrscheinlich. Der Pflanzenartenzahl kam eher eine Indikatorfunktion für die übrigen Raumparameter zu. Heuschrecken- und Pflanzenartenzahl können von denselben Standortfaktoren beeinflußt werden, wie auch OSCHMANN (1973) bemerkte. Entsprechend zeigte die Pflanzenartenzahl/-diversität zu den übrigen Standortfaktoren sehr ähnliche Korrelationen wie die Heuschreckenartenzahl (nicht dargestellt).

MURDOCH *et al.* (1972) konnten eine starke Korrelation zwischen der Vegetationshöhen-Diversität und der Homopteren-Diversität finden, wobei ebenfalls Struktur-

und Pflanzendiversität stark miteinander korrelierten. Da bei der relativen Häufigkeit der Pflanzen lediglich ein grober Schätzwert (Bedeckungsgrad) verwendet wurde, traten Strukturunterschiede der einzelnen Flächen möglicherweise zuwenig hervor. Immerhin wurde von verschiedenen Autoren (OSCHMANN, 1973; SÄNGER, 1977; DEMARMELS 1978; OPPERMANN, 1985) darauf hingewiesen, daß die Raumstruktur einen wichtigen Faktor bei der Habitatbildung von Orthopteren darstellte.

OSCHMANN (1973) zeigte, daß Wiesen mit großer Pflanzenmasse in ihrem Orthopterenbestand eine geringe Individuendichte aufwiesen. OPPERMANN (1985) wies auch darauf hin, daß eine hohe Wiese nur dann mehr Heuschrecken enthalte, wenn sie nicht zu dicht sei, so daß Licht und Wärme auf den Boden gelangen. Da in den untersuchten Gebieten die Vegetation in einigen Flächen nicht nur hoch, sondern auch sehr dicht wuchs, könnten ungünstige Isolationsverhältnisse der Grund gewesen sein für die geringen Arten- und Individuenzahlen dieser Flächen.

Hohe Milieufeuchte bewirkte eine hohe Sterberate der Larven im Labor (INGRISCH, 1979). Acrididen bevorzugten in der Tendenz niedrige relative Luftfeuchtigkeit gegenüber hoher, so daß das Präferenzverhalten gegenüber Milieufeuchtigkeit nicht die alleinige Erklärung sein kann für die Verteilung der Heuschrecken im Freiland (INGRISCH, 1979). Bei Transpirationsmessungen an Acrididen fand JAKOVLEV (1957) ebenfalls keine eindeutige Differenzierung der Arten in xerophile und hygrophile Gruppen. Hygrophilie wie auch Xerophilie können durch andere Faktoren (Eiablage, Nahrungspflanzen) vorgetäuscht werden (KALTENBACH, 1963). Hohe Bodenfeuchte kann indirekt – über die Vegetation, wie auch auf die Entwicklung der Eier und Larvenstadien – negativ auf die Heuschreckenartenzahl gewirkt haben, wie auch INGRISCH (1979) zeigte.

JAKOVLEV (1959) vermutet, daß für die Eientwicklung nicht jeder Boden gleich geeignet sei. Die Eier der hygrophilen Heuschreckenarten sind weniger trockenresistent gegenüber denjenigen der xerophilen Arten (INGRISCH, 1983). Somit kann die Bindung der einzelnen Heuschreckenarten an bestimmte Habitate durch die für die Eientwicklung nötigen Feuchteverhältnisse beeinflußt werden.

Eine schlechte Sauerstoffversorgung des Bodens kann sich negativ auf die Entwicklung von Eier und Larven ausgewirkt haben. HUNTER-JONES (zitiert in INGRISCH, 1983) zeigte, daß sich Eier von Feldheuschrecken in überflutetem Sand mangels Sauerstoff nicht entwickelten.

Südexposition dürfte nach den vorliegenden Resultaten ein Faktor gewesen sein, der die Artenzahl der Heuschrecken positiv beeinflußte. Entsprechend fand OSCHMANN (1973) in kühleren Nordlagen bedeutend weniger Heuschrecken als an warmen, südexponierten Hängen.

Zwischen der Heuschreckendiversität und den Raumparametern konnten nur wenige signifikante Korrelationen gefunden werden. Obschon gewichtige Diversitätsindizes verwendet wurden, waren die Diversitätsunterschiede der einzelnen Flächen zu klein.

5. Folgerungen für den Naturschutz

Um eine Anwendung der Resultate im Natur- und Landschaftsschutz zu erleichtern, müssen diese stark vereinfacht und generalisiert werden, was im streng wissenschaftlichen Sinn unzulässig ist. Eine Verbindung zu schaffen zwischen Theorie und Praxis ist das Ziel dieses Kapitels.

Es zeigte sich, daß verschiedene Fangmethoden unterschiedliche Resultate in qualitativer wie in quantitativer Hinsicht lieferten. Die Transekt-Methode – Registrierung aller singenden Männchen bei Arten, die keine Laute erzeugen, Erfassen aller wegspringenden Tiere – lieferte die besten Ergebnisse. Die meisten Arten wurden damit erfaßt, und wie ein Vergleich mit Fang–Wiederfang zeigte, auch quantitativ relativ gut geschätzt. Um bodenlebende Formen genügend zu erfassen, könnte ein Bodenkescher eingesetzt werden.

Es zeigte sich, daß bei Untersuchung der Heuschreckenfauna eines Biotops alle Inhomogenitäten der Vegetation berücksichtigt werden müssen, da es Abweichungen bezüglich Artenzusammensetzung wie auch Häufigkeiten geben kann. Ideal wären mindestens zwei Begehungen pro Gebiet, die erste im Mai oder Juni (Grillen und Dornschrecken) und eine zweite im August. Die Untersuchungen sollten nur bei günstiger Witterung und mindestens 20 °C stattfinden. Wind oder bewölkter Himmel kann sich auf den Fangerfolg negativ auswirken.

Zwischen der Heuschrecken- und Pflanzenartenzahl eines Lebensraums besteht möglicherweise eine Beziehung, insofern als beide Größen von denselben Standortfaktoren beeinflußt werden. Die Heuschreckenartenzahl kann ein guter Indikator sein für die Lebensraumvielfalt. In Biotopen mit diverser Heuschreckenfauna finden auch Pflanzen- und andere Insektenarten (DEMARMELS, 1978) günstige Lebensgrundlagen. Es ist daher aus unterschiedlicher Sicht wünschenswert, solche Biotope in der heutigen Form zu erhalten.

Der Diversitäts-Index nach SHANNON-WEAVER (zitiert in BEZZEL und REICHHOLF, 1974) scheint die Qualität eines Lebensraums nicht in gleichem Maße wiederzugeben wie die Heuschreckenartenzahl. Lebensräume mit geringer Artendiversität erhalten zwar einen kleineren Diversitätsindex gegenüber Lebensräumen mit großer Artendiversität, die Unterschiede sind aber zu gering, als daß Lebensräume allein gemäß den Diversitätsindizes nach SHANNON-WEAVER sinnvoll bewertet werden können. Wird ein Biotop aufgrund seiner Artenzahl beurteilt, so erhalten seltene Arten mehr Gewicht als bei der Verwendung von Diversitätsindizes.

In den Riedwiesen konnten in der dichten, hohen Vegetation der Hochstaudenflächen kaum Heuschrecken gefunden werden, hingegen waren sie in den eher locker strukturierten Pfeifengraswiesen oder im Großseggenried sehr zahlreich. Im Großseggenried hielten sich *Ch. montanus* (Sumpfgrashüpfer), *Mecostethus grossus* (Sumpfschrecke, Rote Liste BRD), wie auch *Conocephalus discolor* (Langflüglige Schwertschrecke) auf. Es ist daher aus der Sicht der Heuschrecken wichtig, daß Streuwiesen nicht zu sehr verschilfen oder «verhochstauden». Da Nährstoffeinträge der intensiv genutzten Kulturflächen dies fördern, sind breite Pufferstreifen unbedingt notwendig. Um so mehr, als viele der Naturschutzgebiete niveautiefer

liegen als das umgebende Kulturland, und sich dadurch Nährstoffe in den Naturschutzgebieten ansammeln. Besonders im «Hellsee», wo nur ein sehr schmaler Pufferstreifen besteht, ist die Eutrophierung deutlich sichtbar.

Im «Halbmond» hätte sich eine vollständige Mahd Mitte September vor allem auf *Conocephalus discolor* (Langflüglige Schwertschrecke) negativ ausgewirkt, da der Mähzeitpunkt für diese Art zu früh kam.

Biotope, in denen *C. discolor* vorhanden ist, sollten nicht vor Anfang November gemäht werden. Ist dies aus organisatorischen Gründen nicht möglich, so ist darauf zu achten, daß die Riedwiesen insel- oder streifenförmig belassen werden, um dieser Heuschreckenart die Lebensgrundlagen nicht vollständig zu entziehen.

Da *C. discolor* und *C. dorsalis* (Lang- und Kurzflüglige Schwertschrecke), *Chrysochraon dispar* wie *Chr. brachyptera* (Große und Kleine Goldschrecke) ihre Eier in Pflanzen ablegen (Seggen, Binsen), ist ein vollständiges Wegführen des Pflanzenmaterials nicht zu empfehlen. Ein Teil der Vegetation muß für diese Heuschreckenarten unbedingt stehen bleiben.

Im «Schachen», wo die Pfeifengraswiesen vollständig gemäht wurden, konnte kein Verbleiben der Heuschrecken festgestellt werden, obschon zum Zeitpunkt der Mahd diese noch zahlreich vorhanden waren. Ich konnte auch nicht beobachten, daß sie in den Randbereichen, wo eher eutrophiertes Großseggenried besteht, eingewandert wären. Es ist daher wünschenswert, daß hier einige Mähinseln belassen werden.

6. Literatur

BEGON, M. (1979): Investigating animal abundance, Edward Arnold.

BELLMANN, H. (1985): Heuschrecken: beobachten, bestimmen. Neumann-Neudamm, Melsungen.

BEZZEL, E. und REICHHOLF, J. (1974): Die Diversität als Kriterium zur Bewertung der Reichhaltigkeit von Wasservogel Lebensräumen. J. Orn. *115:* 50–61.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde. Springer, Wien.

BRODMANN, P. A. (1988): Dichte und Diffusion von Tagfaltern in inselartigen Ried- und Trockenwiesen am Albishang im Kanton Zürich. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Zoologisches Institut, Univ. Zürich.

BRUCKHAUS, A. (1986): Vergleichende Labor- und Freilanduntersuchungen zur Ökologie und Verbreitung der Springschrecken des Raumes Oberwinter (Mittelrhein). Diss., Institut für landwirtschaftliche Zoologie und Bienenkunde, Univ. Bonn.

DEMARMELS, J. (1978): Trockenstandorte als Biotopinseln für Schmetterlinge und Heuschrekken. Unveröff. Diplomarbeit, Univ. Zürich.

EGLOFF, T. (1985): Vegetationskartierung der Ried-Naturschutzgebiete der aargauischen Reußebene, im Auftrag der Abteilung Raumplanung, Baudepartement des Kantons Aargau, Karten M = 1:2500.

ELLENBERG, H. (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Scripta Geobot., Göttingen.

GEHLKER, H. (1979): Eine Hilfstafel zur Schätzung von Deckungsgrad und Artmächtigkeit. Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. *19:* 427–429.

HARZ, K. (1960): Geradflügler oder Orthopteren. In DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands. Fischer, Jena.

HARZ, K. (1980): Zum Hilfsprogramm für einheimische Kerbtiere, insbesondere Heuschrekken. Natur u. Landsch. *55:* 32–33.

HESS. H. E., et al. (1984): Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz. Birkhäuser, Basel.

INGRISCH, S. (1979): Zur Feuchte-Präferenz von Feldheuschrecken und ihren Larven. Verh. Ges. f. Ökologie, *8:* 403–410.

INGRISCH, S. (1983/1): Zum Einfluß der Feuchte auf die Schlupfrate und Entwicklungsdauer der Eier mitteleuropäischer Feldheuschrecken. Dtsch. Ent. Z., *30:* 1–13.

INGRISCH, S. (1983/2): Zum Einfluß der Feuchte auf den Wasserhaushalt der Eier und die Größe des 1. Larvenstadiums bei mitteleuropäischen Feldheuschrecken. Zool. Anz. *210:* 357–368.

JAKOVLEV, V. (1959): Mikroklimatische Untersuchungen in einigen Acrididenbiotopen Z. Morph. Ökol. Tiere, *48:* 89–101.

JAKOVLEV, V. und KRÜGER, F. (1954): Untersuchungen über die Vorzugstemperatur einiger Acrididen. Biol. Zbl. *75:* 633–650.

JANETSCHEK, H. (1982): Ökologische Feldmethoden. Ulmer, Stuttgart.

KALTENBACH, A. (1963): Milieufeuchtigkeit, Standortbedingungen und ökologische Valenz bei Orthopteren im pannonischen Raum Österreichs. Sitz. Ber. Österr. Akad. Wiss. Abt. I, *172:* 97–119.

KAUFMANN, T. (1965): Biological studies on some Bavarian Acridoidea (Orthoptera), with special reference to their feeding habits. Ann. ent. Soc. Amer. *58:* 791–801.

KISER, K. (1987): Tagaktive Großschmetterlinge als Bioindikatoren für landwirtschaftliche Nutzflächen der Zentralschweizer Voralpen, Suppl. z. d. Ent. Ber., Luzern.

MACARTHER, R. H. und MACARTHER, J. W. (1961): On bird species diversity. Ecology *42:* 594–598.

MÜLLER, A. (1986): Die Heuschrecken und Tagfalter des Schaffhauser Randen Schutzgebietes «Ladel», Unveröff. Arbeit im Auftrag der Naturschutzvereinigung Schaffhausen.

MURDOCH, W. W. et al. (1972): Diversity and pattern in plants and insects. Ecology, *53: 819–829.*

OBERDORFER, E. (1977): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil 1. Fischer, Stuttgart. (1978): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil 2. Fischer, Stuttgart. (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil 3. Fischer, Stuttgart.

OPPERMANN, R. (1985): Beziehungen zwischen Vegetation und Fauna in Feuchtwiesen, untersucht am Beispiel von Schmetterlingen und Heuschrecken in zwei Feuchtgebieten Oberschwabens. Unveröff. Diplomarbeit an der Univ. Ravensburg.

OSCHMANN, M. (1969): Bestimmungstabellen für die Larven mitteldeutscher Orthopteren. Dtsch. Ent. Z. N. F. *16:* 277–291.

OSCHMANN, M. (1973): Untersuchungen zur Biotopbindung bei Orthopteren. Faun. Abh. Staatl. Mus. Tierkde. Dresden. *21:* 177–206.

RABELER, W. (1955): Zur Ökologie und Systematik von Heuschreckenbeständen nordwestdeutsch. Pflanzengesellschaften. Mitt. Florist. – Soziolog. Arb.-Gem. N. F. *5:* 184–192.

SACHS, L. (1978): Angewandte Statistik. Springer, Berlin.

SÄNGER, K. (1977): Über die Beziehungen zwischen Heuschrecken und der Raumstruktur ihrer Habitate. Zool. Jb. Syst. *104:* 433–488.

SCHMIDT, G. H. und BAUMGARTEN, M. (1974): Untersuchungen zur räumlichen Verteilung, Eiablage und Stridulation der Saltatorien am Sperbersee im Naturpark Steigerwald, Abh. Naturwiss. Ver. Würzburg, *15:* 33–83.

SCHMIDT, G. H. und SCHLAGBAUER, A. (1965): Die Orthopterenfauna und Pflanzengesellschaften der Kahlschläge des Arbergebietes im Bayerischen Wald. Z. Morph. Ökol. Tiere, *54:* 643–668.

Dank

Herzlich danken möchte ich Prof. Dr. W. Sauter, Entomologisches Institut der ETHZ, für die Betreuung der Diplomarbeit, sowie Prof. Dr. V. Ziswiler, Zoologisches Museum der Universität Zürich, für die Benützung der Infrastruktur am Zoologischen Museum, Dr. R. Maurer, Abteilung Landschaft und Gewässer, Kanton Aargau, für die Bewilligung zur Untersuchung der Naturschutzgebiete im Reußtal, Dr. A. Nadig für die Nachbestimmungen der Tetrigidae, P. Riser, Geobotanisches Institut der ETHZ, für die Kontrolle des Herbars, Prof. Dr. A. D. Barbour für die Ratschläge in der Statistik, Dr. G. Bächli für die kritische Durchsicht der Diplomarbeit, B. Schelbert, Abteilung Landschaft und Gewässer, Kanton Aargau, für Kartenmaterial, Literatur, Anregungen und Fotos, Dr. T. Egloff, Abteilung Landschaft und Gewässer, Kanton Aargau, für die pflanzensoziologischen Karten, A. Otto für die Heuschrekken aus den Bodenfallen.

SYBILLE JUNGO
Maihölzlistraße 36
5620 Zufikon

Anhang

UG	Fläche	Vegetationsbeschreibung
Halbmond	1	Steifseggenried, nicht bultig
	2	Hochstaudenried, reich an *Solidago serotina*
	3	Hochstaudenried mit *Phragmites communis* als dominierende Art
	4	Hochstaudenried mit *Calamagrostis epigeios*
	5	Fettwiese ohne dominierende Arten
	6	Fettwiese wie 5 aber mit Hecke
	7	Fettwiese mit *Cirsium oleraceum, Juncus effusus, Carex flacca* und vielen Obstbäumen
Hellsee	8	Hochstaudenried mit *Galeopsis tetrahit*
	9	Fettwiese mit viel *Lolium perenne*
Schachen	10	Trockene Kalk-Pfeifengraswiese mit *Iris sibirica*
	11	wie 10 aber mit Büschen
	12	Typische Kalk-Pfeifengraswiese, reich an *Inula salicina*
	13	Mosaik aus bultigem Steifseggenried und Hochstaudenried (*Phalaris arundinacea, Calamagrostis epigeios*)
	14	Hochstaudenried mit *Phragmites communis* als dominierende Art
Sädel Weide	15	Fettwiese mit einigen Tockenheitszeigern (*Lotus corniculatus, Medicago lupulina*)
	16	wie 16 aber mit Hecke
	17	trockene, eher magere Fettwiese mit *Salvia pratensis, Bromus erectus*
Wiese	18	artenarme Fettwiese, eher trocken (*Lotus corniculatus*)
	19	Fettwiese wie 18 aber mit Hecke
Judehalde	20	Trespen-Halbtrockenrasen stellenweise mit *Molinia coerulea*, auf drei Seiten von Wald umgeben
	21	*Brachypodium pinnatum*-reicher Halbtrockenrasen
Üselmatt	22	orchideenreicher Trespen-Halbtrockenrasen, langgrasig
	23	Trespen-Halbtrockenrasen, kurzgrasig

Tabelle 1: Charakterisierung der einzelnen Flächen aufgrund der Vegetation. Die Untersuchungsgebiete (UG) «Halbmond», «Schachen» und «Hellsee» wurden nach EGLOFF (1985), die übrigen Gebiete nach OBERDORFER (1977, 1978, 1983) bezeichnet.

Mai	**16**	18	22	**23**							
Juni	**1**	12	**22**	24	**29**						
Juli	10	**13**	17	**20**	26	**27**	29				
August	3	**4**	9	**10**	12	15	**16**	21	**24**	25	**31**/31
September	**5**	6	7	11	**18**	21	**28**	30			
Oktober	**3**	4	5	12	**13**	16	17	**18**	23	**24**	25
November	**2**	8	**10**								

Tabelle 2: Untersuchungsdaten der **Feuchtgebiete,** des Trockenstandorts Reußtal und der Trockenstandorte im Jura.

Fläche	haz	H'h	paz	H'p	H'str	Höhe	f	r	n	h	d	l	t	k	hor%
1	10	1.9	20	2.7	1.8	2	3.7	3	3.3	3.6	4.6	3.3	3.4	2.9	59
2	4	1.2	13	2.3	1.2	3	3.9	3.1	3.1	3.3	4.7	3.2	3.4	2.9	59
3	1	0.3	13	2.3	0.7	4	3.9	4	3.5	3.5	4.6	3.4	3.4	2.8	21
4	7	1.8	11	2.5	1.1	3	3.6	3.1	3.4	3.6	4.6	3.2	3.5	3	6
5	9	1	20	2.7	1.2	2	2.9	3.1	3.5	3.2	4.2	3.5	3.3	3	48
7	7	0.8	24	2.9	0.9	1	3.1	3.1	3.3	3.3	4.3	3.5	3.2	3	59
8	9	1.7	18	2.6	1.5	4	3.7	3.1	3.4	3.6	4.6	3.2	3.3	2.8	32
9	8	1.4	21	2.6	0.7	1	3.2	3.1	3.4	3.2	4.3	3.6	3.2	2.9	65
10	5	1.5	23	2.8	1.1	2	2.8	3.4	2.7	3.5	4.5	3.6	3.4	3	70
12	5	1.5	18	2.5	0.5	2	3.3	3.2	2.7	3.5	4.5	3.5	3.4	3	95
13	5	1.3	12	2.2	0.9	2	3.9	3.3	3.5	3.6	4.5	3.2	3.7	2.8	24
14	4	1.1	12	2.1	0.8	3	4	3.1	3.6	3.7	4.6	3.1	3.7	2.8	21
15	8	1	24	2.8	0.3	1	2.8	3	3.4	3.1	4.1	3.5	3.3	3	42
17	6	1.3	37	3.4	0.9	1	2.7	3.2	3.1	3.1	4.1	3.5	3.4	3	81
18	7	1	16	2.5	0.9	1	2.9	3.1	3.6	3.1	4.2	3.4	3.2	3	44
20	10	1.9	32	3.2	1.5	1	2.3	3.6	2.6	3.1	4	3.6	3.5	3.2	63
21	10	2.1	21	2.8	1.2	1	2.2	3.5	2.7	3.1	3.9	3.5	3.6	3.1	27
22	10	2.2	34	3.3	0.7	1	2.1	3.4	2.3	3.1	3.9	3.6	3.5	3.3	63
23	14	2.1	49	3.7	1.1	1	2.4	3.4	2.8	3.1	3.9	3.6	3.4	3.2	69

Tabelle 3: Heuschrecken- und Umweltparameter der einzelnen Flächen. haz = Heuschreckenartenzahl, H'h = Heuschreckendiversität, paz = Pflanzenartenzahl, H'p = Pflanzendiversität, H'str = Strukturdiversität, Höhe = Vegetationshöhe, f = Feuchtezahl, r = Reaktionszahl, n = Nährstoffzahl, h = Humuszahl, d = Dispersitätszahl, l = Lichtzahl, t = Temperaturzahl, k = Kontinentalitätszahl, hor % = Anteil Horizontalstruktur in %.

Gebiet		Halbmond							Hellsee		Schachen					Sädel					Judehalde		Ueselmatt	
	Fläche	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
P	Art					I	n	d	i	v	i	d	u	e	n	z	a	h	l					
	Chrysochraon dispar	15	9		12	8	*1*	4	21	3											4	8		6
1	Chorthippus montanus	95	5		72	11	2																	
	Conocephalus discolor	8			35																			
	Mecostethus grossus	46			6				2	*1*														
	Parapleurus alliaceus	24	*1*		17	24	3	8		7	58	49	19	9	*1*	2			3					
	Chorthippus dorsatus										*1*													
2	Gryllotalpa gryllotalpa	*1*									*1*													
	Metrioptera roeseli	3			3	23	17	8	8	3	30	19	13	5		7	7	8	1	3				
	Tetrix subulata					6	8	3	2	1											2			2
	Chorthippus parallelus					32	29	42	3	26	70	59	41	11	2	43	30	32	46	54			10	12
	Decticus verrucivorus																				*1*	4		
	Chrysochraon brach.																				12	94	12	12
3	Gomphocerus rufus	6				8	10	12	3	1						9	19	6	7	7	54	88	6	24
	Meconema thalass.																						*1*	
	Pholidoptera griseoap.	2					27		9		7	20	18	15	9	3	16	1	*1*	10	12	14	8	1
	Tettigonia viridissima	10	5	5	7	2			6		8		19	2	2		*1*	*1*	2	2				*1*
4	Chorthippus biguttulus	2	2	*1*			*1*	*1*	5	25						15	9	25	57	44	1	*1*	6	60
	Tetrix tenuicornis					5	2	4		5						2	8	111	4	4				2
	Gryllus campestris															33								2
	Metrioptera bicolor																				14	24	22	8
	Nemobius sylvestris															*1*	2				6	4	6	8
5	Omocestus ventralis																						10	26
	Phaneroptera falcata																				1	6	4	
	Platycleis albopunct.																				1	20		6
	Stenobothrus lineatus																					22	18	50
	Individuen total	212	22	6	152	119	100	82	59	72	175	147	110	42	14	115	92	184	121	124	108	285	103	220

Tabelle 4: Die Heuschreckenarten der einzelnen Probeflächen und ihre Häufigkeiten. Verwendet wurden die Daten der Streifentransekt-Methode. Nur bei *Parapleurus alliaceus* und den Tetrigidae wurden die Streifkescher-Daten verwendet. Für Arten, die mit allen drei Methoden insgesamt nur einmal festgestellt wurden, sind die Individuenzahlen kursiv gedruckt). P = Präferenzen der einzelnen Arten bezüglich Feuchte nach HARZ (1960): 1 = hygrophil, 2 = hygro- bis mesophil, 3 = mesophil, 4 = meso- bis xerophil, 5 = xerophil.

Gebiet	Fangdatum	Ch. parallelus	Ch. biguttulus	G. rufus
Sädel	7.9.89	286	142	323
	11.9.89	240	275	1016
	20. 9.89	147	61	804
	25.9. 89	91	137	280
	27.9. 89	100	93	244
Hellsee	23.8. 89	23	37	-
	24.8. 89	25	26	-
	25.8. 89	19	22	-

Tabelle 5: Dichteschätzung nach FISHER und FORD (BEGON, 1979) in den Gebieten «Sädel» (Weide) und «Hellsee» (Fettwiese). Die Dichten im «Sädel» beziehen sich auf eine Fläche von 9000 m² im «Hellsee» auf 840 m². Dargestellt sind die errechneten Dichten pro Art und Wiederfangtag.

Sädel	Heuschreckenart						Hellsee	Heuschreckenart			
	Ch.parallel.		Ch. bigutt.		G. rufus			Ch.parallel.		Ch. bigutt.	
Meth	FW	T	FW	T	FW	T	Meth	FW	T	FW	T
	Häufigkeiten/ 240 m²							Häufigkeiten/ 80 m²			
7.9.	8	3	4	4	9	1	23.8.	2	1	4	2
20.9.	4	7	2	1	21	5	24.8.	2	1	2	1
25.9.	2	3	4	5	7	3	25.8.	2	1	2	1
27.9.	3	3	2	5	7	3					
ø D	4±2	4±2	3±1	4±2	11±7	3±2	ø D	2±0	1±0	3±1	1±1

Tabelle 6: Auf die Fläche der Streifentransekten umgerechnete Dichten aus Fang-Wiederfang, für die Gebiete «Sädel» und «Hellsee». Da im Sädel drei Transekten durchgeführt wurden, ergeben sich die Dichten für 240 m². Meth = Methode, FW = Fang-Wiederfang-Daten, T = Transektdaten, ∅ D = durchschnittliche Dichte pro 240 m²/80 m² ± Standardabweichung.

Datum	13.7.	20.7.	27.7.	4.8.	10.8.	16.8.	24.8.	31.8.	5.9.	16.9.	28.9.	3.10.	13.10.	18.10.	24.10.	2.11.	10.11.
T(°C)	33	31	31	28	28	34	31	26	21	30	14	19	23	24	25	21	10

Tabelle 7: Lufttemperaturen 40 cm über Boden, im Gebiet «Halbmond», an den einzelnen Untersuchungstagen. Es handelt sich um Durchschnittswerte von jeweils 4 Messungen pro Datum (1 Messung/Fläche).

Raumparameter	Heuschreckenparameter Heuschrecken Artenzahl		Heuschrecken Diversität	
Pflanzenartenzahl	0.60	* *	0.39	
Pflanzendiversität	0.68	* *	0.40	
Strukturdiversität	0.39		0.40	
Vegetationshöhe	-0.54	*	-0.20	
Horizontalstruktur	0.20		0.30	
Feuchtezahl	-0.66	* *	-0.45	
Reaktionszahl	0.01		0.31	
Nährstoffzahl	-0.40		-0.67	* *
Humuszahl	-0.49	*	-0.14	
Durchlüftungszahl	-0.64	* *	-0.32	
Lichtzahl	0.48	*	0.32	
Temperaturzahl	-0.07		0.44	
Kontinentalitätszahl	0.61	* *	0.49	*

Tabelle 8: Korrelations-Koeffizienten der Spearman-Rang-Korrelation zwischen der Heuschreckenartenzahl/Heuschreckendiversität einerseits und den Raumparametern andererseits (Signifikanzniveau: * = 0.05; ** = 0.01).