

|             |           |                |
|-------------|-----------|----------------|
| Beitr. Ent. | Berlin    | ISSN 0005-805X |
| 43(1993)1   | S.129-140 | 19.04.1993     |

Aktivitäts- und Siedlungsdichte von epigäischen Raubarthropoden in Winterweizenfeldern im Raum Halle/Saale

Mit 2 Textfiguren und 5 Tabellen

MARITA LÜBKE- AL HUSSEIN & THEO WETZEL<sup>1</sup>

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Landwirtschaftliche Fakultät, Institut für Phytopathologie und Pflanzenschutz

Zusammenfassung

In den Jahren 1986 bis 1989 wurden Untersuchungen zur Aktivitätsdichte epigäischer Raubarthropoden (*Araneae*; *Carabidae*; *Staphylinidae*) in Winterweizenbeständen mittels Bodenfallen in der Nähe von Halle/Saale durchgeführt. Ziel der Untersuchungen war es, Ergebnisse zur prozentualen Zusammensetzung der polyphagen Räuber, ihrer Aktivitätsdichte im Verlaufe der Vegetationsperiode und ihrer Dominanzstruktur zu ermitteln. Von besonderem Interesse waren die Laufkäfer. Im Untersuchungszeitraum konnten 5 bis 7 Arten als eudominant bzw. dominant eingestuft werden. Am häufigsten war die Art *Poecilus cupreus* (L.), die mit Ausnahme des Jahres 1988 eine Aktivitätsdominanz von über 30 % erreichte. Ergänzende Untersuchungen zur Siedlungsdichte der epigäischen Raubarthropoden fanden in den Jahren 1987 und 1988 statt. Dabei kamen die Quadratmetermethode (Leerfang), die Wiederfangmethode und das Aufschwemmverfahren zur Anwendung. Gute Resultate wurden vor allem mit der Quadratmetermethode erzielt. Die Anwendung der Methoden sollte entsprechend der jeweiligen Zielstellung der Untersuchungen gewählt werden.

Abstracts

Experiments for estimating activity density of epigeal arthropods (*Araneae*; *Carabidae*; *Staphylinidae*) in winter wheat fields were carried out by pitfall trapping form 1986 to 1989 near Halle/Saale. Proportions of polyphagous predators, their activity density during the vegetation period and their dominance structure should be examined. Most interesting group were the ground beetles. During the investigations 5 to 7 species were eudominant and dominant. The ground beetle *Poecilus cupreus* (L.) renders in all years as eudominant species and has had without the year 1988 an activity dominance above 30 per cent. Investigations for population density were carried out in 1987 and 1988. Square-meter-method (removal trapping), capture-recapture-method and wet extraction were used. The square-meter-method delivers good results. The use of the methods should be choiced to their aim.

1. Einleitung

In den Jahren 1986 bis 1989 wurden auf Winterweizenfeldern in der Nähe von Halle/Saale Untersuchungen zur Aktivitätsdichte räuberischer Bodenarthropoden, wie Spinnen (*Araneae*), Laufkäfern (*Carabidae*) und Kurzflüglern (*Staphylinidae*) durchgeführt. In diesem Gebiet finden seit dem Jahre

<sup>1</sup>Anschrift des ersten Verfassers: Dr. M. LÜBKE-AL HUSSEIN, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Landwirtschaftliche Fakultät, Institut für Phytopathologie und Pflanzenschutz, Ludwig-Wucherer-Str. 2, D-O 4020 Halle/Saale

1973 Erhebungen zum Auftreten von Schadinsekten und ihrer spezifischen Gegenspieler statt. Ziel vorliegender Untersuchungen war es, erste Ergebnisse zu den polyphagen Räubern, insbesondere ihrer prozentualen Zusammensetzung, ihrer Aktivitätsdichte im Verlaufe der Vegetationsperiode und ihrer Dominanzstruktur zu ermitteln.

Ergänzende Untersuchungen zur Siedlungsdichte der epigäischen Raubarthropoden fanden in den Jahren 1987 und 1988 statt. Sie galten in erster Linie der Erfassung von Laufkäfern. Hierbei kamen die Quadratmetermethode, die Wiederfangmethode und das Aufschwemmverfahren (BRENØE, 1987) zur Anwendung. Diese Methoden sollten hinsichtlich ihrer Aussagefähigkeit zur Siedlungsdichte von Laufkäfern verglichen werden. Einige Methoden ließen auch eine Einschätzung der Siedlungsdichte von Spinnen und Kurzflüglern zu. Sie erfordern einen relativ hohen Zeitaufwand, weshalb meist nur mit einer geringen Wiederholungszahl gearbeitet werden konnte. Einen Überblick über die Anwendung von Methoden zur Erfassung epigäischer Raubarthropoden gibt JANETSCHKE (1982).

## 2. Material und Methoden

### 2.1. Aktivitätsdichte

In den Jahren 1986 bis 1989 wurden in Winterweizenfeldern von April bis August insgesamt 8 Barberfallen, je 4 in 25 m und 100 m Abstand vom Feldrand, aufgestellt (BARBER, 1931). Es fanden rechteckige Fangbehälter mit 50 cm<sup>2</sup> Oberfläche Verwendung. Die Fallen waren zu einem Drittel mit 3 %iger Formalinlösung unter Zusatz eines Entspannungsmittels (Fit) gefüllt. Die Leerung der Fallen erfolgte wöchentlich. Bis zur Determination wurde das Tiermaterial in 70 %igem Alkohol aufbewahrt.

### 2.2. Siedlungsdichte

Quadratmetermethode:

Die Untersuchungen erfolgten in den Jahren 1987 und 1988 in 25 m und 100 m Entfernung vom Feldrand. Es wurden je 4 PVC-Streifen von 1 m Länge, quadratisch angeordnet, in den Boden gedrückt. Um ein Entkommen bzw. Zuwandern von Tieren zu verhindern, schnitten wir die aus den bzw. in die Quadrate überhängenden Pflanzen ab. In den einzelnen Quadraten standen jeweils 3, mit Formalinlösung und Entspannungsmittel gefüllte Bodenfallen. Die ersten Kontrollen der Fallen erfolgten 48 und 72 Stunden nach der Aufstellung. Im Anschluß daran wurden die Fallen im Wochenabstand geleert.

Wiederfangmethode:

Bei der Wiederfangmethode wurde ein Areal von 4 m<sup>2</sup> mit PVC-Streifen eingegrenzt und mit 4 Bodenfallen (ohne Konservierungsflüssigkeit) versehen. Die Kontrolle der Fallen erfolgte im Abstand von 2 bis 3 Tagen. Gefangene Tiere wurden mit Nitrolack markiert und wieder ausgesetzt. Die Versuche waren so angelegt, daß eine Auswertung nach der "Lincoln-Index"-Methode erfolgen konnte. Diese Methode erfordert einen Markierungsfang und einen Wiederfang. Sie berücksichtigt jedoch nicht die Populationsdynamik (MÜHLENBERG, 1976).

Aufschwemmverfahren (wet extraction):

Untersuchungen mit dieser Methode fanden nur im Jahre 1988 statt. Hierzu wurden jeweils Flächen von 1 m<sup>2</sup> Größe mit Plastikstreifen eingegrenzt und an den Eckpunkten dicht verschlossen. Die Pflanzen wurden auf diesen Flächen 10 cm über dem Erdboden abgeschnitten, um die Tiere besser erfassen zu können. Auf diese Flächen erfolgten in kurzen Zeitabständen Wassergaben von insgesamt 120 Liter. Die Beobachtungszeit der ausgeschwemmten Tiere betrug ungefähr eine halbe Stunde/m<sup>2</sup>. Die Untersuchungen zur Siedlungsdichte fanden mit 4-facher Wiederholung, allerdings nicht während der

gesamten Vegetationsperiode statt. Auf die jeweiligen Kontrolltermine wird bei den Ergebnissen verwiesen.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1. Aktivitätsdichte

Webspinnen (*Araneae*), Laufkäfer (*Carabidae*) und Kurzflügler (*Staphylinidae*) werden im allgemeinen als räuberische Bodenarthropoden bezeichnet, obwohl innerhalb dieser Taxa auch einige teilweise phytophag lebende Tiere, z.B. bei den Laufkäfern, und saprophag oder omnivor lebende Arten, z.B. bei den Kurzflügelkäfern, vorkommen. Dieser Sachverhalt wurde bei vorliegenden Erhebungen nicht berücksichtigt.

Tab. 1: Anteile (%) epigäischer Raubarthropoden in Winterweizen

|               | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
|---------------|------|------|------|------|
| Araneae       | 58   | 53   | 53   | 56   |
| Carabidae     | 13   | 17   | 12   | 10   |
| Staphylinidae | 29   | 30   | 35   | 34   |

Der Anteil der Spinnen variierte am Gesamtang der epigäischen Raubarthropoden in den Jahren 1986 bis 1989 zwischen 53 und 58 % (Tab. 1). Bei den Laufkäfern waren Werte zwischen 10 und 17 % zu verzeichnen. Der Anteil der Kurzflügler lag zwischen 29 und 35 %. Im Vergleich der einzelnen Untersuchungsjahre ließen sich keine wesentlichen Differenzen feststellen.

Die Aktivitätsdichte (gefangene Individuen/Tag und Falle) der Webspinnen erreichte in den Untersuchungsjahren jeweils Mitte bis Ende Juli ihr Maximum (Fig. 1). Der höchste Wert war im Jahre 1988 mit 20 Individuen/Tag und Falle zu verzeichnen. Bei den Spinnen handelte es sich hauptsächlich um Vertreter der Familie *Linyphiidae*, insbesondere *Erigoninae* und *Linyphiinae*. Die Laufkäfer besaßen eine Aktivitätsdichte von maximal 3 Individuen/Tag und Falle. Die Werte waren in den einzelnen Jahren relativ konstant. Bei feuchter und warmer Witterung konnten mehr Tiere als bei Kälte und Trockenheit gefangen werden.

Bei den Kurzflüglern wurden im Untersuchungszeitraum maximal 5 Individuen/Tag und Falle gefangen. Zwischen den einzelnen Jahren zeigten sich keine großen Unterschiede. Im Frühjahr lagen die Fangzahlen jedoch etwas höher als in den Sommermonaten, was auf die häufigste Art, *Tachyporus hypnorum* (L.), zurückzuführen ist.

Ein besonderes Interesse unter den epigäischen Raubarthropoden kommt den Laufkäfern zu. Sie besitzen das höchste Biovolumen (SCHWERTFEGER, 1975), sind am Gesamtang jedoch prozentual am geringsten vertreten (vergl. Tab. 1). Es galt zu klären, welche Arten an Laufkäfern in den Weizenfeldern dominieren. Die Dominanzklassifizierung erfolgte nach TISCHLER (1949). Sie wurde auch von HEYDEMANN (1953) praktiziert. In den einzelnen Jahren trat *Poecilus cupreus* (L.) immer als eudominante Spezies auf. *Platynus dorsalis* (PONT.) war, mit Ausnahme des Jahres 1987, eudominant (Tab. 2). Neben beiden genannten Arten dominierten in den Weizenfeldern *Bembidion lampros* (HERBST), *Bembidion quadrimaculatum* (L.) und *Pterostichus melanarius* (ILL.). Die Spezies *Loricera pilicornis* (F.), *Calathus fuscipes* (GOEZE) und *Pseudophonus rufipes* (DE GEER) zählten nur in zwei Untersuchungsjahren zu den dominanten Arten (> 5%). Die in der Regel häufige Art *Pterostichus melanarius* (ILL.) konnte im Jahre 1989 nur als subdominant (4 %) eingestuft werden.

Betrachtet man die eudominanten und dominanten Arten insgesamt, so waren diese im Zeitraum 1986

Tab. 2: Aktivitätsdominanz (%) der Laufkäfer in Winterweizen

| 1986                                               | 1987                               | 1988                                | 1989                          |
|----------------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
|                                                    | eudominante Arten (über 10 %)      |                                     |                               |
| <i>Poecilus cupreus</i> (32)                       | <i>Poecilus cupreus</i> (36)       | <i>Pterostichus melanarius</i> (20) | <i>Poecilus cupreus</i> (38)  |
| <i>Platynus dorsalis</i> (13)                      |                                    | <i>Bembidion lampros</i> (14)       | <i>Platynus dorsalis</i> (18) |
| <i>Bembidion 4-maculatum</i> (12)                  |                                    | <i>Platynus dorsalis</i> (14)       |                               |
|                                                    |                                    | <i>Bembidion 4-maculatum</i> (12)   |                               |
|                                                    |                                    | <i>Poecilus cupreus</i> (11)        |                               |
|                                                    | dominante Arten (5 bis 10 %)       |                                     |                               |
| <i>Bembidion lampros</i> (9)                       | <i>Bembidion 4-maculatum</i> (9)   | <i>Pseudophonus rufipes</i> (8)     | <i>Bembidion lampros</i> (9)  |
| <i>Pterostichus melanarius</i> (6)                 | <i>Platynus dorsalis</i> (9)       |                                     | <i>Amara familiaris</i> (8)   |
| <i>Loricera pilicornis</i> (6)                     | <i>Bembidion lampros</i> (9)       |                                     | <i>Calathus fuscipes</i> (5)  |
| <i>Calathus fuscipes</i> (6)                       | <i>Pseudophonus rufipes</i> (9)    |                                     |                               |
|                                                    | <i>Pterostichus melanarius</i> (9) |                                     |                               |
|                                                    | <i>Loricera pilicornis</i> (6)     |                                     |                               |
| eudominante und dominante Arten insgesamt (%) (84) | (87)                               | (79)                                | (78)                          |

bis 1989 durch jeweils 5 bis 7 Arten vertreten. Ihr Anteil an der jeweiligen Laufkäfergemeinschaft variierte zwischen 78 und 87 % aller Individuen. Zur weiteren Beurteilung der Laufkäfer wurden der Diversitätsindex ( $H_s$ ) nach SHANNON-WEAVER und die Evenness (E) berechnet. Bei einem Vergleich verschiedener Tiergemeinschaften läßt der Mannigfaltigkeits- bzw. Diversitätsindex allein nicht erkennen, ob sein Wert aufgrund einer hohen Artendichte mit unterschiedlicher Individuenzahl oder durch gleichmäßige Verteilung der Individuen auf wenige Arten entstanden ist. Als Vergleichsmaß dient die Evenness (Gleichmäßigkeit). Sie wird auch als "Ausbildungsgrad der Diversität" angesehen und kann zwischen 0 und 1 differieren (MÜHLENBERG, 1976). Ihr Wert wäre mit 1 zu beziffern, wenn gleiche Individuenzahlen für alle Arten vorlägen. In Agroökosystemen ist eine solche Konstellation nicht zu erwarten. Im Jahre 1988 war der Diversitätsindex ( $H_s$ ) für die Laufkäfergemeinschaft am größten (Tab. 3). Die Evenness weist auf eine verhältnismäßig gleichmäßige Beteiligung der Arten hin. Im Jahre 1988 waren 5 Spezies mit über 10 % am Gesamtfang beteiligt, wobei für *Pterostichus melanarius* (Ill.) ein Dominanzgrad von nur 20 % vorlag. Insgesamt sind die Unterschiede bezüglich der Mannigfaltigkeitsindizes zwischen den einzelnen Jahren nicht sehr groß.

Tab. 3: Diversitätsindex ( $H_s$ ) und Evenness (E) der Laufkäfergemeinschaften in Winterweizen

|                            | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
|----------------------------|------|------|------|------|
| Artenzahl                  | 29   | 28   | 32   | 30   |
| Diversitätsindex ( $H_s$ ) | 2,28 | 2,20 | 2,46 | 2,18 |
| Evenness (E)               | 0,68 | 0,66 | 0,71 | 0,64 |

Die weitere vergleichende Betrachtung der Laufkäfergemeinschaften erfolgte mittels Artidentität nach JACCARD und Dominanzidentität nach RENKONEN (SCHWERTDFEGER, 1975). Beim Vergleich der einzelnen Jahre untereinander ergab sich, daß auf den Feldern meist 22, zwischen 1986 und 1989 sogar 24 gemeinsame Arten auftraten. In den genannten Jahren ließen sich nur insgesamt 11 nicht gemeinsame Arten nachweisen, was die JACCARD'sche Zahl zum Ausdruck bringt (Tab. 4). Die RENKONEN-Zahl belegt, daß die größte Übereinstimmung der relativen Häufigkeiten der Arten zwischen 1986 und 1987 bei 84 % lag. Die Ähnlichkeit der Proben der Jahre 1988 und 1989 stimmt nur zu 56 % überein. In Beziehung zum Jahre 1988 weisen alle anderen Untersuchungsjahre eine weniger hohe Übereinstimmung auf. Als eine Ursache dafür könnte die Art *Poecilus cupreus* (L.) in Betracht kommen, die 1988 nur eine Aktivitätsdominanz von 11 %, in den anderen Jahren von über 30 % aufwies (vergl. Tab. 2).

Tab. 4: Artidentitäten ( $I_A$ ) und Dominanzidentitäten ( $I_D$ ) von Laufkäfergemeinschaften in Winterweizen

|      | 1987<br>$I_A/I_D$ | 1988<br>$I_A/I_D$ | 1989<br>$I_A/I_D$ |
|------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1986 | 1,7/83,5          | 1,3/67,1          | 2,2/76,9          |
| 1987 | -                 | 1,6/66,3          | 1,6/70,6          |
| 1988 | -                 | -                 | 1,2/55,9          |

### 3.2. Siedlungsdichte

#### Quadratmetermethode:

Mit der Quadratmetermethode waren sowohl Aussagen zur Siedlungsdichte der Laufkäfer als auch zu den Kurzflüglern und Spinnen möglich (Tab. 5). Es zeichnen sich analoge Tendenzen zur Aktivitätsdichte der epigäischen Raubarthropoden ab. (vergl. Fig. 1). Vor allem bei den Laufkäfern fällt die gute Übereinstimmung zwischen Aktivitäts- und Siedlungsdichte in beiden Untersuchungsjahren auf. Im Jahre 1988 wurden im Zeitraum vom 1.6. bis 22.6. durchschnittlich 11,5 Laufkäfer/m<sup>2</sup> gefangen, was auch mit einer hohen Aktivitätsdichte in diesem Zeitraum einherging. Gleiches trifft für die Art *Bembidion lampros* (HERBST) in der Zeit vom 18.5. bis 22.6.1988 zu. In der Folgezeit war die Aktivitätsdichte dieser Art gering; ihre Siedlungsdichte aber lag bei 5 Individuen/m<sup>2</sup>.

Ein Vergleich von Aktivitäts- und Siedlungsdichte soll für die im Untersuchungsgebiet bedeutsamste

Tab. 5: Ergebnisse der Quadratmetermethode zur Einschätzung der Siedlungsdichte epigäischer Raubarthropoden in Winterweizen

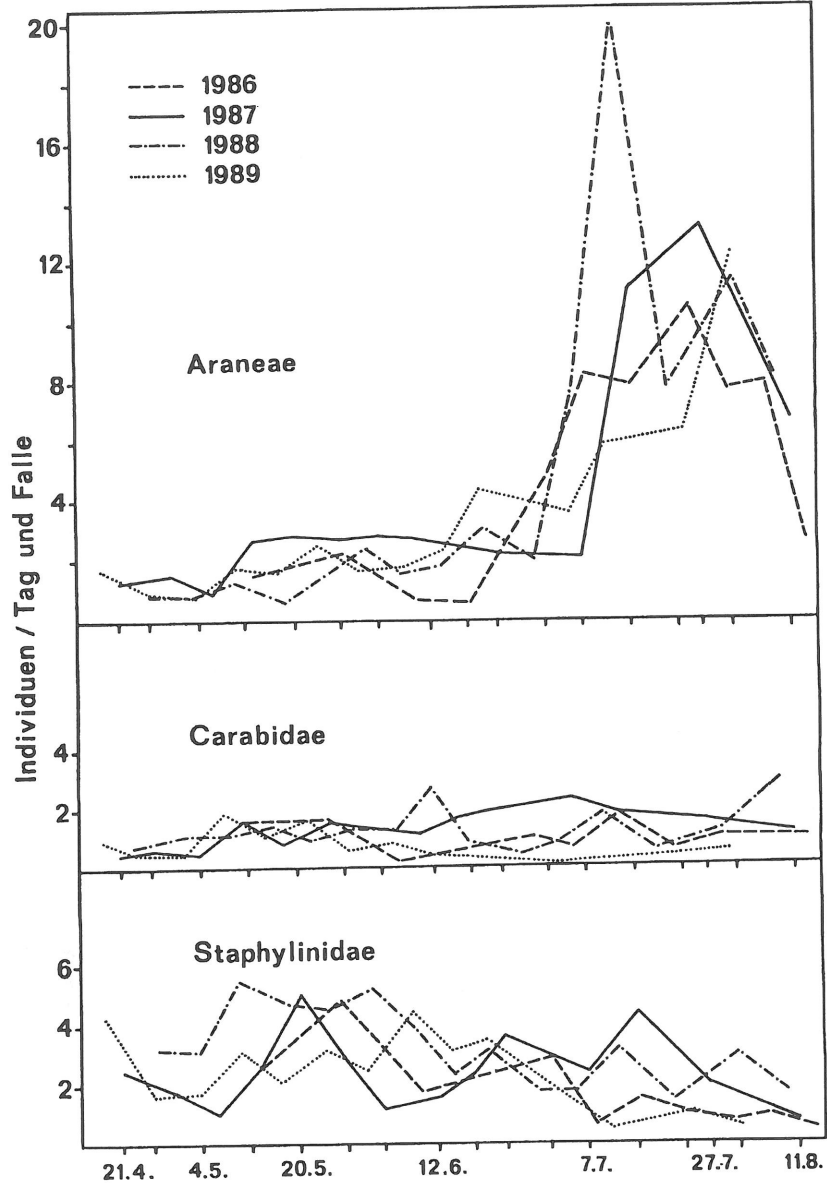
| Untersuchungszeitraum          | 13.5.87 -<br>26.5.87 | 26.5.87 -<br>18.6.87 | 18.5.88 -<br>1.6.88 | 1.6.88 -<br>22.6.88 | 22.6.88 -<br>1.8.88 |
|--------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <i>P. cupreus</i> (L.)         | 2,50                 | 3,25                 | 0,25                | 0,50                | 0                   |
| <i>P. dorsalis</i> (PONT.)     | 0,75                 | 1,00                 | 1,00                | 0,75                | 0                   |
| <i>P. melanarius</i> (ILL.)    | 0,25                 | 0,50                 | 0,25                | 0,50                | 0                   |
| <i>H. aeneus</i> (F.)          | 0,25                 | 0,50                 | 0                   | 0,25                | 0                   |
| <i>P. rufipes</i> (DE GEER)    | 0                    | 0,50                 | 0                   | 0                   | 0                   |
| <i>A. apricaria</i> (PAYK.)    | 0                    | 0,25                 | 0,25                | 0                   | 0                   |
| <i>C. fossor</i> (L.)          | 0,50                 | 1,75                 | 1,25                | 1,75                | 0                   |
| <i>T. 4-striatus</i> (SCHRANK) | 0                    | 0,50                 | 0                   | 5,50                | 2,50                |
| <i>B. lampros</i> (HERBST)     | 0,25                 | 0                    | 4,75                | 2,25                | 5,00                |
| Carabidae                      | 4,50                 | 8,25                 | 7,75                | 11,50               | 7,50                |
| Staphylinidae                  | 83,00                | 51,25                | 59,75               | 131,00              | 114,00              |
| Araneae                        | 12,25                | 6,50                 | 3,25                | 21,75               | 65,50               |

Art *Poecilus cupreus* (L.) vorgenommen werden. Im Jahre 1987 wurden etwa 3 Individuen/m<sup>2</sup> in den Monaten Mai und Juni festgestellt. In dieser Zeit war auch die Aktivitätsdichte vorgenannter Art sehr hoch (Fig. 2). Mit niedrigen Fangzahlen der Barberfallen im Folgejahr gehen auch geringe Siedlungsdichten von *Poecilus cupreus* (L.) konform.

Auch bei den Kurzflüglern entsprechen die ermittelten Siedlungsdichten etwa den Aktivitätsdichten. Für die Spinnen trifft diese Feststellung, vor allem für die Zeit vom 22.6. bis 1.8.1988, nicht zu. Wahrscheinlich wurde durch den Fang der Spinnen mit der Quadratmetermethode in die Reproduktionsphase der Tiere, die in diesem Zeitraum liegt, eingegriffen, so daß es nicht mehr zu einer Vermehrung dieser Nützlinge kam.

#### Wiederfangmethode:

Die Ergebnisse der Wiederfangmethode ließen eine Schätzung der Populationsdichte nach dem "LINCOLN-Index" für die Arten *Poecilus cupreus* (L.) und *Pterostichus melanarius* (ILL.) zu. In der Zeit vom 13.5. bis 15.5.1987 wurde für *Poecilus cupreus* (L.) eine Siedlungsdichte von 2 Individuen/m<sup>2</sup> und für den Zeitraum vom 1.6. bis 8.6.1988 von 0,5 Individuen/m<sup>2</sup> ermittelt. Diese Resultate stimmen mit denen der Quadratmetermethode überein (vergl. Tab. 5). Bei der Art *Pterostichus melanarius* (ILL.) betrugen die Siedlungsdichten in der ersten Juniwoche 2,25 Individuen/m<sup>2</sup> (1987)



Figur 1: Aktivitätsdichte epigäischer Raubarthropoden in Winterweizenbeständen in den Jahren 1986 bis 1989

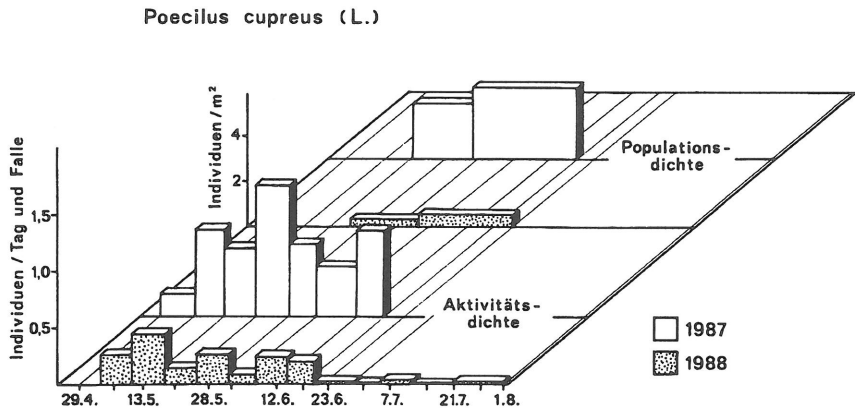


Fig. 2: Vergleichende Betrachtung der Aktivitätsdichte und der Populationsdichte von *Poecilus cupreus* (L.) in Winterweizen in den Jahren 1987 und 1988

bzw. 1,5 Individuen/m<sup>2</sup> (1988). Dies steht im Widerspruch zu den Erhebungen mittels der Quadratmetermethode. Der Erstnachweis von *Pterostichus melanarius* (ILL.), einem Herbsttier (LARSSON, 1939), gelang in den Barberfallen jeweils ab Mitte Mai. Die Aktivitätsdichte dieser Art stieg erst ab Anfang bis Mitte Juni an. Ursachen für die ermittelten Siedlungsdichten könnten im Zusammenhang mit der Lebensweise dieser Art stehen.

#### Aufschwemmverfahren:

Untersuchungen unter Verwendung des Aufschwemmverfahrens wurden vom 18.5. bis 8.6. wöchentlich, und nochmals am 14.7.1988 durchgeführt. Es konnten fast ausschließlich kleine bis mittelgroße Laufkäfer nachgewiesen werden. Auffallend waren die hohen Fangzahlen bei der Art *Trechus quadristriatus* (SCHRANK) mit 10 Individuen/m<sup>2</sup> am 8.6.1988. Im Vergleich dazu lag die Aktivitätsdichte dieser Spezies in der Zeit vom 8.6. bis 14.6.1988 nur bei 0,02 Individuen/Tag und Falle. Die Art *Bembidion lampros* (HERBST) wurde mit 1,5 Individuen/m<sup>2</sup> nachgewiesen (14.7.1988). Bei der Quadratmetermethode lagen die entsprechenden Fangzahlen jedoch höher. Durch Anwendung dieser Methode wurden auch zahlreiche Kurzflügler, vor allem *Tachyporus hypnorum* (L.), mit 6 Individuen/m<sup>2</sup> (8.6.1988) erbeutet. Spinnen fanden bei Durchführung des Aufschwemmverfahrens keine Berücksichtigung.

## 4. Diskussion

In Winterweizen kommt es nicht selten durch Getreideblattläuse zu hohen Ertragseinbußen. Spezifische Gegenspieler von Blattläusen vermögen die Wahrscheinlichkeit eines Ausbruches von Gradationen herabzusetzen. Inwieweit epigäische Raubarthropoden Blattläuse dezimieren, ist noch nicht ausreichend geklärt, obwohl bereits diesbezügliche Hinweise vorliegen (VICKERMAN & SUNDERLAND, 1975; EDWARDS, SUNDERLAND & GEORGE, 1979; GRIFFITHS, 1982; NYFFELER & BENZ, 1982; BRYAN

& WRATTEN, 1984; CHIVERTON, 1986; SUNDERLAND, 1987). Nach BASEDOW et. al. (1976) besitzen die Laufkäfer insofern besondere Bedeutung, als sie sich im Gegensatz zu den Parasiten unabhängig von den Schädlingen ernähren, und bei deren Gradation unmittelbar in den Massenwechsel regulierend eingreifen.

Untersuchungen zur Aktivitäts- und Siedlungsdichte der epigäischen Raubarthropoden verfolgten die Zielstellung, über mehrere Jahre das Potential dieser Nützlinge, insbesondere der Laufkäfer, zu erfassen. Es galt, mögliche Räuber-Beute-Beziehungen abzuleiten. Interesse beanspruchte auch die Frage, welche epigäischen Raubarthropoden und in welcher Dichte sie im Winterweizen vorkommen. Schließlich sollte neben der Aktivitätsdichte der Räuber auch ihre Siedlungsdichte ermittelt und die Effektivität verschiedener Erfassungsmethoden verglichen werden.

Hinsichtlich der Aktivitätsdichte räuberischer Bodenarthropoden und ihren jährlichen Anteilen am Gesamtfang waren keine großen Abweichungen zu verzeichnen. Besondere Beachtung verdienen dabei die Laufkäfer. Sie machen das größte Biovolumen am Gesamtfang aus, obwohl sie prozentual am geringsten vertreten waren. Ob bei den Laufkäfern eine kulturtypische Fauna vorliegt, oder ob die unterschiedlichen Vorfrüchte eine Rolle spielen, kann anhand vorliegender Untersuchungen nicht geklärt werden. PAUER (1975) und KNAUST (1987) verweisen auf einen Einfluß der Vorfrucht auf die Zusammensetzung der Laufkäferfauna, während GEILER (1956/57) eine kulturtypische Zusammensetzung annimmt. HEYDEMANN (1983) stellt charakteristische Artenkombinationen von Carabiden in Ackerbiotopen, gesondert nach Bodentypen und Feuchtigkeitsgraden vor. Mobile Arten werden kaum von der Vorfrucht beeinflusst (KNAUST, 1987). Nach PAUER (1975) kann sich bei jährlich wechselnden Feldkulturen keine typische Fauna aufbauen. Das häufigere Auftreten von Frühlingstieren unter Halmfrucht liegt nach KIRCHNER (1960) vor allem in ihren Klimaansprüchen begründet.

Im Untersuchungsgebiet traten im Zeitraum 1986 bis 1989 5 bis 7 Laufkäferarten eudominant und dominant auf. *Poecilus cupreus* (L.) war die häufigste Art und erreichte, mit Ausnahme des Jahres 1988, eine Aktivitätsdominanz von über 30 %. Diese Art wurde mit hohen Fangzahlen bereits von GEILER (1956/57) bei Leipzig und von KROMP (1989) bei Wien nachgewiesen. NOVAK (1968) spricht von einer Bindung der Art *Poecilus cupreus* (L.) an den Weizenbestand. Über die Bedeutung einer Art lassen sich allerdings nur dann Aussagen treffen, wenn man ihre Dichte über längere Zeit analysiert, denn Insekten vermögen ihre Populationsdichte oft stark zu verändern (BOMBOSCH, 1962).

Nach THIELE (1977) treten auf europäischen Getreidefeldern hauptsächlich *Pterostichus melanarius* (ILL.), *Bembidion lampros* (HERBST), *Platynus dorsalis* (PONT.) und *Pseudophonus rufipes* (DE GEER) auf. Diese Arten waren auch in vorliegenden Untersuchungen am häufigsten vertreten. TISCHLER (1980) bemerkt, daß der Grundbestand der Laufkäfer auf Feldern in weiten Gebieten Europas gleich ist, wobei sich zunächst das Dominanzspektrum von Nord nach Süd und von West nach Ost, dann das spezielle Artenbild allmählich ändern.

Vergleichende Untersuchungen auf europäischen Getreidefeldern wurden auch von BASEDOW et. al. (1976) und HEYDEMANN (1983) vorgenommen. Von 50 Carabidenarten in Ackerbiotopen Mitteleuropas wurden von HEYDEMANN (1983) 42 Arten in Schleswig-Holstein gefunden. Untersuchungen in 4 europäischen Ländern von BASEDOW et. al. (1976) weisen 41 Arten aus. Bei vorliegenden Erhebungen im Raum Halle/Saale ließen sich in 4 Jahren, allein in Winterweizen, insgesamt 46 Laufkäferarten nachweisen.

Bei einem Vergleich von Artenzahlen muß jedoch beachtet werden, auf welchen Fangzeitraum sich die Angaben beziehen und wieviel Bodenfallen benutzt wurden. Mittels einer größeren Anzahl Fallen werden auch mehr Arten erfaßt. SKUHRAVY (1970) konnte bei einigen Laufkäferarten als Folge einer Anlockwirkung durch Formalin eine Erhöhung der Fangzahlen um 1/5 bis 1/3 feststellen. Berücksichtigt man diesen Sachverhalt, könnten die in Tab. 2 aufgeführten Arten trotzdem noch als eu- bzw. dominant klassifiziert werden.

Nach HEYDEMANN (1953) sollte man das Fallenfangergebnis einer Art als ihre Aktivitätsdichte auffassen. Auf die Bedeutung der "Formalinfallen" für faunistische und ökologische Fragestellungen bei epigäischen Raubarthropoden hat genannter Autor kurze Zeit später hingewiesen (HEYDEMANN,

1956a). Nach BASEDOW et. al. (1976) ist die Anzahl der pro Tag und Falle gefangenen epigäischen Raubarthropoden auch ein Maß dafür, wie viele Tiere an jedem Tag die Fläche einer Falle überschreiten und somit Phytophagen nachstellen. Bei Spinnen muß der Begriff Aktivität anders gefaßt werden als bei Laufkäfern (SCHÄFER, 1971). Nach BRASSE (1975) sind Spinnen auch dann aktiv, wenn sie auf Beute lauern.

Ein entscheidender Parameter beim Fallenfang ist die lokomotorische Aktivität der Tiere. Hohe Aktivität drückt sich in hoher Fangeffektivität aus (MÜLLER, 1984).

Zahlreiche endogene und exogene Faktoren nehmen Einfluß auf die Fangsummen in Bodenfallen. Das Fallenfangergebnis hängt u.a. stark vom Raumwiderstand und der Raumfülle im Biotop ab (HEYDEMANN, 1956b). Nach HONEK (1988) beeinflussen Pflanzenart und -dichte, angrenzende Kulturen, Vorfrüchte, sowie landwirtschaftliche Maßnahmen, Bodentyp und Mikroklima ebenfalls das Fallenfangergebnis. Bei vorliegenden Untersuchungen standen jeweils verschiedene Vorfrüchte vor Winterweizen. Das Makroklima war in den einzelnen Jahren sehr differenziert. Besonders das Frühjahr 1988 war sehr trocken und der Weizenbestand lange Zeit nur schwach entwickelt. Alle anderen Einflußfaktoren stimmten annähernd überein.

Die Bodenfallenmethode läßt sich für Häufigkeitsbestimmungen von Tieren verwenden. Nach BASEDOW (1987) können Ergebnisse von Bodenfallenfängen, wenn sie auch keine Angaben über eine flächenbezogene Häufigkeit erlauben, doch als Maßzahlen für die Häufigkeit der Laufkäfer dienen. Der Autor zeigte, daß die Schwankungen der Fallenfangergebnisse von Jahr zu Jahr mit den jährlichen Schwankungen der absoluten Häufigkeit der jeweiligen Art positiv korrelierten. Ähnliche Befunde konnten bei vorliegenden Untersuchungen für die Art *Poecilus cupreus* (L.) ermittelt werden (Fig. 2). Zwischen Fallenfang (Aktivitätsdichte) und Populationsdichte besteht nach MÜLLER (1984) nur ein geringer Zusammenhang. Bereits TRETZEL (1955) hält einen solchen Vergleich nicht für sinnvoll. KIRCHNER (1960) führte bei Laufkäfern Untersuchungen mittels "Lincoln-Index"-Methode durch, um einen Zusammenhang zwischen der Aktivitätsdichte und der Siedlungsdichte herzustellen, bemerkt jedoch, daß eine Umrechnung nur dann möglich wäre, wenn die Aktivität der Tiere über Wochen und Monate konstant bliebe. Ähnliche Erhebungen führte ERICSON (1979) für die Laufkäferarten *Poecilus cupreus* (L.) und *Pterostichus melanarius* (ILL.) durch. Er errechnete eine Korrelation zwischen Aktivitätsdichte und der Siedlungsdichte. SCHELLER (1984) prüfte verschiedene Methoden zur Ermittlung der Siedlungsdichte und bezeichnet den Leerfang (Quadratmethode) als effektivste Methode. Bei Untersuchungen von TRETZEL (1955) erwies sich der Quadratmeterfang für Dichteschätzungen gleichfalls als beste Methode, eine Feststellung, die vorliegende Untersuchungen eindeutig belegen. Sie erfaßt zudem alle Gruppen der epigäischen Prädatoren. Die Wiederfangmethode ist im Gegensatz dazu nur für Laufkäfer geeignet.

Das von BRENØE (1987) durchgeführte Aufschwemmverfahren wurde bei eigenen Untersuchungen nur mit geringer Wiederholungszahl geprüft. BASEDOW et. al. (1988) weisen darauf hin, daß mit Hilfe dieser Methode neben räuberischen Käfern auch Spinnen repräsentativ erfaßt werden können. Ein Vorteil der Methode besteht vor allem darin, daß Informationen über die augenblickliche Siedlungsdichte gewonnen werden können.

Die Wahl der Methoden zur Erfassung epigäischer Raubarthropoden sollte je nach Zielstellung der Erhebungen erfolgen. Die Bedeutung eines Räubers im Ökosystem ist umso größer, je höher seine Siedlungsdichte und seine Aktivität sind. Beide Faktoren machen im Fallenfangergebnis die Aktivitätsdichte aus (PAWLIZKI, 1984). Arten mit großer täglicher Laufstrecke erscheinen häufiger im Fallenfang, als weniger mobile Arten, obwohl sich die Siedlungsdichten der Arten möglicherweise entgegengesetzt verhalten können. Als Beispiel dafür kann wohl die kleine Laufkäferart *Trechus quadristriatus* (SCHRANK) genannt werden, die in vorliegenden Untersuchungen eine hohe Siedlungsdichte hatte, aber im Fallenfang kaum vertreten war. Deshalb sollten bei Untersuchungen über epigäische Raubarthropoden neben ihren Aktivitätsdichten auch ihre Siedlungsdichten bestimmt werden.

Ziel vorliegender Untersuchungen war keinesfalls, eine Beziehung zwischen Aktivitäts- und Siedlungsdichte zu ermitteln, obwohl bei den Ergebnissen auf übereinstimmende Tendenzen bei den Fangzahlen hingewiesen wurde. Einige Autoren versuchten mathematische Beziehungen zwischen Aktivitätsdichte

und Siedlungsdichte abzuleiten. FECHTER (1977) ermittelte theoretische Zusammenhänge zwischen Populationsdichte, Ausbreitungsvermögen und Fangzahlen bei Bodenfallen. KUSCHKA, LEHMANN & MEYER (1987) berechneten nach Ermittlung des Aktionsradius einer Art mittels Wiederfangmethode unter Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung aus den Fallenfangzahlen die Siedlungsdichte. FRANKE, FRIEBE & BECK (1988) versuchten Näherungswerte der Siedlungsdichten jener Arten zu bekommen, die vorwiegend oder ausschließlich mit Bodenfallen erbeutet wurden. Die beiden vorgenannten Untersuchungen fanden auf Waldboden statt. Waldboden ist im Laufe eines Jahres allerdings weniger anthropogenen Einflüssen unterworfen als die Kulturfelder.

### Literatur

- BARBER, H.S. 1931: Traps for cave-inhabiting insects. - In: J. Elisha Mitchell Sci. Soc.-Chapel Hill, N.C. 46: 259-266.
- BASEDOW, TH. 1987: Der Einfluß gesteigerter Bewirtschaftungsintensität im Getreidebau auf die Laufkäfer (*Coleoptera, Carabidae*). Auswertung vierzehnjähriger Untersuchungen (1971-1984). - In: Mitt. BBA Land- u. Forstw. - Berlin-Dahlem 235: 123 S.
- BASEDOW, TH.; BORG, Å.; CLERCQ, R.DE; NIJVELDT, W. & SCHERNEY, F. 1976: Untersuchungen über das Vorkommen der Laufkäfer (*Col.; Carabidae*) auf europäischen Getreidefeldern. - In: Entomophaga-Paris 21: 59-72.
- BASEDOW, TH.; KLINGER, K.; FROESE, A. & YANES, G. 1988: Aufschwemmung mit Wasser zur Schnellbestimmung der Abundanz epigäischer Raubarthropoden auf Äckern. - In: Pedobiol. - Jena 32: 317-322.
- BOMBOSCH, S. 1962: Untersuchungen über die Auswertbarkeit von Fallenfängen. - In: Z. angew. Zool. - Berlin 49: 149-160.
- BRASSE, D. 1975: Die Arthropodenfauna von Getreidefeldern auf verschiedenen Böden im Braunschweiger Raum. - In: Pedobiol. - Jena 15: 405-414.
- BRENØE, J. 1987: Wet extraction-method for estimation populations of *Bembidion lampros* (HERBST) (*Col., Carabidae*). - In: Z. angew. Ent. - Hamburg 103: 124-127.
- BRYAN, K.M. & WRATTEN, S.D. 1984: The responses of polyphagous predators to prey spatial heterogeneity: aggregation by carabid and staphylinid beetles to their cereal aphid prey. - In: Ecol. Ent. - Oxford 9: 251-259.
- CHIVERTON, P.A. 1986: Predator density manipulation and its effects on populations of *Rhopalosiphum padi* (*Hom. : Aphididae*) in spring barley. - In: Ann. appl. Biol. - London 109: 49-60.
- EDWARDS, C.A.; SUNDERLAND, K.D. & GEORGE, K.S. 1979: Studies on polyphagous predators of cereal aphids. - In: J. appl. Ecol. - Oxford 16: 811-832.
- ERICSON, D. 1979: The interpretation of pitfall catches of *Pterostichus cupreus* and *Pt. melanarius* (*Coleoptera, Carabidae*) in cereal fields. - In: Pedobiol. - Jena 19: 320-328.
- FECHTER, H. 1977: Über den funktionalen Zusammenhang zwischen Populationsdichte, Ausbreitungsvermögen und Fangmenge bei Bodenfallen. - In: Spixiana. - München 1: 3-15.
- FRANKE, U.; FRIEBE, B. & BECK, L. 1988: Methodisches zur Ermittlung der Siedlungsdichte von Bodentieren aus Quadratproben und Barberfallen. - In: Pedobiol. - Jena 32: 253-264.
- GEILER, H. 1956/57: Die Evertebratenfauna mitteldeutscher Feldkulturen. - In: Wiss. Z. Karl-Marx-Univ. (Leipzig), Math.- nat. Reihe. - Leipzig 6: 411-424.
- GRIFFITHS, E. 1982: The carabid *Agonum dorsale* as a predator in cereals. - In: Ann. appl. Biol. - London 101: 152-154.
- HEYDEMANN, B. 1953: Agrarökologische Problematik - dargetan an Untersuchungen über die Tierwelt der Bodenoberfläche der Kulturfelder. - Diss. Univ. - Kiel: 433 S.
- HEYDEMANN, B. 1956a: Über die Bedeutung der "Formalinfallen" für die zoologische Landesforschung. - In: Faun. Mitt. Norddeut. - Kiel 6: 19-24.
- HEYDEMANN, B. 1956b: Die Biotopstruktur als Raumwiderstand und Raumfülle für die Tierwelt. - In: Verh. deut. zool. Ges. - Hamburg: 322-347.
- HEYDEMANN, B. 1983: Aufbau von Ökosystemen im Agrarbereich und ihre langfristigen Veränderungen. - In: Daten und Dokumente zum Umweltschutz. - Hohenheim-Sonderreihe Umweltagung. H. 35: 53-83.
- HONEK, A. 1988: The effect of crop density and microclimate on pitfall trap catches of *Carabidae, Staphylinidae (Coleoptera)*, and *Lycosidae (Araneae)* in cereal fields. - In: Pedobiol. - Jena 32: 233-242.
- JANETSCHKE, H. 1982: Ökologische Feldmethoden. - Stuttgart: Eugen Ulmer: 175 S.
- KIRCHNER, H. 1960: Untersuchungen zur Ökologie feldbewohnender Carabiden. - Diss. Univ. - Köln: 59 S.
- KNAUST, H.-J. 1987: Ökologische Untersuchungen an Feldcarabiden in der Porta Westfalica (*Insecta: Coleoptera*). - In: Decheniana. - Bonn 140: 96-101.
- KROMP, B. 1989: Carabid Beetle Communities (*Carabidae, Coleoptera*) in Biologically and Conventionally Farmed Agroecosystems. - In: Agric. Ecosyst. Environm. - Amsterdam 27: 241-251.
- KUSCHKA, V.; LEHMANN, G. & MEYER, U. 1987: Zur Arbeit mit Bodenfallen. - In: Beitr. Ent. - Berlin 37: 3-27.
- LARSSON, S.G. 1939: Entwicklungstypen und Entwicklungszeiten der dänischen Carabiden. - In: Ent. Medd. - København 20: 277-560.
- MÜHLENBERG, M. 1976: Freilandökologie. - Heidelberg: Quelle & Meier: 214 S.

- MÜLLER, J.K. 1984: Die Bedeutung der Fallenfang-Methode für die Lösung ökologischer Fragestellungen. - In: Zool. Jb. Syst. - Jena **111**: 281-305.
- NOVAK, B. 1968: Bindungsgrad der Imagines einiger Feldcarabiden-Arten an die Lebensbedingungen in einem Winterweizenbestand (*Col. Carabidae*). - In: Acta Univ. Palac. Olomucensis Fac. Rer. Nat. - Olomouc **28**: 99-131.
- NYFFELER, M. & BENZ, G. 1982: Spinnen als Prädatoren von landwirtschaftlich schädlichen Blattläusen. - In: Anz. Schädlingsskde. - Berlin **55**: 120-121.
- PAUER, R. 1975: Zur Ausbreitung der Carabiden in der Agrarlandschaft, unter besonderer Berücksichtigung der Grenzbereiche verschiedener Feldkulturen. - In: Z. angew. Zool. - Berlin **62**: 457-489.
- PAWLIZKI, K.-H. 1984: Auswirkungen abgestufter Produktionsintensitäten auf die Aktivitätsabundanz von Feldcarabiden (*Coleoptera, Carabidae*) sowie auf die Selbstregulation von Agrarökosystemen. - In: Bayr. landw. Jb. -München **61**, Sonderh. 2: 11-40.
- SCHÄFER, M. 1971: Zur Jahresperiodizität der Spinnenfauna einer Ostseeküstenlandschaft. - In: Biol. Zbl. - Leipzig **90**: 579-609.
- SCHELLER, H.V. 1984: The role of ground beetles (*Carabidae*) as predators on early populations of cereal aphids in spring barley. - In: Z. angew. Ent. - Hamburg **97**: 451-463.
- SCHWERDTFEGGER, F. 1975: Ökologie der Tiere. Synökologie. - Hamburg & Berlin: Paul Parey: 3: 451 S.
- SKUHRAVY, V. 1970: Zur Anlockfähigkeit von Formalin für Carabiden in Bodenfallen. - In: Beitr. Ent. - Berlin **20**: 371-374.
- SUNDERLAND, K.D. 1987: Spiders and cereal aphids in Europe. - In: Bull. SROP/WPRS. - Frankreich **10**: 82-102.
- THIELE, H.U. 1977: Carabid Beetles in their Environments. - Berlin: Springer: 369 S.
- TISCHLER, W. 1949: Grundzüge der terrestrischen Tierökologie. - Braunschweig: F. Vieweg & Sons: 220 S.
- TISCHLER, W. 1980: Biologie der Kulturlandschaft. - Stuttgart: Gustav Fischer: 253 S.
- TRETZEL, E. 1955: Technik und Bedeutung des Fallenfanges für ökologische Untersuchungen. - In: Zool. Anz. - Leipzig **155**: 276-287.
- VICKERMAN, G.P. & SUNDERLAND, K.D. 1975: Arthropods in cereal crops: nocturnal activity, vertical distribution and aphid predation. - In: J. appl. Ecol. - Oxford **12**: 755-766.