

## VERBESSERUNG DER EXTRAKTION VON DIPTERENLARVEN AUS ACKERBÖDEN

Clemens Heynen

### ABSTRACT

The conception of a modified soil washing and flotation method to extract Diptera larvae from agricultural soils is described. It consists of a wide and a fine sieve (mesh size 2500  $\mu\text{m}$  respectively 150  $\mu\text{m}$ ) and a collectin vessel. Each sieve is connected with a copper tube to disturb the soil sample and to distribute the larvae. In comparison with the sieve-flotation method after HEALEY and RUSSELL-SMITH (1970) and the Berlese-Tullgren apparatus, the presented method shows an increase of efficiency of 5 - 38 % compared with the former methods.

keywords: *Diptera larvae, soil washing and flotation method, agricultural soil, efficiency.*

### 1. EINLEITUNG

Die Entwicklung und Optimierung faunistischer Extraktionsverfahren stellen eine wichtige Voraussetzung dar, populationsdynamische Erscheinungen bei Tiergemeinschaften erkennen und letztlich Energieflüsse und Stoffkreisläufe im Ökosystem aufstellen zu können (SINGH 1975). Im Rahmen von agrarökologischen Untersuchungen auf dem Lauterbacher Hof bei Heilbronn (STEINER et al. 1986) sollte den Fragen nachgegangen werden, mit welcher bodenzoologischen Labormethode eine annähernd quantitative Erfassung der Larven im Ackerboden möglich ist und inwieweit sich die Fauna terrestrischer Dipterenlarven bei einer Bewirtschaftung nach dem Integrierten Pflanzenschutz von der einer konventionellen Fläche unterscheidet (s. WÜBBELER 1988, HEYNEN und WÜBBELER 1990). Unter Integriertem Pflanzenschutz wird in diesem Zusammenhang verstanden, daß alle wirtschaftlich, ökologisch und ökotoxikologisch vertretbaren Methoden anzuwenden sind, um Schadorganismen unter der wirtschaftlichen Schadensschwelle zu halten, und die bewußte Ausnutzung natürlicher Begrenzungsfaktoren im Vordergrund steht (HÄNI et al. 1988).

### 2. UNTERSUCHUNGSGEBIET UND METHODE

Der Lauterbacher Hof mit einer nutzbaren Fläche von 244 ha, aufgeteilt auf 6 Schläge á 30 - 40 ha, gehört zur Gemeinde Ödheim im Kreis Heilbronn (Baden-Württemberg, BRD). Innerhalb jedes Schlages liegen 1 ha große Parzellen, die zur Hälfte integriert oder konventionell bewirtschaftet werden und als Bodentyp eine Parabraunerde bzw. eine Pararendzina auf Löß aufweisen. Das langjährige Mittel der Temperaturen auf dem Lauterbacher Hof liegt bei +9,4 °C, die jährliche Niederschlagssumme bei ca. 745 mm.

Im Standardprogramm werden seit 1988 ca. alle 4 Wochen mit Hilfe eines Spatens ca. 300  $\text{cm}^3$  Boden entnommen (0 - 10; 10 - 20 und 20 - 30 cm Bodentiefe), so daß auf jeder Parzelle 36 \* 1000  $\text{cm}^3$  Bodenmaterial zur Auswaschung ins Labor geholt wurden.

Am 8.3.1989 wurden von diesen Stichproben annähernd gleiche Mengen - aufgeteilt in je 4 bzw. 10 Teilproben - zur Extraktion der Dipterenlarven

- a) der modifizierten Sieb-Flotationsanlage (SF),
- b) der SF-Anlage nach BEHRE (1983) und
- c) einer Berlese-Tullgren Apparatur (BE)

zugeführt. Zu erwähnen wäre, daß bei der SF-Anlage nach BEHRE (1983) zwischen 1.062 und 1.272 g Bodenmaterial in der obersten Siebschale verblieb und daß der gesamte Vorgang ca. 75 min dauerte. Bei der Austreibung nach Berlese-Tullgren wurden 450 - 500 g frisches Material 7 Tage bei 21,5 bis 42,0 °C ausgetrieben und der Wassergehalt lag zwischen 18 und 23 %. Nähere Angaben zu den Bodenverhältnissen, zur Bewirtschaftungsweise der Flächen, der Fruchtfolge und zum Versuchskonzept des Integrierten Pflanzenschutzes auf dem Lautenbacher Hof finden sich in STEINER et al. (1986), FROESE und HEYNEN (1989) und in HEYNEN und WÜBBELER (1990).

### 3. ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Bei bodenzoologischen Arbeiten eignet sich zur Extraktion von Dipterenlarven die von HEALEY und RUSSELL-SMITH (1970) entwickelte und u.a. von BEHRE (1983) veränderte Sieb-Flotationsanlage (mechanische Methode). Da diese Methode primär bei Untersuchungen von Böden mit relativ geringem Gehalt an Mineralboden ( $A_h$ -Horizont) Anwendung fand, erwies sie sich für humusarme, schwere Ackerböden als ungeeignet. Häufiges Verstopfen der Siebe durch den feinen Mineralboden und der hohe Zeit- und Materialaufwand ließ die Bearbeitung einer ausreichenden Anzahl von Proben nicht zu. Das Resultat der erforderlichen Anpassung der Methode an die Gegebenheiten des Standorts wird im folgenden erläutert.

#### 3.1 Beschreibung der Auswaschanlage

Die konventionelle SF-Anlage wurde auf eine Auffangschale, zwei Siebeinsätze mit Halterungen und zwei Wasserzuläufe reduziert, wobei die Bauteile übereinander angeordnet sind (siehe Abb. 1).

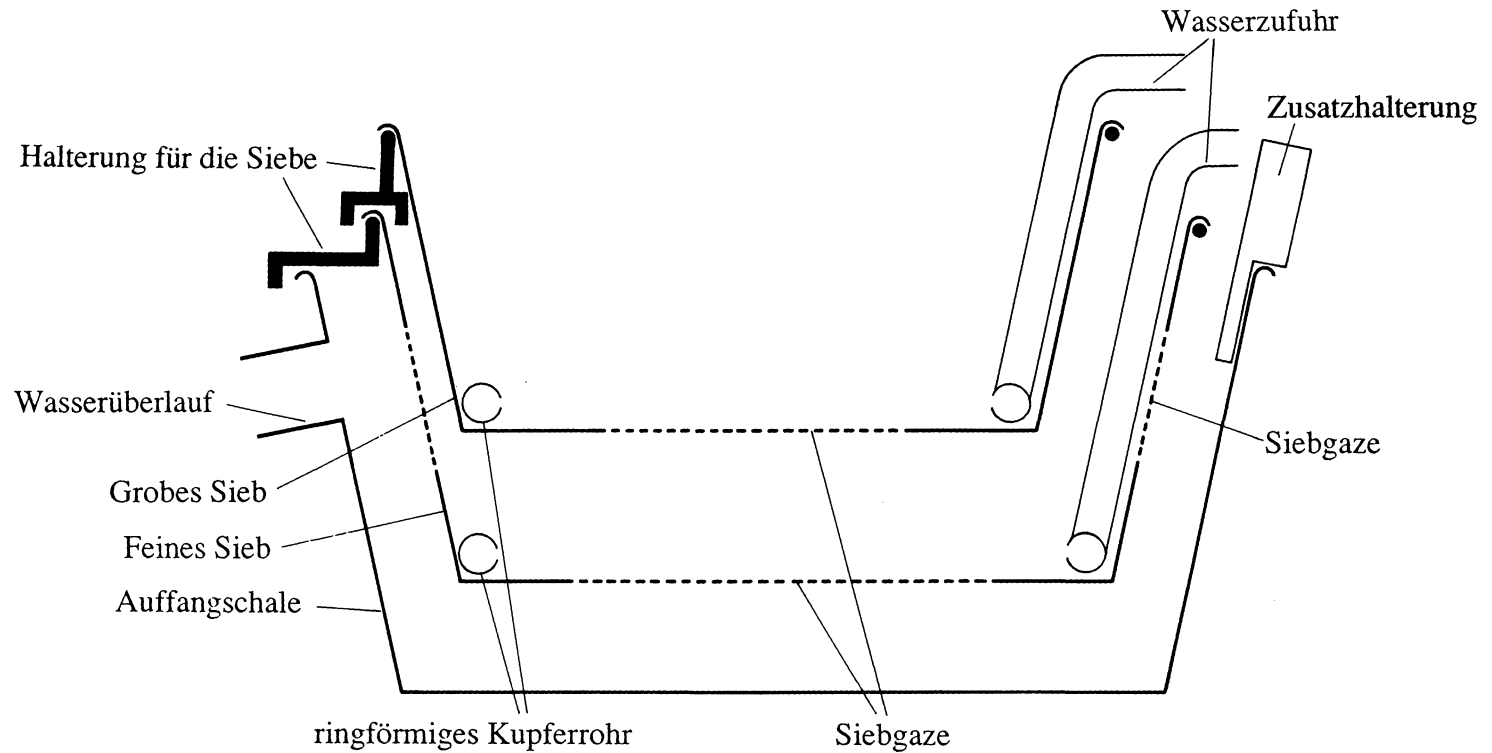
**Grobes Sieb:** In den Boden einer Haushalts-Plastikschale (32 cm Durchmesser) ist Gaze einer Maschenweite von 2.500  $\mu\text{m}$  eingesetzt (11,5 cm Durchmesser). Die Wasserzufuhr erfolgt über ein ringförmiges Kupferrohr, das dem Boden der Schale aufliegt. Der Innenrand des Ringes ist mehrfach durchbohrt, so daß die zur Mitte gerichteten Wasserstrahlen das Bodenmaterial aufwirbeln. Ein Edlestahlring mit drei dem Rand des unteren Siebes aufliegenden "Füßen" fixiert die Schale azentrisch zur unteren, um genügend Platz für den zweiten Wasserzulauf zu schaffen.

**Feines Sieb:** Die Schale des zweiten Siebes (36 cm Durchmesser) ist zusätzlich zum Boden (17 cm Durchmesser) in zwei Bereichen der Seitenwand (5,5 \* 32,5 cm) mit Gaze einer Maschenweite von 150  $\mu\text{m}$  ausgestattet. Diese läßt so gut wie keine Dipterenlarven passieren. Die Halterung ist zentrisch zur Auffangschale angebracht. Durch ein über den Schalenrand hinausragendes Anschlußstück und einen Schlauch sind beide Kupferrohre mit einem Wasserverteiler verbunden.

**Auffangschale:** Die Auffangschale besteht wiederum aus einer Haushalts-Plastikschale (40 cm Durchmesser), die mit einem Überlauf und mit drei Zusatzhalterungen aus Kunststoffblöcken ausgestattet ist. Das feine Sieb läßt sich damit auch auf einem höheren Niveau installieren.

#### 3.2 Arbeitsablauf der Auswaschung

Die Bodenproben werden zunächst gewogen, manuell vorsichtig zerkleinert und in Kunststoffschalen einige Stunden bis über Nacht - abhängig von der Verdichtung und dem Garezustand - in Wasser eingeweicht. Alternativ bietet sich bei einer großen Stichprobe das Einfrieren der Bodenproben bei - 18 °C an, eine Methode, die bereits von BIERI und DELUCCHI (1980) zum Aufbrechen des Bodens als vorteilhaft beschrieben wurde. In der oberen Siebschale wird



**Abb. 1:** Aufbau der modifizierten Siebanlage zur Extraktion von Dipterenlarven

das Material durch die Wasserstrahlen aus dem Kupferrohr aufgewirbelt und in das darunter befindliche zweite Sieb gespült. Vorsichtiges Umrühren mit einem Spatel oder einem Wasserstrahl aus einem zusätzlichen Schlauch unterstützen den Vorgang. Zurückbleibendes gröberes Pflanzenmaterial, Steine und sich nicht auflösende Erdklumpen werden verworfen.

Damit das Probenmaterial in der oberen Siebschale mit Wasser bedeckt ist, liegt die Halterung des unteren Siebes bis zu diesem Arbeitsschritt dem Rand der Auffangschale auf. Nun wird sie auf die erhöhenden Zusatzhalterungen verlagert, um die Wassermenge im Sieb zu verringern und das weitere Auflösen und Ausschwemmen des Mineralbodens zu erleichtern. Wiederum wirkt der Einsatz eines zusätzlichen Wasserstrahles beschleunigend, da in der Mitte des Siebes und im Strömungsschatten der Wasserzufuhr Material sedimentiert. Der Vorgang wird beendet, wenn sich das Volumen des Bodenmaterials auf mindestens 200 cm<sup>3</sup> reduziert hat (nach einer Einarbeitungsphase gut abschätzbar).

Der Boden wird nun in einen mit Gaze (100 - 150 µm) ausgeschlagenen Trichter geschwemmt und anschließend in einen Standzylinder (1.000 cm<sup>3</sup>) überführt. Dazu wird bereits Wasser-Glycerol-Gemisch benutzt, um eine unnötige Verdünnung zu vermeiden. Die vertikale Anordnung von nur zwei Sieben und einer Auffangschale, statt der ursprünglichen Kaskade von fünf Einheiten (vgl. BEHRE 1983), bietet Vorteile: ein Umfüllen des Materials aus den oberen Auffangschalen und Sieben entfällt, da es direkt aus dem groben in das feine Sieb gelangt. Dabei ruht und verdichtet der Boden nicht zwischendurch als Sediment in den Auffangschalen, sondern wird im unteren Siebeinsatz bereits weiter ausgeschwemmt, während die Probe im groben Sieb noch aufgelöst wird. Daraus ergibt sich eine erhebliche Arbeits- und Wasserersparnis.

### 3.3 Die Flotation

Der Standzylinder mit dem Restvolumen der Bodenprobe wird mit Wasser-Glycerol-Gemisch einer Dichte von 1,14 bis 1,15 aufgefüllt. Bei dem verwendeten Gemisch sollten Larven aufschwimmen und Pflanzenteile absinken. Neben dem spezifischen Gewicht beeinflussen aber Faktoren wie Benetzbarkeit der Oberflächen, luftgefüllte Hohlräume oder anhaftende Bodenpartikel das Verhalten im Medium. Auch erhöht sich nach HEALEY und RUSSELL-SMITH (1970) das spezifische Gewicht der Larven, wenn sie zu lange im Wasser oder im Wasser-Glycerol-Gemisch verbleiben. Daher wird eine Trennung der Tiere von allem organischen Material in der Praxis nicht erreicht.

Um ein Herauslösen der Tiere aus dem Bodensatz zu unterstützen, wird der Inhalt der Standzylinder mit einem Glasstab zu Beginn der Flotation, nach ca. 15 Minuten und bei großen Proben ein drittes Mal nach weiteren 20 - 30 Minuten aufgerührt (vg. BEHRE 1983). Das schon an der Oberfläche befindliche Material soll dabei nicht mit dem Sediment vermischt werden. Nach etwa einer Stunde kann der Überstand in einen mit Gaze (100 µm) ausgelegten und an einem Stativ befestigten Trichter dekantiert werden. Dabei wird der Standzylinder langsam um seine Längsachse gedreht, damit dem Rand anhaftende Tiere nicht zurückbleiben. BEHRE (1983) schaltet vor diesen Schritt eine Flotation mit Wasser, durch die leichte Pflanzenteile ausgesondert werden. Bei dem hier für Ackerböden entwickelten Verfahren fällt dies fort, da kaum organisches Material auftreibt und der Gerbrauch an Glycerol wegen des geringen Wassergehaltes der Proben erheblich eingeschränkt werden kann. Die Tiere samt pflanzlichen Stoffen werden mit 70 %-igen Äthanol von der Gaze in Polyethylenfläschchen überführt, in denen sie bis zur weiteren Bearbeitung verbleiben.

### 3.4 Effektivitätsvergleich und extrahierte Dipteren-Familien.

Im Verlauf der Untersuchung konnten auf der "integrierten" und "konventionellen" Parzelle des Lautenbacher Hofes insgesamt Larven von 7 Familien der Nematocera und 5 Familien der Brachycera nachgewiesen werden (Tabelle 1; nach WÜBBELER 1988; HEYNEN und WÜBBELER, 1990 und FROESE und HEYNEN 1989).

**Tab. 1:** Übersicht der auf der konventionellen und integriert bewirtschafteten Parzelle des Lautenbacher Hofes nachgewiesenen Dipterenlarven (Familie) im Zeitraum 1987 - 1989.

Nematocera	Brachycera Orthorrhapha	Brachycera Cyclorrhapha
Cecidomyiidae Sciaridae Chironomidae Limoniidae Trichoceridae Psychodidae Scatopsidae	Empididae Dolichopodidae Rhagionidae	Chloropidae Drosophilidae

Es wird deutlich, daß nur wenige Familien im Ackerboden Lebensmöglichkeiten finden, die Larven der *Limoniidae*, *Psychodidae*, *Scatopsidae*, *Rhagionidae*, *Chloropidae* und *Drosophilidae* traten nur selten und in geringen Abundanzen auf.

Die verglichenen Methoden gehören zu zwei verschiedenen Typen der Extraktion von Bodentieren. Während bei der BE die Organismen aktiv die Bodenprobe verlassen (dynamische Methode), werden sie bei der SF passiv ausgeschwemmt und durch die Differenz ihrer spezifischen Dichte gegenüber dem Bodenmaterial während des Flotationsvorganges getrennt (mechanische Methode). Aus diesem Grund ist ein Effektivitätsvergleich relativ zu sehen (s. BIERI und DELUCCHI 1980).

Obwohl eine einmalige Stichprobe zur Überprüfung der Effektivität einer ökologischen Methode sicher nicht ausreichend ist, ergeben sich durch die modifizierte SF-Extraktion bei den meisten Familien höhere Abundanzwerte als bei der Anwendung der anderen Methoden (Tabelle 2).

**Tab. 2:** Zahlen extrahierter Dipterenlarven bei modifizierter Sieb-Flotation (SF) bei konventioneller SF und nach Austreibung durch Berlese-Tullgren (BE). %-Angaben: Bezug SF (mod.). Integrierte Parzelle des Lauterbacher Hofes. Mittel aus 4 bzw. 10 Teilproben.

Familie	SF(mod.)			SF(konv.)			BE		
	abs.	Ind./m <sup>2</sup>	%	abs.	Ind./m <sup>2</sup>	%	abs.	Ind./m <sup>2</sup>	%
Cecidomyiidae	8	200	100	13	325	163	3	75	38
Cec.-Kokons	24	600		0	0	0	0	0	0
Sciaridae	10	250		3	75	30	0	0	0
Chironomidae	55	1375		16	400	29	3	75	5
Empididae/ Dolichopodidae	2	50		2	50	100	0	0	0
Cyclorrhapha	2	50		0	0	0	0	0	0
Puppen	7	175		0	0	0	0	0	0
<b>Summe</b>	<b>118</b>	<b>2950</b>		<b>36</b>	<b>900</b>	<b>ϕ 31</b>	<b>6</b>	<b>150</b>	<b>ϕ 5</b>
<b>Gewicht</b>		<b>14,7 kg</b>			<b>9,2 kg</b>			<b>5,2 Kg</b>	
<b>N Teilproben</b>		<b>4</b>			<b>4</b>			<b>10</b>	

Mit Ausnahme der *Cecidomyiidae*, *Empididae* und *Dolichopodidae* werden durch die SF nach BEHRE (1983) bzw. eine Berlese-Auslese nur zwischen 5 und 38 % der Larven erfaßt, die mit der hier vorgestellten Methode extrahiert werden konnten. Diese beiden Verfahren müssen daher zur Ermittlung von Larvenabundanzten als vollkommen ungeeignet gelten. Vermutlich verhindert die relativ schnelle Austrocknung der Proben eine aktive Fortbewegung der Larven und bedingt so die geringe Effizienz.

Zu ähnlichen Ergebnissen kamen auch VAN DER DRIFT (1951) und HEALEY und RUSSELL-SMITH (1970), wobei besonders die effiziente Austreibung unbeweglicher Organismen und die Unabhängigkeit der Extraktionseffizienz von Verhaltensweisen hervorgehoben wird.

Zum anderen fällt auf, daß die *Cecidomyiiden*-Kokons, Puppen und die cyclorrhaphen Larven ausschließlich durch die veränderte SF-Anlage nachgewiesen werden können. Bereits DOANE et al. (1987) wiesen auf die Bedeutung einer optimierten Methode für die Beurteilung von populationsdynamischen Daten bei Weizengallmücken hin; während sich die Sieb-Extraktion (2 Siebe; 3.000  $\mu\text{m}$  und 323  $\mu\text{m}$ ) sehr gut für diese Studien eignete, erwies sich die Flotation der Larven und Kokons in NaCl als die beste Methode für Dichte- und Verteilungsschätzungen.

Da bisher keine qualitativen Untersuchungen an Dipteren-Larven aus Ackerbiotopen existieren, können vergleichsweise Wald- und Wiesenstandorte herangezogen werden. Dabei stellt sich heraus, daß die bei ALTMÜLLER (1979), HÖVEMEYER (1985) und HEYNEN (1988) in unterschiedlichen Buchenwäldern dominanten *Cecidomyiidae*, *Sciaridae* und *Chironomidae* auch im Acker bei Winterweizen -bzw. Zuckerrübenanbau die Larven-Zönose beherrschen. Wahrscheinlich bestehen aber qualitative Differenzen auf dem Art- und Gattungsniveau. Sie sind aber auf Grund mangelnder Bestimmbarkeit der Larven z. T. nicht auszumachen. Nach PERSSON und LOHM (1977) gehören die genannten Familien - neben *Bibio nigriventris* (*Bibionidae*) - auch zu den häufigsten Larven in einem Graslandboden bei Uppsala (Schweden). Nähere Angaben zur Abundanzdynamik und Vertikalverteilung der Larven finden sich in FROESE und HEYNEN (1989).

## LITERATUR

- ALTMÜLLER R., 1979: Untersuchungen über den Energieumsatz von Dipterenlarven im Buchenwald. - *Pedobiologia* 19: 245-278.
- BEHRE G. F., 1983: Die Sieb-Flotationsmethode. Bau und Erprobung eines ökologischen Arbeitsgerätes zur mechanischen Auslese von Bodenarthropoden. - Staatsexamensarbeit, Universität Bonn.
- BIERI M., DELUCCHI V., 1980: Eine neu konzipierte Auswaschanlage zur Gewinnung von Bodenarthropoden. - *Mitt. schweiz. Ent. Ges.* 53: 327-339.
- DOANE J. F., OLFERT O. O., MURKERJI M. K., 1987: Extraction precision of sieving and brine flotation for removal of Wheat Midge, *Sitodiplosis mosellana* (Diptera, *Cicidomyiidae*), cocoons and larvae from soil. *J. - Econ. Entomol.* 80: 268-271.
- DRIFT J. van der, 1951: Analysis of the animal community in a beech forest floor. - *Tijdschr. v. Ent.* 94: 1-168.
- FROESE A., HEYNEN C., 1989: Untersuchungen über die terrestrische Dipterenfauna bei integrierter und konventioneller Bewirtschaftung - ein Vergleich. - *Verh. Ges. Ökol.* (Osnabrück 1989) XIX/I: 74-75.
- HÄNI F., POPOW G., REINHARD H., SCHWARZ A., TANNAR K., VORLET M., 1988: Pflanzenschutz im Integrierten Ackerbau. - Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Zollikofen.
- HEALEY J. A., RUSSELL-SMITH A., 1970: The extraction of fly larvae from woodland soils. - *Soil Biol. Biochem.* 2: 119-129.
- HEYNEN C., 1988: Zur Biologie eines Buchenwaldbodens. 11. Die Dipterenlarven. - *Carolina* 46: 115-130.
- HEYNEN C., WÜBBELER J., 1990: Integrierter Pflanzenschutz im Ackerbau: V. Schlagspezifischer Vergleich der Dipteren-Fauna (Larven, Imagines) auf integriert und konventionell bewirtschafteten Flächen. - *Z. Pflkrankh. Pflschutz* 97: 307-380.

- HÖVEMEYER K., 1985: Die Zweiflügler (Diptera) eines Buchenwaldbodens: Lebenszyklen, Raum-Zeit-Muster und Nahrungsbiologie. - Diss. Göttingen.
- PERSSON T., LOHM U., 1977: Energetical significance of the annelids and arthropods in a Swedish grassland soil. - Ecol. Bull. 23: 1-211.
- SCHENKER R., STREIT B., 1980: Saisonale Verteilungsmuster von Mikroarthropoden. - Revue Suisse Zool. 87: 1017-1028.
- SINGH J., 1975: The efficiency of collecting soil arthropods from the froth by flotation method at different intervals of counting. - Progr. Soil Zool.
- STEINER H., EL-TITI A., BOSCH J., 1986: Integrierter Pflanzenschutz im Ackerbau: Das Lautenbach Projekt I. Versuchsprogramm. - Z. Pflkrank. Pflschutz 93: 1-18.
- WÜBBELER H., 1988: Die edaphischen Dipterenfauna unterschiedlich bewirtschafteter Flächen im Raum Heilbronn (BW). Untersuchungen im Rahmen des Lautenbach Projekts zum Integrierten Pflanzenschutz. - Diplomarbeit Universität Tübingen.

#### ADRESSE

Dr. Clemens Heynen  
Hauserstr. 140  
D-W-7400 Tübingen

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: [19 2 1990](#)

Autor(en)/Author(s): Heynen Clemens

Artikel/Article: [Verbesserung der Extraktion von Dipterenlarven aus Ackerböden 282-288](#)