

# **BERLESE-APPARAT**

## **BESTIMMUNG VON KLEINLEBEWESEN IN GARTENERDE**

### **Versuchsanleitung**

Copyright by DIDACTEC e.K. - Rheinbach 2007 - Alle Rechte vorbehalten

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
Allgemeines	4
Lieferumfang	5
Kurze Versuchsbeschreibung	6
1 Gliederfüßer	6
2 Würmer	7
Bestimmungsschlüssel der Bodenorganismen in der Streuschicht Gliederfüßer	9
Bestimmungsschlüssel für „Würmer“ im Boden der Streuschicht	11
Literatur	12

## Allgemeines

Von großer Bedeutung in der Biologie ist das Wissen um die vorhandenen Lebewesen-Arten und deren Individuenzahl in bestimmten Lebensräumen. Damit befasst sich intensiv der Ökologe. Die Bestimmung der Artenvielfalt und die Anzahl der Arten ist nicht ganz einfach, besonders dann nicht, wenn sich die Lebewesen dem Auge direkt entziehen. Schon bei der Erfassung von Großtieren, wie Hasen, Kaninchen, Füchsen, Wildschweinen, Vögeln etc. in einem bestimmten Untersuchungsareal gibt es Probleme. Wie aber soll man die Lebewesen untersuchen, die sich im und am Boden aufhalten?

Der Boden ist die oberste Verwitterungsschicht der Erdkruste und der Lebensraum einer Vielzahl von kleinen und kleinsten Lebewesen. Diese Bodenlebewesen (Edaphon) befinden sich ständig oder zeitweise in den wasser- oder luftgefüllten Hohlräumen des Bodens. Bodenorganismen besiedeln vor allem den Oberboden (A-Horizont), weit weniger den Unterboden (B-Horizont) und dringen nur selten in den Untergrund vor. Man unterscheidet pflanzliche Bodenmikroorganismen (Bodenmikroflora) und Bodentiere (Bodenfauna).

Bei den Bodentieren unterscheidet man nach der Bindung des Lebensablaufes an den Boden **permanente** Bodentiere, die alle Lebensstadien *im Boden* durchlaufen (echte Bodentiere); **temporäre** Bodentiere, die nur während eines Lebensabschnittes im Boden leben, z. B. Insektenlarven; **periodische** Bodentiere, die den Boden öfter verlassen und wieder aufsuchen, z.B. Säugetiere; **partielle** Bodentiere, d.h. temporäre Bodentiere, die den Boden immer wieder aufsuchen, ihr Lebensraum aber eigentlich die „Luft“ ist, z.B. Mistkäfer und **alternierende** Bodentiere, bei denen eine oder mehrere im Boden lebende Generationen mit oberirdischen abwechseln, z.B. die Reblaus. Der Größe nach werden die Bodentiere in die Mikrofauna mit 0,002 bis 0,2 mm Länge (Protozoen, kleine Nematoden), Mesofauna mit 0,2 bis 2,0 mm Länge (größere Nematoden und Rädertiere, Milben, Kolllembolen, kleine Käfer), Makrofauna mit 2 bis 20 mm Länge (die meisten Insekten und Larven, Landasseln, Schnecken, Enchytraeiden) und die Megafauna mit mehr als 20 mm Länge (Regenwürmer, Wirbeltiere) gegliedert. Die aufeinander folgenden Schichten des Bodenprofils bieten unterschiedliche Lebensbedingungen. Entsprechend lassen sich Lebensformtypen der Bodentiere trennen: Epiedaphische Bodentiere leben an der Bodenoberfläche und dringen nur gelegentlich in die obersten groben Hohlräume des Bodens ein (Makro- und Megafauna); hemiedaphische Bodentiere leben in der oberen Bodenschicht und der Streu; euedaphische Bodentiere besiedeln (auch) die feineren Poren der unteren Bodenschichten. Die euedaphischen Bodentiere sind gewöhnlich klein, pigmentlos und blind, besitzen nur kurze Körperanhänge (Wurmtyp) und schwache Behaarung (Springschwänze).

Das Auffinden und die Bestimmung der im Boden lebenden Organismen ist nur mit technischen Hilfsmitteln möglich.

Diese teilweise nur millimetergroßen Bodentiere, die in großer Anzahl die verschiedensten Böden bevölkern, können mit dem BERLESE-APPARAT vom Boden getrennt und anschließend mit einer guten Lupe oder dem Stereomikroskop identifiziert werden.

Der italienische Entomologe (Insektenkundler) A. BERLESE entwickelte um ca. 1900 eine Apparatur, die es möglich machen sollte, die Bodenorganismen vom Boden zu trennen und zu untersuchen. BERLESE hatte beobachtet, dass die Bodenorganismen auf Wärme reagieren. Bei Zunahme der Wärme, ziehen sich die Bodenorganismen in tiefere und kältere Bodenschichten zurück. Neuere Untersuchungen haben zudem erkannt, dass die Bodenorganismen auch auf grelles Licht reagieren und dieses meiden.

Der heute eingesetzte BERLESE-Apparat nutzt diese beiden Parameter aus und treibt die Bodenorganismen mit Wärme und Licht aus dem Boden.

## Aufbau des BERLESE-Apparates

Der Apparat besteht aus einer Laborlampe, einem Kunststofftrichter, welcher mit Fliegengaze ausgelegt ist, einem den Trichter umhüllenden schwarzen Mantel und ein unter dem Glstrichter befindlichen Auffanggefäß, z. B. Becherlupe.

(Früher wurden die Bodentiere in einem Gefäß mit Spiritus aufgefangen und abgetötet, heute gibt man in das Auffanggefäß etwas feuchtes Filterpapier um die Bodentiere möglichst nach Beendigung des Versuches wieder in die Freiheit zu entlassen.)



## Lieferumfang

- Laborlampe mit Halogentechnik (verstellbar) zum Befestigen am Stativ
- Stativ mit Stativring und 2 Stativklammern
- Pulvertrichter aus Polypropylen
- Fliegengaze zum Auslegen des Pulvertrichters
- schwarzes Plastikrohr über den Trichter zu stülpen
- Becherlupe, 2-fache und 4-fache Vergrößerung mittels Zweitlupe im Klappdeckel möglich
- Edelstahltablett

## Kurze Versuchsbeschreibung

Die zu untersuchende Bodenprobe mit der Streuschicht wird zunächst auf einem Bogen Papier ausgebreitet, um mit einer Pinzette alle mit dem bloßen Auge erkennbaren Lebewesen vorsichtig abzusammeln. Danach wird der so bearbeitete Boden in den mit Fliegengaze ausgekleideten Trichter gefüllt und mit der Glühlampe (Abstand der Glühlampe vom Trichter bei einer 25 W Glühlampe ca. 5 – 10 cm) über eine längere Zeit belichtet. Um ein gutes Ergebnis zu bekommen, sollte man diesen Versuch über Nacht ununterbrochen laufen lassen. Durch die nach und nach stärkere Aufheizung des Boden unter der Glühlampe und dem intensiven Lichteinfall ziehen sich die Bodenorganismen in die tieferen Schichten des Bodens im Trichter zurück und fallen am Ende durch die im Trichter befindliche Gaze in das sich darunter befindliche Auffanggefäß, in unserem Fall eine geöffnete Flaschenlupe mit Zweilinsendeckel.

Am Boden dieser Flaschenlupe ist ein Gitterraster aufgebracht. Die Kantenlänge des Gitters beträgt 0,5 m. Somit ist es sehr einfach möglich, die Bodentiere grob auszumessen. Zur genaueren Identifizierung können die Bodenorganismen in einem weiteren Schritt mit Hilfe eines Stereomikroskops exakt untersucht, bestimmt (siehe nachfolgend vorhandene Bestimmungstabelle) und anschließend die Anzahl einer jeden Art gezählt werden.

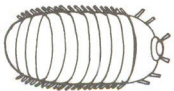
Da sich im Boden nicht nur Organismen befinden, die kleiner als 0,5 cm sind und beim Absammeln übersehen werden können, ist es wahrscheinlich, dass sich in der Fliegengaze auch noch Individuen befinden, die nicht durch die Gaze hindurchfallen. Daher ist es erforderlich, die Fliegengaze am Ende des Versuches aus dem Trichter herauszunehmen und den darauf befindlichen Boden vorsichtig zu entfernen, um diese Bodentierchen ebenfalls zu erfassen.

Welche Bodenorganismen können in der Streuschicht gefunden werden?

### 1 Gliederfüßer

(siehe auch Bestimmungsschlüssel)

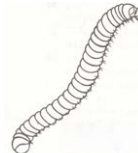
Saftkugler (1 cm)



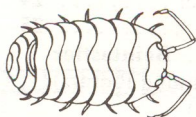
Bandfüßler (1 cm)



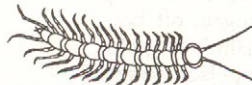
Schnurfüßler (3 cm)



Rollassel (1 cm)



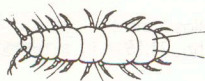
Steinkriecher (1,25 cm)



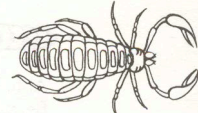
Erdläufer (3,5 cm)



Wenigfüßler (1 mm)



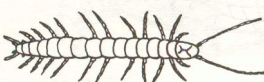
Afterskorpion (3 mm)



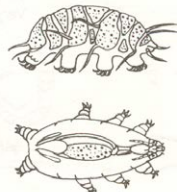
Zwergspinne (3,5 mm)



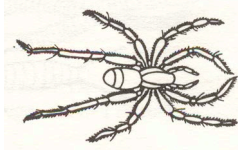
Zwergfüßler (8 mm)



Bärtierchen (0,35 mm)



Wolfsspinne (2 cm)



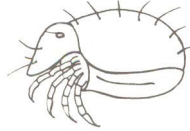
Weberknecht (1 cm)

Milbe I (0,400 mm)

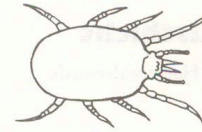
Milbe II (0,400 mm)



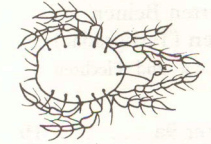
Käfermilbe (0,500 mm)



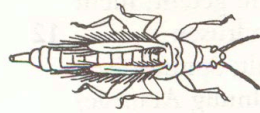
Thrips mit Flügeln (2 mm)



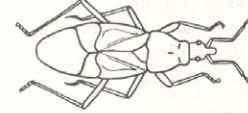
Pflanzenwanze (1 cm)



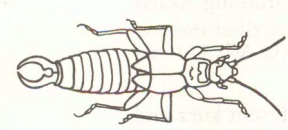
Ohrwurm (2 cm)



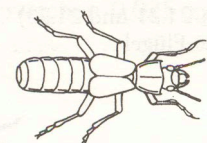
Kurzflügler (8 mm)



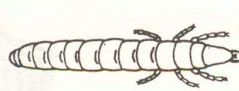
Beintastler (1 mm)



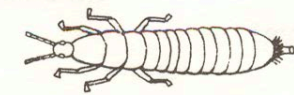
Thrips, flügellos (1 mm)



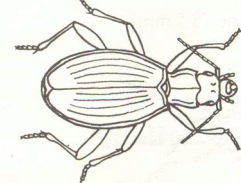
Laufkäfer (1,8 cm)



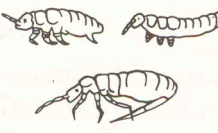
Springschwänze (1 mm)



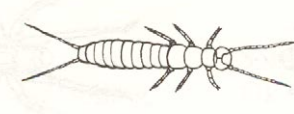
Diplure (4 mm)



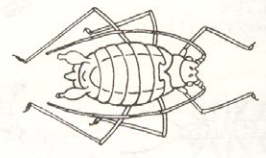
Blattlaus, am Boden lebend (4 mm)



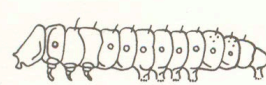
Schmetterlingsraupe (3 cm)



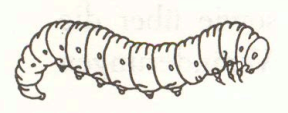
Blattwespen-Larve (2 cm)



Engerling (4 cm)



Kurzflügler-Larve (2 cm)



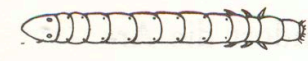
Bücherlaus (1,5 cm)



## 2 Würmer

(siehe auch Bestimmungsschlüssel)

Drahtwurm (1,2 cm)



Tipuliden-Larve (4 cm)



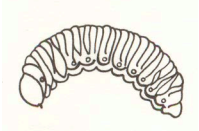
Fliegen-Larve (4 mm)



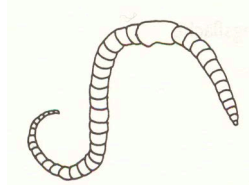
Rüsselkäfer-Larve (1 cm)

Enchyträe (2 cm)

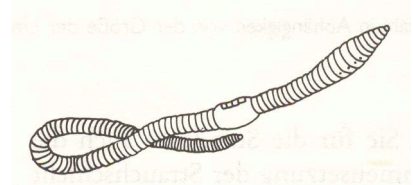
Regenwurm (18 cm)



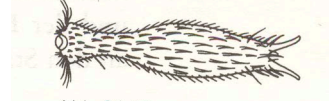
Nematode (0,750 mm)



Rädertierchen (1 mm)



Bauchhärlinge (0,2 mm)



Die Bodenorganismen haben für die Bodenbildung eine herausragende Bedeutung. Sie zersetzen organisches Material und mineralisieren es. Der Ökologe bezeichnet solche Lebewesen als Destruenten. Neben der herausragenden Bedeutung der Bodenorganismen bei der Humusbildung leisten die Bodenlebewesen auch einen wichtigen Beitrag zum Wachstum der Pflanzen. Je größer die Anzahl von Bodenorganismen ist, desto besser ist die Bodengare und desto besser kann der Boden für das Pflanzenwachstum genutzt werden.

Neben den sehr nützlichen Bodenorganismen findet man aber im Boden auch Schädlinge. Von großer Bedeutung sind dabei die Nematoden, die Pflanzenwurzeln befallen und große Schäden in der Landwirtschaft aber auch im gärtnerischen Bereich hervorrufen. Auch aus diesem Grunde ist es wichtig, Bodenuntersuchungen in Bezug auf tierisches Leben vorzunehmen. Mit solchen Untersuchungen kann der Zustand des Bodens bestimmt und Maßnahmen zur Bodenverbesserung eingeleitet werden.

Schüler sollen schon frühzeitig an solche Arbeitsmethoden herangeführt werden, um Aussagen über Bodenbildung und Bodenzustand besser verstehen zu lernen. Mit diesem Apparat ist eine solche Untersuchung des Bodens schnell und einfach durchzuführen.

## Bestimmungsschlüssel der Bodenorganismen in der Streuschicht

### Gliederfüßer

1a	Tiere ohne Beine oder nur kurze ungegliederte Stummel am Körper	2
1b	Tiere mit gegliederten Beinen, die aber auch sehr kurz sein können	3
2a	Tiere mit 8 Beinen, oft stummelförmig	9
2b	Tiere madenartig, dabei Gestalt sehr unterschiedlich	34
3a	Viele Beinpaare	4
3b	Nur 3 – 4 Beinpaare	8
4a	Tiere mit deutlich erkennbaren Körperringen und an jedem Körperring 1 Beinpaar vorhanden	5
4b	Tiere mit deutlich erkennbaren Körperringen aber an jedem Körperring 2 Beinpaare vorhanden	
		<b>Tausendfüßler</b>
5a	Tiere mit mindestens 9 lang gestreckten Segmenten hinter dem Kopf und jedes Segment mit einem Beinpaar	6
5b	Tiere mit breitem Brustsegment daran 7 Paar Beine, schmaler Hinterkörper und daran kleine Gliedmaßen	
		<b>Asseln</b>
6a	Tiere mit zylindrischem Körper, kürzer als 1 cm und höchstens 12 Beinpaare	7
6b	Tiere mit abgeflachtem Körper, Kiefer deutlich erkennbar und mindestens 15 Beinpaare	
		<b>Hundertfüßler</b>
7a	Tiere mit mehr Beinpaaren als Körpersegmente, Fühler vorhanden, Fühler in drei Teile verzweigt	
		<b>Wenigfüßler</b>
7b	Tiere mit 12 Beinpaaren, Körper kürzer als 1 cm, Fühler unverzweigt	
		<b>Zwergfüßler</b>
8a	Tiere ohne Fühler, der Kopf und die Brust sind miteinander verwachsen	9
8b	Tiere mit Fühlern, der Kopf und die Brust deutlich voneinander getrennt, eventuell auch kleine Flügel vorhanden und 3 Paar Beine	13
9a	Sehr kleine Tiere, Beine vorhanden aber völlig ungegliedert	<b>Bärtierchen</b>
9b	Tiere sehen anders aus als bei 9a beschrieben	10
10a	Tiere sehr klein, 1 Paar Beine mit der Gestalt von Krebscheren	<b>Afterskorpione</b>
10b	Tiere mit anderem Aussehen als bei 10a beschrieben	11
11a	Körper nicht in einzelne Segmente geteilt, Körper fast oval, keine Spinndrüsen vorhanden	12
		<b>Spinnen</b>
11b	Körper deutlich in 2 Segmente geteilt, Spinndrüsen vorhanden	
12a	Tiere mit deutlich in Segmente geteilten Hinterleib, Beine ungewöhnlich lang und dünn	
		<b>Weberknechte</b>
12b	Tiere ohne in Segmente geteilten Hinterleib, Beine relativ kurz, Tiere mikroskopisch klein	
		<b>Milben</b>
13a	Tiere mit teilweise sehr kurzen Flügeln, immer nur die ersten Hinterleibsegmente bedeckend	14
13b	Tiere immer ohne Flügel	21
14a	Tiere mit 2 Paar Flügeln, meist Vorderflügel hart, die die Hinterflügel überdecken	15
		<b>Echte Fliegen</b>
14b	Tiere mit 1 Paar Flügeln, Hinterflügel nicht vorhanden, an deren Stelle kolbenähnliche Gleichgewichtsorgane	
15a	Tiere mit 2 Flügelpaaren, die durchsichtig sind und zum Fliegen benutzt werden	16
15b	Tiere mit Vorder- und Hinterflügeln, Vorderflügel hart schützen die durchsichtigen Hinterflügel	18
16a	Tiere mit schmalen und behaarten Flügeln, ohne Aderung	<b>Thripse oder Frasenflügler</b>
		17
16b	Tiere, die nicht wie unter 16a beschrieben aussehen	
		<b>Blattläuse</b>
17a	Tiere mit deutlich sichtbaren Mundwerkzeugen, Stechapparat, Hinterleib nicht eingeschnürt	



17b	Tiere mit anderen Mundwerkzeugen, Hinterleib deutlich eingeschnürt	<b>Bienen, Wespen Ameisen</b>
18a	Tiere mit stechend-saugenden Mundwerkzeugen, an den Körper angelegt	<b>Wanzen</b>
18b	Tiere mit deutlich anderen Mundwerkzeugen als bei 18a	<b>19</b>
19a	Tiere mit harten Hüllen bildende Vorderflügel, die sich auf dem Rücken berühren, Flügel ohne Adern	<b>20</b>
19b	Tiere mit lederartigen Vorderflügeln, deutlich geadert	<b>Heuschrecken, Grillen, Schaben</b>
20a	Tiere mit sehr kurzen Vorderflügeln (Deckflügel), am Ende des Hinterleibs ein deutlich sichtbares zangenähnliches Gebilde	<b>Ohrwürmer</b>
20b	Tiere mit den gesamten Körper bedeckenden Vorderflügeln (Deckflügel)	<b>Käfer</b>
21a	Tiere mit gegliederten Beinen, die zum Laufen benutzt werden	<b>22</b>
21b	Tiere ohne gegliederte Beine (einige Maden)	<b>34</b>
22a	Tiere mit Anhängseln am Hinterleib, Mundwerkzeuge unscheinbar (unsichtbar), meist sehr kleine Insekten	<b>23</b>
22b	Tiere mit deutlich sichtbaren Mundwerkzeugen, Hinterleib ohne Anhängsel	<b>26</b>
23a	Tiere, die am Hinterleib maximal 6 Ringe besitzen, gegabelter Fortsatz am Körperende erkennbar, wird zum Springen benutzt	<b>Springenschwänze</b>
23b	Tiere deutlich langgestreckt, ohne Springgabel am Ende des Hinterleibes und mehr als 6 deutlich erkennbare Hinterleibssegmente	<b>24</b>
24a	Tiere mit Fühlern	<b>25</b>
24b	Tiere ohne Fühler	<b>Beintastler</b>
25a	Tiere deren Hinterleib 3 Schwanzanhänge zeigt	<b>Borstenschwänze</b>
25b	Tiere, die am Hinterleib 2 Schwanzanhänge besitzen, entweder borsten- oder zangenähnlich	<b>Doppelschwänze</b>
26a	Tiere mit zu einer Taille verengtem Hinterleib, Fühler vorhanden meist mit peitschenartigem Stiel	<b>Ameisen</b>
26b	Tiere ohne erkennbare Taille	<b>27</b>
27a	Tiere mit saugendem Mundwerkzeug (Rüssel)	<b>28</b>
27b	Tiere mit kauenden Mundwerkzeugen, kein Rüssel	<b>29</b>
28a	Tiere mit kurzem, schmalen Körper, kurzer Rüssel vorhanden, meist kleine Insekten	<b>Thripse</b>
28b	Tiere mit ovalem Körper und vorhandenem Rüssel, Rüssel ziemlich lang und gegliedert	<b>Blattläuse</b>
29a	Tiere mit sehr weichem Hinterleib, Beine stummelförmig, nur Beine des Brustabschnitts deutlich gegliedert	<b>30</b>
29b	Tiere die am Hinterleib keine stummelförmigen Beine besitzen	<b>31</b>
30a	Tiere mit maximal 5 Stummelbeinpaaren	<b>Raupen</b>
30b	Tiere mit deutlich mehr als 6 Paar Stummelbeine	<b>Blattwespen-Larven</b>
31a	Tiere madenähnlich und lang, Körper sehr weich, kleine Fühler vorhanden	<b>Käfer-Larven</b>
31b	Tiere nicht madenähnlich mit langen Fühlern	<b>32</b>
32a	Tiere die an den Hinterleibsringen Zangen besitzen	<b>Ohrwürmer</b>
32b	Tiere die am Hinterleib keine Zangen besitzen	<b>33</b>
33a	Tiere ohne Fortsätze am Hinterleib, oft sehr kleine Insekten mit weichen Körper	<b>Bücherläuse</b>
33b	Tiere mit kleinen Fortsätzen am Hinterleib, Insekten mit hartem Körper	<b>Heuschrecken, Grillen, Schaben</b>
34a	Tiere mit deutlichen Kopf, Körper oft gekrümmt, Maden kurz und gedrungen	<b>35</b>
34b	Tiere mit oft undeutlichem, kleinen Kopf, Körper oft langgestreckt	<b>Fliegen-Larven</b>
35a	Tiere mit immer gekrümmten Körper, Kopf dunkel	<b>Rüsselkäfer- Larven</b>
35b	Tiere mit seltener gekrümmten Körper, heller Kopf, Tiere sehr träge, fast ausschließlich in Kolonien vorkommend	<b>Larven von Bienen, Wespen, Ameisen</b>

## Bestimmungsschlüssel für „Würmer“ im Boden der Streuschicht

1a	Tiere mit klar zu erkennender Ringelung des Körpers	<b>2</b>
1b	Tiere, deren Körper nicht in Ringe geteilt ist, Tiere meist sehr klein	<b>4</b>
2a	Tiere mit Körper die mehr als 15 Ringe erkennen lassen	<b>3</b>
2b	Tiere mit Körper aus deutlich weniger als 15 Ringe (Insektenlarven)	<b>Raupen</b>
3a	Tiere klein, dünn, meist grau oder weiß	<b>Weißwürmer, Topfwürmer, Enchyträen</b>
3b	Tiere mäßig lang, blassrosa, deutlich geringelt	<b>Regenwürmer</b>
4a	Tiere mikroskopisch klein, Schwanzabschnitt in 2 Teilen	<b>6</b>
4b	Tiere mit bloßem Auge erkennbar, nicht mikroskopisch klein, Schwanzabschnitt ungeteilt	<b>5</b>
5a	Tiere die sich durch schlagendes Hin- und Herkrümmen fortbewegen. Ende des Körpers deutlich zugespitzt	<b>Rundwürmer</b>
5b	Tiere mit abgeflachtem Körper, Bewegungen fließend	<b>Plattwürmer</b>
6a	Tiere mit Haaren am Kopf, scheibenförmig, die zur Fortbewegung verwendet werde (Cilien)	<b>Rädertierchen</b>
6b	Tiere mit abgeflachten Körper, Oft mit Borsten und Cilien	<b>Bauchhärlinge</b>

## Literatur

- Metzler, J. B.:  
Lehrerband, Neues Biologiepraktikum- Linder Biologie  
J. B. Metzlersche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1988.
- Vogel, G. und H. Angermann  
Taschenbuch der Biologie  
Gustav Fischer Verlag, Jena o. J.
- Schaefer, M. und W. Tischler  
Wörterbuch der Biologie, Ökologie  
Gustav Fischer Verlag, Jena o. J.
- Stöcker, F. W. und G. Dietrich (Hg.)  
Brockhaus ABC Biologie  
F.A. Brockhaus Verlag, Leipzig 1967.