

Millipedes Made Easy

Einführung in die Welt der Tausendfüßler

A. Einleitung

Die Klasse Diplopoda, Tausendfüßler, beinhaltet über 10.000 beschriebene Arten. Diese Tiere haben eine lange Geschichte auf unserem Planeten, welche über 400 Millionen Jahre umfasst. Ihre ökologische Bedeutung ist enorm: Die Gesundheit und das Fortbestehen von jedem Laubwald hängt von ihnen ab, da sie, insbesondere in den Tropen, zu den Hauptzersettern von Holz und Laubstreu zu zählen sind. Im Gegensatz zu ihrer großen Bedeutung ist sehr wenig über Tausendfüßler bekannt und sie werden bereits seit einer langen Zeit in allen biologischen Forschungsrichtungen vernachlässigt. Selbst simple Artbestimmungen erweisen sich oft als schwierig.

Wir hoffen, die Bestimmung von Tausendfüßlern einer großen Anzahl von Menschen zugänglich zu machen. Die erste Herausforderung wird sein, einen Tausendfüßler von anderen Tieren der Gruppe der Myriapoda zu unterscheiden. Abschnitt B erläutert die Unterschiede zwischen den vier Myriapodenklassen. Abschnitt C liefert eine sehr kurze Einführung in die Morphologie der Tausendfüßler. Abschnitt D führt eine Reihe nützlicher Tipps an, wie man Tausendfüßler unter dem Binokular behandelt.

Ein Bestimmungsschlüssel zu den Ordnungen ist in dem Abschnitt: [Key to Orders](#) in mehreren Sprachen zu finden. Der Bestimmungsschlüssel wurde einzig nach praktischen Gesichtspunkten gestaltet. Wir versuchten Merkmale zu benutzen, welche leicht zu erkennen sind und auch dem Nicht-Spezialisten den richtigen Bestimmungsweg zu der Ordnung ermöglichen. Eine Anzahl von Schritten sind nicht dichotom, sondern nach dem Multiple-Choice Prinzip strukturiert: Sich gegenseitig ausschließende alternative Merkmalspaare wurden aufgelistet und der Benutzer kann eines auswählen. Sind Sie einmal mit den bestimmungsrelevanten Merkmalen vertraut, können Sie in den meisten Fällen den verkürzten Schlüssel am Ende des Bestimmungsschlüssels zur Bestimmung der Ordnung verwenden.

Der Abschnitt: [Identification Tables](#) beinhaltet einen Verifikationsprozess für Ihre Bestimmung. Tabelle 1 listet eine Reihe von Schlüsselmerkmalen für jede Ordnung und Tabelle 2 erläutert die geographische Verbreitung einer jeden Ordnung. Ihr bestimmtes Exemplar sollte also die in der Tabelle 1 aufgelisteten Merkmale aufweisen und aus einer in der Tabelle 2 angeführten geographischen Region stammen. Eine nicht-Übereinstimmung könnte auf ein Bestimmungsproblem hindeuten oder anzeigen, daß Sie ein Exemplar einer Gruppe gefunden haben, welches für diese Region noch nicht

bekannt war. Tabelle 3 listet alle zurzeit gültigen Tausendfüßlerfamilien mit ihrer geographischen Verbreitung auf. Falls Sie also ein Exemplar aus Südafrika als Polydesmida bestimmen, so können Sie in dieser Liste nachschauen, welche Familien der Polydesmiden bislang in Südafrika nachgewiesen werden konnten. Diese Information verkleinert die Anzahl von Familien, welche Sie zur Weiterbestimmung der Exemplare überprüfen müssten. Bitte beachten Sie nur: Es ist sehr gut möglich, dass Sie ein Exemplar einer Familie besitzen, welche noch nie in Südafrika nachgewiesen wurde! Es könnte sich um eine vom Menschen eingeführte Art handeln, oder aber niemand hat diese Art bislang in Südafrika gesammelt und bestimmt und dadurch ist das Vorkommen dieser Familie in Südafrika noch nicht wissenschaftlich bekannt. Eine Erklärung der Fachbegriffe befindet sich [Glossary](#). Eine Liste der wichtigsten Diplopodenliteratur befindet sich in dem Abschnitt [Products and Tools](#) in der [Bibliography](#).

B. Was genau ist ein Tausendfüßler?

Alle Tausendfüßler besitzen einen langen Körper und 2 Beinpaare an den meisten Körperringen. Tausendfüßler gehören zu einer Tiergruppe, welche Myriapoda genannt wird. Die Myriapoda bestehen aus vier deutlich unterschiedlichen Gruppen, die Hundertfüßler, Tausendfüßler und Zwergfüßler. Neben den Tausendfüßlern kennen Sie vielleicht noch die Hundertfüßler (Fig. 2, 3). Hundertfüßler besitzen lange Antennen, während Tausendfüßler eine kurze Antenne tragen. Hundertfüßler haben nur ein Beinpaar an jedem Körperring, wenn diese auch teilweise eine beträchtliche Länge erreichen können, wie dies beim amerikanischen Haushundertfüßler (Fig. 3) der Fall ist. Während die meisten Tausendfüßler Vegetarier sind, sind Hundertfüßler Jäger und erjagen ihre Beute. Sie besitzen dazu ein Paar Giftklauen nahe am Kopf (Fig. 4). Nur die größten Formen sind in der Lage Menschen zu beißen (Fig. 4). Die anderen beiden Gruppen der Myriapoda, die Pauropoda und Symphyla (Fig. 5) sind klein und leben in der Laubstreu oder im Totholz. Einige Landasseln können mit Tausendfüßlern, insbesondere den Kuglern verwechselt werden. Man findet Landasseln (auch Isopoden und auf englisch wood lice genannt) manchmal in Laub- oder Bodenproben. Asseln haben lange und dünne Antennen, die nach hinten abgeknickt sind. Sie haben niemals mehr als 7 Beinpaare, Tausendfüßler haben immer mehr Beinpaare. Am Körperende haben Asseln keine Laufbeine und eingekugelte Asseln kann man an den vielen kleinen Segmenten von eingekugelten Tausendfüßlern unterscheiden welches ein großes einheitliches Analschild haben.

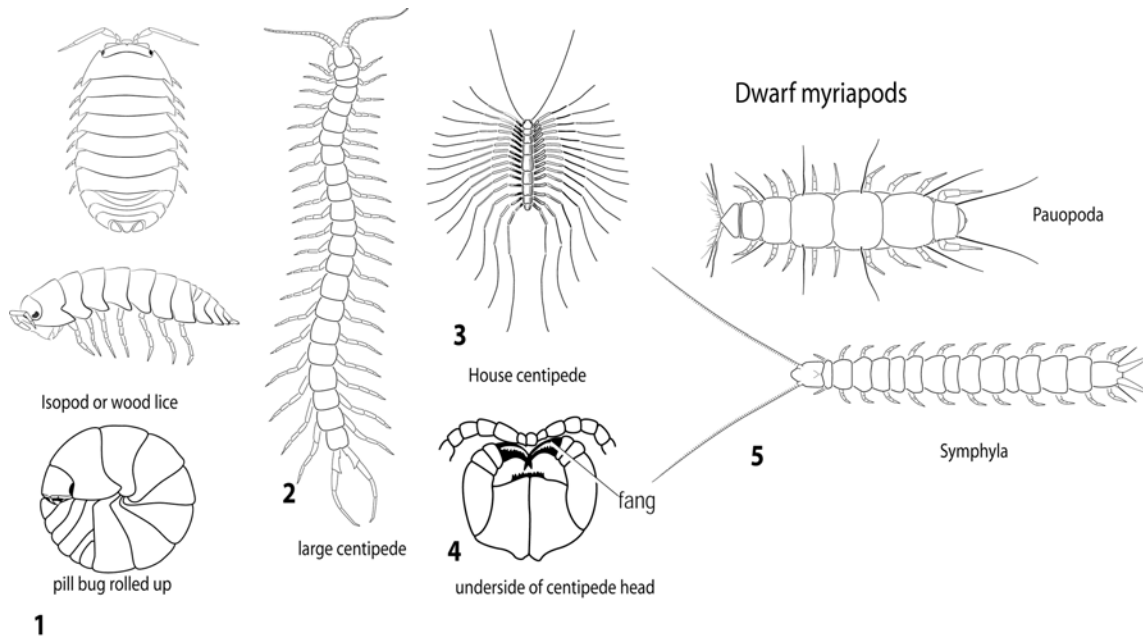


Fig. 1. – Isopoden oder Asseln. Fig. 2. – Ein großer Hundertfüßler der Ordnung Scolopendromorpha. Fig. 3. – Hundertfüßler der Ordnung Scutigeroformorpha. Dies ist der Hundertfüßler, der oft in den USA oft in Häusern angetroffen wird. Fig. 4. – Hundertfüßler haben Giftklauen an der Unterseite des Kopfes. Fig. 5. – Die Zwergmyriapode, die Pauropoden und Symphyla, sind sehr kleine Tiere.

C. Morphologie der Tausendfüßler: Ein Kurzlehrgang

Der Körper der Tausendfüßler ist in zwei Abschnitte unterteilbar, in den Kopf und in einen langen Körper. Der Körper besteht aus Körperringen (Fig. 6). Adulte Tausendfüßler tragen zwei Beinpaare an den meisten Körperringen (Fig. 6, 7). Der erste Ring hinter dem Kopf, das **Collum**, trägt keine Beine (Fig. 6). Das Collum zählt als erster Körperring. Die folgenden drei Ringe (Körperringe 2 bis 4) tragen jeweils ein Beinpaar (Fig. 1). Ein juveniler Tausendfüßler hat mehrere beinlose Ringe am Körperende. Es ist außerordentlich schwierig, juvenile Tausendfüßler zu bestimmen, deswegen ist es für die weitere Bestimmung sinnvoll **adulte Tausendfüßler** auszuwählen, welche keine oder nur einige wenige beinlose Ringe am Ende des Körpers besitzen.

Mundwerkzeuge (Fig. 6): Tausendfüßler besitzen nur zwei Arten von Mundwerkzeugen, die **Mandibeln** zum Kauen und eine darunter liegende Platte, das **Gnathochilarium** (Fig. 6; Fig. 43, 44 im Bestimmungsschlüssel). Um verschiedene

Tausendfüßlerordnungen zu bestimmen ist eine Betrachtung der Unterseite des Gnathochilariums oft unerlässlich. Legen Sie den Tausendfüßler auf den Rücken, Beine nach oben und suchen Sie das erste Beinpaar. Führen Sie nun ein Skalpell vor das erste Beinpaar und entfernen Sie den Kopf. Nun betrachten Sie die Unterseite des Gnathochilariums. Es könnte auch möglich sein, das Gnathochilarium ohne Entfernung des Kopfes zu betrachten.

Tömösváry Organ: Hierbei handelt es sich um ein Sinnesorgan auf dem Kopf zahlreicher Tausendfüßler. Es ist als erhobener Ring, Hufeisen oder nur als kleine Pore ausgebildet. Es befindet sich hinter den Antennensockeln (Fig. 11, 19 im Bestimmungsschlüssel. Nicht alle Tausendfüßlerordnungen besitzen dieses Organ.

Wehrdrüsenöffnungen: In vielen Ordnungen tragen die Körpersegmente Wehrdrüsenöffnungen. Diese sind teilweise sehr offensichtlich, teilweise schwer zu sehen. In den meisten Gruppen beginnen diese am 6. Ring (Fig. 7) und sind meist auf jeder Seite gelegen, in wenigen Gruppen liegen die Drüsenöffnungen entlang der dorsalen Mittellinie.

Paranota: Der Rücken eines jeden Ringes ist von einer harten Platte bedeckt, welche **Tergit** genannt wird. Seitliche Auszüge dieser Platte werden **Paranota** genannt (Fig. 15 in Bestimmungsschlüssel)

Viele Tausendfüßler besitzen "Augen" auf den Seiten des Kopfes. Diese bestehen aus wenigen bis vielen isolierten **Ozelli**, gruppiert in einem **Okularfeld**. Einige Tausendfüßler, wie die Polydesmida, besitzen niemals Ozelli. Dieses Merkmal wird im Bestimmungsschlüssel mehrmals benutzt. Höhlenbewohnende Tausendfüßler vieler Ordnungen haben ihre Augen zurückgebildet, selbst wenn ihre nächstverwandten oberirdisch lebenden Arten gut ausgeprägte Augen besitzen. Aus diesem Grunde ist es manchmal unmöglich, Höhlentausendfüßler mit diesem Schlüssel richtig zu bestimmen. Adulte Tausendfüßler vieler Gruppen besitzen spezielle **Geschlechtsorgane**, welche unter einem Binokular leicht erkannt werden können. Diese Geschlechtsorgane treten in beiden Geschlechtern auf, sind aber bei Männchen auffälliger. Modifizierte Beine treten bei Männchen in zwei Körperregionen auf, einmal in der Umgebung des 7. Körperringes (Fig. 16, 34 im Bestimmungsschlüssel) oder am Körperende, hier die letzten beiden Beinpaare umfassend. Letztere bezeichnet man als **Telopoden**. Die modifizierten Beine des 7. Ringes sind manchmal in eine Tasche im Körperinneren zurückgezogen. In

solchen Gruppen erscheint manchmal der 7. Ring des Männchens als beinlos (siehe unten unter "Praktische Hinweise"). Die modifizierten Beinpaare des 7. Ringes werden **Gonopoden** genannt und sind meist äußerst wichtig für die Artbestimmung. Weibchen besitzen Geschlechtsorgane (welche teilweise als "Cyphopoden" bezeichnet werden) hinter dem zweiten Beinpaar. Die weiblichen Organe werden nur selten zur Bestimmung genutzt.

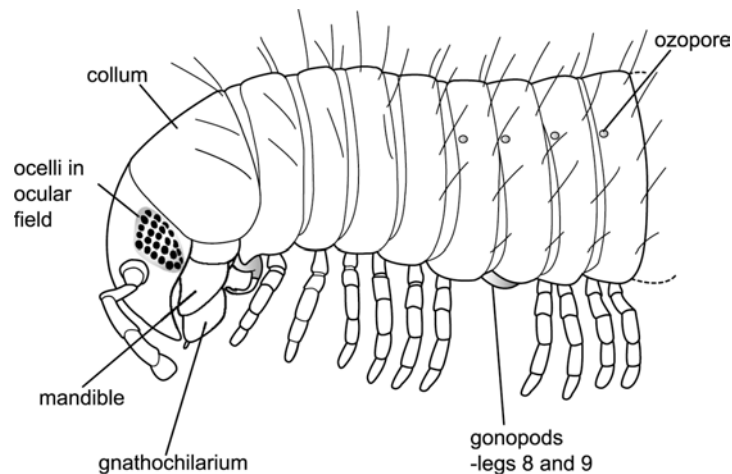


Fig. 6. – Körperabschnitte eines männlichen Tausendfüßlers der Ordnung Julida. In Seitenansicht erscheinen die Beinpaare unter dem Ring zu stehen, welcher vor demjenigen liegt von dem sie tatsächlich stammen (nach Blower, 1985).

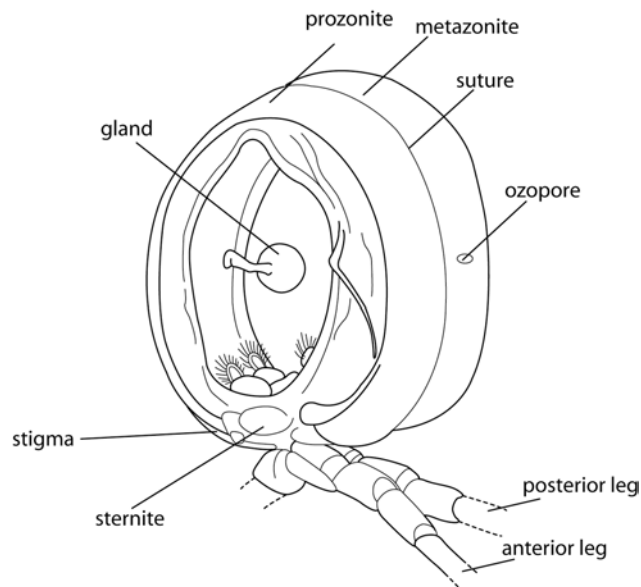


Fig. 7. – Strukturierung eines Körperringes (Diplosegment) (nach Demange, 1981)

D. Bestimmung von Tausendfüßlern: Praktische Tipps

1. Falls Sie niemals zuvor einen Tausendfüßler betrachtet haben, Ihre Sammlung jedoch bestimmtes Material enthält, so untersuchen Sie ein paar Tausendfüßler aus Ihrer Sammlung, welche bereits bis zur Ordnung bestimmt worden sind. Platzieren Sie das Exemplar in einer alkoholgefüllten Schale unter dem Binokular. Benutzen Sie den Bestimmungsschlüssel, um Ihr Exemplar zu bestimmen. Falls der Bestimmungsweg nicht zur richtigen Antwort führt, nehmen Sie ein Exemplar einer anderen Ordnung. Bitte beachten Sie, dass die Bestimmung in Ihrer Sammlung falsch sein könnte.
2. Es ist wesentlich einfacher einen ausgewachsenen männlichen Tausendfüßler zu bestimmen als Weibchen oder Juvenile. Juvenile Tausendfüßler tragen am Körperende häufig beinlose Ringe. Falls Ihnen eine Reihe von Tieren einer Art zur Verfügung stehen, wählen Sie zur Bestimmung **adulte Tausendfüßler**, die größten Tiere ohne oder nur mit wenigen beinlosen Ringen am Körperende. Adulte männliche Tiere tragen häufig markante Geschlechtsorgane. Dabei handelt es sich um stark modifizierte Beinpaare am 7. Körperring (Fig. 16, 34 im Bestimmungsschlüssel). In einigen Gruppen sind die letzten beiden Beinpaare der Männchen modifiziert (siehe Body Organization in diesem Abschnitt der Web Seite). Diese modifizierten Beine kann man am besten betrachten, wenn man das Exemplar auf den Rücken legt. Die männlichen Gonopoden am 7. Ring können in den Körper zurückgezogen sein, es scheint dann so, als würden die Beine am 7. Ring fehlen. Männchen und Weibchen tragen manchmal Penisse oder Ovipositors auf oder nahe dem 2. Beinpaar.
3. Tausendfüßler zeigen individuelle Variationen, manchmal sogar bei Exemplaren der gleichen Art. Falls Ihre Probe mehr als ein Exemplar enthält, schauen Sie sich mehrere an und bestätigen Sie jedes im Schlüssel auftauchende Merkmal an mindestens zwei Exemplaren.

Mögliche Probleme:

4. Wie bereits erwähnt, haben viele höhlenbewohnende Arten ihre Ozelli verloren, selbst wenn ihre Ordnung normalerweise Ozellen besitzt. Höhlenarten sind oft

pigmentlos und können lange Beine und Antennen besitzen. Der Bestimmungsschlüssel wird bei vielen höhlenbewohnenden Arten nicht funktionieren.

5. Juvenile Tausendfüßler besitzen gewöhnlich weniger Körperringe als Adulte, dieser Schlüssel führt nur bei Benutzung adulter Tiere zur richtigen Ordnung.

Handhabung der Exemplare und Mikroskopie-Tipps:

6. Benutzen Sie ein Binokular. Sie benötigen eventuell Vergrößerungen von 40x oder höher.
7. Benutzen Sie eine ausreichende Lichtquelle. Halten Sie die Okularlinsen sauber. Zur Detailbetrachtung benutzen Sie helle und dunkle Hintergründe. Einige Details lassen sich gegen einen dunklen Hintergrund besser betrachten. Beginnen Sie immer mit der geringsten Vergrößerung und wenig Licht, dann fokussieren Sie, erhöhen die Vergrößerung und die Lichtmenge und fokussieren Sie erneut.
8. Halten Sie die Exemplare immer mit Alkohol bedeckt. Bedecken Sie diese komplett, um Reflexionen zu verhindern, welche die Sicht behindern können.
9. Zum Vergleich müssen die Tiere aus ihren Gläsern genommen werden. Falls Sie Tiere aus verschiedenen Gläsern untersuchen, stellen Sie sicher, dass Sie niemals in der gleichen Schale liegen und behalten Sie auf jeden Fall das Etikett. Ein Exemplar ohne oder mit falschem Etikett ist wertlos für zukünftige Untersuchungen.
10. Während der Konservierung rollen sich Tausendfüßler oft zusammen. Benutzen Sie kleine Wollstücke zum Unterlegen um Details des Kopfes und Körpers betrachten zu können. Bereiten Sie eine kleine Wurst aus Baumwolle vor, um sie unter den Tausendfüßler zu legen und ihn so für die Betrachtung zu fixieren.
11. Tausendfüßler versteifen oft und es ist manchmal notwendig, ein Exemplar in zwei Stücke zu zerbrechen, um Details zu sehen oder den Kopf abtrennen zu können. Stellen Sie sicher, dass alle Stückchen nachher wieder im richtigen Glas mit allen Etiketten landen.
12. Viele Tausendfüßlerarten leben in der Laubstreu oder im Boden. Selbst konservierte Tiere können von Erdpartikeln bedeckt sein, besonders in der Kopfumgebung. Benutzen Sie einen sauberen Pinsel, um Erdpartikel abzureiben. Ein vorsichtiger Alkoholfluss aus einer Pipette kann auch helfen.