

Ausstellung „Reise zur Wunderwelt Boden“ – Bodenlebewesen, Fototafeln und Texte

Förderverein Naturerbe Buchenwälder e.V., 2023



Hornmilben (Oribatida):

Hornmilben sind winzig, nur 0,14 – 2 Millimeter groß. Es gibt mehr als 600 verschiedene Arten in Deutschland. Auf einem Quadratmeter Waldboden leben bis zu 50.000 Hornmilben. Sie ernähren sich vor allem von Laub, Algen und Pilzen, aber auch von Aas oder anderen Kleinlebewesen. Hornmilben zerkleinern 10 – 20 % des jährlichen organischen Abfalls und ermöglichen so Bakterien und Pilzen den weiteren Abbau.

Foto: Raster-Elektronen-Mikroskop, Oliver Meckes (eye of science)



Totholz lebt

Auf diesem Stück Totholz sind einige typische Bewohner zu sehen: Links ein Borstenwurm, wichtig für die Durchmischung des Humus. Rechts daneben eine Raubmilbe, die sich von Fadenwürmern und anderen Milben ernährt. Ganz rechts eine Horn- oder Käfermilbe (Oribatida, Phthiracarus sp.), vermutlich ein Pilzfresser. Er kann sich zu einer dick gepanzerten Kugel verschließen, um sich vor Feinden zu schützen. Die grauen Knöllchen links im Bild sind Kotkugeln von Milben.

Foto: Raster-Elektronen-Mikroskop, Oliver Meckes (eye of science)



Larve eines Zweiflüglers (Dipterenlarve)

Zu den Zweiflüglern (Dipteren) zählen in Deutschland über 9.000 Fliegen- und Mückenarten. Ihre Vorderflügel sind voll ausgebildet, die Hinterflügel zu Schwingkölbchen umgebildet. Ihre Larven zersetzen organisches Material, wie Laub, Pilze, Aas und Kot. Einige leben auch räuberisch oder saugen Pflanzensaft. Die hier abgebildete Dipterenlarve ernährt sich von verrottenden Pflanzenresten mit anhaftenden Hefepilzen.

Foto: Raster-Elektronen-Mikroskop, Oliver Meckes (eye of science)

Kugelspringer (Symphypleona)

Kugelspringer gehören zur Klasse der Springschwänze und sind meist nur 0,5 bis 2 Millimeter groß. Auf einem Quadratmeter Boden können bis zu 200.000 von ihnen leben. Weltweit gibt es rund 8.000 Arten.

Kugelspringer leben auf der Oberfläche von stehenden Gewässern und im Wald. Hier findet man sie auf dem Boden, auf Pflanzen oder unter Baumrinde. Sie brauchen es feucht, weil sie sonst schnell austrocknen. Sie ernähren sich von Pflanzen, Algen, Pilzen und Bakterien und tragen wesentlich zur Humusbildung bei.



Dunkelbrauner Kugelspringer (Allacma fusca)

Er lebt in der Streuschicht von feuchten Wäldern und an Totholz und ernährt sich vor allem von abgestorbenen Tier- und Pflanzenresten. Der Dunkelbraune Kugelspringer trägt wesentlich zur Humusbildung bei. 2016 wurde er zum Insekt des Jahres gewählt. Er steht als Botschafter für gesunde Böden.

Das abgebildete Tier setzt gerade Kot ab und düngt so den Boden. Pflanzen nutzen die kostbaren Nährstoffe zum Wachsen.



Bunte Kugelspringer (Dicyrtomina ornata) und Dicyrtomina saundersi):

Zu sehen sind zwei Bunte Kugelspringer (Dicyrtomina ornata forma couloni) und im Hintergrund ein Dicyrtomina saundersi beim gemeinsamen Grasens. Sie sehen sich sehr ähnlich und sind kaum zu unterscheiden.

Foto: Achim Kluck



Bunter Kugelspringer (Dicyrtomina ornata):

Er ist circa 1,8 Millimeter groß und lebt im Boden, unter Steinen oder in der Laub- und Streuschicht feuchter Wälder. Er ernährt sich von verrottendem organischem Material, aber auch von Pilzen, Flechten oder Pollen.

Der abgebildete Kugelspringer steht neben dem reifen Fruchtkörper eines Schleimpilzes (Comatricha nigra).

Foto: Achim Kluck

Springschwänze (Collembola)

Springschwänze sind circa 0,1 – 17 Millimeter groß und gelten als „Urtierchen“. Von ihnen gibt es 400 Millionen Jahre alte Fossilien. Bei Gefahr können sie große Sprünge machen, um sich in Sicherheit zu bringen.

Allein in Deutschland sind über 500 Arten bekannt, weltweit mehr als 9.000. Einige wohnen in der Laubstreu und der Humusschicht feuchter Böden, an Baumrinden oder Totholz, manche auch bis zu 30 cm tief in der Erde.

Springschwänze ernähren sich von verrottenden Tier- und Pflanzenresten oder weiden Algen und Mikroorganismen ab. Sie bilden Humus und fördern so die Bodenfruchtbarkeit und das Wachstum von Pflanzen. Einige Arten nehmen Schwermetalle auf und gelten als erwünschte Erstbesiedler schadstoffbelasteter Böden.



Schwarzer Wasserspringer (Podura aquatica) und Weißer Wasserkugelspringer (Sminthurides aquaticus)

Die Schwarzen Wasserspringer (auch Wasserspringschwänze genannt) sind grau-bläulich bis schwärzliche gefärbt. Sie werden 1,1 – 1,5 Millimeter lang und haben relativ kurze Beine und Fühler. Manchmal findet man diese Tiere in großen Ansammlungen. Sie sind so leicht, dass sie auf Wasseroberflächen, wie einer Waldpfütze, laufen und springen können ohne einzusinken. Mitten unter ihnen weiden einige Weiße Wasserkugelspringer. Sie ernähren sich von Pollenkörnern, Algen, Bakterien und organischem Staub auf der Wasseroberfläche.

Foto: Achim Kluck



Bärtierchen (Wasserbär; Tardigrada) – Art Ramazzottius kretschmanni

Bärtierchen leben weltweit in Wasser und feuchten Landlebensräumen. Gerne mögen sie die Laubstreu von Buchenwäldern. Sie sind circa 0,1 bis 0,5 Millimeter groß. Die meisten saugen Pflanzenzellen aus, manche jagen auch kleine Tiere, wie Fadenwürmer oder Rädertierchen. Bärtierchen sind wahre Überlebenskünstler und können in einem todesähnlichen Zustand Trockenheit, Hitze oder Kälte überstehen. Sie überleben sogar zehn Tage im freien All.

Foto: Raster-Elektronen-Mikroskop, Oliver Meckes (eye of science)



Fadenwürmer (Nematoden)

Nematoden sind fadenförmige weiße bis farblose Würmer von 1 -3 Millimeter Länge. Es gibt sie seit Urzeiten. Im sibirischen Permafrostboden haben Forscher einen Fadenwurm entdeckt, der 46.000 Jahre lang eingefroren war und jetzt (2023) wieder zum Leben erwacht ist. Nematoden ernähren sich von Bakterien, Algen, Pilzen, kleinen Tieren oder Kot. Einige sind Parasiten von Pflanzen, Tieren und Menschen. Zu ihren natürlichen Feinden zählen fleischfressende Pilze, die sie mit Duftstoffen anlocken, lähmen und verdauen z. B. Austernseitlinge oder Schopftintlinge.

Die zwei abgebildeten Fadenwürmer kringeln sich in zersetzendem Laub und sind umgeben von Pilzfäden.

Foto: Raster-Elektronen-Mikroskop, Oliver Meckes (eye of science)



Schalenamöbe (Thekamoebe, Testacea)

Schalenamöben sind einzelligen Lebewesen. Sie besitzen eine Zellhülle (Theka), in der sie Kieselsäure, Kalk oder Sandkörner einlagern können. Amöben ernähren sich von abgestorbenem Material oder Mikroorganismen. Schalenamöben können bei schlechten Lebensbedingungen in einem besonderen Dauerstadium jahrelang im Boden ruhen.

Auf dem Foto ist die Mundöffnung der Schalenamöbe deutlich zu sehen.

Foto: Raster-Elektronen-Mikroskop, Oliver Meckes (eye of science)



© Oliver Meckes, eye of Science

Rädertier (Rotifer) aus nassem Waldboden

Rädertierchen sind circa 0,1 bis 0,5 Millimeter kleine vielzellige Tiere. An ihrem Kopf befindet sich das Räderorgan aus beweglichen Wimpernkranzen. Mit ihm können sie sich schwimmend durch Wasser bewegen oder Nahrung (Bakterien, Algen, Einzeller) zum Mund strudeln. Das Rädertier hier hat sich zusammengezogen, der Wimpernkranz ist nicht zu sehen. Die sehr widerstandsfähigen Tiere leben in der Antarktis ebenso wie in heißen Thermalquellen. An Land findet man sie oft in feuchtem Moos oder sie gleiten durch den Wasserfilm, der Boden- und Pflanzenteilchen umgibt. Bei Trockenheit können sie jahrelang in einer „Trockenstarre“ ausharren. Das hier abgebildete Rädertier ist umgeben von Pilzfäden (blau) und Bakterien (rot). Am rechten Rand ist ein Pollenkorn zu sehen.

Foto: Raster-Elektronen-Mikroskop, Oliver Meckes (eye of science)



© Oliver Meckes, eye of Science

Glockentierchen (Vorticellidae) im nassen Waldboden

Glockentierchen sind eine Familie innerhalb der Wimpertierchen. Sie haben einen zusammenziehbaren Stiel. Ausgestreckt sind bis über 0,1 mm lang. Glockentierchen essen Bakterien, die sie mit Hilfe eines Wimpernkranzes herbei strudeln (der hier eingestülpt ist). Gelegentlich lösen sie sich vom Untergrund und schwimmen mit rhythmisch schlagenden Wimpern frei umher, um sich bald wieder an einer geeigneten Stelle festzusetzen. Sitzen sehr viele Tierchen auf Steinen oder Pflanzen, bilden sie einen schleimigen, grauen Überzug. Während längerer Regenphasen können sich im nassen Erdreich Mikroorganismen sehr gut vermehren: das Wasser löst Mineral- und Nährstoffe und die Einzeller können sich leichter fortbewegen. Das Glockentierchen hier hat sich an ein Moosblättchen angeheftet.

Foto: Raster-Elektronen-Mikroskop, Oliver Meckes (eye of science)



© Oliver Meckes, eye of Science

Sonnentierchen (Heliozoa)

Die kugelförmigen Sonnentierchen sind jagende Einzeller. Sie haben strahlenartige Fortsätze (Scheinfüßchen), an denen ihre Beutetiere gelähmt hängen bleiben. Sie ernähren sich von anderen Kleinstlebewesen, wie Pantoffel-, und Wimperntierchen (Einzeller) oder Bärtierchen. Meist schwimmen sie in Süßwasser, kommen aber auch in feuchten Böden vor. Manche Sonnentierchen bilden „Fressgemeinschaften“, indem sie mit anderen verschmelzen. So können sie auch größere Lebewesen fangen und gemeinsam verdauen. Danach lösen sie sich wieder voneinander.

Foto: Raster-Elektronen-Mikroskop, Oliver Meckes (eye of science)

Ohne Mykorrhiza kein Wald



© Oliver Meckes, eye of Science

Mykorrhiza – lebensnotwendige Vernetzung von Pilz und Pflanze

Das Bild zeigt die feinsten Wurzeln eines Nadelbaums. Der Pilz (braun gefärbt) umhüllt die ganze Wurzel und dringt sogar ein. Pflanzen und Pilze haben beide einen Nutzen von dieser Lebensgemeinschaft „Mykorrhiza“ (Mykes = Pilz; Rhiza = Wurzel). Es gab sie schon im Devon- Zeitalter vor circa 400 Millionen Jahren. Die Pilze liefern den Pflanzen mineralische Nährstoffe (wie Phosphat) und Wasser. Das ist besonders bei Trockenstress von Bedeutung, denn es erhöht die Widerstandskraft der Pflanzen gegen Trockenheit. Die Pflanzen versorgen die Pilze mit Zucker. Bäume liefern bis zu 25 % ihrer Zuckerproduktion an die Partner. Die Pilzfäden vergrößern die Oberfläche der Wurzeln immens und stoßen in Gegenden vor, in die die Wurzeln nicht gelangen. Pilzforscher sprechen im Wald vom „wood wide web“ (waldweites Netz) oder „www“ des Waldes. Über die Mykorrhiza werden junge oder geschwächte Bäume von anderen Bäumen mit versorgt. Die Pilze bieten zusätzlich Schutz vor dem Eindringen von Krankheitskeimen und Schadstoffen, wie Schwermetallen. Zu den Mykorrhizapilzen gehören Steinpilze, Maronenröhrlinge oder Pfifferlinge. Geschädigt wird die Mykorrhiza durch hohe Stickstoffeinträge, Fungizide (Antipilz-Mittel) in der Landwirtschaft, maschinelle Bodenverdichtung oder Kahlschläge.

Foto: Raster-Elektronen-Mikroskop, Oliver Meckes (eye of science)

Ekto-Mykorrhiza

Hier ist eine Pflanzenwurzel zu sehen, die mit Ekto-Mykorrhiza überzogen ist (ekto = außen). Die Pilzfäden bilden einen Mantel um die Wurzel. Teilweise wachsen sie auch in die Wurzelrinde ein - aber nicht in die Pflanzenzellen. Im Gegensatz dazu dringen die Pilze bei der Endo-Mykorrhiza (endo = innen) in die Pflanzenzellen ein und bilden keinen ausgeprägten Mantel. Durch Gefrierbruch-Präparation sind Zellen (hellgrün -grau) und Pilzhyphen (braun) deutlich zu unterscheiden. In den Pflanzenzellen sind Phenol-Tröpfchen zu sehen.

Foto: Raster-Elektronen-Mikroskop, Oliver Meckes (eye of science)



© Oliver Meckes, eye of Science



Dauerstadium (Zyste) einer Goldbraunen Alge (Chrysophyceae)

Goldbraune Algen sind winzige Algen mit Flagellen (fadenförmige Gebilde zur Fortbewegung). Algen leben im Wasser oder an Land. Sie können Photosynthese betreiben, d. h. sie produzieren mit Hilfe von Sonnenenergie aus Kohlendioxid und Wasser lebenswichtigen Zucker.

Im Foto ist das Dauerstadium einer Goldbraunen Alge zu sehen, umgeben von Bakterien.

Foto: Raster-Elektronen-Mikroskop, Oliver Meckes (eye of science)



Kragengeißeltierchen (Choanoflagellat)

Kragengeißeltierchen sind Einzeller, die im Wasser vorkommen und sich hauptsächlich von Bakterien ernähren. Viele schwimmen auch im Wasserfilm des Bodens. Ihre Nahrung strudeln sie mit der Bewegung ihrer Geißel, einem peitschenartigen Zellfortsatz, an ihren Kragen heran.

Foto: Raster-Elektronen-Mikroskop, Oliver Meckes (eye of science)



Zweifarbiger Harz-Rindenpilz (Resinicium bicolor)

Dieses Stück Totholz ist durchsetzt mit dem Zweifarbigen Harz-Rindenpilz. Typisch für ihn sind die kleinen Fruchtkörper, die sternförmig oder als gelbliche Kugeln auftreten. Er ist hauptsächlich auf Fichtenstämmen zu finden und baut Lignin ab. Pilze machen den Anfang bei der Verwandlung von Holz in Humus, dann folgen Bakterien und tierische Kleinstlebewesen.

Foto: Raster-Elektronen-Mikroskop, Oliver Meckes (eye of science)



Bakterien auf verrottendem Holz

Pilze sind die ersten Organismen, die Holz zersetzen, weil sie Lignin (Substanz in verholzten Zellwänden von Pflanzen) aufspalten und verwerten können. Zusammen mit Bakterien und tierischen Kleinstlebewesen bilden sie den Humus aus organischem Abfall. In einer Fingerspitze voll Boden können mehrere Millionen Bakterien leben. Meist ernähren sie sich von abgestorbenem organischem Material.

Das abgebildete Stück Totholz ist übersät mit unterschiedlichsten Bakterien. Zu erkennen sind kurze und lange Stäbchenbakterien, Kokken (rund) und Spirochäten (wendelförmig).

Foto: Raster-Elektronen-Mikroskop, Oliver Meckes (eye of science)



Pseudoskorpion (Pseudoscorpiones)

Pseudoskorpione gehören zu den Spinnentieren. Es sind „Urtierchen“, die ältesten fossilen Funde sind circa 380 Millionen Jahre alt. In Deutschland gibt es fast 50 Arten. Sie sind 2-7 Millimeter groß. Die Tiere leben vor allem in Laub oder Moospolstern am Boden, unter loser Baumrinde aber auch in Nestern von Vögeln, Kleinsäugetern oder wilden Bienenstöcken. Pseudoskorpione gehen auf die Jagd nach Springschwänzen und anderen kleinen Tieren, die sie mit Giftdrüsen in ihren Scheren lähmen. Die Weibchen bauen vor der Eiablage ein igluartiges Nest aus Spinnseide, Holzstückchen oder Steinsplittern. Die Jungen bleiben noch eine Zeit lang bei ihrer Mutter. Einige Arten klammern sich an die Beine von Insekten und lassen sich so zu neuen Lebensräumen transportieren.

Foto: Achim Kluck



Steinläufer (Lithobiomorpha)

Steinläufer gehören zu den Hundertfüßern. Sie leben vor allem in der oberen Boden- und der Streuschicht. Man findet sie bevorzugt an feuchten Stellen, wie unter Steinen oder Rinde, an morschem Holz, in der Laubstreu oder in Komposthäufen. Sie gehen nachts auf Jagd nach Insekten, Spinnen, Würmern und Schnecken und fangen ihre Beute mit kräftigen Giftklauen. Um sich selbst zu verteidigen, haben sie Wehrdrüsen an den hinteren Beinpaaren, aus denen sie dem Feind blitzschnell einen klebrigen Stoff entgegenschleudern. Steinläufer können bei Gefahr ihre Beine abwerfen, die dann noch eine Weile zucken, um den Angreifer abzulenken. Nach mehreren Häutungen sind die Beine wieder nachgewachsen.

Foto: Achim Kluck



Asseln (Isopoda)

Asseln zählen zu den Krebstieren. Von den weltweit 8.000 Asselarten gehören circa 1.000 zu den Landasseln. 50 davon leben in Deutschland. Asseln werden 2-20 Millimeter lang und atmen meist durch Kiemen an den Hinterbeinen, die ständig feucht gehalten werden müssen. Asseln leben deshalb an feuchten Orten, z.B. in Kellern, Komposthaufen, in Laub oder morschen Baumstämmen. Sie ernähren sich von weichen und verrottenden Pflanzenteilen, Totholz, Spinneneiern, toten Insekten oder Vogelkot. Asseln sind wichtige Humusbildner. Die Weibchen tragen ihre Eier auf der Unterseite in einem Brutbeutel und schützen sie so gegen Trockenheit.

Foto: Achim Kluck



Europäischer Maulwurf (Talpa europaea)

Der Maulwurf gehört wie Igel und Spitzmaus zu den Insektenfressern. Er ist ein Einzelgänger und wird bis 6 Jahre alt. Seine Vorderfüße sind zu breiten „Grabschaukeln“ ausgebildet. Der Maulwurf ist fast blind, kann aber gut hören und riechen. Seine Schnauze besitzt viele Tastsinneszellen, mit denen er selbst leichte Erschütterungen wahrnimmt. Sein unterirdisches Gangsystem, in dem er jagt und schläft, ist weit verzweigt. Es trägt zur Bodendurchmischung und – durchlüftung bei. Der Erd-Aushub bildet den „Maulwurfshügel“. Der Maulwurf jagt vor allem Regenwürmer, Insekten und Schnecken. Er vertilgt auch viele „Gartenschädlinge“, wie Engerlinge. Er muss täglich ungefähr sein eigenes Körpergewicht an Nahrung zu sich nehmen. Futterpausen von mehr als 10 – 24 Stunden überlebt er nicht. Im Winter zieht er sich in tiefere Bodenschichten zurück und lebt von Nahrungsvorräten.

Der Maulwurf ist in Deutschland streng geschützt. Viele Maulwürfe sind in den letzten Hitzesommern verhungert und verdurstet.

Foto: Wolfgang Willner



Regenwürmer (Lumbricidae)

In Deutschland gibt es über 40 verschiedene Regenwurmarten. Einige leben in der Streuschicht von Waldböden, andere graben bis zu 2 Meter tiefe Röhren. Sie können bis circa 10 Jahre alt werden und leben von verrottendem Pflanzenmaterial. Nachts ziehen sie Blätter unter die Erde, die sie aber erst verzehren, wenn Bakterien und Pilze sie zersetzt haben. Der Wurmkot enthält viele Nährstoffe und gilt als einer der besten Dünger der Welt. Regenwürmer bewegen sich fressend durch den Boden. Ihr verzweigtes Röhrensystem, das gern von Pflanzenwurzeln genutzt wird, belüftet den Boden und macht ihn wie einen Schwamm aufnahmefähig für Wasser. Regenwürmer vertragen kein Sonnenlicht. Geschädigt werden sie und ihr Lebensraum aber vor allem durch Bodenbearbeitung, Mineraldünger, Gülle und Pestizide.

Der größte Regenwurm Deutschlands ist der „Badische Riesenregenwurm“, der nur im Südschwarzwald vorkommt: Ausgestreckt ist er bis zu 60 Zentimeter lang. .

Foto: Wolfgang Willner



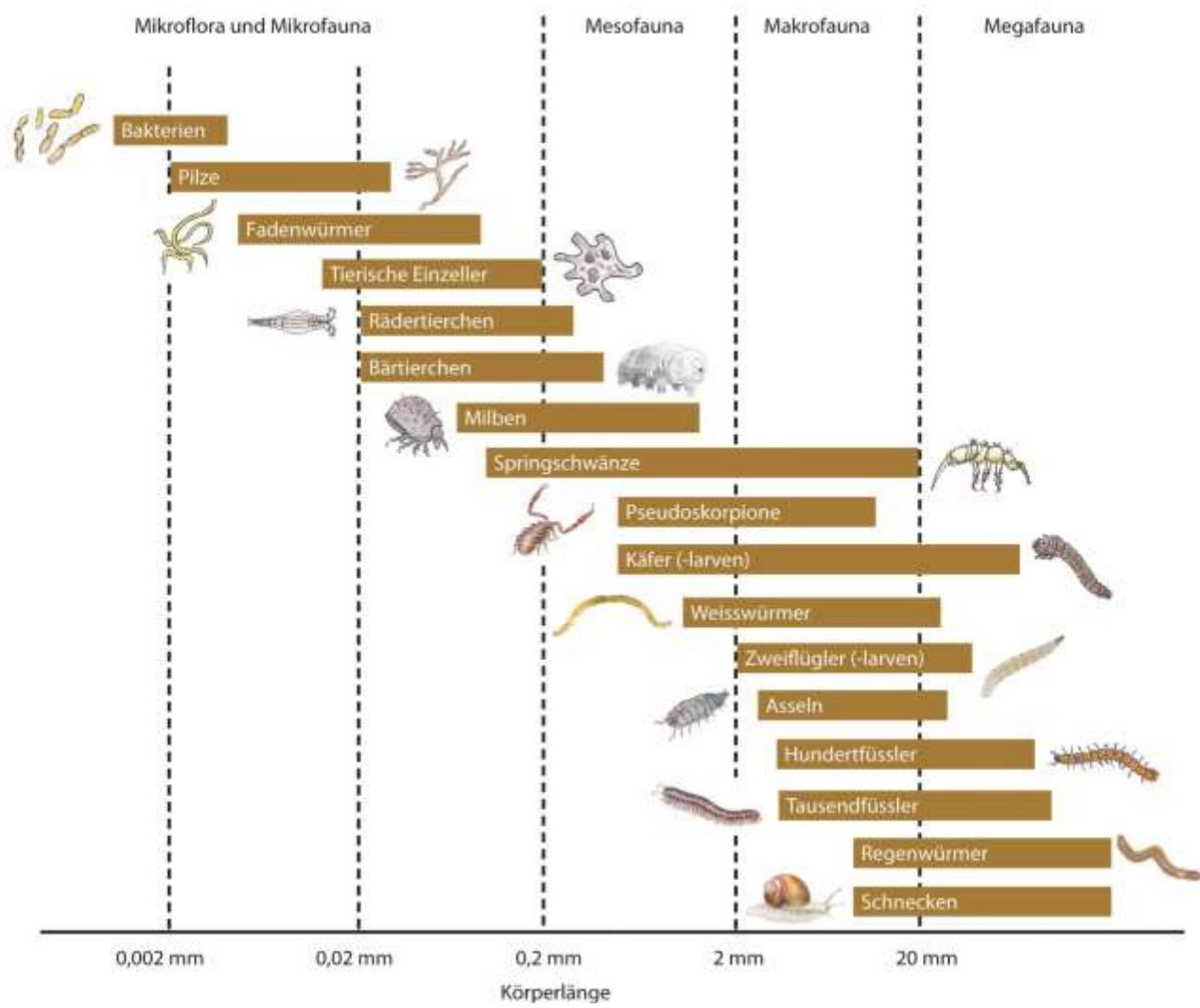
© Wolfgang Willner

Knoblauch-Glanschncke (*Oxychilus alliarius*)

Schnecken gehören zu den Weichtieren. Weltweit gibt es circa 32.000 Landschneckenarten. Die meisten tragen ein Schneckenhaus, es gibt aber auch Nacktschnecken. Sie leben gerne an feuchten, schattigen Plätzen. Waldschnecken bevorzugen Totholz, weil sie hier besonders viel Kalzium für den Aufbau ihrer Kalkschale finden. Außerdem speichert morsches Totholz viel Wasser und hält schön feucht. Schnecken ernähren sich von Pflanzen, verrottendem Material, Algen, Flechten, Pilzen und toten Tieren. Sie spielen eine wichtige Rolle beim Laubabbau im Wald.

Die Knoblauch-Glanschncke auf dem Foto wird ca. 7 Millimeter groß und lebt in Wäldern und Gebüsch unter Laub, Steinen oder Totholz. Zur Abwehr kann sie einen nach Knoblauch riechenden Schleim absondern.

Foto: Wolfgang Willner



Forschungsanstalt WSL, CH, Aus Merkblatt für die Praxis; Der Waldboden lebt – Vielfalt und Funktionen der Bodenlebewesen

