

## 2.3 Leben im Grundwasser

Das Grundwasser ist ein sehr spezieller Lebensraum, der neben vielfältigen Mikroorganismen auch zahlreiche Tierarten beherbergt. Wesentliche Kennzeichen dieses Lebensraumes sind **völlige Dunkelheit**, **weitgehende Temperaturkonstanz** und **Nahrungsarmut**. Diese Bedingungen ließen eine hoch spezialisierte Tierwelt entstehen, deren Ursprünge bis in die letzte Eiszeit zurück reichen.

Die Größe und Lebensweise der Organismen passt sich der Fließgeschwindigkeit und Substratbeschaffenheit des betreffenden Grundwasserleiters an und ist dementsprechend in Poren-, Kluft- und Karstgrundwasserleiter sehr verschieden. Im Berlin-Brandenburger Raum ist in den oberen 150 Metern der Porengrundwasserleiter ausgebildet.

Am häufigsten lassen sich Bakterien, Pilze, Wimperntierchen u.a. Einzeller sowie Würmer und Kleinkrebse beobachten (Abb. 2.3-1 und -2). Einzeller sind wenige tausendstel Millimeter groß. Würmer, Krebstiere u.a. Wirbellose sind gerade so mit bloßem Auge sichtbar. Einige Vertreter erreichen bis zu 1 cm Größe.



Abb. 2.3-1 Stäbchenförmige Bakterien (Größe: 2-3µm, Hungerformen 0,2 µm)

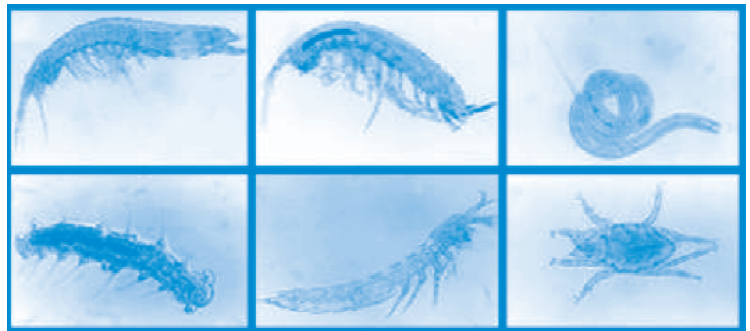


Abb. 2.3-2 Wirbellose Grundwasserorganismen von links: Antrobathynella stammeri (Syncarida), Niphargus kochianus (Amphipoda), Onchulus nolli (Nematoda), Troglochaetus beranecki (Polychaeta), Chappuisius inopinus (Copepoda) und Soldanellonyx monardi (A-cari); Größe: 0,5 – 8,0 mm

An das enge Sedimentlückensystem haben sich kleine, langgestreckte und mit speziellen Tastorganen ausgestattete Organismen angepasst. Diese Körpergestalt erleichtert das Vorankommen in den engen Hohlräumen des Untergrundes. Die völlige Dunkelheit hat im Laufe der Evolution zum Verlust der Augen und der Körperpigmente geführt (Abb. 2.3-3).

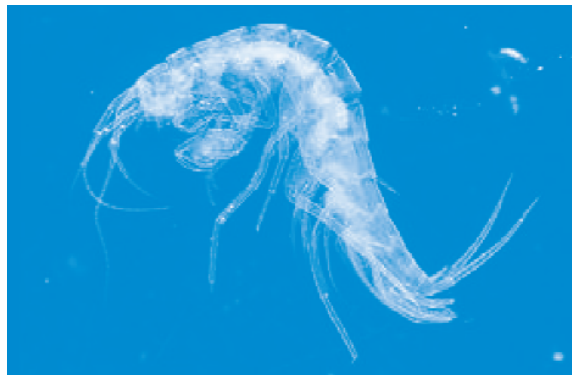


Abb. 2.3-3 Niphargus fontanus (Kleinkrebs ohne Pigmente)

## Die Funktion der Grundwasserorganismen im Grundwasser

Grundwasserorganismen haben zwei entscheidende Probleme:

1. Wie können sie sich an diesen Lebensraum anpassen und darin überleben?
2. Wie und wo können sie sich in die Austauschprozesse von Stoff und Energie mit der Oberfläche einschalten?

Die Essenz der Grundwasserökologie besteht daher in den biologischen Strategien und darin, den Austausch von Stoff und Energie zwischen Oberflächenwasser und Grundwasser zu nutzen (GIBERT et al., 1994).

Mit dem Sickerwasser gelangt langsam aber stetig eine geringe Menge organischen Materials in den Boden. Die Grundwasserorganismen zersetzen diese organischen Stoffe und verhindern eine langfristige Verstopfung der Porenräume des Grundwasserleiters. Der von außen eingetragene Sauerstoff wird rasch verbraucht, daher sind weite Bereiche im Untergrund sauerstofffrei. Die Organismenverteilung richtet sich nach der Temperatur, dem Nahrungsangebot und dem Lebensraum (z. B. oberflächennahe biologisch aktive Zone, Schichtenwasserbereich, Sandschichten der verschiedenen Grundwasserleiter).

Jede Organismengruppe trägt durch vielfältige Funktionen zum Bestand der unterirdischen Lebensgemeinschaften bei. Versuche zeigten, dass Blätterreste gerne von den Krebstieren *Niphargus fontanus* (Amphipoda) und *Chappuisius inopinus* (Copepoda) gefressen werden. Die Schnecke *Bythiospeum septentrionale* (Gastropoda) bevorzugt eher abgestorbenes feines Material (Detritus). Bakterien mineralisieren organisches Material zu anorganischen Stoffen und bilden zusammen mit Wimperntierchen und anderen Einzellern einen Rasen auf den Sandkörnchen, der wiederum von sogenannten Weidegängern „kurzgehalten“ wird. Ob Bakterien oder Pilze dominieren, hängt auch

vom ► **pH-Wert** ab. Pilze bevorzugen meist ein saures Milieu zum Abbau organischer Substanzen.

In tieferen, unbelasteten Schichten geht zwar die Anzahl der Grundwasserorganismen zurück, die Artenvielfalt steigt jedoch an. Auf Grund der konstanten, meist niedrigen Temperaturen um 10 °C sind die Stoffwechselaktivitäten und die Reproduktionsrate äußerst gering. Während in unbelasteten Grundwassersystemen je nach Substrat zwischen 100 und 1500 Individuen pro m<sup>3</sup> – wenn auch in großer Artenvielfalt – leben, können in ► **Langsamfiltern** bis zu 15.000 Individuen pro m<sup>3</sup> existieren.

### Grundwasserorganismen als Gütesiegel für die Wasserqualität

Vielfältige Wechselwirkungen zwischen biologischen, physikalisch-chemischen, geologischen und hydraulischen Faktoren bestimmen das Gleichgewicht im Untergrund und damit die Qualität des Grundwassers.

Die speziell angepassten Tiere und Einzeller reagieren zeitlich und räumlich empfindlich auf die jeweiligen Umweltbedingungen. Da alle Lebensfunktionen stark verlangsamt sind, werden Grundwassertiere bis zu 15-mal älter als ihre oberirdisch lebenden Verwandten. Dies macht sie aber auch empfindlich gegen Verschmutzungen ihres Lebensraumes, so dass man ihr Vorkommen im Grundwasser als ökologisches Gütemerkmal heranziehen kann. Ihre Zusammensetzung erlaubt damit oft bessere Rückschlüsse auf veränderte Umweltbedingungen als chemisch-physikalische Parameter, die sich z. T. weniger signifikant ändern. Bei einer ökologischen Zustandsbewertung kommt es in verstärktem Maße auf das Gesamtbild aus biologischen und chemischen Analysen an. Eine wichtige Grundlage für eine ein-

heitliche ökologische Bewertung ist die Entwicklung von grundwassertypgerechten Referenzgemeinschaften und ein spezifisches ► [Monitoring](#).

Grundwasserabsenkungen und Schadstoffeinträge gefährden diesen unterirdischen Lebensraum zunehmend. Die Gefahr der Grundwasserbelastung durch Chemikalien wird nicht mehr nur in Bezug auf den Nutzen als Trinkwasser betrachtet. Mittlerweile wird auch die Lebensgemeinschaft im Grundwasser als eigenes Schutzgut anerkannt.

Die Auswirkungen stofflicher Einträge auf die Grundwasserfauna sind noch unklar. Bei Grundwasserabsenkungen oder zuströmendem Oberflächenwasser verändern sich die Lebensgemeinschaften dagegen in charakteristischer Weise, indem Grundwas-

serarten durch grundwasserfremde Tiere verdrängt werden. Damit erscheint eine faunistisch begründete Eingriffsbewertung, die bislang nur bei den Oberflächengewässern stattfindet, auch für Grundwasser möglich.

Oberstes Ziel muss ein nachhaltiger Grundwasserschutz sein, zu dem auch der Schutz der vielfältigen – seit Jahrtausenden existierenden – Lebensgemeinschaften gehört. Dafür muss die Bedeutung der biologischen Interaktionen für die Strukturierung der Lebensgemeinschaften in diesem dunklen, obskuren Lebensraum noch weiter beleuchtet werden.

Weiterführende Literatur dazu: RUMM 2006.

## 2.4 Grundwasserbeschaffenheit

### Wasserkreislauf: Ein ewiger Zyklus

Das Süßwasser der Erde wird ständig durch den natürlichen Wasserkreislauf erneuert: Von der Erdoberfläche steigt Wasser durch Verdunstung in die Atmosphäre auf, wird transportiert und gelangt als Niederschlag auf die Erdoberfläche zurück. Der auf das Festland fallende Teil des Niederschlages verdunstet, versickert oder strömt in Fließgewässern weiter in das Meer (s. a. Abb. 2.2-1).

Ein Regentropfen, der auf die Erde fällt, nimmt in der Atmosphäre Gase wie Stickstoff und Sauerstoff, aber auch Schadstoffe wie z. B. Rauchgase auf. Trifft der Regentropfen auf Oberflächen, wäscht er Partikel von den Dächern, Reifenabrieb von Straßen, Pollenkörner von Bäumen, Dünger von Feldern, Gülle von Wiesen, Öltröpfen von Parkplätzen u. a. ab. Danach versickert das Regenwasser in den Boden und nimmt dabei leicht lösliche

Salze und Zersetzungsprodukte organischer Substanzen, wie Kohlendioxid und organische Säuren, auf. Das Sickerwasser durchläuft verschiedene Bodenschichten und sammelt sich über wasserundurchlässigen Schichten als Grundwasser. Das Grundwasser wird dabei verändert (BUWAL 2003).

### Selbstreinigung: Wie reinigt der Boden das Wasser?

Der Boden reinigt das versickernde Wasser auf drei Arten: Er reinigt es **physikalisch**. Wie ein Sieb hält der Boden den Schmutz zurück. Von der Größe der Bodenporen hängt ab, wie gut er es filtert und wie wasserdurchlässig er ist. Das Wasser wird auch **chemisch** und **biologisch** verändert: Das organische Material (Humus) und die feinen Tonplättchen in der obersten Boden-