

Organismen des Grundwassers

Nach THIENEMANN (1925) sind es vor allem drei Eigentümlichkeiten des Grundwassers, die von entscheidender Bedeutung für seine Organismenwelt sind, nämlich Dunkelheit, konstante Temperaturverhältnisse und Nahrungsarmut.

Durch das Fehlen des Lichtes können sich keine photoautotrophen Organismen (das sind Organismen, die aus CO_2 mittels Lichtenergie organische Substanzen produzieren), in diesen Lebensräumen entwickeln. Es gibt zwar Pflanzen, vor allem Algen, in Höhlengewässern, die mit den Spuren von Licht, die dort hingelangen können, sich entwickeln. Und es wurden auch schon grüne Algen in lichtlosen, von Grundwasser durchzogenen sandigen Ablagerungen gefunden (HIRSCH & RADES-ROHKOHL 1984), die dort jedoch nur überleben können, wenn sie zur heterotrophen Lebensweise befähigt sind, d.h. wenn sie sich von organischen Stoffen ernähren können.

Eine andere Möglichkeit, organische Substanzen aus anorganischen Stoffen zu bilden, findet man bei den chemoautotrophen Bakterien. Sie entnehmen die Energie, die sie zur Assimilation von CO_2 benötigen, aus der Oxidation anorganischer Verbindungen (z.B. H_2 , H_2S , S , Fe^{2+} , NH_4^+ , NO_2^-). Soweit bisher bekannt ist, spielen diese Vorgänge großräumig gesehen unter natürlichen Bedingungen für die Nahrungsversorgung der Organismen im Grundwasser allerdings keine wesentliche Rolle.

Auf Grund also der fehlenden photoautotrophen und der schwach ausgeprägten chemoautotrophen Produktion - ganz im Gegensatz zu den Ökosystemen der Erdoberfläche - ist die unterirdische Lebewelt fast vollständig auf die Zufuhr von Nährstoffen von der Erdoberfläche angewiesen. Und so kommt es dazu, daß in Grundwasser-Ökosystemen, die nicht anthropogen beeinträchtigt sind, in der Regel bezüglich der Versorgung mit organischen Substanzen Nahrungsarmut herrscht.

Die speziellen Folgen der Dunkelheit für die Metazoen des Grundwassers, nämlich die Pigmentlosigkeit fast aller und die Augenverkümmerng oder Augenlosigkeit aller echten Grundwassertiere, werden im nächsten Abschnitt (4.1 Metazoen) besprochen.

Die Besiedlungsmöglichkeit des Grundwasserbereiches hängt auch ab von Korngröße und Lückenstruktur. Abb. 4.1 und 4.2 geben eine Übersicht über die Größenverhältnisse von Organismen und Partikeln im Untergrund.

Die Zufuhr von organischen Stoffen in das Grundwasser ist im allgemeinen sehr gering. Durch intakte Bodenschichten gelangen nur kleine Mengen in gelöster und noch weniger in partikulärer Form dorthin. In der Regel nimmt mit zunehmender Tiefe der Gehalt des Grundwassers an organischer Substanz ab und entsprechend geht auch die Besiedlungsdichte mit Organismen zurück. Bakterien können in tiefere Schichten vordringen als höhere Lebewesen, da viele Bakterienarten an das Leben bei minimalen Nährstoffkonzentrationen angepaßt sind.

Eine bessere Nahrungsversorgung kann in klüftigen Grundwasserleitern herrschen, so daß man in diesen Gebieten auch in größeren Tiefen noch eine relativ reiche Organismenwelt finden kann. Und auch in der Nähe von Lagerstätten, die organische Substanzen enthalten (z.B. Erdöl), können erhebliche Mengen an Bakterien auftreten (DAUBNER, 1984).

Die Besiedlungsdichte hängt nicht nur von der Nährstoffkonzentration ab, sondern auch von der Fließgeschwindigkeit des Grundwassers. Schneller fließendes Wasser transportiert mehr Nährstoffe heran und entfernt schneller schädliche Stoffwechselprodukte. Dadurch wird eine dichtere Besiedlung ermöglicht als in langsamer fließendem Wasser. Begünstigt wird das Wachstum von Mikroorganismen auch durch Adsorption von Nährstoffen an Partikel der Grundwasserleiter und häufig vorkommende schleimartige Ausscheidungen von Bakterien.

Der größte Teil der Bakterien sitzt auf den Partikeln des Untergrundes, nach WOLTERS & SCHWARTZ (1956) zumindest 80%, in sandigen Biotopen wurden sogar Werte über 99% gefunden (MARXSEN, 1982). Diese Bakterien können zusammen mit den ebenfalls, wenn auch in weit geringerer Zahl, vorkommenden Pilzen in nährstoffreichen Wässern schleimartige Überzüge auf den Sedimentpartikeln bilden. Meist jedoch findet man die Bakterien nur in kleinen Anhäufungen oder sogar einzeln (Abb. 4.3).

Bakterien und Pilze nehmen gelöste organische Substanzen auf und wandeln sie in körpereigene Biomasse um. Gleichzeitig wird ein großer Teil der organischen

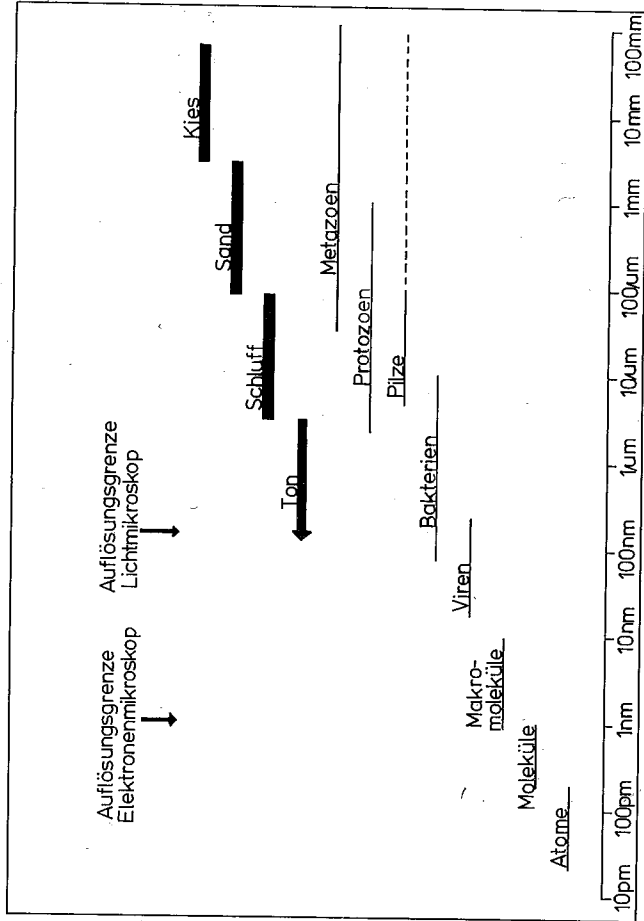


Abb. 4.1: Größen von im Grundwasser vorkommenden Organismengruppen (gestrichelt: in dieser Größe nicht mehr im Grundwasser von Lockergesteinsablagerungen zu erwarten), Molekülen, Atomen und Bestandteilen von grundwasserführenden Sedimenten. Nach WIESMANN (1974), verändert und erweitert.

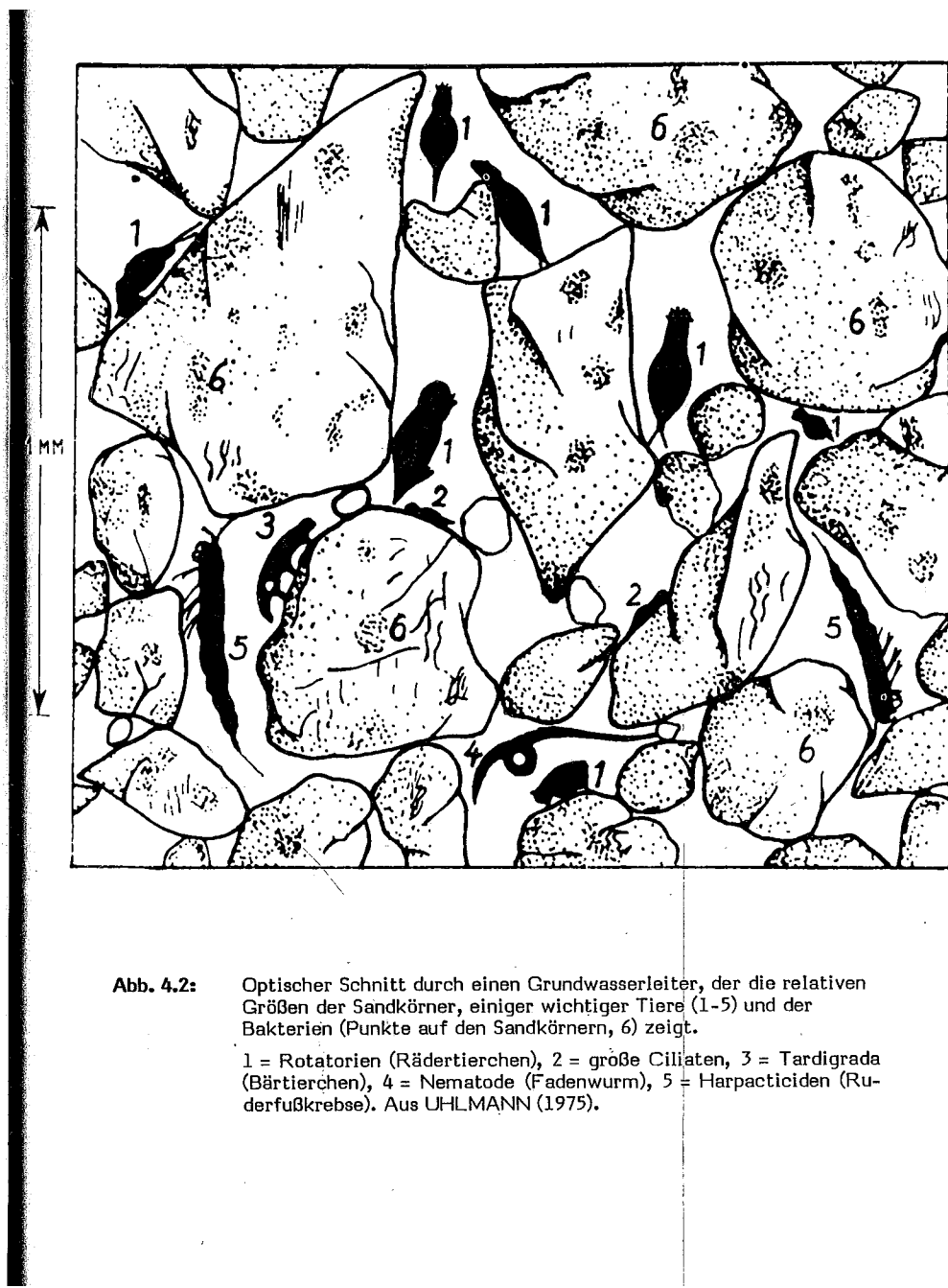


Abb. 4.2: Optischer Schnitt durch einen Grundwasserleiter, der die relativen Größen der Sandkörner, einiger wichtiger Tiere (1-5) und der Bakterien (Punkte auf den Sandkörnern, 6) zeigt.
 1 = Rotatorien (Rädertierchen), 2 = große Ciliaten, 3 = Tardigrada (Bärtierchen), 4 = Nematode (Fadenwurm), 5 = Harpacticiden (Ruderfußkrebse). Aus UHLMANN (1975).

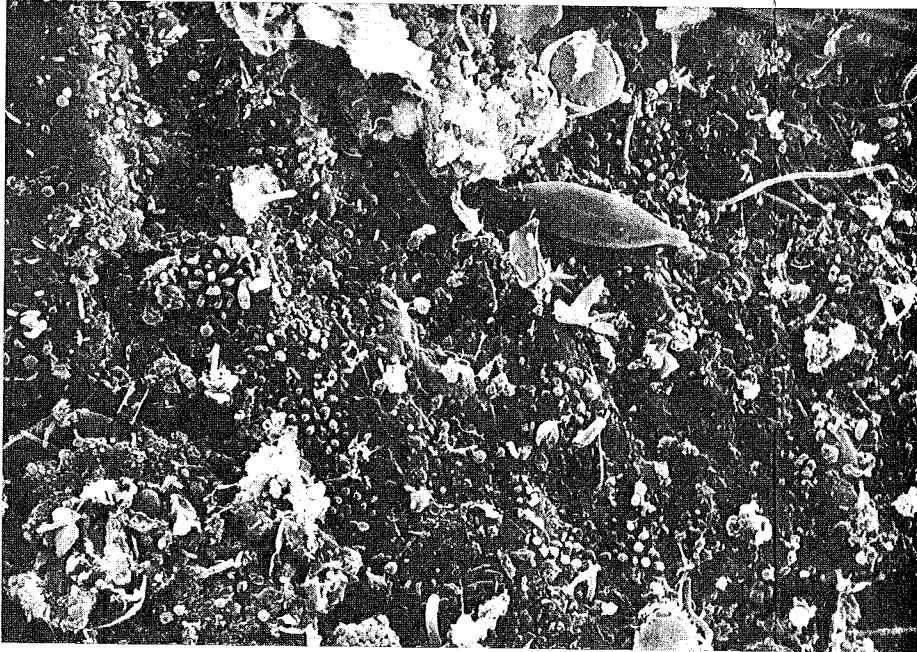


Abb. 4.3: Besiedlung eines Sandkorns aus einem Langsandsfilter aus ca. 5 cm Tiefe: Diatomeenschalen.
Die Bakteriendichte ist erheblich größer als im tieferen Grundwasserbereich (NEHRKORN, unpubliziert).

Substanzen mineralisiert, d.h. sie werden in anorganische Bestandteile zerlegt, vor allem CO_2 , das folglich im Grundwasser in erhöhter Konzentration auftreten kann. Die Protozoen des Grundwassers ernähren sich von Bakterien und Pilzen sowie von toten organischen Partikeln (Detritus) und ggf. auch den Ablagerungen organischer Schleimschichten. Sie wandeln ebenfalls körperfremde organische Substanzen in körpereigene Stoffe um - und mineralisieren dabei ebenso einen erheblichen Teil davon. Nächstes Glied der Nahrungskette sind die Metazoen, die von Bakterien und Pilzen, den organischen Schleimschichten, Detritus und Protozoen leben. Am Ende der Nahrungskette stehen dann carnivore Metazoen, die sich von den zuvor genannten Metazoen ernähren. Und auch auf diesen Stufen wird natürlich ein großer Anteil der aufgenommenen Nahrung mineralisiert. Diese "Verluste" an organischer Substanz auf allen Stufen der Nahrungspyramide in Form von CO_2 und anderen oxidierten Verbindungen machen den biologischen Abbau von organischen Stoffen aus: die biologische Selbstreinigung. Übrig bleiben schwer abbaubare Substanzen, hauptsächlich Huminstoffe.

Die Bedeutung der Protozoen und Metazoen innerhalb des Gefüges der biologischen Selbstreinigung besteht jedoch nicht nur darin, partikuläre organische Stoffe einschließlich Bakterien und Pilze abzubauen und damit die Biomasse insgesamt zu vermindern. Durch die dauernde "Beweidung" des Bakterien- und Pilzbewuchses werden diese Organismen auch auf einem viel höheren Aktivitätsniveau gehalten, als es ohne Fraß möglich wäre, und sie bauen wesentlich größere Mengen an organischen Stoffen ab, als sie es ohne Fraßverluste könnten.

Derartig komplexe Organismengefüge findet man in der Regel in nicht zu tiefen und nicht zu feinporigen Sedimenten. Und es ist leicht verständlich, daß die Effektivität der natürlichen Selbstreinigung eines Grundwasserkörpers drastisch herabgesetzt wird, wenn Teile ausfallen. Stirbt z.B. die Fauna wegen Sauerstoffmangel oder durch das Eindringen von toxischen Substanzen ab, so muß auch bei weiterhin tätiger Bakterienflora mit einem Rückgang der Gesamtabbauleistung der Organismengemeinschaft gerechnet werden.

Die hohen Organismenzahlen, insbesondere auch die großen Mengen an Bakterien, die man in sauberem Grundwasser bzw. Lockergestein findet, sind unter hygienischen Gesichtspunkten kein Anlaß zur Besorgnis. Es befinden sich darunter im allgemeinen keine Krankheitserreger. Das Grundwasser ist für derartige Organis-

men ein ausgesprochen lebensfeindlicher Ort. Nur wenige dort natürlich vorkommende Lebewesen können ausnahmsweise einmal pathogen wirken. Das hygienisch bedenkliche Vorkommen von tier- und menschenpathogenen Keimen im Grundwasser ist fast immer eine Folge von Störungen natürlicher Gegebenheiten durch den Menschen (vgl. auch ALTHAUS et al., 1982).