

HOTSPOT

Die Zeitschrift des Forums Biodiversität Schweiz

Verborgene Biodiversität

LEBEN
IM UNTERGRUND

EINZELLER
IN DER MEHRZAHL

AUF ARTENSUCHE
IN DER UMWELT-DNA

LEITARTIKEL

Unsichtbar und dennoch da

Das Leben auf der Erde besteht aus weit mehr, als wir sehen können – oder sehen wollen. Der grösste Teil ist mikroskopisch klein, lebt heimlich oder an unzugänglichen Orten, ist nur mit Labormethoden nachweisbar oder wird schlicht nicht wahrgenommen. Damit «aus den Augen» nicht «aus dem Sinn» bedeutet, beschäftigt sich diese Ausgabe von HOTSPOT mit der versteckten Biodiversität und gibt so einen Einblick in das ganze Ausmass der Biodiversität. Die vielen Beiträge zeigen, dass sich die Biodiversitätsforschung keineswegs nur auf die sichtbare Welt konzentriert, sondern bestrebt ist, ein ausgewogenes Bild des Lebens zu präsentieren.

VON GREGOR KLAUS UND DANIELA PAULI

Der künstliche Spülschwamm in der Küche lebt. Bis zu 54 Milliarden Bakterien sitzen in einem Kubikzentimeter Schwammgewebe – das sind siebenmal so viele Organismen wie Menschen auf der Erde leben. Es ist eine echte Lebensgemeinschaft: Neben Bakterien gibt es Bakterien-befallende Viren, Archaeen («Urbakterien»), Pilze und einzellige Tiere wie zum Beispiel Amöben. Gesundheitsexperten raten denn auch dazu, den faszinierenden Mikrokosmos, den wir täglich mehrmals in die Hand nehmen, regelmässig zu ersetzen.

Das Orchester im Boden

Das Leben auf der Erde besteht offenbar aus weit mehr, als das menschliche Auge wahrnehmen kann. Aus sehr viel mehr! Die farbenfrohen Fische im Korallenriff und die bunten Blumen in den Wiesen besetzen zusammen mit all den anderen mehrzelligen Tieren, Pflanzen und Pilzen nur kleine Zweige am Baum des Lebens (siehe S. 7). Die überwältigende Vielfalt an Bauplänen findet sich im mikroskopischen Bereich bei den einzelligen Organismen, wie neuste Forschungsergebnisse zeigen (siehe Grafik).

Mikroorganismen beherrschen die Welt aber nicht nur in Bezug auf die Artenzahl, sondern auch hinsichtlich der Biomasse und der Anzahl Individuen, wie ein Blick in den Boden zeigt: Das Gewicht der lebenden Biomasse unter einer Hektare Land kann bis zu 15 Tonnen betragen. Es erstaunt daher nicht, dass die Bodenorganismen massgeblich an lokalen und globalen Stoffkreisläufen beteiligt sind und wesentlich zu verschiedenen Ökosystemleistungen beitragen (siehe S. 8). Dennoch ist der grösste Teil der Lebensgemeinschaften noch weitgehend unerforscht. Das gilt sogar für jene Kleinstlebewesen, die bei der Herstellung fermentierter Nahrungsmittel wie Käse von zentraler Bedeutung sind (siehe S. 18).

Dass der Boden voll mit Leben ist, hat auf ganz unkonventionelle Weise das Projekt «Sounding Soil» gezeigt, ein interdisziplinäres Forschungs- und Kunstprojekt. Mit speziellen Bodensensoren wird der Boden belauscht. Neben Gegrabe und Gekrieche sind auch Kommunikationslaute und Fressgeräusche der Bodentiere zu hören. Das ganze Orchester kann unter www.soundingsoil.ch mitgehört werden.

Ökosystem Mensch

Mikroben spielen nicht nur im Boden eine wichtige Rolle, sondern auch auf und in unserem Körper. Auf unserer Haut, unseren Zähnen und Schleimhäuten sowie im Darm tummelt sich eine gewaltige Menge an Bakterien, Viren und Pilzen. Etwa 100 Billionen Mikroorganismen bevölkern uns permanent. Dem stehen lediglich etwa 30 Billionen Körperzellen gegenüber. Allein an Bakterien tragen wir rund zwei Kilogramm mit uns herum, von denen die meisten den Darm besiedeln (siehe Foto). Dieses sogenannte Mikrobiom



Die Artenvielfalt in einem gesunden menschlichen Darm ist gewaltig. Die «Gurke» in der Mitte des Bildes gehört zur Gattung *Epulopiscium*, die die bisher grössten bekannten Bakterienarten hervorgebracht hat. Die Einfärbung der Vielfalt erfolgte mit künstlerischer Freiheit. Foto: © Martin Oeggerli / Micronaut 2015, supported HP Marti, Swiss TPH, Pathology, University Hospital Basel and School of Life Sciences, FHNW.

hat einen grossen Einfluss auf unsere Gesundheit und unser Wohlbefinden (www.microbiotavault.org). Beispielsweise helfen die Mikroorganismen dabei, Krankheitserreger abzuwehren und Nahrung effizienter zu verwerten. Das bedeutet aber auch, dass eine verminderte Vielfalt oder ein Ungleichgewicht in der Artenzusammensetzung des Mikrobioms (hervorgerufen beispielsweise durch eine ungesunde Ernährungsweise oder übertriebene Hygiene) zu Krankheiten und verminderter Leistungsfähigkeit führen.

Es gibt zahlreiche Hinweise darauf, dass wir nicht nur die grossen Ökosysteme degradieren, sondern auch dabei sind, die Balance und Diversität unseres eigenen Mikrobioms zu kippen, das wir in den vergangenen 300 000 Jahren erworben haben.

Molekulare Methoden

Man kann davon ausgehen, dass überall dort, wo hin und wieder flüssiges Wasser und organische Substanz vorhanden sind, Leben existiert. Ein solcher Ort befindet sich mehrere Stockwerke unter dem Boden: Im Grundwasserkörper existiert eine Vielzahl von Lebensräumen mit einer grossen, teils endemischen biologischen Vielfalt (siehe S. 10-13). Höhlen und Trinkwasserfassungen sind wichtige, aber nicht die einzigen Zugänge zu diesen Artgemeinschaften. Neue molekulargenetische Methoden ermöglichen es, seltene oder schwer erfassbare Arten zu entdecken und eine verborgene Biodiversität zu identifizieren. Dazu gehört vor allem die Artbestimmung mittels Umwelt-DNA. Diese macht sich die Tatsache zunutze, dass Organismen ständig geringe Mengen DNA an ihre Umwelt abgeben (z.B. in Form von Schleim, Kot, Schuppen, Fellbüschel, Zellresten). Diese Umwelt-DNA kann aus einer Probe von Luft oder Wasser isoliert werden. Bestimmt man nun die Nukleotid-Abfolge und vergleicht sie mit einer Referenz-Datenbank, lassen sich die vorkommenden Organismen in der Probe identifizieren (siehe S. 17 und S. 25).

Molekulargenetische Methoden geben auch neue Einblicke in die genetische Vielfalt ganzer Organismengruppen, auch solchen, die von Auge durchaus erkennbar sind, beispielsweise den Fischen.

Hier gelangen in den letzten Jahren aufregende Entdeckungen (siehe S. 14). Es kristallisiert sich allmählich heraus, dass die Fischvielfalt in der Schweiz lange Zeit völlig unterschätzt wurde. Für die Erhaltung der Biodiversität ist dieser Mangel an Wissen hochproblematisch, denn wie will man die Vielfalt erhalten, wenn man sie nicht kennt?

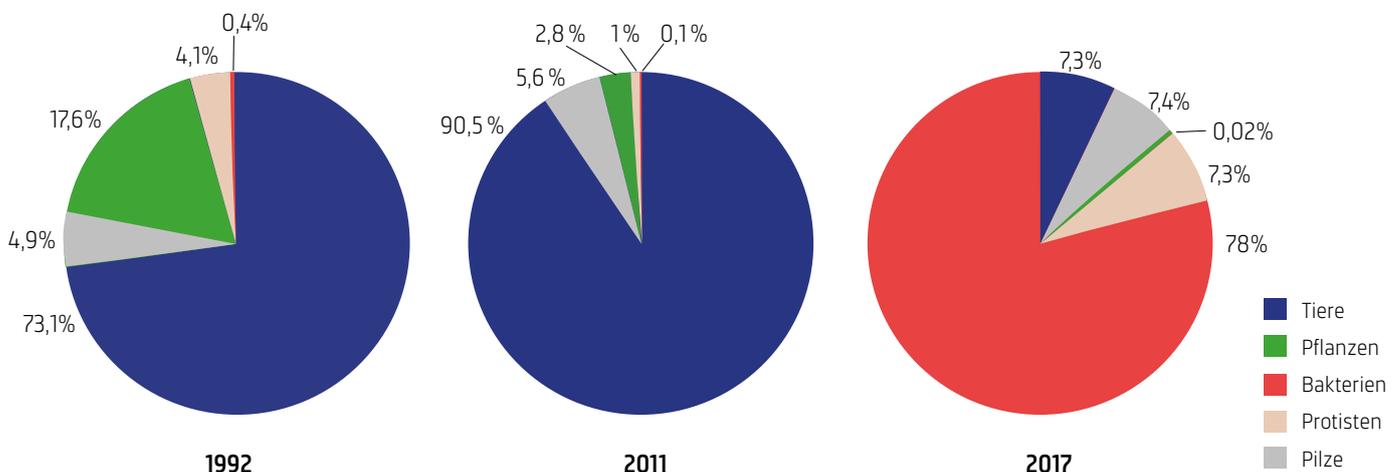
Hinschauen lohnt sich

Auch bekannte Tierarten können so heimlich leben, dass nicht klar ist, wie gross die Bestandsdichte ist oder ob sie überhaupt dort vorkommen. Hier helfen Methoden wie die Bioakustik (siehe S. 19) und indirekte Nachweise (z.B. Kot, Federn und Spuren). Wenn Forschende genau hinschauen, entdecken sie eine faszinierende Vielfalt (siehe S. 21-23 und S. 24).

Wer sich nicht sonderlich für die Natur interessiert, erkennt allerdings selbst gut sichtbare Arten am Wegrand nicht. Wahrgenommen werden nämlich nur jene Arten, denen man bereits begegnet ist und mit denen man etwas erlebt hat (siehe S. 20). Untersuchungen haben zudem gezeigt, dass die Artenzahlen in Wiesen mit einem hohen Artenreichtum stark unterschätzt werden. Hier gilt es, in der Bevölkerung die Faszination an der Vielfalt des Lebens zu wecken; gefordert ist dabei auch ein verstärktes Engagement der Forschenden im Bereich Bildung und Information.

Dass die Menschen auch für Arten zu begeistern sind, die sie gar nie sehen werden, hat Pascal Moeschler vom Muséum d'histoire naturelle in Genf eindrücklich bewiesen (siehe S. 12): Ihm ist es gelungen, mit Hilfe einer «unsichtbaren» Art Werbung für die Biodiversität zu machen. Der winzige Krebs Gelyella, der ausschliesslich im Karstwasser des Neuenburger Juras lebt, gilt mittlerweile als offizielle «Schweizer Ikone» – neben Max Frisch, Maggi, Aletschgletscher und Victorinox. •

Mikroorganismen beherrschen die Welt nicht nur in Bezug auf die Artenzahl, sondern auch hinsichtlich der Biomasse.



DR. GREGOR KLAUS ist freier Wissenschaftsjournalist und Redaktor von HOTSPOT. DR. DANIELA PAULI ist Biologin und Leiterin des Forums Biodiversität Schweiz. Kontakt daniela.pauli@scnat.ch

Der neue Kuchen des Lebens: Wilson (1992) ging davon aus, dass drei Viertel aller Arten Tiere (v.a. Insekten) sind. In den folgenden 20 Jahren wurden zahlreiche neue Tierarten gefunden, Pflanzen dagegen kaum (Mora et al. 2011). Heute weiss man, dass Bakterien und Protisten (= mikroskopisch kleine, ein bis wenigzellige Lebewesen mit einem echten Zellkern) den Grossteil der Vielfalt stellen (Brendan et al 2017).