

ÖKO-PORTRAIT

Springschwänze – Collembola

Anzeiger und Hüter der Bodenfruchtbarkeit
(mit allgemeinen Hinweisen zur Bedrohung des Lebensraumes „Boden“)

(1990, unveränd. Digitalisierung 2010)

von Anne Bohlen

In den letzten 100 Jahren haben sich in der Landwirtschaft gewaltige Veränderungen vollzogen. Damals nutzte der Mensch den Boden zwar ebenfalls zur Produktion von pflanzlichen und tierischen Nahrungsmitteln, es standen ihm aber nur bescheidene technische Möglichkeiten zur Verfügung. Es wurde deshalb, wenn auch notgedrungen, eine naturnahe Landwirtschaft betrieben.

In den 50er Jahren hielt die monotone „Kultursteppe“ unserer Zeit Einzug: Unter dem Einsatz von Maschinen, Düngemitteln und Pestiziden konnte man sich erstmals weitgehend über die Eigenschaften der Standorte hinwegsetzen. Seitdem dient der Boden vielerorts nur noch als Substrat für die Pflanzen oder als Deponiefläche für Gülle. Rücksichtslos werden große Landschaftsflächen maschinengerecht ausgeräumt. Eine dramatische Zunahme einseitiger Kulturen sowie ein Verzicht auf Gründüngung und Brache führen zur Erschöpfung der Böden.

Der Hilferuf der Naturschützer und Bodenökologen lautete schon in den 70er Jahren: „Save our Soils“ – „Rettet unsere Böden“. Der Kieler Ökologe und Schleswig-Holsteinische Umweltminister Prof. Bernd Heydemann bezeichnete „den Boden als Stiefkind der Umweltvorsorge, weil er die ihm zugebrachten Gifte so gut verstecken konnte“ (BÖLSCHKE, 1984).

Ungeachtet dessen wird der Boden weiterhin mit „Saurem Regen“, Schwermetallen, Pestiziden, Klärschlämmen und neuerdings auch mit Radioaktivität belastet. Intensive landwirtschaftliche Maßnahmen verstärken die Erosion, das heißt den Abtrag des Bodens durch Wind oder Wasser. Es gehen jährlich auf diese Weise viele Tonnen fruchtbarer Bodens verloren. Die Natur wird 100 bis 400 Jahre brauchen, um 10 Millimeter bodenwirtschaftlich bebaubarer Bodenschicht neu hervorzubringen (BÖLSCHKE, 1984).

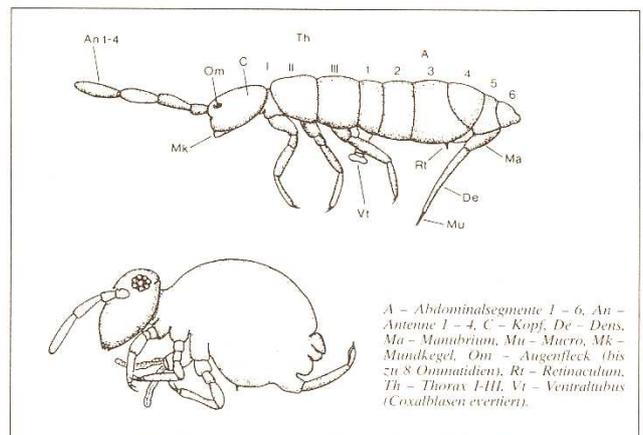
Der fruchtbare Boden liegt wie ein hauchdünner Schleier über der Erdoberfläche: Das Verhältnis einer 1 m mächtigen Bodenaufgabe zum Erdradius entspricht dem Verhältnis einer Streichholzlänge auf der Strecke von Oldenburg bis Berlin (FÖRSTER, 1986).

Laut Europäischer Bodencharta „zählt der Boden zu den wertvollsten Gütern der Menschheit. Wohl und Entwicklung der Menschheit sind an die äußersten zwei Meter der Erdkruste und insbesondere an die obersten 30 cm humusreicher Muttererde gebunden“ (UMWELTBUNDESAMT, 1988).

Agrar-Ökosysteme sind im Gegensatz zu naturnahen Ökosystemen nicht zur Selbstregulation fähig (TROLLDENIER in: ANL, 1986). Der Mensch greift hier entscheidend in den Naturhaushalt ein. Er bestimmt, welche Pflanzen angebaut und welche Hilfsmittel eingesetzt werden sollen.



Mesofauna des Bodens mit zahlreichen Springschwänzen. Sie erreichen eine Größe von 4 mm. Die Tiere sind in einem Berlese-Gerät aus einer Boden-/Laubprobe mit Wärme einer Glühlampe isoliert worden und lassen sich unter einer Lupe (Binokular) gut beobachten. Foto: R. Ehrnsberger.



A – Abdominalsegmente 1 – 6, An – Antenne 1 – 4, C – Kopf, De – Dens, Ma – Manubrium, Mu – Micro, Mk – Mundkegel, Om – Augenfleck (bis zu 8 Ommatidien), Ri – Retinaculum, Th – Thorax I-III, Vi – Ventraltubus (Coxalblasen evertiert).

Springschwänze mit verschiedenem Körperbau: oben ein arthropoide Collembole, unten ein Kugelspringer, der zu den symphyloenen Collembohlen gehört (näheres im Text). Aus: EISENBEIS, 1985.

Der Boden: ein lebendiges System

Ein Umdenken, ein Rückerkennen scheint erforderlich zu sein. Der Boden bildet den Lebensraum für das „Edaphon“ (Gesamtheit aller bodenlebenden Bakterien, Pilze, Pflanzen und Tiere) und ist damit auch zentrale Lebensgrundlage für den Menschen.

Kein intensiv bewirtschafteter Boden kann langfristig auf die Leistungen des Edaphons verzichten, da die im Boden lebenden Organismen einen wesentlichen Einfluß auf die Fruchtbarkeit der Böden haben. Mit ihren Stoffwechselleistungen bauen sich die Bodentiere den Boden, das Substrat, in dem sie leben, auf (BAUCHHENSS in: ANL, 1986).

Die Springschwänze sind nur ein Glied im verzweigten Beziehungsgefüge der Bodenlebewelt. Ihr Zusammenwirken mit den übrigen Bodenorganismen stellt langfristig die Fruchtbarkeit der Böden sicher. Das Wechselspiel der vielfältigen Gruppen von Bodentieren untereinander und mit der abiotischen Umwelt (chemische und physikalische Faktoren) bedingt sich gegenseitig und baut aufeinander auf. Nur in diesem eng verzahnten Wirkungsgefüge bringt die Organismenwelt des Bodens als Einheit die „geheimnisvolle Lebenskraft“ der Fruchtbarkeit zustande. Wenn auch in den Agrar-Ökosystemen eine Selbstregulation fehlt, so besteht doch – eine schonende Bewirtschaftung vorausgesetzt – ein dynamisches Gleichgewicht zwischen den Mitgliedern der Bodens Lebensgemeinschaft.

Die Stoffwechselleistungen des Edaphons sind: Humifikation (= Umwandlung toter organischer Substanz zu Humus) und Mineralisation (= Umwandlung organischer Substanz zu Pflanzennährstoffen). Weiterhin tragen die Stoffwechselprodukte des Edaphons dazu bei, daß die Ausgangsgesteine gelöst werden (= Biologische Verwitterung).

Größere Bodenorganismen wie Regenwürmer mischen ständig organische Teile des aufliegenden Abfalles mit anorganischen Teilen aus dem Unterboden (= Bioturbation) und bilden mit ihren kalziumhaltigen Schleimen stabile Ton-Humus-Komplexe aus, die eine Krümelbildung fördern. Ihre grabende Tätigkeit lockert und lüftet den Boden.

Eine Vielzahl mikroskopisch kleiner Tiere lebt in den Hohlräumen des Bodens und an seiner Oberfläche. Die zu den Spinnentieren zählenden Milben (lat. *Acari*) sowie die den Insekten zugeordneten Springschwänze (lat. *Collembola*) sind die Gliederfüßer des Bodens. Beide gehören der „Mesofauna“ an und sind innerhalb der Lebensgemeinschaft des Edaphons Konsumenten: Durch das Fressen von Exkrementen größerer Tiere vergrößern Springschwänze und Milben durch weitere Zerkleinerung des Substrates die Oberfläche für den Angriff von Bakterien. Collembolen verbreiten Mikroorganismen, da die Sporen niederer Pilze ihren Darmkanal unverdaut passieren, um ein Beispiel zu nennen.

Wer sind Collembolen?

Die „Springschwänze“ (Collembolen) sind flügellose Urinsekten von meist weniger als 1 Millimeter (0,2 – 9 mm) Länge. Ihr bevorzugter Lebensraum sind die obersten Zentimeter des Bodens. Sie kommen aber auch in Häusern, Höhlen, Gletschern und Bäumen vor. Über den ganzen Erdball verteilt sind 5000 Arten bekannt, davon allein 1500 in Mitteleuropa. Ihre geringe Größe machen sie durch ihr massenhaftes Auftreten wett – es leben bis zu 700000 Collembolen pro Quadratmeter Bodenoberfläche (Wälder Nordschwedens).

Auf stark vom Menschen beeinflussten Flächen, beispielsweise auf Ackerflächen, kommen sie in weitaus geringerer Zahl vor. Hier können nur 10000 Collembolen pro Quadratmeter Bodenoberfläche überleben. Dies hat seinen Grund darin, daß unsere Agrarlandschaft geprägt ist durch große Flächen, die mehrmals im Jahr umgepflügt werden. Springschwänze können keine Gänge und Höhlen graben, deshalb zerstört jede Bearbeitungsmaßnahme die Lebensräume dieser kleinen Erdbewohner vollkommen. Aufgrund der oft über mehrere Monate im Jahr fehlenden Vegetationsdecke, sind die mikroklimatischen Verhältnisse auf den nackten Äckern extrem ungünstig. Derartige Bewirtschaftungsformen führen deshalb auf intensiv genutzten Ackerböden neben geringen Individuendichten zu einer Artenverarmung der Bodentierpopulatio-

nen. Aber jede Art, wie klein das Individuum an sich auch sein mag, hat ihren Platz im Ökosystem.

Wie sehen Collembolen aus?

Es werden nach dem Körperbau zwei Typen unterschieden: Die meisten Collembolen sind langgestreckte, zylindrisch gebaute, vorwiegend bodenbewohnende Arthropleona. Die rundlich-kugeligen Symphypleona (= Kugelspringer), deren Körpersegmente weitgehend verschmolzen sind, leben in der Streuschicht.

Der Körper gliedert sich deutlich in Kopf, Brust und Hinterleib (Abdomen). Das Abdomen ist in sechs Segmente unterteilt. Die Furka, der Sprungapparat, der für den Namen „Springschwänze“ (triv. ‚Erdflöhe‘) verantwortlich ist, sitzt am 4. Hinterleibssegment. Bei Gefahr wird sie ausgeschleudert, und die Tiere flüchten mit einem Salto rückwärts bzw. vorwärts durch die Luft. Dabei können sie Sprungweiten von mehreren Zentimetern erreichen, was ein Vielfaches ihrer Körpergröße ausmacht (vgl. S. 4, oben)

Wie sehen, riechen und fühlen Collembolen?

Die an der Oberfläche lebenden (atmobiontischen) Formen haben maximal 8 Einzelaugen, die zu Komplexaugen verbunden sind. Sie ermöglichen ihnen eine räumliche Orientierung und Wahrnehmung in Hell- und Dunkelabstufungen. Mit zunehmender Tiefe reduziert sich die Anzahl der Einzelaugen, echte Tiefenformen (euedaphisch) sind vollkommen blind, haben aber einen Lichtsinn, denn sie fliehen vor dem Licht. Die Funktion der Augen übernehmen bei ihnen spezielle Sinnesorgane und -borsten, mit denen sie mechanische und chemische Reize wahrnehmen können. Das Postantennalorgan (PAO) liegt nahe der Antennenbasis in der Kopfoberfläche. Es besteht aus Sinneszellen und ist mit dem Gehirn verbunden.

Wie ernähren sich Collembolen?

Der Kopf trägt in eine Tasche versenkte, zu einem Mundkegel verbundene Mundwerkzeuge. Die Mehrzahl der Collembolen sind „Kauer“, sie haben kräftige Mandibeln mit starken Zähnen am Ende. Mit einer Reibeplatte werden die abgerissenen Nahrungspartikel (Niedere Pilze oder Kotballen von Regenwürmern) zerkleinert. „Ritzende Sauger“ sind Räuber, die ihre Nahrung (Rädertiere, Bärtierchen oder Eier anderer Collembolen) anritzen, um den verdaulichen Inhalt aufzuschlüpfen. „Stechende Sauger“ stechen Pilzhyphen an oder sie saugen flüssige Zersetzungsprodukte mit Einzellern und Bakterien auf. Die „kehrenden Sauger“ haben besenartige Mundwerkzeuge, mit denen sie Pflanzen- und Bakterien Schleime zusammenfegen können. Wasser trinken die Collembolen direkt mit dem Mund oder sie nehmen es mit der Nahrung auf. Weiterhin ist eine Wasser- und Ionenaufnahme mit dem Ventraltubus (VT), einem Mehrzweckorgan, in ihre Körperflüssigkeit möglich.

Wie atmen Collembolen?

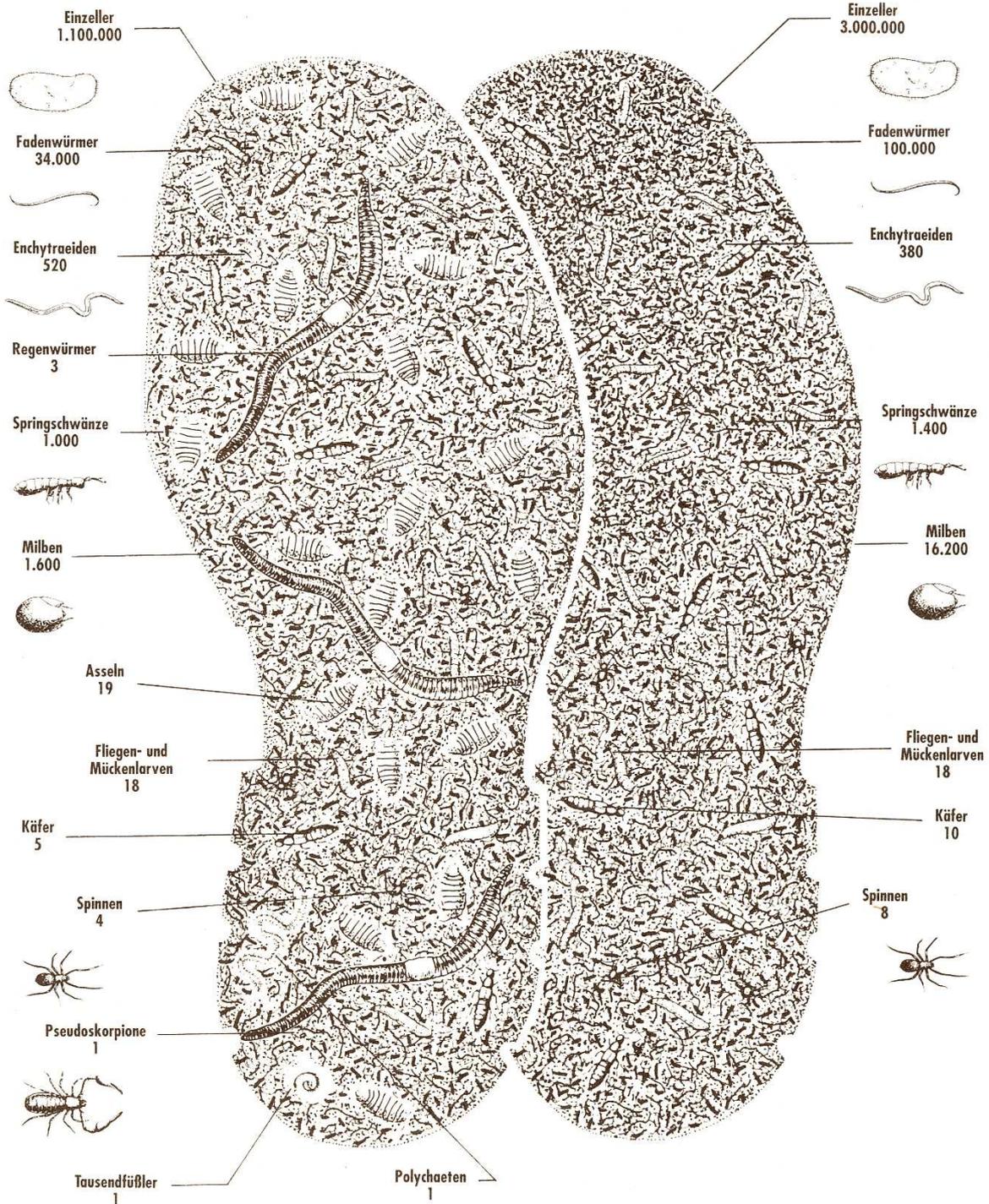
Collembolen leben im belüfteten Lückensystem des Bodens. Sie sind auf den Sauerstoff in den Hohlräumen des Bodens angewiesen! Arthropleone Collembolen atmen durch die Haut. Ihre Körperzellen werden passiv durch Diffusion mit Sauerstoff versorgt. Symphypleone Collembolen haben ein einfach gebautes Tracheensystem, das über wenige Stigmen (=Öffnungen), die seitlich am Kopf nahe der Halsregion gelegen sind, versorgt wird.

Wie vermehren sich Collembolen?

Bei den arthropleonen Collembolen setzen die Männchen gestielte Samentropfen (Spermatophoren) auf dem Boden ab, die Weibchen streifen diese beim Darüberlaufen zufällig ab und nehmen sie durch ihre Geschlechtsöffnung auf, die am 5. Hinterleibssegment liegt. Bei dem Kugelspringer (*Sminthurus aquaticus*) sehen Männchen und Weibchen verschie-

Abdruck in sandigem Boden

Abdruck in moorigem Boden



3 Bodentiere, die oberflächennah unter der Fläche eines Schuhabdrucks leben.
Die Schuhgröße 42 umfaßt 237 cm². Nach: GJELSTRUP u. PETERSEN, 1988.

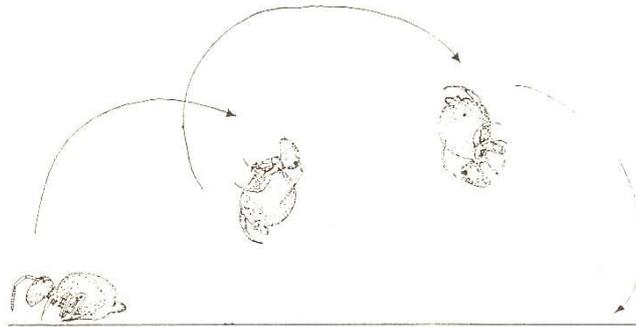
den aus. Die deutlich kleineren Männchen tragen zu Klammerantennen umgestaltete Fühler. Mit diesen halten sie sich an den Fühlern des Weibchens fest, um sich zunächst herumtragen zu lassen. Dann erst setzt das Männchen Spermatotheca ab und führt das Weibchen über diese hinweg. Oft führen die beiden während dieser Zeremonie tanzende Bewe-

gungen aus, die die Aufnahme der Spermatotheca erleichtern sollen.

Collembolen im Wechselspiel des Lebens

Natürliche Feinde der Collembolen sind: Raubmilben, Hundertfüßer, viele Spinnengruppen, Pseudoskorpione, Weberknechte, Laufkäfer und

Käferlarven, Ameisen und auch Collembolen als Eiräuber. Oberflächenbewohnende Arten bringen sich bei Bedrohung durch regelloses Umherspringen in Sicherheit. Die Onychiuriden als typische Tiefenformen besitzen zur Verteidigung Pseudocellen. Aus diesen Hautöffnungen sondern sie ein klebriges Sekret aus, das z.B. den Raubmilben die Mundwerkzeuge verklebt. Dieses Fressen und Gefressenwerden sind jedoch zur Regulation innerhalb der Bodenlebensgemeinschaft wichtig.



Salto eines an Oberflächen gebundenen Springschwanzes der Gattung *Sminthurus*. Eine solche Fortbewegung, oft auch Flucht vor Feinden, wird ermöglicht durch das schlagartige Auslösen der Sprunggabel am Hinterende des sechsbeinigen Insekts.
Aus: DUNGER, 1983

(BUND, 1988). Es gilt darum, die Vielfalt zu pflegen.

Als Menschen stehen wir zwischen den Ansprüchen von Natur und eigenem Lebensstandard. Wir sind im Sinne eines „ökologischen Imperativs“ verantwortlich für unser Tun, müssen die Folgen unseres Handelns tragen und sollten uns daher bodenverträglicher verhalten, angefangen bei der Zurückhaltung schadstoffreicher Emissionen (weniger Müllverbrennungsanlagen) bis hin zu schonender Bodenbearbeitung. Wieviel Zeit noch bleibt, ist nicht bekannt.

Anthropogene Einflüsse

Besonders intensiv landwirtschaftlich genutzte Flächen bieten den Collembolen ungünstige Lebensbedingungen: Enge Fruchtfolgen, mangelnde Gründüngung, Verdichtung des Bodens durch schwere Maschinen, tiefes Pflügen, Pestizideinsätze, hohe Güllegaben, mangelnde Durchlüftung und lange Zeit offen liegende Flächen machen den Collembolen das Leben schwer. Zudem ist die Kombinationswirkung dieser ungünstigen Einflüsse stärker als die Summe der Einzelwirkungen (BAUCHHESS in: ANL, 1986).

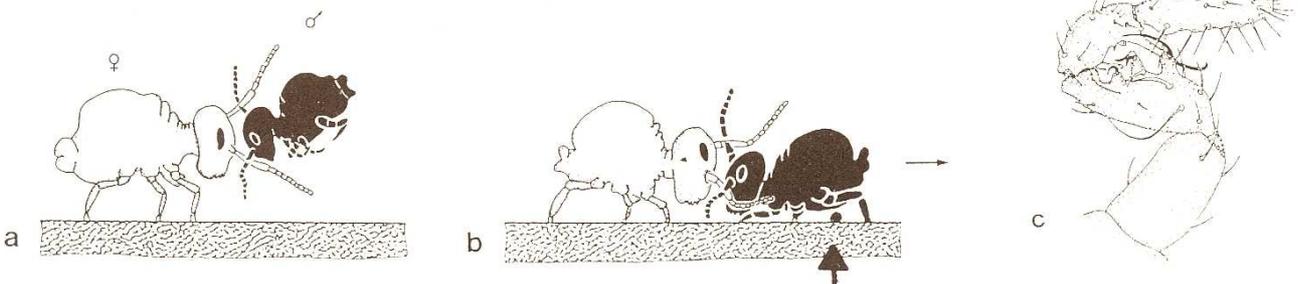
Zur Erhaltung der Fruchtbarkeit unserer Böden ist ein behutsamer und schonender Umgang nötig. Dies ermöglicht der biologische Anbau: Grubbern statt Tiefpflügen, vielfältige Fruchtfolgen und Gründüngungen sowie der Verzicht auf Pestizide nehmen Rücksicht auf die Lebewesen im Boden. Zudem ist eine erhöhte Zahl naturbelassener Ausgleichsflächen wichtig, um die Bodenvitalität langfristig zu gewährleisten.

Genauere Kenntnis über die in den verschiedenen Böden lebenden Arten und deren Lebensgewohnheiten ist nötig, um den Zustand unserer Böden besser beurteilen zu können. Biologische Untersuchungen, zusätzlich zu chemischen und physikalischen Analysen sind dabei unerlässlich. Bodenarthropoden eignen sich aufgrund ihrer hohen Individuendichte, ihrer Ortstreue und ihrer Empfindlichkeit gegenüber Giften zur Indikation aktueller Umweltveränderungen (DUNGER, 1982).

Arten und Lebensgemeinschaften gewinnen zunehmend an Bedeutung als Anzeiger für die Belastung unserer Lebensräume. „Die Arten bilden das Lebensnetz, in dem auch der Mensch getragen wird. Dieses Netz trägt umso besser, je dichter es geknüpft ist. Lösen wir die Maschen, wird es weniger tragfähig und wird eines Tages auch den Menschen fallen lassen“

Literatur:

- ANL – Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (1986): Bodenökologie, Laufener Ökologiesymposium, Salzburg.
 BAB – Bodenökologische Arbeitsgemeinschaft Bremen e.V. (1988): Lebensraum Boden in Gefahr, Langenbruch-Druck, Lilienthal.
 BÖLSCHKE, J. (1984): Was die Erde befällt, SPIEGEL-Buch, Hamburg.
 BUND – Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (1988): Umweltbilanz, Rasch und Röhling, Hamburg.
 DUNGER, W. (1983): Tiere im Boden, Ziemsen Verlag, Wittenberg.
 EHRNSBERGER, R. u. AKKERMANN, R. (1986): Der Boden lebt – Biotope und ihre Arten in Mitteleuropa.–, BSH-Farbposter A1– Wardenburg.
 EISENBEIS, G. u. WICHARD, W. (1985): Atlas zur Biologie der Bodenarthropoden, Gustav Fischer Stuttgart, New York.
 FOERSTER, P. (1985/86): Zum Schwerpunkt Boden, Landwirtschaftsverlag Weser-Ems, Oldenburg.
 GJELSTRUP, P. u. PETERSEN, H. (1988): Jordbundens midter og springhaler, Naturhistorisk Museum, Arhus, Denmark.
 INGENSEP, H.-W. u. JAX, K. (1988): Mensch, Umwelt und Philosophie, Wissenschaftsladen Bonn e.V.
 QUIRBACH, K.-H. (1987): Humus.- NVN/BSH-Merkblatt 28, Wardenburg.
 UMWELTBUNDESAMT (1988): Bodenschutz – Probleme und Ziele, Naturwissenschaftl. Problem- u. Zielkatalog zur Erstellung eines österreichischen Bodenschutzkonzeptes, Wien.



Paarbildung eines Wasserkugelspringers (*Sminthurus aquaticus*). Das Weibchen trägt das kleinere Männchen hochgehoben (a), vom Männchen wurde ein Samentropfen (Spermatophore) abgesetzt (Pfeil, b). Die teilnahmslos erscheinende „Partnerin“ wird anschließend zur

Aufnahme des Tropfens darübergezerrt. Andere Arten setzen gezielte Samentropfen ab. Hilfreich sind bei dieser Gattung die eigentümlichen Klammerantennen des Männchens (c).

ISSN 0724-8504

Impressum: 2. digitalisierte, unveränd. Auflage (ohne Lektorat) 2010, 1. Auflage Dezember 1990, 15 000

Naturschutzverband Niedersachsen e.V. (NVN) / Biologische Schutzgemeinschaft Hunte Weser-Ems e.V. (BSH) mit Unterstützung des NaturschutzForum Deutschland e.V. (NaFor). Text: Dipl.-Biol. Anne Bohlen. Redaktion: Dr. Remmer Akkermann, Sabine Littkemann. PC-Übertragung/Digitalisierung: Sonja Lübben. Bezug: BSH, D-26203 Wardenburg. Sonderdrucke für die gemeinnützige Öffentlichkeits- und Bildungsarbeit werden, auch in Klassensätzen, zum Selbstkostenpreis ausgeliefert, soweit der Vorrat reicht. Einzelabgabe 0,50 € (in Briefmarken zuzügl. adr. A4-Freiumschlag). Der Druck dieses Ökoporträts wurde ermöglicht durch den Beitrag der Vereinsmitglieder. © NVN/BSH. Nachdruck für gemeinnützige Zwecke ist mit Quellenangabe erlaubt. Jeder, der Natur- und Artenschutz persönlich fördern möchte, ist zu einer Mitgliedschaft eingeladen. Steuerlich abzugsfähige Spenden sind hilfreich. Konto: Landessparkasse zu Oldenburg (BLZ 280 501 00) Konto Nr. 000 4430 44. Adressen: BSH, Gartenweg 5/Friedrichstr.2a, D-26203 Wardenburg, www.bsh-natur.de Tel.: (04407) 5111, Fax: 6760, Email: info@bsh-natur.de. NVN, Alleestraße 1, 30167 Hannover, www.naturschutzverband.de Tel.: (0511) 7000200, Fax: 70 45 33, Email: info@naturschutzverband.de. Homepage des Naturschutzforums: www.nafor.de Auflage: 15 000. Das NVN/BSH-Ökoporträt wird auf 100% Recyclingpapier gedruckt. Es ist im BSH-Internet abrufbar. Einzelpreis: 0,50 €