

Lebensraum Boden

Relevanz und praktische Umsetzung im Biologieunterricht

Gesine Hellberg-Rode

Kurzfassung

Im vorliegenden Beitrag wird im Hinblick auf biologische Allgemeinbildung, ökologische Grundbildung und Umwelterziehung dafür plädiert, im Biologieunterricht häufiger den Lebensraum »Boden« zu thematisieren. Dazu wurde ein Strukturgitter mit verschiedenen thematischen Aspekten und Inhaltsbereichen entwickelt, die durch entsprechende Versuche von den Schülern weitgehend selbständig erarbeitet werden können. Exemplarisch werden zu einigen grundlegenden Aspekten Versuche vorgestellt, die für eine unmittelbare und eigenständige Bearbeitung durch die Schüler konzipiert sind.

1 Einleitung

Nicht nur die Schwerkraft verbindet uns mit dem Boden unter unseren Füßen, vielmehr ist ohne Boden eine Realisation des Phänomens Leben in seinen vielfältigen Formen nicht möglich. Fruchtbarer Boden, auf dem Pflanzenwachstum und damit Primärproduktion möglich sind, ist Grundlage für tierisches und menschliches Leben und das Produkt der Lebenstätigkeit einer arten- und individuenreichen Gemeinschaft von Bodenorganismen. So leben in einer Handvoll humusreichen Bodens mehr Organismen als es Menschen auf der Erde gibt.

Boden ist nicht nur die lockere, oft nur wenige Zentimeter dicke Verwitterungsschicht der äußeren Erdkruste, sondern ein hochkomplexes Ökosystem. Als Standort für höhere Pflanzen bildet Boden den Ausgangspunkt für die Nahrungskette und ist damit Lebensgrundlage für alle Organismen. Gleichzeitig ist Boden Lebensraum für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten, die dafür sorgen, daß dort komplexe Umwandlungsprozesse ablaufen, die den Boden zunehmend mit organischer Substanz anreichern und die Bodenfruchtbarkeit erhöhen. Darüber hinaus erfüllt Boden vielfältige Funktionen, die für menschliche Gesell-

schaften essentiell sind, z.B. bei der Trinkwasserversorgung, als Baustoff und Lieferant von Rohstoffen, als Lagerstätte fossiler Energieträger, als natur- und kulturhistorisches Archiv, aber auch als Symbol für Heimat. Bezeichnungen wie »Mutterboden« oder »Mutter Erde« verdeutlichen seine existentielle Bedeutung.

2 Didaktische Relevanz des Themenkomplexes „Boden“

Definitionsgemäß ist Boden „... das mit Wasser, Luft und Lebewesen durchsetzte, unter dem Einfluß der Umweltfaktoren an der Erdoberfläche entstandene und im Ablauf der Zeit sich weiterentwickelnde Umwandlungsprodukt mineralischer und organischer Substanzen mit eigener morphologischer Organisation, das in der Lage ist, höheren Pflanzen als Standort zu dienen und die Lebensgrundlage für Tiere und Menschen bildet“ (SCHROEDER, 1978, 9). Ein gut entwickelter Boden besteht zu etwa 45 % aus mineralischer Substanz (verwittertes Ausgangsgestein), 23 % Wasser, 25 % Luft und 7 % organischer Substanz. Die organische Substanz setzt sich aus Humuskomplexen (85 %), Pflanzenwurzeln (10 %) und dem *Edaphon* (5 %) zusammen (vgl. SCHROEDER, 1978; BRUCKER & KALUSCHE, 1990; GISI, 1997). Als *Edaphon* wird die Gesamtheit der dauerhaft im Boden lebenden Organismen bezeichnet. Es ist von entscheidender Bedeutung für die Bodenentwicklung und -fruchtbarkeit, obwohl es mengenmäßig die kleinste Fraktion im Boden repräsentiert. Erst durch seine Existenz wird der Boden zum Ökosystem, d.h. zu einem abgrenzbaren Lebensraum mit einer spezifischen Gemeinschaft von Lebewesen.

Gerade unter diesem Aspekt – als Lebensraum für eine reichhaltige Bodenflora und -fauna und gleichzeitig als Grundlage für die Primärproduktion – gewinnt der Themenkomplex »Boden« im Zusammenhang mit der Forderung nach biologischer Allgemeinbildung, ökologischer Grundbildung und Umwelterziehung zunehmend an Bedeutung. So können am »Ökosystem Boden« nicht nur allgemeine biologische und ökologische Prinzipien (z.B. Formenvielfalt, Variabilität der Lebensbedingungen, Angepaßtheit, Stoffkreislauf etc.) exemplarisch erarbeitet werden, sondern auch modellhaft die Wechselwirkungen zwischen belebter und unbelebter Natur oder die Auswirkungen menschlicher Eingriffe untersucht werden (vgl. BRUCKER, 1981a; BSJB/IPN, 1996).

Boden ist fast überall in ausreichender Menge verfügbar und für praktische Untersuchungen vor Ort einfacher zugänglich als andere Ökosysteme, notfalls reicht dazu schon ein Komposthaufen. Darüber hinaus sind die Möglichkeiten, bei den Schülern Faszination und Interesse für das Phänomen Leben und seine

unterschiedlichen Realisationsformen zu wecken, bei der Auseinandersetzung mit dem auf den ersten Blick hin scheinbar amorphen und leblosen Boden relativ groß. Das umweltpädagogisch so wichtige Potential, die affektive Grundhaltung der Schüler positiv in Richtung »Achtung vor der Mitwelt« zu beeinflussen, ist beim Boden, der von vielen mit »Schmutz« und »Dreck« assoziiert wird, ungleich höher als bei solchen Lebensräumen, die in der Regel von vornherein als belebt eingestuft werden. Entsprechend sind die Einsichten und Erkenntnisse, die bei der Auseinandersetzung mit dem Ökosystem Boden gewonnen werden, grundlegender.

3 »Lebensraum Boden« im Unterricht – praktische Umsetzung

Je nach Alter der Schüler, ihren Vorkenntnissen und den Möglichkeiten, den Themenkomplex »Ökosystem Boden« mit anderen Kollegen fächerübergreifend zu thematisieren, ergeben sich unterschiedliche Ansätze zur inhaltlichen Strukturierung des Themenbereiches. Aus biologischer, ökologischer und umweltpädagogischer Perspektive sollte den Aspekten „Boden als Standort für Pflanzen“, „Boden als Lebensraum für Organismen“ und „Rolle des Ökosystems Boden in der Biosphäre“ besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden (zu möglichen Inhaltsaspekten vgl. u.a. BRUCKER, 1981a; FORKEL, 1988; SLABY, 1988; BRUCKER & KALUSCHE 1990; GREISENEGGER et al., 1991; WENZEL & GERHARDT-DIRCKSEN, 1995; 1996; BSJB/IPN, 1996).

Bei einer Auseinandersetzung mit dem Thema »Boden« sollten auch im Biologieunterricht der Sekundarstufe I nicht bodenkundliche, sondern bodenökologische Aspekte im Vordergrund stehen. Mögliche Aspekte und Inhalte einer solchen Unterrichtssequenz zum Schwerpunkt »Lebensraum Boden« sind in Tab. 1 modulartig zusammengestellt. Auf eine ausführliche inhaltliche und methodische Erläuterung wird an dieser Stelle mit Hinweis auf die entsprechende Fachliteratur verzichtet. Die einzelnen Module können je nach Bedarf unterschiedlich kombiniert und vertieft werden.

Unter den Leitlinien von Erfahrungs-, Situations-, Problem- und Handlungsorientierung erscheint ein Strukturkonzept sinnvoll, das möglichst viele Inhaltsaspekte integriert und verstärkt auf die selbständige Bearbeitung durch die Schüler setzt. Durch eine geschickte Auswahl und entsprechende inhaltlich-methodische Vorbereitung kann praktisch der gesamte Themenkomplex von den Schülern eigenständig durch Versuche erarbeitet werden. Gut vorbereitet bietet sich eine solche Unterrichtssequenz für themengebundene Gruppen- und

Tab. 1: Inhaltliche Aspekte einer Unterrichtssequenz zum Thema »Lebensraum Boden« in der Sekundarstufe I.

Aspekte	Inhalte
„Mutter Erde“ – Begegnung und Umgang mit dem Element Boden	<ul style="list-style-type: none"> • unterschiedliche Bodenproben sammeln, Fingerprobe, verschiedene Bodenprofile untersuchen ... (s. FORKEL, 1988, S. 4-7; PROBST & SCHILKE 1995a) • Boden erleben: „Erdfenster“, „Mit der Lupe unterwegs“ (s. CORNELL, 1979, 22/23, 48/49), „Barfußraupe“ (KERSBERG & LACKMANN, 1994, 34)
Bodenbestandteile	s. Versuch 1*
Bodeneigenschaften	<ul style="list-style-type: none"> • Boden als Filter und Speicher: s. Versuch 2* • physikalisch-chemische Eigenschaften verschiedener Böden (s.u.a. BEGEROW & RODI, 1981)
Bodenorganismen	s. Versuch 3* s. Versuch 4*
Bodenaktivität	s. Versuch 5*
Bodentiere und Bodenentwicklung	<ul style="list-style-type: none"> • Angepaßtheit an das Bodenleben (s.u.a. PROBST & SCHILKE, 1995c; GERHARDT-DIRCKSEN et al., 1982) • Nahrungsbeziehungen und Bodenfruchtbarkeit (s.u.a. TROMMER & GUTTMANN, 1981; MAREL, 1988; KUHN et al., 1986a; EHRNSBERGER, 1989; PROBST & SCHILKE, 1995b) • Mineralisierung und Kompostierung (s. u.a. FORKEL, 1988, S. 52 ff.; KALUSCHE, 1981; KM-NRW, 1994) • Regenwurmwanderkasten (s.u.a. BRUCKER & KALUSCHE, 1990, S. 108) und Regenwürmer (s.u.a. KUHN et al., 1986b; GRASS, 1991; GREISENEGGER et al., 1991; KLAHM & MEYER, 1989;)
Boden und Vegetation	<ul style="list-style-type: none"> • Pflanzenwachstum (s.u.a. BRUCKER, 1981b; FORKEL, 1988) • Zeigerpflanzen (s.u.a. FORKEL, 1988) • Boden als Standort (s.u.a. FORKEL, 1988; HELLBERG-RODE, 1987)
Bedeutung des Bodens	<ul style="list-style-type: none"> • Boden als Lebensgrundlage (s.u.a. FORKEL, 1988; JEDICKE, 1989) • Boden als Lebensraum (s.u.a. FORKEL, 1988) • Erosionsschutz (s.u.a. BERGMEIER & NOTTBOHM, 1989)
Bodenbelastung/-schutz	<ul style="list-style-type: none"> • Bodenbelastung (s.u.a. FORKEL 1988) • „Saurer Regen“ (s. KLAUTKE, 1989) • Boden als Schadstoffdeponie (s. PHILIPP, 1989) • Bodenschutz (s.u.a. JEDICKE, 1989; LAMMERT, 1989)

* **Versuch 1-5:** s. Anhang

Freiarbeit im regulären Biologieunterricht oder Differenzierungskurse an, aber auch für eine Projektwoche. Die in Tab. 1 aufgeführten Aspekte können im Unterricht höherer Klassenstufen weiter vertieft und ergänzt werden.

Modellhaft wird nachfolgend eine Unterrichtssequenz zur *Einführung* in den Themenkomplex »Lebensraum Boden« skizziert, wobei von folgenden Voraussetzungen ausgegangen wurde: Adressatenkreis ist ein 7./8. Schuljahr ohne spezifische Vorkenntnisse; die Themenbearbeitung soll unter möglichst großer Eigenaktivität der Schüler erfolgen und vernetztes Denken fördern; Boden soll als komplexes Ökosystem erfahren werden; bereits erprobte Unterrichtsbeispiele sollen mit einbezogen werden. Die einzelnen Unterrichtseinheiten dazu sind unter Rückgriff auf die in Tab. 1 erfaßten Aspekte und Inhalte in Tab. 2 zusammengestellt.

Tab. 2: Struktur einer einführenden Unterrichtssequenz zum Thema »Lebensraum Boden« für das 7./8. Schuljahr.

UE 1	»Mutter Erde« – Begegnungen und Umgang mit dem Element Boden (s. Tab. 1)
UE 2	Woraus besteht Boden? Versuch 1 (s. Anhang)
UE 3	Welche Eigenschaften hat Boden? Versuch 2 (s. Anhang)
UE 4	Boden ist bewohnt Versuch 3 (s. Anhang)
UE 5	Boden „atmet“ Versuch 4 (s. Anhang)
UE 6	Boden ist aktiv Versuch 5 (s. Anhang)
UE 7	Welche Bedeutung hat Boden für uns, für Tiere und Pflanzen? (s. Tab.1, Aspekt „Bedeutung des Bodens“)

Die hier vorgestellte Unterrichtssequenz umfaßt *grundlegende* Aspekte und basiert im wesentlichen auf Schülerversuchen, die eine selbständige Themener-schließung ermöglichen. Die Versuche sind im Anhang als Schülerfassung dargestellt und umfassen jeweils ein Informationsblatt und eine detaillierte Arbeitsanleitung mit Materialliste. Es handelt sich dabei um mehrfach mit verschiedenen Gruppen erprobte Versuche, die z.T. aus klassischen bodenkundli-

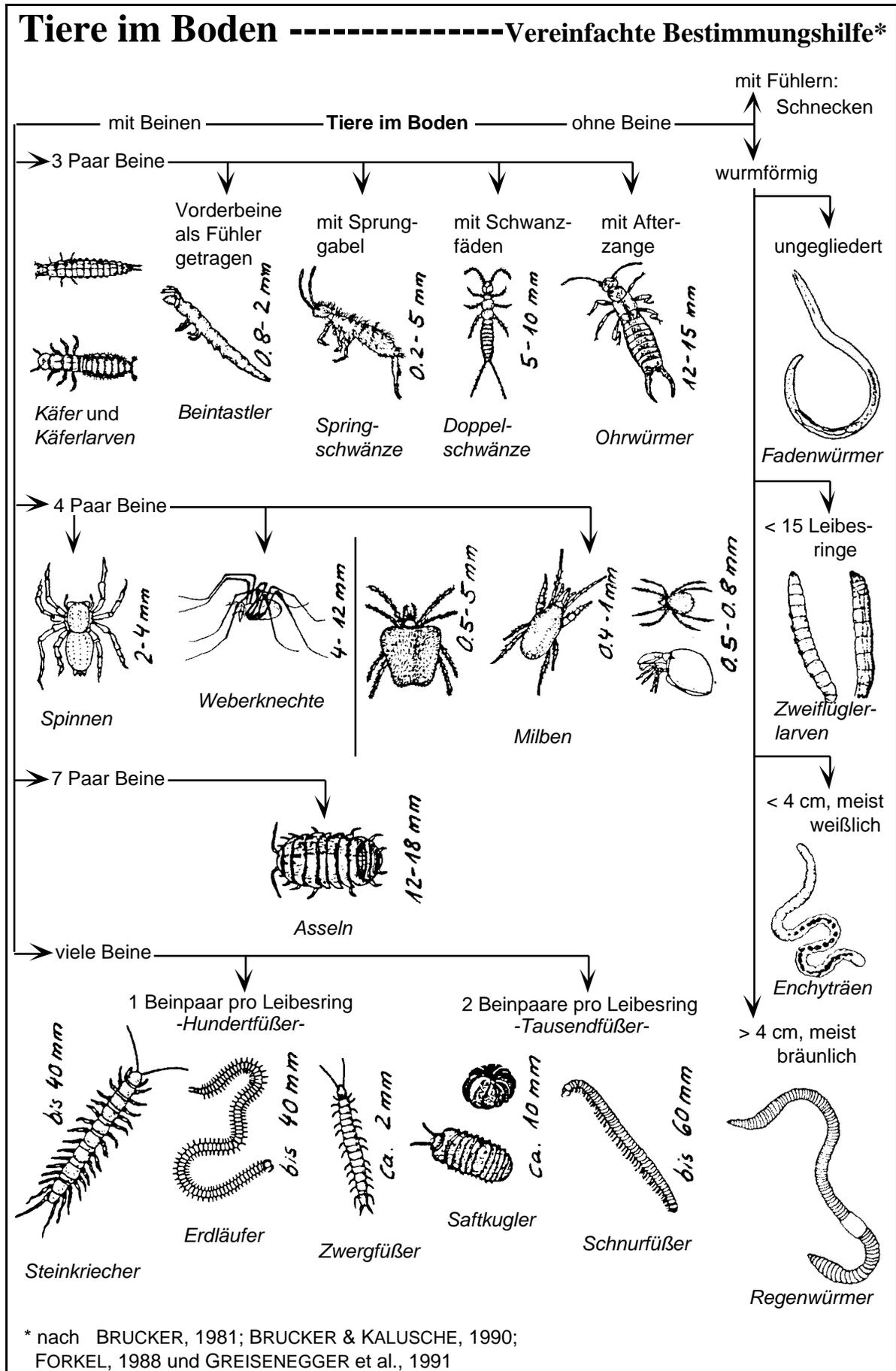
Aufwand durchzuführen sind. Im Anschluß an diese Unterrichtssequenz bietet es sich an, einige Aspekte, z.B. die Rolle der Bodentiere bei der Bodenentwicklung oder die Bedeutung des Bodens für das Pflanzenwachstum (s. Tab. 1, Aspekte: „Bodentiere und Bodenentwicklung“ und „Boden und Vegetation“), weiter zu vertiefen.

4 Literatur

- BERGMEIER, M. & G. NOTTBOHM (1989): Pflanzen schützen vor Erosion. UB **13** (144), 16-20.
- BEGEROW, G.-G. & D. RODI (1981): Eigenschaften verschiedener Böden. UB **5** (57), 24-30.
- BRUCKER, G. (1981a): Bodenbiologie - Basisartikel. UB **5** (57), 2-11.
- BRUCKER, G. (1981b): Wurzeln benötigen lockeren Boden. UB **5** (57), 12-17.
- BRUCKER, G. & D. KALUSCHE (1990): Boden und Umwelt. Quelle & Meyer, Heidelberg Wiesbaden.
- BSJB / IPN: BEHÖRDE FÜR SCHULE, JUGEND UND BERUFSBILDUNG - AMT FÜR SCHULE HAMBURG (BSJB) / INSTITUT FÜR PÄDAGOGIK DER NATURWISSENSCHAFTEN (IPN) KIEL (Hrsg.) (1996): Bodenuntersuchungen im Schulgarten. Eine praxisorientierte Arbeitshilfe. Autor: J. MAYER. BSJB, Hamburg.
- BUKATSCH, F. (1960): Pflanzenernährung - II. Der Stickstoffkreislauf in mikrobieller und chemischer Sicht. Mikrokosmos **49** (7), 210-213.
- BUKATSCH, F. & P. TAUPITZ (1961): Bodenkunde und Bodenmikrobiologie. Salle, Frankfurt.
- CORNELL, J.B.(1979): Mit Kindern die Natur erleben. Ahorn, Prien.
- EHRNSBERGER, R. (1989): Bodentiere und Bodenfruchtbarkeit. UB **13** (144), 34-37.
- EISENBEIS, G. & W. WICHARD (1985): Atlas zur Biologie der Bodenarthropoden. Gustav Fischer, Stuttgart New York.
- FORKEL, J. (1988): Boden - Ideen, Projekte, Aktivitäten. Verlag die Schulpraxis, Mülheim a.d.R.
- GERHARDT-DIRCKSEN, A., H. BROGMUS & W. HARTING (1992): Blickpunkt Natur - Biologieunterricht rund um die Schule. Hier: Kap. 22: Der belebte Waldboden. Aulis, Köln, 140-145.
- GISI, U. (1997): Bodenökologie. Georg Thieme, Stuttgart New York.
- GRASS, B. (1991): Was brauchen Regenwürmer zum Leben? UB **15** (168), 14-17.
- GREISENEGGER, I., W. KATZMANN & K. PITTER (1991): Umweltpürmasen - Aktivbuch Boden. Orac, Wien.
- HELLBERG-RODE, G. (1987): Vegetationskundliche und bodenökologische Untersuchung einer subatlantischen Zwergstrauchheide im NSG „Heiliges Meer“. Natur und Landschaft **62** (12), 507-512.
- JEDICKE, E. (1989): Boden - Entstehung, Ökologie, Schutz. Otto Maier, Ravensburg.
- KALUSCHE, D. (1981): Der Komposthaufen. UB **5** (57), 38-41.
- KERSBERG, H. & U. LACKMANN (Hrsg.) (1994): Spiele zur Natur- und Umwelterfahrung. Verband Deutscher Schullandheime, Hamburg.
- KLAHM, G. & H. MEYER (1989): Der Regenwurm als Kompostierer. UB **11** (127), 16-19.
- KLAUTKE, S. (1989): Bodengefährdung durch „Sauren Regen“. UB **13** (144), 38-42.
- KM-NRW: KULTUSMINISTERIUM DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (1994): Kompost und Boden. Materialien zur Umwelterziehung 8. Ritterbach, Frechen.
- KUHN, K., W. PROBST & K. SCHILKE (1986 a): Leben in der Laubstreu. In: KUHN, K., W. PROBST & K. SCHILKE: Biologie im Freien. Metzler, Stuttgart, 104-114.
- KUHN, K., W. PROBST & K. SCHILKE (1986 b): Regenwürmer verbessern den Boden. In: KUHN, K., W. PROBST & K. SCHILKE: Biologie im Freien. Metzler, Stuttgart, 212-217.
- LAMMERT, F.D. (1989): Bodenschutz - Basisartikel. UB **13** (144), 2-11.
- MAREL, R. (1988): Boden. In: GEISER, H., R. MAREL, B. MÖNTER & B. MARQUARDT-MAU: Mittendrinn. Die Erde hat kein dickes Fell. W. Mann, Berlin, 53-61.

- PROBST, W. & K. SCHILKE (1995 a): Böden. In: PROBST, W. & K. SCHILKE: Natur erleben - Natur verstehen. Klett, Stuttgart, 8-13.
- PROBST, W. & K. SCHILKE (1995 b): Aus Holz wird Boden. In: PROBST, W. & K. SCHILKE: Natur erleben - Natur verstehen. Klett, Stuttgart, 88-100.
- PROBST, W. & K. SCHILKE (1995 c): Graue Krebse in meinem Garten. In: PROBST, W. & K. SCHILKE: Natur erleben - Natur verstehen. Klett, Stuttgart, 124-128.
- SCHROEDER, D. (1978): Bodenkunde in Stichworten. Ferdinand Hirt, Kiel.
- SLABY, P. (1988): Wir erforschen den Boden. Die Werkstatt / AOL, Göttingen und Lichtenau.
- TROMMER, G. & R. GUTTMANN (1981): Nahrungsbeziehungen von Bodentieren. UB **5** (57), 18-23.
- WENZEL, E. & A. GERHARDT-DIRCKSEN (1995): Bodenkundliche Untersuchungen an städtischen Böden. Teil 1-4. PdN-Biologie **44** (4-7), 34-39, 36-40, 39-45, 41-46.
- WENZEL, E. & A. GERHARDT-DIRCKSEN (1996 a): Bodenkundliche Untersuchungen an städtischen Böden. Teil 5 und 6. PdN-Biologie **45** (1, 2), 35-41, 36-41.

Verfasser: Priv-Doz. Dr. Gesine Hellberg-Rode, Institut für Didaktik der Biologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, Fliednerstr. 21, D-48149 Münster



* nach BRUCKER, 1981; BRUCKER & KALUSCHE, 1990; FORKEL, 1988 und GREISENEGGER et al., 1991