

Vom Boden in den Magen - zur Schadstoffbelastung der Böden in den Siedlungen

Roland Bono, Liestal

Unser Kontakt mit den Siedlungsböden ist intensiv, denn wir haben sie täglich unter den Füßen. Zwar nehmen wir sie kaum wahr, sie sind aber Teil unseres Lebensraumes, sei es als Träger von Siedlungsgrün, von Zier- und Gemüsegärten oder von Spiel- und Sportstätten. Doch wie gesund sind diese Böden und unwie weit geht von schadstoffbelasteten Siedlungs- und Gartenböden ein Risiko für die menschliche Gesundheit aus? Wir versuchen darauf eine Antwort zu geben.

Die Heilkraft von Boden

Die Erinnerung des Teilnehmers am Kurs "Wie gesund ist mein Gartenboden?" an der Volkshochschule beider Basel war sehr präsent: Bodensuppe habe er als Kind damals zubereitet, die habe schön ausgesehen und auch gut geschmeckt! Was bei vielen Eltern ein klares "Pfui, aber doch nicht mit diesem Dreck!" auslösen dürfte, hatte in der unbefangenen Entdeckungslust des Kindes einen sehr positiven Stellenwert.

Dass Boden mehr als Dreck ist, war schon den Griechen bekannt. Sie nutzten vor über 2'000 Jahren die Heilkraft der Erde von der Insel Lemnos zur Linderung von Magenbeschwerden. Eisen- und Magnesiumverbindungen sowie das Sorptionsvermögen der Tonminerale in der Feinerde wirken gegen zu starke Magensäure. Heute wird davon ausgegangen, dass Boden mit seiner Mikrobiologie das Immunsystem des Menschen trainiert und fördert (G. Bachmann 2002). Die Eingangswort erwähnte Bodensuppe erhält eine neue Berechtigung.

Eine noch längere "Tradition" hat die Einnahme von Boden, die Geophagie, im Tierreich. Sie ist dort weit verbreitet. Die im Boden enthaltenen Tonminerale adsorbieren unbedenkliche Inhaltstoffe von Nahrungspflanzen. Zudem kann das Tier ein Defizit an Mineralstoffen ausgleichen (H. Cerutti 2002). Boden wird von Tieren auch unbeabsichtigt aufgenommen. Von Schafen ist bekannt, dass sie beim Weiden viel Boden mit aufnehmen. Der Anteil Boden kann bis zu 30% der Gesamtration betragen.

Boden hat seine Unschuld verloren

Vor dem Hintergrund der Diskussion um die Belastung von Böden mit Schadstoffen stellen sich heute aber immer mehr Menschen die Frage nach den gesundheitlichen Aspekten des Kontakts mit Boden. In der Tat: Das nationale Bodenbeobachtungsnetz NABO des Bundes und die Erhebungen der Kantone zeigen, dass alle Böden der Schweiz mehr oder weniger deutliche Spuren von Schadstoffen zeigen. Bei den Schwermetallen fallen vor allem Blei, Cadmium, Kupfer und Zink auf. Von den schwer abbaubaren organischen Stoffen sind namentlich die vorwiegend aus Verbrennungsmotoren stammenden Polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) zu erwähnen. Naturge-



Boden ist mehr als Dreck. Bild: fibl, Frick

mäss konzentrieren sich diese Schadstoffspuren in denjenigen Böden, wo sich der Einfluss des wirtschaftenden Menschen auf vielfältige Weise bemerkbar macht - in den Böden der Siedlungen.

Siedlungsböden sind ein wichtiger Teil unserer Lebensumwelt. Zwar werden sie inmitten all der Beton-, Asphalt-, Holz- oder Kunststoffböden kaum noch wahrgenommen. Sie begegnen uns dennoch intensiv als Träger von Siedlungsgrün, von Rasenflächen, von Gemüse- und Ziergärten oder von Parkanlagen sowie Sport- und Spielflächen.

Diese Böden haben oft eine wechselvolle Geschichte erlebt. Sie wurden abgetragen, umgelagert und überschüttet. In ihnen finden sich Fremdmaterialien wie Backsteine oder Bitumenreste und andere Abfälle als Zeugen dieser Geschichte. Sie sind exponiert gegenüber Schadstoffeinträgen aller Art. Schadstoffe aus Haushalt, Verkehr, Industrie und Gewerbe gelangen in die Luft, werden mehr oder weniger weit transportiert und lagern sich letztlich als Spuren unserer Zivilisation auf den Böden ab. Siedlungsböden zeigen deshalb deutlich höhere Schadstoffgehalte als Landwirtschafts- oder Waldböden.

Einen erwähnenswerten Spezialfall stellen die sogenannten Altlasten dar. Es handelt sich dabei um belastete Standorte, wie Betriebsstandorte, Deponien und Unfallstandorte. Sie weisen punktuell sehr hohe Schadstoffgehalte im Boden und vor allem im Untergrund auf. Von ihnen sei aber im Folgenden ausdrücklich nicht die Rede, da hier Gefahren abwehrende Massnahmen unmittelbar greifen.

Die besondere Stellung der Gartenböden

Sich erholen im eigenen Garten, selbstgezo­genes Gemüse geniessen, die Kinder frei spielen lassen - wer schätzt dies nicht. Die Gärten erfüllen wichtige Aufgaben innerhalb der Siedlungen. Es sind kleine Lebensräume für uns und die Natur. Allerdings sind es auch intensiv genutzt Lebensräume. Noch mehr als die Siedlungsböden generell können sie schadstoffexponiert sein. Übermässiges Ausbringen von Düngern, Kompost und Pflanzenschutzmitteln oder der Einsatz von Asche aus Ofen und Cheminée können zusätzlich eine Anreicherung von Schadstoffen verursachen, sind diese doch unerwünschte, aber zumeist nicht vermeidbare Begleitstoffe (BUWAL 1992).

Es ist allerdings im Siedlungsgebiet sehr schwierig, den effektiven Gehalt an Schadstoffen im Boden zuverlässig vorauszusagen. Jede Parzelle hat ihre eigene Geschichte und damit ihr spezifisches Schadstoffprofil. Erkennbar ist, dass die Gartenböden viel öfter und viel deutlicher Schadstoffspuren aufweisen als die Siedlungsböden allgemein. Weiter lässt sich aufgrund von Untersuchungen des Bundes und der Kantone eine deutliche Zunahme von Schadstoffen in den Böden vom ländlichen Raum hin zu den Agglomerationen feststellen. Die deutlichsten Schadstoffspuren zeigen die Böden der Kernstädte. Es besteht somit ein klarer Schadstoffgradient von der Peripherie zum Zentrum.



Kurs "wie gesund ist mein Gartenboden?". Wer den eigenen Gartenboden gut kennt, trägt Sorge zu ihm.

Foto: R. Bono

Ausnahmen von dieser Regel zeigen sich etwa dort, wo Areale für Familiengärten auf belasteten Standorten (Altlasten) errichtet worden sind, oder wo besondere Verhältnisse oder besonderes Verhalten zur Anreicherung von Schadstoffen geführt hat. Beispiele dafür sind die Lage des Gartens im Einflussbereich eines Emittenten (z.B. Metallwerk), die unabsichtliche Zufuhr von belastetem Boden oder das langjährige Ausbringen von Asche aus dem Hausofen in den kleinen Garten.

Vom Boden zum Menschen

Schadstoffe sind nach gängigem Verständnis Stoffe, die Schutzgütern Schaden zufügen. Sie können sowohl natürlicherweise in der Umwelt vorkommen, wie die Schwermetalle, als auch naturfremd sein (Xenobiotika). Schadstoffe im Boden können den Boden als Ökosystem und in seinen ökosystemaren Funktionen beeinträchtigen. Dadurch können sie direkt oder indirekt den Menschen, aber auch Tiere, Pflanzen oder das Grundwasser gefährden.

Die Transferpfade von Bodenschadstoffen zum Menschen sind vielfältig. Sie reichen von direkter oraler Aufnahme kontaminierten Bodens bis zur Inhalation verschmutzter Bodenteilchen über den Luftpfad. Relevant sind vor allem der Wirkungspfad vom Boden über pflanzliche oder tierische Nahrung zum Menschen und die direkte orale Aufnahme schadstoffbelasteten Bodens speziell durch Kleinkinder beim Spielen. Humantoxikologisch relevant in den Siedlungs- und Gartenböden sind in erster Linie die beiden Schwermetalle Blei und Cadmium. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass beim Cadmium der Transferpfad "Rauchen" eine wesentliche Rolle spielt, da die Tabakpflanze als Cadmium-Akkumulator gilt.

Beurteilung mit Hilfe von Bodenbelastungswerten

Schadstoffbelastete Böden können ein Risiko für die menschliche Gesundheit sein. Der Gesetzgeber hat deshalb zur Beurteilung *Bodenbelastungswerte* für relevante Schwermetalle und Organika (PAK, PCB und PCDD/F¹) festgelegt. Diese sind in der Verordnung über Schadstoffe im Boden festgehalten (VBBo vom 1.07.98; SR 814.12). Der Vollzug obliegt den Kantonen mit ihren Bodenschutzfachstellen.

Richtwerte geben in dieser gesetzlichen Konzeption diejenige Belastung an, bei deren Überschreiten die Fruchtbarkeit des Bodens langfristig nicht mehr gewährleistet ist. Der Begriff der Bodenfruchtbarkeit geht dabei weit über die "Produktivität" im agronomischen Sinne hinaus. Ein fruchtbarer Boden ist ökologisch gesund und funktionsfähig. Er lässt Pflanzen standortgerecht wachsen und die auf ihm produzierte Nahrung weist eine gute Qualität auf und gefährdet

¹ Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe; Polychlorierte Biphenyle; Polychlorierte Dibenzop-dioxine und Dibenzofurane

die Gesundheit von Mensch und Tier nicht. Fruchtbarer Boden gefährdet auch bei direkter Aufnahme die Gesundheit nicht. Schutzgut der Richtwerte ist der Boden und sie haben vorsorgenden Charakter.

Prüfwerte geben für die beiden Nutzungsarten "Anbau von Nahrungs- und Futterpflanzen" sowie "mögliche direkte Bodenaufnahme" (oral, inhalativ oder dermal) die Belastung an, bei deren Überschreitung die Gesundheit von Menschen, Tieren oder Pflanzen konkret gefährdet sein kann. Schutzgut der Prüfwerte ist primär die Gesundheit des Menschen; die Werte haben nachsorgenden Charakter.

Sanierungswerte schliesslich bezeichnen Belastungen, bei deren Überschreiten bestimmte Nutzungen nicht mehr möglich sind ohne Gesundheitsgefährdung von Menschen, Tieren oder Pflanzen. Sanierungswerte sind festgelegt für die Nutzungskategorien "Landwirtschaft und Gartenbau", "Haus- und Familiengärten" und "Kinderspielplätze". Sanierungswerte definieren gesundheitsgefährdende Bodenbelastungen. Sie haben ebenfalls nachsorgenden Charakter.

Die Prüf- und Sanierungswerte wurden aufgrund von Gefährdungsabschätzungen festgelegt. Diese war zweiteilig: Die Gefährdungsanalyse quantifizierte die Exposition, das heisst den Schadstofftransfer vom Boden zum Schutzgut Mensch, während die Gefährdungsbewertung die Exposition mit Hilfe geeigneter Kriterien beurteilte. Für die notwendige Plausibilitätsprüfung wurden epidemiologische Studien beigezogen. Es sei darauf hingewiesen, dass ein sich allenfalls durch Synergien mehrerer, in geringer Konzentration vorkommender Schadstoffe aufbauendes Gefährdungspotential in dieser Abschätzung nicht erfasst ist.

Oft Entwarnung - in wenigen Fällen Nutzungsverbot

Nicht jeder Siedlungsboden und jeder Gartenboden ist schadstoffbelastet. Knapp zwei Drittel der Siedlungsböden zeigen glücklicherweise geringe Spuren von Schadstoffen. Die Schutzanstrengungen sollten in diesen Fällen auf die vorsorgende Vermeidung von Schadstoffeinträgen ausgerichtet sein.

In etwas mehr als einem Drittel der Siedlungsböden ist der Richtwert für langfristig gesunde Böden mehr oder weniger deutlich überschritten. Die Mehrzahl dieser Richtwertüberschreitungen erreicht glücklicherweise die Prüfwerte nicht. Diese Böden sind aber als langfristig nicht mehr gesund zu bezeichnen. Die Schutzanstrengungen müssen sich weiterhin auf die vorsorgende Vermeidung von Schadstoffeinträgen ausrichten. Im Sinne der Prävention empfiehlt es sich grundsätzlich, Gemüse aus betroffenen Gärten immer gut zu waschen, damit kein allenfalls belasteter Boden mitgegessen wird.

Deutlich weniger häufig werden die Prüfwerte überschritten. Hier kann eine konkrete Gefährdung von Menschen, Tieren oder Pflanzen gegeben sein. Die Kantone als Vollzugsbehörde müssen die Gefährdung analysieren und bewerten.



Gemüsegarten: Gesundes Gemüse aus gesundem Boden muss das Ziel sein. Foto: R. Bono

Die Massnahmen hängen vom Ausmass der Gefährdung ab und reichen von Nutzungsempfehlungen (z.B. Kleinkinder nur auf Boden mit dichtem Grasbewuchs spielen lassen) über Nutzungseinschränkungen (z.B. Beschränkung des Anbaus auf Futter- statt Nahrungspflanzen) bis zu Nutzungsverböten (z.B. Zutrittsverbot für Kinderspielplatz). Konkrete Beispiele für Massnahmen bietet eine Merkblattserie des Kantons Solothurn für ein Bodenbelastungsgebiet (AfU SO 1997 ff.).

In Einzelfällen werden Sanierungswerte überschritten. Die Kantone müssen in diesen Fällen jene Nutzungen verböten, für die der Sanierungswert überschritten ist. Damit wird die gesundheitliche Gefährdung abgewendet. eine bodenschutzrechtliche Sanierungspflicht besteht allerdings nur für raumplanerisch festgelegte, gartenbauliche, landwirtschaftliche oder forstwirtschaftliche Nutzung.

Flächen mit belasteten Böden müssen langfristig überwacht werden und es gelten zudem klare Beschränkungen für die Wiederverwertung von Bodenaushub. Damit wird einerseits sichergestellt, dass auf Änderungen der Gefährdungssituation reagiert werden kann. Andererseits werden das Verschleppen von Belastungen und die Neubelastung bislang unbelasteter Böden vermieden.

Auch hier gilt: Vorsorge ist die beste Lösung

Schadstoffe halten sich in den Böden um ein Vielfaches länger auf als in den Gewässern, der Luft oder den Lebewesen. Ein mit nicht oder nur sehr langsam abbaubaren Schadstoffen belasteter Boden kann kaum mehr saniert werden. Harte Sanierungen zerstören die Bodenorganismen und die Bodenstruktur und damit den Boden als solchen. Weiche Sanierungsmethoden wie beispielsweise die Phytoremediation, das heisst der Schadstoffentzug durch akkumulierende Pflanzen, werden vermutlich auch auf längere Sicht zu wenig wirksam sein. Es ist deshalb unverzichtbar, Schadstoffeinträge in die Böden an der Quelle zu vermeiden. Dazu können Gartenbewirtschafterinnen und Gartenbewirtschafter und Wesentliches beitragen.

Stichworte sind etwa biologisches Gärtner, der weitgehende Verzicht auf Hilfsstoffe wie Mineraldünger und Pflanzenschutzmittel, der Verzicht auf das Ausbringen von Asche in Garten oder Kompost und der bedarfsgerechte Einsatz von Kompost guter Qualität.

Und last but not least: Beim Hausbau empfiehlt sich zudem, das Augenmerk auf einen guten Bodenaufbau mit Untergrund, Unterboden und Oberboden ("Humus") zu richten. Die Erfahrung zeigt uns, dass viele vermeintliche Schadstoffprobleme in den Gärten ihre Ursache in der verdichteten Bodenstruktur haben.

Dr. Roland Bono
Amt für Umweltschutz und Energie
Rheinstrasse 29
4410 Liestal
roland.bono@bud.bl.ch
www.bl.ch/boden

Literatur

Amt für Umweltschutz des Kantons Solothurn (1995 ff.): Merkblätter für das Bodenbelastungsgebiet Biberist/Gerlafingen.

Bachmann, G. (2002): Terra preciosa: Böden und ihre Wahrnehmung in Kunst und Kultur. Internetartikel unter www.bodenwelten.de; 10 S.

BUWAL (Hrsg.) (1992): Hilfsstoffeinsatz in Haus- und Familiengärten. Schriftenreihe Umwelt, Boden Nr. 187, 97 S.

BUWAL (Hrsg.) (2000): Nationales Boden-Beobachtungsnetz. Messperioden 1985-1991 und 1992-1997. Schriftenreihe Umwelt Nr. 320; 129 S.

BUWAL (Hrsg.) (2001): Böden der Schweiz. Schadstoffgehalte und Orientierungswerte 1990-1996. Umwelt-Materialien Nr. 139, Boden, 115 S.

Cerutti, H. (2002): Erdfresser und Kräutersammler. NZZ Folio November; S. 79-80

Hämam, M., Gupta, S. K. (2001): Herleitung der Richt-, Prüf- und Sanierungswerte in der schweizerischen Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo). 44 S. = Rosenkranz, D. et. al.: Bodenschutz. Ergänzbare Handbuch der Massnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser. Berlin 1988 ff.

Zihler, J., Dettwiler, J., Zäch, Ch. (2002): Bodenschutz in der Schweiz: Konzept und Massnahmen. 27 S. = Rosenkranz, D. et. al.: Bodenschutz. Ergänzbare Handbuch der Massnahmen und Empfehlungen für Schutz, Pflege und Sanierung von Böden, Landschaft und Grundwasser. Berlin 1988 ff.

Internet:

www.bodenwelten.de

Ein faszinierender Einstieg in die Welt der Böden - mit vielen links.

www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_boden/nabo/index.html

Die Nationale Boden-Beobachtung auf der BUWAL-Homepage.

Die Nationale Boden-Beobachtung auf der BUWAL-Homepage.

www.fabo.zh.ch

Sehr ansprechende Page der Fachstelle Bodenschutz des Kantons Zürich