



*Da ist (zum Glück)
der Wurm drin!*

BODENSCHUTZ IN HANNOVERS KLEINGÄRTEN

LANDESHAUPTSTADT HANNOVER

**HAN
NOV
ER** 

Inhalt



4

6

7

7

8

8

9

10

10

11

11

12

12

14

16

18

19

19

20

23

26

30

31

32

36

36

37

38

40

41

43

45

48

51

52

53

54

Einleitung

Was ist Boden?

Bestandteile des Bodens – ein vielfältiges System

Leben im Boden – warum der Wurm so wichtig ist

Boden in der Stadt

Besiedlung und Bodennutzung

Stadtboden – ein Spiegelbild der industriellen Entwicklung

Folgen des Zweiten Weltkrieges – Trümmerschutt und Bombentrichter

Verkehr und Versiegelung – Boden unter Beton

Altlasten, Altablagerungen

Kleingärten in der Stadt

Hausgemachte Belastungen in Kleingärten

Dünger und Pestizide

Asche

Baustoffe – Schlacken, Bahnschwellen, asbesthaltige Laubenverkleidungen

Holzschutzmittel

Bodenuntersuchungen in Kleingärten

Forschungs- und Finanzierungsprogramme in Hannover

Ablauf der Untersuchungen

Ergebnisse der Untersuchungen

Vorsorgende Verhaltens- und Nutzungsempfehlungen

pH-Wert

Brunnenwasser • Beispiele aus anderen Kommunen

Das Grundwasser unter den Kleingärten

Gesunder Boden in Kleingärten

Was ist gesunder Boden?

Bodenbearbeitung

Düngung, Kompost

Pflanzenschutz

Mulch

Anbauempfehlungen

Gartengestaltung

Kleingärten im Klimawandel

Zusammenfassung

Fingerprobe

Adressen

Literaturverzeichnis

Bodenschutz in Hannovers Kleingärten

Da ist (zum Glück) der Wurm drin!

Da ist der Wurm drin? Ja, und zwar der Regenwurm als Symbol für Bodenfruchtbarkeit und Bodengesundheit. Er schlängelt sich durch diese Veröffentlichung, die sich dem Schutz des Bodens in den Kleingärten Hannovers widmet. Bodenfruchtbarkeit ist Voraussetzung für Pflanzenwachstum und Ertrag, Bodengesundheit garantiert einen dauerhaften Lebensraum.

Schon lange schützen wir Luft und Wasser. Das gesellschaftliche Bewusstsein für den Schutz des Bodens erwacht erst allmählich.

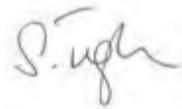
Unsere „Stadtböden“ sind wertvolle Lebensräume, die es durch sorgsamen Umgang zu schützen und zu bewahren gilt. Dafür sorgen auch die 20.000 Kleingärten in Hannover als Bestandteil unserer grünen Stadt. Hier kann sich der Boden frei entfalten, möglichst unversiegelt bietet er Lebensraum für Tiere und Pflanzen. Er ist die Grundlage für erfolgreiches Gärtnern und belohnt uns mit reicher Ernte.

Der Boden hat ein gutes Gedächtnis. Unsere Aktivitäten im Guten und im Schlechten prägen sich ihm ein und lassen sich Jahrzehnte bis Jahrhunderte später noch nachweisen. Nachfolgende Generationen werden erkennen, ob wir mit dem wertvollen Gut Boden sorgsam umgegangen sind.

Der Boden schützt uns und unsere Umwelt. Er dient als Schadstofffilter bei der Trinkwassergewinnung und leistet als Wasserspeicher einen wichtigen Beitrag zum Hochwasserschutz. Gesunder humusreicher Boden trägt auch zum Klimaschutz bei. Er speichert Kohlenstoff und mindert dadurch den Treibhauseffekt.

Genug Gründe, unseren Boden zu erhalten und zu bewahren. In diesem Sinne möchte die Broschüre Informationen und Anregungen zum Thema liefern sowie Freude am praktischen Bodenschutz vermitteln.

Ich wünsche Ihnen viel Vergnügen beim Lesen und mit unserem Freund und Helfer, dem Regenwurm!



Sabine Tegtmeyer-Dette

Erste Stadträtin

Wirtschafts- und Umweltsdezernat

Einleitung

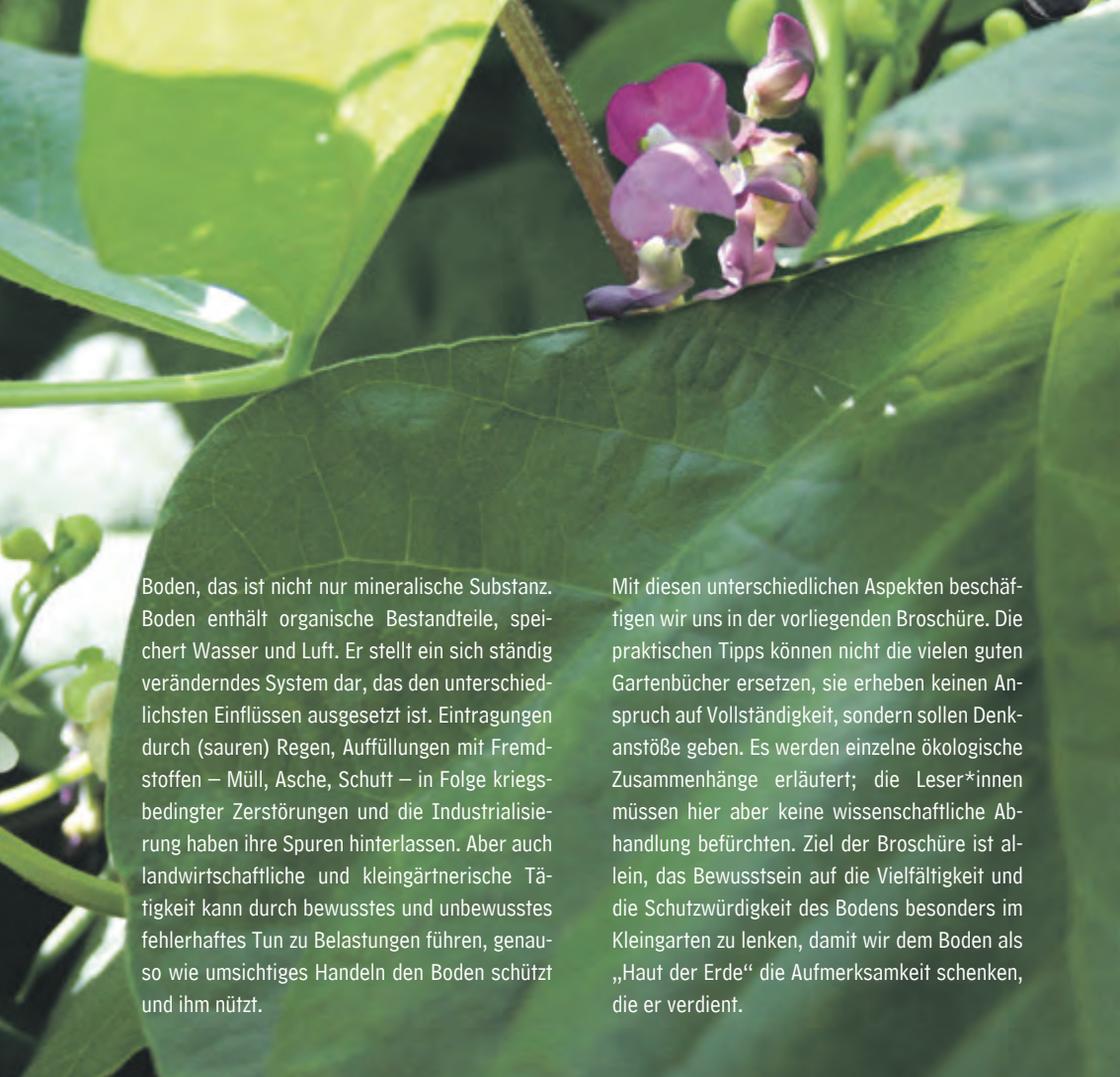
„Die nachhaltige Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und der Leistungsfähigkeit des Bodens als natürliche Ressource ist Grundsatz aller Bodenschutzmaßnahmen. Dazu gehört, dass die Bodenstruktur erhalten oder verbessert wird, Bodenverdichtung und Bodenversiegelung in Kleingartenanlagen auf ein Mindestmaß reduziert werden, die biologische Aktivität des Bodens durch entsprechende Fruchtfolgegestaltung erhalten oder gefördert wird und der standorttypische Humusgehalt des Bodens, insbesondere durch eine ausreichende Zufuhr an organischer Substanz oder durch Reduzierung der Bearbeitungsintensität erhalten wird.“

Dieses Zitat aus den Leitsätzen des Bundesverbandes Deutscher Gartenfreunde e.V. steht am Anfang der Broschüre „Bodenschutz in hannoverschen Kleingärten“, weil sich seine Inhalte in vielen der folgenden Kapitel wiederfinden.

Die hier vorliegende Fassung der Broschüre entstand in 3. Auflage aufgrund großer Resonanz und Nachfrage. Dabei wurden zeitlich bedingte Korrekturen (Internetadressen) vorgenommen und Hinweise von Leser*innen berücksichtigt. Neu sind die Abschnitte „Kleingärten in der Stadt“, „pH-Wert“ und „Klimaschutz im Garten“.

Haut der Erde





Boden, das ist nicht nur mineralische Substanz. Boden enthält organische Bestandteile, speichert Wasser und Luft. Er stellt ein sich ständig veränderndes System dar, das den unterschiedlichsten Einflüssen ausgesetzt ist. Eintragungen durch (sauren) Regen, Auffüllungen mit Fremdstoffen – Müll, Asche, Schutt – in Folge kriegsbedingter Zerstörungen und die Industrialisierung haben ihre Spuren hinterlassen. Aber auch landwirtschaftliche und kleingärtnerische Tätigkeit kann durch bewusstes und unbewusstes fehlerhaftes Tun zu Belastungen führen, genauso wie umsichtiges Handeln den Boden schützt und ihm nützt.

Mit diesen unterschiedlichen Aspekten beschäftigen wir uns in der vorliegenden Broschüre. Die praktischen Tipps können nicht die vielen guten Gartenbücher ersetzen, sie erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern sollen Denkanstöße geben. Es werden einzelne ökologische Zusammenhänge erläutert; die Leser*innen müssen hier aber keine wissenschaftliche Abhandlung befürchten. Ziel der Broschüre ist allein, das Bewusstsein auf die Vielfaltigkeit und die Schutzwürdigkeit des Bodens besonders im Kleingarten zu lenken, damit wir dem Boden als „Haut der Erde“ die Aufmerksamkeit schenken, die er verdient.

Was ist Boden?

... Immer etwas

Für die Wirtschaft:

Baugrund, Standort, Spekulationsobjekt

Für die Wissenschaft:

verwittertes Gestein, Erdoberfläche

Für viele Stadtmenschen:

Staub, Schmutz, Dreck

Für alle, die einen Garten nutzen oder Landwirtschaft betreiben: Boden ist unsere zentrale Lebensgrundlage. Ohne Boden können wir kein Gemüse anbauen, kein Obst ernten und uns nicht an Blumen erfreuen.

Unser (Erd-)Boden speichert und filtert je nach Beschaffenheit Nähr-, aber auch Schadstoffe. Er sorgt für sauberes Grundwasser und reguliert den Wasserhaushalt. Er ist Lebensraum für verschiedenste Organismen.

So wie der Boden für jeden von uns eine andere Bedeutung bekommen kann, so wandelbar ist er durch die verschiedensten Einflüsse. Seine Entstehungsgeschichte geht weit zurück. Wir haben unseren Boden der letzten Eiszeit zu danken. In den zurückliegenden etwa 10.000 Jahren entwickelte er sich durch Verwitterung und Ansiedlung von Pflanzen und Tieren.

Anderes!

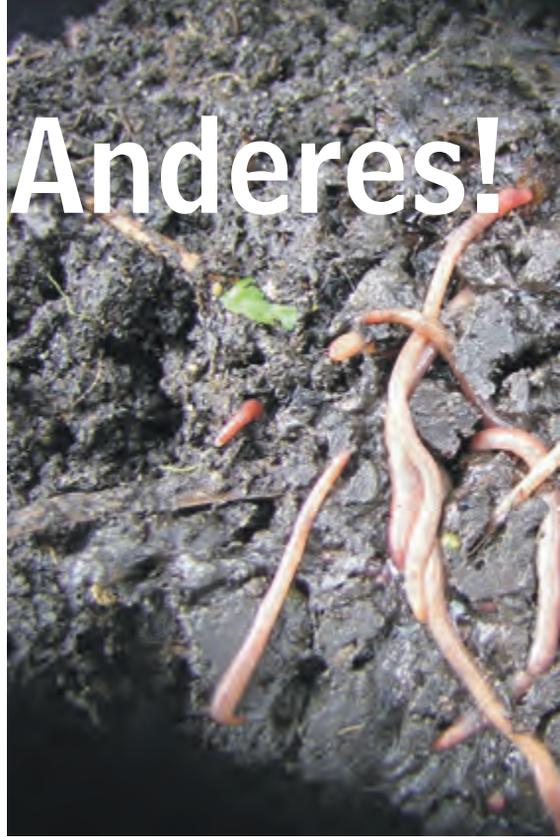


Abb. 1: Regenwürmer bei der Arbeit

Bodenbildung braucht Zeit, das Entwicklungstempo in der Entstehung neuen Bodens verdeutlicht es: Eine neue Bodenkrume von einem Zentimeter Höhe benötigt für ihre Bildung 200 bis 300 Jahre.



Was ist Boden?

Bestandteile des Bodens – ein vielfältiges System

Nicht nur mit den Augen, sondern auch mit den Fingern lassen sich die wesentlichen Bestandteile des Bodens erkennen: Sandkörner und Steinchen sind alte mineralische Substanz. Daneben sind pflanzliche Fasern und gelegentlich Insekten als tote und lebende organische Bestandteile zu erkennen. Zwischen diesen Substanzen befinden sich Hohlräume, die mit Luft und Wasser gefüllt sind.

Das Verhältnis von Luft zu Wasser ist sehr wichtig für das Bodenleben. Ein gutes Pflanzenwachstum erfordert einen Luftgehalt von 10 bis 20 Prozent des Bodenvolumens. Die Bodenluft versorgt Pflanzenwurzeln und Kleinlebewesen mit Sauerstoff, nimmt Kohlendioxid auf und führt es ab. Bei diesem Transport hilft der Wechsel von Bodenerwärmung tagsüber auf Abkühlung nachts. Ein krümeliger Boden ist dabei von Vorteil. Der Wechselprozess ist ferner von der Bodenfeuchte abhängig: Nasser Boden erwärmt sich langsamer und kühlt auch langsamer aus.

Boden ist ein sich ständig veränderndes System. Es reagiert empfindlich auf äußere Einwirkungen. Und es speichert diese Veränderungen für eine lange Zeit. Deshalb ist es sehr wichtig, verantwortungsvoll mit dem Boden umzugehen.

Leben im Boden – warum der Wurm so wichtig ist

Boden ist keine tote Substanz: Unter einem Quadratmeter leben bis zu einige hundert Regenwürmer, Schnecken und Käferlarven, mehrere Millionen Fadenwürmer, bis zu einer Milliarde Einzeller, wie Pantoffel- und Geißeltierchen sowie mehrere hundert Milliarden Bakterien, Pilze und Algen. All diese Bodenlebewesen „reinen“ den Boden, setzen Pflanzennährstoffe frei, produzieren Humus und erhöhen damit die Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens. Und sie bauen organischen Abfall ab.

Weil der Boden seine Rohstoffe durch natürlichen und künstlichen Eintrag von der Oberfläche bezieht, bedarf es eines Weitertransportes in die Tiefe. Diese Aufgabe erledigen Ameisen, Asseln, Maulwürfe und Wühlmäuse. Der Regenwurm legt ein riesiges Wegesystem für andere Lebewesen im Boden an. Er zieht Pflanzenabfälle in seine Gänge – mehrere Blätter in einer Nacht! – und durchmischt mit dem Verzehr mineralischen Boden mit organischer Substanz. Gleichzeitig tötet er dabei andere schädliche Organismen ab. Die Gänge des Regenwurmes dienen zudem der Durchlüftung des Bodens.

Die Lebewesen im Boden produzieren Nährstoffe für die Pflanzen. Und sie bauen einen großen Teil der eingetragenen Schadstoffe ab. Der Boden, der heute unsere Lebensgrundlage bildet, hat sich in Tausenden von Jahren entwickelt. Der Einfluss des Menschen, vor allem in den letzten zwei Jahrhunderten, hat ihn zum Teil maßgeblich verändert. Einige Eingriffe hatten negative Veränderungen zur Folge, wie die Beispiele im folgenden Kapitel zeigen.



Besiedlung und Bodennutzung

Während um die Städte herum die Landwirtschaft sehr intensiv betrieben wurde, um die Menschen in der Stadt zu ernähren, wurde der Boden in der Stadt überbaut, verdichtet und versiegelt. Heute werden in Deutschland täglich 56 Hektar Fläche für bauliche Zwecke versiegelt. Dort kann kein Regenwasser versickern und die natürliche Verdunstung wird verhindert. Der überbaute Boden steht Pflanzen und Tieren als Lebensraum nicht mehr zur Verfügung.

Daher soll in Deutschland im Rahmen der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung bis 2030 der tägliche Flächenverbrauch für Siedlungs- und Verkehrsflächen auf unter 30 Hektar pro Tag verringert werden. In der Landeshauptstadt Hannover gibt es vermehrt Initiativen die Versiegelung von Böden soweit wie möglich zu reduzieren. So spielt das Thema des vorsorgenden Bodenschutzes bei der Vorbereitung von Bebauungsplänen eine besondere Rolle. Ziel ist es, wertvolle Böden zu erhalten und die Versiegelung zu begrenzen.

Auch der Bergbau hat seine Spuren hinterlassen. Bereits in vorchristlicher Zeit wurden im Harz Blei-, Zink-, Kupfer- und Silbererze abgebaut und verarbeitet. Im größeren Maßstab setzte der „1000-jährige Bergbau“ ab dem 10. Jahrhundert ein und endete offiziell 1992. Schwermetallhaltiger Abraum (Pochsand und Schlacken) gelangte mit Hochwässern in das Flässhchen Innerste und wurde so bis in die Leineauen Hannovers eingetragen. Während die Metallgehalte in den harznahen Aueböden bis zu 10 Gramm pro Kilogramm Boden betragen (das ist das 200- bis 500-fache des normalen Gehaltes), liegen sie in der Leineauue südlich Hannovers immer noch 10- bis 30-fach über den normalen Gehalten. Auffällig sind dabei Blei, Zink, Cadmium und Kupfer.





Stadtboden – ein Spiegelbild der industriellen Entwicklung

Die Industrialisierung der Region Hannover Anfang des 19. Jahrhunderts begann in dem ehemaligen Dorf Linden. Nach Ziegelwerken und Kalkbrennereien folgten Maschinenfabriken, Webereien und chemische Betriebe. Eine Unzahl von Schornsteinen wurde zum Symbol des industriellen Fortschritts. Schon 1834 beklagte sich Carl August Graf von Alten über die Rauchschwaden aus den Egestorffschen Ziegeleien.

Um 1860 litten die Bürger*innen in Hannover und das Königshaus so unter den Dünsten aus Linden, dass die Fabrikschornsteine erhöht werden mussten, damit die schlechte Luft nicht in ihrer Nähe niederfallen konnte.

Da es noch keine Filteranlagen gab, gelangten hohe Konzentrationen an Schadstoffen in die Umwelt und damit auch in die Stadtböden. Industrieabfälle wie Aschen, Schlacken und Gießereisande wurden zum Auffüllen von feuchten und unebenen Grundstücken verwendet. Gerade in der Umgebung alter Fabrikanlagen finden sich im Boden die Hinterlassenschaften der Produktion.

Bei Baumaßnahmen in diesen historischen Industrie- und Gewerbegebieten kommt deshalb immer wieder mit Schadstoffen belastetes Bodenmaterial zu Tage. Um solche Probleme frühzeitig zu erkennen, hat die Stadt Hannover schon Anfang der 90er Jahre alte Industrie- und Gewerbeflächen erfasst und in einem Verdachtsflächenkataster zusammengetragen. Das Verdachtsflächenkataster wird jetzt bei der „Region Hannover“ geführt und steht für Auskünfte z. B. bei einem Grundstückskauf zur Verfügung (Adresse auf Seite 53).



Abb. 2: „Kalkbrennerei auf dem Lindener Berg“
Zeichnung um 1842 von Georg Weykopf,
Historisches Museum Hannover

Boden in der Stadt

Folgen des Zweiten Weltkrieges – Trümmerschutt und Bombentrichter

Wer im Rathaus das Modell der Stadt Hannover von 1945 betrachtet, erkennt die Stadt nur an wenigen erhaltenen Wahrzeichen. Die Reste der Stadt ähneln einem großen Trümmerhaufen. Bei den Luftangriffen im Zweiten Weltkrieg wurden vor allem die Innenstadt und die Industriegebiete zerstört. Stark beschädigte Gebäude wurden wegen Einsturzgefahr noch während des Krieges gesprengt. Insgesamt fielen in Hannover rund 7,5 Millionen Tonnen Trümmerschutt an. Um den Schutt möglichst wirtschaftlich zu beseitigen, wurden Altarme von Ihme und Leine, große Freiflächen, Geländesenken und Bombentrichter verfüllt oder Wege und Straßen unterbaut. Etwa ein Drittel der Menge fand beim Bau des ehemaligen Niedersachsenstadions (heute HDI-Arena) Verwendung.

Trümmerschutt besteht aus Bauschutt, Schlacken, Aschen und verbrannten Resten von Mobiliar und Hausrat. Er enthält in der Regel Schadstoffe aus der Gruppe der PAK – „Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe“, die bei Verbrennung entstehen sowie Schwermetalle. Wegen ihrer Bedeutung in Hannoverschen Stadtböden werden die häufigsten Schadstoffe ab Seite 22 näher erläutert.

In der Innenstadt und den von den Kriegseinstellungen betroffenen Stadtteilen finden sich häufig trümmerschutthalte Auffüllungen, die bei Baumaßnahmen aufgrund ihrer Gehalte an Schadstoffen entsorgt werden müssen.

Verkehr und Versiegelung – Boden unter Asphalt und Beton

Unsere Verkehrsmittel mit Verbrennungsmotoren schädigen durch ihre Emissionen die Umwelt. Insbesondere Blei wurde durch die Abgase jahrzehntelang in unsere Böden eingetragen. Mit der Einführung des bleifreien Benzins gingen diese Einträge erheblich zurück. In vielen Böden ist sogar ein Rückgang der Bleigehalte feststellbar.

Für den Straßenbau wurde über viele Jahrzehnte teerhaltiger Asphalt verwendet. Dadurch gelangten die PAK in unsere Böden.

Heute wird weitgehend teerfreier Asphalt verwendet. Doch die Reste des teerhaltigen Asphalts finden sich nicht nur in den Straßenbelägen, sondern auch in den darunter liegenden Böden, im Bereich von Wegen und in mit Bauschutt aufgefüllten Flächen.



Boden in der Stadt

Altlasten, Altablagerungen

Bodenflächen, die infolge gewerblicher Vornutzung oder Abfallablagerungen erhebliche Schadstoffeinträge aufweisen, im Erdreich selbst und/oder auch im Grundwasser, gefährden oft Mensch und Umwelt. Diese Belastungen werden „Altlasten“ genannt. Das Maß einer Gefährdung durch eine Altlast können jedoch nur entsprechende Untersuchungen belegen.

Im Stadtgebiet von Hannover sind über 200 Altablagerungen (Müllablagerungen aus den letzten 100 Jahren) und weit über **5.000** Verdachtsflächen (ehemalige Gewerbe- oder Industrieflächen) bekannt. Sie sind in dem schon erwähnten Verdachtsflächenkataster erfasst. Auch einige Kleingärten sind von solchen möglicherweise belasteten Standorten betroffen. Den Erfahrungen im Umgang mit Schadstoffen in Böden von Kleingärten ist das Kapitel „Bodenuntersuchungen in Kleingärten“ ab Seite 19 gewidmet.

Kleingärten in der Stadt

Im Stadtgebiet gibt es derzeit ca. 20.000 Kleingärten. Etwa drei Viertel der Parzellen liegen auf städtischem Grund. Die Kleingartenanlagen formieren sich nahezu ringförmig um die zentral liegenden Stadtteile und bieten so allen Bürger*innen Erholungsgrün, Abkühlung sowie Artenvielfalt und leisten einen wichtigen Beitrag zum Grundwasserschutz.

Im Jahr 2016 wurde das Kleingartenkonzept (KGG) durch den Rat verabschiedet. Dieses reagiert auf die Herausforderungen der wachsenden Stadt und bekräftigt gleichzeitig die große soziale und ökologische Bedeutung der Kleingärten in Hannover.

Aufgaben im Rahmen des KGG sind unter anderem:

- Ausgleich schaffen für eventuelle zukünftige Kleingartenverluste (durch Neuanlage von Kleingärten und Verdichtung bestehender Anlagen)
- Umrüstung von Freileitungen auf unterirdische Verstromung in zahlreichen Kolonien
- Verbesserung von Wegen
- Verbesserung der Parkplatzsituation

Hausgemachte Belastungen in Kleingärten

Dünger und Pestizide

Die Berichte über Rückstände aus Düngemitteln und Pestiziden (Pflanzenschutzmittel) im Gemüse aus den Supermärkten gehen seit Jahren durch die Presse. Umweltverbände weisen immer wieder auf die Gefährlichkeit von chemischen Rückständen in importierten Erdbeeren, Gurken und Paprika hin und warnen vor Nitrat in Salat und Spinat. Doch auch der (manchmal leichtfertige) Einsatz der in Gartencentern und Fachmärkten erworbenen Pflanzenschutzmittel und Dünger kann für den Boden in unseren Gärten und für das Grundwasser durchaus problematisch sein.

Bei **Düngemitteln** wird zwischen organischen Düngern wie Stallmist und Kompost und mineralischen Düngern unterschieden. Mineralischer Dünger bietet zwar handwerkliche Vorteile: abgepackt in Säcken, z. B. Blaukorn, stinkt nicht, nimmt weniger Lagerplatz in Anspruch als der Komposthaufen im Garten und lässt sich einfach verteilen, leider oft nach dem Motto „viel hilft „viel“. Die biologische Bilanz für den Boden sieht allerdings sehr ungünstig aus: Hohe Stickstoff- und Phosphor-Gaben wirken negativ auf die Bodenstruktur, die Wasserführung und die Durchlüftung. Es kann zur Versauerung des Bodens kommen. In vielen mineralischen Düngern sind zudem Cadmium und Uran enthalten. Beide metallischen Schadstoffe reichern sich in den Böden an. Auch das Bodenleben wird durch zu hohe und zu einseitige Düngung geschädigt. Erhält der Regenwurm keinen organischen Dünger, so nimmt sein Bestand und mit ihm die Bodenfruchtbarkeit ab.

Wissenschaftliche Untersuchungen haben gezeigt, dass Gartenböden in Deutschland, wie auch in der Schweiz und Österreich, häufig überdüngt sind. Oft „rauschen“ daher überflüssige Düngergaben, das gilt auch für organischen Dünger, durch den Boden und belasten unser Grundwasser.

Und nicht zuletzt: Schmackhaftes und gesundes Obst und Gemüse kann nur in einem angemessenen gedüngten Boden wachsen.

Blattläuse auf den Rosen und Pilzbefall an Gemüse und Obst verderben jede Freude im Garten. Schnell wird im Regal des Gartenfachhandels nach dem geeigneten Mittel gesucht. Doch was Schädlingen zu Leibe rückt, kann auch Nützlingen im Boden schaden.

Inzwischen lassen sich Rückstände aus **Pflanzenschutzmitteln** überall nachweisen, angefangen von unseren Böden und dem Grundwasser bis hin zum Eis der Zugspitze und dem Körperfett der arktischen Eisbären. Neben der Landwirtschaft haben auch die privaten Haushalte einen entsprechenden Anteil an diesem Umweltproblem. 20 Prozent der Mittel werden auf Verkehrs-, Siedlungs- und Freizeiflächen sowie in Haus- und Kleingärten aufgebracht.



Hausgemachte Belastungen in Kleingärten



Auch vorschriftsmäßig eingesetzte Pflanzenschutzmittel reichern sich auf unterschiedlichen Wegen in der Umwelt an.

Im Rahmen des Klimawandels sinkt durch längere Trockenperioden die Fähigkeit des Bodens Pflanzenschutzmittel abzubauen. Im Boden leiden die Bodenorganismen, die der Bodenfruchtbarkeit dienen, unter den chemischen Mitteln. Auch wenn sich diese Lebewesen immer wieder erholen, so gelangt doch ein Teil der Pflanzenschutzmittel über den Boden in das Grundwasser, wo sie nach Jahrzehnten noch nachgewiesen werden können.



Das bestätigen auch die Ergebnisse des seit 2003 durchgeführten Grundwassermonitorings in Hannover, einer systematischen Überwachung der Grundwasserqualität. Im Rahmen dieses Monitorings werden regelmäßig auch Untersuchungen auf Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel durchgeführt. Immer wieder werden dabei Totalherbizide und deren Abbauprodukte, deren bekannteste Vertreter unter den Handelsbezeichnungen „Roundup“ und „Basta“ verkauft werden, gefunden. Nach Untersuchungen aus Frankreich beeinträchtigt „Roundup“ die Fortpflanzung beim Menschen im weitaus höheren Maße als bislang angenommen. Siehe auch die unterste Internetadresse auf Seite 55.



Hausgemachte Belastungen in Kleingärten



Asche

Asche wurde vor nicht allzu langer Zeit als wertvoller Dünger für den Garten oder als Zugabe für den Kompost empfohlen und gerade in Zeiten der Holz- und Kohleöfen auch dafür verwendet. Die kaliumreiche Holzasche galt in der Literatur als Spender von Kalk und Spurenelementen für den Gartenboden. Im Kompost wurde die Pilz und Fäulnis hemmende Wirkung der Asche begrüßt.

Heute gibt es weitergehende Erkenntnisse über die Verbrennungsrückstände aus Ofen und Grill. Sie enthalten, neben den willkommenen Mineralien, auch polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (*Beschreibung siehe Tafel 1*), kurz PAK genannt.

Die Schadstoffe können direkt über den an Gemüse und Obst haftenden Boden aufgenommen werden. Da bei bodennahem Anbau die Schadstoffe z. B. durch Spritzwasser auch in der Wachsschicht der Blätter und Früchte eingelagert werden können, lassen sie sich durch Abwaschen nicht völlig entfernen. Darüber hinaus ist es möglich, die PAK über Staub einzusatmen. Eine Aufnahme über Gemüse, das die Schadstoffe über die Wurzeln aufgenommen und eingelagert hat, ist bei einigen Pflanzenarten wie z. B. Zucchini möglich.

Asche aus Ofen und Grill



Hausgemachte Belastungen in Kleingärten



gehört deshalb abgekühlt in den Hausmüll und nicht in den Garten!



Hausgemachte Belastungen in Kleingärten

Baustoffe, Schlacken, Bahnschwellen, asbesthaltige Laubenverkleidungen

Unter **Schlacken** verstehen wir feste Rückstände aus der Müllverbrennung, der Energiegewinnung aus Stein- und Braunkohle oder der Metallverarbeitung. Häufig sind in der Schlacke Schwermetalle und/oder PAK enthalten. Die Zusammensetzung richtet sich nach der Herkunft der Schlacke und den jeweiligen Produktionsprozessen. Entscheidend für die Umweltgefährdung ist die Löslichkeit der vorhandenen Schadstoffe, die ebenfalls von den Entstehungsprozessen abhängt. Auch heute noch werden Schlacken für den Wege- und Straßenbau verwendet. Allerdings wird dann durch die Art des Einbaus verhindert, dass Schadstoffe in die Umwelt gelangen können. Früher waren die Gefahren für den Boden und das Grundwasser nicht bekannt und so wurden Schlacken aller Art für Befestigungen, den Wegebau und als Baugrund verwendet.

Auch in Kleingärten finden sich diese Schlacken, in Hannover häufig als Rückstände der Metall verarbeitenden Industrie, wo sie zu erhöhten Belastungen beitragen.

Alte mit Teeröl getränkte **Bahnschwellen** wurden in den 60er und 70er Jahren auf Kinderspielplätzen als Gestaltungselement und auch in vielen Gärten eingebaut. Es ist davon auszugehen, dass der Boden im Bereich dieser Bahnschwellen durch den Austrag von PAK kontaminiert ist. Dieser Sachverhalt wurde durch Untersuchungen, insbesondere auf Kinderspielplätzen, bereits bestätigt. Allerdings finden sich die Schadstoffe in der Regel nur in unmittelbarer Nähe der Bahnschwellen. In einer Entfernung von mehr als 50 Zentimetern waren sowohl unterhalb als auch seitlich von den Schwellen keine Schadstoffe mehr nachweisbar. Wenn die Bahnschwellen und der umliegende Boden entfernt (und entsorgt) werden, sind keine Bodenbelastungen mehr zu befürchten.

Bis Ende der 80er Jahre wurden für Industrie- und Wohnbauten sehr häufig asbesthaltige Baustoffe verwendet. Produkte sind Dach- und Fassadenplatten (Wellenplatten), Bodenbeläge (Flex-Platten), Auskleidungen von Nachtspeicheröfen und freistehende Formteile.

Auch in vielen Gärten sind asbesthaltige Baustoffe verwendet worden:



Asbest

- als Außenverkleidungen und Witterungsschutz von Lauben
- als Vinyl-Asbest-Fliesen in Lauben, oft mit asbesthaltigen Klebern verlegt
- als Blumenkästen und Pflanztröge

Hausgemachte Belastungen in Kleingärten

Häufig werden asbesthaltige Materialien als Beeteinfassung „wieder verwendet“. Typisch für Asbest ist seine Spaltbarkeit zu Fasern. Auslöser können mechanische Beschädigung, Abnutzung und Verwitterung sein. Die Fasern sind teilweise so dünn, dass sie selbst unter dem Lichtmikroskop nicht sichtbar sind. Deshalb setzen sie sich mit der Atemluft in der Lunge fest und führen dort auch in kleinsten Mengen mit großer Verzögerung zu nicht umkehrbaren Schädigungen.

Der Ausbau von Baustoffen mit mehr als 10 Prozent Gewichtsanteil Asbest bei Reparaturen und Sanierungen ist gesetzlich geregelt. Es müssen grundsätzlich Fachfirmen hinzugezogen werden. Die Entsorgung muss über spezielle Sammelstellen erfolgen.

Asbestzementabfälle aus Privathaushalten nimmt bis 16 kg gebührenfrei das Sonderabfallzwischenlager der Deponie in Hannover-Lahe nach telefonischer Voranmeldung unter (0511) 99 11-47961 oder -67836 an. Größere Mengen sind gebührenpflichtig. Asbesthaltige Produkte müssen in stabiler Folie staubdicht verpackt sein.

Die weitere Nutzung asbesthaltiger Baustoffe untersagt der Gesetzgeber heute weitestgehend. Vorhandene Baustoffe müssen jedoch erst bei Sanierungsarbeiten sorgfältig entfernt und fachgerecht entsorgt werden. Entsprechende Verhaltensregeln geben die „Technische Regeln für Gefahrenstoffe – TRGS 519“.



Hausgemachte Belastungen in Kleingärten

Holzschutzmittel

Eine langfristige Erhaltung von Holzbauteilen erfordert Schutzmaßnahmen gegen Verwitterung. Haben diese Bauteile direkten Kontakt zu feuchtem Erdboden, droht die Zerstörung durch Pilze und Insekten.

Neben konstruktiven Maßnahmen wie Dachüberständen oder dem Einsatz verzinkter Hilfsbauteile, die Feuchtigkeit vom Holz abhalten, bietet sich die Verwendung natürlich dauerhafter Hölzer wie Robinie, Lärche oder Eiche an. Häufigste Schutzmaßnahme ist die Behandlung mit chemischen Mitteln. Das Holz wird getränkt oder angestrichen.

Chemische Schutzmittel enthalten biozide Wirkstoffe. Sie können die Gesundheit von Mensch und Tier über die direkte Berührung, durch Einatmen aber auch über den Umweg Boden-Pflanze schädigen.

Deshalb gibt es inzwischen schadstoffarme Anstrichmittel als Farben, Lacke, Lasuren, Öle und Wachse, die nach den Vorgaben einer EU-Biozidrichtlinie hergestellt werden. Diese Mittel sind an einem Symbol unter der Bezeichnung „RAL-GZ 830“ erkennbar. Darüber hinaus bietet die Industrie Schutzmittel ohne Wirkstoffe gegen Insekten unter dem freiwilligen Schutzzeichen „Blauer Engel“ an.

Holzprodukte für den Außenbereich sollten jedoch grundsätzlich kesseldruckimprägnierte Erzeugnisse sein. Sie sind an dem freiwilligen Gütezeichen RAL-GZ 411 erkennbar.

In Wohnbereichen, also auch in den Lauben, sollte auf Holzschutzmittel aus Gründen des Gesundheitsschutzes verzichtet werden!

Einen „Verbraucherleitfaden Holzschutzmittel“ hat das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) herausgegeben, aus dem Internet abrufbar unter www.bmel.de.



Abb. 3: Gütezeichen für Holzschutz: Blauer Engel, RAL-GZ 830, RAL-GZ 411

Bodenuntersuchungen in Kleingärten

Forschungs- und Finanzierungsprogramme in Hannover

Seit über 30 Jahren befasst sich die Stadt Hannover mit Schadstoffen in den Böden von Kleingärten. Angefangen hat es Ende der 80er Jahre mit dem so genannten „Ökologischen Forschungsprogramm Hannover (ÖFH)“. In über 400 Kleingärten aus 30 Kolonien fanden damals Untersuchungen des Bodens und des Erntegutes auf Schwermetalle statt. Sie wurden in Zusammenarbeit mit der Universität Hannover geplant und durchgeführt. Die Ergebnisse wiesen auf erhöhte Schwermetallgehalte in Böden der Leineaue hin.

Ab Mitte der 90er Jahre bestand die Möglichkeit aus den Einnahmeüberschüssen des Deponiebetriebes in Altwarmbüchen die Untersuchung und Sanierung von Altablagerungen zu finanzieren (Deponiegebührenprogramm). Der Lindener Berg mit seiner Vielzahl an Altablagerungen, inmitten des größten zusammenhängenden Kleingartengeländes Hannovers, stand dabei an erster Stelle.

Um den Bedarf an Baumaterial zu decken, wurde der „Berg“ im Zuge der Industrialisierung im 19. und Anfang des 20. Jahrhundert regelrecht durchlöchert. Es entstanden Kalksteinbrüche und Tongruben. Nach ihrer Ausbeutung dienten sie der Aufnahme von Abfällen aus der umliegenden Metallindustrie. Deshalb befinden sich dort unter einem Teil der Kleingärten Bauschutt, Formsande und Schlacken. Daneben wurden Siedlungsabfälle deponiert. Manchmal sind diese Fremdstoffe mit Mutterboden abgedeckt, bisweilen lassen sie sich auch oberflächlich erkennen.



Bodenuntersuchungen in Kleingärten

Ablauf der Untersuchungen

Mit den Untersuchungen im Deponiegebührenprogramm sollte geklärt werden, ob die Kleingärtner*innen sorglos ihr Gemüse essen können und die Kinder ohne Gefahren auf dem Boden spielen dürfen. Zunächst sorgten die Untersuchungen in mehr als 200 Lindener Gärten für Unruhe in den Kleingartenvereinen.

Neben den technischen Untersuchungen war deshalb vor allem die Kommunikation mit den direkt Betroffenen, aber auch mit dem Bezirksverband der Kleingärtner und den jeweiligen Vereinen, wichtig.

Die Reaktion auf die Untersuchungsergebnisse war je nach persönlicher Situation durchaus unterschiedlich. Die Aufgabe der Umweltverwaltung bestand darin, eine angemessene Auseinandersetzung mit den Bodenbelastungen herbeizuführen, ohne Ängste bei den Betroffenen auszulösen. In vielen Fällen werden die Erfahrungen und die Kenntnisse der häufig langjährigen Pächter*innen benötigt, um die Untersuchung sinnvoll zu gestalten und die Ergebnisse richtig zu bewerten. Daher war und ist es notwendig, bei Verdacht auf Bodenverunreinigungen in Kleingärten ins Gespräch zu kommen und vertrauensvoll zusammen zu arbeiten.

Neben ausführlichen Informationsschreiben wurden deshalb mit Unterstützung durch Gutachterinnen und Gutachter immer wieder die Ergebnisse auf Informationsveranstaltungen und in Einzelgesprächen vorgestellt und erklärt.

Mit den Pächter*innen von belasteten Flächen wurde ein „Runder Tisch“ initiiert, bei dem die erforderlichen Maßnahmen mit den beteiligten Behörden, dem Kleingartenverein und dem Bezirksverband der Kleingärtner besprochen wurden.

Aber nicht nur auf dem Lindener Berg befinden sich Kleingärten auf Altablagerungen. Auch in vier weiteren Anlagen in Limmer, Ricklingen, Wülfel und Buchholz haben in den letzten Jahren Bodenuntersuchungen stattgefunden. Die untere Bodenschutzbehörde der Region Hannover hat darüber hinaus private Gärten in der südlichen Leinemasch untersuchen lassen. Nicht auf allen Flächen waren Maßnahmen erforderlich, die wichtigsten Ergebnisse haben wir im folgenden Abschnitt zusammengestellt.

Bodenuntersuchungen in Kleingärten



Schadstoffe

Blei

Natürliche Blei-Gehalte im Boden liegen zwischen 0,1 und 200 mg/kg Boden. Im Bereich der Leineau in Hannover können diese Werte bis in den Gramm-Bereich steigen. Das Schwermetall wird hauptsächlich über den Direktpfad (d.h. durch Verschlucken von Boden) in sehr unterschiedlichen Anteilen vom Körper aufgenommen. Nach langfristiger und ständiger Aufnahme auch geringer Bleimengen kann es zu chronischen Vergiftungen kommen. Sie äußern sich in allgemeiner Schwäche, Müdigkeit, Appetitmangel, Veränderungen des Blutdruckes sowie Gedächtnisschwäche und Schädigungen des Nervensystems.

Arsen

Der durchschnittliche Arsengehalt in unseren Böden liegt bei 7 mg/kg, er kann aber in Abhängigkeit von dem Ausgangsgestein weitaus höher liegen. Landwirtschaftliche Böden sind durch arsenhaltige Pestizide häufig stärker belastet. Das Halbmetall ist im Körper als hoch giftig zu bewerten.

Cadmium

In der Leineau Hannovers finden sich durch die Einträge infolge des Harzbergbaues Cadmiumgehalte von bis zu 5 mg/kg im Boden. Cadmium gelangt hauptsächlich über die Nahrung in den menschlichen Körper. Nierenschäden sind nachgewiesene gesundheitliche Folgen.

Quecksilber

Wir unterscheiden zwischen organischem und anorganischem Quecksilber. Das organische Quecksilber besitzt eine für den Menschen höhere Giftigkeit. Metallisches Quecksilber wird vom Menschen in der Regel über die Atmung aufgenommen. Chronische Vergiftungen können zu Nieren- und Hirnschäden sowie Stoffwechselstörungen führen.

PAK (Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe)

PAK entstehen, wenn organisches Material (z. B. Holz) bei ungenügender Sauerstoffzufuhr verbrennt. Das geschieht nicht nur in zum Teil hohen Konzentrationen im Ofen oder Grill, sondern auch in Kraftfahrzeugmotoren oder in Kraftwerken. PAK finden sich u. a. auch in Teerölen. PAK lösen sich im Wasser nur wenig und sind kaum flüchtig. Sie können sich in Böden stark anreichern und bauen sich auch über Jahrzehnte nur geringfügig ab. Die Bezeichnung „aromatisch“ tragen sie wegen ihres typischen Geruchs (verbrannte Grillwürstchen und heiße Teerstraßen). Die Einzelstoffe aus der Gruppe der PAK haben eine sehr unterschiedliche, nachweislich Krebs erregende Wirkung. Sie sind sogar Erbgut verändernd.

Benzo(a)pyren (BaP)

Benzo(a)pyren ist einer der wichtigsten Stoffe aus der Gruppe der PAK mit hoher Krebs erregender Wirkung.

Bodenuntersuchungen in Kleingärten

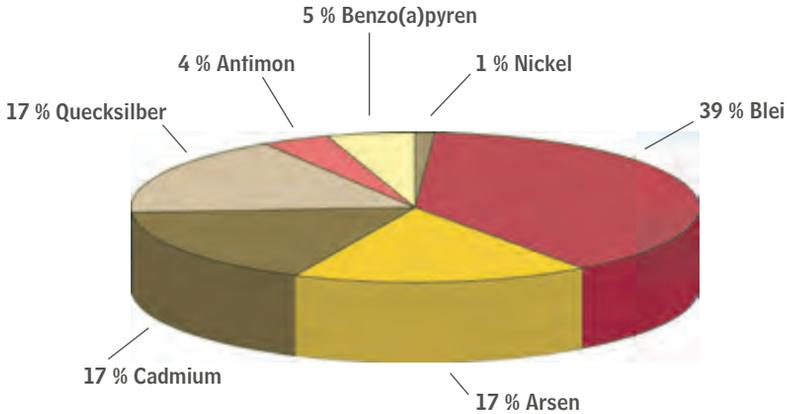


Abb. 4: Anteil der jeweiligen Schadstoffe an Prüfwertüberschreitungen (Auswertung bis 2012)

Ergebnisse der Untersuchungen

Bei den Untersuchungen der Kleingärten werden vorrangig Schwer- und Halbmetalle wie Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Thallium und Quecksilber und aus der Gruppe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) Benzo(a)pyren berücksichtigt. Eine kurze Charakterisierung der wichtigsten Schadstoffe lässt sich Tafel 1 entnehmen.

Der Umfang und die Gestaltung der Untersuchung basieren auf den Anforderungen der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, die bei uns in Deutschland seit 1999 gilt.

Gibt es für die Flächen Hinweise auf weitere Schadstoffe, so werden sie im Untersuchungsprogramm berücksichtigt.

Die *Abbildung 4* zeigt den Anteil der jeweiligen Schadstoffe an den Prüfwertüberschreitungen. Die Prüfwerte sind in der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung festgelegt. Werden sie erreicht, muss in weiteren Untersuchungen und Prüfschritten geklärt werden, ob Gefahren für Mensch und Grundwasser zu befürchten und Maßnahmen einzuleiten sind. Oft tragen auch mehrere Schadstoffe in einer Parzelle zur Prüfwertüberschreitung bei.

←..... Tafel 1: Die häufigsten Schadstoffe in Böden hannoverscher Kleingärten

Bodenuntersuchungen in Kleingärten

Die häufigsten Überschreitungen zeigen sich bei Blei, Arsen und Cadmium (insgesamt drei Viertel aller Prüfwertüberschreitungen). Das liegt daran, dass viele Schadstoffe einerseits aus der Metall verarbeitenden Industrie stammen und andererseits viele Kleingärten im Überschwemmungsgebiet der Leine liegen.

Das Halbmetall Antimon findet sich in Metallschlacken. Benzo(a)pyren aus der Gruppe der PAK stammt aus Verbrennungsrückständen. Es kommt häufig in erhöhten Konzentrationen in den Kleingärten vor, in Einzelfällen werden geltende Prüfwerte überschritten.

Erhöhte Quecksilberbelastungen wurden im Bereich einer ehemaligen Zündhütchenfabrik festgestellt, die schon vor 100 abgerissen wurde.

In den Jahren 1861 bis 1902 wurde von Eugen de Haën eine Chemiefabrik betrieben. In der Produktion damals wurde auch mit radioaktiven Stoffen wie Uran, Thorium und Barium gearbeitet. Die Landeshauptstadt Hannover hat von 2018 – 2020 vorsorgliche radiologische Voruntersuchungen auf mehreren stadteigenen Flächen durchführen lassen, die sich ehemals im Besitz der Familie De Haën befunden haben und für die nicht ausgeschlossen werden konnte, dass möglicherweise betriebliche Abfälle von der ehemaligen Chemischen Fabrik Eugen de Haën dorthin verbracht worden sein könnten. U. a. wurden dabei insgesamt ca. 450 Kleingärten in mehreren Kolonien untersucht.

Im Gegensatz zu den anderen beschriebenen Projekten wurde hier zunächst nicht der Boden selbst, sondern das Ausmaß der Strahlung ermittelt. Wobei auch die natürliche Strahlung z.B. von verwendeten Granitgesteinen erfasst worden ist. In den meisten Gärten wurden keine auffälligen Messwerte ermittelt. Vielmehr liegen alle Daten im Bereich der natürlichen Hintergrundwerte für Hannover. Eine kleingärtnerische Nutzung dieser Gärten ist vor dem Hintergrund der radiologischen Messergebnisse somit unbedenklich und uneingeschränkt möglich und es waren keine weiteren Untersuchungsschritte erforderlich.

In zwei Kolonien waren aufgrund der in einzelnen Kleingärten angetroffenen Messwerte jedoch weitere, umfangreichere Untersuchungen notwendig. Im Ergebnis dieser radiologischen und auch chemischen Bodenuntersuchungen konnte für einen Großteil der Gärten der Gefahrenverdacht ausgeräumt werden. Eine kleingärtnerische Nutzung dieser Gärten ist also ebenfalls unbedenklich und uneingeschränkt möglich.

Nur in wenigen Gärten waren Maßnahmen erforderlich, die von kleinräumigen Sanierungen bis in einem Fall zum Ausschluss der kleingärtnerischen Nutzung reichen.

Bisher wurden weit über 1000 städtische Kleingärten untersucht und bewertet. In weit weniger als 6 % davon waren Maßnahmen wie Nutzungseinschränkungen oder Sanierungen erforderlich.

Bodenuntersuchungen in Kleingärten



Dort, wo der direkte Kontakt mit dem Boden eingeschränkt werden muss, kann mit Mulch in Form von Holzschnitzeln und Rasenschnitt oder einem dichten Bewuchs mit Rasen und Bodendeckern schon ein ausreichender Schutz geschaffen werden. Können die Schadstoffe von Nutzpflanzen aufgenommen werden, so muss auf den Anbau verzichtet werden. Für Strauchobst, wie Himbeeren und Johannisbeeren, sowie für Baumobst (z. B. Kirschen, Äpfel) bestehen keinerlei Bedenken.

Mit Hilfe von Hochbeeten, die durch eine Geotextilschicht vom unterliegenden belasteten Boden getrennt werden, kann ohne Einschränkungen auf unbelastetem Boden gegärtnert werden.

Zur Anlage von Hoch- oder Hügelbeeten gibt es auf Seite 46 weitere Informationen.

Bodenuntersuchungen in Kleingärten

Vorsorgende Verhaltens- und Nutzungsempfehlungen bei Auffälligkeiten

Das Grundprinzip der Empfehlungen beruht darauf, den Kontakt und die daraufhin mögliche Aufnahme von Schadstoffen in den menschlichen Körper zu verringern. Das wichtigste Ziel ist es, vor allem das mögliche Verschlucken von kleinen Bodenmengen durch Kinder, die im Garten spielen, aber auch durch Erwachsene, die den Gartenboden bearbeiten, gering zu halten. Darüber hinaus kann die Aufnahme von Schadstoffen über selbst angebaute Nutzpflanzen eine Rolle spielen.

Direkter Bodenkontakt

Während des Aufenthaltes im Garten sollte der Hand-zu-Mund-Kontakt vermieden werden, das heißt z. B. kein Verzehr von Nahrungsmitteln mit verschmutzten Händen.

Zur Verminderung der Bodenaufnahme sollten Kinder, insbesondere Kleinkinder, möglichst nicht auf Flächen im Garten mit unbewachsenem Boden spielen.

Sandkisten sollten mit einer Grabesperre vom darunter liegenden Boden getrennt sein.

Im Ziergartenbereich kann das Aufbringen einer Multschicht oder das Anpflanzen von Bodendeckern dazu dienen, den Bodenkontakt zu vermindern.

Bei intensiver Gartenarbeit kann durch das Tragen von Gartenhandschuhen der Kontakt mit dem Boden verringert und ein starkes Verschmutzen der Hände vermieden werden.

Nach allen Gartenaktivitäten sollte auf die Reinigung der Hände geachtet werden.

Um Verschleppungen von Boden in die Laube zu verringern, sollten vor dem Betreten der Laube die Schuhe kräftig abgetreten und gereinigt werden.

Wird der Garten barfuß betreten, sollten die Füße vor dem Betreten der Laube gereinigt werden.

Um nach anhaltender Trockenheit Staubaufwirbelungen zu verhindern, wird empfohlen, vor der intensiven Bodenbearbeitung die betreffenden Flächen leicht zu befeuchten.

Anbau von Nutzpflanzen

Der Anbau von Nutzpflanzen ist grundsätzlich möglich. Um die Aufnahme von Schadstoffen in den menschlichen Körper so gering wie möglich zu halten, sollten jedoch die folgenden Empfehlungen beachtet werden.

Im Garten angebautes Obst und Gemüse sollte vor dem Verzehr gründlich von anhaftendem Boden gereinigt, Wurzelgemüse ggf. geschält werden.

Um grundsätzlich einer Schwermetall-Aufnahme der Pflanzen entgegen zu wirken, sollte der Boden nicht versauern. Es empfiehlt sich eine gelegentliche pH-Kontrolle (neutral = pH 7) und gegebenenfalls die Gabe kalkhaltiger Düngemittel. (siehe Seite 30)

Bodenuntersuchungen in Kleingärten

- ✦ Für Strauchobst, wie Himbeeren und Johannisbeeren, sowie für Baumobst (z. B. Kirschen, Äpfel) bestehen keinerlei Bedenken, so dass hierfür keine Empfehlungen nötig sind.

Gezielte Empfehlungen zum Schwermetall Cadmium

Einige Schwermetalle (hier: Cadmium) sind sehr gut pflanzenverfügbar und können sich in bestimmten Gemüsearten anreichern. Sollte der Besorgniswert für Cadmium überschritten sein, sind gezielte Anbauempfehlungen hilfreich

- ✦ Sellerie, Spinat, Pflücksalat, Porree und Radieschen zählen zu den Gemüsearten, die Cadmium anreichern können. Auf den Anbau dieser Gemüsearten sollte daher möglichst verzichtet werden.

- ✦ Der Anbau von Wurzelgemüse (wie beispielsweise Möhren) sowie von Fruchtgemüse (wie z. B. Buschbohnen und Erbsen) ist in begrenztem Umfang möglich. Wurzelgemüse sollte jedoch sehr sorgfältig gereinigt werden (s. o.).



Bodenuntersuchungen in Kleingärten

Die erforderlichen Maßnahmen und Einschränkungen werden in engem Kontakt mit den betroffenen Nutzer*innen der Gärten festgelegt.

Es gibt Pflanzenarten, die Schadstoffe anreichern und andere, die kaum dazu neigen. In Tafel 2 ist das Aufnahmevermögen von Blei, Arsen und Cadmium für die häufigsten Nutzpflanzen zusammengestellt.

Insbesondere Salate neigen zur Aufnahme von Schadstoffen, so wie sie auch bei Überdüngung Nitrat anreichern. Viele Kohlsorten und Fruchtgemüse wie Gurken oder Bohnen nehmen nur wenig oder gar keine Schadstoffe aus dem Boden auf.

Ein weiteres Problem ist die Verschmutzungsempfindlichkeit. Erdbeeren oder Grünkohl lassen sich auch nach gründlicher Reinigung nicht gänzlich von anhaftendem Boden befreien. Gemüse wie Tomaten und Stangenbohnen, das kaum mit Boden in Berührung kommt oder das wie Möhren vor dem Verzehr gründlich gereinigt und geschält wird, weist dagegen keine Belastungen durch angelagerten Boden auf. Daher wird auch in den vorsorgenden Verhaltensempfehlungen auf Seite 26 und 27 auf die sorgfältige Reinigung des Erntegutes hingewiesen.

Alle Vereine, in deren Kleingärten Bodenuntersuchungen stattgefunden haben, verfügen über die Ergebnisse. Darüber hinaus steht der Bereich Umweltschutz der Stadt Hannover für Auskünfte zur Verfügung (Adresse siehe Anhang).



Tafel 2: Schadstoffaufnahme von Pflanzen

Für alle aufgeführten Produkte gilt:
Sorgfältiges Reinigen vor dem Verzehr!

Schadstoffanreicherung in Nutzpflanzen

Aufnahme über die Wurzel		
Aufnahmevermögen	Lead	Blei
Hoch		Cadmium
		Endivie
		Feldsalat
		Kopfsalat
		Mangold
		Pflücksalat
		Sellerie
	Spinat	
Mittel	Endivie	Chinakohl
	Feldsalat	Grünkohl
	Kopfsalat	Kartoffel
	Mangold	Kohlrabi
	Möhren	Möhren
	Pflücksalat	Porree
	Retfich	Radieschen
	Schwarzwurzel	Retfich
	Spinat	Rote Beete
		Schwarzwurzel
	Zwiebel	
Niedrig	Blumenkohl	Blumenkohl
	Brokkoli	Brokkoli
	Buschbohne	Buschbohne
	Chinakohl	Erbse
	Erbse	Gurke
	Grünkohl	Kürbis
	Gurke	Mais
	Kartoffel	Obst
	Kohlrabi	Paprika
	Kürbis	Rosenkohl
	Mais	Rotkohl
	Obst	Spitzkohl
	Paprika	Stangenbohne
	Porree	Tomate
	Radieschen	Weißkohl
	Rosenkohl	Wirsing
	Rote Beete	
	Rotkohl	
	Sellerie	
	Spitzkohl	
	Stangenbohne	
	Tomate	
	Weißkohl, Wirsing	
Zucchini, Zwiebel		

Verschmutzungsempfindlich (Anlagerung von Boden an essbaren Pflanzenteilen)	
Hoch	Erdbeere
	Feldsalat
	Grünkohl
	Petersilie (krause)
	Pflücksalat (bei rosettenartigem Wuchs)
	Spinat
Mittel	Blumenkohl
	Brokkoli
	Porree
	Sellerie
	Wirsing
Niedrig	Buschbohne
	Chinakohl
	Endivie**
	Spinat
	Erbse
	Gurke
	Kartoffel*
	Kohlrabi
	Kopfsalat**
	Kürbis
	Mais
	Mangold
	Möhren*
	Paprika
	Petersilie (glatte)
	Radieschen
	Retfich*
	Rosenkohl
	Rote Beete*
	Rotkohl
Schwarzwurzel*	
Spitzkohl	
Stangenbohne	
Tomate	
Weißkohl	
Zucchini	
Zwiebel	
	* geschält
	** äußere Hüllblätter entfernen

Bodenuntersuchungen in Kleingärten

Der pH-Wert

Der pH-Wert gibt Auskunft über den Säuregrad. Ein pH-Wert um 7 bedeutet neutral, je geringer der Wert ist, umso saurer ist der Boden und je höher der Wert (bis 14), desto alkalischer der Boden. Der pH-Wert beeinflusst nicht nur zahlreiche Bodenfunktionen und die Lebensqualität für die Bodenorganismen, sondern auch die Festlegung bzw. die Mobilisierung von Schadstoffen – insbesondere Schwermetallen. Der optimale pH-Wert – auch für das Bodenleben und die Bodenfruchtbarkeit – bewegt sich je nach Bodenart zwischen 6,5 und 7. Blei und Cadmium bleiben so relativ fest im Boden gebunden und können nicht von den Pflanzen aufgenommen werden. Fällt der pH-Wert unter 6, so gehen die Schwermetalle in Lösung.

Im Rahmen von Bodenuntersuchungen (siehe Seite 38) wird der pH-Wert bestimmt. Allerdings lässt sich der pH-Wert auch im Garten selbst messen. Die Möglichkeiten reichen von einfachen Teststreifen ab 5 € bis hin zu elektronischen Messgeräten, die über 100 € kosten können. Die kostengünstigste Methode wird im Kasten beschrieben, mit der zwar kein konkreter Wert bestimmt wird, aber festgestellt werden kann, ob sich der Gartenboden im grünen, das heißt hier im neutralen, Bereich bewegt.

Den pH-Wert im Boden mit Essig und Backpulver bestimmen

- 1 Gib einige Löffel Gartenboden in zwei getrennte Behälter.
- 2 Füge Essig in einen dieser Behälter. Wenn es schäumt, ist der Boden **alkalisch**, hat also einen pH-Wert über 7.
- 3 Gib in den anderen Behälter so viel Wasser, dass der Boden schlammig wird. Danach füge Backpulver hinzu. Wenn es zischt, ist der Boden **sauer**.
- 4 Wiederhole diese Vorgänge zu Sicherheit. Reagiert keine der Probe, so ist der Boden **neutral** und hat den optimalen pH-Wert von 7.

Daneben geben auch Pflanzen, die sich gerne in unserem Garten aufhalten, sogenannte Zeigerpflanzen, Auskunft über den Säuregrad des Bodens. Brennnesseln, Löwenzahn und Ringelblume mögen kalkreichen, das heißt eher alkalischen, Boden. Fehlt Kalk im Boden siedeln sich dagegen Adlerfarn, Hundskamille oder der kleine Sauerampfer an.

Für einen optimalen pH-Wert im neutralen Bereich, der Schwermetalle im Boden fixiert, stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. An erster Stelle steht die belüftende Bodenbearbeitung mit entsprechender Kalkung. Weiter sind Mulch, Gründüngung und Kompost hilfreich (siehe auch ab Seite 36).

Das Grundwasser unter den Kleingärten

Genauso wie der Boden ist das Grundwasser dem menschlichen Tun ausgesetzt. Schadstoffe aus der Luft und aus dem Boden werden über das Regen- und auch Oberflächenwasser in das Grundwasser eingetragen. Ein großer Teil der Schadstoffe wird zwar im Grundwasser durch biologische Vorgänge abgebaut, es gibt aber eine Vielzahl an Stoffen, die biologisch nicht abbaubar sind. Durch die Beeinträchtigung der Grundwasserbiologie können Abbauvorgänge stark eingeschränkt werden, außerdem können beim Abbau schädliche Produkte entstehen. Schadstoffe verbleiben nicht am Eintragsort, sondern werden in Fließrichtung des Grundwassers verteilt. Da Grundwassersanierungen zeit- und kostenintensiv sind, gilt es Schadstoffeinträge in das Grundwasser zu vermeiden.

Während früher der Fokus auf der Beobachtung und Sanierung von Schadensfällen lag, zeigt sich gerade in stark besiedelten Bereichen wie der Stadt Hannover, dass durch die Vielzahl an „kleinen“ Einträgen sehr viele verschiedene Stoffe im Grundwasser nachzuweisen sind. Dazu gehören Haushaltschemikalien, Arzneimittel, Zusatzstoffe in Kosmetikartikeln und Weichmacher genauso wie Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel sowie Dünger.

Deshalb sollten diese Stoffe auch im Kleingarten möglichst vermieden werden. Damit überschüssige Nährstoffe nicht in das Grundwasser geraten, müssen auch organische Dünger wie Kompost maßvoll und ausschließlich in der Vegetationsperiode ausgebracht werden. Alternative Methoden der Gartenbewirtschaftung finden sich im nächsten Kapitel „Gesunder Boden in Kleingärten“.

Was hilft, das Grundwasser zu reinigen?

Können wir das Grundwasser nicht nur schützen, sondern seine Selbstreinigungskräfte unterstützen? Ja, natürlich! Um Schadstoffe im Grundwasser abzubauen benötigen die Mikroorganismen und v.a. die Tiere, die im Grundwasser leben, Sauerstoff und möglichst gleichbleibende niedrige Temperaturen. In der Stadt wird durch großflächige Versiegelungen und unterirdische Bauwerke wie Keller und Tiefgaragen, die Wärme in den Untergrund abgeben, die Temperatur des Grundwassers erhöht und damit der Sauerstoffgehalt reduziert. Gleichzeitig nimmt der Gehalt an organischen Stoffen z. B. durch die unterschiedlichen Einträge aus Industrie und Verkehr, alten Mülldeponien und auch aus defekter Kanalisation zu. Durch die Abbauprozesse im Untergrund wird Sauerstoff verbraucht. In sauerstoffarmen Wasser werden unerwünschte Stoffe, die natürlicherweise im Untergrund vorkommen wie z. B. Eisen, Mangan und auch Arsen, gelöst.

Das Grundwasser unter den Kleingärten

Sauerstoff gelangt hauptsächlich über unversiegelte Flächen in das Grundwasser. Je größer der Anteil von unversiegelten und unbelasteten Flächen ist, desto mehr wird die Selbstreinigungskraft des Grundwassers unterstützt. Die Kleingärten mit ihren weit über 1000 ha im Stadtgebiet von Hannover tragen daher erheblich zur erwünschten Grundwasserneubildung und zum Schadstoffabbau im Grundwasser bei. Entscheidend ist, dass die Flächen nicht überbaut und keine Schadstoffe eingetragen werden. Auf diese Weise helfen die vielen Kleingärten und auch die Parks und Grünflächen in der Stadt dem Grundwasser.

Im Rahmen des städtischen Grundwassermonitorings wurde im Bereich von zwei Kleingartenanlagen exemplarisch die Wirkung von Kleingärten auf das Grundwasser untersucht. Dafür wurden Grundwassermessstellen und Gartenbrunnen auf den Gehalt an Sauerstoff ebenso wie an Pestiziden und Stickstoff untersucht. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Kleingärten durch den Sauerstoffeintrag mit dem versickernden Regenwasser grundsätzlich eine positive Wirkung auf das Grundwasser

haben. Negativen Einfluss haben allerdings zu hohe Düngergaben bzw. ungünstige Düngzeitpunkte. Auch ließ sich der unsachgemäße Einsatz von Totalherbiziden und die Verwendung von nicht mehr zugelassenen Mitteln nachweisen. In diesem Zusammenhang sei deutlich darauf hingewiesen, dass nicht zugelassene Pflanzenschutzmittel nicht eingeführt und ggf. noch vorhandene Reste davon nicht „aufgebraucht“ werden dürfen, sondern fachgerecht als Sonderabfall zu entsorgen sind. Sowohl die beiden untersuchten Kolonien als auch der Bezirksverband der Kleingärtner wurden ausführlich über die Ergebnisse unterrichtet.

Ergebnisse aus dem städtischen Grundwassermonitoring und weitere Informationen rund um das Grundwasser sind unter <https://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Umwelt-Nachhaltigkeit/Wasser-Abwasser/Grundwasser/Grundwassermonitoring> veröffentlicht.



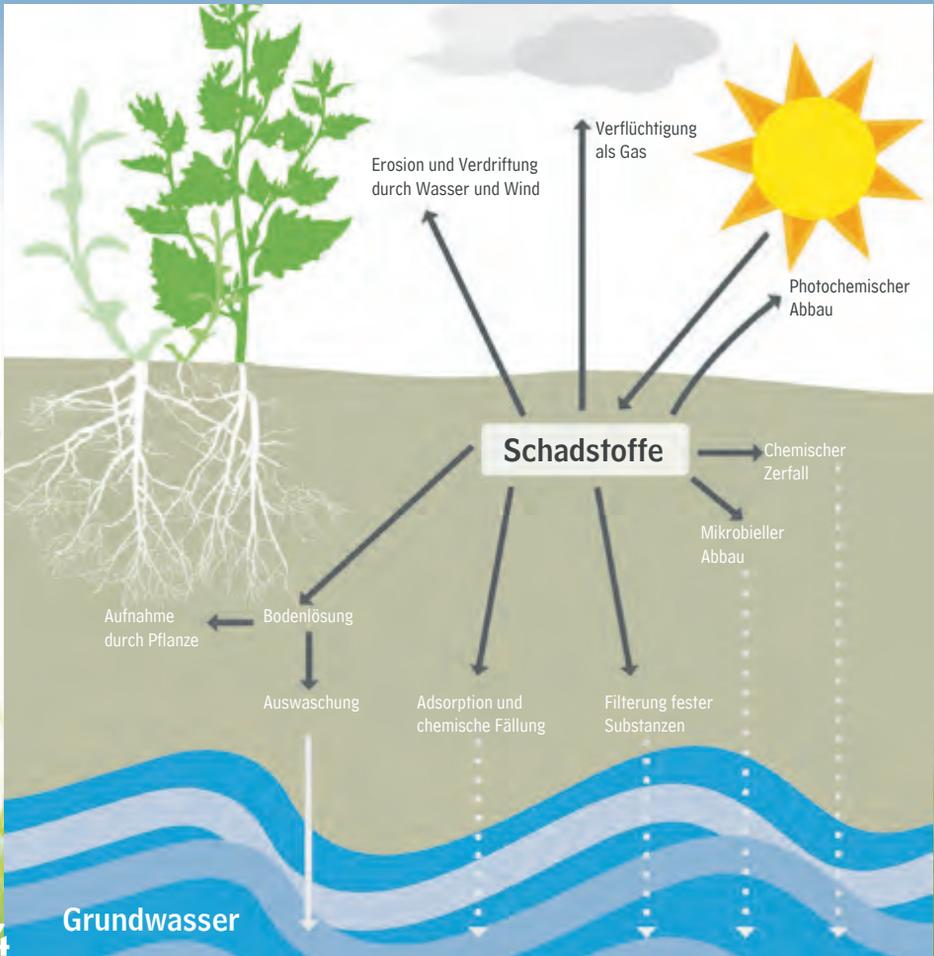
Das Grundwasser unter den Kleingärten

Versiegelung und Verdichtung im Kleingarten vermeiden

Die Bedeutung von freien, unversiegelten Flächen für die Neubildung des Grundwassers wurde bereits erläutert. Auch im Kleingarten lässt sich diese positive Wirkung auf das Grundwasser unterstützen, indem auf eine weitgehende Versiegelung verzichtet wird. Wege und der Platz für die Kaffeetafel müssen nicht mit Betonplatten und Pflastersteinen überbaut werden. Alternativen sind ökologische Baustoffe und durchlässige Pflaster.

Es bieten sich Rasengittersteine, Holzrostbeläge, oder auch Kies- und Splittbeläge an, die je nach Ausführung bis zu 60 % Versickerungsleistung haben können.

Auch in stark verdichtetem Boden kann Regenwasser nicht mehr einsickern, sondern läuft an der Oberfläche ab. Weitere Informationen zum Thema Versickerung finden sich in den Internet Hinweisen auf Seite 55.



Das Grundwasser unter den Kleingärten

Dem Wasser auf den Grund gehen

Grundwasser ist das wesentliche Reservoir für die Trinkwassergewinnung und der größte Lebensraum des Festlandes. Durch die natürliche Filterwirkung des Bodens und die Besiedelung mit Mikroorganismen und vielen stark spezialisierten Tierarten ist es in der Regel unbelastet. Durch die menschliche Nutzung (Industrie, Verkehr, Landwirtschaft u.a.) kann es trotz der Selbstreinigungskraft des Bodens zu vielfältigen Schadstoffeinträgen kommen.



Dieser Höhlenflohkrebs lebt im Grundwasser von Hannover

Grundwasserschutz

Um die wertvolle Ressource, damit auch den Lebensraum Grundwasser zu schützen und für künftige Generationen zu erhalten, hat der Rat der Landeshauptstadt Hannover den Aufbau eines stadtweiten Grundwasserüberwachungssystems (Grundwassermonitoring) beschlossen. Das so genannte Grundmessnetz wird seit 2003 für eine allgemeine Beschreibung der Grundwassersituation im Stadtgebiet (außerhalb von Schadensfällen) genutzt. Es liefert Informationen über geologisch/natürlich bedingte Grundwassereigenschaften (z. B. Eisengehalt, pH-Wert etc.) sowie Veränderungen der Was-

serqualität durch von Menschen verursachte diffuse Stoffeinträge und Änderungen der physikalischen Bedingungen wie der Temperatur.

Umfassende Kenntnisse über das Grundwasser werden gerade vor dem Hintergrund des Klimawandels und dem damit erhöhten Wasserbedarf für verschiedenste Zwecke insbesondere in den Sommermonaten immer wichtiger.

Der Brunnen im Kleingarten

Ein Brunnen im Garten spart nicht nur Geld sondern auch Mühe, insbesondere in Gärten, die keinen Trinkwasseranschluss haben. Allerdings darf das Brunnenwasser nicht zu Trinkwasserzwecken genutzt werden wie auf Seite 31 beschrieben.

Der Bau eines Kleingartenbrunnens muss von der Region Hannover genehmigt werden. Hier lässt sich auch erfragen, ob eventuell Belastungen im Grundwasser zu befürchten sind. Ein Gartenbrunnen sollte von einer Fachfirma gebohrt und ausgebaut werden. Unsachgemäß errichtete Brunnen neigen zu Verockerungen, das sind Ablagerungen aus Eisen und Mangan, die Rohre und Pumpen zusetzen.

Regenwassernutzung im Kleingarten

Das kostengünstigste Gießwasser stammt aus der eigenen Regentonne. Die Größe der Regentonne richtet sich nach der Dachfläche, von der das Regenwasser gewonnen wird. Und bitte nicht vergessen: Die Regentonne immer abdecken, damit Kinder und Tiere nicht in die volle Tonne fallen.



Gesunder Boden in Kleingärten

Was ist gesunder Boden?

Wer Ratschläge über die Bearbeitung von Gartenboden beherzigen will, muss zunächst wissen, wie das Erdreich seines Gartens beschaffen ist. Jeder Boden ist aus Gestein entstanden. Eine witterungsbedingte Korrosion – Temperaturwechsel, Feuchtigkeit, Frost – ist Voraussetzung für den Gesteinsverfall. Die dabei freigesetzten Mineralien, vor allem Calcium, Kalium, Magnesium, und Wasser sorgen für den Lebensraum von Pflanzen.

Dieser Lebensraum ist jedoch sehr unterschiedlich. Je nach Feinheit des zersetzten Gesteins unterscheiden wir zwischen Sand, Schluff und Ton. Doch nur aus einer Mischung dieser Bestandteile entsteht ein fruchtbarer Boden, der ausreichend Wasser und damit Nährstoffe halten kann. Wie diese Mischung im Einzelfall aussieht, deckt eine „Fingerprobe“ auf. Sie ist am Ende der Broschüre mit einem Flussdiagramm beschrieben.

Für ein optimales Pflanzenwachstum ist natürlich nicht nur die mechanische Bodenbeschaffenheit verantwortlich. Wichtig sind ausreichend Bodenlebewesen, die über die Zersetzung pflanzlicher Reste, Wurzeln und Laub, für die Bildung von Humus sorgen. Deshalb steht für erfolgreiche Gärtner*innen an erster Stelle, ein gesundes Bodenleben zu schaffen und zu erhalten. Und dieser Prozess darf nicht durch Chemikalien gestört werden. Die Versuchung dazu ist groß: Unerwünschte Lebewesen (Schädlinge) und Pflanzen (Unkraut), ärgern jede*n Gärtner*in.

Eine Abhilfe mit Gifteinsätzen bringt jedoch neue Probleme: Der Gartenboden wird chemisch verunreinigt (siehe auch Seite 12). Nachhaltig wirkungsvoller sind ein biologischer Pflanzenschutz, die Stärkung des ökologischen Gleichgewichtes, eine Artenvielfalt und eine naturnahe Gartengestaltung.

Die naturgemäße Bodenbearbeitung, eine optimierte Wasserhaltung, die Zuführung von Nährstoffen durch Düngung, Fruchtwechsel und Mischkulturen, eine natürliche Schädlingsbekämpfung mit Leimringen, Brennnessel- und Schachtelhalmbrühen, Bierfallen u. a. bieten nachhaltig Hilfe.

Im Folgenden möchten wir einige Tipps aus der Praxis aufgreifen, die aber bei weitem keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Viele wertvolle Hinweise finden sich in Gartenbüchern und Fachzeitschriften, im Internet und nicht zuletzt in Gesprächen „über den Gartenzaun“.

Boden Bode

Gesunder Boden in Kleingärten



Abb. 5: Ein Grubber im Einsatz

Bodenbearbeitung

n Die Gärtner*innen beabsichtigen mit dem Umgraben oder Hacken eine Bodenverbesserung. Die Bearbeitung des Bodens mit Gartengeräten greift in das Wirken der Bodenorganismen ein und kann auch natürliche Vorgänge im Boden stören. Deshalb sind Nutzen und Schaden dieser Behandlung zuvor abzuwägen.

Ein Umgraben des Bodens ist nur in wenigen Fällen notwendig und sinnvoll. Selbst schwere Böden erfordern kein jährliches herbstliches Umgraben. Es zerstört die Schichtung des Bodens und schädigt damit auch das „Leben“. Der Boden trocknet schneller aus. Statt des Spatens sollten Grabegeräte wie „Grubber“, „Sauzahn“ und „Grabegabel“ eingesetzt werden. Der Boden wird bei Einsatz dieser Geräte nicht gewendet!



Gesunder Boden in Kleingärten

Düngung, Kompost

Mit dem Wachstum von Pflanzen und Gehölzen werden dem Boden Nährstoffe entzogen. Soll das Wachstum dauerhaft gesichert sein, müssen dem Boden neue Nährstoffe zugeführt werden. Als „einfachster“ Weg erscheint dabei der Einsatz mineralischer Dünger. Auf direktem Weg werden Kalium, Stickstoff, Magnesium, Phosphor und andere chemische Grundstoffe – oft in zu hohen Mengen – in den Boden gebracht.

Diese direkt zugegebenen mineralischen Dünger sind leicht löslich und können deshalb von den Pflanzen schnell aufgenommen werden. Hohe Dosen beschleunigen und fördern das Wachstum weiter. Sie machen Pflanzen aber auch anfälliger gegenüber Krankheiten und Insektenfraß. Und sie mindern die Qualität von Obst und Gemüse bezüglich der Lagerfähigkeit.

Häufig ist in unseren Gartenböden nicht der Nährstoffmangel das Problem, sondern die Überversorgung mit Düngern. Klarheit kann nur eine qualifizierte Untersuchung des Bodens und eine entsprechende Düngeempfehlung geben. Die Kosten der Untersuchung auf Kalium, Phosphor und Magnesium mit einer entsprechenden Düngeempfehlung liegen bei ca. 20 Euro je Probe.

Voraussetzung für eine aussagekräftige Untersuchung ist die richtige Beprobung des Bodens. Die Proben müssen getrennt nach der Flächennutzung entnommen werden. Also getrennt nach Rasenfläche, Gemüsegarten (Dauerkulturen, wie Erdbeeren, möglichst extra beproben) oder Gehölzpflanzungen. Während die Bodenproben für Rasenflächen aus bis zu 10 Zentimeter Tiefe stammen, werden im Gemüsegarten Proben bis in Spatentiefe (25 bis 30 Zentimeter) gewonnen. Der Boden aus 15 bis 20 Spateneinstichen, bei denen das Probenmaterial von unten nach oben mit einer Handschaufel abgenommen wird, kommt in einen Eimer. Der Boden wird gut gemischt und davon etwa ein Liter in einen Gefrierbeutel gefüllt. Wichtig ist die richtige Beschriftung der Probe: Neben Name und Anschrift, darf nicht die Nutzung (Gemüse, Obst, Rasen, Rhododendren, Koniferen, Laubgehölze oder Blumen) fehlen. Bodenuntersuchungen werden von Apotheken und entsprechenden Laboren u. a. der Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Hameln angeboten.

Abgabe bei der Lehr- und Versuchsanstalt für Gartenbau in Hannover-Ahlem (siehe Adressen auf Seite 53)

So manche Weisheit, z. B. dass eine ordentliche Kaliumdüngung die Frostsicherheit von Gehölzen erhöhe, ist falsch. Mineralische Dünger werden leicht aus dem Boden ausgewaschen und belasten dann unser Grundwasser. Das gilt vor allem für Stickstoff.

Gesunder Boden in Kleingärten

Wesentlich vorteilhafter und auch preisgünstiger für das Wachstum von Pflanzen und einen lebendigen Boden ist die Einbringung von Kompost. Kompost fördert die Humusbildung, er führt zur Belebung des Bodens und gibt als Depotdünger Mineralien und Nährsalze langsam und anhaltend ab. Dadurch wird auch eine Auswaschung der Nährstoffe in das Grundwasser behindert. Aber auch hier gilt: Gedüngt werden sollte nur nach Bedarf, sowohl was die Menge als auch den Zeitpunkt betrifft. Nährstoffe aus organischem Dünger werden bei einem Überangebot an das Grundwasser abgegeben. Auf überdüngtem Boden leidet zudem die Qualität des Gemüses. Für Starkzehrer wie Kohl reichen drei Liter Kompost pro Quadratmeter. **Die Düngergaben sollten gezielt im Frühjahr erfolgen, damit der Kompost im Boden verwertet werden kann und seine wertvollen Nährstoffe nicht in das Grundwasser ausgewaschen werden.**

Ausführliche Informationen und Empfehlungen zum Thema Kompost gibt die im Literaturverzeichnis genannte Broschüre „Kompostieren im eigenen Garten“.

Wer über keinen eigenen Kompost verfügt, kann sich direkt auf der Deponie in Altwarmbüchen oder während der Komposttage im Frühjahr (siehe auch Seite 47) damit eindecken. Nähere Informationen und wertvolle Tipps zum Thema Kompost gibt es im Internet auf der Seite des Zweckverbandes Abfallwirtschaft der Region Hannover unter: www.aha-region.de.

Ein schnell wirkender Flüssigdünger ist Brennnesseljauche, die neben der Stickstoffgabe die Widerstandskraft der Pflanzen stärkt und das Bodenleben fördert.

Sie wird genauso angesetzt wie die auf Seite 40 genannte Brennnesselbrühe. Sie ist aber bei täglichem Umrühren erst nach zwei bis vier Wochen gebrauchsfertig.

Gesteinsmehl ist weniger ein Dünger als ein Bodenhilfsmittel. Es besteht aus fein gemahltem Basalt, Granit, Diabas, Gabbro, Kalkstein und Tonmineralien. Es enthält zwar zahlreiche Spurenelemente, wirkt aber vor allem über die Bildung von Ton-Humus-Komplexen positiv auf die Bodenstruktur. Als Zugabe zum Kompost beschleunigt es die Rotte und beseitigt unangenehme Gerüche. Es findet auch Einsatz als Pflanzenstärkungsmittel gegen Schädlinge und Pilzkrankheiten.



Abb. 6: Kompost

Gesunder Boden in Kleingärten



Pflanzenschutz

Den besten Schutz gegen Krankheiten und Schädlinge bieten der richtige Standort, optimale Bodenpflege, Mischkultur und Fruchtwechsel. Daneben lassen sich Schädlinge im Garten auf vielfältige Weise auch ohne „chemische Keule“ wirkungsvoll bekämpfen (siehe *Tafel 3*). So leben in unseren Gärten Nützlinge wie Marienkäfer und Co., die es zu unterstützen gilt. Eine Marienkäferlarve z. B. verspeist bis zu ihrer Verpuppung ca. 600 Blattläuse. Ebenso hungrig ist die zarte Florfliege, die auch „Blattlauslöwe“ genannt wird.

Mit Brennnesselbrühe wird den Blattläusen das Leben schwer gemacht. Auf 10 Liter Wasser kommen ein Kilogramm Brennnesseln. Diese Brühe wird nach 24 Stunden unverdünnt auf befallene Pflanzen aufgespritzt. Im Notfall hilft auch Schmierseifenlösung gegen Läuse; allerdings können die Pflanzen dadurch unter der Verschiebung des pH-Wertes im Boden leiden.

Zur Bekämpfung von Lauchmotten, Läusen, Erdbeermilben, Blattwespen, Rost und Mehltau dient eine Brühe aus Rainfarn, der bei uns an Wegrändern und auf Brachen häufig vorkommt. Hier genügen schon 300 Gramm frischer Rainfarn oder 30 Gramm getrocknetes Kraut auf 10 Liter Wasser.

Wirksame Brühen gegen Pilze und Bakterien lassen sich auch aus Schachtelhalm, Kohlblättern, Tomatentrieben und Schalen von Knoblauch und Zwiebeln herstellen.

Natürliche Feinde der Schnecken sind Igel, Kröten, Blindschleichen, Amseln und Drosseln.

In feuchten Jahren müssen Schnecken zusätzlich abgesammelt oder in Bierfallen ertränkt werden.

Jungpflanzen können auch durch im Handel erhältliche Schneckenzäune geschützt werden.

Die Gemüsebeete besser früh am Morgen gießen statt abends.

Tafel 3: Alternativen zu Schneckenkorn

Bestimmte Nachbarschaften wie z. B. Zwiebeln und Karotten vertreiben unliebsame Schädlinge – hier die Möhrenfliege – (siehe auch Seite 43). Auch wenn zunächst der Griff in das Pflanzenschutzregal des Gartenhandels einfacher erscheint, der Einsatz von Nützlingen und Kräutergäulen ist nicht nur für die Pflanzen, den Boden und den Menschen gesünder, er dient auch der biologischen Vielfalt im Kleingarten. Da wir hier nur einige Beispiele für einen Chemie freien Pflanzenschutz aufführen können, verweisen wir auf die Literaturliste im Anhang. Auch das Internet bietet sich als Quelle vieler Tipps von Gartenfreund*innen an.

Gesunder Boden in Kleingärten

Mulch

In der Natur kommt unbedeckter, also „nackter“ Boden kaum vor. So ist die Streuschicht des Waldbodens Voraussetzung für die Humusbildung. Entsprechendes gilt auch für unseren Gartenboden. Unbedeckter Boden fördert seine Austrocknung, deshalb sollten im Garten nicht nur größere freie Flächen, sondern auch die Räume zwischen den Kulturpflanzen bedeckt werden.

Die Bedeckung, „Mulch“, kann aus Laub, getrocknetem und zerkleinertem Pflanzenmaterial, abgemähter Gründüngung, Holzhäcksel u.ä. bestehen. Das Material sollte jedoch von gesunden Pflanzen stammen. Feuchtes Material fault, wenn es zu dick (mehr als zwei Zentimeter) aufgetragen wird. Um Schnecken nicht anzulocken, muss das Mulchmaterial vor dem Auftragen gut trocknen.



Abb. 7: getrockneter Rasenschnitt als Mulchmaterial

Vor dem Mulchen ist der feuchte Boden flach aufzulockern.

Bei richtiger Vorgehensweise wird

- *die Bodenverdunstung gemindert*
- *die Bodenverkrustung verhindert*
- *die Ernährung der Bodenlebewesen gefördert*
- *das Wachstum von unerwünschten Kräutern reduziert*



Gesunder Boden in Kleingärten



Abb. 8: Mischkultur im Garten

gesu

Gesunder Boden in Kleingärten

Positive Nachbarschaften sind:

Bohnen – Kohl
Salate – Bohnen, Gurken, Mangold
Tomaten – Petersilie, Zwiebeln
Erbsen – Kohl, Sellerie
Karotten – Zwiebeln
Kartoffeln – Kohl

Erbsen, Sellerie und Tomaten gelten als Abwehrpflanzen, z. B. gegen Raupen bei allen Kohlartern.

Negative Nachbarschaften sind u. a.:

Bohnen – Zwiebeln
Petersilie – Kopfsalat
Blaukraut – Tomaten
Spinat vor Mangold

Tafel 4: Bewertung pflanzlicher Nachbarschaften

Anbauempfehlungen

Erfahrene Gärtner*innen wissen, dass Wachstum und Gedeih von Pflanzen nicht nur von Dünge- und Schutzmitteln abhängen, sondern wesentlich von der Standortwahl und Zusammenstellung in räumlicher Nähe beeinflusst werden. So bauen sie z. B. Möhren gemeinsam mit Zwiebeln an, um die Möhrenfliege abzuhalten. Im Gemüsegarten spricht man von Mischkulturen (*Abb. 8*), wenn Pflanzen zu besserem Wachstum nach Art und Sorte ausgesucht nebeneinander gestellt werden.

Die Anlage von Mischkulturen muss geplant werden:

Welche Pflanzen passen bezüglich ihres Platzbedarfes, ihrer Wuchsformen, ihrer Verträglichkeit, ihrer Erntezeit zusammen?

Welche Pflanzen passen nicht zusammen?

In welcher zeitlichen Folge sollen sie gesät oder gepflanzt werden?

Wie hoch ist der Erntebedarf?

Eine grobe Bewertung verschiedener pflanzlicher Nachbarschaften gibt *Tafel 4*.

Ausführliche Informationen dazu sind bei Gertrud Franck, „Gesunder Garten durch Mischkultur“ (siehe Literaturverzeichnis) zu finden.



Gesunder Boden in Kleingärten

Mischkulturen verhindern weitgehend die Probleme einer unpassenden Fruchtfolge oder einer Monokultur. Auch bei mehrmals im Jahr bestellten Pflanzreihen wird damit der Entzug immer gleicher Nährstoffe verhindert.

Wer lieber in einheitlichen Reihen sein Gemüse anbaut, sollte zumindest auf eine gesunde Fruchtfolge achten. Wichtig ist hier der Wechsel von Pflanzen mit hohem Nährstoffbedarf (Starkzehrer) auf solche mit geringem Nährstoffbedarf (Schwachzehrer) und der Anbau von Gründüngung. Außerdem sind die Verträglichkeiten untereinander zu beachten. Pflanzen aus derselben Familie, wie z. B. Bohnen und Erbsen, sollen nicht nacheinander angebaut werden. Krankheiten wie die Kohlhernie (Pilzerkrankung bei Kohlpflanzen) lassen sich durch eine weite und abwechslungsreiche Fruchtfolge vermeiden. Das gilt auch für Schädlinge wie Nematoden. Trotzdem wächst nicht alles auf jedem Boden, deshalb bleibt Gärtner*innen oft nichts anderes übrig, als auf den Anbau mancher Kulturen zu verzichten.

Zwischen dem Anbau anspruchsvoller Kulturen soll die Gründüngung nicht fehlen. Gründüngungspflanzen sind eine Erholung für den Boden, die Wurzeln lockern und lüften ihn. Mit der Gründüngung gelangt organisches Material in den Boden, das die Humusbildung fördert. So genannte Leguminosen wie Lupinen oder Klee binden den Luftstickstoff und beliefern damit den Boden.

Es ist darauf zu achten, dass die Gründüngungspflanze zum Boden und zur Nachfrucht passt. So eignen sich Sommerwicke nicht für saure Böden und Leguminosen nicht als Vorfrucht für Erbsen und Bohnen.

Mögliche Gründüngungspflanzen sind:

Leguminosen:

- *Ackerbohne*
- *Alexandriener-Perserklee*
- *Landsberger Gemenge*
- *Lupinen*
- *Sommerwicke*
- *Weißklee und Winterwicke*

Nicht-Leguminosen:

- *Buchweizen*
- *Gelbsenf*
- *Phazelia und Winterroggen*

Gesunder Boden in Kleingärten



Gartengestaltung

Die Möglichkeiten der Gartengestaltung sind vielfältig und kennen kaum Grenzen. Natürliche Materialien – am besten aus dem eigenen Garten – sind auch im Sinne des Bodenschutzes künstlichen, deren Herkunft und Entstehung unter Umständen nicht bekannt sind, vorzuziehen. Es folgen drei Beispiele für die Gartengestaltung, die das Thema aus sehr verschiedenen Blickwinkeln betrachten. Wir verweisen auf die Literatur im Anhang.

Permakultur

In den 70er Jahren wurde von den Australiern Bill Mollison und David Holmgren der Begriff der dauerhaften Landwirtschaft (permanent agriculture) entwickelt. Dabei werden nicht nur einzelne Lebensgemeinschaften oder Nutzungen betrachtet, sondern das Zusammenspiel von Mensch und Natur insgesamt. Permakultur im Garten orientiert sich am Lebensraum Wald mit seinen Bäumen, Sträuchern und Kräutern. Bodenbearbeitung, Pflanzenschutz und Düngung entfallen, da sich das System mit Hilfe der Sonne und der anfallenden Biomasse selbst erhält. Gemüse und Kräuter werden in so genannten Schlüssellockbeeten angepflanzt, nach Süden ausgerichtet und geschützt durch Hecken und Mauern. Informationen über Permakultur finden sich im Internet, in Gartenzeitschriften und in Fachbüchern.



Gesunder Boden in Kleingärten

Hoch- oder Hügelbeete

Es gibt viele Gründe, ein Hochbeet anzulegen. Sei es die angenehmere Arbeitshöhe, eine Auflockerung der Gartengestaltung, das Herausheben einer Fläche, um den Pflanzen mehr Sonnenschein zu geben oder um bei schadstoffhaltigen Böden das Gemüse in unbelastetem Boden anzubauen. Mit einem Hügelbeet lässt sich die Anbaufläche vergrößern: Ein Komposthaufen muss nicht in Wartestellung brach liegen, er kann nutzbringend in ein Hügel- oder ein Hochbeet eingearbeitet werden. So entsteht zusätzliche besonders fruchtbare Anbaufläche.

Bei beiden Beetformen werden Knüppelholz, Wurzel- und Aststücke, Zweige und Gesträuch, Heckenschnitt, Kohlstrünke, angerottetes Laub und Rasenschnitt, zuletzt grober Kompost und darauf Muttererde schichtweise aufeinander gebracht. Dieser Schichtaufbau bewirkt eine gute Durchlüftung des Haufens. Die Verrottung geht schneller und den Wurzeln der Nutzpflanzen wird Sauerstoff zur Förderung des Wachstums zugeführt. Bei einem Hügelbeet ist die nutzbare Fläche größer als bei einem Hochbeet. Die Ost-West-Ausrichtung fördert die Sonneneinstrahlung. Allerdings erfordert ein Hügelbeet die ständige Kontrolle des Wasserhaushaltes, weil es schneller austrocknet.

Die Anlage eines Hochbeetes erfordert Baumaßnahmen. Die Einfassung soll möglichst langlebig sein und mehrere Beschickungen mit den o. a. Gartenabfällen ermöglichen. Deshalb empfiehlt sich die Verwendung von Natur- oder Betonstein.

Die Aufpflanzung lässt sich stehend pflegen und bearbeiten, sofern die Beetbreite ca. 1,5 Meter nicht überschreitet. Jährliche Mehrfacherten bei richtiger Fruchtfolge und Mischkultur kompensieren den Herstellungsaufwand eines Hochbeetes. Ausführliche Informationen über die Herstellung, Pflege und Bearbeitung eines Hochbeetes findet sich in der Literatur.

Gesunder Boden in Kleingärten

Verwendung von torffreier Erde

Hochmoore bieten wertvolle Lebensräume für seltene Tiere und Pflanzen. Diese Standorte sind in über 10.000 Jahren entstanden. Sie werden beim Abbau von Torf für die Produktion von Blumenerde innerhalb kürzester Zeit unwiederbringlich zerstört. Allein in Niedersachsen und der Region Hannover sind die alten Hochmoorlandschaften durch den Torfabbau bis auf 10 Prozent ihrer Fläche zusammengeschrumpft. Handelsübliche Gartenerden bestehen bis zu 90 Prozent aus Torf. Deshalb werden jetzt große Moorflächen in Osteuropa ausgebeutet und vernichtet.

Ersatz für den nährstoffarmen Torf gibt es. Sei es der eigene Kompost oder torffreie Blumenerden aus den Gartencentern und Baumärkten.

Jedes Frühjahr gibt der Abfallwirtschaftsbetrieb Region Hannover (aha) kostenlos Kompost auf den verschiedenen Betriebshöfen an Privatleute ab, die Orte und Termine können der Presse entnommen oder bei aha erfragt werden. Ganzjährig findet die Kompostabgabe auf den Depo-nien der Region Hannover in Burgdorf, Hannover-Lahe und Wunstorf-Kolenfeld statt.



Abb. 9: Hochmoor bei Schneeverdingen

Die 100 % torffreie „Hannoversche Blumen- und Pflanzenerde“, die direkt von „aha“ auf der Zentraldeponie in Lahe und in verschiedenen Gartenbaubetrieben angeboten wird, spart ihr Einsatz auch durch geringe Transportwege CO₂ ein. Damit die Hannoverschen Erden und der Kompost so gut bleiben, wie sie sind, sollten keine Fremdstoffe wie Plastik in die Biotonne geraten.

Adresse:

Zweckverband Abfallwirtschaft Region Hannover (aha)

Karl-Wiechert-Allee 60c, 30625 Hannover

aha-Service-Hotline:

Telefon 0800 999 11 99 (kostenfrei)

kompostierung@aha-region.de

Kleingärten im Klimawandel

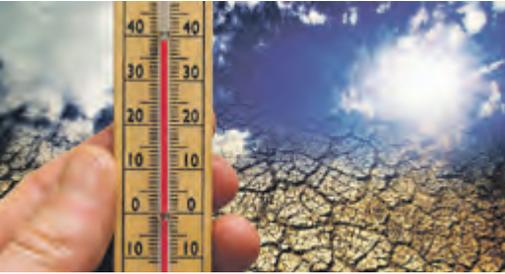


Abb. 10: Hitze (www.hannover.de, „Die Region Hannover im Klimawandel“)

Das Klima ändert sich weltweit. Durch Industrie, industrielle Landwirtschaft (wie etwa Massentierhaltung), Verkehr und die aktuellen Energiesektoren (wie etwa Kohlekraftwerke) gelangen immer mehr sogenannte Treibhausgase in die Atmosphäre.

Aufgrund dieser steigt die Oberflächentemperatur der Erde immer weiter. Das führt dazu, dass nicht nur das Land auf der Erde sich erwärmt, sondern auch die Meere. Durch mehr Verdunstung von Wasser werden wiederum mehr Treibhausgase freigesetzt. Extreme Wetterlagen nehmen zu, es kommt in vielen Teilen der Erde zu lange anhaltenden Dürreperioden oder Überschwemmungen, die ganze Ernten und damit die Lebensgrundlage von Millionen von Menschen zerstören.

Auch größere Städte wie Hannover werden die Folgen des Klimawandels besonders zu spüren bekommen, da die klimatischen Verhältnisse in ihnen schon heute aufgrund der starken Versiegelung und dichten Bebauung sowie durch die Abwärme von Fabriken, Klimaanlage und Kühlsystemen, Zentralheizungen und Autoabgasen verändert sind. Die Stadt ist wärmer, trockener und windstillter als die ländliche Umgebung. Der Klimawandel wird diesen sogenannten Wärmeinseleffekt noch verstärken.

Zudem werden die Böden der Stadt durch den Klimawandel belastet, so dass sie z. B. ihre Kühlungsfunktion nicht mehr ausfüllen können, wodurch sich die Stadt weiter erwärmt – ein Teufelskreis entsteht.

Um sich den veränderten Bedingungen anzupassen, hat die Landeshauptstadt Hannover eine Anpassungsstrategie entwickelt, um vor den Folgen von Hitze, Trockenheit und Starkregenereignissen besser geschützt zu sein. Dazu gehören z. B. das Freihalten von Frischluftschneisen, die Förderung von Dach- und Fassadengrün und ein verändertes Regenwassermanagement. Eine wichtige Rolle übernimmt hierbei auch das bestehende Stadtgrün, zu dem die zahlreichen Kleingärten im Stadtgebiet zählen und dessen Erhaltung.

Kleingärten im Klimawandel

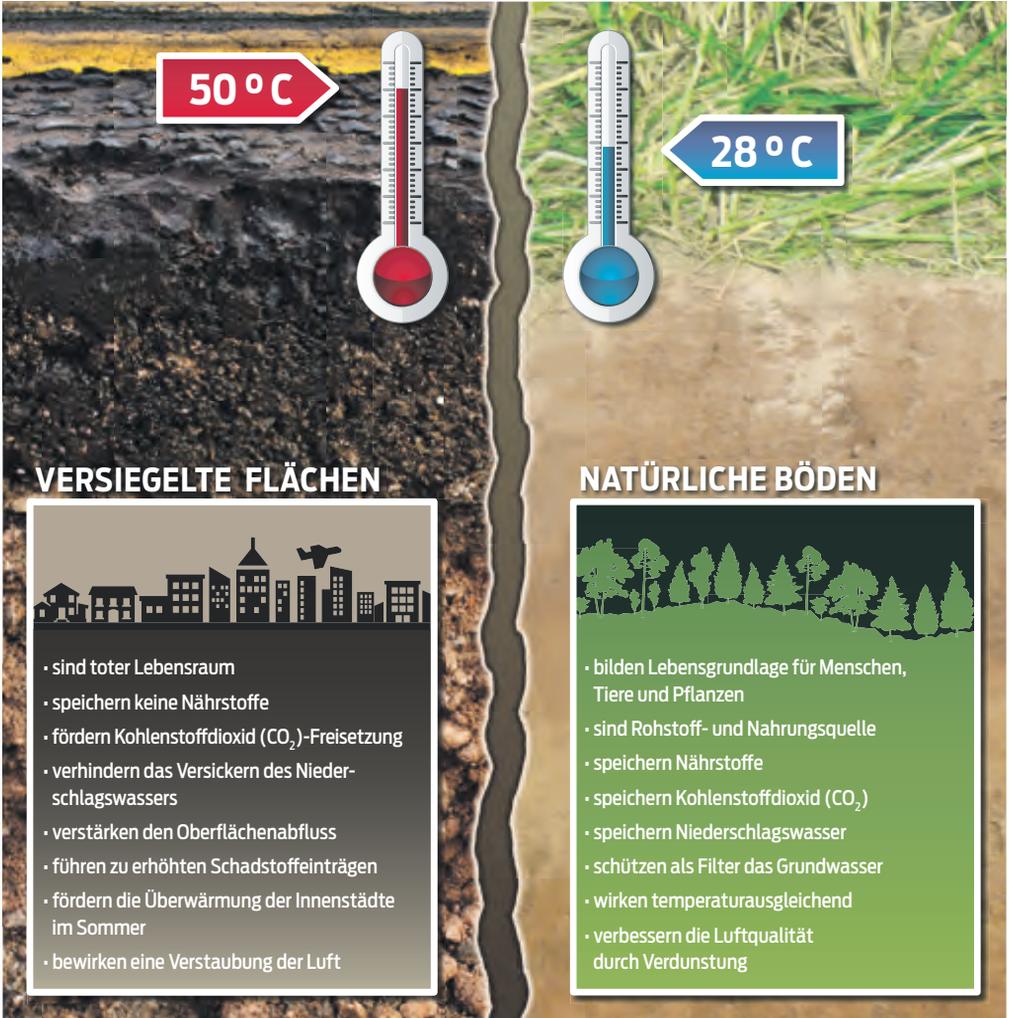


Abb. 11: Boden und Klima

Kleingärten im Klimawandel

Klimawandel im eigenen Garten

Insbesondere die letzten Jahre mit heißen, trockenen Sommern mit einzelnen Starkregeneignissen und sehr milden Wintern haben den Kleingärtner*innen gezeigt, dass der Klimawandel auch in Hannover angekommen ist. Pflanzen und Tiere leiden unter den klimatischen Veränderungen und für Gärtner*innen ergeben sich diverse Probleme:

- Häufigere Bewässerung nötig bei gleichzeitig geringeren Niederschlägen und sinkendem Grundwasserspiegel
- Böden trocknen sehr stark aus und können Ökosystemdienstleistungen (Versickerung, Pflanzenstandort, Kühlung der Umgebung, etc.) nicht mehr (optimal) erfüllen
- Trockenstress für viele Pflanzen (Vertrocknung/Absterben, Ernteausfälle)
- Dadurch verringertes Nahrungsangebot für Insekten und ggf. verringerte Bestäubungsleistung
- Teilweise Über- und Abschwemmung bei Starkregen

Durch klimaangepasstes Gärtnern kann jede*r dem eigenen Garten und dem Klima etwas Gutes tun. Bereits beschriebene Empfehlungen zur Gesunderhaltung des Bodens (wie Mulchen, Einsatz von Kompost) helfen in der Regel auch den Klimaveränderungen im Garten zu begegnen, denn Bodenschutz ist Klimaschutz – und umgekehrt.

Darüber hinaus hilft ein Blick in die Kulturtechniken anderer Klimazonen, die grundsätzlich mit höheren Temperaturen und weniger (Niederschlags-)Wasser wirtschaften müssen als ursprünglich in unseren Breiten.

Neben der Anbautechnik kann auch durch die Gartengestaltung (Anlage eines Kraterbeets oder Anlage eines hügeligen Gartens mit unterschiedlichen „Klimazonen“) auf die Klimaveränderung reagiert bzw. schädlichen Auswirkungen dieser vorgebeugt werden.

Abb. 12: Überschwemmter Kleingarten



Zusammenfassung

Im Kleingarten bildet der Boden die Grundlage aller Aktivitäten, daher ist den Kleingärtner*innen schon immer bewusst, dass es sich dabei nicht um den „Dreck unter unseren Füßen“ handelt. Die Entstehungsgeschichte des Bodens, seine vielfältige Zusammensetzung und das reiche Bodenleben verdeutlichen uns seine Bedeutung als Lebensgrundlage.

Besonders in der Stadt und in der modernen Industriegesellschaft ist der Boden ständigen Veränderungen bis hin zu seiner Zerstörung ausgesetzt. Doch auch im Kleingarten kann der Boden unter unseren Aktivitäten leiden.

Die Bodenuntersuchungen, die in hannoverschen Kleingärten stattgefunden haben, weisen den Einfluss der Altablagerungen auf den Boden nach, geben aber auch Hinweise für den Umgang mit den Schadstoffbelastungen. Mit geeigneten Maßnahmen wie dem Abdecken des Bodens mit Mulch oder der Anlage von Hochbeeten kann die Schadstoffaufnahme verhindert werden. Da manche Gemüsesorten wie Salat zur Schadstoffanreicherung neigen, kann ein Verzicht auf ihren Anbau schon sehr effektiv sein. Nur in einem kleinen Teil der untersuchten Kleingärten in Hannover waren überhaupt Maßnahmen auf Grund der erhöhten Schadstoffbelastung erforderlich.

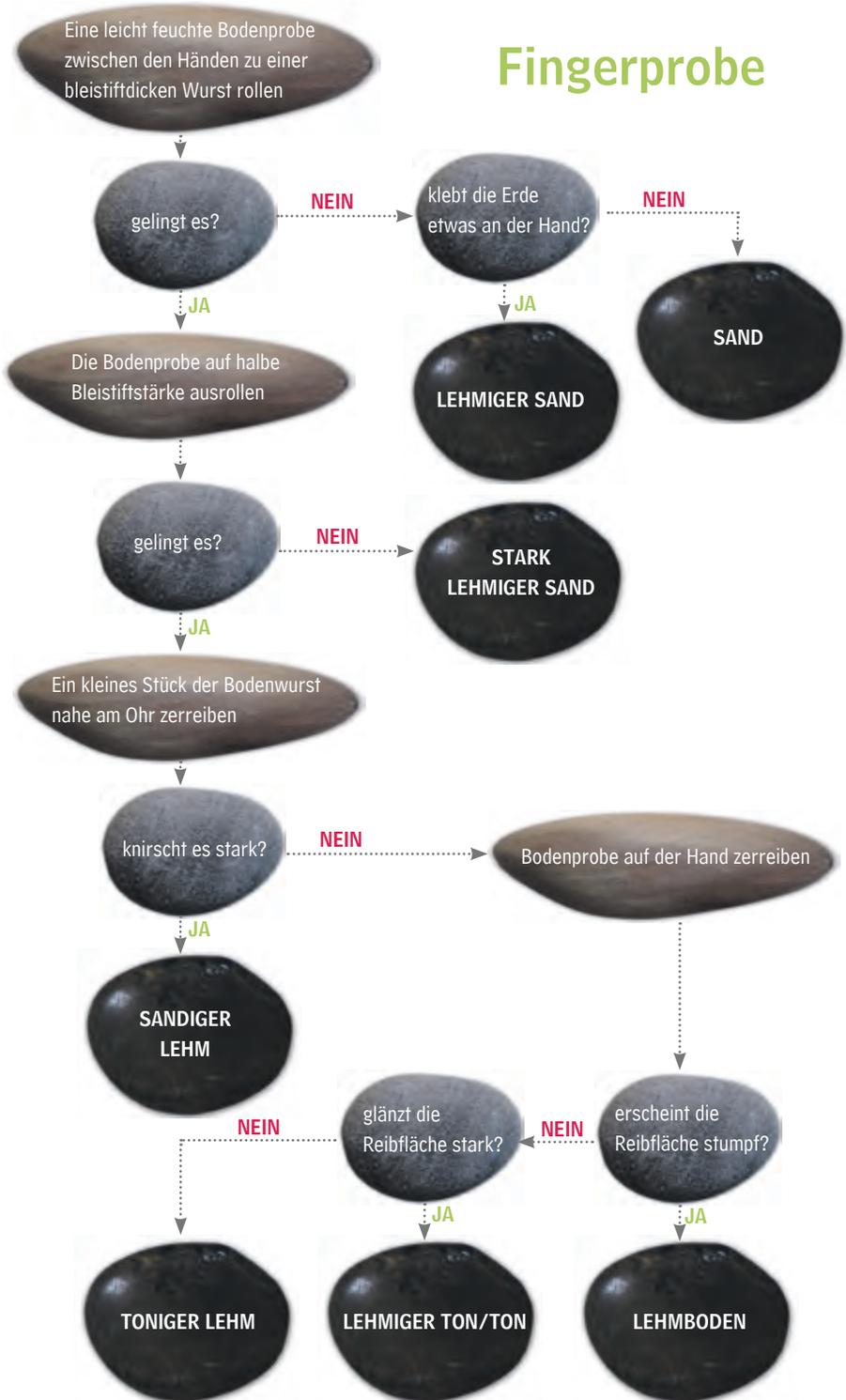


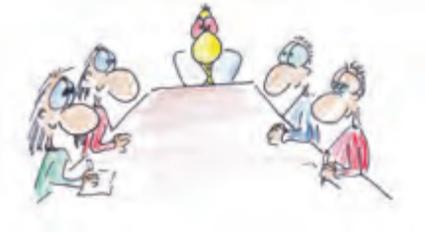
Die Untersuchungen haben auch gezeigt, dass nicht nur industrielle Abfälle den Boden verschmutzen. Hausbrandaschen, die als Dünger aufgebracht werden, können ähnlich hohe Schadstoffgehalte bewirken.

Gerade im Kleingarten gibt es viele Möglichkeiten den Boden zu schützen und zu pflegen und damit auch einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Sei es durch den Verzicht auf Versiegelung und auf das Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln, ein bedarfsgerechtes Düngen, vorzugsweise mit Kompost, oder die Anwendung von „bodenfreundlichen“ Anbaumethoden wie Mischkultur. Wer torffreie Blumenerden kauft, schützt darüber hinaus die Hochmoore. Nicht alle Facetten des Bodenschutzes konnten hier aufgenommen werden. Dieses Heft soll Anregungen geben und das Interesse am Bodenschutz wecken oder stärken. Wer sich intensiver mit dem Thema Bodenschutz im Garten beschäftigen möchte, findet im Literaturverzeichnis weitere Anregungen.



Fingerprobe





Untersuchungen von Bodenproben auf ihren Nährstoffgehalt:

Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt Nord-West

Finkenborner Weg 1a
31787 Hameln
Tel.: 05151 | 9871-0
www.lufa-nord-west.de

agrolab agrar und umwelt

Breslauer Straße 60
31157 Sarstedt
Tel.: 05066 | 9019341
www.agrolab.de

Oder fragen Sie in Ihrer Apotheke nach!

Bodenbelastungen in Kleingärten:

Landeshauptstadt Hannover

Fachbereich Umwelt und Stadtgrün,
Boden- und Grundwasserschutz
Arndtstraße 1
30167 Hannover
Ansprechpartnerin: Ursula Heymann
Tel.: 0511 | 168 - 42993
ursula.hey mann@hannover-stadt.de

Anfragen zum Verdachtsflächenkataster:

Region Hannover

Team Abfall/Bodenschutz West/Zentrale
Aufgaben Bodenschutz
Hildesheimer Straße 20
30169 Hannover
Tel.: 0511 | 616 22779
bodenschutz@region-hannover.de

Weitere nützliche Adressen:

**Bezirksverband Hannover
der Kleingärtner e. V.**

Gottfried-Keller-Straße 28/30
30655 Hannover
Tel.: 0511 | 699718
info@bzhannover.de

BUND Region Hannover

Göbenstraße 3a
30161 Hannover
Tel.: 0511 | 63299383
bund.hannover@bund.net

Landeshauptstadt Hannover

Fachbereich Umwelt und Stadtgrün,
Kleingärten
Arndtstraße 1
30167 Hannover
Tel.: 0511 | 168 43838
67.3.kleingaerten@hannover-stadt.de



Literaturverzeichnis

Literatur mit ergänzenden Informationen und Hinweisen

Abfallwirtschaft Region Hannover (aha)
Entsorgungsplaner

Abfallwirtschaft Region Hannover aha
Kompostieren im eigenen Garten
2005

Blume, H. P. / Felix-Hennigsen, P. / Fischer, W.R.
Handbuch der Bodenkunde
Ecomed-Verlag, Landsberg 2002

Bruns, Susanne und Sabine
Bau-Ideen für den Biogarten
Franckh-Kosmos Verlag, 1990

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland
Div. Broschüren, z. B.: „**Insekten in Gärten**“

Buschmann, W.
Linden, Geschichte einer Industriestadt im 19. Jahrhundert, Hildesheim 1981

Franck, Gertrud
Gesunder Garten durch Mischkulturen
Südwest Verlag München

Hassan, S. A. / Albert, R. / Rost, W. M.
Pflanzenschutz mit Nützlingen
Verlag Eugen Ulmer, 1993

Jauch, Martin
Kompostieren – so geht’s
Franckh-Kosmos Verlag, 1996

„**Kraut & Rüben**“
Ausgabe März und Oktober 2006
Deutscher Landwirtschaftsverlag

Kreuter, Marie-Luise
Die kleine Biogarten Praxis
BLV Buchverlag, 2006

Landeshauptstadt Hannover,
Wirtschafts- und Umweltdezernat
Umweltbericht 2005 – Anwendung umweltbezogener Nachhaltigkeitsindikatoren
Schriftenreihe kommunaler Umweltschutz,
November 2005

Markt, Julia / Hampl, Ulrich
Bodenfruchtbarkeit selbst erkennen
Deukalion Verlag, 1996

Scheffer, W. / Schachtschabel, P.
Lehrbuch der Bodenkunde
Spectrum Akademischer Verlag,
15. Auflage, 2002

Schnitzer, Arthur
Gärtnern ohne Gift
Böhlau Verlag, 2006

Literaturverzeichnis

Stamm, Elmar

Erfolgreiches Gärtnern auf Hochbeeten

Verlag Paul Parey, 1986

Weber, K.

**Verbreitung und Belastung mit
polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen
von trümmerschutthaltigen Böden in Hannover-Linden**

Diplomarbeit am Geographischen Institut
der Universität Hannover, 1997

Weinrich, Christa OSB

Mischkultur im Hobbygarten

Verlag Eugen Ulmer, 2003



Im Internet

www.hannover.de (Stichwort Grundwasser)

www.bodenwelten.de

www.lanuv-fis.nrw.de/boden-fuer-alle

region-hannover.bund.net

www.oekolandbau.de

www.bio-gaertner.de

www.kleingaertnerin.de/ratgeber/mischkultur.html

www.nabu.de

[www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/oekologisch-leben/balkon-und-garten/pflege/
boden/24138.html](http://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/oekologisch-leben/balkon-und-garten/pflege/boden/24138.html)

www.umweltbundesamt.de (z. B. Broschüre Gartenlust statt Gartenfrust)

www.umweltbundesamt.de/publikationen/kompostfibel

www.kompostberatung.ch/home/s_kompostiere_bringts.html

www.bund.net/umweltgifte/glyphosat



Landeshauptstadt



Hannover



Landeshauptstadt Hannover
Fachbereich Umwelt und Stadtgrün
Bereich Umweltschutz
Sachgebiet Boden- und Grundwasserschutz
Arndtstraße 1 • 30167 Hannover
Tel.: (0511) 168-45070
E-Mail: 67.12@hannover-stadt.de

Text und Redaktion

Ursula Heymann, Anna Hißmann, Dietmar Rosenke

Illustrationen

Sven Krämer

Abbildungen und Fotos

Fachbereich Umwelt und Stadtgrün, S. 11: Frank Aussieker, S. 33: I-pics

Verantwortlich i.S.d.R.

Ulrich Prote

Gestaltung

Exner Deluxe Design, Hannover

Druck

dieUmweltDruckerei GmbH
gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

Stand

November 2020