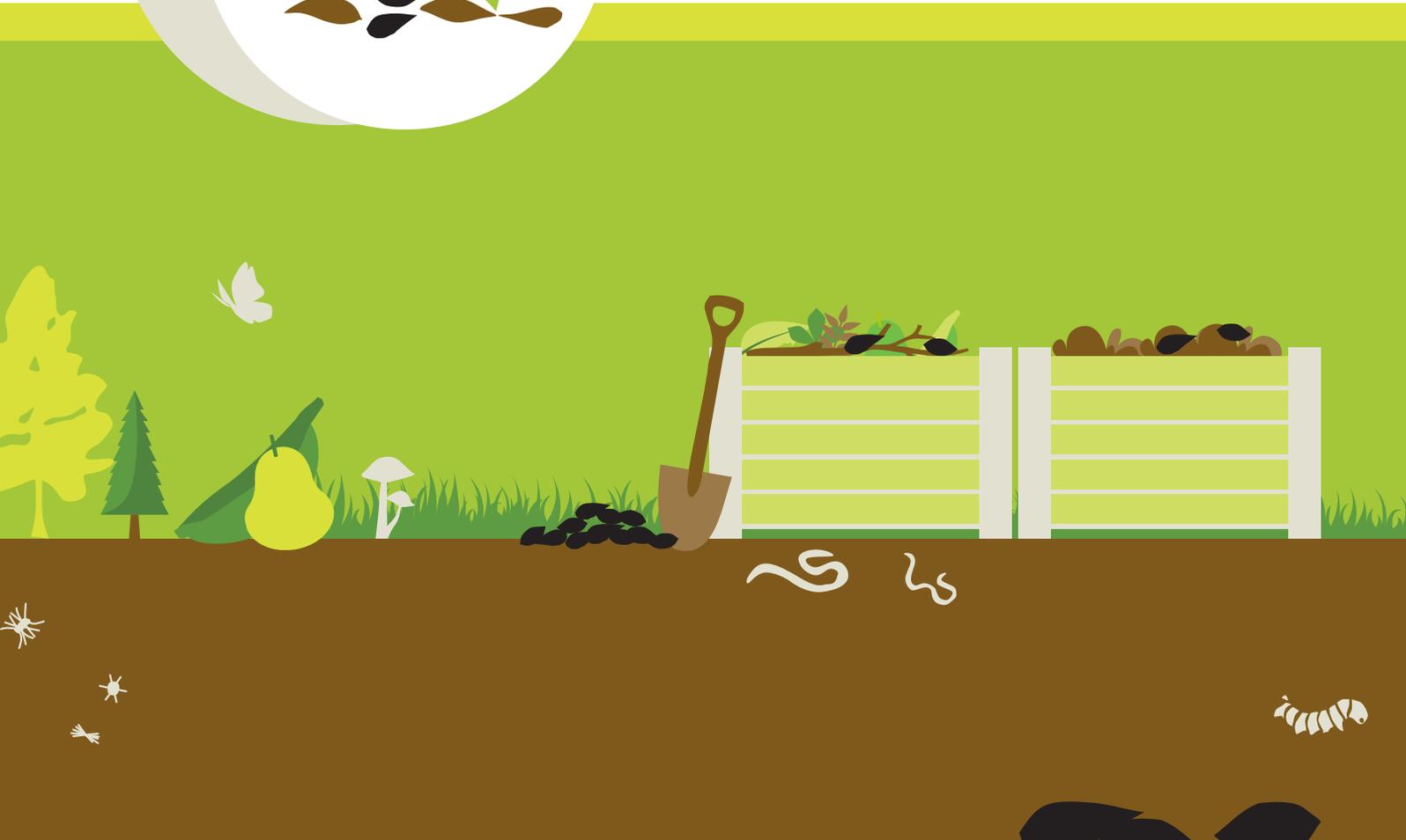


Boden
Berufs
Bildung



PFLANZENKOHLE

Module für die berufliche und schulische Bildung

Impressum

Herausgeberin:

Freie Universität Berlin
Fachbereich Geowissenschaften
AG Geoökologie
Prof. Dr. mult. Dr. h.c. Konstantin Terytze
Malteser Str. 74-100, Haus G
12249 Berlin
Web: bodenberufsbildung.com



Autorin:

Dr. Bianca Schemel
unter der Mitarbeit der AG Geoökologie: Lina Geiges-Erzgräber, Dr. Robert Wagner, René Schatten, Dr. Ines Vogel, Dr. Ursula Weiß, Prof. Dr. mult. Dr. h.c. Konstantin Terytze

Die Bildungsmaterialien entstanden im Rahmen des Projektes:

Antragstitel: Verwertung von Gemüse- und Grünschnittabfällen zur Herstellung von Pflanzenkohlesubstrat für ein klimafreundliches Gärtnern – Modellprojekte in der Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung
Bewilligungsempfänger: Arbeitsgruppe Geoökologie an der Freien Universität Berlin
Projektzeitraum: 01.04.2017 – 31.09.2019
Projektnummer: 32783/01

Das Projekt wurde

gefördert durch



Deutsche
Bundesstiftung Umwelt

www.dbu.de

Forschungsstand



Was ist Pflanzenkohle?

Das Europäische Pflanzenkohle Zertifikat definiert Pflanzenkohlen als „ein heterogenes Material, das durch Pyrolyse aus nachhaltig gewonnenen Biomassen hergestellt wird und vorwiegend aus polyaromatischen Kohlenstoffen und Mineralien besteht. Die Anwendung von Pflanzenkohle führt zu Kohlenstoffsinken, ihre Verbrennung zur Energiegewinnung wird ausgeschlossen“ (EBC 2012: 6).

Die Wiederentdeckung der Terra Preta

Im Zuge von archäologischen und anthropologischen Forschungen im Amazonasbecken vor knapp drei Jahrzehnten wurde bei Grabungen die Terra Preta de indio (portugiesisch für „schwarze Erde“) entdeckt. Sie ist ein sehr nährstoffreicher schwarzer Boden, der neben den ansonsten gelben und sehr unfruchtbaren Verwitterungsböden, auch »Ferralsole« genannt, am Ufer des Amazonas gefunden wurde. Schlüsselmerkmal der schwarzen Erde ist ein hoher Gehalt an Holzkohle, die hier wahrscheinlich durch Holzfeuer zum Kochen entstand. Die Funde lassen den Schluss zu, dass die fruchtbare Erde menschengemacht ist und durch die Verrottung organischer Abfälle mit Holzkohle entstand. Die Fundorte verweisen zudem auf eine dichte Besiedlung und Bewirtschaftung durch Hochkulturen der Ureinwohner*innen, die das Recycling von organischen Abfällen in einer Kreislaufwirtschaft betrieben.

Pflanzenkohle gelangte durch die Wiederentdeckung der Terra Preta in den Fokus. Im Zuge dessen wurden technische Anlagen zur Herstellung von Pflanzenkohle und Substrate mit Pflanzenkohle zu marktfähigen Produkten entwickelt. Viele Forschungsprojekte zu Eigenschaften und Anwendungsmöglichkeiten von sowohl Pflanzenkohle als auch Substraten mit Pflanzenkohle wurden realisiert. Die Anwendung in Gärten und der Landwirtschaft wurde erprobt und eine europäische Zertifizierung der Pflanzenkohle etabliert.

Die Eigenschaften der Pflanzenkohle

Pflanzenkohle ist äußerst porös ist und hat eine große innere und äußere Oberfläche, wodurch eine große Speicherung von Wasser möglich wird. Die Pflanzenkohle weist dem zu Folge eine erhöhte Adsorptionskapazität auf. Diese Eigenschaft kommt auch bei der Kompostierung zum Tragen. Bei der Verwendung feuchter und stickstoffreicher Materialien im Kompost, wie Rasenschnitt, Obst- und Gemüseabfälle, bindet die Kohle deren Nährstoffe und Wasser. Pflanzenkohle besteht aus kondensierten Aromaten, d.h. sehr stabilen chemischen Verbindungen, und fungiert somit als langfristige Kohlenstoffsinke. Durch die Nutzung der Abwärme bei der Pyrolyse wird die Emission von Treibhausgasen vermindert, da fossile Brennstoffe ersetzt werden. Bei der Kompostierung werden durch die Pflanzenkohle Methan-,

Ammoniak- und Lachgasemissionen reduziert. Auch Kohlenstoffdioxid scheint weniger an die Atmosphäre abgegeben zu werden, was neueste Forschungsergebnisse zeigen.

Pflanzenkohle weist eine erhöhte Kationenaustauschkapazität auf. Das bedeutet, dass positiv geladene Kationen der Nährstoffe an der Oberfläche der Pflanzenkohle binden, nicht ausgewaschen werden und somit für die Pflanze und Mikroorganismen sehr gut verfügbar sind. Die labilen organischen Verbindungen der Pflanzenkohle sind Nahrung für Mikroorganismen. Auf der Oberfläche der Pflanzenkohle siedeln sich auch gern nützliche Bodenorganismen an und durch die vermehrte Bodenaktivität ist die Pflanze besser vor Erkrankungen geschützt.

Pflanzenkohle muss von Holzkohle unterschieden werden. Zwar werden beide im pyrolytischen Verfahren gewonnen und sind chemisch identisch. Allerdings wird die Pflanzenkohle auch aus anderen Reststoffen als aus Holz gewonnen und hauptsächlich in der Tierhaltung und zur Bodenverbesserung eingesetzt. Hingegen die Holzkohle wird zur Energiegewinnung beispielsweise beim Grillen verwendet.

Ergebnisse aus Metastudien zu Pflanzenkohle

Die Forschung zu Pflanzenkohle und Pflanzenkohlesubstraten ist zahlreich. Zum Ende des Jahres 2018 gab es 26 Metaanalysen zum Thema Pflanzenkohle. Aus diesen lassen sich folgende gesicherte Forschungsergebnisse ableiten.

Pflanzenkohle:

-  erhöht im Durchschnitt das Pflanzenwachstum um 10%,
-  fördert das Wachstum von Bäumen (stärker bei Laubbäumen und in tropischen und borealen Klimazonen),
-  führt zur Kohlenstoffsequestrierung, d.h. Kohlenstoffspeicherung im Boden und steigert langfristig den Humusgehalt,
-  erhöht die mikrobielle Biomasse,
-  führt zu signifikant geringeren N₂O Emissionen des Bodens,
-  reduziert signifikant die Nitrat-Auswaschung,
-  erhöht signifikant die Verfügbarkeit von Phosphor im Boden, dementsprechend muss weniger Phosphordünger eingesetzt werden,
-  vermindert die Bodenverdichtung,
-  erhöht Wasserspeicherfähigkeit des Bodens.

Kaskadennutzung der Pflanzenkohle

Pflanzenkohle kann vielseitig genutzt werden. Sie dient der Bodenverbesserung, führt zu Ertragssteigerungen und zum verminderten Einsatz von synthetischem Dünger und von Torf. Bei der Produktion von Pflanzenkohle werden pflanzliche Reststoffe verwertet und die Abwärme der Pyrolyse energetisch genutzt und damit Treibhausgase reduziert. Darüber hinaus wird Pflanzenkohle auch in der Tierhaltung, Biogasproduktion, Gebäudekonstruktion und als

Schadstofffilter eingesetzt. Die Kaskadennutzung von Pflanzenkohle und die damit verbundene Schließung von Stoffkreisläufen ist ein wichtiger Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung, da durch den Einsatz der Pflanzenkohle vielfältige positive Umwelteffekte entstehen.

Die nachhaltige Produktion und Qualitätssicherung der Pflanzenkohle stellt das Europäische Pflanzenkohle Zertifikat sicher, ein in Deutschland freiwilliger Standard. Im Fachverband Pflanzenkohle werden Praxis und Forschung zu Pflanzenkohle diskutiert und für den verbreiteten Einsatz von Pflanzenkohle geworben.



Weiterführende Literatur und Links

Ute Scheub, Haiko Piepelow, Hans-Peter Schmidt (2018): Terra Preta. Die schwarze Revolution aus dem Regenwald.

Andrea Preißler-Abou El Fadil (2018): Gärtnern nach dem Terra-Preta-Prinzip. Praxiswissen für dauerhaft fruchtbare Erde.

Konstantin Terytze, Robert Wagner (Hrsg.) (2016): Handlungsanleitung. Verwertung von organischen Reststoffen zur Erzeugung fruchtbarer Pflanzenkohlesubstrate und deren Nutzung im Gartenbau.

Bezug von Pflanzenkohlepulver und –streu

www.triaterra.de (Mecklenburg)

www.em-chiemgau.de (Bayern)

www.sonnenerde.at (Österreich)

www.multikraft.com (Österreich)

www.swiss-biochar.com (Schweiz)

Hersteller von Pyrolyseanlagen

www.biomacon.com (Niedersachsen)

www.pyreg.de

www.blackcarbon.dk (Dänemark)

Pyrokocher

www.chantico-terassenofen.de (Niedersachsen)

wendelborecho.wordpress.com/products/ (Norwegen)

www.kaskad-e.ch (Schweiz)

Pyrokochermodelle zum Selbermachen

www.drtlud.com/category/publications-and-multimedia/

www.biochar-international.org/technology/stoves

www.goodstove.com

Herstellung eines KonTikis

<http://www.ithaka-institut.org/en/ct/111-Dig-your-own-soil-Kon-Tiki-->

Weitere Informationen rund ums Thema

<http://www.ithaka-journal.net/>

<http://www.ithaka-institut.org/en/home>

<http://charnet.ch>

<http://www.biochar-international.org/>

<https://www.transition-initiativen.org/herzlich-willkommen-auf-unserer-website>

www.european-biochar.org

<https://fachverbandpflanzenkohle.org/>

Anleitung für die Kompostierung nach dem Terra Preta Prinzip

Im Folgenden ist kurz beschrieben, wie die Herstellung von Komposterde nach dem Terra Preta Prinzip erfolgt. Es wird zunächst aufgeführt, welche Stoffe in den Kompost gehören, in welchem Verhältnis sie gemischt und wie sie aufbereitet werden. Im Anschluss werden Zuschlagstoffe und die Kompostierung in Mieten oder im Kammerkompost erläutert.

Was kommt in den Kompost?	Was kommt nicht in den Kompost?
ungekochte Küchenabfälle	Stark gesalzene und gekochte Speisereste
Stroh	Fleischreste, Knochen
Laub (nur kleine Mengen von schwer zersetzbaaren Laub der Eiche, der Walnuss)	Bedrucktes Papier (Belastung mit Chlorbleiche, Schwermetallen und anderen Chemikalien)
Rasenschnitt	Mit Konservierungsstoffen, Pestiziden behandelte Pflanzenreste (z.B. Zitronenschalen)
Heu	Mit Pilzkrankheiten (Kohlhernie, Monilia, Kräuselkrankheit) befallene Pflanzen
Strauch- und Baumschnitt	Mit langlebigen Schädlingen befallene Pflanzen (Moniermotte, Eichenspinner)
Einstreu aus Sägespäne von pflanzenfressenden Kleintieren	Mit Kraut- und Braunfäule befallene Tomaten
Stallmist	Wurzelunkräuter und stark besamte Beikräuter, z.B. Franzosenkraut
Pflanzkohle: 10% bis 15% der Kompostmenge	

Fläche für Kompost

Bei bis zu 200 m³ Biomasse > je m³ Biomasse ≈ 3,5 m² Kompostfläche; jeder weitere m³ Biomasse ≈ 1,5 m² Kompostfläche.

C/N Verhältnis

Das Kohlenstoff/Stickstoff-Mischungsverhältnis (C/N) von kohlenstoffreichen Abfällen wie Laub oder Stroh zu stickstoffreichen Materialien wie Rasenschnitt oder frischem Grünschnitt sollte bei

ca. 30:1 liegen. Beim Mischen eines Komposts gilt eine Grundregel: Grünes mit Strohigem mischen, Nasses mit Trockenem, Frisches mit Altem, Faseriges mit Matschigem.

Kompostmaterial	C/N- Verhältnis
Gemüseabfälle	20:1 bis 25:1
Rasenschnitt	12:1 bis 25:1
Grünschnittabfälle	30:1 bis 40:1
Trockenes Laub	40:1 bis 50:1
Baum- und Gehölzschnitt	100:1 bis 150:1
Rinde	100:1 bis 150:1

Tabelle: Verhältnis von Kohlenstoff C zu Stickstoff N in organischen Materialien

Aufbereitung des Inputmaterials

Baum- und Gehölzschnitt, aber auch Gemüse- und Grünschnittabfälle sollten vor der Kompostierung zerkleinert werden. Durch die aufgebrochenen Zellstrukturen können die Mikroorganismen schnell und gut mineralisieren. Je besser zerkleinert das Material ist, umso schneller erfolgt die Kompostierung. Dafür eignet sich Garten- und Astscheren, Spaten oder ein Häcksler.

Aufsetzen des Komposts

Die Kompostierung kann in Form von Mieten (größere Mengen) oder in einer Kammer/Box (kleinere Mengen) erfolgen. Bei der betrieblichen Kompostierung, wo größere Mengen verarbeitet werden, werden alle Materialien z. B. durch einen Radlader zu einer Miete aufgeschichtet und wenn vorhanden, durch einen Kompostmischer miteinander vermengt. Bei privaten oder schulischen Kompostierung werden die Materialien aufeinandergeschichtet. Die Schichten sollten dünn (5 – 10 cm) und abwechslungsreich sein.

Mietengröße



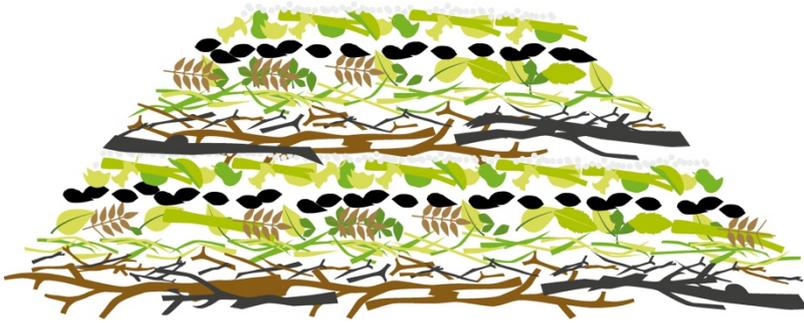
2,3 – 2,5 Meter

1,2 – 1,4 Meter

Um den notwendigen Gasaustausch und eine optimale Sauerstoffzufuhr zu ermöglichen, sind Mieten in der Größe 2,3 bis 2,5 Meter Breite und 1,2 bis 1,4 Meter Höhe ideal.

Schichten des Kompostes

Der Kompost wird schichtweise aufgesetzt. Es wird Kompostmaterial für mindestens 1 m³ Kompost in der richtigen Mischung benötigt, sonst entsteht keine Heißbrotte.



- Betonit + fertiger Kompost
- Ungekochte Küchenabfälle
- Pflanzenkohle
- Frischer Rasenschnitt
- Äste
- Ungekochte Küchenabfälle
- Pflanzenkohle
- Gehäckselter Ast- und Strauchschnitt
- Äste

Zum Schutz vor der Witterung wird der Kompost mit einem Kompostfließ abgedeckt.

Umsetzen des Komposts

Bei einer Kleinkompostierung im Garten wird nach zwei bis drei Monaten der Kompost in die andere Kammer oder auf eine neue Miete umgesetzt. Dabei wird der Kompost senkrecht abgetragen, um eine gute Mischung der einzelnen Schichten zu erzielen. Nach weiteren 2- 3 Monaten wird wieder umgesetzt und der Kompost abgesiebt und in der nächsten Kammer zur Nachreife abgelegt. Bei größeren Mieten sollte das Umsetzen in den ersten Wochen häufig durchgeführt werden (2 – 3-mal die Woche in den ersten 14 Tagen, 1-mal wöchentlich in Woche 3 bis 6)

Zuschlagstoffe

Die Umwandlung von organischen Abfällen zu Humus ist ein natürlicher Vorgang. Es gibt jedoch verschiedene Zuschlagstoffe, die allerdings nur in gut gemischten Komposten wirken.

Zuschlagstoff	Substanz und Inhaltsstoffe	Wirkungen	Anwendung
Pflanzenkohle	pyrolysierte, verkohlte Pflanzen	Allgemeiner Kompost- und Bodenverbesser, Hohe Kapazität zur Speicherung von Wasser und Nährstoffen, weniger Treibhausgase und Gerüche bei Kompstierung	Dünn über Lagen streuen

Gesteinsmehl	Fein gemahlene Basalt-, Granit-, Lavagestein, enthält Spurenelemente	Allgemeiner Kompost- und Bodenverbesser, Trägt zur Bildung von Ton-Humuskomplexen bei, Anreicherung mit Ca, Ma und Spurenelementen	Dünn über Lagen streuen 5 kg pro m ³ Kompost
Tonmehl Bentonit	Pulver aus Tonmineralien	Hohe Kapazität zur Speicherung von Wasser und Nährstoffen Trägt zur Bildung von Ton-Humuskomplexen	Dünn über Lagen streuen
Algenkalk	Mild wirkender Kalk, enthält Spurenelemente	Bindet Säuren und verbessert Struktur des Kompostes	Dünn über Lagen streuen (nicht geeignet für Moorbeetpflanzen)
Hornmehl, Hornspäne	Zermahlene Hörner und Hufe von Rindern	Gleichen Stickstoffmangel aus	Dünn über Lagen streuen
Kompost- beschleuniger	Mischung, z.B. aus stickstoffhaltigen Rohstoffen tierischer Herkunft, Fermentationsrückständen, pflanzlichen Stoffen, Mikroorganismen, Gesteinsmehl	Regen Rottevorgänge an, beschleunigen Abbau	Zu empfehlen für erste Rottephase vor allem im Thermokomposter, wenn wenig stickstoffhaltiges Material vorhanden ist

Die drei Phasen der Kompostierung

Bei der Kompostierung wird organisches Material unter dem Einfluss von Luftsauerstoff und mit Hilfe von Bodenlebewesen, Bakterien und Pilzen abgebaut. Diese Art der Kompostierung wird auch als aerobe Technik bezeichnet, da ein mikrobieller Abbau organischer Substanz (Verrottung) unter Sauerstoffzufuhr erfolgt. Der Vorgang wird auch als Heißkompostierung genannt. Charakteristisch für eine Heißkompostierung ist der spezifische Temperaturverlauf. Das Endprodukt, der fertige Kompost, riecht bei einer erfolgreichen Kompostierung angenehm nach Walderde.

Abbau und Hygienisierungsphase (Dauer: 3 bis 4 Wochen): Die Temperatur steigt auf 50 bis 70°C an. Dadurch werden Unkrautsamen, Keimlinge und Schadorganismen teilweise abgetötet. Leicht abbaubare Bestandteile des Komposts, z. B. Zucker und bestimmte Eiweiße werden durch Mikroorganismen und Bakterien zerlegt und Nährstoffe mineralisiert.

Umbauphase (Dauer: 4 bis 6 Wochen): Die Temperatur sinkt unter 50°C und liegt zwischen 30 bis 45 °C. Die wasserlöslichen Nährstoffe werden in sogenannten Nährhumus eingebunden. Das Pilzwachstum nimmt zu. Sie sorgen für den Abbau schwer verwertbarer Pflanzenbestandteile, wie Zellulose und Pektin. Organische

Säuren werden abgebaut. Es kommt zur Freisetzung von Alkalielementen (Na, K) und Erdalkalielelementen (Mg, Ca). Der Kompost in der 6. – 8. Woche hat die beste Düngewirkung und kann als Frischkompost verwendet werden.

Aufbauphase (Dauer: 7 bis 12 Wochen): Bei Temperaturen um die 20 °C zerkleinern nun Nematoden, Springschwänze, Milben, Tausendfüßler, Asseln und Kompostwürmer die Stoffe. Die Umwandlung des Nährhumus zu Dauerhumus erfolgt. Die Nährstoffe werden immer stärker gebunden und die bodenaufbauende Wirkung des Humus erhöht sich. Nach 10 bis 12 Wochen Aufbauphase ist ein Fertigkompost entstanden, nach 16 bis 20 Wochen ein gereifter Kompost.

Kompost-Check

Eine gute Komposterde entsteht durch die richtige Behandlung und Pflege. Ob die Kompostierung optimal verläuft, kann anhand verschiedener Parameter, wie der Feuchtigkeit, der Temperatur, dem Geruch und der Sauerstoff- und Kohlendioxidkonzentration im Kompost bestimmt werden.

In größeren Kompostierungsanlagen sollte in der ersten Phase der Kompostierung, der Abbau- und Hygienisierungsphase, mindestens jeden dritten Tag, besser täglich, der Kompost überprüft werden. Danach kann der Abstand der Messungen auf mindestens einmal in der Woche verringert werden. Nach 6 - 8 Wochen erhält man einen Frischkompost, mit hoher Düngewirkung, der im Agrarbereich einsetzbar ist. Für die Verwendung im Gartenbau sollte die Aufbauphase von mindestens 10 Wochen (für Fertigkompost) bis 20 Wochen (für Substratkompost) abgewartet werden. Bei einer sehr langen Kompostmiete misst man an mehreren Stellen (aller 5-10 Meter) im vorgegebenen Mietenbereich.

Untersuchungen

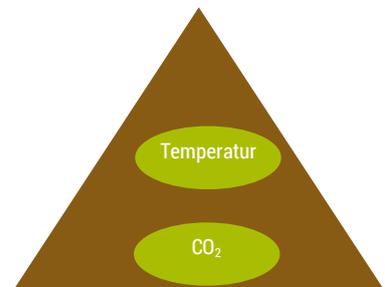
Temperatur: Die Temperatur ist regelmäßig mit einem Kompostthermometer zu kontrollieren. Die höchsten Temperaturen entstehen im oberen Drittel der Miete, so dass auch dort die Messungen vorgenommen werden sollten. Als Messgeräte werden sog. Kompostthermometer eingesetzt. Wichtig ist die sorgfältige Führung eines Temperaturprotokolls.



Eine Hygienisierung des Materials ist sichergestellt, wenn die Temperaturen über mindestens 2 Wochen Temperaturen von > 55°C bzw. über eine Woche von 65°C durchgehend erreicht werden. Dadurch kann zum einen die ausreichende Hygienisierung sicher nachgewiesen und zum anderen kann entsprechend reagiert werden, sollten die Temperaturen nicht ausreichen bzw. zu hoch liegen (>65°C). Bei Temperaturen über 65°C ist der mikrobiologische Abbau stark reduziert und kommt bei 75°C vollkommen zum Stillstand. Eine Abkühlung kann durch die Zugabe von Wasser erzielt werden und durch das Umsetzen der Miete.

Beides führt jedoch nur zu einem kurzfristigen Erfolg, da dadurch die Abbauvorgänge beschleunigt werden und ein erneuter Temperaturanstieg einsetzt. Eine andere Möglichkeit ist das Einmischen von stickstoffarmen Materialien.

Kohlendioxid: CO₂ ist ein Gas, das sich am Fuß der Miete sammelt, aus diesem Grund wird an der Basis der Miete gemessen. Dafür wird ein CO₂-Meßgerät mit Sonde benötigt. Die Kohlendioxidkonzentration sollte täglich gemessen und in einem Protokoll festgehalten werden. Ab 8 % CO₂ erstickt langsam das aerobe Leben im Kompost, daher sollte spätestens ab 15 % CO₂-Gehalt der Kompost gewendet werden. In den ersten Tagen der Kompostierung entstehen, durch die intensiven Abbauprozesse während einer Heißrotte, hohe CO₂-Konzentrationen in der Miete.



Messbereiche in der Kompostmiete



Feuchtigkeit: Während der Kompostierung ist die regelmäßige Einschätzung der optimalen Feuchtigkeit im Kompost besonders wichtig. Dies kann am einfachsten über die sog. Faustprobe erfolgen. Um den Kompost effizient und gleichmäßig zu befeuchten, sollte eine Bewässerung immer ins bewegte Material geschehen. Mit einem Kompostwender kann dies einfach und direkt erfolgen.

Faustprobe: Aus verschiedenen Stellen der Kompostmiete wird insgesamt eine Handvoll Material entnommen und in der Faust gepresst.

A) zu trocken

Tritt zwischen den Fingern kein Wasser aus und beim Öffnen der Faust zerfällt das Material, dann ist die Miete zu trocken.

B) optimal

Wenn das Material beim Öffnen der Faust in einem Knödel zusammenhält und kaum oder kein Wasser auspressbar ist, dann ist die Feuchtigkeit optimal.

C) zu nass

Wenn das Material zu nass ist, tritt bei der Faustprobe merklich Wasser aus.

Geruch: Bei ungenügender Durchlüftung des Kompostmaterials wie z. B. bei zu dichten Aufschüttungen, bei stauender Nässe oder bei Sauerstoffarmut treten unangenehme Gerüche auf, die auf eine hohe Freisetzung von Treibhausgasen hindeuten. Fauliger Geruch weist auf eine zu feuchte Kompostmiete hin. Ammoniakgeruch gilt als Hinweis auf zu stickstoffreiche Ausgangsmaterialien.

Bei fauligem Geruch sollte der Kompost umgesetzt, abgedeckt oder mit mehr Strukturmaterial versehen werden. Zu stickstoffreiche Ausgangsmaterialien können mit kohlenstoffreichen Ausgangsmaterialien ausgeglichen werden.

Messprotokoll

Start Kompostierung/Aufsetzen der Miete:

Datum	Messpunkt	Temperatur	CO ₂ -Gehalt	Feuchtigkeit	Geruch
	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				

Schlussfolgerungen/ Maßnahmen:

	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				

Schlussfolgerungen/ Maßnahmen:

	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				

Schlussfolgerungen/ Maßnahmen:

Probleme bei der Kompostierung

Symptom	Beobachtung	Mögliche Ursachen	Abhilfen
Kompost zu trocken	Material ist schimmelig, lässt sich durch die Faustprobe nicht zu Ballen formen, die einzelnen Ausgangsstoffe sind noch erkennbar, viele Ameisennester und Asseln erkennbar	Feuchtigkeit fehlt: mangelnde Befeuchtung beim Aufsetzen, Kompost wird zu stark besonnt	Material umsetzen und bewässern, frischer Rasenschnitt und Küchenabfälle hinzufügen
Kompost zu nass oder stinkt	Der Kompost ist pappig und schmierig. Beim Zusammendrücken tritt Wasser aus; riecht unangenehm	Fäulnis wegen Luftmangels, vielleicht weil Grünmaterial zu dicht aufeinander lagert.	Gesteinsmehl oder Pflanzenkohle sowie grobes, trockenes Material (Strauchschnitt, Häcksel, Stroh) untermischen. Kompost vor Regen schützen, mit Vlies abdecken
Kompost wird nicht heiß	Der Kompost erreicht nicht die zur Hygienisierung nötigen Temperaturen	Zu wenig frisches Grünmaterial oder Mischung ist unausgewogen oder Kompost ist zu niedrig aufgeschichtet (fehlendes Volumen)	Frischen Rasenschnitt beimischen, Volumen vergrößern
Kompost ist zu heiß	Der Kompost erreicht zu hohe Temperaturen, mikrobielle Tätigkeit wird eingestellt, verliert viel Stickstoff und durch Verdunstung viel Wasser	Kompostmaterial zu stickstoffhaltig, lagert zu dicht	Umsetzen, Kühlung durch Reifekompost oder Erde, strukturreiches Material untermischen

Kompost rotet nicht oder zu langsam	Kompost ist zu nass oder zu trocken	Zu lange nicht umgesetzt, zu wenig Sauerstoff, Anteil holziger Stoffe zu hoch oder zu große Stücke, C/N-Verhältnis zu hoch	Stickstoffreiches Material zusetzen (Rasenschnitt, Küchenabfälle), Feuchtigkeit überprüfen und ggf. korrigieren, Miete umsetzen
Im Kompost zu hohe CO₂-Werte	15% und mehr CO ₂ -Gehalt im Kompost	Zu seltenes Wenden, zu wenig Strukturmaterial In den Anfangstagen meist nicht vermeidbar durch intensiven Abbau.	Kompost wenden, um Sauerstoff zuzuführen, Zugabe von mehr Strukturmaterial
Unerwünschte Tiere im Kompost	Ratten leben im Kompost, Vögel wühlen an der Oberfläche	Frei liegende oder große Mengen an Küchenabfällen	Küchenabfälle in die Mitte des Haufens einbringen
Fruchtfliegen im Kompost	Schwärme von Fliegen im Kompost	Zuckerhaltige Abfälle auf der Oberfläche	Frische Abfälle untermischen, für Belüftung sorgen, Gesteinsmehl oder Pflanzkohle über frische Abfälle pudern

Die Qualität der Komposte: Tests

Ob Pflanzenkohlekomposte und Pflanzenkohlesubstrate verwendbar sind, kann durch einen Verträglichkeitstest mit Bodenbewohnern, den Kompostwürmern und durch einen Pflanzentest herausgefunden werden. Diese Tests sind ebenfalls anwendbar auf Komposte ohne Pflanzenkohle.

Regenwurmvermeidungstest

Materialien:

-  Standardboden (LUFA 2.2) oder zu verwendender Boden
-  Pflanzenkohlekompost
-  Flaches Gefäß, z.B. runde Kuchenform
-  zehn Kompostwürmer (*Eisenia foetida*)



Kurzbeschreibung der Methode:

Für den Test kann entweder ein kommerzieller Standardboden (LUFA 2.2) oder der Boden verwendet werden, in den der Pflanzenkohlekompost eingesetzt werden soll. Einen Teil des Bodens wird mit dem Pflanzenkohlekompost oder Pflanzenkohlesubstrat gemischt. Die Beimischung des Komposts kann zu 10%, 30% und 50% erfolgen.

Anschließend wird in die rechte Hälfte eines Gefäßes das Gemisch aus Boden und Pflanzenkohlekompost bzw. -substrat gefüllt und in die linke Hälfte der Standardboden. In das Gefäß werden zehn Kompostwürmer (*Eisenia foetida*) zugegeben, die über einen Zeitraum von 24 h in die von ihnen bevorzugte Gefäßhälfte wandern. Danach wird die Anzahl der Regenwürmer in der linken und rechten Gefäßhälfte gezählt.

Auswertung

Haben sich die Würmer positiv, negativ oder neutral im Vergleich zum Standardboden verhalten?



positiv



neutral



negativ

Wenn die Regenwürmer sich negativ zur Substratmischung verhalten, ist das ein Hinweis auf toxische Stoffe im Substrat, die eine negative Wirkung auf die Regenwürmer haben.

Pflanzentest in Töpfen

Material:

- 🌱 Standardboden (LUFA 2.2) oder zu verwendender Boden
- 🌱 Pflanzenkohlekompost
- 🌱 Zwei Blumentöpfe
- 🌱 Kressesamen



Kurzbeschreibung der Methode:

In kleine Blumentöpfe wird der zu testende Kompost und ein Vergleichssubstrat gegeben. Für den Test kann entweder ein kommerzieller Standardboden (LUFA 2.2) oder der Boden verwendet werden, in den der Pflanzenkohlekompost eingesetzt werden soll. Die Samen der Kresse werden in die Töpfe gestreut und leicht angepresst. Die Töpfe an einen hellen Platz stellen, z.B. auf die Fensterbank. Während der 7-tägigen Testphase die Töpfe mit einer Sprühflasche feucht halten.

Auswertung



positiv



neutral



negativ

positiv: Die Anzahl und das Aussehen der Kressekeimlinge ist in beiden Substraten gleich.

negativ: Im Kompost wächst deutlich weniger Kresse als im Vergleichssubstrat. Dann ist der Kompost von schlechter Qualität. Wenn der Kompost noch relativ jung ist, muss die Rotte weitergeführt werden. Ist der Kompost aber schon reif, sind gravierende Fehler begangen worden.

Pflanzentest im geschlossenen Glas

Material:

- 🌱 Standardboden (LUFA 2.2) oder zu verwendender Boden
- 🌱 Pflanzenkohlekompost
- 🌱 Zwei luftdichtverschließbare Gläser
- 🌱 Kressesamen



Kurzbeschreibung der Methode:

In geschlossenen Gläsern mit Deckel (1 Liter Volumen, z.B. Einmachgläser) wird der zu testende Kompost und ein Vergleichssubstrat gegeben. Für den Test kann entweder ein kommerzieller Standardboden (LUFA 2.2) oder der Boden verwendet werden, in den der Pflanzenkohlekompost eingesetzt werden soll. Die Samen der Kresse werden in die Gläser gestreut und leicht angepresst und leicht befeuchtet. Anschließend werden die Gläser luftdicht mit den Deckeln verschlossen und während der 3-7 Tage Versuchsdauer nicht geöffnet.

Auswertung

3 Tage: Die Kresse sollte gleichmäßig gekeimt sein und ihre Keimlinge sind frisch und zart, die Wurzeln hell.

Ja

Nein

Wenn die Kresse nicht keimt, dann ist das ein Hinweis auf schädliche Gase (z.B. Ammoniak), welche auch für Pflanzen und Bodenlebewesen schädlich sind. Der Kompost ist pflanzenunverträglich.

7 Tage: Wenn die Pflanzen wachsen und grüne Blätter bilden, ist der Gebrauch des Kompostes als Blumenerde geeignet (auch wenn die Kresse im Kompost schlechter gewachsen ist).

Ja

Nein

Die Verwendung von Pflanzkohlekomposten

Pflanzkohlekompost lässt sich vielseitig im Beet und in Kübeln einsetzen. Art und Menge des Kompostes müssen den jeweiligen vegetationstechnischen Anforderungen gerecht werden und sich nach Standort und Ziel der Begrünung richten. Der Einsatz des Kompostes hängt in erster Linie von den bodenkundlichen Gegebenheiten, dem Anspruch der Pflanze (Starkzehrer, Mittelzehrer und Schwachzehrer) und den Einsatzbereichen ab.

Einsatzbereiche

- 🌱 Rekultivierung
- 🌱 Bodenverbesserung
- 🌱 Humusaufbau und Humuserhalt
- 🌱 Pflanzendünger
- 🌱 Herstellung von Substraten

Anwendungszeitraum

- 🌱 ganzjährig
- 🌱 nährstoffreiche Komposte während der Vegetationszeit (April bis September)

Aufwandmengen

- 🌱 richten sich nach Bedarf der Pflanzen und den verfügbaren Nährstoffen im Boden

Pflanzennährstoffe im Kompost

- 🌱 Phosphat, Kalium, Magnesium können für Düngung voll angerechnet werden
- 🌱 Stickstoff ist zu 95 % in organischer Substanz des Kompostes gebunden
- 🌱 im ersten Jahr Freisetzung des Stickstoffs 3 - 5 %, folgenden Jahre bis 10 %, langfristig 15 % - 30 %

Rechtsbestimmungen

- 🌱 Beachtung der abfall-, düngemittel-, wasser- und bodenrechtlichen Vorschriften
- 🌱 Bei Einsatz von RAL-Komposten sind Rechtsbestimmungen erfüllt
- 🌱 Haftung durch Durchführende

Topfpflanzen

Im Folgenden werden allgemeine Empfehlungen für die Herstellung von Substraten mit Pflanzenkohlekompost als Mischkomponente gegeben.

- 🪴 keinen reinen Pflanzenkohlekompost einsetzen, sondern immer vermischt mit anderen Materialien wie Gartenerde, Bims und Sand abhängig von den Kulturen
- 🪴 für die meisten Zier- und Balkonpflanzen eine Mischung aus 1 Teil Reifekompost oder Komposterde und 3 - 5 Teilen Gartenerde verwenden
- 🪴 besonders bei Starkzehrern kann der Komposte zu wenig Stickstoff enthalten, hier wird eine zusätzliche Düngung mit Stickstoff, z.B. mit verdünntem Urin oder Hornspänen notwendig, da sonst Mangelercheinungen auftreten

Reifekompost:

9 - 12 Monate gereifter Gartenkompost langsam wirkender Dünger, der für alle Pflanzen verwendet werden kann
Eigenschaften: Geruch nach Walderde und krümelige Struktur

Freiland

Pflanzenkohlekompost kann im Freiland als Dünger oder Bodenverbesserer für Gartenpflanzen, Rasen, Bäume und Sträucher eingesetzt werden. Da die Pflanzen hinsichtlich Nährstoffbedarf unterschiedliche Ansprüche haben, kommen verschiedene Kompost-Reifegrade (Frischkompost, Reifekompost und Komposterde) und Mengen zum Einsatz.

Einsatz und Mengen von Frischkompost:

- 🪴 robuste Kulturen wie Bäume, Sträucher, Beeren: 2 - 5 cm dicke Schicht im Herbst aufbringen (evtl. auch im Frühjahr), um die Stämme 10 - 20 cm frei lassen
- 🪴 stark zehrende Pflanzen wie Tomaten, Kürbis, Kohlarten, Frühkartoffeln, Rhabarber, Mais: 6 - 8 l/qm, im Frühjahr leicht einharken (auch Reifekompost möglich)
- 🪴 Blumen- und Gemüsebeete: als Bodenabdecker, im Herbst auf abgeräumte Beete bringen

Frischkompost:

6 Monate alter Gartenkompost schnell wirkender Dünger mit hoher Düngewirkung, der nicht für alle Pflanzen verwendet werden sollte
Eigenschaften: enthält viele grobe Teilchen

Einsatz und Mengen von Fertigkompost/ Komposterde:

- 🪴 mittelstark zehrende Pflanzen wie Möhren, Kartoffeln, Fenchel, Gurke, Spinat, Mangold, Rettich: 4 - 6 l/qm, im Frühjahr leicht einharken

- 🪴 Schwachzehrer wie Bohnen, Erbsen, Radieschen, Endivien, Feld- und Kopfsalat, Erdbeeren, Blumen, Kräuter: 2 - 4 l/qm, im Frühjahr leicht einharken
- 🪴 Rasen: 2 l/qm, im Frühling als dünne Schicht ausstreuen, evtl. im Herbst wiederholen
- 🪴 Pflanzungen von Bäumen, Sträuchern und Stauden: Mischung aus 1 Teil Reifekompost und 3 Teilen Gartenerde, in die Pflanzlöcher füllen
- 🪴 Aussaat- und Anzuchterde: 1 Teil Reifekompost (auch Komposterde) mit 9 Teilen Sand oder Erde mischen

Komposterde:

12 Monate und älterer Kompost

Nährstoffe weitestgehend eingebunden, daher nur noch geringe Düngewirkung

als Bodenverbesserer oder für empfindliche Pflanzen geeignet

Ersatz von Torf und Substrat für Moorbeete

Pflanzenkohlekomposte können Torf und Moorbeetsubstrate ersetzen. Der hohe pH-Wert der Pflanzenkohlekomposte muss jedoch durch Ansäuerung mit Schwefelbentonit ausreichend gesenkt werden und ist dann für typische Moorbeetpflanzen wie Rhododendren verwendbar.

* Die Angaben in den Boxen beziehen sich auf im Garten selbst hergestellte Komposte.