



DEUTSCHE
SCHREBERJUGEND
Bundesverband e.V.



BODEN BESSER MACHEN

Pflanzenkohle herstellen und nutzen *Basics*

Der größere Zusammenhang: Klima, Boden, Garten

Klima

Der Klimawandel treibt die durchschnittliche Temperatur auf unserem Planeten in immer größere Höhen. Verursacht wird er dadurch, dass wir Kohlenstoff, der in der Erde fest z. B. als Kohle, Öl oder Gas gebunden war, verbrennen und als Kohlenstoffdioxid (CO₂) in die Atmosphäre verlagern. Um dem Klimawandel zu begegnen, formuliert das Pariser Klimaabkommen von 2015 das Ziel, die Erderwärmung auf 1,5° Celsius im Vergleich

zum vorindustriellen Zeitalter zu begrenzen. Dies geht laut Weltklimarat nur, wenn zum einen die Emissionen deutlich reduziert und zum anderen Treibhausgase wie CO₂ der Atmosphäre aktiv entnommen und wieder dauerhaft gebunden werden. Pflanzenkohle ist eine Möglichkeit, um Kohlenstoff aus der Atmosphäre zu entnehmen und wieder dauerhaft im Boden zu speichern.

Boden

Unser Boden enthält Kohlenstoff in Humusform. Als Humus bezeichnet man die Gesamtheit der toten organischen Substanz im Boden. Das können je nach Boden und seiner Nutzung über 30 Prozent des Bodens sein (bis ca. 1 Meter Tiefe). Am meisten Humus enthalten Grünlandböden, danach folgen Waldböden und Ackerböden. Die letzte bundesweite Bodenuntersuchung aus dem Jahre 2008 ergab, dass rund ein Drittel der Böden gerade einmal 1 bis 2 Prozent Humus enthielten und weitere rund 50 Prozent zwischen 2 und 4 Prozent Humus. Das ist sehr wenig, denn die Böden haben weltweit bereits 50 bis 80 Prozent ihres ursprünglichen Humusgehalts durch Ackerbau und

Übernutzung verloren. Dennoch ist im Boden aktuell noch immer mehr Kohlenstoff gespeichert als in der gesamten oberirdischen Pflanzenmasse, inklusive der Wälder. Schätzungen von 2017 gehen von 680 Milliarden Tonnen Kohlenstoff aus, die weltweit in den oberen 30 Zentimetern von Böden gespeichert sind. Zum Vergleich: Die gesamten jährlich weltweit ausgestoßenen Kohlendioxidmengen betrugen im Jahr 2024 rund 39,6 Milliarden Tonnen. Wenn wir den Humusgehalt der Böden Jahr für Jahr steigern würden, könnten wir einen großen Teil dieser Emissionen ausgleichen und zusätzlich die Böden durch mehr Humus wieder fruchtbarer machen.

Garten

Die meisten Gärtner*innen wissen schon lange, dass Humus für die Fruchtbarkeit ihres Bodens entscheidend ist. Seine Bedeutung liegt in der komplexen Verbesserung nahezu aller Bodeneigenschaften, von der Wasserhaltefähigkeit über das Zurverfügungstellen von Nährstoffen bis hin zur Behausung für Tiere und Mikroorganismen. Deswegen ist Bodenpflege im Garten eines der wichtigsten Ziele. Dazu gehört beispielsweise die Kompostwirtschaft. Denn mit Kompost lässt sich Humus im Gartenboden dauerhaft aufbauen. Ganz nebenbei ist durch die gute Pflege des Bodens und Kompostierung im Garten der Humusgehalt in den meisten Gartenböden (sogenannte Hortisole) deutlich höher als in Acker- oder Waldböden. Hier sind also Menschen bereits aktiv dabei, Kohlenstoff im Boden dauerhaft zu binden, ohne dass Klimaschutz das primäre Ziel gärtnernder Menschen wäre. Pflanzenkohle mit ihren vielen positiven Eigenschaften kann das kreislaufwirtschaftende, humusorientierte Gärtnern auf ein ganz neues, noch höheres Niveau heben und Gärten zusätzlich zu CO₂-Senken machen.

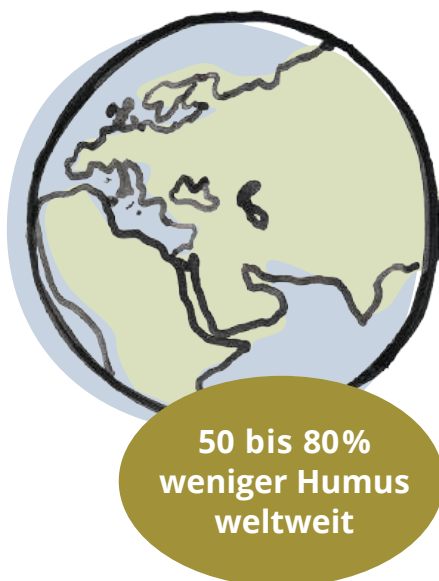


Terra Preta und das schwarze Gold des Gartens



Um Böden fruchtbarer zu machen, bedienen sich in unseren Breiten gärtnernde Menschen seit Jahrhunderten der Kompostwirtschaft. Kompost wird häufig sogar als das „schwarze Gold des Gartens“ bezeichnet. Auch andere Kulturen haben im Laufe der Jahrtausende gelernt, Böden fruchtbarer zu machen. So ist es beispielsweise den indigenen Völkern des Amazonasbeckens durch eine ganz spezielle Kulturtechnik gelungen, im sonst kargen Regenwaldboden eine besonders fruchtbare Erde herzustellen. Diese behält ihre Fruchtbarkeit über Jahrhunderte und ermöglichte damit eine Form der Landwirtschaft, die eine große Bevölkerung in dem Gebiet ernähren konnte. Bei dieser Form der Bodenverbesserung spielte

Pflanzenkohle, kombiniert mit einer Art Kompostwirtschaft, eine ganz entscheidende Rolle. Als die ersten Europäer die Flüsse im Amazonasbecken hinauffuhren und die üppigen Gärten sahen, die auf einer tiefschwarzen Erde wuchsen, nannten sie diese Erde „Terra Preta“ (aus dem Portugiesischen übersetzt: Schwarze Erde). Sie besteht grundsätzlich vor allem aus Kompost und Pflanzenkohle, menschlichen Fäkalien und Tierdung, durchsetzt mit Tonscherben und gelegentlich auch Knochen sowie Fischgräten. Der hohe Anteil an Pflanzenkohle ist dabei entscheidend für die hohe Fruchtbarkeit dieser Erde: Bis zu 20 Prozent des Kohlenstoffs in diesen Böden ist Pflanzenkohle.



**50 bis 80%
weniger Humus
weltweit**

Was ist Pflanzenkohle?

Wird organische Biomasse, beispielsweise Baumschnitt, Strauchschnitt oder Wurzeln, unter weitgehendem Ausschluss von Sauerstoff auf bestimmte Temperaturen erhitzt, entsteht Pflanzenkohle. Dieser Prozess wird Pyrolyse genannt. Diese Pflanzenkohle kann zu über 90 Prozent aus Kohlenstoff bestehen. Das aus gärtnerischer Sicht besondere an Pflanzenkohle ist ihre außergewöhnlich große spezifische (innere) Oberfläche, die bis zu 300 Quadrat-



meter groß sein kann. Das entspricht fast einem Basketballfeld. Und zwar pro Gramm! Je nach Ausgangsstoff und Pyrolysetemperatur auch mehr. An dieser großen Oberfläche können Nährstoffe, Wasser und sogar Schadstoffe gebunden werden, was Pflanzenkohle für Gärtnernde zu einem wichtigen Bodenverbesserer macht. Die einzigartigen Wirkungen und Eigenschaften von Pflanzenkohle werden auf den folgenden Seiten ausführlicher beschrieben.

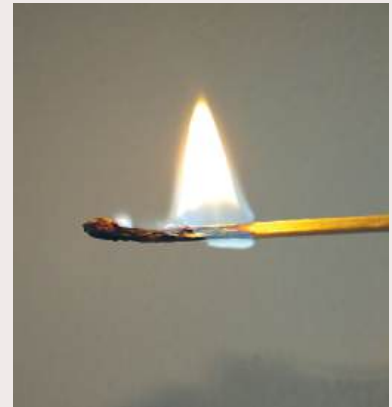
Wie entsteht Pflanzenkohle und was ist Pyrolyse?

Pflanzenkohle entsteht durch die Pyrolyse von Biomasse. Der Begriff Pyrolyse leitet sich aus dem altgriechischen „pyr“ für Feuer und „lysis“ für (Auf-)Lösung ab und bezeichnet grundsätzlich Umwandlungsprozesse, bei denen organische Verbindungen unter hohen Temperaturen (über 400°C) und unter weitgehendem Ausschluss von Sauerstoff gespalten werden. Durch den Sauerstoffmangel wird die Verbrennung zu Asche verhindert.

Der Prozess der Pyrolyse

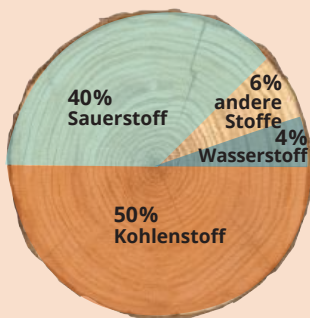
Die Biomasse wird entzündet. Bei Temperaturen bis 100° Celsius verdampft zuerst das Wasser aus der Biomasse. Bei höheren Temperaturen werden dann organische Moleküle umgewandelt und gespalten. Kleine Moleküle gehen in die Gasphase über. Diese Gase sind gut brennbar. Die brennenden Gase

bilden das Feuer, das die darunterliegende Biomasse erhitzt, dadurch wieder Gase austreibt und den Prozess am Laufen hält. Die entweichenden Gase enthalten sehr viel Wasserstoff und Sauerstoff. Damit nimmt der Gehalt dieser Elemente in der späteren Pflanzenkohle ab. Am Ende bleibt eine Pflanzenkohle zurück, die über 90 Prozent Kohlenstoff enthalten kann. Bei typischen Pyrolysetemperaturen von 500 bis 800° Celsius kann man dadurch aus einem Kilogramm Holz bis zu 250 Gramm Pflanzenkohle gewinnen.

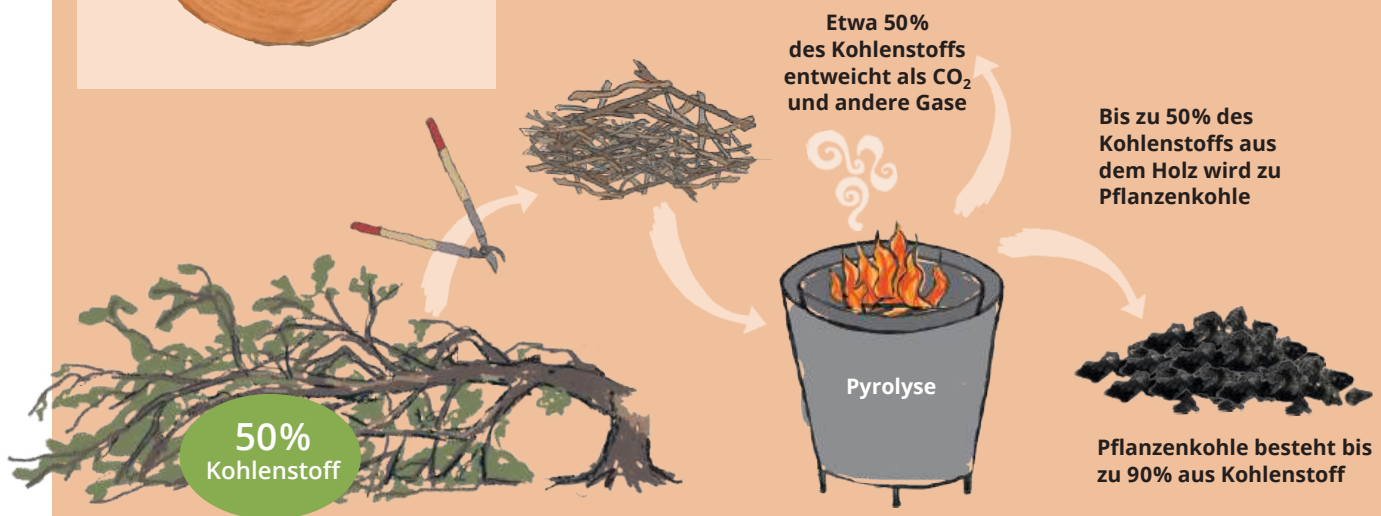


Zur groben Veranschaulichung der Pyrolyse kann ein Streichholz dienen. Auch hier entsteht durch die Zündung eine sehr hohe Temperatur, die das Gas aus dem Holz treibt und entzündet. Durch die Flamme, die um das Holz herum brennt, gelangt sehr wenig Sauerstoff an das Holz, welches dadurch nur verkohlt und nicht verbrennt. Zurück bleibt ein Stück Pflanzenkohle.

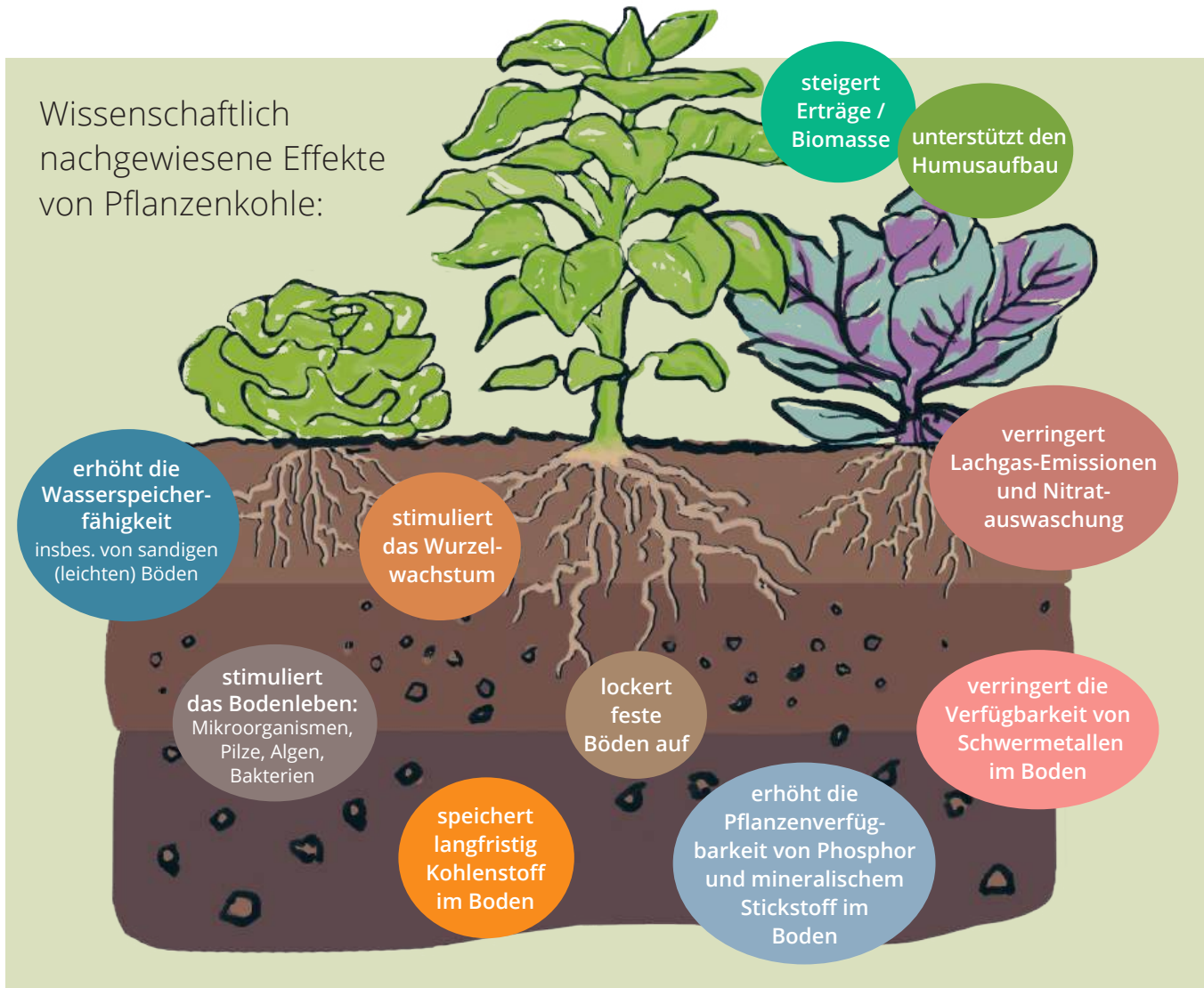
Ohne seinen Wassergehalt besteht Holz aus etwa:



Kohlenstoffgewinnung aus Gehölzschnitt



Effekte von Pflanzenkohle im Boden und im Kompost

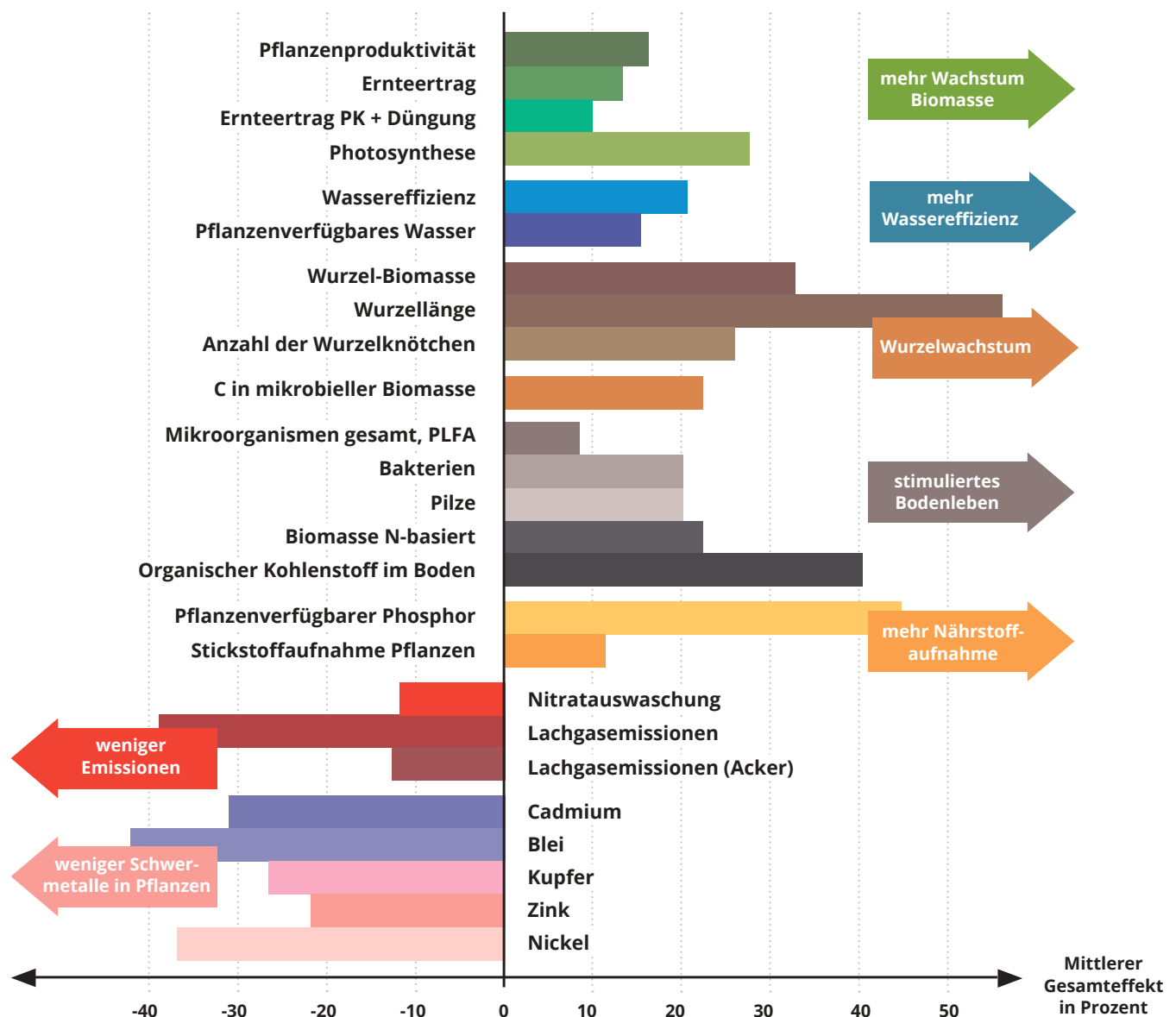


Obwohl Pflanzenkohle ein recht unscheinbares, sehr einfach aufgebautes Material ist, steckt aufgrund der physikalischen Eigenschaften ein riesiges agronomisches (gärtnerisch-landwirtschaftliches) Potenzial in ihr. Die große innere Oberfläche und die vielen unterschiedlich großen Poren sorgen dafür, dass sie verschiedenste Stoffe sehr gut binden kann, ähnlich wie man es von Aktivkohle kennt. Das gilt nicht nur für Nährstoffe in flüssigem und gasförmigem Zustand, sondern auch für Wasser. Die Poren

bieten zudem Mikroorganismen, wie Pilzen, Algen und Bakterien Lebensräume in allen notwendigen Größen, vergleichbar mit einem Korallenriff. Das steigert die Anzahl und Vielfalt der Mikroorganismen erheblich und sorgt für mehr Bodenfruchtbarkeit (z.B. Mykorrhiza-Pilze). Durch ihre geringe Dichte und große Porigkeit hilft Pflanzenkohle sowohl dabei, verdichtete Böden aufzulockern als auch leichte Böden feuchter zu halten. Der (schwammähnliche) Effekt besteht darin, dass große

Regenmengen schnell durch den Boden abfließen können und gleichzeitig sehr viel Wasser aufgenommen und gespeichert wird. Pflanzenkohle kann bis zum fünffachen ihres Gewichts an Wasser aufnehmen. Für den Klimaschutz hat sie ebenfalls ein riesiges Potenzial, denn: Ein Kilo Pflanzenkohle mit 80 Prozent Kohlenstoffgehalt (800 g Kohlenstoff) bindet rund 3 Kilogramm CO₂, das sonst bei der Verrottung der Biomasse wieder frei geworden wäre.

In 26 Metaanalysen untersuchte Effekte von Pflanzenkohle



Vereinfachte Abbildung. Original aus: Schmidt et al., 2021: Biochar in agriculture – A systematic review of 26 global meta-analyses

Pflanzenkohle im Kompost

Wird Pflanzenkohle dem Kompost beigemischt, dann sorgt sie durch die Bindung von Gasen und Flüssigkeiten (beides jeweils Nährstoffe!) dafür, dass die Kompostierung deutlich umweltschonender und optimaler verläuft. Nährstoffe werden im Kompost zurückgehalten und es können weniger der Treibhausgase entweichen, die bei der Kompostierung entstehen: vor allem Kohlendioxid und die viel



klimaschädlicheren Gase Lachgas und Methan. Gleichzeitig wird die Auswaschung von Nährstoffen, allen voran Stickstoff, in den Boden unter dem Kompost reduziert, da die Pflanzenkohle sie bindet. Die Zugabe von Pflanzenkohle zur Kompostierung kann laut einer Auswertung von 121 Studien (2020) die Stickstoffverluste um 30 Prozent und die Lachgasemissionen um 66 Prozent reduzieren.

Vorteile von Pflanzenkohle für gärtnernde Menschen

Pflanzenkohle bietet gärtnernden Menschen aufgrund ihrer vielfältigen positiven Eigenschaften die Möglichkeit, ihre Gartenbewirtschaftung auf ein ganz neues Niveau zu heben und in die Kreislaufwirtschaft einzusteigen. Denn sie ist bei der Lösung vieler Herausforderungen im Garten sehr hilfreich.

In Gärten fällt sehr viel holziges Material von Bäumen, Hecken, Sträuchern und Stauden an. Dieses Schnittgut muss in irgendeiner Form verwertet oder entsorgt werden. Ein Teil lässt sich gut zu Benjeshecken verbauen oder als Wegeauflage häckseln. Irgendwann ist aber der Punkt erreicht, an dem das überschüssige Schnittgut den Garten verlassen muss. Das kann teuer sein und

ist immer aufwendig. Außerdem verlassen mit dem Schnittgut wertvolle Nährstoffe den Garten, die als Dünger wieder eingekauft werden müssen. Die Umwandlung des Schnittgutes zu Pflanzenkohle bietet die Möglichkeit, die gesamte Biomasse im Garten zu nutzen und so eine eigene Kreislaufwirtschaft zu etablieren. Gibt man die gewonnene Pflanzenkohle in den Kompost und verwendet diesen dann später im Garten, wird Humus aufgebaut und Geld für Dünger gespart. Zudem erhöhen sich die Erträge, weil das Bodenleben gefördert wird. Es muss weniger gegossen werden und zusätzlich wird das Klima aktiv geschützt, weil Kohlenstoff dauerhaft im Gartenboden gebunden wird.

Wird die Pflanzenkohle, beispielsweise in einer Kleingartenanlage, gemeinsam hergestellt und dann unter den Gärtnernden geteilt, gibt es schöne Gemeinschaftsanlässe und Vereine können Geld für die Schnittgutentsorgung sparen.



Pflanzenkohle selbst herstellen.

Schritt für Schritt

Pflanzenkohle selbst herzustellen, ist nicht schwierig. Grundsätzlich braucht man dazu nur einen feuerfesten Behälter, der möglichst konisch zuläuft und unten geschlossen ist, damit verhindert wird, dass Sauerstoff in die Glut gelangen kann und die Biomasse nicht verbrennt, sondern zu Pflanzenkohle pyrolysiert. In diesem Behälter muss die Biomasse auf über 450° Celsius erhitzt werden.



Holz / Biomasse

Für die Pyrolyse ist grundsätzlich jede Biomasse geeignet. Die Holzart spielt für den Pyrolyseprozess keine Rolle, es kann sowohl Laub- als auch Nadelholz pyrolysiert werden. Um den Prozess im Garten sinnvoll durchzuführen, sollte die Biomasse möglichst trocken (unter 25 Prozent Restfeuchte) sein und möglichst viel Kohlenstoff, bezogen auf das Volumen, enthalten. Deswegen sind Grasschnitt oder Laub nicht zur Pyrolyse geeignet, denn sie enthalten verhältnismäßig wenig Kohlenstoff im Vergleich zu ihrer Größe bzw. Oberfläche. Diese Biomasse ist im Kompost besser aufgehoben. Beim Pyrolysieren stört vor allem Laub (durch die große Oberfläche) die Ausbildung des Feuervorhangs,

der die Biomasse gegen Sauerstoff abschirmt. Für die im Gartenbereich typischen Pyrolyseöfen wie das Kon-Tiki mit 100 Liter Fassungsvermögen eignen sich Baumschnitt, zerkleinertes Stammholz, Strauchschnitt, Heckenschnitt oder Staudenschnitt am besten. Auch Restholz kann pyrolysiert werden, es muss aber unbedingt unbehandelt sein, da sich sonst Schwermetalle oder andere giftige Stoffe in der Pflanzenkohle anreichern bzw. in die Luft gelangen können.



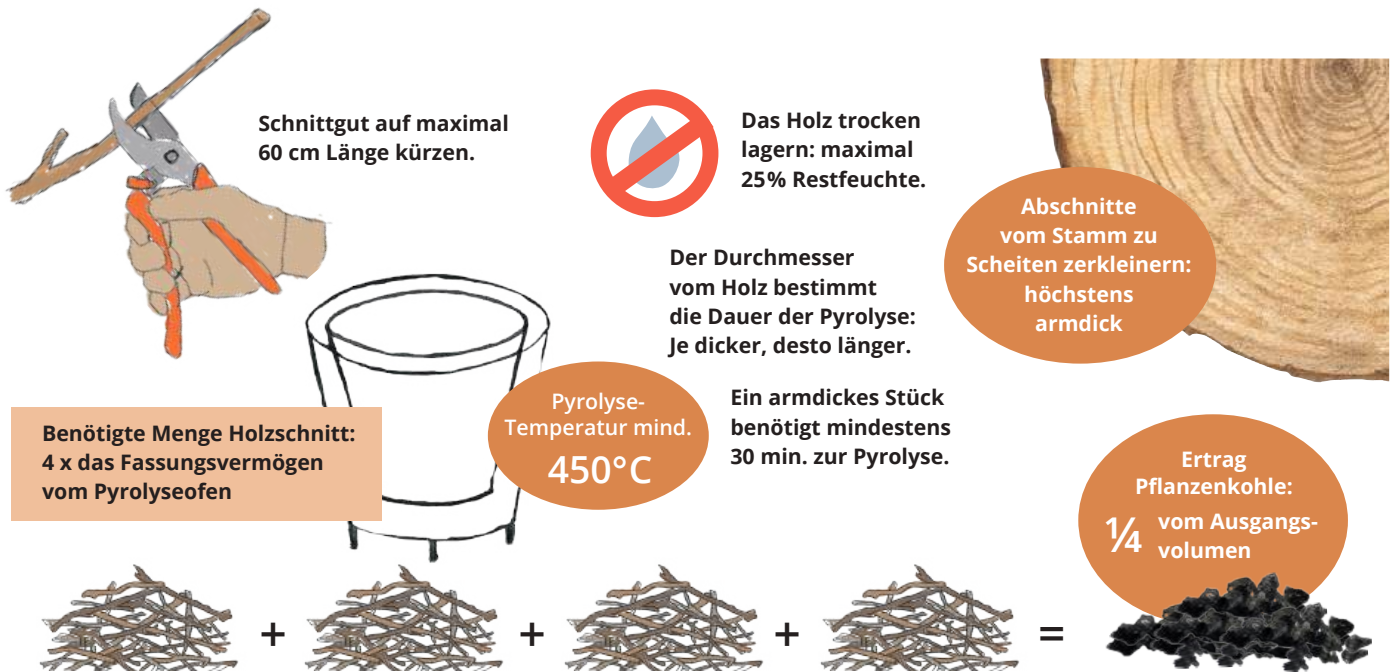
Ernten, lagern und vorbereiten

Für die Pflanzenkohleherstellung eignet sich jedes holzige Material. Je dichter und damit kohlenstoffreicher, desto höher der Ertrag pro eingesetzter Menge. Es ist sinnvoll, alles anfallende holzige Schnittgut auf eine Länge von maximal 60 Zentimetern zu kürzen (deutlich kürzer als der Durchmesser des jeweiligen Pyrolyseofens) und trocken unter einer Abdeckung (z. B. unter einer Plane, einem Kompostvlies oder einer Überdachung) zu lagern und einige Monate trocknen zu lassen. Ein Restfeuchtemessgerät hilft bei der Einschätzung, wie trocken das Holz ist. Die Sortierung nach Größe und Durchmesser macht später das

Befeuern des Pyrolyseofens deutlich leichter. Stammabschnitte sollten zu maximal armdicken Holzscheiten zerkleinert werden. Der Durchmesser des Holzes bestimmt, wie lange die Pyrolyse dauert. Da auch im Kern des Holzes über längere Zeit eine Temperatur von über 450° Celsius



erreicht werden muss, dauert es bei Stammholz entsprechend länger, bis dieses zu Kohle geworden ist. Ein armdickes Stück Holz sollte mindestens eine halbe Stunde im Pyrolyseofen verbleiben. Die für einen Brennvorgang benötigte Menge lässt sich abschätzen, indem man das Fassungsvermögen des Pyrolyseofens mal vier rechnet. Bei einem 100-Liter-Ofen benötigt man also etwa 400 Liter Material. Der maximale Kohleertrag im Kon-Tiki liegt bei etwa 25 Prozent des Ausgangsvolumens. Die Kohleausbeute hängt allerdings davon ab, wieviel Kohlenstoff im eingesetzten Volumen vorhanden ist (in Staudenschnitt wenig, in Stammholz viel).



Der Brennvorgang: Pyrolyseöfen sachgemäß befeuern (Kon-Tiki-Variante)

Das Kon-Tiki ist die im Gartenbereich am häufigsten genutzte Variante eines Pyrolyseofens. Es wird auch „Feuervorhangofen“ genannt, da die Flamme über dem Holz den Luftsauerstoff wie ein Vorhang daran hindert, zur Glut zu strömen. Er kann nur an den Seiten des Kon-Tiki, möglichst entlang der Doppelwand einströmen. Dabei wird er erwärmt, sodass warme Luft auf die Flamme trifft, was zu weniger Kondensaten aus den Gasen führt (also weniger ausfallende Schadstoffe und effizientere Verbrennung).

Pyrolyseofen mit 100 Liter Fassungsvermögen (Kon-Tiki)



Schema eines Pyrolyseofens



1.

Zuerst einen Holzstapel mit sehr trockenem Anzündholz stapeln. Nur so gelangt zu Beginn genug Sauerstoff ans Holz, um den Brennprozess zu starten und die notwendige Wärme für die Pyrolyse zu erzeugen. Im unteren Bereich des Kon-Tiki reicht der Sauerstoff nicht aus, um ein Feuer zu versorgen, es würde wieder verlöschen.



2.

Der brennende Anzündstapel kann umgeworfen werden, damit sich am Boden des Kon-Tiki ein Glutbett bilden kann.

Tipp: Mit einem Gasbrenner kann der Anzündvorgang beschleunigt werden. Das ist sinnvoll, weil bei der Zündung und den dann noch niedrigen Temperaturen im Kon-Tiki Methan entsteht, das klimaschädlich ist. Ein schnelles Anzünden reduziert die Methanentstehung deutlich.



3.

Im Kon-Tiki hat sich ein Glutbett entwickelt, die aus dem Holz entweichenden Gase brennen über dem Kon-Tiki ab. Im Kon-Tiki wird das Holz nun auf über 450° Celsius erhitzt und pyrolysiert. Die Flamme schirmt gegen einströmenden Sauerstoff ab (Feuervorhang). Sauerstoff kann nur noch über die Seitenränder einströmen (Wirbel). Der Sog der aufsteigenden Hitze zieht die Gase wie ein Kamin nach innen und oben, wo sie beim Zusammentreffen mit dem Luftsauerstoff zünden und verbrennen.



4.

Ist die Pyrolyse in vollem Gange, werden im Ofen Temperaturen von 600 bis 800° Celsius erreicht. Es findet eine sehr saubere Verbrennung statt, die kaum Rauch erzeugt. Generell gilt: Wenig Qualm bedeutet wenige schädliche Stoffe.



5.

Man erkennt deutlich die Wirbel der einströmenden Luft und wie das Gas nach innen gezogen wird. Dort zündet es und verbrennt.



6.

Der Flamment Teppich ist nicht mehr geschlossen. Sauerstoff strömt ein und Kohlenstoff kann zu Asche verglühen. Das erkennt man an der Bildung der weißen Asche. Jetzt die nächste Schicht Holz nachlegen.



7.

Es sind kaum noch Flammen über dem Holz erkennbar. Das bedeutet, dass alles Gas aus dem Holz ausgetrieben ist. Die weiße Asche zeigt an, dass nun Sauerstoff an die Glut kommt und der Kohlenstoff beginnt, zu Asche zu verglühen. Nun ist es Zeit, abzulöschen.



8.

Zum Ablöschen befindet sich im unteren Bereich des Pyrolyseofens ein Wasseranschluss, über den der Ofen geflutet werden kann. Ein Ablöschen von oben ist ebenfalls möglich. Der aufsteigende Dampf treibt letzte Gase aus dem Holz nach oben aus und durch die schnelle Abkühlung kommt es zu einem „Popcorn-Effekt“, der die Oberfläche der Kohle weiter erhöht.

Der Ofen sollte so weit geflutet werden, dass die Kohle aufschwimmt. Erst wenn sicher gestellt ist, dass die Kohle so weit abgekühlt ist, dass keine Brandgefahr mehr besteht, kann das Wasser wieder abgelassen werden. Das kann schon nach einigen Minuten der Fall sein, sobald die probeweise entnommene Kohle nur noch lauwarm ist.



9.

Das Löschwasser weist einen hohen pH-Wert auf (ca. pH-11) und kann zum Ansetzen von Pflanzenjauchen verwendet werden. Es enthält auch Pflanzennährstoffe wie beispielsweise Kalium und Phosphor und sollte deswegen aufgefangen und weiterverwendet werden. Da es durch die Pflanzenkohle (Aktivkohle) gereinigt ist, ist es sehr sauber und wirkt nur durch die Schwebstoffe trüb.



Fertige Pflanzenkohle weist die gleiche Struktur auf wie das Ausgangsmaterial und besteht fast vollständig aus Kohlenstoff (bis über 90 Prozent). Astringe und Maserung bleiben als poröse Struktur erhalten.

Die Kohle ist weitgehend nährstofffrei. Deshalb muss sie vor dem Ausbringen im Garten noch mit Nährstoffen beladen werden. Dies geschieht am besten durch das Einbringen in Kompost. Zur besseren Verarbeitung sollte die Kohle noch zerkleinert werden.



Das geschieht am besten mit einem Häcksler (Walzenhäcksler), wie hier mit einer Obstmühle oder einem anderen geeigneten Gegenstand zum Zerstampfen der Kohle.



Tipps

Hohe Temperatur

Beim Prozess der Verkohlung sollte darauf geachtet werden, dass die Temperaturen im Pyrolyseofen durchgängig hoch (über 450° Celsius) sind. Das kann man mit einem sogenannten Pyrometer (Temperaturmessgerät) prüfen. Die Temperatur ergibt sich aber automatisch, wenn der Pyrolyseofen durchgängig mit einem „Flammenteppich“ überdeckt bleibt und es sich um ein industriell gefertigtes Kon-Tiki handelt.

Als Faustregel gilt: Je höher die Temperaturen, desto besser wird die Qualität der Kohle.

Wenig Asche und Rauch

Es sollte möglichst wenig Asche entstehen, damit möglichst wenig Kohlenstoff zu Asche verbrennt. Wenn viel Asche zu sehen ist, sollte Holz nachgelegt werden. Der Pyrolyseofen läuft optimal, wenn ein rauchloses Feuer mit kleinen Feuerwirbeln zu sehen ist.

Qualm verhindern

Reißt die Flamme ab, beginnt der Ofen stark zu qualmen. Viel Qualm ist ein Hinweis auf nicht verbrennende Holzgase. In dem Fall Sauerstoff zuwedeln und ggf. Biomasse entnehmen, die den Verbrennungsprozess gestört hat (meistens Laub, belaubtes (Nadel-)Holz oder andere Biomasse mit großer Oberfläche). Das kann durch geschicktes und rechtzeitiges Nachlegen von Holz vermieden werden.

Kleines zum Schluss

Ist der Kon-Tiki fast gefüllt, bilden die letzten zwei bis drei Schichten nur noch rasch verkohlendes Material, z. B. dünne Äste oder Staudenschnitt. Größere Stücke würden unverkohlt bleiben.

Löschen

In der Regel muss die Kohle nicht länger als eine halbe Stunde im Löschwasser verbleiben. Je länger sie im Wasser schwimmt, desto feuchter wird sie und desto umständlicher ist sie danach zu zerkleinern.

Aussortieren

Nicht verkohlte Stücke nach dem Brennvorgang aussortieren und beim nächsten Mal wieder einsetzen. Sie enthalten noch Zwischenprodukte der Pyrolyse und damit Schadstoffe.



So sollte Pyrolyse nicht aussehen!



Qualitätscheck Kohle:

Wurde die Kohle in einem professionell hergestellten Ofen erzeugt, ist sie mit großer Sicherheit von hoher Qualität. Eine kurze Prüfung ist jedoch immer sinnvoll:

Lässt sich die Kohle leicht brechen, ist sie porös? Dann ist sie vollständig pyrolysiert.

Zeigt sie eine leicht glänzende Struktur? Dann war die Temperatur im Pyrolyseofen hoch genug.

Riecht und schmeckt sie neutral? Das ist ein Hinweis darauf, dass die Pflanzenkohle keine schädlichen Verbrennungsprodukte enthält.

Um sicherzugehen und die Schadstofffreiheit nachzuweisen, kann nach einigen Pyrolysedurchgängen eine gemischte Probe der Kohle (rund zwei Liter) in ein Prüflabor geschickt werden. Dort kann sie auf Kohlenstoffgehalt, Schadstoffe wie PAK (Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) und Schwermetalle geprüft werden. Das kostet je nach Umfang der Analyse rund 100 Euro. Pflanzenkohle aus industriell hergestellten Pyrolyseöfen hält in der Regel alle Qualitätsstandards ein, die auch bei der industriellen Herstellung gefordert werden.

Hilfreiches Zubehör:

1. Holzfeuchtemesser
2. Gasbrenner
3. Temperaturmesser
4. Gebläse

Obstmühle / Häcksler zum Zerstampfen der Kohle

Pflanzenkohle verarbeiten und anwenden

Reine Pflanzenkohle ist noch nicht dazu geeignet, in den Boden eingebracht zu werden. Denn nach der Pyrolyse ist die Kohle nahezu nährstofffrei. Sie würde beim Einbringen ins Beet Nährstoffe binden und dadurch das Pflanzenwachstum hemmen. Die Pflanzenkohle muss deshalb erst mit Nährstoffen beladen werden. Das geschieht am besten durch das Einbringen in den Kompost. Dort sollte die Pflanzenkohle mindestens ein halbes Jahr mitreifen. Positiver Nebeneffekt ist, dass sie die Kompostierung deutlich umweltschonender und darüber hinaus optimaler macht. Denn die lockere Struktur der Pflanzenkohle verringert die Dichte und verbessert so die Belüftung des Kompostes. Treibhausgase, die bei der Kompostierung entstehen, werden durch die Pflanzenkohle gebunden.

Gleichzeitig wird die Auswaschung von Nährstoffen in den Boden reduziert, da sie ebenfalls von der Pflanzenkohle gebunden werden. Als Produkt entsteht ein hervorragender Pflanzenkohlekompost.

Das optimale Verhältnis, um die positiven Wirkungen von Pflanzenkohle maximal auszuschöpfen, ist ein Teil Pflanzenkohle auf zehn Teile Kompost. Eine Spanne zwischen fünf bis maximal 30 Prozent Pflanzenkohle im Kompost ist problemlos möglich. Die Kohle wird dabei sinnvollerweise bei der Schichtung des Kompostes gleichmäßig verteilt eingebracht. Die Kompostführung erfolgt dann wie üblich. Auch der fertige Kompost kann wie von den Gärtnern gewohnt angewendet werden.

Die Korngröße einer frisch hergestellten Pflanzenkohle ist noch ungünstig, um in den Kompost eingearbeitet zu werden. Sie sollte noch zerkleinert werden. Um die große innere Oberfläche der Pflanzenkohle auszunutzen, ist eine reiskornähnliche Größe oder kleiner optimal. Für die Zerkleinerung sind beispielsweise eine Obstmühle mit Handkurbel oder ein Häcksler geeignet.



Laboranalyse einer Kon-Tiki-Pflanzenkohle (Eurofins Ost GmbH)

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte						Probenbezeichnung		Pflanzenkohle	
				EBC-Futter	EBC-AgroBio	EBC-Agro	EBC-Urban	EBC-Gebräuchtesmaterial	EBC-Rohstoff	Probennummer	122152932	anl	wf
Eigenschaften der Pflanzenkohle													
Gesamtwassergehalt	FR	FS	DIN 51715: 2002-06							0,1	Ma.-%	64,2	
Kohlenstoff gesamt	FR	FS	DIN 51732: 2014-07							0,2	Ma.-%	30,3	84,6
Organ. Schadstoffe a. d. Toluolextrakt n. DIN EN 16181:2019-08 (Extrakt.-verf. 2)													
Naphthalin	FR	FS	DIN EN 16181:2019-08							0,1	mg/kg	-	1,8
Acenaphthylen	FR	FS	DIN EN 16181:2019-08							0,1	mg/kg	-	< 0,1
Acenaphthen	FR	FS	DIN EN 16181:2019-08							0,1	mg/kg	-	< 0,1
Fluoren	FR	FS	DIN EN 16181:2019-08							0,1	mg/kg	-	< 0,1
Phenanthren	FR	FS	DIN EN 16181:2019-08							0,1	mg/kg	-	0,5
Anthracen	FR	FS	DIN EN 16181:2019-08							0,1	mg/kg	-	0,1
Fluoranthren	FR	FS	DIN EN 16181:2019-08							0,1	mg/kg	-	0,2
Pyren	FR	FS	DIN EN 16181:2019-08							0,1	mg/kg	-	0,4
Benzo[a]anthracen	FR	FS	DIN EN 16181:2019-08							0,1	mg/kg	-	< 0,1
Chrysen	FR	FS	DIN EN 16181:2019-08							0,1	mg/kg	-	< 0,1
Benzo[b]fluoranthren	FR	FS	DIN EN 16181:2019-08							0,1	mg/kg	-	< 0,1
Benzo[k]fluoranthren	FR	FS	DIN EN 16181:2019-08							0,1	mg/kg	-	< 0,1
Benzo[a]pyren	FR	FS	DIN EN 16181:2019-08							0,1	mg/kg	-	< 0,1
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	FS	DIN EN 16181:2019-08							0,1	mg/kg	-	< 0,1
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	FS	DIN EN 16181:2019-08							0,1	mg/kg	-	< 0,1
Benzo[ghi]perylene	FR	FS	DIN EN 16181:2019-08							0,1	mg/kg	-	< 0,1
Summe 8 EFSA-PAK exkl. BG	FR	FS	DIN EN 16181:2019-08	1	1	1	1	1	4		mg/kg	-	(n. b.) ¹⁾
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	FR	FS	DIN EN 16181:2019-08		6 ²⁾	6 ²⁾					mg/kg	-	3,0
Benzo[e]pyren	FR	FS	DIN EN 16181:2019-08	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	0,1	mg/kg	-	< 0,1
Benzo[ghi]fluoranthren	FR	FS	DIN EN 16181:2019-08	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	0,1	mg/kg	-	< 0,1

diese Kohle besteht zu fast 85% aus Kohlenstoff, ein sehr guter Wert.

Der Wert liegt unterhalb der Bestimmungsgrenze, d. h. es sind so wenige dieser PAK enthalten, dass sie nicht nachweisbar sind.

Der Grenzwert für eine Pflanzenkohle, die im Bio-Anbau genutzt werden darf, beträgt 6,0, die geprüfte Kohle liegt deutlich darunter.

Nur wenige Prüflabore in Deutschland führen verlässliche Untersuchungen von Pflanzenkohle durch. Geeignete Prüflabore sind z. B.: mas | münster analytical solutions gmbh; Ruhr Lab GmbH, Gelsenkirchen; Eurofins, Umwelt Ost GmbH, Freiberg

FAQ

Der (rechtliche) Rahmen für Pflanzenkohle ist komplex und im Wandel. Die deutsche Düngemittelverordnung bezieht sich nur auf Produkte, die verkauft werden und lässt „Holzkohle“ als Bodenhilfsstoff ohne spezifische Schadstoffgrenzwerte zu. Über diesen Weg finden z. B. Terra-Preta-Blumenerden den Weg in den Handel. Für selbst hergestellte Kohlen gibt es noch keine solche Regelung. Wird Pflanzenkohle selbst in einem Pyrolyseofen hergestellt, können dafür, je nach Sichtweise der Behörden, die gleichen Regeln gelten wie für (offene) Feuer. Die entsprechenden lokalen Regelungen sind dann einzuhalten. Das Umweltbundesamt befürwortet die sachgemäße Herstellung von Pflanzenkohle in dafür geeigneten Geräten.

www.umweltbundesamt.de/uba-umwelttipps

Handelt es sich bei der Pyrolyse um ein offenes Feuer?

Aus unserer Sicht nicht, denn der Kon-Tiki ist ein Behälter, der das Feuer mit einem feuerfesten Material von allen Seiten umschließt und nur nach oben hin offen ist, was den Pyrolyseofen von Grills und Feuerschalen deutlich unterscheidet und viel sicherer macht. Er ähnelt eher einem Kaminofen. Zudem findet im Kon-Tiki eine Verkohlung, und keine Verbrennung statt. Bei entsprechender Kritik sollte man sich auf die „Zusatzfunktion“ als Grill berufen, denn Grills werden in der Regel problemlos toleriert. Dieses Argument hilft auch im Hinblick auf Kritik aufgrund von Brandschutz. Denn Grills und Feuerschalen werden gemeinhin als sicher angesehen.

Handelt es sich bei der Pyrolyse um „die Verbrennung von Abfällen zum Zweck der Beseitigung“, wie bei klassischen Brauchtumsfeuern (Osterfeuer)?

Nein, weder handelt es sich aus unserer Sicht um eine Verbrennung, noch geht es um die Beseitigung von Abfall. Im Gegenteil. Der Gehölzschnitt dient als Rohstoff, um Pflanzenkohle herzustellen. Gehölzschnitt, der sonst als Abfall in die Entsorgung gehen würde, wird also im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes zu einem neuen Produkt aufgewertet. Das eingesetzte Holz wird zu Pflanzenkohle „upgecycelt“.

Ist es besser, den Gehölzschnitt verrotten zu lassen, zu kompostieren oder zu häckseln, anstatt ihn zu Pflanzenkohle umzuwandeln?

Nein, denn beim Verrotten des Gehölzschnittes werden nahezu alle im Holz gebundenen Stoffe innerhalb weniger Jahre in die Atmosphäre freigesetzt. In der Pflanzenkohle hingegen werden erhebliche Mengen Kohlenstoff auf Dauer gebunden und durch das Mitkompostieren der Kohle wird auch der Komposthaufen erheblich emissionsärmer.

Viele Fragen in Bezug auf Pflanzenkohle sind (rechtlich) noch nicht geklärt und berühren sehr viele Themenfelder. Von daher ist es sinnvoll, vor dem Betreiben eines Pyrolyseofens die Lage vor Ort und die Befindlichkeiten zu prüfen. Besonders mit Nachbar*innen sollte geklärt werden, ob die Pyrolyse als Belästigung wahrgenommen wird. Der Brandschutz ist immer zu beachten!

Ist das Löschwasser problematisch?

Nein, das Löschwasser ist durch die Pflanzenkohle gefiltert und daher sehr sauber, seifig und alkalisch. Es stellt keine Gefahr bei der Einleitung in die Kanalisation dar. Es sollte aber aufgefangen werden, denn es ist für Gärtner*innen sehr praktisch zum Ansetzen von Pflanzenjauchen oder als Spritzmittel gegen Pilzkrankheiten.

Kann ich auch Grillkohle statt Pflanzenkohle nutzen?

Nein, denn Grillkohlehersteller achten nicht auf Schadstofffreiheit. Sie gehen davon aus, dass die Kohle vollständig verbrannt wird und nicht in den Boden gelangt.

Entstehen bei der Pyrolyse giftige Stoffe?

Ja, es entstehen unter anderem Kohlenmonoxid, Methan, weitere organische Verbindungen und Feinstaub. Deswegen ist die hohe Temperatur im Pyrolyseofen sehr wichtig, um diese Stoffe zu ungefährlicheren Verbindungen zu verbrennen (größtenteils CO_2).

Es gibt keine bundeseinheitlichen Vorgaben zur Beseitigung von pflanzlichen Abfällen. Die Länder regeln dieses Gebiet selbst. Gerade die neuartige Form der Verwertung von Gartenabfällen im Kon-Tiki (eigentlich ganz im Sinne des Kreislaufwirtschaftsgesetzes, weil Verwertung statt Entsorgung) ist rechtlich noch nicht betrachtet worden und deshalb in Verordnungen nicht abgebildet.

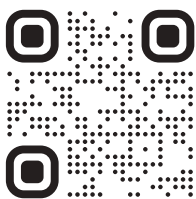
Informationen zu Regelungen zum Thema offene Feuer finden sich meist bei den lokalen Ordnungs- und Umweltämtern. In der Regel sind dort Feuer im Durchmesser von einem Meter erlaubt (Feuerschalenregelung).

Kursangebote: Pflanzenkohle selbst herstellen

Die Schreberjugend und weitere Organisationen, die sich teilweise im „KohleBunt“ zusammengeschlossen haben, bieten Kurse zur sachgerechten Herstellung von Pflanzenkohle an. Darin lernen die Teilnehmenden theoretische Grundlagen und vor allem die praktische Umsetzung der Pyrolyse. Die Kurse sind halb- oder ganztägig, meist kostenlos oder sehr günstig.

Mehr Infos unter:

karbonara.de



kohlebunt.de



KOHLEBUNT



Der KohleBunt ist ein Zusammenschluss verschiedener Organisationen, die versuchen, das Thema Pflanzenkohle in die Breite zu tragen. Uns geht es darum, das Wissen über die Vorteile von Pflanzenkohle und ihrer kleinskaligen Herstellung zu sammeln, zu verbreiten und möglichst allen Menschen zugänglich zu machen. Im Zentrum steht dabei die sachgerechte, möglichst umweltschonende, dezentrale Herstellung und Anwendung von Pflanzenkohle.

IMPRESSUM

Herausgeber

Deutsche Schreberjugend

Bundesverband e. V.

Hermannstr. 186, 12049 Berlin

www.deutsche-schreberjugend.de

Redaktion

Tomas Kilousek

Lektorat

Tanja Vonseelen

Gestaltung

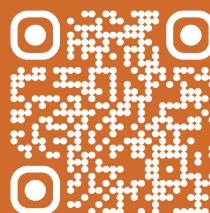
Katha Stein

Bildrechte

Deutsche Schreberjugend

Bundesverband e. V.

1. Auflage, Druck 2026



Gefördert durch die

Heidehof
Stiftung