

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 Tertyze
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 Tertyze

Illustrationen: Heide Kolling, <https://neonfisch.de/>

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

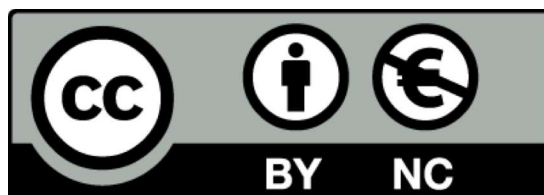
gefördert durch



Deutsche
Bundesstiftung Umwelt

www.dbu.de

Die Nutzung des Materials steht unter **creativecommons**. Die Namen der Urheber*innen und Förderer müssen genannt werden. Es darf für nicht kommerzielle Zwecke verwendet und bearbeitet werden.



Inhaltsverzeichnis

Impressum.....	1
Inhaltsverzeichnis	2
„Pflanzenkohle als Retter?“ – eine Einleitung	3
Aufbau des Bildungsmaterials.....	4
Forschungsstand.....	5
Weiterführende Literatur und Links	7
Übersicht über die Module.....	9
Zielgruppen und Bezug zu Rahmenlehrplänen	12
Modulbeschreibungen	14
Exemplarische Ablaufpläne	27



Abb.: Terra Preta und ihre Bestandteile am Amazonas, eigene Darstellung

„Pflanzenkohle als Retter?“ – eine Einleitung

Der Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) hat in seinem letzten Gutachten die Herstellung und Anwendung von Pflanzenkohle als eine vielsprechende Technologie zur Speicherung von Kohlenstoff benannt, die zudem noch die Fruchtbarkeit von Böden verbessert und damit die Ernährungssicherheit erhöht. Demnach kann Gärtnern und Landwirtschaft nach dem Terra Preta Prinzip sowohl einen Beitrag zum Klimaschutz durch die Bindung von Kohlenstoff und die Vermeidung von Torf leisten, als auch den Humusgehalt des Bodens erhöhen, zur nachhaltigen Nutzung von Ressourcen beitragen und der Nitratbelastung der Böden und Gewässer durch Nährstoffspeicherung und Reduzierung von synthetischen Dünger entgegenwirken. Mit der Pflanzenkohle und dem Gärtnern nach dem Terra-Preta-Prinzip steht uns eine alte Kulturtechnik zur Verfügung, die einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung leistet.

Im vorliegenden Material für die berufliche Bildung das Thema Pflanzenkohle und ihre Anwendung im gärtnerischen und landwirtschaftlichen Bereich behandelt. In den Blick gelangt dabei die Geschichte



Wiederentdeckung der Terra Preta im Zuge archäologischer und anthropologischer Forschungen sowie die gegenwärtige Herstellung von Pflanzenkohle und Terra-Preta ähnlichen Substraten durch die Kompostierung und die Anwendung der Substrate. Zudem wird der Beitrag der Terra-Preta-Technik zum Klima- und Bodenschutz und zur nachhaltigen Ressourcennutzung vermittelt.

Das Bildungsmaterial möchte einen Beitrag zur Verankerung von beruflicher Bildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE) leisten. Mit den vorliegenden Modulen soll BBNE konkret, sichtbar und erlebbar und die nachhaltigkeitsorientierten Kompetenzen an konkrete berufliche Handlungs- und Tätigkeitsfelder geknüpft werden. Ziel ist sowohl die vertiefte kognitive Auseinandersetzung mit dem Thema Pflanzenkohle, als auch die Aneignung praktischer Kompetenzen zur Pyrolyse und Kompostierung sowie der Transfer des Erlernten in eigene Kompostkonzepte oder Pflanzversuche. Die Auszubildenden sollen zudem Pflanzenkohle vor dem Horizont nachhaltiger Entwicklung kritisch diskutieren und bewerten.

Wir möchten Sie als Lehrkräfte ermutigen, gemeinsam mit den Schüler*innen und Auszubildenden die Terra-Preta-Technik zu erproben und anzuwenden. Nutzen Sie die Schule oder den Betrieb als Lernort für nachhaltige Entwicklung. Schließen Sie Stoffkreisläufe, indem sie aus holzigen Pflanzenresten Pflanzenkohle herstellen und mit organischen Abfall kompostieren. Untersuchen Sie mit den Auszubildenden, welche Auswirkungen die Pflanzenkohlesubstrate auf das Wachstum und den Ertrag von Pflanzen haben. Diskutieren Sie gemeinsam, welchen Beitrag die Terra-Preta-Technik zum Klima- und Bodenschutz leistet. Das Bildungsmaterial liefert Ihnen hierfür Handreichungen und Unterstützung.

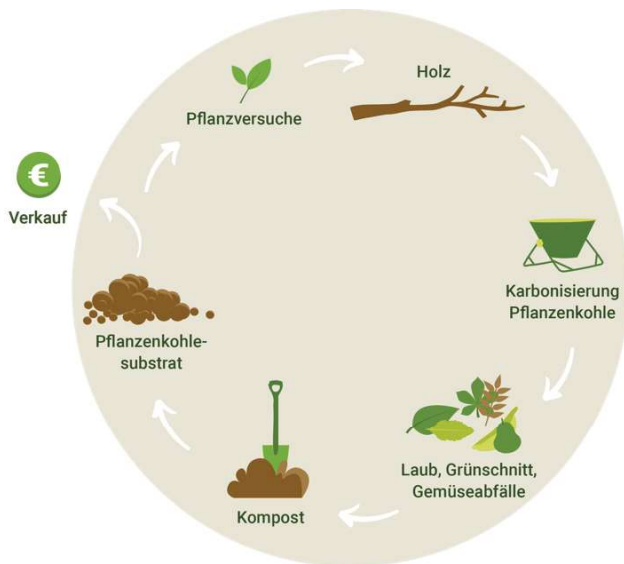


Abb.: Schließung von Stoffkreisläufen mit Terra-Preta-Technik, eigene Darstellung

Aufbau des Bildungsmaterials

Das Bildungsmaterial gliedert sich in sechs Kapitel. Zunächst wird Ihnen in aller Kürze der gegenwärtige **Forschungsstand** zum Thema dargelegt. Darauf folgt eine **Übersicht**, die alle Module vorstellt, die Lernziele, die Methoden und Aktivitäten sowie die benötigte Zeit beschreibt. Im Folgenden werden Ihnen die **Bezüge zu den Rahmenlehrplänen** erläutert und welche Anknüpfungsmöglichkeiten in den Lerngebieten, bei den Lernthemen und Inhalten in den jeweiligen Ausbildungen bestehen. Im Anschluss finden Sie alle **Module** ausführlich mit Methoden, Vorgehensweise und benötigten Materialien und Vorbereitungen beschrieben. Auf die entsprechenden Arbeitsblätter, Vorträge usw. wird am Ende jedes Modul in Form dieses Symbols  hingewiesen. Exemplarisch wird Ihnen ein **Ablauf** für ein Projekttag und ein sechsmonatiges Unterrichtsprojekt vorgestellt. Daran schließen sich die **Materialien für den Unterricht** an, die Arbeitsblätter, Präsentationen, Handouts u.ä. enthalten.

Die Materialien für den Unterricht, d.h. Präsentationen, Videos, Texte, Arbeitsblätter etc. können Sie auf der Webseite herunterladen: <https://bodenberufsbildung.com/bildungsmaterialien/>. Sie liegen dort im Wordformat vor, so dass Sie Anpassungen vornehmen können. Auf der Webseite der Arbeitsgruppe Geoökologie finden Sie das Bildungsmaterial im PDF-Format: <https://www.geo.fu-berlin.de/geog/fachrichtungen/physgeog/geoökologie/index.html>.

Wir wünschen Ihnen Erkenntnisgewinn und viel Spaß beim gemeinsamen Pyrolysieren, Kompostieren und Gärtnern nach dem Terra-Preta-Prinzip und viel Erfolg bei der handlungsorientierten Umsetzung von beruflicher Bildung für nachhaltige Entwicklung.

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 Kohlenstoffsénke. 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 (Vgl. Glaser 2018).

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.

Bruno Glaser (2018): Stand der Pflanzenkohleforschung. Vortrag. Link: https://www.geo.fu-berlin.de/geog/fachrichtungen/physgeog/geoökologie/medien/download/Vortraege_Workshop_CarboTIP_2018/7_Stand_Pflanzenkohleforschung_GLASER.pdf

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)

Pyrokoher

www.chantico-terassenofen.de (Niedersachsen)

wendelborecho.wordpress.com/products/ (Norwegen)

www.kaskad-e.ch (Schweiz)

Pyrokohermodelle 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/>

Übersicht über die Module

Modul	Methoden & Aktivitäten	Zeit in min	Lernziele Die Schüler*innen oder Auszubildenden:
Einstieg			
Was fällt dir zum Kompost ein?	Brainstorming	variabel	 erschließen ihr Vorwissen  diskutieren Umgang mit Abfällen  üben spielerisch Kooperation
Kompostierst du und kennst du Pflanzenkohle?	Positionierungsspiel	10-15	
Bamboleo	Ein Spiel zu den Planetaren Grenzen	10-15	
Wissenschaftlicher Hintergrund			
Stoffkreisläufe	Textlektüre und Plakate	20-30	 erläutern die Funktionsweise von Stoffkreisläufen  beschreiben Terra-Preta-Technik und Rolle von Pflanzenkohle  diskutieren den Bezug der Technik zu den planetaren Grenzen und Stoffkreisläufen
„Die Natur kennt keine Abfälle“ – Der Stoffkreislauf in Ökosystemen	Textlektüre und Plakate	20-30	
Pflanzenkohle: Klimaschutz, Bodenverbesserung und nachhaltige Ressourcennutzung mit der Terra-Preta-Technik	Vortrag mit Videos und Folien	30	
Pflanzenkohle – Herstellung und Qualitätskontrolle			
Pflanzenkohle selbst herstellen	Bau eines einfachen Mikrovergasers oder Laborversuche zur Herstellung von Pflanzenkohle	20 + 30	 erläutern am Model die Herstellung von Pflanzenkohle  vergleichen technische Anlagen zur Pyrolyse  wenden Testverfahren bzw. Laborverfahren zur Qualitätssicherung der Pflanzenkohle an
Die Herstellung von Pflanzenkohle	Vertiefender Vortrag mit Video und Folien	20	
Die Qualität von Pflanzenkohle	Einfache Tests	15	
Laboruntersuchungen	verschiedene chemische und physikalische Untersuchungen	variabel	
Die Herstellung von Pflanzenkohle	selbstständige Recherchen	45	

Kompostieren mit Pflanzenkohle

Einführung

Was ist ein Kompost?	Textlektüre und Mindmap	20-30	 führen Kenntnisse zur Kompostierung aus (Inputstoffe, Verfahren, Systeme, Mischungsverhältnisse, Zuschlagstoffe)  untersuchen Stoffströme, geeignete Systeme und erstellen Kompostkonzept für Schule  beobachten und beschreiben Kompostvorgang am Minikomposter
Was kommt alles in den Kompost?	Bilderrätsel	15	
Kompost	Vortrag mit Videos und Folien	20	
Welcher Kompost ist für uns geeignet?	Recherche und Konzept	variabel	
Kompostversuch	Bau eines kleinen Komposters und Versuche	20	

Komposte selber bauen

Bau eines Kammerkomposts	Recherche und Bau	variabel	 bauen selbständig Kompost auf
--------------------------	-------------------	----------	---

Komposte ansetzen & pflegen

Aufsetzen eines Komposts	Aufbau eines Komposts	variabel	 setzen Kompost auf und um  wenden verschiedene Untersuchungsverfahren zum Kompostverlauf und zur Qualität an  werten Daten aus und leiten Verbesserungsmaßnahmen ab und setzen diese um
Die drei Phasen der Kompostierung	Erstellen Diagramm	20	
Kompost-Check	Messungen, Tests, Protokollierung	20-30 variabel	
Kompost umsetzen	Umsetzen und Neuaufsetzen des Kompostes	30	

Anwendung der Pflanzenkohlekomposte

Aufbereitung des fertigen Komposts	Sieben, Substratmischungen	30	 wenden Testverfahren an und bewerten Qualität  werten Forschungsergebnisse aus  stellen Projekte zu Pflanzenkohle dar  diskutieren Potential hinsichtlich Einhaltung der planetaren Grenzen/ Nachhaltigkeit  entwickeln eigene Versuche  erstellen Substratmischungen
Die Qualität der Pflanzenkohlekomposte	Tests	30	
Die Potentiale der Pflanzenkohlekomposte: Forschungsergebnisse	Auswertung und Diskussion	20	
Gärten und Landwirtschaft mit der Terra-Preta-Technik	Porträts von Projekten und Initiativen	45	
Die Verwendung von Pflanzenkohlekomposten: Eigene Versuche	Entwickeln Versuchsdesign, Daten erheben, Ergebnisse interpretieren	variabel	

Exkursionen			
Pflanzenkohle und Terra-Preta-Technik entdecken	Exkursion	variabel	dokumentieren und diskutieren Anwendungen hinsichtlich Nachhaltigkeit
Reflektion			
Pflanzenkohle: Pro und Contra	Mündliche oder schriftliche Diskussion	20	erläutern und begründen, was für und gegen den Einsatz von Pflanzenkohle spricht
Pflanzenkohle	Flyer oder andere kreative Beiträge	45	reflektieren Inhalte, Ergebnisse
Bewertung und Test			
Ergebnisse Test		variabel	überprüfen erworbenes Wissen



Abb.: Die Herstellung von Pflanzenkohle im Kon-Tiki, eigene Darstellung

Zielgruppen und Bezug zu Rahmenlehrplänen

Das Bildungsmaterial kann sowohl in der gymnasialen Oberstufe als auch in der beruflichen Bildung eingesetzt werden. Der Unterricht zu Pflanzenkohle und der Terra-Preta Technik knüpft zudem an bestehende Rahmenlehrpläne an und greift Lerninhalte und Lerngebiete, Themenfelder und die damit verbundenen Lernziele und Kompetenzen der Ausbildungsberufe Gärtner/ -in, Umweltschutztechnische Assistenten/-in, Florist/-in, Koch/ Köchin, Agrarwirtschaft auf.

Gärtner/-in¹

1. Ausbildungsjahr

Lerngebiet 1: Standortaufnahme, Informationsbeschaffung und -auswertung

Lernziele: Bereitschaft und Fähigkeit zur Beobachtung von Pflanzenbeständen entwickeln

Lerninhalte: Beobachten, Wahrnehmen, Dokumentieren, Problematisieren

Lernziele: Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und ihrer belebten Umwelt ergründen

Lerninhalte: natürliche Ökosysteme

Lerngebiet 4: Umweltbewusste Kulturführung, Pflege, Baumaßnahmen

Lernziele: Bodenverbesserungsmaßnahmen und Bodenbearbeitungstechniken hinsichtlich ihrer bodenbiologischen und pflanzenbaulichen Eignung bewerten

Lerninhalte: Humuswirtschaft und Kompostierung, Bodenschutz

Lernziele: Ökologische Anbaumethoden

Lerninhalte: Ökologische Zielsetzungen verschiedener Anbau- und Kulturverfahren/ Landschaft- bzw. Gartenplanungen erläutern.

Agrarwirtschaft²

Fachoberschule/ Berufsoberschule, Jahrgangsstufe 12

Pflichtthemenfeld: Ökologie und Nachhaltigkeit I und II

Grundlagen der Ökologie: Stoffkreisläufe

Eingriffe in Ökosysteme und Gefährdungen

Nachhaltige Nutzung von Ressourcen

Gefährdung und Schutz von Ökosystemen, insbesondere durch Landwirtschaft

Wahlthemenfeld: Erneuerbare Energien I

Problematik fossiler Energien: Klimawandel

Energie aus Biomasse, weitere regenerative Energien

¹ Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Gärtner/ Gärtnerin (Beschuß der Kulturministerkonferenz vom 8. Dezember 1995)

² Rahmenlehrplan Agrarwirtschaft, Berufsoberschule (BOS) Jahrgangsstufen 12 und 13 Fachrichtung: Agrarwirtschaft Fachoberschule (FOS) Jahrgangsstufe 12 Fachrichtung: Agrarwirtschaft, gültig ab 2015/2016 (Hrsg.: Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft, Berlin)

Fachoberschule/ Berufsoberschule, Jahrgangsstufe 13

Pflichtthemenfeld: Klimawandel und Klimaschutz

Klimaschutz durch Erneuerbare Energie, Ökobilanzierung

Wahlthemenfeld: Erneuerbare Energien II

Energie aus Biomasse, weitere regenerative Energien

Wahlthemenfeld: Nachhaltige Ernährungssicherung

Boden als begrenzte Ressource

Umweltschutztechnische Assistent/-in³

Erstellen von Abfallwirtschaftskonzepten für Siedlungsabfälle, Gewerbeabfälle und Sonderabfälle; Durchführen und Auswerten instrumenteller Analysen

Florist/-in⁴

1. Ausbildungsjahr

Lerninhalte: Die Pflanzen und ihr umweltschonende Behandlung: Substrate und ihre Verwendung, Behandlungsmethoden zur Regulierung der Wasserversorgung, Düngung von Topfpflanzen,

Lernziele: Maßnahmen zur Optimierung der Lebensvorgänge von Pflanzen und Pflanzenteilen begründen; umweltschonende Kulturmaßnahmen für die Kundenberatung bewerten

Hotelfachfrau / Hotelfachmann⁵, Gastgewerbe⁶, Koch/ Köchin⁷

Themen-/ Lernfeld: Umweltschutz, z.B. in Arbeiten in der Küche

Fachoberschule & Berufsoberschule⁸

Biologie: Wie zukunftsfähig ist unsere Welt? Pflichtthemenfeld: Ökologie

³ Rahmenvereinbarung über die Ausbildung und Prüfung zum Staatlich geprüften technischen Assistenten/ zur Staatlich geprüften technischen Assistentin an Berufsfachschulen (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 12.06.1992 i.d.F. vom 01.02.2007)

⁴ Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Florist/ Floristin (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 21. November 1996)

⁵ Sachliche und zeitliche Gliederung der Berufsausbildung Hotelfachmann / Hotelfachfrau (IHK Berlin)

⁶ Rahmenlehrplan für die Berufsausbildung im Gastgewerbe (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 28.03.2014)

⁷ Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Koch / Köchin, (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 05.12.1997)

⁸ Rahmenlehrplan für Unterricht und Erziehung. Fachoberschule (FOS) Jahrgangsstufe 12, Berufsoberschule (BOS) Jahrgangsstufe 12 und 13, Fach: Biologie (Hrsg.: Senatsverwaltung für Bildung, Jugend, Wissenschaft, 2014)

Modulbeschreibungen

Die einzelnen Module für den Unterricht sind im Folgenden mit Methoden, Inhalt und Ablauf beschrieben und die benötigte Zeit und Materialien aufgelistet. Auf die entsprechenden Arbeitsblätter, Vorträge usw. wird am Ende jedes Modul in Form dieses Symbols  hingewiesen. Diese finden sie unter dem entsprechenden Titel im Anschluss.

Einstieg

Was fällt dir zum Kompost ein?

Brainstorming

In 3 bis 5 Minuten notieren die Auszubildenden ihre Assoziationen oder malen ein Bild, was ihnen zum Thema Kompost einfällt. Die Bilder und Stichworte können anschließend an einer Pinnwand oder an der Tafel geordnet werden. Der Einstieg kann zugleich dafür genutzt werden, dass die Auszubildenden sich gegenseitig mit Namen und ihren Stichworten bzw. ihrem Bild vorstellen.

Zeit: variiert nach Anzahl der Auszubildenden

Materialien: Karten, Stifte

Kompostierst du und kennst du Pflanzenkohle?

Positionierungsspiel

Die Auszubildenden positionieren sich entlang einer Linie (ja, weiß nicht, nein) zu folgenden Fragen.

-  Ich trenne zu Hause die Bioabfälle.
-  Ich kompostiere zu Hause.
-  In meinem Lehrbetrieb wird kostenpflichtig entsorgt.
-  Gibt es Abfall?
-  Ich habe schon mal von Pflanzenkohle und/ oder Terra Preta gehört.
-  Ich habe bereits Erfahrungen mit der Terra-Preta-Technik gesammelt.

Während des Positionierungsspiels kann ergänzend diskutiert werden: Was passiert mit den Abfällen, wenn sie nicht kompostiert werden? Werden die Abfälle sinnvoll verwertet? Was ist reguläre Praxis im Betrieben oder Schule? Was ist wirtschaftlich für einen Betrieb? Ist das auch unter ökologischen Gesichtspunkten gut?

Zeit: 10- 15 min

Vorbereitung: Zeichnen Sie auf den Boden eine Linie, beschreiben Sie die Enden mit ja und nein.

Materialien: Klebeband oder Kreide

Bamboleo

Ein Spiel zu den Planetaren Grenzen

Das Spiel Bamboleo ist vordergründig ein Geschicklichkeitsspiel, bei dem die Spielenden unterschiedlich große und schwere Holzklötze auf eine Platte legen, die wiederum auf einem Sockel mit einer Korkkugel platziert ist und deswegen sehr instabil ist. Das Spiel ist ein guter thematischer Einstieg, da mit ihm die systemischen Grenzen unseres Planeten und die Auswirkungen unseres Handels spielerisch erfahrbar werden. Im anschließenden Vortrag wird auf das Konzept der Planetaren Grenzen eingegangen und der Bezug zur Pflanzenkohle hergestellt.

Zeit: 10- 15 min

Vorbereitung: Spiel leihen oder kaufen

Link zum Produkt: https://shop.zoch-verlag.de/zoch_de/spiele/geschicklichkeitsspiele/bamboleo-601120100-de.html

Materialien: Spiel, Tisch

Wissenschaftlicher Hintergrund

Stoffkreisläufe

Textlektüre und Plakate

Stoffkreisläufe sind die Grundlage unseres Ökosystems. Vier Texte informieren über Stoffkreisläufe (im Ökosystem, Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf sowie über die Linear- und Kreislaufwirtschaft).

Teilen Sie die Auszubildenden in vier Arbeitsgruppen ein. In den Gruppen wird jeweils einer der Texte gelesen und die Fragen diskutiert. Wesentliche Inhalte des Textes und der Diskussion stellen die Auszubildenden dann bildlich auf Plakaten dar. Anschließend präsentieren die Gruppen ihre Plakate und erläutern mit deren Hilfe die Funktionsweise.

Zeit: 20-30 min

Vorbereitung: Kopieren Text

Materialien: Flipchartpapier, farbige Stifte

 „Stoffkreisläufe“

„Die Natur kennt keine Abfälle“ – Der Stoffkreislauf in Ökosystemen

Textlektüre und Plakate

Die Auszubildenden erforschen in der Umgebung (Wald, Park, Hof), wie die Abfallverwertung und der Stoffkreislauf im Ökosystem exemplarisch funktioniert. Sie heben mit einer Schaufel mehrere Zentimeter Waldboden/ Parkboden/ Wiesenboden auf und breiten diesen auf einem weißen Laken

aus. Sie untersuchen die verschiedenen Stadien von der Verrottung bis zur Humusbildung und welche Bodenlebewesen an der Zersetzung beteiligt sind. Zur Untersuchung und Bestimmung der Bodenlebewesen können Becherlupen und Bestimmungskarten (z.B. Becherlupen-Kartei) verwendet werden.

Zur Vertiefung lesen sie dann den Text und stellen grafisch den Stoffkreislauf im Ökosystem und die beteiligten Bodenlebewesen dar.

Zeit: 20-30 min

Vorbereitung: Kopieren Text, Becherlupen und Karteikarten besorgen

Materialien: Becherlupen-Kartei: Tiere im Kompost, Boden und morschen Bäumen (ca. 21,99 Euro), Becherlupen, Schaufel, weißes Tuch, Papier, farbige Stifte

 **Stoffkreisläufe**

Pflanzenkohle: Klimaschutz, Bodenverbesserung und nachhaltige Ressourcennutzung mit der Terra-Preta-Technologie

Vortrag mit Videos und Folien sowie ein Comic

In der Präsentation wird die Geschichte und Wiederentdeckung der Terra Preta erzählt, die zentrale Rolle der Pflanzenkohle in der Terra Preta erläutert und wie und woraus Pflanzenkohle hergestellt wird. Die Potentiale der Pflanzenkohle werden diskutiert und der Bezug zu Klimaschutz und planetaren Grenzen hergestellt. Alternativ kann das Thema auch über den Comic erschlossen werden.

Zeit: 30 min

Vorbereitung: Kopieren Arbeitsblatt, Download Präsentation und Video, Video in Präsentation einfügen

<https://bodenberufsbildung.com/bildungsmaterialien/> oder <https://www.geo.fu-berlin.de/geog/fachrichtungen/physgeog/geoökologie/forschung/Pflanzenkohle-BBNE/index.html>

Materialien: Computer, Beamer & Lautsprecher bzw. Smartboard

 **Pflanzenkohle: Präsentation**

 **Pflanzenkohle: Vortrag**

 **Pflanzenkohle: Handout**

 **Comic: Das wahre Gold des Amazonas**

Pflanzenkohle – Herstellung und Qualitätskontrolle

Pflanzenkohle selbst herstellen I

Versuche zur Herstellung von Pflanzenkohle

Die Auszubildenden führen Versuche zur Herstellung von Pflanzenkohle durch. Dabei variieren sie Pyrolysetemperatur und –zeit oder Ausgangsstoffe.

Zeit: 60 -90 min

Vorbereitung: Kopieren der Versuchsanleitung, benötigte Materialien besorgen

Materialien:

Bunsenbrenner, großes Reagenzglas, großes Reagenzglas als Kühlfalle, Glasrohr als Verbindungsstück, Gasableitungsrohr mit Düse, Stativ
Muffelofen, Thermometer

Verschiedene Ausgangsstoffe für Pyrolyse (Pellets, Holz, Laub, Nusskerne, -schalen etc.)

 **Versuchsanleitung**

Pflanzenkohle selbst herstellen II

Bau eines einfachen Mikrovergasers und die Herstellung von Pflanzenkohle

Die Auszubildenden bauen in Gruppen von 3-4 Personen aus Konservendosen einen einfachen Pyrolyseofen. Sie stellen aus Reststoffen, wie Holzhackschnitzeln, Nusschalen u. ä. selbst Pflanzenkohle her.

Zeit: 20 min Bau, Pyrolyse mindestens 30 min

Vorbereitung: Kopieren der Bauanleitung, benötigte Materialien besorgen

Hinweis: Die Pyrolyse dauert mindestens 30 Minuten. Achten Sie darauf, dass die Dose nicht bis zum Rand gefüllt ist und nur trockenes Material verwendet wird. Die Pyrolyse sollte unbedingt dafür genutzt werden, gleichzeitig Tee o.ä. zu kochen und kann zu Beginn einer Pause gestartet werden.

Materialien:

Pyrolyseofen: 1 leere Konservendose Ø 7 cm, 1 leere Konservendose Ø 8,5 cm

2 Kuchenausköhler als Untersetzer und Aufsetzer zum Kochen, Kochutensilien: z.B. Topf, Espressokanne, Tee, Kaffee

Werkzeug: 1 Hammer, Nagel 3-4 mm, 1 Metallschere oder scharfes Messer, Handschuhe

Pyrolyse: Trockenes Pyrolysematerial: z.B. Holzreste, Äste, Pellets, Feuerzeug, Kohlenanzünder, Gießkanne mit Wasser zum Löschen oder Feuerlöscher, Zange zum Herausheben der heißen Dose

 **Bauanleitung einfacher Pyrolyseofen**

 Links zu weiteren Bauanleitungen anderer Pyrolyseöfen:

<http://www.ayumi-matsuzaka.com/sites/default/files/all-my-cycle-5-497.pdf>

https://youtu.be/o_dhXhBRnVI <https://mollesnejta.wordpress.com/2018/02/14/erd-kontiki-bau/>

<https://mollesnejta.wordpress.com/2015/10/24/kon-tiki-quechua/>

Die Herstellung von Pflanzenkohle

Vertiefender Vortrag mit Video und Folien

Die vertiefende Präsentation erläutert die Herstellung von Pflanzenkohle, insbesondere den chemischen Prozess, technische Anlagen, Produkte des Prozesses und die Qualitätskontrolle der hergestellten Pflanzenkohle.

Zeit: 20 min

Vorbereitung: Download Präsentation und Video, Video in Präsentation einfügen

<https://bodenberufsbildung.com/bildungsmaterialien/> oder <https://www.geo.fu-berlin.de/geog/fachrichtungen/physgeog/geoökologie/forschung/Pflanzenkohle-BBNE/index.html>

Materialien: Computer, Beamer & Lautsprecher bzw. Smartboard

-  Präsentation: Die Herstellung von Pflanzenkohle
-  Vortrag: Die Herstellung von Pflanzenkohle:
-  Richtlinien für die nachhaltige Produktion von Pflanzenkohle

Die Qualität von Pflanzenkohle

Einfache Tests

Die Auszubildenden untersuchen mit einfachen Tests die Qualität der hergestellten Pflanzenkohle. Zum Vergleich kann auch durch Firmen hergestellte Pflanzenkohle herangezogen werden. Die Lehrkraft erläutert die Kriterien für die Vergabe des „Europäischen Pflanzenkohle Zertifikats (EBC), mit dem sowohl die Qualität der Pflanzenkohle und der nachhaltige Herstellungsprozess sichergestellt werden.

Zeit: 15 min

Vorbereitung: Kopieren Arbeitsblatt, Richtlinien, selbst hergestellte Pflanzenkohle, ggf. andere Pflanzenkohle besorgen (siehe Liste im Anhang).

Materialien:

-  Die Qualität der Pflanzenkohle: Einfache Tests
-  Richtlinien für die nachhaltige Produktion von Pflanzenkohle

Laboruntersuchungen

Chemische und physikalische Untersuchungen

Die Qualität von Pflanzenkohle wird im Labor überprüft. Es wird untersucht, welche Leitfähigkeit, welchen pH-Wert, Wasser-, Asche-, Kohlenstoff-, Sauerstoff und Stickstoffgehalt die Pflanzenkohle hat sowie welche Spurenmetalle (Pb, Cd, Cu, Ni, Hg, Zn, Cr, B, Mn, As) und welche polyzyklischen

aromatischen Kohlenwasserstoffe und Hauptelemente (P, Mg, Ca, K, Na, Fe, Si, S) in ihr enthalten sind. Die Analytik entspricht den Methoden zur Vergabe des „Europäischen Pflanzenkohle Zertifikats (EBC)“.

Zeit: variabel

Vorbereitung: Kopieren Arbeitsblatt, Auswahl Untersuchungsverfahren entsprechend der Laborausstattung

Materialien:

🔧 Laboruntersuchungen

🔧 Richtlinien für die nachhaltige Produktion von Pflanzenkohle

Die Herstellung von Pflanzenkohle

Wiederholung und Recherche

Die Auszubildenden überprüfen und vertiefen ihr Wissen zu diesem Modul, in dem Sie selbständig die Fragen auf dem Arbeitsblatt beantworten und ihre Rechercheergebnisse darstellen.

Zeit: 45 min

Vorbereitung: Kopieren Arbeitsblatt

Materialien:

🔧 Die Herstellung von Pflanzenkohle: AB

Kompostieren mit Pflanzenkohle

Was ist ein Kompost?

Textlektüre und Mindmap

Ein Text führt in das Thema Kompostierung ein und erläutert die vielfältigen Vorteile von Kompostierung. Die Auszubildenden erschließen sich in Arbeitsgruppen (3 Personen) den Text und stellen in einer Mindmap das Thema Kompost dar. Die Mindmaps werden im Raum aufgehängt und durch die Lehrkraft und Auszubildende kommentiert, korrigiert und verglichen.

Variation: Die Auszubildenden können zunächst auch selbst eine Mindmap zum Thema Kompost erstellen und diese dann durch die Information aus dem Text ergänzen.

Zeit: 20-30 min

Vorbereitung: Kopieren Text

Materialien: Flipchartpapier, farbige Stifte

🔧 Was ist ein Kompost?

Was kommt alles in den Kompost?

Bilderrätsel

Die Auszubildenden ziehen jeweils ein bis zwei Bilder, die verdeckt auf einem Tisch ausgebreitet sind. Gemeinsam sortieren sie an der Tafel, welche Materialien in den Kompost kommen und welche nicht. Die Zuordnungen werden durch Lehrkraft ggf. korrigiert. Anschließend wird erläutert, warum bestimmte Materialien nicht kompostiert werden dürfen (z.B. kranke Pflanzen, Schadstoffbelastungen, langsame Rotte). Die Auszubildenden notieren sich auf dem Arbeitsblatt die Ergebnisse.

Zeit: 15 min

Vorbereitung: Bilder und Arbeitsblatt kopieren, Bilder ggf. laminieren

Materialien: Magnete oder Pinnadeln

📌 Was kommt in den Kompost?

Kompostieren nach dem Terra-Preta-Prinzip

Vortrag mit Videos und Folien

In einer Präsentation werden die aerobe Kompostierung und die anaerobe Fermentation als mögliche Vorstufe mit Pflanzenkohle erläutert, Kompostsysteme und der geeignete Kompostplatz vorgestellt, Zuschlagstoffe erläutert und auf die Besonderheiten bei der betrieblichen Kompostierung eingegangen. Im Anschluss bearbeiten die Auszubildenden selbstständig zur Vertiefung einige Aufgaben.

Zeit: 20 min + 20 min

Vorbereitung: Kopieren Arbeitsblatt, Download Präsentation und Video, Video in Präsentation einfügen

<https://bodenberufsbildung.com/bildungsmaterialien/> oder <https://www.geo.fu-berlin.de/geog/fachrichtungen/physgeog/geoökologie/forschung/Pflanzenkohle-BBNE/index.html>

Materialien: Computer, Beamer & Lautsprecher bzw. Smartboard

Link: Präsentation „Kompost“ <https://bodenberufsbildung.com/bildungsmaterialien/>

📌 Kompostieren TPP: Vortrag

📌 Kompostieren TPP: Handout

📌 Kompost mit Pflanzenkohle

Welcher Kompost ist für uns geeignet?

Recherche und Konzept

Die Auszubildenden recherchieren in der Schule oder im Betrieb, welche Abfallmengen anfallen, welche Kompostierung und welcher Platz geeignet ist. Sie recherchieren die benötigten Betriebsmittel für die Kompostierung und kalkulieren anfallende Beschaffungskosten und mögliche Einsparpotentiale. Sie erstellen aus ihren Rechercheergebnissen ein Kompostkonzept. Die Recherche kann auf drei Gruppen aufgeteilt werden: Abfallmenge + C/N-Check, Kompostsystem + Kompost selber bauen, Kompostplatz

Zeit: variabel

Vorbereitung: Arbeitsblatt kopieren

Materialien: Computer mit Internetzugang, Telefon

 **Kompostkonzept**

Kompostversuch

Kompostieren mit einem Minikomposter

Die Auszubildenden bauen aus einer Plastikflasche einen Minikomposter und beobachten die Kompostierung. Die Kompostversuche können variiert werden. So kann beispielsweise erforscht werden, ob sich kompostierbare Tüten zersetzen, Bananenschalen, grobe Holzstücke etc.

Zeit: 20 min + variabel

Vorbereitung: Arbeitsblatt kopieren

Materialien: 1,5 Liter PET-Flasche, 1 farbiges A4-Blatt, 1 kleines Stofftuch, Bohrmaschine/Akkuschrauber mit 5-6 mm Bohrer, Cutter-Messer, Gummi, Abfälle für die Kompostierung

 **Kompostversuch**

Bau eines Kammerkomposts

Recherche und Bau

Die Auszubildenden recherchieren im Internet nach einer geeigneten Bauanleitung für einen Kammerkompost aus Palletten. Sie organisieren die benötigten Materialien und Werkzeuge und bauen den Kompost am zuvor ausgewählten Platz. Sie richten darüber hinaus den Kompostplatz ein.

Zeit: variabel

Links: <https://www.urban-growing.net/komposter-selbst-bauen/>

<https://www.kompost.biz/anleitungen/kompostierer-aus-euro-paletten-selber-bauen>

Materialien: Computer mit Internetzugang, Akkuschrauber, Stichsäge, Schrauben und entsprechender Bit, Bauholz, z.B. aus Palletten

Aufsetzen eines Komposts

Aufbau eines Komposts

Zunächst werden gemeinsam alle Materialien für die Kompostierung aufbereitet. Der Astschnitt wird mit einem Häcksler zerkleinert. Beachten Sie dabei den Arbeitsschutz. Der Kompost wird schichtweise angelegt (siehe Anleitung). Während der Arbeiten wird das Wissen zur Kompostierung, z.B., optimale Größe und Form des Komposts, C/N Verhältnis, Heißrotte im Gespräch wiederholt und vertieft und praktisch umgesetzt.

Zeit: abhängig von Kompostmengen, ca. 30-45 min

Vorbereitung: Materialien für den Kompost sammeln (insgesamt mindestens 1m³ Masse nötig): Rasenschnitt, Küchenabfälle, Äste. Küchenabfälle können auch in einem Thermokomposter „vorkompostiert“ werden. Kauf von Gesteinsmehl und Pflanzenkohle (siehe Adressen im Anhang).

Materialien: Häcksler, Schutzbrillen, Handschuhe, Schippen

 **Anleitung für Kompostierung nach TPP**

Die drei Phasen der Kompostierung

Erstellen eines Diagramms

Die Auszubildenden erschließen sich die Phasen der Kompostierung und die drei Kompostprodukte durch die selbständige Bearbeitung des Arbeitsblatts. Sie erstellen ein Diagramm zu den Phasen der Kompostierung, das anschließend exemplarisch vorgestellt und besprochen wird.

Zeit: 20 min

Vorbereitung: Arbeitsblatt kopieren

Materialien:

 **Die drei Phasen der Kompostierung**

Kompost-Check

Messungen, Tests, Protokollierung

Die Auszubildenden erlernen einfache Test, mit denen sie überprüfen, ob die Kompostierung optimal verläuft. Die Tests werden zunächst durch die Lehrkraft einzeln erläutert und jeweils durch die Auszubildenden durchgeführt.



Temperaturmessung



CO₂-Messung



Geruchsprobe



Feuchtigkeit: Faustprobe

Anschließend erläutert die Lehrkraft, was bei einem negativen Verlauf der Kompostierung getan werden kann. Sie stellt dar, welche Probleme auftreten können, welche Ursachen es dafür gibt und welche Abhilfen. Mit den Auszubildenden wird nun abgesprochen, wer wann die Tests ausführt und bei Problemen den Kompost betreut. Die Verantwortlichen werden im Protokoll festgehalten. Es wird ein Termin vereinbart, wann der Kompost gemeinsam umgesetzt wird (nach 2-3 Monaten, abhängig vom Untersuchungsergebnissen, siehe „Kompost-Check“).

Zeit: 20-30 min + variabel

Vorbereitung: Materialien besorgen, Arbeitsblatt kopieren

Materialien: Kompostthermometer, CO₂-Messgerät

 **Kompost-Check**

Kompost umsetzen

Nach 2-3 Monaten kann zum ersten Mal der Kompost umgesetzt werden. Die Auszubildenden werten gemeinsam ihre Tests und ihre Optimierungsversuche aus. Im Anschluss wird der Kompost gemeinsam umgesetzt.

Zeit: 45 min

Materialien: Handschuhe, Schippen, Schubkarre

Anwendung der Komposte

Aufbereitung des fertigen Komposts

Der fertige Kompost wird gesiebt. Nicht verrottetes und grobes Material wird so aussortiert und einem neuen Kompost hinzugefügt. Das Kompostsieb kann selbst gebaut werden. Die Auszubildenden recherchieren im Internet nach einer geeigneten Bauanleitung und organisieren die benötigten Materialien und Werkzeuge und bauen das Sieb.

Zeit: 30 min bzw. variabel

Materialien: Sieb, Schippen, Handschuhe

Die Qualität der Pflanzenkohlekomposte: Tests

Tests zur Qualität

Die Auszubildenden informieren sich über die Qualitätssicherung und überprüfen den Kompost auf seine Qualität mit verschiedenen Tests.

Zeit: 30 min

Vorbereitung: Materialien besorgen, Arbeitsblatt kopieren

Materialien: Regenwurmvermeidungstest: Pflanzenkohlekompost, flaches Gefäß, Standardboden oder zu verwendender Boden, Kompostwürmer (*Eisenia foetida*)

Pflanzentest in Töpfen: Standardboden (LUFA 2.2) oder zu verwendender Boden,

Pflanzenkohlekompost, zwei Blumentöpfe, Kressesamen

Pflanzentest im geschlossenen Glas: Standardboden (LUFA 2.2) oder zu verwendender Boden,

Pflanzenkohlekompost, zwei luftdichtverschließbare Gläser, Kressesamen

🌱 Die Qualitätssicherung von Komposten

🌱 Die Qualität der Pflanzenkohlekomposte: Tests

Die Potentiale der Pflanzenkohlekomposte: Forschungsergebnisse

Interpretation und Diskussion von Forschungsergebnissen

Die Auszubildenden interpretieren und diskutieren das Potential von Pflanzkohlekomposten hinsichtlich der Einsparung von Dünger und Torf und des Ertrags.

Zeit: 20 min

Vorbereitung: Arbeitsblatt kopieren

Materialien:

🌱 Die Potentiale von Pflanzenkohlekomposten

Gärten und Landwirtschaft mit der Terra-Preta-Technik

Porträts von Projekten und Initiativen

Die Auszubildenden recherchieren in Kleingruppen zu bestehenden Projekten, die mit der Terra-Preta-Technik arbeiten und stellen anschließend die Projekte in Form eines Porträts als Präsentation oder auf einem Plakat dar.

Zeit: 45 min

Materialien:

🌱 Gärten und Landwirtschaft mit der Terra-Preta-Technik

Die Verwendung von Pflanzenkohlekomposten: Eigene Versuche

Entwicklung und Umsetzung von eigenen Versuchen

Die Auszubildenden informieren sich über die Einsatzmöglichkeiten der Komposte. Sie entwickeln einen eigenen Pflanzversuch, beschreiben die Fragestellung, den Versuchsaufbau und die zu untersuchenden Parameter. Die Konzepte werden gemeinsam diskutiert und anschließend umgesetzt. Die Auszubildenden erfassen laufend die zu untersuchenden Parameter und dokumentieren die Ergebnisse. Abschließend werten sie die Ergebnisse aus und stellen diese grafisch und schriftlich dar.

Zeit: variabel

Vorbereitung: Arbeitsblatt kopieren

Materialien:

 **Die Verwendung von Pflanzenkohlekomposten**

Exkursionen

Wie wird Pflanzenkohle industriell hergestellt? Wie wendet der urbane Garten die Terra-Preta-Technik an? Welche Erfahrung haben Gärtner*innen mit der Terra Preta gesammelt? Wie wird Pflanzenkohle eingesetzt? Auf einer Exkursion erkunden die Auszubildenden praktische Anwendungen der Pflanzenkohle und Terra-Preta-Technik. Sie dokumentieren ihren Besuch und diskutieren die Anwendungen.

Zeit: variabel

Vorbereitung: Exkursionsziel recherchieren, Termin zur Besichtigung vereinbaren

Reflektion

Pflanzenkohle: Pro und Contra

Mündliche oder schriftliche Diskussion

Die Auszubildenden diskutieren, was ihrer Meinung nach für und gegen die Herstellung und Verwendung von Pflanzenkohle spricht. Sie beziehen die drei Nachhaltigkeitsdimensionen (ökologisch, sozial und ökonomisch) in ihre Argumentation mit ein. Zur Vorbereitung der Diskussion sammeln sie ihre Argumente auf einem Arbeitsblatt. Die Diskussion kann im Klassenverband/ der Gruppe oder in schriftlicher Form erfolgen.

Vorbereitung: Arbeitsblatt kopieren

Materialien: Arbeitsblatt

Zeit: 20 min

 **Pflanzenkohle: Pro und Contra**

Pflanzenkohle

Flyer oder andere kreative Beiträge

Die Auszubildenden reflektieren und fassen wichtigste Inhalte, Ergebnisse, Pro und Contra Argumente aus dem Workshops bzw. Unterricht zusammen. Sie arbeiten in Kleingruppen von 3 - 4 Personen. Sie erstellen entweder einen Flyer, der Schulen und/ oder Betriebe über die Kompostierung mit Pflanzenkohle informiert und für diese Form der Kompostierung wirbt. Alternativ können sie ihr Wissen und ihre Reflektion zum Thema Pflanzenkohle auch in einem Beitrag für einen Blog, eine Zeitung, eine Nachrichtensendung zusammenfassen. Die Formate können divers sein, z.B. Interviews, Kommentare, Reportagen etc. und verschiedene Medien verwendet werden, wie Flipchart, Grafiken, (Whiteboard, PC).

Materialien: Computer, Drucker, Whiteboard, Kamera, Mikrofon (abhängig vom Format)

Zeit: 45 min

Bewertung & Tests

Ergebnisse aus dem Unterricht

Die Auszubildenden erstellen im Rahmen des Unterrichts zur Pflanzenkohle Plakate, Mindmaps, präsentieren mündlich Ergebnisse, erstellen ein Kompostkonzept, bauen einen Kompost, untersuchen und dokumentieren den Kompostverlauf, entwickeln eigene Pflanzversuche mit den Komposten oder diskutieren kritisch den Einsatz von Pflanzenkohle. Sowohl die mündlichen als auch die schriftlichen Ergebnisse aus den einzelnen Unterrichtsmodulen können in eine Bewertung einbezogen werden.

Test

Die Auszubildenden überprüfen ihr erworbenes Wissen zum Thema in einem Multiple Choice Test. Der Test kann auch als Quiz im Klassenverband durchgeführt werden.

Vorbereitung: Test kopieren

Materialien: Test und Lösungsblätter

Zeit: 20 min

 Test

Exemplarische Ablaufpläne

Die Module ermöglicht verschiedene Schwerpunktsetzungen, je nach Zielgruppe, Interesse und zur Verfügung stehender Zeit. Im Folgenden finden Sie Vorschläge für einen Projekttag zum Thema Pflanzkohle und für ein 6-monatiges Unterrichtsprojekt „Kompost mit Pflanzkohle“.

Projekttag „Pflanzkohle“

Für den Projekttag benötigen Sie insgesamt 180 min (3 x 90 min). Der Tag eröffnet eine vertiefte Beschäftigung mit dem Thema Pflanzkohle und ihrer Anwendung im Garten und in der Landwirtschaft und kombiniert verschiedene Methoden, wie Spiele, Vorträge, Bau, Versuche und Diskussion. Der Projekttag kann mit einer Exkursion verbunden werden.

Zeit/ Thema	Modul	Material
Einstieg		
10-15 min	Bamboleo: Ein Spiel zu den Planetaren Grenzen	
Pflanzkohle		
30 min	Pflanzkohle: Klimaschutz, Bodenverbesserung und nachhaltige Ressourcennutzung mit der Terra-Preta-Technologie Vortrag	👤 Pflanzkohle: Vortrag 👤 Pflanzkohle: Vortrag: Handout
20 min	Pflanzkohle selbst herstellen: Bau eines einfachen Mikrovergaser oder Versuche zur Herstellung von Pflanzkohle	👤 Bauanleitung einfacher Pyrolyseofen 👤 Versuchsanleitung
Pause mit Pyrolyse und Kaffee & Tee kochen		
20 min	Die Qualität von Pflanzkohle I: Einfache Tests + Fortsetzung Vortrag Pflanzkohle	👤 Die Qualität der Pflanzkohle: Einfache Tests 👤 Richtlinien für die nachhaltige Produktion von Pflanzkohle
Die Anwendung von Pflanzkohle in Gärten und Landwirtschaft		
20 min	Kompostversuch: Kompostieren mit einem Minikomposter *	👤 Kompostversuch
60 min	Gärten und Landwirtschaft mit der Terra-Preta-Technik: Porträts von Projekten und Initiativen	👤 Gärten und Landwirtschaft mit TPT
Reflektion		
20 min	Pflanzkohle: Pro und Contra	👤 Pflanzkohle: Pro und Contra
20 min	Test	👤 Test

*Die Beobachtungen und die Auswertung des Kompostversuches sollten regelmäßig in den folgenden Unterricht eingebunden werden.

Unterrichtsprojekt „Kompost nach der Terra-Preta-Technik“

Der hier vorgestellte Ablaufplan sieht den Aufbau eines Kompostes und die Stoffkreislaufschließung an der Schule bzw. Bildungseinrichtung vor und verteilt sich durch die Dauer der Kompostierung über ca. 6 Monate.

1. Block á 90 min		
Einstieg		
15 min	Einstieg: Was fällt Ihnen zum Thema Kompost ein?	
Kompost nach dem Terra Preta Prinzip		
20 – 30 min	Was ist ein Kompost?	🪵 Was ist ein Kompost?
15 min	Was kommt alles in den Kompost?	🪵 Was kommt in den Kompost? 🪵 Bilder
20 min	Kompost nach dem Terra-Preta-Prinzip	🪵 Präsentation: Kompost 🪵 Kompost: Vortrag 🪵 Kompost: Handout
20 min	Kompost nach dem Terra-Preta-Prinzip	🪵 Kompost: AB
2. Block á 90 min		
Kompostkonzept		
90 min	Welcher Kompost ist für uns geeignet?	🪵 Kompostkonzept
3. Block á 120 min		
Aufbau eines Komposts		
60 min	Aufbau eines Kompostplatzes	
parallel	Aufsetzen eines Komposts	🪵 Aufsetzen eines Komposts
Was passiert bei der Kompostierung?		
30 min	Kompost-Check	🪵 Kompost-Check
20 min	Phasen der Kompostierung	🪵 Die drei Phasen der Kompostierung
4. Block á 45 min (nach 2-3 Monaten)		
Umsetzen Kompost		
45 min	Auswertung Kompost-Check und Umsetzen Kompost	
5. Block á 90 min (nach 2-3 Monaten)		
Anwendung der Pflanzenkohlekomposte		
20 min	Aufbereitung des fertigen Komposts	
20 min	Die Qualität der Pflanzenkohlekomposte	🪵 Die Qualitätssicherung von Komposten 🪵 Die Qualität der Pflanzenkohlekomposte: Tests
20 min	Die Potentiale der Pflanzenkohlekomposte: Forschungsergebnisse	🪵 Die Potentiale der Pflanzenkohlekomposte: Forschungsergebnisse
30 min	Eigene Versuche	🪵 Die Verwendung von Pflanzenkohlekomposten
6. Block á 45 min (Abstand abhängig von Ergebnissen zu Pflanzversuchen)		
45 min	Vorstellung der Versuchsergebnisse	
7. Block á 90 min (Abstand abhängig von Ergebnissen zu Pflanzversuchen)		
Reflektion & Diskussion		
90 min	Flyer oder andere kreative Beiträge	

