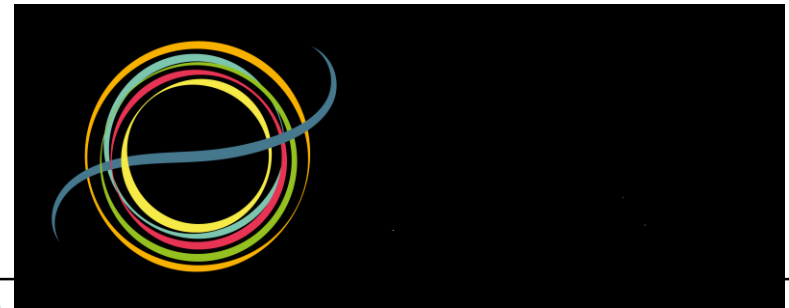


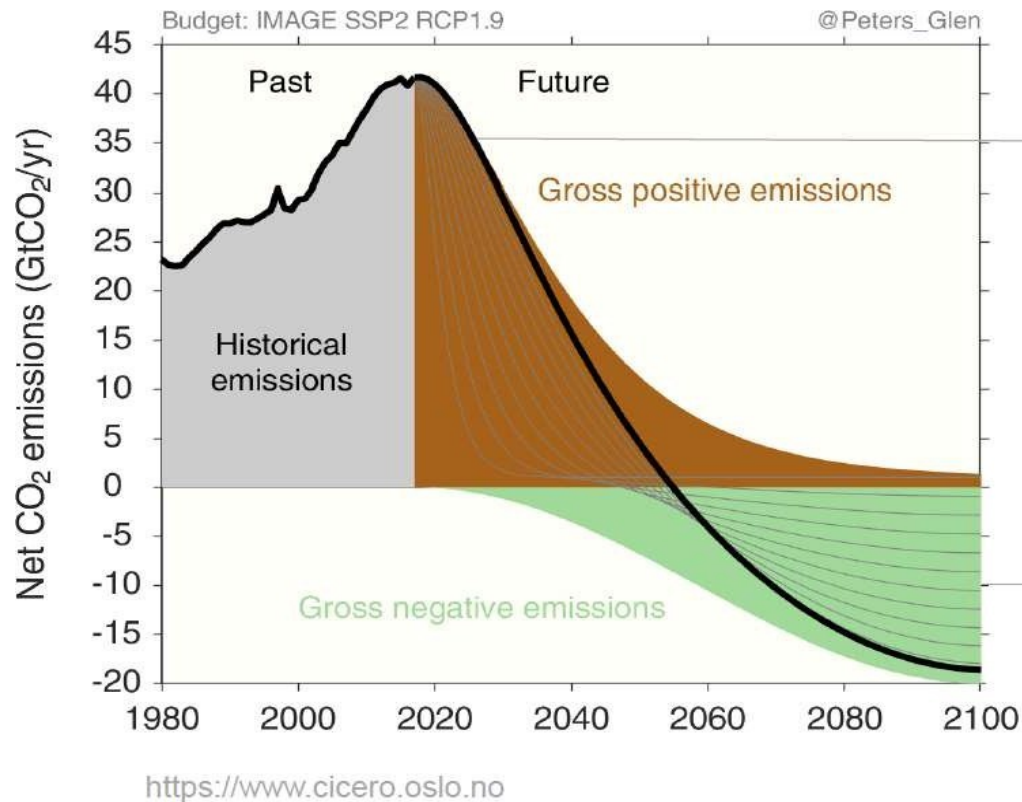
Karbonisierung im kleinskaligen Bereich



9. HESSISCHES LANDKREISFORUM



Negative Emissionen werden notwendig

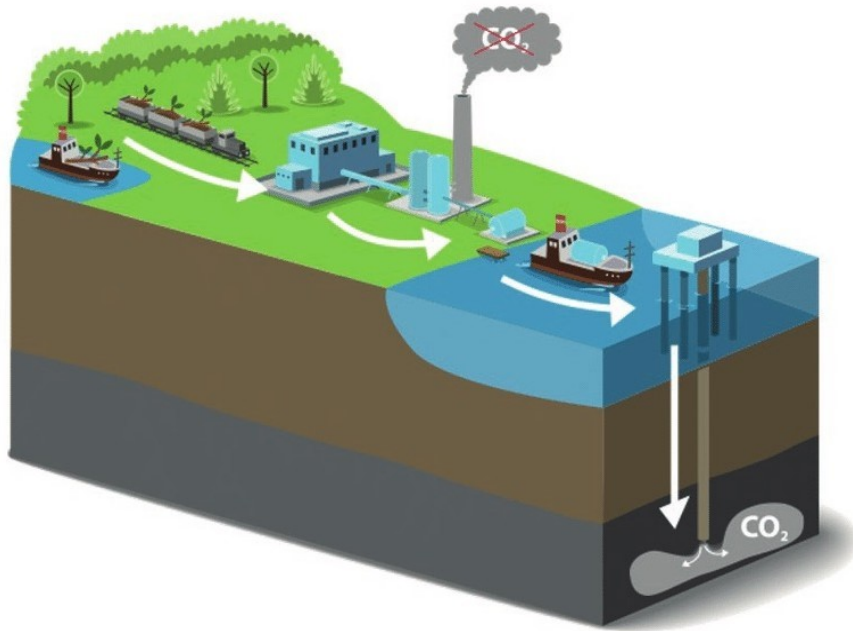


The necessary **emission reduction** is addressed through policy instruments

At least 30% of the carbon removal required until 2050 will likely have to be covered by biochar

BECCS

Bio-Energy Carbon Capture and Storage



Probleme:

- Geologische Speicherung von CO₂
 - gesellschaftlich umstritten
 - Konkurrenz zu CO₂ aus Müllverbrennung o.ä.
- Aufwendige CO₂-Abscheidung ist nur bei großen Anlagen darstellbar
 - Transport Biomasse
 - Nachhaltigkeit Biomasse
 - Grundlast vs. Flexibilisierung?

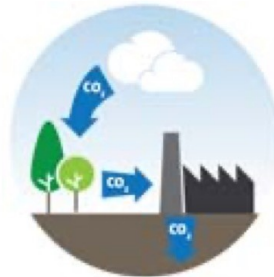
Wie können wir Kohlenstoff-Senken schaffen?

**Noch kein Speicher!
aber: Grundvoraussetzung!**



Aufforstung und Wiederaufforstung
Baumwachstum entzieht der Atmosphäre CO₂.

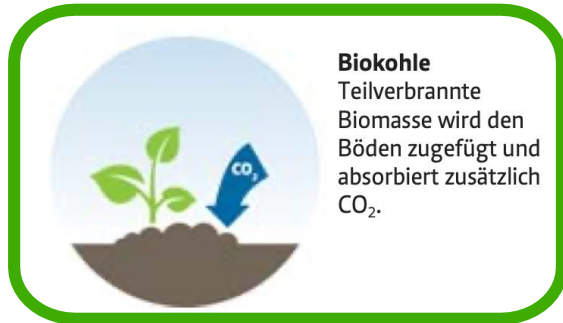
Wo speichern?



Bioenergie mit CO₂-Abscheidung und -Verpressung (BECCS)
Pflanzen wandeln CO₂ in Biomasse um, die Energie liefert. CO₂ wird aufgefangen und im Boden gespeichert.



Ozeandüngung
Eisen oder andere Nährstoffe werden dem Ozean zuge-setzt, um die CO₂-Aufnahme zu erhöhen.



Biokohle
Teilverbrannte Biomasse wird den Böden zugefügt und absorbiert zusätzlich CO₂.



Enhanced Weathering
Zerkleinerte Mineralien werden dem Boden zuge-setzt, um CO₂ chemisch zu binden.

Noch am Anfang!



Luftfilter (DAC)
CO₂ wird der Umgebungsluft durch chemische Prozesse entzogen und im Boden gespeichert.

**noch (!)
sehr teuer!**

**Wo speichern?
Woher Energie?**

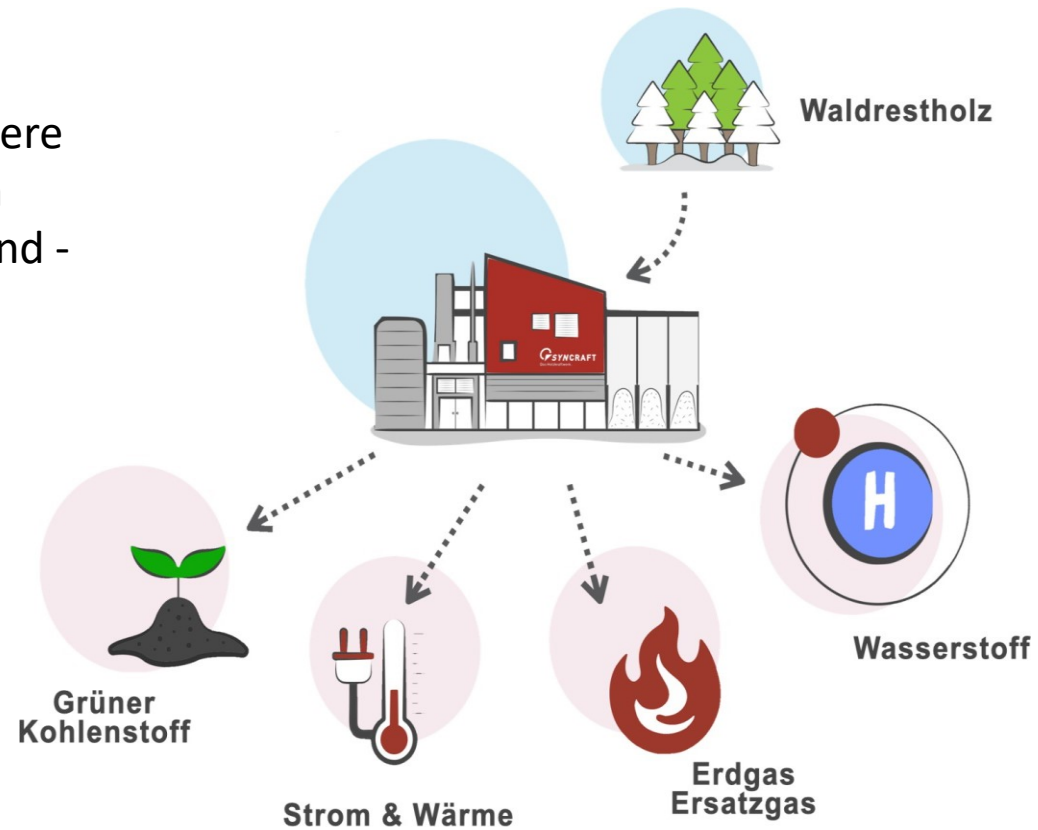
Source: Mercator Institute for Global Commons (MCC)

ithaka institute

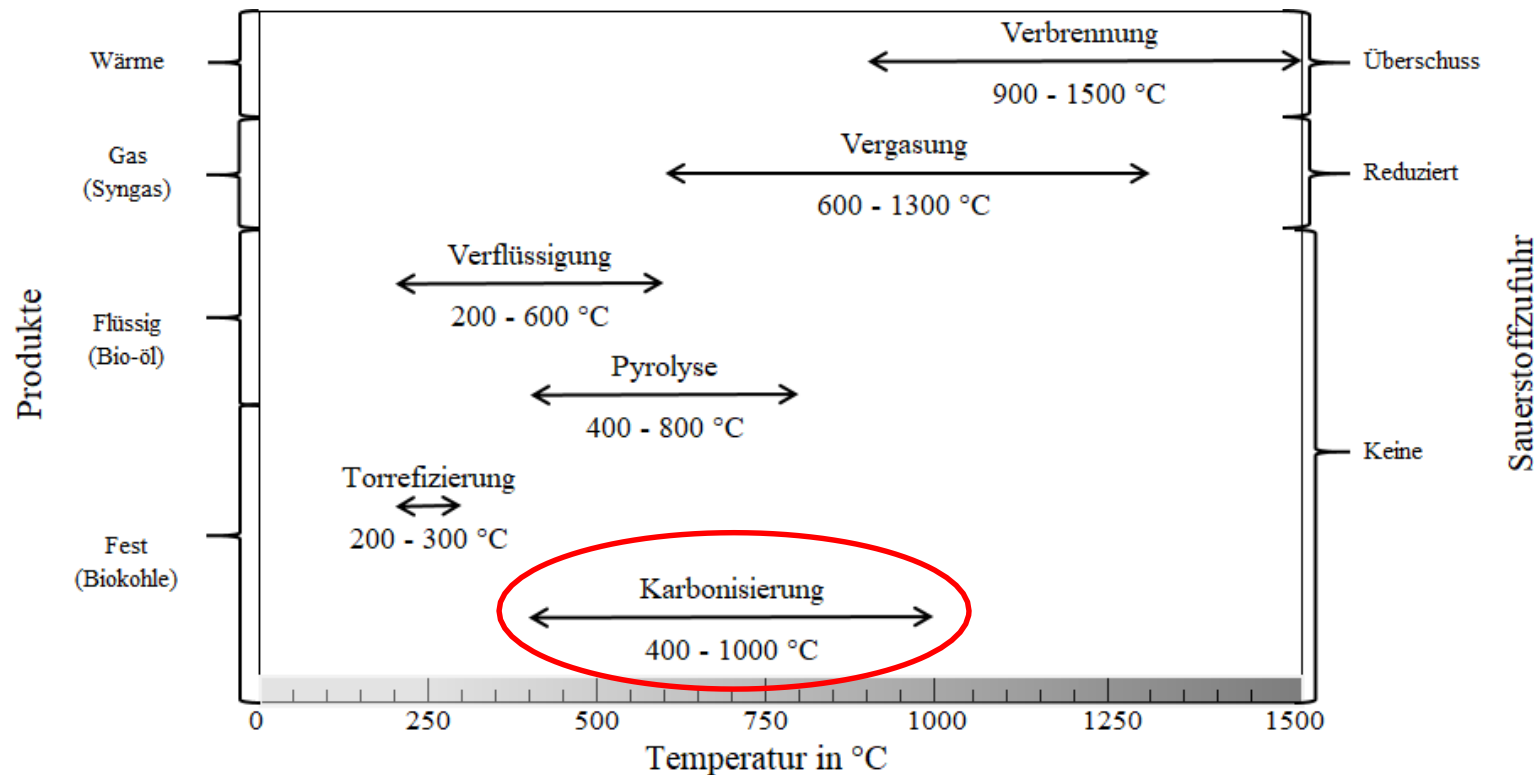


Klimapositive Energiesysteme

Aus Waldrestholz produzieren unsere Systeme ein ganze Bandbreite von nachhaltigen Energieprodukten und -dienstleistungen.



Thermochemische Umwandlungsprozesse von Biomasse



Quelle: Renner, C.: Waste wood gasification in a multi-staged fixed floating bed reactor. MCI Innsbruck, 2021.

Was geht während der Karbonisierung vor sich?

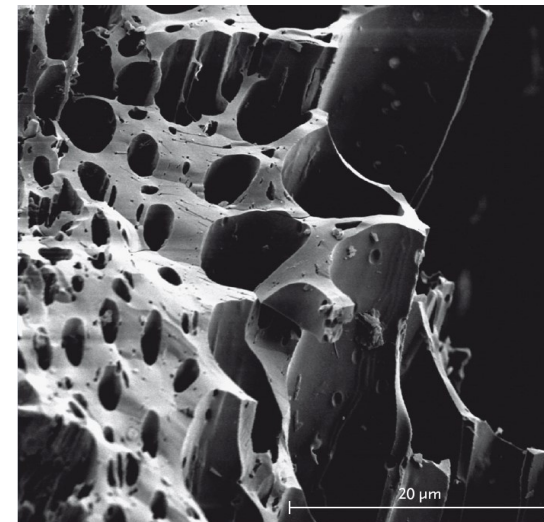
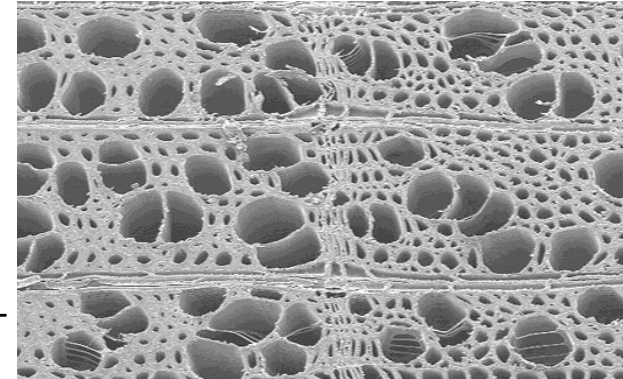
Porenstruktur des Pflanzenmaterials bleibt bestehen
UND
zusätzliche Mikroporen werden gebildet

Folgen: hohe spezifische Oberfläche,
hohe Sorptionskapazität

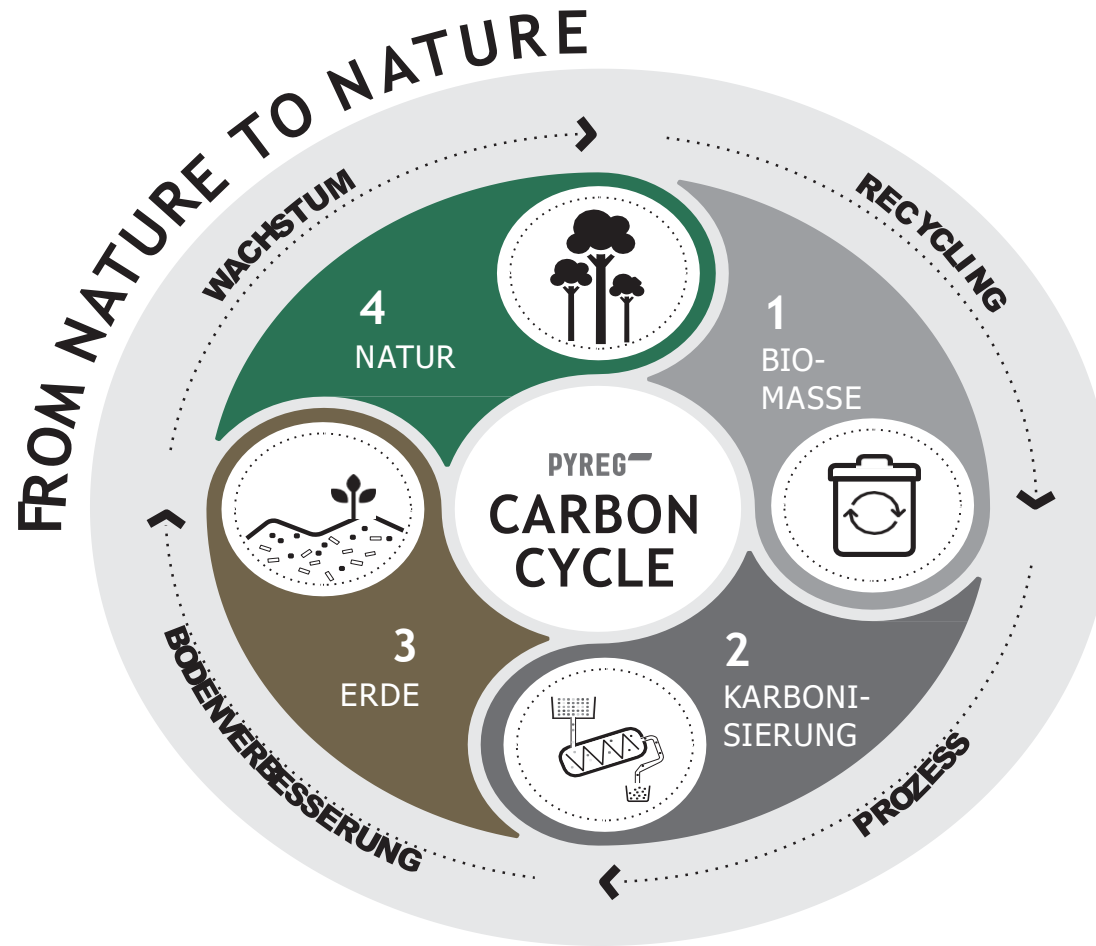
Chemisch: H und O werden großteils flüchtig, C reichert sich an → **Karbonisierung.**
Ergibt sehr abbauresistente, widerstandsfähige C- Verbindungen

Quelle: E.V Kultikova, 1999

Photo: Martin Brandstetter



Das Prinzip



Den Kreislauf schließen



Richtlinien

European Biochar Certificate

für die nachhaltige Produktion von Pflanzenkohle

Version 9.0G – Stand 1.06.2020

Bitte zitieren als:

EBC (2012) 'European Biochar Certificate – Richtlinien für die Zertifizierung von Pflanzenkohle', Ithaka Institute, Arbaz, Switzerland. <http://www.european-biochar.org>
Version 9.0G vom 1. Juni 2020, DOI: 10.13140/RG.2.1.4658.7043

ithaka institute



Lösungen weltweit



KLÄRSCHLAMM
VERWERTEN
SILICON VALLEY



STADTBÄUME
NACHHLATIG
PFLANZEN
SCHWEDEN




RESTSTOFFE
VERWERTEN UND
CO₂ BILANZ
VERBESSERN
DEUTSCHLAND



ERDEN-
PRODUKTION
ÖSTERREICH



GRÜNE ENERGIE
GEWINNEN,
NAHWÄRMENETZ
SCHWEIZ



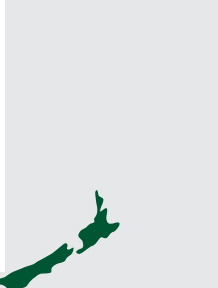
GEWÄSSER
REINIGEN
INDIEN



INDUSTRIE-
SCHLÄMME
ENTSORGEN
CHINA



INDUSTRIE-
SCHLÄMME
ENTSORGEN
NEUSEELAND



Beispiel: Standort Buchen

 **Buchen**, Deutschland

PYREG ANLAGE P500

RECYCLING VON BIOMASSE UND
HERSTELLUNG VON PFLANZENKOHLE

In Betrieb seit: **2016**

Brennstoffleistung 500 kW

Jahresdurchsatz ca. 750 t Biomasse
TS, Trockensubstanz

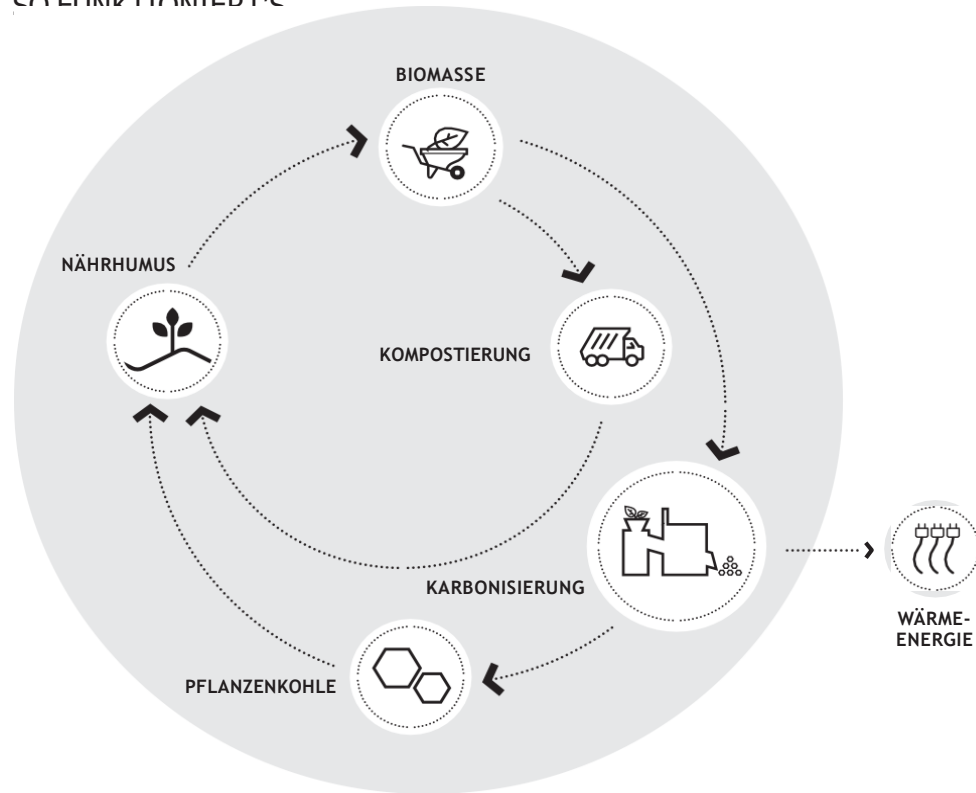
Jahresproduktion ca. 200 t Pflanzenkohle

**Nutzbare
Wärmeenergie** ca. 150 kW_{th}

Betriebsstunden bis zu 7.500 h/a

www.awn-online.de/biomassezentrum

NÄHRHUMUS AUS DER REGION FÜR DIE REGION SO EIN KREISLAUF



Beispiele Pyreganlagen in Deutschland

Biomasse:

- Eislingen, Fetzer Rohstoffe und Recycling GmbH, 2013/18
- Dörth, NovoCarbo GmbH, 2014/18
- Freiburg, Abfallwirtschaft und Stadtreinigung Freiburg (ASF) GmbH, 2016
- Buchen, Abfallwirtschaftsgesellschaft des Neckar-Odenwald-Kreises (AWN) mbH, 2016
- Lohsa, AS Rohstoffe GmbH, 2020
- Grevesmühlen, NovoCarbo, 2022

Klärschlamm:

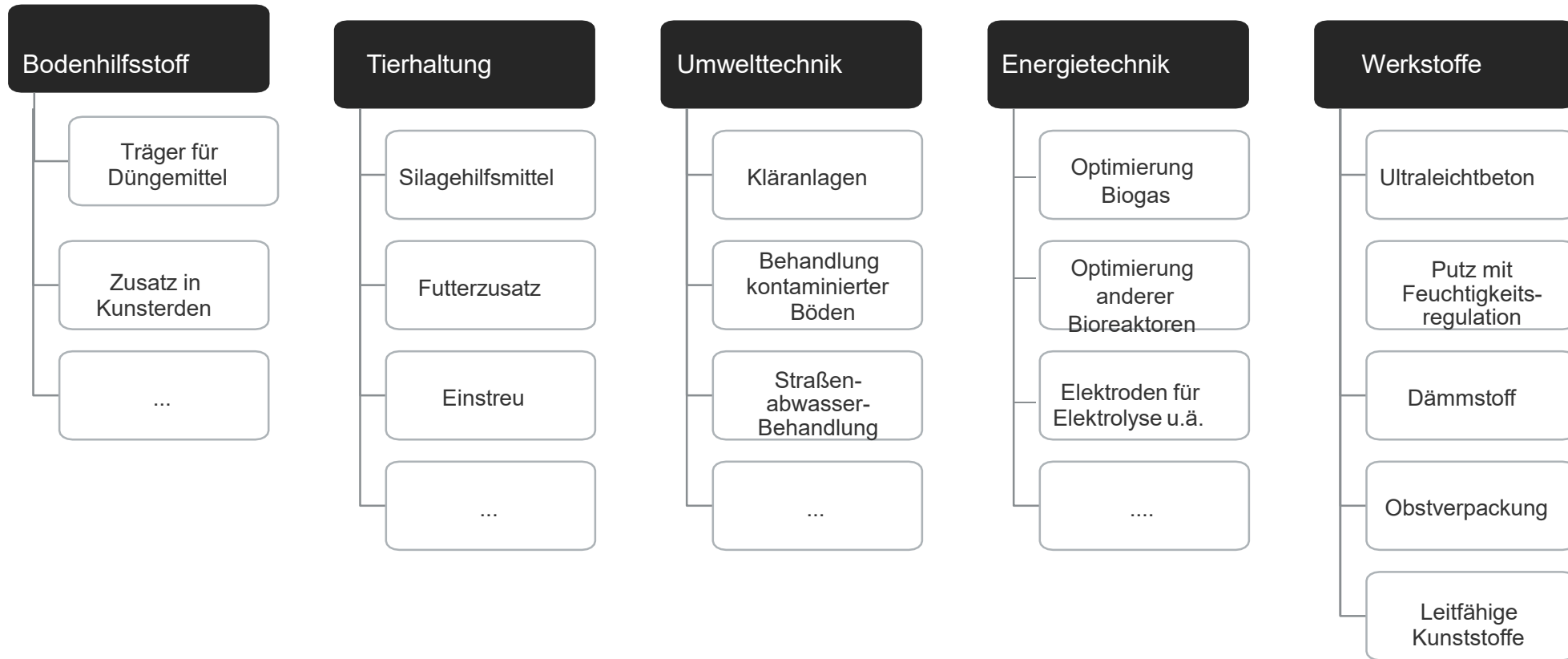
- Unkel, Zweckverband Abwasserbeseitigung Linz-Unkel, 2015
- Homburg, Entsorgungsverband Saar (EVS), 2016
- Lorsbach, 2021
- Kleve, Umweltbetrieb (USK), 2021

Forschungsprojekte:

- Baden-Baden, Eigenbetrieb Umwelttechnik Baden-Baden, 2019
- Kassel, Universität Kassel, 2020



Die Anwendungen von Pflanzenkohle



Kaskaden-Nutzung von Pflanzenkohle in der Landwirtschaft



Silage



Futtermittel



Einstreu



Kompostierung



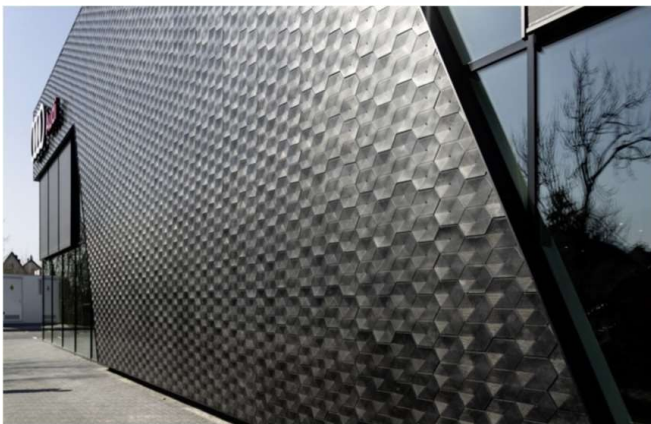
Bodenverbesserung

Pflanzenkohle im Sportplatzbau



Quelle: Stiftung Lebensraum

Mineralische Baustoffe mit Pflanzenkohle



ithaka institute



Kontakt



Ingo Dorsten

ingo.dorsten@lahn-dill-kreis.de

Tel: 06441-407-1865

www.energie-klima-ldk.de

Verena Nijssen

klimaschutz@limburg-weilburg.de

Tel: 06431-296-828

www.landkreis-limburg-weilburg.de/politik-verwaltung/klimaschutz

Anlagenhersteller aktueller Karbonisierung-Reaktortypen I

Biochar manufacturing equipment

Examples for industrial equipment producing Biochar in EBC quality



cts | CARBON
TECHNIK
SCHUSTER



ETIA
ECOTECHNOLOGIES

EBC | European
Biochar
Industry

Quelle: EBI, 2022
<https://www.biochar-industry.com/>

13 © 2022 European Biochar Industry Consortium. All rights reserved.

Anlagenhersteller aktueller Karbonisierung-Reaktortypen II

Biochar manufacturing equipment Further examples for industrial equipment



Quelle: EBI, 2022
<https://www.biochar-industry.com/>

Pflanzenkohle – das „eierlegende Wollmilchschwein“?

Vorteile von Biokohle, welche gut belegt sind (>15.000 SCI-Artikel, ca. 70 Meta- Analysen), teils aber nur unter bestimmten Bedingungen wirken:

- **Langfristige Kohlenstoffspeicherung** im Boden (C-sequestration)
 - 1 kg Pflanzenkohle bindet 2,5-3 kg CO₂ (ohne indirekte Effekte) + ersetzt ca. 1,5 kg CO₂ aus fossilen Brennstoffen bei Nutzung der flüchtigen Substanzen
- **Reduktion der N₂O-Emissionen** aus dem Boden
- **Reduktion der Nitrat-Auswaschung** aus dem Boden
- Verbesserung physikalisch/chemischer Bodeneigenschaften (**pH-Anhebung saurer Böden**) und des Boden-Wasserhaushalts (**Erhöhung der Wasserhalte-Kapazität**)
- **Bindung von Schadstoffen** (sowohl bei Verwendung als Futtermittel, im Boden als auch im Wasser → Abwasserreinigung)
- **Förderung des Bodenlebens** (Porennetzwerk = Mikroorganismen-Habitat)
- Förderung des Pflanzenwachstums (wenn **Biokohle als Carrier für Nährstoffe** verwendet wird)
- IPCC erwähnt Biochar im 1.5 °C-Bericht und im 6. Sachstandsbericht (AR6) explizit als „**negative emission technology**“ (= climate-positive technology)

Quelle:

AIT Austrian Institute of Technology GmbH Universität für
Bodenkultur Wien (BOKU)

Österreichischer Verein für Biomasse-Karbonisierung (ÖBIKA)