



Terra Preta als Modell für die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen im 21. Jahrhundert

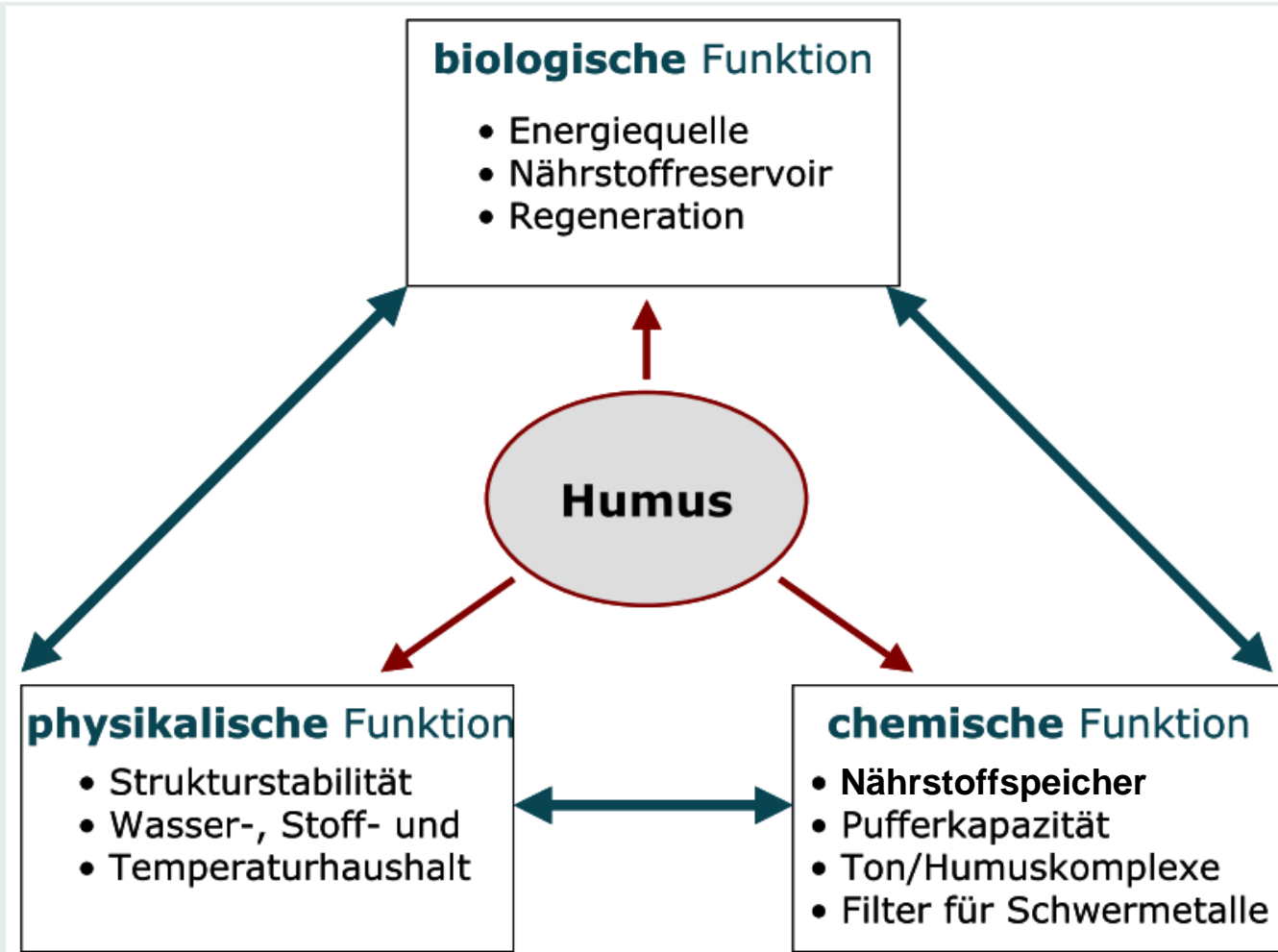
Bruno Glaser

Inhalt:

- Bedeutung von Humus für die Bodenfruchtbarkeit
- Terra Preta vs. Pflanzenkohle
- Pflanzenkohle-Effekte
- Gesetzgebung
- Take home



Humus beeinflusst Bodenfruchtbarkeit und Ökosystemfunktionen



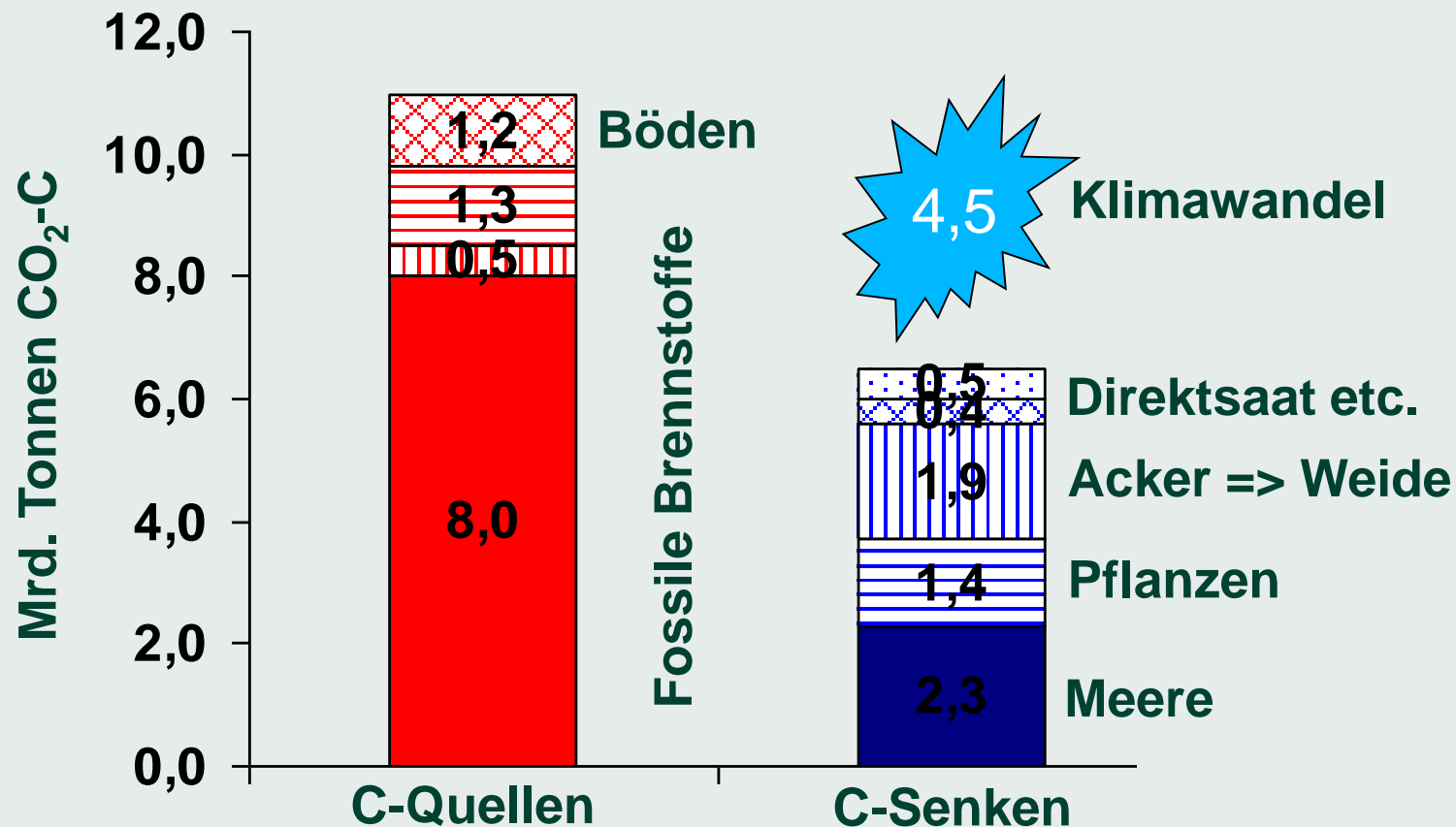
Baldock und Skjemstad (1999) Pervill (Hrsg.) Soil Analysis CSIRO 159 – 170



Intensive Landwirtschaft führt zu Humus-Schwund



Fossile Brennstoffe und Humusschwund tragen zum Klimawandel bei



Glaser, B. (2011) Biochar use: a productive alternative to carbon storage. In "COP 17 United Nations Climate Change Conference", Vol. Produced for: COP 17, United Nations Climate Change Conference, Durban, pp. 137-139. Green Media in partnership with the United Nations Environment Programme (UNEP), Durban, South Africa.



Terra Preta – Humusaufbau trotz intensiver Bewirtschaftung

Ferralsol



Terra Preta



- Anreicherung großer Mengen an N und P (15 Mg ha^{-1})**
- Anreicherung von Verkohlungsrückständen (50 Mg ha^{-1})**
- Mikrobelle Umwandlung (Humusaufbau, Mineralisation)**
- Relikt einer früheren Besiedelung und Konzept für kreislaufbasierte Bioökonomie**

Glaser et al. (2001) Naturwissenschaften 88: 37–41



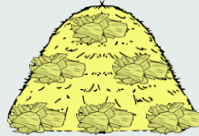
„Nordic Dark Earth“ (Elbslawen, Wendland)

Sandige Braunerde



Biomasse-“Abfälle“

Streu



Lebensmittelreste



Knochen



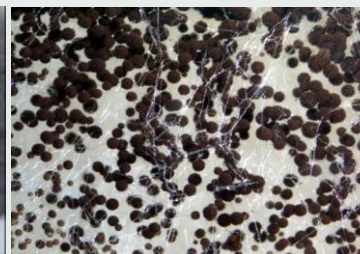
Kompost
Exkremene



Pflanzenkohle



Mikroorganismen



Elbslawen-Schwarzerde



⇒ **Alte Siedlungsflächen, ähnliche Entstehung wie Terra Preta**

Wiedner et al. (2015) *Catena* 132: 114–125

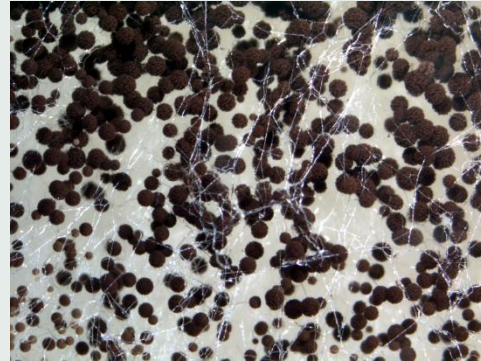


Terra Preta Genese – Prozessaufklärung mit Biomarkern

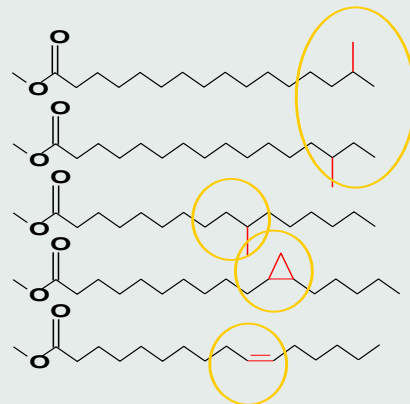
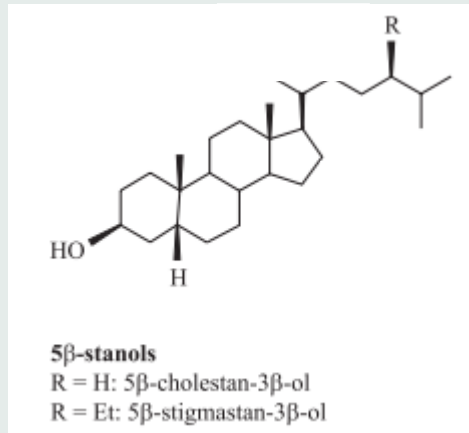
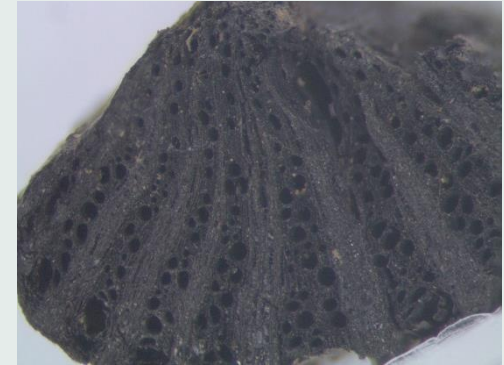
Nährstoffe



Mikroorganismen



Pflanzenkohle



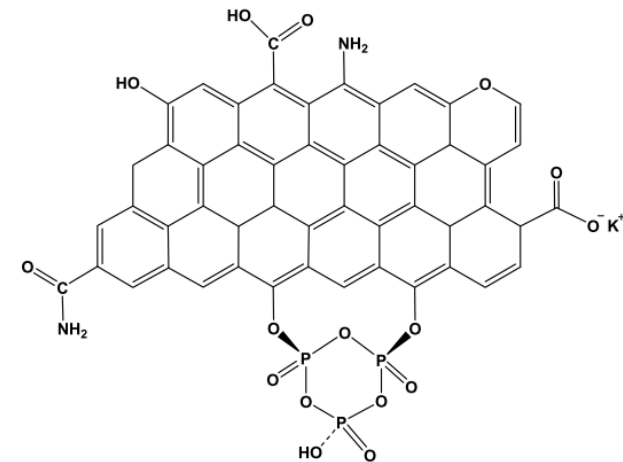
G-Bakterien(5)

Actinomyeten(3)

G-Bakterien(4)

Flize(2)/VAM(1)

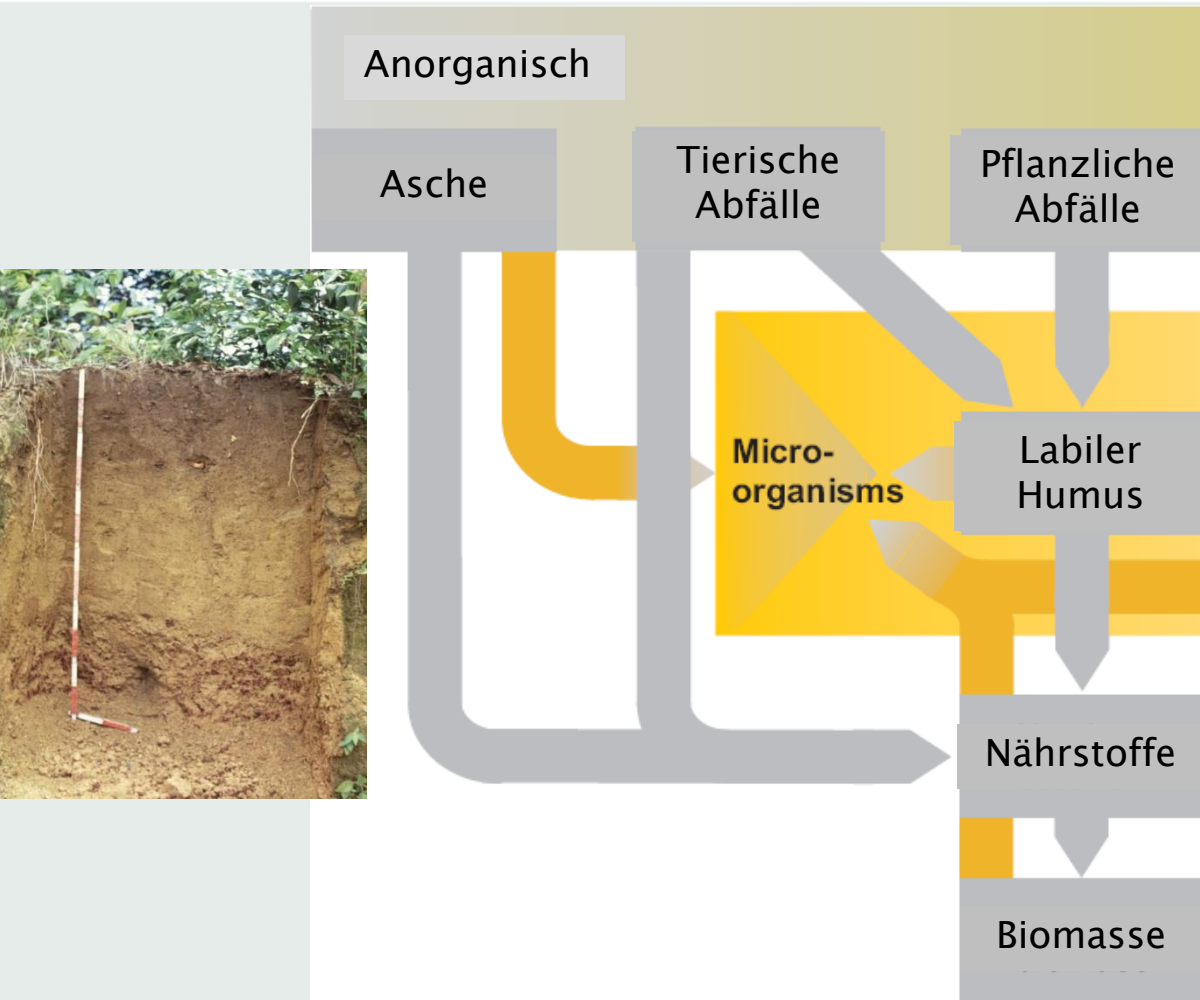
Fitozen(1)



Glaser and Birk (2012) *Geochimica et Cosmochimica Acta* 82: 39-51



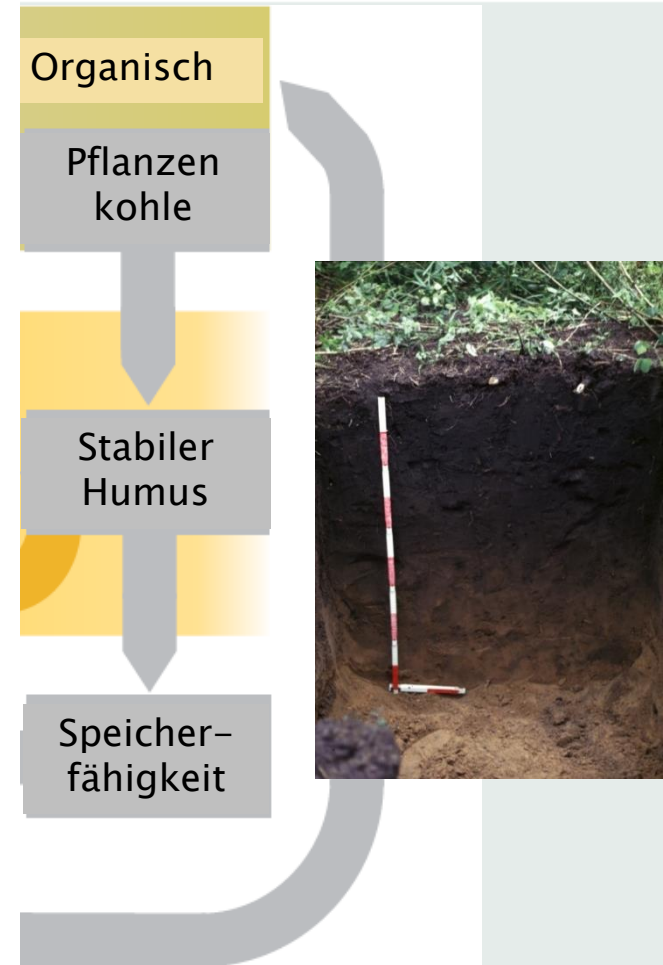
Terra Preta ≠ Pflanzenkohle



Glaser and Birk (2012) *Geochimica et Cosmochimica Acta* 82: 39-51



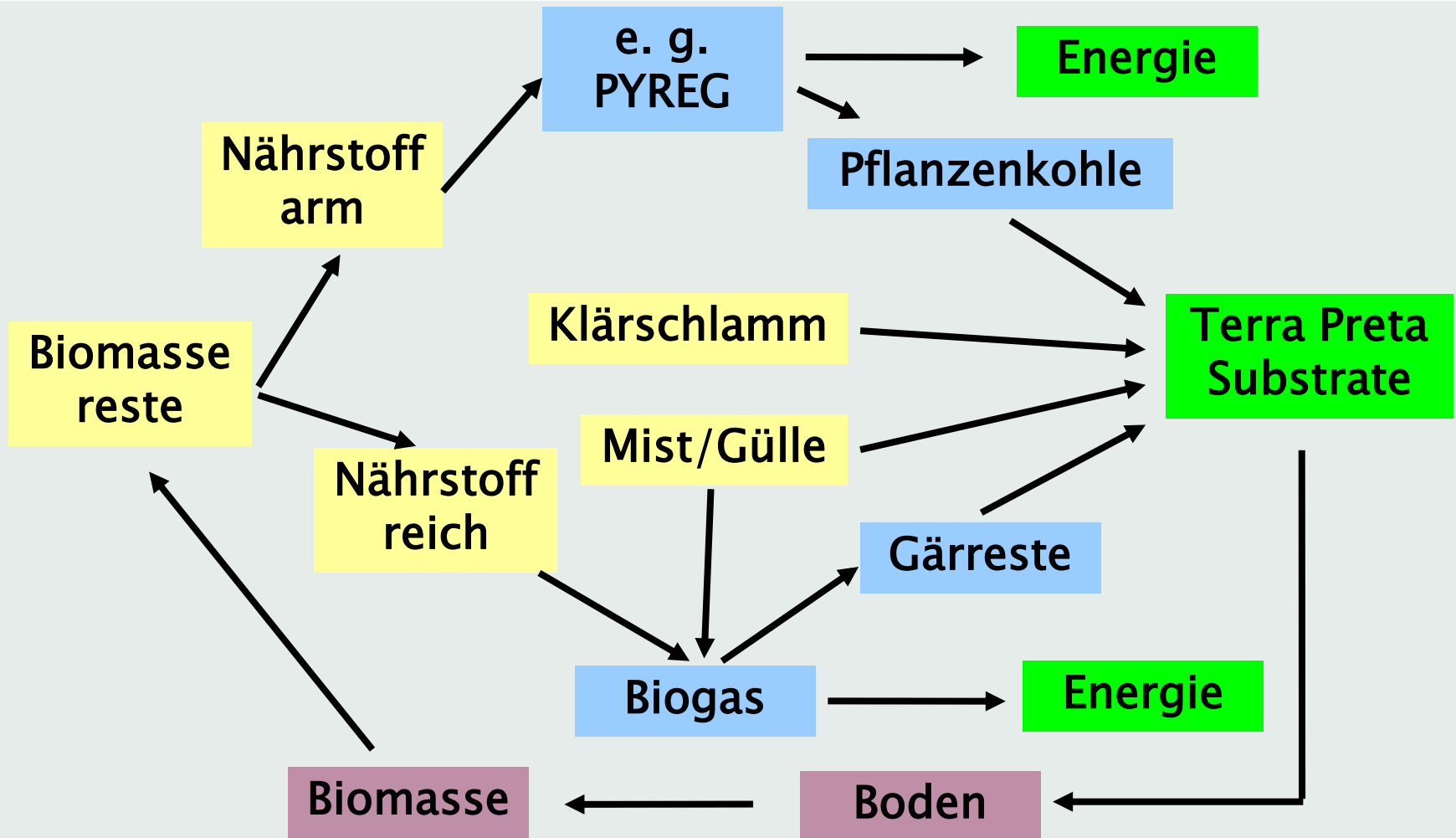
Terra Preta ≠ Pflanzenkohle



Glaser and Birk (2012) Geochimica et Cosmochimica Acta 82: 39-51



Modernes Terra Preta-Konzept ⇒ **Kreislaufbasierte Bioökonomie**



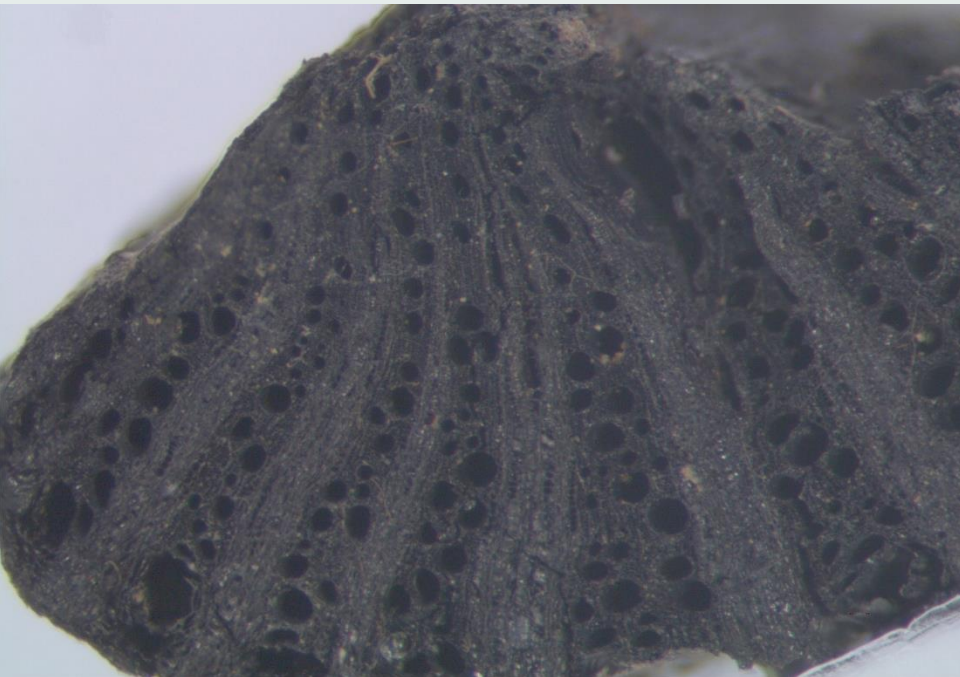
Biochar Europe (2010)



Rolle der Pflanzenkohle

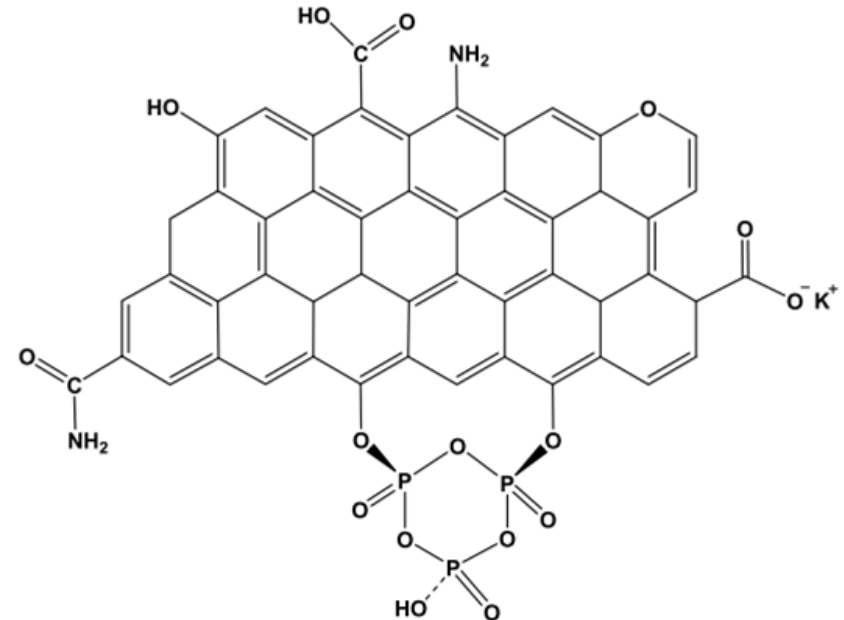
Struktur

Porosität
 Kondensierte Aromaten
 Funktionelle Gruppen
 Labiler org. Kohlenstoff
 Asche



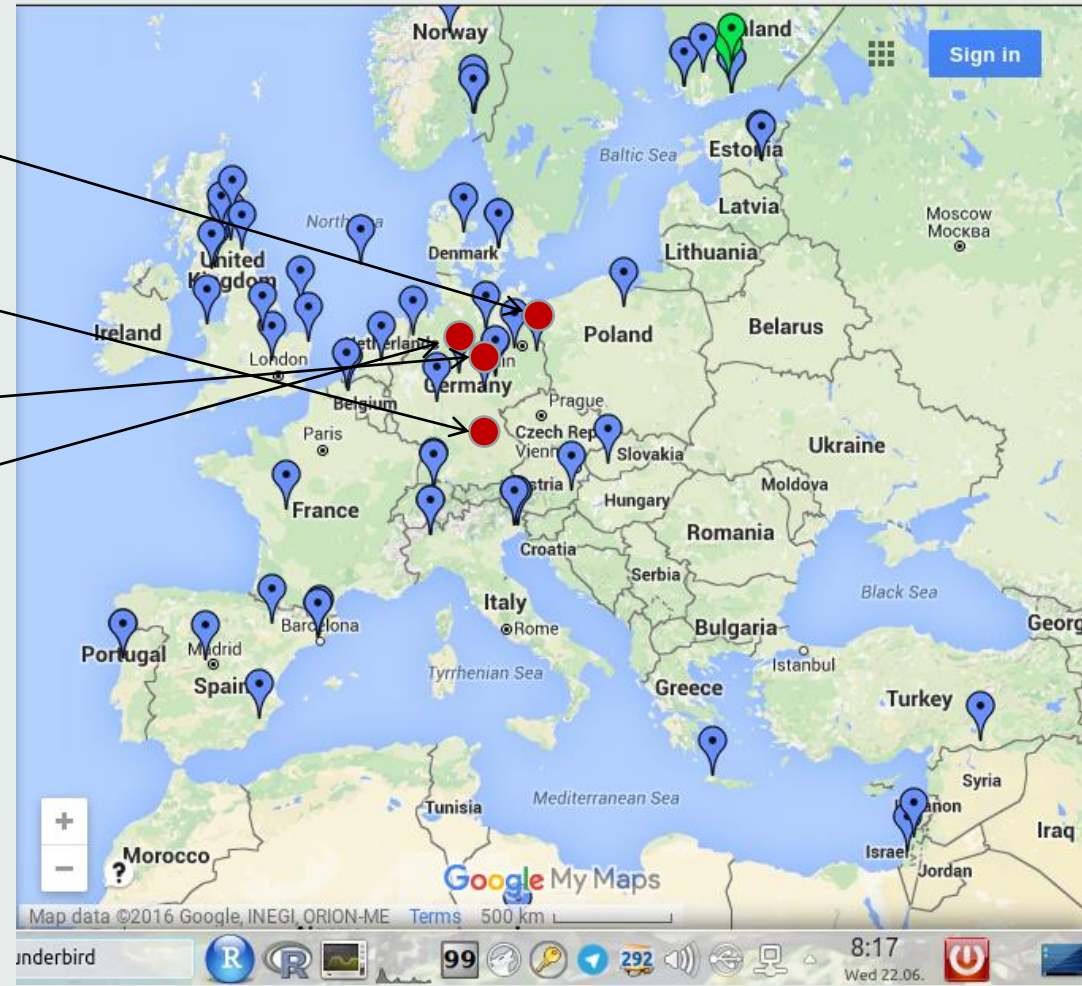
Ökosystemfunktion

- ⇒ Wasserspeicherung
- ⇒ C-Speicherung
- ⇒ Nährstoff-Speicherung
- ⇒ Nahrung für Mikroorganismen
- ⇒ Sofortiger Dünger



Pflanzenkohle-Feldversuche in Europa

Mengeneffekt
Kompostierung
Pyrokohle vs. Hydrokohle
Praxis-Rezepte



www.cost.european-biochar.org





Pflanzenkohle–Mengeneffekt (Brandenburg 2009)



- ⇒ Bis zu 80% höhere Erträge
- ⇒ Humusgehalte verdreifacht (1 → 3%)
- ⇒ Wasserspeicherung verdoppelt (60 → 120 L m²)





Praxisrezepte (Wendland 2012)



- ⇒ *Mindestens so gut wie konventionelle Mineraldüngung*
- ⇒ *Humusgehalte verdreifacht (3 -> 9%)*
- ⇒ *Nährstoffaufnahme verbessert*
- ⇒ *Schadstoffaufnahme vermindert*

Glaser et al. (2015) Agron Sust Dev 35: 667-678



Rechtliche Situation

- Freiwillige Zertifikate: EBC, BQM, IBI
- Teil des Ecolabels in: UK, Schweden
- Legal in: Schweiz, Österreich, Italien
- Teil der neuen Europäischen Düngemittel-Verordnung (Annex A)
- Ungeklärt: REACH

⇒ *Noch keine klare legale Situation*

⇒ *Dennoch kommerzielle Nutzung*



Pflanzenkohle in der Tierernährung

Historische Nutzung von Holzkohle in der Tier- und Humanernährung

- Bekannt und angewandt bei Verdauungs-Störungen
- Weltweite Anwendung als Additiv für Tiernahrung (meist als Präventiv)

Positive Effekte

- Adsorption von organischen Molekülen (z.B. Geruchsstoffe)
- Adsorption von Mikroorganismen und Toxinen
- Höhere Nährstoff-Verwertung

Negative Effekte

- Evtl. auch Sorption von Vitaminen und Therapeutika

Gesetzgebung

- (EG) Nr. 68/2013 EC 16.01.2013
- Product no. 7.13.1 (Pflanzliche Kohle [Holzkohle] aus Pyrolyse von pflanzl. Biomasse)
- Product quality mandate: (EG) Nr. 178/2002, v.a. Schwermetalle, Dioxine, Furane
- Schweiz: Futterkohle als Teil der FIBL-Liste für Biolandbau

Schmidt et al. (2016) Ithaka Journal 95, 364–394



Pflanzenkohle in der Humanernährung (E 153)



Take Home

Pflanzenkohle als Option in der kreislaufbasierten Bio-Ökonomie

- Interessante Option für NÄHRSTOFF-ARME Biomasse
- Co-Kompostierung mit NÄHRSTOFF-REICHER Biomasse
- 100% Substitution von Mineraldünger möglich
- Teilweise Ertragssteigerung im Vergleich zum Status-Quo
- Einmal-Applikation $< 20 \text{ Mg ha}^{-1}$
- Besser regelmäßig kleinere Mengen applizieren (z.B. 1 Mg ha^{-1} jährlich)

