Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr,
Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Umwelt BAFU
Abteilung Boden und Biotechnologie

Eintrag von Pflanzenkohle in Schweizer Böden – Chancen und potentielle Gefahren

16. Juni 2023 Fachtagung Pflanzenkohle
Gudrun Schwilch, Sektion Boden BAFU

Inhalt

1. Schweizer Böden
2. Rechtliche Vorgaben
3. Auswirkungen von Pflanzenkohle auf die Böden
4. Chancen und Risiken
5. Anwendungsempfehlungen

1. Schweizer Böden

- Vielfältige Naturräume Schweiz: Ausgangsgestein, Relief, Klima Wassergehalt
- 9 verschiedene Hauptbodentypen
- Ausprägung der Bodentypen kann innerhalb weniger Meter ändern

Braunerde

Kalkbraunerde

Parabraunerde

Moorboden

Regosol

Podsol

Schwemmlandboden (Fluvisol)

Pseudogley auf Schwemmlehm

Gleyboden auf Schwemmlehm

Boden in der Schweiz, BAFU 2017

1. Schweizer Böden

Organische Bodensubstanz

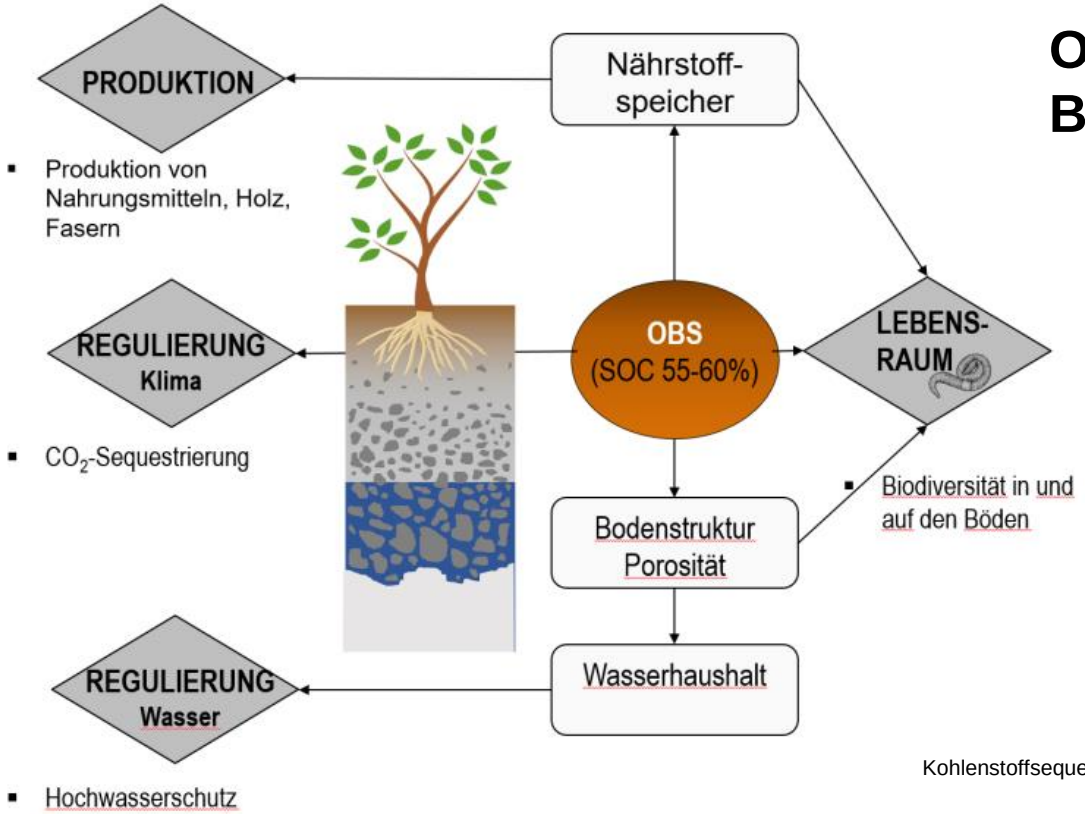
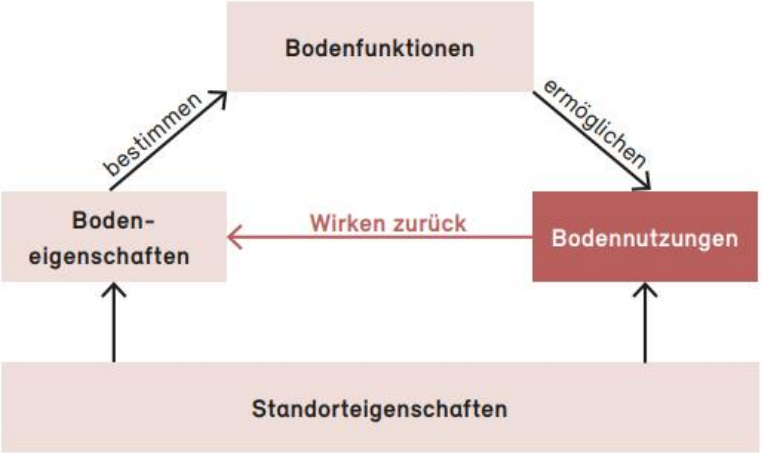


Abbildung 2: Rollen der OBS. Die OBS (orange) trägt direkt oder indirekt zu allen ökologischen Bodenfunktionen (dunkelgrau) bei und bestimmt die Bodeneigenschaften (hellgrau).

Kohlenstoffsequestrierung in Böden. Bericht des Bundesrats 2023

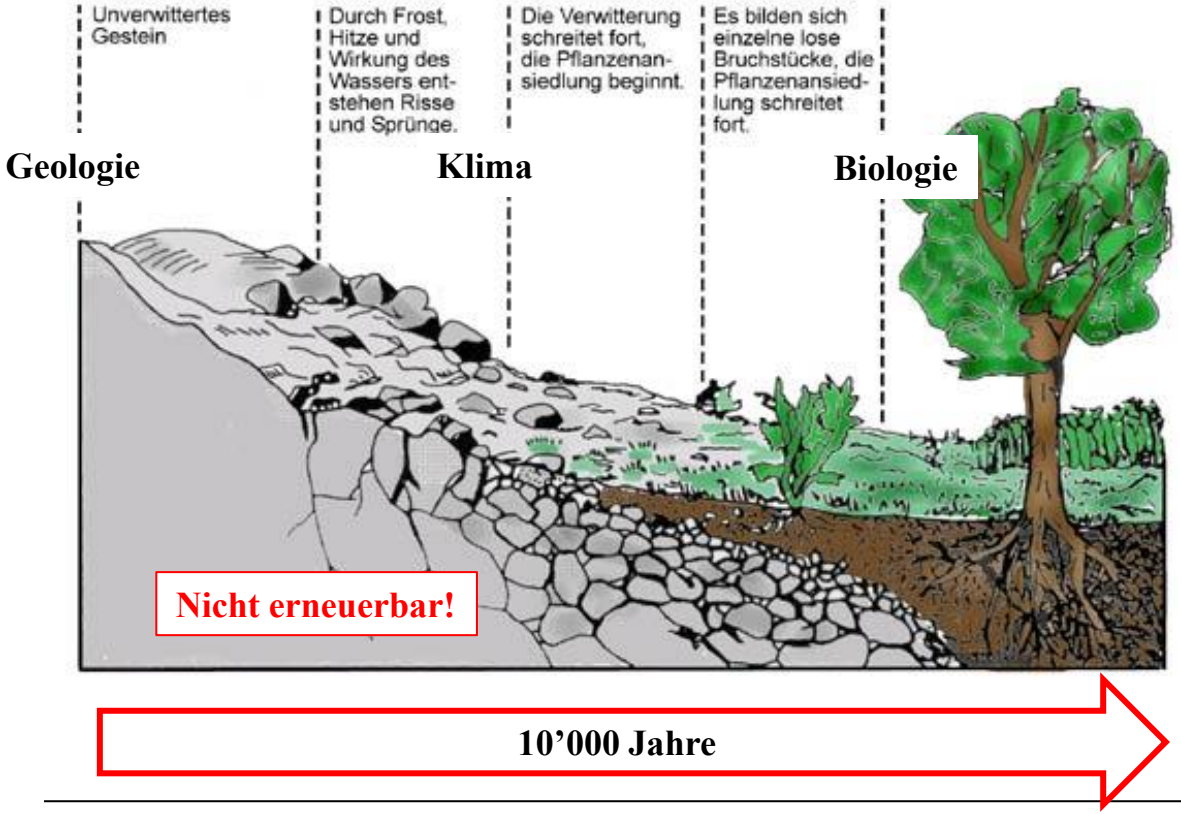
1. Schweizer Böden

Die Bodenfunktionen werden durch die Eigenschaften des Bodens bestimmt und ermöglichen die Bodennutzungen. Die Nutzungen haben wiederum Auswirkungen auf die Bodeneigenschaften und damit auf die ökologische und ökonomische Qualität der Bodenfunktionen.



Boden in der Schweiz, BAFU 2017

1. Schweizer Böden

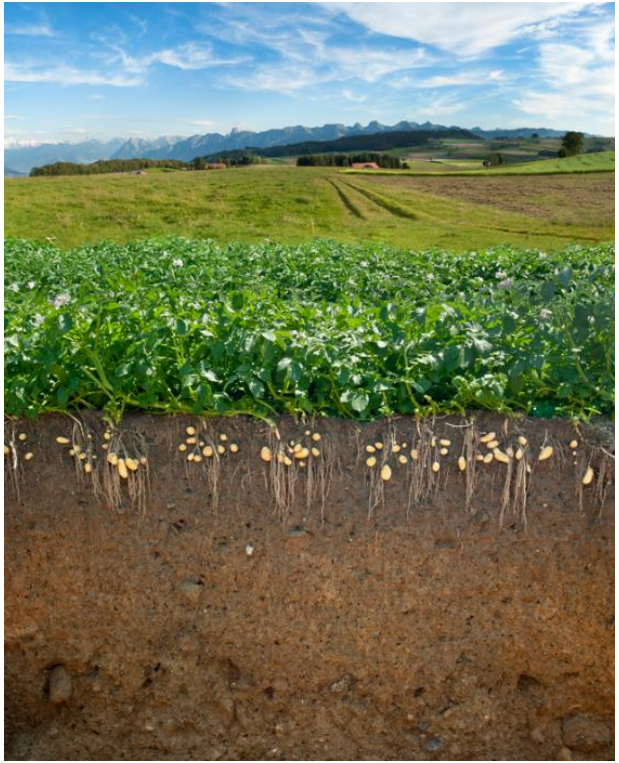


1. Schweizer Böden

Typischer Landwirtschaftsboden

z.B. Braunerde

- rund 10’000 Jahre alt
- 100-130 cm verwitterte Schicht
- Relativ hohe Menge an organischer Substanz

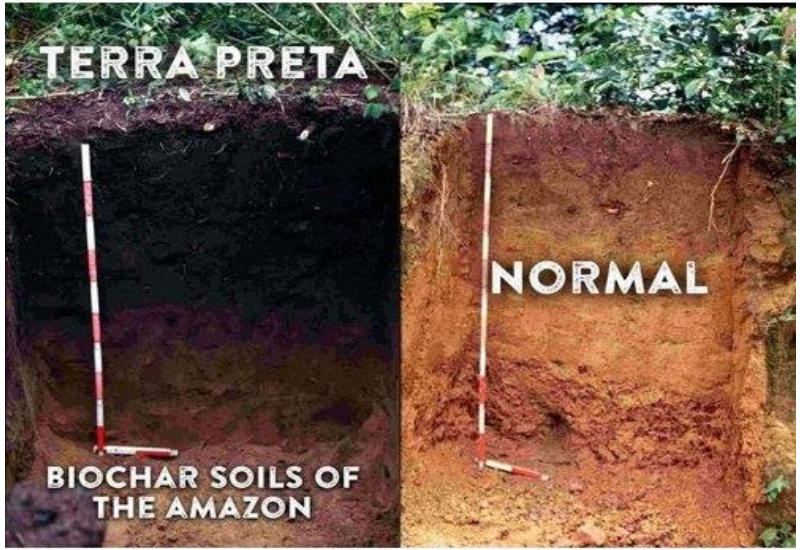


1. Schweizer Böden

Tropische Böden

Häufig Oxisole:

- Millionen von Jahre alt
- < 10% verwitterbare Mineralien
- Geringe Menge an organischer Substanz
- «Terra Preta»



2. Rechtliche Vorgaben

- USG: Fruchtbarkeit der Böden dauerhalft erhalten, schädliche Einwirkungen frühzeitig begrenzen
- VBBo: Definition, was ein fruchtbarer Boden ist
- DüV und ChemRRV: Anforderungen an Dünger, Schadstoff-Grenzwerte, Mengen. Pflanzenkohle: nur naturbelassenes Holz
- LwG: Landwirtschaftliche Produktion soll natürliche Lebensgrundlage erhalten
- CO_2-Verordnung: Pflanzenkohle für Kompensation zugelassen, beschränkt auf 8 t/ha von 2022 bis 2030

3. Auswirkungen von Pflanzenkohle auf die Böden

Eigenschaften der Pflanzenkohle:

- Sind abhängig von Ausgangsmaterial und Herstellungsprozess
- Können sich je nach Bodenmilieu unterschiedlich entfalten
- Charakteristisch für PK ist ein hoher Kohlenstoffgehalt (75–95% C, O/C-Verhältnis < 0,4 und H/C-Verhältnis < 0,7)
- PK können eine grosse spezifische Oberfläche (> 100 m^2/g) haben: Austauschplätze für Nährstoffe aber auch Schadstoffe, Auswirkungen auf die Wasserhaltekapazität des Bodens.
- Die chemische Struktur der PK sorgt dafür, dass sie in der Umwelt sehr stabil ist.

3. Auswirkungen von Pflanzenkohle auf die Böden

- *Organische Bodensubstanz*: positives und negatives Priming, aber Aufbau überwiegt
- *Bodenphysik*: höhere Porosität und Wasserspeicherung, bessere Aggregatstabilität
- *Bodenbiologie*: grosse Wissenslücken, erhöhte Biomasse der Bodenlebewesen, insb. mikrobielle Organismen, aber negative Beeinträchtigung von Regenwürmern

3. Auswirkungen von Pflanzenkohle auf die Böden

- *Nährstoffhaushalt*: viele Austauschplätze für Nährstoffe, verbesserte Durchwurzelung, erhöhter pH, weniger Auswaschung
- *Schadstoffe und Pflanzenschutzmittel*: Anreicherung, ev. mehr PSM nötig
- *Landwirtschaftlicher Ertrag*: Für Schweizer Landwirtschaftsböden konnte bisher keine Ertragssteigerung nachgewiesen werden!

4. Chancen und Risiken

- Höchstes Potential für Ertragszunahmen mit Pflanzenkohle in sauren, humusarmen oder sandigen Böden.
- Nur auf Landwirtschafts- und Siedlungsböden, d.h. Flächen, die gedüngt werden dürfen (Acker-, Weideland und Alp sowie Obst-/Reb-/Gemüsebau)
- Bei aktuellen Preisen von rund 700-1200 CHF / Tonne PK käme es zu erheblichen Mehrkosten, die nicht durch Mehrertrag gedeckt werden.
- Potential Schweiz (Schmidt et al. 2021): 0.90–1.16 Mt CO_2 pro Jahr
- Potentieller Nutzen der PK-Anwendung in der Schweiz liegt nicht in Mehrerträgen sondern im Schliessen von Nährstoffkreisläufen und im Klimaschutz.

4. Chancen und Risiken

- Je nach Ausgangsmaterial: Hohe Gehalte an anorganischen Schadstoffen
- Bei «unsauberer» Pyrolyse hoher Gehalt an organischen Schadstoffen wie PAK; je nach Ausgangsmaterial können auch PCB, Dioxine und Furane etnstehen. Insbesondere für die private Herstellung von Pflanzenkohle bestehen besondere Risiken für Hersteller, Luft und Boden durch Schadstoffe.
- Anreicherung der Schadstoffe über die Zeit im Boden und in der Nahrungskette
- Persistenz der Pflanzenkohle im Boden (Vor- und Nachteil)

4. Chancen und Risiken

- Einfluss der PK auf Bodenorganismen wie Regenwürmer teils negativ (Bodenbiodiversität)
- Sorption von Pflanzenschutzmitteln (PSM): Noch unklar, ob geringere Auswaschung aber auch geringere Effizienz der PSM oder veränderter Abbau der PSM
- Womöglich höhere Vulnerabilität von Pflanzen bei erhöhtem Wachstum

5. Anwendungsempfehlungen

Siehe Faktenblatt Dez. 2022

- Bodenparameter auf Zielfläche kennen, Bedarf Nährstoffverfügbarkeit und Wasserhaushalt vorhanden
- Naturbelassene Reststoffe, Kaskade
- Mit Nährstoffen beladen: Kompost, Dünger, Gülle

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

Bundesamt für Landwirtschaft BLW

cercle sol | AGIR

Faktenblatt

Pflanzenkohle in der Schweizer Landwirtschaft
Risiken und Chancen für Boden und Klima

→ Verhindern, dass PK aus Gründen des Klimaschutzes negative Auswirkungen auf den Boden verursacht

→ Nutzen ausserhalb der Landwirtschaft: z.B. in technischen Substraten für Stadtbäume oder in Dämmstoffen in Gebäuden

5. Anwendungsempfehlungen

Es fehlen langfristige Untersuchungen, insbesondere unter Schweizer Bedingungen im Feldmassstab.

→ Forschung nötig!

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Der Bundesrat

Bern, 29. März 2023

Kohlenstoffsequestrierung in Böden

Bericht des Bundesrats in Erfüllung des Postulats 19.3639 Bourgeois vom 18. Juni 2019

Massnahme 5
Unterstützung und Durchführung langfristiger Studien zu den Auswirkungen von Pflanzenkohle und Verzicht auf die Förderung ihres Einsatzes in Böden, bis die positiven und negativen Auswirkungen der irreversiblen Einbringung von Pflanzenkohle in den Boden bewertet wurden.

Kohlenstoffsequestrierung in Böden. Bericht des Bundesrats 2023

Fazit

Solange schädliche Auswirkungen, beispielsweise auf Bodenlebewesen, nicht ausgeschlossen werden können, wird im Sinne der Vorsorge vom weitflächigen Einsatz von PK auf landwirtschaftliche Böden vorläufig abgeraten.

Kantonale Bodenschutzfachstellen (Cercle Sol), BAFU, BLW:

«Schweizer Böden brauchen keine Pflanzenkohle»