

Technik, Energiebilanz und Emissionen von Pflanzenkohleanlagen im Praxisbetrieb

Philipp Vögelin, Innovationsmanager | 09.09.2026

www.iwb.ch/pflanzenkohle

pflanzenkohle@iwb.ch

Pflanzenkohle in der Energiebranche?

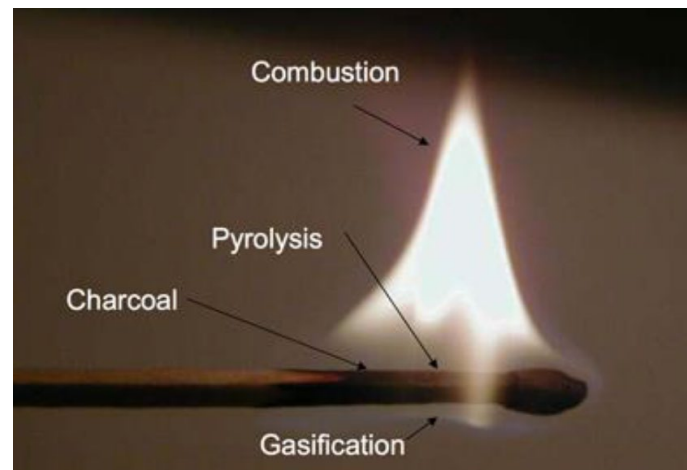
Erfunden von prähistorischen Kulturen
→ Bodenfunde mit pyrogener Kohle

Pyrolyse: thermische Umwandlung ohne
Luftzugabe

Biomasse enthält Sauerstoff, darum
→ ½ Kohle und ½ Gase (energetisch)

Automatische Anlagen mit
Wärmenutzung seit den 2010er
dank Pionieren in A/CH/D

Innovationsabteilung findet
branchenfremdes Thema durch Projekt
für Kohle aus Kaffeepulpen
→ Fast alle Biomassen geeignet



Pilotanlage Basel & neuer Standort Maisprach

Basel (2021): teils überdacht, IWB-Areal

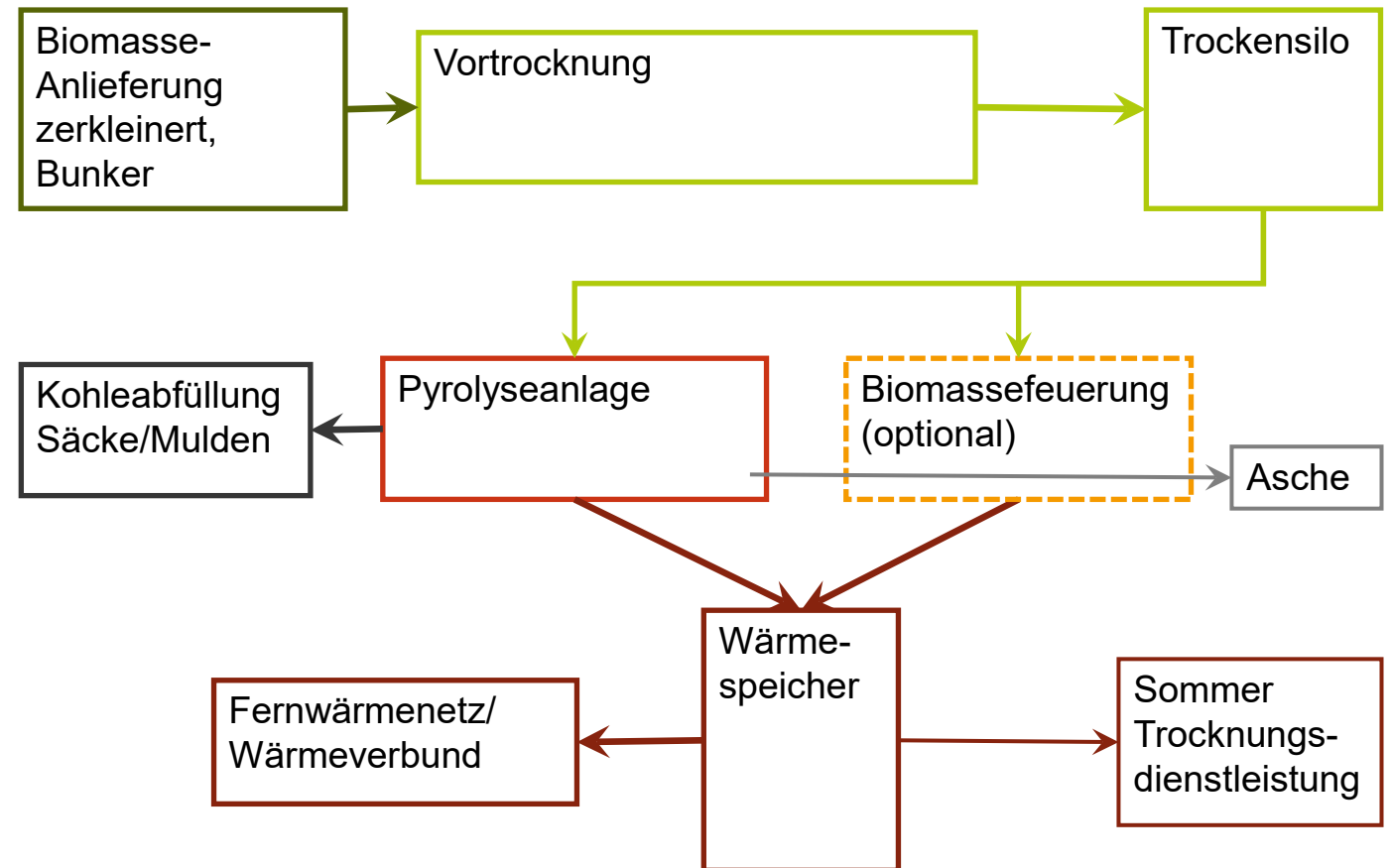
- 1900 t/a Landschaftsholz
- Kohle 400 t/a, Abwärme 550 kW
- Vortrocknung 250 kW
- Fernwärmeeinspeisung 300 kW
- Neuerstellung wäre ca. 5 MCHF

Maisprach (2025): in Gebäude für gemeindeeigenen Wärmeverbund

- 1200 t/a Landschaftsholz
- Kohle 250 t/a, Abwärme 450 kW
- Vortrocknung 180 kW
- Verbund 270 kW
- Neuerstellung wäre ca. 3.5 MCHF

Sommer: Stückholztrocknung in Mulden

Typisches Grundkonzept



Wirtschaftlichkeitsrechnung

Produktionsanlage, keine Wärmeanlage!

Umsatzanteile:

- Kohle ~ 50-75 %
- Wärme ~ 25-35 %
- KSZ ~ 15-20 %
(Kohlenstoffsenkenzertifikate
momentan 1/4 des Kohlepreises)

Fazit aus mehreren Vorprojekten:

- Lange Abschreibungsdauer nötig
- Risiko Anlagenbau-/Reife
- Risiko Kohlevermarktung

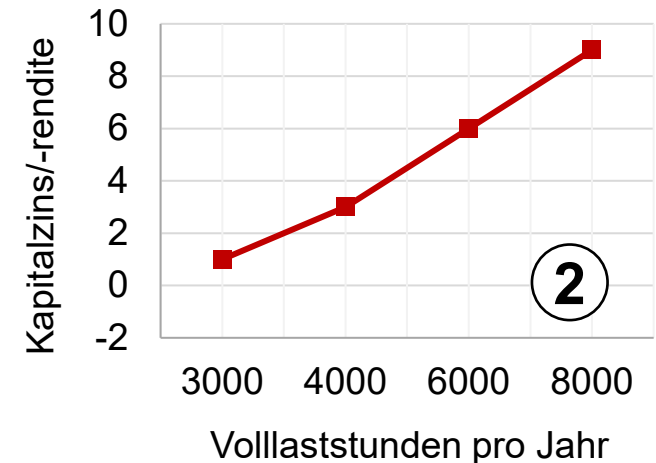
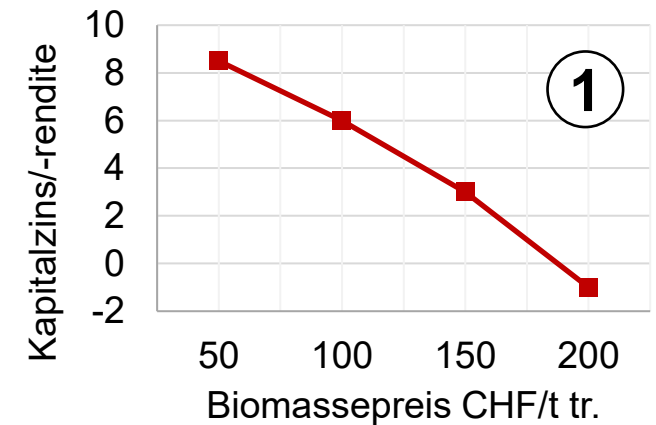
Beispielannahmen:

- 20 Jahre
- Nettobarwert = 0
- 1/2 Vollzeitstelle
- Unterhalt 2 % auf Invest.
- Kohlepreis = 1600 CHF/t
(trocken, inkl. KSZ)
- Wärmepreis = 7 Rp./kWh

① Volllaststunden = 6000

② Biomassepreis = 100CHF/t
trocken

(Waldhackschnitzel ca. 220 CHF/t)



Landschaftsholz wegen Preis & Veredelung Restbiomasse

Breites Spektrum, Normung^[1] nur via

- Korngrößen
- optionale Gehalte an Asche / Fremdstoffen

Sehr anspruchsvoll, da nicht Standard beim Energieanlagenbau!

Beispielfoto: Landschaftsholz

Feinanteil/Siebdurchgang

< 3.15 mm 15-25 %

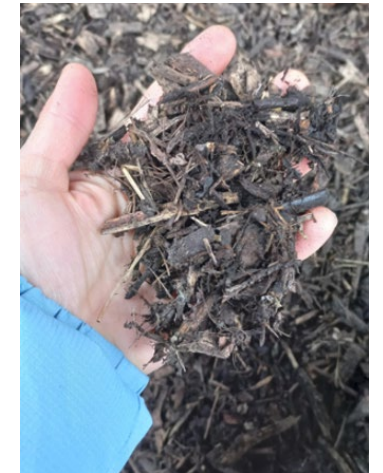
Wassergehalt 35-55 %

Aschegehalt 5-15 %

Ascheerweichung > 1100 °C

Stickstoff 0.5-1.0 %

Schwefel < 0.04 %



[1] SN EN ISO 17225

Anlieferung & Fördertechnik

Wenn Tief-/Hochbau nicht möglich ist,
gibt es Schubboden-Mulden:

- Nur kleine Transportdistanzen
- Brückenbildung am Austrag möglich
mit erhöhtem Feinanteil
→ Lösung: Edelstahlbleche innen

Förderbänder ungeeignet wegen
Selbstblockierung und Leckagen

Je höher der Feinanteil und/oder
längliche Körnung, desto

- grössere Spiralförderer
z.B. 35 anstatt 20 cm
- Breitere Übergangsquerschnitte oder
freier Abwurf anstatt Fallschutzgitter



Vortrocknung für Pyrolyse

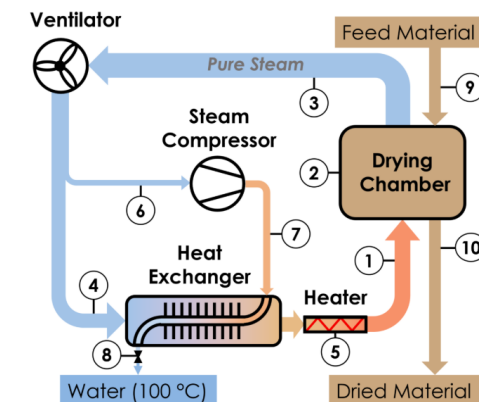
Wassergehalt von 35-55 auf 10-20 %

Bandrockner:
hohe Luftgeschwindigkeiten sorgen für
Abluftstaub → Filter nötig

Schubbodentrocknung: tiefe
Luftgeschwindigkeiten, Staub setzt sich
im Bunker, Abluft <10 mg/Nm³
Aber zu hoch für Wärmerückgewinnung
→ Filter nötig

Interessante Alternativen:

- Wälzbettrockner
- Dampftrockner, Abluft entfällt!
- Integrierte Trocknung in Pyrolyse



Integrierte
Trocknung in
Pyrolyseanlage –
in Entwicklung?

Pyrolyseanlagen & Biomassekessel

Einfaches Verfahren = zuverlässig

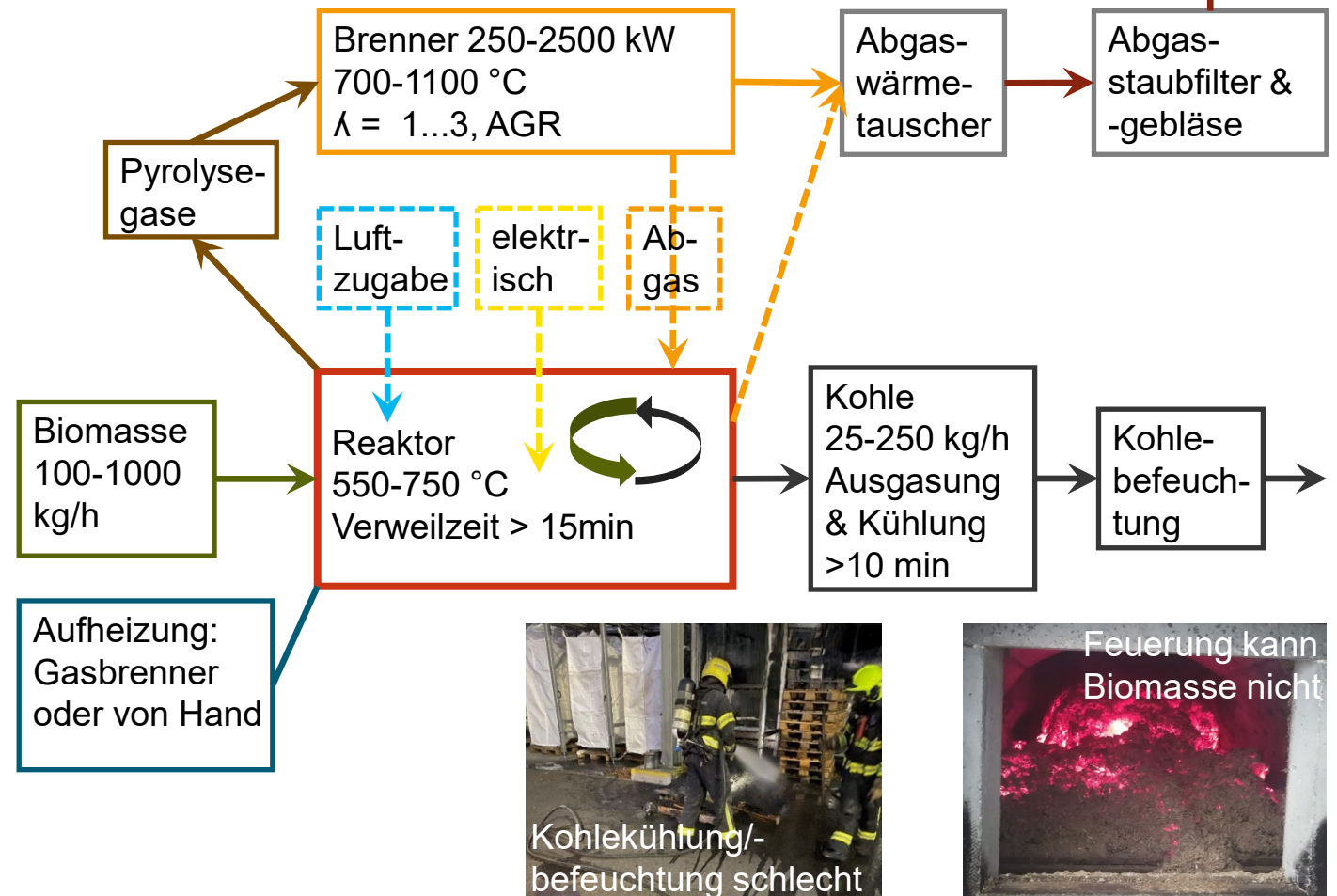
Prozessbeheizung und -regelung:

Je kürzer die Totzeit, desto besser

- Abgas-Rückkoppelung möglichst kurz
- Direkte Luftzugabe, gut
- Elektrowiderstandsheizung, gut

Abfallcodes der Biomasse nach VEVA^[2]
gibt Einstufung nach LRV^[3] vor

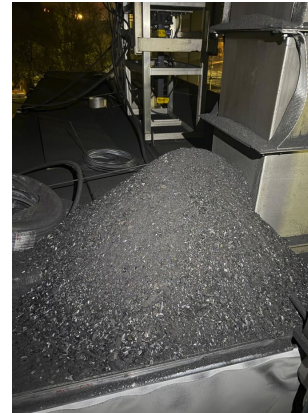
- CO und HC unproblematisch
- NOx v.a. durch Biomassestickstoff, ggf. Harnstoffeindüsung
- Staub durch Biomassefeinanteil und Bauweise, ggf. grosse Staubfilter



Kohleabfüllung

Nach Ausgasung und Abkühlung:
Fördertechnik dicht für Trockenkohle!
gesteuerte, kalibrierte Befeuchtung

- Oberfläche reaktiv
- Adsorptionswärme mit Wasser
- Glimmbrandgefahr
- Konstanter Wassergehalt ± 2 %-Pkt.



Schüttdichte variiert stark
→ Wiegen, Trockenmasse bestimmen

Absackung in 1 oder 2 m³ Säcke:

- Füllgewicht schwankend, aufwändig
 - Für Kunden vielfach zu gross/klein
- Muldenabfüllung effizienter
→ Kleingebinde für Haushalte



Pflanzenkohle im Erdboden

Poröser, teils inerte Zusatzstoff

Spezifische Oberfläche:

50 (Schlämme) – 500 m²/g (reines Holz)

DüV^[4] regelt den Einsatz in

Landwirtschaft UND Grünflächen:

- Einsatzstoffe für Pyrolyse
- Schadstoffgehalte der Kohle

Spezialeinsatz möglich:

Adsorption von Schadstoffen (z.B. PFAS, Schwermetalle) in Oberböden

→ langfristige Verdünnung



Pflanzenkohle im Erdboden

Kompostierung mit 5-30 %-vol. Kohle

- Kohlekompost 5-20 % in Erds substrate
- Stadtbäume & Grünflächen
- Stalleinstreu

Beschränkter Nutzen in Landwirtschaft ^[5]

- Kohlekompost für Setzlinge
- Stalleinstreu senkt N-verlust/Geruch
- Langfristig Humusaufbau
- Kohlekosten aufs Produkt, schwierig

Kohleabsatz IWB seit Mitte 2025

schwierig, mögliche Gründe:

- Tiefpreis-Importe/-Vergaserkohlen
- Weniger Ausschreibungen von Gemeinden / Liegenschaftsverwalter



Pflanzenkohle in Baustoffen

Bedarf meist $< 1\text{-}3\text{ mm}$ → Mahlung
Höhere Schadstoffgehalte zugelassen
als bei Bodenanwendung^[6]

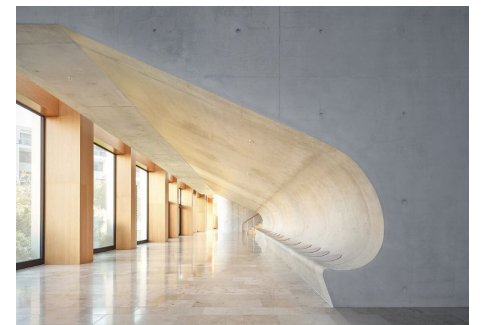
Hier ggf. Vergaserkohle geeignet

Zusatz im Strassenbelag verkleben
Bitumen besser → weniger Spurrinnen,
ev. höhere Lebensdauer^[7]

Verputze als Feuchte/-Geruchsspeicher!

Zusatz in Zement bzw. Beton bringt
keinen materialtechnischen Vorteil^[8]

Beim Ziel der Kohlenstoffsенке
→ setzt man Kohle im Erdboden oder
anderen Baustoffen ein mit Mehrwert
und rechnet Zertifikate dem Beton zu.



Kohlenstoffsenkenzertifikate (KSZ)

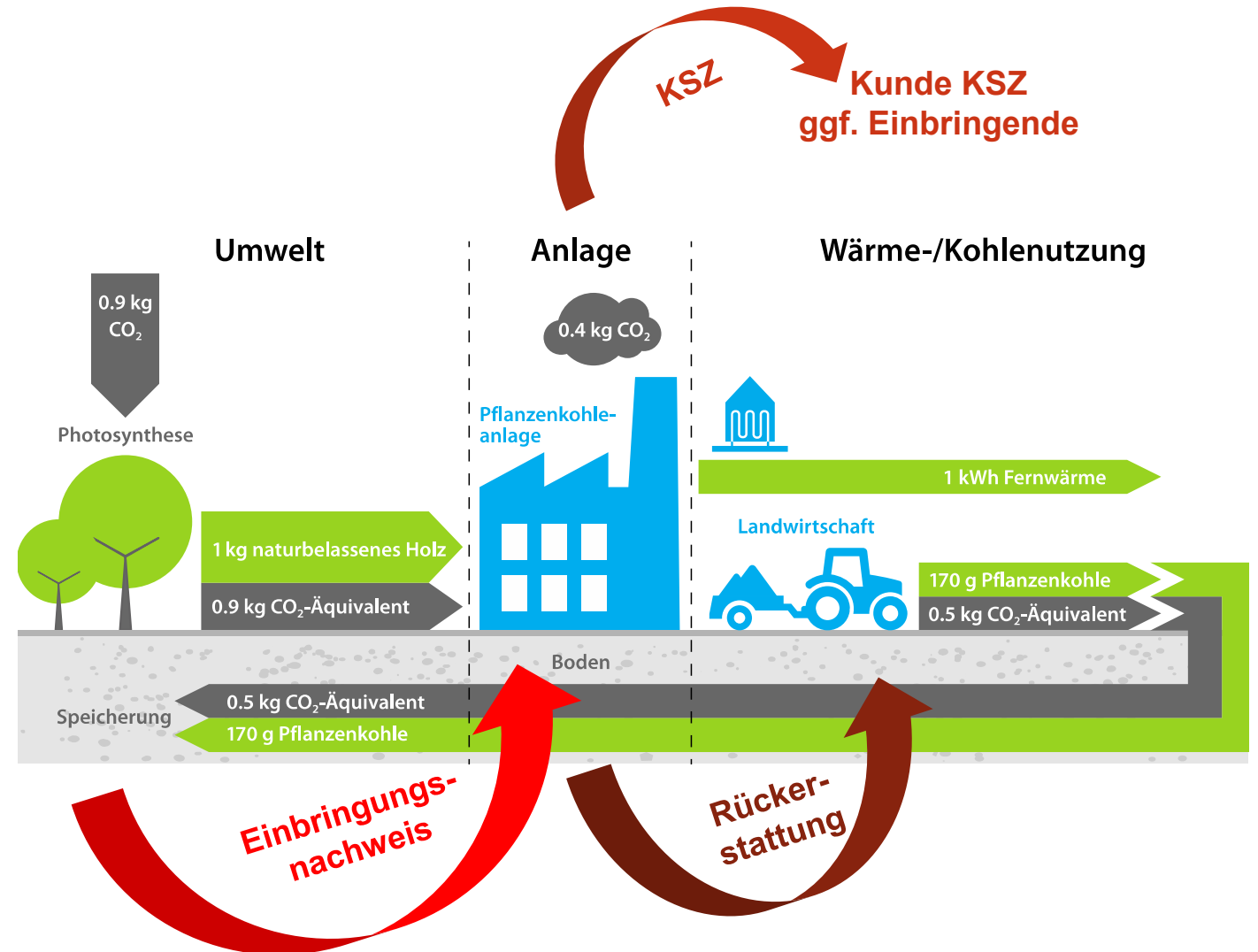
Kohlenstoff der Biomasse

- ist aus atmosphärischem CO₂
- bleibt zur Hälfte als Kohle übrig

Annahmen zur langfristigen Stabilität:
Im Boden -27 % über 100 Jahre
In Baustoffen 1000 Jahre

Durch aktuelle Gesetze & Politik gibt es eine Zahlungsbereitschaft für diese CO₂-Äquivalente der Pflanzenkohle

IWB stellt KSZ selber und erst nach Einbringung aus
→ freier CO₂-Markt Schweiz
(z.Z. kein internationaler Handel möglich)





von natur aus
klimafreundlich

iwb

Danke fürs Interesse – Diskussion

Philipp Vögelin, Innovationsmanager | 09.09.2026
Dr. sc. Mech. Eng. ETH

www.iwb.ch/pflanzenkohle

pflanzenkohle@iwb.ch