

Dipl.-Ing. Jörg Rüdiger

Technologien zur Herstellung von Biokohle und Biokohlesubstraten

Vortrag zum Workshop „Biochar goes practice“
- Verbundprojekt La Terra -

GEFÖRDERT VOM



1. Partielle Verbrennung und Pyrolyse
2. Prozesse und Verfahren zur BK- / BKS-Herstellung
3. Technische Potenziale – Simulation von Szenarien
4. Ausblick

1. Partielle Verbrennung und Pyrolyse

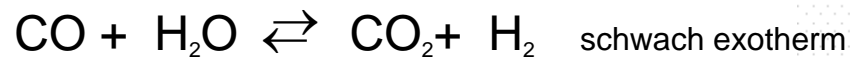
Oxidationsreaktionen



Boudouard-Gleichgewicht



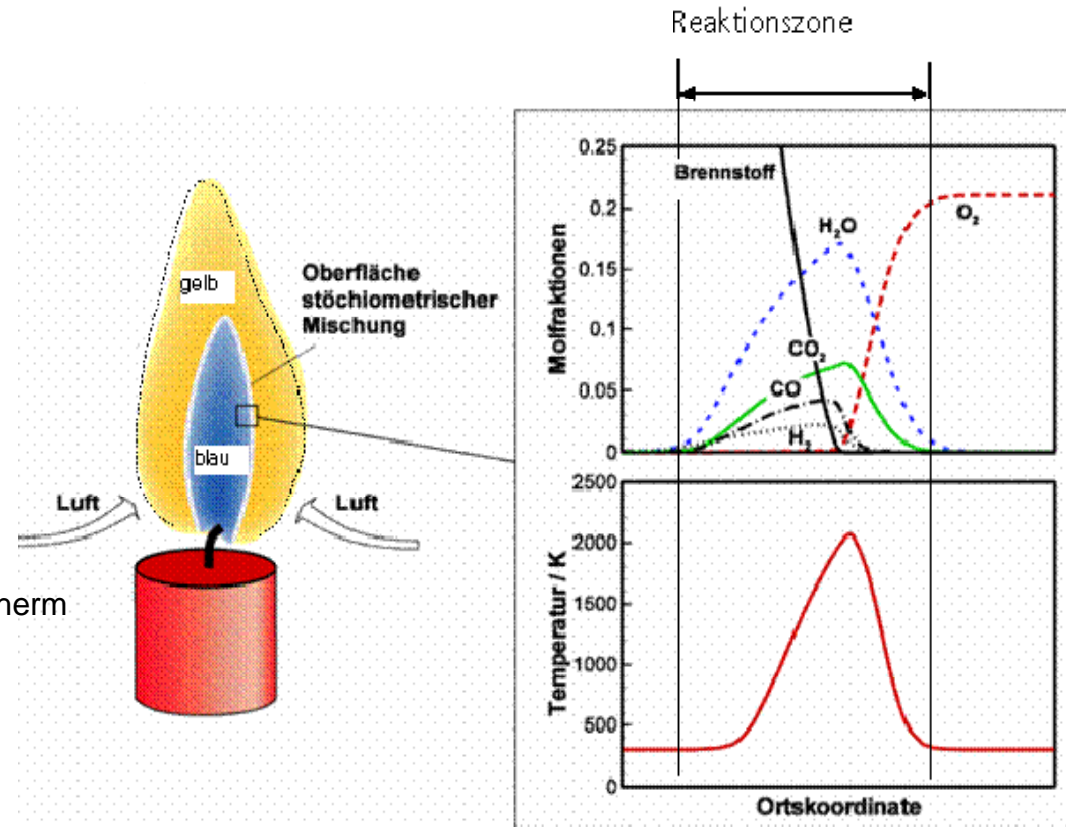
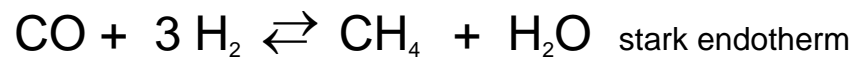
Homogene Wassergasreaktion



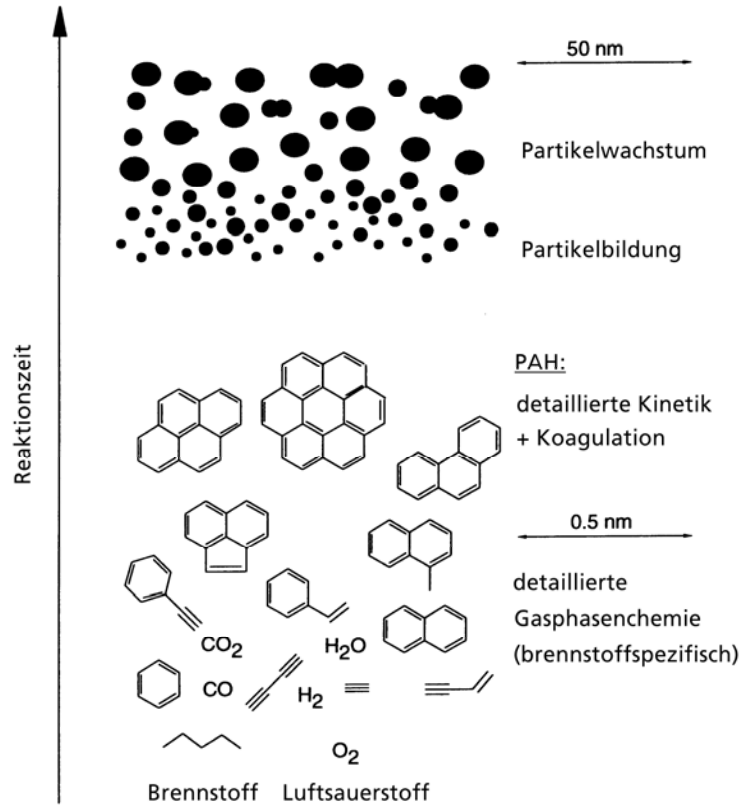
Heterogene Wassergasreaktion



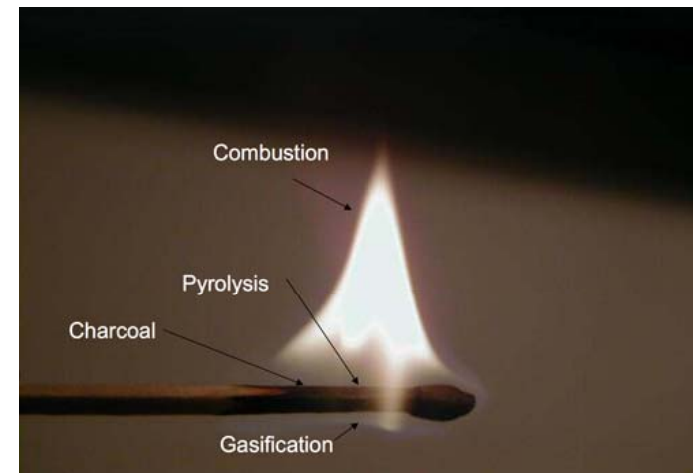
Reformierungsreaktion



Quelle: ICT-EBI, Universität Karlsruhe



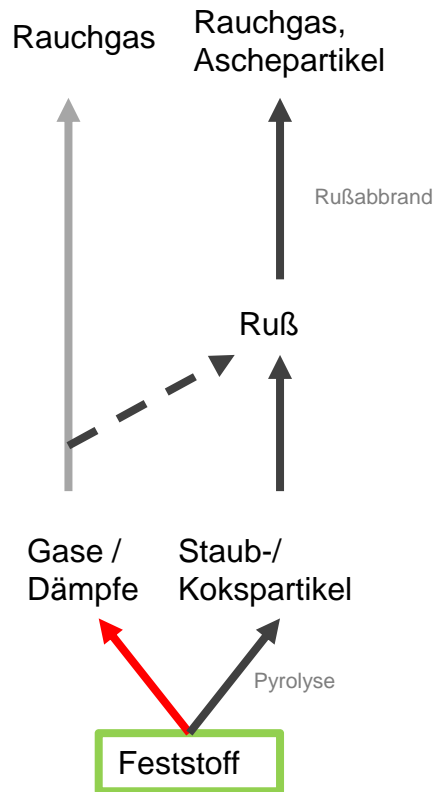
Quelle: DLR, Institut für Verbrennungstechnik



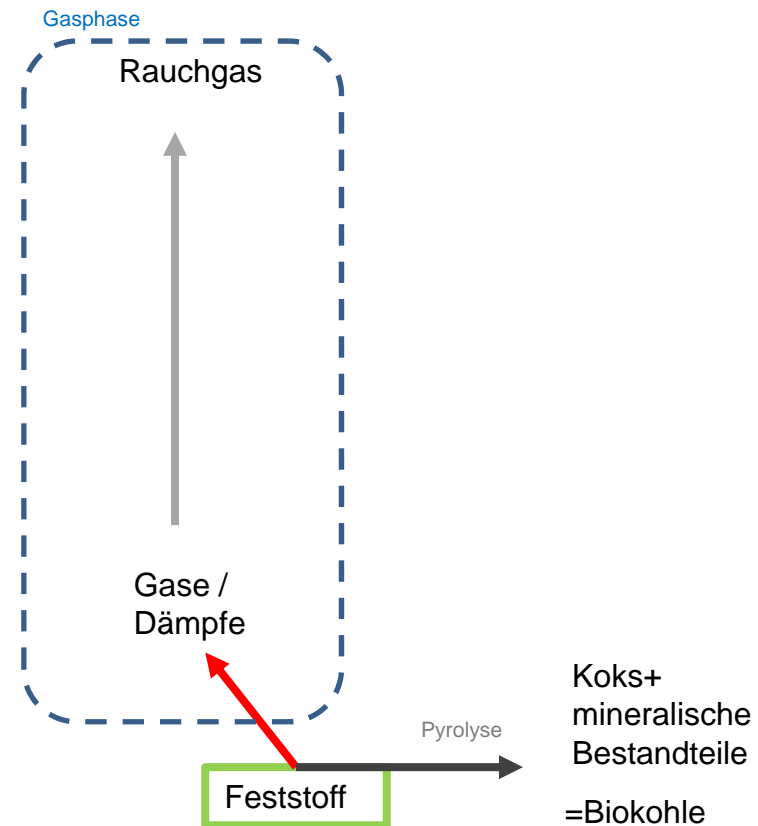
Quelle: Ithaka-Journal

Vergasung = partieller Oxidationsprozess

REAL: keine Phasentrennung
Totalverbrennung

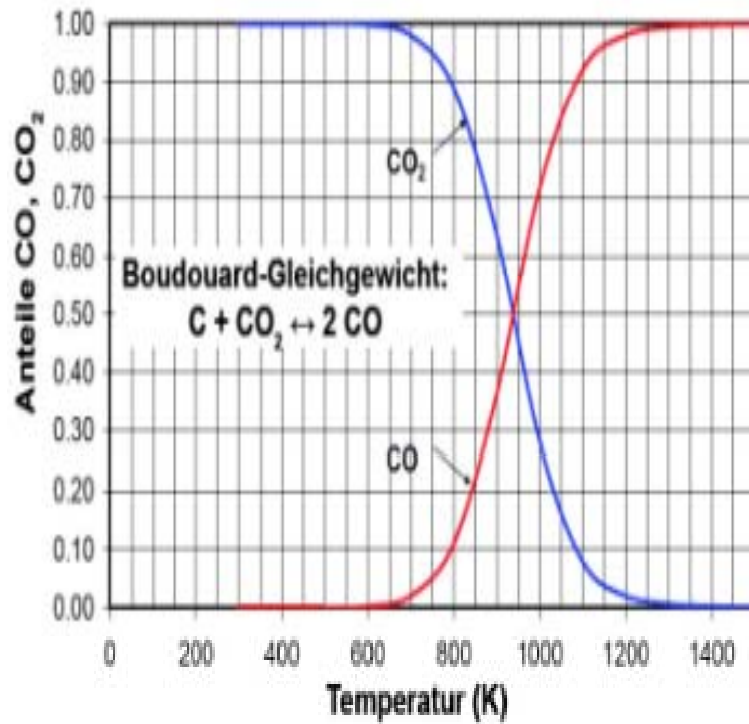


IDEAL: Phasentrennung
Vergasung + Pyrolyse

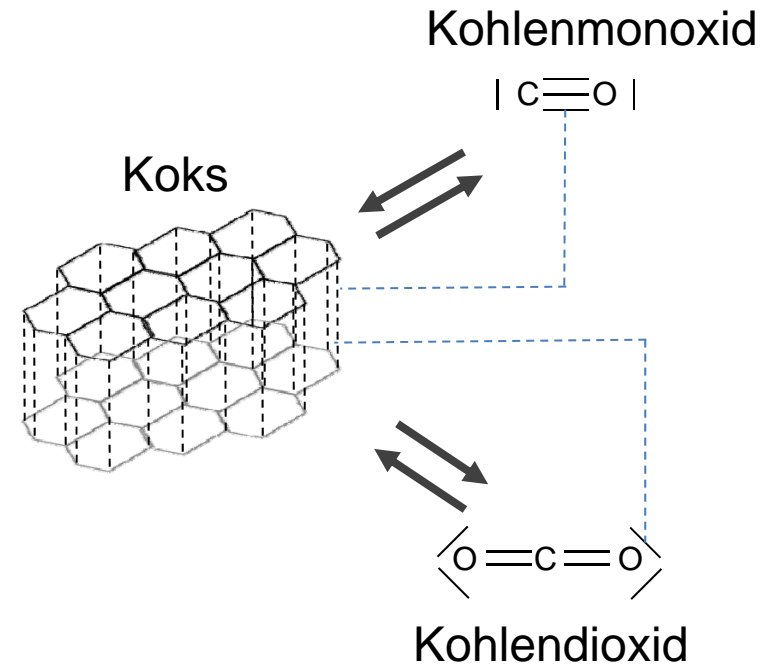


Quelle: eigene Darstellung

Temperaturabhängigkeit der partiellen C-Oxidation



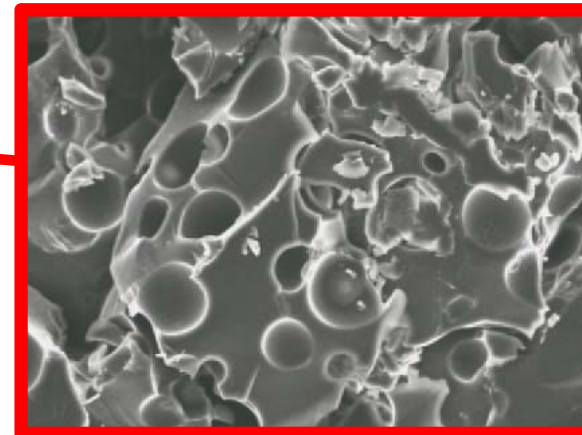
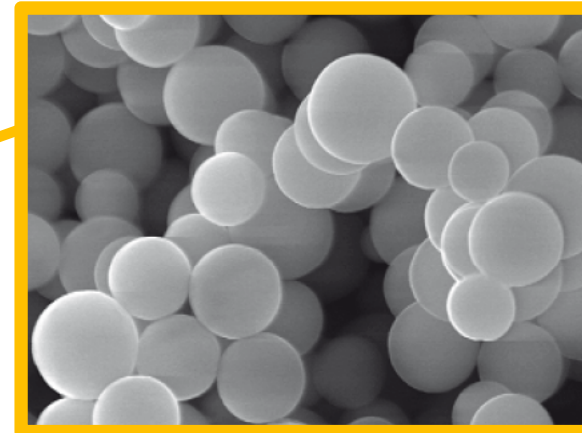
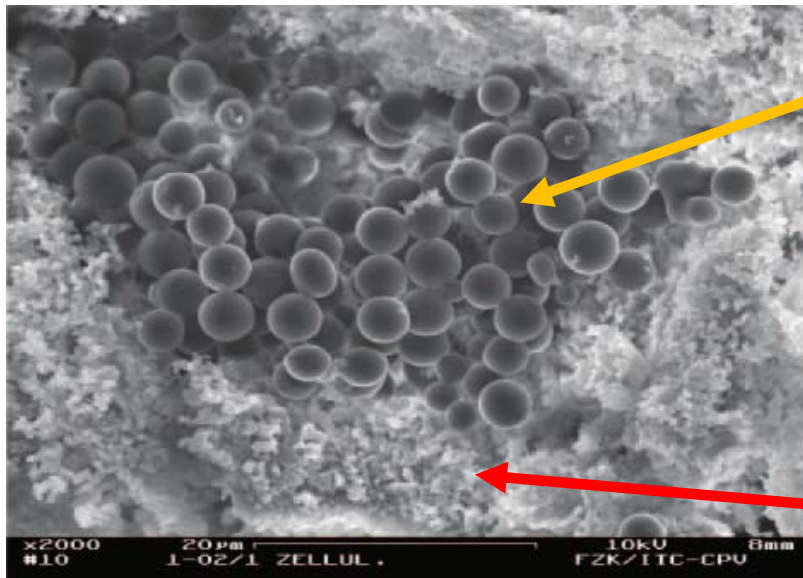
Quelle: RWTH Aachen



Quelle: eigene Darstellung

Welche Verfahren führen zu geeigneten Biokohlen (BK)?

„Langsame“ Niedertemperatur-Pyrolyse / Rußbildung



Quelle: Energynews, KIT

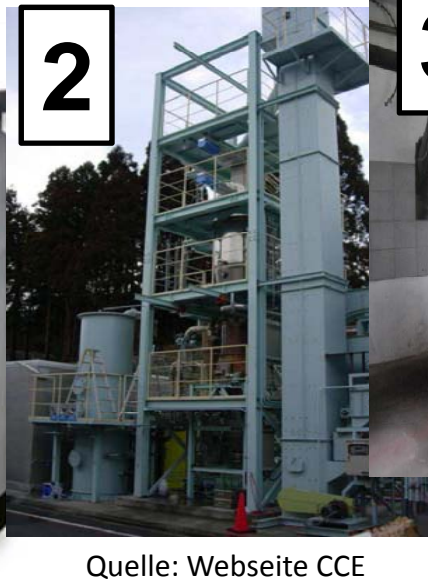
Naß-Pyrolyse („HTC-Biokohle“)
Sphäro- und Porenstrukturen typischerweise
nebeneinander

„Schnelle“ Mittel- / Hochtemperatur-Pyrolyse

2. Prozesse und Verfahren zur BK- / BKS-Herstellung

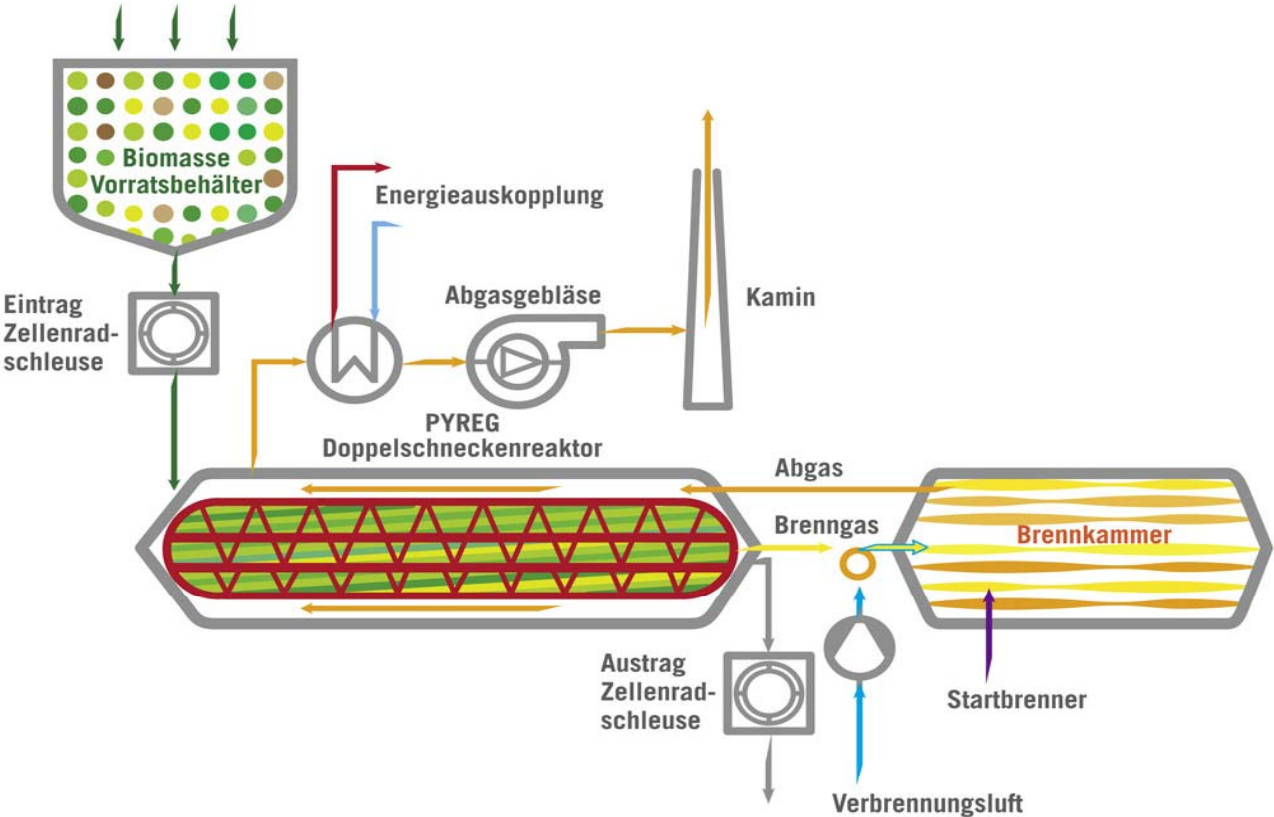
Prozesstypen zur Herstellung von Biokohle

1. Pyrolyse - Rohrreaktor (PYREG), alternativ mit Stromauskopplung (Black Carbon)
2. Festbett-Holzvergaser mit Strom-/BK-Auskopplung (CCE, Xylowatt, Pyroforce)
3. Festbett-Holzvergaser mit Wärme- / BK-Auskopplung (BioMaCon)
4. Wirbelschicht-Holzvergaser: Wärme- / Strom- / BK-Auskopplung



Pyrolyse-Rohrreaktor (Bsp.: PYREG)

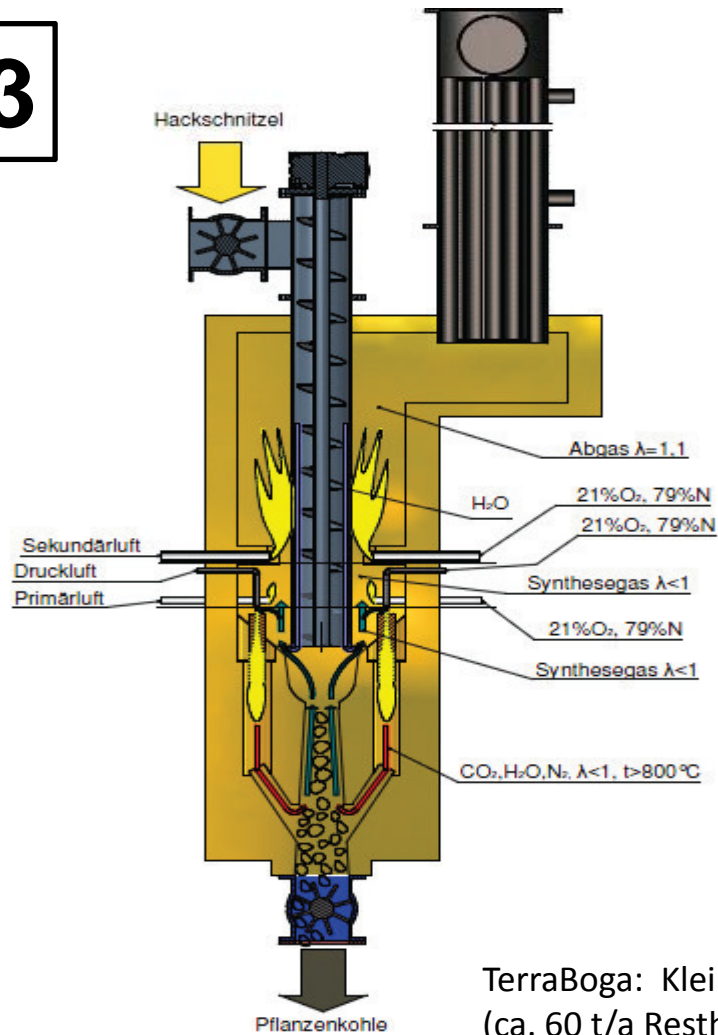
1



Quelle: Pyreg

Festbettvergaser mit mehrstufiger Gas-Verbrennung

3

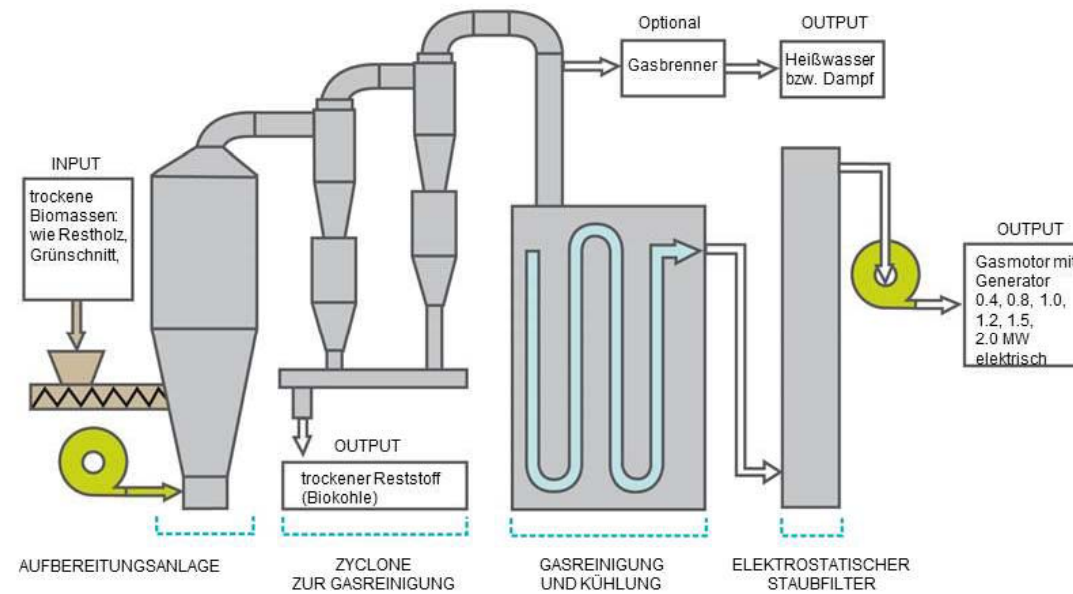


TerraBoga: Klein-Holzvergaser im Bau
(ca. 60 t/a Restholz; ca. 60 kW Heizleistung)

Quelle: BioMaCon

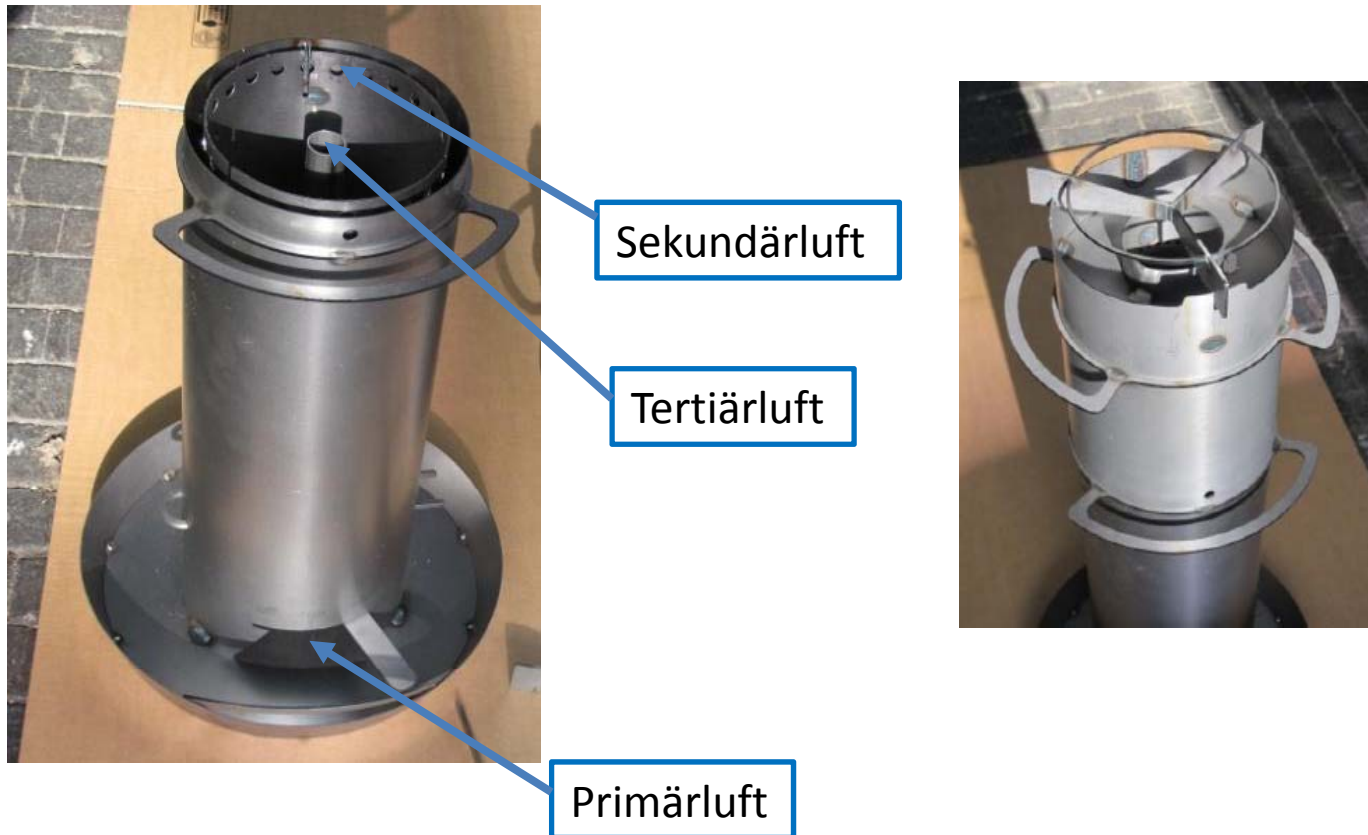
Wirbelschichtvergaser (Bsp.: Winklervergaser)

4



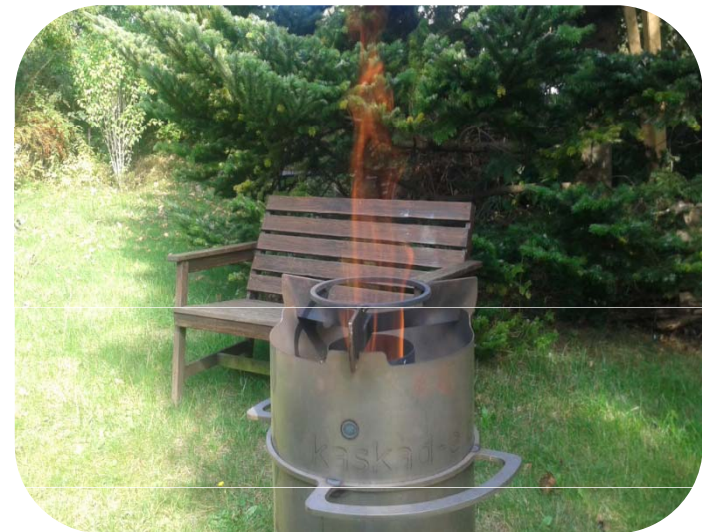
Quelle: Palaterra

Kleinholzvergaser für Gartenabfälle: Luftstufung



Quelle: Kaskad-E, Bedienungsanleitung

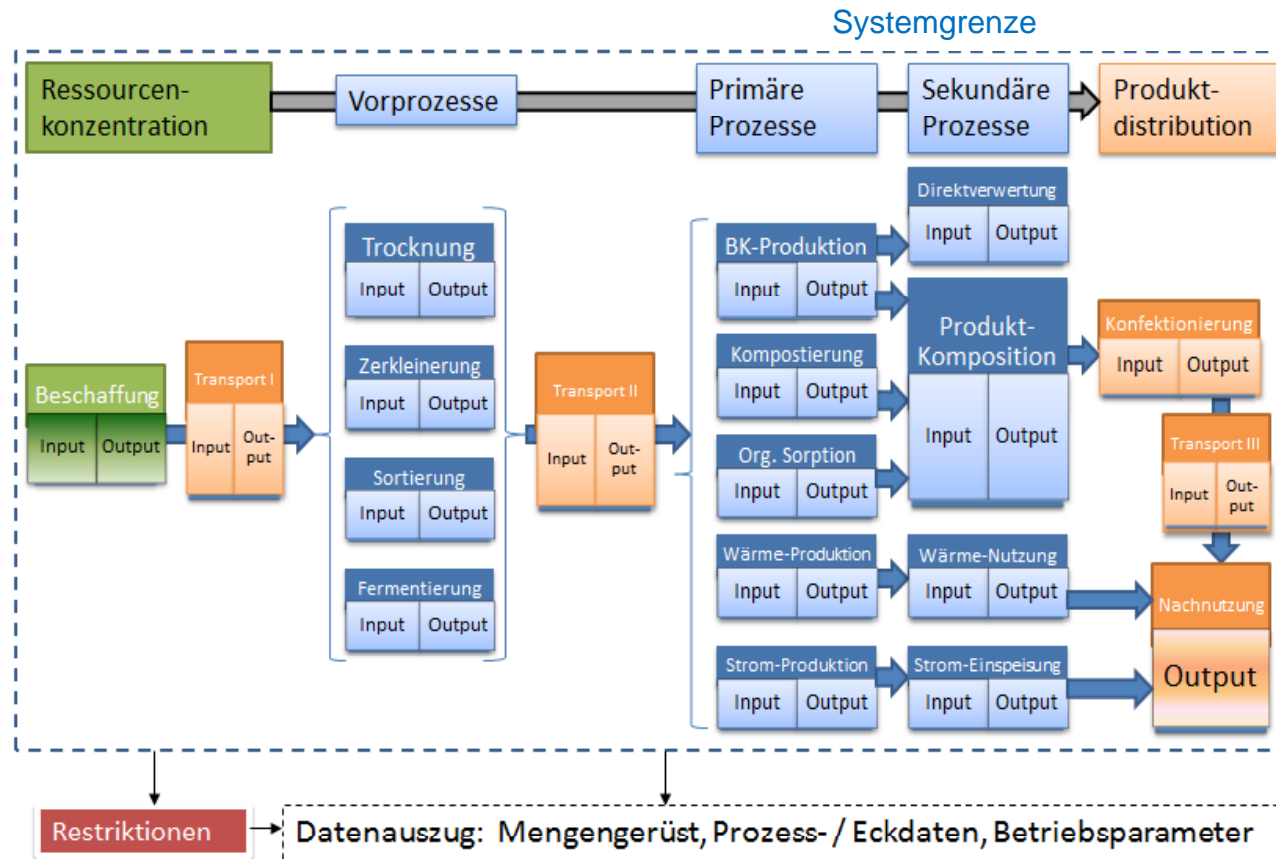
Kleinholzvergaser für Gartenabfälle



Quelle: Kaskad-E

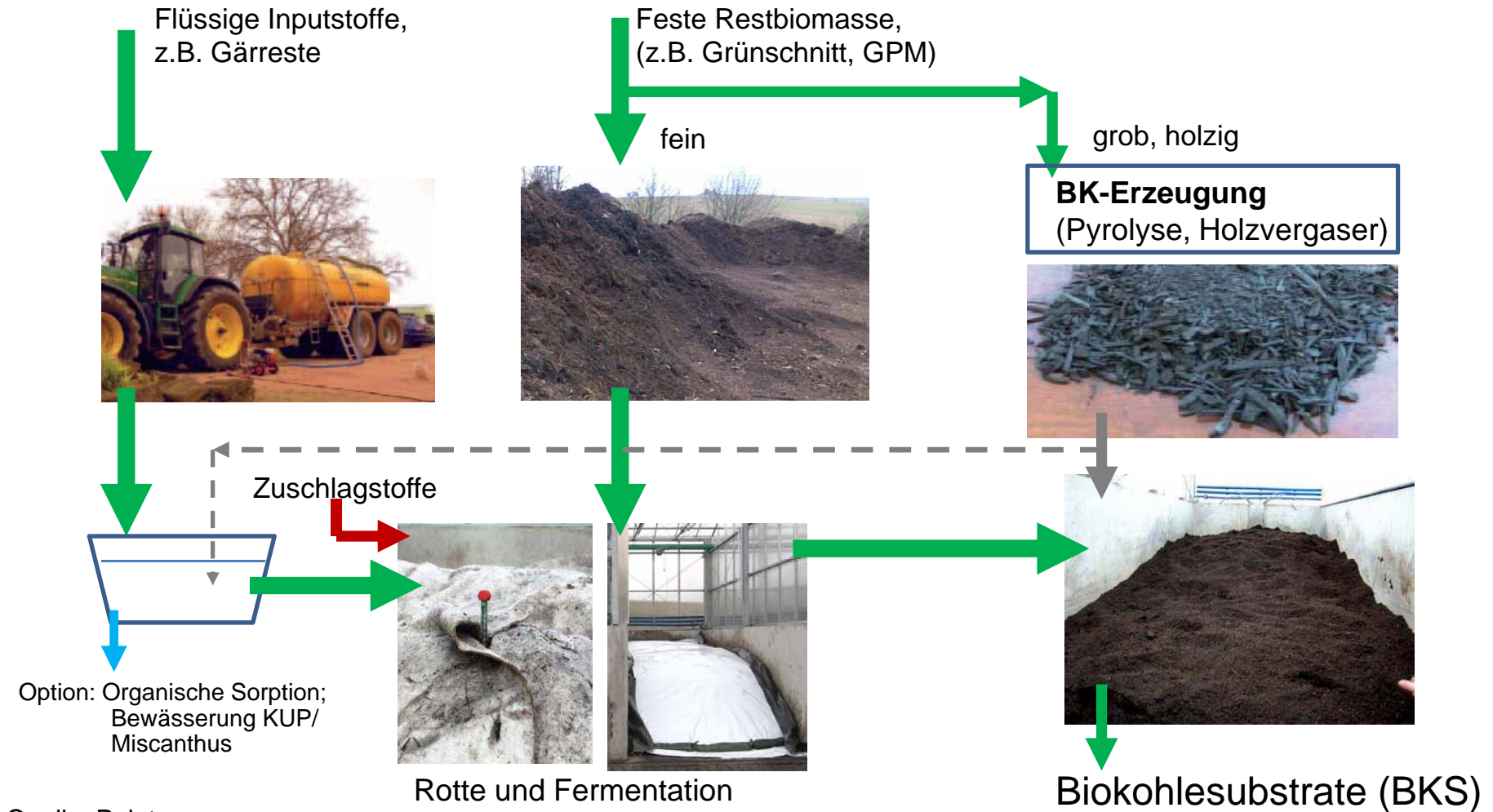
3. Technische Potenziale – Simulation von Szenarien

Aufbau eines Tools zur Simulation des Gesamtprozesses



Quelle: eigene Darstellung

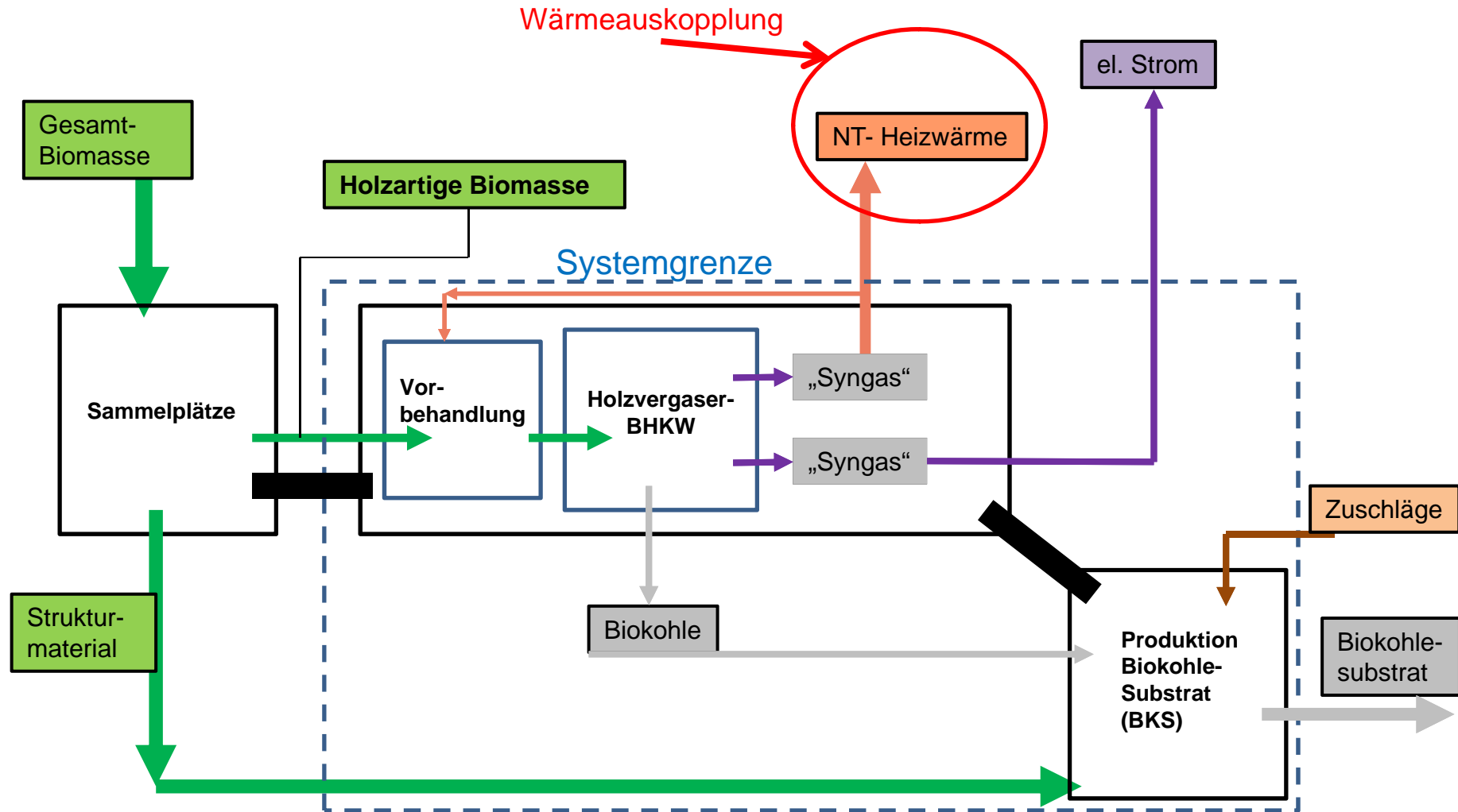
Szenarien: Herstellung der Biokohlesubstrate (BKS)



Quelle: Palaterra

Kuppelproduktion BKS + KWK

- Modellsimulation für Gde. Uebigau-Wahrenbrück -

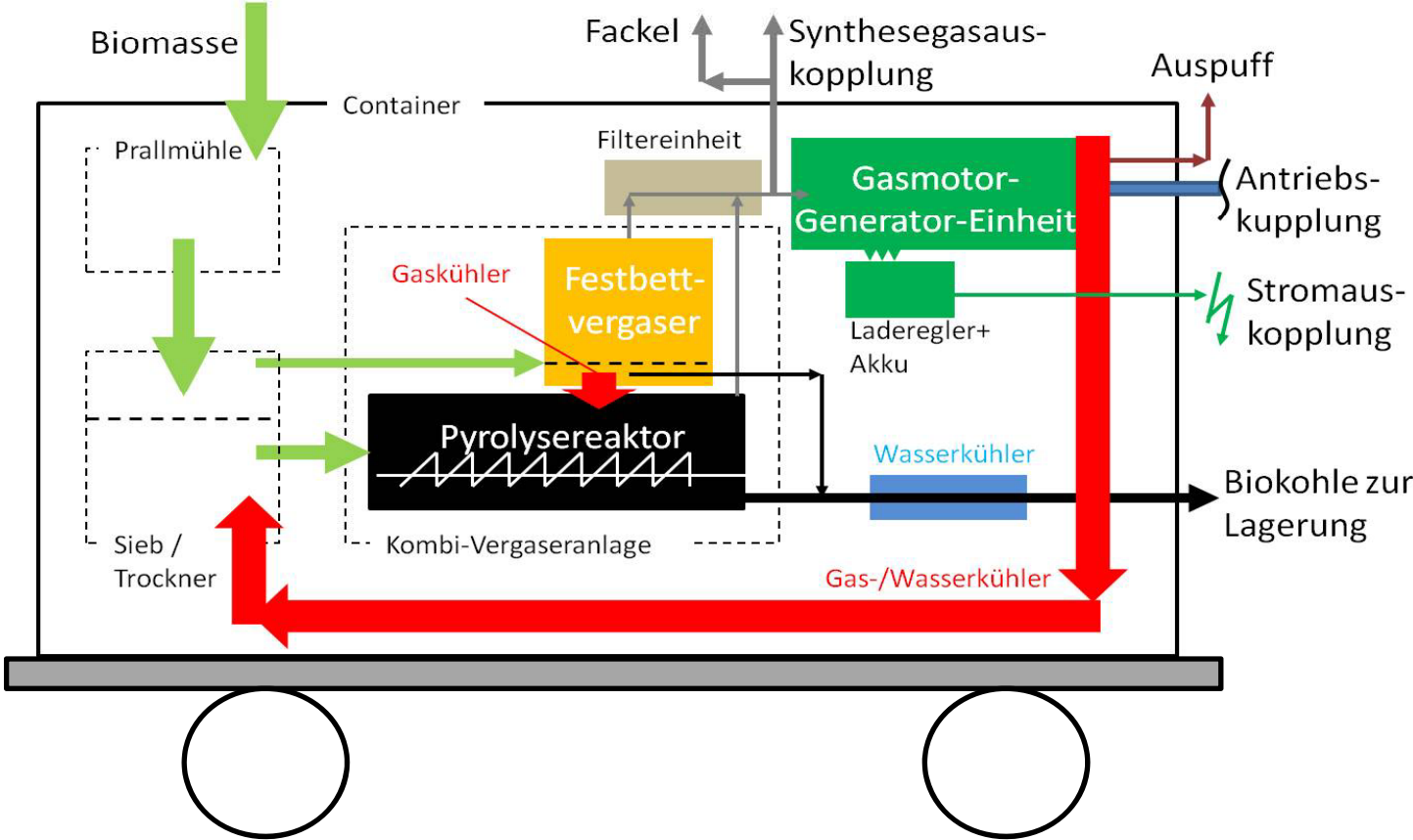


4. Ausblick

BHKW mit Biokohleerzeugung und wahlweiser Strom- und Wärmenutzung:

- Entwicklung mobiler und stationärer schlüsselfertiger Systeme für bisher nicht nutzbare Biomassen (Kombiprozesse)
- Kleinanlagen-Verbunde zur dezentralen Biokohlesubstraterzeugung
- Schließung von ökologischen und ökonomischen Stoffkreisläufen in Permakultur / Gartenbau / urbanen Grünflächen
- Nutzung von Synergien im Flächenlandbau, z.B. Kopplung von Insel-Stromversorgung mit Biogaserzeugung, Kopplung mechanischer Systeme (Mulchen, Bodenbearbeitung, Trockner) mit mobilen Holzvergasersystemen
- Ergänzung lokaler Speichertechnologien (Option: Power-to-Gas-Systeme)

Nischenanwendung: Kombiprozesse



Quelle: eigene Darstellung

Jeder Boden ist ein lebendiger Organismus.

Bps.: Yacouba Sawadogo, Yatenga / Burkina Faso

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.



Dipl.-Chem.-Ing.

Jörg RÜDIGER