

Dipl.-Ing. Jörg Rüdiger

# Technologien zur Herstellung von Biokohle und Biokohlesubstraten

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

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

FKZ 033L021E



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

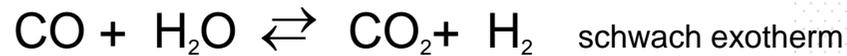
## Oxidationsreaktionen



## Boudouard-Gleichgewicht



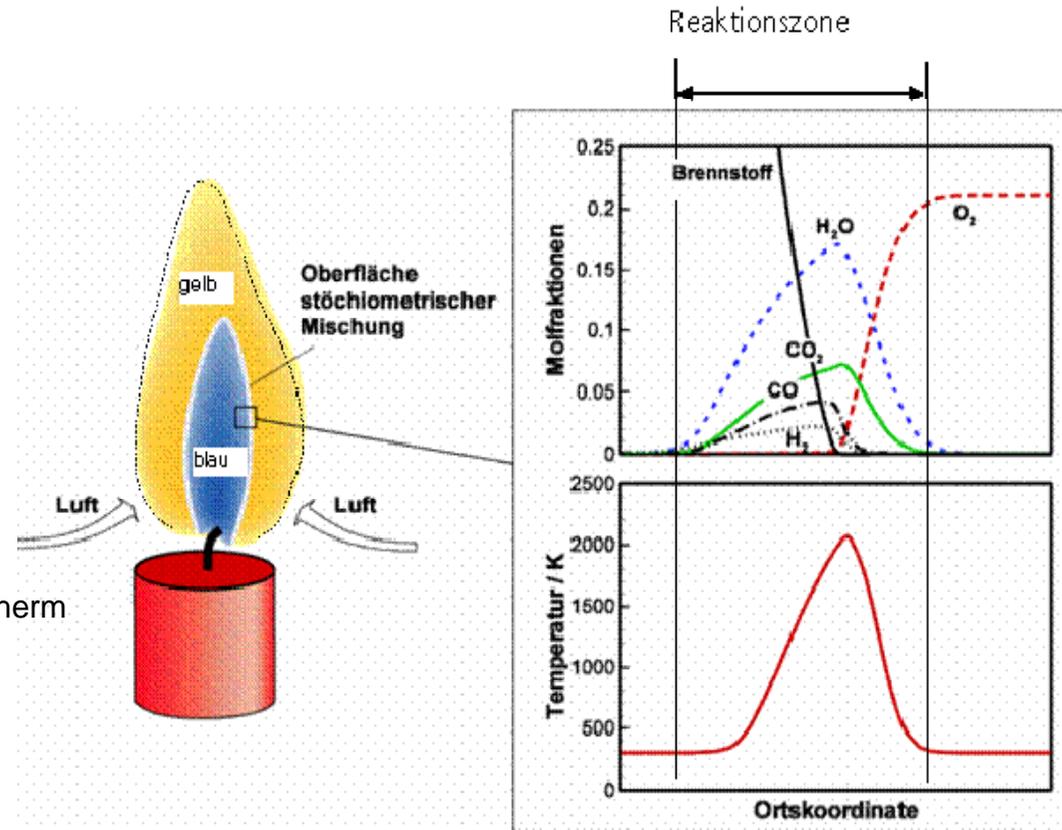
## Homogene Wassergasreaktion



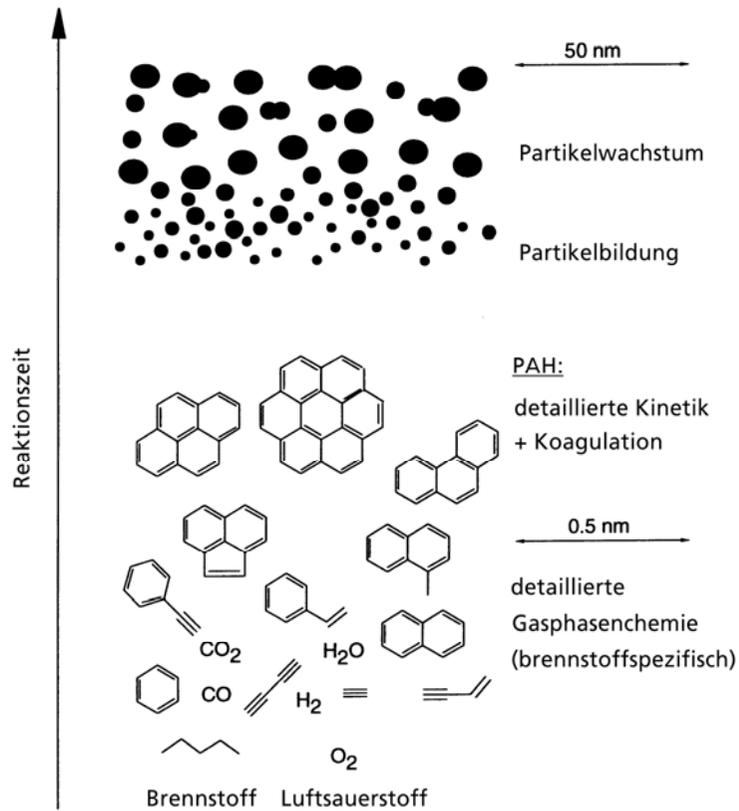
## Heterogene Wassergasreaktion



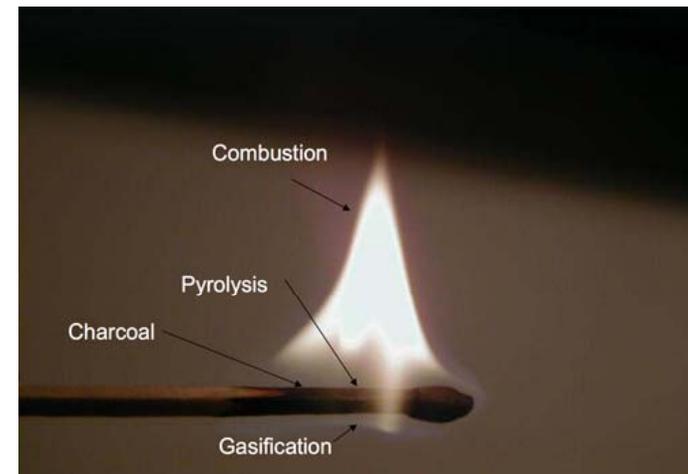
## Reformierungsreaktion



Quelle: ICT-EBI, Universität Karlsruhe



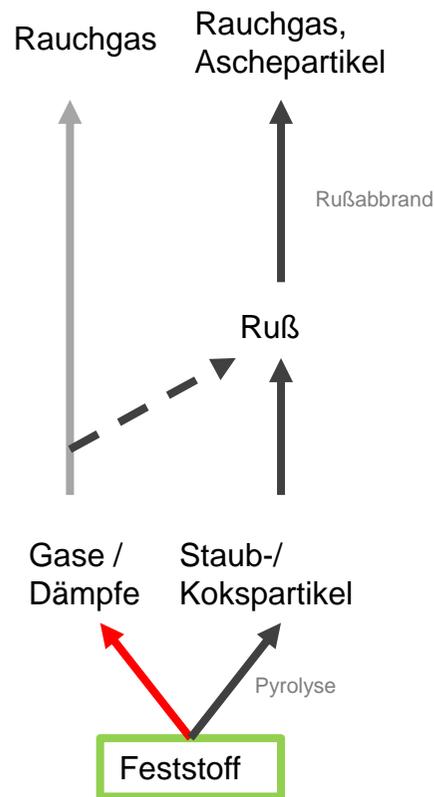
Quelle: DLR, Institut für Verbrennungstechnik



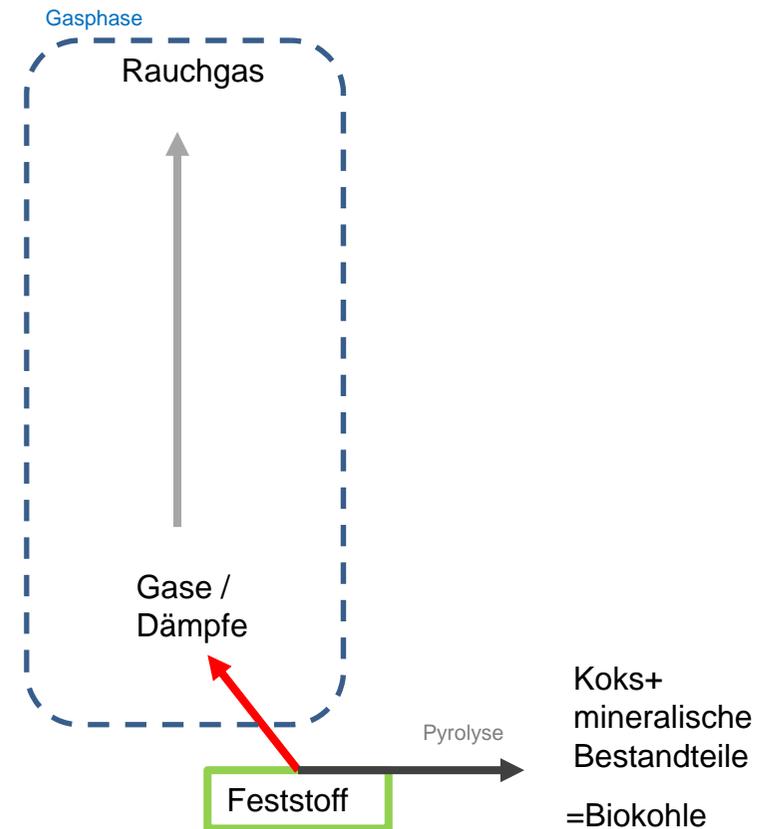
Quelle: Ithaka-Journal

# Vergasung = partieller Oxidationsprozess

REAL: keine Phasentrennung  
Totalverbrennung

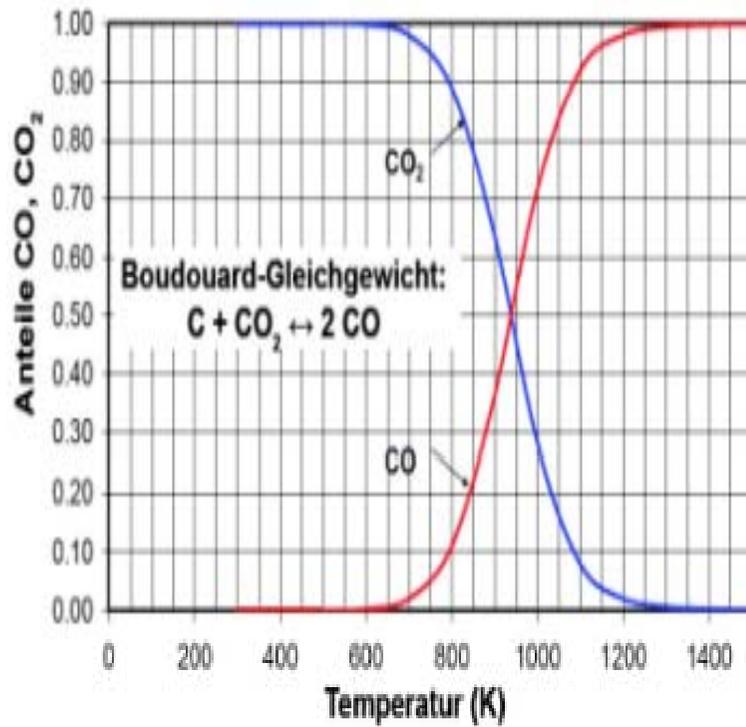


IDEAL: Phasentrennung  
Vergasung + Pyrolyse

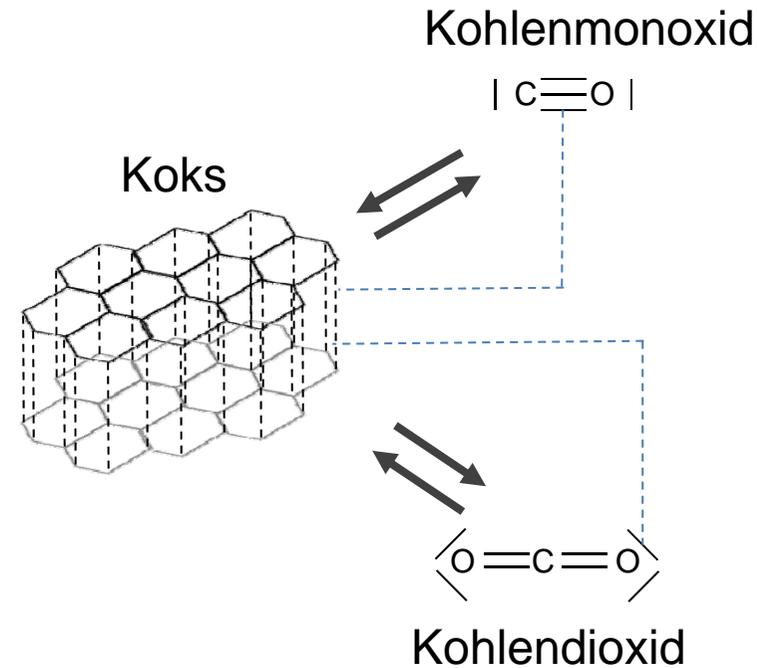


Quelle: eigene Darstellung

# Temperaturabhängigkeit der partiellen C-Oxidation



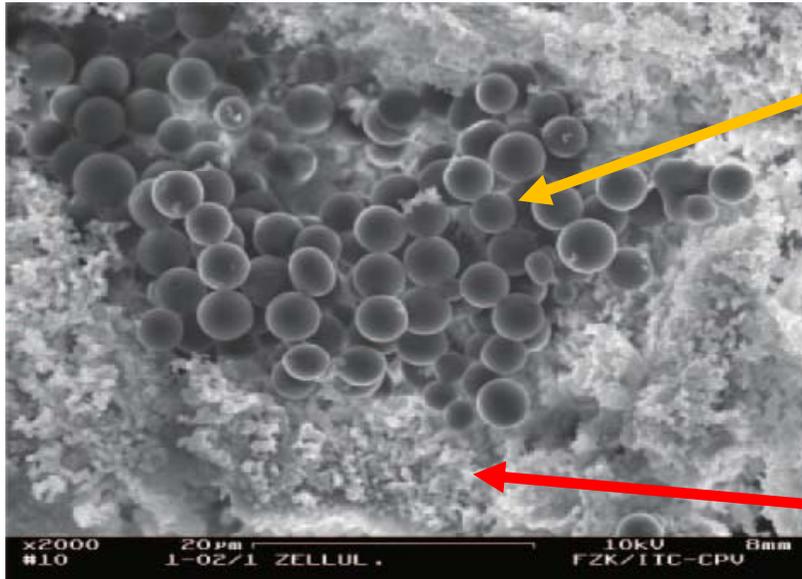
Quelle: RWTH Aachen



Quelle: eigene Darstellung

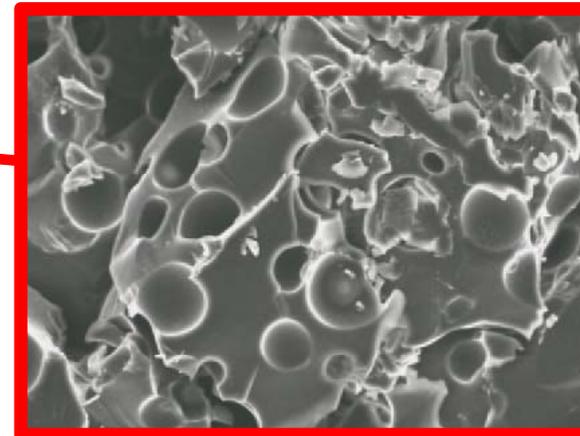
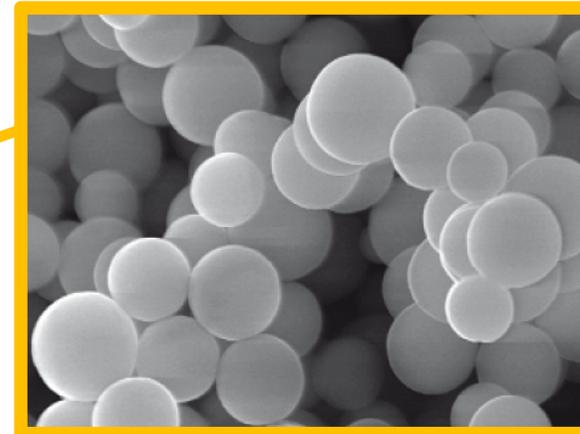
# Welche Verfahren führen zu geeigneten Biokohlen (BK)?

„Langsame“ Niedertemperatur-Pyrolyse / Rußbildung



Quelle: Energynews, KIT

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

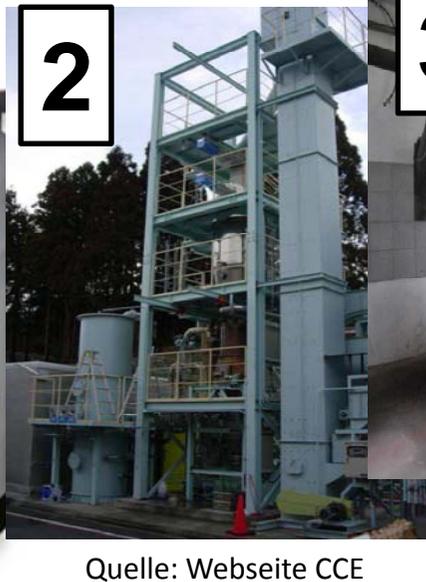


„Schnelle“ Mittel- / Hochtemperatur-Pyrolyse

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

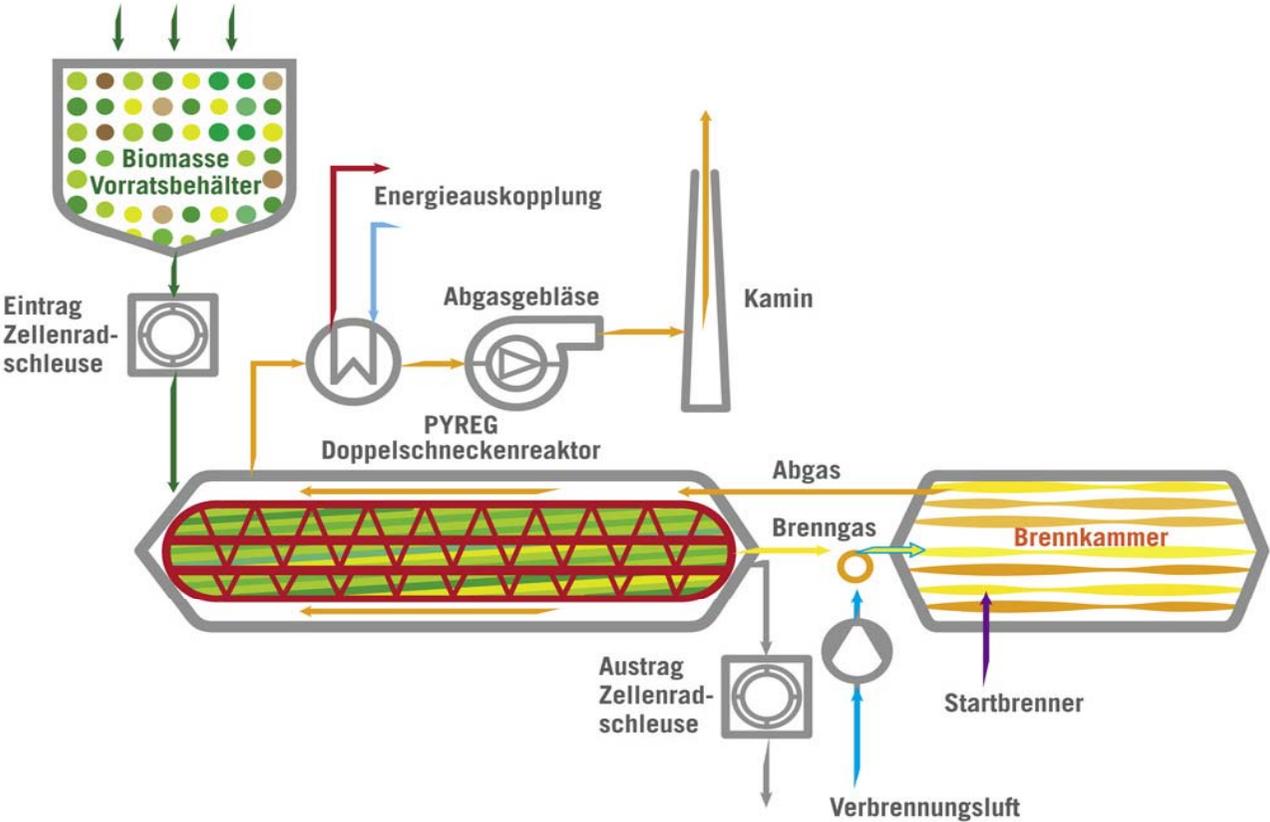
# Prozesstypen zur Herstellung von Biokohle

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)

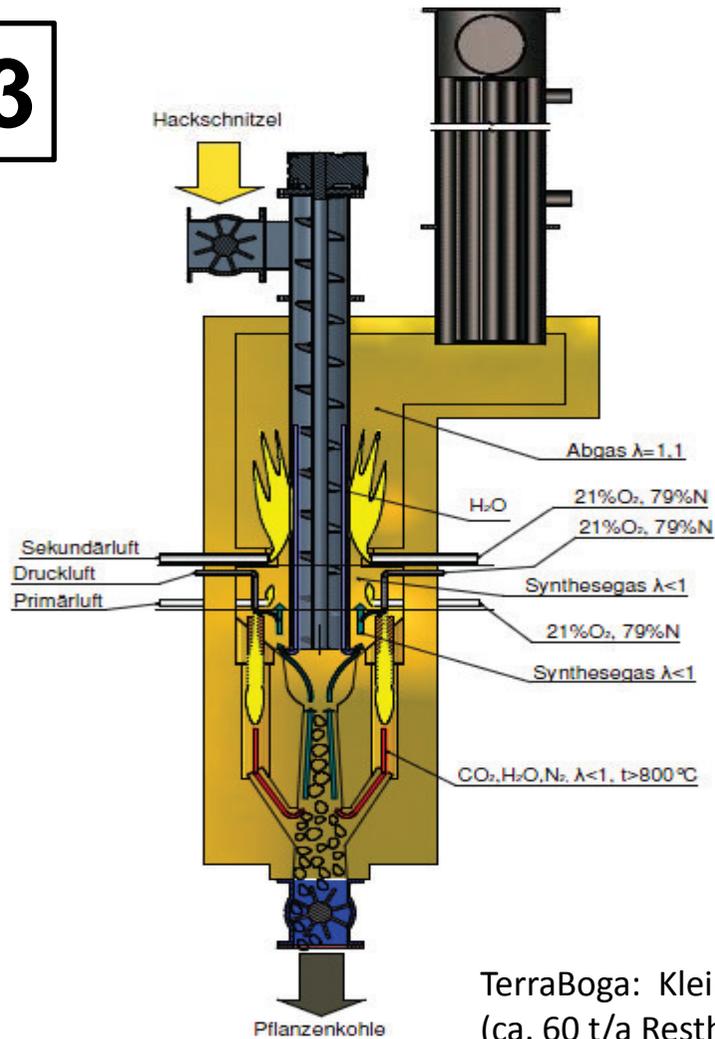
1



Quelle: Pyreg

# Festbettvergaser mit mehrstufiger Gas-Verbrennung

**3**

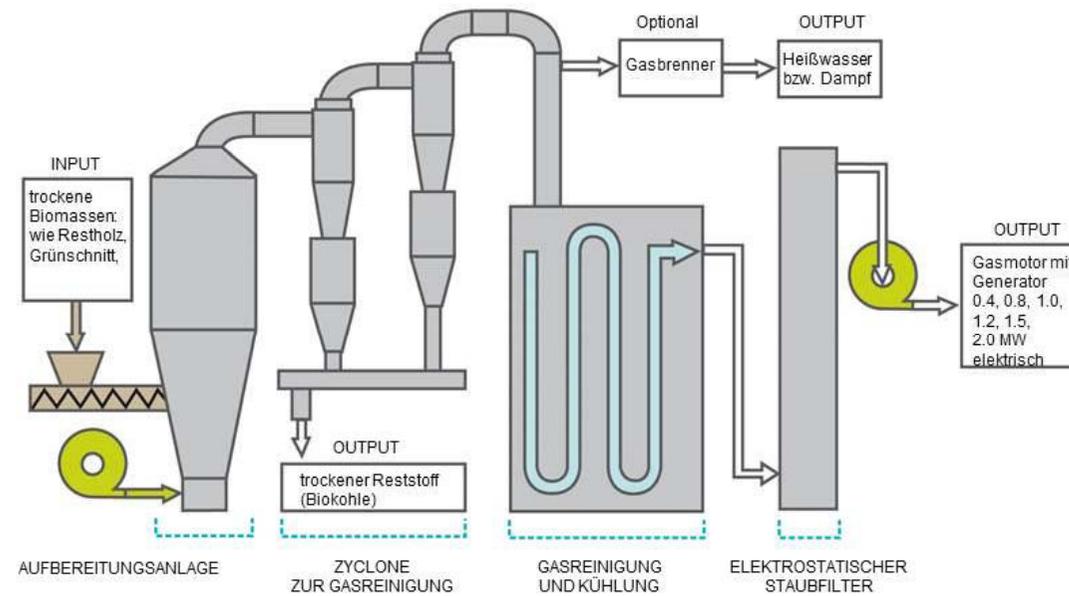


TerraBoga: Klein-Holzvergaser im Bau  
(ca. 60 t/a Restholz; ca. 60 kW Heizleistung)

Quelle: BioMaCon

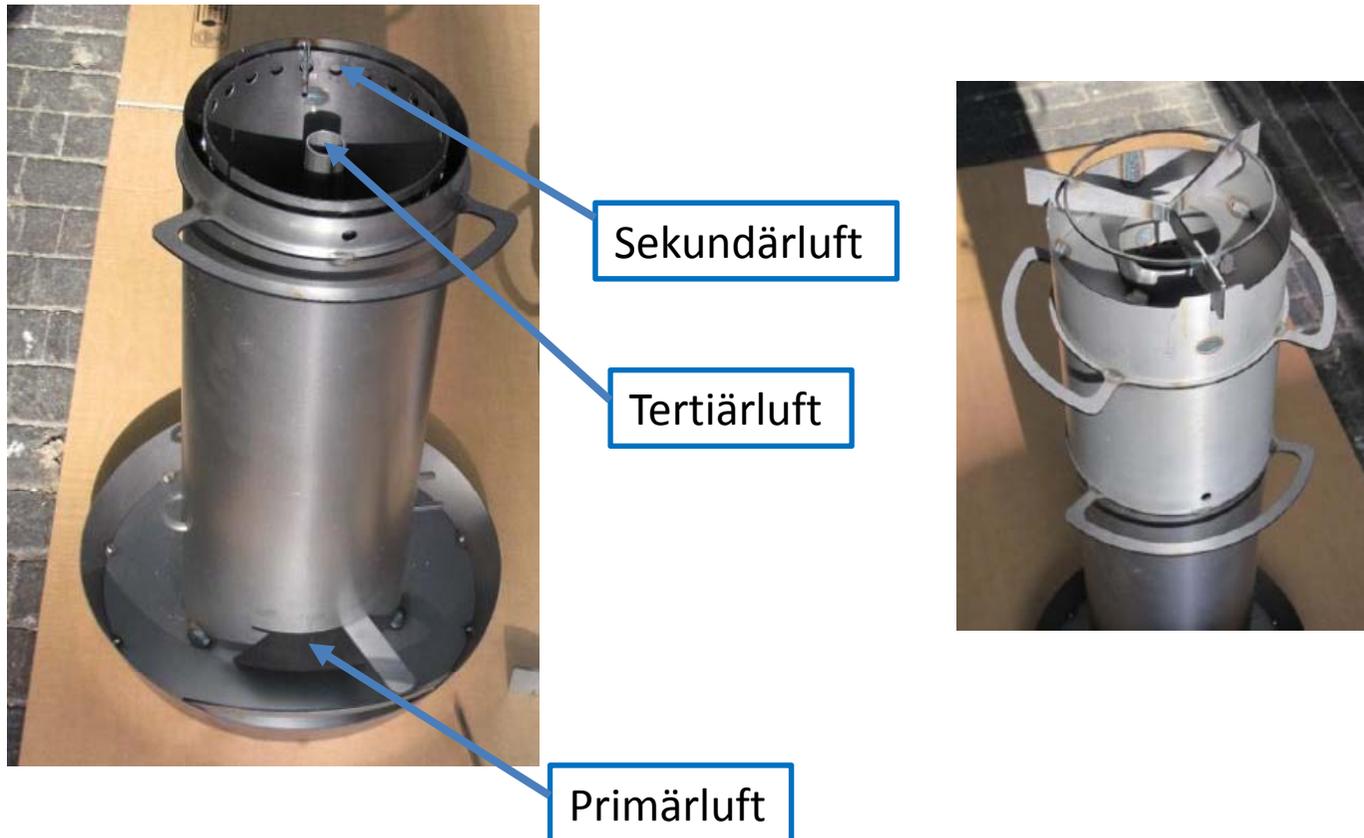
# Wirbelschichtvergaser (Bsp.: Winklervergaser)

4



Quelle: Palaterra

# Kleinholzvergaser für Gartenabfälle: Luftstufung



Quelle: Kaskad-E, Bedienungsanleitung

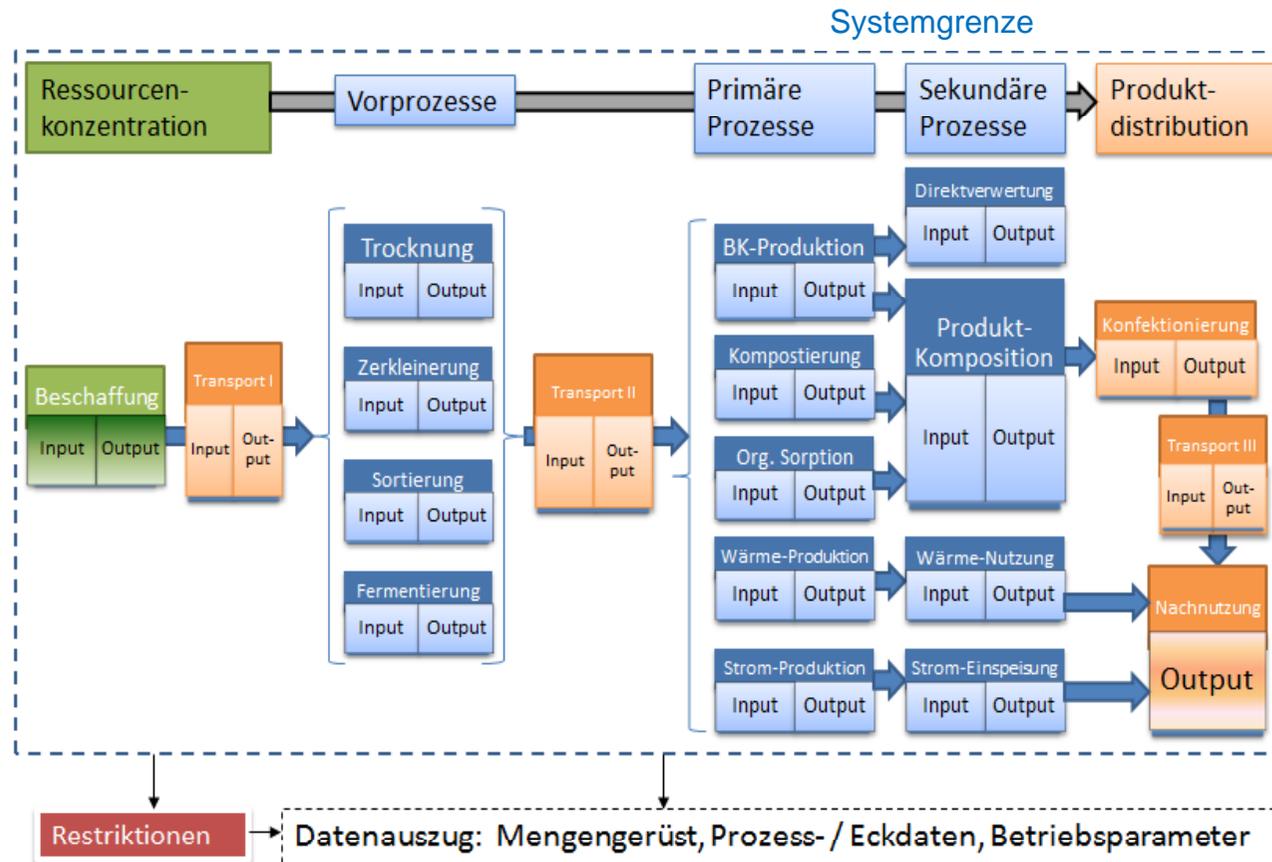
# Kleinholzvergaser für Gartenabfälle



Quelle: Kaskad-E

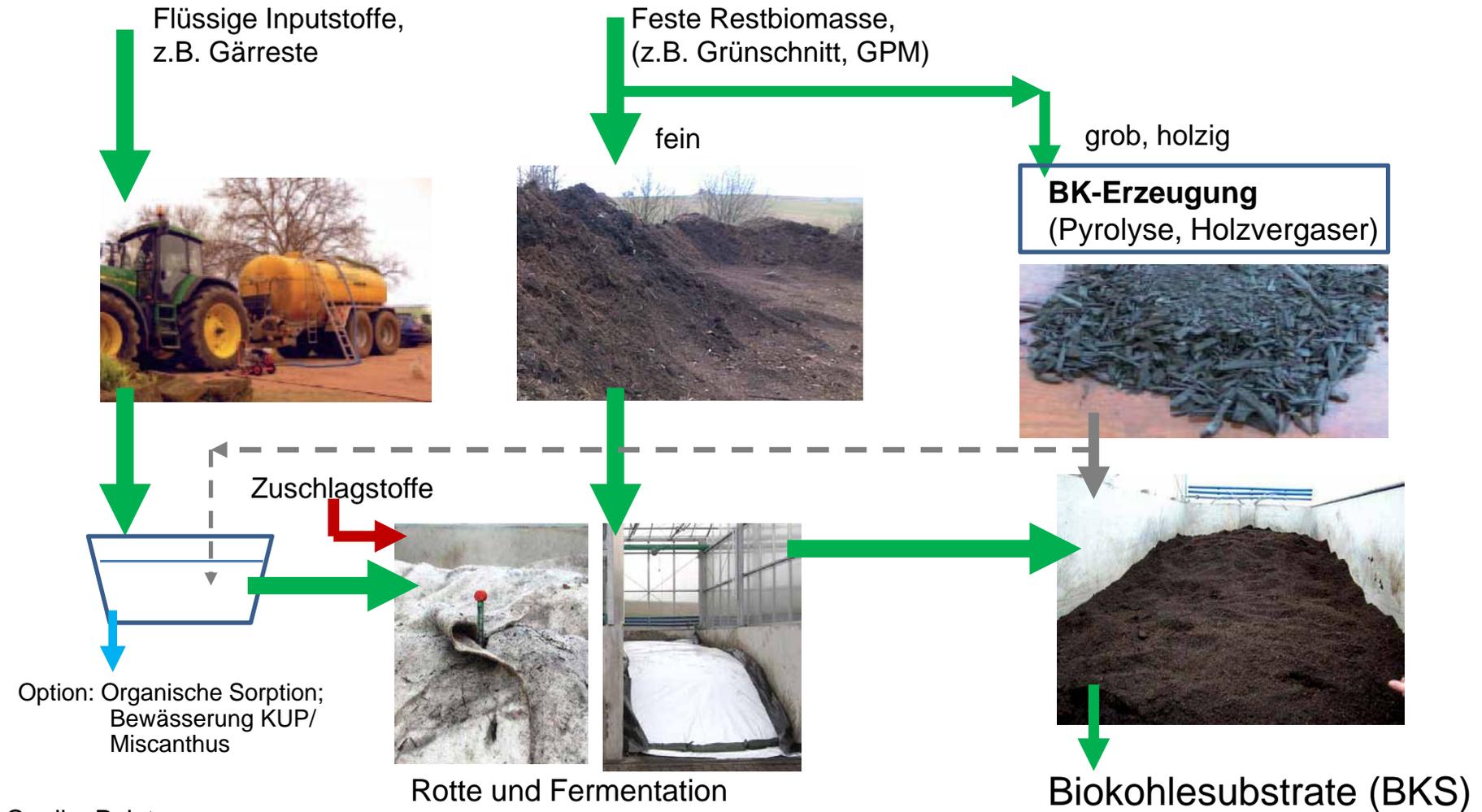
### 3. Technische Potenziale – Simulation von Szenarien

# Aufbau eines Tools zur Simulation des Gesamtprozesses



Quelle: eigene Darstellung

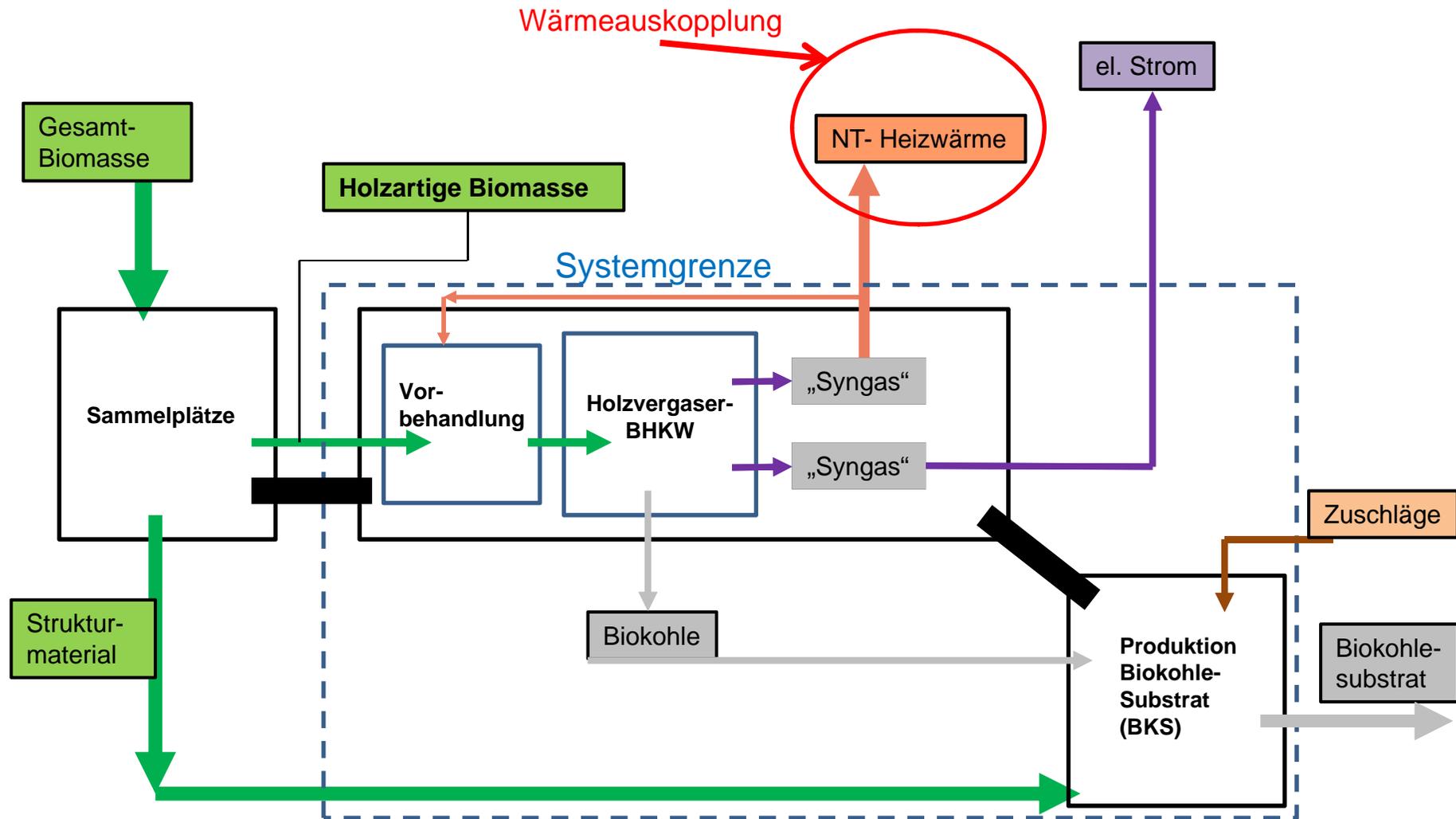
# Szenarien: Herstellung der Biokohlesubstrate (BKS)



Quelle: Palaterra

# Kuppelproduktion BKS + KWK

## - Modellsimulation für Gde. Uebigau-Wahrenbrück -

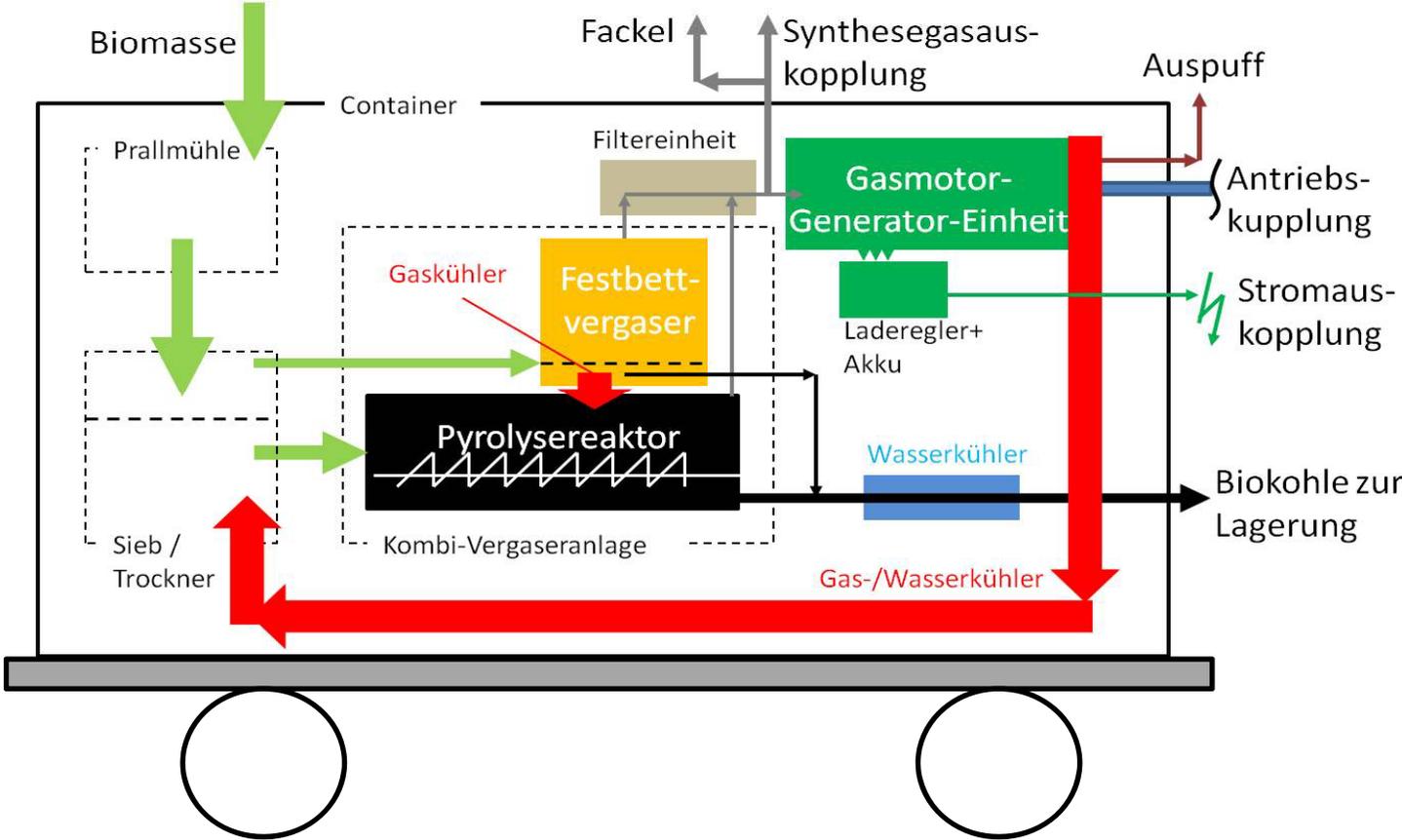


## 4. Ausblick

## 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.

