



25. Hülseberger Gespräche - Jubiläumsveranstaltung:
„Innovative Erzeugung, Konversion und Nutzung
agrarischer Biomasse – Zukunftsfeld der Bioökonomie“
21. bis 23. Mai 2014



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Materialwissenschaften
und Prozesstechnik

Innovation Kaskadennutzung von Biomasse: effiziente Ansätze zur stofflichen und energetischen Nutzung

Tobias Pröll

Institut für Verfahrens- und Energietechnik

Universität für Bodenkultur Wien

Vortragsinhalt



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Materialwissenschaften
und Prozesstechnik

1. Nutzungskonkurrenz und Kaskadennutzung
2. Energetische Umwandlungsverfahren
3. Fallbeispiel 1: Strohpyrolyse
4. Fallbeispiel 2: Biogasanlage für tierische Nebenprodukte
5. Zusammenfassung/Schlussfolgerungen

Technische Verfügbarkeit nachwachsender Rohstoffe

(Kaltschmitt et al., 2009: Energie aus Biomasse)

	Nord- amerika	Südamerika und Karibik	Asien	Europa u. Eurasien	Mittlerer Osten	Summe global
Potenziale [EJ/a]	19.9	21.5	21.4	18.9	0.7	103.8
Nutzung [EJ/a]	4.0	3.3	29.7	3.3	0.1	51.0
PEV [EJ/a]	118.8	23.2	159.2	125.1	24.0	464.8
Anteile [%]						
Nutzung/Potenzial	20	15	139	17	14	49
Nutzung/PEV	3	14	19	3	0	11
Potenzial/PEV	17	93	13	15	3	22

PEV: Primärenergieverbrauch ohne Bioenergie, Daten 2007

Konkurrenzsituation praktisch

Landwirtschaftliche Biomasse

Nahrungs- und Futtermittel
versus Biotreibstoffproduktion

→ Teller oder Tank?

Holz

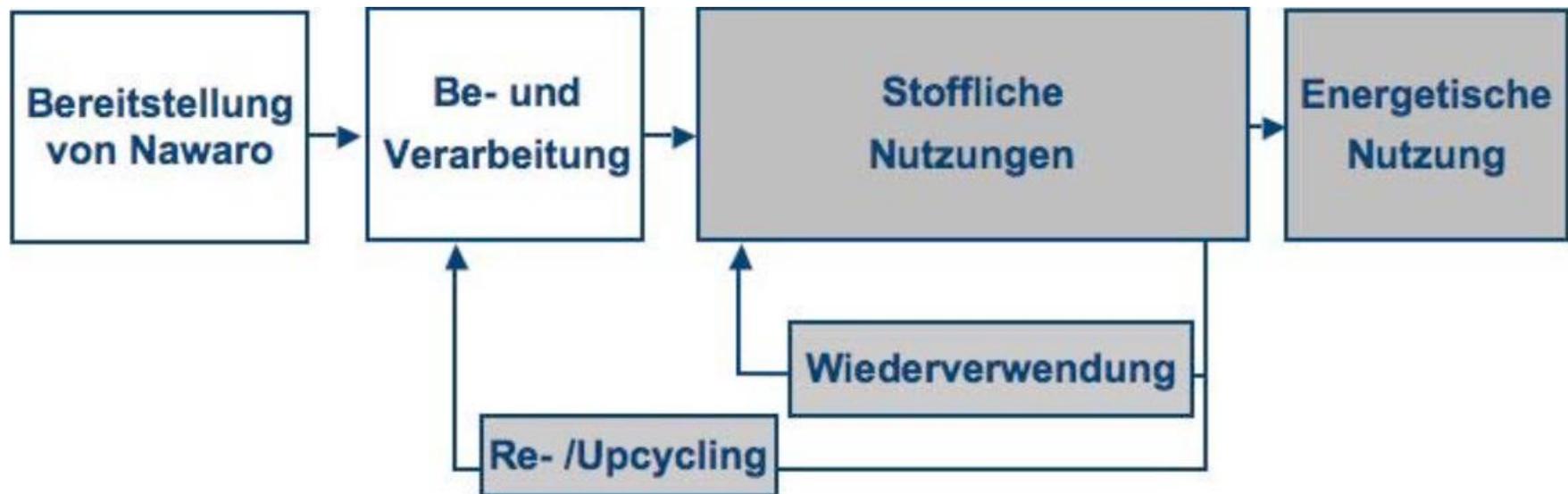
Papier-, Zellstoff- und Sägeindustrie versus Biomassekraftwerke

→ Abwanderungsdrohung der Industrie bei Preisanstieg des Rohstoffes

→ Ziel: Effizientes Nebeneinander mit Priorisierung
(Nahrungsmittel > Futtermittel > stofflich > energetisch)

Lösungsansatz: Kaskadennutzung

Ansatz aus Studie des Wuppertal Instituts
(Arnold et al., 2009):

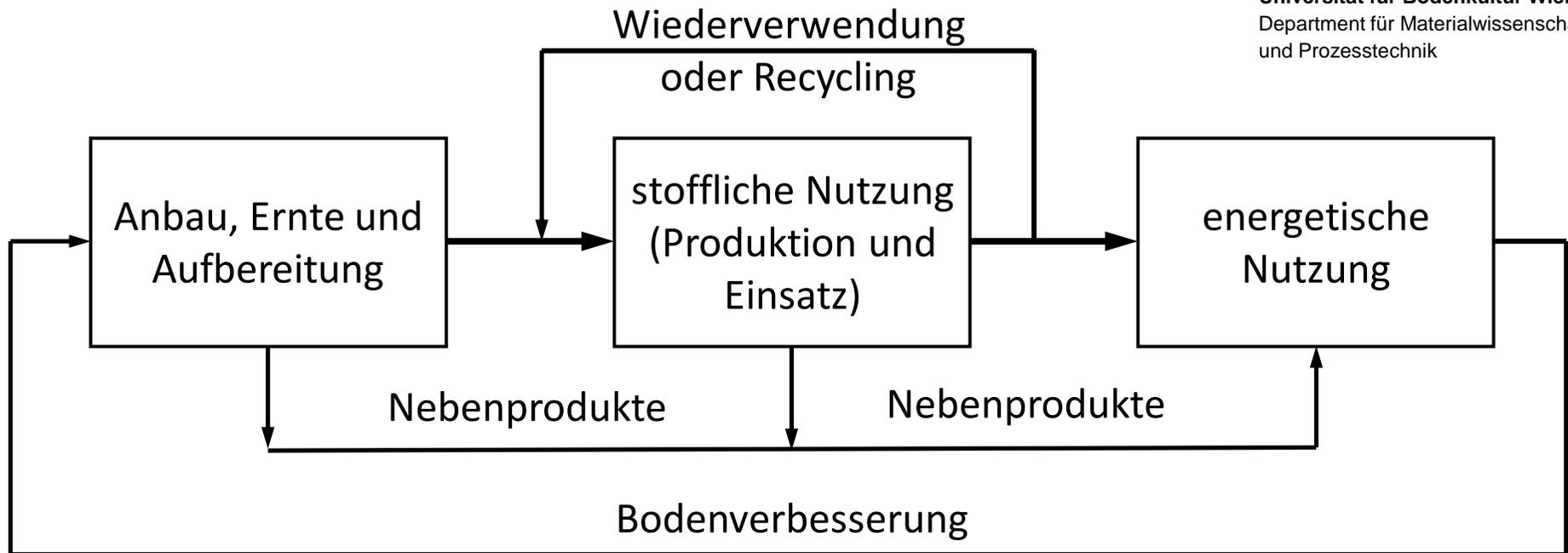


→ Energetische Nutzung am Ende der Wertschöpfungskette

Inklusion anorganischer Nährstoffe zur Bodenaufwertung



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Materialwissenschaften
und Prozesstechnik



- Nebenprodukte für energetische Nutzung fallen in allen Phasen an
- Geschlossener Kreislauf mit dem Ziel einer nachhaltigen Bodennutzung

Verfahren der energetischen Nutzung

Typische Verfahren nach Substraten

Thermische Umwandlung	Thermisch oder biologisch	Biologische Umwandlung
Holz	Stroh	Zucker- und stärkehaltige Pflanzen
Rinde		
Schwarzlauge	Klärschlamm	Ölsaaten
Altholz	Tierische Nebenprodukte	Gülle
Hausmüll		Biomüll

Thermische Umwandlungsverfahren

	Pyrolyse	Vergasung	Verbrennung
Luftzahl [-]	0	< 1	> 1
Temperatur [°C]	450-700	750-1400	850-1000
Druck [bar]	1	1-40	1
Produkte Gasförmig	Pyrolysegas (CO, CO ₂ , H ₂ , C _x H _y)	Produktgas (CO, CO ₂ , H ₂ , C _x H _y , H ₂ S)	Abgas (CO ₂ , H ₂ O, SO ₂)
Flüssig	Pyrolyseöl (höhere KW, teiloxydierte KW, Aromaten)		
Fest	Pyrolysekoks	Asche	Asche

weitere Verfahren:

- Torrefizierung
- hydrothermale
Karbonisierung

→ Qualitäts-
steigerung fester
Energieträger

Biologische Umwandlungsverfahren

	Umesterung	Ethanolgärung	anaerobe Fermentation
Einsatzstoffe	Ölpflanzen, Altspeiseöl	Zucker- und stärkehaltige	Zucker- und stärkehaltige, organische Reststoffe
Produkte	Methylester (Biodiesel) Glycerin	Bioethanol CO ₂ Gärreste	Biogas (CH ₄ , CO ₂ , H ₂ , H ₂ S) Endsubstrat

Herausforderungen bei der energetischen Nutzung



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Materialwissenschaften
und Prozesstechnik

a) Verbrennungsverfahren: niedrige Aschsammeltemperaturen und Korrosionsprobleme mit landwirtschaftlicher Biomasse (relevante K und Cl Gehalte)

→ Ausweichen auf Niedertemperaturverfahren (Pyrolyse)

b) Biologische Verfahren: Schlechter Umsatz von Lignocellulosen

→ Aufschlussverfahren (thermisch, enzymatisch, Pilze)

Fallbeispiel 1: Strohpyrolyse

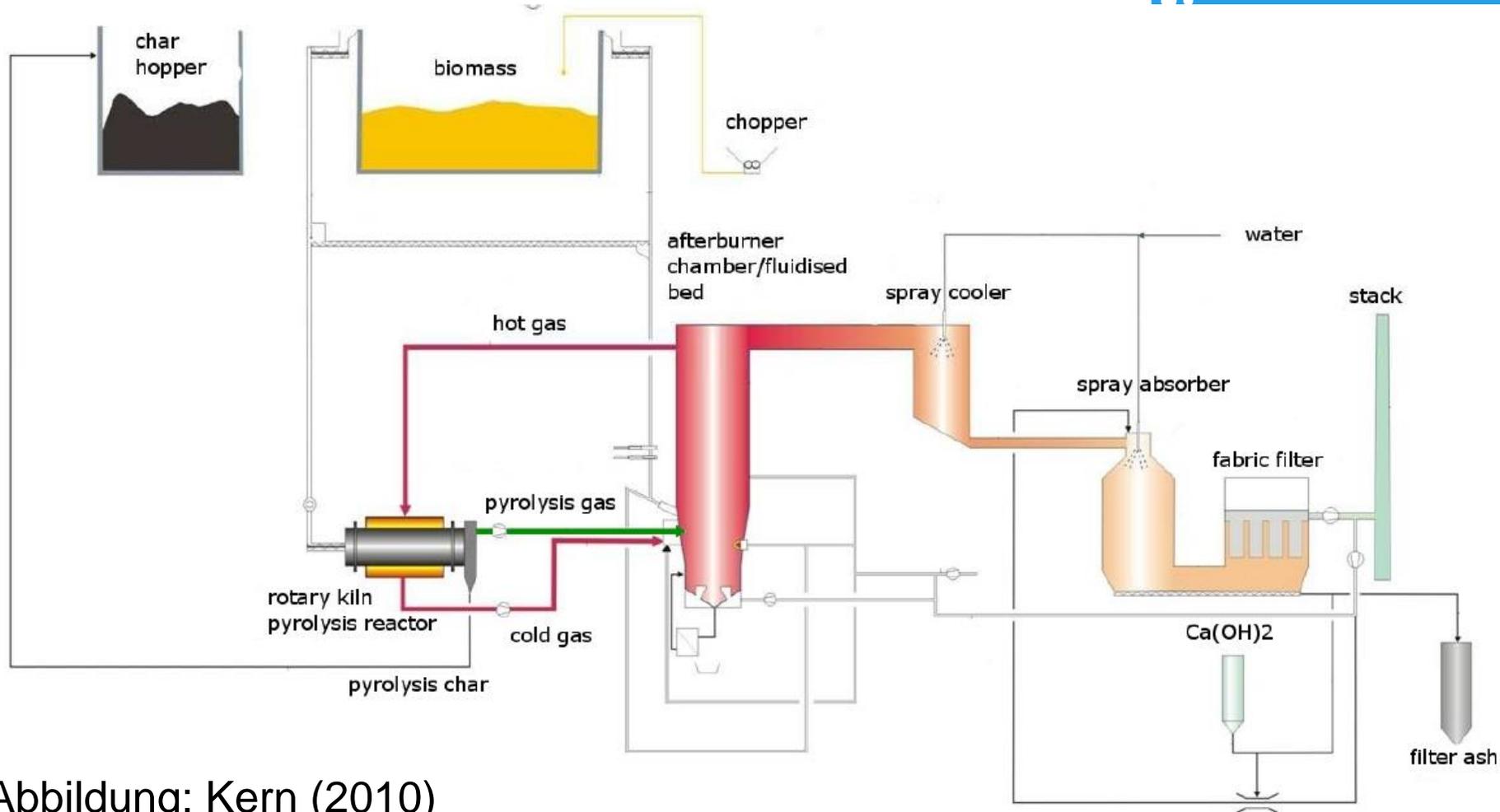


Abbildung: Kern (2010)

Industrieanlage Burgau/Günzburg (Müllverschmelzung seit 1982)



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Materialwissenschaften
und Prozesstechnik

Abbildung: Kreisabfallverband Günzburg



Energiebilanz Strohpolylyse

Versuchsbetrieb 3 MW_{th} Anlage Dürnrrohr, Österreich

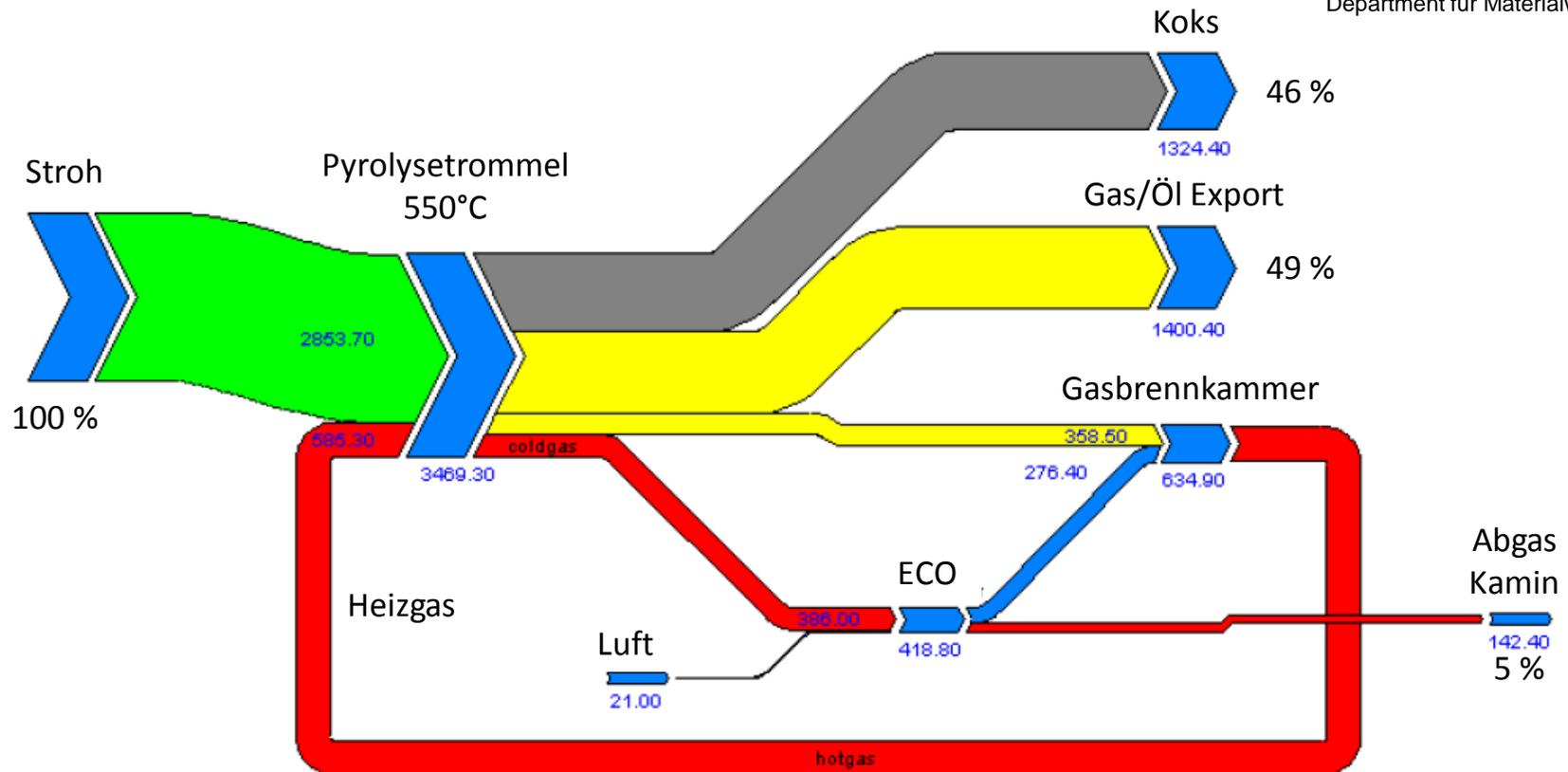


Abbildung: Kern (2010)

Elementbilanz StrohpYROLYSE

Versuchsbetrieb 3 MW_{th} Anlage Dürnrrohr, Österreich

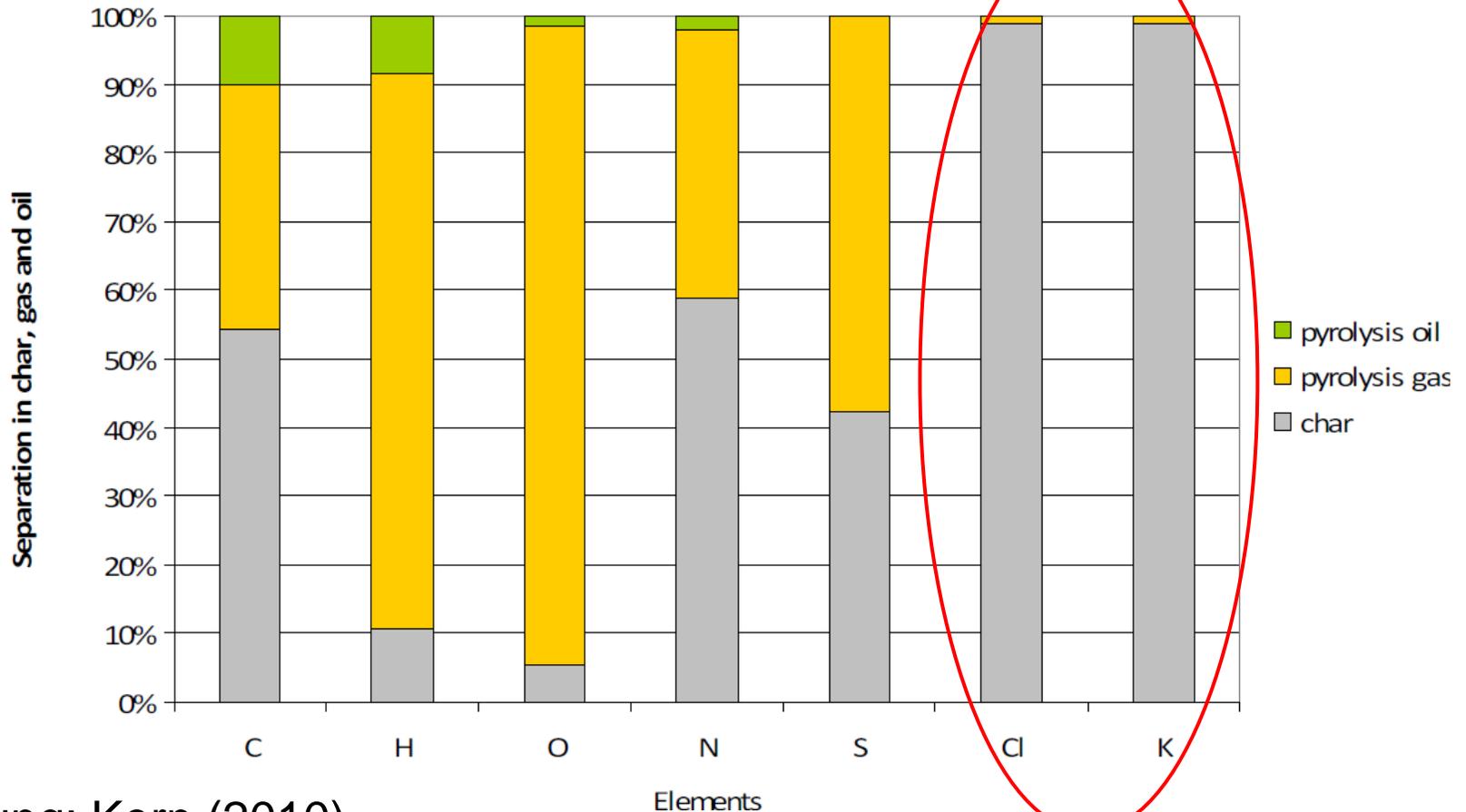


Abbildung: Kern (2010)

Fazit Strohpyrolyse

- Robustes und industriell erprobtes Verfahren
- Ascheschmelzprobleme werden vermieden
- Problembestandteile und Asche verbleiben in der Koksfraktion
- Etwa 50% der Energie stehen als Pyrolysegas und Pyrolyseöl zur Verfügung
- Nutzung der Koksfraktion als Bodenverbesserungsmittel interessant

Fallbeispiel 2: Biogasanlage für tierische Nebenprodukte



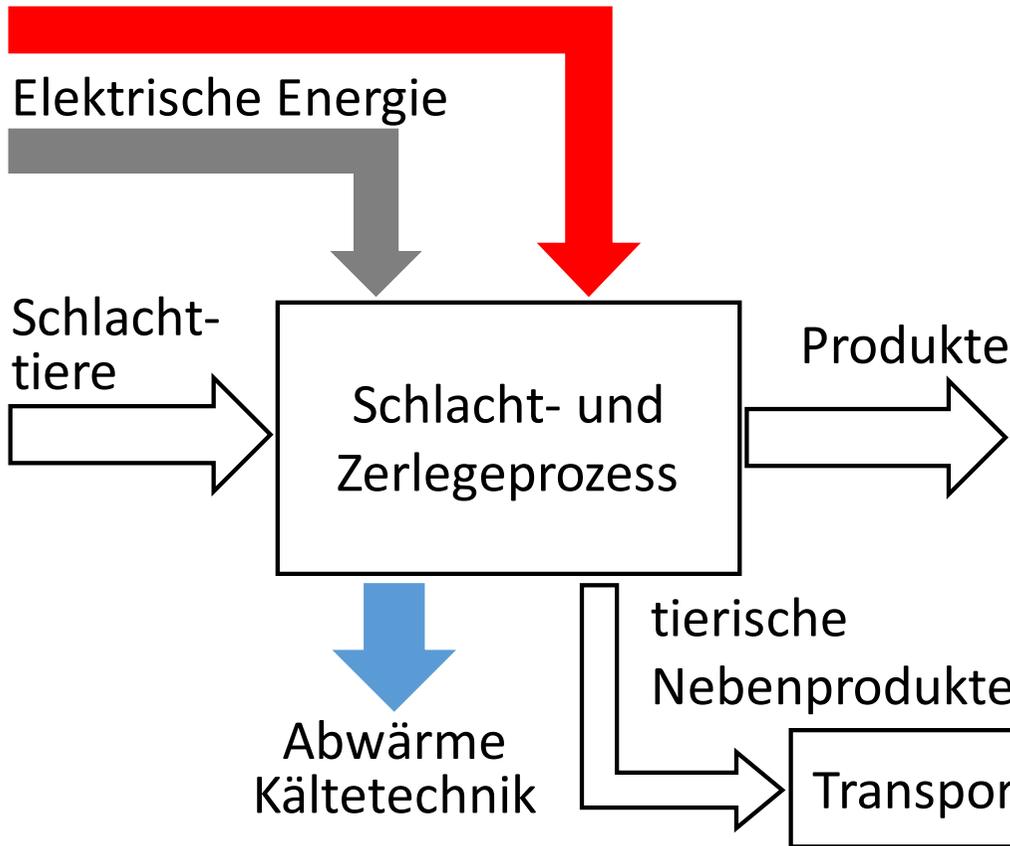
Universität für Bodenkultur Wien
Department für Materialwissenschaften
und Prozesstechnik

- Schlacht- und Zerlegebetrieb der Rudolf Großfurtner GmbH in Österreich
- Errichtung seit 1997
- Derzeitige Kapazität ca. 10.000 Tiere / Woche



Konventioneller Schlacht- und Zerlegeprozess

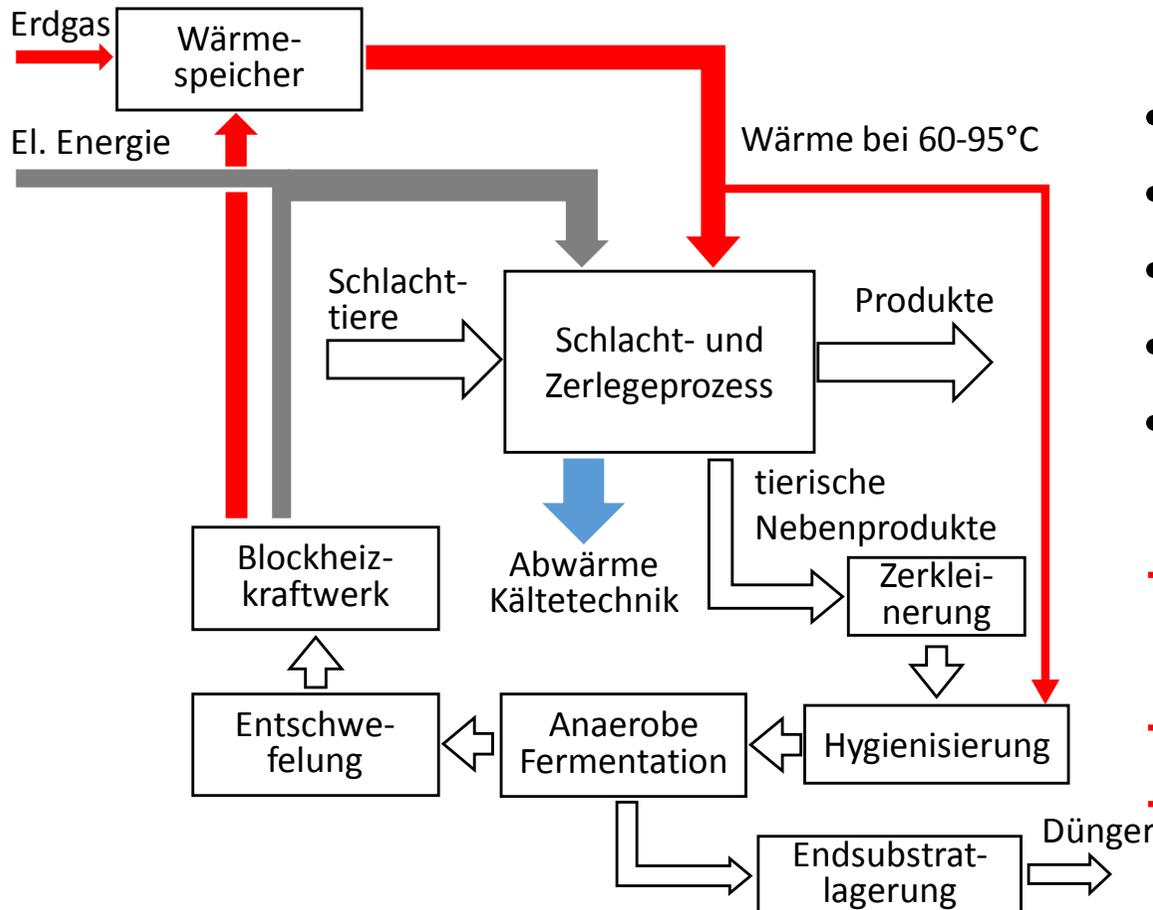
Wärme bei 60-95°C (Erdgas)



→ Zufuhr von
konventioneller
Energie
(Strom&Erdgas)

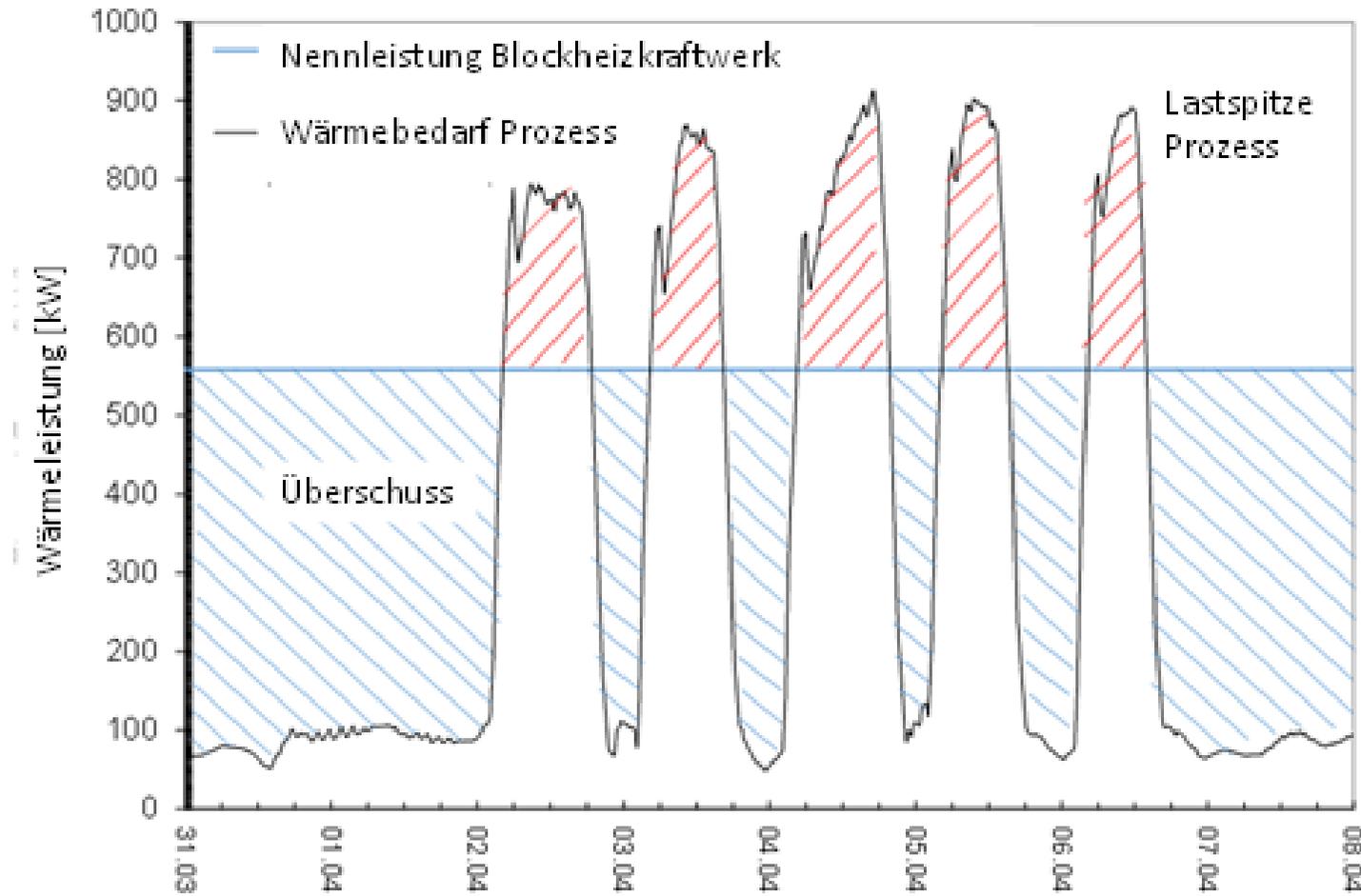
→ „Entsorgung“ der
tierischen
Nebenprodukte

Schlacht- und Zerlegeprozess mit energetischer Nutzung der tierischen Nebenprodukte



- Hygienisierung
 - anaerobe Fermentation
 - Entschwefelung
 - Biogas-Blockheizkraftwerk
 - Wärmespeicher
- Substitution konventioneller Energieträger
- Vermeidung d. Entsorgung
- Endsubstrat als Dünger

Wärmebedarf Produktionswoche Ausgleich durch Schichtwasserspeicher



Energieversorgung

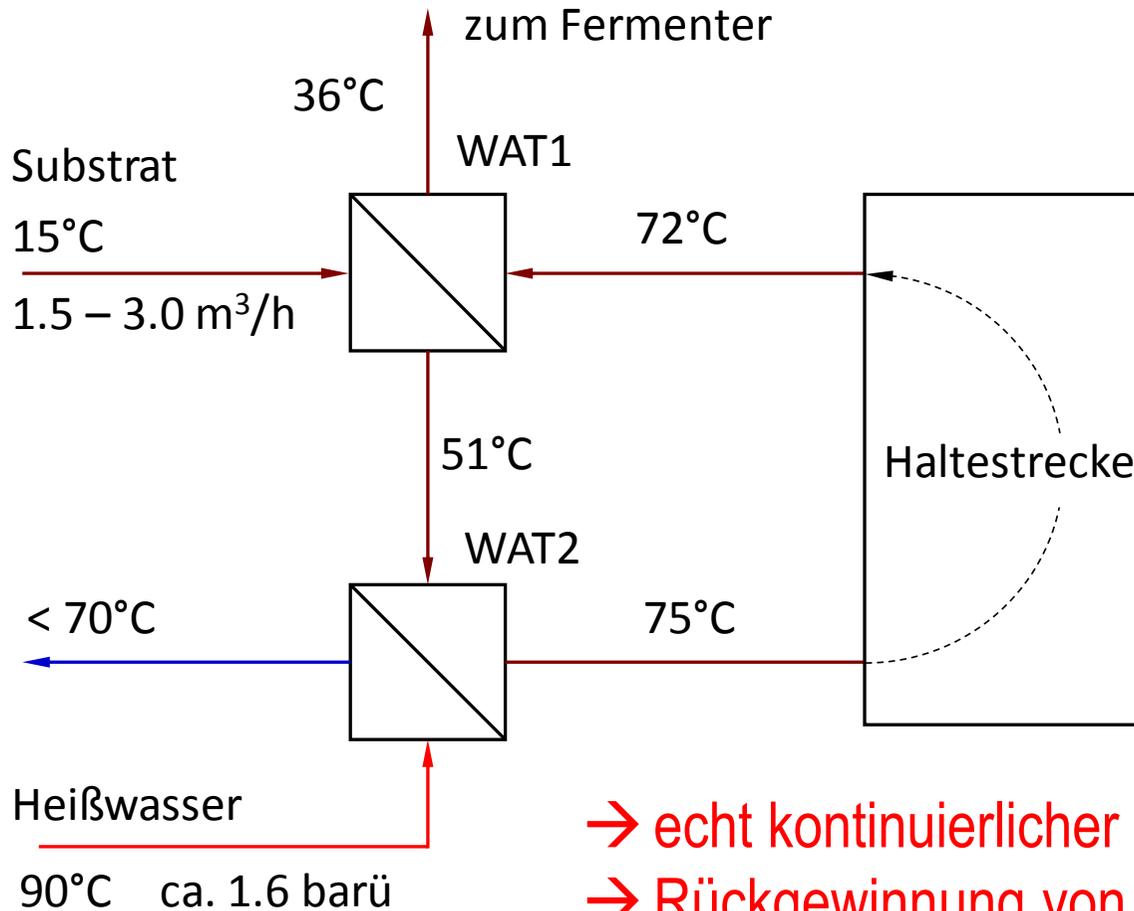
- Biogasanlage mit Blockheizkraftwerk
- Lastausgleich durch 250 m³ Schichtwasser-Pufferspeicher (ca. 9 MWh Kapazität)
- Substrat-Hygenisierung mit Wärmerückgewinnung



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Materialwissenschaften
und Prozesstechnik



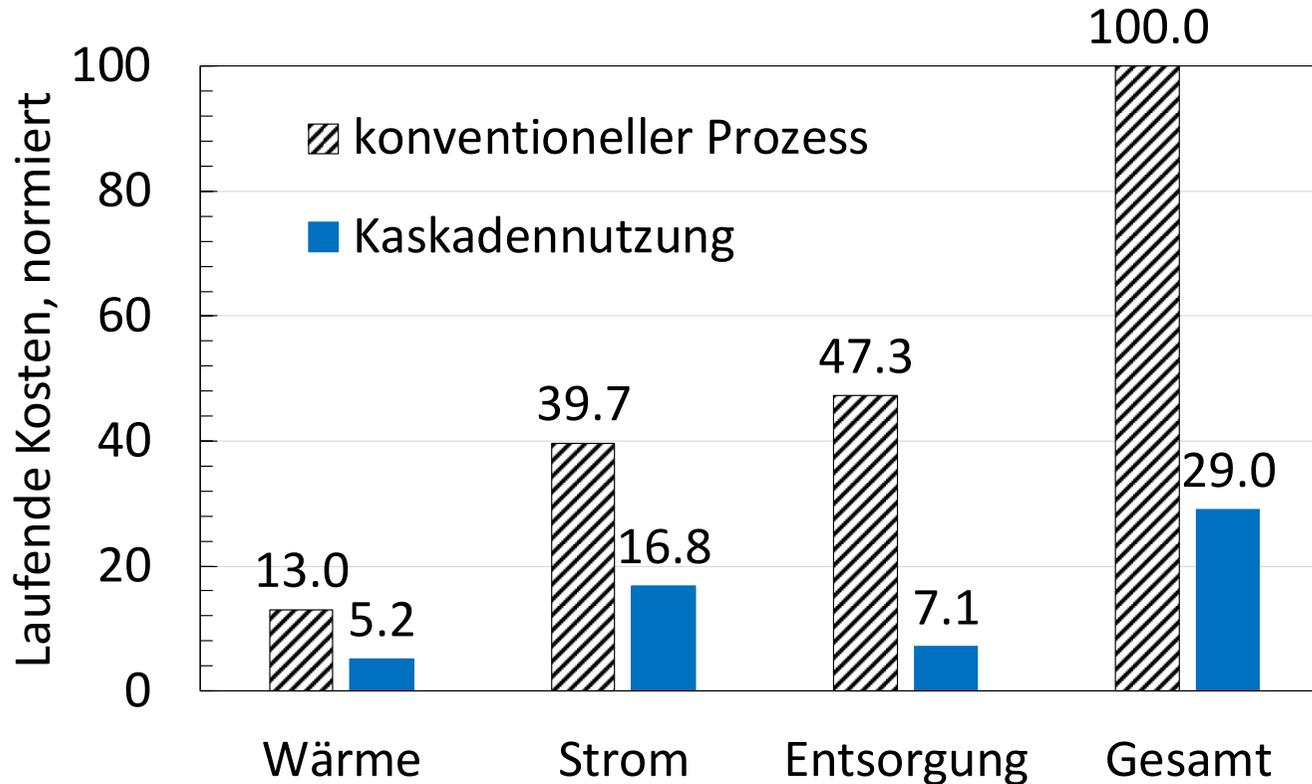
Innovation kontinuierliche Hygienisierung



Wirtschaftliche Effekte Schlachtbetrieb



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Materialwissenschaften
und Prozesstechnik



→ rund 70% Ersparnis bei laufenden Kosten

→ größter Beitrag von vermiedenen Entsorgungskosten

Zusammenfassung/Schlussfolgerungen



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Materialwissenschaften
und Prozesstechnik

- Kaskadennutzung = Vorrang für Lebens- und Futtermittel sowie stoffliche Nutzung
- Kreislauf durch nachhaltige Bodenpflege
- Energetische Nutzung: technisch funktionierende Verfahren verfügbar
- Wirtschaftlichkeit vom Umfeld abhängig
 - im Bereich der Energieversorger schwierig
 - im Bereich der Energiekonsumenten leichter
- wirtschaftliche Nischenanwendungen können Entwicklung katalysieren

Neu an der BOKU in Wien:

Institut für Verfahrens- und Energietechnik (IVET)

AG
**Thermische
Verfahrenstechnik**

(M. Wendland)

Muthgasse 107

AG
**Verfahrenstechnik
nachwachsender
Rohstoffe**

(C. Pfeifer)

Muthgasse 107

AG
**Energietechnik und
Energiemanagement**

(T. Pröll)

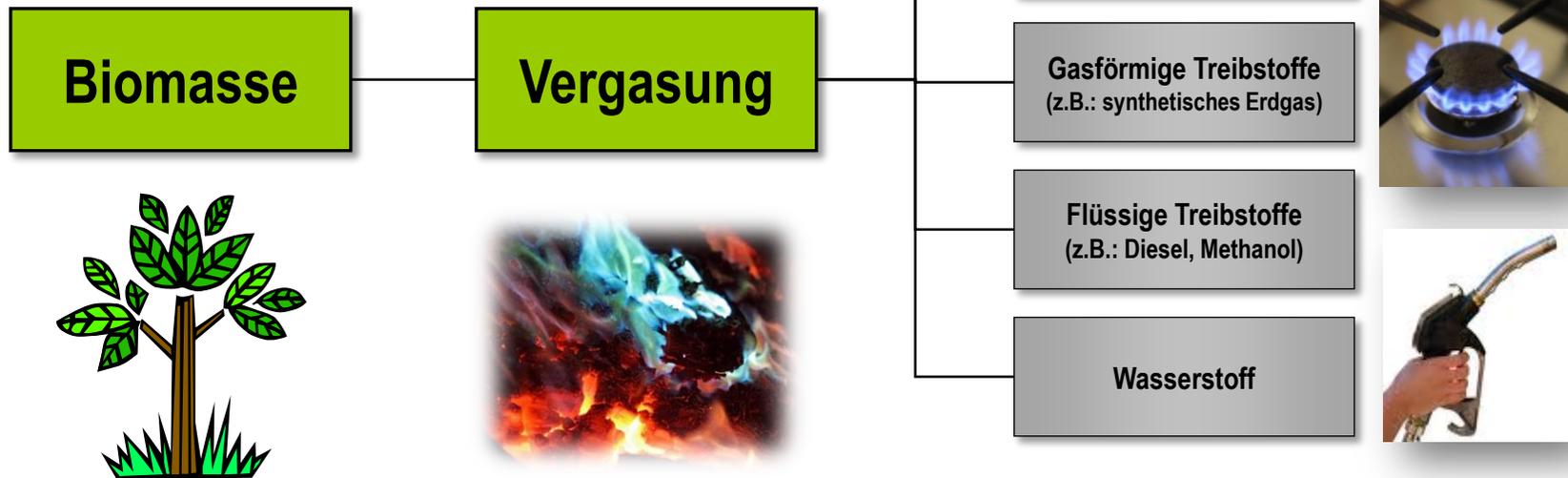
Peter-Jordan-Straße

AG Verfahrenstechnik nachwachsender Rohstoffe (Christoph Pfeifer)



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Materialwissenschaften
und Prozesstechnik

- Thermische Biomasseumwandlung
- Hydrothermale Karbonisierung
- Prozessdesign für Bioraffinerie- und Polygenerationanwendungen

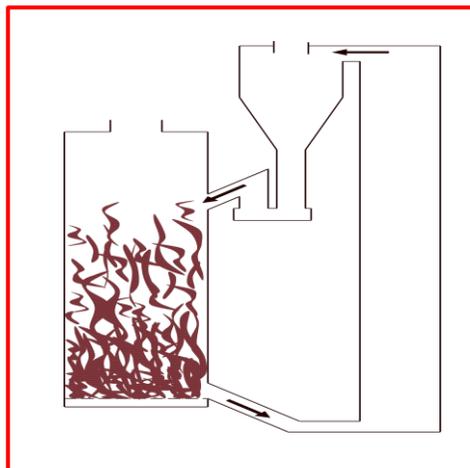
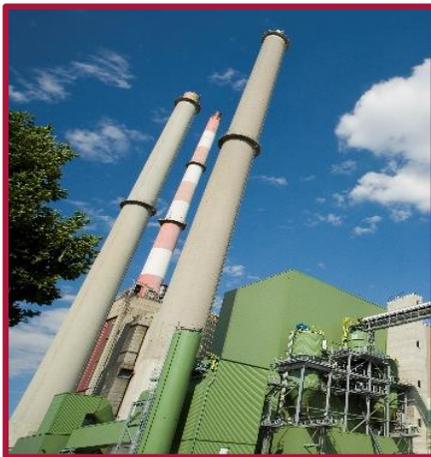


AG Energietechnik und Energiemanagement (Tobias Pröll)



Universität für Bodenkultur Wien
Department für Materialwissenschaften
und Prozesstechnik

- **Wärmenetze und aktive Abwärmenutzung**
- **Wirbelschichtsysteme**
- **CO₂ Abscheidungsverfahren**



Kontakt

Institut für Verfahrens- und Energietechnik

AG Prozesstechnik nachwachsender Rohstoffe
Univ.Prof. Dr. Christoph Pfeifer
christoph.pfeifer@boku.ac.at

AG Energietechnik und Energiemanagement
Univ.Prof. Dr. Tobias Pröll
tobias.proell@boku.ac.at