



# Pyrolyse von Siebüberläufen: Plastikelimination

Nikolas Hagemann<sup>1,2</sup> Dilani Rathnayake<sup>1,2</sup>, Thomas Bucheli<sup>1</sup>, Ralf Kägi<sup>3</sup>, Hans-Peter Schmidt<sup>2</sup>, und das CoPyKu2-Projektteam





- Saisonale Heterogenität von Siebüberläufen
- Elimination Plastik, Einfluss auf Eigenschaften und Qualität der Pflanzenkohle
- Ausblick



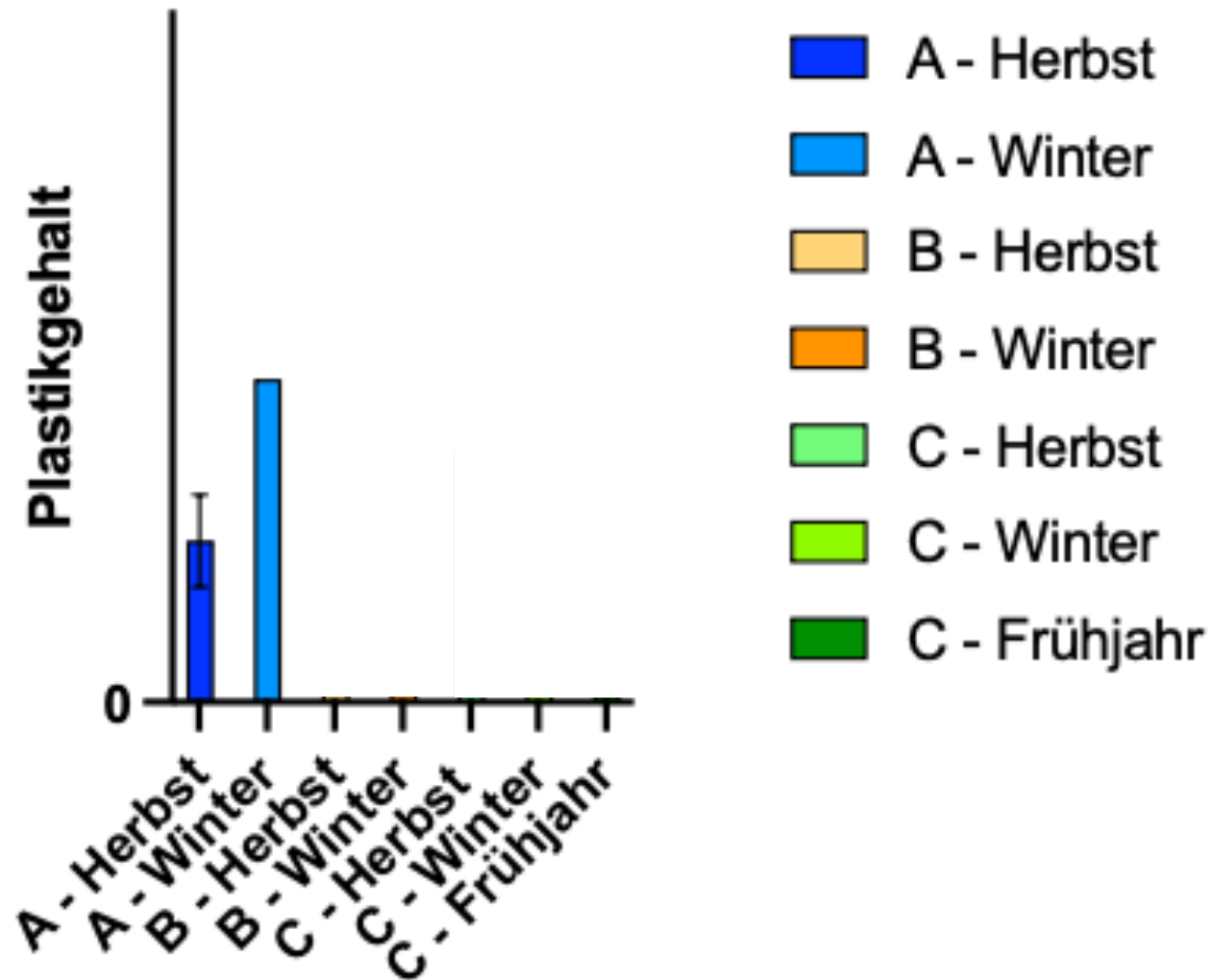
# Saisonalität von Heizwert & Aschegehalt

	Biomase		Pflanzenkohle			
	Heizwert (MJ/kg)	Asche (%)	C (%)	H/C (molar)	Asche (5)	Ertrag (%)
Siebüberlauf 1	14.7	29.7	39.7	0.27	56.3	46.2
Siebüberlauf 2	15.1	26.6	39.1	0.25	55.5	47.3
Siebüberlauf 3	20.4	12.4	57.3	0.25	36.0	25.10
Weidenholz	26.5	2.7	81.1	0.25	11.5	20.5
Siebüberlauf 1 + Weidenholz	20.6	19.2	54.3	0.22	38.2	40.5
Siebüberlauf 2 + Weidenholz	20.8	22.0	55.6	0.19	37.7	39.9

- Pflanzenkohle-Eigenschaften können über Zugabe von asche-ärmeren Materialien mit höherem Heizwert und Kohlenstoffgehalt gesteuert werden, um Einheitlichkeit zu gewährleisten.



# Saisonalität des Plastikgehalts

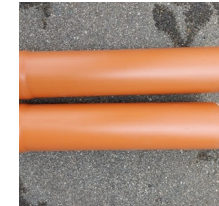
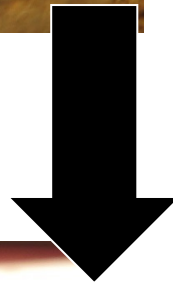




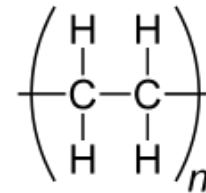
# Experimentelles Vorgehen CoPyKu & CoPyKu2



Siebüberlauf ohne Plastik  
mit 10% Plastik versetzt



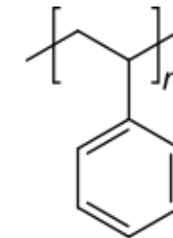
PE



+



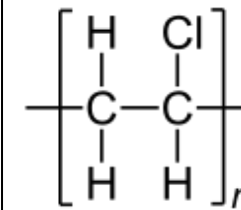
PS



+



PVC



+



...

+



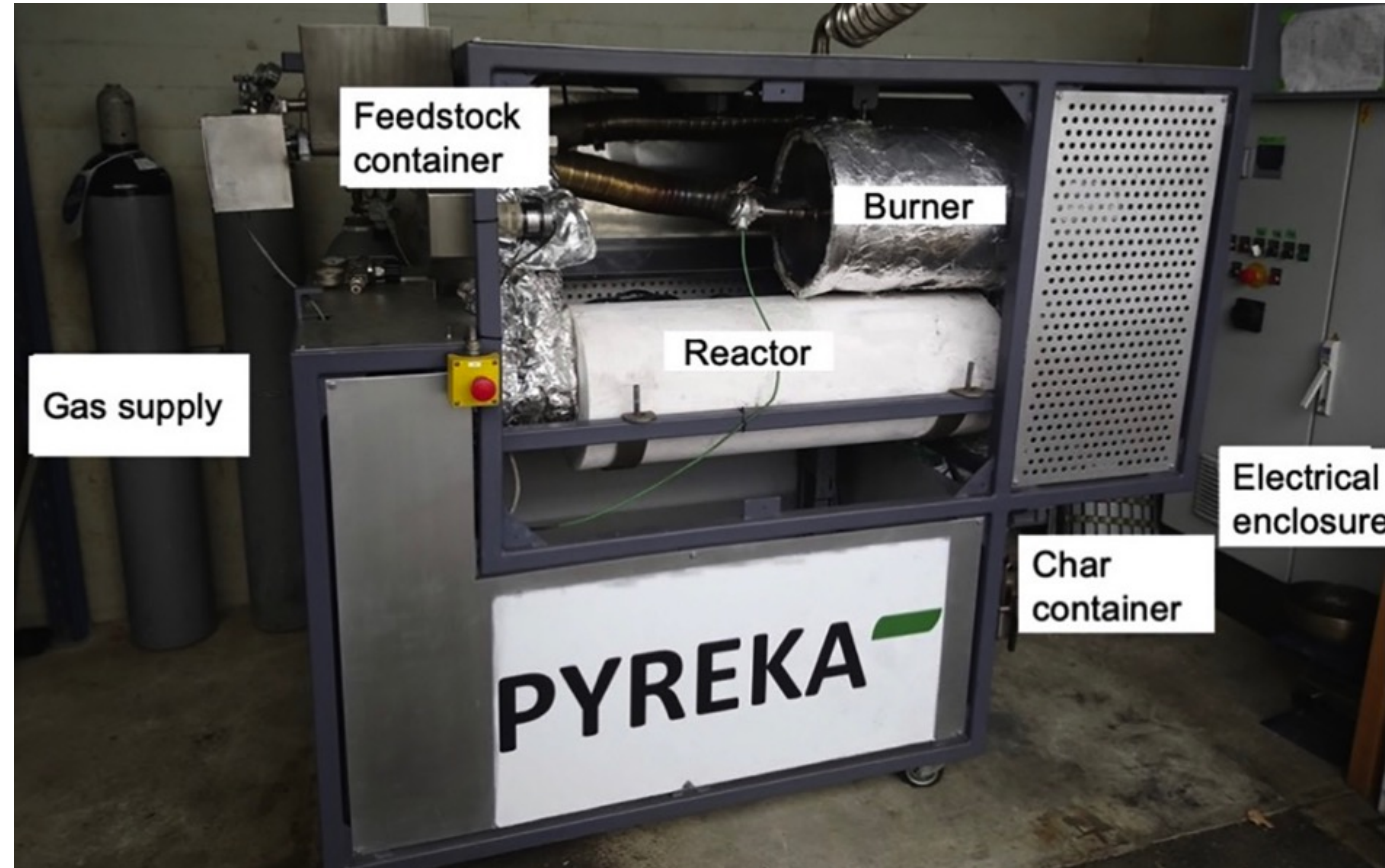


# Forschungspyrolyse

- Pyrolyse bei 450°C, 600 °C



(a) 10% HDPE pellets, (b) 450 C, 20 min 10% HDPE biochar  
(c) 600 C, 20 min 10% HDPE biochar



ca. 80 Pflanzenkohlen im Projekt erzeugt



# Nachweis von Kunststoffen in Pflanzenkohle

- thermische Analyse
- Computertomographie
- Infrarot-Spektroskopie
- Analytische Pyrolyse

Pyrolyse bei 600 °C ist ausreichend, um Plastik zu zerstören!

Mögliche Sonderfälle:  
z.B. Plastik mit  
Flammschutzmittel –  
nicht in Siebüberlauf...





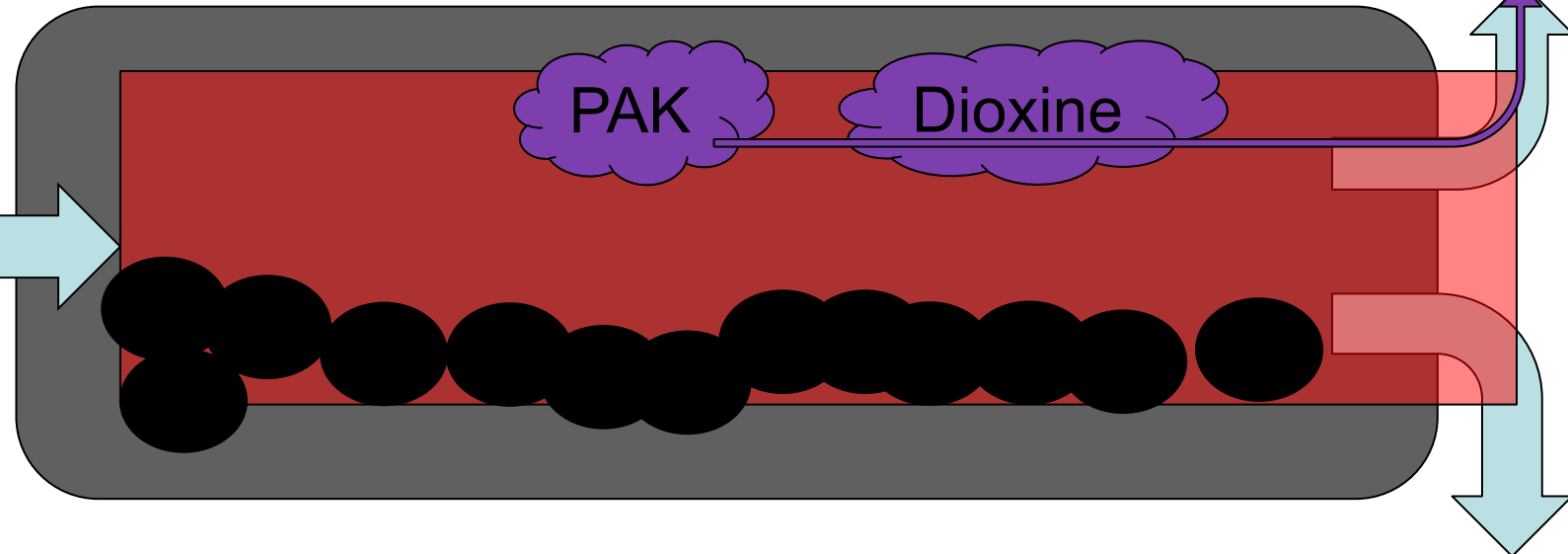


# Auswirkungen des Kunststoffs auf Pflanzenkohle-Eigenschaften

- keine negativen Auswirkungen auf allgemeine Pflanzenkohle-Eigenschaften wie H/C-Verhältnis
- Schadstoffe:
  - Kunststoffe enthalten Schwermetalle, aber bei < 10% Plastikgehalt kaum relevant
  - organische Schadstoffe gelangen durch geeignete Prozessführung nicht auf die Pflanzenkohle
    - bereits bekannt für PAK – polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
    - gilt ebenso für Dioxine und Furane

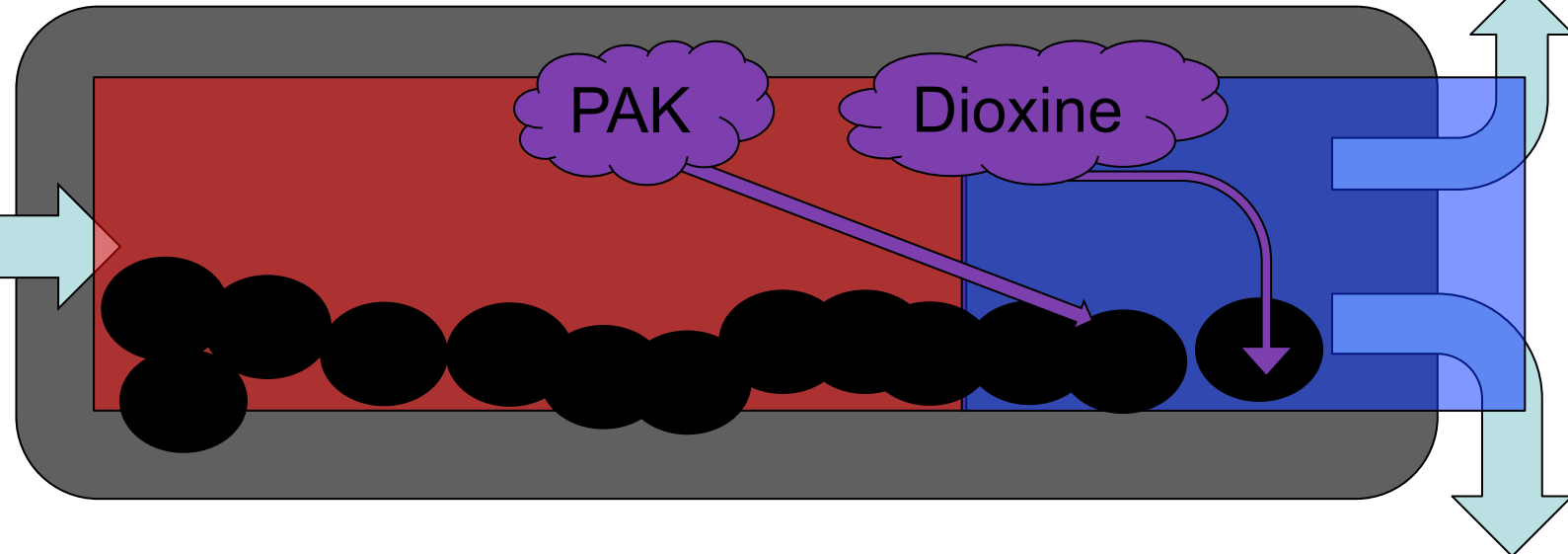


# Gute Trennung von Pyrolysegas und Pflanzenkohle



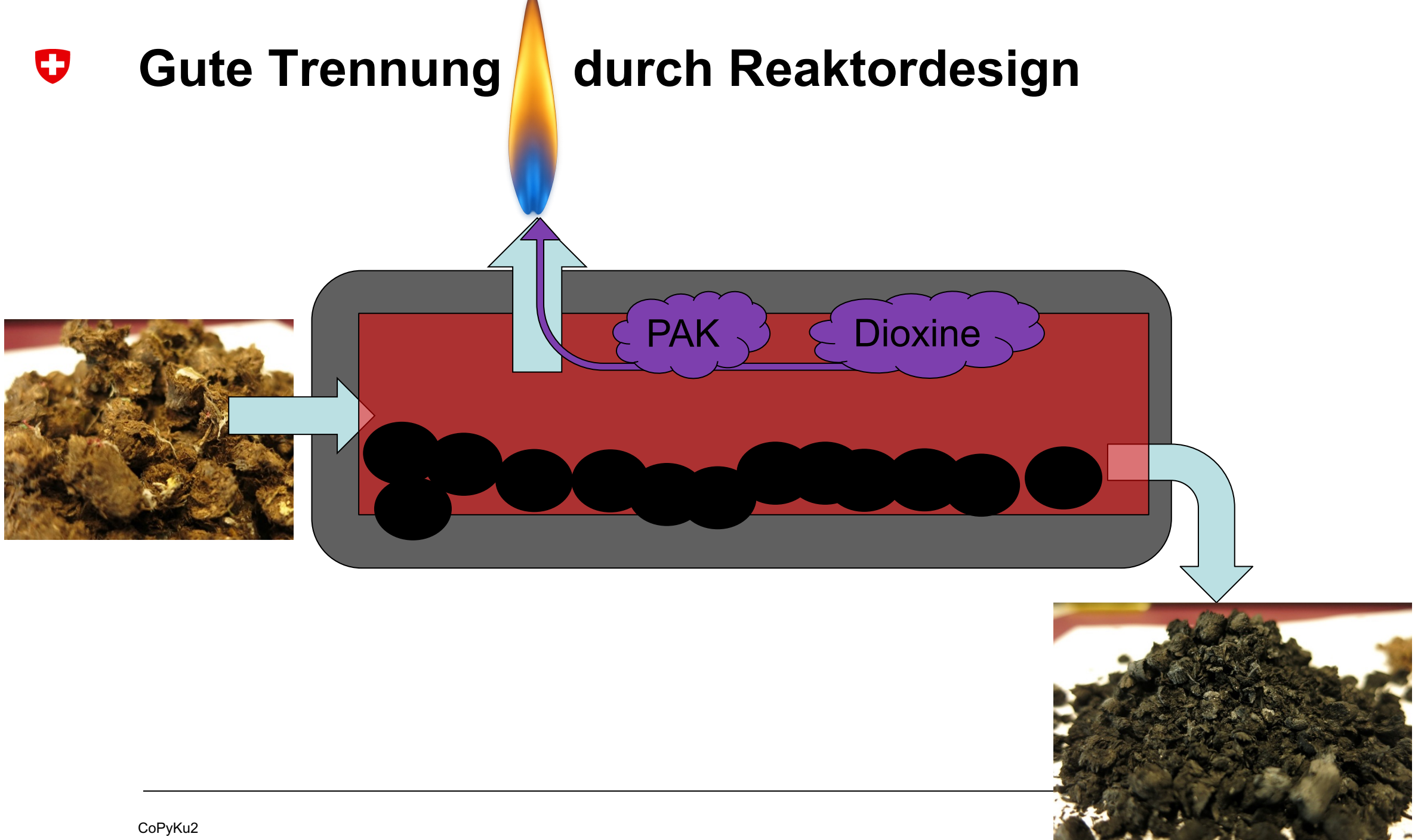


# Unzureichende Trennung von Pyrolysegas und Pflanzenkohle





# Gute Trennung durch Reaktordesign





# Ausblicke in die Forschung

## Pyrolyse von Biomasse mit höheren Plastikgehalten

- Auch Plastik trägt zur Bildung von Kohle bei!
- Für C-Senke muss biogener Anteil in der Pflanzenkohle mit  $^{14}\text{C}$  (Radiocarbon) Methode bestimmt werden
- Plastik zum Optimieren von Pflanzenkohle-Eigenschaften gezielt einsetzen?
  - fossiler Anteil in Pflanzenkohle steigt mit Pyrolysetemperatur
  - Feststoff-Leitfähigkeit der Pflanzenkohle erhöhen
  - Aktivkohle-Eigenschaften verbessern