

Primäre Emissionsminderungsmaßnahmen von Hackschnitzelfeuerungen insbesondere zur Reduzierung von Feinstaubemissionen - AdHock -



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Institut für Umwelttechnik und Energiewirtschaft,
Technische Universität Hamburg (TUHH)

Eißendorfer Straße 40, D-21073 Hamburg, www.tu-hamburg.de/iue

Christian Gollmer, Isabel Höfer, Joachim Gerth, Martin Kaltschmitt
06. Juni 2018, Straubing



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

- Stagnierender Rückgang der Feinstaubemissionen
 - Trend zur Holzfeuerung im Haushaltssektor
- Inkrafttreten der 2. Stufe der 1. BImSchV in 2015
 - deutlich striktere Grenzwerte
- Forschung und Entwicklung hinsichtlich geeigneter Primär- bzw. Sekundärmaßnahmen
 - brennstoffseitige Maßnahmen: Additivierung
 - Primärmaßnahmen: z. B. Feuerungsdesign
 - Sekundärmaßnahmen: z. B. Filter

Hintergrund

Projektbeschreibung

Ergebnisse

Ausblick

1. Projektstufe: Laboruntersuchungen

AP1: Identifizierung der Bildungsreaktionen

AP2: Experimentelle Verifizierung

AP3: Beeinflussung der Feinstaub-/Aschebildungsreaktionen

AP4: Experimentelle Verifizierung

AP5: Entwicklung einer Bewertungsmatrix

bewilligtes Vorhaben
07/2017 – 06/2019
FNR - BMEL

2. Projektstufe: Verfahrenstechnische Umsetzung

AP1: Entwicklung von technischen Einbringungskonzepten

AP2: Umsetzung dieser Konzepte

AP3: Verbrennungsversuche

AP4: Charakterisierung und Analyse

AP5: Techno-ökonomische Bewertung der Konzepte

geplantes Anschluss-
vorhaben

Projektbeschreibung

Hintergrund

Projektbeschreibung

Ergebnisse

Ausblick

	1. Jahr						2. Jahr						
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	
Identifizierung der Bildungsreaktionen													
Experimentelle Verifizierung							X						
Beeinflussung der Feinstaub-/Aschebildungsreaktionen						X							
Experimentelle Verifizierung													
Entwicklung einer Bewertungsmatrix													

AP 1: Identifizierung der Bildungsreaktionen

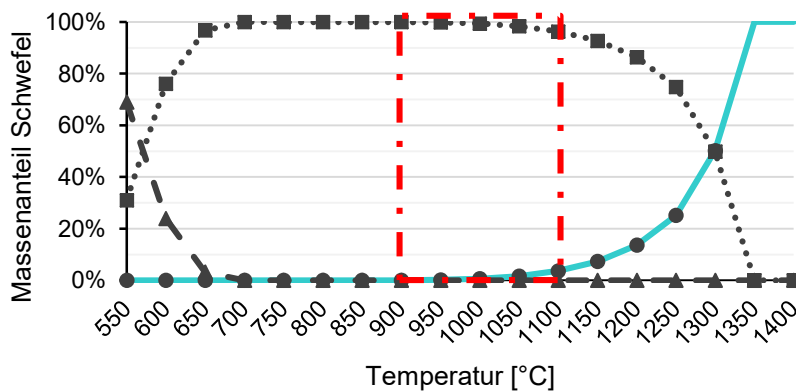
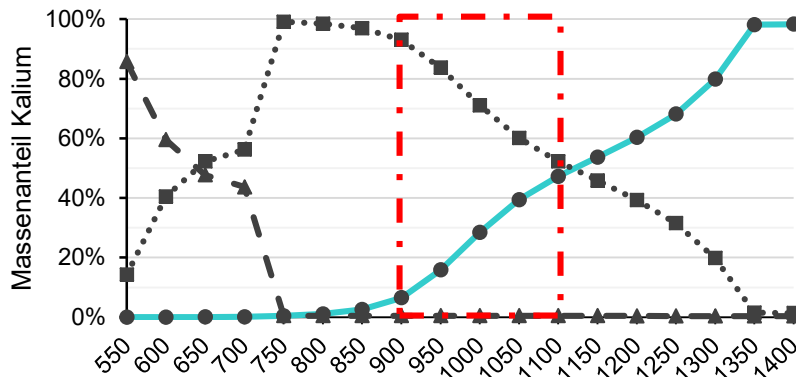
- Elementaranalyse

	Einheit	Buche	Buche mit Rinde [1]	Buche (Energierundholz) [2]	Buche (Waldrestholz) [2]
C	[kg/kg _{tr.}]	0,45	0,48	0,48	0,48
H	[kg/kg _{tr.}]	0,07	0,06	0,06	0,06
O	[kg/kg _{tr.}]	0,46	0,45	0,44	0,43
N	[g/kg _{tr.}]	1,0	2,2	2,3	4,0
K	[g/kg _{tr.}]	1,3	1,5	1,4	1,9
Ca	[g/kg _{tr.}]	2,3	2,9	3,2	5,1
S	[g/kg _{tr.}]	< 0,3	0,4	0,2	0,3
Cl	[g/kg _{tr.}]	< 0,2*	0,06	0,04	0,1
Asche	[g/kg _{tr.}]	7,0	5,0	12,0	23,0

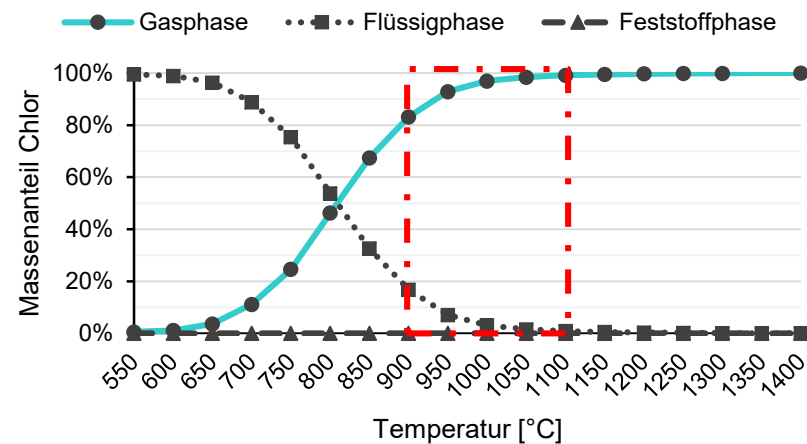
* bestimmt als Chlorid

AP 1: Identifizierung der Bildungsreaktionen

■ Temperaturabhängige Modellierung (FactSage 7.1)



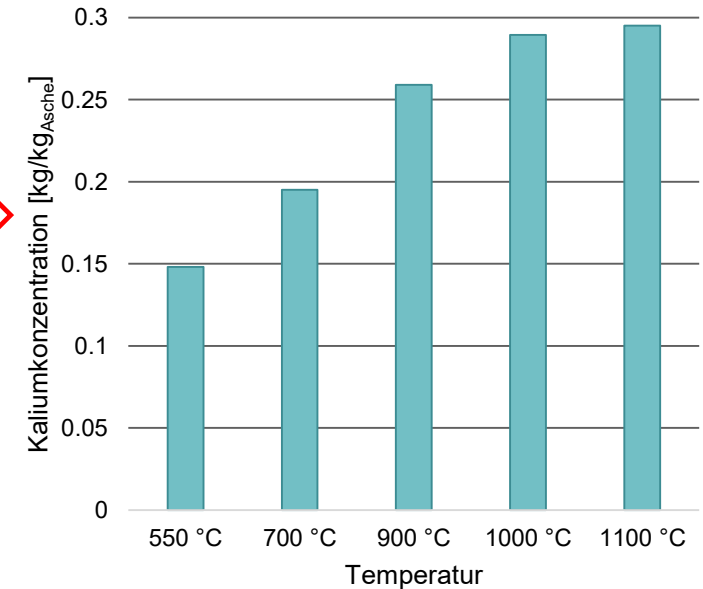
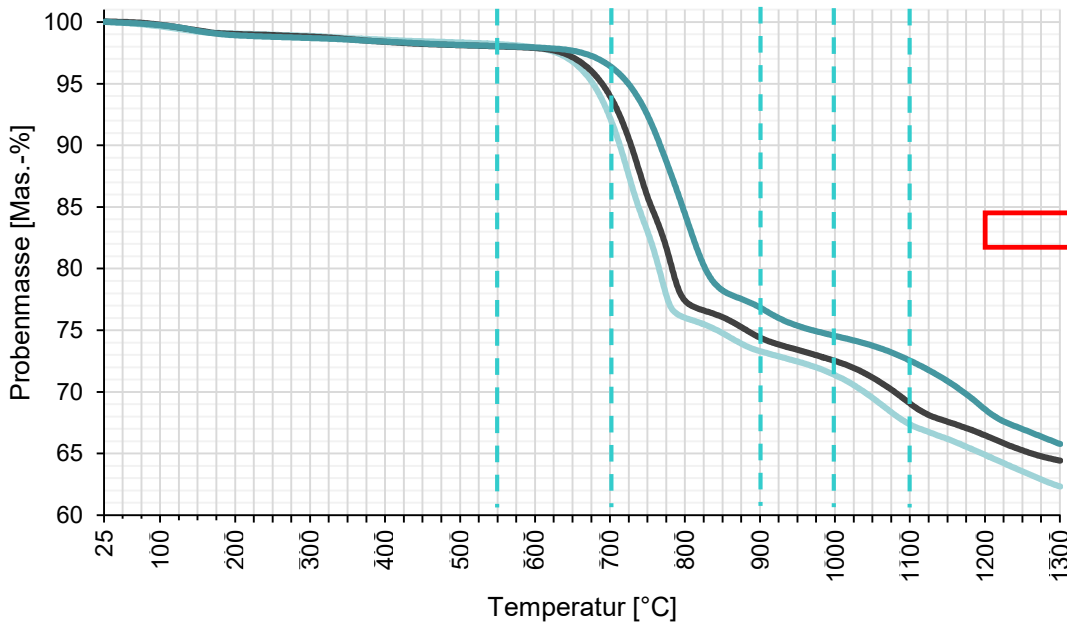
→ unterschiedliche Freisetzungstemperaturen der verschiedenen Elemente



	1. Jahr						2. Jahr						
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	
Identifizierung der Bildungsreaktionen													
Experimentelle Verifizierung													
Beeinflussung der Feinstaub-/Aschebildungsreaktionen							X						
Experimentelle Verifizierung													
Entwicklung einer Bewertungsmatrix													

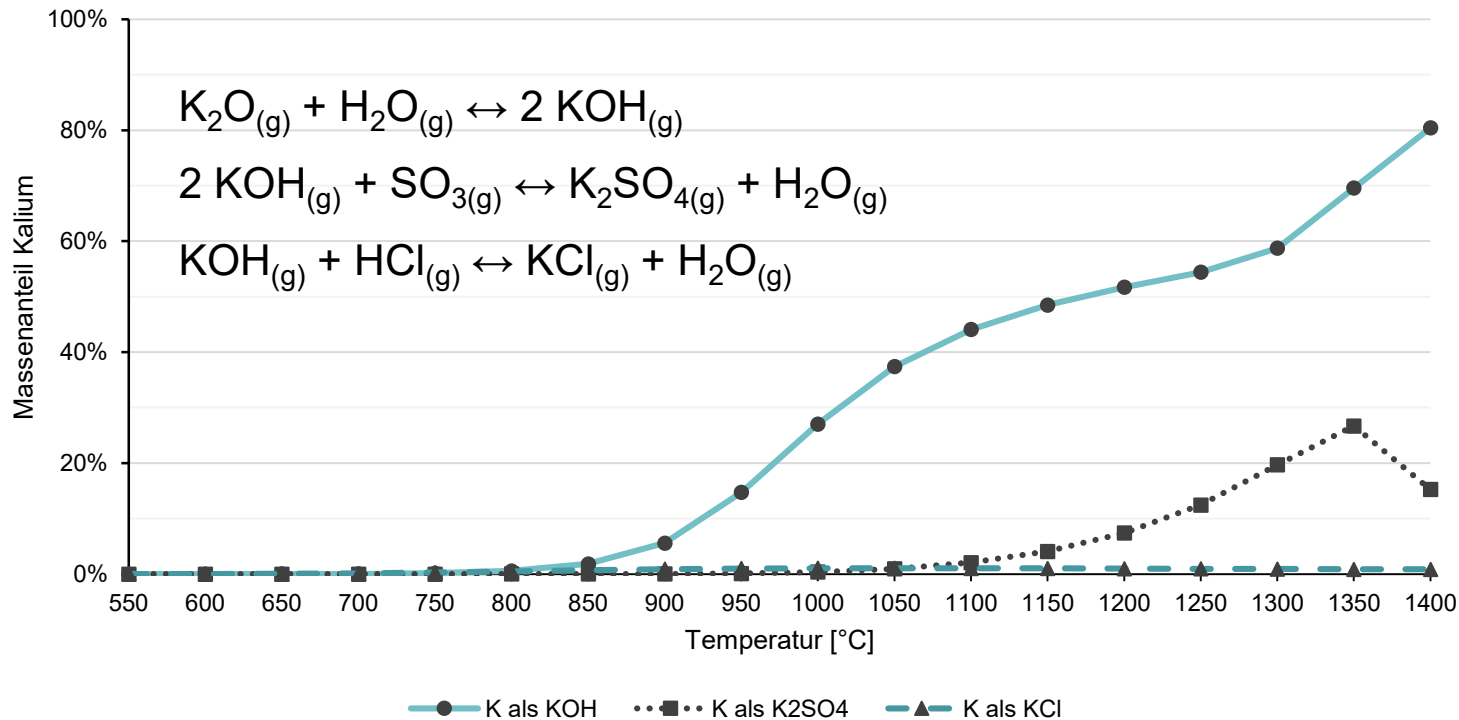
AP 2: Experimentelle Verifizierung

■ Thermogravimetrische Analysen



AP 2: Experimentelle Verifizierung

■ Modellverbesserung (FactSage 7.1)



Projektbeschreibung

Hintergrund

Projektbeschreibung

Ergebnisse

Ausblick

	1. Jahr						2. Jahr					
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Identifizierung der Bildungsreaktionen	■	■	■	■	■							
Experimentelle Verifizierung				■	■	■	■	X				
Beeinflussung der Feinstaub-/Aschebildungsreaktionen							X	■	■	■	■	
Experimentelle Verifizierung										■	■	■
Entwicklung einer Bewertungsmatrix												■

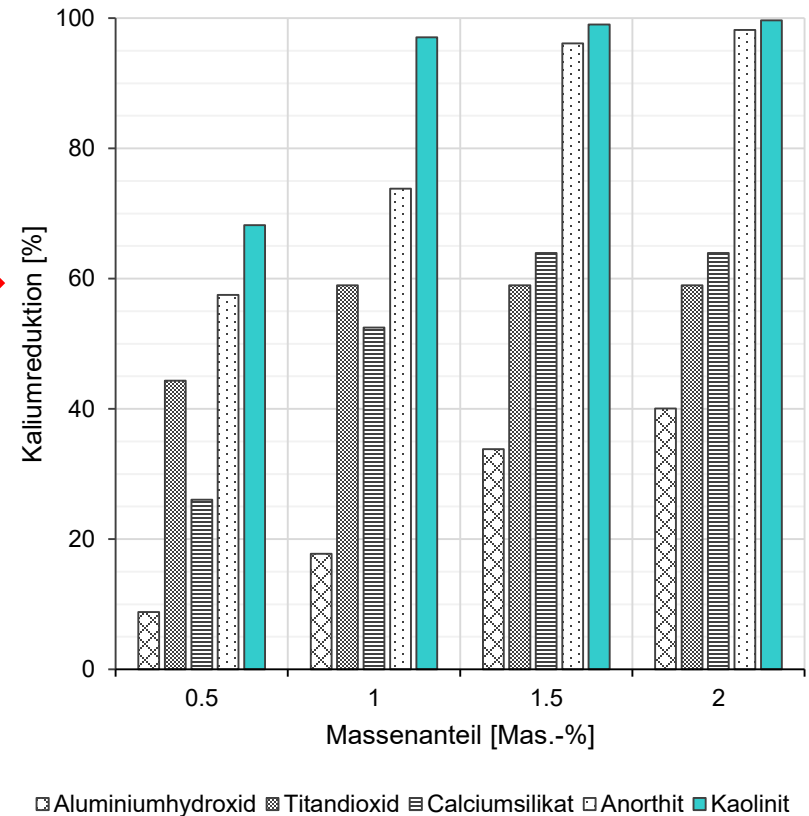
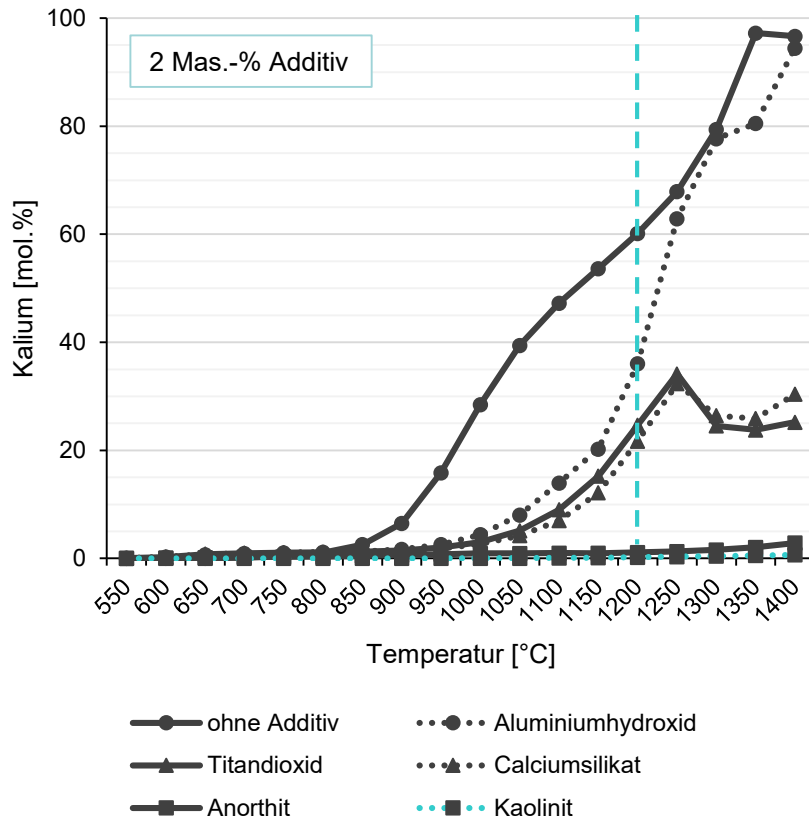
AP 3: Beeinflussung der Feinstaub-/Aschebildungsreaktionen

- Identifikation von Additiven

Gruppe	Additiv	
	Summenformel	Bezeichnung
Aluminiumsilikat-basiert	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	Kaolinit
	$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$	Anorthit
Calcium-basiert	CaCO_3	Calciumcarbonat
	$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$	Calciummagnesiumcarbonat
	CaSiO_3	Calciumsilikat
Phosphor-basiert	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	Calciumphosphat
weitere Additive	$\text{Al}(\text{OH})_3$	Aluminiumhydroxid
	TiO_2	Titandioxid

AP 3: Beeinflussung der Feinstaub-/Aschebildungsreaktionen

■ Identifikation von Additiven



AP 4: Experimentelle Verifizierung

- Thermogravimetrische Analysen
- Chemische Analysen der Verbrennungsprodukte

AP 5: Entwicklung einer Bewertungsmatrix

- Erarbeitung einer Kriterienliste; einschließlich ökologischer, ökonomischer und technischer Aspekte



- Besseres Verständnis bzgl. der Elemente K, S, und Cl in der Feuerung
- Potenzielle Reduktion der Freisetzung durch Additive
 - insbesondere aluminiumsilikat-basierte Additive
 - Methodik zur Auswahl der Additive
- Experimentelle Überprüfung der Modellierungsergebnisse sowie abschließende Bewertung der Additive
- Für Pellets: ca. 40 % Reduktion des anorganischen Feinstaubes
- Untersuchung der Einbringungstechnik für Hackgut-Feuerungen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Institut für Umwelttechnik und Energiewirtschaft (IUE)
Technische Universität Hamburg (TUHH)
Eißendorfer Str. 40, D-21073 Hamburg
Kontakt :

Prof. Dr.-Ing. Martin Kaltschmitt: kaltschmitt@tuhh.de

Dr. Joachim Gerth: gerth@tuhh.de

Isabel Höfer: isabel.hoefer@tuhh.de

Christian Gollmer: christian.gollmer@tuhh.de

Literaturliste

[1] Eltrop, Ludger (2014): Leitfaden feste Biobrennstoffe. Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen im mittleren und großen Leistungsbereich. Gülzo-Prüzen: FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

[2] Kaltschmitt, Martin; Hartmann, Hans; Hofbauer, Hermann (2016): Energie aus Biomasse. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

