

Leipzig

Donnerstag, 08. Februar 2024

15. Fachgespräch “Partikelabscheider in häuslichen Feuerungen”

# Primäre und sekundäre Emissionsminderungsmaßnahmen bei der Verbrennung von Holzhackschnitzeln

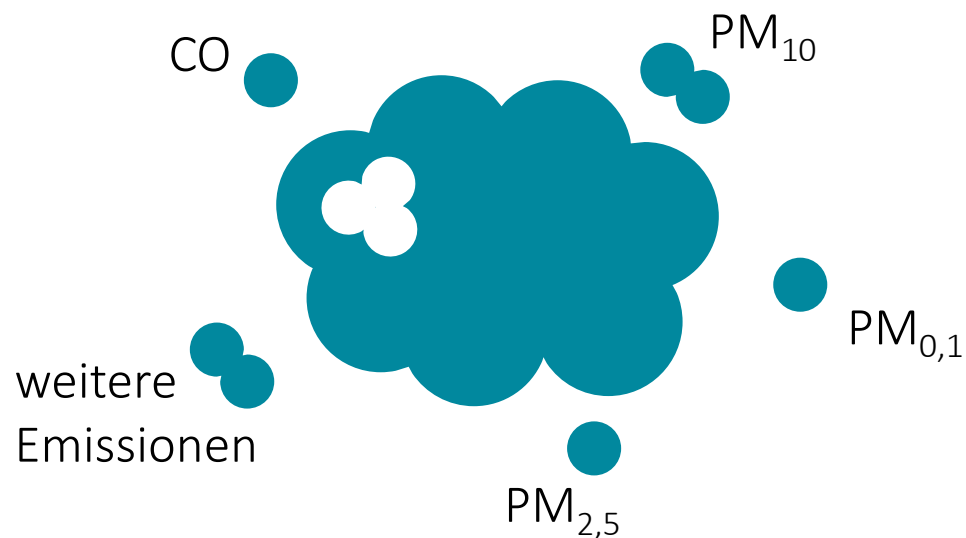
- (Brennstoff-)Additivierung und elektrostatischer Partikelabscheider -

Christian Gollmer, Theresa Siegmund, Martin Kaltschmitt





Holzbrennstoffe sollen auch zukünftig Teil der häuslichen Wärmebereitstellung bleiben.

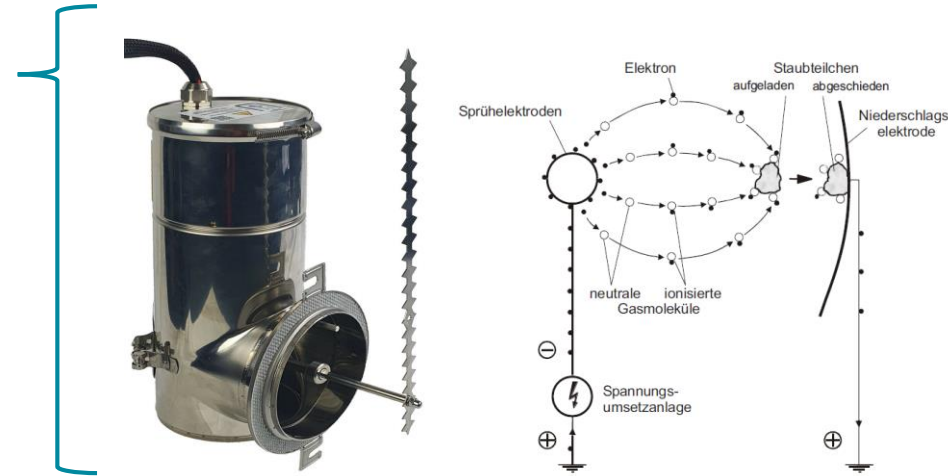
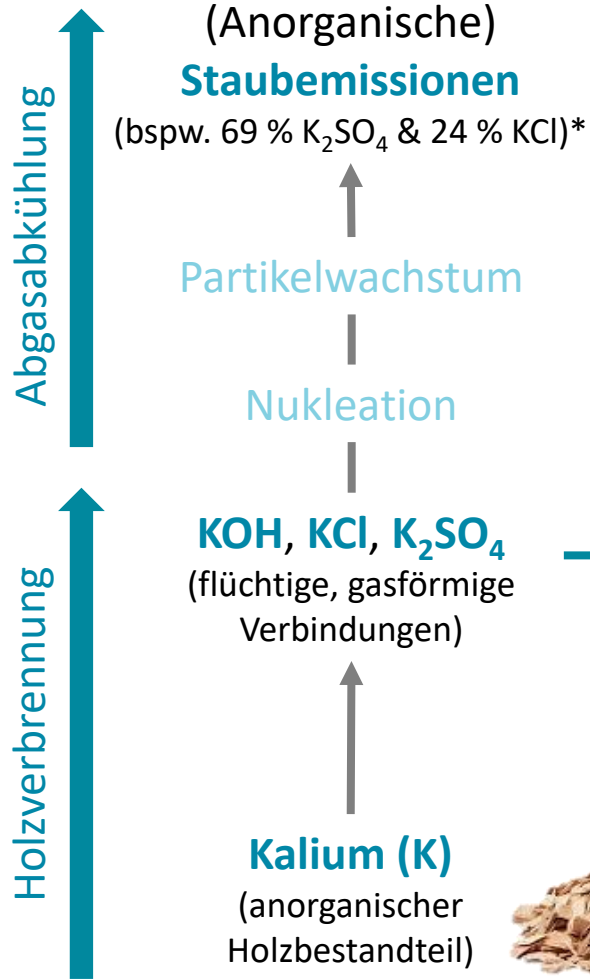


- Feuerungsanlagendesign
- Brennstoffstandardisierung
- Verbrennungsregelung
- kat./mech. Abgasreinigung
- elektrost. Staubabscheidung
- Brennstoffadditivierung

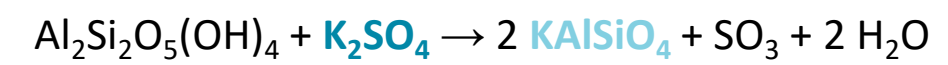
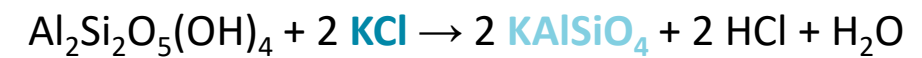
### Vollständige Holzverbrennung

### Elektrostatischer Partikelabscheider

### Brennstoffadditivierung



hochtemperaturstabile  
Ascheverbindungen



**Kaolinit/Kaolin**  
( $Al_2Si_2O_5(OH)_4$ )

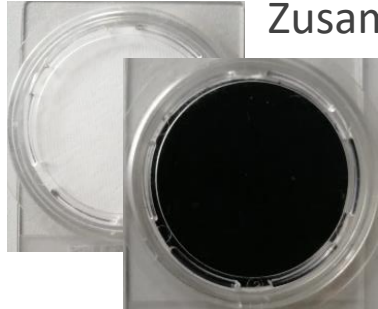


\*Johansson, L. S., Tullin, C., Leckner, B., et al. Particle emissions from biomass combustion in small combustors. Biomass and Bioenergy. 25, 435–446 (2003). [https://doi.org/10.1016/S0961-9534\(03\)00036-9](https://doi.org/10.1016/S0961-9534(03)00036-9)

# Verbrennungsversuche

Methodisches Vorgehen und Analyse der Verbrennungsprodukte

isokinetische, gravimetrische Bestimmung (VDI 2066); chemische Zusammensetzung (AAS, IC)



z. B.  $KCl$ ,  $K_2SO_4$

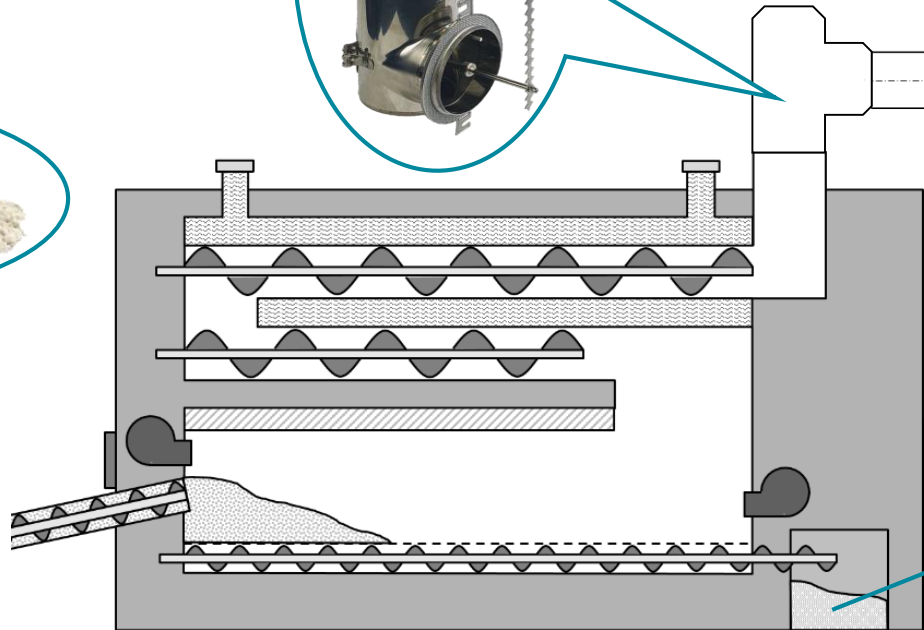
Gesamtstaub (tPM)



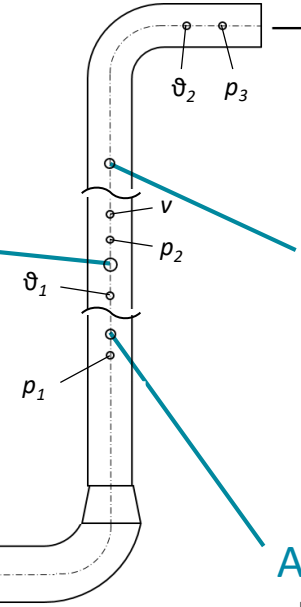
0,5 Mas.-%  
Kaolin



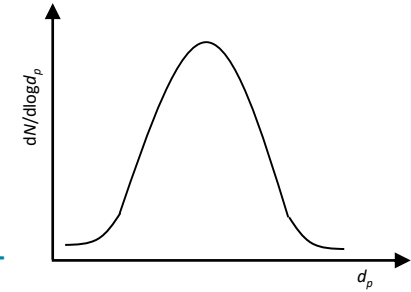
Kiefernholzhackschnitzel



Feuerungsanlage (33 kW<sub>th</sub>)



Partikelgrößenanzahlverteilung mittels Scanning Mobility Particle Sizer und Optical Particle Sizer

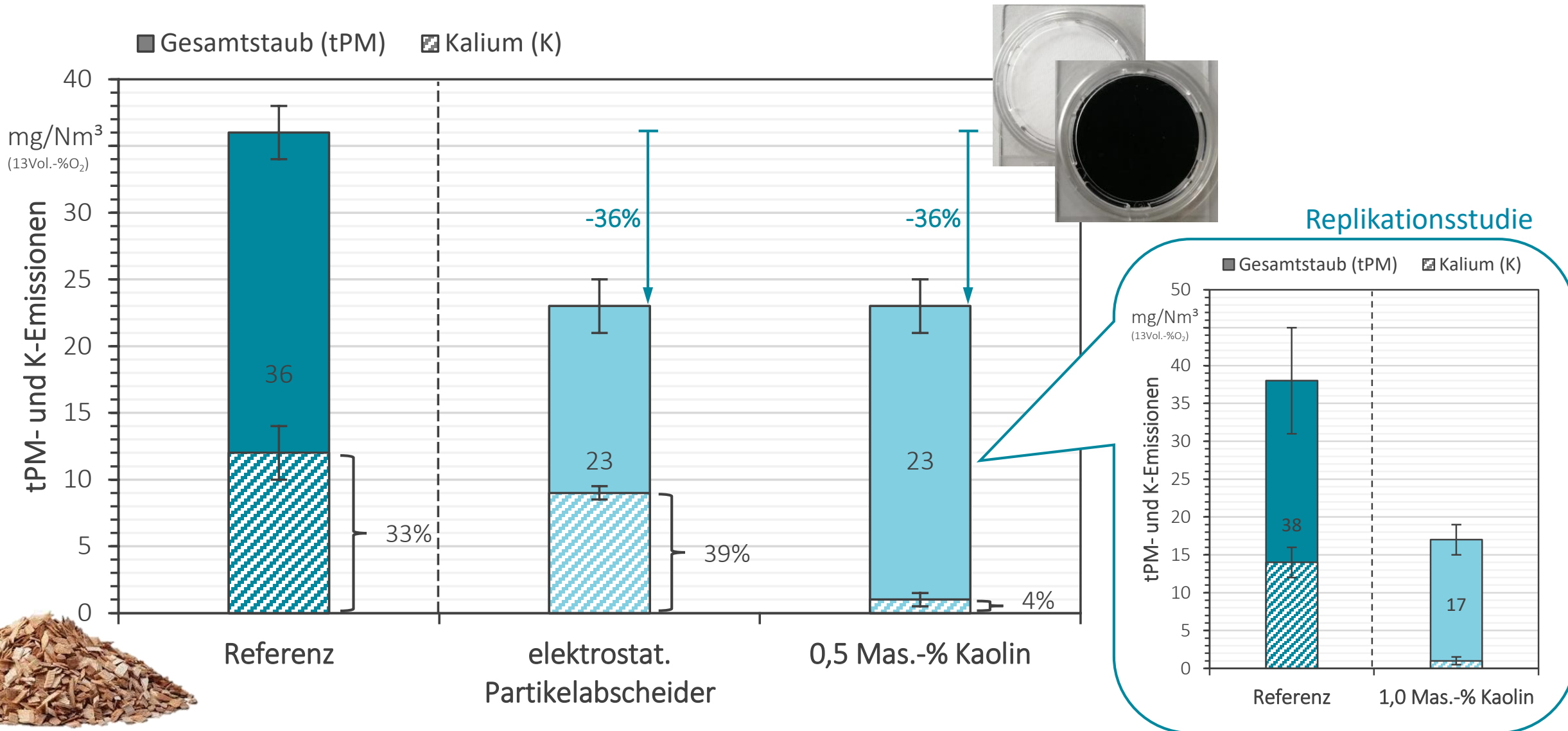


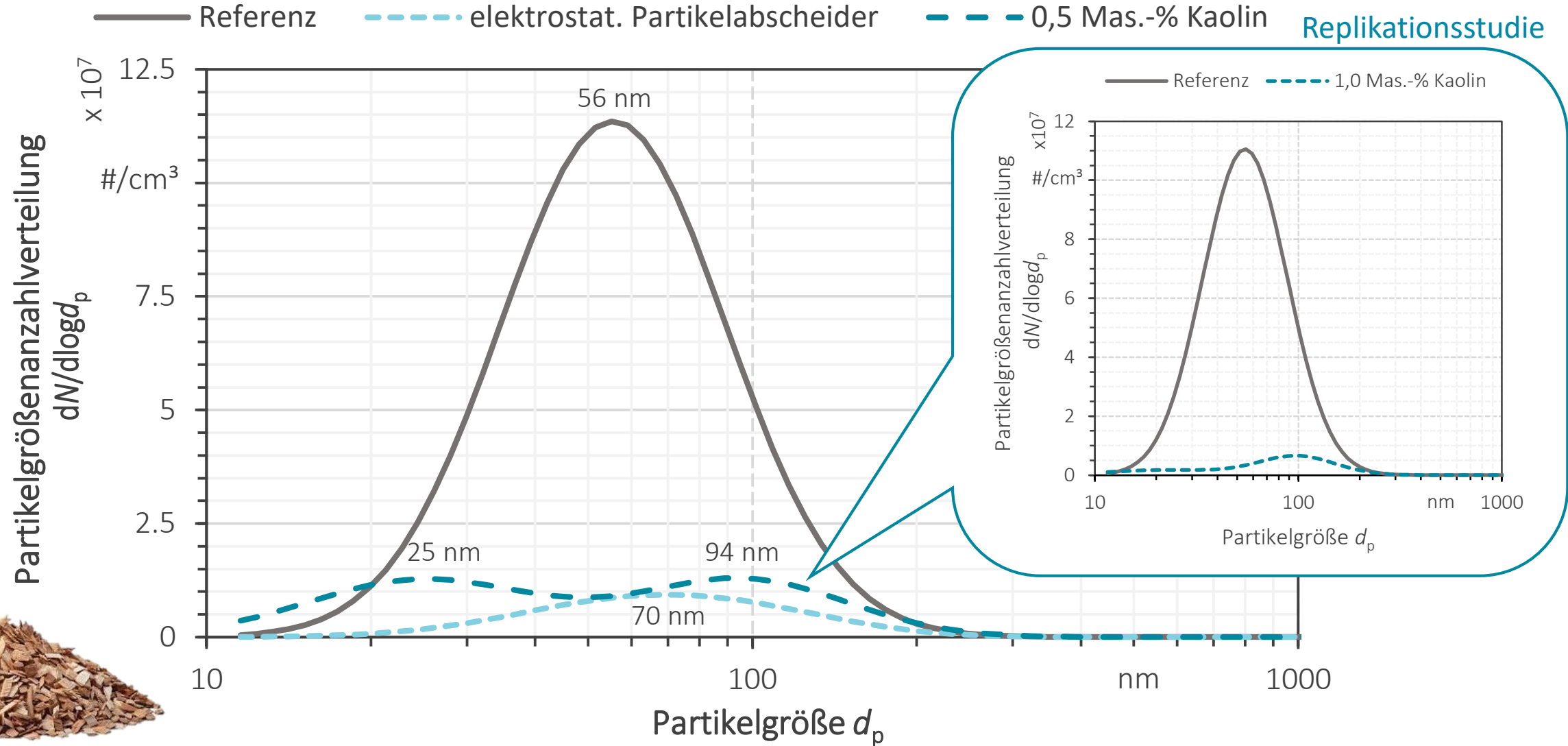
Abgas  
chemische Zusammensetzung  
(z. B. CO, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>)

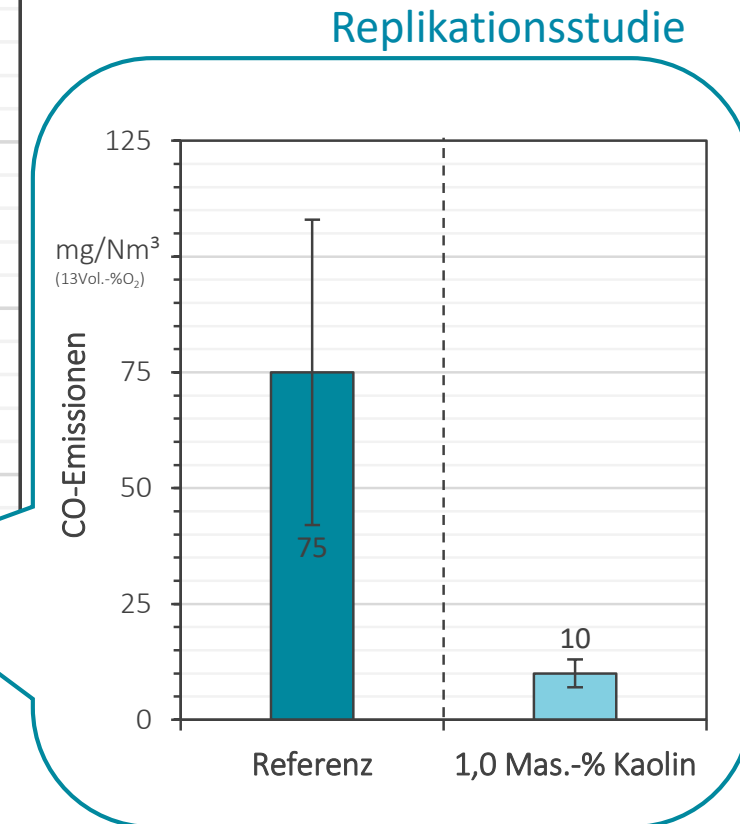
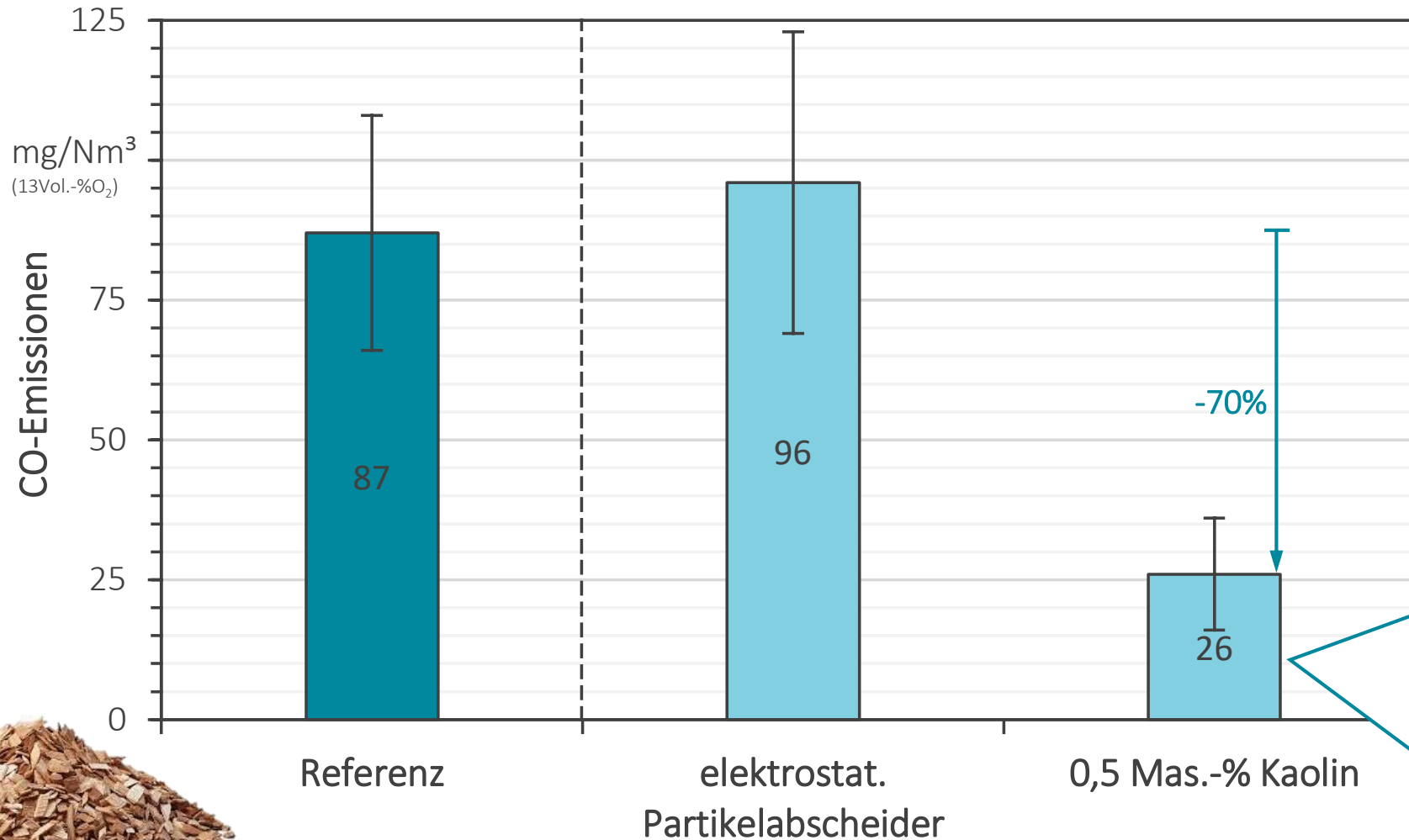
z. B.  $KAlSi_2O_4$ ,  
 $KAlSi_2O_6$



Feuerraumasche  
chemische Zusammensetzung (AAS, IC); kristalline Phasenanalyse (XRD)







- Elektrostatischer Partikelabscheider und (Brennstoff-)Additivierung zeigen **vergleichbare Minderungswirkung bezüglich der Gesamtstaubemissionen** bei der Verbrennung von Holzhackschnitzeln.
- Sowohl der Partikelabscheider (unimodale Verteilung) als auch die (Brennstoff-)Additivierung (bimodale Verteilung) führen zu einer **verminderten Anzahl ultrafeiner Partikel (PM<sub>0,1</sub>-Emissionen)** gegenüber der Referenzmessung.
- Durch die (Brennstoff-)Additivierung kann zeitgleich auch eine **deutliche Reduktion der Kohlenstoffmonoxidemissionen** bei der Verbrennung von Holzhackschnitzeln erreicht werden.
- Die Minderungswirkungen des elektrostatischen Partikelabscheiders und der (Brennstoff-)Additivierung weisen eine **hohe Replizierbarkeit** auf (auch in Hinblick auf andere Brennstoffe und/oder Feuerungsanlagen).



- Der elektrostatische Partikelabscheider und die (Brennstoff-)Additivierung können als **Stand der Technik** bei der Verbrennung holzartiger Brennstoffe angesehen werden.
- Für eine weitere Emissionsminderung limitierter Luftschadstoffe aus der Holzverbrennung sollte zukünftig der **kombinierte bzw. simultane Einsatz unterschiedlicher Minderungsmaßnahmen** betrachtet werden.
- Die Einbringung geeigneter (Brennstoff-)Additive sollte dabei sowohl **brennstoff- als auch anlagenseitig** geprüft werden.



A photograph of the TUHH building, a large, multi-story brick structure with a central arched entrance and two modern glass wings on either side. The building is set against a clear blue sky. A wide set of stone steps leads up to the central entrance. The text 'Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!' is overlaid on a teal banner across the top left of the image.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

A photograph of the TUHH building, a large, multi-story brick structure with a central arched entrance and two modern glass wings on either side. The building is set against a clear blue sky. A wide set of stone steps leads up to the central entrance. The text 'Fragen und Diskussion' is overlaid on a teal banner across the middle left of the image.

Fragen und Diskussion

**Christian Gollmer**

Technische Universität Hamburg (TUHH)

Institut für Umwelttechnik und Energiewirtschaft (IUE)

Eißendorfer Str. 40, D-21073 Hamburg

+49 40 42878 3319 | [christian.gollmer@tuhh.de](mailto:christian.gollmer@tuhh.de) | [www.tuhh.de/iue](http://www.tuhh.de/iue)