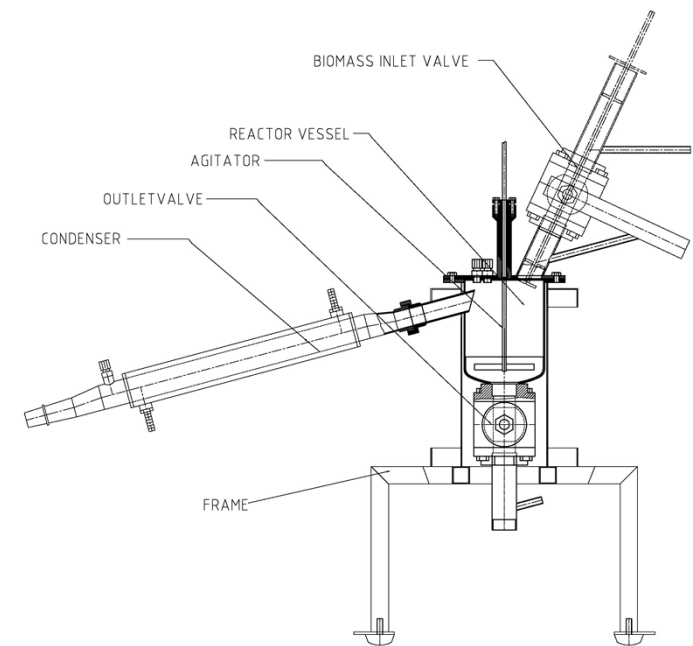


Liquid and Solid Products from Liquid Phase Pyrolysis

Nikolaus Schwaiger

Technische Universität Graz

BDI-BioEnergy International AG



Einleitung

Ziel:

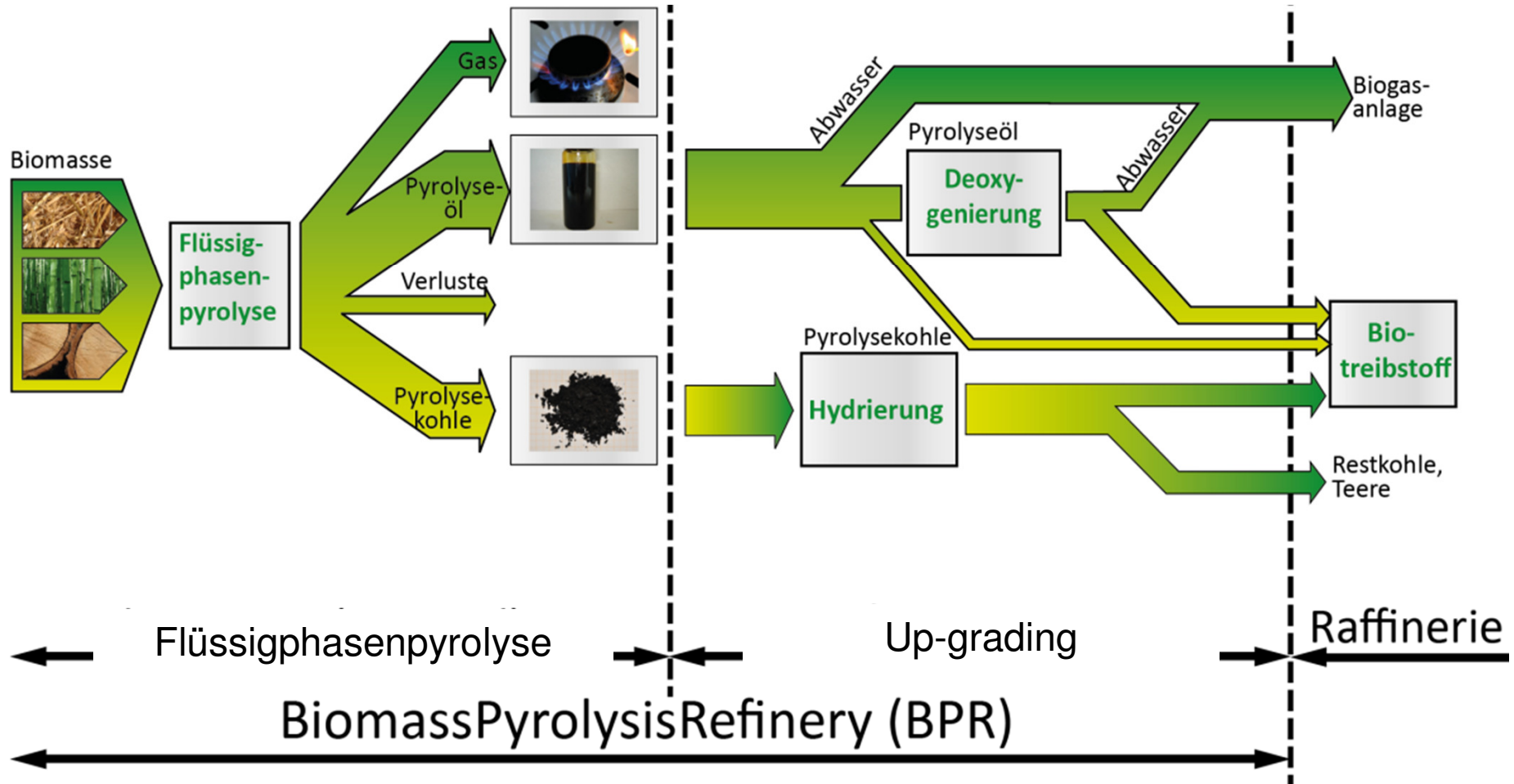
Herstellung von flüssigen auf Lignocellulose basierenden Energieträgern

Konzept:

BiomassPyrolysisRefinery

- 1) Flüssigphasenpyrolyse zwischen 300 und 400 °C**
- 2) Hydrierung der Pyrolyseprodukte**

BiomassPyrolysisRefinery



Flüssigphasenpyrolyse

- Verbesserung des C/O Verhältnisses
- Ligninmakrostruktur soll erhalten bleiben

Aufgabe:

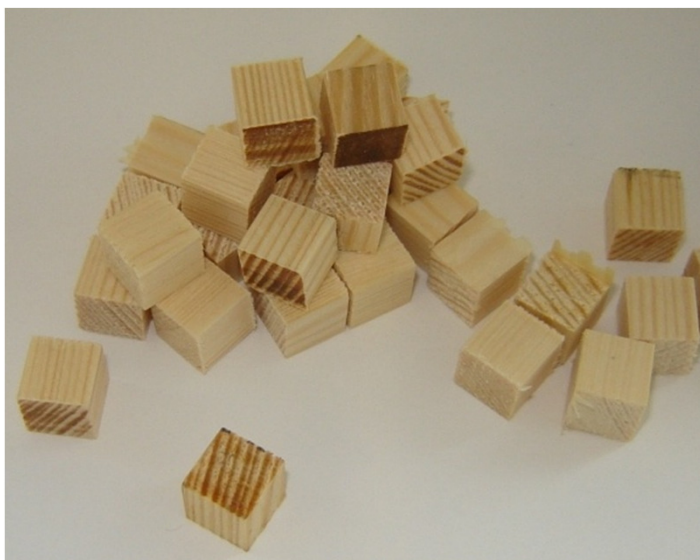
Biomasseverflüssig und die Vorbereitung der Biomasse für die Verflüssigung im Gesamtkonzept einer „**BiomassPyrolysisRefinery**“

Thema dieser Präsentation:

Bildungsmechanismen der flüssigen und festen Produkte

Flüssigphasenpyrolyse: Umwandlung von Holz

Fichtenholz



Flüssigphasen-
pyrolyse

T=350°C

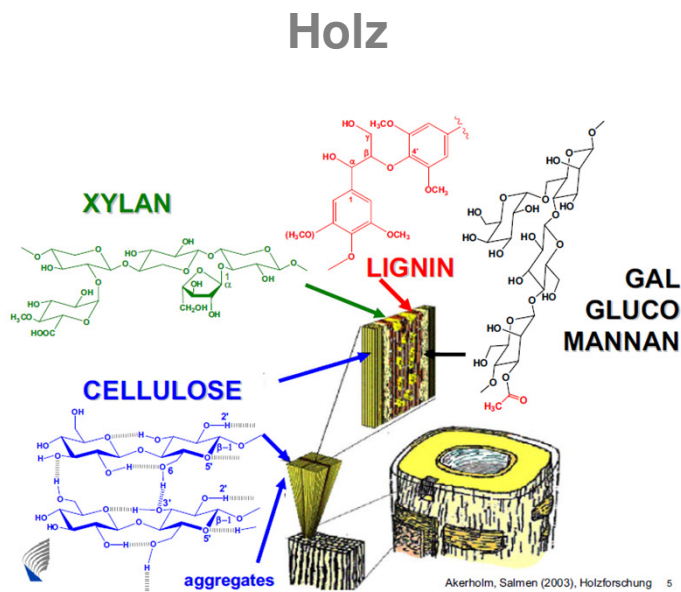
Flüssige Produkte



Feste Produkte



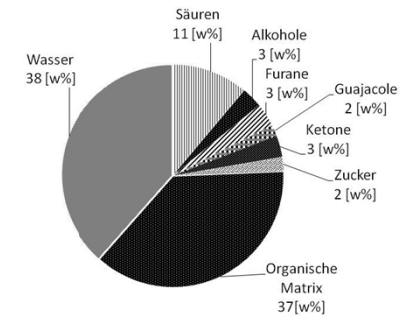
Flüssigphasenpyrolyse: Umwandlung von Holz



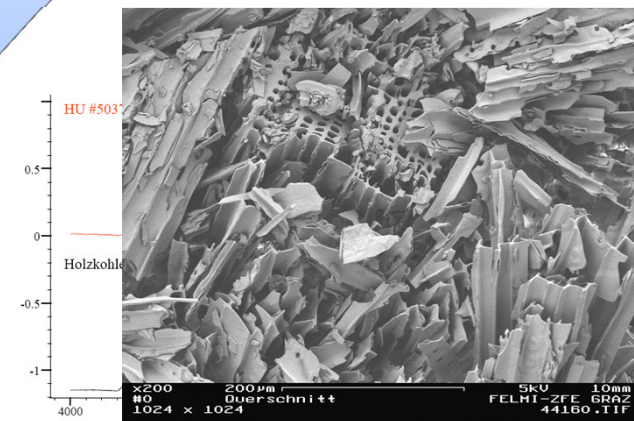
**Flüssigphasen-
pyrolyse**

T=350°C

Flüssige Produkte



Feste Produkte



Reaktor & Prozess

The image shows a laboratory reactor system. On the left, a photograph of the physical setup is shown with red arrows pointing to three key components: a gas flow meter, a temperature measurement and control unit, and a product separation unit. On the right, a schematic diagram of the reactor is shown with a label 'S INLET VALVE'. Three blue arrow-shaped callouts point to the reactor, containing process parameters.

Gasflussmesser

Temperaturmessung und
Regelung

Produktaufteilung

S INLET VALVE

- 500g Wärmeträger
- Pyrolysiszeit 30min
- Umwandlung von 100g BM

Wärmeträger für die Flüssigphasenpyrolyse

Wärmeträger :

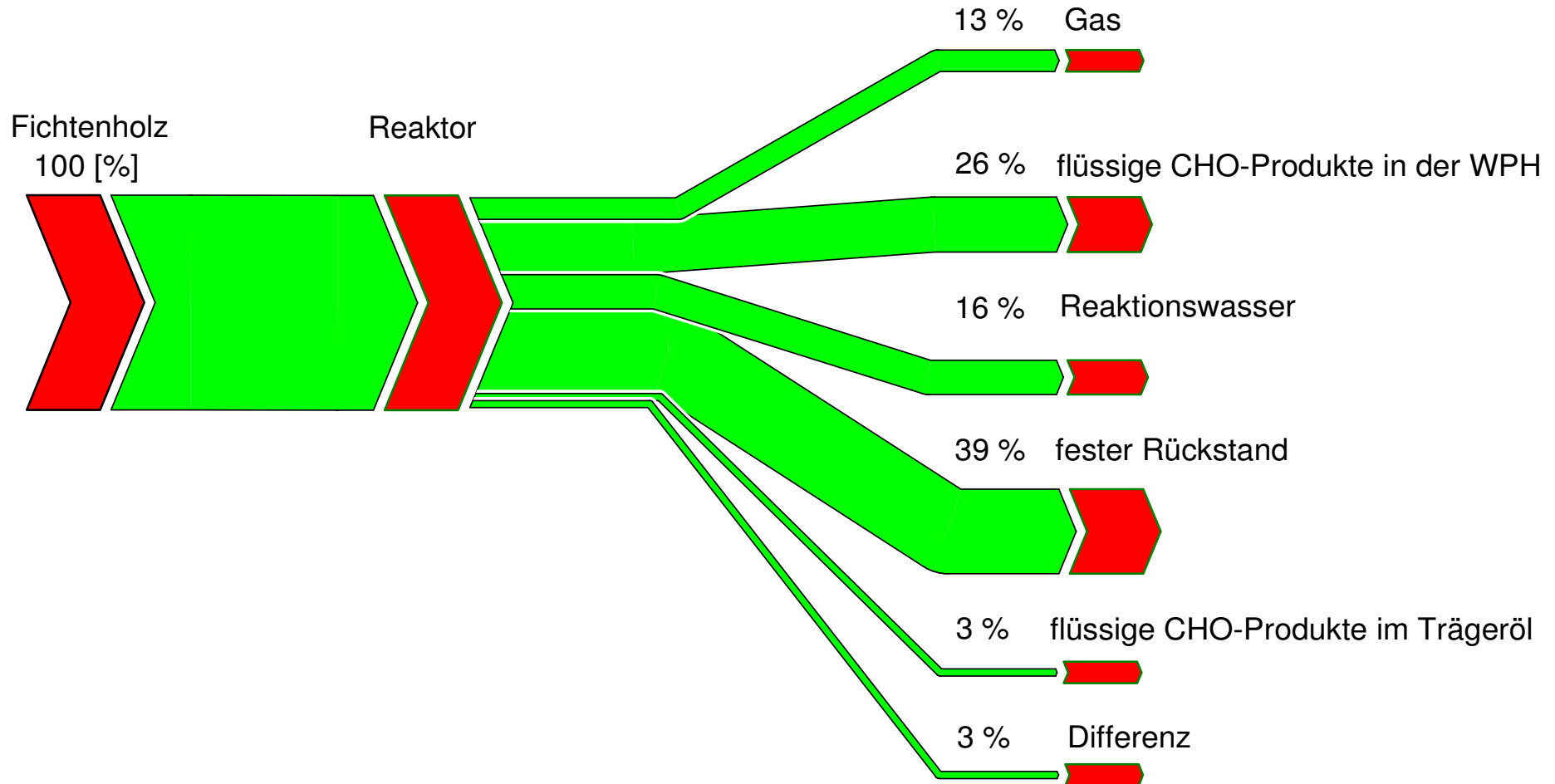
- Alkane
- Guter Wärmetransport

Wärmeleitfähigkeit	W/mK bei 350 °C
Wärmeträger	~0.10
Luft	0.047

Wärmekapazität	kJ/kgK bei 350 °C
Wärmeträger	2.45
Luft	1.057

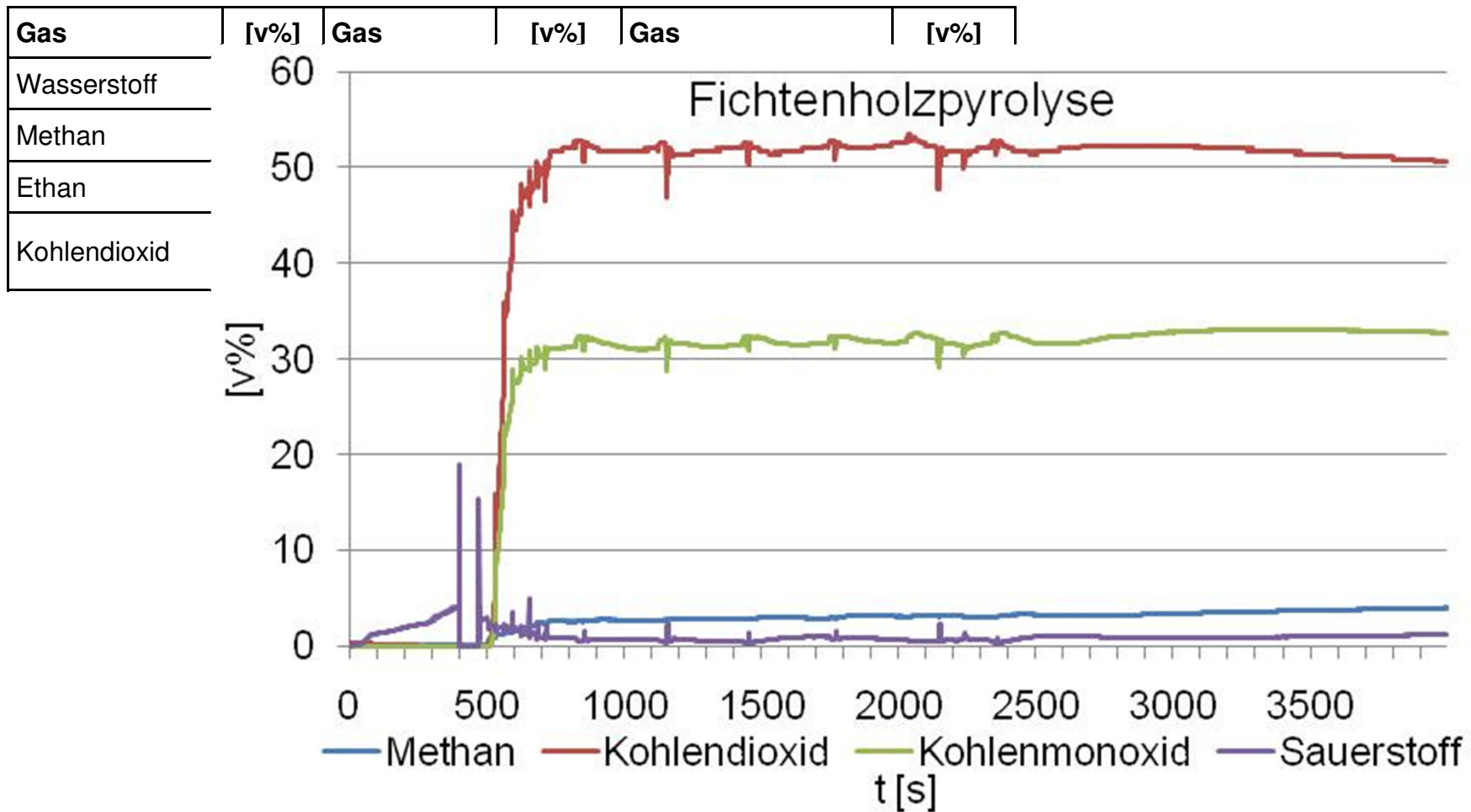


Massenbilanz der Flüssigphasenpyrolyse bei T=350 °C



Gasförmige Produkte bei T=350°C

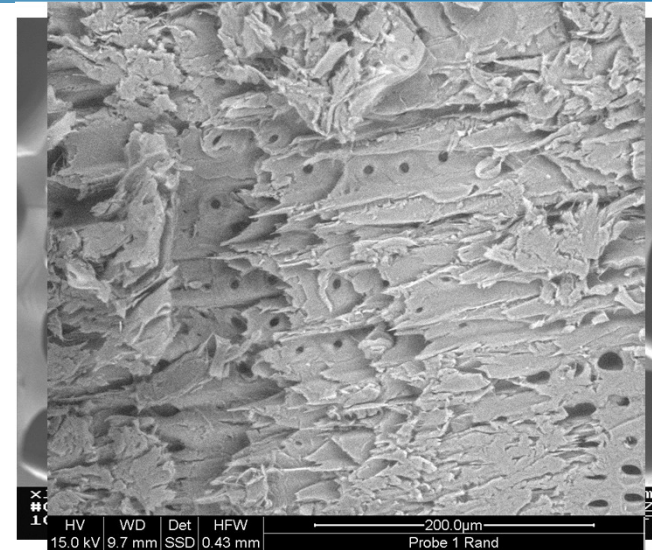
Gas Zusammensetzung



Feste Produkte bei T=350°C

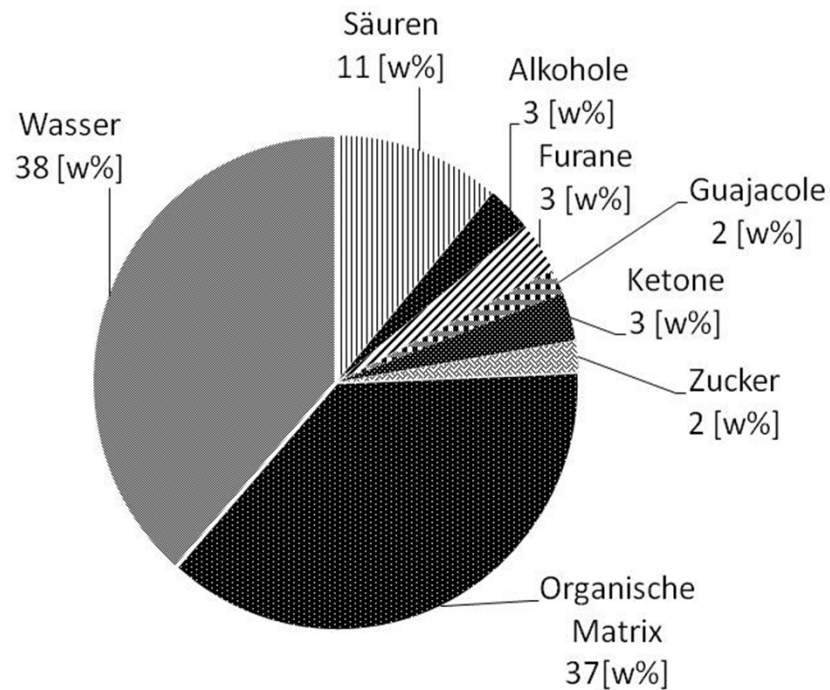
BiBioasse

Element	Prozent [wt.-%]
Kohlenstoff	75,2
Wasserstoff	5,1
Stickstoff	0,5
Sauerstoff	18,5
Asche	0,6



Flüssige Produkte bei T=350°C

Zusammensetzung der flüssigen Produkte [m%]:

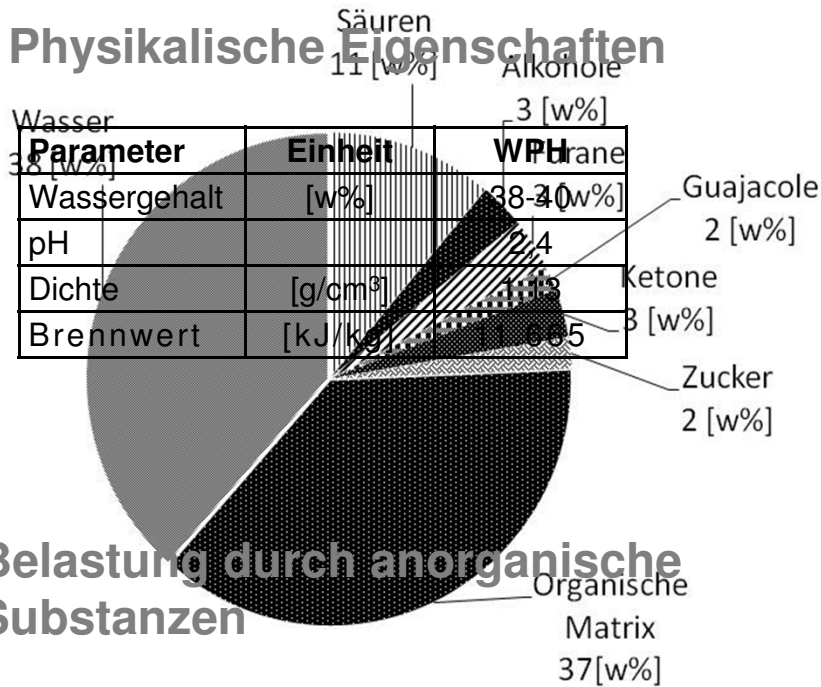


Substanzen der flüssigen Produkte [g/kg BM]

Verbindung	[g/kg]
Ameisensäure	15,3
Methylacetat	1,6
Essigsäure	26,0
1-Hydroxy-2-propanon	13,4
Propansäure	1,0
1,2-Ethandiol	1,7
2-Furancarboxaldehyde	3,9
2-Furanmethanol	0,8
2-(5H)-Furanon	2,3
5-Methylfurfural	1,1
2-Methoxyphenol	1,5
2-Methoxy-4-methylphenol	1,7
5-Hydroxymethyl-2-furancarboxaldehyd	2,5
4-Ethyl-2-methoxyphenol	0,8
2-Methoxy-4-(2-propenyl)-phenol	0,5
Vanillin	0,5
2-Methoxy-4-(1-propenyl)-phenol	1,1
1,6-Anhydro-beta-d-glycopyranose	7,5

Eigenschaften der flüssigen Produkte

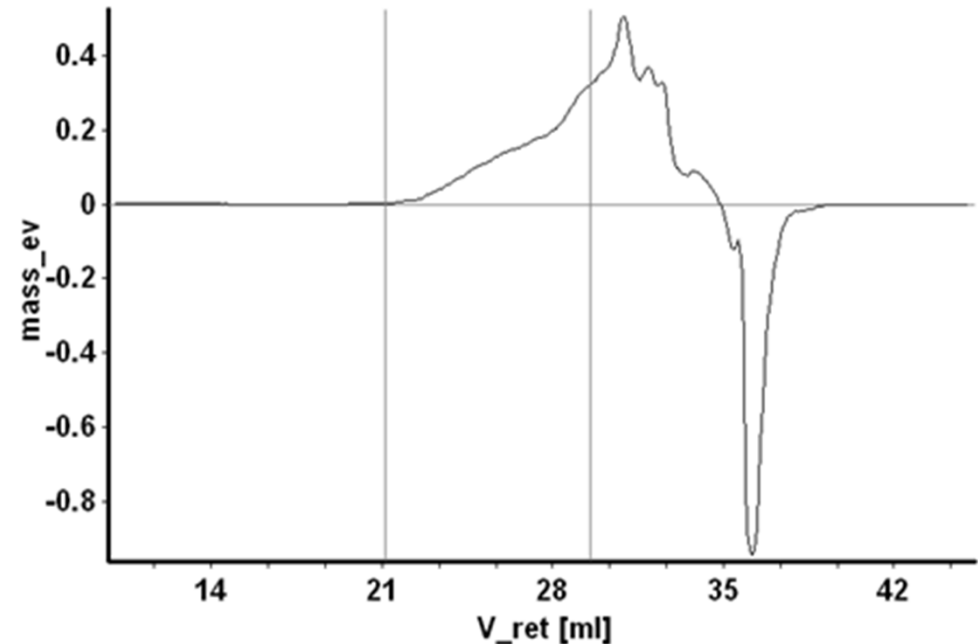
Physikalische Eigenschaften



Belastung durch anorganische Substanzen

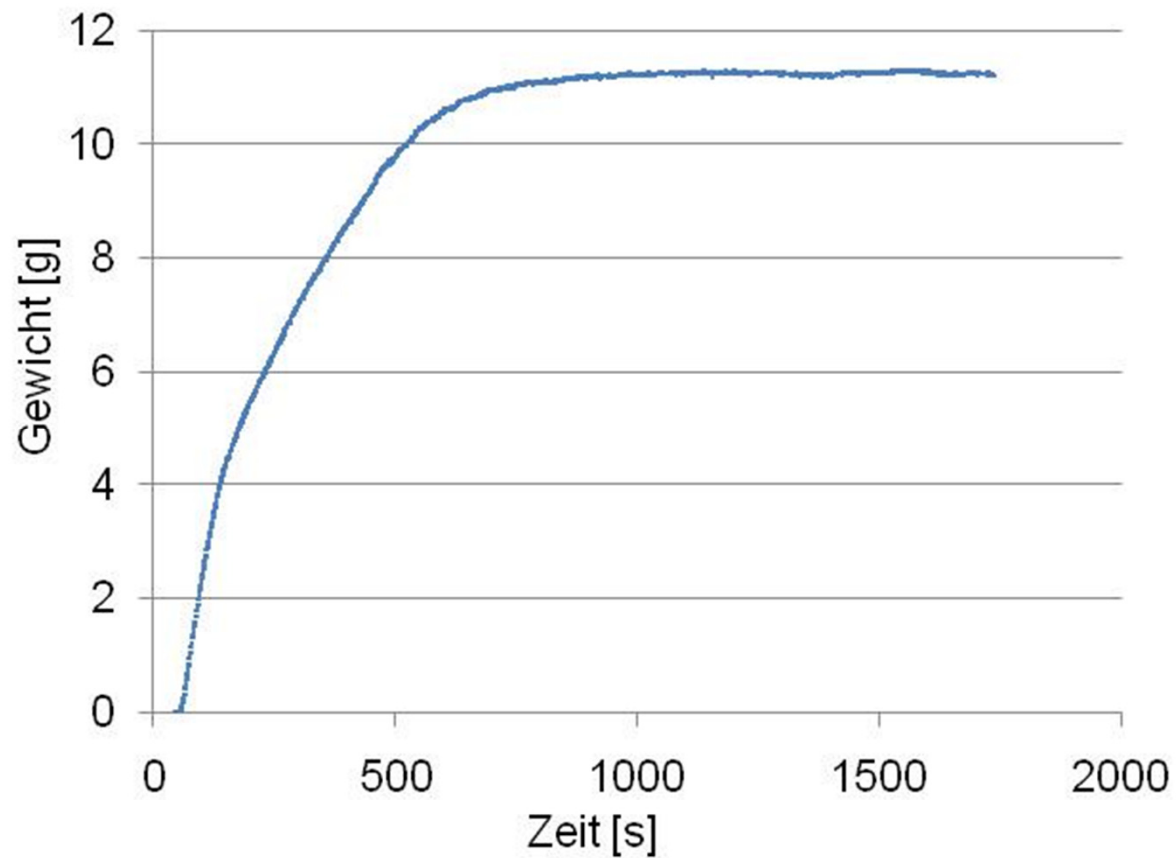
Element	WPH [mg/g]
Ca	0,11
K	0,054
Na	0,042
S	0,11

Normalized refractive index chromatogram:



GPC Chromatogramm: Belastung durch Oligomere

Kinetik flüssige Produkte T= 350°C

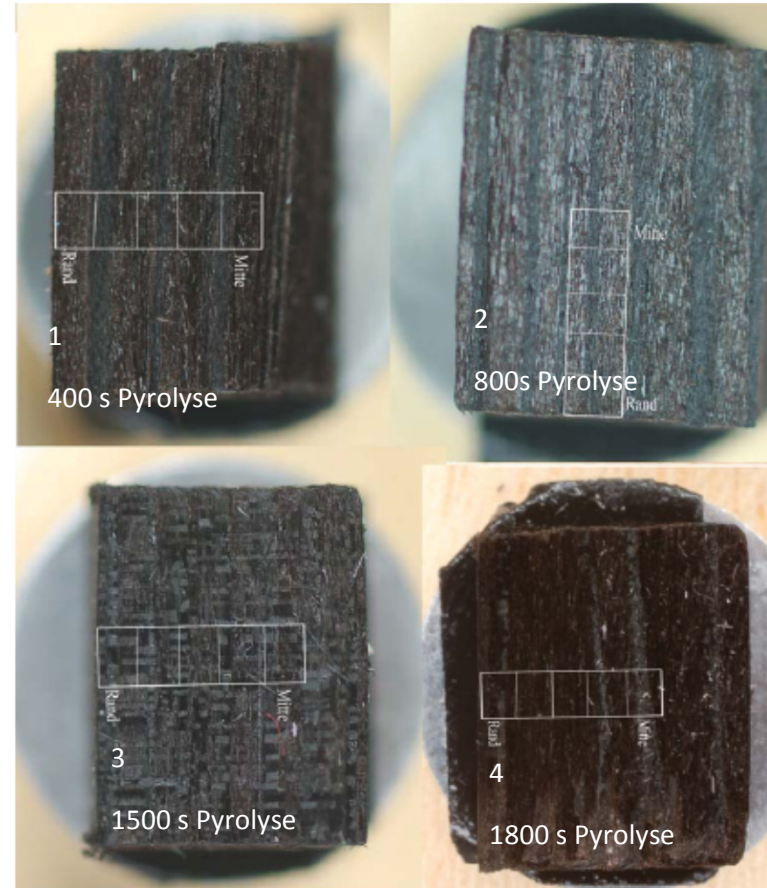


Realer Reaktionsablauf, aufgeteilt in drei Produktbildungsphasen

Reaktionsablauf feste Produkte

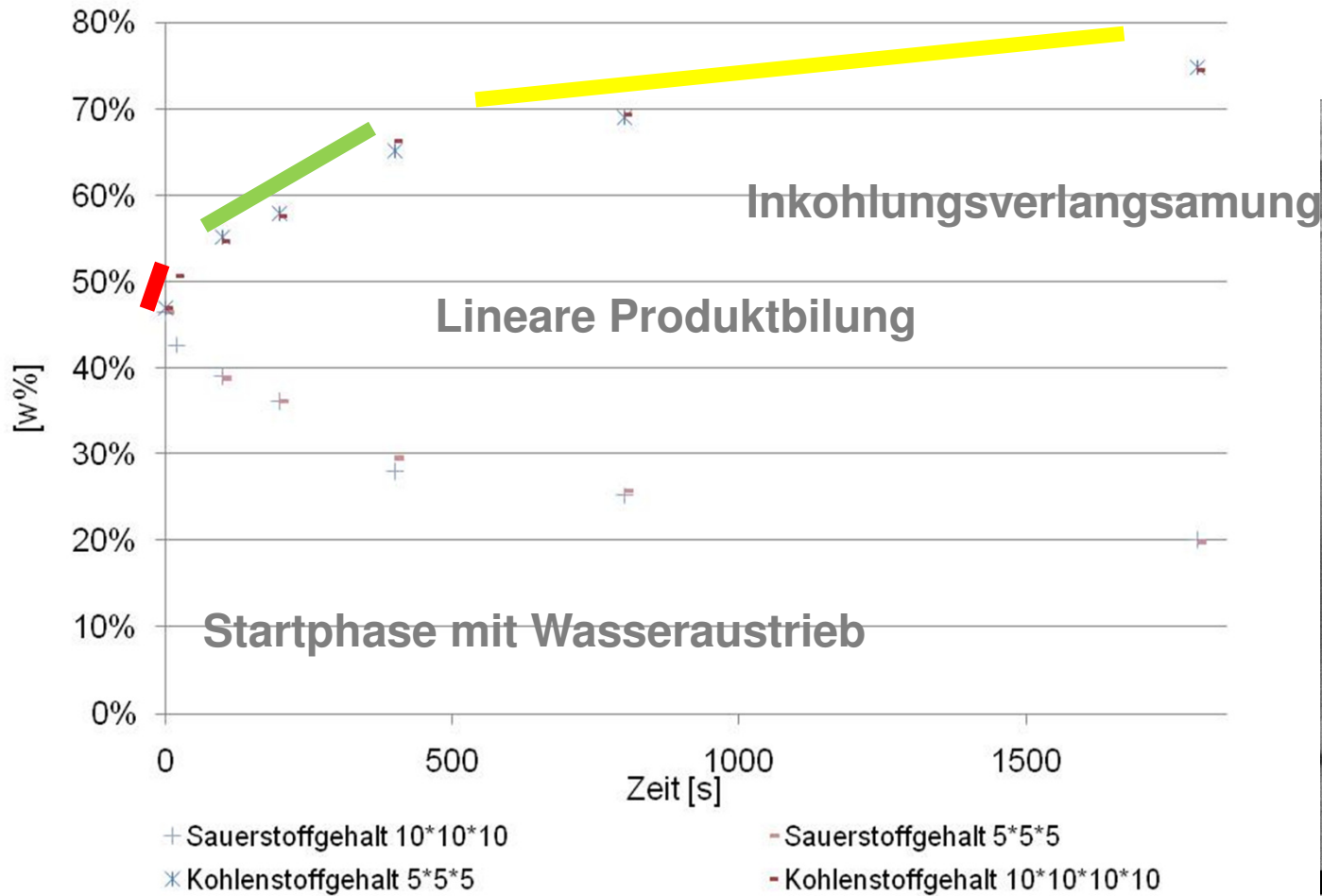
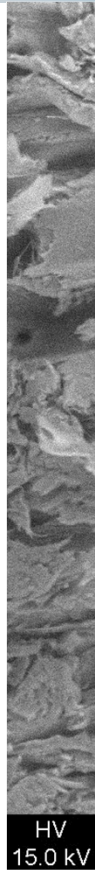


Versuchsaufbau zum Quenchen
der Pyrolyse



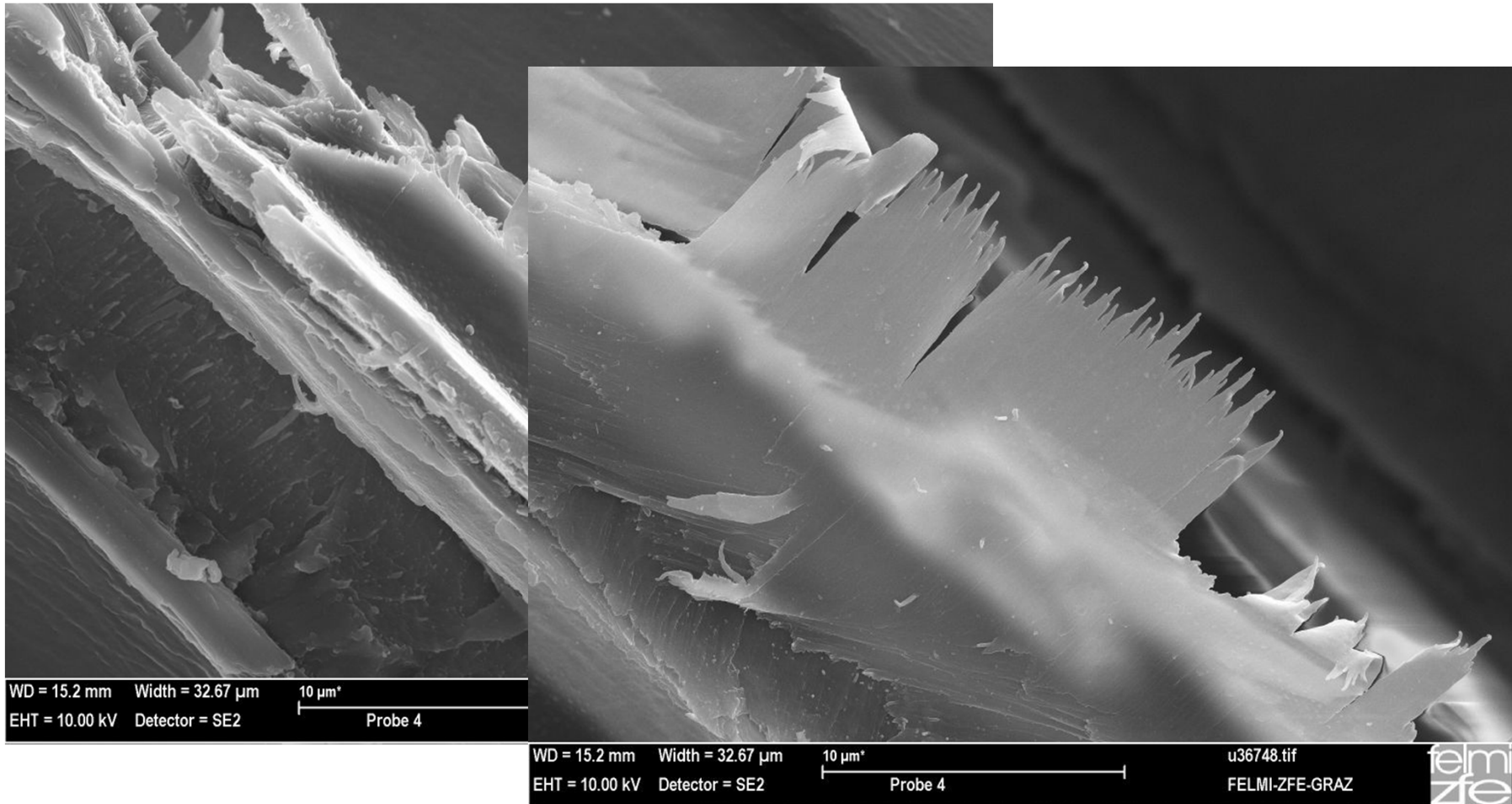
Pyrolysierte Biomasse

Reaktionsmechanismen feste Produkte



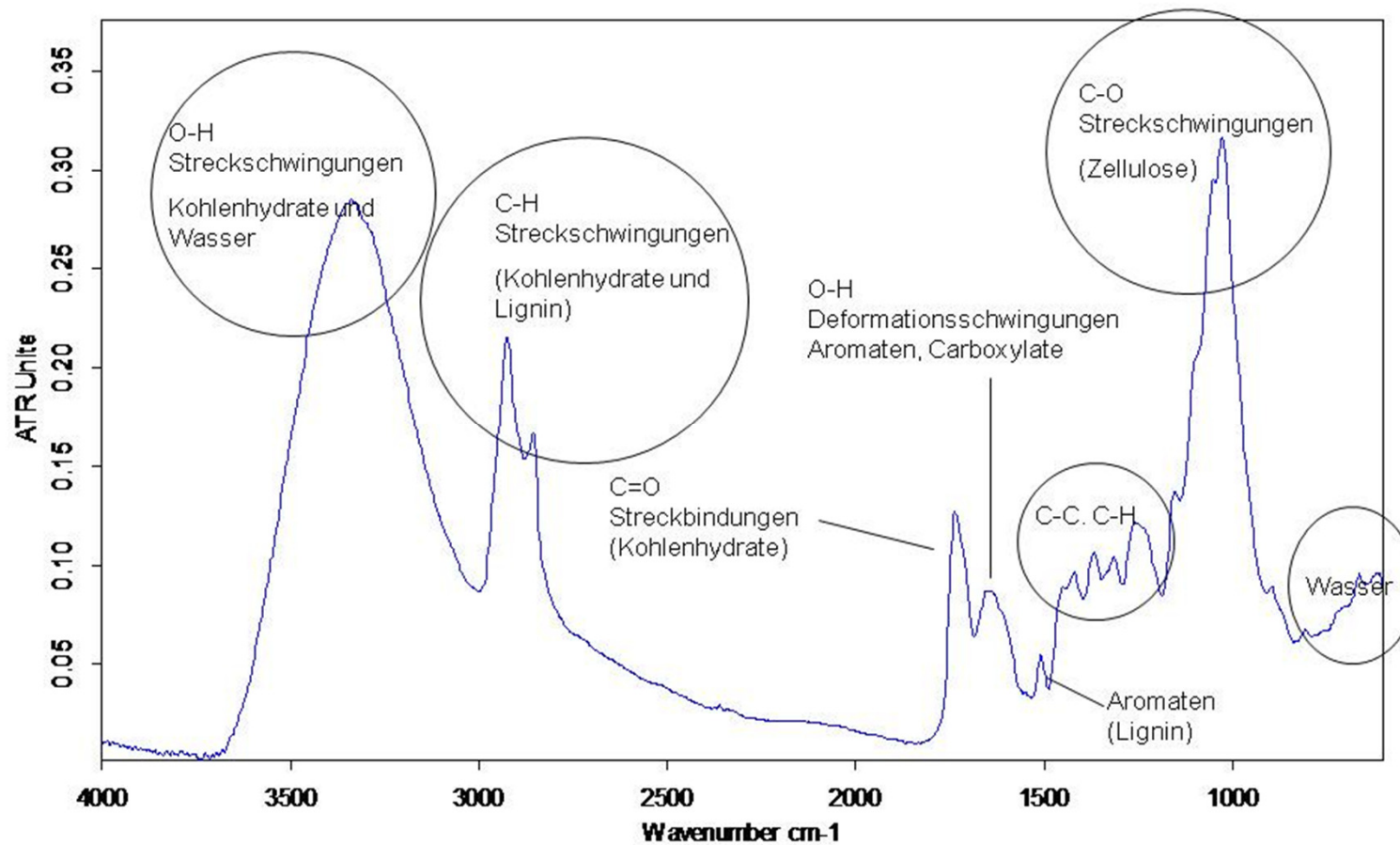
200s Pyrolyse 400s Pyrolyse 800s Pyrolyse

Reaktionsmechanismen feste Produkte



Holzstrukturen nach 200s Pyrolyse
Holzstrukturen nach 200s Pyrolyse

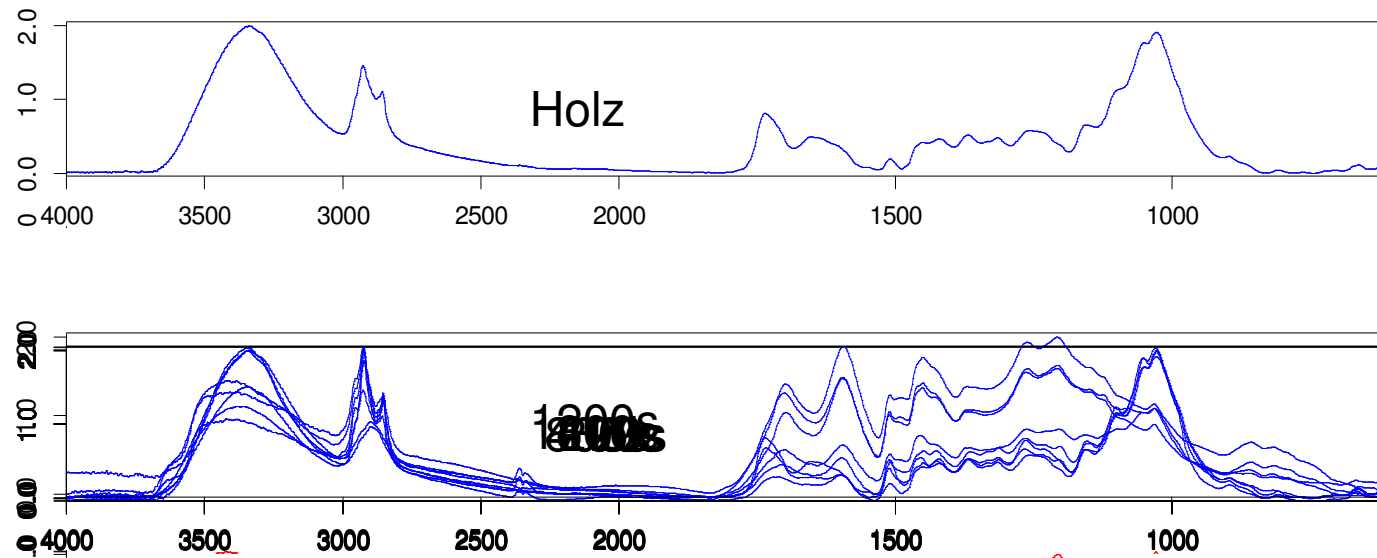
Reaktionsmechanismen feste Produkte



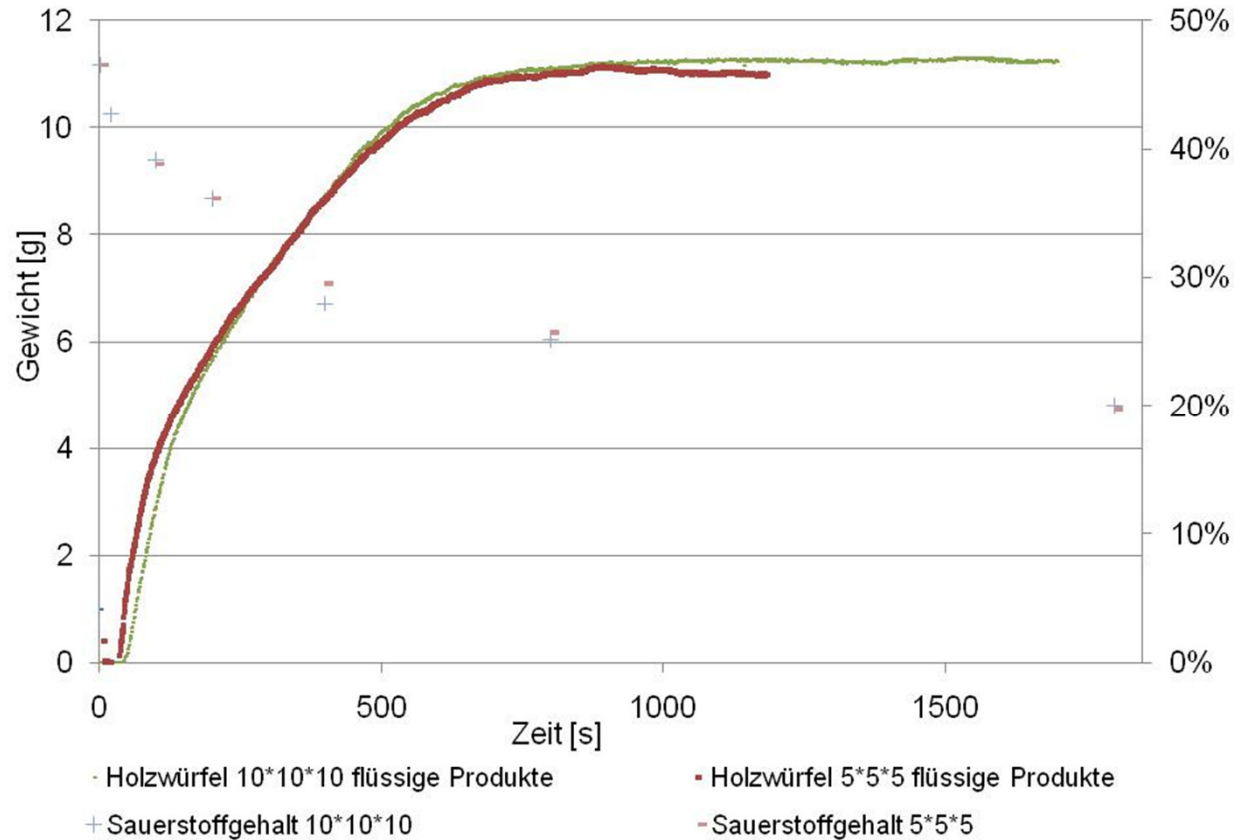
Infrarot Spektrum von Fichtenholz

Reaktionsmechanismen feste Produkte

Reaktionsmechanismen der Biocharbildung aus Fichtenholz mit dem ATR-IR (Attenuated Total Reflection Infrared Spektroskopie)



Kinetik T= 350°C der flüssigen und festen Produkte



Gegenüberstellung der Kinetik der festen und flüssigen Produkte

Danksagung



Prof. Matthäus Siebenhofer

Ing. Kerstin Zahel

Angela Pieber

Dr. Peter Pucher



Dr. Peter Wilhelm

Ing. Hartmuth Schröttner



Förderung



**Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit**



Formation of Liquid and Solid Products of Liquid Phase Pyrolysis

Nikolaus Schwaiger

nikolaus.schwaiger@tugraz.at

Technische Universität Graz
Institut für Chemische Verfahrenstechnik
Und Umwelttechnik

BDI-BioEnergy International

