

# Integriertes Stadt-Land-Konzept zur Erzeugung von Aktivkohle und Energieträgern aus Restbiomassen

Korbinian Kaetzel<sup>1\*</sup>, Volker Kromrey<sup>2</sup>, Andreas Ziermann<sup>2</sup>, Ulrich Gehrlein<sup>3</sup>, Marius Eisele<sup>4</sup>, Marcel Riegel<sup>5</sup>, Florian Knappe<sup>6</sup>, Katharina Backes<sup>7</sup>, Kevin Friedrich<sup>8</sup>, Steffen Benz<sup>9</sup> und Michael Wachendorf<sup>1</sup>

<sup>1</sup>FG Grünlandwissenschaft und Nachwachsende Rohstoffe, CliMA – Kompetenzzentrum für Klimaschutz und Klimaanpassung, Universität Kassel; <sup>2</sup>Bodensee-Stiftung; <sup>3</sup>Institut für Ländliche Strukturforchung; <sup>4</sup>Stadt Friedrichshafen und Bodenseekreis; <sup>5</sup>Technologiezentrum Wasser; <sup>6</sup>Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg; <sup>7</sup>Krieg & Fischer Ingenieure; <sup>8</sup>Pyreg; <sup>9</sup>FG Öffentliches Recht, Universität Kassel

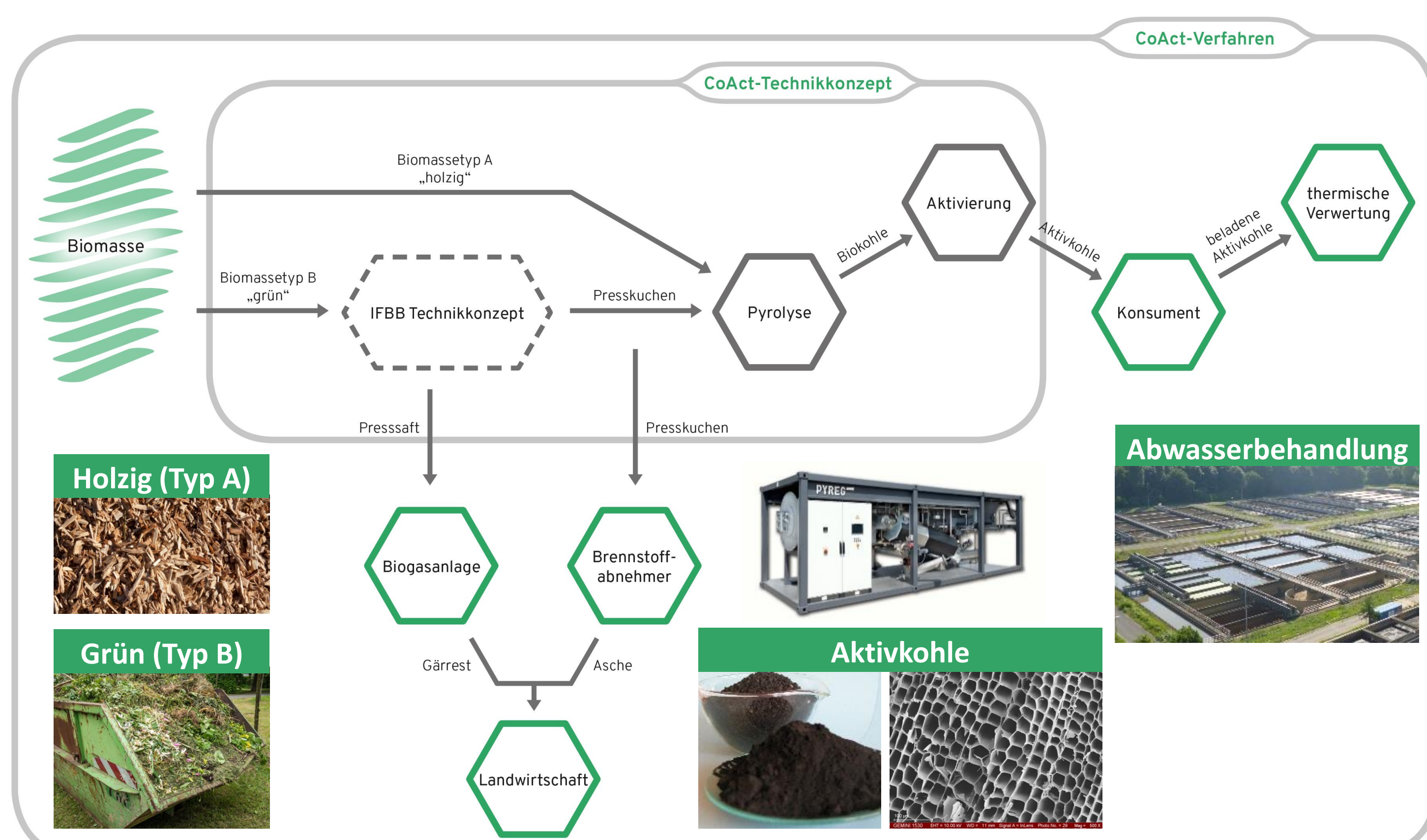
## Projektregion und Motivation

- Bodenseekreis und Stadt Friedrichshafen
- Ausgezeichnet mit dem European Energy Award
- Bodensee → Wasserversorgung für 4 Mio. Menschen → hohe Anforderungen an Abwasserbehandlung.
- Jährliche Abwasseranfall im Bodenseekreis: 40 Mio. m<sup>3</sup>
- Umsetzung der vierten Reinigungsstufe (Spurenstoffelimination) mit Aktivkohle (AK):
  - 400 – 800 t<sub>AK</sub> a<sup>-1</sup> benötigt (Dosierung: 10-20 mg<sub>AK</sub> L<sup>-1</sup>)
  - Kosten: 400.000 – 1.600.000 € a<sup>-1</sup> (1.000-2.000 € t<sub>AK</sub><sup>-1</sup>)



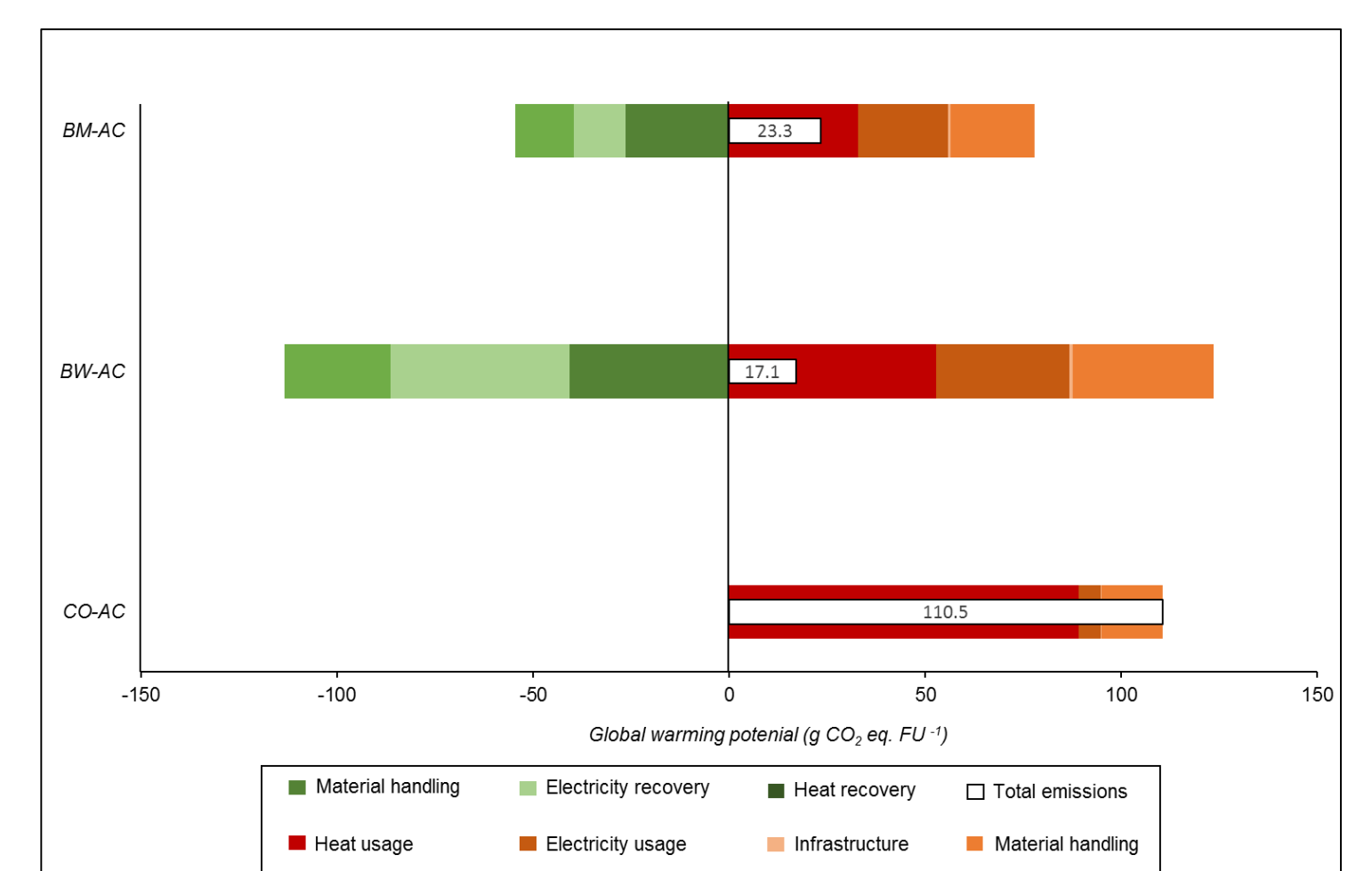
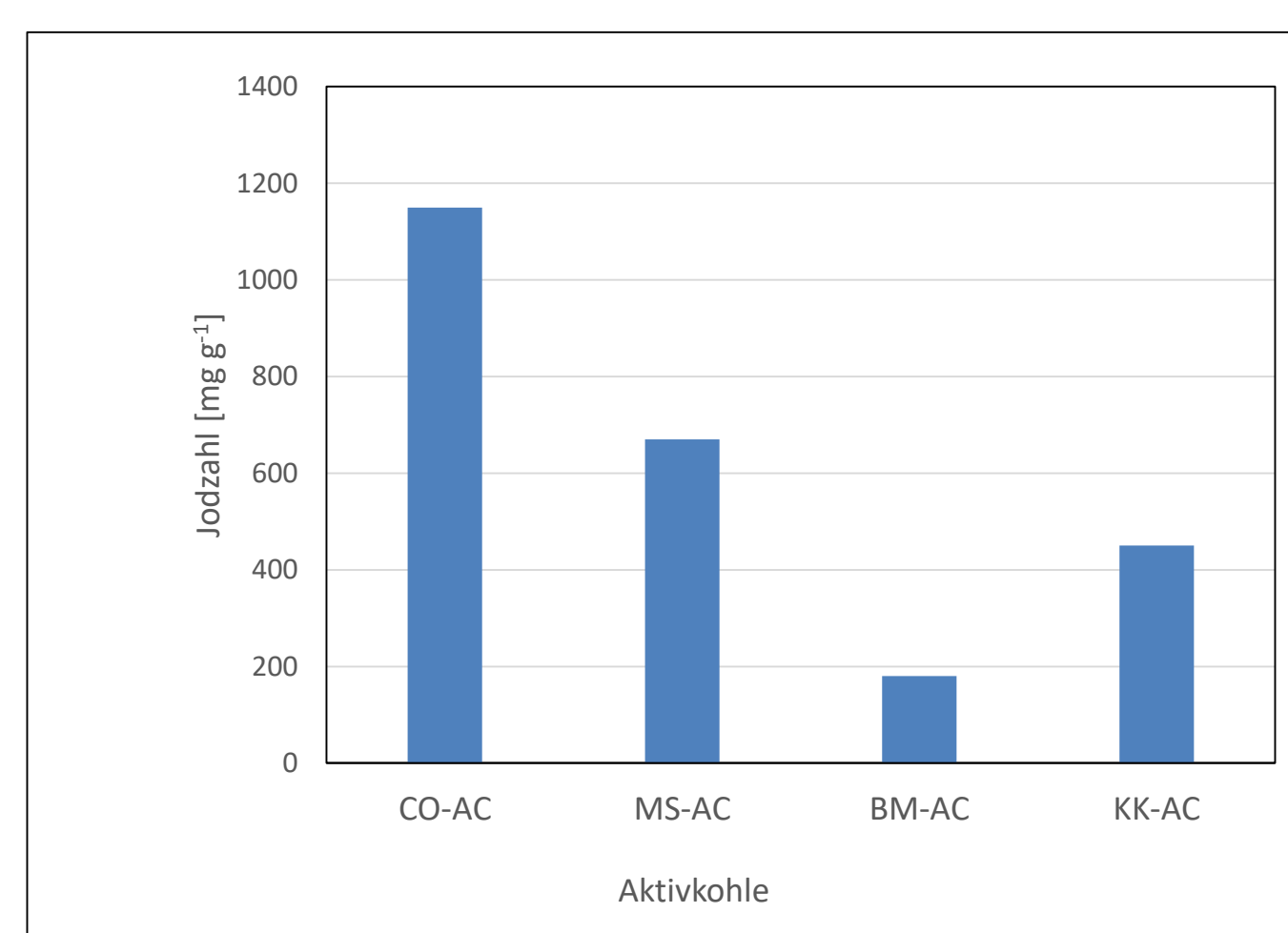
## Restbiomassepotenzial

- Identifizierung von Biomasseakteuren in der Region
- Klassifizierung und Quantifizierung des Biomassepotenzials
- Restbiomassepotenzial: ca. 132.000 t<sub>FM</sub> a<sup>-1</sup>
- Verfügbar für CoAct: ca. 120.000 t<sub>FM</sub> a<sup>-1</sup>
- Aktivkohlepotenzial: ca. 12.000 t<sub>AK</sub> a<sup>-1</sup>



## Biomassen- und Aktivkohlecharakterisierung

- Chemische Charakterisierung der Biomassen
- Klassifizierung der Biomassen hinsichtlich Eignung für:
  - Festbrennstoff für energetische Verwertung
  - Pflanzenkohle gem. European Biochar Certificate
  - Aktivkohleherstellung
- Entwicklung von spez. Pyrolyse- und Aktivierungsverfahren für jede Biomasse
- Aktivkohlecharakterisierung hinsichtlich:
  - Spezifische Oberfläche (Iod- und Methylenblauzahl)
  - Adsorptionseigenschaften zur Abwasserbehandlung

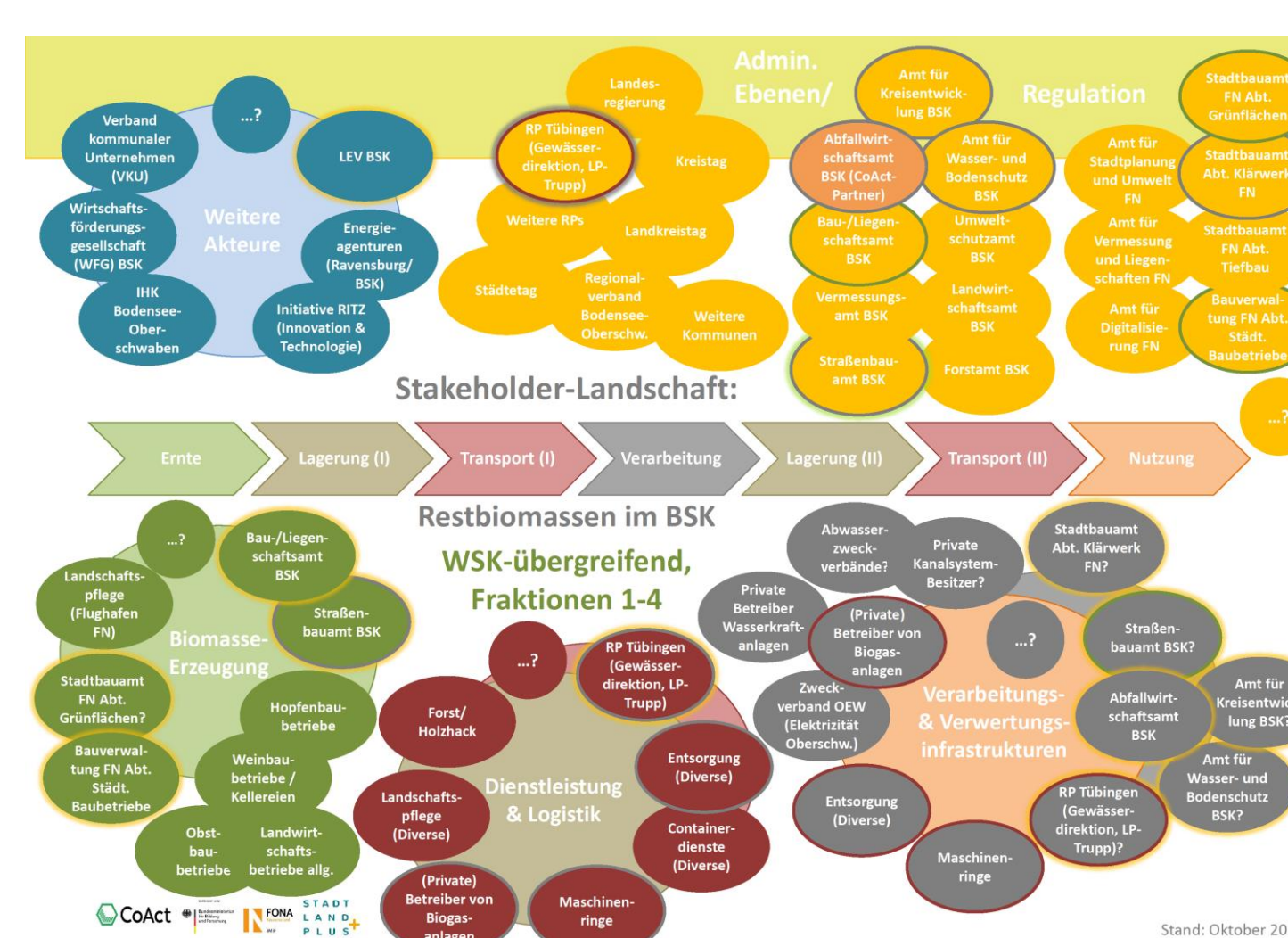


Spezifische Oberfläche für kommerzielle Aktivkohle (CO-AC) und Aktivkohlen aus Maisstroh (MS-AC), Biomassen-Mischung (BM-AC) und Kirschkern (KK-AC).

Treibhauspotenzial für Aktivkohle (AC) aus Biomassen-Mischung (BM-AC), Bioabfall (BW-AC) und kommerzielle Aktivkohle (CO-AC). Die Funktionseinheit (FU) bezieht sich auf 1 m<sup>3</sup> Wasser, das mit AC behandelt wird, um ausgewählte Mikroverunreinigungen zu entfernen.

## Wertschöpfungsketten und Ökobilanzierung

- Wirtschaftlichkeitsberechnungen für Bereitstellung der Biomassen sowie für Verwertungsszenarien im Rahmen des CoAct-Ansatzes
- Entwicklung von Steuerungsansätzen und Empfehlungen zum Aufbau von CoAct-Wertschöpfungsketten



Input	Prozess	Output
Strom 24,574 MJ	Schreddern Restbiomasse	Geschr. Biomasse 1.061,84 t
General Maschinen 966,57 kg		
Restbiomasse 1.061,84 t	Maische	Gelöste Biomasse 902,57 t
		Fremdmaterial 159,27 t
Strom 349,498 MJ	Separator / Presse	Presskuchen 767,13 t
General Maschinen 966,57 kg		Presssaft 135,44 t
Geschr. Biomasse 1.061,84 t	Presskuchen Trocknung	Getr. Presskuchen 767,13 t
Wasser 14,000 m <sup>3</sup>		
Gelöste Biomasse 902,57 t	Pyrolyse	Aktivkohle 130 t
Strom 3.503 MJ		Abwärme 1.125.000 MJ
Strom 178,158 MJ	Mahlen	Pulveraktivkohle 130 t
Presskuchen 767,13 t		
Warmwasser 2.825,880 MJ		
Getr. Presskuchen 767,13 t		
Strom 324,000 MJ		
Wasser (Kühlung) 187,500 l		
Aktivkohle 130 t		
Strom 4,329 MJ		
General Maschinen 450,00 kg		

Stakeholder-Landschaft der identifizierten Restbiomassen in der Projektregion

Verfahrensschritte zur Erstellung einer Ökobilanz für Aktivkohleherstellung nach dem CoAct-Technikconcept

## Konsortium:



Kontakt: Dr.-Ing. Korbinian Kaetzel (kaetzel@uni-kassel.de)  
Homepage: www.coact.uni-kassel.de