

# Thermische Nutzung von biogenen Rest- und Abfallstoffen

Dipl.-Ing. Kai Sartorius  
Ökobilanz-Werkstatt 2011

Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse  
Zentralabteilung Technikbedingte Stoffströme (ITAS-ZTS)



# Inhalt

- Einleitung
- Kraftwerkskonzept
- Brennstoffe
- Stoffstrommodell
- Upscaling

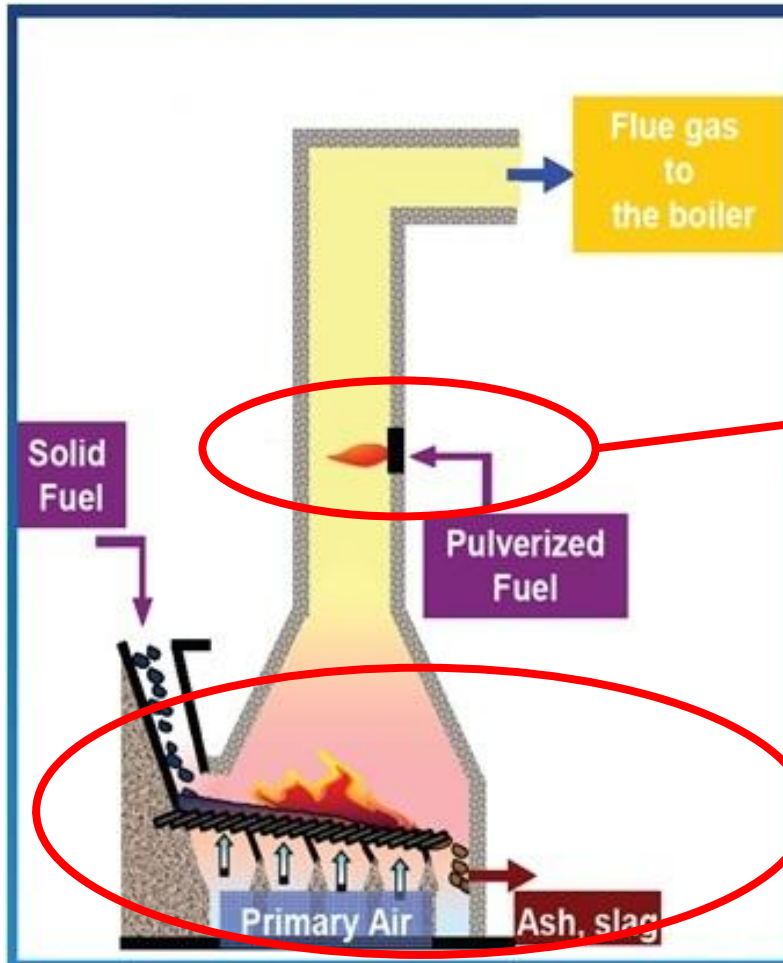
# Einleitung

## Dissertationsprojekt: „Systemanalytische Untersuchung von Potentialen für kleine und mittelgroße Kraftwerke für schwierige Brennstoffe.“

→ Entwicklungsbegleitende Ökobilanzierung

- Leistung: 20 - 50 MW<sub>el</sub>
- Einsatz von Rest- und Abfallstoffen
- Regionale Brennstoffe (<100 km)
- Musterregion: Karlsruhe?

# Kraftwerkskonzept



Quelle: ITC-TAB

- Kombination von Rost- und Staubfeuerung
- Staubfeuerung für **Spitzenlast**
- Rostfeuerung für **Grundlast**

# Beispiele für „schwierige“ Brennstoffe

- Waldrestholz
- Stroh
- Kleie
- Straßenkehrricht  
(Klärschlamm)
- Ersatzbrennstoffe



Quelle: de.wikipedia.org



# Brennstoffeigenschaften

Brennstoff	Wasser- gehalt [%]	Asche- gehalt [%] (wf)	Asche- erweichungs- punkt [°C]	Heizwert [MJ/kg] (wf)	BIOGehalt [%]
<i>Holzartige</i>	15 - 60	< 5	> 1250	18,5	100
<i>Halmgutartige</i>	15 - 40	5-10	< 1000	17,5	100
<i>Straßengrasschnitt</i>	15 - 40	25	1200	14,0	100
<i>Strohkoks</i>	0	15	n.b.	25,0	>95
<i>Steinkohle</i>	3	9	1250	28,0	0
<i>Braunkohle</i>	15 - 50	6	1050	23,0	0

Quelle: „Leitfaden Bioenergie: Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen“,  
 Fachagentur nachwachsende Rohstoffe (Hrsg.) 2000 und eigene Messungen

# Deshalb: Saisonal wechselnde Inputs

■ Frühjahr : Landschaftspflegematerial?

■ Sommer: Stroh?



Quelle: de.wikipedia.org

■ Herbst: Straßenkehrriecht?

■ Winter: Waldrestholz?



Quelle: de.wikipedia.org



# Warum also „schwierige“ Brennstoffe nutzen?

- Derzeit gibt es noch ungenutzte Potentiale erneuerbarer Energieträger
- Aufgrund geringer Nachfrage sind diese häufig Preiswert verfügbar

# Potentiale in Baden-Württemberg

- Energetisch Nutzbares Potential von Stroh: **1 mio Mg TM**

Bei einem mittleren Heizwert von 17,2 MJ/kg ergeben sich

$$1,7 * 10^{10} \text{ MJ} = 4,8 \text{ TWh}$$

→ Kraftwerk mit **685 MW<sub>th</sub>** Leistung (bei 7000 h/a)

- Energetisch nutzbares Potential von Waldrestholz: **1,7 mio Mg TM**

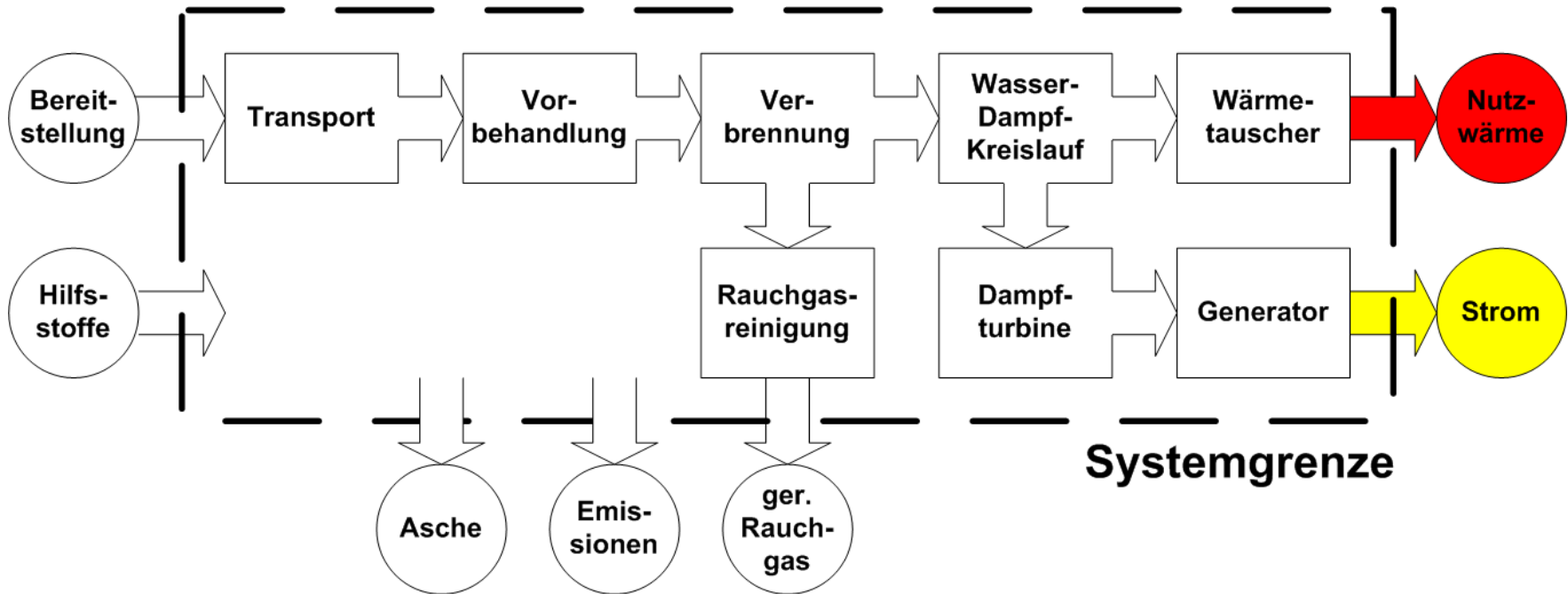
Bei einem mittleren Heizwert von 18,5 MJ/kg ergeben sich

$$3,1 * 10^{10} \text{ MJ} = 8,7 \text{ TWh}$$

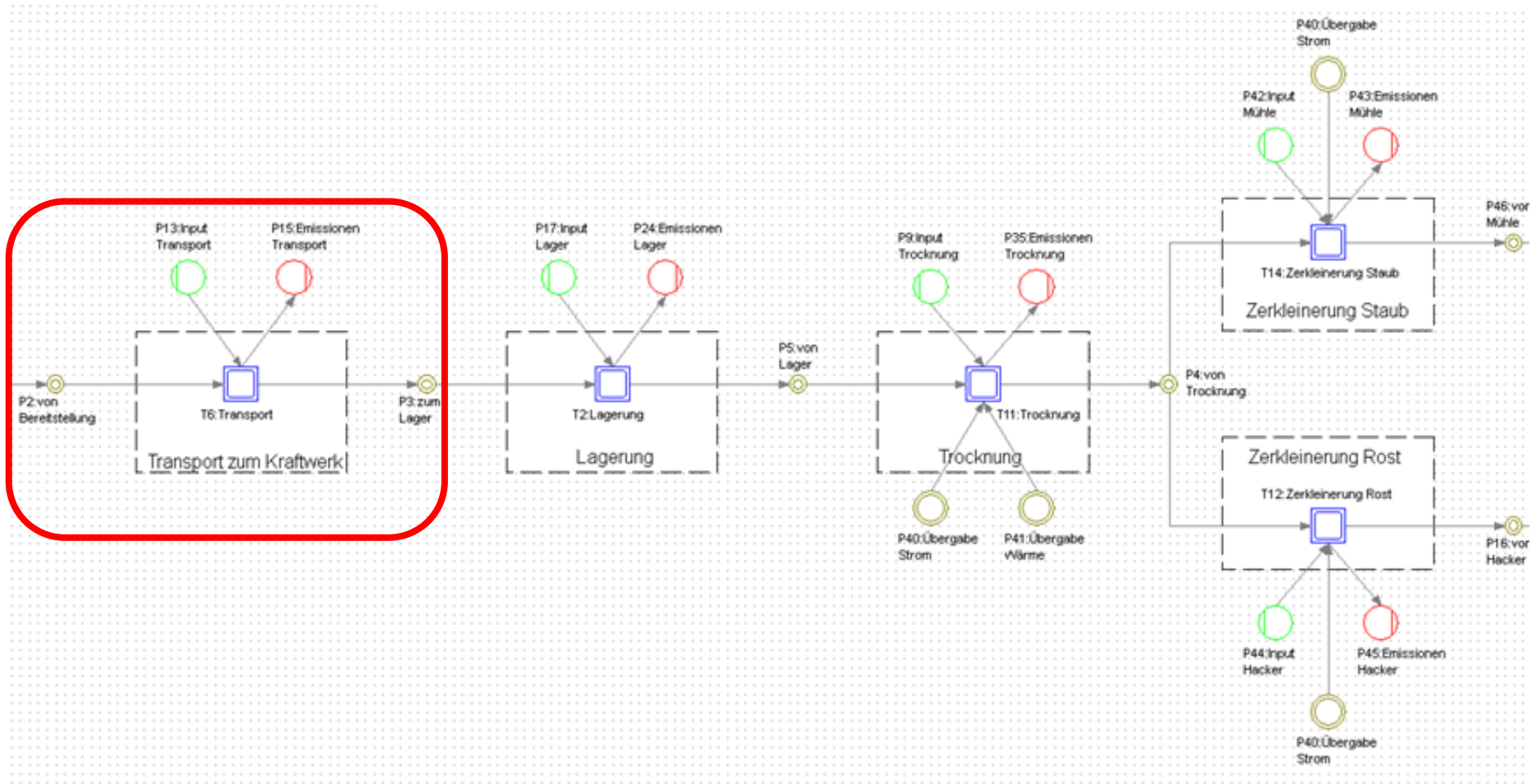
→ Kraftwerk mit **1250 MW<sub>th</sub>** Leistung (bei 7000 h/a)

Quelle: Wissenschaftliche Berichte FZKA 7170

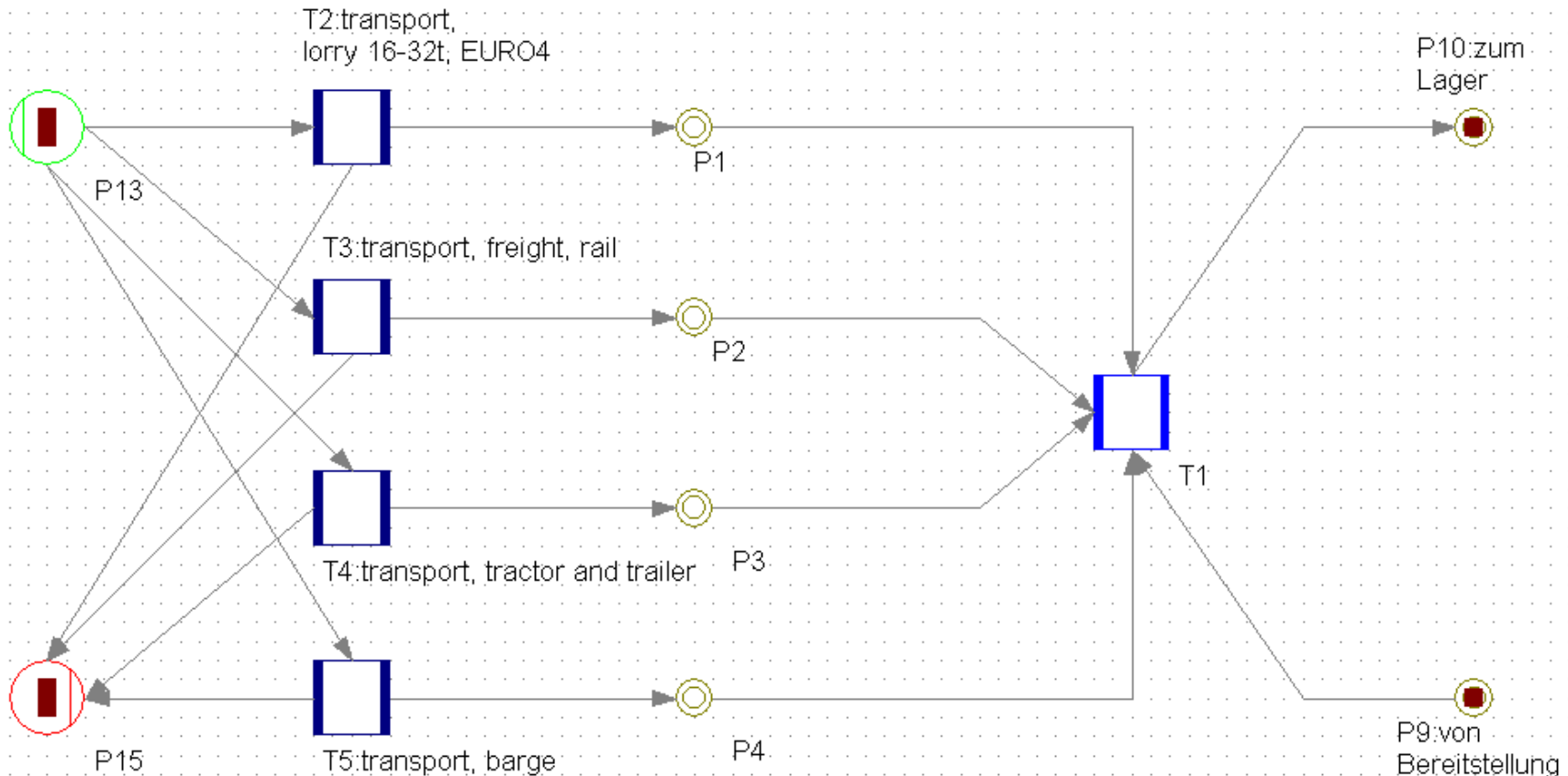
# Systemgrenzen



# Umberto Modell: Ausschnitt Ebene 1

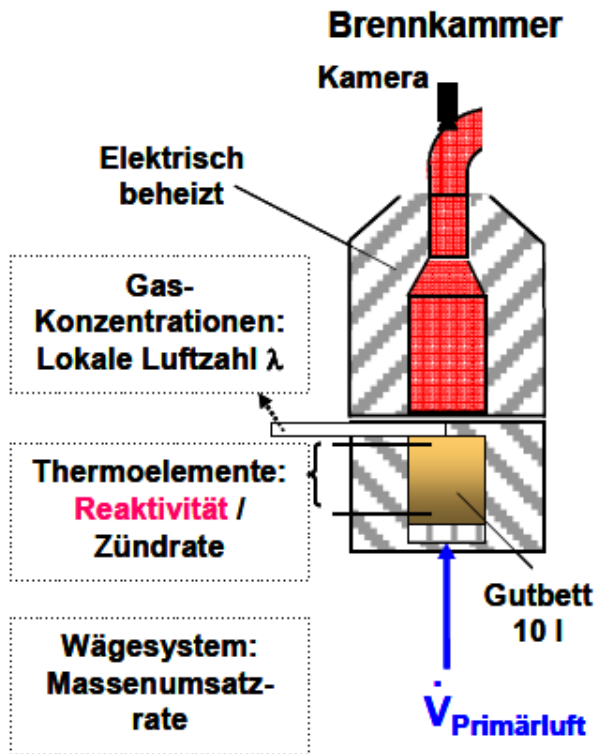


# Umbertomodell: Ebene 2 – Beispiel Transport

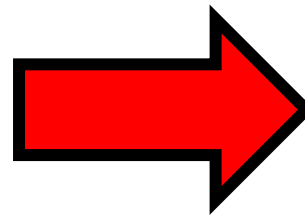


# Upscaling

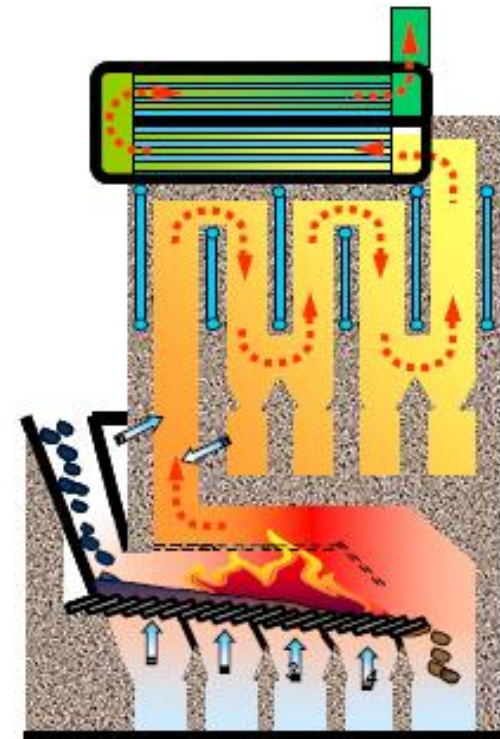
## Labor



10 kg

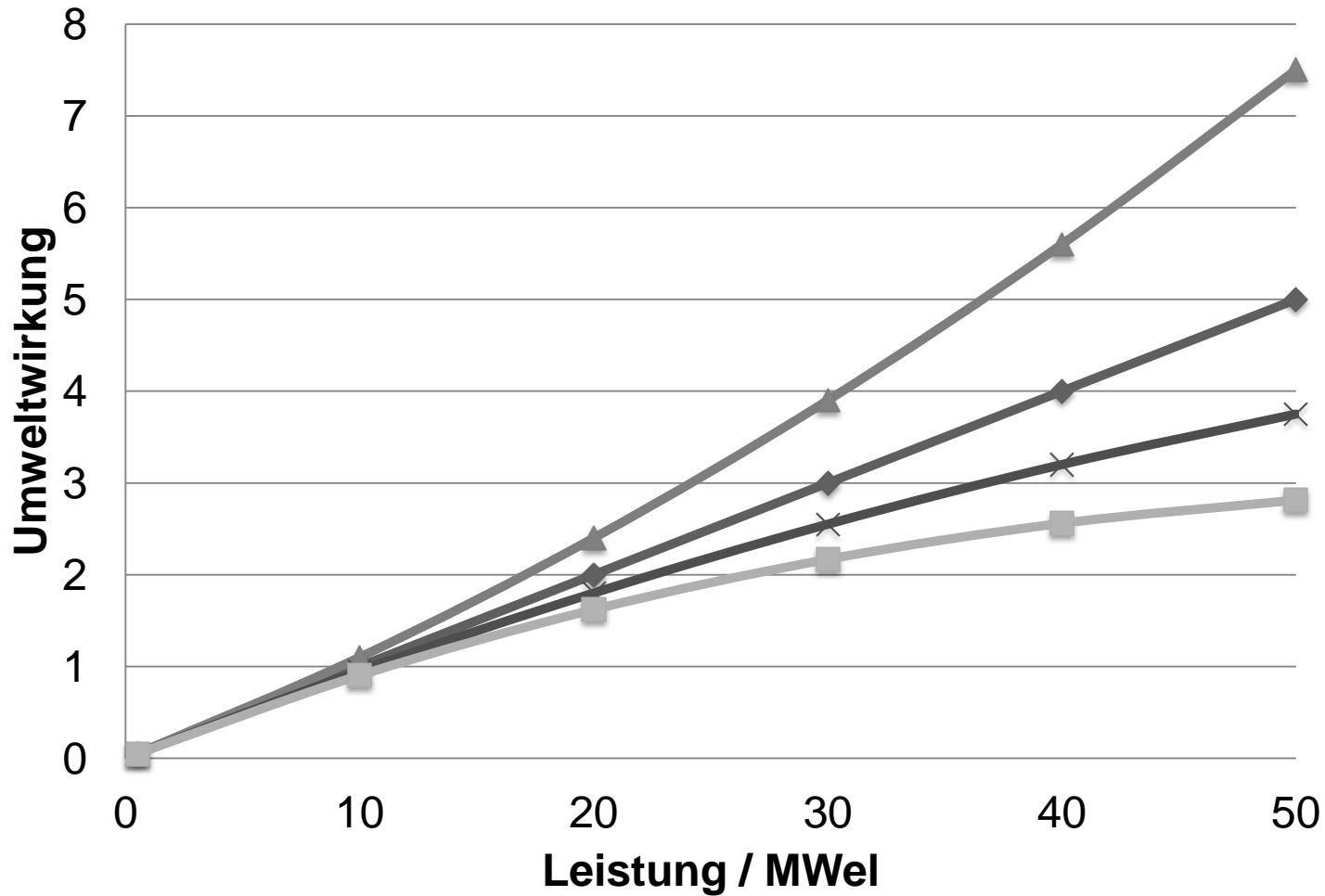


## Kraftwerk



Mg/h

# Ziel: Entwicklung von Upscalingfunktionen



Upscaling-Effekt, eigene Darstellung

# Vielen Dank!

kai.sartorius@kit.edu