


Erhöhung der Energieeffizienz bei Abfallverbrennungsanlagen durch externe Überhitzung

BAT-, energie-, preisorientierte Verfahrens-/
Rauchgasreinigungstechniken 2007
für Verbrennungs- und Feuerungsanlagen

Dipl.-Ing. Reinhard Schu,
EcoEnergy Gesellschaft für
Energie- und Umwelttechnik mbH
Walkenried

Inhalt des Vortrags

1. Reduzierung der Abgasverluste durch Minimierung des Luftüberschusses

-  Senkung der Luftzahl $\lambda < 1,25$ durch:
 - unterstöchiometrische Prozessführung auf dem Rost
 - mehrstufige Luftzuführung in der Nachverbrennung
 - Rauchgashomogenisierung
 - Optimierung der Feuerleistungsregelung

2. Reduzierung der Wärmeverluste durch Restwärmenutzung der Rauchgase

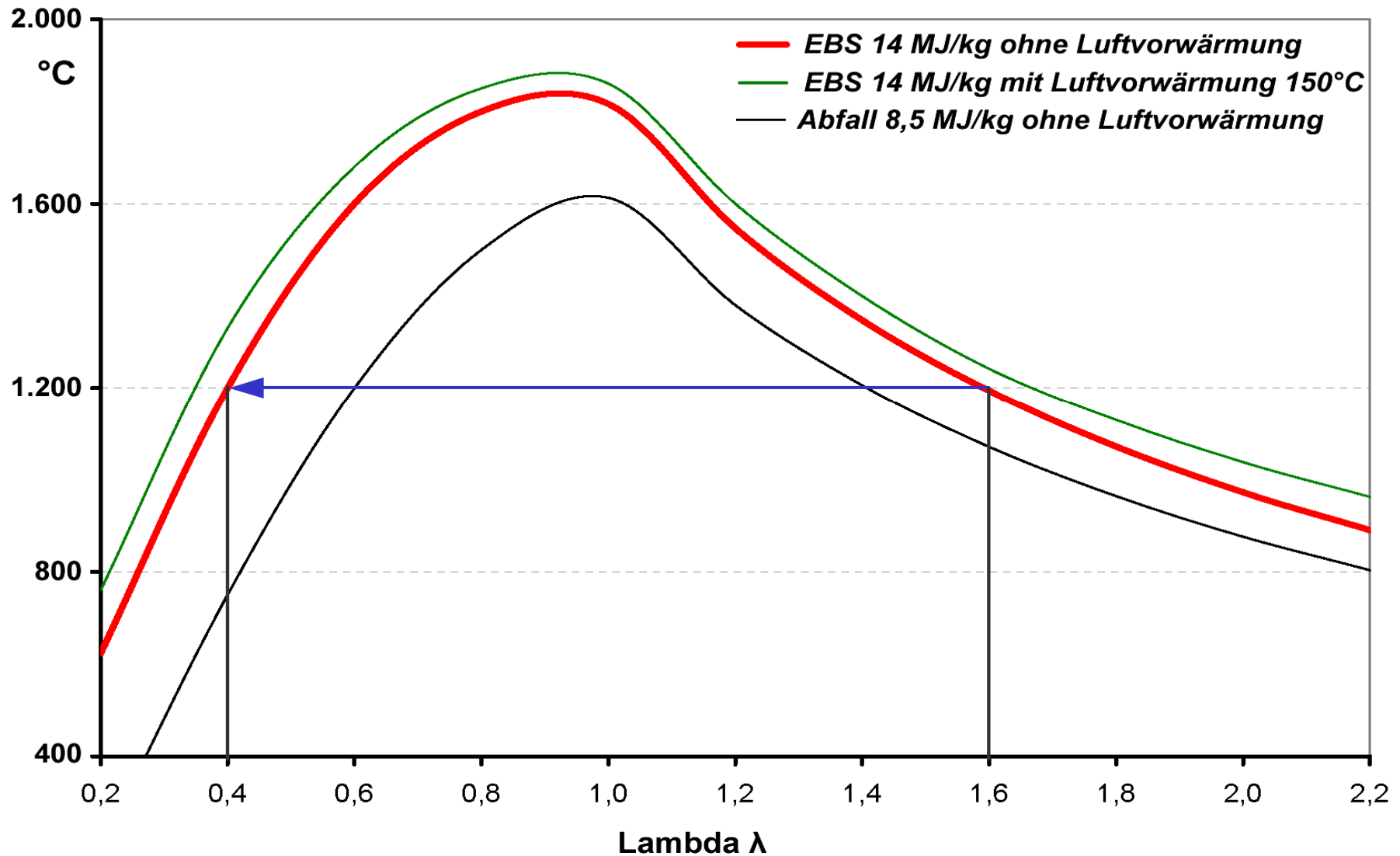
- Frischluftvorwärmung
- Kondensatvorwärmung
- Fernwärmeverwärmung
- Nahwärmeauskopplung

3. Wirkungsgradsteigerung der Energieumwandlung durch

- Erhöhung der Dampfparameter durch externe Dampfüberhitzung

unterstöchiometrische Verbrennung auf dem Rost

T_{adiabat}



Adiabate Verbrennungstemperaturen in Abhängigkeit von der Luftzahl

unterstöchiometrische Verbrennung auf dem Rost

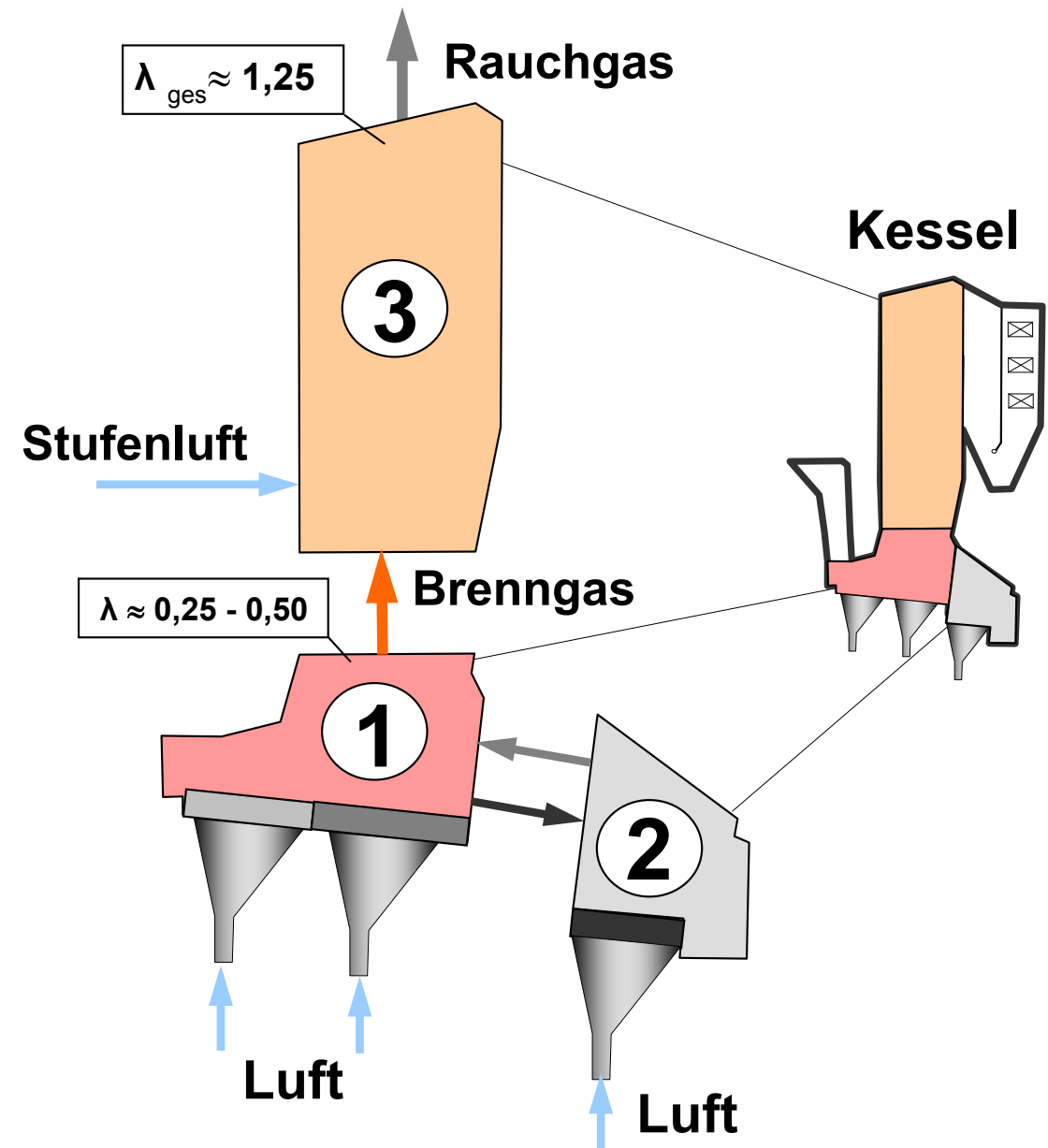
Trennung der Verfahrensschritte:

- 1 Trocknung/Pyrolyse
- 2 Ausbrandzone
- 3 Nachbrennkammer

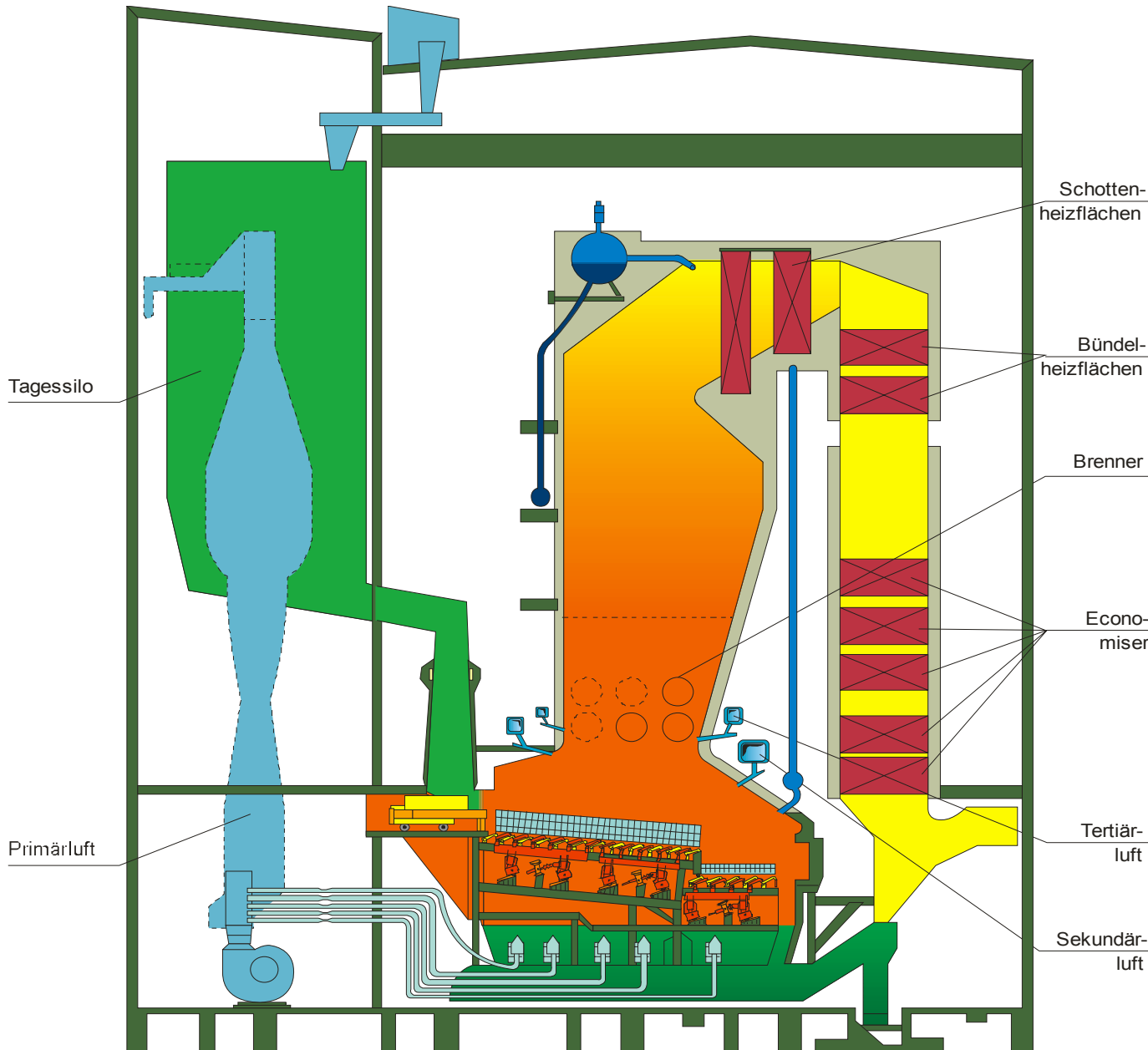
Ziele:



- ✓ verbesserte Verbrennungsführung
- ✓ Reduzierung Gesamtluftzahl
- ✓ reduzierte Temperaturen Rostbereich
- ✓ Verzicht auf Wasserkühlung Rost ?



Fernheizwerk Igelsta, Södertälje, Schweden



Umbau 1997

von Kohle auf EBS

**Noell KRC Energie- und
Umweltechnik GmbH**

- heute Fisia Babcock -

Daten:

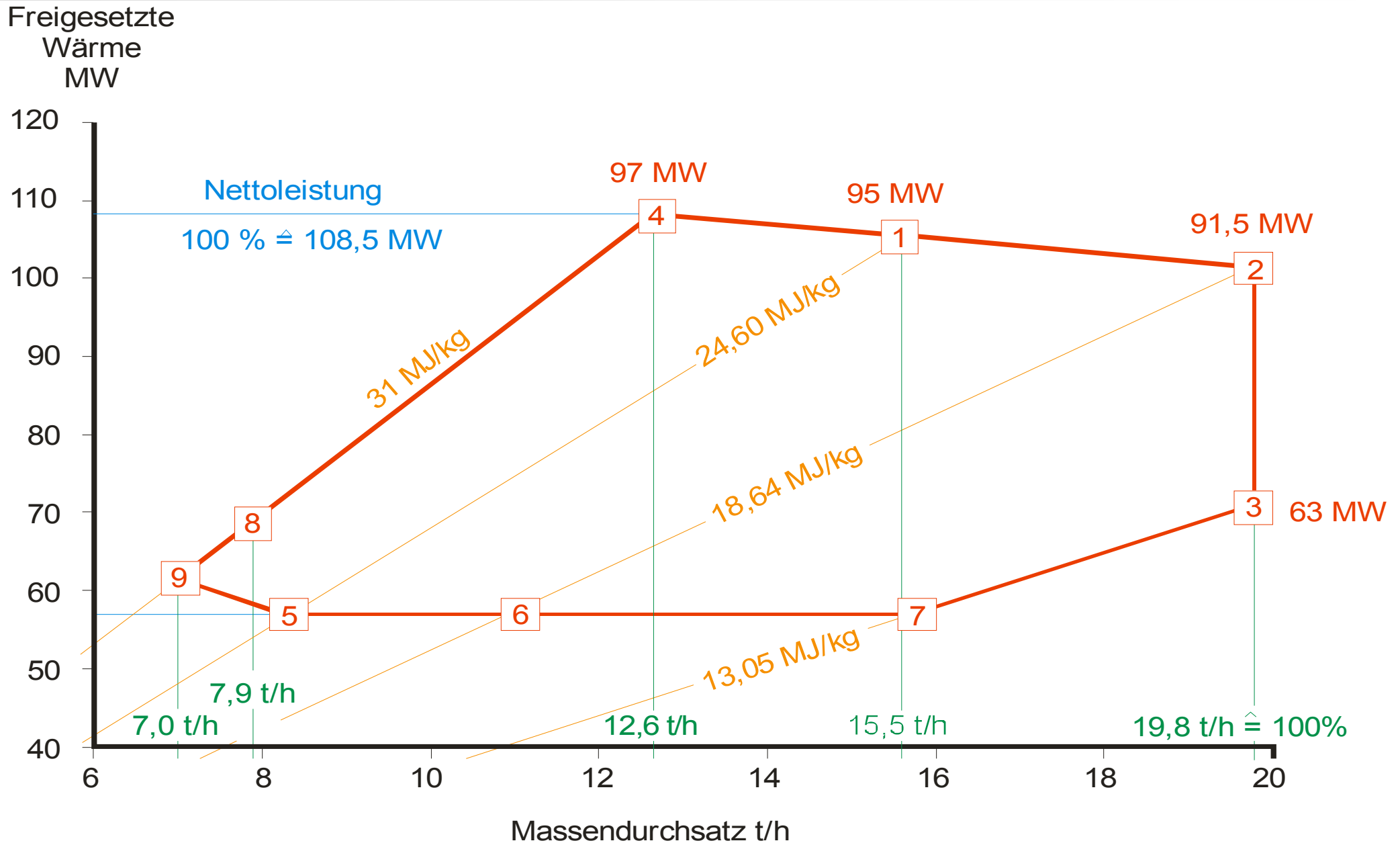
Lambda Rost = 0,25 – 0,5

100 MW FWL

Heizwerte EBS:

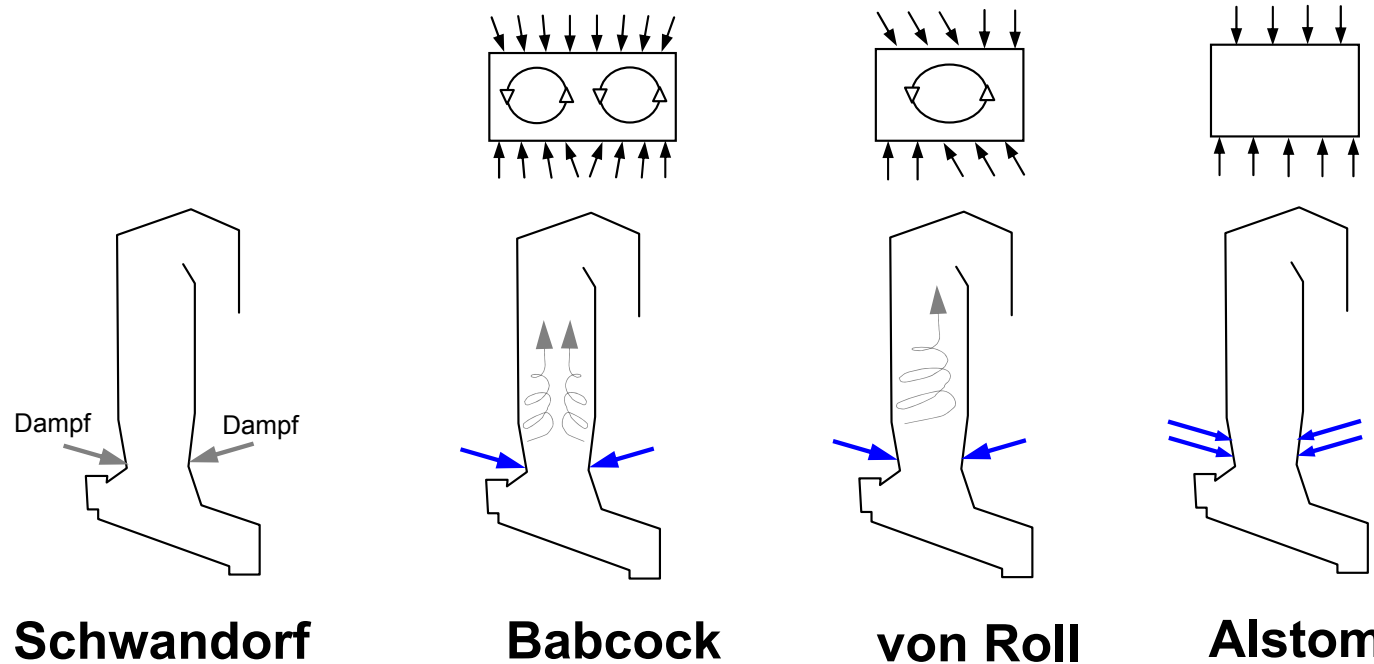
13 – 31 MJ/kg

Feuerungsleistungsdiagramm, Fernheizwerk Igelsta, Södertälje, Schweden

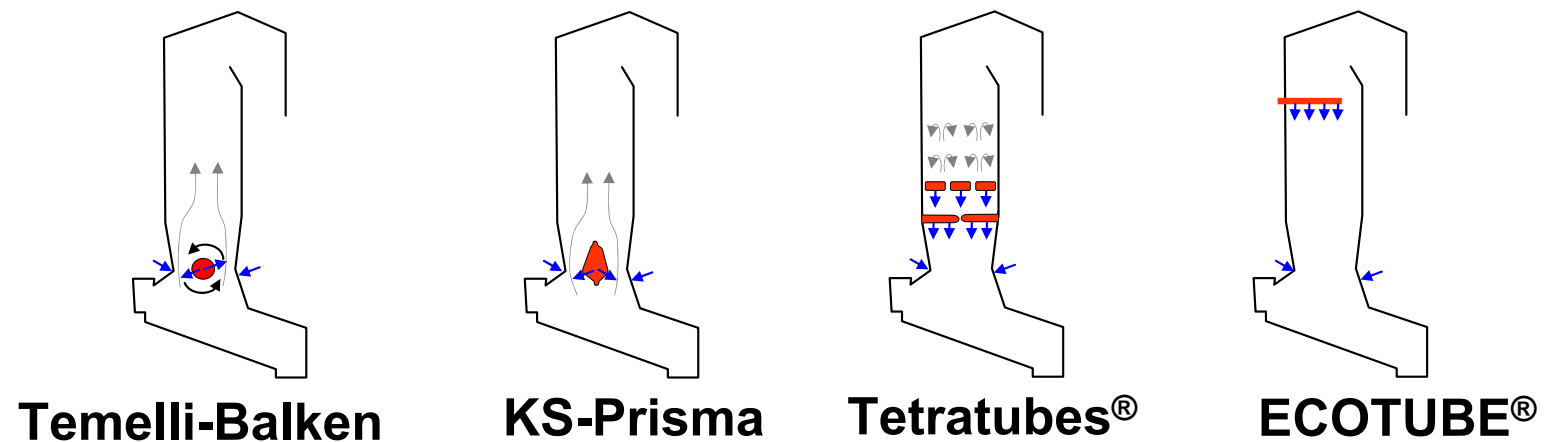


Rauchgashomogenisierung und Stufenlufteinmischung

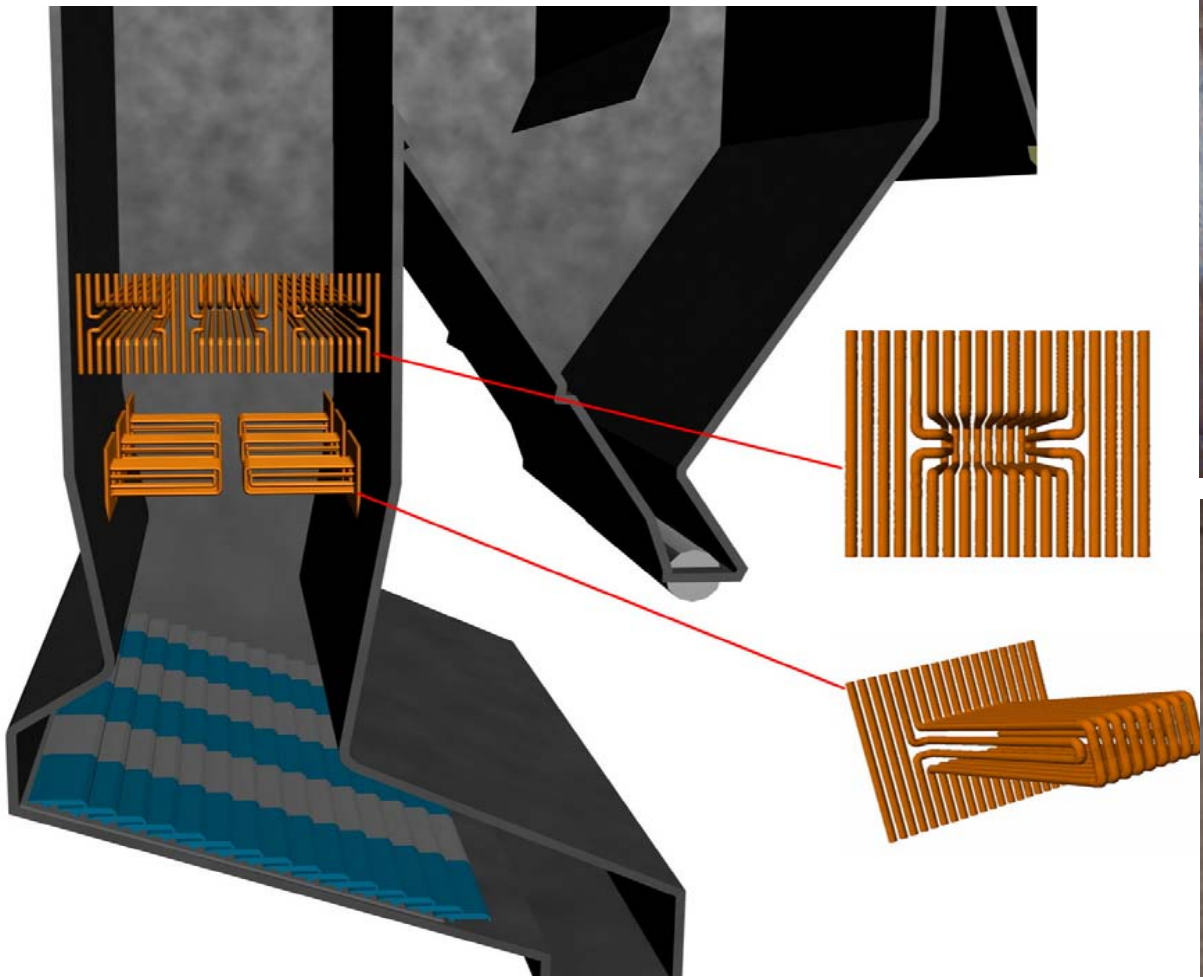
Eindüsungssysteme



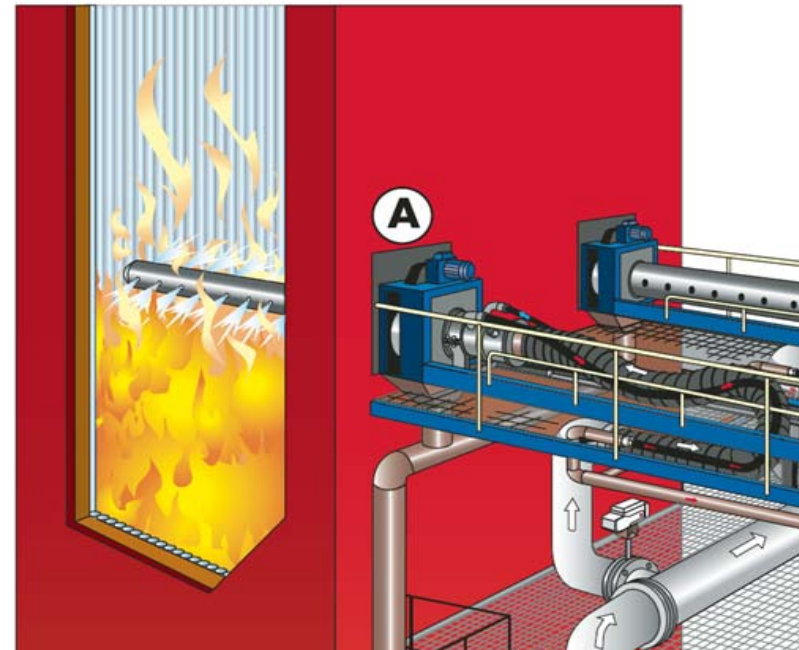
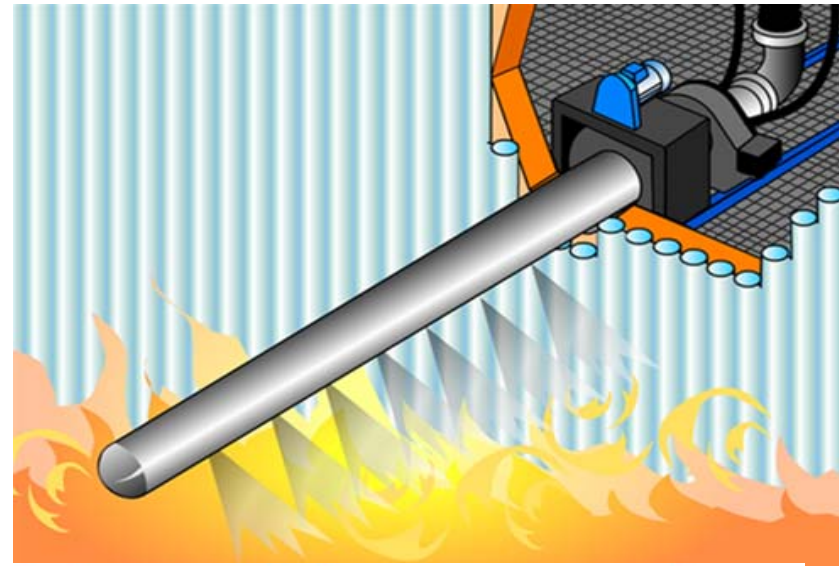
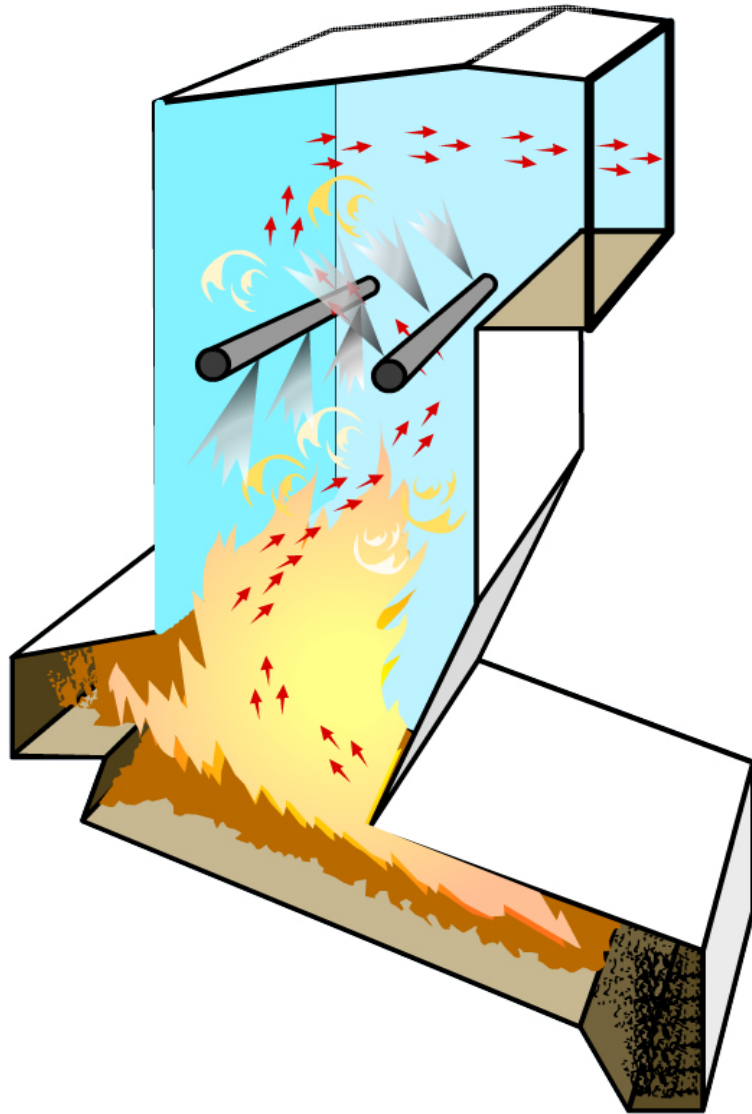
Einbauten mit Eindüsung



Einsatz von Tetratubes, Fa. NEM Energy Services



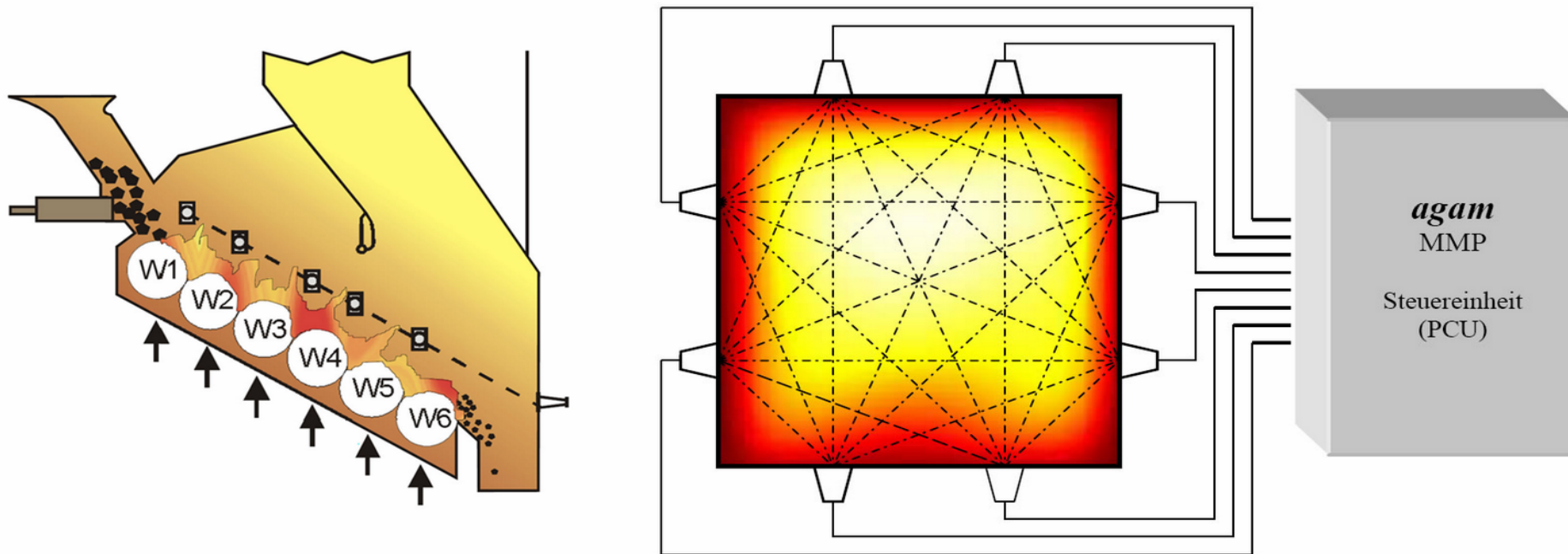
System EcoTubes, ECOMB AB, Södertälje



Feuerungsleistungsregelung

Messverfahren zur Regelung nach Temperatur bzw. nach Lage

- ▶ Thermoelemente
- ▶ akustische Gastemperaturmeßtechnik
- ▶ Temperaturmessung mittels Infrarot
- ▶ Online-Wärmeflussmessung

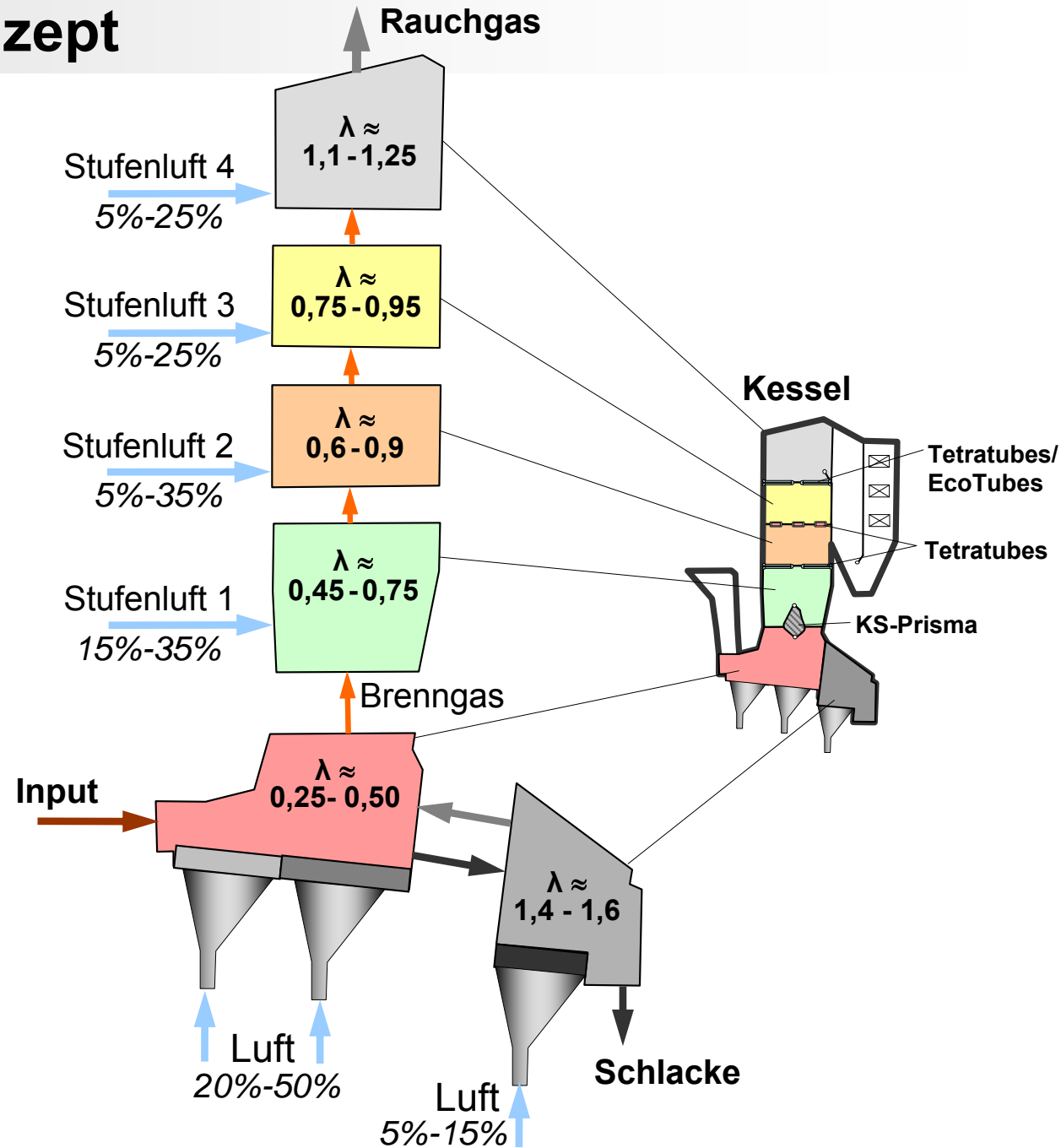


System agam

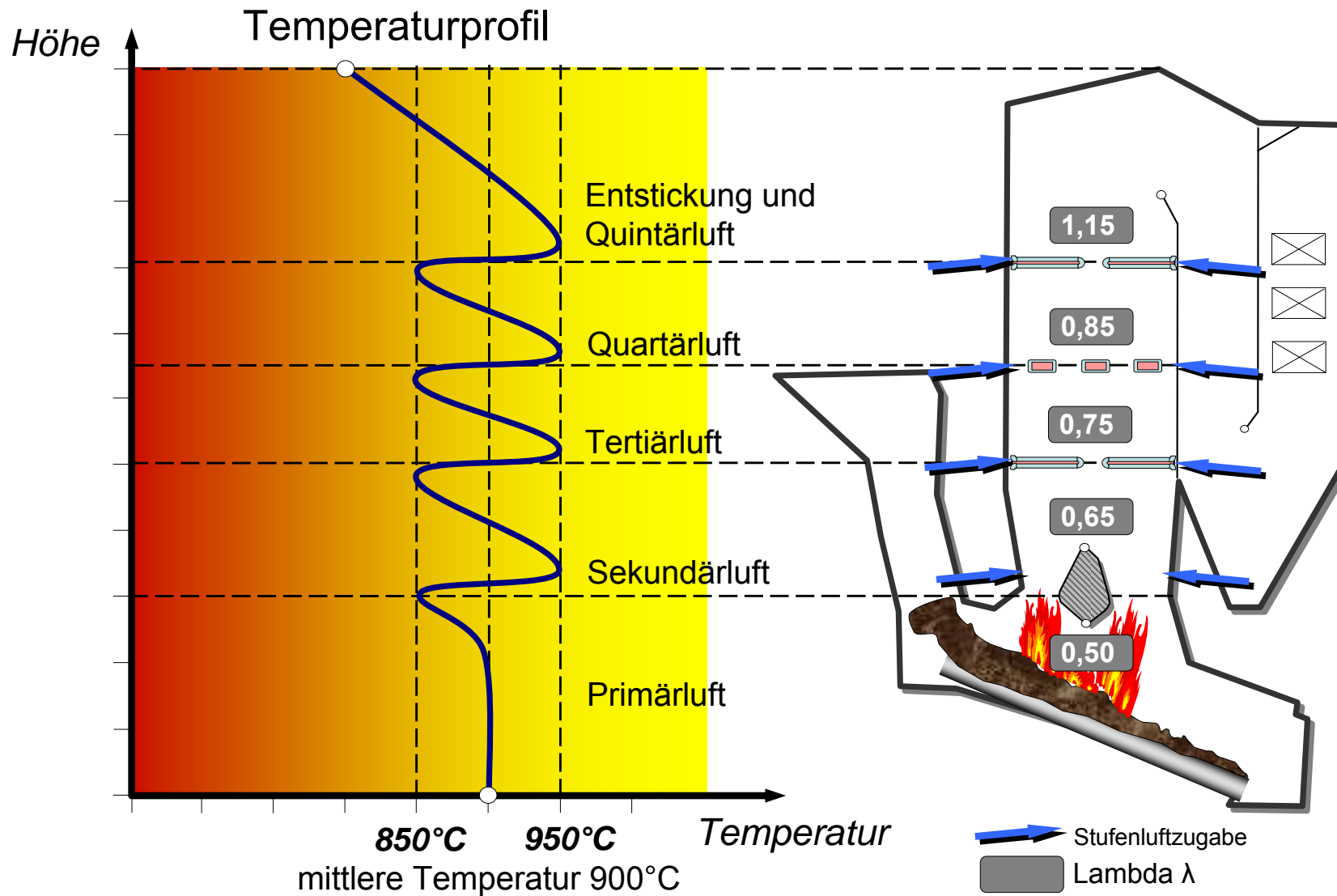
Optimiertes Feuerungskonzept

idealisierte mehrstufige Nachverbrennung

1. $\lambda < 1,25$
2. niedrige Feuerraumtemperatur
3. Reduzierung von Korrosion und Verschlackung
4. Flexibles Heizwertband
5. Reduzierung der Flugstaubmenge



Optimiertes Feuerungskonzept



Prinzipieller, idealisierter Temperaturverlauf bei unterstöchiometrischer Verbrennung auf dem Rost und mehrfacher Luftstufung

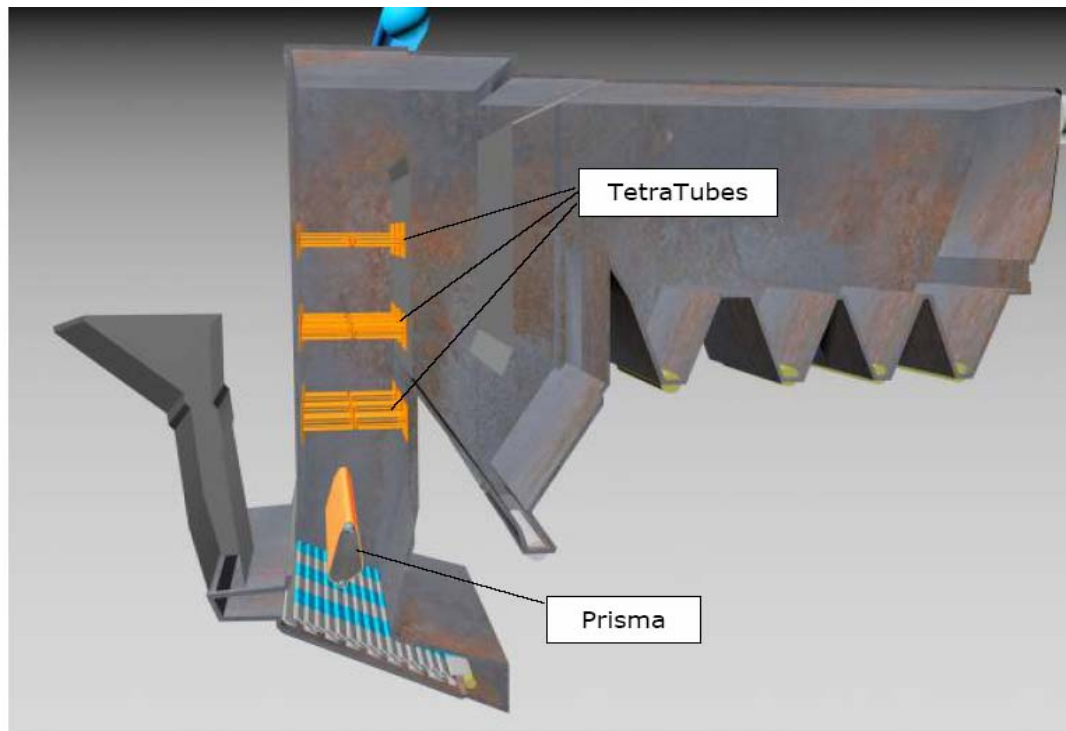
Genehmigungsfähigkeit optimiertes Feuerungskonzept

17. BImSchV, § 4 Feuerung, Absatz 2:

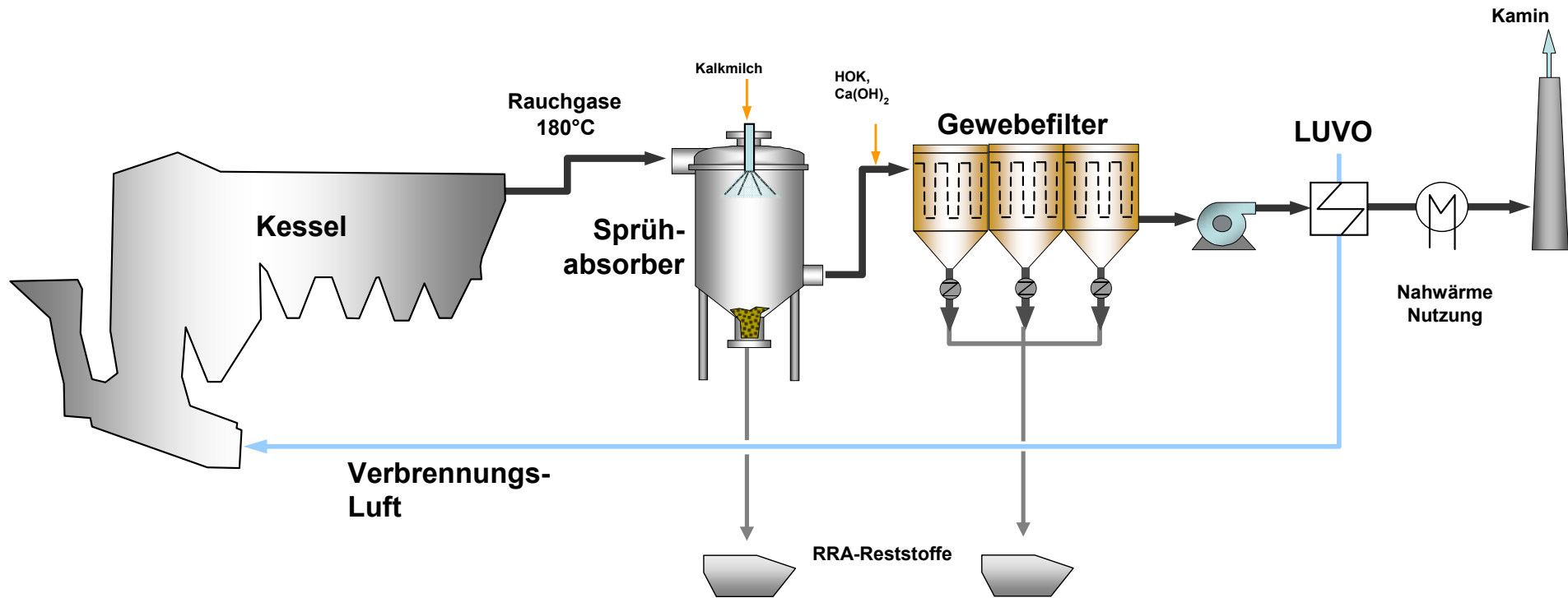
„Einhaltung einer Verweilzeit nach der letzten Luftzugabe von mindestens 2 Sekunden bei 850°C“

Alternativ nach Abs. 3:

Einholung eines Gutachtens über die Gleichwertigkeit der Emissionen oder messtechnische Überprüfung bei der Inbetriebnahme



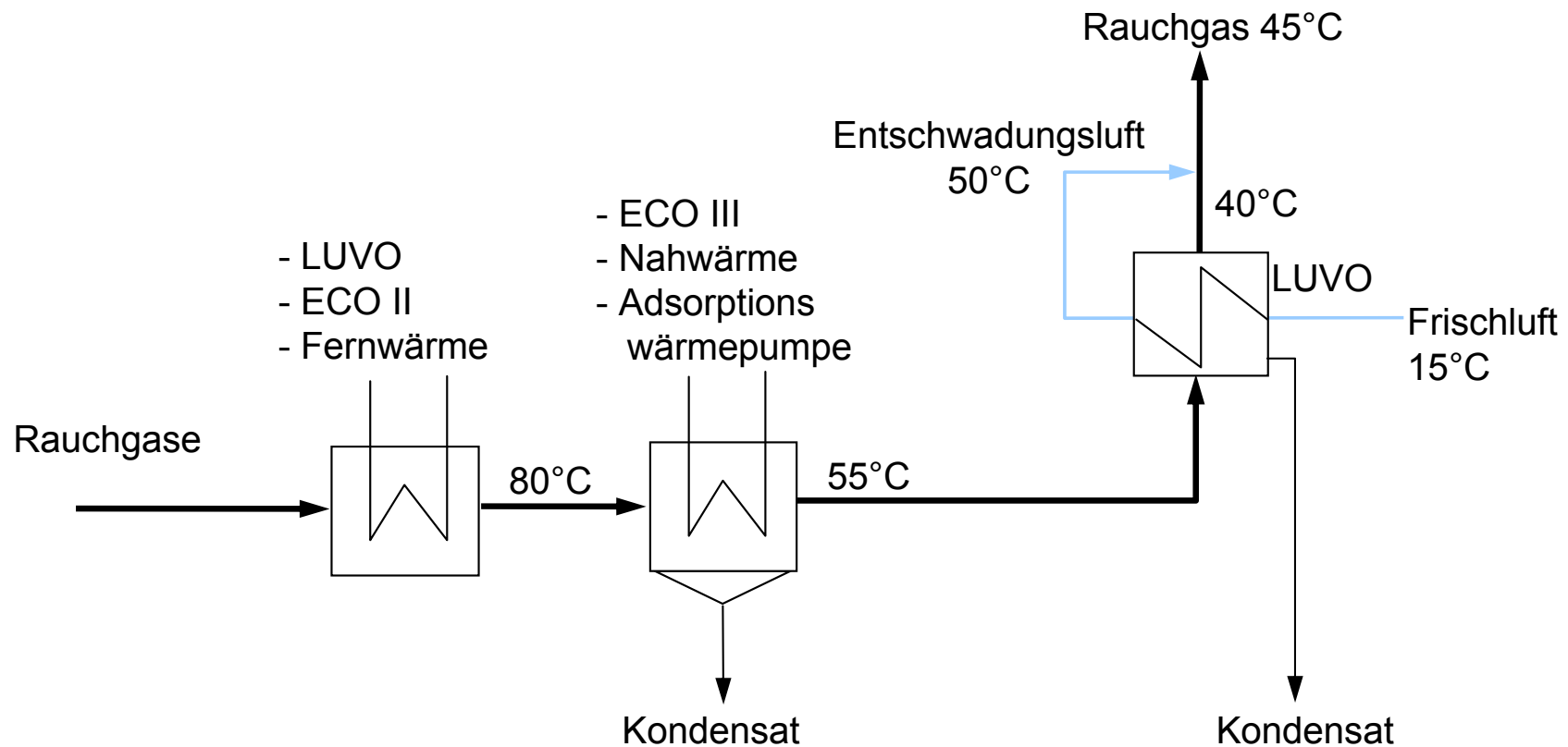
Restwärmennutzung



Restwärmenutzung

Nutzung der Kondensationsenthalpie

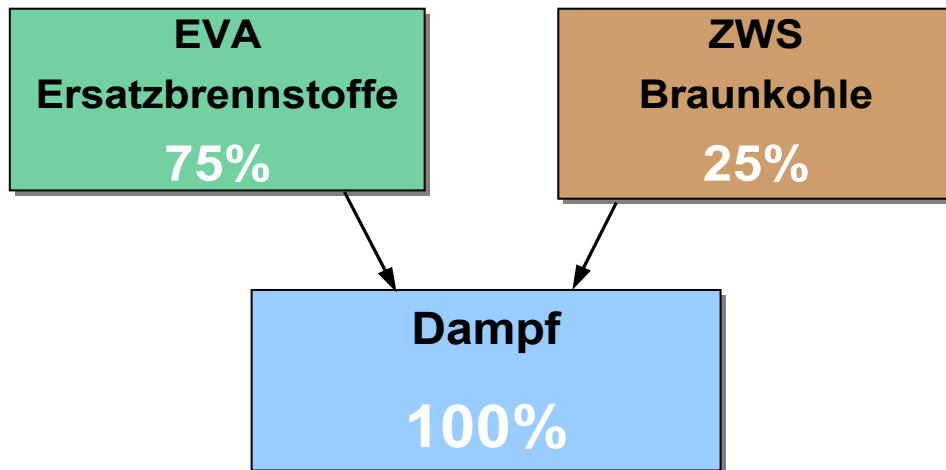
- Wärmepumpen und Absorptionskälte- und -wärmemaschinen zur Speisewasservorwärmung / Fernwärme- bzw. Nahwärmeauskopplung



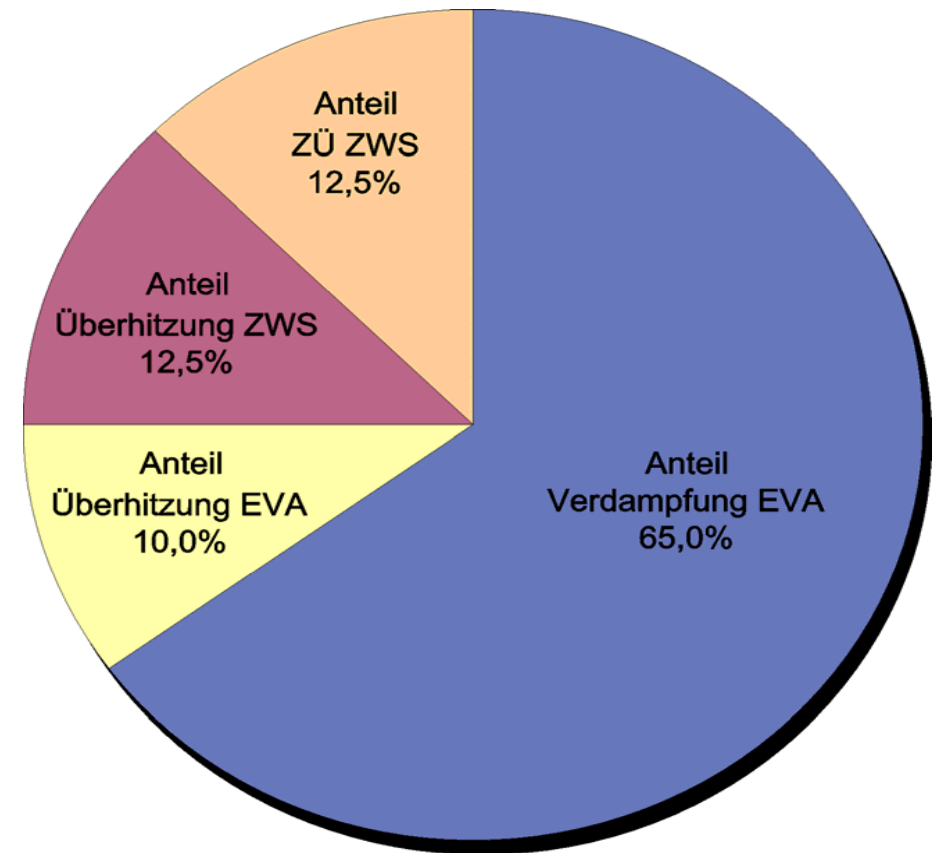
Müllverbrennungsanlagen mit höheren Dampfparametern

- ✓ MHKW Mannheim, MK4, mit 120 bar, 360°C, externe Überhitzung auf 520°C
- ✓ MHKW Mainz 40 bar, 400°C externe Überhitzung über GuD Abhitzeessel auf 40 bar / 540°C
- ✓ AVI Moerdijk, 100 bar, 400°C, externe Überhitzung über GuD Abhitzeessel
- ✓ AVI Amsterdam, 130 bar, 440°C, mit interner Zwischenüberhitzung mit Frischdampf von 14 bar/ 195 °C auf 14bar/320 °C

Verteilung der Brennstoffe



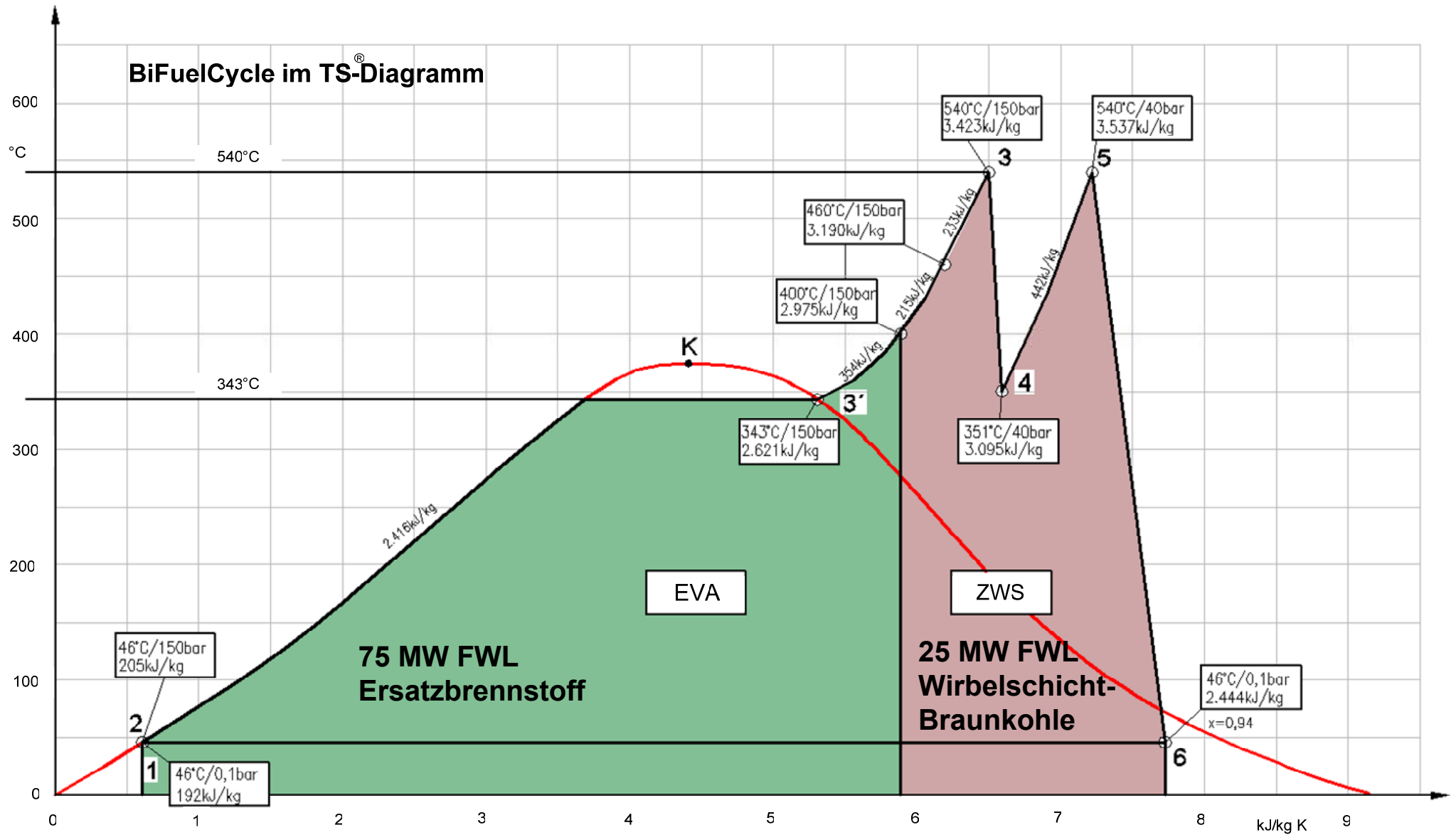
Aufteilung Verdampfung, Überhitzung und ZÜ



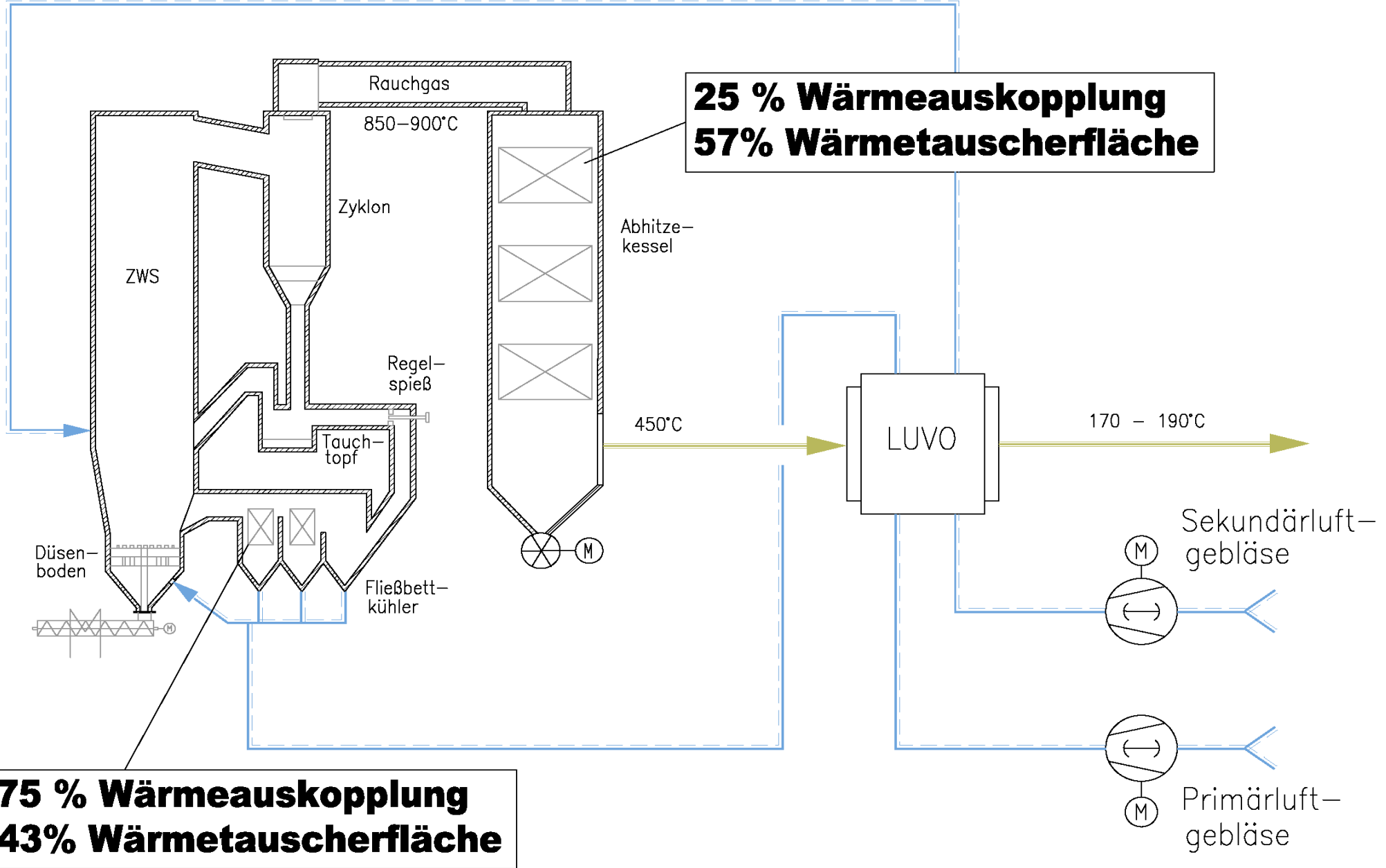
Frischdampf: 150 bar, 540 °C

Zwischenüberhitzung: 40 bar, 540°C

BiFuelCycle – TS-Diagramm



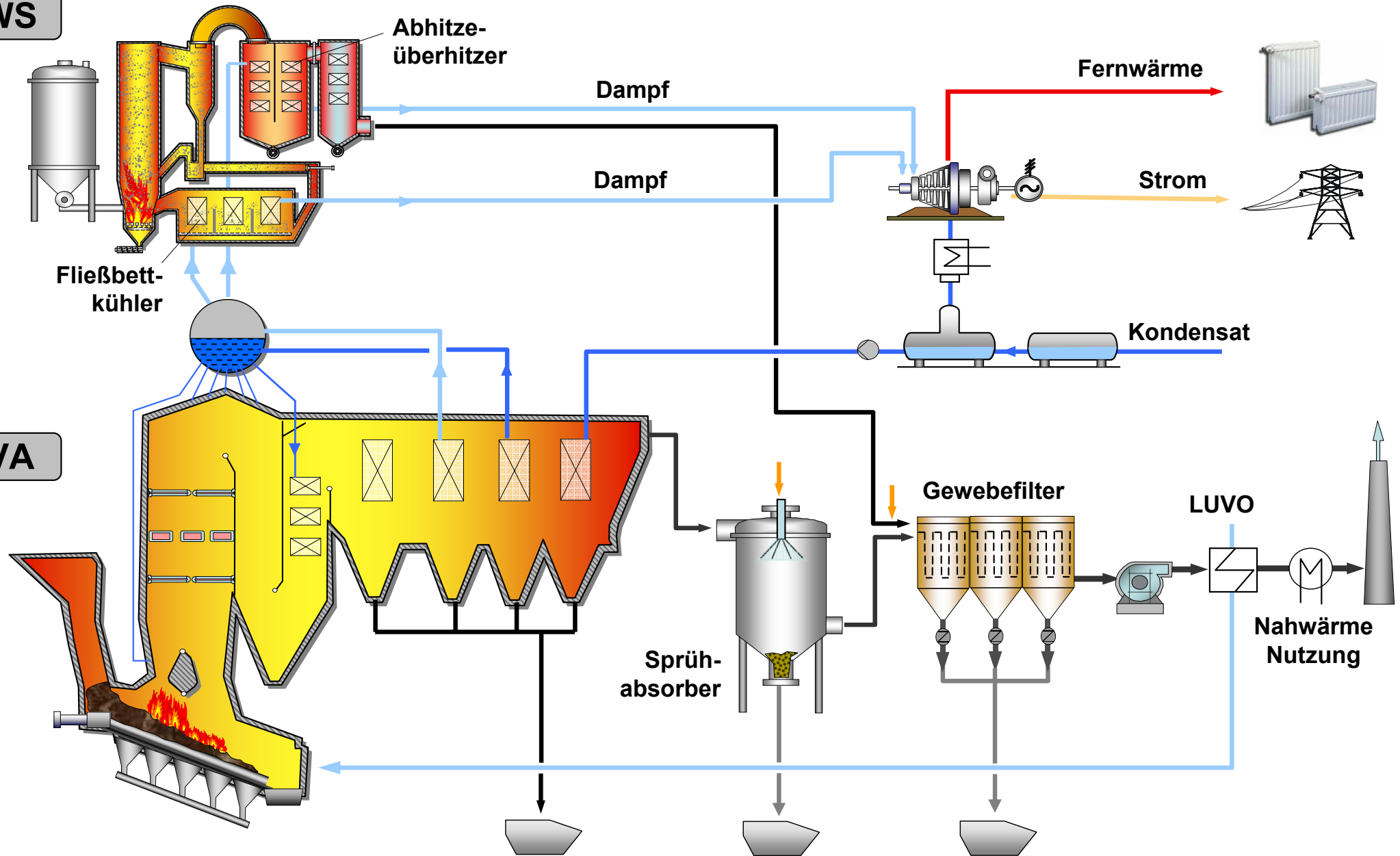
BiFuelCycle - Externer Überhitzer für feste Brennstoffe



BiFuelCycle

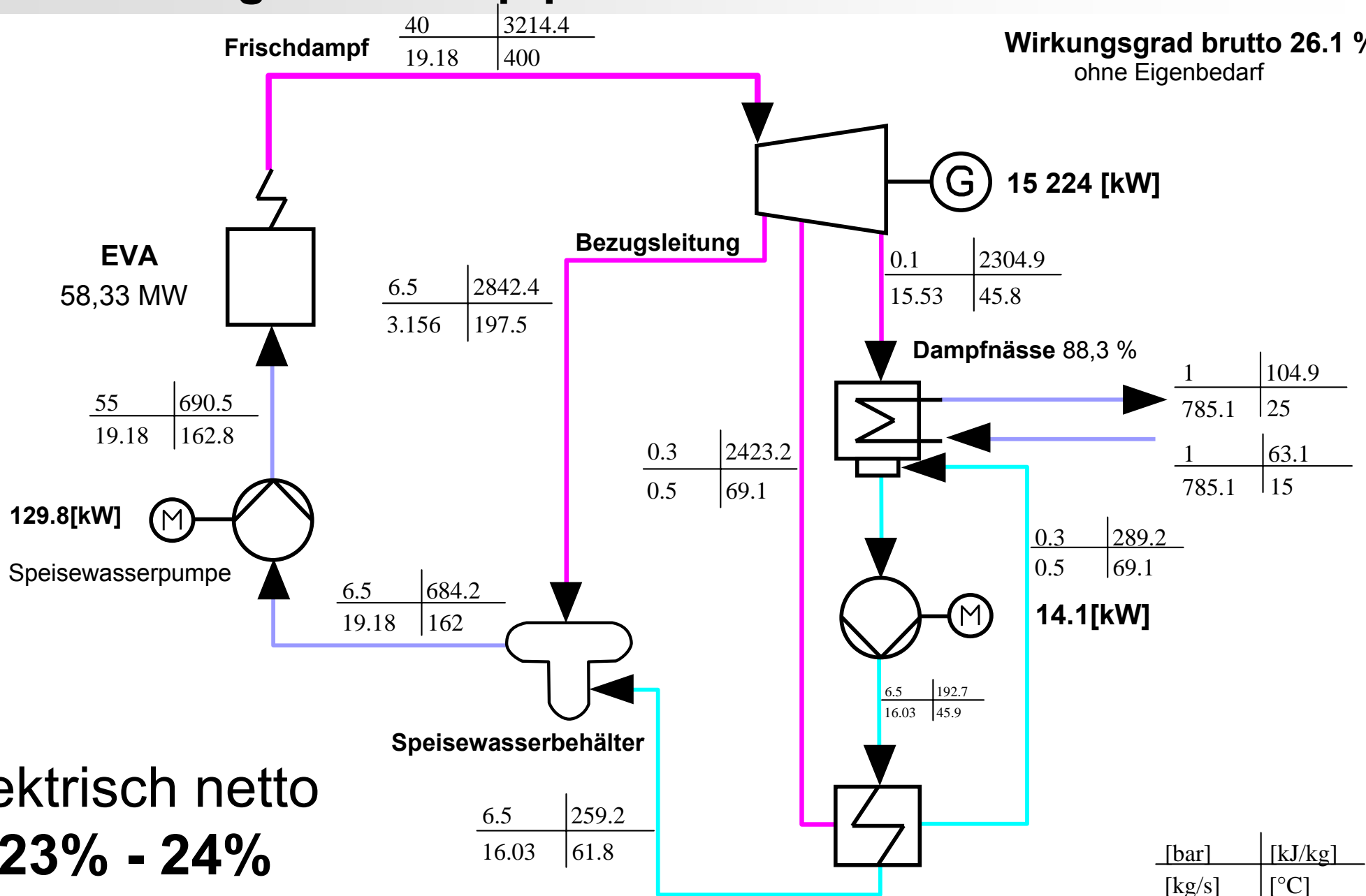
ZWS

EVA



Standardanlage mit Dampfparameter 40 bar/400°C

Wirkungsgrad brutto 26.1 %
ohne Eigenbedarf

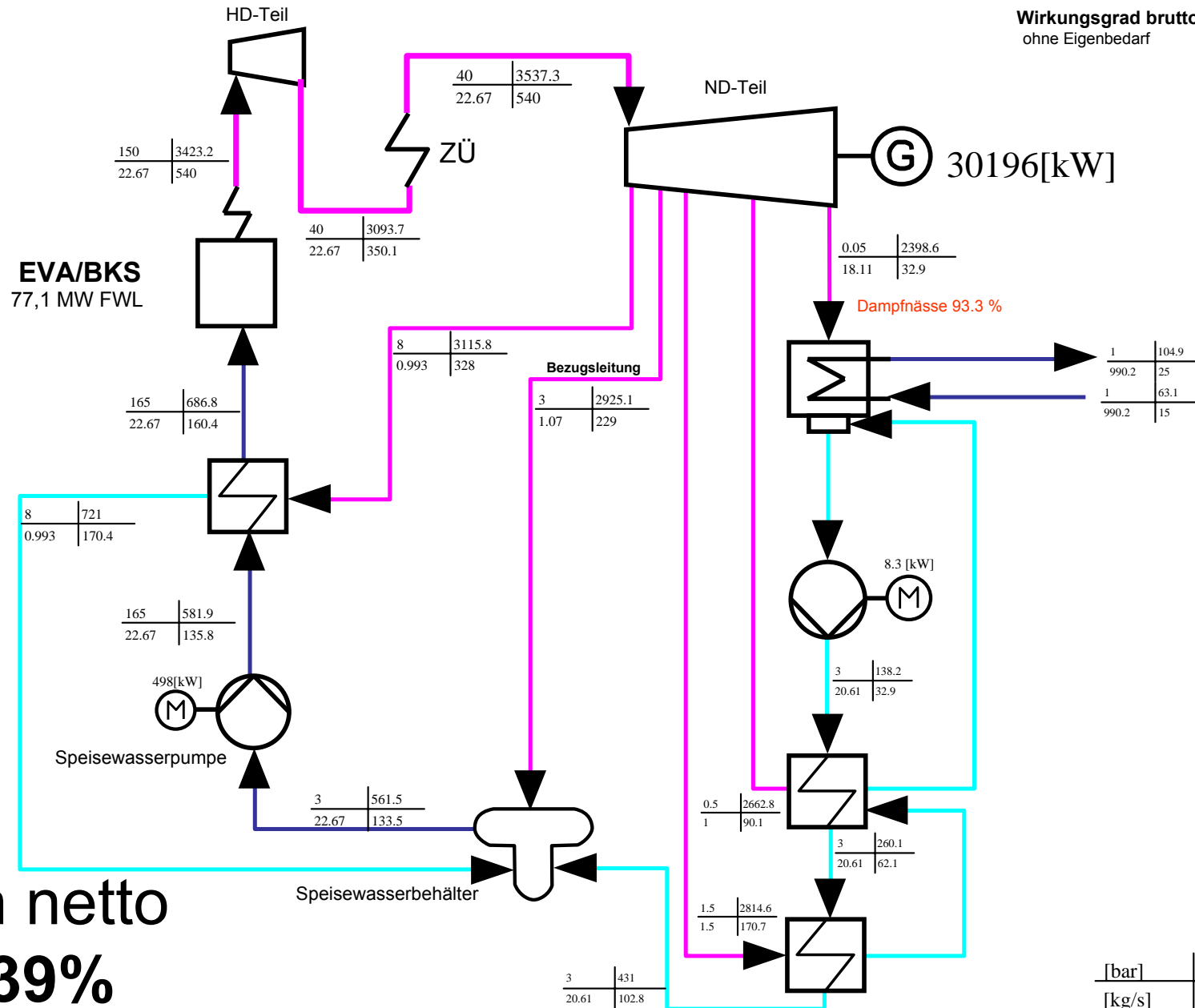


Elektrisch netto
23% - 24%

[bar] | [kJ/kg]
[kg/s] | [°C]

BiFuelCycle-Anlage mit Dampfparameter 150 bar/540°C

Wirkungsgrad brutto 39.2 %
ohne Eigenbedarf



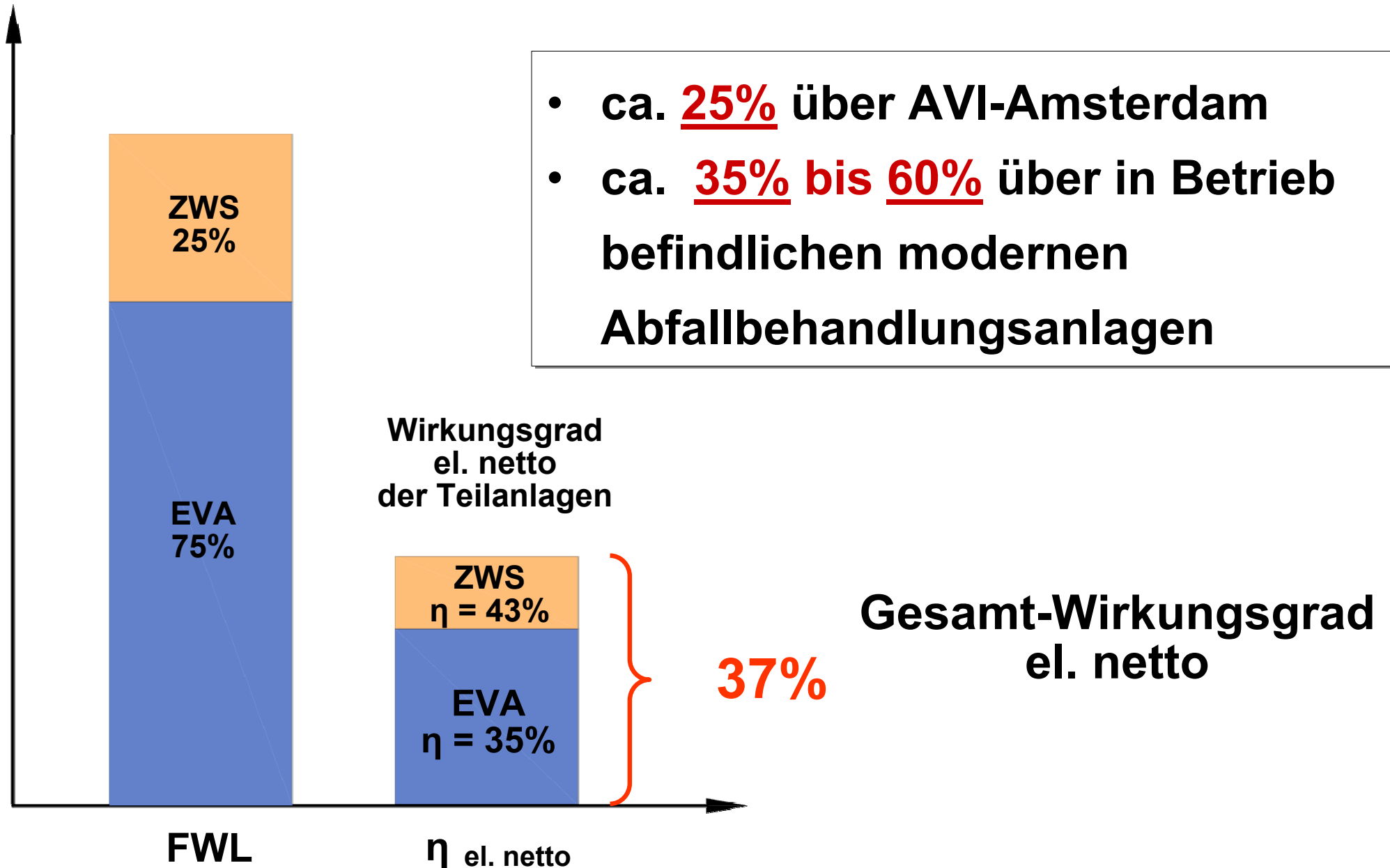
Elektrisch netto
37% - 39%

[bar] | [kJ/kg]
[kg/s] | [°C]

BiFuelCycle – 100 MW FWL – 75 MW EBS, 25 MW ZWS



BiFuelCycle - Energieverteilung



- ca. 25% über AVI-Amsterdam
- ca. 35% bis 60% über in Betrieb befindlichen modernen Abfallbehandlungsanlagen



**Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit**