

# VER<sub>GMBH</sub>

VER Verfahreningenieure GmbH  
Breitscheidstr. 78  
01237 Dresden

---

## 70. Sitzung des DGMK - AK Kohleveredelung

---

### Vortrag:

- WSK-2 Pilotanlage zur Brenngaskühlung und trockener Brenngasreinigung für 200 m<sup>3</sup>/h i.N.
- Erste Betriebserfahrungen

Autoren: R. Roscher, S. Schröder, N. Topf

### **1. Oxycoal-AC Versuchsstand der RWTH in Aachen:**

Planung, Lieferung, Bau und IB des CO<sub>2</sub>-Kreislaufes für den Verbrennungsversuchsstand für Braunkohle mit einer Brennstoffleistung von 200 kW, Fertigstellung in 2008 und IB in 2009.

### **2. LRV Luft-Rost-Vergasung :**

Komponentenuntersuchung zur Brenngasreinigung an einem Festbettvergaser für Sonderbrennstoffe mit einer Brennstoffleistung von 3\*10 MW.

## 1. OXYCOAL-AC Versuchsstand der RWTH in Aachen

### RWTH Aachen

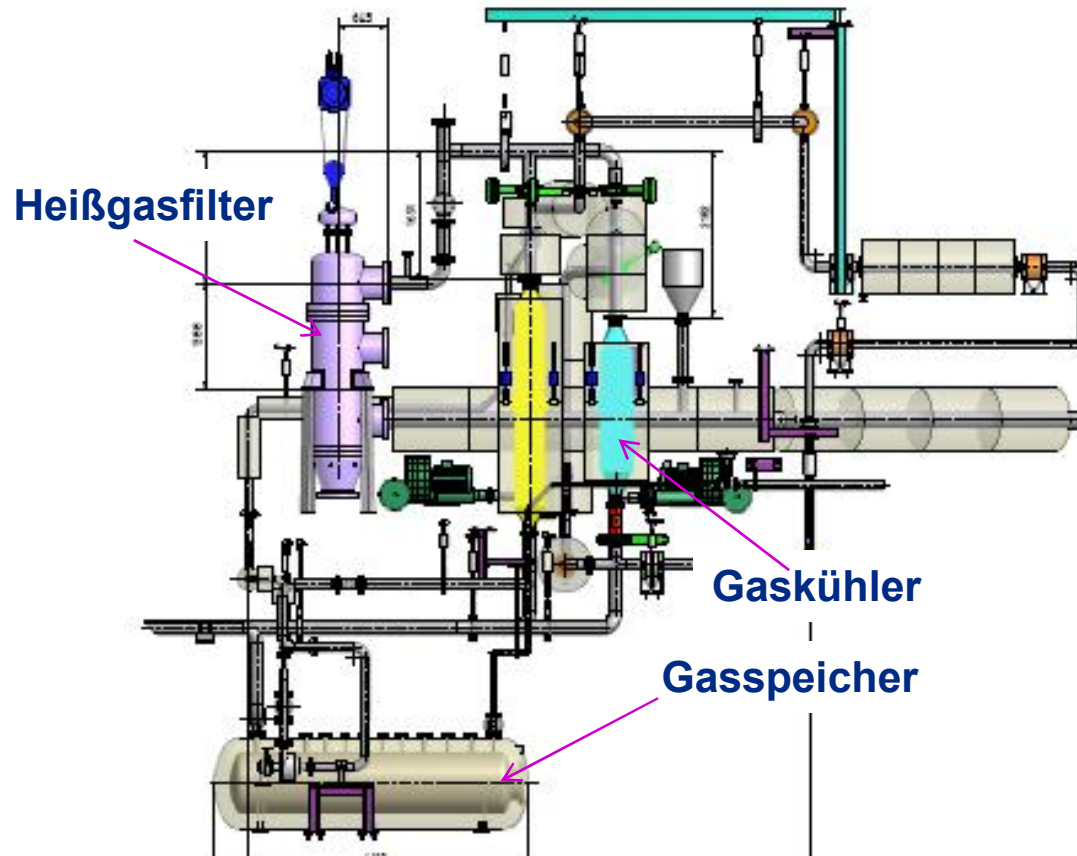
Lehrstuhl für Wärme- und Stoffübertragung (WSA)

Eilfschornsteinstrasse 18

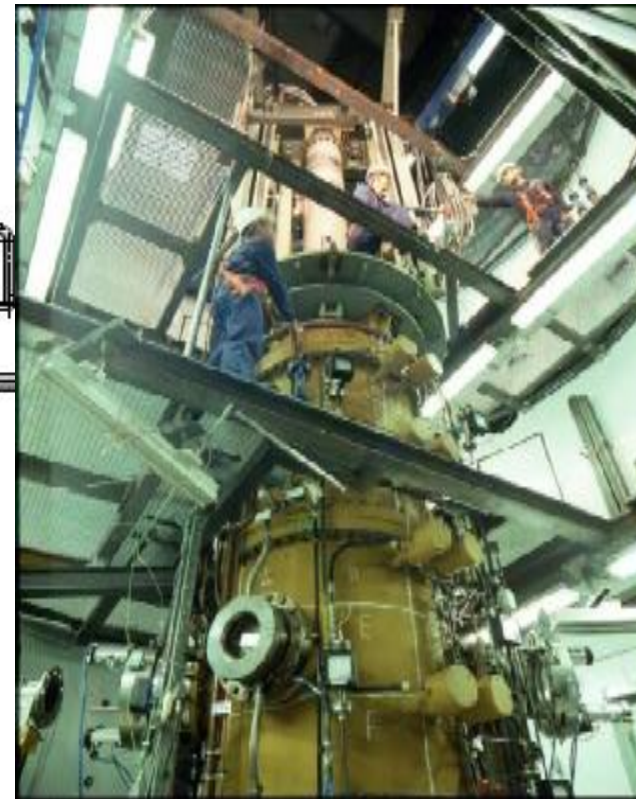
D-52056 Aachen

Stand:	18.12.2008	Abnahme der komplett montierten Anlage
	18.02.2009	Erste Phase der Warminbetriebnahme
	08.03.2009	Zweite Phase der Warminbetriebnahme
	18.04.2009	Dritte Phase der Warminbetriebnahme
	<b>21.04.2009</b>	<b>Oxycoal-Betrieb mit Kohle, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>-Kreislauf</b>

VER GmbH: Entwicklung, Planung, Lieferung und Montage der kompletten Versuchsanlage.



**Im Bau befindliche Erweiterung der Anlage zur Heißgasentstaubung und CO<sub>2</sub> - Kreislauffahrweise**



**Versuchsreaktor an der RWTH zur Kohlenstaubverbrennung**

Quelle: CCS –Tagung Jülich 10. –11. Nov. 2005



Montageabschluss / Systeminbetriebnahme

CO<sub>2</sub>-Rezierkulation  
Gasspeicher u. Regeleinheit



## 2. LRV Luft-Rost-Vergasung

**DEUSA** International GmbH  
Nordhäuser Str. 2  
D-99752 Bleicherode

Zielstellung: Erzeugung von Brenngas – Einsatz in  
Dampferzeugern zur Strom- und  
Wärmeproduktion.

Brennstoffe: Vergasung von Sonderbrennstoffe mittels  
3 Festbettvergaser, Leistung 3 \* 10 MW.

VER GmbH: **Bau einer erweiterten Brenngasreinigung und  
Erprobung im Bypass in 01-02/2009**

...mit einer neuen Gaserzeugungsanlage begegnet die Deusa International GmbH der Kostenexplosion...

Quelle: Thüringer Allgemeine 06.12.2005



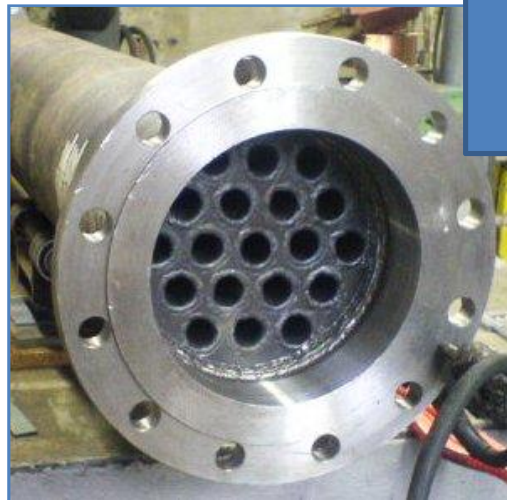
**Gaserzeugungsanlage für  
Sonderbrennstoffe**



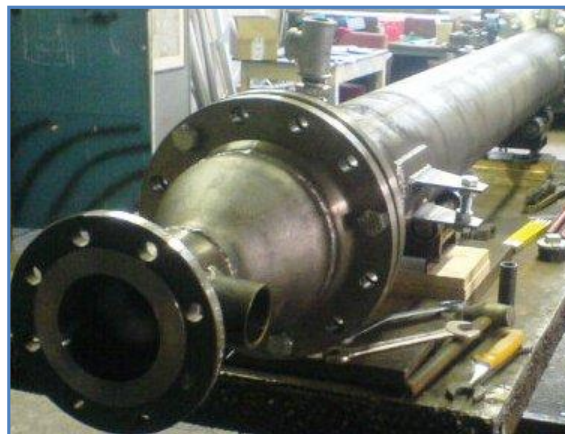
**Rostluftvergaser**



**Brennstoffpellets**



Rohrbündel-  
kühler



A-Kohlefilter /  
HCL-Wäsche



Fertigung und Montage des Brenngaskühlers ;  $A = 3,2 \text{ m}^2$  Kühlfläche

Montage der chem. Brenngasreinigung ;  $V = 200 \text{ m}^3/\text{h}$





**Gaserzeugungsanlage für Sonderbrennstoffe**

**VER GmbH – Testanlage zur Brenngaskühlung und -reinigung**



**Rußschlamm aus Gasreinigungsanlage**



## Stand: April 2009

Planung von 10 bis 12/2008

Komponentenfertigung ab **03.01.2009**

Montagebeginn ab 01.02.2009

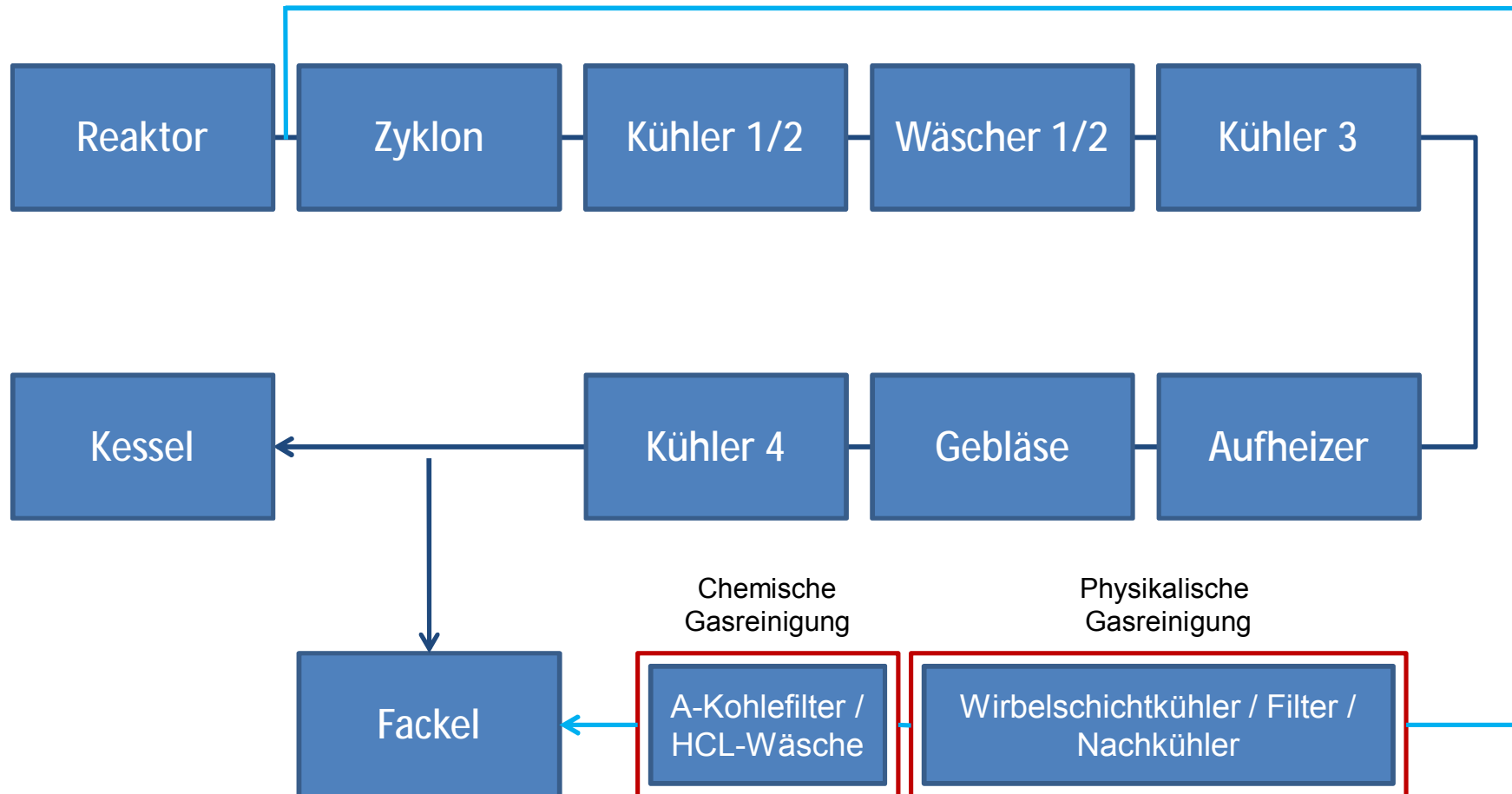
Montageende am **20.02.2009**

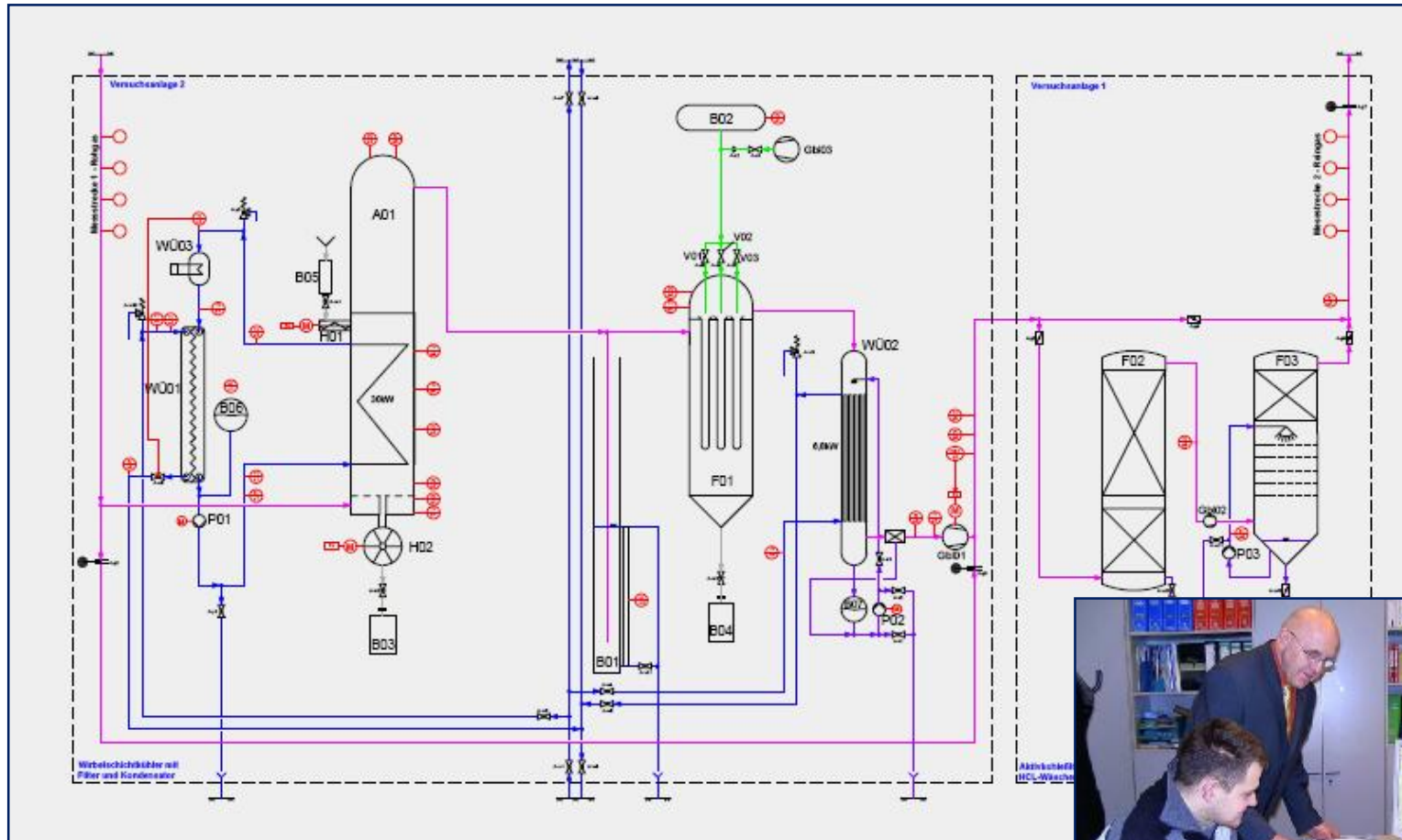
Transport auf Baustelle am 23.02.2009

Kalt – und Heißtest am **24.02.2009**

Versuchsauswertung bis 27.03.2009

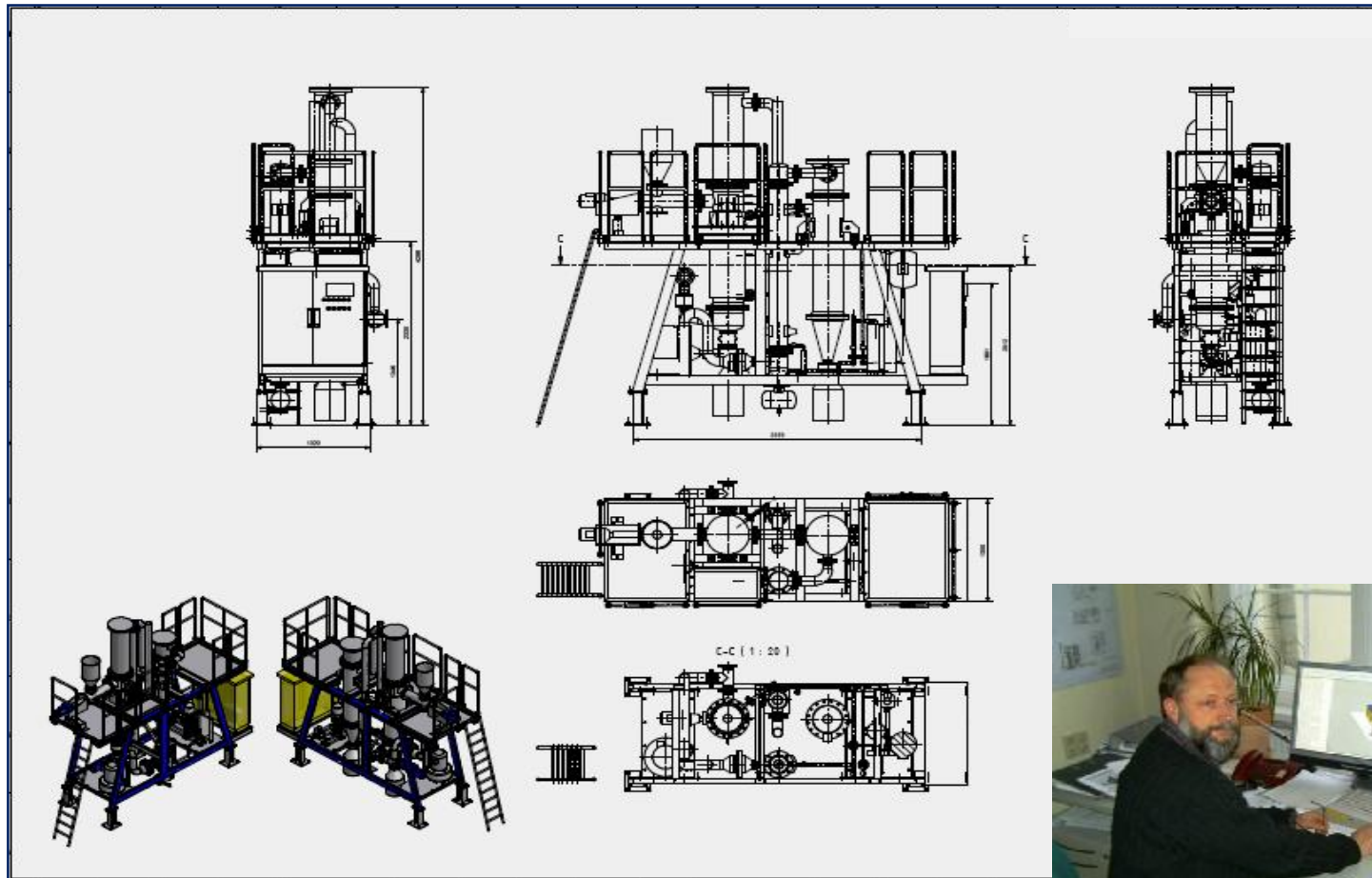
Ergebnisbericht fertiggestellt am **07.04.2009**





**Verfahrensfließbild**





## Anlagendesign





Komponentenfertigung



Komponentenmontage im  
Stahlbaurahmen



Feststoffaustrag am Wirbelschichtreaktor



Kühlwasserstation



Kreislaufgebläse





Parametrierung der Systemsteuerung



**Feststoffeintrag am Wirbelschichtreaktor**

**Kritische Objektbesichtigung, was fehlt noch ?**



Kleine Feier !



Versandbereitschaft  
20.02.2009; 22°Uhr



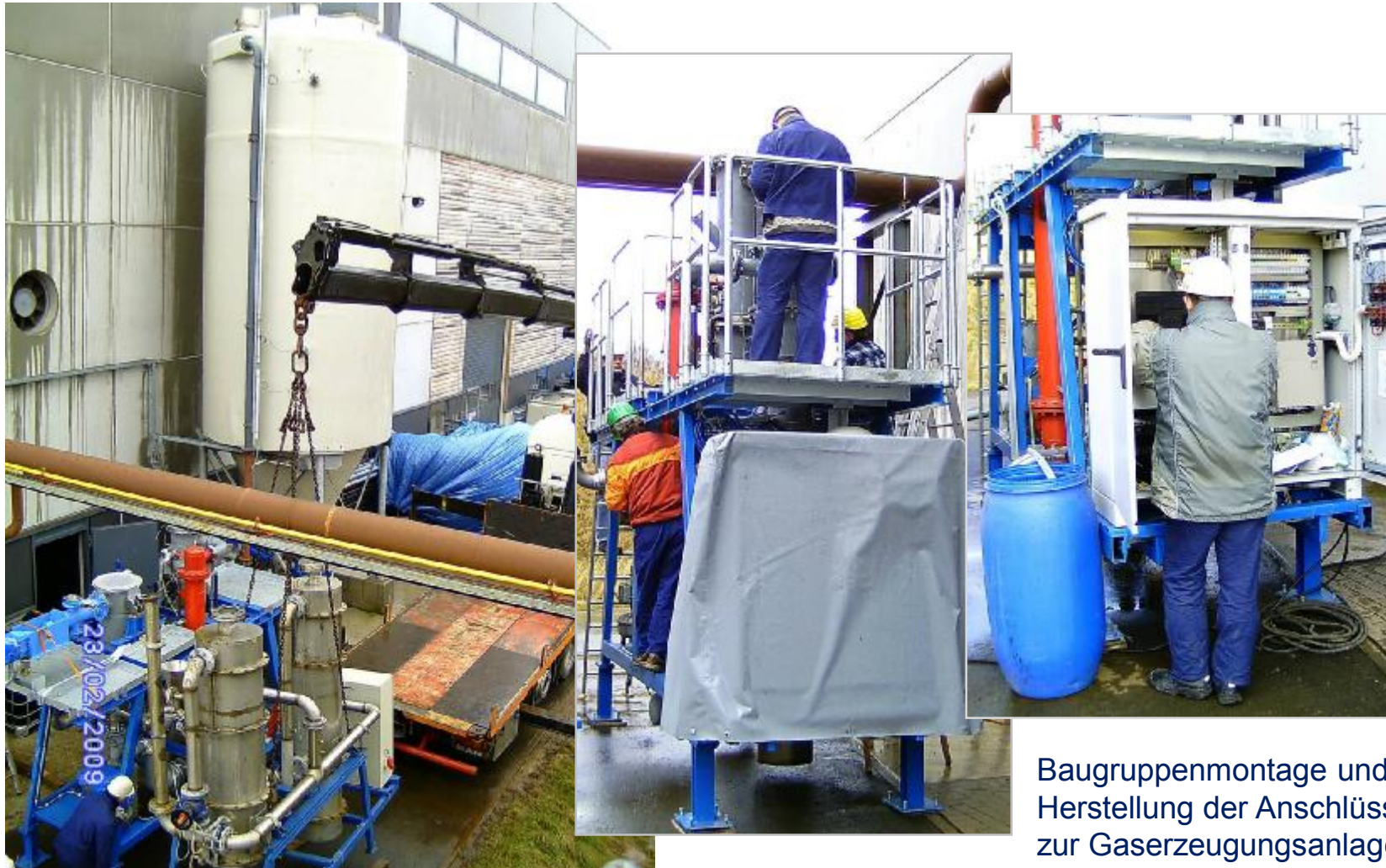
Vom Montageplatz  
zum Transporter



Transportbereitschaft  
22.02.2009; 12°°Uhr



Abladen der Testanlage  
und Transport zum  
Einsatzort



Baugruppenmontage und  
Herstellung der Anschlüsse  
zur Gaserzeugungsanlage





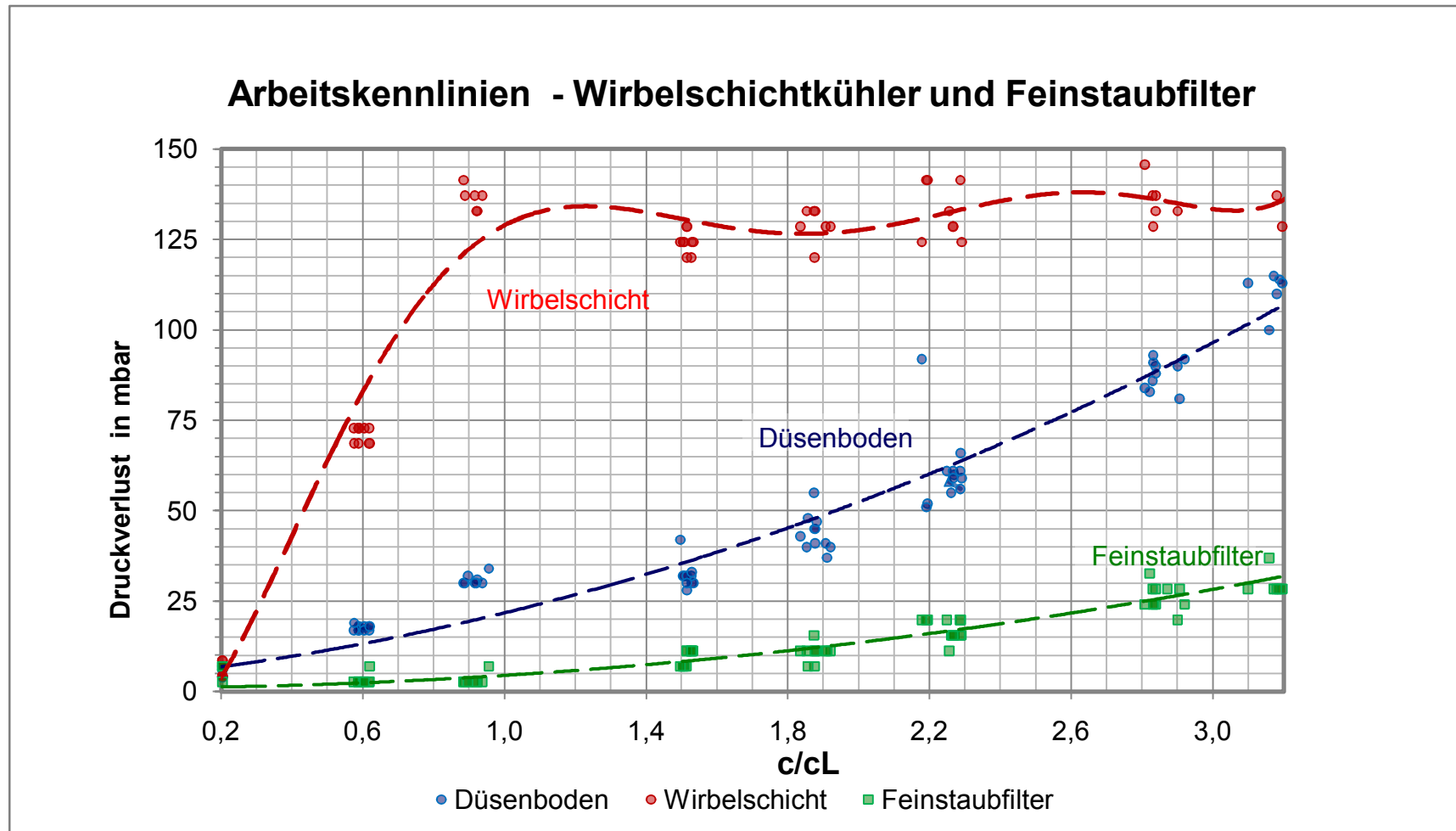
Anschluss der Testanlage  
an die Brenngasfackel



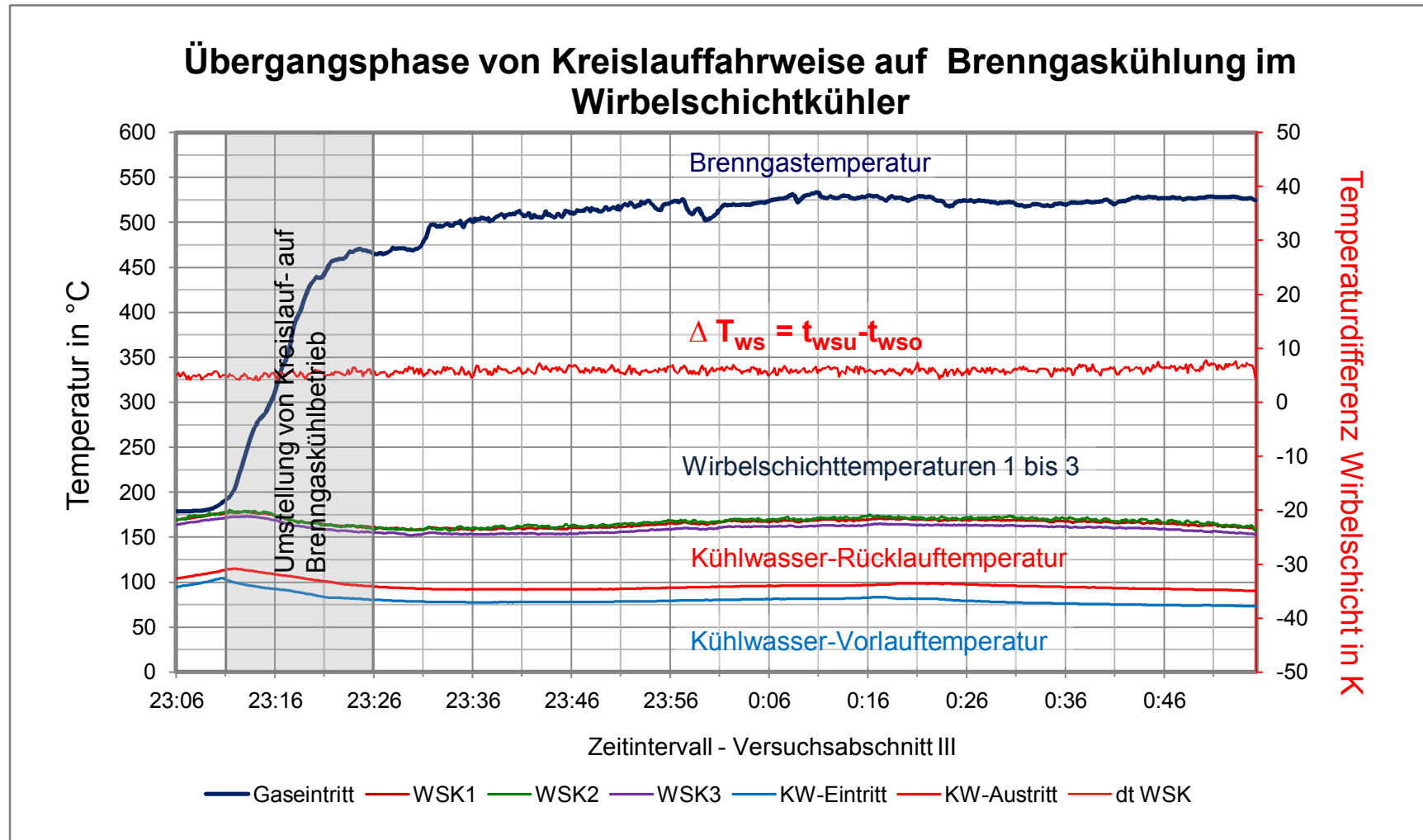
Brenngaszündung am  
24.02.2009; Fortsetzung des  
Versuchsprogrammes

### Ausgewählte Versuchsergebnisse

Diagramm	1	Druckverlust-Kennlinien des WSK-2
Diagramm	2	Darstellung des Temperaturverlaufes im Versuchsabschnitt 3
Tabelle	1	Brenngaszusammensetzung am 24.02.2009 gegen 20:00Uhr
Tabelle	2	Ergebnisse der Staubmessung am 24.02.2009
Diagramm	3	Ergebnisse der Staubgehaltsmessung vom 24.02.2009
Diagramm	4	Gehalte an Cadmium und Thallium im Roh- und Reingas
Diagramm	5	Gehalte an $\Sigma$ (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn) im Roh- und Reingas
Diagramm	6	Gehalte an $\Sigma$ (As, Cr, Co, Cd) im Roh- und Reingas
Diagramm	7	Betriebsbereich des WSK <sup>®</sup> ; Siedetemperaturen und Komponentenanteile von wesentlicher KWS
Diagramm	8	Betriebscharakteristik des WSK <sup>®</sup>
Diagramm	9	Darstellung der nutzbaren Wärme aus der Brenngaskühlung



**Diagramm 1** Kennlinien des WSK



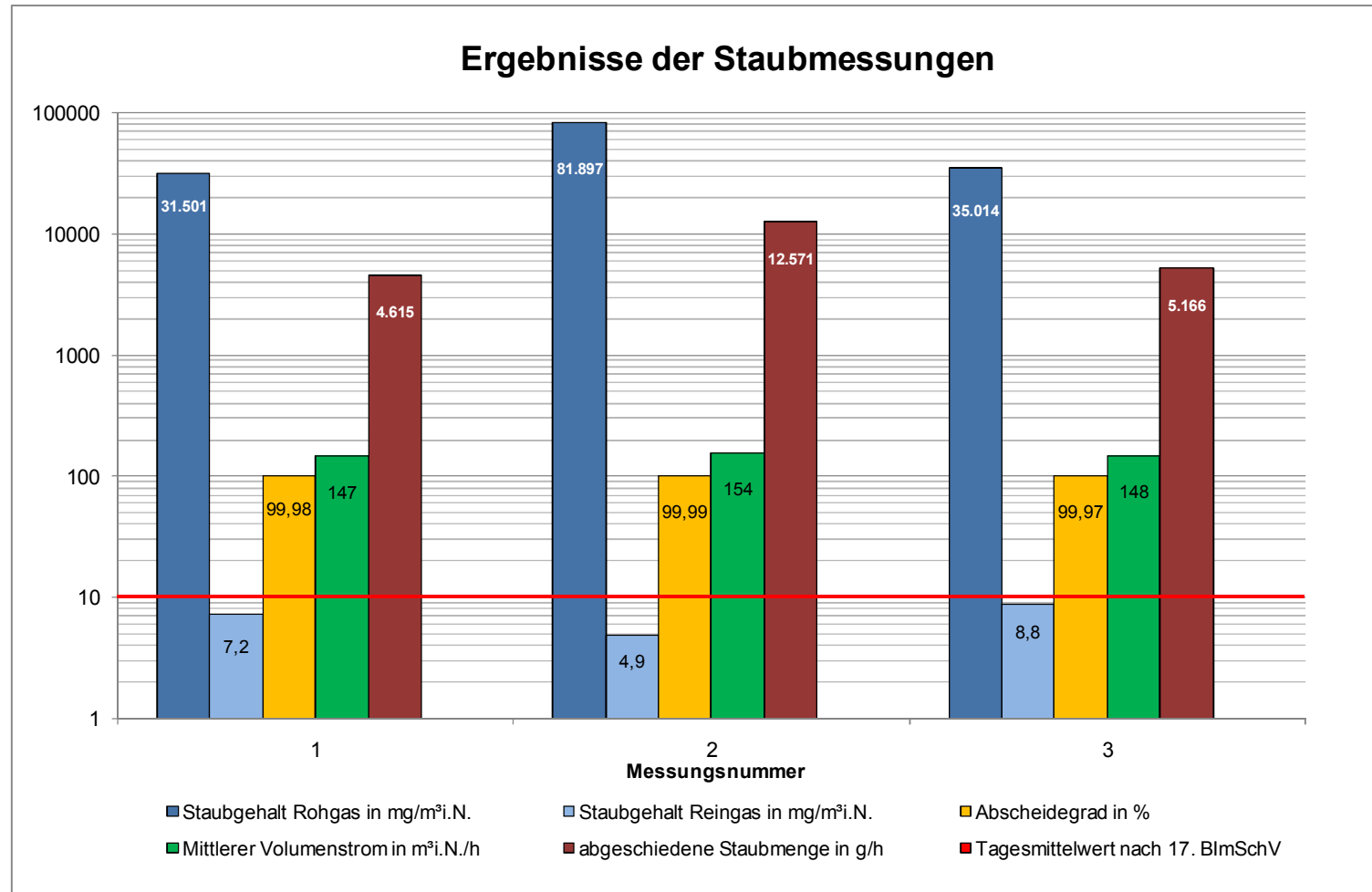
**Diagramm 2** Darstellung des Temperaturverlaufs im Versuchsabschnitt 3

Gaskomponente	Anteil
CO	4,0 Vol.-%
H <sub>2</sub>	2,5 Vol.-%
$\sum C_nH_m$	13,0 Vol.-%
CO <sub>2</sub>	12,5 Vol.-%
O <sub>2</sub>	1,5 Vol.-%
N <sub>2</sub>	66,5 Vol.-%
<b>Hu</b>	<b>~ 5.400 kJ/m<sup>3</sup> i.N.</b>

**Tabelle 1** Brenngaszusammensetzung am 24.02.2009 gegen 20:00Uhr

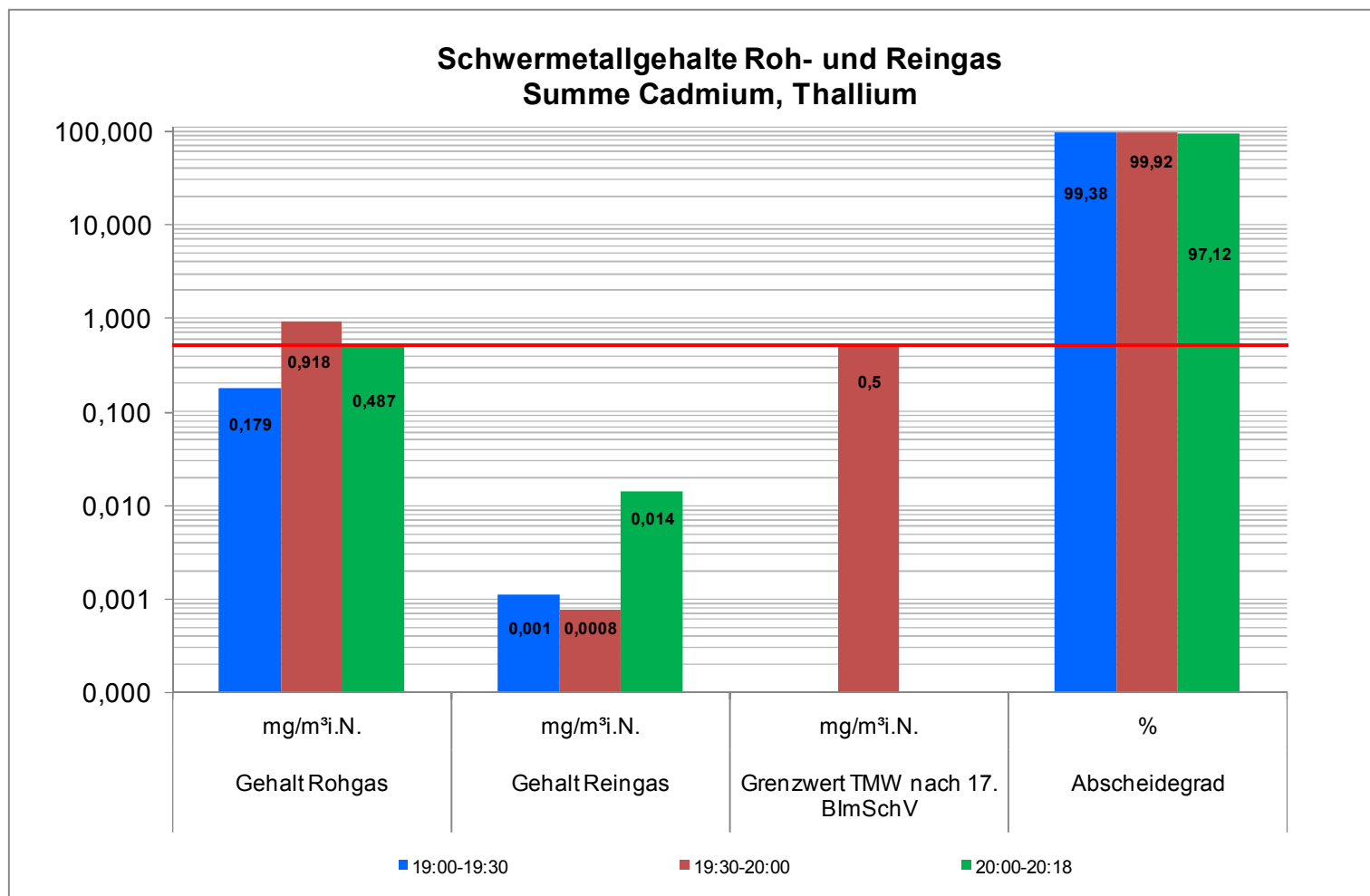
Messungsnummer	Meßzeitraum		Mittlerer Gasvolumenstrom	Staubgehalt Rohgas	Staubgehalt Reingas	abgeschiedene Staubmenge	Abscheidegrad
	von	bis					
			m <sup>3</sup> /h <sub>i.N.</sub>	mg/m <sup>3</sup> <sub>i.N.</sub>	mg/m <sup>3</sup> <sub>i.N.</sub>	kg/h	%
1.1 u. 1.2	19:00	19:30	146,5	31.501	<b>7,2</b>	4,616	99,98
2.1 u. 2.2	19:30	20:00	153,5	81.897	<b>4,9</b>	12,572	99,99
3.1 u. 3.2	20:00	20:18	147,6	35.014	<b>8,8</b>	5,167	99,97

**Tabelle 2** Ergebnisse der Staubmessung am 24.02.2009

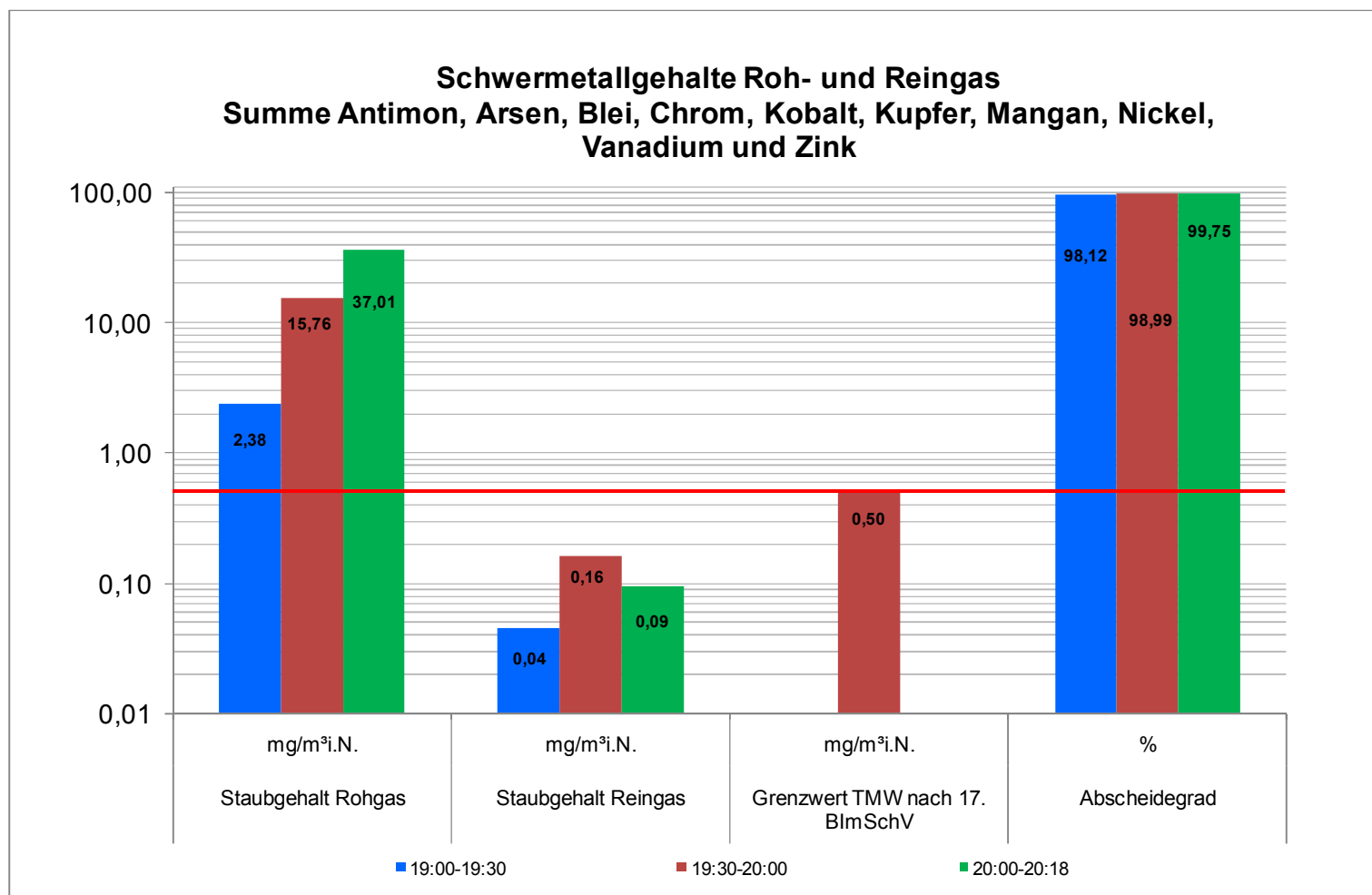


**Diagramm 3** Ergebnisse der Staubgehaltsmessung

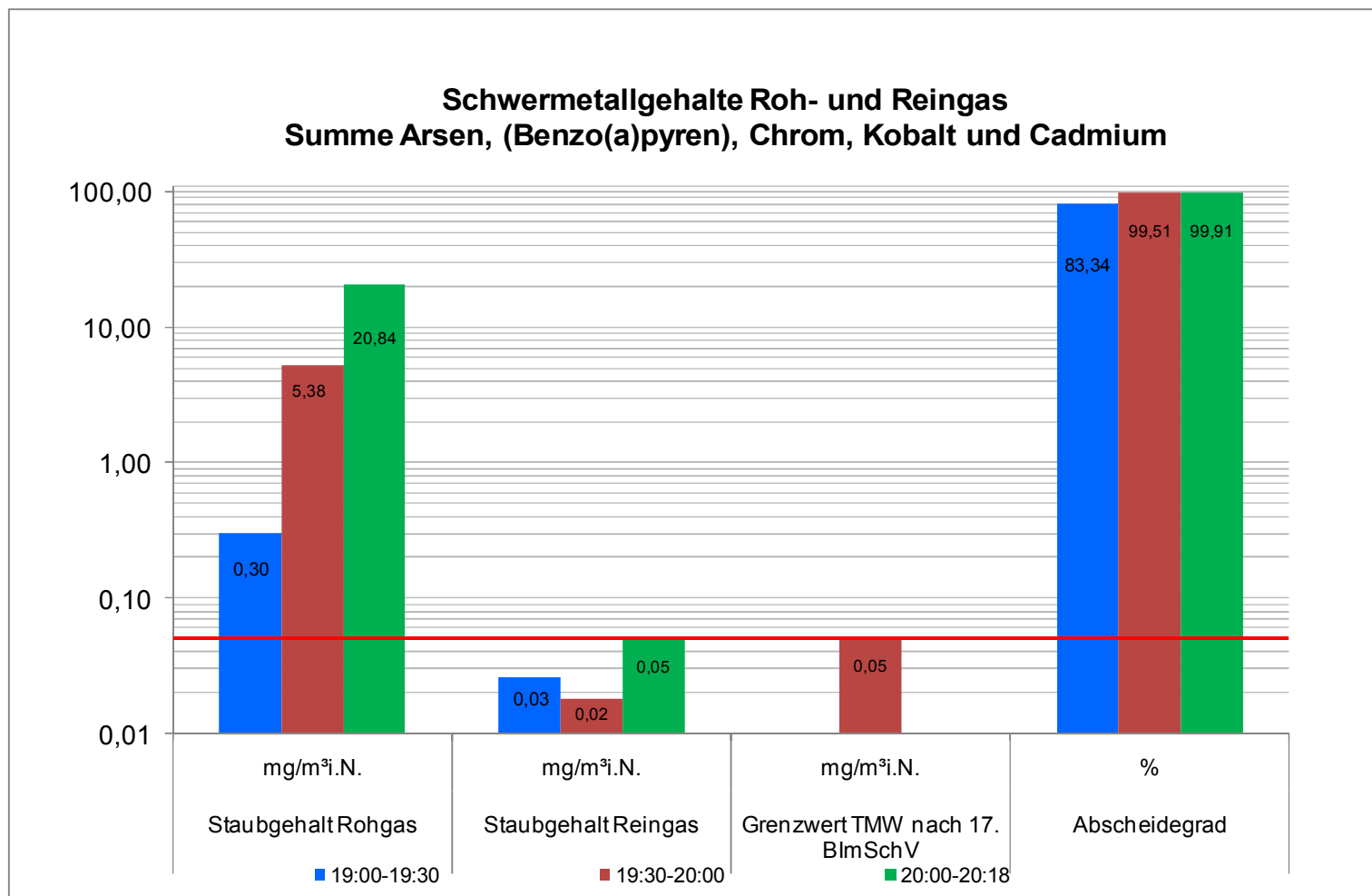




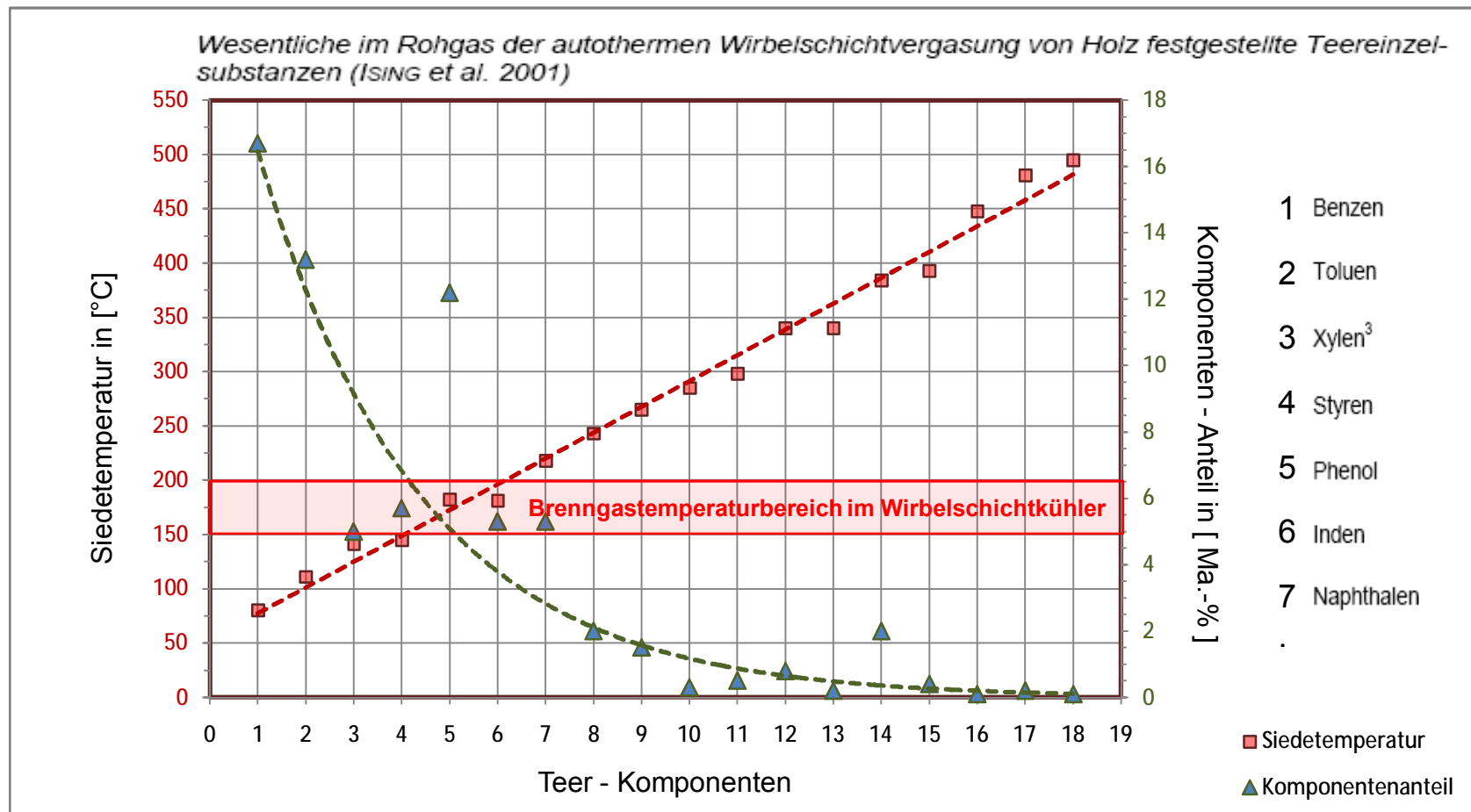
**Diagramm 4** Gehalte an Cadmium und Thallium im Roh- und Reingas



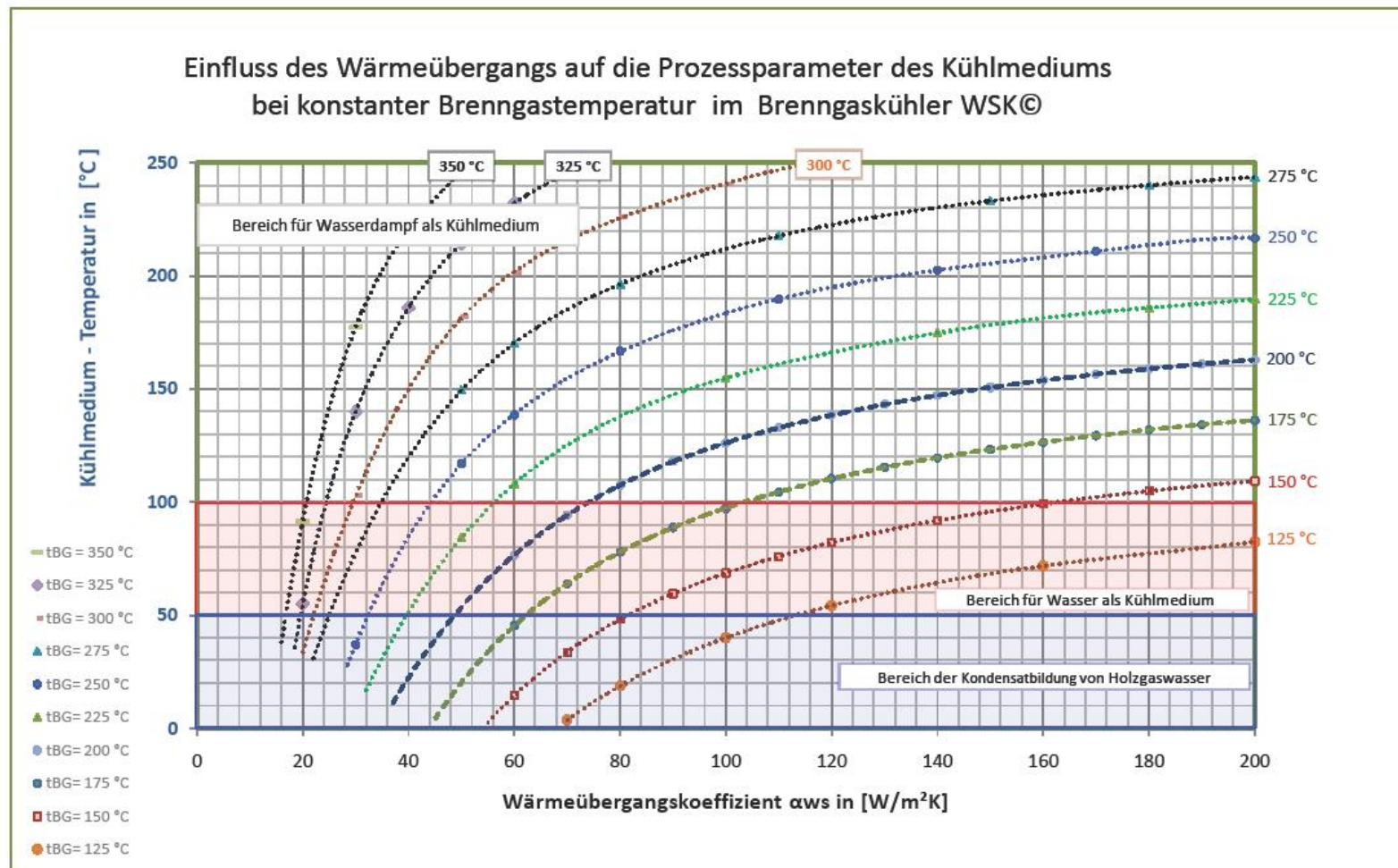
**Diagramm 5** Gehalte an  $\Sigma$  (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn) im Roh- und Reingas



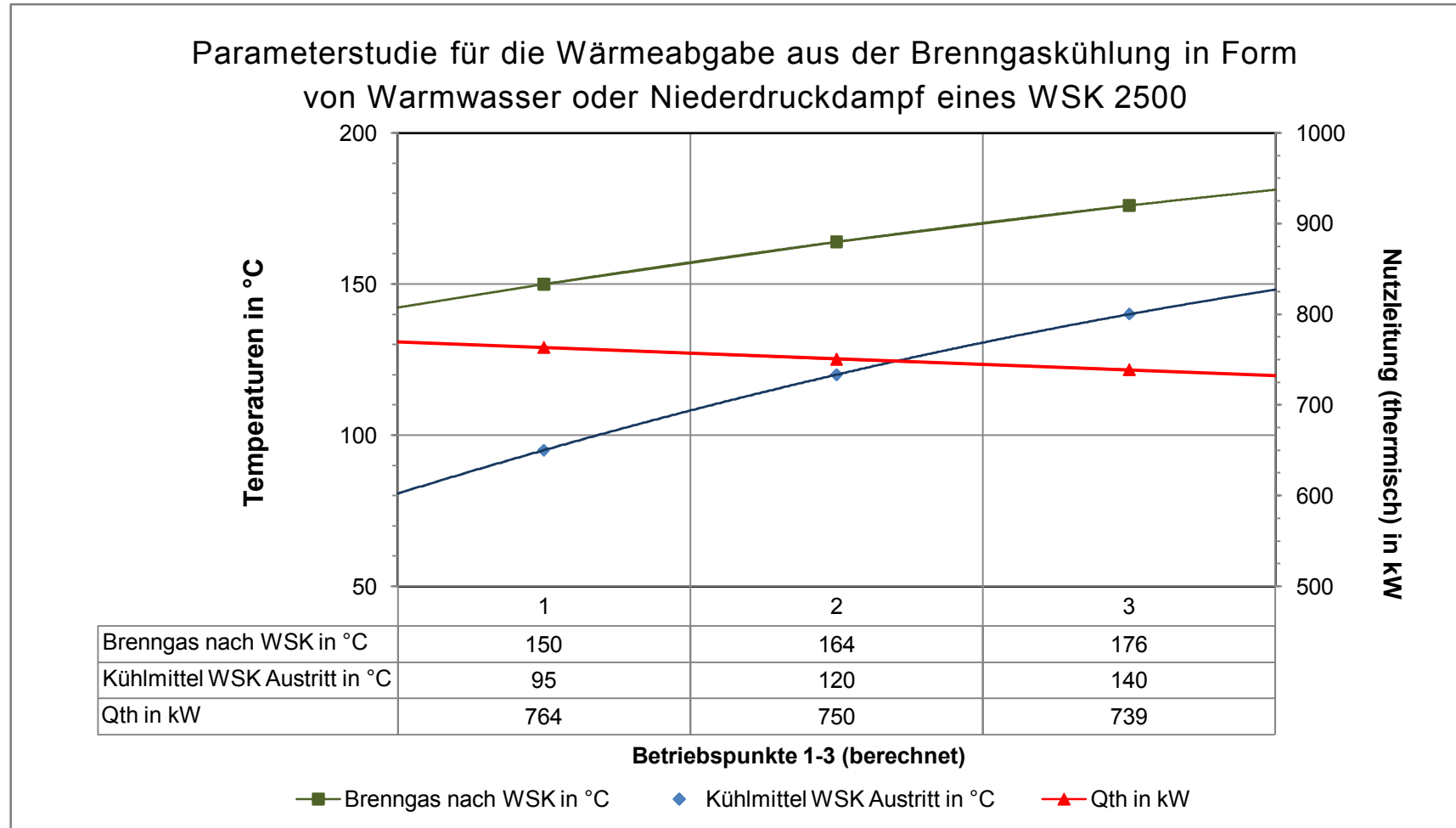
**Diagramm 6** Gehalte an  $\Sigma$  (As, Cr, Co, Cd) im Roh- und Reingas



**Diagramm 7** Betriebsbereich des WSK; Siedetemperatur und Komponentenanteile von wesentlicher KWS



**Diagramm 8** Betriebscharakteristik des WSK



**Diagramm 9** Darstellung der nutzbaren Wärme aus der Brenngaskühlung

- ü Das Verfahrensprinzip der Wirbelschichtkühlung konnte mittels des WSK-2 auch für Brenngase aus Sonderbrennstoff nachgewiesen werden.
- ü Das produzierte Brenngas konnte von 500-600 °C auf 150-175 °C ohne Schwierigkeiten mittel der WSK-Anlage abgekühlt werden.
- ü Ablagerungen von Feinstaub (Ruß) innerhalb der mehrstufigen Anlage zur Gasreinigung wurden durch den Einsatz entsprechender Verfahrens- und Apparatechnik vermieden.
- ü Der angefallene Feinstaub konnte als trockener Staub in dem dafür vorgesehenen Staubgefäß abgeschieden werde.
- ü Bezüglich der vorgestellten physikalischen und chemischen Gasreinigung wurde der Nachweis erbracht, dass Reststaubgehalte im Reingas von kleiner 10 mg/m<sup>3</sup><sub>i,N.</sub> erreicht werden können.
- ü Ebenfalls konnte die Konzentration von Schadstoffen im Brenngas (Schwermetalle) mittels der Gasreinigungsanlage wesentlich reduziert werden, damit ist die Einhaltung gesetzlichen Vorgaben wie der Grenzwerte der 17. BImSchV sicher möglich.
- ü Die nächsten Schritte bei der Entwicklung der WSK<sup>©</sup>-Technologie sind:
  - § Die Adaption einer entsprechenden Wirbelschichtvergasungsanlage, sowie die
  - § Durchführung von Langzeituntersuchungen (150 , 1000, 2500 Betriebsstunden am Stück).

**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit**

