

VER_{GMBH}

VER Verfahreningenieure GmbH
Breitscheidstr. 78
01237 Dresden

70. Sitzung des DGMK - AK Kohleveredelung

Vortrag:

- WSK-2 Pilotanlage zur Brenngaskühlung und trockener Brenngasreinigung für 200 m³/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 CO₂-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

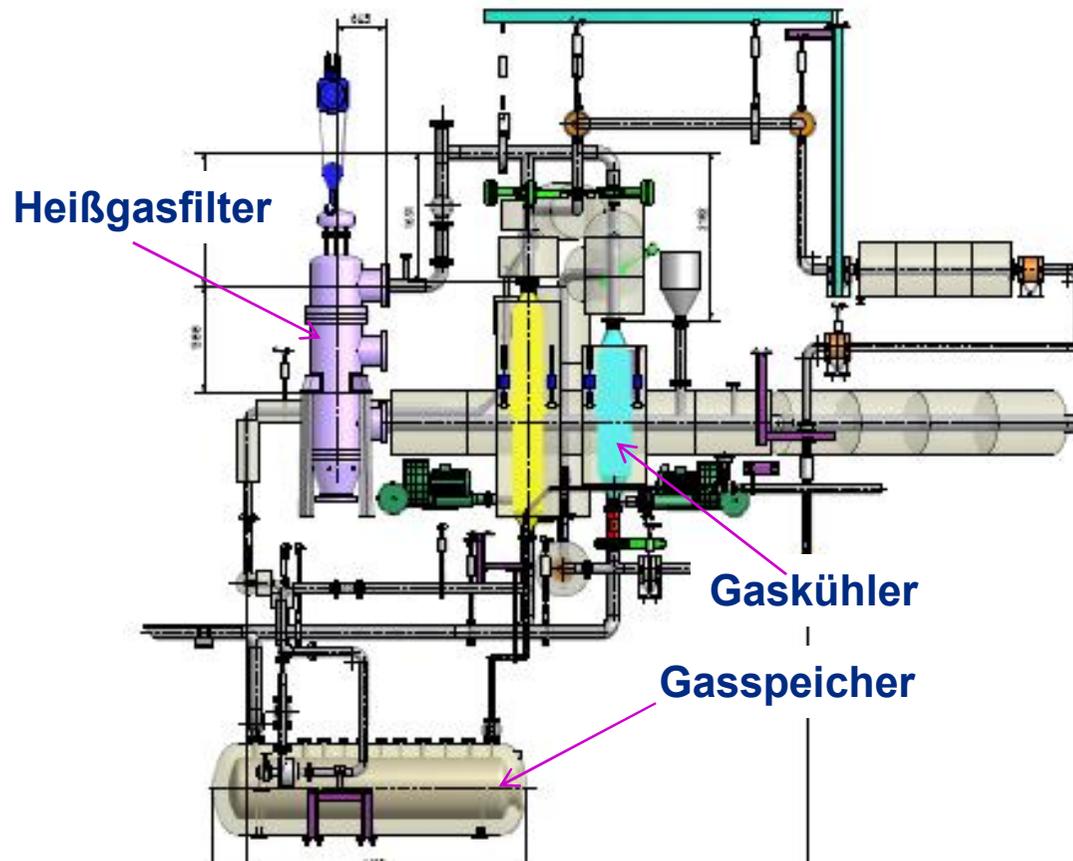
Lehrstuhl für Wärme- und Stoffübertragung (WSA)

Eilfschornsteinstrasse 18

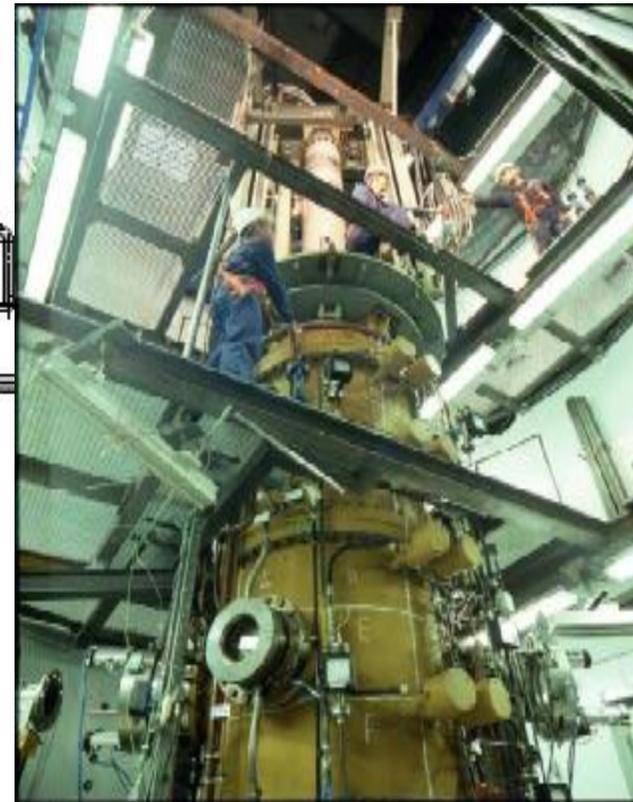
D-52056 Aachen

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
	21.04.2009	Oxycoal-Betrieb mit Kohle, O₂, CO₂-Kreislauf

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



Im Bau befindliche Erweiterung der Anlage zur Heißgasentstaubung und CO₂ - Kreislauffahrweise



Versuchsreaktor an der RWTH zur Kohlenstaubverbrennung

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



Montageabschluss / Systeminbetriebnahme

CO₂-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

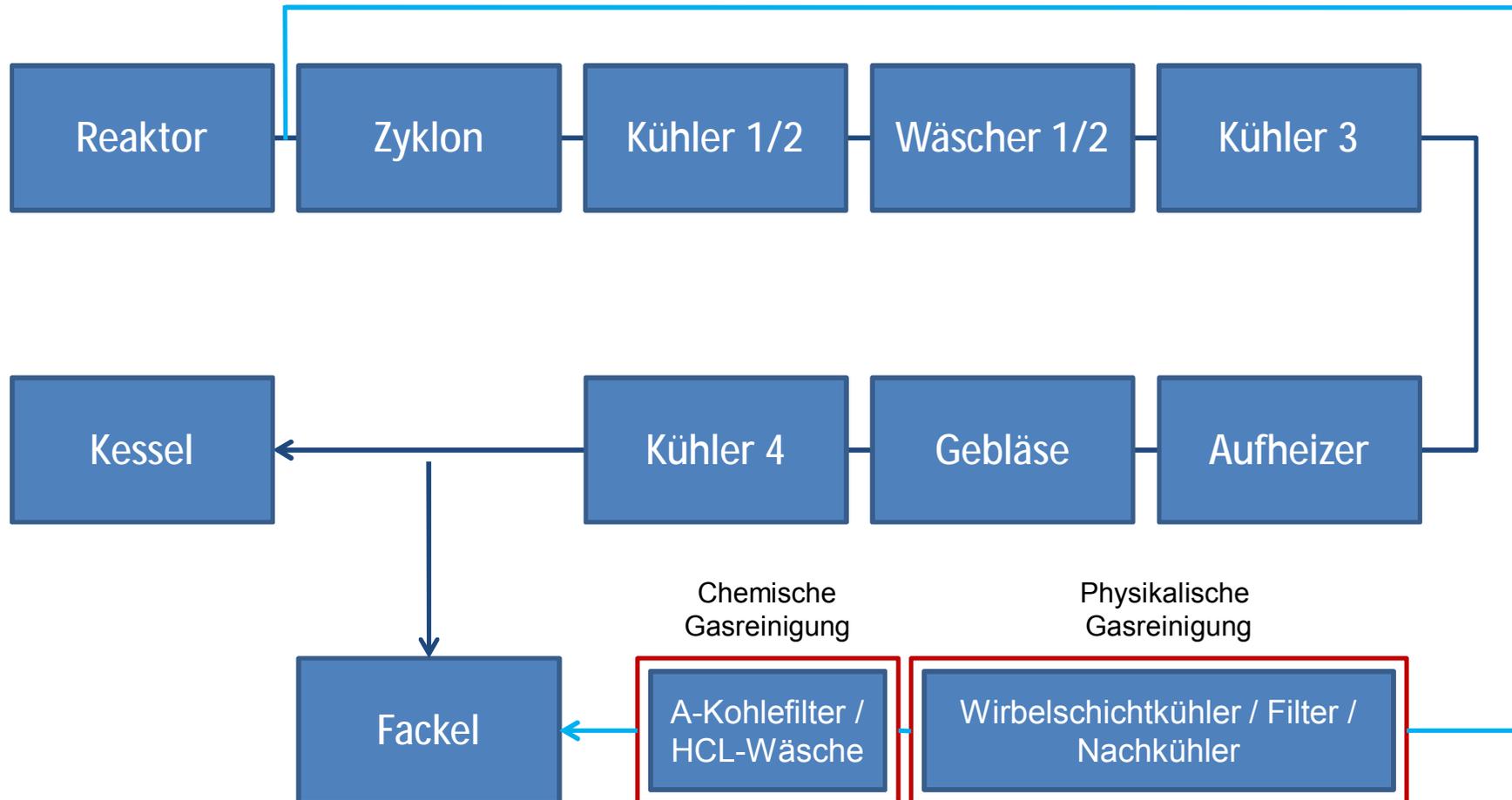
Montageende am **20.02.2009**

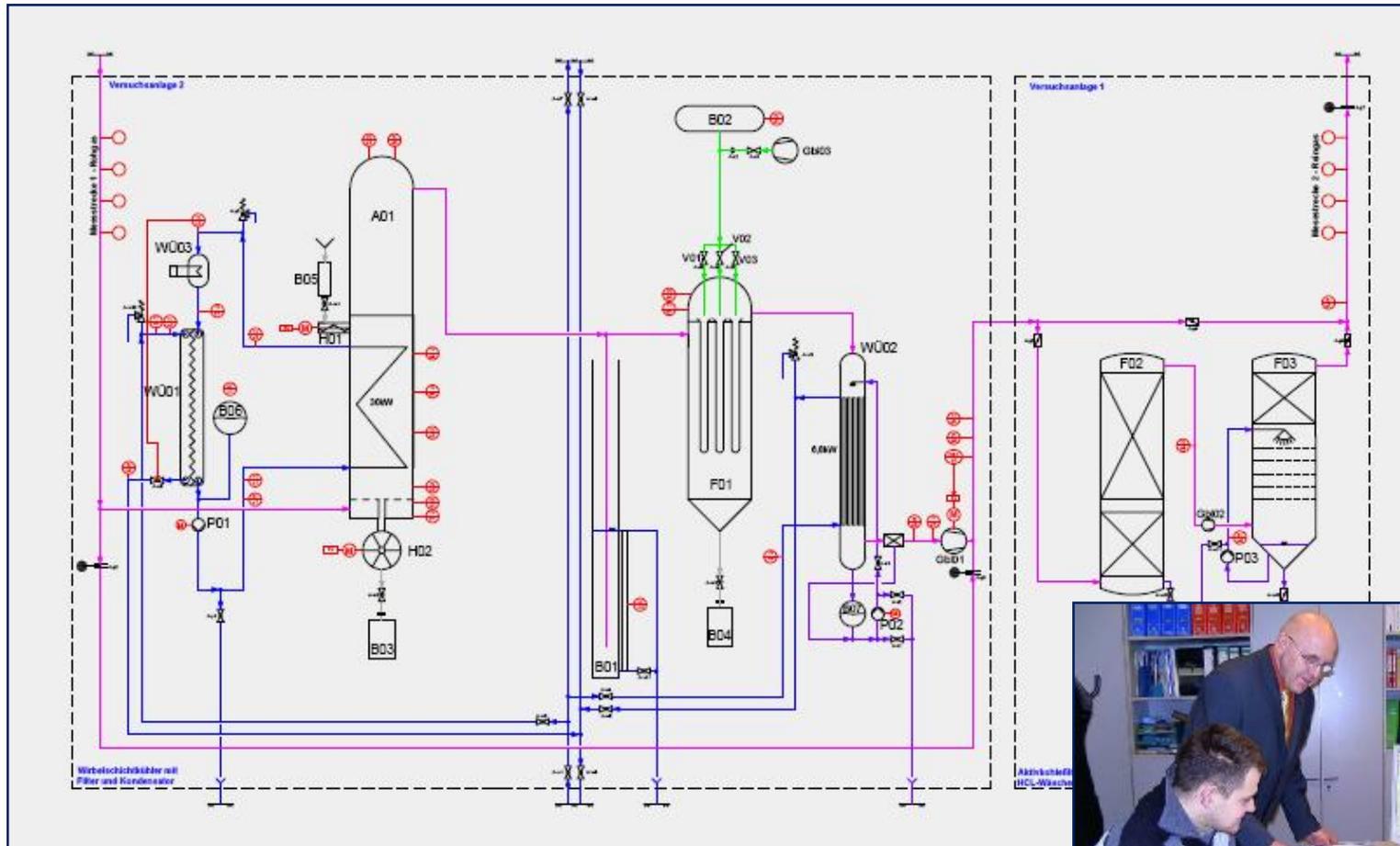
Transport auf Baustelle am 23.02.2009

Kalt – und Heißtest am **24.02.2009**

Versuchsauswertung bis 27.03.2009

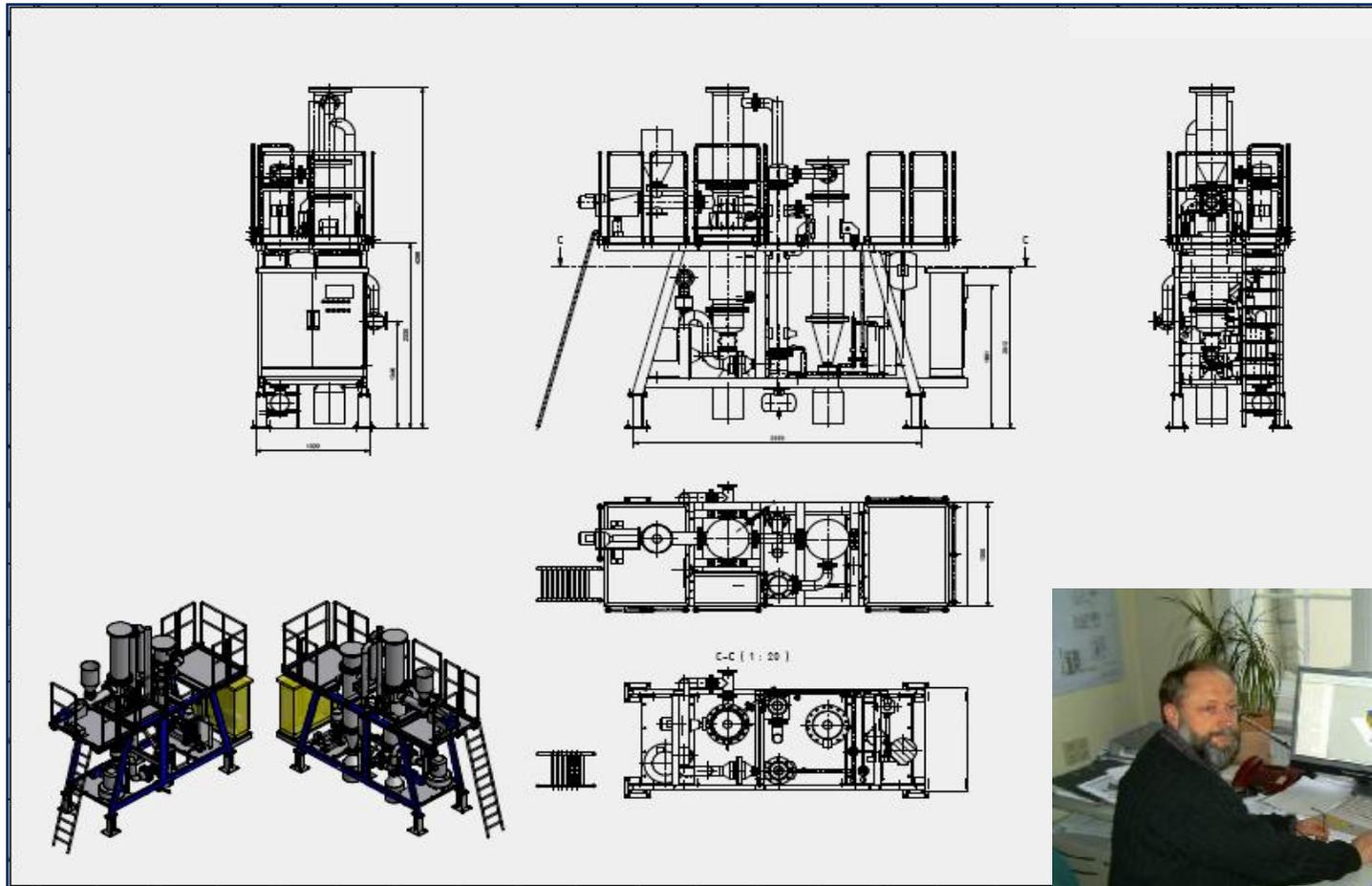
Ergebnisbericht fertiggestellt am **07.04.2009**





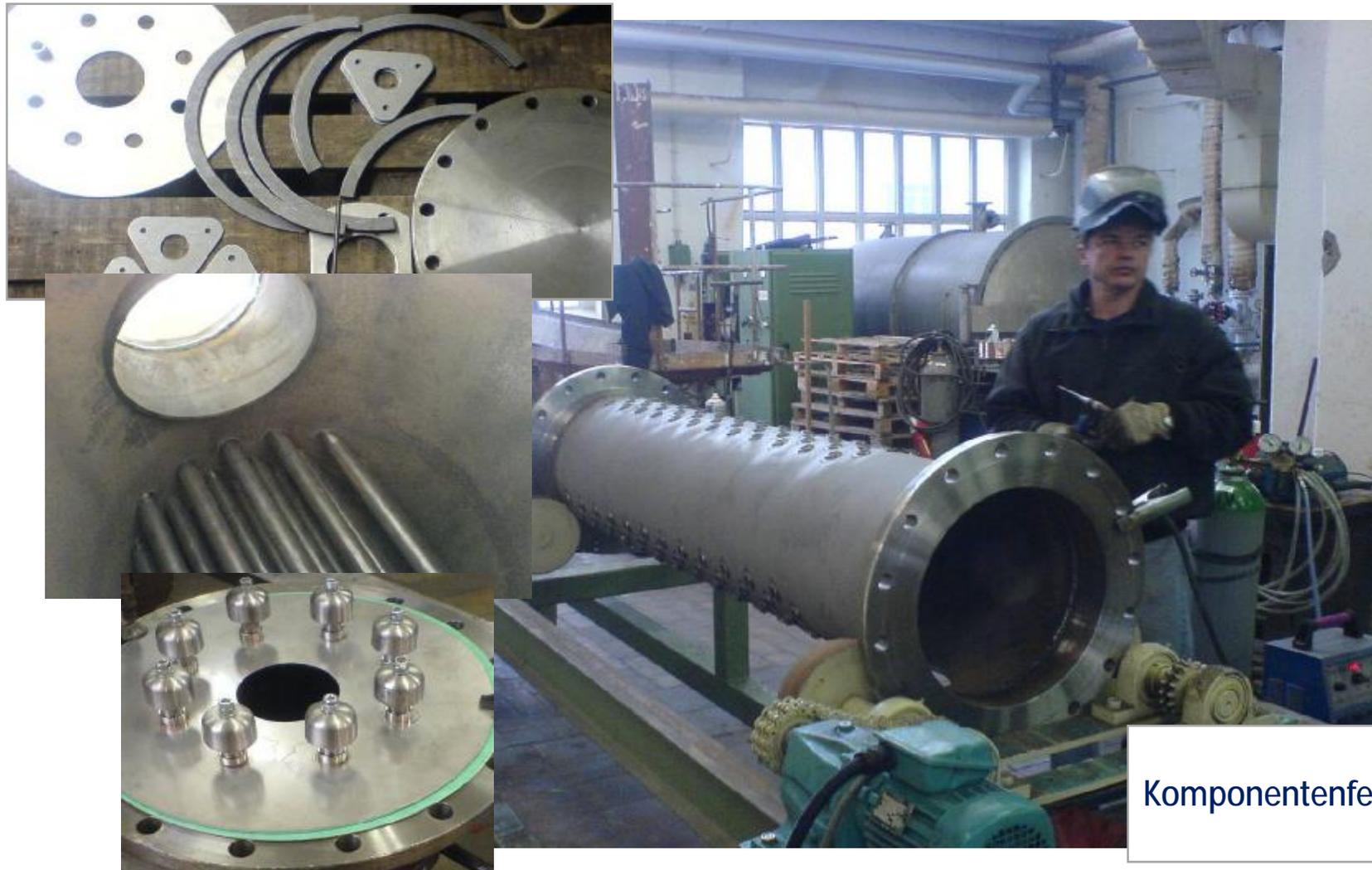
Verfahrensfließbild





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 Σ (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn) im Roh- und Reingas
Diagramm	6	Gehalte an Σ (As, Cr, Co, Cd) im Roh- und Reingas
Diagramm	7	Betriebsbereich des WSK [®] ; Siedetemperaturen und Komponentenanteile von wesentlicher KWS
Diagramm	8	Betriebscharakteristik des WSK [®]
Diagramm	9	Darstellung der nutzbaren Wärme aus der Brenngaskühlung

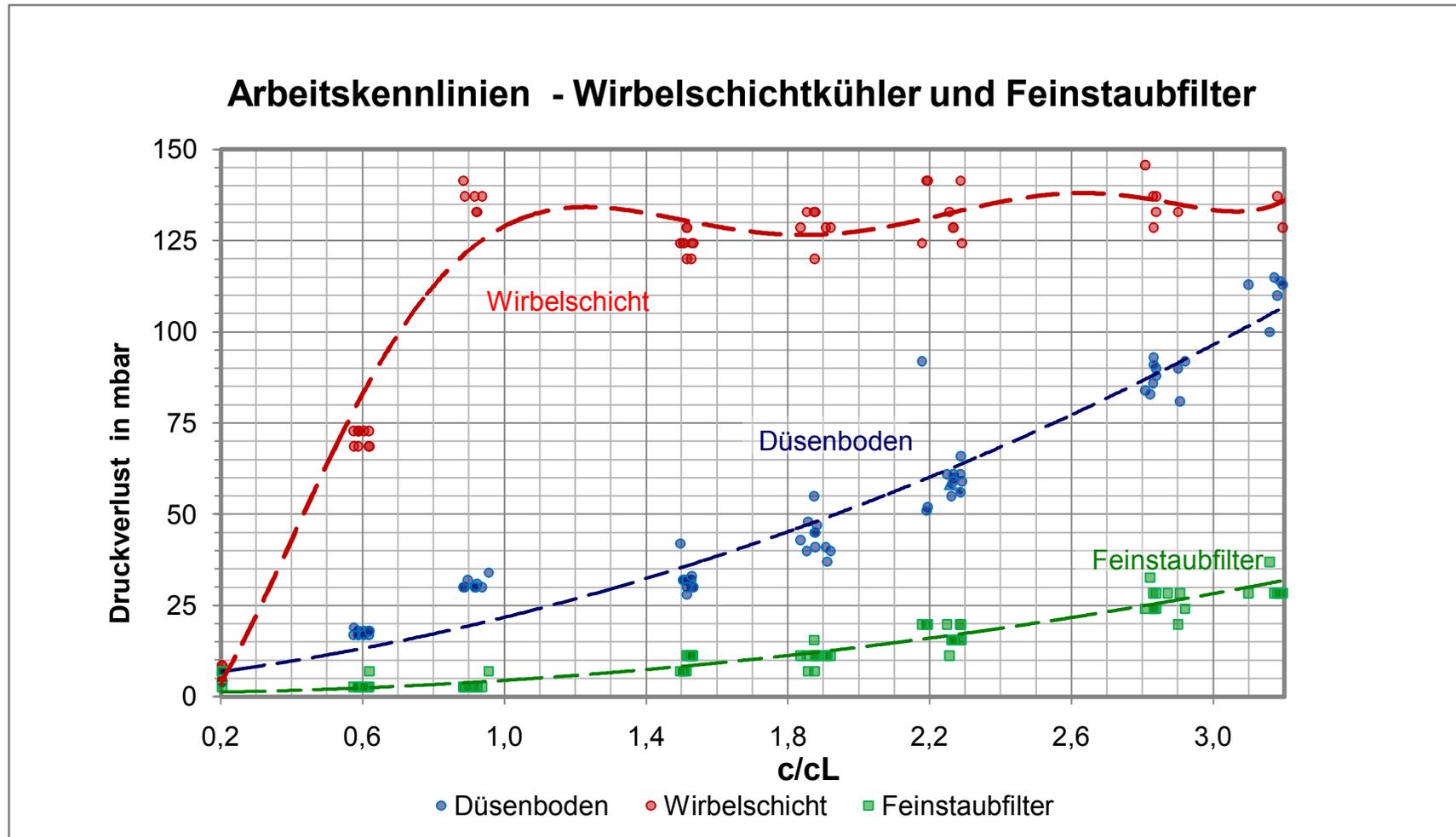


Diagramm 1 Kennlinien des WSK

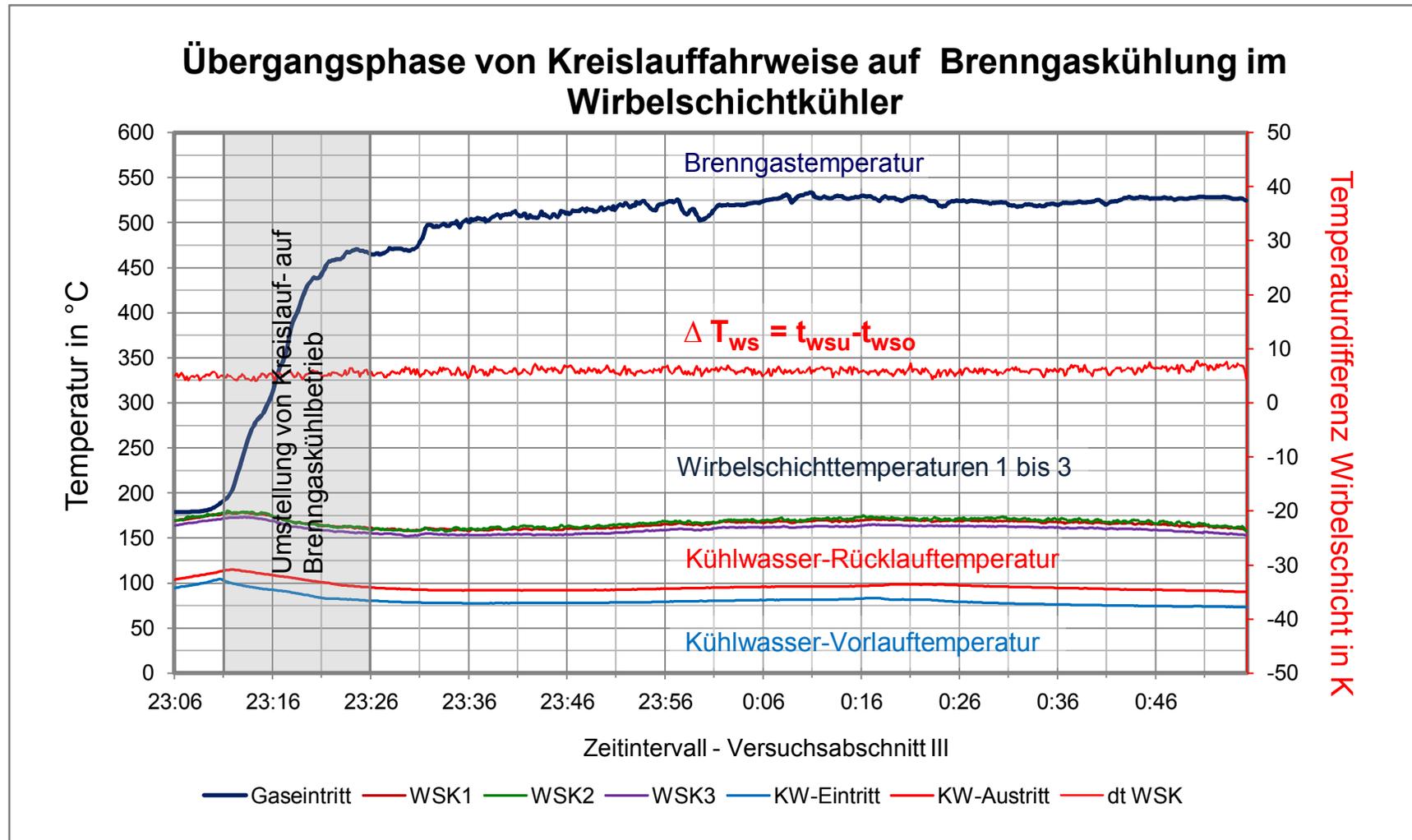


Diagramm 2 Darstellung des Temperaturverlaufs im Versuchsabschnitt 3

Gaskomponente	Anteil
CO	4,0 Vol.-%
H ₂	2,5 Vol.-%
ΣC_nH_m	13,0 Vol.-%
CO ₂	12,5 Vol.-%
O ₂	1,5 Vol.-%
N ₂	66,5 Vol.-%
Hu	~ 5.400 kJ/m³ i.N.

Tabelle 1 Brenngaszusammensetzung am 24.02.2009 gegen 20:00Uhr

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

Tabelle 2 Ergebnisse der Staubmessung am 24.02.2009

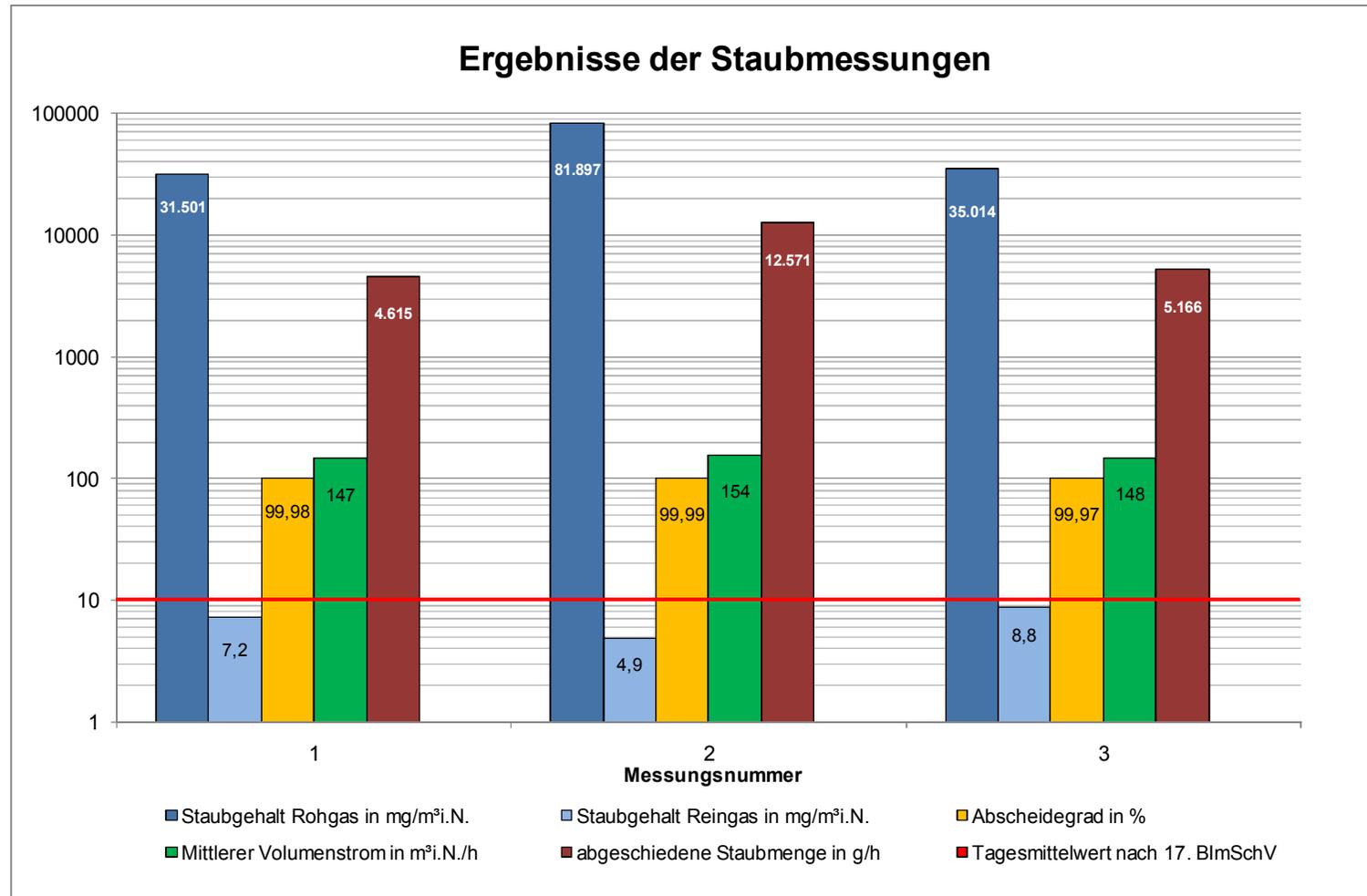


Diagramm 3 Ergebnisse der Staubgehaltsmessung

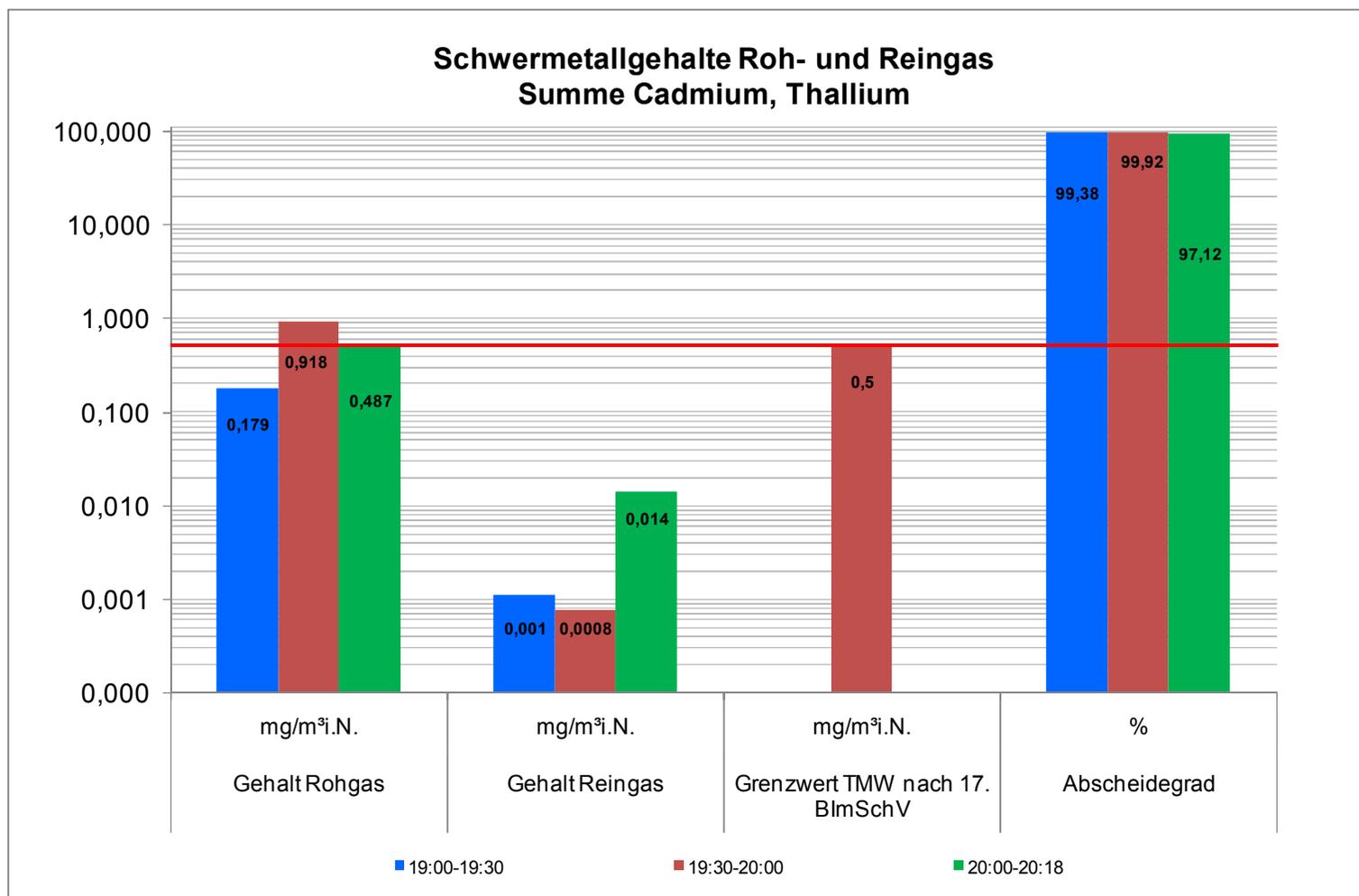


Diagramm 4 Gehalte an Cadmium und Thallium im Roh- und Reingas

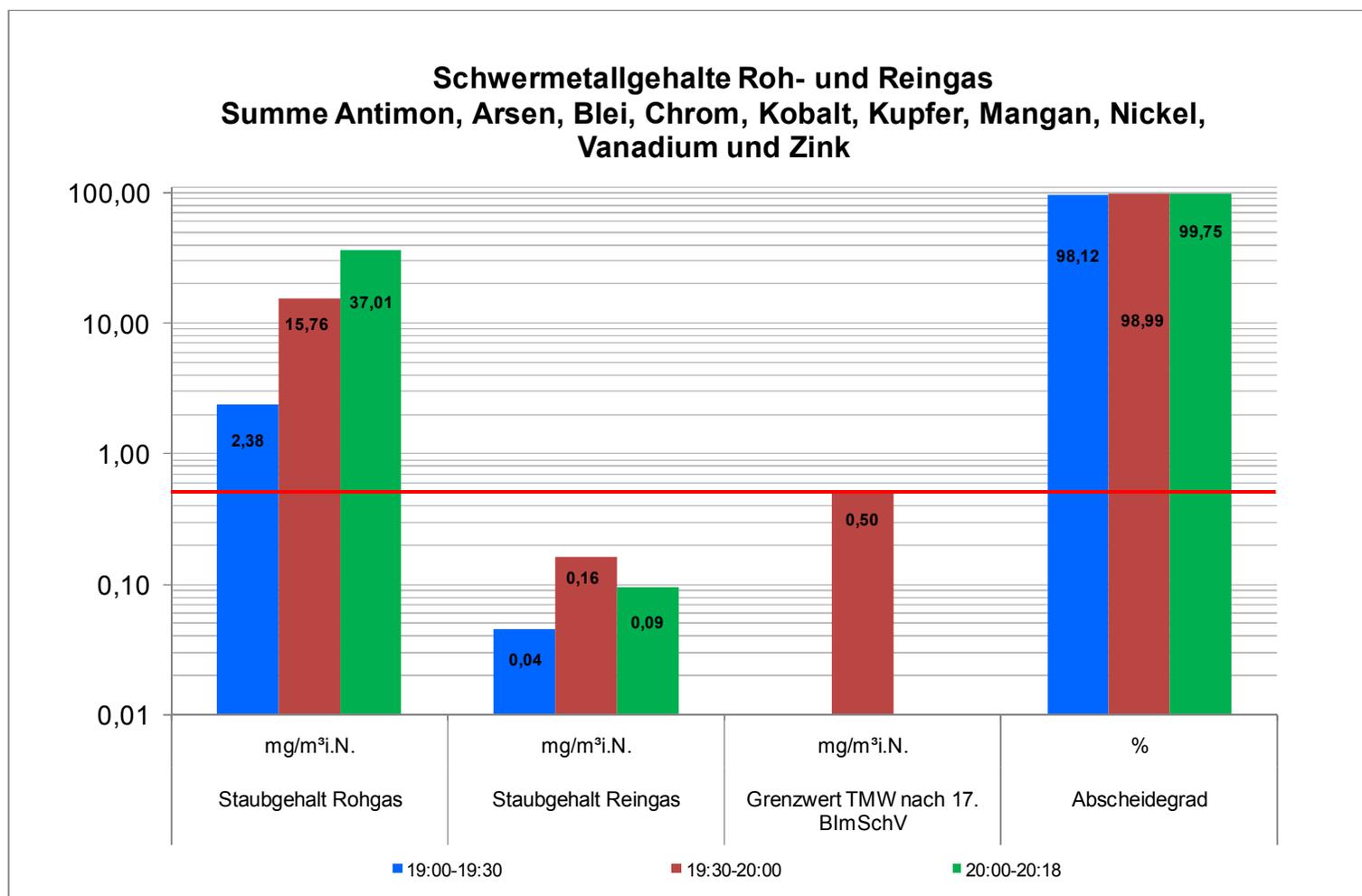


Diagramm 5 Gehalte an Σ (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn) im Roh- und Reingas

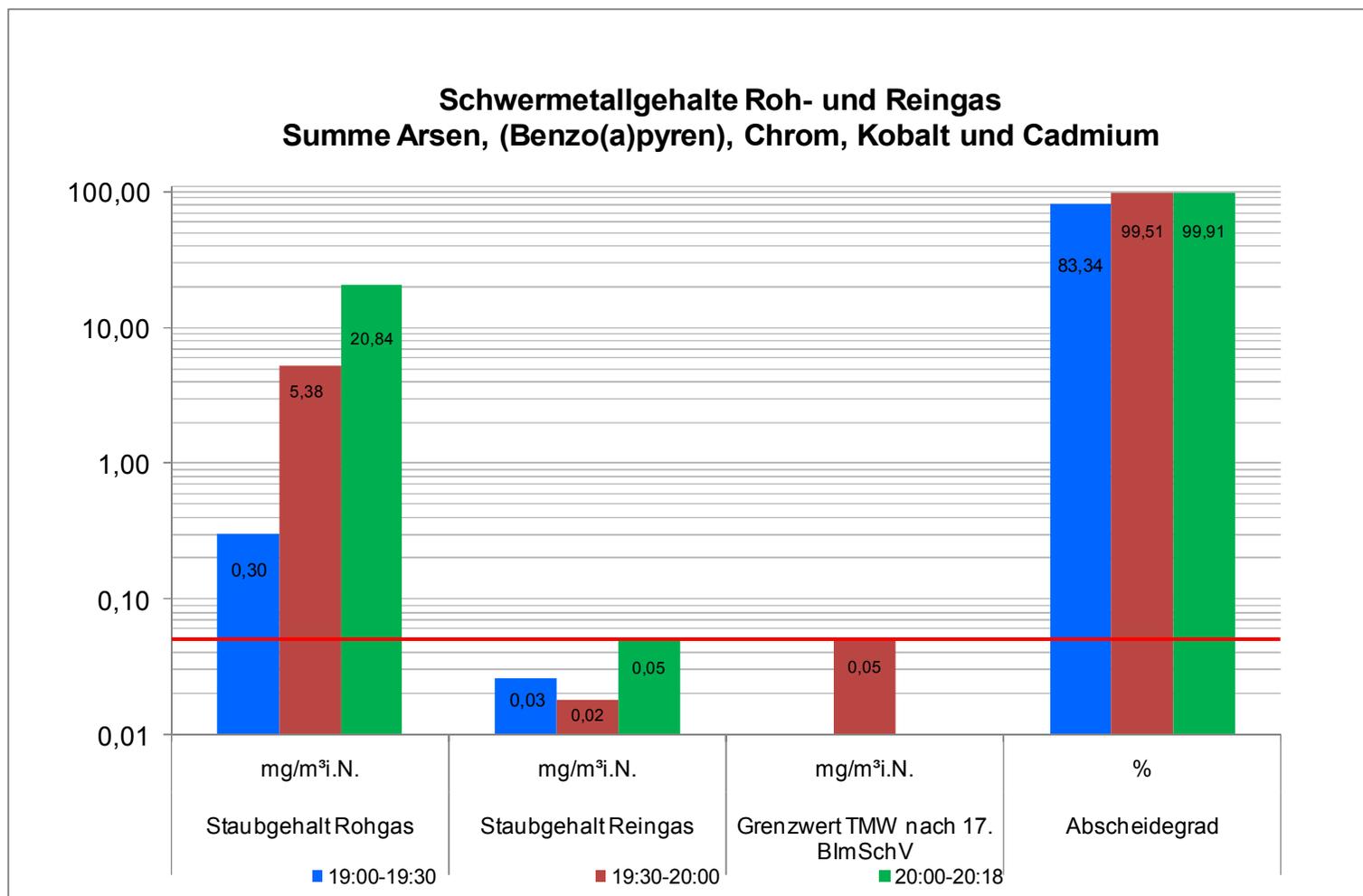


Diagramm 6 Gehalte an Σ (As, Cr, Co, Cd) im Roh- und Reingas

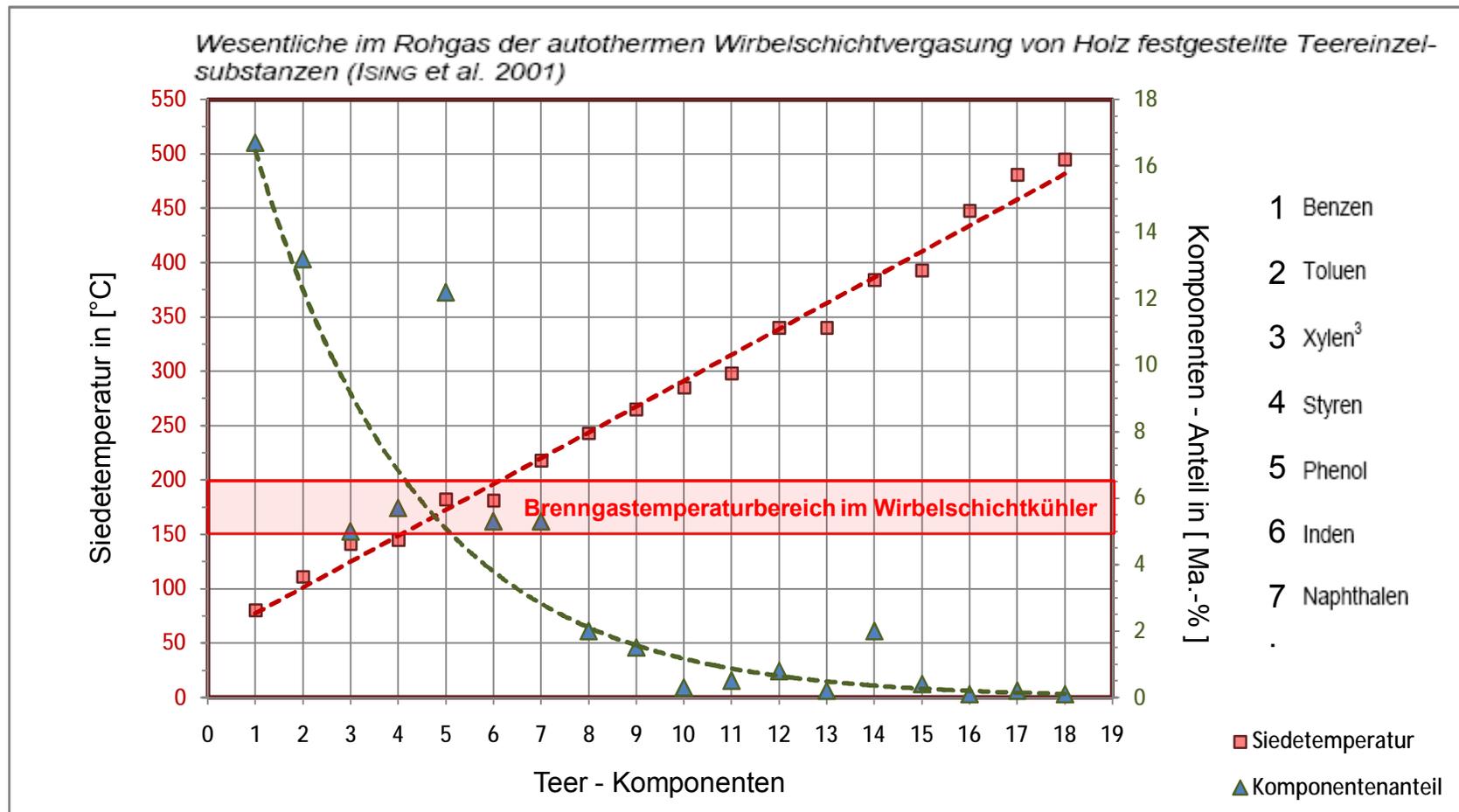


Diagramm 7 Betriebsbereich des WSK; Siedetemperatur und Komponentenanteile von wesentlicher KWS

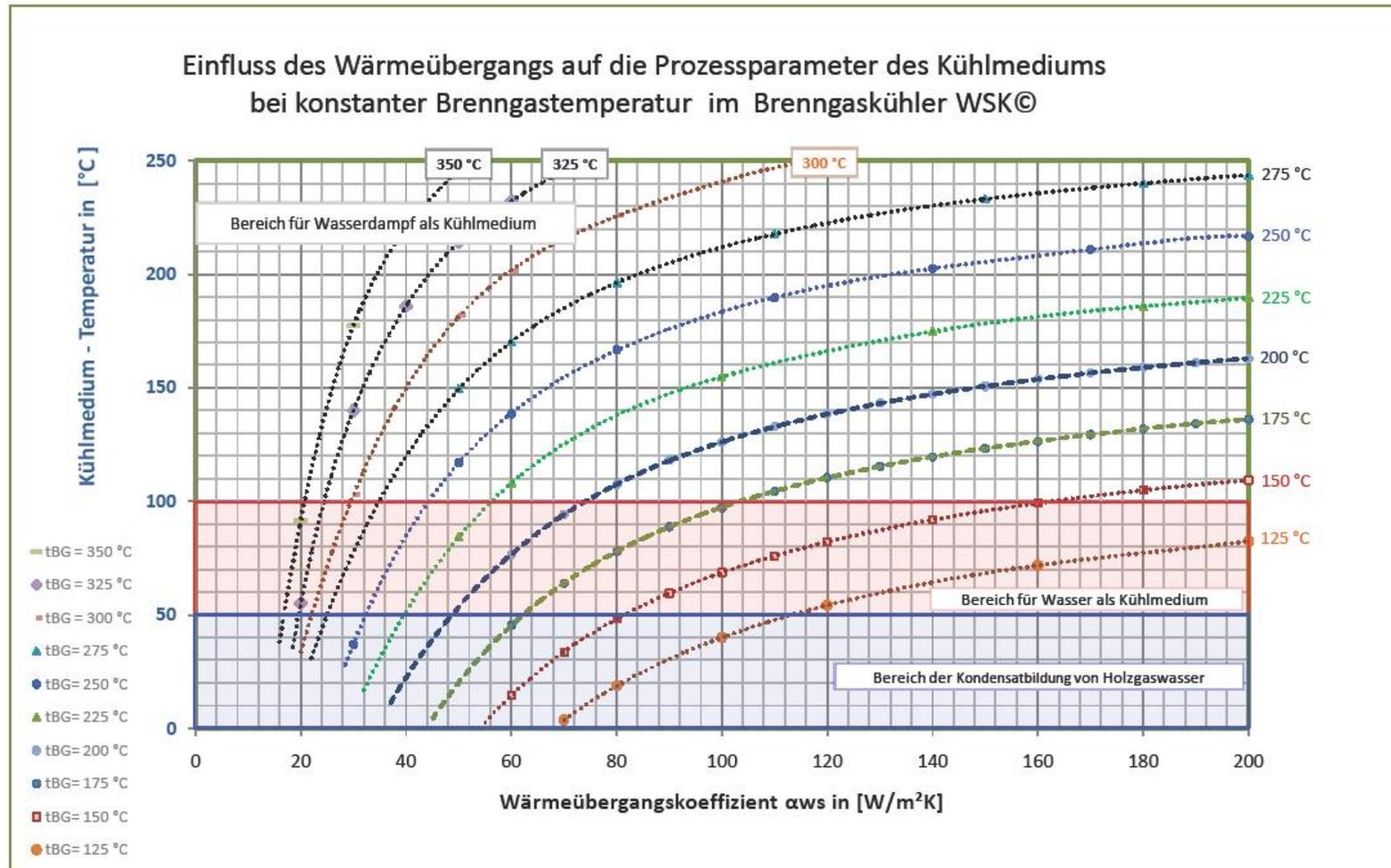


Diagramm 8 Betriebscharakteristik des WSK

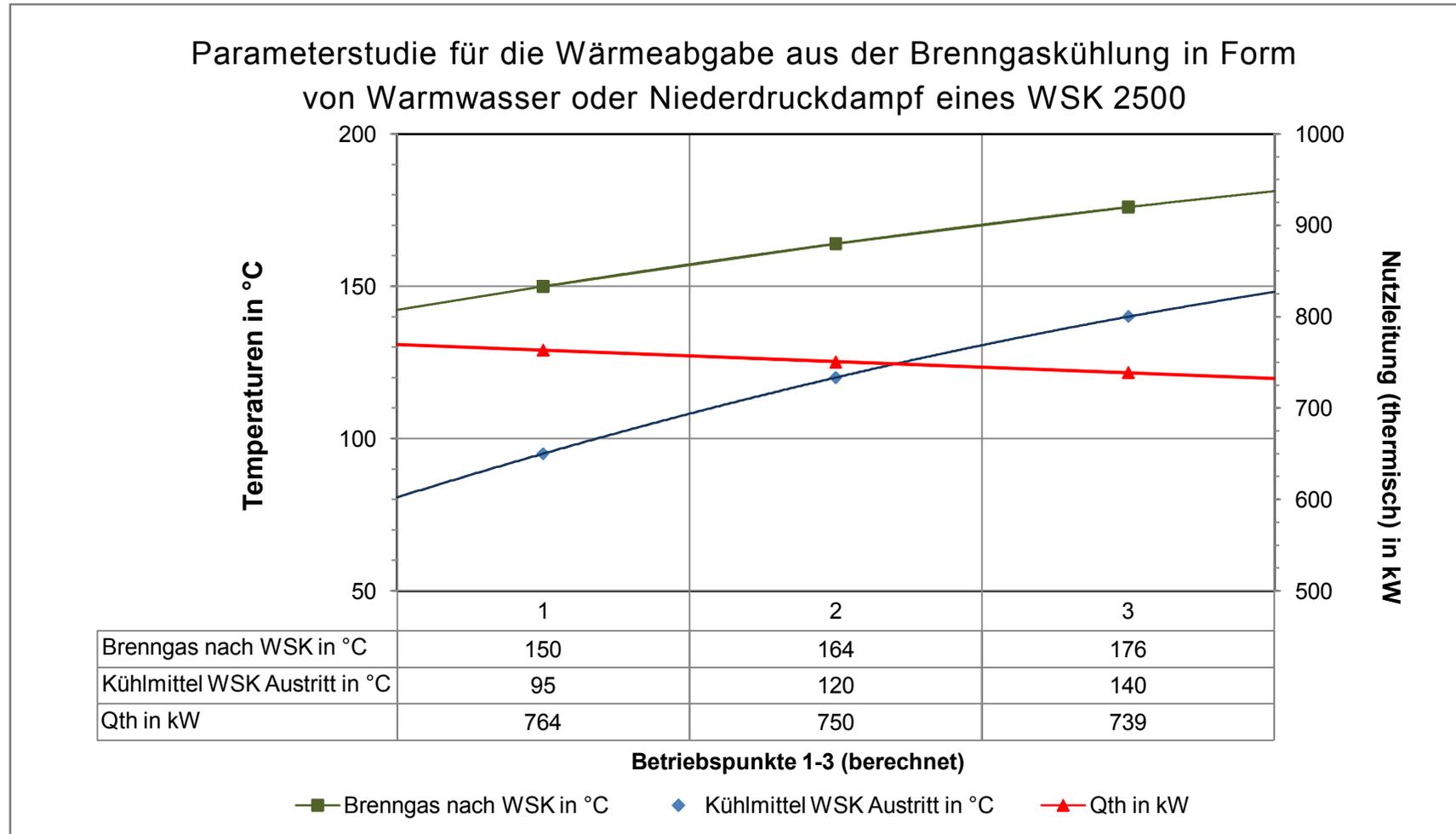


Diagramm 9 Darstellung der nutzbaren Wärme aus der Brenngaskühlung

- 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/m³_{i,N.} 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[©]-Technologie sind:
 - § Die Adaption einer entsprechenden Wirbelschichtvergasungsanlage, sowie die
 - § Durchführung von Langzeituntersuchungen (150 , 1000, 2500 Betriebsstunden am Stück).

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit**

