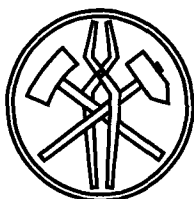


**Berichte aus dem  
Institut für Eisenhüttenkunde**



**IEHK**  
RWTH Aachen

**Christian Fröhling**

---

**Einblasen von Heißreduktionsgas und  
Reststoffen in den Hochofen –  
Einfluss auf den Koks- und Energieverbrauch**

---

Herausgeber:

Prof. Dr.-Ing. W. Bleck  
Prof. Dr.rer.nat. Dr.-Ing.e.h. W. Dahl  
Prof. Dr.-Ing. T. El Gammal  
Prof. Dr.-Ing. H.W. Gudenau  
Prof. Dr.-Ing. D. Senk

---

Band 4/2005

Shaker Verlag  
D 82 (Diss. RWTH Aachen)

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Einleitung und Aufgabenstellung</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Einführung in den Themenkreis</b>	<b>7</b>
2.1	Energieverbrauch und Umweltschutz im integrierten Hüttenwerk	7
2.1.1	Energetische Situation im integrierte Hüttenwerk	8
2.1.2	Verwertung hüttenwerksinterner und -externer Reststoffe	12
2.2	Energiebilanz des Hochofenprozesses	15
2.2.1	Funktionsweise des Hochofens und Reaktionen	15
2.2.2	Das Zonenbilanzmodell	17
2.2.3	Ergebnisse der Bilanzierung	18
2.3	Moderne Hochofentechnologie – Stand der Technik	20
2.3.1	Einblasttechnologie	28
2.3.2	Einfluss von Ersatzreduktionsmitteln auf den Hochofenprozess	30
2.3.3	Einblasen von festen Stoffen	37
2.3.4	Einblasen von flüssigen Stoffen	52
2.3.5	Einblasen von gasförmigen Stoffen	55
<b>3</b>	<b>Einblasen von Heißreduktionsgas (HRG)</b>	<b>60</b>
3.1	Hochofen-Technologie zum Einblasen von Heißreduktionsgas	60
3.2	Heißreduktionsgas-Erzeugung	66
3.2.1	Konversion von Erdgas zu Heißreduktionsgas	66
3.2.2	Rückführung von Gichtgas	66
3.2.3	Vergasung von Feststoffen	67
<b>4</b>	<b>Mathematische Modellierung des Hochofenprozesse</b>	<b>73</b>
4.1	Klassifikation von mathematischen Modellen	74
4.2	Modell der Technischen Hochschule Donezk (Ukraine)	75
<b>5</b>	<b>Laboruntersuchungen zum Einblasen von Reststoffen</b>	<b>77</b>
5.1	Aufbau, Durchführung und Auswertung der Versuche	77
5.1.1	Aufbau der Versuchsanlage	77
5.1.2	Durchführung der Versuche	79
5.1.3	Auswertung der Versuche	80
5.1.1	Wirkung katalytischer Stoffe auf die Umsetzung von Kohle	81
5.1.2	Einblasen von Aktivkohle	83

5.1.3	Einblasen von Petrolkoks	85
5.1.4	Einblasen von Shredderleichtfraktion (SLF)	86
5.1.5	Einblasen von Gichtschlammstaub	89
5.1.6	Einblasen von Kohle mit Walzenzunder	90
5.1.7	Verhalten von Char beim Einblasen in den Hochofen	91
5.2	Vordiskussion der Einblasuntersuchungen	92
<b>6</b>	<b>Experimentelle Untersuchungen -</b>	
	<b>Einfluss von Asche und Char auf Koks</b>	<b>100</b>
6.1	Einfluss von Kohleasche auf die Koksreaktivität	100
6.1.1	Probenmaterial	101
6.1.2	Versuchsaufbau und Durchführung	102
6.1.3	Versuchsergebnisse	102
6.2	Einfluss von Char auf die Koksreaktivität	106
6.2.1	Versuchsaufbau und Versuchsdurchführung	106
6.2.2	Versuchsergebnisse	109
6.3	Vordiskussion: Einfluss von Asche und Char auf Koks	111
<b>7</b>	<b>Modellrechnungen zum Einblasen von HRG in den Hochofen</b>	<b>113</b>
7.1	Einfluss der Heißreduktionsgasparameter	115
7.2	Ko-Injektion von Kohlenstaub und Heißreduktionsgas	117
7.3	Injektion von HRG in einen Hochofen im Nur-Koks-Betrieb	119
7.4	Blasformdesign für das Einblasen von HRG	121
7.5	Vordiskussion der Modellrechnungen	123
<b>8</b>	<b>Gesamtdiskussion</b>	<b>129</b>
8.1	Diskussion der Einblasuntersuchungen	129
8.2	Diskussion zum Einfluss von Asche und Char auf Koks	133
8.3	Diskussion zum Einblasen von Heißreduktionsgas	134
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>138</b>
<b>10</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>143</b>