

**Untersuchungen zu den Einsatzmöglichkeiten der CARS-
Laserspektroskopie im Hochtemperaturbereich der
Hochofenblasform - Einsatzpotentiale zur betriebsorientierten
Prozesskontrolle**

Von der Fakultät für Georessourcen und Materialtechnik
der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen

zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Ingenieurwissenschaften
genehmigte Dissertation

vorgelegt von Diplom-Ingenieur

Michael Köberich

aus Hermalle sous Argenteau / Belgien

Berichter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Heinrich Wilhelm Gudenau
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dieter Senk
apl. Prof. Dr.-Ing. Friedrich H. Franke

Tag der mündlichen Prüfung: 09. Juni 2005

Inhaltsverzeichnis:

| | | |
|----------|---|------------|
| 1 | Einleitung und Aufgabenstellung | 2 |
| 2 | Einführung in den Themenkreis | 5 |
| 2.1 | Hochofenprozess | 5 |
| 2.2 | Entwicklung des Hochofenverfahrens | 7 |
| 2.3 | Bedeutung der Wirbelzone für den Hochofenprozess | 10 |
| 2.4 | Aufgaben des metallurgischen Kokes im Hochofenprozess | 17 |
| 2.5 | Substitution des Kokes durch alternative Reduktionsmittel | 21 |
| 2.6 | Experimentelle Hochofenforschung | 33 |
| 2.7 | Konventionelle Temperaturmesstechniken | 38 |
| 2.7.1 | Thermoelemente | 41 |
| 2.7.2 | Pyrometer | 43 |
| 2.7.3 | Messtechnik am Hochofen | 51 |
| 2.8 | Lasermesstechnik | 58 |
| 2.9 | CARS-Spektroskopie | 63 |
| 3 | Versuche | 74 |
| 3.1 | Versuche am Blasformsimulator | 77 |
| 4 | Versuchsergebnisse | 84 |
| 4.1 | Darstellung der Versuchsergebnisse | 84 |
| 5 | Diskussion der Arbeit | 111 |
| 6 | Zusammenfassung | 125 |
| 7 | Literatur | 128 |