

**SPECTRO**

**AMETEK**  
MATERIALS ANALYSIS DIVISION

# ANALYSE VON KOHLENSTOFF IN GUSSEISEN MIT FORTSCHRITTLICHER OES-TECHNOLOGIE

SPECTROMAXx — SPECTROLAB



Exzellente Leistung.  
Einfache Bedienung.

# Kohlenstoff in Sphäroguss

## Die analytische Herausforderung

Kohlenstoff dient seit frühesten Zeiten als Reduktionsmittel zur Lösung von metallischem Eisen aus Erz. Einige zehntel Prozent Unterschied im Kohlenstoffgehalt können drastische Auswirkungen auf die mechanischen Eigenschaften von Eisen und Stahl haben und machen die genaue Kohlenstoffmessung zu einem kritischen Produktionsfaktor.

Bis zu den 1980er Jahren war die Verbrennungsanalyse die Standardtechnik für die Bestimmung des Gesamtkohlenstoffgehaltes bei der Eisenerzeugung. Diese Methode ist sehr genau, jedoch auch sehr zeitaufwändig und umständlich.

In den letzten Jahrzehnten hat sich die optische Emissionsspektrometrie, die mit einer elektrischen Anregung arbeitet, verbreitet. Diese Methode reagiert aber anfällig auf Fehler, die von der granularen Natur des Materials und dem Vorhandensein freier Kohlenstoffpartikel herrühren. Bislang konnte man diesen Nachteil nur durch perfekte Probennahme- und Probenvorbereitungstechniken vermeiden, die sehr qualifizierte und erfahrene Bediener erfordern.

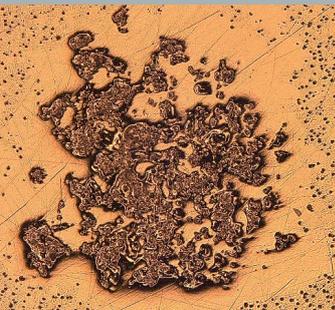


Abbildung 1: Nachgeschliffene Probe mit Vorfunkkrater

### OES-TECHNOLOGIE UND GUSSEISEN: DAS MESSPROBLEM

Bei der Analyse von granularen Metallen mit der OES-Methode wird vor der eigentlichen Messung üblicherweise ein „Vorfunkeln“ oder „Vorbrennen“ eingesetzt. Dabei werden tausende von hochenergetischen Funken erzeugt, um die Probenfläche vor der Messung zu schmelzen und zu homogenisieren. Einschlüsse von freiem Grafit werden während der „Vorfunkzeit“ sublimiert und ergeben daher einen zu niedrigen Messwert für Kohlenstoff. In Abbildung 1 stellen die kleinen schwarzen Punkte Grafiteneinschlüsse dar. Die dunkle Mitte entsteht dadurch, dass der Abtrag dort größer ist. Es ist deutlich zu erkennen, dass es um den Vorfunkkrater einen Bereich ohne freies Grafit gibt. Die Grafiteneinschlüsse sind bereits vor der flüssigen Phase „verdampft“.

### Bessere Technologie für überlegene Leistung

SPECTRO's fortschrittliche OES-Analyse-Technologie zeichnet sich in allen vier Schlüsselanforderungen für überragende Leistung in der Kohlenstoffmessung aus.

### DIGITAL GESTEUERTER PLASMA GENERATOR

Die Plasma Generatoren vom SPECTROLAB und SPECTROMAXx sind vollständig digital für eine genauere und reproduzierbarere Definition der Funken abgestimmt. Dadurch liefern die Geräte höhere Präzision, bessere Wiederholbarkeit und schnellere Messung bei reduziertem Einfluss externer Störungen.

### GRÖßERE UV-LEISTUNG

Um Absorptionseffekte auszuschließen, muss die UV-Optik frei von Wasserdampf und Sauerstoff sein. Das einzigartige UV-PLUS-System des SPECTROLAB und SPECTROMAXx beinhaltet eine hermetisch abgeschlossene Optikkammer, die lediglich einmalig mit Argon gefüllt wird. Unreinheiten werden, bei reduzierten Betriebskosten und verlängerten Wartungsintervallen, durch eine eingebaute Filterkartusche entfernt.

# Die Lösung: Fortschrittliche OES-Technologie von SPECTRO

SPECTRO Analytical Instruments hat eine analytische Methode entwickelt, die die Genauigkeit eines traditionellen Verbrennungsanalytators mit der Geschwindigkeit und dem Bedienkomfort der OES-Methodik kombiniert. Integriert in die SPECTROLAB- und SPECTROMAXx-Systeme ermöglicht diese fortschrittliche OES-Technologie, Proben mit freiem Grafit präzise zu untersuchen, zu analysieren und dabei Ergebnisse zu erzielen, die mit denen der zeit- und kostenintensiven Verbrennungstechnik vergleichbar sind. SPECTROMAXx- und SPECTROLAB-Geräte können die Kohlenstoffemissionen während der Vorkunkephase überwachen, um das Vorkommen von freiem Grafit zu erkennen und Messbedingungen zu wählen, die dessen Effekte minimieren. Je besser die Qualität der Probe bei der Analyse ist, desto besser ist die Qualität des Ergebnisses. Dieser Ansatz verwendet auch eine statistische Methode, um schlechte Proben automatisch zu erkennen und zu markieren.

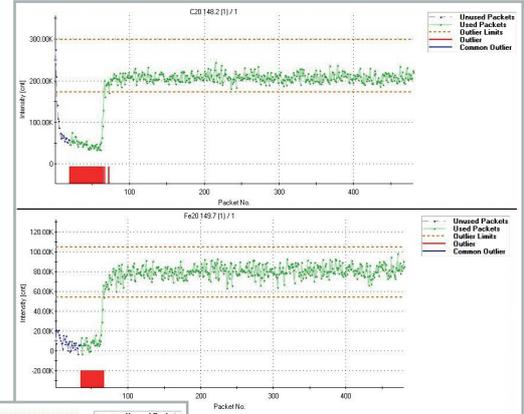


Abbildung 2: Vorkunkenintensitäten in einer grafitfreien Probe

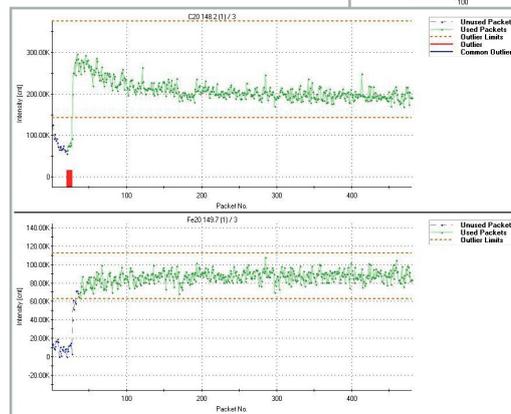


Abbildung 3: Vorkunkenintensitäten einer Probe mit 0,5 Gew-% freiem Grafit

| Probe   | Kohlenstoffgehalt traditionell ermittelt | Kohlenstoffgehalt mit der Fe-25 Methode ermittelt | Kohlenstoffverbrennung |
|---|--|---|------------------------|
| 1a (langsam abgekühlt, <=0,2% Grafit)                                     | 3,54 %                                   | 3,63 %  | 3,623 %                |
| 1b (sehr langsam abgekühlt, >=0,5% Grafit, gleiche Charge wie Probe 1a)   | 3,19 %                                   | 3,64 %  | 3,679 %                |
| <b>Differenz von Probe 1a und 1b</b>                                      | <b>0,350 %</b>                           | <b>-0,010 %</b>                                   | <b>-0,056 %</b>        |
| 8a (langsam abgekühlt, <=0,2% Grafit)                                     | 3,58 %                                   | 3,66 %  | 3,589 %                |
| 8b (sehr langsam abgekühlt, >=0,5% Grafit, gleiche Charge wie Probe 8a)   | 3,29 %                                   | 3,62 %  | 3,664 %                |
| <b>Differenz von Probe 8a und 8b</b>                                      | <b>0,290 %</b>                           | <b>0,040 %</b>                                    | <b>-0,075 %</b>        |
| 16a (langsam abgekühlt, <=0,2% Grafit)                                    | 3,52 %                                   | 3,69 %  | 3,599 %                |
| 16b (sehr langsam abgekühlt, >=0,5% Grafit, gleiche Charge wie Probe 16a) | 3,15 %                                   | 3,68 %  | 3,666 %                |
| <b>Differenz von Probe 16a und 16b</b>                                    | <b>0,370 %</b>                           | <b>0,010 %</b>                                    | <b>-0,067 %</b>        |

**VERGLEICH DER ERGEBNISSE:  
DIE TABELLE VERGLEICHT KOHLENSTOFFERGEBNISSE MIT TRADITIONELLER VERBRENNUNGS- UND NEUER FE-25 METHODE.**

## AUSGEFILTE VERARBEITUNG DER DATEN

Das SPECTROLAB und SPECTROMAXx erzeugen Daten, die die Abdeckung des für die Analyse von Eisen relevanten Spektrums ermöglichen. Zusätzlich zur Ausgabe von Ergebnissen für einzelne Elemente, können die Daten nach Messung oder Konfiguration sortiert oder als Wellenlängenscan ausgelesen werden.

## HÖHERE OPTISCHE AUFLÖSUNG

Das SPECTROMAXx wird mit CMOS- und CCD-Technologie ausgerüstet.

Für diejenigen, die Ultrapurenanalyse und zeitabhängige Funkenauswertung benötigen, bietet das SPECTROLAB die fortschrittliche CMOS+T Technologie in einem einzigen, leistungsstarken Gerät.



# SPECTROMAXx & SPECTROLAB

## Fortschrittliche Technologie



### SPECTROMAXx

Das SPECTROMAXx bietet die perfekte Kombination von robuster Hardware mit einfacher Bedienung. Bei einem Wellenlängenbereich von 120 bis 670 nm sind vordefinierte Methoden mit Elementauswahl und Kalibrationsbereichen für insgesamt zehn verschiedene Matrices erhältlich.

<https://www.spectro.de/maxx>

### SPECTROLAB

Beide Modelle – also sowohl die CMOS+T als auch die Hybridvariante des SPECTROLAB – bieten eine exzellente optische Leistungsstärke für typische Anwendungen in der Metallindustrie, d.h. niedrige Nachweisgrenzen, schnelle Messzeiten, überragende Element-Flexibilität und kompromisslose Stabilität. Die Fokallänge beträgt für beide Modelle 750 mm und deckt den Wellenlängenbereich von 120 bis 770 nm für das SPECTROLAB S und 120 bis 560 nm (optional bis 766 nm) für das Hybridmodell ab.

<https://www.spectro.de/lab>

### VOLLSTÄNDIGE PRODUKTLINIE VON METALLANALYSATOREN

Das SPECTROMAXx steht in einer Reihe mit SPECTROs Flaggschiff SPECTROLAB, einem marktführenden Produkt für ultragenauere Analysen. Hinzu kommt das Einstiegsgerät SPECTROCHECK, das hohe Leistung und Zuverlässigkeit zu einem sehr günstigen Preis bietet.

Vervollständigt werden sie durch SPECTROs mobile Analysegeräte, wie dem mobilen Metallanalysator SPECTROTEST, dem portablen Metallanalysator SPECTROPORT sowie dem XRF-Handspektrometer SPECTRO xSORT.

Doch gleich für welches Produkt Sie sich entscheiden: SPECTROs beispiellose Erfolgsbilanz in puncto technologischer Innovation sind die besten Garantien für Ihren Erfolg.



### HOCHWERTIGER SERVICE UND SUPPORT

Gießereien sind auf die Verfügbarkeit gesicherter Analysen angewiesen, um das höchstmögliche Produktivitätstempo aufrecht zu erhalten. Damit jeder SPECTROMAXx-Analysator immer bereit steht, wenn er benötigt wird, bietet SPECTRO das AMECARE-Performance-Service-Programm an. Für das Programm stellt SPECTRO in mehr als 50 Ländern mehr als 200 Service-Ingenieure zur Verfügung. Deren erstklassige, kundenspezifische Dienste helfen, eine optimale Leistung und eine höchstmögliche Lebensdauer der Geräte sicherzustellen. Zur AMECARE-Unterstützung gehören proaktive Wartungsprogramme, Applikationslösungen, Beratung durch Experten und zielgerichtete Schulungen.

[www.spectro.com](http://www.spectro.com)



#### DEUTSCHLAND

SPECTRO Analytical Instruments GmbH  
Boschstrasse 10  
D-47533 Kleve  
Tel: +49.2821.8922100  
Fax: +49.2821.8922202  
[spectro.sales@ametek.com](mailto:spectro.sales@ametek.com)

#### U.S.A.

SPECTRO Analytical Instruments Inc.  
91 McKee Drive  
Mahwah, NJ 07430  
Tel: +1.800.548.5809  
+1.201.642.3000  
Fax: +1.201.642.3091  
[spectro-usa.sales@ametek.com](mailto:spectro-usa.sales@ametek.com)

#### CHINA

AMETEK Commercial  
Enterprise (Shanghai) CO., LTD.  
Part A1, A4 2nd Floor Building No.1,  
No.526 Fute 3rd Road East, Pilot Free Trade Zone  
200131 Shanghai  
Tel.: +86.400.100.3885, +86.400.189.7733  
Fax: +86.21.586.609.69  
[spectro-china.sales@ametek.com](mailto:spectro-china.sales@ametek.com)

**Niederlassungen:** ► **FRANKREICH:** Tel +33.1.3068.8970, Fax +33.1.3068.8999, [spectro-france.sales@ametek.com](mailto:spectro-france.sales@ametek.com), ► **GROSSBRITANNIEN:** Tel +44.1162.462.950, Fax +44.1162.740.160, [spectro-uk.sales@ametek.com](mailto:spectro-uk.sales@ametek.com), ► **INDIEN:** Tel +91.22.6196 8200, Fax +91.22.2836 3613, [sales.spectroindia@ametek.com](mailto:sales.spectroindia@ametek.com), ► **ITALIEN:** Tel +39.02.94693.1, Fax +39.02.94693.650, [spectro-italy.sales@ametek.com](mailto:spectro-italy.sales@ametek.com), ► **JAPAN:** Tel +81.3.6809.2405, Fax +81.3.6809.2410, [spectro-japan.info@ametek.co.jp](mailto:spectro-japan.info@ametek.co.jp), ► **SÜD-AFRIKA:** Tel +27.11.979.4241, Fax +27.11.979.3564, [spectro-za.sales@ametek.com](mailto:spectro-za.sales@ametek.com),

► SPECTRO ist weltweit in mehr als 50 Ländern aktiv. Ihren örtlichen Ansprechpartner finden Sie unter [www.spectro.com/worldwide](http://www.spectro.com/worldwide).

© 2021 by AMETEK Inc., All rights reserved. Subject to modifications • 80901321 • G-21 • Rev. 2 • Photos: SPECTRO, Corbis, Getty Images, iStockphoto.

Registrierte Markennamen von SPECTRO Analytical Instruments GmbH  SPECTRO : USA (3,645,267); EU (005673694); „SPECTRO“: EU (009693763); „ICAL“: USA (3,189,726), EU (003131919); „SPECTROLAB“: EU (1069339); Germany (39604365); USA (4,103,747); China (1069339); Japan (1069339); South Korea (1069339)