

# **BERICHT**

**zur**

**Zertifizierung der Massenanteile der  
Elemente Cu, Ni, Fe, Mn, Zn, Pb, Mg, Cr,  
Co, Ti, Zr, Sn, S, Si, C, Bi, Sb, Cd, P und  
B in einer Kupfer-Münz-Legierung  
(CuNi25)**

**Zertifiziertes Referenzmaterial**

**ERM<sup>®</sup>-EB389**

**Mai 2007**

Koordinator:

Dr. Sebastian Recknagel  
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung  
Richard-Willstätter-Straße 11  
12489 Berlin  
Tel.: 030/8104 1111  
Fax.: 030/8104 1117

Arbeitsgruppe „Metallanalytik; Metallreferenzmaterialien“

## ZUSAMMENFASSUNG

Der Bericht beschreibt die Probenpräparation, die Analyse und die Zertifizierung einer Kupfer-Nickel-Legierung (CuNi25) mit der Bezeichnung ERM<sup>®</sup>-EB389.

Das zertifizierte Referenzmaterial ist vorgesehen für die Röntgenfluoreszenz- und Emissionsspektralanalyse und ist erhältlich in Form von ca. 30 mm hohen Zylindern mit einem Durchmesser von etwa 40 mm.

Folgende Massenanteile und Unsicherheiten sind zertifiziert:

Element	Massenanteil in %	Unsicherheit * in %
Cu	74,3	± 0,5
Ni	24,7	± 0,5
Fe	0,107	± 0,006
Mn	0,415	± 0,011
Zn	0,1125	± 0,0026
Zr	0,098	± 0,011
Mg	0,067	± 0,009
	in mg/kg	in mg/kg
Pb	98	± 23
Cr	153	± 6
Co	770	± 28
Ti	660	± 18
Sn	262	± 34
Bi	44	± 10
Sb	46	± 5
Cd	16	± 3
P	93	± 17

Die Massenanteile für die Elemente Al, B, C, S und Si konnten nicht zertifiziert werden und werden deshalb als indikative Werte angegeben:

Element	Massenanteil in mg/kg	Unsicherheit * in mg/kg
Al	123	± 10
S	308	± 23
Si	349	± 37
C	216	± 24
B	23	± 6

Details zur Herstellung des Referenzmaterials sowie zur Bestimmung der Homogenität und zu den analytischen Methoden sind in diesem Bericht beschrieben.

Am Zertifizierungs-Ringversuch beteiligten sich 12 Laboratorien.

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung.....	5
1.1 Anwendungsbereich .....	5
1.2 Herstellung von Referenzmaterialien.....	6
2. Beteiligte Laboratorien .....	6
3. Probenpräparation.....	7
3.1 Ausgangsmaterial .....	7
3.2 Referenzmaterial .....	7
4. Homogenitätsuntersuchungen .....	7
4.1 Allgemeines .....	8
4.2 Radiale Inhomogenitäten.....	9
4.3 Axiale Inhomogenitäten .....	12
5. Stabilität.....	12
6. Zertifizierung.....	13
6.1 Verwendete Abkürzungen der Analysenverfahren .....	13
6.2 Kurzbeschreibung der Analysenverfahren.....	13
6.3 Kalibrierung.....	13
6.4 Analyseergebnisse und statistische Betrachtung .....	28
7. Hinweise für den Benutzer.....	51
8. Literatur .....	51
9. Information und Probenvertrieb .....	51
Anhang 1: .....	53
Anhang 2: Homogenitätstest (Funkenemissionsspektrometrie, Fa. KME) incl. Auswertung (Berechnungsformeln siehe Abschnitt 4.2).....	54
Anhang 3: Homogenitätstest (RFA) incl. Auswertung (siehe Abschnitt 4.3).....	64
Anhang 4: Berechnung der Unsicherheiten der zertifizierten Massenanteile .....	69

# 1. Einleitung

## 1.1 Anwendungsbereich

Zum 1. Januar 2002 wurde in 12 europäischen Ländern der EURO als neue, gemeinsame Währung eingeführt. Zur Herstellung des Münzgeldes wurden unterschiedliche Materialien verwendet:

1-, 2- und 5-Cent: Stahl mit Kupferauflage,  
10-, 20- und 50-Cent: Nordisches Gold CuAl5Zn5Sn,  
1-Euro: außen CuZn20Ni5, innen CuNi25 auf Nickelkern,  
2-Euro: außen CuNi25, innen CuZn20Ni5 auf Nickelkern.



Im Zusammenhang mit der Einführung der neuen Währung kam aus der metallverarbeitenden Industrie der Wunsch nach Herstellung von zertifizierten Referenzmaterialien auf Basis dieser Münzlegierungen. Zunächst wurden zwei Legierungen bearbeitet, die im Jahr 2004 fertiggestellten zertifizierten Referenzmaterialien ERM<sup>®</sup>-EB387 (vorm. BAM-M387, CuZn20Ni5) und ERM<sup>®</sup>-EB388 (vorm. BAM-M388, CuAl5Zn5Sn) [1, 2]. Im vorliegenden Bericht wird nun die Zertifizierung der dritten Münzlegierung CuNi25 beschrieben.

In der metallverarbeitenden Industrie werden bei der Eingangskontrolle von Rohmaterialien wie Schrott, der Produktionsüberwachung (z.B. Zusammensetzung von Schmelzen) und bei der abschließenden Qualitätskontrolle der Produkte wegen des geringen Arbeits- und Zeitaufwandes als Bestimmungsmethoden für die chemische Zusammensetzung der Proben bevorzugt die Röntgenfluoreszenzanalyse und die optische Atomemissionsspektrometrie mit Funken (Funken-OES) eingesetzt.

Hierfür sind geeignete Referenzmaterialien, die als Kalibrier- und Rekalibrierproben eingesetzt werden können, notwendig, um mögliche Störeinflüsse durch unterschiedliches Materialgefüge der verschiedenen Legierungstypen und spektrale Interelementeffekte auszuschließen. Für derartige Zwecke ist das zertifizierte Referenzmaterial ERM<sup>®</sup>-EB389 gedacht. Es handelt sich bei diesem Material um eine Kupfer-Nickel-Legierung mit folgender Spezifikation (gemäß EN 1652 [3]):

Ni:	24 – 26 %
Mn:	max. 0,5 %
Zn:	max. 0,5 %
Fe:	max. 0,3 %
Co:	max. 0,1 %
Summe weitere Verunreinigungen:	max. 0,5 %
Kupfer:	Rest

## 1.2 Herstellung von Referenzmaterialien

Die Produktion zertifizierter Referenzmaterialien erfolgt entsprechend dem Bedarf der Industrie. Für neue Materialien werden nach einer Marktanalyse die gewünschten Massengehalte der einzelnen Elemente in der geplanten Probe in den beteiligten Gremien (European Committee for Standardisation (CEN), Gesellschaft für Bergbau, Metallurgie, Rohstoff- und Umwelttechnik (GDMB) etc.) diskutiert und festgelegt. Die Herstellung der Referenzmaterialien auf Kupfer-Basis erfolgt in Zusammenarbeit mit dem Arbeitsausschuss „Kupfer“ des Chemikerausschusses der GDMB.

Das Material wird in einem geeigneten Industriebetrieb entsprechend den Vorgaben bzgl. des Gehaltes an Legierungsbestandteilen und Verunreinigungen hergestellt oder aus der laufenden Produktion entnommen und entsprechend umgearbeitet. Nach einem Homogenitätstest werden die Massenkonzentrationen der interessierenden Elemente in einem Zertifizierungsringversuch ermittelt. Für den Ringversuch werden Laboratorien ausgewählt, die ihre Befähigung durch die Mitarbeit an vorangegangenen Verfahrensentwicklungen für die zu bestimmenden Elemente gezeigt haben. Ein Qualifizierungsringversuch wird deshalb vor dem eigentlichen Zertifizierungsringversuch nicht vorgenommen.

Grundlage für die Zertifizierung sind die relevanten ISO-Guides [4-6], die „Guidelines for the production and certification of BAM reference Materials“ [7] sowie die „Technical Guidelines for the Production and Acceptance of a European Reference Material“ [8].

Nachfolgend beschrieben ist die Zertifizierung des Referenzmaterials ERM<sup>®</sup>-EB389.

## 2. Beteiligte Laboratorien

Herstellung des Materials:

- Wieland-Werke AG, Vöhringen (Herstellung der Legierung und Sprühkompaktierung)

Homogenitätstest:

- KME, Osnabrück
- Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
  - Arbeitsgruppe „Hochtechnologiereferenzmaterialien“

Chemische Analysen zur Zertifizierung:

- Allgemeine Gold- und Silberscheideanstalt AG, Pforzheim
- Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
  - Arbeitsgruppe „Metallanalytik; Metallreferenzmaterialien“, Berlin
  - Arbeitsgruppe „Aktivierungsanalyse; Gasanalytik“, Berlin
- Centre de Développement des Industries de Mise en Forme des Matériaux (CTIF), Sèvres (Frankreich)
- Diehl-Metall, Röthenbach
- HORIBA Jobin Yvon GmbH, Gelsenkirchen
- Institut für Materialprüfung Glörfeld GmbH, Willich
- KME, Osnabrück
- Norddeutsche Affinerie AG, Hamburg
- ThyssenKrupp VDM, Werdohl
- W.C. Heraeus, Hanau
- Wieland-Werke AG, Vöhringen

Statistische Auswertung:

– Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin

### 3. Probenpräparation

#### 3.1 Ausgangsmaterial

Als Rohmaterial diente ein industrielles Produkt, eine Kupfer-Nickel-Legierung CuNi25 der Firma Wieland-Werke AG, Vöhringen. Dieses Material wurde durch Sprühkompaktieren zu 26 Stangen mit je 1000 mm Länge und einem Durchmesser von 40 mm verarbeitet. In einem ersten Vergleich wurden 10 der 26 Stangen mit Hilfe der Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) ausgewählt, die als Ausgangsmaterial für das zukünftige ZRM genutzt wurden (Anhang 1).

#### 3.2 Referenzmaterial

Bei der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung wurden diese 10 Stangen in Segmente zersägt und deren Schnittflächen plan abgedreht und gekennzeichnet, so dass die Herkunft eines jeden Zylinders hinsichtlich seiner Lage und Stange nachvollziehbar bleibt.

Das Referenzmaterial ist erhältlich in Form von ca. 30 mm hohen Zylindern mit einem Durchmesser von etwa 40 mm.

### 4. Homogenitätsuntersuchungen

Bei dem in Form von zylindrischen Stangen vorliegenden Basismaterial sind grundsätzlich Inhomogenitäten sowohl in axialer Richtung (Abb. 1) als auch in radialer Richtung (Abb. 2) möglich. Inhomogenitätseffekte bei metallischen Materialien sind vor allem durch das nicht gleichmäßige Erstarren der Metallschmelze bei der Herstellung bedingt, wodurch es zu Seigerungserscheinungen und damit zu Konzentrationsgradienten der Elemente kommen kann.

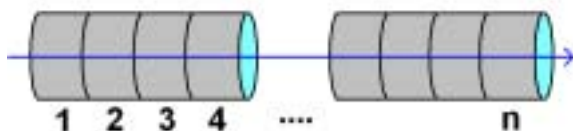


Abb. 1: Konzentrationsgradienten bei axialen Inhomogenitäten

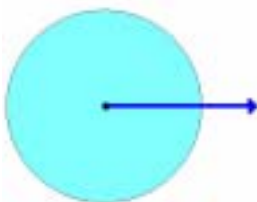


Abb. 2: Konzentrationsgradienten bei radialen Inhomogenitäten

## 4.1 Allgemeines

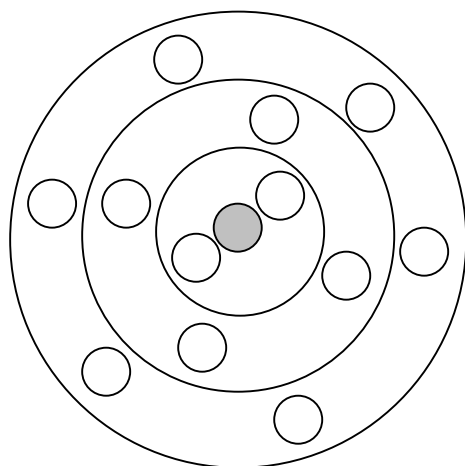
Homogenitätsuntersuchungen für das zu zertifizierende Material wurden bei der Firma KME, Osnabrück sowie bei der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) in der Arbeitsgruppe „Hochtechnologiereferenzmaterialien“ durchgeführt.

Bei der Firma KME wurden insgesamt 20 Zylinder mit Hilfe der Emissionsspektalanalyse nach Funkenanregung (FOES, Funkenspektrometer ARL 4460) über die Fläche analysiert. Dazu wurden die in Tab. 1 angegebenen Zylinder jeweils in drei konzentrischen Kreisen sowie im Zentrum entsprechend den Abbildungen 3 und 4 abgefunkt (Ergebnisse siehe Abhang). Bestimmt wurden die Elemente Cu, Pb, Sn, Ni, Bi, Ag, As, Sb, Fe, Mn, Si, Cd, Cr, Be, Al, Mg, Co, Se, Zr, P, B, Zn, S, C und Ti. Von diesen Elementen wurden im nasschemischen Ringversuch Be, Ag, As und Se nicht analysiert.

Tab. 1: Auf Homogenität getestete Probenzylinder (Fa. KME, Funken-OES)

Stange	Zylinder
1	7, 25
2	5, 21
3	5, 23
4	6, 25
5	21
6	1, 22
7	4, 24
8	5, 6, 29
9	4, 25
10	7, 26

Insbesondere für die Hauptbestandteile Cu und Ni wurden signifikante Unterschiede zwischen dem Zentrum der Proben und den anderen Bereichen beobachtet. Das Zentrum ist deshalb beim Abfunken auszusparen.



Zentrum: 1 Abfunktung

Innenring: 2 Abfunkungen

Mittlerer Ring: 4 Abfunkungen

Außenring: 6 Abfunkungen

Abb. 3: Abfunkplan für Homogenitätsuntersuchungen



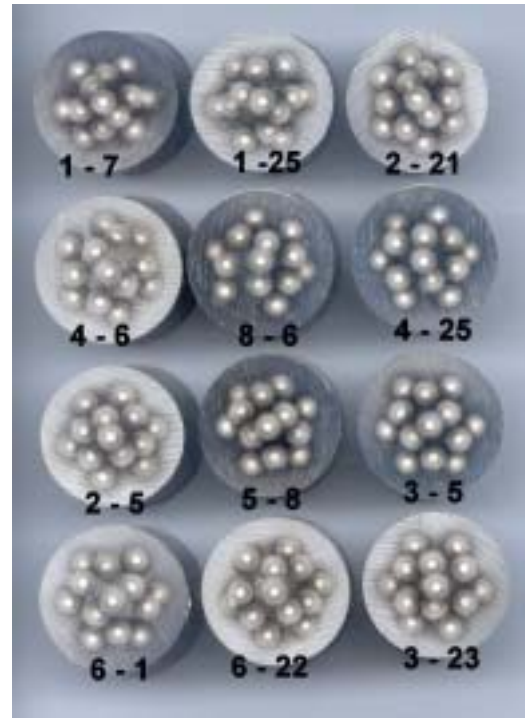


Abb. 4: Abfunktionsbilder für Homogenitätstest (Fa. KME, Osnabrück)

#### 4.2 Radiale Inhomogenitäten

Inhomogenitäten in radialer Richtung würden einen Konzentrationsgradienten vom Rand der zylindrischen Proben zum Zentrum erwarten lassen, da die Schmelzen vom Rand zum Zentrum hin erstarren.

In engen kreisförmigen Bereichen symmetrisch zum Zentrum der Probenzylinder (s. Abb. 4) ist daher mit einer näherungsweise homogenen Verteilung der Elemente zu rechnen. Die beobachteten Streuungen zwischen den jeweiligen Einzelwerten auf dem Innenring, dem mittleren Ring bzw. dem Außenring der Probenzylinder sind daher ein Maß für die Verfahrensstreuung.

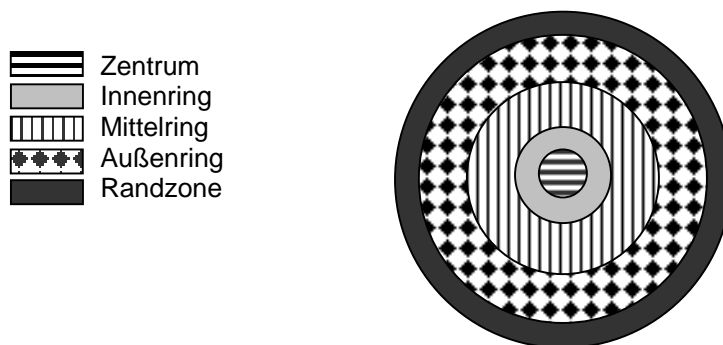


Abb. 4: Bereiche weitgehend homogener Verteilung der Elemente in einem Probenzylinder

Demzufolge kann man davon ausgehen, dass innerhalb der in Abb. 4 dargestellten Abfunkpositionen „Innenring“, „mittlerer Ring“ und „Außenring“ jeweils eine hinreichende Homogenität vorliegt bzw. relevante Inhomogenitäten nicht zu erwarten sind. Somit sind die erhaltenen Standardabweichungen von Messwerten bzw. Gehaltswerten innerhalb der einzelnen Abfunkbereiche weitgehend auf verfahrensbedingte Streuungen zurückzuführen. Sie lagen für alle Elemente unterhalb der Standardabweichungen der Messreihenmittelwerte des Zertifizierungsringversuchs.

Ein einfacher Varianzenvergleich zwischen den Streuungen innerhalb ringförmiger Bereiche über die Zylinderfläche einer Probe (s. Abb. 4) durch einen F - Test sollte daher keine signifikanten Unterschiede erbringen.

Wenn Konzentrationsgradienten vorliegen, unterscheiden sich die Mittelwerte aus den Abfunkungen verschiedener ringförmiger Bereiche signifikant.

Zur Aufdeckung eventueller Konzentrationsgradienten wurde daher eine Varianzanalyse, d.h. eine Streuungszerlegung im Hinblick auf folgende Einflussparameter, durchgeführt:

1. Streuungseinflüsse auf Grund von Konzentrationsgradienten
2. Verfahrensbedingte Streuungseinflüsse

Das Maß für die Streuungseinflüsse auf Grund von Konzentrationsgradienten (Maß für die Abweichung der Mittelwerte) ist die Streuung zwischen den Mittelwerten der ringförmigen Abfunkbereiche (s. Abb. 4):

$$s_{\text{zwischen, experimentell}} = \sqrt{\frac{\sum_{L=1}^Z M(\bar{x}_L - \bar{\bar{x}})^2}{Z - 1}}$$

M: Anzahl der Abfunkungen innerhalb eines ringförmigen Bereiches (M = 2 für innen, M = 4 für Mitte und M = 6 für außen)

Z: Anzahl der untersuchten ringförmigen Bereiche (Z = 3)

$\bar{x}_L$  : Mittelwert eines ringförmigen Bereiches

$\bar{\bar{x}}$  : Gesamtmittel

Die Verfahrensstreuung ergibt sich als Mittelwert aus den Streuungen der drei untersuchten ringförmigen Bereiche (innerer und mittlerer Ring sowie Außenring, siehe Abb. 3):

$$s_{\text{Verfahren}} = \sqrt{(s_{\text{Innenring}}^2 + s_{\text{mittlerer Ring}}^2 + s_{\text{Außenring}}^2) / 3}$$

Die varianzanalytische Prüfgröße lautet dann:

$$D = s_{\text{zwischen, experimentell}}^2 / s_{\text{Verfahren}}^2$$

wobei  $D > 1$  sein sollte. Dies war, wie Tabelle 2 zeigt, für alle Elemente mit Ausnahme von Al und Zn der Fall.

Tab. 2: Vergleich der Streuungen (Werte in % absolut)

	<b>Cu</b>	<b>Ni</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>	<b>Pb</b>
<b>S</b> Verfahren	0,0471	0,0457	0,00074	0,00193	0,00063	0,00014
<b>S</b> zwischen, exp.	0,2086	0,2137	0,00247	0,00370	0,00028	0,00101
	<b>Al</b>	<b>Mg</b>	<b>Cr</b>	<b>Co</b>	<b>Ti</b>	<b>Zr</b>
<b>S</b> Verfahren	0,00014	0,00044	0,00015	0,00059	0,00039	0,00126
<b>S</b> zwischen, exp.	0,00007	0,00275	0,00025	0,00132	0,00066	0,00471
	<b>Sn</b>	<b>S</b>	<b>Si</b>	<b>C</b>	<b>Cd</b>	<b>P</b>
<b>S</b> Verfahren	0,00046	0,00030	0,00009	0,00027	2,96E-05	7,3E-05
<b>S</b> zwischen, exp.	0,00143	0,00074	0,00027	0,00070	5,77E-05	0,00075
	<b>B</b>	<b>Bi</b>	<b>Sb</b>			
<b>S</b> Verfahren	3,3E-05	5,35E-05	8,5E-05			
<b>S</b> zwischen, exp.	0,00020	0,00041	0,00021			

Die kombinierten Unsicherheiten der zertifizierten Werte werden deshalb auf zwei Wegen berechnet. Für alle Elemente außer Al und Zn wird folgende Formel verwendet:

$$s_{\text{Gesamt}} = \sqrt{\frac{s_{\text{Ringversuch}}^2}{n} + s_{\text{radial}}^2 + s_{\text{axial}}^2}$$

mit

$\frac{s_{\text{Ringversuch}}^2}{n}$  : Streuungsbeitrag durch den Zertifizierungsringversuch

$s_{\text{radial}}^2$  : Streuung zwischen den konzentrischen Ringen

$s_{\text{axial}}^2$  : Streuung zwischen den Proben (axiale Inhomogenität)

Die erweiterten Unsicherheiten der zertifizierten Werte für diese Elemente ergeben sich dann nach

$$U = 2 \cdot s_{\text{gesamt}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{s_{\text{Ringversuch}}^2}{n} + s_{\text{radial}}^2 + s_{\text{axial}}^2}$$

$n$  = Anzahl der zur Berechnung des zertifizierten Wertes verwendeten Datensätze.

Bei den Elementen Al und Zn wird der durch die vergleichsweise große Verfahrensstreuung möglicherweise verdeckte Streuungsanteil, der aus realen Inhomogenitäten herrührt, durch die Größe  $u_{bb}^*$  berücksichtigt

$$u_{bb}^* = \sqrt{\frac{s_{\text{Verfahren}}^2}{p}} \cdot \sqrt[4]{\frac{2}{v s_{\text{Verfahren}}^2}}$$

wobei  $p$  die Anzahl der Einzelmessungen (hier 12) und  $v$  die Anzahl der Freiheitsgrade (hier 11) ist. Die erweiterten Unsicherheiten der zertifizierten Werte für die Elemente Al und Zn ergeben sich dann nach

$$U = 2 \cdot s_{\text{gesamt}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{s_{\text{Ringversuch}}^2}{n} + u_{bb}^{*2} + s_{\text{axial}}^2}$$

### 4.3 Axiale Inhomogenitäten

Als Maß für die Homogenität des Materials über die Länge der verwendeten Stangen wurde die Streuung der Mittelwerte der Abfunkungen der mittleren Ringe ( $s_{\text{axial}}$ ) aller untersuchten Probenzylinder verwendet. Diese lagen für alle Elemente oberhalb der Verfahrensstreuung.

Darüber hinaus wurden alle Probenzylinder mit Hilfe der Röntgenfluoreszenzanalyse analysiert. Auch dabei zeigten sich gewisse Unterschiede zwischen den einzelnen Stangen. Diese Inhomogenitätsbeiträge wurden in die Berechnung der Gesamtunsicherheiten der zertifizierten Werte einbezogen (siehe oben).

Bei der Röntgenfluoreszenzanalyse wurde als Verfahrensstreuung die Standardabweichung verwendet, die bei der sechsmaligen Messung der selben Probe hintereinander erhalten wurde. Diese wurde von der Standardabweichung der driftkorrigierten Einzelwerte aller Probenmessungen abgezogen, so dass zur Berechnung der Unsicherheit nur die effektive Streuung zwischen den Proben verwendet wurde.

$$s_{\text{zwischen, effektiv}}^2 = s_{\text{zwischen, experimentell}}^2 - s_{\text{Verfahren}}^2$$

Zur Berechnung der Unsicherheit der zertifizierten Werte wurde jeweils nur einmal der Anteil der axialen Inhomogenität berücksichtigt. So wurde für die Elemente Cu, Ni, Fe, Mn, Zn, Cr, Co, Ti, Sn, Zr und Si der mit der RFA ermittelte Anteil berücksichtigt, für Al, Mg, C, Bi, Cd, P und B der mit der Funken-OES ermittelte. Bei diesen Elementen lagen zum einen keine RFA-daten vor, zum anderen (Al, Mg) gab es Schwierigkeiten mit der Driftkontrolle.

### 5. Stabilität

Da bei dem zertifizierten Material (CuNi25-Kompaktprobe) keine Instabilitäten zu erwarten sind und die Oberfläche vor der Verwendung präpariert werden muss, d.h. eine sich evtl. gebildete Oxidationsschicht abgetragen wird, ist die Angabe eines Verfallsdatums unnötig.

## 6. Zertifizierung

An der chemischen Analyse der Proben beteiligten sich 12 Laboratorien. Es handelte sich dabei in der Regel um Laboratorien der metallverarbeitenden Industrie, die über eine große Erfahrung auf dem Gebiet der Analytik von Kupfer und Kupferlegierungen verfügen. Jedes Labor erhielt einen willkürlich entnommenen Probenzylinder aus einer der neun Stangen. Die Herstellung der zur nasschemischen Analyse benötigten Probenspäne oblag jedem Labor selbst. Den Labors wurde lediglich vorgegeben, am Rand 1 mm beim Zerspanen auszusparen.

In den Proben wurden die Massenanteile der Elemente Cu, Ni, Fe, Mn, Zn, Pb, Al, Mg, Cr, Co, Ti, Zr, Sn, S, Si, C, Bi, Sb, Cd, P und B bestimmt, wobei pro Element jeweils 6 Einzelwerte (in Ausnahmefällen auch weniger) aus getrennten Einwaagen ermittelt wurden.

### 6.1 Verwendete Abkürzungen der Analysenverfahren

A	Atomabsorptionsspektrometrie mit Flammenatomisierung (F AAS)
EA	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung (ETAAS)
EG	Elektrogravimetrie
G	Gravimetrie
HA	Atomabsorptionsspektrometrie mit Hydridtechnik
I	Plasma-Emissionsspektrometrie (ICP OES)
P	Spektrophotometrie
PAA	Photonenaktivierungsanalyse
NAA	Neutronenaktivierungsanalyse
V	Verbrennungsverfahren, Infrarot-Detektion

### 6.2 Kurzbeschreibung der Analysenverfahren

Die von den Laboratorien eingesetzten Analysenverfahren (Einwaage, Lösungssäure, Bestimmungsmethode), sind für die einzelnen Elemente in den Tabellen 3 bis 23 aufgelistet. Die Tabellen 25 bis 45 zeigen die von den Labors berichteten Einzelwerte je Element sowie daraus berechnet die Mittelwerte und die Standardabweichung für jedes Labor sowie den Gesamtmittelwert als Mittelwert der Labormittelwerte. Auf Pooling der Einzelwerte wurde verzichtet.

### 6.3 Kalibrierung

Bei allen Analysenverfahren, für die eine Kalibrierung notwendig ist, wird ein Kalibrierverfahren mit Bezugslösungen eingesetzt. Für die Herstellung der Bezugslösungen waren nur reine Metalle und Verbindungen mit exakt bekannter Stöchiometrie und Reinheit zulässig. In Ausnahmefällen wurden auch kommerziell erhältliche Standardlösungen, die zuvor mit gravimetrisch erstellten Kalibrierlösungen überprüft wurden, als Arbeitsstandard akzeptiert.

Tabelle 3: Analysenverfahren für die Bestimmung von Kupfer

Methode	Labor-Nr.	Einwaage	Methode (Abk.)	Bestimmungsmethode
I	6	0,2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	ICP OES, Bracketing
I	12	1 g	Lösen der Späne in HNO <sub>3</sub> Zusatz von HCl	ICP OES (ICAP 61E), Bracketing, Kalibrierung mit Cu (99,999 %) Matrixanpassung mit Ni (> 99,99%)
EG	6			Elektrogravimetrie
EG	5	2,5 g	Lösen HNO <sub>3</sub>	Elektrogravimetrie
EG	8, 3, 4	1 g	Lösen HNO <sub>3</sub>	Elektrogravimetrie
EG	10	2,5 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HF	Elektrogravimetrie
EG	1	0,35 g	Lösen HNO <sub>3</sub>	Elektrogravimetrie (FAAS Restbestimmung)
EG	2	1 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HF/H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Elektrogravimetrie (FAAS Restbestimmung)
EG	7	2,5 g	Lösen HNO <sub>3</sub> Zugabe von H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Elektrogravimetrie (FAAS Restbestimmung)

Tabelle 4: Analysenverfahren für die Bestimmung von Nickel

Methode (Abk.)	Labor-Nr.	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
I	3	0,25 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HF	ICP OES, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)
G	2	1 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HF/H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , elektrol. Abtrennung des Cu	Gravimetrie mit Dimethylglyoxim (FAAS Restbestimmung)
G	1	0,35 g	Lösen HNO <sub>3</sub>	Gravimetrie (FAAS Restbestimmung)
EG	8	1 g	Lösen HNO <sub>3</sub>	Elektrogravimetrie
I	4	1 g	Lösen HCl/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu (6.0)
I	7	1 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub>	ICP OES (PE Optima 3000), Matrixanpassung (prEN 133/132)
A	7	2,5 g	Lösen HNO <sub>3</sub> Zugabe von H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	FAAS (PE Analyst 300)
I	12	1 g	Lösen der Späne in HNO <sub>3</sub> Zusatz von HCl	ICP OES (ICAP 61E), Bracketing, Matrixanpassung mit Cu (99,999 %) Kalibrierung mit Ni (> 99,99%)
G	10	0,4 g	Lösen HNO <sub>3</sub>	Gravimetrie mit Dimethylglyoxim
I	5	0,5 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HCl	ICP OES, Kalibrierung mit Ni (99,99%)
I	6	0,2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	ICP OES, Bracketing
G	6			Gravimetrie mit Dimethylglyoxim

Tabelle 5: Analysenverfahren für die Bestimmung von Eisen

Methode (Abk.)	Labor-Nr.	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
I	4a	1 g	Lösen HCl/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu (6.0)
P	7	0,5 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Photometrie, Phenanthrolin
I	5	0,5 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HCl	ICP OES, Kalibrierung mit Fe (99,99%)
I	4b	1 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub> /HF	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu (6.0)
I	3	0,25 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HF	ICP OES, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)
I	6	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	ICP OES
A	10	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	FAAS
I	8	2,5 g	Lösen in HF/HNO <sub>3</sub> /H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu
I	12	0,5 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu und Ni (beide 99,999 %)
I	1	0,5 g	Druckaufschluss mit Mischsäure, HF und Borat-Lösung	ICP OES, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)
A	2	0,5 g	Lösen HNO <sub>3</sub>	FAAS, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)
I	7	1 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub>	ICP OES (PE Optima 3000), Matrixanpassung (prEN 133/132)



Tabelle 6: Analysenverfahren für die Bestimmung von Mangan

Methode (Abk.)	Labor-Nr.	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
I	5	0,5 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HCl	ICP OES, Kalibrierung mit Fe (99,99%)
P	1	0,5 g	Lösen HNO <sub>3</sub>	Photometrie
I	4	1 g	Lösen HCl/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu (6.0)
I	6	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	ICP OES
A	2	0,5 g	Lösen HNO <sub>3</sub>	FAAS, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)
P	7	0,4 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HF/H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	Photometrie als Permanganat
I	8	2,5 g	Lösen in HF/HNO <sub>3</sub> /H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu
P	10	0,4 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HF/H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	Photometrie als Permanganat
I	3	0,25 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HF	ICP OES, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)

Tabelle 7: Analysenverfahren für die Bestimmung von Zink

Methode (Abk.)	Labor-Nr.	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
I	8	2,5 g	Lösen in HF/HNO <sub>3</sub> /H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu
I	5	0,5 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HCl	ICP OES, Kalibrierung mit Zn (99,99%)
I	4	1 g	Lösen HCl/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu (6.0)
A	2	0,5 g	Lösen HNO <sub>3</sub>	FAAS, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)
A	7	1 g	Lösen Fluorborsäure/HNO <sub>3</sub>	FAAS (entsprechend EN 15024-2)
A	10	1 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub>	FAAS, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu)
I	6	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	ICP OES
I	12	0,5 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu und Ni (beide 99,999 %)
I	1	0,5 g	Druckaufschluss mit Mischsäure, HF und Borat-Lösung	ICP OES, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)

Tabelle 8: Analysenverfahren für die Bestimmung von Blei

Methode (Abk.)	Labor-Nr.	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
I	6	3 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	ICP OES
A	10	1 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub>	FAAS, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu)
I	4	1 g	Lösen HCl/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu (6.0)
I	8	2,5 g	Lösen in HF/HNO <sub>3</sub> /H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu
I	7	1 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub>	ICP OES (PE Optima 3000), Matrixanpassung (prEN 133/132)
I	1	0,5 g	Druckaufschluss mit Mischsäure, HF und Borat-Lösung	ICP OES, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)
I	12	0,5 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu und Ni (beide 99,999 %)
I	7	2 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HCl	ETAAS, Additionskalibrierung
I	3	0,25 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HF	ICP OES, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)
I	2	2 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HCl	FAAS, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)

Tabelle 9: Analysenverfahren für die Bestimmung von Magnesium

Methode (Abk.)	Labor-Nr.	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
I	3	0,25 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HF	ICP OES, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)
I	8	2,5 g	Lösen in HF/HNO <sub>3</sub> /H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu
I	9	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl plus HF	ICP OES
I	4b	1 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub> /HF	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu (6.0)
A	7	0,1 g	Lösen HNO <sub>3</sub>	FAAS, Matrixanpassung (Cu)
I	1	0,5 g	Druckaufschluss mit Mischsäure, HF und Borat-Lösung	ICP OES, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)
A	4a	1 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub>	FAAS nach CEN/TS 15025
A	10	1 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub>	FAAS, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu), Zugabe von La(III)Cl <sub>3</sub>
A	2	1 g	Lösen HNO <sub>3</sub>	FAAS
I	6	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	ICP OES

Tabelle 10: Analysenverfahren für die Bestimmung von Chrom

Methode (Abk.)	Labor-Nr.	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
PAA	13a	0,6 g	---	Photonenaktivierungsanalyse
NAA	13b	0,1 g	---	Instrumentelle Neutronenaktivierungsanalyse
EA	7	2 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HCl	ETAAS, Additionskalibrierung
I	4	1 g	Lösen HCl/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu (6.0)
I	6	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	ICP OES
I	8	2,5 g	Lösen in HF/HNO <sub>3</sub> /H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu
I	12	0,5 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu und Ni (beide 99,999 %)
I	2	1 g	Lösen in HCl/HNO <sub>3</sub>	ICP OES
I	3	0,25 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HF	ICP OES, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)
I	1	0,5 g	Druckaufschluss mit Mischsäure, HF und Borat-Lösung	ICP OES, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)

Tabelle 11: Analysenverfahren für die Bestimmung von Cobalt

Methode (Abk.)	Labor-Nr.	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
PAA	13a	0,6 g	---	Photonenaktivierungsanalyse
EA	7	2 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HCl	ETAAS, Additionskalibrierung
I	2	1 g	Lösen in HCl/HNO <sub>3</sub>	ICP OES
NAA	13b	0,1 g	---	Instrumentelle Neutronenaktivierungsanalyse
I	6	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl/HF	ICP OES
I	8	2,5 g	Lösen in HF/HNO <sub>3</sub> /H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu
I	4	1 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub> /HF	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu (6.0)
A	10	1 g	Lösen in HCl/HNO <sub>3</sub>	FAAS
I	12	0,5 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu und Ni (beide 99,999 %)
I	9	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl plus HF	ICP OES
I	6	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	ICP OES

Tabelle 12: Analysenverfahren für die Bestimmung von Titan

Methode (Abk.)	Labor-Nr.	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
I	8	2,5 g	Lösen in HF/HNO <sub>3</sub> /H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu
I	9	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl plus HF	ICP OES
I	4	1 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub> /HF	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu (6.0)
I	2	1 g	Lösen in HCl/HNO <sub>3</sub>	ICP OES
I	3	0,25 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HF	ICP OES, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)
I	12	0,5 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu und Ni (beide 99,999 %)
I	6	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	ICP OES
I	1	0,5 g	Druckaufschluss mit Mischsäure, HF und Borat-Lösung	ICP OES, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)

Tabelle 13: Analysenverfahren für die Bestimmung von Zirkonium

Methode (Abk.)	Labor-Nr.	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
I	4	1 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub> /HF	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu (6.0)
I	3	0,5 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl plus HF	ICP OES
I	1	0,5 g	Druckaufschluss mit Mischsäure, HF und Borat-Lösung	ICP OES, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)
I	12	0,5 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu und Ni (beide 99,999 %)
I	8	1 g	Lösen in HF/HCl/HNO <sub>3</sub>	ICP OES
I	6	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl/HF	ICP OES
I	2	1 g	Lösen in HCl/HNO <sub>3</sub> /HF	ICP OES
P	7	0,1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Photometrie mit Brenzcatechinviolett
PAA	13	0,6 g	---	Photonenaktivierungsanalyse

Tabelle 14: Analysenverfahren für die Bestimmung von Zinn

Methode (Abk.)	Labor-Nr.	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
A	10	1 g	Lösen in HCl/HNO <sub>3</sub>	FAAS, Matrixanpassung mit Cu
EA	7a	2 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HCl	ETAAS, Additionskalibrierung
PAA	13	0,6 g	---	Photonenaktivierungsanalyse
I	6	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	ICP OES
I	8	2,5 g	Lösen in HF/HNO <sub>3</sub> /H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu
I	7b	1 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub>	ICP OES (PE Optima 3000), Matrixanpassung (prEN 133/132)
I	4	1 g	Lösen HCl/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu (6.0)
I	9	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl plus HF	ICP OES
I	12	0,5 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu und Ni (beide 99,999 %)
A	2	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	FAAS
I	1	0,5 g	Druckaufschluss mit Mischsäure, HF und Borat-Lösung	ICP OES, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)

Tabelle 15: Analysenverfahren für die Bestimmung von Bismut

Methode (Abk.)	Labor-Nr.	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
I	4	1 g	Lösen HCl/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu (6.0)
I	1	0,5 g	Druckaufschluss mit Mischsäure, HF und Borat-Lösung	ICP OES, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)
I	12	0,5 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu und Ni (beide 99,999 %)
I	6	3 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	ICP OES
I	2	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	FAAS
EA	7	2 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HCl	ETAAS, Additionskalibrierung
I	8	2,5 g	Lösen in HF/HNO <sub>3</sub> /H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu

Tabelle 16: Analysenverfahren für die Bestimmung von Antimon

Methode (Abk.)	Labor-Nr.	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
I	1	0,5 g	Druckaufschluss mit Mischsäure, HF und Borat-Lösung	ICP OES, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)
I	8	2,5 g	Lösen in HF/HNO <sub>3</sub> /H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu
I	6	3 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	ICP OES
PAA	13a	0,6 g	---	Photonenaktivierungsanalyse
A	2	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	FAAS
I	12	0,5 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu und Ni (beide 99,999 %)
NAA	13b	0,1 g	---	Instrumentelle Neutronenaktivierungsanalyse
I	4	1 g	Lösen HCl/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu (6.0)
P	7	1 g	Lösen HCl	Photometrie mit Rhodamin B nach prEN 14937-1
I	4b	1 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub> /HF	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu (6.0)

Tabelle 17: Analysenverfahren für die Bestimmung von Cadmium

Methode (Abk.)	Labor-Nr.	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
I	4	1 g	Lösen HCl/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu (6.0)
I	4b	1 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub> /HF	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu (6.0)
I	1	0,5 g	Druckaufschluss mit Mischsäure, HF und Borat-Lösung	ICP OES, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)
EA	7	2 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HCl	ETAAS, Additionskalibrierung
I	6	3 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	ICP OES
I	2	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	FAAS
I	12	0,5 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu und Ni (beide 99,999 %)
I	8	1 g	Lösen in HF/HCl/HNO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu

Tabelle 18: Analysenverfahren für die Bestimmung von Aluminium

Methode (Abk.)	Labor-Nr.	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
I	8	2,5 g	Lösen in HF/HNO <sub>3</sub> /H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu
I	9	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl plus HF	ICP OES
I	4	1 g	Lösen HCl/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu (6.0)
I	6	3 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	ICP OES
I	12	0,5 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu und Ni (beide 99,999 %)
A	10	1 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub>	FAAS, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu)
I	3	0,25 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HF	ICP OES, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)
I	1	0,5 g	Druckaufschluss mit Mischsäure, HF und Borat-Lösung	ICP OES, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)
EA	7	2 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HCl	ETAAS, Additionskalibrierung
I	2	2 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HCl, Aufschluss des Filtrats mit Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	ICP OES, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)



Tabelle 19: Analysenverfahren für die Bestimmung von Phosphor

Methode (Abk.)	Labor-Nr.	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
I	4	1 g	Lösen HCl/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu (6.0)
I	12	0,5 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu und Ni (beide 99,999 %)
I	6	3 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	ICP OES
P	7	1 g	Lösen in HCl/ HNO <sub>3</sub> /H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /HClO <sub>4</sub>	Photometrie als Phosphomolybdovanadat nach Extraktion
I	2	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	ICP OES
I	1	0,5 g	Druckaufschluss mit Mischsäure, HF und Borat-Lösung	ICP OES, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)
I	3	0,25 g	Lösen HNO <sub>3</sub> /HF	ICP OES, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)
I	8	2,5 g	Lösen in HF/HNO <sub>3</sub> /H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu
P	10	1 g	Lösen in HCl/ HNO <sub>3</sub> /H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /HClO <sub>4</sub>	Photometrie als Phosphomolybdovanadat nach Extraktion

Tabelle 20: Analysenverfahren für die Bestimmung von Schwefel

Methode (Abk.)	Labor-Nr.	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
V	6	0,5 g	Verbrennung	Infrarotdetektion, Kalibrierung mit Leco 502-148
V	12	0,5 g	Verbrennung	Infrarotdetektion, Kalibrierung mit EZRM 231-2, 284-2 und 292-1
I	6	3 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	ICP OES
V	2	0,5 g	Verbrennung	Infrarotdetektion, Kalibrierung mit EZRM 287-1, und 289-1
V	7	0,5 g	Verbrennung	Infrarotdetektion, Kalibrierung mit BaSO <sub>4</sub>
V	1	0,5 g	Verbrennung	Infrarotdetektion, Kalibrierung mit Lösung
P	7	0,1 g	Lösen in HI/Ameisensäure/Hypophosphit	Photometrie, Methylenblau
I	12	0,5 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu und Ni (beide 99,999 %)

Tabelle 21: Analysenverfahren für die Bestimmung von Silicium

Methode (Abk.)	Labor-Nr.	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
I	12	0,5 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu und Ni (beide 99,999 %)
I	6	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	ICP OES
G	2	4 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> , Abrauchen mit HClO <sub>4</sub>	Gravimetrie
I	1	0,5 g	Druckaufschluss mit Mischsäure, HF und Borat-Lösung	ICP OES, Kalibrierung mit matrixangepassten Standards (Cu + Ni)

Tabelle 22: Analysenverfahren für die Bestimmung von Kohlenstoff

Methode (Abk.)	Labor-Nr.	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
V	1	0,5 g	Verbrennung	Infrarotdetektion, Kalibrierung mit D-Mannit
V	12	0,5 g	Verbrennung	Infrarotdetektion, Kalibrierung mit EZRM 231-2, 284-2 und 292-1
V	7	0,5 g	Verbrennung	Infrarotdetektion, Kalibrierung mit BaCO <sub>3</sub>
V	10	1 g	Verbrennung	Infrarotdetektion, Kalibrierung mit Saccharose
V	6	0,5 g	Verbrennung	Infrarotdetektion, Kalibrierung mit Leco 502-148
V	2	0,5 g	Verbrennung	Infrarotdetektion, Kalibrierung mit EZRM 287-1, und 289-1

Tabelle 23: Analysenverfahren für die Bestimmung von Bor

Methode (Abk.)	Labor-Nr.	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
P	7	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	Photometrie mit Curcumin
I	6	3 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	ICP OES
I	12	0,5 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub>	ICP OES, Matrixanpassung mit Cu und Ni (beide 99,999 %)
I	1	0,5 g	Lösen HCl/HNO <sub>3</sub>	ICP OES
I	2	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	ICP OES

## 6.4 Analyseergebnisse und statistische Betrachtung

Die Ergebnisse des Zertifizierungs-Ringversuches sind in den Tabellen 25 bis 45 aufgelistet. Die Tabellen zeigen neben den Einzelwerten (EW) der Laboratorien die jeweiligen Mittelwerte (MW) sowie die dazugehörigen Standardabweichungen (s) und die mittlere Standardabweichung (geometrisches Mittel) der Laboratorien ( $\bar{s}$ ).

Zusätzlich sind in entsprechenden Diagrammen die Messreihen-Mittelwerte sowie die einfachen Standardabweichungen der Einzelwerte graphisch dargestellt.

Die Mittelwerte der Messreihen aller Laboratorien wurden dem Grubbs-Test unterworfen (Signifikanzniveau 95%). Als Ausreißer erkannte Werte wurden den entsprechenden Laboratorien mitgeteilt und um eine Nachanalyse bzw. Stellungnahme gebeten.

Dies geschah zusätzlich bei einigen Ergebnissen für Zirkonium, wo der Verdacht auf Unterbefunde aufgrund nicht vollständigen Lösens bestand.

Bei erfolgter Nachanalyse wurden die Ausreißer durch die neuen Analysendaten ersetzt. Wurden die Analysendaten aufgrund von Verfahrensfehlern zurückgezogen, so wurden sie bei der Erstellung der Tabelle nicht berücksichtigt. Anschließend wurden alle Analysendaten erneut dem Grubbs-Test unterworfen (Signifikanzniveau 95%). Werte, die in diesem Fall als Ausreißer erkannt wurden, sind in der Tabelle als solche gekennzeichnet und wurden bei der Berechnung des zertifizierten Wertes nicht berücksichtigt.

Ein statistischer Test hinsichtlich der Varianzhomogenität (Cochran-Test) wurde nicht durchgeführt.

Die erhaltenen Analysendaten sowie die verwendeten Analyseverfahren mit möglichen Fehlerquellen und die erreichbare Präzision wurden auf der nachfolgenden Arbeitssitzung des Arbeitsausschusses „Kupfer“ des Chemikerausschusses der GDMB abschließend diskutiert und für die Zertifizierung akzeptiert.

Die zertifizierten Werte sind in Tabelle 24 dargestellt. Es handelt sich dabei um die Mittelwerte der Labormittelwerte, auf einen Test, ob Pooling der Einzelwerte zulässig gewesen wäre, wurde von vorn herein verzichtet.

Die Massenanteile der Elemente Al, B, C, S und Si wurden nicht zertifiziert und werden nur als indikative Werte angegeben. Im Fall des Aluminiums ist nicht in allen Fällen klar, ob wirklich das gesamte Aluminium erfasst wurde oder nur der säurelösliche Anteil. Für die Elemente Kohlenstoff und Schwefel wurden teilweise Referenzmaterialien statt Primärsubstanzen zur Kalibrierung verwendet. Für diese Elemente wie auch für Bor und Silicium lagen nicht genügend Datensätze vor bzw. waren die Unterschiede zwischen den einzelnen Datensätzen zu groß, um deren Massenanteile zu zertifizieren.

Tabelle 24: Zertifizierte Werte des ZRM ERM<sup>®</sup>-EB389

<b>Element</b>	<b>Massenanteil</b> in %	<b>Unsicherheit</b> in %
Cu	74,27	± 0,5
Ni	24,71	± 0,5
Fe	0,107	± 0,006
Mn	0,415	± 0,011
Zn	0,113	± 0,0026
Zr	0,098	± 0,011
Mg	0,067	± 0,009
	in mg/kg	in mg/kg
Pb	98	± 26
Cr	153	± 6
Co	770	± 28
Ti	660	± 18
Sn	262	± 34
Bi	44	± 10
Sb	46	± 5
Cd	16	± 3
P	93	± 17

Tabelle 25: Ringversuchsergebnisse der Kupfer-Bestimmung

Lab./Meth.	6/I	12/I	6/EG	5/EG	8/EG	3/EG	10/EG	1/EG	4/EG	2/EG	7/EG		Ges.
EW [%]	74,05	74,12	74,13	74,25	74,30	74,28	74,26	74,32	74,33	74,41	74,41		N
	74,12	74,14	74,14	74,21	74,25	74,31	74,27	74,31	74,29	74,39	74,47		11
	74,15	74,16	74,15	74,22	74,25	74,31	74,30	74,32	74,26	74,38	74,39		
	74,19	74,14	74,18	74,25	74,25	74,27	74,30	74,26	74,32	74,44	74,48		
	74,20	74,15	74,17	74,20	74,25	74,27	74,28	74,28	74,31	74,40	74,47		
	74,17	74,16	74,28	74,28	74,28	74,29	74,34	74,28	74,29	74,43	74,49		
<b>MW [%]</b>	<b>74,14</b>	<b>74,15</b>	<b>74,16</b>	<b>74,24</b>	<b>74,26</b>	<b>74,29</b>	<b>74,29</b>	<b>74,30</b>	<b>74,30</b>	<b>74,41</b>	<b>74,45</b>		<b>74,27</b>
s[%]	0,061	0,018	0,019	0,030	0,022	0,018	0,029	0,025	0,025	0,023	0,043		0,100
s <sup>2</sup>	0,0037	0,0003	0,0004	0,0009	0,0005	0,0003	0,0008	0,0006	0,0006	0,0005	0,0018		
$\bar{s}$													0,0309
s <sub>rel</sub>	0,00082	0,00024	0,00025	0,00041	0,00029	0,00025	0,00038	0,00034	0,00034	0,00031	0,00057		0,00135
	74,3	74,3	74,3	74,3	74,3	74,3	74,3	74,3	74,3	74,3	74,3		
	74,2	74,2	74,2	74,2	74,2	74,2	74,2	74,2	74,2	74,2	74,2		
	74,4	74,4	74,4	74,4	74,4	74,4	74,4	74,4	74,4	74,4	74,4		

I: ICP OES  
 EG: Elektrogravimetrie

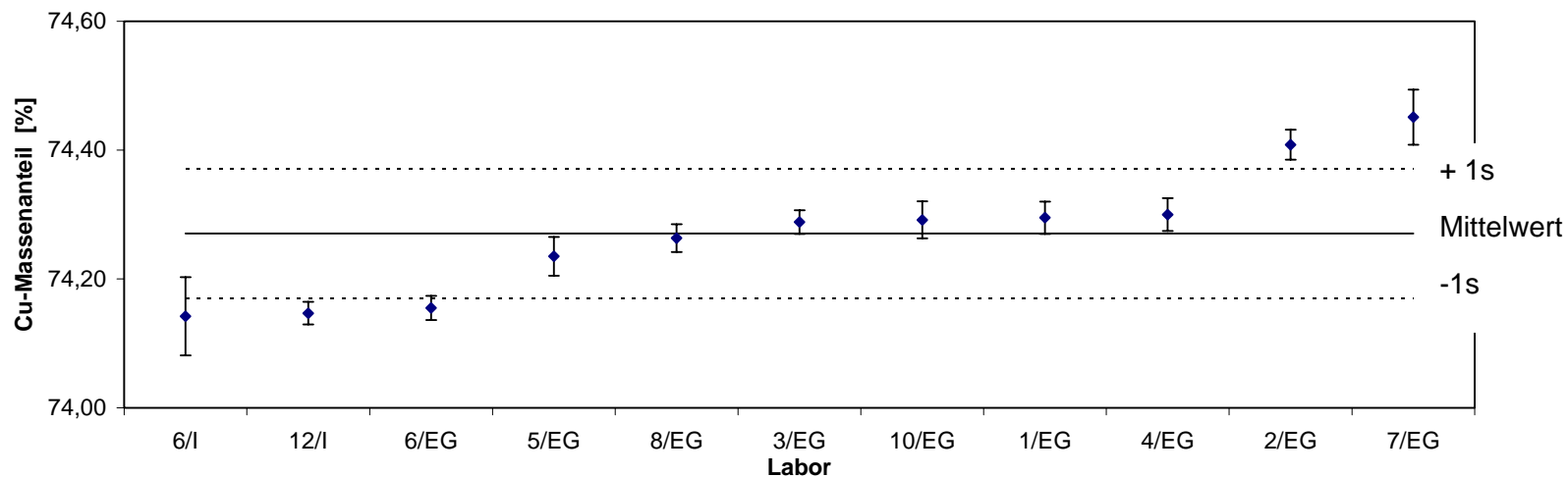


Tabelle 26: Ringversuchsergebnisse der Nickel-Bestimmung

Lab./Meth.	3/I	2/G	1/G	8/EG	4/I	7/I	7/A	12/I	10/G	5/I	6/I	6/G		Ges.
EW [%]	24,55	24,51	24,69	24,62	24,76	24,80	24,74	24,78	24,73	24,75	24,87	25,06		N 12
	24,37	24,50	24,65	24,61	24,71	24,89	24,68	24,75	24,76	25,03	24,75	25,12		
	24,41	24,50	24,66	24,61	24,73	24,83	24,90	24,74	24,78	24,87	24,83	24,91		
	24,43	24,52	24,54	24,75	24,65	24,60	24,79	24,75	24,81	24,66	24,87	25,03		
	24,23	24,56	24,63	24,63	24,73	24,47	24,67	24,75	24,83	24,75	24,79	24,90		
	24,44	24,54	24,60	24,62	24,70	24,74	24,68	24,73	24,80	24,83		24,87		
<b>MW [%]</b>	<b>24,41</b>	<b>24,52</b>	<b>24,63</b>	<b>24,64</b>	<b>24,71</b>	<b>24,72</b>	<b>24,74</b>	<b>24,75</b>	<b>24,79</b>	<b>24,82</b>	<b>24,82</b>	<b>24,98</b>		<b>24,71</b>
s[%]	0,105	0,024	0,053	0,054	0,037	0,158	0,091	0,017	0,036	0,128	0,052	0,102		0,150
s <sup>2</sup>	0,0133	0,0006	0,0032	0,0036	0,0017	0,0311	0,0092	0,0002	0,0016	0,0204	0,0027	0,0092		
$\bar{s}$														0,0898
s <sub>rel</sub>	0,00055	0,00003	0,00013	0,00015	0,00007	0,00126	0,00037	0,00001	0,00006	0,00082	0,00011	0,00037		0,00000
	24,7	24,7	24,7	24,7	24,7	24,7	24,7	24,7	24,7	24,7	24,7	24,7		
	24,6	24,6	24,6	24,6	24,6	24,6	24,6	24,6	24,6	24,6	24,6	24,6		
	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9	24,9		

I: ICP OES

EG: Elektrogravimetrie

G: Gravimetrie

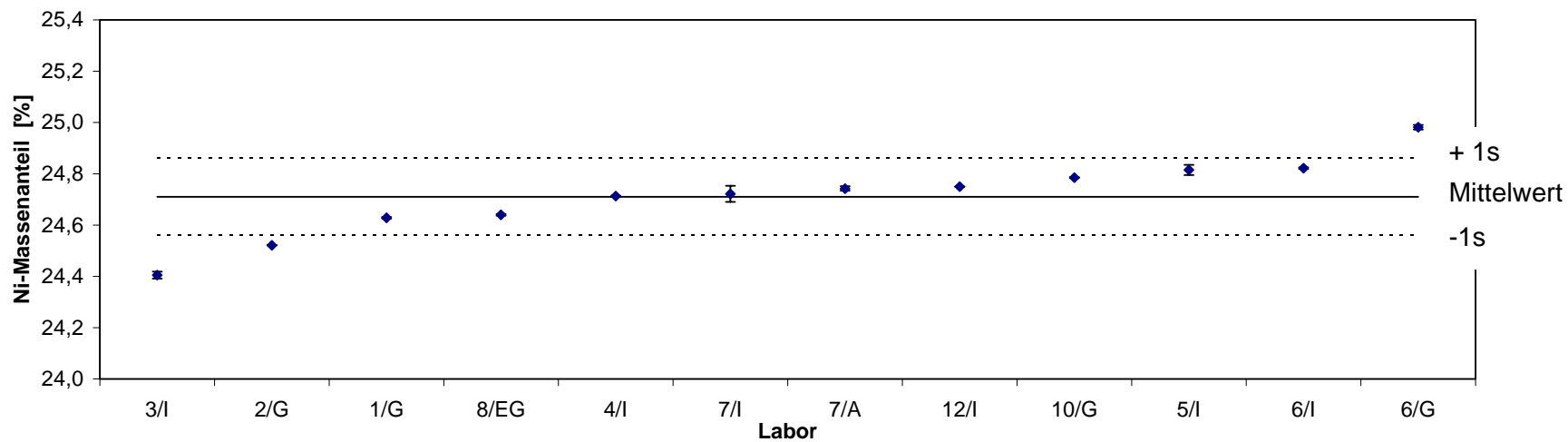


Tabelle 27: Ringversuchsergebnisse der Eisen-Bestimmung

Lab./Meth.	4a/l	7/P	5/l	4b/l	3/l	6/l	10/A(R)	8/l	12/l	1/l	2/A	7/l		Ges.
EW [%]	0,1000	0,1022	0,1032	0,1077	0,1087	0,1070	0,1067	0,1070	0,1072	0,1087	0,111	0,1135		N 12
	0,0996	0,0978	0,1074	0,1050	0,1061	0,1068	0,1068	0,1075	0,1089	0,1077	0,110	0,1137		
	0,0991	0,0995	0,1043	0,1075	0,1059	0,1063	0,1069	0,1081	0,1073	0,1088	0,109	0,1146		
	0,0990	0,1010	0,1045	0,1049	0,1063	0,1068	0,1073	0,1071	0,1099	0,1081	0,112	0,1138		
	0,0992	0,1031	0,1053	0,1055	0,1053	0,1069	0,1073	0,1075	0,1071	0,1086	0,110	0,1122		
	0,0991		0,1072	0,1044	0,1068	0,1062	0,1075	0,1068	0,1056	0,1100	0,111	0,1140		
<b>MW [%]</b>	<b>0,0993</b>	<b>0,1007</b>	<b>0,1053</b>	<b>0,1058</b>	<b>0,1065</b>	<b>0,1067</b>	<b>0,1071</b>	<b>0,1073</b>	<b>0,1077</b>	<b>0,1087</b>	<b>0,1105</b>	<b>0,1136</b>		<b>0,1066</b>
s[%]	0,0004	0,0021	0,0017	0,0014	0,0012	0,0003	0,0003	0,0005	0,0015	0,0008	0,0010	0,0008		0,00382
s <sup>2</sup>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
$\bar{s}$														0,0011
S <sub>rel</sub>	0,00391	0,02096	0,01593	0,01336	0,01105	0,00312	0,00304	0,00436	0,01406	0,00719	0,00949	0,00701		0,03580
	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		
	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		
	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		

I: ICP OES      A: FAAS      P: Photometrie

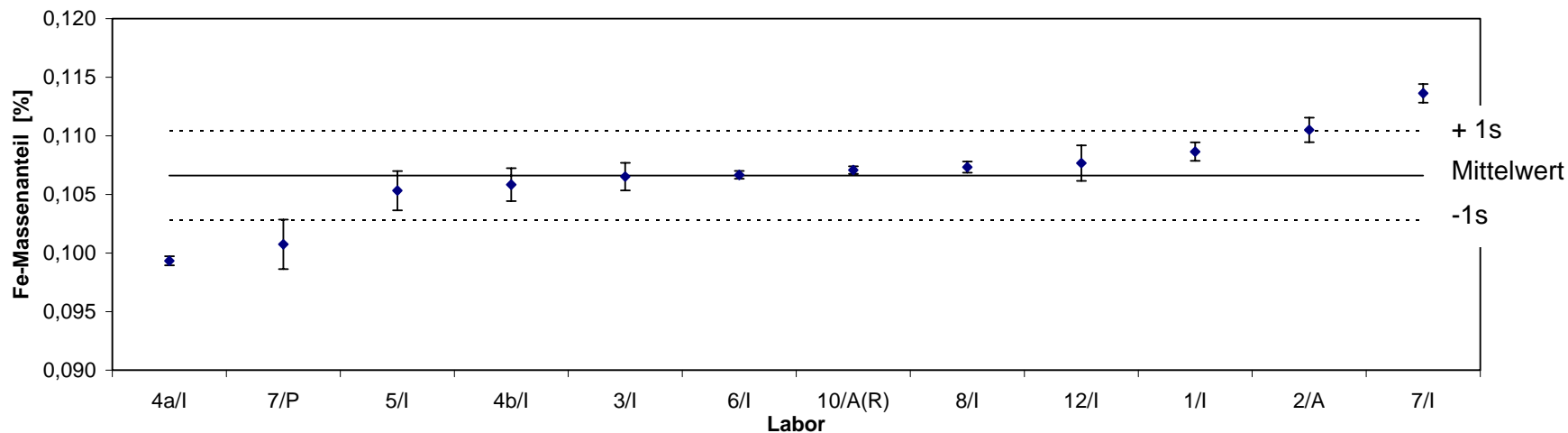




Tabelle 28: Ringversuchsergebnisse der Mangan-Bestimmung

Lab./Meth.	5/I	1/P	4/I	6/I	2/A	7/P	8/I	10/P	3/I		Ges.
EW [%]	0,4003	0,4090	0,4090	0,4087	0,413	0,422	0,4198	0,4230	0,4220		N 9
	0,3975	0,4080	0,4075	0,4092	0,422	0,420	0,4216	0,4230	0,4233		
	0,4063	0,4100	0,4079	0,4092	0,424	0,422	0,4205	0,4200	0,4244		
	0,4029	0,4080	0,4079	0,4101	0,415	0,421	0,4208	0,4218	0,4223		
	0,4022	0,4055	0,4074	0,4093	0,412	[0,404]	0,4209	0,4212	0,4232		
	0,4045	0,4026	0,4074	0,4097	0,425	0,414	0,4228	0,4224	0,4242		
<b>MW [%]</b>	<b>0,4023</b>	<b>0,4072</b>	<b>0,4079</b>	<b>0,4094</b>	<b>0,4185</b>	<b>0,4198</b>	<b>0,4211</b>	<b>0,4219</b>	<b>0,4232</b>		<b>0,4146</b>
s[%]	0,0031	0,0027	0,0006	0,0005	0,0058	0,0033	0,0010	0,0012	0,0010		0,00784
s <sup>2</sup>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
$\bar{s}$											0,0023
s <sub>rel</sub>	0,00772	0,00663	0,00149	0,00117	0,01391	0,00797	0,00245	0,00276	0,00229		0,01891
	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4		
	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4		
	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4		

I: ICP OES      A: FAAS      P: Photometrie

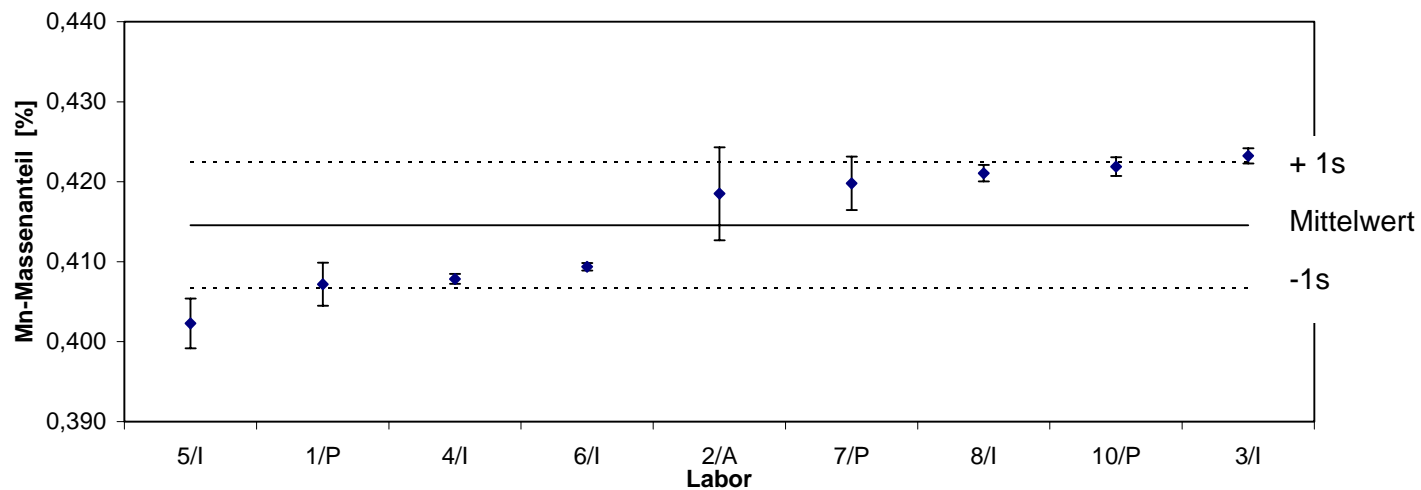


Tabelle 29: Ringversuchsergebnisse der Zink-Bestimmung

Lab./Meth.	8/I	5/I	4/I	2/A	7/A(R)	10/A	6/I	12/I	1/I		Ges.
EW [%]	0,1098	0,1095	0,1115	0,113	0,1137	0,1129	0,1125	0,1143	0,1175		N 9
	0,1101	0,1100	0,1114	0,111	0,1102	0,1132	0,1127	0,1159	0,1163		
	0,1099	0,1111	0,1108	0,112	0,1130	0,1113	0,1127	0,1146	0,1162		
	0,1101	0,1110	0,1110	0,113	0,1117	0,1117	0,1135	0,1162	0,1157		
	0,1102	0,1110	0,1110	0,112	0,1127	0,1128	0,1126	0,1144	0,1162		
	0,1099	0,1119	0,1110	0,112	0,1127	0,1141	0,1124	0,1126	0,1158		
<b>MW [%]</b>	<b>0,1100</b>	<b>0,1108</b>	<b>0,1111</b>	<b>0,1122</b>	<b>0,1123</b>	<b>0,1127</b>	<b>0,1127</b>	<b>0,1147</b>	<b>0,1163</b>		<b>0,1125</b>
s[%]	0,0002	0,0009	0,0003	0,0008	0,0012	0,0010	0,0004	0,0013	0,0006		0,00195
s <sup>2</sup>	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		
$\bar{s}$											0,0008
s <sub>rel</sub>	0,00141	0,00776	0,00244	0,00671	0,01093	0,00906	0,00349	0,01127	0,00553		0,01734
	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		
	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		
	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		

I: ICP OES                      A: FAAS  
 G: Gravimetrie

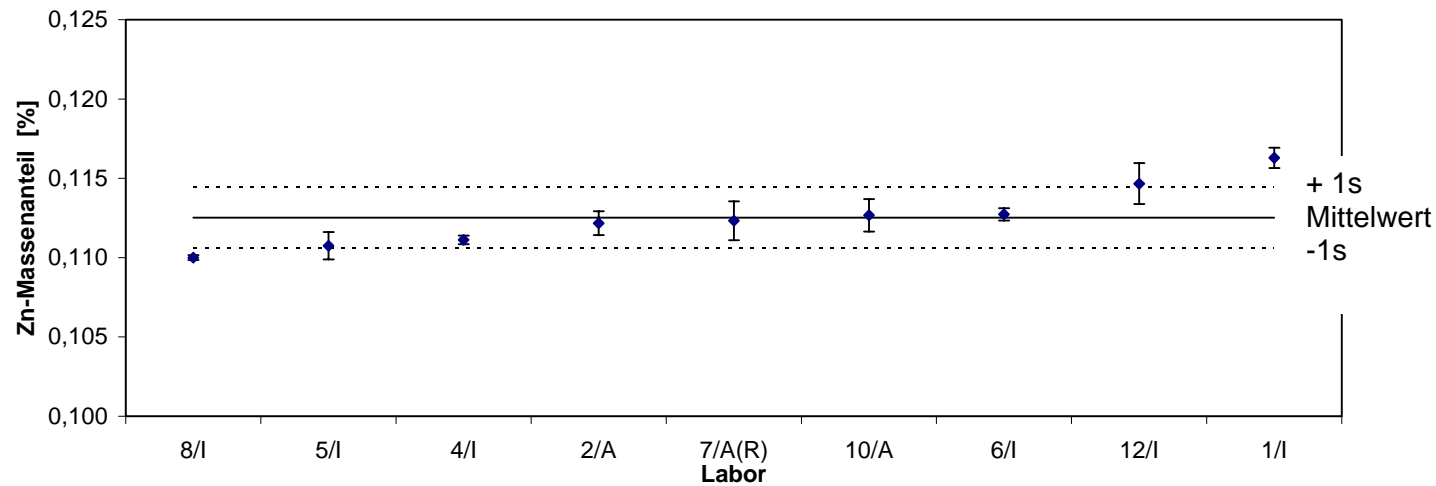


Tabelle 30: Ringversuchsergebnisse der Blei-Bestimmung

Lab./Meth.	6/I	10/A	4/I	8/I*	7/I	1/I	12/I	7/EA	2/I	9/I		Ges.
EW [ $\mu\text{g/g}$ ]	87,4	92	89,5	94,7	119	104,3	102,8	103,3	108,0	137,0		N 9
	85,4	92	91,3	100,2	101	103,0	95,3	102,4	108,3	149,8		
	85,7	93	92,6	92,7	116	102,0	106,2	105,4	107,4	152,0		
	86,3	92	94,2	93,1	76	100,8	100,3	107,3	106,3	156,0		
	88,0	92	93,7	98,2	100	100,3	106,4	103,1	108,4	152,4		
		93	94,6	96,6	72	100,3	106,8	104,2	107,2	149,2		
<b>MW [<math>\mu\text{g/g}</math>]</b>	<b>86,56</b>	<b>92,33</b>	<b>92,65</b>	<b>95,92</b>	<b>97,33</b>	<b>101,78</b>	<b>102,97</b>	<b>104,27</b>	<b>107,60</b>	<b>149,40</b>		<b>97,93</b>
s [ $\mu\text{g/g}$ ]	1,110	0,516	1,952	2,959	19,674	1,627	4,535	1,812	0,797	6,531		6,771
s <sup>2</sup>	1,233	0,200	3,623	10,807	291,300	2,647	21,305	4,102	0,747	53,308		6,1098
s												6,1098
s <sub>rel</sub>	0,013	0,006	0,021	0,031	0,202	0,016	0,044	0,017	0,007	0,044		0,069
	97,9	97,9	97,9	97,9	97,9	97,9	97,9	97,9	97,9	97,9		
	91,2	91,2	91,2	91,2	91,2	91,2	91,2	91,2	91,2	91,2		
	104,7	104,7	104,7	104,7	104,7	104,7	104,7	104,7	104,7	104,7		

\* ohne Blindwertkorrektur

Grubbs 99%

I: ICP OES      EA: ETAAS

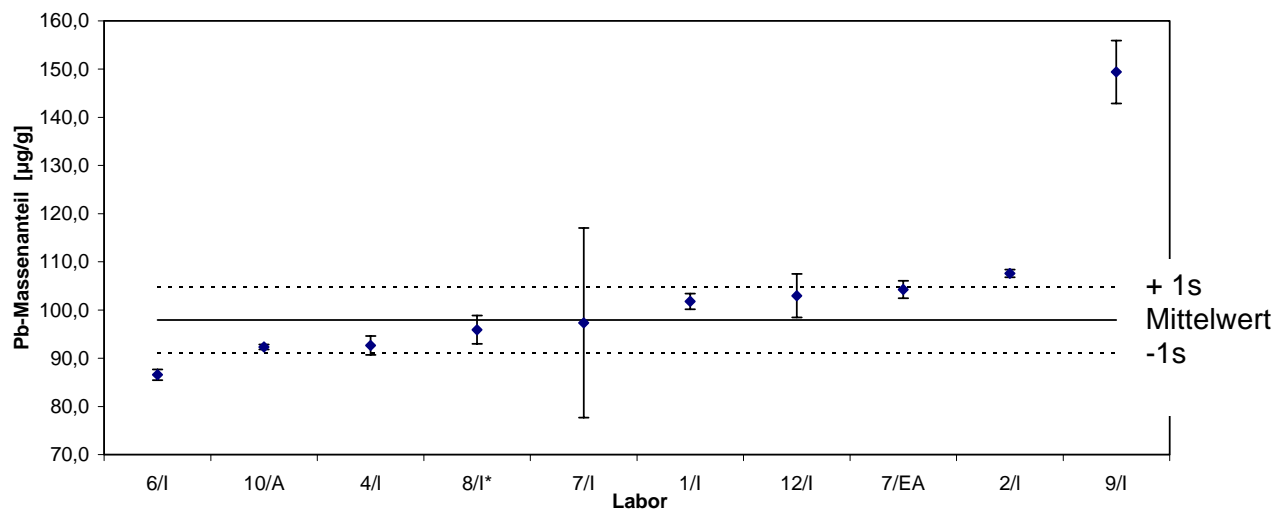


Tabelle 31: Ringversuchsergebnisse der Magnesium-Bestimmung

Lab./Meth.	3/I	8/I	4b/I	7/A	1/I	4/A(R)	10/A	2/A(R)	6/I		Ges.
EW [ $\mu\text{g/g}$ ]	666	656,8	674,2	674,3	678,9	678,0	680	683	686		N 9
	658	677,2	666,6	656,8	669,3	671,9	684	680	690		
	662	676,1	664,6	675,4	673,0	670,1	684	682	689		
	655	652,4	663,6	665,0	665,7	671,4	685	690	683		
	661	660,8	661,5	657,9	660,3	672,9	685	689	690		
	668	651,1	656,9	674,9	660,7	674,5	688	688	686		
<b>MW [<math>\mu\text{g/g}</math>]</b>	<b>661,67</b>	<b>662,40</b>	<b>664,57</b>	<b>667,38</b>	<b>667,98</b>	<b>673,16</b>	<b>684,33</b>	<b>685,33</b>	<b>687,33</b>		<b>672,68</b>
s [ $\mu\text{g/g}$ ]	4,844	11,561	5,763	8,674	7,258	2,802	2,582	4,179	2,805		10,331
s <sup>2</sup>	17,300	128,778	23,880	77,107	49,928	9,262	4,300	19,700	9,300		6,1423
$\bar{s}$											6,1423
s <sub>rel</sub>	0,007	0,017	0,009	0,013	0,011	0,004	0,004	0,006	0,004		0,015
	672,7	672,7	672,7	672,7	672,7	672,7	672,7	672,7	672,7		
	662,4	662,4	662,4	662,4	662,4	662,4	662,4	662,4	662,4		
	683,0	683,0	683,0	683,0	683,0	683,0	683,0	683,0	683,0		

I: ICP OES

A: FAAS

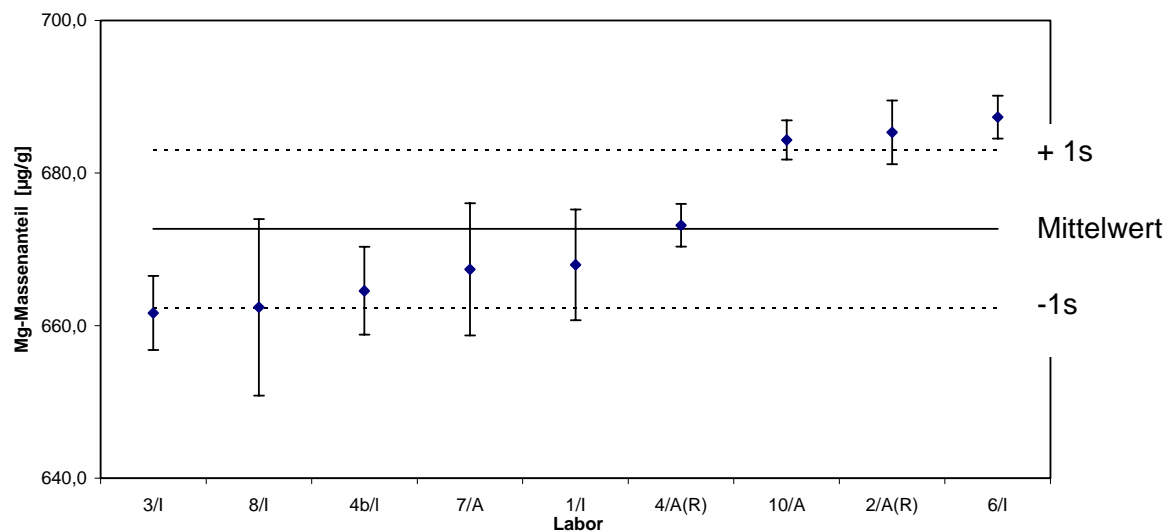


Tabelle 32: Ringversuchsergebnisse der Chrom-Bestimmung

Lab./Meth.	13/PAA	13/NAA	7/EA	4/I	6/I	8/I	12/I	2/I(R)	3/I	1/I		Ges.
EW [ $\mu\text{g/g}$ ]	146,1	148,1	153,2	150,2	153,6	153,4	153,7	157,2	159	162		N 10
	142,5	146,3	[173,6]	151,1	151,4	156,9	156,5	155,0	156	158		
	144,0	147,7	159,2	151,9	152,2	156,4	154,7	154,2	158	157		
	142,7	149,0	142,8	152,3	153,3	153,4	156,8	157,1	158	157		
		151,1	148,8	151,6	152,7	154,4	154,8	155,3	156	157		
		148,6	145,1	153,4		153,5	153,8	156,3	158	162		
<b>MW [<math>\mu\text{g/g}</math>]</b>	<b>143,83</b>	<b>148,47</b>	<b>149,83</b>	<b>151,75</b>	<b>152,64</b>	<b>154,67</b>	<b>155,05</b>	<b>155,85</b>	<b>157,50</b>	<b>158,62</b>		<b>152,82</b>
s [ $\mu\text{g/g}$ ]	1,656	1,591	6,572	1,086	0,879	1,590	1,322	1,211	1,225	2,287		4,510
$s^2$	2,743	3,158	48,262	0,657	0,773	2,750	1,715	1,773	1,800	4,043		
$\bar{s}$												2,6014
$s_{\text{rel}}$	0,012	0,011	0,044	0,007	0,006	0,010	0,009	0,008	0,008	0,014		0,030
	152,8	152,8	152,8	152,8	152,8	152,8	152,8	152,8	152,8	152,8		
	148,3	148,3	148,3	148,3	148,3	148,3	148,3	148,3	148,3	148,3		
	157,3	157,3	157,3	157,3	157,3	157,3	157,3	157,3	157,3	157,3		

I: ICP OES      EA: ETAAS      PAA: Photonenaktivierungsanalyse  
 NAA: Neutronenaktivierungsanalyse

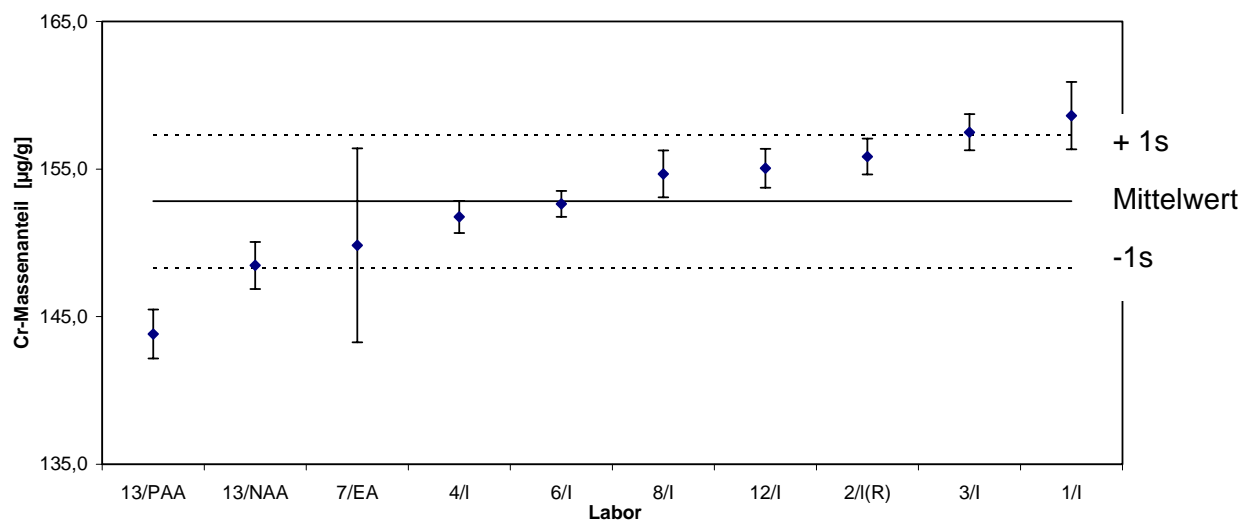


Tabelle 33: Ringversuchsergebnisse der Cobalt-Bestimmung

Lab./Meth.	13/PAA	7/EA	2/I(R)	13/NAA	8/I	6/I-HF	4/I-HF	10/A	12/I	9/I	6/I		Ges.
EW [ $\mu\text{g/g}$ ]	747	759,8	764	767,5	749,9	778	785,0	780	774,5	789,9	789		N
	751	749,6	756	755,4	771,5	772	770,8	780	789,8	790,2	797		11
	760	755,4	770	755,7	769,9	770	774,1	774	777,8	782,1	791		
	744	728,4	760	761,9	754,8	770	775,0	774	796,5	781,2	785		
		761,7	765	767,6	758,1	769	772,0	778	778,6	785,6	790		
	759,8	750	760,1	760,1	784,4	772	768,9	780	771,0	779,9	789		
<b>MW [<math>\mu\text{g/g}</math>]</b>	<b>750,50</b>	<b>752,43</b>	<b>760,83</b>	<b>761,37</b>	<b>764,77</b>	<b>771,83</b>	<b>774,30</b>	<b>777,67</b>	<b>781,37</b>	<b>784,82</b>	<b>790,17</b>		<b>770,00</b>
s [ $\mu\text{g/g}$ ]	6,952	12,567	7,111	5,405	12,821	3,251	5,687	2,944	9,748	4,474	3,920		13,080
s <sup>2</sup>	48,333	181,345	28,000	36,037	89,848	13,200	31,682	9,200	86,543	17,765	18,800		
$\bar{s}$													7,1399
s <sub>rel</sub>	0,009	0,017	0,009	0,007	0,017	0,004	0,007	0,004	0,012	0,006	0,005		0,017
	770,0	770,0	770,0	770,0	770,0	770,0	770,0	770,0	770,0	770,0	770,0		
	756,9	756,9	756,9	756,9	756,9	756,9	756,9	756,9	756,9	756,9	756,9		
	783,1	783,1	783,1	783,1	783,1	783,1	783,1	783,1	783,1	783,1	783,1		

I: ICP OES

I-HF: ICP OES (Aufschluss mit HF)

EA: ETAAS

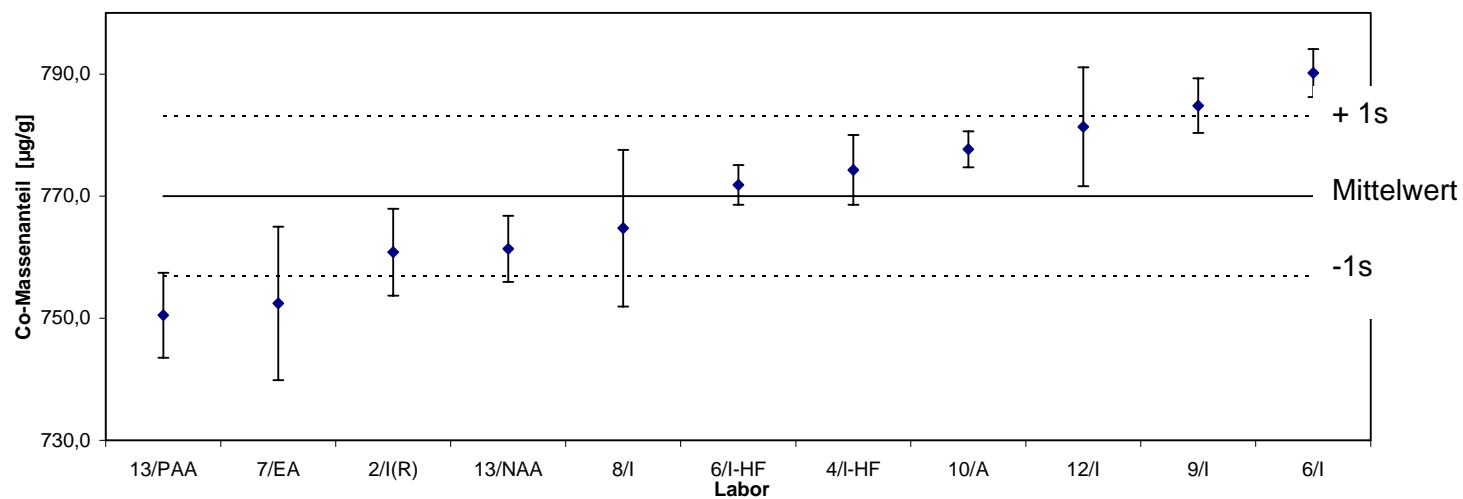


Tabelle 34: Ringversuchsergebnisse der Titan-Bestimmung

Lab./Meth.	8/I	9/I	4/I-HF	2/I(R)	3/I	12/I	6/I	1/I	7/P		Ges.
EW [µg/g]	649,6	659,3	664,2	660	662	659,8	662	675,6	687,2		N 9
	637,4	645,7	651,0	658	655	671,6	663	666,5	687,1		
	655,3	653,3	652,3	659	655	660,4	665	669,5	687,0		
	643,7	651,3	653,4	650	656	667,7	665	663,4	686,8		
	648,6	648,7	652,8	660	652	655,2	653	663,8	694,0		
	651,2	647,5	654,5	650	657	645,8	664	664,4	685,7		
<b>MW [µg/g]</b>	<b>647,63</b>	<b>650,97</b>	<b>654,70</b>	<b>656,17</b>	<b>656,17</b>	<b>660,08</b>	<b>662,00</b>	<b>667,20</b>	<b>687,97</b>		<b>660,32</b>
s[µg/g]	6,269	4,897	4,797	4,834	3,312	9,151	4,561	4,694	3,006		11,880
s <sup>2</sup>	45,307	26,368	28,748	17,800	13,500	43,468	24,800	25,193	9,752		5,1092
s											0,018
s <sub>rel</sub>	0,010	0,008	0,007	0,007	0,005	0,014	0,007	0,007	0,004		0,018
	660,3	660,3	660,3	660,3	660,3	660,3	660,3	660,3	660,3		
	648,4	648,4	648,4	648,4	648,4	648,4	648,4	648,4	648,4		
	672,2	672,2	672,2	672,2	672,2	672,2	672,2	672,2	672,2		

I: ICP OES      EA: ETAAS      A: FAAS

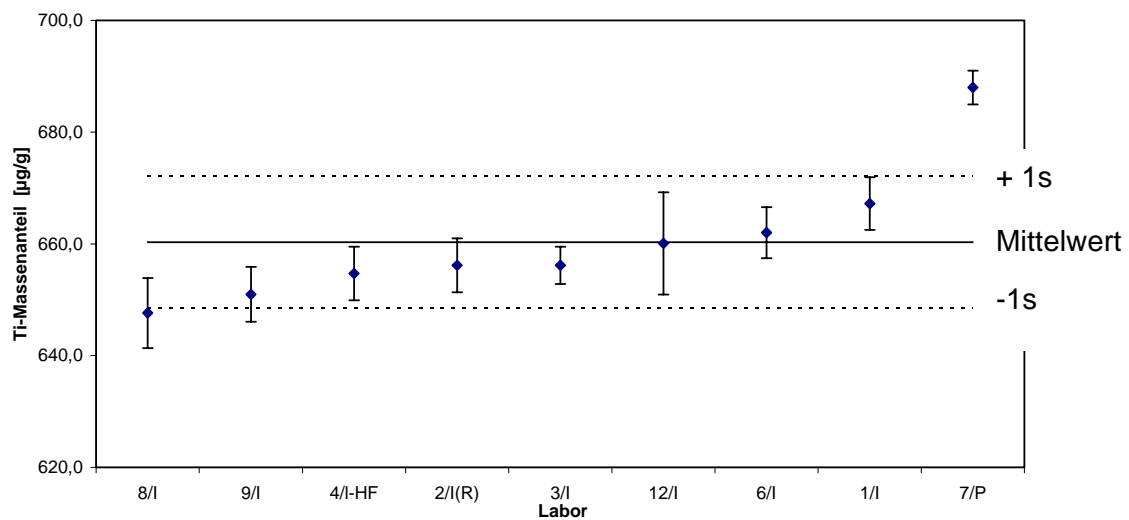


Tabelle 35: Ringversuchsergebnisse der Zirkonium-Bestimmung

Lab./Meth.	4/I(R)	9/I(R)	3/I(R)	1/I	12/I	8/I(R)	6/I(R)	2/I(R)	7/P(R)	13/PAA		Ges.
EW [µg/g]	960,3	945,3	953	966,3	945,8	950,0	987	995	971	1002		N
	949,4	946,2	937	946,4	954,8	960,3	992	1000	1038	1021		10
	948,6	959,9	965	960,6	953,0	985,0	992	990	1013	1005		
	951,3	943,4	967	953,8	952,6	976,9	991	990	1005	1034		
	946,3	968,8	959	947,9	967,5	964,8	992	990				
	943,7		944	951,6	966,8	984,5	995	1000				
<b>MW [µg/g]</b>	<b>949,93</b>	<b>952,73</b>	<b>954,17</b>	<b>954,43</b>	<b>956,75</b>	<b>970,26</b>	<b>991,50</b>	<b>994,17</b>	<b>1006,75</b>	<b>1015,50</b>		<b>974,62</b>
s[µg/g]	5,718	11,142	11,873	7,675	8,620	14,166	2,588	4,916	27,669	14,888		24,996
s <sup>2</sup>	29,207	124,149	145,200	71,215	62,588	189,859	4,700	20,000	765,583	221,667		
$\bar{s}$												12,7835
s <sub>rel</sub>	0,006	0,012	0,012	0,008	0,009	0,015	0,003	0,005	0,027	0,015		0,026
	974,6	974,6	974,6	974,6	974,6	974,6	974,6	974,6	974,6	974,6		
	949,6	949,6	949,6	949,6	949,6	949,6	949,6	949,6	949,6	949,6		
	999,6	999,6	999,6	999,6	999,6	999,6	999,6	999,6	999,6	999,6		

I: ICP OES      P: Photometrie      PAA: Photonenaktivierungsanalyse

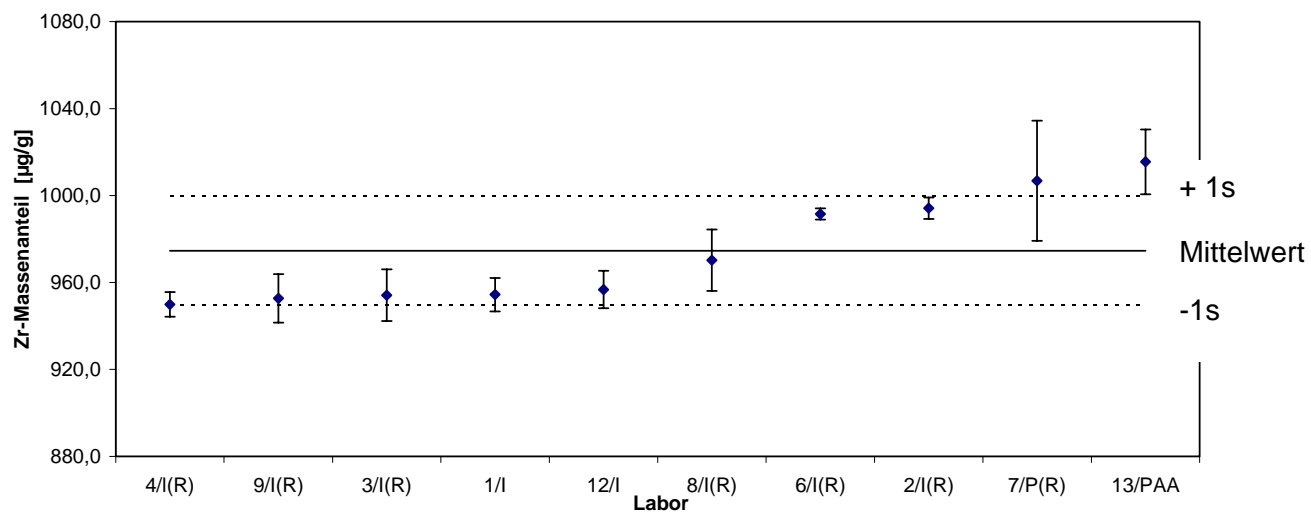




Tabelle 36: Ringversuchsergebnisse der Zinn-Bestimmung

Lab./Meth.	10/A	7/EA	13/PAA	6/I	8/I	7/I	4/I	12/I	2/A	1/I		Ges.
EW [ $\mu\text{g/g}$ ]	242	252,3	245	260	253,9	277,0	267,3	273,7	280,1	288,9		N 10
	236	236,5	256	261	270,0	245,0	268,5	260,9	282,4	284,7		
	245	254,4	253	259	263,3	291,0	268,3	278,4	278,9	281,0		
	242	256,7	245	260	254,3	240,0	272,7	269,4	278,6	279,1		
	236	245,5		258	257,6	284,0	268,8	277,8	279,3	278,3		
						232,0	273,1	277,7	276,4	276,8		
		239	250,6									
<b>MW [<math>\mu\text{g/g}</math>]</b>	<b>240,00</b>	<b>249,33</b>	<b>249,75</b>	<b>259,54</b>	<b>259,75</b>	<b>261,50</b>	<b>269,78</b>	<b>272,98</b>	<b>279,28</b>	<b>281,47</b>		<b>262,34</b>
s [ $\mu\text{g/g}$ ]	3,633	7,372	5,620	1,214	6,105	25,383	2,469	6,843	1,965	4,546		13,596
$s^2$	16,200	67,486	31,583	1,473	46,547	544,300	4,322	51,863	2,333	19,300		
$\bar{s}$												8,8623
$s_{\text{rel}}$	0,015	0,030	0,023	0,005	0,024	0,097	0,009	0,025	0,007	0,016		0,052
	262,3	262,3	262,3	262,3	262,3	262,3	262,3	262,3	262,3	262,3		
	248,7	248,7	248,7	248,7	248,7	248,7	248,7	248,7	248,7	248,7		
	275,9	275,9	275,9	275,9	275,9	275,9	275,9	275,9	275,9	275,9		

I: ICP OES      EA: ETAAS  
A: FAAS      PAA: Photonenaktivierungsanalyse

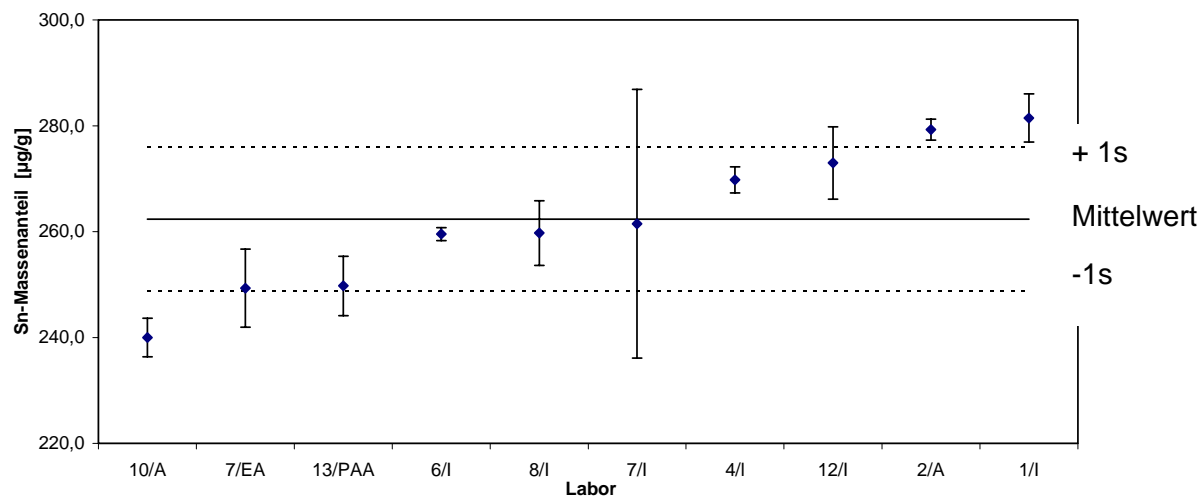


Tabelle 37: Ringversuchsergebnisse der Bismut-Bestimmung

Lab./Meth.	4/I	1/I	12/I	6/I	2/A	7/EA	8/I		Ges.
EW [ $\mu\text{g/g}$ ]	39,4	38,8	41,6	45	46,2	51,8	48,9		N 7
	38,8	40,9	42,8	44	46,6	40,7	51,5		
	40,4	40,8	41,9	44	45,7	50,1	51,0		
	40,6	41,2	40,7	45	46,2	44,5	49,6		
	39,1	41,7	42,4	45	45,1	50,4	49,5		
	40,8	39,8	41,0		46,6	48,4	49,8		
<b>MW [<math>\mu\text{g/g}</math>]</b>	<b>39,85</b>	<b>40,53</b>	<b>41,73</b>	<b>44,44</b>	<b>46,07</b>	<b>47,64</b>	<b>50,05</b>		<b>44,33</b>
s [ $\mu\text{g/g}$ ]	0,853	1,054	0,804	0,261	0,579	4,237	0,989		3,827
s <sup>2</sup>	0,638	1,227	0,647	0,068	0,333	22,267	1,205		1,9415
$\bar{s}$									1,9415
s <sub>rel</sub>	0,021	0,026	0,019	0,006	0,013	0,089	0,020		0,086
	44,3	44,3	44,3	44,3	44,3	44,3	44,3		
	40,5	40,5	40,5	40,5	40,5	40,5	40,5		
	48,2	48,2	48,2	48,2	48,2	48,2	48,2		

I: ICP OES  
A: FAAS

EA: ETAAS

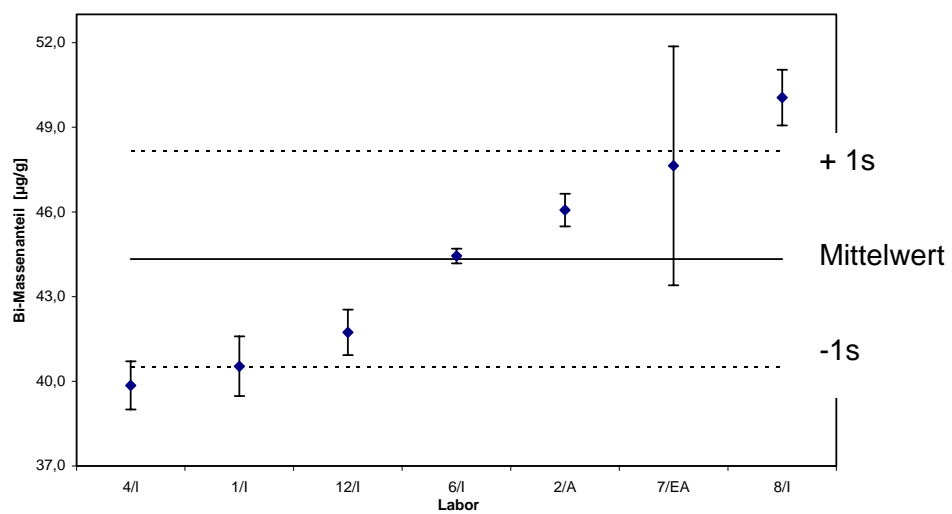


Tabelle 38: Ringversuchsergebnisse der Antimon-Bestimmung

Lab./Meth.	10/A	1/I	8/I	6/I	13/PAA	2/A	12/I	13/NAA	4/I	7/P	4/I-HF		Ges.
EW [µg/g]	36,3	44,6	43,1	45	41,4	46,0	45,0	42,7	47,1	49,60	49,7		N
	37,3	43,6	45,9	45	45,7	45,9	46,1	45,8	46,8	47,74	49,5		10
	38,6	42,7	45,3	44	46,0	44,7	46,6	47,0	46,7	47,28	48,5		
	39,8	42,0	43,8	45	46,9	45,3	44,4	46,8	47,4	47,55	49,0		
	39,0	41,9	45,3	45		46,1	46,3	46,9	46,3	47,86	48,2		
	40,4	41,8	44,5	45		45,7	47,0	47,3	47,7	49,77	48,4		
<b>MW [µg/g]</b>	<b>38,57</b>	<b>42,77</b>	<b>44,65</b>	<b>44,98</b>	<b>45,00</b>	<b>45,62</b>	<b>45,90</b>	<b>46,08</b>	<b>47,00</b>	<b>48,30</b>	<b>48,88</b>		<b>45,92</b>
s[µg/g]	1,537	1,125	1,054	0,504	2,454	0,531	0,996	1,734	0,506	1,092	0,618		1,795
s <sup>2</sup>	1,945	1,303	1,382	0,317	6,020	0,350	0,877	3,313	0,173	0,842	0,407		
$\bar{s}$													1,2241
s <sub>rel</sub>	0,040	0,026	0,024	0,011	0,055	0,012	0,022	0,038	0,011	0,023	0,013		0,039
	45,9	45,9	45,9	45,9	45,9	45,9	45,9	45,9	45,9	45,9	45,9		
	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1	44,1		
	47,7	47,7	47,7	47,7	47,7	47,7	47,7	47,7	47,7	47,7	47,7		

Grubbs 97,5

I: ICP OES                      PAA: Photonenaktivierung                      A: FAAS  
P: Photometrie                      NAA: Neutronenaktivierung

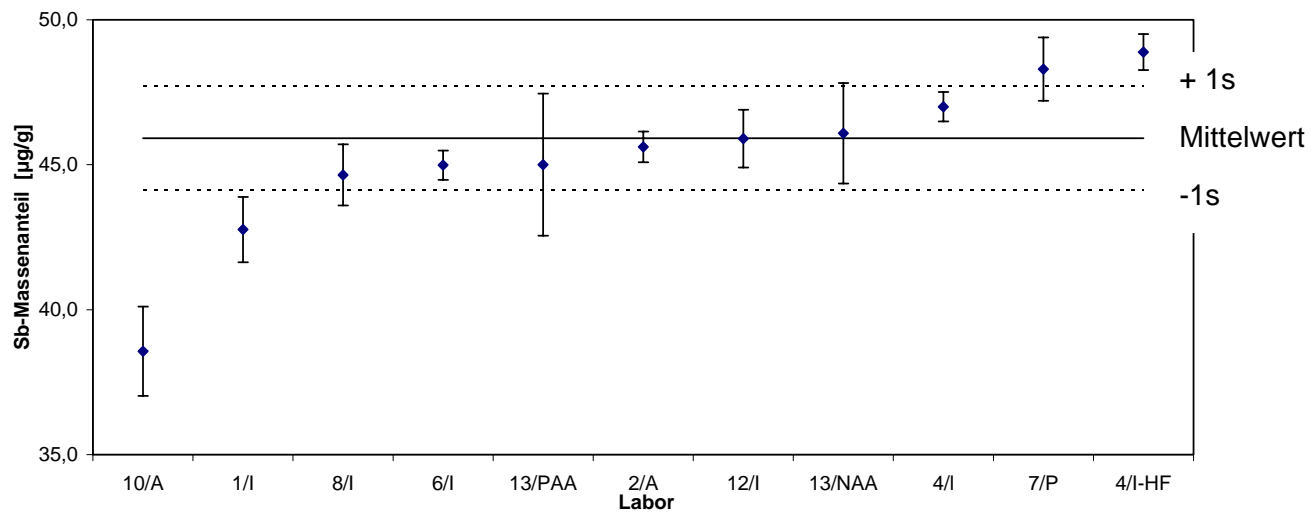


Tabelle 39: Ringversuchsergebnisse der Cadmium-Bestimmung

Lab./Meth.	10/A(R)	4/I	4/I-HF	1/I	7/EA	6/I	2/A	12/I	8/I(R)		Ges.
EW [ $\mu\text{g/g}$ ]	9,8	13,7	14,9	15,0	15,36	16	16,2	16,4	16,1		N 9
	9,4	13,8	14,7	14,9	15,15	16	16,4	16,7	17,0		
	9,2	13,8	14,8	14,9	15,71	16	16,1	16,6	17,4		
	9,5	14,1	14,8	14,7	15,48	16	15,9	16,1	17,4		
	9,7	14,0	14,6	14,7	15,09	16	16,3	16,6	16,8		
	10,1	14,1	14,5	14,7	15,68	16	16,4	16,3	17,5		
<b>MW [<math>\mu\text{g/g}</math>]</b>	<b>9,62</b>	<b>13,92</b>	<b>14,72</b>	<b>14,82</b>	<b>15,41</b>	<b>15,95</b>	<b>16,22</b>	<b>16,45</b>	<b>17,03</b>		<b>15,56</b>
s [ $\mu\text{g/g}$ ]	0,319	0,172	0,147	0,133	0,261	0,122	0,194	0,226	0,518		1,037
s <sup>2</sup>	0,057	0,027	0,013	0,018	0,063	0,012	0,037	0,057	0,261		0,2330
$\bar{s}$											
s <sub>rel</sub>	0,033	0,012	0,010	0,009	0,017	0,008	0,012	0,014	0,030		0,067
	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6		
	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5	14,5		
	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6	16,6		

Grubbs 99,5

I: ICP OES                      EA: ETAAS                      A: FAAS

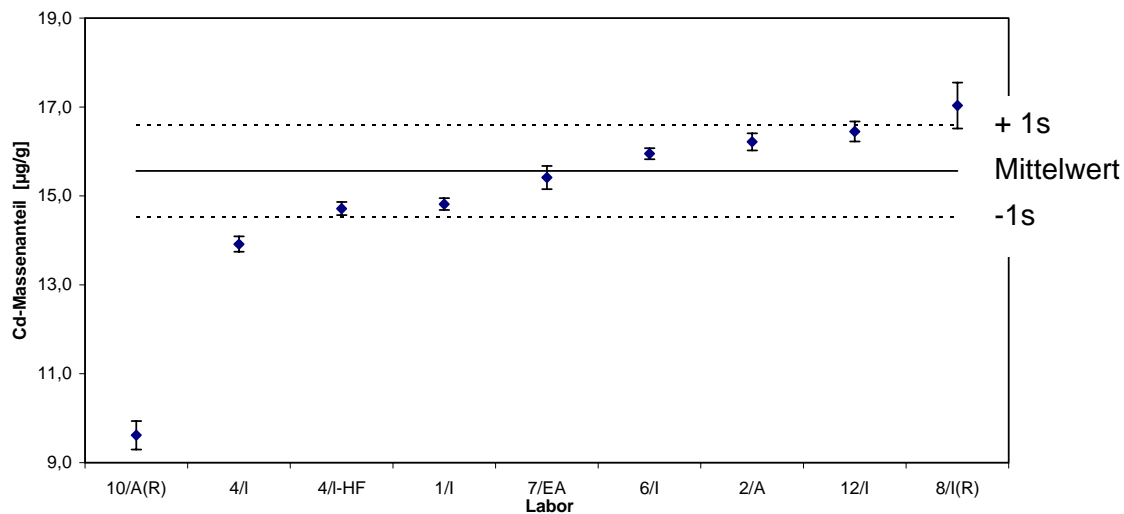


Tabelle 40: Ringversuchsergebnisse der Phosphor-Bestimmung

Lab./Meth.	4/I	12/I	6/I	7/P(R)	2/I	1/I	8/I	3/I	10/P		Ges.
EW [µg/g]	78,6	89,3	89,5	86,4	98,2	94,6	97,8	99,0	114		N 8
	84,5	77,9	88,8	91,3	91,3	93,9	102,3	94,0	98		
	84,1	91,1	88,0	92,6	85,6	95,6	94,8	104,0	104		
	91,0	85,7	89,1	95,1	90,6	96,2	93,8	98,0	104		
	83,8	92,5	89,0	85,0	85,4	93,1	96,1	97,0	100		
	82,7	91,2	88,8		90,5	94,2	95,7	100,0	96		
<b>MW [µg/g]</b>	<b>84,12</b>	<b>87,95</b>	<b>88,87</b>	<b>90,08</b>	<b>90,27</b>	<b>94,60</b>	<b>96,75</b>	<b>98,67</b>	<b>102,67</b>		<b>92,66</b>
s[µg/g]	4,002	5,460	0,497	4,262	4,683	1,137	3,031	3,327	6,408		5,902
s <sup>2</sup>	19,415	34,100	0,307	18,164	27,392	1,567	11,153	13,300	38,000		4,5194
s <sub>rel</sub>	0,048	0,062	0,006	0,047	0,052	0,012	0,031	0,034	0,062		0,064
	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7	92,7		
	86,8	86,8	86,8	86,8	86,8	86,8	86,8	86,8	86,8		
	98,6	98,6	98,6	98,6	98,6	98,6	98,6	98,6	98,6		

I: ICP OES      P: Photometrie

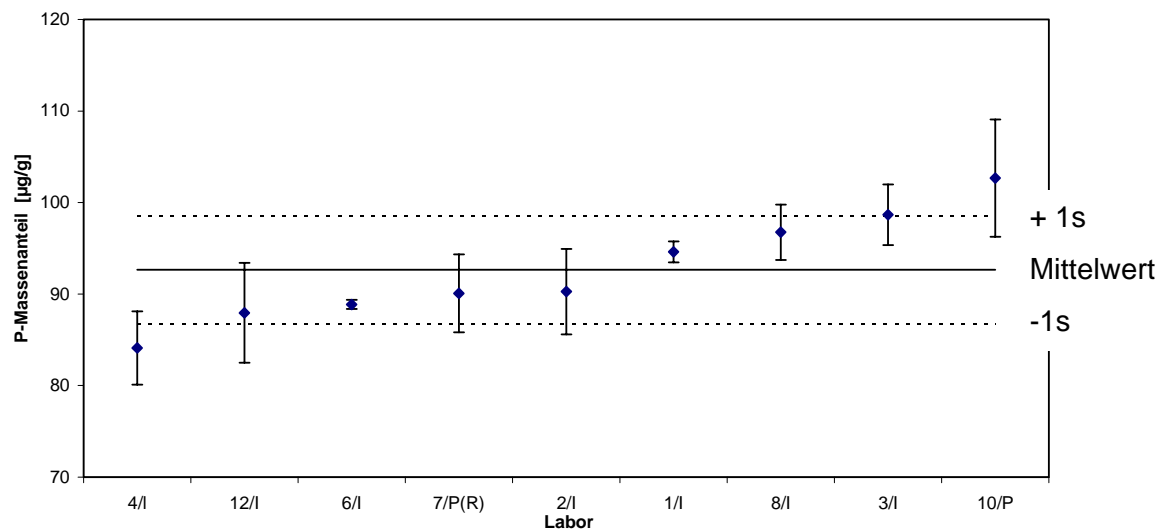


Tabelle 41: Ringversuchsergebnisse der Aluminium-Bestimmung

Lab./Meth.	8/I(R)	9/I(R)	4/I	6/I	12/I	10/A	3/I	1/I	7/EA	2/I		Ges.
EW [µg/g]	100,8	116,1	118,4	123,7	121,3	126	136	133,5	140,9	145,3		N
	99,9	118,9	119,8	124,2	125,9	124	131	132,9	146,6	144,9		10
	100,2	118,8	120,7	123,1	121,7	126	132	131,6	144,1	148,6		
	99,3	119,9	120,2	122,0	125,3	125	133	132,2	140,3	146,2		
	99,6	120,9	119,4	122,2	123,5	126	129	132,5	140,4	150,0		
	101,6		120,1	123,0	122,8	126	132	132,4	144,6	146,3		
<b>MW [µg/g]</b>	<b>100,23</b>	<b>118,90</b>	<b>119,77</b>	<b>123,03</b>	<b>123,42</b>	<b>125,50</b>	<b>132,17</b>	<b>132,52</b>	<b>142,82</b>	<b>146,88</b>		<b>126,52</b>
s[µg/g]	0,862	1,761	0,797	0,845	1,872	0,837	2,317	0,643	2,662	1,995		13,192
s <sup>2</sup>	0,346	3,101	0,760	0,893	4,268	0,800	6,700	0,513	7,878	4,875		
$\bar{s}$												1,7359
s <sub>rel</sub>	0,009	0,015	0,007	0,007	0,015	0,007	0,018	0,005	0,019	0,014		0,104
	126,5	126,5	126,5	126,5	126,5	126,5	126,5	126,5	126,5	126,5		
	113,3	113,3	113,3	113,3	113,3	113,3	113,3	113,3	113,3	113,3		
	139,7	139,7	139,7	139,7	139,7	139,7	139,7	139,7	139,7	139,7		

I: ICP OES      EA: ETAAS

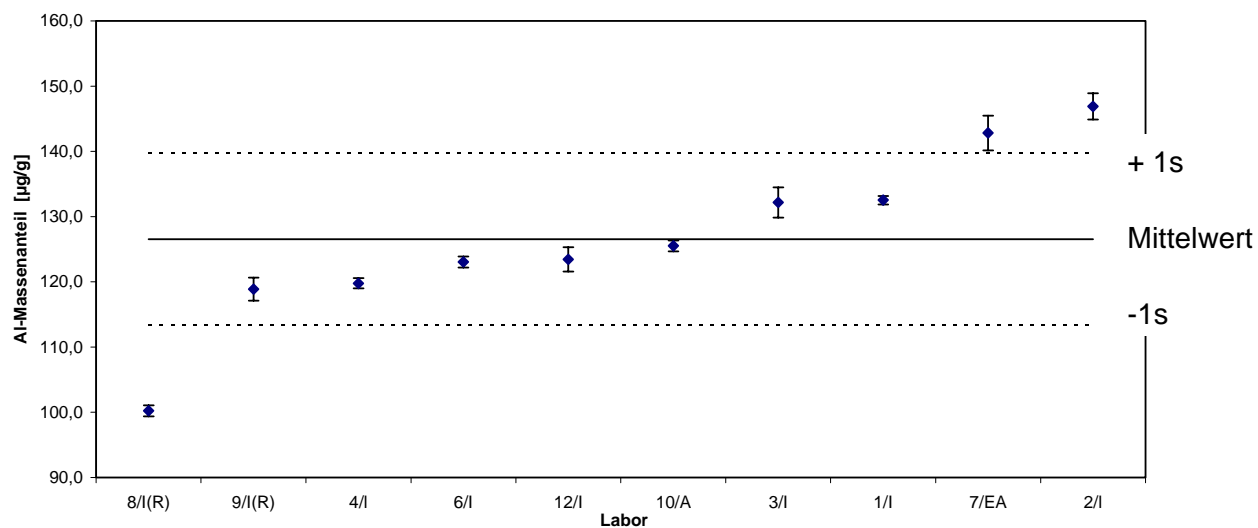


Tabelle 42: Ringversuchsergebnisse der Schwefel-Bestimmung

Lab./Meth.	6/V	12/V	6/I	2/V®	7/V	1/V	7/P	12/I		Ges.
EW [ $\mu\text{g/g}$ ]	276	296,6	295,7	286	311	320,2	332	318,4		N 8
	290	296,4	291,7	293	316	316,0	329	344,6		
	283	287,4	290,0	300	291	324,8	332	325,7		
	290	293,0	297,1	295	[262]	333,1	329	348,8		
	290	289,2	288,0	289	292	329,7	334	340,0		
	295	293,3	294,0	296	300	329,8	330	339,7		
<b>MW [<math>\mu\text{g/g}</math>]</b>	<b>287,33</b>	<b>292,65</b>	<b>292,75</b>	<b>293,17</b>	<b>302,00</b>	<b>325,60</b>	<b>331,00</b>	<b>336,20</b>		<b>307,59</b>
s [ $\mu\text{g/g}$ ]	6,743	3,733	3,476	5,037	11,203	6,522	2,000	11,688		19,943
s <sup>2</sup>	39,200	17,292	14,635	29,300	165,667	47,873	4,700	167,100		7,7924
$\bar{s}$										7,7924
S <sub>rel</sub>	0,023	0,013	0,012	0,017	0,037	0,020	0,006	0,035		0,065
	307,6	307,6	307,6	307,6	307,6	307,6	307,6	307,6		
	287,6	287,6	287,6	287,6	287,6	287,6	287,6	287,6		
	327,5	327,5	327,5	327,5	327,5	327,5	327,5	327,5		

I: ICP OES

V: Verbrennungsanalyse

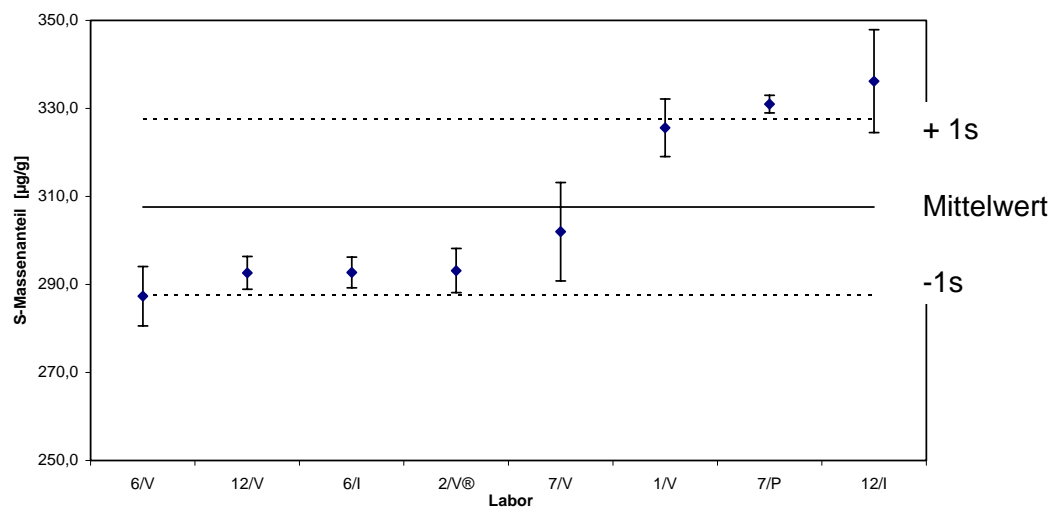


Tabelle 43: Ringversuchsergebnisse der Silicium-Bestimmung

Lab./Meth.	12/I	6/I	2/G	1/I		Ges.
EW [ $\mu\text{g/g}$ ]	323,9	336	360,3	388,3		N
	324,1	333	362,4	388,9		4
	320,8	332	365,8	382,9		
	321,3	336	364,7	372,3		
	317,0	332	369,4	369,6		
	312,9	329	371,4	369,2		
<b>MW [<math>\mu\text{g/g}</math>]</b>	<b>320,00</b>	<b>333,00</b>	<b>365,67</b>	<b>378,53</b>		<b>349,30</b>
s [ $\mu\text{g/g}$ ]	4,330	2,683	4,177	9,249		27,366
s <sup>2</sup>	8,317	4,200	11,947	80,790		
$\bar{s}$						5,1297
S <sub>rel</sub>	0,014	0,008	0,011	0,024		0,078
	349,3	349,3	349,3	349,3		
	321,9	321,9	321,9	321,9		
	376,7	376,7	376,7	376,7		

I: ICP OES  
G: Gravimetrie

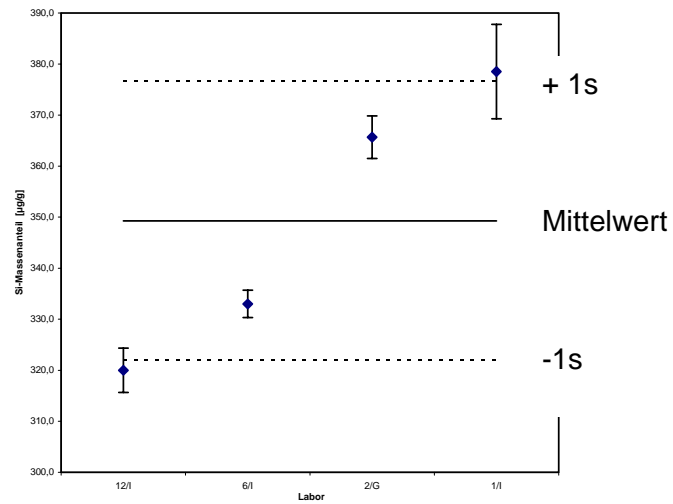




Tabelle 44: Ringversuchsergebnisse der Kohlenstoff-Bestimmung

Lab./Meth.	1/V	12/V	7/V	10/V	6/V	2/V		Ges.
EW [ $\mu\text{g/g}$ ]	193,7	199,9	197	228	219,0	253,0		N 6
	195,9	198,6	199	224	236,0	252,0		
	195,5	199,7	200	221	233,0	245,0		
	196,2	199,9	201	221	229,0	244,0		
	201,6	197,2	199	233	225,0	244,0		
	192,9	200,1	199	226	228,0	246,0		
		202						
<b>MW [<math>\mu\text{g/g}</math>]</b>	<b>195,97</b>	<b>199,23</b>	<b>199,57</b>	<b>225,50</b>	<b>228,33</b>	<b>247,33</b>		<b>215,99</b>
s [ $\mu\text{g/g}$ ]	3,051	1,131	1,618	4,593	5,989	4,082		20,864
s <sup>2</sup>	8,817	1,373	2,200	26,300	44,800	20,300		
$\bar{s}$								4,1591
s <sub>rel</sub>	0,016	0,006	0,008	0,020	0,026	0,017		0,097
	216,0	216,0	216,0	216,0	216,0	216,0		
	195,1	195,1	195,1	195,1	195,1	195,1		
	236,9	236,9	236,9	236,9	236,9	236,9		

V: Verbrennungsanalyse

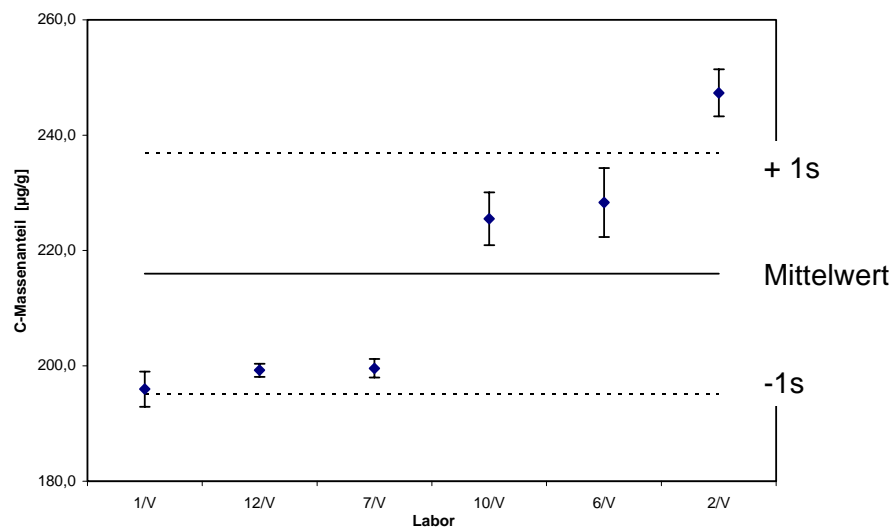
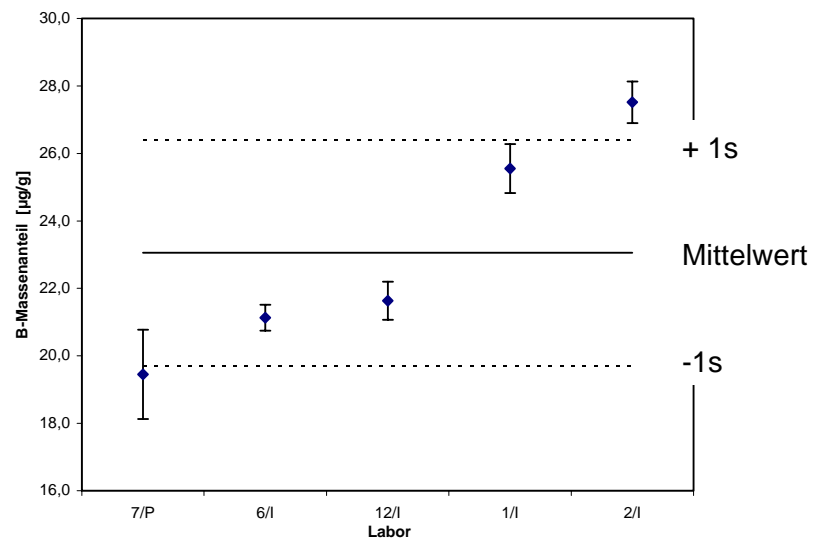


Tabelle 45: Ringversuchsergebnisse der Bor-Bestimmung

Lab./Meth.	7/P	6/I	12/I	1/I	2/I		Ges.
EW [µg/g]	20,5	21,8	21,9	24,7	26,5		N 5
	19,1	20,9	21,5	25,8	27,3		
	21,2	20,7	22,4	26,3	28,1		
	18,2	21,1	20,7	26,3	27,6		
	17,8	21,3	21,8	25,5	27,4		
	19,9	21,0	21,5	24,7	28,2		
<b>MW [µg/g]</b>	<b>19,45</b>	<b>21,13</b>	<b>21,63</b>	<b>25,55</b>	<b>27,52</b>		<b>23,06</b>
s[µg/g]	1,325	0,383	0,565	0,726	0,618		3,348
s <sup>2</sup>	2,133	0,178	0,393	0,442	0,337		
$\frac{s}{\bar{s}}$							0,8346
S <sub>rel</sub>	0,068	0,018	0,026	0,028	0,022		0,145
	23,1	23,1	23,1	23,1	23,1		
	19,7	19,7	19,7	19,7	19,7		
	26,4	26,4	26,4	26,4	26,4		

I: ICP OES

P: Photometrie



## 7. Hinweise für den Benutzer

Das zertifizierte Referenzmaterial ERM<sup>®</sup>-EB389 ist gedacht für die Überprüfung der Kalibrierung von optischen Emissions- und Röntgenfluoreszenzspektrometern bei der Analyse von Material ähnlicher Zusammensetzung.

Vor der Analyse ist die Oberfläche durch Drehen oder Fräsen (nicht durch Abschleifen) zu reinigen. Da es im Zentrum der Probe zu Seigerungserscheinungen kommen kann, sollte beim Abfunken in der Mitte der Proben eine Fläche von ca. 10 mm Durchmesser ausgespart werden.

Bei der Verwendung als Spanmaterial für die nasschemische Analyse ist eine Mindesteinwaage von 0,5 g einzuhalten.

Die Probe ist stabil, solange sie keiner übermäßigen Erhitzung ausgesetzt ist (z.B. bei der Behandlung der Oberfläche oder beim Zerspanen).

## 8. Literatur

- [1] Zertifizierungsbericht BAM-M387, 2004
- [2] Zertifizierungsbericht BAM-M388, 2004
- [3] EN 1652, Kupfer- und Kupferlegierungen - Platten, Bleche, Bänder, Streifen und Ronden zur allgemeinen Verwendung; Deutsche Fassung, 1997
- [4] ISO Guide 31, Contents of certificates of reference materials, 1981
- [5] ISO Guide 34, General requirements for the competence of reference material producers, 2000
- [6] ISO Guide 35, Reference materials - General and statistical principles for certification. Third edition, 2006
- [7] Guidelines for the production and certification of BAM reference materials, 1997
- [8] Technical Guidelines for the Production and Acceptance of a European Reference Material ([www.erm-crm.org](http://www.erm-crm.org))

## 9. Information und Probenvertrieb

Information und Probenvertrieb erfolgen durch die

### **Bundesanstalt für Materialforschung und -Prüfung (BAM)**

Fachgruppe I.1: Anorganisch-chemische Analytik, Referenzmaterialien

Richard-Willstätter-Straße 11, 12489 Berlin

Telefon +49 (0)30 - 8104 2061 oder 1119

Fax: +49 (0)30 - 8104 1117

E-Mail: [sales.crm@bam.de](mailto:sales.crm@bam.de)

Jede Probe wird zusammen mit einem Zertifikat verschickt, in dem die zertifizierten Gehalte sowie Richtwerte, deren Unsicherheiten, die Mittelwerte der akzeptierten Datensätze,

mittlere sowie Laborstandardabweichungen, die verwendeten analytischen Verfahren und die an der Zertifizierung beteiligten Laboratorien angegeben sind.  
Auskünfte und Beratung zu zertifizierten Referenzmaterialien können unter (030) 8104 1111 eingeholt werden.

# Anhang

## Anhang 1:

Homogenität CuNi25															
	Cu	Ni	Co	Zn	Pb	Zr	Sn	Fe	Mn	Cr	Ti	S	Si	Al	Mg
	w%	w%	w%	w%	w%	w%	w%	w%	w%	w%	w%	w%	w%	w%	w%
24791E1	74,576	24,622	0,05879	0,1012	0,01886	0,06491	0,02388	0,11103	0,41337	0,01303	0,04695	0,02527	0,0213	0,01204	0,0667
24791E3	74,426	24,773	0,05951	0,0990	0,01782	0,06315	0,02266	0,11262	0,40716	0,01327	0,04733	0,02689	0,0212	0,01370	0,0710
24791E2	74,539	24,751	0,05932	0,1002	0,01854	0,06368	0,02314	0,11223	0,40925	0,01308	0,04697	0,02585	0,0209	0,01340	0,0682
24793E1	74,583	24,562	0,05878	0,1016	0,01959	0,06641	0,02435	0,11127	0,41188	0,01312	0,04746	0,02600	0,0198	0,01256	0,0741
24793E2	74,519	24,632	0,05896	0,1016	0,01957	0,06646	0,0242	0,11110	0,41200	0,01339	0,04785	0,02707	0,0198	0,01230	0,0776
24793E3	74,456	24,691	0,05912	0,1018	0,01894	0,06594	0,02373	0,11150	0,41052	0,01343	0,04811	0,02803	0,0198	0,01275	0,0813
24793I	74,380	24,808	0,05982	0,1017	0,01840	0,06462	0,02317	0,11307	0,40839	0,01319	0,04815	0,02704	0,0198	0,01300	0,0732
247932	74,459	24,905	0,06007	0,1013	0,01775	0,06438	0,02223	0,11388	0,40192	0,01325	0,04852	0,02736	0,0209	0,01407	0,0736
247933	74,352	25,007	0,06026	0,1004	0,01746	0,06340	0,02204	0,11436	0,40112	0,01335	0,04874	0,02719	0,0197	0,01285	0,0735
24794E1	74,601	24,575	0,05883	0,1033	0,01960	0,06768	0,02454	0,11099	0,41176	0,01332	0,04787	0,02612	0,0199	0,01353	0,0761
24794E3	74,744	24,648	0,05899	0,1034	0,01928	0,06730	0,02404	0,11137	0,41133	0,01333	0,04826	0,02693	0,0200	0,01258	0,0808
24794I	74,536	24,773	0,05927	0,1026	0,01887	0,06484	0,02378	0,11244	0,40969	0,01377	0,04842	0,02787	0,0199	0,01291	0,0834
247942	74,443	24,933	0,05969	0,1021	0,01836	0,06469	0,02282	0,11283	0,40665	0,01349	0,04846	0,02745	0,0203	0,01285	0,0771
247943	74,431	24,951	0,05993	0,1016	0,01770	0,06395	0,02231	0,11355	0,40595	0,01358	0,04871	0,02823	0,0200	0,01274	0,0793
247951	74,549	24,823	0,05945	0,1010	0,01829	0,06506	0,02308	0,11250	0,40789	0,01364	0,04827	0,02761	0,0199	0,01318	0,0796
247952	74,551	24,894	0,05968	0,1005	0,01800	0,06443	0,02267	0,11275	0,40709	0,01375	0,04844	0,0274	0,0199	0,01268	0,0774
247953	74,488	24,908	0,05968	0,1008	0,01795	0,06405	0,02242	0,11312	0,40647	0,01381	0,04821	0,02853	0,0202	0,01356	0,0812
24795E1	74,792	24,490	0,05837	0,1024	0,02028	0,06836	0,02516	0,10997	0,41705	0,01321	0,04762	0,02544	0,0216	0,01274	0,0734
24795E2	74,734	24,535	0,05851	0,1023	0,02048	0,06814	0,02530	0,11028	0,41645	0,01320	0,04728	0,02563	0,0200	0,01302	0,0735
24795E3	74,769	24,544	0,05857	0,1020	0,01945	0,06778	0,02465	0,11042	0,41397	0,01319	0,04725	0,02563	0,0201	0,01249	0,0727
24802E1	74,797	24,581	0,05832	0,1008	0,01940	0,06620	0,02622	0,10987	0,42882	0,01432	0,04732	0,02899	0,0242	0,01253	0,0834
24802E2	74,717	24,492	0,05834	0,1019	0,02036	0,06666	0,02612	0,11023	0,42382	0,01396	0,04701	0,02768	0,0241	0,01304	0,0764
24802E3	74,788	24,502	0,05825	0,1018	0,02040	0,06671	0,02612	0,11001	0,42322	0,01401	0,04675	0,02822	0,0239	0,01273	0,0797
24781E1	74,775	24,581	0,05872	0,1037	0,01962	0,07001	0,02380	0,11081	0,41520	0,01300	0,04812	0,02647	0,0165	0,0127	0,0784
24781E2	74,652	24,657	0,05906	0,1041	0,01943	0,06942	0,02365	0,11123	0,41477	0,01308	0,04854	0,02609	0,0164	0,01219	0,0774
24781E3	74,587	24,795	0,05935	0,1038	0,01858	0,06833	0,02282	0,11242	0,41216	0,01302	0,04856	0,02722	0,0168	0,01359	0,0798
Mittelwert	74,586	24,709	0,05914	0,1018	0,01896	0,0660	0,0238	0,1118	0,4118	0,01342	0,04789	0,0270	0,0203	0,01291	0,0765
S. abs.	0,140	0,160	0,00058	0,0012	0,00090	0,0019	0,0012	0,0013	0,0064	0,00035	0,00062	0,0010	0,0019	0,00049	0,0043
S. rel. %	0,19	0,65	0,98	1,2	4,8	2,9	5,2	1,2	1,6	2,6	1,3	3,8	9,4	3,8	5,6
Min	74,352	24,49	0,05825	0,09899	0,01746	0,06315	0,02204	0,10987	0,40112	0,013	0,04675	0,02527	0,01644	0,01204	0,06667
Max	74,797	25,007	0,06026	0,10406	0,02048	0,07001	0,02622	0,11436	0,42882	0,01432	0,04874	0,02899	0,02418	0,01407	0,08344
Drittpr. S rel. %	0,087	0,14	0,058	0,19	0,54	0,15	0,53	0,14	0,11	0,60	0,27	0,63	0,74	0,65	0,48
ZSF rel. %	0,049	0,091	0,088	0,071	0,14	0,092	0,11	0,09	0,092	0,18	0,16	0,16	0,25	0,40	0,11
10 Stangen:															
Mittelwert	74,5803	24,6778	0,05906	0,102446	0,019101	0,066635	0,023807	0,111585	0,411537	0,013313	0,048029	0,026821	0,01935	0,012763	0,07766
S. abs.	0,07788	0,09102	0,000236	0,001129	0,000461	0,001542	0,000535	0,000618	0,001897	0,000257	0,000512	0,000914	0,00151	0,000538	0,004709
S. rel. %	0,104425	0,36884	0,400285	1,102124	2,414874	2,314433	2,249063	0,554171	0,460839	1,928444	1,066021	3,408803	7,81641	4,217748	6,063758
Min	74,456	24,562	0,05878	0,10102	0,01829	0,06484	0,02282	0,11099	0,40789	0,01302	0,04695	0,02527	0,01644	0,01204	0,06667
Max	74,744	24,823	0,05945	0,10406	0,01996	0,06942	0,02454	0,1125	0,41477	0,01377	0,04856	0,02803	0,02125	0,01359	0,08338

## Anhang 2: Homogenitätstest (Funkenemissionsspektrometrie, Fa. KME) inkl. Auswertung (Berechnungsformeln siehe Abschnitt 4.2)

	Probe Nr.	Abfunkung Nr	CU	NI	FE	MN	ZN	PB	AL	MG	CR	CO	TI	ZR	SN	S	SI	C	BI	SB	CD	P	B	
außen	1-7	1	74,615	24,259	0,10858	0,43552	0,10718	0,01120	0,01258	0,07623	0,01693	0,07554	0,06849	0,07989	0,02742	0,02758	0,02658	0,02323	0,00395	0,00580	0,00196	0,00809	0,00213	
	1-7	2	74,529	24,341	0,10853	0,43805	0,10777	0,01142	0,01265	0,07644	0,01707	0,07527	0,06867	0,08038	0,02758	0,02738	0,02669	0,02350	0,00408	0,00581	0,00195	0,00812	0,00212	
	1-7	3	74,659	24,219	0,10720	0,43852	0,10650	0,01098	0,01226	0,07650	0,01675	0,07440	0,06754	0,07915	0,02717	0,02761	0,02643	0,02284	0,00393	0,00574	0,00192	0,00797	0,00207	
	1-7	4	74,725	24,150	0,10731	0,44066	0,10659	0,01092	0,01227	0,07616	0,01692	0,07427	0,06795	0,07901	0,02766	0,02755	0,02638	0,02334	0,00389	0,00580	0,00185	0,00797	0,00207	
	1-7	5	74,672	24,199	0,10776	0,44145	0,10712	0,01111	0,01227	0,07694	0,01733	0,07436	0,06794	0,07933	0,02744	0,02762	0,02662	0,02362	0,00395	0,00561	0,00192	0,00806	0,00207	
	1-7	6	74,705	24,168	0,10723	0,44215	0,10665	0,01088	0,01221	0,07727	0,01717	0,07422	0,06753	0,07827	0,02743	0,02744	0,02661	0,02292	0,00394	0,00580	0,00189	0,00801	0,00207	
	M		74,6511217	24,2226617	0,10776833	0,43939167	0,10696833	0,011085	0,01237333	0,07659	0,01702833	0,07467667	0,06802	0,07933833	0,02757833	0,02753	0,02655167	0,02324167	0,00395667	0,00576	0,001915	0,00803667	0,00208833	
	s		0,07081531	0,06954983	0,00064217	0,00249012	0,00048462	0,00020315	0,00018981	0,00043128	0,00020576	0,00057413	0,00047438	0,00073131	0,00034759	9,798E-05	0,00012024	0,00031128	6,4395E-05	7,7717E-05	4,0373E-05	6,314E-05	2,8577E-05	
Mitte	1-7	7	74,596	24,293	0,10876	0,43285	0,10563	0,01028	0,01226	0,07484	0,01725	0,07468	0,06793	0,07562	0,02674	0,02735	0,02640	0,02381	0,00365	0,00549	0,00180	0,00753	0,00194	
	1-7	8	74,539	24,339	0,10937	0,43590	0,10642	0,01058	0,01246	0,07531	0,01718	0,07553	0,06869	0,07672	0,02753	0,02821	0,02655	0,02391	0,00375	0,00577	0,00185	0,00770	0,00203	
	1-7	9	74,483	24,394	0,10906	0,43671	0,10674	0,01054	0,01237	0,07552	0,01733	0,07560	0,06900	0,07716	0,02721	0,02785	0,02681	0,02400	0,00376	0,00570	0,00185	0,00769	0,00203	
	1-7	10	74,500	24,380	0,10975	0,43735	0,10637	0,01026	0,01223	0,07521	0,01738	0,07555	0,06895	0,07555	0,02676	0,02760	0,02672	0,02420	0,00369	0,00550	0,00182	0,00760	0,00200	
		M		74,52945	24,351525	0,109235	0,4357025	0,10629	0,010415	0,01233	0,07522	0,017285	0,07534	0,0686425	0,0762625	0,02706	0,0277525	0,02662	0,02398	0,0037125	0,005615	0,00183	0,00763	0,002
		s		0,0504446	0,04553464	0,00042415	0,00199207	0,00046954	0,00016842	0,00010551	0,00028437	8,129E-05	0,00044098	0,00049406	0,00080318	0,00038114	0,000367	0,00018203	0,00016593	5,1881E-05	0,00014154	2,4495E-05	8,0416E-05	4,2426E-05
innen	1-7	11	74,447	24,431	0,11042	0,43568	0,10734	0,01027	0,01243	0,07429	0,01726	0,07636	0,06939	0,07434	0,02699	0,02850	0,02672	0,02488	0,00353	0,00575	0,00182	0,00741	0,00199	
	1-7	12	74,427	24,457	0,10989	0,43577	0,10632	0,00976	0,01211	0,07457	0,01746	0,07537	0,06898	0,07448	0,02596	0,02789	0,02667	0,02484	0,00343	0,00547	0,00174	0,00731	0,00192	
		M		74,437055	24,44429	0,110155	0,435725	0,10683	0,010015	0,01227	0,07443	0,01736	0,075865	0,069185	0,07441	0,026475	0,028195	0,026695	0,02486	0,00348	0,00561	0,00178	0,00736	0,001955
		s		0,01468661	0,01865348	0,00037477	6,364E-05	0,00072125	0,00036062	0,00022627	0,00019799	0,00014142	0,00070004	0,00028991	9,8995E-05	0,00072832	0,00043134	3,5355E-05	2,8284E-05	7,0711E-05	0,00019799	5,6569E-05	7,0711E-05	4,9497E-05
	Zentrum	1-7	13	74,074	24,817	0,11331	0,43155	0,10594	0,00885	0,01256	0,07234	0,01758	0,07754	0,07014	0,07011	0,02403	0,02977	0,02626	0,02501	0,00305	0,00518	0,00184	0,00655	0,00169
			Mittelwert	74,536	24,342	0,10901	0,43709	0,10666	0,01064	0,01236	0,07551	0,01720	0,07528	0,06855	0,07692	0,02698	0,02787	0,02657	0,02385	0,00374	0,00565	0,00185	0,00769	0,00201
		s	0,170	0,174	0,00167	0,00312	0,00058	0,00016	0,00132	0,00023	0,00094	0,00076	0,00289	0,00104	0,00066	0,00016	0,00072	0,00028	0,00019	0,00009	0,00044	0,00011		
		min	74,074	24,150	0,10720	0,43155	0,10563	0,00885	0,01211	0,07234	0,01675	0,07422	0,06753	0,07011	0,02403	0,02735	0,02626	0,02284	0,00305	0,00518	0,00164	0,00655	0,00169	
		max	74,725	24,817	0,11331	0,44215	0,10777	0,01142	0,01265	0,07727	0,01758	0,07754	0,07014	0,08038	0,02820	0,02977	0,02681	0,02501	0,00408	0,00581	0,00196	0,00812	0,00213	
		max-min	0,65157	0,66761	0,00611	0,01060	0,00214	0,00257	0,00054	0,00493	0,00083	0,00332	0,00261	0,01027	0,00417	0,00242	0,00055	0,00217	0,00103	0,00063	0,00032	0,00157	0,00044	
	ohne 13	min	74,427	24,150	0,10720	0,43285	0,10563	0,00976	0,01211	0,07429	0,01675	0,07422	0,06753	0,07434	0,02596	0,02735	0,02638	0,02284	0,00343	0,00547	0,00174	0,00731	0,00192	
	max	74,725	24,457	0,11042	0,44215	0,10777	0,01142	0,01265	0,07727	0,01746	0,07636	0,06939	0,08038	0,02850	0,02681	0,02850	0,02681	0,02488	0,00408	0,00581	0,00196	0,00812	0,00213	
	max-min	0,29871	0,30773	0,00322	0,00930	0,00214	0,00166	0,00054	0,00298	0,00071	0,00214	0,00186	0,00604	0,00224	0,00115	0,00043	0,00204	0,00065	0,00034	0,00022	0,00081	0,00021		
außen	1-25	1	74,649	24,250	0,10513	0,42601	0,10511	0,01115	0,01282	0,07618	0,01625	0,07307	0,06763	0,07834	0,02541	0,02693	0,02649	0,02313	0,00391	0,00560	0,00188	0,00790	0,00204	
	1-25	2	74,639	24,255	0,10600	0,42826	0,10558	0,01113	0,01267	0,07608	0,01643	0,07330	0,06765	0,07859	0,02594	0,02677	0,02658	0,02307	0,00390	0,00560	0,00186	0,00780	0,00205	
	1-25	3	74,573	24,314	0,10771	0,42751	0,10649	0,01116	0,01288	0,07618	0,01673	0,07482	0,06889	0,07968	0,02650	0,02725	0,02652	0,02288	0,00388	0,00568	0,00190	0,00805	0,00210	
	1-25	4	74,632	24,256	0,10651	0,42974	0,10634	0,01093	0,01256	0,07618	0,01651	0,07383	0,06832	0,07989	0,02644	0,02741	0,02650	0,02304	0,00391	0,00567	0,00185	0,00788	0,00209	
	1-25	5	74,505	24,377	0,10854	0,42906	0,10789	0,01114	0,01290	0,07595	0,01662	0,07535	0,06911	0,07971	0,02696	0,02748	0,02662	0,02325	0,00391	0,00568	0,00191	0,00789	0,00208	
	1-25	6	74,648	24,237	0,10766	0,43233	0,10672	0,01115	0,01277	0,07570	0,01654	0,07474	0,06822	0,07811	0,02667	0,02686	0,02636	0,02346	0,00399	0,00571	0,00189	0,00782	0,00206	
	M		74,6077	24,281525	0,106925	0,42881833	0,106355	0,01111	0,01276667	0,076045	0,01651333	0,074185	0,06830333	0,07905333	0,02632	0,02711667	0,02651167	0,02313833	0,00391667	0,00565667	0,00188167	0,00789	0,00207	
	s		0,0578533	0,05379474	0,00126606	0,00215174	0,00096525	8,8769E-05	0,00013079	0,00019181	0,00016452	0,0009188	0,00061357	0,00079213	0,00055703	0,00030224	8,9536E-05	0,00019854	3,7771E-05	4,5898E-05	2,3166E-05	8,8091E-05	2,3664E-05	
Mitte	1-25	7	74,510	24,367	0,10840	0,43582	0,10740	0,01087	0,01294	0,07541	0,01634	0,07527	0,06871	0,07954	0,02657	0,02821	0,02649	0,02391	0,00382	0,00558	0,00185	0,00763	0,00204	
	1-25	8	74,553	24,333	0,10831	0,43746	0,10670	0,01036	0,01261	0,07399	0,01630	0,07494	0,06850	0,07573	0,02591	0,02771	0,02642	0,02357	0,00362	0,00545	0,00179	0,00740	0,00202	
	1-25	9	74,458	24,415	0,10999	0,43716	0,10833	0,01065	0,01308	0,07503	0,01622	0,07667	0,06910	0,07754	0,02684	0,02837	0,02654	0,02406	0,00375	0,00566	0,00191	0,00754	0,00209	
	1-25	10	74,562	24,320	0,10860	0,43860	0,10692	0,01026	0,01260	0,07446	0,01627	0,07517	0,06869	0,07652	0,02642	0,02730	0,02656	0,02380	0,00359	0,00569	0,00184	0,00745	0,00200	
		M		74,5206725	24,3585125	0,108825	0,43726	0,1073375	0,010535	0,0128075	0,0747225	0,0162825	0,0755125	0,06875										

	Probe Nr.	Abfunktung Nr	CU	NI	FE	MN	ZN	PB	AL	MG	CR	CO	TI	ZR	SN	S	SI	C	BI	SB	CD	P	B	
außen	2-5	1	74,620	24,266	0,10634	0,42622	0,10575	0,01178	0,01293	0,07703	0,01655	0,07397	0,06840	0,08143	0,02777	0,02699	0,02688	0,02339	0,00421	0,00578	0,00189	0,00834	0,00225	
	2-5	2	74,697	24,192	0,10627	0,42767	0,10560	0,01154	0,01245	0,07654	0,01654	0,07387	0,06808	0,08073	0,02769	0,02664	0,02673	0,02283	0,00412	0,00577	0,00184	0,00826	0,00219	
	2-5	3	74,666	24,214	0,10741	0,42771	0,10659	0,01169	0,01263	0,07715	0,01679	0,07480	0,06882	0,08186	0,02838	0,02696	0,02685	0,02315	0,00418	0,00578	0,00187	0,00840	0,00225	
	2-5	4	74,606	24,268	0,10783	0,43144	0,10695	0,01168	0,01273	0,07754	0,01680	0,07504	0,06877	0,08164	0,02852	0,02735	0,02690	0,02398	0,00419	0,00584	0,00191	0,00842	0,00228	
	2-5	5	74,686	24,192	0,10748	0,43253	0,10644	0,01153	0,01260	0,07715	0,01678	0,07470	0,06848	0,08116	0,02799	0,02709	0,02669	0,02288	0,00411	0,00580	0,00188	0,00833	0,00223	
	2-5	6	74,755	24,123	0,10672	0,43343	0,10632	0,01152	0,01256	0,07697	0,01668	0,07387	0,06813	0,08154	0,02827	0,02681	0,02679	0,02296	0,00414	0,00583	0,00188	0,00828	0,00220	
	M	74,6716883	24,209025	0,10700833	0,42983333	0,106275	0,01162333	0,01265	0,07706333	0,01669	0,074375	0,06844667	0,08139333	0,02810333	0,02697333	0,02680667	0,02319833	0,00415833	0,0058	0,00187833	0,00833833	0,00223333		
	s	0,05441316	0,05398593	0,00065328	0,00300114	0,0005129	0,0001082	0,0001648	0,00032432	0,00012033	0,00052963	0,00031046	0,00039898	0,00033845	0,00024238	8,4538E-05	0,00043448	4,0702E-05	2,8983E-05	2,3166E-05	6,3377E-05	3,3862E-05		
Mitte	2-5	7	74,788	24,094	0,10597	0,43646	0,10524	0,01111	0,01225	0,07603	0,01641	0,07359	0,06777	0,08043	0,02751	0,02676	0,02675	0,02363	0,00400	0,00572	0,00184	0,00811	0,00219	
	2-5	8	74,804	24,080	0,10698	0,43572	0,10658	0,01103	0,01232	0,07518	0,01637	0,07415	0,06806	0,07826	0,02765	0,02689	0,02649	0,02319	0,00397	0,00561	0,00185	0,00801	0,00213	
	2-5	9	74,674	24,198	0,10763	0,43672	0,10700	0,01151	0,01269	0,07609	0,01644	0,07479	0,06883	0,08119	0,02825	0,02757	0,02703	0,02382	0,00410	0,00587	0,00190	0,00816	0,00228	
	2-5	10	74,737	24,134	0,10742	0,43898	0,10673	0,01131	0,01254	0,07633	0,01630	0,07499	0,06870	0,08102	0,02847	0,02733	0,02700	0,02410	0,00402	0,00583	0,00186	0,00818	0,00223	
		M	74,750485	24,126315	0,107	0,43697	0,1063875	0,01124	0,01245	0,0759075	0,01638	0,07438	0,06834	0,080225	0,02797	0,0271375	0,0268175	0,023685	0,0040225	0,0057575	0,0018625	0,00815	0,0022075	
		s	0,0587125	0,053056	0,00073815	0,00140537	0,00078449	0,0002151	0,00020216	0,00050202	6,0553E-05	0,00063697	0,00050761	0,00134988	0,00046275	0,00037766	0,00025184	0,00038232	5,5603E-05	0,00011701	2,63E-05	7,5939E-05	6,3443E-05	
innen	2-5	11	74,474	24,414	0,10757	0,42678	0,10549	0,01070	0,01281	0,07547	0,01658	0,07465	0,06870	0,08212	0,02606	0,02784	0,02666	0,02432	0,00378	0,00559	0,00184	0,00773	0,00206	
	2-5	12	74,424	24,465	0,10889	0,42896	0,10600	0,01077	0,01279	0,07390	0,01682	0,07563	0,06924	0,07641	0,02665	0,02732	0,02681	0,02349	0,00376	0,00564	0,00180	0,00779	0,00209	
		M	74,44862	24,439475	0,10823	0,42787	0,105745	0,010735	0,0128	0,074685	0,0167	0,07514	0,06897	0,079265	0,026355	0,02758	0,026735	0,023905	0,00377	0,005615	0,00182	0,00776	0,002075	
		s	0,03519978	0,03657863	0,00093338	0,00154149	0,00036062	4,9497E-05	1,4142E-05	0,00111016	0,00016971	0,00069296	0,00038184	0,00403758	0,00041719	0,0003677	0,00010607	0,0005869	1,4142E-05	3,5355E-05	2,8284E-05	4,2426E-05	2,1213E-05	
		Mittelwert	74,613	24,269	0,10763	0,43110	0,10612	0,01116	0,01264	0,07590	0,01662	0,07476	0,06865	0,07998	0,02746	0,02725	0,02674	0,02357	0,00397	0,00570	0,00184	0,00805	0,00217	
		s	0,204	0,211	0,00169	0,00509	0,00069	0,00075	0,00022	0,00168	0,00020	0,00109	0,00069	0,00289	0,00133	0,00057	0,00025	0,00059	0,00031	0,00021	0,00008	0,00047	0,00013	
	min	74,044	24,080	0,10597	0,42164	0,10483	0,00896	0,01225	0,07138	0,01630	0,07359	0,06777	0,07194	0,02374	0,02664	0,02607	0,02283	0,00305	0,00509	0,00159	0,00666	0,00180		
	max	74,804	24,859	0,11262	0,43898	0,10700	0,01178	0,01300	0,07754	0,01696	0,07782	0,07051	0,08212	0,02852	0,02876	0,02703	0,02473	0,00421	0,00587	0,00191	0,00842	0,00228		
	max-min	0,75976	0,77975	0,00665	0,01734	0,00217	0,00282	0,00075	0,00616	0,00066	0,00423	0,00274	0,01018	0,00478	0,00212	0,00096	0,00190	0,00116	0,00078	0,00032	0,00176	0,00048		
	ohne 13	min	74,424	24,080	0,10597	0,42622	0,10524	0,01070	0,01225	0,07390	0,01630	0,07359	0,06777	0,07641	0,02606	0,02664	0,02649	0,02283	0,00376	0,00559	0,00180	0,00773	0,00206	
	max	74,804	24,465	0,10889	0,43898	0,10700	0,01178	0,01293	0,07754	0,01682	0,07563	0,06924	0,08212	0,02852	0,02784	0,02703	0,02432	0,00421	0,00587	0,00191	0,00842	0,00228		
	max-min	0,37984	0,38567	0,00292	0,01276	0,00176	0,00108	0,00068	0,00364	0,00052	0,00204	0,00147	0,00571	0,00246	0,00120	0,00054	0,00149	0,00045	0,00028	0,00011	0,00069	0,00022		
außen	2-21	1	74,723	24,169	0,10537	0,42620	0,10511	0,01147	0,01243	0,07660	0,01647	0,07333	0,06780	0,08051	0,02763	0,02661	0,02674	0,02268	0,00415	0,00582	0,00184	0,00830	0,00218	
	2-21	2	74,692	24,192	0,10647	0,42928	0,10557	0,01159	0,01257	0,07699	0,01653	0,07416	0,06790	0,08115	0,02858	0,02682	0,02675	0,02303	0,00416	0,00583	0,00185	0,00831	0,00218	
	2-21	3	74,677	24,203	0,10676	0,43163	0,10585	0,01162	0,01249	0,07700	0,01664	0,07418	0,06812	0,08132	0,02837	0,02696	0,02677	0,02273	0,00415	0,00584	0,00187	0,00831	0,00222	
	2-21	4	74,643	24,233	0,10759	0,43166	0,10691	0,01155	0,01255	0,07724	0,01673	0,07499	0,06854	0,08156	0,02847	0,02719	0,02690	0,02336	0,00416	0,00591	0,00187	0,00831	0,00220	
	2-21	5	74,722	24,158	0,10722	0,43108	0,10662	0,01146	0,01251	0,07690	0,01658	0,07456	0,06825	0,08063	0,02861	0,02703	0,02672	0,02269	0,00407	0,00598	0,00189	0,00826	0,00215	
	2-21	6	74,782	24,099	0,10677	0,43424	0,10611	0,01143	0,01247	0,07685	0,01684	0,07386	0,06759	0,07990	0,02837	0,02659	0,02668	0,02277	0,00415	0,00594	0,00187	0,00824	0,00216	
		M	74,7064783	24,17583	0,10669667	0,43068167	0,10602833	0,01152	0,01250333	0,07693	0,01663167	0,07418	0,06803333	0,080845	0,02833833	0,02686667	0,02676	0,02287667	0,00414	0,00588667	0,001865	0,00828333	0,00218167	
		s	0,04750332	0,04591768	0,00076062	0,00271024	0,00066623	7,746E-05	5,164E-05	0,00021014	0,00013586	0,00057023	0,00034057	0,00061341	0,00036146	0,00023855	7,51E-05	0,00026964	3,4641E-05	6,6232E-05	1,7607E-05	3,0605E-05	2,5626E-05	
	Mitte	2-21	7	74,714	24,169	0,10761	0,43370	0,10587	0,01127	0,01257	0,07545	0,01675	0,07452	0,06787	0,07909	0,02830	0,02658	0,02677	0,02313	0,00402	0,00581	0,00186	0,00802	0,00218
		2-21	8	74,586	24,291	0,10857	0,43733	0,10663	0,01138	0,01271	0,07515	0,01685	0,07518	0,06801	0,07831	0,02824	0,02686	0,02672	0,02347	0,00403	0,00576	0,00192	0,00793	0,00213
		2-21	9	74,733	24,141	0,10728	0,44053	0,10580	0,01116	0,01245	0,07597	0,01680	0,07438	0,06775	0,08002	0,02812	0,02715	0,02688	0,02330	0,00400	0,00574	0,00186	0,00807	0,00216
		2-21	10	74,652	24,222	0,10863	0,43895	0,10685	0,01125	0,01259	0,07525	0,01692	0,07556	0,06822	0,07744	0,02823	0,02707	0,02681	0,02335	0,00402	0,00591	0,00189	0,00796	0,00214
			M	74,6713175	24,2055975	0,1080225	0,4376275	0,1062875	0,011265	0,01258	0,075455	0,01683	0,07491	0,0679625	0,078715	0,0282225	0,026915	0,026795	0,0233125	0,0040175	0,005805	0,0018825	0,007995	0,0021525
			s	0,06653122	0,06588043	0,00068075	0,00292616	0,00053093	9,037E-05	0,00010646	0,00036529	7,2572E-05	0,0005563	0,00020189	0,0011005	0,00025462	6,7577E-05	0,00014104	1,2583E-05	7,5939E-05	2			

	Probe Nr.	Abfunktung Nr	CU	NI	FE	MN	ZN	PB	AL	MG	CR	CO	TI	ZR	SN	S	SI	C	BI	SB	CD	P	B	
außen	3-5	1	74,653	24,231	0,10484	0,42945	0,10661	0,01151	0,01286	0,07919	0,01637	0,07318	0,06807	0,08170	0,02722	0,02648	0,02721	0,02267	0,00408	0,00570	0,00190	0,00823	0,00221	
	3-5	2	74,718	24,167	0,10451	0,43195	0,10578	0,01115	0,01242	0,07973	0,01631	0,07299	0,06773	0,08112	0,02707	0,02638	0,02711	0,02292	0,00406	0,00562	0,00186	0,00808	0,00215	
	3-5	3	74,649	24,227	0,10644	0,43195	0,10760	0,01129	0,01277	0,07898	0,01653	0,07433	0,06874	0,08190	0,02772	0,02689	0,02719	0,02366	0,00402	0,00578	0,00189	0,00820	0,00218	
	3-5	4	74,728	24,154	0,10628	0,43105	0,10709	0,01117	0,01237	0,07850	0,01650	0,07387	0,06842	0,08095	0,02764	0,02659	0,02699	0,02265	0,00397	0,00570	0,00188	0,00817	0,00214	
	3-5	5	74,737	24,142	0,10556	0,43326	0,10730	0,01131	0,01249	0,07978	0,01627	0,07366	0,06795	0,08109	0,02789	0,02680	0,02708	0,02249	0,00407	0,00572	0,00193	0,00809	0,00216	
	3-5	6	74,672	24,198	0,10658	0,43524	0,10827	0,01143	0,01266	0,07912	0,01660	0,07443	0,06847	0,08194	0,02857	0,02707	0,02724	0,02299	0,00408	0,00588	0,00193	0,00822	0,00216	
		M	74,6927	24,1865983	0,10570167	0,43215	0,10710833	0,01131	0,012595	0,07921667	0,01643	0,07374333	0,06823	0,08145	0,027685	0,02670167	0,02713667	0,02289667	0,00404667	0,00573333	0,00189833	0,008185	0,00216667	
		s	0,03920387	0,03780479	0,00087564	0,00196775	0,00085336	0,00014142	0,00019867	0,00048177	0,00013221	0,00058712	0,00037624	0,00044578	0,00053347	0,00026301	9,4163E-05	0,00041702	4,3665E-05	8,8242E-05	2,7869E-05	6,5345E-05	2,5033E-05	
	Mitte	3-5	7	74,512	24,369	0,10746	0,43190	0,10741	0,01082	0,01263	0,07734	0,01615	0,07512	0,06861	0,07996	0,02736	0,02672	0,02705	0,02307	0,00382	0,00578	0,00197	0,00778	0,00206
		3-5	8	74,530	24,347	0,10731	0,43278	0,10787	0,01105	0,01272	0,07687	0,01619	0,07501	0,06851	0,08135	0,02728	0,02721	0,02705	0,02325	0,00391	0,00573	0,00201	0,00783	0,00210
3-5		9	74,572	24,308	0,10761	0,43207	0,10770	0,01077	0,01265	0,07701	0,01627	0,07509	0,06869	0,07906	0,02780	0,02667	0,02703	0,02402	0,00380	0,00571	0,00197	0,00769	0,00209	
3-5		10	74,610	24,268	0,10677	0,43696	0,10733	0,01082	0,01245	0,07798	0,01618	0,07429	0,06814	0,07915	0,02756	0,02725	0,02703	0,02326	0,00390	0,00562	0,00196	0,00771	0,00212	
		M	74,5559075	24,3230825	0,1072875	0,4334275	0,1075775	0,010865	0,0126125	0,0773	0,0161975	0,0748775	0,0684875	0,07988	0,0275	0,0269625	0,02704	0,0234	0,0038575	0,00571	0,0019775	0,0077525	0,0020925	
		s	0,04360582	0,0445785	0,00036609	0,00238564	0,00025158	0,00012557	0,000115	0,0004943	5,1235E-05	0,00039441	0,00024309	0,00106028	0,00023209	0,00030999	1,1547E-05	0,00042245	5,5603E-05	6,6833E-05	2,2174E-05	6,4485E-05	2,5E-05	
innen		3-5	11	74,505	24,380	0,10856	0,43049	0,10741	0,01064	0,01272	0,07641	0,01618	0,07587	0,06910	0,07674	0,02670	0,02741	0,02684	0,02288	0,00374	0,00573	0,00201	0,00763	0,00202
		3-5	12	74,459	24,422	0,10875	0,43138	0,10786	0,01071	0,01275	0,07672	0,01614	0,07563	0,06940	0,07819	0,02717	0,02770	0,02671	0,02330	0,00378	0,00572	0,00201	0,00757	0,00202
			M	74,481585	24,400945	0,108655	0,430935	0,107635	0,010675	0,012735	0,076565	0,01616	0,07575	0,06925	0,077465	0,026935	0,027555	0,026775	0,02309	0,00376	0,005725	0,00201	0,0076	0,00202
			s	0,03242085	0,02933786	0,00013435	0,00062933	0,0003182	4,9497E-05	2,1213E-05	0,0002192	2,8284E-05	0,00016971	0,00021213	0,0010253	0,00033234	0,00020506	9,1924E-05	0,00029698	2,8284E-05	7,0711E-06	0	4,2426E-05	0
	Zentrum	3-5	13	73,458	25,473	0,11860	0,41184	0,10516	0,00822	0,01326	0,07214	0,01661	0,08052	0,07102	0,04896	0,02188	0,03062	0,02527	0,02295	0,00273	0,00497	0,00161	0,00583	0,00153
			Mittelwert	74,523	24,361	0,10764	0,43079	0,10718	0,01084	0,01267	0,07767	0,01633	0,07492	0,06868	0,07785	0,02707	0,02721	0,02691	0,02309	0,00384	0,00567	0,00192	0,00777	0,00207
			s	0,333	0,347	0,00353	0,00602	0,00087	0,00023	0,00204	0,00017	0,00190	0,00084	0,00083	0,00162	0,00109	0,00051	0,00042	0,00036	0,00022	0,00011	0,00063	0,00017	
			min	73,458	24,142	0,10451	0,41184	0,10516	0,00822	0,01237	0,07214	0,01614	0,07299	0,06773	0,04896	0,02188	0,02638	0,02527	0,02249	0,00273	0,00497	0,00161	0,00583	0,00153
			max	74,737	25,473	0,11860	0,43696	0,10827	0,01151	0,01326	0,07978	0,01661	0,08052	0,07102	0,08194	0,02857	0,03062	0,02724	0,02402	0,00408	0,00588	0,00201	0,00823	0,00221
			max-min	1,27913	1,33150	0,01409	0,02512	0,00311	0,00329	0,00089	0,00764	0,00047	0,00753	0,00329	0,00398	0,00669	0,00424	0,00197	0,00153	0,00135	0,00091	0,00040	0,00240	0,00068
ohne 13	min	74,459	24,142	0,10451	0,42945	0,10578	0,01064	0,01237	0,07641	0,01614	0,07299	0,06773	0,07674	0,02670	0,02638	0,02671	0,02249	0,00374	0,00562	0,00186	0,00757	0,00202		
	max	74,737	24,422	0,10875	0,43696	0,10827	0,01151	0,01286	0,07978	0,01660	0,07587	0,06940	0,08194	0,02857	0,02770	0,02724	0,02402	0,00408	0,00588	0,00201	0,00823	0,00221		
	max-min	0,27817	0,27982	0,00424	0,00751	0,00249	0,00087	0,00049	0,00337	0,00046	0,00288	0,00167	0,00520	0,00187	0,00132	0,00053	0,00153	0,00034	0,00026	0,00015	0,00066	0,00019		
außen	3-23	1	74,744	24,142	0,10431	0,43039	0,10594	0,01141	0,01264	0,07938	0,01633	0,07292	0,06775	0,08144	0,02708	0,02685	0,02706	0,02253	0,00403	0,00572	0,00188	0,00828	0,00217	
	3-23	2	74,717	24,162	0,10553	0,43188	0,10712	0,01149	0,01263	0,07970	0,01652	0,07375	0,06807	0,08185	0,02784	0,02675	0,02720	0,02257	0,00403	0,00576	0,00191	0,00827	0,00222	
	3-23	3	74,769	24,110	0,10548	0,43254	0,10663	0,01129	0,01246	0,07909	0,01648	0,07362	0,06810	0,08190	0,02796	0,02659	0,02710	0,02276	0,00400	0,00573	0,00190	0,00821	0,00217	
	3-23	4	74,722	24,150	0,10668	0,43396	0,10766	0,01148	0,01258	0,07935	0,01691	0,07430	0,06861	0,08240	0,02829	0,02673	0,02719	0,02272	0,00398	0,00576	0,00195	0,00831	0,00222	
	3-23	5	74,614	24,254	0,10672	0,43744	0,10805	0,01154	0,01264	0,07920	0,01676	0,07430	0,06851	0,08245	0,02826	0,02689	0,02726	0,02303	0,00411	0,00596	0,00194	0,00830	0,00220	
	3-23	6	74,705	24,164	0,10683	0,43737	0,10871	0,01165	0,01286	0,07868	0,01682	0,07453	0,06831	0,08134	0,02812	0,02673	0,02711	0,02260	0,00411	0,00585	0,00200	0,00819	0,00218	
		M	74,71186	24,1637933	0,105925	0,43393	0,10735167	0,01147667	0,012635	0,07923333	0,01663667	0,07390333	0,068225	0,08189667	0,027925	0,02675667	0,02715333	0,02270167	0,00404333	0,00579667	0,00193	0,00826	0,00219333	
		s	0,05296416	0,0482047	0,00099833	0,00292646	0,00099951	0,00012127	0,00012988	0,0003408	0,00022616	0,00059634	0,00031684	0,00046479	0,00044854	0,00010558	7,5277E-05	0,00018368	5,5015E-05	9,2232E-05	4,2895E-05	4,899E-05	2,3381E-05	
	Mitte	3-23	7	74,662	24,222	0,10613	0,43216	0,10601	0,01085	0,01255	0,07817	0,01722	0,07340	0,06830	0,08049	0,02623	0,02673	0,02715	0,02326	0,00383	0,00567	0,00188	0,00795	0,00215
		3-23	8	74,650	24,231	0,10630	0,43315	0,10650	0,01093	0,01254	0,07855	0,01754	0,07351	0,06825	0,08069	0,02688	0,02659	0,02722	0,02314	0,00389	0,00564	0,00191	0,00804	0,00214
3-23		9	74,721	24,158	0,10602	0,43602	0,10640	0,01077	0,01235	0,07855	0,01764	0,07326	0,06806	0,08117	0,02624	0,02683	0,02711	0,02289	0,00387	0,00561	0,00187	0,00796	0,00212	
3-23		10	74,616	24,258	0,10806	0,43404	0,10734	0,01110	0,01267	0,07829	0,01791	0,07459	0,06871	0,07961	0,02737	0,02696	0,02728	0,02312	0,00397	0,00578	0,00194	0,00801	0,00218	
		M	74,6622475	24,217215	0,1066275	0,4338425	0,1065625	0,0109125	0,0125275	0,07839	0,0175775	0,07369	0,06833	0,08049	0,02668	0,0267775								



	Probe Nr.	Abfunkung Nr	CU	NI	FE	MN	ZN	PB	AL	MG	CR	CO	TI	ZR	SN	S	SI	C	BI	SB	CD	P	B	
außen	4-6	1	74,809	24,074	0,10374	0,43144	0,10644	0,01147	0,01254	0,08001	0,01640	0,07260	0,06775	0,08201	0,02740	0,02628	0,02218	0,02282	0,00412	0,00576	0,00191	0,00858	0,00220	
	4-6	2	74,781	24,091	0,10543	0,43276	0,10786	0,01167	0,01266	0,08049	0,01666	0,07377	0,06846	0,08326	0,02848	0,02669	0,02728	0,02293	0,00414	0,00587	0,00194	0,00861	0,00222	
	4-6	3	74,694	24,171	0,10645	0,43436	0,10858	0,01180	0,01275	0,08104	0,01666	0,07447	0,06859	0,08388	0,02914	0,02711	0,02742	0,02290	0,00418	0,00615	0,00195	0,00864	0,00227	
	4-6	4	74,771	24,096	0,10608	0,43730	0,10846	0,01164	0,01251	0,08036	0,01691	0,07422	0,06835	0,08305	0,02796	0,02700	0,02725	0,02267	0,00415	0,00594	0,00198	0,00858	0,00220	
	4-6	5	74,782	24,082	0,10633	0,43788	0,10883	0,01157	0,01251	0,08066	0,01691	0,07417	0,06864	0,08344	0,02874	0,02723	0,02733	0,02290	0,00419	0,00584	0,00198	0,00851	0,00223	
	4-6	6	74,755	24,111	0,10628	0,43905	0,10856	0,01152	0,01248	0,08011	0,01739	0,07354	0,06838	0,08270	0,02811	0,02693	0,02713	0,02277	0,00412	0,00588	0,00200	0,00839	0,00223	
		M	74,76547	24,10403	0,10571833	0,435465	0,10812167	0,01161167	0,012575	0,080445	0,01682167	0,073795	0,06836167	0,08305667	0,028305	0,02687333	0,027265	0,02283167	0,00415	0,00590667	0,00196	0,00855167	0,002225	
		s	0,03918083	0,03522814	0,00103467	0,0030591	0,00088486	0,00011822	0,00010635	0,00037708	0,00033725	0,00067388	0,00032059	0,00064636	0,00061533	0,00034297	0,00010407	9,9079E-05	2,9665E-05	0,00013292	3,2863E-05	9,0203E-05	2,5884E-05	
	Mitte	4-6	7	74,782	24,089	0,10529	0,43916	0,10756	0,01152	0,01248	0,07966	0,01720	0,07304	0,06803	0,08239	0,02751	0,02658	0,02723	0,02290	0,00418	0,00584	0,00200	0,00842	0,00222
		4-6	8	74,709	24,154	0,10704	0,43957	0,10876	0,01173	0,01287	0,07994	0,01739	0,07435	0,06823	0,08228	0,02815	0,02690	0,02741	0,02319	0,00421	0,00597	0,00204	0,00835	0,00225
4-6		9	74,685	24,176	0,10720	0,44136	0,10886	0,01163	0,01267	0,07910	0,01746	0,07459	0,06850	0,08226	0,02856	0,02699	0,02746	0,02346	0,00412	0,00581	0,00204	0,00826	0,00223	
4-6		10	74,753	24,106	0,10652	0,44393	0,10897	0,01164	0,01262	0,08031	0,01762	0,07375	0,06814	0,08214	0,02846	0,02682	0,02731	0,02358	0,00426	0,00585	0,00206	0,00836	0,00220	
		M	74,7320625	24,13125	0,1065125	0,441005	0,1085375	0,01163	0,01266	0,0797525	0,0174175	0,0739325	0,068225	0,0822675	0,02817	0,0268225	0,0273525	0,0232825	0,0041925	0,0058675	0,002035	0,0083475	0,002225	
		s	0,04367147	0,04098404	0,00086515	0,0021714	0,00065729	8,6023E-05	0,00016145	0,00050999	0,00017405	0,00069197	0,00020075	0,00010243	0,00047336	0,00017595	0,00010275	0,0003027	5,8523E-05	7,0415E-05	2,5166E-05	6,6018E-05	2,0817E-05	
innen		4-6	11	74,656	24,213	0,10817	0,43707	0,10799	0,01124	0,01288	0,07759	0,01780	0,07513	0,06890	0,08111	0,02762	0,02702	0,02314	0,00401	0,00573	0,00205	0,00799	0,00211	
		4-6	12	74,606	24,267	0,10789	0,43754	0,10759	0,01090	0,01256	0,07765	0,01798	0,07428	0,06868	0,08000	0,02667	0,02681	0,02715	0,02324	0,00395	0,00587	0,00199	0,00791	0,00205
			M	74,63131	24,239725	0,10803	0,437305	0,10779	0,01107	0,01272	0,07762	0,01789	0,074075	0,06879	0,080555	0,027145	0,026915	0,027145	0,02319	0,00398	0,0058	0,00202	0,00795	0,00208
			s	0,03541191	0,03821912	0,00019799	0,00033234	0,00028284	0,00024042	0,00022627	4,2426E-05	0,00012728	0,00060104	0,00015556	0,00078489	0,00067175	0,00014849	7,0711E-06	7,0711E-05	4,2426E-05	9,8995E-05	4,2426E-05	5,6569E-05	4,2426E-05
	Zentrum	4-6	13	73,388	25,539	0,11905	0,41265	0,10481	0,00834	0,01320	0,07253	0,01846	0,07978	0,07047	0,05342	0,02075	0,02974	0,02546	0,02271	0,00281	0,00489	0,00169	0,00589	0,00149
			Mittelwert	74,629	24,244	0,10734	0,43570	0,10794	0,01128	0,01267	0,07919	0,01730	0,07444	0,06855	0,08015	0,02750	0,02708	0,02713	0,02302	0,00403	0,00580	0,00197	0,00819	0,00215
			s	0,377	0,393	0,00370	0,00769	0,000118	0,00091	0,00021	0,00226	0,00059	0,00174	0,00065	0,00809	0,00213	0,00083	0,00051	0,00028	0,00038	0,00029	0,00010	0,00073	0,00021
			min	73,388	24,074	0,10374	0,41265	0,10481	0,00834	0,01248	0,07253	0,01640	0,07260	0,06775	0,05342	0,02075	0,02628	0,02546	0,02267	0,00281	0,00489	0,00169	0,00589	0,00149
			max	74,809	25,539	0,11905	0,44393	0,10897	0,01180	0,01320	0,08104	0,01846	0,07978	0,07047	0,08388	0,02914	0,02974	0,02746	0,02358	0,00426	0,00615	0,00206	0,00864	0,00227
			max-min	1,42106	1,46471	0,01531	0,03128	0,00416	0,00346	0,00072	0,00851	0,00206	0,00718	0,00272	0,03046	0,00839	0,00346	0,00200	0,00091	0,00145	0,00126	0,00037	0,00275	0,00078
		ohne 13	min	74,606	24,074	0,10374	0,43144	0,10644	0,01090	0,01248	0,07759	0,01640	0,07260	0,06775	0,08000	0,02667	0,02628	0,02713	0,00267	0,00395	0,00573	0,00191	0,00791	0,00205
	max	74,809	24,267	0,10817	0,44393	0,10897	0,01180	0,01288	0,08104	0,01798	0,07513	0,06890	0,08388	0,02914	0,02723	0,02746	0,02358	0,00426	0,00615	0,00206	0,00864	0,00227		
	max-min	0,20287	0,19293	0,00443	0,01249	0,00253	0,00090	0,00040	0,00345	0,00158	0,00253	0,00115	0,00388	0,00247	0,00095	0,00033	0,00091	0,00031	0,00042	0,00015	0,00073	0,00022		
außen	4-25	1	74,788	24,091	0,10427	0,43165	0,10730	0,01163	0,01259	0,08013	0,01646	0,07285	0,06766	0,08261	0,02840	0,02671	0,02725	0,02286	0,00415	0,00587	0,00193	0,00842	0,00216	
	4-25	2	74,686	24,188	0,10514	0,43373	0,10780	0,01158	0,01241	0,08055	0,01662	0,07336	0,06810	0,08308	0,02823	0,02685	0,02738	0,02274	0,00407	0,00597	0,00192	0,00847	0,00225	
	4-25	3	74,839	24,035	0,10505	0,43394	0,10768	0,01150	0,01222	0,08029	0,01651	0,07323	0,06808	0,08363	0,02793	0,02653	0,02731	0,02262	0,00403	0,00594	0,00193	0,00850	0,00219	
	4-25	4	74,822	24,052	0,10534	0,43442	0,10819	0,01164	0,01238	0,07967	0,01650	0,07367	0,06789	0,08251	0,02839	0,02675	0,02726	0,02245	0,00414	0,00580	0,00198	0,00833	0,00222	
	4-25	5	74,739	24,123	0,10660	0,43704	0,10920	0,01168	0,01256	0,08051	0,01638	0,07478	0,06875	0,08454	0,02985	0,02698	0,02744	0,02298	0,00421	0,00601	0,00198	0,00851	0,00230	
	4-25	6	74,790	24,074	0,10586	0,43861	0,10825	0,01170	0,01241	0,08100	0,01620	0,07397	0,06804	0,08354	0,02961	0,02674	0,02744	0,02292	0,00425	0,00596	0,00193	0,00851	0,00225	
		M	74,7771533	24,0938317	0,10537667	0,43489833	0,10807	0,01162167	0,01242833	0,08035833	0,016445	0,07364333	0,06808667	0,08331833	0,028735	0,02676	0,02734667	0,02276167	0,00414167	0,005925	0,001945	0,00845667	0,00222833	
		s	0,05649389	0,05504975	0,0007898	0,00250707	0,00065446	7,2778E-05	0,00013408	0,00044768	0,00014307	0,00067527	0,00036418	0,00075507	0,00079286	0,00014993	8,5713E-05	0,00020004	8,2563E-05	7,6616E-05	2,7386E-05	7,0899E-05	4,9565E-05	
	Mitte	4-25	7	74,796	24,077	0,10578	0,43555	0,10808	0,01128	0,01237	0,07850	0,01615	0,07409	0,06800	0,08261	0,02846	0,02634	0,02735	0,02321	0,00400	0,00580	0,00194	0,00820	0,00218
		4-25	8	74,710	24,157	0,10702	0,43675	0,10911	0,01172	0,01259	0,07905	0,01631	0,07483	0,06849	0,08184	0,02940	0,02674	0,02732	0,02298	0,00416	0,00589	0,00203	0,00833	0,00229
4-25		9	74,847	24,022	0,10616	0,43677	0,10880	0,01156	0,01250	0,07918	0,01613	0,07432	0,06811	0,08271	0,02923	0,02682	0,02726	0,02306	0,00419	0,00591	0,00201	0,00828	0,00225	
4-25		10	74,864	24,003	0,10582	0,43842	0,10806	0,01133	0,01250	0,07932	0,01610	0,07413	0,06841	0,08374	0,02926	0,02665	0,02738	0,02351	0,00410	0,00586	0,00196	0,00815	0,00225	
		M	74,80431	24,0645175	0,106195	0,4368725	0,1085125	0,0114725	0,01249	0,0790125	0,0161725	0,0743425	0,0682525	0,082725	0,0290875	0,0266375	0,0273275	0,02319	0,0041125	0,005865	0,001985	0		

	Probe Nr.	Abfunkung Nr	CU	NI	FE	MN	ZN	PB	AL	MG	CR	CO	TI	ZR	SN	S	SI	C	BI	SB	CD	P	B	
außen	5-21	1	74,637	24,253	0,10478	0,43047	0,10457	0,01135	0,01231	0,07628	0,01644	0,07318	0,06762	0,08043	0,02721	0,02675	0,02676	0,02306	0,00406	0,00576	0,00180	0,00824	0,00217	
	5-21	2	74,662	24,226	0,10608	0,42768	0,10633	0,01147	0,01256	0,07595	0,01653	0,07406	0,06820	0,08033	0,02757	0,02723	0,02678	0,02294	0,00403	0,00591	0,00186	0,00827	0,00221	
	5-21	3	74,601	24,281	0,10683	0,43026	0,10616	0,01139	0,01248	0,07603	0,01652	0,07468	0,06864	0,08115	0,02791	0,02737	0,02672	0,02305	0,00406	0,00589	0,00185	0,00837	0,00218	
	5-21	4	74,693	24,187	0,10659	0,43293	0,10671	0,01149	0,01235	0,07611	0,01667	0,07449	0,06834	0,08061	0,02799	0,02687	0,02667	0,02307	0,00408	0,00591	0,00185	0,00838	0,00213	
	5-21	5	74,696	24,183	0,10711	0,43011	0,10722	0,01148	0,01259	0,07606	0,01664	0,07488	0,06875	0,08144	0,02897	0,02737	0,02664	0,02296	0,00409	0,00588	0,00187	0,00845	0,00215	
	5-21	6	74,695	24,184	0,10706	0,43244	0,10719	0,01152	0,01252	0,07631	0,01645	0,07476	0,06811	0,08018	0,02857	0,02724	0,02662	0,02312	0,00408	0,00592	0,00190	0,00828	0,00221	
		M	74,664095	24,219	0,10640833	0,43064833	0,10636333	0,01145	0,01246833	0,07612333	0,01654167	0,07434167	0,06827667	0,08069	0,02803667	0,02713833	0,02669833	0,02303333	0,00406667	0,00587833	0,001855	0,00833167	0,002175	
		s	0,03882036	0,04151746	0,00088171	0,00188146	0,00097938	6,54222E-05	0,00011409	0,00014306	9,5376E-05	0,00063719	0,00040619	0,00049755	0,00064419	0,00026415	6,5243E-05	6,9186E-05	2,1602E-05	5,9805E-05	3,2711E-05	8,085E-05	3,2094E-05	
Mitte	5-21	7	74,680	24,209	0,10646	0,43274	0,10620	0,01114	0,01250	0,07448	0,01605	0,07439	0,06771	0,07768	0,02744	0,02706	0,02666	0,02301	0,00388	0,00578	0,00184	0,00796	0,00216	
	5-21	8	74,564	24,317	0,10725	0,43514	0,10671	0,01129	0,01278	0,07507	0,01619	0,07494	0,06849	0,07911	0,02772	0,02715	0,02660	0,02322	0,00393	0,00567	0,00186	0,00795	0,00213	
	5-21	9	74,640	24,241	0,10718	0,43531	0,10671	0,01107	0,01250	0,07507	0,01637	0,07475	0,06844	0,07851	0,02746	0,02724	0,02681	0,02361	0,00397	0,00578	0,00184	0,00800	0,00217	
	5-21	10	74,625	24,253	0,10778	0,43668	0,10713	0,01105	0,01257	0,07470	0,01647	0,07508	0,06855	0,07777	0,02845	0,02731	0,02681	0,02378	0,00398	0,00575	0,00185	0,00805	0,00217	
			M	74,62706	24,25487	0,1071675	0,4349675	0,1066875	0,0111375	0,0125875	0,07483	0,01627	0,07479	0,0682975	0,0782675	0,027675	0,02719	0,026745	0,023405	0,00394	0,005745	0,0018475	0,00799	0,0021575
			s	0,04813796	0,04520672	0,00054243	0,00163722	0,00038056	0,00010874	0,00013251	0,00029132	0,0001869	0,0000299	0,00039424	0,00067362	0,00047254	0,00010863	7,6811E-05	0,00035256	4,5461E-05	5,1962E-05	9,5743E-06	4,5461E-05	1,893E-05
innen	5-21	11	74,592	24,295	0,10746	0,43625	0,10588	0,01053	0,01246	0,07401	0,01645	0,07470	0,06863	0,07581	0,02650	0,02711	0,02644	0,02354	0,00373	0,00576	0,00178	0,00765	0,00200	
	5-21	12	74,566	24,321	0,10751	0,43735	0,10621	0,01040	0,01242	0,07300	0,01626	0,07498	0,06827	0,07593	0,02693	0,02732	0,02628	0,02335	0,00364	0,00555	0,00178	0,00766	0,00201	
			M	74,578995	24,308105	0,107485	0,4368	0,106045	0,010465	0,01244	0,073505	0,016355	0,07484	0,06845	0,07587	0,026715	0,027215	0,02636	0,023445	0,003685	0,005655	0,00178	0,007655	0,002005
			s	0,01864641	0,01854741	3,5355E-05	0,00077782	0,00023335	9,1924E-05	2,8284E-05	0,00071418	0,00013435	0,00019799	0,00025456	8,4853E-05	0,00030406	0,00014849	0,00011314	0,00013435	6,364E-05	0,00014849	0	7,0711E-06	7,0711E-06
			Mittelwert	74,596	24,289	0,10723	0,43271	0,10634	0,01102	0,01253	0,07481	0,01642	0,07479	0,06837	0,07823	0,02744	0,02727	0,02658	0,02329	0,00389	0,00575	0,00182	0,00798	0,00210
			s	0,157	0,164	0,00159	0,00328	0,00076	0,00070	0,00016	0,00189	0,00017	0,00092	0,00040	0,00359	0,00124	0,00041	0,00030	0,00035	0,00030	0,00021	0,00007	0,00051	0,00015
		min	74,097	24,183	0,10478	0,42768	0,10457	0,00902	0,01231	0,06950	0,01605	0,07318	0,06762	0,06799	0,02397	0,02675	0,02570	0,02294	0,00299	0,00513	0,00161	0,00652	0,00166	
		max	74,696	24,810	0,11187	0,43735	0,10722	0,01152	0,01290	0,07631	0,01667	0,07734	0,06904	0,08144	0,02897	0,02847	0,02681	0,02405	0,00409	0,00592	0,00190	0,00845	0,00221	
		max-min	0,59952	0,62749	0,00709	0,00967	0,00265	0,00059	0,00059	0,00681	0,00062	0,00416	0,00142	0,01345	0,00500	0,00172	0,00111	0,00111	0,00110	0,00079	0,00029	0,00193	0,00055	
ohne 13		min	74,564	24,183	0,10478	0,42768	0,10457	0,01040	0,01231	0,07300	0,01605	0,07318	0,06762	0,07581	0,02650	0,02711	0,02644	0,02354	0,00364	0,00555	0,00178	0,00765	0,00200	
		max	74,696	24,321	0,10778	0,43735	0,10722	0,01152	0,01278	0,07631	0,01667	0,07508	0,06875	0,08144	0,02897	0,02737	0,02681	0,02378	0,00409	0,00592	0,00190	0,00845	0,00221	
		max-min	0,13280	0,13866	0,00300	0,00967	0,00265	0,00112	0,00047	0,00331	0,00062	0,00190	0,00113	0,00563	0,00247	0,00062	0,00053	0,00084	0,00045	0,00037	0,00012	0,00080	0,00021	
			Mittelwert	74,597	24,810	0,11187	0,42789	0,10537	0,00902	0,01290	0,06950	0,01645	0,07734	0,06904	0,06799	0,02397	0,02847	0,02570	0,02405	0,00299	0,00513	0,00161	0,00652	0,00166
			s	0,157	0,164	0,00159	0,00328	0,00076	0,00070	0,00016	0,00189	0,00017	0,00092	0,00040	0,00359	0,00124	0,00041	0,00030	0,00035	0,00030	0,00021	0,00007	0,00051	0,00015
			min	74,097	24,183	0,10478	0,42768	0,10457	0,00902	0,01231	0,06950	0,01605	0,07318	0,06762	0,06799	0,02397	0,02675	0,02570	0,02294	0,00299	0,00513	0,00161	0,00652	0,00166
		max	74,696	24,810	0,11187	0,43735	0,10722	0,01152	0,01290	0,07631	0,01667	0,07734	0,06904	0,08144	0,02897	0,02847	0,02681	0,02405	0,00409	0,00592	0,00190	0,00845	0,00221	
		max-min	0,59952	0,62749	0,00709	0,00967	0,00265	0,00059	0,00059	0,00681	0,00062	0,00416	0,00142	0,01345	0,00500	0,00172	0,00111	0,00111	0,00110	0,00079	0,00029	0,00193	0,00055	
		min	74,564	24,183	0,10478	0,42768	0,10457	0,01040	0,01231	0,07300	0,01605	0,07318	0,06762	0,07581	0,02650	0,02711	0,02644	0,02354	0,00364	0,00555	0,00178	0,00765	0,00200	
		max	74,696	24,321	0,10778	0,43735	0,10722	0,01152	0,01278	0,07631	0,01667	0,07508	0,06875	0,08144	0,02897	0,02737	0,02681	0,02378	0,00409	0,00592	0,00190	0,00845	0,00221	
		max-min	0,13280	0,13866	0,00300	0,00967	0,00265	0,00112	0,00047	0,00331	0,00062	0,00190	0,00113	0,00563	0,00247	0,00062	0,00053	0,00084	0,00045	0,00037	0,00012	0,00080	0,00021	
außen	6-1	1	74,599	24,290	0,10503	0,42666	0,10716	0,01100	0,01221	0,08335	0,01627	0,07301	0,06873	0,08338	0,02639	0,02685	0,02089	0,02181	0,00394	0,00554	0,00202	0,00793	0,00195	
	6-1	2	74,532	24,345	0,10665	0,43098	0,10857	0,01108	0,01228	0,08371	0,01636	0,07416	0,06922	0,08453	0,02683	0,02750	0,02093	0,02214	0,00392	0,00560	0,00203	0,00795	0,00199	
	6-1	3	74,538	24,336	0,10740	0,43009	0,10904	0,01108	0,01228	0,08337	0,01673	0,07504	0,06999	0,08445	0,02703	0,02802	0,02089	0,02222	0,00388	0,00567	0,00207	0,00799	0,00205	
	6-1	4	74,531	24,340	0,10788	0,43165	0,10856	0,01092	0,01213	0,08401	0,01663	0,07517	0,06978	0,08560	0,02742	0,02771	0,02097	0,02245	0,00389	0,00588	0,00206	0,00801	0,00200	
	6-1	5	74,630	24,246	0,10693	0,43256	0,10851	0,01092	0,01204	0,08310	0,01644	0,07441	0,06919	0,08403	0,02717	0,02773	0,02073	0,02221	0,00385	0,00584	0,00206	0,00794	0,00196	
	6-1	6	74,592	24,280	0,10750	0,43298	0,10902	0,01100	0,01216	0,08341	0,01674	0,07459	0,06975	0,08391	0,02724	0,02788	0,02088	0,02225	0,00389	0,00577	0,00209	0,00799	0,00196	
			M	74,5704967	24,3063667																			

	Probe Nr.	Abfunkung Nr	CU	NI	FE	MN	ZN	PB	AL	MG	CR	CO	TI	ZR	SN	S	SI	C	BI	SB	CD	P	B
außen	6-22	1	74,522	24,358	0,10793	0,43718	0,10826	0,01031	0,01178	0,08049	0,01663	0,07496	0,06915	0,07935	0,02674	0,02755	0,02065	0,02249	0,00361	0,00566	0,00198	0,00750	0,00188
	6-22	2	74,505	24,367	0,10817	0,43708	0,10892	0,01044	0,01185	0,08159	0,01674	0,07540	0,06984	0,08241	0,02721	0,02791	0,02070	0,02297	0,00366	0,00571	0,00198	0,00768	0,00190
	6-22	3	74,599	24,281	0,10658	0,43723	0,10784	0,01103	0,01156	0,08180	0,01660	0,07411	0,06868	0,08167	0,02664	0,02772	0,02068	0,02262	0,00360	0,00556	0,00196	0,00745	0,00181
	6-22	4	74,562	24,317	0,10658	0,43828	0,10826	0,01026	0,01156	0,08106	0,01664	0,07379	0,06916	0,08152	0,02641	0,02777	0,02053	0,02267	0,00369	0,00559	0,00199	0,00752	0,00183
	6-22	5	74,514	24,356	0,10815	0,44098	0,10907	0,01028	0,01156	0,08120	0,01686	0,07533	0,07005	0,08079	0,02719	0,02804	0,02075	0,02294	0,00364	0,00573	0,00195	0,00758	0,00187
	6-22	6	74,610	24,267	0,10626	0,44045	0,10783	0,01019	0,01135	0,08161	0,01676	0,07364	0,06898	0,08105	0,02669	0,02733	0,02080	0,02297	0,00367	0,00556	0,00193	0,00752	0,00187
Mitte		M	74,5519183	24,324285	0,10727833	0,43853333	0,10836333	0,01026833	0,01161	0,08129167	0,016705	0,07453833	0,06931	0,08113167	0,02681333	0,02772	0,020685	0,02277667	0,003645	0,005635	0,001965	0,00754167	0,00186
		s	0,0451843	0,04265884	0,00089352	0,00175307	0,00052705	0,00010647	0,00017978	0,00048031	9,9146E-05	0,00078708	0,00052581	0,00103658	0,00032017	0,00025377	9,2682E-05	0,00220954	3,5071E-05	7,5565E-05	2,2583E-05	7,9603E-05	3,3466E-05
	6-22	7	74,523	24,356	0,10763	0,43844	0,10818	0,00964	0,01162	0,08116	0,01697	0,07443	0,06958	0,07953	0,02574	0,02833	0,02070	0,02400	0,00337	0,00535	0,00189	0,00724	0,00175
	6-22	8	74,484	24,388	0,10861	0,43906	0,10889	0,00980	0,01173	0,08111	0,01697	0,07509	0,07040	0,08129	0,02643	0,02852	0,02082	0,02353	0,00339	0,00552	0,00189	0,00735	0,00183
	6-22	9	74,486	24,386	0,10807	0,43968	0,10883	0,00987	0,01164	0,08177	0,01698	0,07497	0,06992	0,08043	0,02638	0,02887	0,02092	0,02367	0,00344	0,00556	0,00193	0,00726	0,00184
	6-22	10	74,467	24,403	0,10822	0,44226	0,10831	0,00969	0,01148	0,08197	0,01708	0,07489	0,07000	0,08013	0,02661	0,02854	0,02103	0,02375	0,00343	0,00552	0,00192	0,00735	0,00182
innen		M	74,48982	24,383235	0,1081325	0,43986	0,1085525	0,00975	0,0116175	0,0815025	0,017	0,074845	0,069975	0,080345	0,02629	0,028565	0,0208675	0,0237375	0,0034075	0,0054875	0,0019075	0,0073	0,00181
		s	0,0236362	0,01996608	0,000405	0,00167817	0,00035985	0,00010424	0,0001034	0,00043262	5,3541E-05	0,00228862	0,0003368	0,00073273	0,00022428	0,0001408	0,00019721	3,304E-05	9,3586E-05	2,0616E-05	5,831E-05	4,0825E-05	
	6-22	11	74,316	24,556	0,10901	0,43931	0,10822	0,00906	0,01160	0,08128	0,01704	0,07532	0,07039	0,08234	0,02494	0,02983	0,02068	0,02423	0,00317	0,00538	0,00186	0,00683	0,00164
	6-22	12	74,272	24,612	0,10910	0,43638	0,10832	0,00890	0,01154	0,07937	0,01713	0,07524	0,07026	0,07837	0,02475	0,02919	0,02056	0,02357	0,00304	0,00524	0,00180	0,00667	0,00157
		M	74,29361	24,584025	0,109055	0,437845	0,10827	0,00898	0,01157	0,080325	0,017085	0,07528	0,070325	0,080355	0,024845	0,02951	0,02062	0,02039	0,003105	0,00531	0,00183	0,00675	0,001605
		s	0,0310137	0,03896865	6,364E-05	0,00207182	7,0711E-05	0,00011314	4,2426E-05	0,00135057	6,364E-05	5,6569E-05	9,1924E-05	0,00280721	0,00013435	0,00045255	8,4853E-05	0,00046669	9,1924E-05	9,8995E-05	4,2426E-05	0,00011314	4,9497E-05
Zentrum	6-22	13	74,046	24,845	0,11135	0,43294	0,10779	0,00789	0,01161	0,07689	0,01703	0,07666	0,07049	0,07736	0,02303	0,02988	0,02021	0,02391	0,00262	0,00498	0,00166	0,00595	0,00139
		Mittelwert	74,454	24,422	0,10813	0,43841	0,10836	0,00973	0,01161	0,08087	0,01688	0,07491	0,06976	0,08048	0,02306	0,02842	0,02069	0,02333	0,00341	0,00549	0,00190	0,00722	0,00177
		s	0,156	0,160	0,00132	0,00237	0,00044	0,00073	0,00013	0,00018	0,00079	0,00018	0,00060	0,00151	0,00118	0,00083	0,00020	0,00058	0,00031	0,00021	0,00009	0,00048	0,00015
		min	74,046	24,267	0,10626	0,43294	0,10779	0,00789	0,01135	0,07689	0,01660	0,07364	0,06868	0,07736	0,02303	0,02733	0,02021	0,02249	0,00262	0,00498	0,00166	0,00595	0,00139
		max	74,610	24,845	0,11135	0,44226	0,10907	0,01044	0,01185	0,08197	0,01713	0,07666	0,07049	0,08241	0,02721	0,02988	0,02103	0,02423	0,00369	0,00573	0,00199	0,00768	0,00190
		max-min	0,56408	0,57757	0,00509	0,00932	0,00128	0,00255	0,00050	0,00508	0,00053	0,00302	0,00181	0,00505	0,00418	0,00255	0,00082	0,00174	0,00107	0,00075	0,00033	0,00173	0,00051
ohne 13		min	74,272	24,267	0,10626	0,43638	0,10783	0,00890	0,01135	0,07937	0,01660	0,07364	0,06868	0,07837	0,02475	0,02733	0,02053	0,02249	0,00304	0,00524	0,00180	0,00667	0,00157
		max	74,610	24,612	0,10910	0,44226	0,10907	0,01044	0,01185	0,08197	0,01713	0,07540	0,07040	0,08241	0,02721	0,02983	0,02103	0,02423	0,00369	0,00573	0,00199	0,00768	0,00190
		max-min	0,33849	0,34436	0,00284	0,00588	0,00124	0,00154	0,00050	0,00260	0,00053	0,00176	0,00172	0,00404	0,00246	0,00250	0,00050	0,00174	0,00065	0,00049	0,00019	0,00101	0,00033
		Mittelwert	74,001	24,910	0,11150	0,42479	0,10631	0,00718	0,01222	0,07463	0,01678	0,07657	0,07100	0,07344	0,02119	0,02971	0,01993	0,02316	0,00224	0,00474	0,00147	0,00546	0,00127
		s	0,193	0,200	0,00173	0,00431	0,00085	0,00109	0,00011	0,00249	0,00020	0,00098	0,00069	0,00313	0,00162	0,00075	0,00028	0,00042	0,00048	0,00027	0,00016	0,00072	0,00021
		min	74,001	24,121	0,10481	0,42479	0,10631	0,00718	0,01196	0,07463	0,01628	0,07254	0,06822	0,07344	0,02119	0,02682	0,01993	0,02174	0,00224	0,00474	0,00147	0,00546	0,00127
Zentrum	7-4	1	74,701	24,184	0,10481	0,42918	0,10698	0,01099	0,01210	0,08403	0,01631	0,07296	0,06892	0,08410	0,02671	0,02698	0,02100	0,02198	0,00393	0,00576	0,00201	0,00802	0,00195
	7-4	2	74,624	24,258	0,10600	0,42902	0,10794	0,01105	0,01223	0,08324	0,01630	0,07374	0,06930	0,08417	0,02711	0,02723	0,02089	0,02244	0,00390	0,00557	0,00205	0,00803	0,00201
	7-4	3	74,622	24,253	0,10582	0,43335	0,10783	0,01106	0,01221	0,08379	0,01628	0,07384	0,06929	0,08549	0,02703	0,02760	0,02099	0,02224	0,00395	0,00573	0,00204	0,00807	0,00206
	7-4	4	74,642	24,233	0,10660	0,43186	0,10887	0,01100	0,01210	0,08290	0,01644	0,07430	0,06953	0,08428	0,02750	0,02744	0,02078	0,02278	0,00389	0,00569	0,00203	0,00804	0,00201
	7-4	5	74,768	24,121	0,10484	0,43045	0,10750	0,01075	0,01204	0,08311	0,01640	0,07254	0,06822	0,08243	0,02596	0,02682	0,02073	0,02174	0,00388	0,00548	0,00205	0,00781	0,00192
	7-4	6	74,700	24,180	0,10564	0,43257	0,10844	0,01099	0,01205	0,08369	0,01640	0,07361	0,06860	0,08274	0,02713	0,02728	0,02083	0,02215	0,00396	0,00565	0,00206	0,00796	0,00194
Mitte		M	74,67628	24,2048133	0,10561833	0,43107167	0,10792667	0,01097333	0,01212167	0,08346	0,016355	0,07349833	0,06897667	0,08386833	0,02690667	0,027225	0,02087	0,02222167	0,00391833	0,00564667	0,00204	0,00798833	0,00198167
		s	0,05736445	0,05294801	0,00069422	0,00180175	0,0006695	0,00011361	0,00044073	6,6257E-05	0,00063851	0,00049528	0,00112124	0,00052789	0,00028773	0,00011045	0,00036202	3,3116E-05	0,0001052	1,7889E-05	9,4534E-05	5,3448E-05	
	7-4	7	74,607	24,269	0,10666	0,43560	0,10886	0,01061	0,01222	0,08315	0,01646	0,07413	0,06919	0,08231	0,02670	0,02734	0,02092	0,02237	0,00376	0,00555	0,00200	0,00763	0,00190
	7-4	8	74,615	24,255	0,10697	0,43835	0,10928	0,01072	0,01238	0,08233	0,01675	0,07426	0,06987	0,08327	0,02672	0,02751	0,02092	0,02255	0,00380	0,00571	0,00202	0,00776	0,00193
	7-4	9	74,608	24,265	0,10																		

	Probe Nr.	Abfunkung Nr	CU	NI	FE	MN	ZN	PB	AL	MG	CR	CO	TI	ZR	SN	S	SI	C	BI	SB	CD	P	B	
außen	7-24	1	74,661	24,214	0,10524	0,43212	0,10736	0,01144	0,01232	0,08471	0,01632	0,07377	0,06926	0,08561	0,02715	0,02728	0,02111	0,02277	0,00406	0,00575	0,00207	0,00837	0,00209	
	7-24	2	74,644	24,228	0,10597	0,43169	0,10809	0,01139	0,01225	0,08432	0,01663	0,07416	0,06980	0,08588	0,02784	0,02785	0,02100	0,02232	0,00401	0,00580	0,00205	0,00838	0,00204	
	7-24	3	74,638	24,230	0,10626	0,43391	0,10862	0,01140	0,01213	0,08465	0,01651	0,07444	0,06961	0,08591	0,02820	0,02751	0,02095	0,02238	0,00405	0,00580	0,00210	0,00836	0,00207	
	7-24	4	74,688	24,184	0,10622	0,43323	0,10863	0,01119	0,01204	0,08431	0,01650	0,07430	0,06947	0,08542	0,02833	0,02716	0,02100	0,02208	0,00402	0,00583	0,00207	0,00837	0,00206	
	7-24	5	74,656	24,204	0,10749	0,43735	0,10920	0,01148	0,01220	0,08491	0,01653	0,07496	0,06980	0,08702	0,02890	0,02723	0,02124	0,02245	0,00411	0,00590	0,00208	0,00840	0,00208	
	7-24	6	74,608	24,251	0,10735	0,43902	0,10990	0,01152	0,01234	0,08442	0,01633	0,07498	0,06979	0,08625	0,02876	0,02781	0,02108	0,02229	0,00406	0,00594	0,00213	0,00831	0,00205	
		M	74,64924	24,2185333	0,10642167	0,43455333	0,10863333	0,01140333	0,01221333	0,08455333	0,01647	0,074435	0,06962167	0,086015	0,02819667	0,02747333	0,02106333	0,02238167	0,00405167	0,00583667	0,00208333	0,008365	0,002065	
		s	0,02645676	0,02341503	0,00085677	0,00296841	0,00087662	0,00011535	0,00011483	0,00024188	0,00012149	0,0004709	0,00022176	0,0005679	0,00064071	0,00030044	0,00010443	0,00022746	3,5448E-05	7,0616E-05	2,8048E-05	3,0166E-05	1,8708E-05	
	Mitte	7-24	7	74,687	24,183	0,10616	0,43870	0,10943	0,01106	0,01234	0,08345	0,01613	0,07447	0,06952	0,08343	0,02747	0,02713	0,02092	0,02233	0,00389	0,00573	0,00210	0,00794	0,00204
		7-24	8	74,696	24,171	0,10567	0,44172	0,10862	0,01117	0,01213	0,08381	0,01614	0,07355	0,06870	0,08514	0,02807	0,02692	0,02100	0,02222	0,00396	0,00579	0,00210	0,00802	0,00205
7-24		9	74,611	24,253	0,10607	0,44351	0,10927	0,01112	0,01217	0,08382	0,01657	0,07402	0,06935	0,08367	0,02762	0,02738	0,02114	0,02255	0,00394	0,00574	0,00212	0,00800	0,00203	
7-24		10	74,641	24,216	0,10681	0,44399	0,10960	0,01126	0,01247	0,08399	0,01627	0,07501	0,06983	0,08576	0,02797	0,02777	0,02112	0,02264	0,00400	0,00586	0,00214	0,00807	0,00204	
		M	74,658585	24,2056325	0,1061775	0,441198	0,10923	0,0111525	0,0122775	0,0837675	0,0162775	0,0742625	0,06935	0,0845	0,0277825	0,0273	0,021045	0,022435	0,0039475	0,00578	0,002115	0,0080075	0,00204	
		s	0,04000854	0,0368591	0,0004724	0,00239493	0,00042841	0,00015735	0,00022721	0,00020516	0,00062404	0,00047672	0,00113004	0,00028395	0,00036542	0,00010376	0,00019365	4,5735E-05	5,9442E-05	1,9149E-05	5,3774E-05	8,165E-06		
innen		7-24	11	74,611	24,265	0,10687	0,43718	0,10821	0,01063	0,01229	0,08196	0,01615	0,07465	0,06953	0,08242	0,02679	0,02762	0,02080	0,02280	0,00375	0,00557	0,00200	0,00760	0,00190
		7-24	12	74,615	24,263	0,10738	0,43693	0,10785	0,01046	0,01216	0,08110	0,01639	0,07481	0,06973	0,08007	0,02684	0,02746	0,02076	0,02301	0,00367	0,00549	0,00196	0,00765	0,00192
			M	74,612945	24,26374	0,107125	0,437055	0,10803	0,010545	0,012225	0,08153	0,01627	0,07473	0,06963	0,081245	0,026815	0,02754	0,02078	0,022905	0,00371	0,00553	0,00198	0,007625	0,00191
			s	0,00345775	0,00127279	0,00036062	0,00017678	0,00025456	0,00012021	9,1924E-05	0,00060811	0,00016971	0,00011314	0,00014142	0,0016617	3,5355E-05	0,00011314	2,8284E-05	0,00014849	5,6569E-05	5,6569E-05	2,8284E-05	3,5355E-05	1,4142E-05
	Zentrum	7-24	13	73,982	24,929	0,11246	0,42077	0,10647	0,00717	0,01258	0,07372	0,01652	0,07782	0,07098	0,07479	0,02194	0,02963	0,01982	0,02352	0,00220	0,00486	0,00151	0,00541	0,00126
			Mittelwert	74,595	24,276	0,10692	0,43616	0,10856	0,01087	0,01226	0,08301	0,01638	0,07469	0,06964	0,08395	0,02738	0,02760	0,02092	0,02257	0,00382	0,00570	0,00203	0,00791	0,00197
			s	0,187	0,199	0,00180	0,00613	0,00097	0,00116	0,00015	0,00300	0,00017	0,00105	0,00051	0,00334	0,00176	0,00067	0,00036	0,00039	0,00050	0,00028	0,00017	0,00080	0,00022
			min	73,982	24,171	0,10524	0,42077	0,10647	0,00717	0,01204	0,07372	0,01613	0,07355	0,06870	0,07479	0,02194	0,02692	0,01982	0,02208	0,00220	0,00486	0,00151	0,00541	0,00126
			max	74,696	24,929	0,11246	0,44399	0,10990	0,01152	0,01258	0,08491	0,01663	0,07782	0,07098	0,08702	0,02890	0,02963	0,02124	0,02352	0,00411	0,00594	0,00214	0,00840	0,00209
			max-min	0,71374	0,75807	0,00722	0,02322	0,00343	0,00054	0,01119	0,00050	0,00427	0,00228	0,00123	0,00696	0,00271	0,00142	0,00144	0,00191	0,00108	0,00063	0,00299	0,00083	
		ohne 13	min	74,608	24,171	0,10524	0,43169	0,10736	0,01046	0,01204	0,08110	0,01613	0,07355	0,06870	0,08007	0,02679	0,02692	0,02076	0,02208	0,00367	0,00549	0,00196	0,00760	0,00190
	max	74,696	24,265	0,10749	0,44399	0,10990	0,01152	0,01247	0,08491	0,01663	0,07501	0,06983	0,08702	0,02890	0,02785	0,02124	0,02301	0,00411	0,00594	0,00214	0,00840	0,00209		
	max-min	0,08761	0,09356	0,00225	0,01230	0,00254	0,00106	0,00043	0,00381	0,00050	0,00146	0,00113	0,00695	0,00211	0,00093	0,00048	0,00093	0,00044	0,00045	0,00018	0,00080	0,00019		
außen	8-6	1	74,672	24,217	0,10494	0,42780	0,10620	0,01118	0,01242	0,07830	0,01664	0,07318	0,06820	0,08148	0,02694	0,02645	0,02710	0,02260	0,00393	0,00578	0,00186	0,00820	0,00218	
	8-6	2	74,727	24,156	0,10514	0,43033	0,10679	0,01141	0,01241	0,07871	0,01652	0,07305	0,06791	0,08219	0,02730	0,02706	0,02703	0,02274	0,00401	0,00578	0,00187	0,00829	0,00216	
	8-6	3	74,631	24,244	0,10618	0,43242	0,10762	0,01146	0,01240	0,07856	0,01656	0,07415	0,06852	0,08181	0,02799	0,02767	0,02727	0,02318	0,00402	0,00592	0,00188	0,00830	0,00217	
	8-6	4	74,659	24,219	0,10632	0,43205	0,10794	0,01129	0,01232	0,07806	0,01684	0,07405	0,06867	0,08175	0,02758	0,02673	0,02713	0,02260	0,00401	0,00580	0,00189	0,00831	0,00215	
	8-6	5	74,600	24,276	0,10681	0,43289	0,10814	0,01143	0,01250	0,07825	0,01702	0,07442	0,06859	0,08138	0,02798	0,02683	0,02722	0,02258	0,00403	0,00583	0,00191	0,00833	0,00221	
	8-6	6	74,719	24,159	0,10603	0,43566	0,10716	0,01137	0,01241	0,07809	0,01709	0,07365	0,06788	0,08042	0,02767	0,02646	0,02707	0,02256	0,00402	0,00562	0,00192	0,00820	0,00214	
		M	74,667975	24,2117433	0,10590333	0,43185833	0,10730833	0,01135667	0,01241	0,07832833	0,01677833	0,07375	0,068295	0,081505	0,02757667	0,02686667	0,02713667	0,02271	0,00400333	0,00578833	0,00188833	0,00827167	0,00216833	
		s	0,04953218	0,04723723	0,00072096	0,00263344	0,00073578	0,00010463	5,7271E-05	0,00025888	0,00024203	0,00055205	0,00034864	0,00060262	0,00040599	0,00045645	9,1579E-05	0,00023891	3,6697E-05	9,7656E-05	2,3166E-05	5,7067E-05	2,4833E-05	
	Mitte	8-6	7	74,616	24,260	0,10746	0,43559	0,10758	0,01131	0,01277	0,07698	0,01727	0,07438	0,06851	0,07977	0,02749	0,02692	0,02714	0,02278	0,00406	0,00578	0,00199	0,00806	0,00213
		8-6	8	74,675	24,209	0,10619	0,43339	0,10656	0,01114	0,01253	0,07727	0,01723	0,07313	0,06765	0,07883	0,02731	0,02656	0,02711	0,02268	0,00400	0,00552	0,00194	0,00795	0,00211
8-6		9	74,609	24,268	0,10756	0,43627	0,10735	0,01122	0,01256	0,07709	0,01731	0,07439	0,06832	0,07833	0,02765	0,02680	0,02722	0,02295	0,00399	0,00578	0,00198	0,00798	0,00213	
8-6		10	74,795	24,093	0,10487	0,43730	0,10556	0,01086	0,01208	0,07727	0,01728	0,07211	0,06743	0,07782	0,02634	0,02616	0,02698	0,02288	0,00394	0,00551	0,00190	0,00787	0,00209	
		M	74,6737675	24,2074575	0,10652	0,4356375	0,1067625	0,0111325	0,012485	0,0771525	0,0172725	0,0735025	0,0679775	0,0786875	0,0271975	0,02661	0,0271125	0,0228225	0,0039975	0,0056475	0,0019525	0,00		

	Probe Nr.	Abfunkung Nr	CU	NI	FE	MN	ZN	PB	AL	MG	CR	CO	TI	ZR	SN	S	SI	C	BI	SB	CD	P	B
außen	8-29	1	74,635	24,253	0,10540	0,42799	0,10675	0,01109	0,01233	0,07684	0,01652	0,07360	0,06848	0,08149	0,02742	0,02693	0,02696	0,02273	0,00386	0,00567	0,00186	0,00819	0,00208
	8-29	2	74,569	24,310	0,10673	0,42855	0,10759	0,01102	0,01243	0,07713	0,01651	0,07473	0,06907	0,08110	0,02796	0,02713	0,02716	0,02268	0,00391	0,00582	0,00187	0,00815	0,00213
	8-29	3	74,590	24,290	0,10711	0,43005	0,10784	0,01106	0,01244	0,07710	0,01635	0,07484	0,06889	0,08080	0,02822	0,02678	0,02712	0,02280	0,00389	0,00585	0,00189	0,00819	0,00214
	8-29	4	74,671	24,210	0,10680	0,43003	0,10828	0,01114	0,01228	0,07659	0,01645	0,07472	0,06883	0,08162	0,02779	0,02707	0,02692	0,02266	0,00395	0,00578	0,00197	0,00816	0,00213
	8-29	5	74,636	24,240	0,10785	0,43056	0,10880	0,01123	0,01260	0,07654	0,01619	0,07572	0,06930	0,08148	0,02841	0,02724	0,02712	0,02274	0,00391	0,00581	0,00192	0,00814	0,00215
	8-29	6	74,643	24,236	0,10668	0,43196	0,10836	0,01121	0,01252	0,07675	0,01602	0,07480	0,06848	0,08118	0,02828	0,02697	0,02704	0,02252	0,00393	0,00579	0,00196	0,00813	0,00215
Mitte	8-29	M	74,623835	24,2570383	0,10676167	0,42985667	0,10793667	0,011125	0,01243333	0,076825	0,01634	0,074735	0,06884167	0,08127833	0,02801333	0,02702	0,02705333	0,02268833	0,00390833	0,00578667	0,00191167	0,00816	0,00213
		s	0,03751912	0,03815923	0,00079613	0,00142674	0,00071835	8,3606E-05	0,00011793	0,00024938	0,0001992	0,00067438	0,00032443	0,0003074	0,00036768	0,00016199	9,6885E-05	9,6003E-05	3,1252E-05	6,2183E-05	4,6224E-05	5,2598E-05	2,6077E-05
	8-29	7	74,573	24,310	0,10711	0,43267	0,10800	0,01094	0,01268	0,07544	0,01578	0,07480	0,06847	0,07932	0,02766	0,02652	0,02690	0,02251	0,00381	0,00576	0,00196	0,00777	0,00205
	8-29	8	74,626	24,259	0,10733	0,43256	0,10808	0,01101	0,01259	0,07536	0,01600	0,07519	0,06880	0,07662	0,02810	0,02660	0,02688	0,02239	0,00383	0,00577	0,00198	0,00784	0,00210
	8-29	9	74,682	24,194	0,10708	0,43546	0,10873	0,01113	0,01268	0,07637	0,01588	0,07524	0,06883	0,07926	0,02853	0,02695	0,02706	0,02335	0,00388	0,00575	0,00197	0,00790	0,00212
	8-29	10	74,661	24,220	0,10691	0,43440	0,10838	0,01083	0,01247	0,07566	0,01586	0,07502	0,06863	0,07746	0,02824	0,02738	0,02701	0,02311	0,00384	0,00573	0,00195	0,00779	0,00208
innen	8-29	M	74,6355625	24,2456575	0,1071075	0,4337725	0,1082975	0,0109775	0,012605	0,0757075	0,01588	0,0750625	0,0688625	0,081165	0,0281325	0,0268625	0,0269625	0,02284	0,00384	0,0057525	0,001965	0,007825	0,0020875
		s	0,04740445	0,05066326	0,00017251	0,00140559	0,0003315	0,0001258	9,9499E-05	0,00045952	0,0001992	0,0001992	0,0001992	0,0001992	0,0001992	0,0001992	0,0001992	0,0001992	0,0001992	0,0001992	0,0001992	0,0001992	0,0001992
	8-29	11	74,353	24,537	0,11016	0,42619	0,10741	0,00990	0,01269	0,07410	0,01604	0,07674	0,06977	0,07585	0,02654	0,02894	0,02626	0,02376	0,00338	0,00543	0,00184	0,00710	0,00184
	8-29	12	74,348	24,550	0,10885	0,42803	0,10685	0,00964	0,01241	0,07334	0,01587	0,07571	0,06928	0,07229	0,02578	0,02961	0,02639	0,02356	0,00337	0,00539	0,00180	0,00703	0,00178
	8-29	M	74,350165	24,54352	0,109505	0,42711	0,10713	0,00977	0,01255	0,07372	0,015955	0,076225	0,069525	0,07407	0,02616	0,029275	0,026325	0,02366	0,003375	0,00541	0,00182	0,007065	0,00181
		s	0,00375474	0,00869741	0,00092631	0,00130108	0,00039598	0,00018385	0,00019799	0,0005374	0,00012021	0,00072832	0,00034648	0,0025173	0,0005374	0,00047376	9,1924E-05	0,00014142	7,0711E-06	2,8284E-05	4,9497E-05	4,2426E-05	
Zentrum	8-29	13	73,646	25,296	0,11466	0,41146	0,10394	0,00730	0,01260	0,06843	0,01603	0,07850	0,06965	0,05632	0,02087	0,03002	0,02516	0,02292	0,00236	0,00469	0,00145	0,00541	0,00133
		Mittelwert	74,510	24,378	0,10790	0,42922	0,10762	0,01058	0,01252	0,07536	0,01612	0,07535	0,06896	0,07729	0,02722	0,02755	0,02677	0,02290	0,00369	0,00563	0,00188	0,00768	0,00201
	s	0,282	0,299	0,00233	0,00597	0,00128	0,00110	0,00014	0,00238	0,00026	0,00119	0,00043	0,00690	0,00206	0,00117	0,00055	0,00042	0,00044	0,00032	0,00014	0,00078	0,00023	
	min	73,646	24,194	0,10540	0,41146	0,10394	0,00730	0,01228	0,06843	0,01578	0,07360	0,06847	0,05632	0,02087	0,02652	0,02516	0,02239	0,00236	0,00469	0,00145	0,00541	0,00133	
	max	74,682	25,296	0,11466	0,43546	0,10880	0,01123	0,01269	0,07713	0,01652	0,07850	0,06977	0,08162	0,02853	0,03002	0,02716	0,02376	0,00395	0,00585	0,00198	0,00819	0,00215	
	max-min	1,03584	1,10219	0,00926	0,02400	0,00486	0,00393	0,00041	0,00870	0,00074	0,00130	0,00250	0,00130	0,00766	0,00350	0,00200	0,00137	0,00159	0,00116	0,00053	0,00278	0,00082	
ohne 13	min	74,348	24,194	0,10540	0,42619	0,10675	0,00964	0,01228	0,07334	0,01578	0,07360	0,06847	0,07229	0,02578	0,02652	0,02626	0,02239	0,00337	0,00539	0,00180	0,00703	0,00178	
	max	74,682	24,550	0,11016	0,43546	0,10880	0,01123	0,01269	0,07713	0,01652	0,07674	0,06977	0,08162	0,02853	0,02961	0,02716	0,02376	0,00395	0,00585	0,00198	0,00819	0,00215	
	max-min	0,33436	0,35603	0,00476	0,00927	0,00205	0,00159	0,00041	0,00379	0,00074	0,00314	0,00130	0,00933	0,00275	0,00309	0,00090	0,00137	0,00058	0,00046	0,00018	0,00116	0,00037	
außen	9-4	1	74,801	24,097	0,10377	0,42802	0,10447	0,01122	0,01226	0,07418	0,01615	0,07259	0,06694	0,07847	0,02783	0,02701	0,02813	0,02270	0,00392	0,00574	0,00167	0,00826	0,00219
	9-4	2	74,768	24,129	0,10457	0,42973	0,10470	0,01100	0,01213	0,07398	0,01619	0,07325	0,06712	0,07766	0,02770	0,02681	0,02805	0,02267	0,00388	0,00569	0,00168	0,00814	0,00214
	9-4	3	74,724	24,161	0,10611	0,43152	0,10581	0,01111	0,01212	0,07436	0,01652	0,07447	0,06777	0,07935	0,02867	0,02739	0,02822	0,02290	0,00387	0,00573	0,00168	0,00828	0,00220
	9-4	4	74,759	24,125	0,10645	0,43145	0,10670	0,01103	0,01206	0,07391	0,01664	0,07436	0,06836	0,07968	0,02848	0,02734	0,02812	0,02310	0,00387	0,00578	0,00173	0,00839	0,00216
	9-4	5	74,718	24,158	0,10676	0,43427	0,10723	0,01136	0,01226	0,07478	0,01654	0,07514	0,06813	0,08026	0,02935	0,02821	0,02835	0,02284	0,00400	0,00588	0,00170	0,00843	0,00221
	9-4	6	74,783	24,092	0,10703	0,43482	0,10736	0,01127	0,01231	0,07438	0,01684	0,07501	0,06838	0,08022	0,02932	0,02773	0,02807	0,02299	0,00396	0,00594	0,00172	0,00836	0,00225
Mitte	9-4	M	74,75894	24,1270017	0,10578167	0,431635	0,106045	0,011165	0,01219	0,074265	0,01648	0,07413667	0,06778333	0,07927333	0,02855833	0,027415	0,02815667	0,02286667	0,00391667	0,00579333	0,00169667	0,00831	0,00219167
		s	0,03290934	0,0293109	0,00131033	0,00260124	0,00125757	0,00014181	9,9599E-05	0,00031684	0,00026586	0,00101081	0,00062612	0,00102851	0,00070607	0,0005035	0,00011165	0,00016609	5,3914E-05	9,6678E-05	2,4221E-05	0,00010545	3,8687E-05
	9-4	7	74,661	24,225	0,10739	0,43291	0,10727	0,01107	0,01242	0,07227	0,01635	0,07537	0,06797	0,07659	0,02849	0,02714	0,02807	0,02291	0,00389	0,00588	0,00182	0,00812	0,00218
	9-4	8	74,694	24,186	0,10698	0,43573	0,10703	0,01115	0,01233	0,07326	0,01654	0,07496	0,06760	0,07813	0,02900	0,02710	0,02814	0,02313	0,00389	0,00599	0,00178	0,00813	0,00221
	9-4	9	74,821	24,063	0,10576	0,43762	0,10617	0,01093	0,01206	0,07328	0,01635	0,07390	0,06738	0,07840	0,02764	0,02712	0,02798	0,02288	0,00391	0,00573	0,00174	0,00818	0,00218
	9-4	10	74,632	24,245	0,10761	0,43813	0,10743	0,01107	0,01235	0,07317	0,01669	0,07552	0,06812	0,07790	0,02827	0,02690	0,02814	0,02325	0,00389	0,00580	0,00183	0,00803	0,00214
innen	9-4	M	74,7020725	24,1799125	0,106935	0,4360975	0,106975	0,011055	0,01229	0,072995	0,0164825	0,0749375	0,0677675	0,077755	0,02835								

	Probe Nr.	Abfunkung Nr	CU	NI	FE	MN	ZN	PB	AL	MG	CR	CO	TI	ZR	SN	S	SI	C	BI	SB	CD	P	B	
außen	9-25	1	74,812	24,070	0,10631	0,43818	0,10673	0,01104	0,01206	0,07289	0,01667	0,07430	0,06760	0,07672	0,02857	0,02700	0,02803	0,02286	0,00395	0,00575	0,00182	0,00819	0,00211	
	9-25	2	74,752	24,121	0,10615	0,44192	0,10658	0,01127	0,01200	0,07475	0,01652	0,07459	0,06771	0,07950	0,02959	0,02727	0,02829	0,02305	0,00400	0,00573	0,00176	0,00823	0,00216	
	9-25	3	74,786	24,088	0,10661	0,44168	0,10701	0,01114	0,01205	0,07407	0,01667	0,07481	0,06765	0,07797	0,02956	0,02735	0,02809	0,02285	0,00398	0,00590	0,00182	0,00816	0,00217	
	9-25	4	74,733	24,147	0,10663	0,44266	0,10636	0,01088	0,01179	0,07246	0,01662	0,07454	0,06752	0,07634	0,02860	0,02712	0,02809	0,02285	0,00384	0,00582	0,00179	0,00800	0,00209	
	9-25	5	74,747	24,125	0,10648	0,44447	0,10673	0,01110	0,01176	0,07430	0,01674	0,07439	0,06755	0,07835	0,02927	0,02726	0,02839	0,02318	0,00393	0,00579	0,00178	0,00813	0,00216	
	9-25	6	74,936	23,950	0,10429	0,44004	0,10552	0,01080	0,01161	0,07439	0,01687	0,07242	0,06684	0,07751	0,02809	0,02693	0,02804	0,02282	0,00389	0,00562	0,00176	0,00798	0,00206	
		M	74,794425	24,083425	0,10607833	0,44149167	0,10648833	0,01103833	0,01187833	0,07381	0,01668167	0,074175	0,06747833	0,07773167	0,02894667	0,027155	0,028155	0,022935	0,00393167	0,00576833	0,00178833	0,008115	0,002125	
		s	0,07538088	0,07093933	0,00089502	0,00216928	0,0005199	0,00017302	0,00018498	0,00091614	0,00011754	0,00087756	0,00032009	0,00114678	0,00061149	0,00016622	0,00014883	0,00014598	5,9133E-05	9,411E-05	2,7142E-05	0,00010252	4,5056E-05	
Mitte	9-25	7	74,632	24,248	0,10727	0,44370	0,10641	0,01055	0,01172	0,07250	0,01683	0,07472	0,06763	0,07476	0,02808	0,02752	0,02812	0,02339	0,00375	0,00573	0,00178	0,00773	0,00205	
	9-25	8	74,535	24,344	0,10807	0,44242	0,10748	0,01050	0,01180	0,07153	0,01699	0,07527	0,06856	0,07411	0,02808	0,02761	0,02803	0,02369	0,00371	0,00561	0,00176	0,00777	0,00205	
	9-25	9	74,570	24,315	0,10788	0,43953	0,10683	0,01021	0,01165	0,07179	0,01681	0,07516	0,06796	0,07386	0,02783	0,02742	0,02804	0,02333	0,00363	0,00568	0,00175	0,00764	0,00197	
	9-25	10	74,636	24,246	0,10623	0,44445	0,10638	0,01042	0,01143	0,07285	0,01686	0,07380	0,06770	0,07434	0,02767	0,02711	0,02821	0,02337	0,00366	0,00561	0,00173	0,00782	0,00204	
			M	74,592985	24,288315	0,1073625	0,442525	0,106775	0,011042	0,011165	0,0721675	0,0168725	0,0747375	0,0679625	0,0742675	0,027915	0,027415	0,0281	0,023445	0,0036875	0,0056575	0,001755	0,00774	0,0020275
			s	0,04903883	0,04887124	0,00082855	0,00216543	0,00051293	0,00014989	0,00015895	0,00061245	0,00068685	0,00042288	0,00038239	0,00020141	0,00021764	0,00021764	8,3666E-05	0,00016523	5,3151E-05	5,8523E-05	2,0817E-05	7,6158E-05	3,8622E-05
innen	9-25	11	74,258	24,643	0,11000	0,43419	0,10517	0,00920	0,01176	0,06941	0,01687	0,07643	0,06840	0,06825	0,02540	0,02814	0,02763	0,02343	0,00312	0,00536	0,00159	0,00694	0,00174	
	9-25	12	74,329	24,565	0,11004	0,43740	0,10593	0,00943	0,01175	0,07002	0,01702	0,07646	0,06846	0,06943	0,02620	0,02803	0,02777	0,02379	0,00324	0,00538	0,00164	0,00706	0,00179	
			M	74,293305	24,60396	0,11002	0,435795	0,10555	0,009315	0,011755	0,069715	0,016945	0,076445	0,06843	0,06884	0,0258	0,028085	0,0277	0,02361	0,00318	0,00537	0,001615	0,007	0,001765
			s	0,04992881	0,05552202	2,8284E-05	0,00226981	0,0005374	0,00016263	0,00010607	2,1213E-05	4,2426E-05	0,00083439	0,00056569	7,7782E-05	9,8995E-05	0,00025456	8,4853E-05	1,4142E-05	3,5355E-05	8,4853E-05	3,5355E-05	8,4853E-05	3,5355E-05
	Zentrum	9-25	13	73,931	24,982	0,11254	0,42803	0,10467	0,00813	0,01180	0,06665	0,01687	0,07763	0,06864	0,06634	0,02322	0,02894	0,02688	0,02420	0,00266	0,00511	0,00146	0,00612	0,00151
				Mittelwert	74,589	24,296	0,10758	0,43990	0,10629	0,01036	0,01178	0,07212	0,01680	0,07496	0,06786	0,07442	0,02752	0,02797	0,02329	0,00364	0,00562	0,00173	0,00767	0,00199
			s	0,274	0,284	0,00217	0,00466	0,00078	0,00092	0,00018	0,00231	0,00014	0,00131	0,00052	0,00409	0,00181	0,00056	0,00038	0,00042	0,00040	0,00022	0,00010	0,00062	0,00020
			min	73,931	23,950	0,10429	0,42803	0,10467	0,00813	0,01143	0,06665	0,01652	0,07242	0,06684	0,06634	0,02322	0,02693	0,02688	0,02282	0,00266	0,00511	0,00146	0,00612	0,00151
			max	74,936	24,982	0,11254	0,44447	0,10748	0,01127	0,01206	0,07475	0,01702	0,07763	0,06864	0,07950	0,02959	0,02894	0,02839	0,02420	0,00400	0,00590	0,00182	0,00823	0,00217
			max-min	1,00566	1,03256	0,00825	0,01644	0,00281	0,00314	0,00063	0,00810	0,00050	0,00521	0,00180	0,01316	0,00637	0,00201	0,00151	0,00138	0,00134	0,00079	0,00036	0,00211	0,00066
		ohne 13	min	74,258	23,950	0,10429	0,43419	0,10517	0,00920	0,01143	0,06941	0,01652	0,07242	0,06684	0,06825	0,02540	0,02693	0,02763	0,00312	0,00536	0,00159	0,00694	0,00174	
		max	74,936	24,643	0,11004	0,44447	0,10748	0,01127	0,01206	0,07475	0,01702	0,07646	0,06856	0,07950	0,02959	0,02814	0,02839	0,02379	0,00400	0,00590	0,00182	0,00823	0,00217	
		max-min	0,67838	0,69335	0,00575	0,01028	0,00231	0,00207	0,00063	0,00534	0,00050	0,00404	0,00172	0,01125	0,00419	0,00121	0,00076	0,00097	0,00088	0,00054	0,00023	0,00129	0,00043	
außen	10-7	1	74,655	24,241	0,10510	0,42533	0,10518	0,01093	0,01241	0,07629	0,01646	0,07323	0,06836	0,08011	0,02641	0,02654	0,02708	0,02262	0,00382	0,00554	0,00178	0,00800	0,00207	
	10-7	2	74,595	24,291	0,10634	0,43048	0,10602	0,01092	0,01250	0,07598	0,01635	0,07444	0,06852	0,08043	0,02767	0,02647	0,02721	0,02318	0,00383	0,00576	0,00181	0,00797	0,00208	
	10-7	3	74,640	24,247	0,10649	0,42999	0,10722	0,01109	0,01253	0,07607	0,01611	0,07452	0,06804	0,08005	0,02693	0,02697	0,02722	0,02263	0,00386	0,00567	0,00185	0,00796	0,00208	
	10-7	4	74,692	24,195	0,10725	0,42925	0,10742	0,01110	0,01273	0,07558	0,01609	0,07511	0,06846	0,07910	0,02791	0,02626	0,02702	0,02231	0,00388	0,00581	0,00185	0,00798	0,00207	
	10-7	5	74,669	24,212	0,10707	0,43202	0,10748	0,01124	0,01288	0,07567	0,01592	0,07512	0,06805	0,08070	0,02831	0,02637	0,02729	0,02294	0,00388	0,00570	0,00188	0,00787	0,00209	
	10-7	6	74,741	24,145	0,10623	0,43372	0,10702	0,01139	0,01280	0,07528	0,01568	0,07431	0,06720	0,07982	0,02745	0,02632	0,02706	0,02238	0,00400	0,00568	0,00190	0,00784	0,00207	
			M	74,6653183	24,221685	0,10641333	0,43013167	0,10672333	0,01111167	0,01264167	0,07581167	0,01610167	0,074455	0,068105	0,080035	0,02744667	0,02648833	0,02714667	0,02267667	0,00387833	0,00569333	0,001845	0,00793667	0,00207667
			s	0,04928341	0,05011769	0,0007617	0,00284312	0,00092403	0,00018126	0,00018755	0,00036886	0,00028323	0,00069244	0,00048776	0,00055219	0,00068579	0,0002567	0,00010764	0,00033182	6,4627E-05	9,2014E-05	4,4159E-05	6,532E-05	8,165E-06
	Mitte	10-7	7	74,554	24,329	0,10928	0,43107	0,10784	0,01081	0,01316	0,07362	0,01598	0,07601	0,06833	0,07931	0,02699	0,02734	0,02680	0,02329	0,00370	0,00574	0,00184	0,00745	0,00197
		10-7	8	74,663	24,234	0,10752	0,43031	0,10620	0,01026	0,01279	0,07318	0,01576	0,07525	0,06766	0,07592	0,02633	0,02684	0,02680	0,02271	0,00356	0,00545	0,00179	0,00721	0,00191
		10-7	9	74,611	24,281	0,10770	0,43111	0,10633	0,01047	0,01279	0,07361	0,01558	0,07551	0,06799	0,07687	0,02679	0,02682	0,02680	0,02278	0,00359	0,00550	0,00181	0,00737	0,00195
		10-7	10	74,595	24,299	0,10736	0,43297	0,10638	0,01053	0,01287	0,07309	0,01554	0,07519	0,06764	0,07508	0,02644	0,02688	0,02686	0,02294	0,00364	0,00550	0,00186	0,00731	0,00197
				M	74,60588	24,285685	0,107965	0,431365	0,1066875	0,0105175	0,0129025	0,073375	0,015715	0,07549	0,067905	0,076795	0,0266375	0,026						

	Probe Nr.	Abfunkung Nr	CU	NI	FE	MN	ZN	PB	AL	MG	CR	CO	TI	ZR	SN	S	SI	C	BI	SB	CD	P	B	
außen	10-26	1	74,736	24,164	0,10478	0,42620	0,10497	0,01067	0,01232	0,07637	0,01622	0,07313	0,06721	0,07818	0,02706	0,02646	0,02709	0,02275	0,00376	0,00549	0,00172	0,00773	0,00206	
	10-26	2	74,581	24,302	0,10766	0,42639	0,10719	0,01103	0,01276	0,07688	0,01667	0,07505	0,06917	0,08083	0,02813	0,02706	0,02718	0,02325	0,00385	0,00559	0,00179	0,00803	0,00212	
	10-26	3	74,620	24,268	0,10738	0,42644	0,10682	0,01093	0,01251	0,07639	0,01650	0,07507	0,06881	0,08003	0,02751	0,02668	0,02713	0,02261	0,00381	0,00567	0,00180	0,00795	0,00206	
	10-26	4	74,615	24,286	0,10745	0,43022	0,10689	0,01094	0,01242	0,07663	0,01651	0,07510	0,06862	0,08146	0,02806	0,02718	0,02718	0,02270	0,00385	0,00577	0,00182	0,00795	0,00212	
	10-26	5	74,575	24,300	0,10855	0,43182	0,10813	0,01115	0,01274	0,07633	0,01674	0,07605	0,06897	0,08060	0,02816	0,02731	0,02737	0,02296	0,00393	0,00572	0,00184	0,00798	0,00211	
	10-26	6	74,607	24,271	0,10818	0,43388	0,10746	0,01105	0,01260	0,07625	0,01653	0,07552	0,06830	0,07883	0,02790	0,02714	0,02723	0,02261	0,00387	0,00580	0,00184	0,00794	0,00209	
	M	74,6222867	24,2619167	0,10733333	0,42915833	0,10691	0,01096167	0,01255833	0,076475	0,01652833	0,07498667	0,06851333	0,07998833	0,02780333	0,02697167	0,02719667	0,02281333	0,003845	0,00567333	0,00180167	0,00793	0,00209333		
	s	0,05842759	0,05057032	0,0013296	0,00329577	0,00106221	0,000164	0,00017532	0,00023578	0,00017949	0,00098855	0,00070475	0,00125394	0,00043537	0,00033289	9,7502E-05	0,00024969	5,7184E-05	0,00011673	4,4907E-05	0,00010334	2,8048E-05		
Mitte	10-26	7	74,375	24,513	0,11031	0,42645	0,10764	0,01027	0,01295	0,07360	0,01636	0,06930	0,07758	0,0653	0,02799	0,02693	0,02350	0,00354	0,00550	0,00177	0,00728	0,00197		
	10-26	8	74,409	24,478	0,11030	0,42770	0,10738	0,01019	0,01293	0,07335	0,01640	0,07675	0,06921	0,07785	0,02663	0,02773	0,02682	0,02323	0,00356	0,00559	0,00176	0,00726	0,00188	
	10-26	9	74,482	24,409	0,10925	0,42948	0,10654	0,01032	0,01278	0,07355	0,01623	0,07607	0,06842	0,07686	0,02675	0,02757	0,02694	0,02300	0,00359	0,00557	0,00178	0,00725	0,00195	
	10-26	10	74,572	24,321	0,10816	0,43156	0,10622	0,01021	0,01263	0,07358	0,01612	0,07521	0,06792	0,07595	0,02602	0,02710	0,02693	0,02311	0,00350	0,00555	0,00174	0,00713	0,00195	
		M	74,45937	24,4303075	0,109505	0,4287975	0,106945	0,0102475	0,0128225	0,07352	0,0162775	0,0761675	0,0687125	0,07706	0,0264825	0,0275975	0,026905	0,02321	0,0035475	0,005525	0,0017625	0,00723	0,0019375	
	s	0,08728211	0,08462353	0,00102536	0,00222205	0,00067377	5,909E-05	0,00014908	0,00011518	0,00012764	0,00070448	0,00065987	0,00084982	0,00032118	0,00037411	5,6862E-05	0,00021494	3,7749E-05	3,8622E-05	1,7078E-05	6,7823E-05	3,9476E-05		
innen	10-26	11	74,456	24,429	0,11007	0,43204	0,10737	0,01027	0,01280	0,07373	0,01671	0,07651	0,06937	0,07500	0,02713	0,02771	0,02705	0,02340	0,00355	0,00560	0,00177	0,00733	0,00196	
	10-26	12	74,494	24,396	0,10836	0,43300	0,10613	0,01002	0,01245	0,07362	0,01657	0,07570	0,06836	0,07552	0,02599	0,02773	0,02698	0,02313	0,00348	0,00555	0,00176	0,00724	0,00195	
	M	74,4751	24,41239	0,109215	0,43252	0,10675	0,010145	0,012625	0,073675	0,01664	0,076105	0,068865	0,07526	0,02656	0,02772	0,027015	0,023265	0,003515	0,005575	0,001765	0,007285	0,001955		
	s	0,02711047	0,02295259	0,00120915	0,00067882	0,00087688	0,00017678	0,00024749	7,7782E-05	8,8995E-05	0,00057276	0,00071418	0,0003677	0,00080611	1,4142E-05	4,9497E-05	0,00019092	4,9497E-05	3,5355E-05	7,0711E-06	6,364E-05	7,0711E-06		
Zentrum	10-26	13	73,868	25,063	0,11378	0,41965	0,10771	0,00819	0,01288	0,06876	0,01713	0,07850	0,07039	0,06316	0,02222	0,02892	0,02590	0,02340	0,00355	0,00560	0,00177	0,00733	0,00196	
		Mittelwert	74,491	24,398	0,10879	0,42883	0,10673	0,01040	0,01267	0,07454	0,01651	0,07579	0,06877	0,07707	0,02678	0,02743	0,02698	0,02302	0,00361	0,00557	0,00176	0,00747	0,00198	
		s	0,212	0,220	0,00211	0,00389	0,00100	0,00077	0,00020	0,00227	0,00027	0,00125	0,00078	0,00467	0,00157	0,00063	0,00036	0,00029	0,00032	0,00018	0,00009	0,00056	0,00016	
		min	73,868	24,164	0,10478	0,41965	0,10477	0,00819	0,01232	0,06876	0,01612	0,07313	0,06721	0,06316	0,02222	0,02646	0,02590	0,02261	0,00270	0,00507	0,00150	0,00600	0,00150	
		max	74,736	25,053	0,11378	0,43388	0,10813	0,01115	0,01295	0,07688	0,01713	0,07850	0,07039	0,08146	0,02816	0,02892	0,02737	0,02350	0,00393	0,00580	0,00184	0,00803	0,00212	
	max-min	0,86807	0,88887	0,00900	0,01423	0,00336	0,00296	0,00063	0,00812	0,00101	0,00537	0,00318	0,01830	0,00594	0,00246	0,00147	0,00089	0,00123	0,00073	0,00034	0,00203	0,00062		
	ohne 13	min	74,375	24,164	0,10478	0,42620	0,10497	0,01002	0,01232	0,07335	0,01612	0,07313	0,06721	0,07500	0,02599	0,02646	0,02682	0,02261	0,00348	0,00549	0,00172	0,00773	0,00188	
	max	74,736	24,513	0,11031	0,43388	0,10813	0,01115	0,01295	0,07688	0,01674	0,07675	0,06937	0,08146	0,02816	0,02799	0,02737	0,02350	0,00393	0,00580	0,00184	0,00803	0,00212		
	max-min	0,36109	0,34919	0,00553	0,00768	0,00316	0,00113	0,00063	0,00353	0,00062	0,00362	0,00216	0,00646	0,00217	0,00153	0,00055	0,00089	0,00045	0,00031	0,00012	0,00090	0,00024		
außen	8-5	1	74,662	24,226	0,10648	0,42898	0,10626	0,01114	0,01233	0,07481	0,01688	0,07432	0,06864	0,07974	0,02713	0,02730	0,02645	0,02304	0,00397	0,00581	0,00179	0,00811	0,00212	
	8-5	2	74,688	24,193	0,10699	0,43212	0,10652	0,01120	0,01234	0,07536	0,01700	0,07487	0,06857	0,08051	0,02803	0,02750	0,02654	0,02305	0,00402	0,00578	0,00180	0,00827	0,00212	
	8-5	3	74,632	24,253	0,10647	0,43294	0,10615	0,01118	0,01219	0,07494	0,01691	0,07416	0,06794	0,07916	0,02740	0,02752	0,02652	0,02274	0,00401	0,00573	0,00182	0,00815	0,00217	
	8-5	4	74,664	24,214	0,10723	0,43461	0,10717	0,01122	0,01234	0,07539	0,01711	0,07468	0,06840	0,08018	0,02864	0,02758	0,02645	0,02302	0,00404	0,00586	0,00186	0,00814	0,00217	
	8-5	5	74,690	24,191	0,10723	0,43364	0,10684	0,01118	0,01226	0,07511	0,01742	0,07478	0,06823	0,07881	0,02793	0,02751	0,02654	0,02294	0,00400	0,00574	0,00182	0,00810	0,00209	
	8-5	6	74,696	24,191	0,10700	0,43529	0,10633	0,01102	0,01230	0,07502	0,01753	0,07403	0,06760	0,07689	0,02735	0,02698	0,02631	0,02248	0,00400	0,00562	0,00183	0,00795	0,00206	
		M	74,6719667	24,2113867	0,1069	0,43293	0,10654333	0,01115667	0,01229333	0,075105	0,01714167	0,07447333	0,06823	0,079215	0,02774667	0,02739833	0,02646833	0,02287833	0,00400667	0,00575667	0,00182	0,00812	0,0021267	
		s	0,02398914	0,02509195	0,0003456	0,00224298	0,00039144	7,2019E-05	5,9217E-05	0,00023141	0,00027257	0,00034995	0,0003984	0,0013005	0,00056031	0,00022596	8,7958E-05	0,00022684	2,3381E-05	8,2138E-05	2,4495E-05	0,00010315	4,3551E-05	
		M	74,625	24,252	0,10897	0,43210	0,10697	0,01099	0,01252	0,07477	0,01780	0,07584	0,06934	0,07912	0,02848	0,02753	0,02665	0,02370	0,00391	0,00580	0,00180	0,00799	0,00217	
		8-5	8	74,616	24,263	0,10787	0,43440	0,10664	0,01088	0,01232	0,07482	0,01785	0,07498	0,06890	0,07863	0,02765	0,02767	0,02661	0,02349	0,00396	0,00572	0,00185	0,00798	0,00209
		8-5	9	74,656	24,228	0,10700	0,43581	0,10555	0,01064	0,01209	0,07522	0,01780	0,07375	0,06821	0,07804	0,02717	0,02713	0,02655	0,02389	0,00381	0,00563	0,00178	0,00780	0,00201
		8-5	10	74,719	24,160	0,10695	0,43790	0,10596	0,01077	0,01217	0,07546	0,01797	0,07394	0,06833	0,07814	0,02774	0,02706	0,02688	0,02355	0,00392	0,00568	0,00178	0,00781	0,00211
		M	74,65403	24,225947	0,1076975	0,4350525	0,10628	0,01082	0,012275	0,0750675	0,017855	0,0746275	0,068695	0,078425	0,02776	0,0273475	0,0266725	0,0236575	0,0039	0,0057075	0,0018			

### Anhang 3: Homogenitätstest (RFA) inkl. Auswertung (siehe Abschnitt 4.3)

Sample name	Cu (%)	Cu(korr)	Ni (%)	Ni(korr)	Co (%)	Co(korr)	Zn (%)	Pb (%)	Pb(korr)	Zr (%)	Sn (%)	Fe (%)	Fe(korr)	Mn (%)	Mn(korr)	Cr (%)	Ti (%)	S (%)	Si (%)	Al (%)	Mg (%)
1x4	74,59652	74,5691342	24,6924	24,6186838	0,05895	0,05871031	0,09995	0,01866	0,01885151	0,06559	0,02402	0,11014	0,110297928	0,41069	0,411520914	0,01306	0,04819	[0,0367]	0,01825	0,01146	0,10982
1x5	74,6098	74,5738905	24,73411	24,6655097	0,05902	0,05877773	0,09996	0,01869	0,01886355	0,06572	0,02395	0,10983	0,109999047	0,41028	0,411045405	0,01301	0,04794	0,03187	0,01789	0,01014	0,10955
1x6	74,70898	74,6644926	24,74189	24,6785102	0,05908	0,05883519	0,09976	0,0185	0,01865371	0,06545	0,02381	0,1098	0,109980561	0,40954	0,410239462	0,01299	0,04789	0,03187	0,01772	0,0101	0,10728
1x8	74,609	74,5560533	24,72415	24,6660539	0,059	0,05875323	0,10033	0,01855	0,01868859	0,06551	0,02367	0,10996	0,110152401	0,40965	0,41028507	0,01304	0,04789	0,03297	0,0179	0,01032	0,10578
1x9	74,54451	74,4830977	24,72518	24,67232	0,05909	0,05884056	0,10033	0,0186	0,01871818	0,06553	0,02386	0,10993	0,110133922	0,41102	0,411592399	0,01303	0,04816	0,03068	0,01776	0,01071	0,10519
1x10	74,58855	74,518585	24,74344	24,6957833	0,05871	0,05845988	0,09998	0,01875	0,0188508	0,0656	0,02379	0,11012	0,110335868	0,41006	0,410566417	0,01299	0,04812	0,0322	0,01792	0,01018	0,10265
1x11	74,60452	74,5260218	24,7445	24,7020839	0,05911	0,05885588	0,10002	0,01831	0,01839054	0,06547	0,02379	0,11043	0,110658103	0,41041	0,41085215	0,01291	0,04797	0,03255	0,01794	0,01041	0,1039
1x12	74,63129	74,5442423	24,76201	24,7248102	0,0592	0,05894319	0,09999	0,01825	0,01831244	0,06532	0,02381	0,11019	0,110429208	0,40952	0,409896632	0,01307	0,04794	0,03127	0,0178	0,0101	0,10422
1x13	74,68549	74,5898516	24,7712	24,7392347	0,05923	0,05897076	0,09973	0,01833	0,01837479	0,06537	0,02368	0,10993	0,110180217	0,40977	0,410082263	0,01305	0,04791	0,03203	0,01779	0,01012	0,10376
1x14	74,51279	74,408865	24,77894	24,7522146	0,05903	0,05876934	0,10025	0,01863	0,01865732	0,06549	0,02371	0,11008	0,110342148	0,40998	0,410227791	0,01303	0,04797	0,03113	0,01799	0,01008	0,10332
1x15	74,6496	74,5369608	24,84364	24,8221084	0,05892	0,05865753	0,09962	0,01819	0,01819889	0,06514	0,02348	0,11037	0,110644459	0,40975	0,409933057	0,01302	0,04831	0,03117	0,01784	0,01011	0,10315
1x16	74,54533	74,4200647	24,76872	24,7523194	0,05918	0,05891945	0,10005	0,01846	0,0184389	0,06514	0,02388	0,11001	0,110293604	0,40974	0,409796935	0,01305	0,04793	0,03103	0,01796	0,01018	0,10481
1x17	74,58744	74,4663458	24,76338	24,7415548	0,05903	0,05877777	0,09976	0,01799	0,01797255	0,06499	0,02364	0,11037	0,110641365	0,41015	0,410210064	0,01298	0,04799	0,03108	0,01768	0,01015	0,10837
1x18	74,73066	74,6135834	24,78305	24,7557749	0,05901	0,05876551	0,09959	0,0182	0,01819096	0,06532	0,02367	0,11058	0,110838689	0,40943	0,409493027	0,013	0,04791	0,03193	0,01777	0,01018	0,1053
1x19	74,60759	74,4949493	24,78877	24,7560548	0,05918	0,05894248	0,10037	0,01807	0,01806686	0,0652	0,02377	0,1103	0,110544876	0,40956	0,409626115	0,01305	0,04799	0,03113	0,01784	0,01036	0,10273
1x20	74,58253	74,4741687	24,85201	24,8137637	0,05924	0,05900992	0,10033	0,01807	0,01807727	0,06507	0,0236	0,11042	0,110651969	0,40889	0,408959071	0,01307	0,04802	0,02993	0,01774	0,01026	0,10094
1x21	74,72087	74,6165573	24,82626	24,7826113	0,05932	0,05909731	0,10003	0,01807	0,01807854	0,06525	0,02378	0,11028	0,110498519	0,41041	0,410482402	0,01306	0,04806	0,03002	0,01783	0,01018	0,10053
1x22	74,59571	74,4958144	24,76122	24,7122579	0,05902	0,05880309	0,1003	0,01799	0,01800431	0,06509	0,02362	0,11035	0,110555493	0,40934	0,40941528	0,01309	0,0484	0,03045	0,01773	0,0102	0,10083
1x23	74,61084	74,5151674	24,79794	24,7434695	0,05922	0,05901065	0,10022	0,01814	0,01816029	0,06497	0,02341	0,11049	0,110682572	0,40984	0,409918443	0,01304	0,04818	0,02986	0,01772	0,01012	0,09824
1x24	74,63827	74,546807	24,83223	24,7722408	0,05931	0,05911043	0,10026	0,01794	0,01796586	0,06495	0,02343	0,11038	0,110559212	0,40952	0,40960145	0,01311	0,04826	0,02892	0,01783	0,01027	0,09504
1x26	74,6086	74,5214165	24,83652	24,7710762	0,05929	0,05909819	0,10012	0,0179	0,01793159	0,06497	0,02356	0,11076	0,110626615	0,41036	0,41044692	0,01304	0,04812	0,0296	0,01767	0,01021	0,09637
1x27	74,5991	74,5161702	24,83519	24,7643058	0,05922	0,0590361	0,10039	0,01802	0,01805762	0,065	0,02335	0,11046	0,110612986	0,40863	0,408717396	0,01307	0,04811	0,0296	0,01768	0,01021	0,09964
1x28	74,58104	74,5023719	24,87258	24,7961369	0,05923	0,05905375	0,10019	0,01777	0,01781284	0,06501	0,02334	0,11091	0,111050378	0,4104	0,41049085	0,01301	0,04797	0,03051	0,01784	0,01013	0,09852
2x1	74,73936	74,6568715	24,69076	24,6118064	0,05873	0,05856667	0,10009	0,01925	0,01932965	0,06651	0,0246	0,10897	0,109135585	0,41325	0,413377899	0,01298	0,04775	0,0278	0,01792	0,01018	0,09274
2x2	74,79878	74,7083157	24,64232	24,5658597	0,05874	0,05858046	0,09982	0,01923	0,01933657	0,06664	0,02487	0,10893	0,109136173	0,41381	0,41397144	0,01293	0,04755	0,02738	0,01792	0,01007	0,09335
2x3	74,85601	74,7575602	24,67129	24,597081	0,05857	0,05841473	0,10016	0,01934	0,01947433	0,06657	0,02468	0,10911	0,109357229	0,41398	0,414174887	0,01298	0,04784	0,02741	0,01784	0,01011	0,08887
2x4	74,89479	74,7883688	24,67685	24,604966	0,05867	0,05851828	0,10038	0,01907	0,01922923	0,06641	0,02469	0,10907	0,109357838	0,41368	0,413908103	0,01303	0,04781	0,02713	0,01786	0,01018	0,09081
2x6	75,02748	74,9129359	24,66476	24,5952517	0,05859	0,0584423	0,09998	0,01941	0,01959932	0,06664	0,02477	0,10945	0,109779683	0,41402	0,414281675	0,01304	0,04761	0,02653	0,01789	0,01006	0,08919
2x7	74,95042	74,8280673	24,71099	24,6436964	0,05878	0,05863564	0,10002	0,01944	0,01965699	0,06676	0,02488	0,1093	0,109670017	0,41329	0,413584539	0,01303	0,04779	0,0268	0,01783	0,00994	0,08886
2x8	74,86892	74,7387827	24,70625	24,6413138	0,05877	0,05862949	0,09987	0,01931	0,01955256	0,06662	0,02474	0,10876	0,109168774	0,41443	0,414628666	0,013	0,04773	0,02725	0,01776	0,01001	0,092
2x9	74,88004	74,7419646	24,67723	24,6147118	0,05866	0,05852357	0,10047	0,01924	0,01950869	0,06659	0,0246	0,10916	0,109611011	0,41497	0,415332659	0,01298	0,04778	0,02669	0,01773	0,01002	0,08947
2x10	74,787	74,6411872	24,63722	24,5771411	0,05881	0,05867704	0,10027	0,01945	0,01974893	0,0666	0,02458	0,10905	0,10954125	0,41391	0,414305108	0,01303	0,04774	0,02663	0,0177	0,01002	0,0881
2x11	74,86474	74,7108584	24,75826	24,7002354	0,05878	0,05865093	0,10048	0,01944	0,01976607	0,06675	0,02478	0,10907	0,10960204	0,41484	0,415269446	0,01304	0,04788	0,0274	0,01788	0,01008	0,08906
2x13	74,74692	74,5853759	24,69661	24,6410734	0,05884	0,05871463	0,10007	0,01898	0,019325	0,06654	0,02474	0,10899	0,10956232	0,41392	0,41438187	0,01302	0,0478	0,02715	0,01793	0,01005	0,08721
2x14	74,81408	74,6444789	24,68921	24,636033	0,05876	0,05863862	0,10022	0,01897	0,01934145	0,06655	0,02483	0,10901	0,109623103	0,41537	0,415866982	0,01291	0,04782	0,02672	0,01786	0,00995	0,08545
2x15	74,79853	74,6129863	24,6614	24,6059766	0,0588	0,05867243	0,09992	0,01907	0,01944884	0,06675	0,02473	0,10901	0,109629218	0,41437	0,414850268	0,01303	0,0477	0,02632	0,01776	0,01002	0,08459
2x16	74,76411	74,5705877	24,66033	24,6002626	0,05881	0,05867248	0,10041	0,0192	0,01955994	0,0667	0,02457	0,10906	0,109644923	0,41501	0,415442005	0,01302	0,04759	0,02684	0,01774	0,01002	0,08481
2x17	74,71284	74,5113919	24,67356	24,6088116	0,05872	0,05857278	0,10026	0,01943	0,01977251	0,06687	0,02465	0,10886	0,109409335	0,41451	0,414892538	0,01299	0,04745	0,02649	0,01774	0,01001	0,08305
2x18	74,8174	74,6076003	24,68051	24,6110932	0,05854	0,05838335	0,10014	0,01907	0,01938483	0,06668	0,02476	0,10922	0,109736522	0,41477	0,415103801	0,01303	0,04766	0,02646	0,01784	0,00996	0,08496
2x19	74,68307	74,4655917	24,69389	24,619783	0,05877	0,05860281	0,10021	0,01935	0,0196478	0,06672	0,02477	0,10888	0,109360392	0,41438	0,414664557	0,01298	0,04789	0,02653	0,01795	0,01019	0,08598
2x20	74,90146	74,675267	24,71834	24,6395023	0,05865	0,05847325	0,10026	0,01914	0,01941315	0,06657	0,02456	0,109	0,109446362	0,41401	0,414245415	0,01295	0,04778	0,02574	0,01771	0,00995	0,08156
2x22	74,74446	74,5106793	24,69085	24,6074479	0,05869	0,05850322	0,09983	0,01938	0,01963489	0,06651	0,02461	0,10907	0,109482067	0,41409	0,414276564	0,01296	0,04764	0,02646	0,01773	0,01005	0,08372
2x23	74,72777	74,4859814	24,70522	24,6171146	0,05864	0,05844348															











### Anhang 4: Berechnung der Unsicherheiten der zertifizierten Massenanteile

ZRM "BAM-M389" CuNi25																				
Ergebnis			Unsicherheitsbeiträge											Unsicherheit		Unsicherheit		axiale Inhomogenität	U <sub>erweitert</sub>	C(95%) aus RV
			Homogenität							Ringversuch				RV + radial		RV + radial + axial				
Element x	w(x)	Einheit	S <sub>innerhalb S<sub>v</sub></sub>	S <sub>zwischen S<sub>bb</sub></sub>	S <sub>bb rel.%</sub>	S <sub>bb-S<sub>v</sub></sub>	100*(S <sub>bb-S<sub>v</sub></sub> )/w	p	u <sub>bb</sub>	u <sub>bb rel.%</sub>	S <sub>Ring</sub>	100*(S <sub>Ring/M</sub> )	n	U <sub>Gesamt</sub>	U <sub>Gesamt rel. %</sub>	U <sub>Gesamt</sub>	U <sub>Gesamt rel. %</sub>			
Cu	74,27	%	0,04709	0,20864	0,3	0,16155	0,22	12	0,0089	0,0	0,10000	0,1	11	0,21081	0,3	0,24292	0,3	0,12072	0,49	0,0672
Ni	24,71	%	0,04573	0,21368	0,9	0,16796	0,68	12	0,0086	0,0	0,15000	0,6	12	0,21803	0,9	0,22515	0,9	0,05620	0,45	0,0953
Fe	0,1066	%	0,00074	0,00247	2,3	0,00174	1,63	12	0,0001	0,1	0,00382	3,6	12	0,00271	2,5	0,00280	2,6	0,00070	0,006	0,0024
Mn	0,4146	%	0,00193	0,00370	0,9	0,00177	0,43	12	0,0004	0,1	0,00784	1,9	9	0,00453	1,1	0,00529	1,3	0,00273	0,011	0,0060
Zn	0,1125	%	0,00063	0,00028	0,2	-0,00035	-0,31	12	0,0001	0,1	0,00195	1,7	9	0,00071	0,6	0,00150	1,3	0,00132	0,003	0,0015
Pb	97,93	µg/g	1,43840	10,13019	10,3	8,69179	8,88	12	0,2711	0,3	6,77100	6,9	9	10,37857	10,6	12,66694	12,9	7,26200	22,731	5,2047
Al	126,52	µg/g	1,41852	0,68453	0,5	-0,73399	-0,58	12	0,2674	0,2	13,19200	10,4	10	4,22747	3,3	4,99212	3,9	2,65515	9,984	9,4370
Mg	672,68	µg/g	4,35875	27,50962	4,1	23,15087	3,44	12	0,8216	0,1	10,33100	1,5	9	27,72432	4,1	44,31775	6,6	34,57492	88,636	7,9411
Cr	152,82	µg/g	1,50841	2,46139	1,6	0,95297	0,62	12	0,2843	0,2	4,51000	3,0	10	2,84472	1,9	2,89741	1,9	0,55006	5,795	3,2263
Co	770,00	µg/g	5,85409	13,15950	1,7	7,30541	0,95	12	1,1035	0,1	13,08000	1,7	11	13,73775	1,8	13,97913	1,8	2,58657	27,958	8,7873
Ti	660,32	µg/g	3,87776	6,61324	1,0	2,73549	0,41	12	0,7310	0,1	11,88000	1,8	9	7,70822	1,2	8,79773	1,3	4,24069	17,595	9,1318
Zr	974,62	µg/g	12,62861	47,06418	4,8	34,43557	3,53	12	2,3805	0,2	24,99600	2,6	10	47,72334	4,9	50,76641	5,2	17,31215	101,533	17,8811
Sn	262,34	µg/g	4,57916	14,26734	5,4	9,68818	3,69	12	0,8632	0,3	13,59600	5,2	10	14,90108	5,7	16,61678	6,3	7,35359	33,234	9,7260
S	307,59	µg/g	3,01028	7,40426	2,4	4,39398	1,43	12	0,5674	0,2	19,94300	6,5	8	10,22441	3,3	21,51825	7,0	18,93400	22,736	16,6728
Si	349,30	µg/g	0,93121	2,71532	0,8	1,78411	0,51	12	0,1755	0,1	27,36600	7,8	4	13,94982	4,0	18,39901	5,3	11,99692	36,798	43,5454
C	215,99	µg/g	2,65734	6,96624	3,2	4,30890	1,99	12	0,5009	0,2	20,86400	9,7	6	11,00362	5,1	11,84008	5,5	4,37127	23,680	21,8954
Bi	44,33	µg/g	0,53467	4,05211	9,1	3,51743	7,93	12	0,1008	0,2	3,82700	8,6	7	4,30254	9,7	4,73506	10,7	1,97710	9,470	3,5394
Sb	45,92	µg/g	0,84980	2,11053	4,6	1,26073	2,75	12	0,1602	0,3	1,79500	3,9	10	2,18553	4,8	2,45865	5,4	1,12626	4,917	1,2841
Cd	15,56	µg/g	0,29526	0,57675	3,7	0,28149	1,81	12	0,0557	0,4	1,03700	6,7	9	0,67241	4,3	1,19574	7,7	0,98877	2,391	0,7971
P	92,66	µg/g	0,73019	7,52444	8,1	6,79425	7,33	12	0,1376	0,1	5,90200	6,4	8	7,80842	8,4	8,40783	9,1	3,11773	16,816	4,9342
B	23,06	µg/g	0,33168	1,97471	8,6	1,64303	7,13	12	0,0625	0,3	3,34800	14,5	5	2,47816	10,7	2,75032	11,9	1,19288	5,501	4,1571