



**TAZ** SERVICETECHNIK

## TAZ Servicetechnik GmbH & Co. KG

Kalibrierlaboratorium nach DIN EN ISO/IEC 17025

Hauptstr. 31A, DE 86495 Eurasburg

Tel. + 49/ (0)8208 / 958156 Fax. +49/ (0)8208 / 958157

# Kalibrierschein / Calibration Certificate

erstellt durch das Kalibrierlaboratorium

issued by the calibration laboratory

**TAZ Servicetechnik GmbH & Co. KG**

**Hauptstraße 31a**

**86495 Eurasburg**

Kalibrierschein Nr. 20020601f-02

Methode Leichte Elemente

---

|                                                                                      |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Gegenstand<br><i>Object</i>                                                          | Mobile RFA     |
| Hersteller<br><i>Manufacturer</i>                                                    | Spectro        |
| Typ<br><i>Type</i>                                                                   | XSort          |
| Fabrikat/Geräte-Nr.<br><i>Serial number</i>                                          | XSort<br>XHH03 |
| Auftraggeber<br><i>Customer</i>                                                      | TAZ GmbH       |
| Auftragsnummer<br><i>Order No.</i>                                                   | 20020601f      |
| Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines<br><i>Number of pages of the certificate</i> | 19             |
| Datum der Kalibrierung<br><i>Date of calibration</i>                                 | 22.04.2020     |

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift haben keine Gültigkeit.

*This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory. Calibration certificates without signature are not valid.*

---

|                      |                                                                                             |                        |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Datum<br><i>Date</i> | Freigabe des Kalibrierscheins durch<br><i>Approval of the certificate of calibration by</i> | Stempel<br><i>Seal</i> |
| 15.07.2020           | Moritz Winter                                                                               |                        |

---

**1. Kalibriergegenstand**

Mobile RFA

Object

Hersteller / *Manufacturer* : SpectroTyp / *Type*: XSortSerien-Nr. / *Serial number* : XHH03**2. Kalbrierverfahren***Calibration Procedure*

Die Ermittlung der Kalibrierdaten erfolgt mit zertifizierten Referenzproben.

**3. Ort der Kalibrierung***Place of Calibration*

TAZ GmbH

Hauptstr. 31a

86495 Eurasburg

**4. Messbedingungen***Measurement conditions*

Kalibrierte Methode:

Ausgabestand der Methode:

Leichte Elemente

22.04.2020

Stahl hochlegiert

**5. Umgebungsbedingungen zum Zeitpunkt der Kalibrierung***Ambient conditions during calibration***Räumlichkeit / *Place*:** Labor TAZ GmbH

Klimatisiert: ja [x] nein [ ]

Temperatur: 23,3 ± 0,21 °C

*Aircondition:* yes no*Ambient temperature:*

Räumliche Trennung von der Probenvorbereitung: ja [x] nein [ ]

*Spatial separation from sample preparation:* yes no**Ist das Messgerät folgenden Einflüssen ausgesetzt:***Is the spectrometer exposed to other harmful influences:*

Erschütterungen: ja [ ] nein [x]

Staub: ja [ ] nein [x]

*Vibrations:* yes no*Dust:* yes no

Bemerkungen:

Am Gerät sind keine technischen Mängel feststellbar.

## 6. Probenvorbereitung / Sample preparation

Schleifmaschine

Schleifmittel: Korund Korngröße: 80  
 Abrasive material: Grain size:

## 7. Referenzproben und Methoden / Reference material and methods

Methodenname: Stahl hochlegiert  
 Basiselement: Fe  
 Methodenbeschreibung: Leichte Elemente

| Probenname   | Probenhersteller                                              |
|--------------|---------------------------------------------------------------|
| EZRM B 272-1 | European Committee for Iron and Steel Standardization (ECISS) |
| EZRM B 285-2 | European Committee for Iron and Steel Standardization (ECISS) |
| EZRM D 271-1 | European Committee for Iron and Steel Standardization (ECISS) |
| EZRM D 284-2 | European Committee for Iron and Steel Standardization (ECISS) |
| EZRM D 288-1 | European Committee for Iron and Steel Standardization (ECISS) |
| EZRM D 289-1 | European Committee for Iron and Steel Standardization (ECISS) |
| EZRM D 294-1 | European Committee for Iron and Steel Standardization (ECISS) |
| EZRM D 299-1 | European Committee for Iron and Steel Standardization (ECISS) |
| EZRM S 274-1 | European Committee for Iron and Steel Standardization (ECISS) |
| EZRM S 298-1 | European Committee for Iron and Steel Standardization (ECISS) |
| SRM C1154a   | National Institute of Standards & Technology (NIST)           |

Tabelle 1: Verwendete Referenzmaterialien

Die folgenden Elemente waren nicht Teil der Kalibrierung:

W, As, Cd

### Konformitätsbewertung:

Es erfolgt keine Bewertung der Konformität. Die Bewertung der Ergebnisse auf systematische Abweichungen erfolgt durch den Kunden.

## 8. Messergebnisse

Si

Kalibrierbereich0,011 % - 1,2 %

| Referenzprobe           | EZRM B 272-1 | EZRM B 285-2 | EZRM D 271-1 | EZRM D 284-2 | EZRM D 288-1 | EZRM D 289-1 | EZRM D 294-1 | EZRM D 299-1 |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Anzahl Einzelwerte      | 5            | 3            | 5            | 5            | 5            | 5            | 5            | 5            |
| Mittelwert zertifiziert | 0,420        | 0,0117       | 0,923        | 0,537        | 0,260        | 0,531        | 0,283        | 0,299        |
| Mittelwert gemessen     | 0,51         | 0,16         | 1,05         | 0,49         | 0,46         | 0,64         | 0,37         | 0,39         |
| Messabweichung          | 0,09         | 0,15         | 0,13         | -0,05        | 0,2          | 0,11         | 0,09         | 0,09         |
| rel. Messabweichung     | 21,4         | 1267,5       | 13,8         | -8,8         | 76,9         | 20,5         | 30,7         | 30,4         |
| Standardabweichung      | 0,060        | 0,069        | 0,078        | 0,055        | 0,051        | 0,050        | 0,081        | 0,042        |
| rel. Standardabweichung | 11,8         | 43,1         | 7,4          | 11,2         | 11,1         | 7,8          | 21,9         | 10,8         |
| erw. Messunsicherheit   | 0,20         | 0,32         | 0,27         | 0,11         | 0,41         | 0,23         | 0,20         | 0,19         |

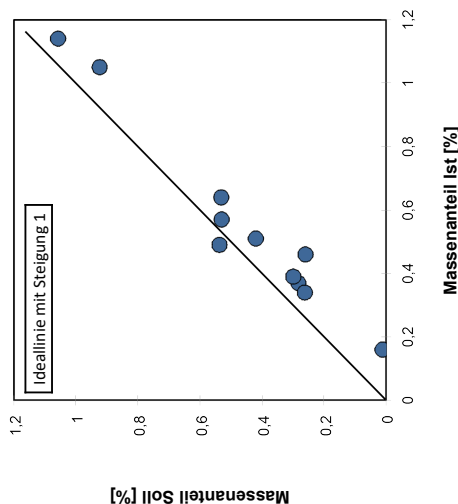
Bestimmtheitsmaß R<sup>2</sup>95,82 %

Massenanteil Soll [%]

Massenanteil Ist [%]

Ideallinie mit Steigung 1

Bestimmtheitsmaß R<sup>2</sup> 95,82 %



| Referenzprobe           | EZRM S 274-1 | EZRM S 298-1 | SRM C1154a |
|-------------------------|--------------|--------------|------------|
| Anzahl Einzelwerte      | 5            | 5            | 5          |
| Mittelwert zertifiziert | 1,057        | 0,262        | 0,53       |
| Mittelwert gemessen     | 1,14         | 0,34         | 0,57       |
| Messabweichung          | 0,08         | 0,08         | 0,04       |
| rel. Messabweichung     | 7,9          | 29,8         | 7,5        |
| Standardabweichung      | 0,064        | 0,067        | 0,080      |
| rel. Standardabweichung | 5,6          | 19,7         | 14,0       |
| erw. Messunsicherheit   | 0,18         | 0,18         | 0,13       |

Angabe ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor k=2 ergibt. Sie wurde gemäß DAKS-EA-4/02 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall. Die Messabweichung wird bei der Berechnung der Messunsicherheit berücksichtigt.

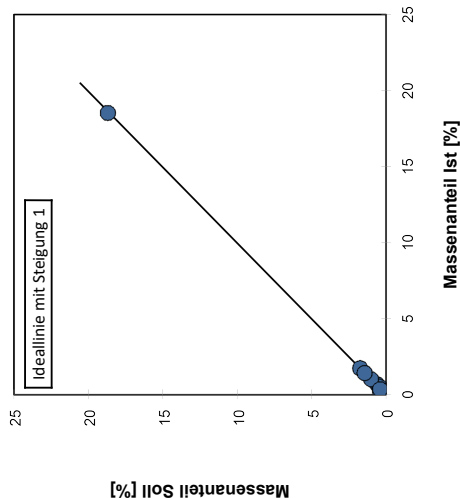
Tabelle 2: Messergebnisse der Kontrollproben für Si

## Mn

Kalibrierbereich 0,24 % - 21 %

| Referenzprobe           | EZRM B 272-1 | EZRM B 285-2 | EZRM D 271-1 | EZRM D 284-2 | EZRM D 288-1 | EZRM D 289-1 | EZRM D 294-1 | EZRM D 299-1 |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Anzahl Einzelwerte      | 5            |              | 5            | 5            | 5            | 5            | 5            | 5            |
| Mittelwert zertifiziert | 0,600        |              | 0,437        | 1,745        | 0,292        | 1,016        | 18,68        | 0,2678       |
| Mittelwert gemessen     | 0,67         |              | 0,51         | 1,73         | 0,30         | 1,01         | 18,53        | 0,25         |
| Messabweichung          | 0,07         |              | 0,07         | -0,015       | 0,008        | -0,006       | -0,15        | -0,018       |
| rel. Messabweichung     | 11,7         |              | 16,7         | -0,9         | 2,7          | -0,6         | -0,8         | -6,6         |
| Standardabweichung      | 0,028        |              | 0,016        | 0,0400       | 0,0210       | 0,0210       | 0,076        | 0,0090       |
| rel. Standardabweichung | 4,2          |              | 3,1          | 2,3          | 7,0          | 2,1          | 0,4          | 3,6          |
| erw. Messunsicherheit   | 0,15         |              | 0,15         | 0,052        | 0,028        | 0,027        | 0,32         | 0,038        |

Bestimmtheitsmaß R<sup>2</sup> 99,98 %



\*\*Referenzproben ohne Angaben: kein zertifizierter Wert für das Element Mn oder Wert liegt außerhalb des Arbeitsbereiches

| Referenzprobe           | EZRM S 274-1 | EZRM S 298-1 | SRM C1154a |
|-------------------------|--------------|--------------|------------|
| Anzahl Einzelwerte      | 5            | 5            | 5          |
| Mittelwert zertifiziert | 0,397        | 0,398        | 1,44       |
| Mittelwert gemessen     | 0,21         | 0,35         | 1,42       |
| Messabweichung          | -0,19        | -0,05        | -0,02      |
| rel. Messabweichung     | -47,1        | -12,1        | -1,4       |
| Standardabweichung      | 0,038        | 0,026        | 0,0250     |
| rel. Standardabweichung | 18,1         | 7,4          | 1,8        |
| erw. Messunsicherheit   | 0,38         | 0,10         | 0,090      |

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor k=2 ergibt. Sie wurde gemäß DAkkS-EA-4/02 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall. Die Messabweichung wird bei der Berechnung der Messunsicherheit berücksichtigt.

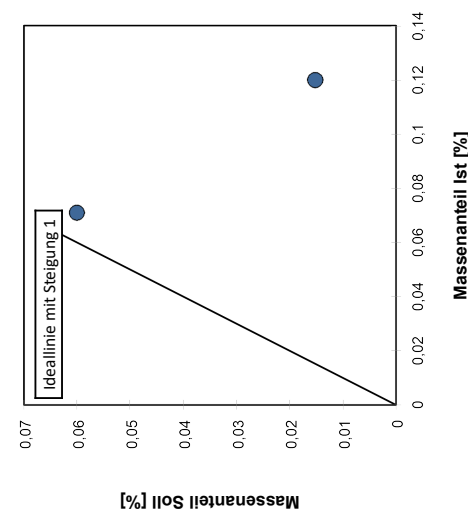
Tabelle 3: Messergebnisse der Kontrollproben für Mn

**P**

Kalibrierbereich 0,014 % - 0,066 %

| Referenzprobe           | EZRM B 272-1 | EZRM B 285-2 | EZRM D 271-1 | EZRM D 284-2 | EZRM D 288-1 | EZRM D 289-1 | EZRM D 294-1 | EZRM D 299-1 |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Anzahl Einzelwerte      |              |              |              |              |              |              |              | 5            |
| Mittelwert zertifiziert | w in %       |              |              |              |              |              |              | 0,0152       |
| Mittelwert gemessen     | w in %       |              |              |              |              |              |              | 0,12         |
| Messabweichung          | w in %       |              |              |              |              |              |              | 0,10         |
| rel. Messabweichung     | %            |              |              |              |              |              |              | 689,5        |
| Standardabweichung      | w in %       |              |              |              |              |              |              | 0,014        |
| rel. Standardabweichung | %            |              |              |              |              |              |              | 11,7         |
| erw. Messunsicherheit   | w in %       |              |              |              |              |              |              | 0,22         |

Bestimmtheitsmaß R<sup>2</sup> \*\*\*



\*\*Referenzproben ohne Angaben: kein zertifizierter Wert für das Element P oder Wert liegt außerhalb des Arbeitsbereiches

| Referenzprobe           | EZRM S 274-1 | EZRM S 298-1 | SRM C1154a |
|-------------------------|--------------|--------------|------------|
| Anzahl Einzelwerte      |              |              | 4          |
| Mittelwert zertifiziert | w in %       |              | 0,06       |
| Mittelwert gemessen     | w in %       |              | 0,071      |
| Messabweichung          | w in %       |              | 0,011      |
| rel. Messabweichung     | %            |              | 18,3       |
| Standardabweichung      | w in %       |              | 0,0192     |
| rel. Standardabweichung | %            |              | 27,0       |
| erw. Messunsicherheit   | w in %       |              | 0,038      |

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor  $k=2$  ergibt. Sie wurde gemäß DAkkS- EA-4/02 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Wertintervall. Die Messabweichung wird bei der Berechnung der Messunsicherheit berücksichtigt.

Tabelle 4: Messergebnisse der Kontrollproben für P

**S**

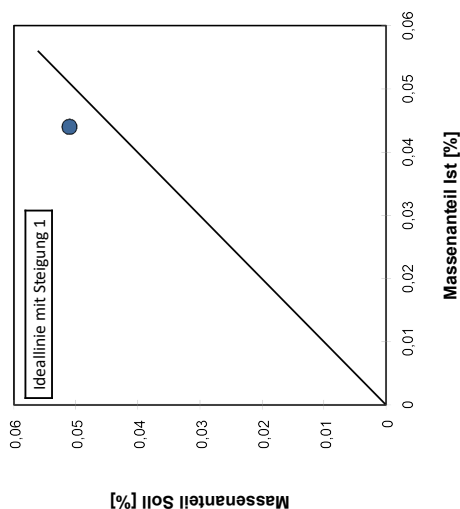
Kalibrierbereich 0,046 % - 0,056 %

| Referenzprobe           | EZRM B 272-1 | EZRM B 285-2 | EZRM D 271-1 | EZRM D 284-2 | EZRM D 288-1 | EZRM D 289-1 | EZRM D 294-1 | EZRM D 299-1 |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Anzahl Einzelwerte      |              |              |              |              |              |              |              |              |
| Mittelwert zertifiziert | w in %       |              |              |              |              |              |              |              |
| Mittelwert gemessen     | w in %       |              |              |              |              |              |              |              |
| Messabweichung          | w in %       |              |              |              |              |              |              |              |
| rel. Messabweichung     | %            |              |              |              |              |              |              |              |
| Standardabweichung      | w in %       |              |              |              |              |              |              |              |
| rel. Standardabweichung | %            |              |              |              |              |              |              |              |
| erw. Messunsicherheit   | w in %       |              |              |              |              |              |              |              |

\*\*Referenzproben ohne Angaben: kein zertifizierter Wert für das Element S oder Wert liegt außerhalb des Arbeitsbereiches

| Referenzprobe           | EZRM S 274-1 | EZRM S 298-1 | SRM C1154a |
|-------------------------|--------------|--------------|------------|
| Anzahl Einzelwerte      |              |              | 3          |
| Mittelwert zertifiziert | w in %       |              | 0,051      |
| Mittelwert gemessen     | w in %       |              | 0,044      |
| Messabweichung          | w in %       |              | -0,007     |
| rel. Messabweichung     | %            |              | -13,7      |
| Standardabweichung      | w in %       |              | 0,0208     |
| rel. Standardabweichung | %            |              | 47,3       |
| erw. Messunsicherheit   | w in %       |              | 0,035      |

Bestimmtheitsmaß R<sup>2</sup> \*\*\*



Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor k=2 ergibt. Sie wurde gemäß DAkkS- EA-4/02 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Wertintervall. Die Messabweichung wird bei der Berechnung der Messunsicherheit berücksichtigt.

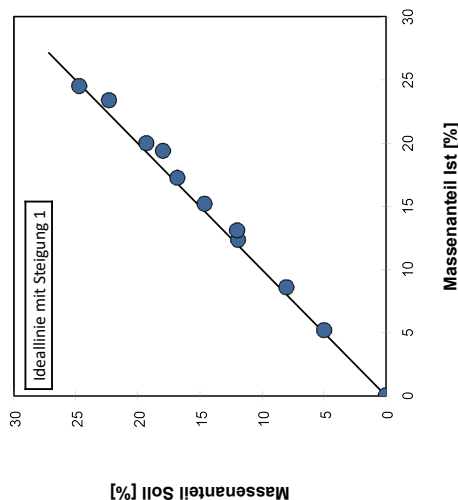
Tabelle 5: Messergebnisse der Kontrollproben für S

## Cr

Kalibrierbereich 0,021 % - 27 %

| Referenzprobe           | EZRM B 272-1 | EZRM B 285-2 | EZRM D 271-1 | EZRM D 284-2 | EZRM D 288-1 | EZRM D 289-1 | EZRM D 294-1 | EZRM D 299-1 |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Anzahl Einzelwerte      | 5            | 5            | 5            | 5            | 5            | 5            | 5            | 5            |
| Mittelwert zertifiziert | 11,927       | 0,0236       | 5,002        | 16,811       | 12,00        | 14,63        | 17,98        | 22,32        |
| Mittelwert gemessen     | 12,35        | 0,027        | 5,20         | 17,26        | 13,1         | 15,2         | 19,4         | 23,4         |
| Messabweichung          | 0,42         | 0,0034       | 0,20         | 0,45         | 1,1          | 0,6          | 1,4          | 1,1          |
| rel. Messabweichung     | 3,5          | 14,4         | 4,0          | 2,7          | 9,1          | 4,1          | 7,9          | 4,7          |
| Standardabweichung      | 0,052        | 0,00430      | 0,011        | 0,035        | 0,03         | 0,09         | 0,08         | 0,05         |
| rel. Standardabweichung | 0,4          | 15,9         | 0,2          | 0,2          | 0,2          | 0,6          | 0,4          | 0,2          |
| erw. Messunsicherheit   | 0,85         | 0,0083       | 0,40         | 0,90         | 2,2          | 1,3          | 2,9          | 2,2          |

Bestimmtheitsmaß R<sup>2</sup> 99,62 %



| Referenzprobe           | EZRM S 274-1 | EZRM S 298-1 | SRM C1154a |
|-------------------------|--------------|--------------|------------|
| Anzahl Einzelwerte      | 5            | 5            | 5          |
| Mittelwert zertifiziert | 8,036        | 24,72        | 19,31      |
| Mittelwert gemessen     | 8,6          | 24,53        | 20,0       |
| Messabweichung          | 0,6          | -0,19        | 0,7        |
| rel. Messabweichung     | 7,4          | -0,8         | 3,6        |
| Standardabweichung      | 0,05         | 0,098        | 0,06       |
| rel. Standardabweichung | 0,5          | 0,4          | 0,3        |
| erw. Messunsicherheit   | 1,2          | 0,40         | 1,4        |

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor  $k=2$  ergibt. Sie wurde gemäß DAkkS-EE-4/02 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Wertintervall. Die Messabweichung wird bei der Berechnung der Messunsicherheit berücksichtigt.

Tabelle 6: Messergebnisse der Kontrollproben für Cr

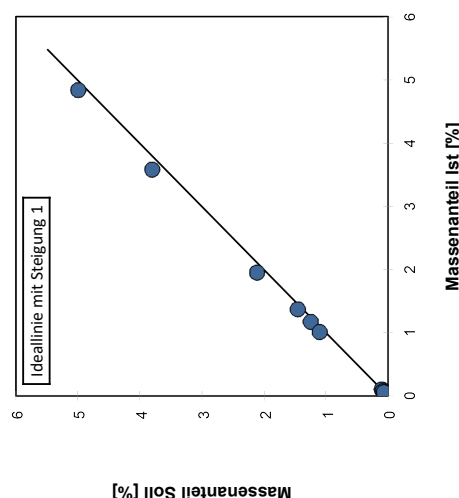


# Mo

Kalibrierbereich 0,017 % - 5,5 %

| Referenzprobe           | EZRM B 272-1 | EZRM B 285-2 | EZRM D 271-1 | EZRM D 284-2 | EZRM D 288-1 | EZRM D 289-1 | EZRM D 294-1 | EZRM D 299-1 |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Anzahl Einzelwerte      | 5            | 5            | 5            | 5            | 5            | 5            | 5            | 5            |
| Mittelwert zertifiziert | 4,99         | 1,247        | 2,111        | 0,103        | 1,102        | 0,0861       | 0,0186       |              |
| Mittelwert gemessen     | 4,84         | 1,17         | 1,95         | 0,10         | 1,01         | 0,073        | 0,028        |              |
| Messabweichung          | -0,15        | -0,08        | -0,16        | -0,003       | -0,09        | -0,013       | 0,009        |              |
| rel. Messabweichung     | -3,0         | -6,2         | -7,6         | -2,9         | -8,3         | -15,2        | 50,5         |              |
| Standardabweichung      | 0,057        | 0,013        | 0,009        | 0,0060       | 0,010        | 0,0031       | 0,0028       |              |
| rel. Standardabweichung | 1,2          | 1,1          | 0,5          | 6,0          | 1,0          | 4,2          | 10,0         |              |
| erw. Messunsicherheit   | 0,31         | 0,16         | 0,33         | 0,012        | 0,19         | 0,027        | 0,020        |              |

Bestimmtheitsmaß R<sup>2</sup> 99,94 %



\*\*Referenzproben ohne Angaben: kein zertifizierter Wert für das Element Mo oder Wert liegt außerhalb des Arbeitsbereiches

| Referenzprobe           | EZRM S 274-1 | EZRM S 298-1 | SRM C1154a |
|-------------------------|--------------|--------------|------------|
| Anzahl Einzelwerte      | 5            | 5            | 5          |
| Mittelwert zertifiziert | 1,455        | 3,799        | 0,068      |
| Mittelwert gemessen     | 1,37         | 3,58         | 0,056      |
| Messabweichung          | -0,08        | -0,22        | -0,012     |
| rel. Messabweichung     | -5,8         | -5,8         | -17,6      |
| Standardabweichung      | 0,010        | 0,032        | 0,0026     |
| rel. Standardabweichung | 0,7          | 0,9          | 4,6        |
| erw. Messunsicherheit   | 0,18         | 0,45         | 0,027      |

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor k=2 ergibt. Sie wurde gemäß DAkkS-EE-4/02 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall. Die Messabweichung wird bei der Berechnung der Messunsicherheit berücksichtigt.

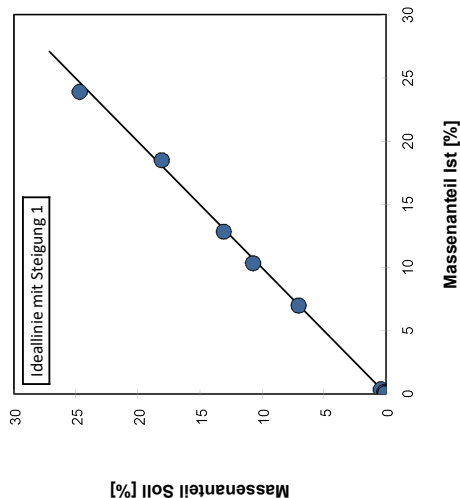
Tabelle 7: Messergebnisse der Kontrollproben für Mo

## Ni

Kalibrierbereich 0,069 % - 27 %

| Referenzprobe           | EZRM B 272-1 | EZRM B 285-2 | EZRM D 271-1 | EZRM D 284-2 | EZRM D 288-1 | EZRM D 289-1 | EZRM D 294-1 | EZRM D 299-1 |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Anzahl Einzelwerte      | 5            | 5            | 5            | 5            | 5            | 5            | 5            | 5            |
| Mittelwert zertifiziert | 0,244        | 18,07        | 0,1552       | 10,72        | 0,298        | 24,68        | 0,429        | 0,172        |
| Mittelwert gemessen     | 0,18         | 18,49        | 0,11         | 10,34        | 0,24         | 23,9         | 0,35         | 0,12         |
| Messabweichung          | -0,06        | 0,42         | -0,045       | -0,38        | -0,06        | -0,8         | -0,08        | -0,05        |
| rel. Messabweichung     | -26,2        | 2,3          | -29,1        | -3,5         | -19,5        | -3,2         | -18,4        | -30,2        |
| Standardabweichung      | 0,005        | 0,193        | 0,0140       | 0,065        | 0,013        | 0,18         | 0,009        | 0,013        |
| rel. Standardabweichung | 2,8          | 1,0          | 12,7         | 0,6          | 5,4          | 0,8          | 2,6          | 10,8         |
| erw. Messunsicherheit   | 0,13         | 0,87         | 0,092        | 0,77         | 0,12         | 1,6          | 0,16         | 0,11         |

Bestimmtheitsmaß R<sup>2</sup> 99,90 %



| Referenzprobe           | EZRM S 274-1 | EZRM S 298-1 | SRM C1154a |
|-------------------------|--------------|--------------|------------|
| Anzahl Einzelwerte      | 5            | 5            | 5          |
| Mittelwert zertifiziert | 0,077        | 7,056        | 13,08      |
| Mittelwert gemessen     | 0,034        | 6,99         | 12,83      |
| Messabweichung          | -0,043       | -0,07        | -0,25      |
| rel. Messabweichung     | -55,8        | -0,9         | -1,9       |
| Standardabweichung      | 0,0052       | 0,040        | 0,075      |
| rel. Standardabweichung | 15,3         | 0,6          | 0,6        |
| erw. Messunsicherheit   | 0,087        | 0,14         | 0,52       |

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor  $k=2$  ergibt. Sie wurde gemäß DAkkS-EA-4/02 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Wertintervall. Die Messabweichung wird bei der Berechnung der Messunsicherheit berücksichtigt.

Tabelle 8: Messergebnisse der Kontrollproben für Ni

## AI

Kalibrierbereich 0,0041 % - 5,9 %

| Referenzprobe           | EZRM B 272-1 | EZRM B 285-2 | EZRM D 271-1 | EZRM D 284-2 | EZRM D 288-1 | EZRM D 289-1 | EZRM D 294-1 | EZRM D 299-1 |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Anzahl Einzelwerte      | 4            |              | 3            |              |              |              |              | 5            |
| Mittelwert zertifiziert | 0,0046       |              | 0,0234       |              |              |              |              | 5,33         |
| Mittelwert gemessen     | 0,9          |              | 0,8          |              |              |              |              | 4,8          |
| Messabweichung          | 0,9          |              | 0,8          |              |              |              |              | -0,5         |
| rel. Messabweichung     | 18595,7      |              | 3361,5       |              |              |              |              | -9,2         |
| Standardabweichung      | 0,16         |              | 0,03         |              |              |              |              | 0,16         |
| rel. Standardabweichung | 18,5         |              | 3,8          |              |              |              |              | 3,4          |
| erw. Messunsicherheit   | 1,8          |              | 1,6          |              |              |              |              | 1,0          |

\*\*Referenzproben ohne Angaben: kein zertifizierter Wert für das Element AI oder Wert liegt außerhalb des Arbeitsbereiches

| Referenzprobe           | EZRM S 274-1 | EZRM S 298-1 | SRM C1154a |
|-------------------------|--------------|--------------|------------|
| Anzahl Einzelwerte      |              |              |            |
| Mittelwert zertifiziert |              |              |            |
| Mittelwert gemessen     |              |              |            |
| Messabweichung          |              |              |            |
| rel. Messabweichung     |              |              |            |
| Standardabweichung      |              |              |            |
| rel. Standardabweichung |              |              |            |
| erw. Messunsicherheit   |              |              |            |

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor  $k=2$  ergibt. Sie wurde gemäß DAkkS- EA-4/02 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall. Die Messabweichung wird bei der Berechnung der Messunsicherheit berücksichtigt.

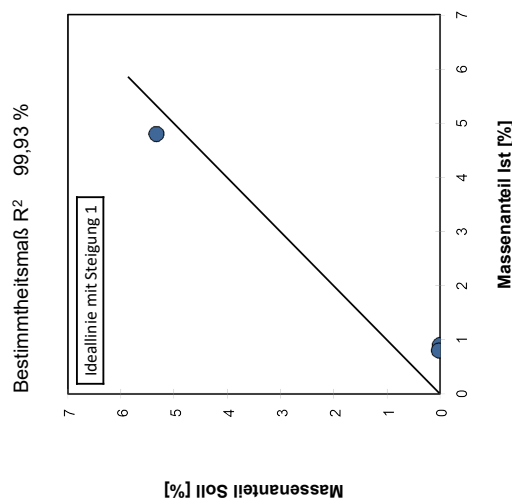


Tabelle 9: Messergebnisse der Kontrollproben für AI

## Co

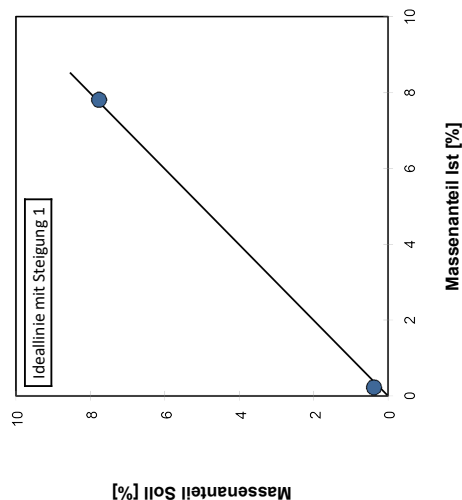
Kalibrierbereich 0,34 % - 8,5 %

| Referenzprobe           | EZRM B 272-1 | EZRM B 285-2 | EZRM D 271-1 | EZRM D 284-2 | EZRM D 288-1 | EZRM D 289-1 | EZRM D 294-1 | EZRM D 299-1 |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Anzahl Einzelwerte      |              | 5            |              |              |              |              |              |              |
| Mittelwert zertifiziert |              | 7,76         |              |              |              |              |              |              |
| Mittelwert gemessen     |              | 7,81         |              |              |              |              |              |              |
| Messabweichung          |              | 0,05         |              |              |              |              |              |              |
| rel. Messabweichung     |              | 0,6          |              |              |              |              |              |              |
| Standardabweichung      |              | 0,104        |              |              |              |              |              |              |
| rel. Standardabweichung |              | 1,3          |              |              |              |              |              |              |
| erw. Messunsicherheit   |              | 0,16         |              |              |              |              |              |              |

\*\*Referenzproben ohne Angaben: kein zertifizierter Wert für das Element Co oder Wert liegt außerhalb des Arbeitsbereiches

| Referenzprobe           | EZRM S 274-1 | EZRM S 298-1 | SRM C1154a |
|-------------------------|--------------|--------------|------------|
| Anzahl Einzelwerte      |              |              | 5          |
| Mittelwert zertifiziert |              |              | 0,38       |
| Mittelwert gemessen     |              |              | 0,22       |
| Messabweichung          |              |              | -0,16      |
| rel. Messabweichung     |              |              | -42,1      |
| Standardabweichung      |              |              | 0,033      |
| rel. Standardabweichung |              |              | 15,0       |
| erw. Messunsicherheit   |              |              | 0,33       |

Bestimmtheitsmaß R<sup>2</sup> \*\*\*



Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor k=2 ergibt. Sie wurde gemäß DAkkS- EA-4/02 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Wertintervall. Die Messabweichung wird bei der Berechnung der Messunsicherheit berücksichtigt.

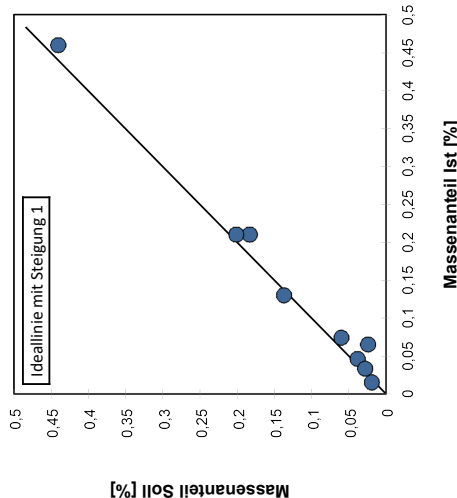
Tabelle 10: Messergebnisse der Kontrollproben für Co

# Cu

Kalibrierbereich 0,017 % - 0,48 %

| Referenzprobe           | EZRM B 272-1 | EZRM B 285-2 | EZRM D 271-1 | EZRM D 284-2 | EZRM D 288-1 | EZRM D 289-1 | EZRM D 294-1 | EZRM D 299-1 |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Anzahl Einzelwerte      | 4            |              | 5            | 5            | 5            |              | 5            | 5            |
| Mittelwert zertifiziert | 0,0192       |              | 0,1371       | 0,1831       | 0,060        |              | 0,0242       | 0,0382       |
| Mittelwert gemessen     | 0,015        |              | 0,13         | 0,21         | 0,074        |              | 0,065        | 0,046        |
| Messabweichung          | -0,0042      |              | -0,007       | 0,027        | 0,014        |              | 0,041        | 0,008        |
| rel. Messabweichung     | -21,9        |              | -5,2         | 14,7         | 23,3         |              | 168,6        | 20,4         |
| Standardabweichung      | 0,00280      |              | 0,0090       | 0,0120       | 0,0064       |              | 0,0082       | 0,0077       |
| rel. Standardabweichung | 18,7         |              | 6,9          | 5,7          | 8,6          |              | 12,6         | 16,7         |
| erw. Messunsicherheit   | 0,0091       |              | 0,018        | 0,056        | 0,029        |              | 0,083        | 0,018        |

Bestimmtheitsmaß R<sup>2</sup> 98,87 %



\*\*Referenzproben ohne Angaben: kein zertifizierter Wert für das Element Cu oder Wert liegt außerhalb des Arbeitsbereiches

| Referenzprobe           | EZRM S 274-1 | EZRM S 298-1 | SRM C1154a |
|-------------------------|--------------|--------------|------------|
| Anzahl Einzelwerte      | 5            | 5            | 5          |
| Mittelwert zertifiziert | 0,0281       | 0,201        | 0,44       |
| Mittelwert gemessen     | 0,033        | 0,21         | 0,46       |
| Messabweichung          | 0,005        | 0,009        | 0,02       |
| rel. Messabweichung     | 17,4         | 4,5          | 4,5        |
| Standardabweichung      | 0,0048       | 0,0070       | 0,0130     |
| rel. Standardabweichung | 14,5         | 3,3          | 2,8        |
| erw. Messunsicherheit   | 0,011        | 0,021        | 0,060      |

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor k=2 ergibt. Sie wurde gemäß DAkkS- EA-4/02 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall. Die Messabweichung wird bei der Berechnung der Messunsicherheit berücksichtigt.

Tabelle 11: Messergebnisse der Kontrollproben für Cu

**Nb**

Kalibrierbereich 0,0025 % - 0,0031 %

| Referenzprobe           | EZRM B 272-1 | EZRM B 285-2 | EZRM D 271-1 | EZRM D 284-2 | EZRM D 288-1 | EZRM D 289-1 | EZRM D 294-1 | EZRM D 299-1 |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Anzahl Einzelwerte      | 4            |              |              |              |              |              |              |              |
| Mittelwert zertifiziert | 0,0028       |              |              |              |              |              |              |              |
| Mittelwert gemessen     | 0,011        |              |              |              |              |              |              |              |
| Messabweichung          | 0,008        |              |              |              |              |              |              |              |
| rel. Messabweichung     | 292,9        |              |              |              |              |              |              |              |
| Standardabweichung      | 0,0017       |              |              |              |              |              |              |              |
| rel. Standardabweichung | 15,5         |              |              |              |              |              |              |              |
| erw. Messunsicherheit   | 0,017        |              |              |              |              |              |              |              |

\*\*Referenzproben ohne Angaben: kein zertifizierter Wert für das Element Nb oder Wert liegt außerhalb des Arbeitsbereiches

| Referenzprobe           | EZRM S 274-1 | EZRM S 298-1 | SRM C1154a |
|-------------------------|--------------|--------------|------------|
| Anzahl Einzelwerte      |              |              |            |
| Mittelwert zertifiziert |              |              |            |
| Mittelwert gemessen     |              |              |            |
| Messabweichung          |              |              |            |
| rel. Messabweichung     |              |              |            |
| Standardabweichung      |              |              |            |
| rel. Standardabweichung |              |              |            |
| erw. Messunsicherheit   |              |              |            |

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor  $k=2$  ergibt. Sie wurde gemäß DAkkS- EA-4/02 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Wertintervall. Die Messabweichung wird bei der Berechnung der Messunsicherheit berücksichtigt.

Bestimmtheitsmaß  $R^2$  \*\*\*

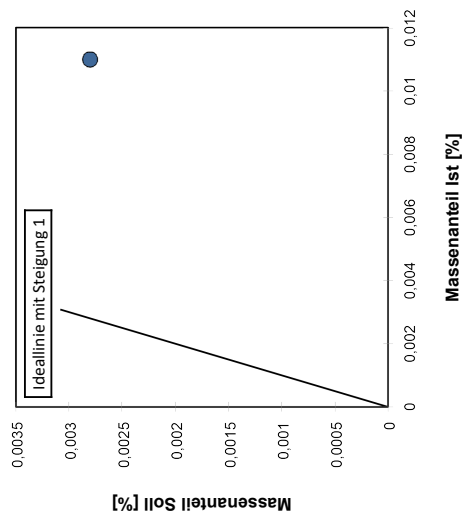


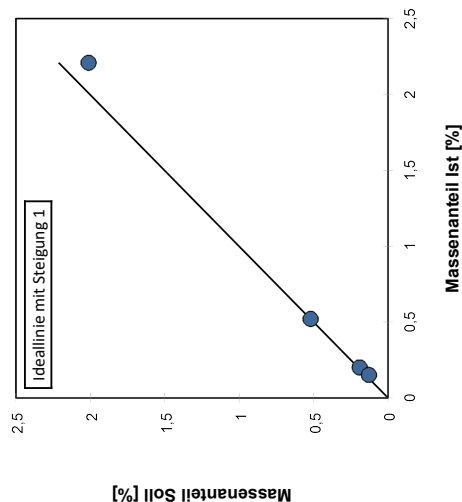
Tabelle 12: Messergebnisse der Kontrollproben für Nb

## Ti

Kalibrierbereich 0,12 % - 2,2 %

| Referenzprobe           | EZRM B 272-1 | EZRM B 285-2 | EZRM D 271-1 | EZRM D 284-2 | EZRM D 288-1 | EZRM D 289-1 | EZRM D 294-1 | EZRM D 299-1 |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Anzahl Einzelwerte      | 5            | 5            | 5            | 5            | 5            | 5            | 5            | 5            |
| Mittelwert zertifiziert | w in %       | 0,520        |              | 0,191        |              | 2,01         |              | 0,1289       |
| Mittelwert gemessen     | w in %       | 0,52         |              | 0,20         |              | 2,21         |              | 0,15         |
| Messabweichung          | w in %       | 0            |              | 0,009        |              | 0,2          |              | 0,021        |
| rel. Messabweichung     | %            | 0,0          |              | 4,7          |              | 10,0         |              | 16,4         |
| Standardabweichung      | w in %       | 0,0180       |              | 0,0090       |              | 0,039        |              | 0,0120       |
| rel. Standardabweichung | %            | 3,5          |              | 4,5          |              | 1,8          |              | 8,0          |
| erw. Messunsicherheit   | w in %       | 0,020        |              | 0,022        |              | 0,41         |              | 0,045        |

Bestimmtheitsmaß R<sup>2</sup> 99,92 %



\*\*Referenzproben ohne Angaben: kein zertifizierter Wert für das Element Ti oder Wert liegt außerhalb des Arbeitsbereiches

| Referenzprobe           | EZRM S 274-1 | EZRM S 298-1 | SRM C1154a |
|-------------------------|--------------|--------------|------------|
| Anzahl Einzelwerte      |              |              |            |
| Mittelwert zertifiziert | w in %       |              |            |
| Mittelwert gemessen     | w in %       |              |            |
| Messabweichung          | w in %       |              |            |
| rel. Messabweichung     | %            |              |            |
| Standardabweichung      | w in %       |              |            |
| rel. Standardabweichung | %            |              |            |
| erw. Messunsicherheit   | w in %       |              |            |

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor k=2 ergibt. Sie wurde gemäß DAkkS- EA-4/02 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall. Die Messabweichung wird bei der Berechnung der Messunsicherheit berücksichtigt.

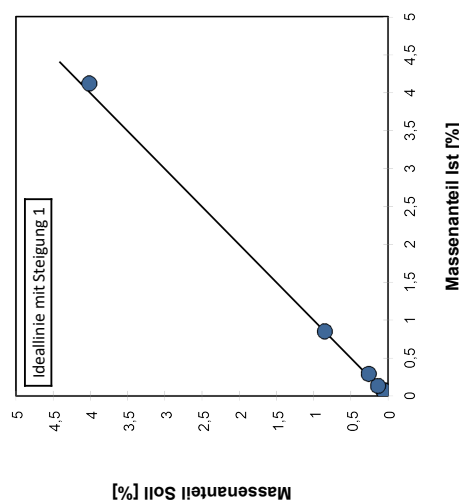
Tabelle 13: Messergebnisse der Kontrollproben für Ti

**V**

Kalibrierbereich 0,015 % - 4,4 %

| Referenzprobe           | EZRM B 272-1 | EZRM B 285-2 | EZRM D 271-1 | EZRM D 284-2 | EZRM D 288-1 | EZRM D 289-1 | EZRM D 294-1 | EZRM D 299-1 |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Anzahl Einzelwerte      | 5            |              | 5            | 5            | 5            | 5            | 5            | 5            |
| Mittelwert zertifiziert | 0,0167       |              | 0,850        | 0,0425       | 0,055        | 0,260        | 0,0694       | 0,0329       |
| Mittelwert gemessen     | 0,026        |              | 0,85         | 0,055        | 0,075        | 0,29         | 0,071        | 0,041        |
| Messabweichung          | 0,009        |              | 0            | 0,012        | 0,02         | 0,03         | 0,0016       | 0,008        |
| rel. Messabweichung     | 55,7         |              | 0,0          | 29,4         | 36,4         | 11,5         | 2,3          | 24,6         |
| Standardabweichung      | 0,0053       |              | 0,0130       | 0,0027       | 0,0030       | 0,0100       | 0,00450      | 0,0055       |
| rel. Standardabweichung | 20,4         |              | 1,5          | 4,9          | 4,0          | 3,4          | 6,3          | 13,4         |
| erw. Messunsicherheit   | 0,020        |              | 0,017        | 0,026        | 0,041        | 0,062        | 0,0060       | 0,018        |

Bestimmtheitsmaß R<sup>2</sup> 99,98 %



\*\*Referenzproben ohne Angaben: kein zertifizierter Wert für das Element V oder Wert liegt außerhalb des Arbeitsbereiches

| Referenzprobe           | EZRM S 274-1 | EZRM S 298-1 | SRM C1154a |
|-------------------------|--------------|--------------|------------|
| Anzahl Einzelwerte      | 5            | 5            | 5          |
| Mittelwert zertifiziert | 4,010        | 0,0607       | 0,135      |
| Mittelwert gemessen     | 4,12         | 0,069        | 0,13       |
| Messabweichung          | 0,11         | 0,008        | -0,005     |
| rel. Messabweichung     | 2,7          | 13,7         | -3,7       |
| Standardabweichung      | 0,018        | 0,0060       | 0,0100     |
| rel. Standardabweichung | 0,4          | 8,7          | 7,7        |
| erw. Messunsicherheit   | 0,23         | 0,018        | 0,019      |

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor k=2 ergibt. Sie wurde gemäß DAkkS-EE-4/02 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Wertintervall. Die Messabweichung wird bei der Berechnung der Messunsicherheit berücksichtigt.

Tabelle 14: Messergebnisse der Kontrollproben für V



**Pb**

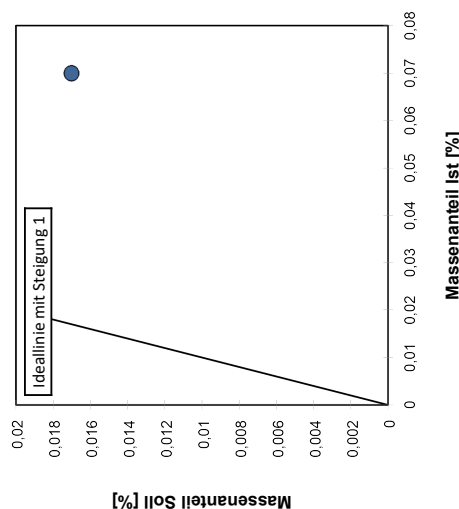
Kalibrierbereich 0,015 % - 0,019 %

| Referenzprobe           | EZRM B 272-1 | EZRM B 285-2 | EZRM D 271-1 | EZRM D 284-2 | EZRM D 288-1 | EZRM D 289-1 | EZRM D 294-1 | EZRM D 299-1 |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Anzahl Einzelwerte      |              |              |              |              |              |              |              |              |
| Mittelwert zertifiziert |              |              |              |              |              |              |              |              |
| Mittelwert gemessen     |              |              |              |              |              |              |              |              |
| Messabweichung          |              |              |              |              |              |              |              |              |
| rel. Messabweichung     |              |              |              |              |              |              |              |              |
| Standardabweichung      |              |              |              |              |              |              |              |              |
| rel. Standardabweichung |              |              |              |              |              |              |              |              |
| erw. Messunsicherheit   |              |              |              |              |              |              |              |              |

\*\*Referenzproben ohne Angaben: kein zertifizierter Wert für das Element Pb oder Wert liegt außerhalb des Arbeitsbereiches

| Referenzprobe           | EZRM S 274-1 | EZRM S 298-1 | SRM C1154a |
|-------------------------|--------------|--------------|------------|
| Anzahl Einzelwerte      |              |              | 5          |
| Mittelwert zertifiziert |              |              | 0,017      |
| Mittelwert gemessen     |              |              | 0,07       |
| Messabweichung          |              |              | 0,05       |
| rel. Messabweichung     |              |              | 305,9      |
| Standardabweichung      |              |              | 0,017      |
| rel. Standardabweichung |              |              | 24,8       |
| erw. Messunsicherheit   |              |              | 0,11       |

Bestimmtheitsmaß R<sup>2</sup> \*\*\*



Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor  $k=2$  ergibt. Sie wurde gemäß DAkkS- EA-4/02 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Wertintervall. Die Messabweichung wird bei der Berechnung der Messunsicherheit berücksichtigt.

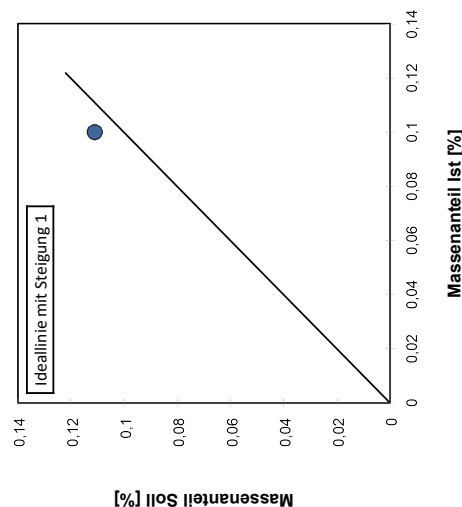
Tabelle 15: Messergebnisse der Kontrollproben für Pb

# Sn

Kalibrierbereich 0,1 % - 0,12 %

| Referenzprobe           | EZRM B 272-1 | EZRM B 285-2 | EZRM D 271-1 | EZRM D 284-2 | EZRM D 288-1 | EZRM D 289-1 | EZRM D 294-1 | EZRM D 299-1 |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Anzahl Einzelwerte      |              |              |              |              |              | 5            |              |              |
| Mittelwert zertifiziert |              |              |              |              |              | 0,111        |              |              |
| Mittelwert gemessen     |              |              |              |              |              | 0,10         |              |              |
| Messabweichung          |              |              |              |              |              | -0,011       |              |              |
| rel. Messabweichung     |              |              |              |              |              | -9,9         |              |              |
| Standardabweichung      |              |              |              |              |              | 0,0160       |              |              |
| rel. Standardabweichung |              |              |              |              |              | 16,0         |              |              |
| erw. Messunsicherheit   |              |              |              |              |              | 0,029        |              |              |

Bestimmtheitsmaß R<sup>2</sup> \*\*\*



\*\*Referenzproben ohne Angaben: kein zertifizierter Wert für das Element Sn oder Wert liegt außerhalb des Arbeitsbereiches

| Referenzprobe           | EZRM S 274-1 | EZRM S 298-1 | SRM C1154a |
|-------------------------|--------------|--------------|------------|
| Anzahl Einzelwerte      |              |              |            |
| Mittelwert zertifiziert |              |              |            |
| Mittelwert gemessen     |              |              |            |
| Messabweichung          |              |              |            |
| rel. Messabweichung     |              |              |            |
| Standardabweichung      |              |              |            |
| rel. Standardabweichung |              |              |            |
| erw. Messunsicherheit   |              |              |            |

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor k=2 ergibt. Sie wurde gemäß DAkkS- EA-4/02 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall. Die Messabweichung wird bei der Berechnung der Messunsicherheit berücksichtigt.

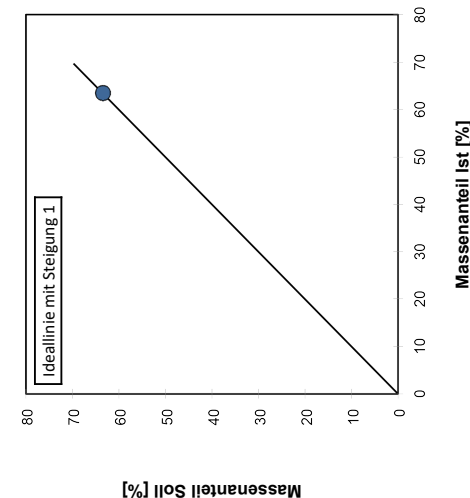
Tabelle 16: Messergebnisse der Kontrollproben für Sn

# Fe

Kalibrierbereich 57 % - 70 %

| Referenzprobe           | EZRM B 272-1 | EZRM B 285-2 | EZRM D 271-1 | EZRM D 284-2 | EZRM D 288-1 | EZRM D 289-1 | EZRM D 294-1 | EZRM D 299-1 |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Anzahl Einzelwerte      |              |              |              |              |              |              |              |              |
| Mittelwert zertifiziert |              |              |              |              |              |              |              |              |
| Mittelwert gemessen     |              |              |              |              |              |              |              |              |
| Messabweichung          |              |              |              |              |              |              |              |              |
| rel. Messabweichung     |              |              |              |              |              |              |              |              |
| Standardabweichung      |              |              |              |              |              |              |              |              |
| rel. Standardabweichung |              |              |              |              |              |              |              |              |
| erw. Messunsicherheit   |              |              |              |              |              |              |              |              |

Bestimmtheitsmaß R<sup>2</sup> \*\*\*



\*\*Referenzproben ohne Angaben: kein zertifizierter Wert für das Element Fe oder Wert liegt außerhalb des Arbeitsbereiches

| Referenzprobe           | EZRM S 274-1 | EZRM S 298-1 | SRM C1154a |
|-------------------------|--------------|--------------|------------|
| Anzahl Einzelwerte      |              | 5            |            |
| Mittelwert zertifiziert |              | 63,38        |            |
| Mittelwert gemessen     |              | 63,5         |            |
| Messabweichung          |              | 0,12         |            |
| rel. Messabweichung     |              | 0,2          |            |
| Standardabweichung      |              | 0,540        |            |
| rel. Standardabweichung |              | 0,9          |            |
| erw. Messunsicherheit   |              | 0,62         |            |

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor k=2 ergibt. Sie wurde gemäß DAkkS- EA-4/02 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % im zugeordneten Werteintervall. Die Messabweichung wird bei der Berechnung der Messunsicherheit berücksichtigt.

Tabelle 17: Messergebnisse der Kontrollproben für Fe