

***BERICHT***

***zur***

***Charakterisierung der Elementspurengehalte in vier  
Reinkupferproben***

***Kalibriersatz BAM-M381 – M386  
Teil 2***

***März 2006***

Koordinator:  
Autor:

Dr. Sebastian Recknagel, Dr. Britta Lange, Dr. Silke Richter  
Dr. Britta Lange  
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung  
Richard-Willstätter-Straße 11  
D - 12489 Berlin  
Tel.: 030/8104 1111  
030/8104 5526  
Fax.: 030/8104 1117

AG 0103- I.11-0019 „Metallanalytik, Metallreferenzmaterialien“

## Zusammenfassung

Der Teilbericht beschreibt die Herstellung und Charakterisierung (Zertifizierungsringversuch) von vier Reinkupferproben mit der Bezeichnung BAM-M381 bis BAM-M384.

Diese Referenzmaterialien sind Bestandteil eines sechs Proben umfassenden Sets und sind hauptsächlich vorgesehen als Analysenkontroll-, Kalibrier- bzw. Rekalibrierprobe für die Röntgenfluoreszenz- und Emissionsspektralanalyse mit Funken- oder Bogenanregung. Sie sind einzeln in Form von ca. 3 cm hohen Zylindern mit einem Durchmesser von etwa 4 cm erhältlich.

Dieser Teilbericht ergänzt den im August 2003 erschienenen Zertifizierungsbericht [1] der ZRM BAM-M385 und BAM-M386 und beschreibt nur die für die Reinkupferproben BAM-M381 - M384 relevanten Fakten.

Die folgenden Tabellen zeigen die im Zertifikat angegebenen Gehalte und deren Unsicherheiten in µg/g. Werte in Klammern stellen Richtwerte dar.

### BAM-M381

Folgende Massenanteile und Unsicherheiten wurden für **BAM-M381** zertifiziert:

Element	Massenanteil in µg/g	Unsicherheit* in µg/g
Ag	< 1	
As	< 0,5	
Bi	< 0,3	
Cd	< 0,4	
Co	< 0,3	
Cr	< 0,4	
Fe	3,3	± 0,2
Mg	< 0,6	
Mn	0,22	± 0,03
Ni	0,7	± 0,2
Pb	0,59	± 0,07
Sb	< 1	
Sn	3,86	± 0,25
Zn	5,3	± 0,3
Zr	< 6	

Folgende Massenanteile werden als nicht zertifizierte Massenanteile (Richtwerte) angegeben:

Element	Massenanteil in µg/g	Unsicherheit* in µg/g
Al	< 1	
S	3,2	± 1,3
Se	< 1	
Si	< 3	
Te	< 0,3	
Ti	< 0,3	

## BAM-M382

Folgende Massenanteile und Unsicherheiten wurden für **BAM-M382** zertifiziert:

<b>Element</b>	<b>Massenanteil in µg/g</b>	<b>Unsicherheit* in µg/g</b>
Ag	1,8	± 0,2
Al	< 2,5	
Bi	0,53	± 0,03
Cd	0,90	± 0,09
Co	0,73	± 0,07
Cr	0,56	± 0,06
Fe	6,0	± 0,4
Mn	0,76	± 0,06
Ni	1,7	± 0,2
Pb	1,0	± 0,2
Sb	0,7	± 0,2
Se	0,6	± 0,1
Si	< 6	
Sn	4,29	± 0,21
Te	0,61	± 0,06
Zn	6,0	± 0,5
Zr	< 3	

Folgende Massenanteile werden als nicht zertifizierte Massenanteile (Richtwerte) angegeben:

<b>Element</b>	<b>Massenanteil in µg/g</b>	<b>Unsicherheit* in µg/g</b>
As	0,6	± 0,2
Mg	1,4	± 0,3
S	3,2	± 1,4
Ti	0,6	± 0,2

## BAM-M383

Folgende Massenanteile und Unsicherheiten wurden für **BAM-M383** zertifiziert:

<b>Element</b>	<b>Massenanteil in µg/g</b>	<b>Unsicherheit* in µg/g</b>
Ag	4,70	± 0,20
As	1,93	± 0,15
Bi	1,02	± 0,09
Cd	1,48	± 0,15
Co	1,37	± 0,05
Cr	1,03	± 0,09
Fe	10,9	± 0,5
Mg	2,37	± 0,29
Mn	1,24	± 0,05
Ni	3,59	± 0,21
Pb	1,31	± 0,20
Sb	1,44	± 0,17
Sn	4,7	± 0,6
Te	1,40	± 0,16
Ti	1,56	± 0,16

Folgende Massenanteile werden als nicht zertifizierte Massenanteile (Richtwerte) angegeben:

<b>Element</b>	<b>Massenanteil in µg/g</b>	<b>Unsicherheit* in µg/g</b>
Al	2,3	± 0,6
S	2,8	± 1,4
Se	1,16	± 0,19
Si	< 10	
Zn	7,8	± 0,4
Zr	< 9	

## BAM-M384

Folgende Massenanteile und Unsicherheiten wurden für **BAM-M384** zertifiziert:

Element	Massenanteil in µg/g	Unsicherheit* in µg/g
Ag	10,3	± 0,4
Al	13,0	± 0,8
As	5,0	± 0,4
Bi	3,34	± 0,22
Cd	3,95	± 0,09
Co	3,88	± 0,16
Cr	6,53	± 0,21
Fe	32,8	± 1,9
Mg	14,6	± 0,5
Mn	6,88	± 0,15
Ni	5,7	± 0,4
Pb	5,7	± 0,5
Sb	12,0	± 0,4
Se	4,24	± 0,19
Te	7,0	± 0,5

Folgende Massenanteile werden als nicht zertifizierte Massenanteile angegeben:

Element	Massenanteil in µg/g	Unsicherheit* in µg/g
S	4,1	± 1,0
Si	5,0	± 0,7
Sn	10,2	± 0,9
Ti	2,10	± 0,23
Zn	12,7	± 2,1
Zr	< 9	

\*Die Unsicherheit ist die halbe Breite des Vertrauensintervalls bei einem Signifikanzniveau von 5%, ermittelt aus den Standardabweichungen der Messreihenmittelwerte.

Details zur Herstellung des Referenzmaterials und zur Prüfung der Homogenität sind im Zertifizierungsbericht BAM-M385 und BAM-M386 [1] beschrieben. Der Bericht und alle Zertifikate sind u.a. im Internet unter [www.bam.de](http://www.bam.de) zu finden. Die verwendeten analytischen Methoden sind im nachfolgenden Bericht aufgeführt. Am Zertifizierungsringversuch beteiligten sich insgesamt 16 Laboratorien.

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	8
2. Beteiligte Laboratorien	8
3. Zertifizierung	9
3.1 Verwendete Abkürzungen	9
3.2 Kalibrierung	9
3.3 Kurzbeschreibung der Analysenverfahren	10
3.4 Analysenergebnisse und statistische Betrachtung	21
4. Hinweise für den Benutzer	26
5. Literatur	26
6. Information und Probenvertrieb	26
<b>Anhang</b>	<b>27</b>
Darstellung der Laboreinzelwerte	
BAM-M381	Abbildungen 1 – 20
BAM-M382	Abbildungen 21 – 41
BAM-M383	Abbildungen 42 – 62
BAM-M384	Abbildungen 63 – 83

# 1. Einleitung

Zur Qualitätssicherung bei der Analytik in der metallverarbeitenden Industrie, vorrangig für die Röntgenfluoreszenz- und Emissionsspektralanalyse mit Funken- oder Bogenanregung, wurde ein 6 Proben umfassendes Reinkupfer-Kalibriereset mit abgestuften Gehalten an Elementspuren hergestellt. Die hier beschriebenen Referenzmaterialien BAM-M381 bis BAM-M384 sind Bestandteil dieses Sets.

Informationen zu den Zielvorgaben, zum Anwendungsbereich und zur Herstellung der Referenzmaterialien (Probenpräparation, Homogenitätsuntersuchungen) sind ausführlich im Zertifizierungsbericht für BAM-M385 und BAM-M386 [1] dargestellt und dort nachzulesen.

Grundlage der Zertifizierung sind die entsprechenden ISO-Guides sowie weitere Richtlinien der BAM [2 – 6].

## 2. Beteiligte Laboratorien

Herstellung des Materials:

- Umicore, Olen, Belgien (Rohmaterial)
- Wieland-Werke AG, Ulm, Deutschland (Herstellung der entsprechenden Zusammensetzung und Weiterverarbeitung durch Strangpressen)

Homogenitätstest:

- Wieland-Werke AG, Ulm, Deutschland (Längenhomogenität)
- Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin, Deutschland (Flächenhomogenität, Auswertung)

Chemische Analysen zur Zertifizierung:

- Boliden Mineral AB, Schweden
- Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin, Deutschland
  - AG Metallanalytik, Metallreferenzmaterialien
  - AG Aktivierungs- und Gasanalytik
  - AG Synchrotron- und Ionenstrahlanalytik
  - AG Primärkalibriersubstanzen; Elementspurenanalyse
- Copper Refineries Pty. Ltd, Xstrata Copper, Australien
- Diehl Metall Stiftung & Co. KG, Röthenbach a. d. Pegnitz, Deutschland
- Institut für Kernchemie, Universität Mainz, Deutschland
- Institut für NE-Metallurgie und Reinststoffe, TU Bergakademie Freiberg, Deutschland
- Korrosions- und Metallforschungsinstitutet AB (KIMAB), Stockholm, Schweden
- KM Europa Metal AG, Osnabrück, Deutschland
- LECO Instrumente GmbH, Mönchengladbach, Deutschland
- Montanwerke Brixlegg AG, Brixlegg, Österreich
- Norddeutsche Affinerie AG, Hamburg, Deutschland
- Outokumpu Poricopper Oy, Finnland
- Ridsdale & Co. Ltd., Middlesbrough, Großbritannien
- Tréfontaines SA, Sérifontaine, Frankreich
- Umicore, Olen, Belgien
- Wieland-Werke AG, Ulm, Deutschland

Statistische Auswertung:

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



### 3. Zertifizierung

An der chemischen Analyse der Proben innerhalb eines Zertifizierungsringversuches beteiligten sich 16 Laboratorien (siehe Abschnitt 2.). Es handelte sich dabei in der Regel um Laboratorien der metallverarbeitenden Industrie sowie verschiedene Laboratorien der BAM, die alle über große Erfahrung auf dem Gebiet der Analytik von Kupfer verfügen. Es wurden Laboratorien ausgewählt, die ihre Befähigung durch die Mitarbeit an vorangegangenen Verfahrensentwicklungen und Ringversuchen für die zu bestimmenden Elemente gezeigt haben. Auf einen Qualifizierungsringversuch vor dem eigentlichen Zertifizierungsringversuch wurde deshalb verzichtet.

In den Proben wurden die Massenanteile der Elemente Ag, Al, As, Bi, Cd, Co, Cr, Fe, Mg, Mn, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Te, Ti, Zn und Zr bestimmt, wobei pro Element jeweils 6 Einzelwerte (in Ausnahmefällen nur 4 oder 5) aus getrennten Einwaagen ermittelt wurden.

#### 3.1 Verwendete Abkürzungen der Analysemethoden

A	Flammen-Atomabsorptionsspektrometrie (F AAS)
AR	Bogenspektroskopie (GA OES)
GD	Glow Discharge Optische Emissionsspektrometrie (GD OES)
CS	Verbrennung mit IR-Detektion
E	Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung (ET AAS)
E (KE)	Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung (ET AAS) nach Kupferabtrennung
E(LF)	Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung (ET AAS) nach Lanthan-Fällung
HG	Atomabsorptionsspektrometrie nach Hydridbildung (HG AAS)
I	Plasmaemissionsspektrometrie (ICP OES)
I (LF)	Plasmaemissionsspektrometrie (ICP OES) nach Lanthan-Fällung
I (KE)	Plasmaemissionsspektrometrie (ICP OES) nach Kupferabtrennung
IMS	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung (ICP-MS)
IMS*	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung (ICP-MS) nach Laserablation
NAA	instrumentelle Neutronenaktivierungsanalyse (NAA)
P	Photometrie
PAA	Photonenaktivierungsanalyse (PAA)
RFA	Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse (SY-RFA)
SP	Funkenspektrometrie (S OES)
T	Titrimetrie

#### 3.2 Kalibrierung

Bei der Ermittlung der zertifizierten Elementgehalte in den Materialien BAM-M383 und BAM-M384 wurden nur Analysenverfahren berücksichtigt, deren Kalibrierung auf Reinstmetalle oder Verbindungen mit exakt bekannter Stöchiometrie und Reinheit zurückzuführen ist. Dabei handelte es sich zumeist um durch Einwaage dieser Reinstsubstanzen hergestellte Bezugslösungen. In Ausnahmefällen wurden auch kommerziell erhältliche Standardlösungen, die zuvor mit gravimetrisch erstellten Kalibrierlösungen überprüft wurden, als Arbeitsstandard akzeptiert.

Bei allen Richtwerten und den Proben BAM-M381 und BAM-M382 wurden aufgrund der geringen Anzahl der eingegangenen Ergebnisse auch Analysenverfahren akzeptiert, die mit

den vorgegebenen Referenzmaterialien BCR 074, BCR 075, ERM<sup>®</sup>-EB385 und ERM<sup>®</sup>-EB386 kalibriert wurden. Diese ZRMs sind sehr gut charakterisiert und häufig genutzt. Sie beruhen ihrerseits auf Reinstmetalle oder Verbindungen mit exakt bekannter Stöchiometrie und Reinheit.

In der Regel erfolgte bei den Messungen mit Bezugslösungen eine Matrixangleichung mit Reinstkupfer. Verzichtet wurde darauf, wenn eine Matrix- oder Analytabtrennung in den Probenlösungen erfolgte.

### 3.3 Kurzbeschreibung der Analysenverfahren

Die Analysenverfahren, die die Laboratorien insgesamt für die Bestimmung der Elementgehalte in allen vier Proben eingesetzt haben, sind für die einzelnen Elemente in den Tabellen 1 bis 22 aufgelistet.

Die Tabellen zeigen für jedes Element die Methoden-Abkürzung und die Nummern der Laboratorien, die nach diesem Verfahren analysiert haben, sowie die eingesetzte Probenmenge, die Probenvorbereitung und die Bestimmungsmethode.

**Tabelle 1: Analysenverfahren für die Bestimmung von Silber**

Abk.	Labor	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
AR	22	1 g	4 mm Scheiben	Bogenspektroskopie
E	1	0,1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
GD	23			Glow Discharge Optische Emissionsspektrometrie
I	8 6	1 g 2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS*	21		geschliffene Oberfläche	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma nach Laserablation
NAA	16	0,1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Neutronenaktivierungsanalyse
NAA	1	30-40 mg	zerspante Probe in Quarzampulle einwiegen, Ampulle abschmelzen	Neutronenaktivierungsanalyse
PAA	1	1 g	Ronden d=13 mm, < 1 mm dick	Photonenaktivierungsanalyse
RFA	1		0,2 x 0,2 mm	Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse
SP	4, 7			Funkenspektrometrie

**Tabelle 2: Analysenverfahren für die Bestimmung von Aluminium**

Abk.	Labor	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
GD	23			Glow Discharge Optische Emissionsspektrometrie
I	6	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4, 9	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF, elektrolytische Kupferabtrennung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	8	5 g	Lösen in HCl/ H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Lanthanfällung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
SP	4, 7			Funkenspektrometrie

**Tabelle 3: Analysenverfahren für die Bestimmung von Arsen**

Abk.	Labor	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
AR	4, 22	1 g	4 mm Scheiben	Bogenspektroskopie
E	1	0,1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
I	4, 9	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF, Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Plasmaemissionsspektrometrie
I	8	5 g	Lösen in HCl/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	12	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS*	21		geschliffene Oberfläche	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma nach Laserablation
NAA	16	0,1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Neutronenaktivierungsanalyse
PAA	1	1 g	Ronden d=13 mm, < 1 mm dick	Photonenaktivierungsanalyse
SP	4, 5, 7			Funkenspektrometrie

**Tabelle 4: Analysenverfahren für die Bestimmung von Bismut**

Abk.	Labor	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
AR	4, 22	1 g	4 mm Scheiben	Bogenspektroskopie
E	1	0,1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> , Lanthanfällung	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
I	8	5 g	Lösen in HCl/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF, Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS*	21		geschliffene Oberfläche	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma nach Laserablation
SP	4, 7			Funkenspektrometrie

**Tabelle 5: Analysenverfahren für die Bestimmung von Cadmium**

Abk.	Labor	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
E	1 4	0,1 g 1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
I	4	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF, elektrolytische Kupferabtrennung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6 8	2 g 1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS*	21		geschliffene Oberfläche	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma nach Laserablation
PAA	1	1 g	Ronden d=13 mm, < 1 mm dick	Photonenaktivierungsanalyse
RFA	1		0,2 x 0,2 mm	Synchrotron- Röntgenfluoreszenzanalyse
SP	4, 5, 7			Funkenspektrometrie

**Tabelle 6: Analysenverfahren für die Bestimmung von Cobalt**

Abk.	Labor	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
E	8	1,0 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
GD	23			Glow Discharge Optische Emissionsspektrometrie
I	4	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF, elektrolytische Kupferabtrennung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS*	21		geschliffene Oberfläche	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma nach Laserablation
NAA	16	0,1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Neutronenaktivierungsanalyse
NAA	1	30 – 40 mg	zerspante Probe in Quarzampulle einwiegen, Ampulle abschmelzen	Neutronenaktivierungsanalyse
SP	4, 5, 7			Funkenspektrometrie

**Tabelle 7: Analysenverfahren für die Bestimmung von Chrom**

Abk.	Labor	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
GD	23			Glow Discharge Optische Emissionsspektrometrie
E	1	0,2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
I	6	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Plasmaemissionsspektrometrie (ICP OES)
I	4	10 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF, elektrolytische Kupferabtrennung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4, 9	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
I	8	5 g	Lösen in HCl/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS*	21		geschliffene Oberfläche	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma nach Laserablation
NAA	1	30-40 mg	zerspante Probe in Quarzampulle einwiegen, Ampulle abschmelzen	Neutronenaktivierungsanalyse
PAA	1	1 g	Ronden d=13 mm, < 1 mm dick	Photonenaktivierungsanalyse
SP	4, 5, 7			Funkenspektrometrie

**Tabelle 8: Analysenverfahren für die Bestimmung von Eisen**

Abk.	Labor	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
AR	22	1 g	4 mm Scheiben	Bogenspektrometrie
E	1	0,2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
GD	23			Glow Discharge Optische Emissionsspektrometrie
I	4, 9	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF, Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF, elektrolytische Kupferabtrennung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6 8	2 g 1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS*	21		geschliffene Oberfläche	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma nach Laserablation
P	1	2 g	Lösen in HCl/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Extraktion mit MIBK	Photometrie als Eisen(II)-1,10-Phenanthrolin-Komplex
SP	4, 5, 7			Funkenspektrometrie

**Tabelle 9: Analysenverfahren für die Bestimmung von Magnesium**

Abk.	Labor	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
I	4, 9	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF, elektrolytische Kupferabtrennung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6 8	2 g 1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
SP	4, 5, 7			Funkenspektrometrie

**Tabelle 10: Analysenverfahren für die Bestimmung von Mangan**

Abk.	Labor	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
E	1	0,1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
I	4, 9	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF, elektrolytische Kupferabtrennung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6 8	2 g 1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS*	21		geschliffene Oberfläche	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma nach Laserablation
PAA	1	1 g	Ronden d=13 mm, < 1 mm dick	Photonenaktivierungsanalyse
SP	4, 5, 7			Funkenspektrometrie

**Tabelle 11: Analysenverfahren für die Bestimmung von Nickel**

Abk.	Labor	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
AR	22	1 g	4 mm Scheiben	Bogenspektrometrie
E	8 1	1 g 0,15 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
GD	23			Glow Discharge Optische Emissionsspektrometrie
I	4	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF, elektrolytische Kupferabtrennung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS*	21		geschliffene Oberfläche	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma nach Laserablation
PAA	1	1 g	Ronden d=13 mm, < 1 mm dick	Photonenaktivierungsanalyse
SP	4, 7			Funkenspektrometrie

**Tabelle 12: Analysenverfahren für die Bestimmung von Phosphor**

Abk.	Labor	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
I	15	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
I	9	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	12	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
P	8	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> , ohne Extraktion	Photometrie als Vanadomolybdatophosphorsäure
SP	4			Funkenspektrometrie

**Tabelle 13: Analysenverfahren für die Bestimmung von Blei**

Abk.	Labor	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
AR	4, 22	1 g	4 mm Scheiben	Bogenspektrometrie
E	1	0,1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
I	4	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF, elektrolytische Kupferabtrennung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF, Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	8	5 g	Lösen in HCl/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13	0,1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
	12	1 g		
IMS	1	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS*	21		geschliffene Oberfläche	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma nach Laserablation
NAA	16	0,1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Neutronenaktivierungsanalyse
SP	4, 5			Funkenspektrometrie

**Tabelle 14: Analysenverfahren für die Bestimmung von Schwefel**

Abk.	Labor	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
CS	12, 13	1 g	Verbrennung	Infrarot-Spektroskopie
GD	23			Glow Discharge Optische Emissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
P	1 17	1 g	Lösen in Säuremischung, Destillation	Photometrie (Methylenblau)
T	4 8	2 g	Verbrennung	Titration
SP	4, 7			Funkenspektrometrie



**Tabelle 15: Analysenverfahren für die Bestimmung von Antimon**

Abk.	Labor	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
AR	4, 22	1 g	4 mm Scheiben	Bogenspektrometrie
E	1 4	0,1 g 1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
I	4	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF, Analytabtrennung mittels Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	8	5 g	Lösen in HCl/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS*	21		geschliffene Oberfläche	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma nach Laserablation
NAA	16	0,1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Neutronenaktivierungsanalyse
NAA	1	30-40 mg	zerspante Probe in Quarzampulle einwiegen, Ampulle abschmelzen	Neutronenaktivierungsanalyse
P	1	1 g	Lösen in HCl/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Extraktion mit Isopropyläther	Photometrie als Rhodamin-B-Komplex
PAA	1	1 g	Ronden d=13 mm, < 1 mm dick	Photonenaktivierungsanalyse
RFA	1		0,2 x 0,2 mm	Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse
SP	4			Funkenspektrometrie

**Tabelle 16: Analysenverfahren für die Bestimmung von Selen**

Abk.	Labor	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
AR	22	1 g	4 mm Scheiben	Bogenspektrometrie
E	1	0,1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
I	8	5 g	Lösen in HCl/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	12	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS*	21		geschliffene Oberfläche	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma nach Laserablation
NAA	1	30-40 mg	zerspante Probe in Quarzampulle einwiegen, Ampulle abschmelzen	Neutronenaktivierungsanalyse
SP	4, 5, 7			Funkenspektrometrie

**Tabelle 17: Analysenverfahren für die Bestimmung von Silicium**

Abk.	Labor	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
GD	23			Glow Discharge Optische Emissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
SP	4, 5, 7			Funkenspektrometrie

**Tabelle 18: Analysenverfahren für die Bestimmung von Zinn**

Abk.	Labor	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
AR	4	1 g	4 mm Scheiben	Bogenspektrometrie
E	1	0,15 g	Lösen in HCl/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
I	4, 9	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF, Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	8	5 g	Lösen in HCl/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6 15	2 g 1 g	Lösen in HCl/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HCl, HNO <sub>3</sub>	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS*	21		geschliffene Oberfläche	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma nach Laserablation
PAA	1	1 g	Ronden d=13 mm, < 1 mm dick	Photonenaktivierungsanalyse
RFA	1		0,2 x 0,2 mm	Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse
SP	4, 5, 7			Funkenspektrometrie

**Tabelle 19: Analysenverfahren für die Bestimmung von Tellur**

Abk.	Labor	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
AR	22	1 g	4 mm Scheiben	Bogenspektrometrie
E	1	10 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> , Lanthan-Fällung	Atomabsorptionsspektrometrie mit elektrothermischer Atomisierung
I	4	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF, Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
I	8	5 g	Lösen in HCl/H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Lanthan-Fällung	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 gt	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS*	21		geschliffene Oberfläche	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma nach Laserablation
RFA	1		0,2 x 0,2 mm	Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse
SP	4			Funkenspektrometrie

**Tabelle 20: Analysenverfahren für die Bestimmung von Titan**

Abk.	Labor	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
I	4, 9	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF, elektrolytische Kupferabtrennung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13 12	0,1 g 1 gt	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
SP	7			Funkenspektrometrie

**Tabelle 21: Analysenverfahren für die Bestimmung von Zink**

Abk.	Labor	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
GD	23			Glow Discharge Optische Emissionsspektrometrie
I	4, 9	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF, elektrolytische Kupferabtrennung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6 8	2 g 1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	12	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS*	21		geschliffene Oberfläche	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma nach Laserablation
NAA	16	0,1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Neutronenaktivierungsanalyse
NAA	1	30-40 mg	zerspante Probe in Quarzampulle einwiegen, Ampulle abschmelzen	Neutronenaktivierungsanalyse
SP	4, 5, 7			Funkenspektrometrie

**Tabelle 22: Analysenverfahren für die Bestimmung von Zirkonium**

Abk.	Labor	Einwaage	Probenvorbereitung	Bestimmungsmethode
GD	23			Glow Discharge Optische Emissionsspektrometrie
I	4, 9	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Plasmaemissionsspektrometrie
I	4	10 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF, elektrolytische Kupferabtrennung	Plasmaemissionsspektrometrie
I	6	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Plasmaemissionsspektrometrie
I	15	2 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HCl	Plasmaemissionsspektrometrie
IMS	13	0,1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub>	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
IMS	1	1 g	Lösen in HNO <sub>3</sub> /HF	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma
PAA	1	1 g	Ronden d=13 mm, < 1 mm dick	Photonenaktivierungsanalyse
SP	5, 7			Funkenspektrometrie

### 3.4 Analysergebnisse und statistische Betrachtung

Die im Zertifizierungs-Ringversuch ermittelten Gehalte für die einzelnen Elemente sind in den Tabellen 23 - 28 dargestellt. Es handelt sich dabei um die gerundeten Mittelwerte der Labormittelwerte mit entsprechender Unsicherheit. Die Unsicherheit ist die halbe Breite des Vertrauensbereiches bei einem Signifikanzniveau von 5% und berechnet sich aus der Standardabweichung des Mittelwertes, der Anzahl der zugrunde gelegten Labormittelwerte und dem entsprechenden Tabellenwert für t (n-1) nach folgender Formel:

$$U = \frac{t s}{\sqrt{n}}$$

s Standardabweichung  
t Tabellenwert der t-Verteilung für n-1  
n Anzahl der Labormittelwerte

Alle Ergebnisse des Zertifizierungs-Ringversuches sind im Anhang in den Abbildungen 1 bis 83 aufgelistet. Die Tabellen und grafischen Darstellungen zeigen die Einzelwerte der Laboratorien mit den dazugehörigen Standardabweichungen, die Labormittelwerte sowie den Mittelwert der Labormittelwerte (Gehalt in µg/g). Zusätzlich werden die angewendeten Analysenmethoden aufgeführt.

Die Mittelwerte der Messreihen aller Laboratorien wurden einem Ausreißertest nach Grubbs unterworfen ( $\alpha = 5\%$ ). Als Ausreißer erkannte Werte wurden den entsprechenden Laboratorien mitgeteilt, diese wurden um eine Nachanalyse bzw. Stellungnahme gebeten. 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 Tabellen nicht aufgeführt. Einige Daten wurden aus technischen Gründen nicht berücksichtigt (systematische Minder- oder Überbefunde, zu große Streuung der Einzelwerte, enthaltene Null-Befunde).

Anschließend wurden alle Analysendaten erneut dem Grubbs-Test unterworfen ( $\alpha = 5\%$ ). Werte, die in diesem Fall als Ausreißer erkannt wurden, sind in der Tabelle als solche grau gekennzeichnet, wurden aber bei der Berechnung des zertifizierten Wertes nicht berücksichtigt. Bei den Proben BAM-M381 und BAM-M382 wurden aufgrund der geringen Anzahl der eingegangenen Ergebnisse auch Analysenverfahren akzeptiert, die mit Referenzmaterial (BCR 074, BCR 075, ERM<sup>®</sup>-EB385; ERM<sup>®</sup>-EB386) kalibriert wurden. Da das eigentlich nicht den für eine Zertifizierung vorgegebenen Richtlinien an der BAM entspricht, wurden die auf diese Weise erhaltenen Daten kursiv markiert. Nach ISO Guide 35 ist diese Vorgehensweise jedoch erlaubt.

Die für Eisen angegebenen Mittelwerte einiger Laboratorien wurden nachträglich an der BAM korrigiert, da festgestellt wurde, dass die mitgelieferte Blindprobe nicht zu vernachlässigende Mengen an Eisen enthielt. Der Eisengehalt der Blindprobe wurde in zwei Laboratorien der BAM bestimmt und mit 1,97 µg/g angegeben. Mit diesem Wert wurden die Mittelwerte der Laboratorien, die diese Blindprobe genutzt hatten, nach Rücksprache korrigiert.

Einflüsse auf den zertifizierten Wert durch unvollständige Auflösung des Materials in der gewählten Säure bzw. durch die gewählte Wellenlänge bei der ICP OES konnten vernachlässigt werden.

#### **BAM-M381**

Beim Material BAM-M381 wurden keinerlei Elemente zum Kupfer dotiert, sondern ihr ursprünglicher Gehalt im Reinkupfer-Ausgangsmaterial als Basis genommen. Die Elementgehalte der interessierenden Elemente sind entsprechend niedrig (Tabelle 23, 24).

Tabelle 23: Zertifizierte Elementgehalte und Unsicherheiten der Probe BAM-M381 in µg/g

<b>Element</b>	<b>Massenanteil in µg/g</b>	<b>Unsicherheit* in µg/g</b>
Ag	< 1	
As	< 0,5	
Bi	< 0,3	
Cd	< 0,4	
Co	< 0,3	
Cr	< 0,4	
Fe	3,3	± 0,2
Mg	< 0,6	
Mn	0,22	± 0,03
Ni	0,7	± 0,2
Pb	0,59	± 0,07
Sb	< 1	
Sn	3,86	± 0,25
Zn	5,3	± 0,3
Zr	< 6	

Tabelle 24: Nicht zertifizierte Elementgehalte und Unsicherheiten der Probe BAM-M381 in µg/g

<b>Element</b>	<b>Massenanteil in µg/g</b>	<b>Unsicherheit* in µg/g</b>
Al	< 1	
S	3,2	± 1,3
Se	< 1	
Si	< 3	
Te	< 0,3	
Ti	< 0,3	

Für Eisen, Schwefel, Zinn und Zink wurden erhöhte Werte ermittelt. Das ist auf das Rohmaterial und den Herstellungsprozess zurückzuführen, besonders Sn und Zn wurden beim Aufschmelzen in Spuren aus dem Tiegelmateriale gelöst.

Für Aluminium, Schwefel, Selen, Silizium, Tellur und Titan konnten nur Richtwerte angegeben werden, da der Ringversuch für diese Elemente zu wenig und noch dazu stark streuende Werte lieferte.

Für Phosphor konnte aus den gleichen Gründen kein Gehalt angegeben werden. Es wurden 0,2 µg/g und 0,6 µg/g von 2 Laboratorien gemessen.

## BAM-M382

Beim Material BAM-M382 wurden Elementgehalte zwischen 0,5 µg/g und 2 µg/g zum Kupfer dotiert. Die Tabellen 25 und 26 geben einen Überblick über die ermittelten Gehalte.

Tabelle 25: Zertifizierte Elementgehalte und Unsicherheiten der Probe BAM-M382 in µg/g

<b>Element</b>	<b>Massenanteil in µg/g</b>	<b>Unsicherheit* in µg/g</b>
Ag	1,8	± 0,2
Al	< 2,5	
Bi	0,53	± 0,03
Cd	0,90	± 0,09
Co	0,73	± 0,07
Cr	0,56	± 0,06
Fe	6,0	± 0,4
Mn	0,76	± 0,06
Ni	1,7	± 0,2
Pb	1,0	± 0,2
Sb	0,7	± 0,2
Se	0,6	± 0,1
Si	< 6	
Sn	4,29	± 0,21
Te	0,61	± 0,06
Zn	6,0	± 0,5
Zr	< 3	

Tabelle 26: Nicht zertifizierte Elementgehalte und Unsicherheiten der Probe BAM-M382 in µg/g

<b>Element</b>	<b>Massenanteil in µg/g</b>	<b>Unsicherheit* in µg/g</b>
As	0,6	± 0,2
Mg	1,4	± 0,3
S	3,2	± 1,4
Ti	0,6	± 0,2

Die erhöhten Werte für Zinn und Zink lassen sich wie bei BAM-M381 auf den Schmelztiegel zurückführen.

Für Arsen, Magnesium, Schwefel und Titan konnten nur Richtwerte angegeben werden.

Für Phosphor konnte auch hier kein Gehalt angegeben werden. Nur 2 Laboratorien lieferten Daten (0,2 µg/g und 0,6 µg/g).

## BAM-M383

Beim Material BAM-M383 wurden Elementgehalte zwischen 1 und 10 µg/g zum Kupfer dotiert. Tabelle 27 und 28 geben einen Überblick über die ermittelten Gehalte.

Tabelle 27: Zertifizierte Elementgehalte und Unsicherheiten der Probe BAM-M383 in µg/g

<b>Element</b>	<b>Massenanteil in µg/g</b>	<b>Unsicherheit* in µg/g</b>
Ag	4,70	± 0,20
As	1,93	± 0,15
Bi	1,02	± 0,09
Cd	1,48	± 0,15
Co	1,37	± 0,05
Cr	1,03	± 0,09
Fe	10,9	± 0,5
Mg	2,37	± 0,29
Mn	1,24	± 0,05
Ni	3,59	± 0,21
Pb	1,31	± 0,20
Sb	1,44	± 0,17
Sn	4,7	± 0,6
Te	1,40	± 0,16
Ti	1,56	± 0,16

Tabelle 28: Nicht zertifizierte Elementgehalte und Unsicherheiten der Probe BAM-M383 in µg/g

<b>Element</b>	<b>Massenanteil in µg/g</b>	<b>Unsicherheit* in µg/g</b>
Al	2,3	± 0,6
S	2,8	± 1,4
Se	1,16	± 0,19
Si	< 10	
Zn	7,8	± 0,4
Zr	< 9	

Für Aluminium, Schwefel, Selen, Silizium, Zink und Zirkonium konnten nur Richtwerte angegeben werden.

2 Laboratorien lieferten für Phosphor Daten (0,3 µg/g und 0,5 µg/g).



## BAM-M384

Beim Material BAM-M384 wurden Elementgehalte zwischen 1 und 15 µg/g zum Kupfer dotiert. Die Tabellen 29 und 30 geben einen Überblick über die ermittelten Gehalte.

Tabelle 29: Zertifizierte Elementgehalte und Unsicherheiten der Probe BAM-M384 in µg/g

Element	Massenanteil in µg/g	Unsicherheit* in µg/g
Ag	10,3	± 0,4
Al	13,0	± 0,8
As	5,0	± 0,4
Bi	3,34	± 0,22
Cd	3,95	± 0,09
Co	3,88	± 0,16
Cr	6,53	± 0,21
Fe	32,8	± 1,9
Mg	14,6	± 0,5
Mn	6,88	± 0,15
Ni	5,7	± 0,4
Pb	5,7	± 0,5
Sb	12,0	± 0,4
Se	4,24	± 0,19
Te	7,0	± 0,5

Tabelle 30: Nicht zertifizierte Elementgehalte und Unsicherheiten der Probe BAM-M384 in µg/g

Element	Massenanteil in µg/g	Unsicherheit* in µg/g
S	4,1	± 1,0
Si	5,0	± 0,7
Sn	10,2	± 0,9
Ti	2,10	± 0,23
Zn	12,7	± 2,1
Zr	< 9	

Für Schwefel, Silizium, Zinn, Titan, Zink und Zirkonium konnten nur Richtwerte angegeben werden. Für Phosphor wurden folgende Daten angegeben: 0,6 µg/g, 0,6 µg/g, 10,2 µg/g, 13,2 µg/g und < 0,5 µg/g.

\*Die Unsicherheit ist die halbe Breite des Vertrauensbereiches bei einem Signifikanzniveau von 5%, ermittelt aus den Standardabweichungen der Messreihenmittelwerte

Die erhaltenen Analysendaten sowie die verwendeten Analysenverfahren mit möglichen Fehlerquellen sowie die erreichte Präzision wurden auf Arbeitssitzungen des Arbeitsausschusses „Kupfer“ des Chemikerausschusses der GDMB mehrfach diskutiert und für die Zertifizierung akzeptiert.

## 4. Hinweise für den Benutzer

Diese zertifizierten Referenzmaterialien sind u.a. für die Überprüfung der Kalibrierung von optischen Emissions- und Röntgenfluoreszenzspektrometern bei der Analyse von Material ähnlicher Zusammensetzung geeignet.

Vor der Analyse ist die Oberfläche durch Abdrehen oder durch Abschleifen zu reinigen. Es sollte in der Mitte der Proben eine Fläche von ca. 0,5 cm Durchmesser sowie der äußerste Rand ausgespart werden.

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

## 5. Literatur

- [1] Zertifizierungsbericht BAM-M385 und BAM-M386, August 2003, BAM, Berlin
- [2] ISO Guide 31, Contents of certificates of reference materials, 1981
- [3] ISO Guide 34, General Requirements for the Competence of Reference Material Producers, Second edition, 2000
- [4] ISO Guide 35, Certification of reference materials - General and statistical principles. Second edition, 1989
- [5] Guidelines for the production and certification of BAM reference materials, 1997
- [6] ASTM Designation E 826-90, Standard Practice for Testing Homogeneity of Materials for the Development of Reference Materials

## 6. 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:           030 - 8104 2061  
                      030 - 8104 1119  
Fax:                030 - 8104 1117  
Email:             [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 95%-Vertrauensbereiche, die Mittelwerte der akzeptierten Datensätze, mittlere sowie Laborstandardabweichungen, die verwendeten analytischen Verfahren und die an den Zertifizierungen beteiligten Laboratorien angegeben sind.

Auskünfte und Beratung zu den zertifizierten Referenzmaterialien können unter (030) 8104 1111 (Dr. Recknagel) eingeholt werden.

## Anhang

Alle Ergebnisse des Zertifizierungs-Ringversuches sind im Anhang in den Abbildungen 1 bis 83 aufgelistet. Die Tabellen und grafischen Darstellungen zeigen die Einzelwerte der Laboratorien mit den dazugehörigen Standardabweichungen, die Labormittelwerte sowie den Mittelwert der Labormittelwerte (Gehalt in  $\mu\text{g/g}$ ). Zusätzlich werden jeweils die angewendeten Analysenmethoden aufgeführt.

Für die nachfolgenden Abbildungen werden folgende Abkürzungen verwendet:

EW:	Einzelwert
MW:	Mittelwert der Messreihe
s:	Standardabweichung der Einzelwerte
$\bar{s}$	arithmetisches Mittel der Messreihenstandardabweichungen unter Wiederholbedingungen
$s_{\text{rel}}$ :	relative Standardabweichung

**Der Mittelwert der Labormittelwerte ist in den Abbildungen als durchgezogene Linie, die einfache Standardabweichung gestrichelt dargestellt.**

Die Abbildungen werden nacheinander für die Proben BAM-M381 bis BAM-M384 gezeigt. Die Bildunterschrift gibt das Element und das Material an. Alle Gehalte sind in  $\mu\text{g/g}$  angegeben.

Lab./Meth.	1/E	21/IMS*	1/NAA	1/IMS	13/IMS	22/AR	8/I	4/SP	Ges.
EW in µg/g	0,09	0,13	0,135	0,15	0,1	0,45	0,72	1,3	n 7
	0,12	0,12	0,130	0,13	0,1	0,39	0,74	1,3	
	0,12	0,14	0,136	0,14	0,2	0,38	0,71	1,3	
	0,08	0,12	0,137	0,14	0,1	0,38	0,70	1,3	
	0,10	0,13	0,142	0,15	0,2	0,37	0,73	1,3	
	0,10	0,13	0,139	0,14	0,2	0,42	0,74	1,3	
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,10</b>	<b>0,13</b>	<b>0,14</b>	<b>0,14</b>	<b>0,16</b>	<b>0,40</b>	<b>0,72</b>	<b>1,30</b>	<b>0,26</b>
s in µg/g	0,01	0,01	0,004	0,01	0,03	0,03	0,02	0,00	0,229
-s in µg/g									0,016
S <sub>rel</sub>	0,13	0,059	0,030	0,053	0,181	0,077	0,023	0,000	0,894
MW	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	
+ 1s	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	
- 1s	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	

5% Grubbs	AR	Bogenspektroskopie	IMS*	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation
<i>kursiv</i> mit ZRM kalibriert	E	Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung	NAA	Neutronenaktivierungsanalyse
12/IMS < 0,2 µg/g	I	Plasmaemissionsspektrometrie	RFA	Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse
1/RFA < 0,4 µg/g	IMS	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung	SP	Funkenspektroskopie
15/I < 0,9 µg/g				

im Zertifikat: < 1 µg/g

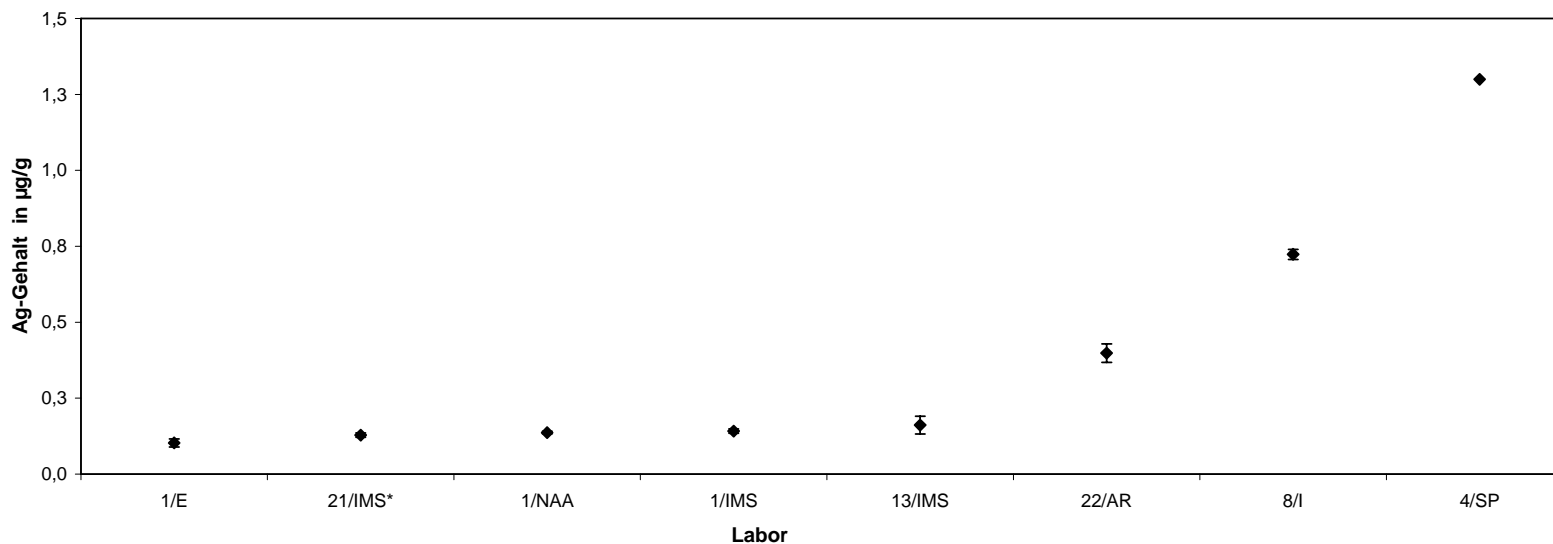


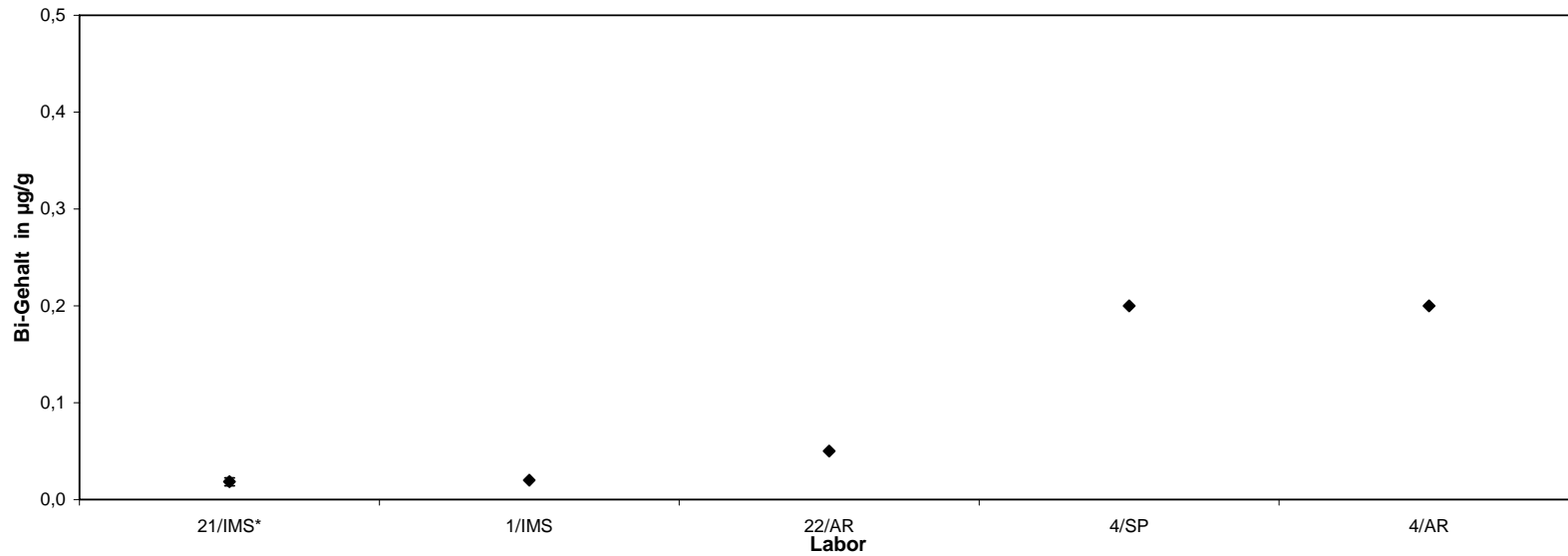
Abbildung 1: Silbergehalt in BAM-M381



Lab./Meth.	21/IMS*	1/IMS	22/AR	4/SP	4/AR	Ges.
EW in µg/g	0,01	0,02	0,05	0,2	0,2	n
	0,02	0,02	0,05	0,2	0,2	5
	0,02	0,02	0,05	0,2	0,2	
	0,02	0,02	0,05	0,2	0,2	
	0,02	0,02		0,2	0,2	
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,02</b>	<b>0,02</b>	<b>0,05</b>	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>	<b>0,10</b>
s in µg/g	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,094
$\bar{s}$ in µg/g						0,001
$s_{rel}$	0,22	0,000	0,00	0,000	0,000	0,965
MW	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
- 1s	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
+ 1s	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	

*kursiv* mit ZRM kalibriert    AR    Bogenspektroskopie    IMS\*    Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation  
 13/IMS < 0,01 µg/g    I    Plasmaemissionsspektrometrie    SP    Funkenspektroskopie  
 12/IMS < 0,1 µg/g    IMS    Massenspektrometrie mit Plasmaanregung  
 15/I < 0,45 µg/g

**im Zertifikat: < 0,3 µg/g**

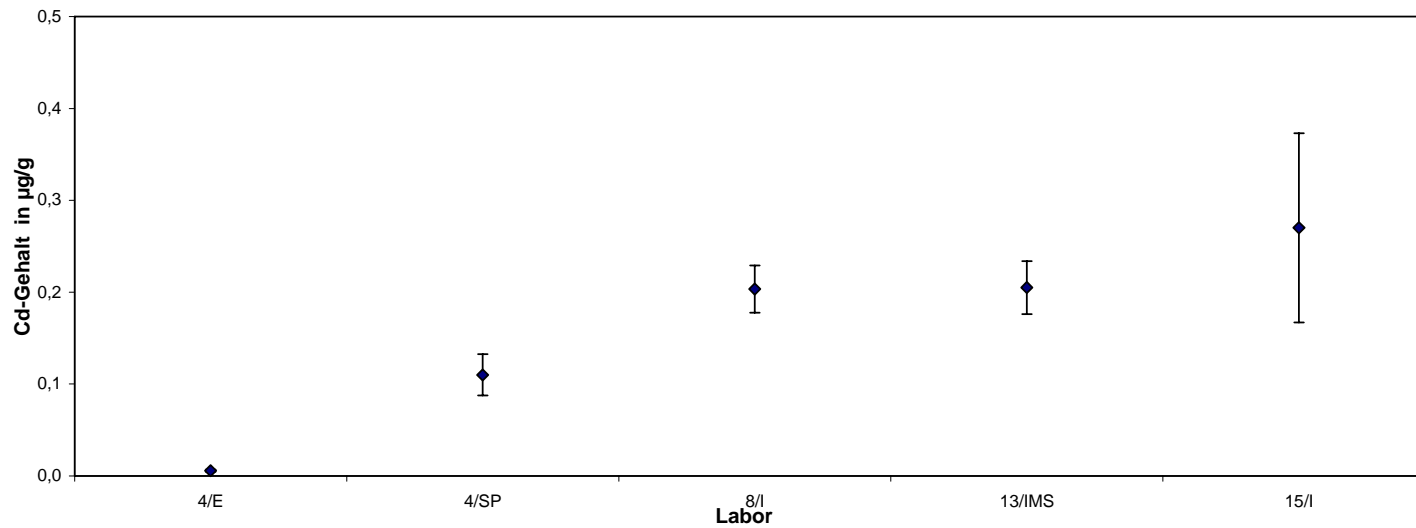


**Abbildung 3: Bismutgehalt in BAM-M381**

Lab./Meth.	4/E	4/SP	8/I	13/IMS	15/I	Ges.
EW in µg/g	0,003	0,10	0,20	0,2		n
	0,006		0,22	0,3	0,2	5
	0,007	0,15	0,17	0,2	0,3	
	0,006	0,10	0,21	0,2	0,4	
	0,006	0,10	0,18	0,2	0,2	
	0,006	0,10	0,24	0,2	0,4	
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,006</b>	<b>0,11</b>	<b>0,20</b>	<b>0,21</b>	<b>0,27</b>	<b>0,16</b>
s in µg/g	0,00	0,02	0,03	0,03	0,10	0,103
s̄ in µg/g						0,036
s <sub>rel</sub>	0,211	0,203	0,127	0,141	0,381	0,648
MW	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	
- 1s	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	
+ 1s	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	

*kursiv* mit RM kalibriert      E      Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung  
 1/IMS < 0,01 µg/g      I      Plasmaemissionsspektrometrie  
 1/E < 0,04 µg/g      IMS      Massenspektrometrie mit Plasmaanregung  
 12/IMS < 0,1 µg/g      RFA      Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse  
 6/I < 0,5 µg/g      SP      Funkenspektroskopie  
 1/RFA < 0,7 µg/g

**im Zertifikat: < 0,4 µg/g**

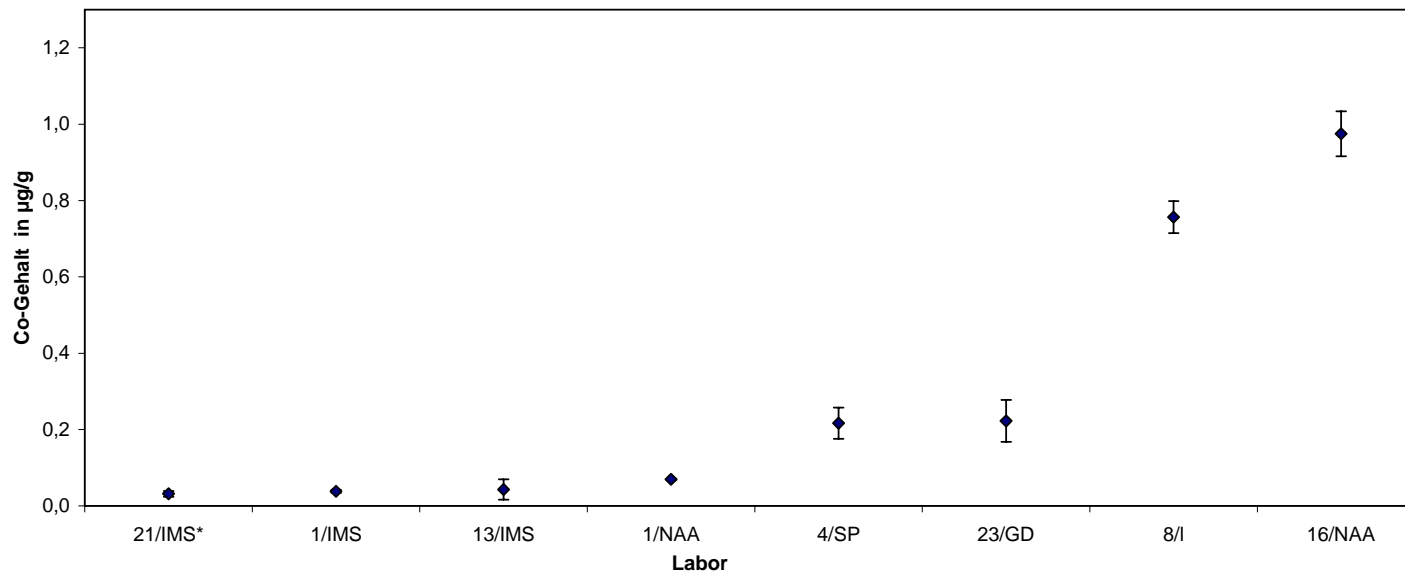


**Abbildung 4: Cadmiumgehalt in BAM-M381**

Lab./Meth.	21/IMS*	1/IMS	13/IMS	1/NAA	4/SP	23/GD	8/I	16/NAA	Ges.
EW in µg/g	0,03	0,04	0,03	0,068	0,2		0,79	1,03	n 6
	0,03	0,04	0,08	0,066	0,3		0,78	0,98	
	0,04	0,04	0,03	0,072	0,2	0,15	0,75	1,00	
	0,02	0,04	0,01	0,071	0,2	0,27	0,75	0,95	
	0,03	0,03	0,07	0,071	0,2	0,26	0,79	1,02	
	0,04	0,04	0,04	0,071	0,2	0,21	0,68	0,87	
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,032</b>	<b>0,038</b>	<b>0,043</b>	<b>0,070</b>	<b>0,22</b>	<b>0,223</b>	<b>0,757</b>	<b>0,975</b>	<b>0,10</b>
s in µg/g	0,008	0,00	0,027	0,002	0,041	0,055	0,042	0,059	0,091
s in µg/g									0,023
S <sub>rel</sub>	0,238	0,11	0,613	0,033	0,188	0,247	0,055	0,060	0,874
MW	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
- 1s	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
+ 1s	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	

1% Grubbs	GD	Glow Discharge OES	NAA	Neutronenaktivierungsanalyse
<i>kursiv</i> mit RM kalibriert	I	Plasmaemissionsspektrometrie	SP	Funkenspektrometrie
12/IMS < 0,1 µg/g	IMS	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung		
15/I < 0,27 µg/g	IMS*	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation		
6/I < 0,5 µg/g				

**im Zertifikat: < 0,3 µg/g**



**Abbildung 5: Cobaltgehalt in BAM-M381**



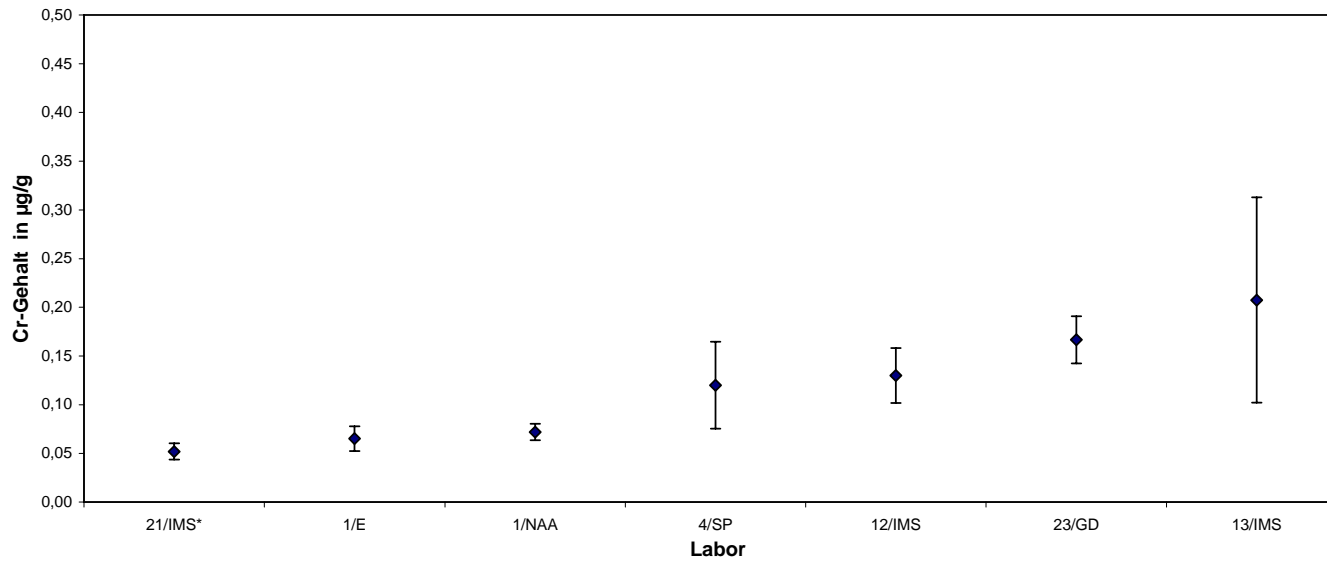
Lab./Meth.	21/IMS*	1/E	1/NAA	4/SP	12/IMS	23/GD	13/IMS	Ges.
EW in µg/g	0,06 0,05 0,06 0,05 0,04	0,060 0,052 0,057 0,078 0,079	0,067 0,07 0,062 0,086 0,077	0,1 0,1 0,1 0,1 0,2	0,1 0,2 0,1 0,1 0,1	0,15 0,15 0,15 0,16 0,18	0,22 0,35 0,15	n 7
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,052</b>	<b>0,065</b>	<b>0,072</b>	<b>0,12</b>	<b>0,13</b>	<b>0,167</b>	<b>0,208</b>	<b>0,12</b>
s in µg/g	0,008	0,013	0,008	0,045	0,028	0,024	0,105	0,057
s in µg/g								0,033
s <sub>rel</sub>	0,16	0,195	0,12	0,37	0,218	0,145	0,508	0,494
MW	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	
- 1s	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	
+ 1s	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	

*kursiv* mit RM kalibriert  
 1/IMS < 0,1 µg/g  
 6/I < 0,2 µg/g  
 15/I < 0,27 µg/g

E Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung  
 GD Glow Discharge OES  
 I Plasmaemissionsspektrometrie  
 IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

IMS\* Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation  
 NAA Neutronenaktivierungsanalyse  
 SP Funkenspektroskopie

**im Zertifikat: < 0,4 µg/g**



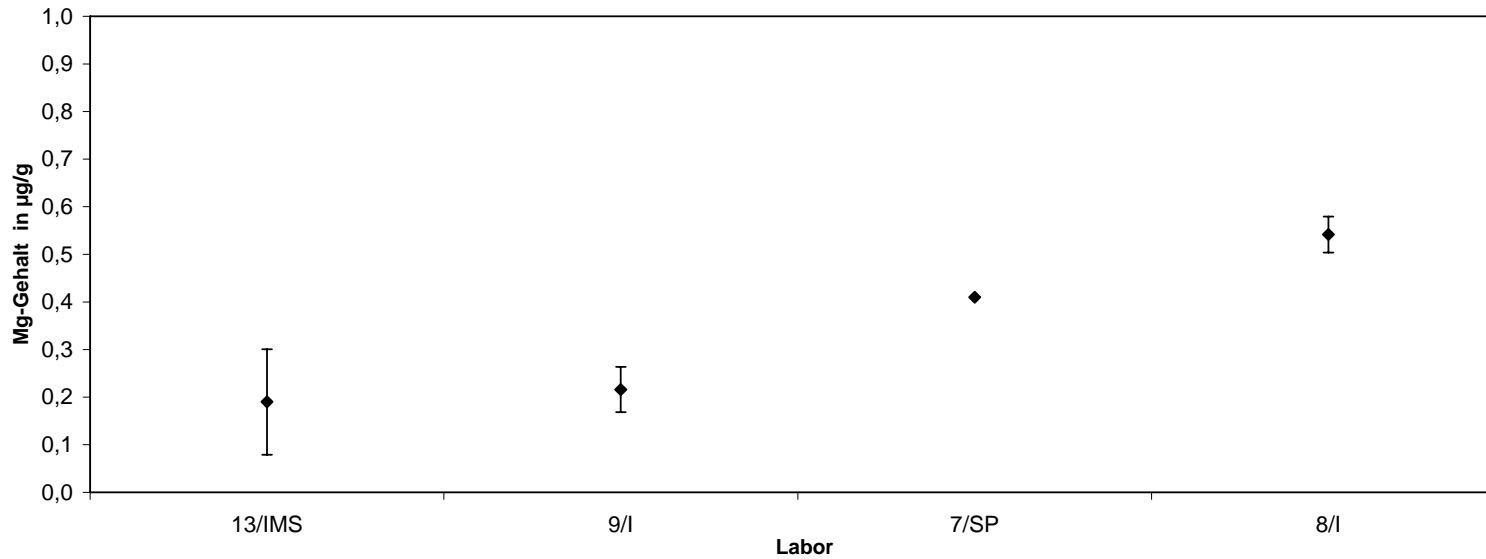
**Abbildung 6: Chromgehalt in BAM-M381**



Lab./Meth.	13/IMS	9/I	7/SP	8/I	Ges.
EW in µg/g	0,11	0,3	<i>0,41</i>	0,5	n
	0,35	0,2	<i>0,41</i>	0,6	4
	0,08	0,2	<i>0,41</i>	0,5	
	0,12		<i>0,41</i>	0,6	
	0,18	0,3	<i>0,41</i>	0,6	
	0,30	0,3	<i>0,41</i>	0,5	
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,19</b>	<b>0,22</b>	<b>0,41</b>	<b>0,54</b>	<b>0,34</b>
s in µg/g	0,11	0,05	<i>0,00</i>	0,04	0,167
s in µg/g					0,049
s <sub>rel</sub>	0,582	0,221	<i>0,000</i>	0,069	0,491
MW	0,34	0,34	0,34	0,34	
- 1s	0,17	0,17	0,17	0,17	
+ 1s	0,51	0,51	0,51	0,51	

*kursiv* mit RM kalibriert      I      Plasmaemissionsspektrometrie  
 15/I < 0,09 µg/g                  IMS      Massenspektrometrie mit Plasmaanregung  
 1/IMS < 0,1 µg/g                  SP      Funkenspektroskopie  
 6/I < 0,1 µg/g  
 12/IMS < 1 µg/g

**im Zertifikat: < 0,6 µg/g**

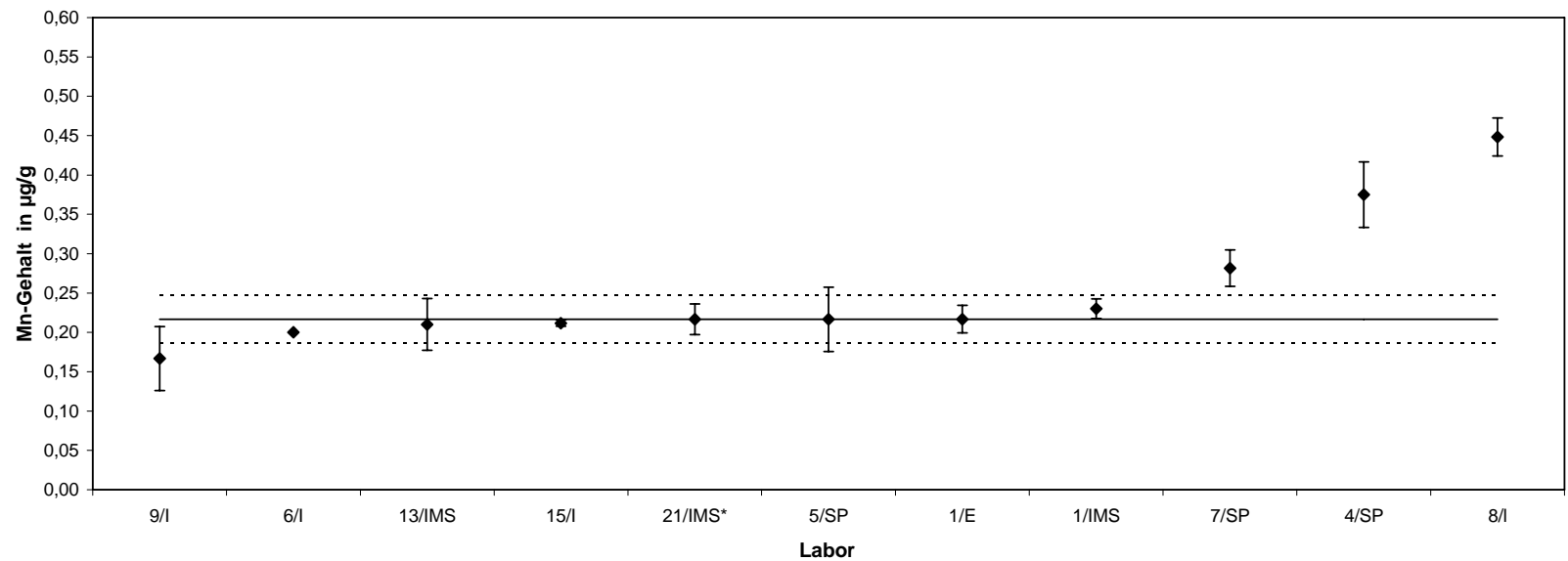


**Abbildung 8: Magnesiumgehalt in BAM-M381**

Lab./Meth.	9/I	6/I	13/IMS	15/I	21/IMS*	5/SP	1/E	1/IMS	7/SP	4/SP	8/I	Ges.
EW in µg/g	0,15	0,2	0,25	0,21	<i>0,22</i>	<i>0,3</i>	0,21	0,23	<i>0,26</i>	<i>0,35</i>	0,42	n
	0,20	0,2	0,17	0,21	<i>0,24</i>	<i>0,2</i>	0,22	0,23	<i>0,25</i>	<i>0,40</i>	0,46	9
	0,20	0,2	0,20	0,22	<i>0,22</i>	<i>0,2</i>	0,23	0,21	<i>0,29</i>	<i>0,40</i>	0,46	
	0,20	0,2	0,20	0,21	<i>0,18</i>	<i>0,2</i>	0,24	0,23	<i>0,28</i>	<i>0,30</i>	0,45	
	0,15	0,2	0,25	0,21	<i>0,22</i>	<i>0,2</i>	0,21	0,25	<i>0,31</i>	<i>0,40</i>	0,42	
	0,10	0,2	0,19	0,21	<i>0,22</i>	<i>0,2</i>	0,19	0,23	<i>0,30</i>	<i>0,40</i>	0,48	
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,167</b>	<b>0,20</b>	<b>0,210</b>	<b>0,212</b>	<b>0,217</b>	<b>0,22</b>	<b>0,217</b>	<b>0,230</b>	<b>0,282</b>	<b>0,375</b>	<b>0,448</b>	<b>0,22</b>
s in µg/g	0,041	0,000	0,033	0,004	<i>0,020</i>	<i>0,041</i>	0,018	0,013	<i>0,023</i>	<i>0,042</i>	0,024	0,030
s in µg/g												0,021
s <sub>rel</sub>	0,245	0,000	0,156	0,019	<i>0,091</i>	<i>0,188</i>	0,081	0,055	<i>0,082</i>	<i>0,112</i>	0,054	0,139
MW	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	
- 1s	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	
+ 1s	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	

5% Grubbs      E      Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung      IMS\*      Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation  
*kursiv* mit RM kalibriert      I      Plasmaemissionsspektrometrie      SP      Funkenspektroskopie  
 12/IMS < 0,1 µg/g      IMS      Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

**im Zertifikat: 0,22 ± 0,03 µg/g**



**Abbildung 9: Mangengehalt in BAM-M381**

Lab./Meth.	1/E	21/IMS*	8/I	1/IMS	22/AR	15/I	4/SP	23/GD	12/IMS	Ges.
EW in µg/g	0,48	0,62	0,68	0,74	1,03	0,72	1,00	0,92	1,06	n
	0,39	0,66	0,43	0,64	0,63	0,70	0,70		1,13	9
	0,57	0,58	0,56	0,62	0,66	0,72	0,80	1,11	0,79	
		0,55	0,45	0,73	0,78	0,73	0,90	0,93	0,93	
	0,48	0,70	0,88	0,60	0,54	0,71	0,70	0,94	1,08	
	0,54	0,62	0,78	0,66	0,57	0,70		0,87	0,91	
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,492</b>	<b>0,622</b>	<b>0,630</b>	<b>0,665</b>	<b>0,702</b>	<b>0,713</b>	<b>0,820</b>	<b>0,954</b>	<b>0,983</b>	<b>0,73</b>
s in µg/g	0,069	0,054	0,182	0,058	0,181	0,012	0,130	0,091	0,128	0,161
s in µg/g										0,101
s <sub>rel</sub>	0,140	0,087	0,288	0,087	0,258	0,017	0,159	0,096	0,130	0,220
MW	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	
- 1s	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	
+ 1s	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	

kursiv mit RM kalibriert

12/IMS < 1 µg/g

6/I < 1 µg/g

AR

E

GD

Bogenspektroskopie

Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung

Glow Discharge OES

I

IMS

IMS\*

SP

Plasmaemissionsspektrometrie

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation

Funkenspektroskopie

**im Zertifikat: 0,7 ± 0,2 µg/g**

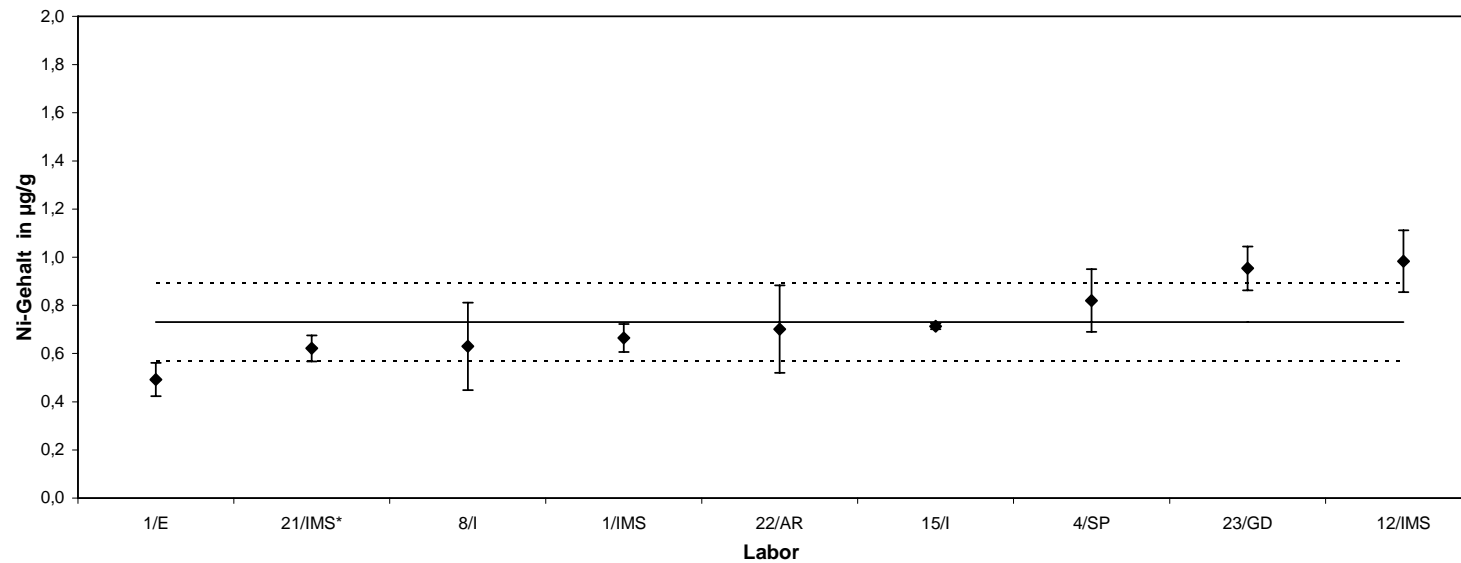


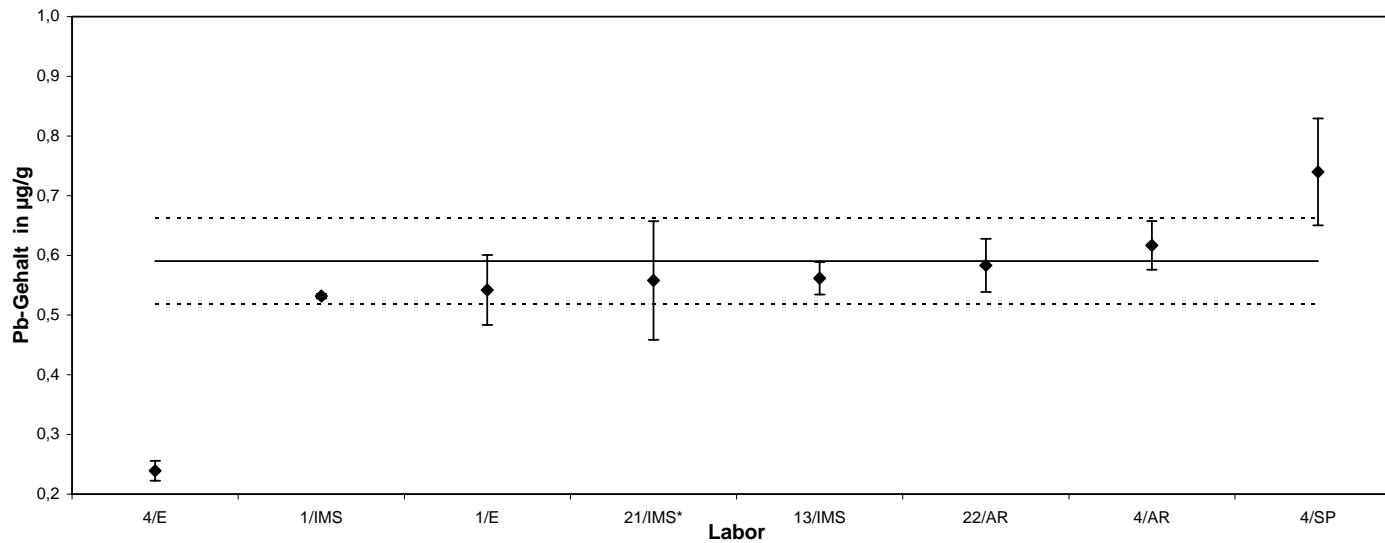
Abbildung 10: Nickelgehalt in BAM-M381

Lab./Meth.	4/E	1/IMS	1/E	21/IMS*	13/IMS	22/AR	4/AR	4/SP	Ges.
EW in µg/g	0,25	0,53	0,52	<i>0,51</i>	0,55	0,58	<i>0,6</i>	<i>0,8</i>	n 7
	0,26	0,53	0,46	<i>0,48</i>	0,52	0,59	<i>0,6</i>	<i>0,7</i>	
	0,24	0,53	0,62	<i>0,65</i>	0,55	0,51	<i>0,6</i>		
	0,25	0,53	0,55		0,57	0,65	<i>0,6</i>	<i>0,8</i>	
	0,24	0,54	0,56	<i>0,68</i>	0,59	0,59	<i>0,6</i>	<i>0,8</i>	
	0,21	0,53		<i>0,47</i>	0,59	0,58	<i>0,7</i>	<i>0,6</i>	
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,239</b>	<b>0,532</b>	<b>0,542</b>	<b>0,558</b>	<b>0,562</b>	<b>0,583</b>	<b>0,617</b>	<b>0,740</b>	<b>0,590</b>
s in µg/g	0,017	0,004	0,058	<i>0,099</i>	0,027	0,045	<i>0,041</i>	<i>0,089</i>	0,072
s in µg/g									0,052
s <sub>rel</sub>	0,069	0,008	0,108	<i>0,178</i>	0,048	0,076	<i>0,066</i>	<i>0,121</i>	0,121
MW	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	
- 1s	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	
+ 1s	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	

5% Grubbs  
*kursiv* mit ZRM kalibriert  
 12/IMS < 1 µg/g  
 15/l < 1,08 µg/g  
 6/l < 10 µg/g

AR Bogenspektroskopie  
 E Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung  
 I Plasmaemissionsspektrometrie  
 IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung  
 IMS\* Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation  
 SP Funkenspektroskopie

**im Zertifikat: 0,59 ± 0,07 µg/g**

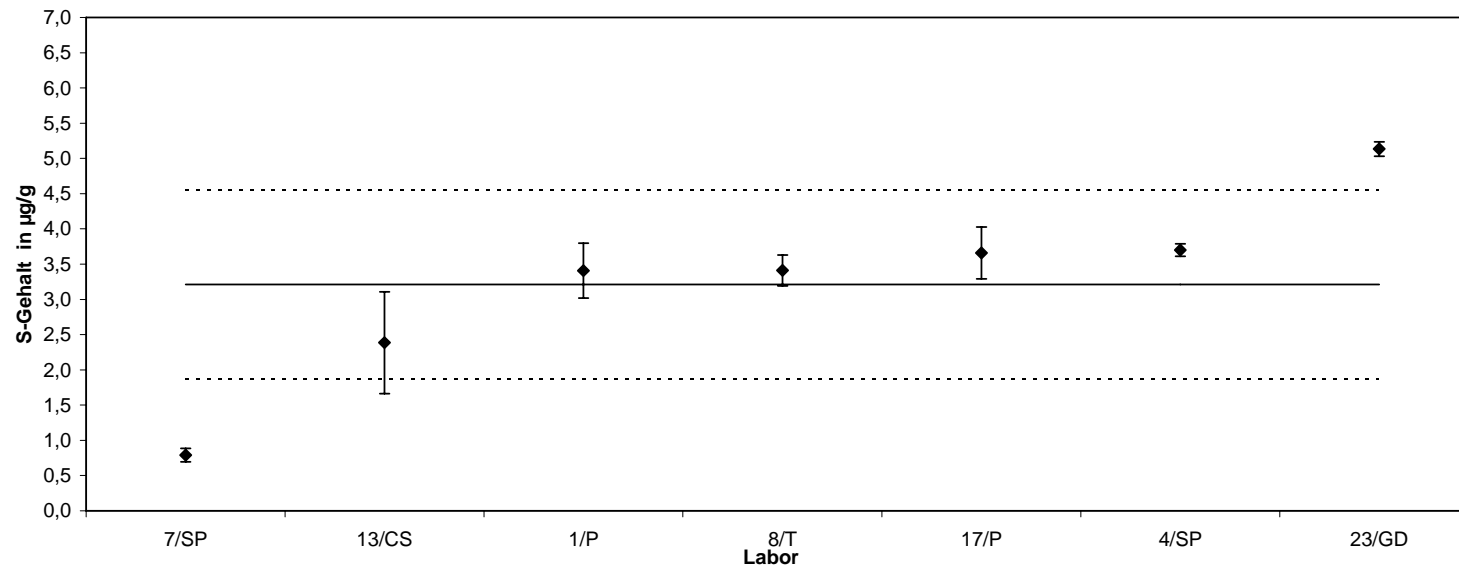


**Abbildung 11: Bleigehalt in BAM-M381**

Lab./Meth.	7/SP	13/CS	1/P	8/T	17/P	4/SP	23/GD	Ges.
EW in µg/g	0,73	1,72	3,02	3,21	3,84	3,6	5,3	n
	0,79	1,41	3,46	3,21	3,83	3,6	5,0	7
	0,74	3,05	3,18	3,61	3,93	3,7	5,1	
	0,83	3,13	3,82	3,61	3,67	3,8	5,2	
	0,96	2,81	3,92	3,21	3,02	3,8	5,1	
	0,69	2,19	3,05	3,61		3,7	5,1	
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,79</b>	<b>2,39</b>	<b>3,41</b>	<b>3,41</b>	<b>3,66</b>	<b>3,70</b>	<b>5,13</b>	<b>3,21</b>
s in µg/g	0,097	0,722	0,391	0,219	0,369	0,089	0,103	1,339
s in µg/g								0,284
s <sub>rel</sub>	0,122	0,303	0,115	0,064	0,101	0,024	0,020	0,417
MW	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	3,21	
- 1s	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	
+ 1s	4,55	4,55	4,55	4,55	4,55	4,55	4,55	

*kursiv* mit ZRM kalibriert I Plasmaemissionsspektrometrie P Photometrie  
 15/l < 1,35 µg/g CS Verbrennung mit IR-Detektion SP Funkenspektroskopie  
 GD Glow Discharge OES T Titrimetrie

**im Zertifikat: (3,2 ± 1,3 µg/g)**



**Abbildung 12: Schwefelgehalt in BAM-M381**

Lab./Meth.	13/IMS	1/NAA	21/IMS*	1/IMS	22/AR	4/AR	4/SP	Ges.
EW in µg/g	0,01	0,05	0,03	0,05	0,51	0,6	1	n
		0,05	0,06	0,05	0,37		1	7
	0,01	0,05	0,06	0,05	0,45	0,5	1	
	0,01	0,05	0,05	0,05		0,4	1	
	0,01	0,05	0,06	0,05		0,6	1	
	0,01	0,05	0,04	0,05	0,41	0,7	1	
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,010</b>	<b>0,050</b>	<b>0,050</b>	<b>0,050</b>	<b>0,435</b>	<b>0,560</b>	<b>1,0</b>	<b>0,31</b>
s in µg/g	0,000	0,001	0,013	0,000	0,060	0,114	0,000	0,376
s in µg/g								0,027
s <sub>rel</sub>	0,000	0,024	0,253	0,000	0,137	0,204	0,000	1,221
MW	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	
- 1s	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	
+ 1s	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	

*kursiv* mit ZRM kalibriert    AR    Bogenspektroskopie    NAA    Neutronenaktivierungsanalyse  
15/l < 0,72 µg/g    I    Plasmaemissionsspektrometrie    SP    Funkenspektroskopie  
12/IMS < 1 µg/g    IMS    Massenspektrometrie mit Plasmaanregung  
6/l < 10 µg/g    IMS\*    Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation

im Zertifikat: < 1 µg/g

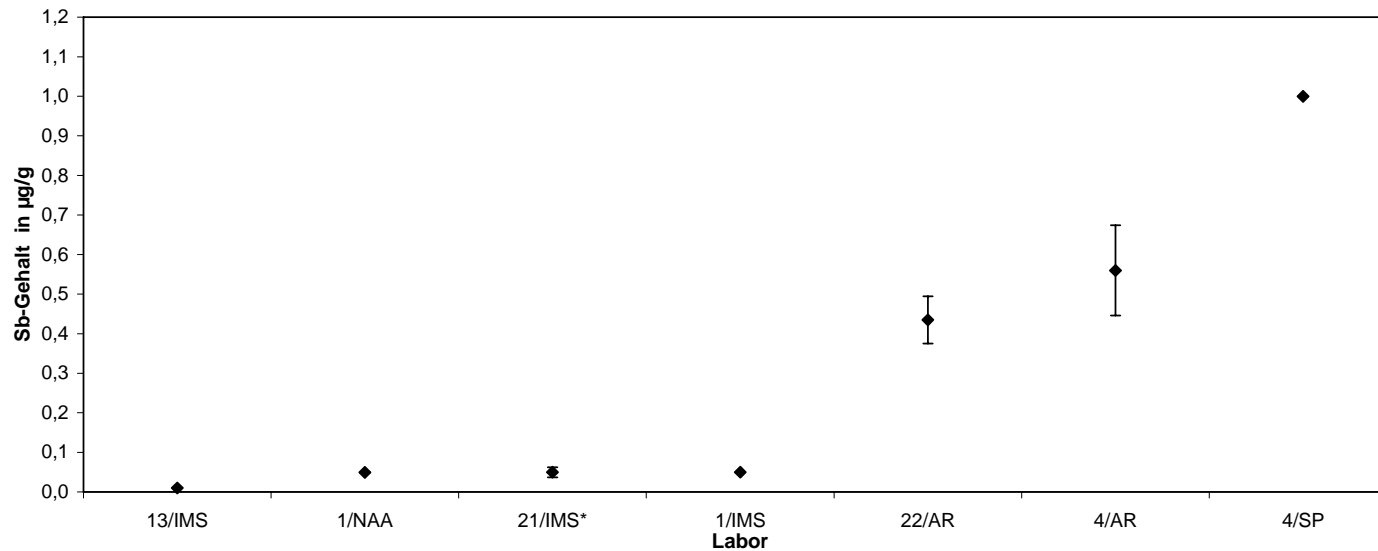


Abbildung 13: Antimongehalt in BAM-M381



Lab./Meth.	5/SP	4/SP	7/SP	Ges.
EW in µg/g	0,3	0,3	0,54	n
	0,3	0,3	0,34	3
	0,2	0,3	0,31	
		0,3	0,47	
	0,1	0,3		
	0,1	0,3	0,35	
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,20</b>	<b>0,30</b>	<b>0,402</b>	<b>0,30</b>
s in µg/g	0,100	0,000	0,098	0,101
s in µg/g				0,066
s <sub>rel</sub>	0,500	0,000	0,245	0,336
MW	0,30	0,30	0,30	
- 1s	0,20	0,20	0,20	
+ 1s	0,40	0,40	0,40	

*kursiv* mit ZRM kalibriert  
 15/I < 0,81 µg/g  
 1/IMS < 1 µg/g  
 12/IMS < 1 µg/g

I Plasmaemissionsspektrometrie  
 IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung  
 SP Funkenspektroskopie

**im Zertifikat: (< 1 µg/g)**

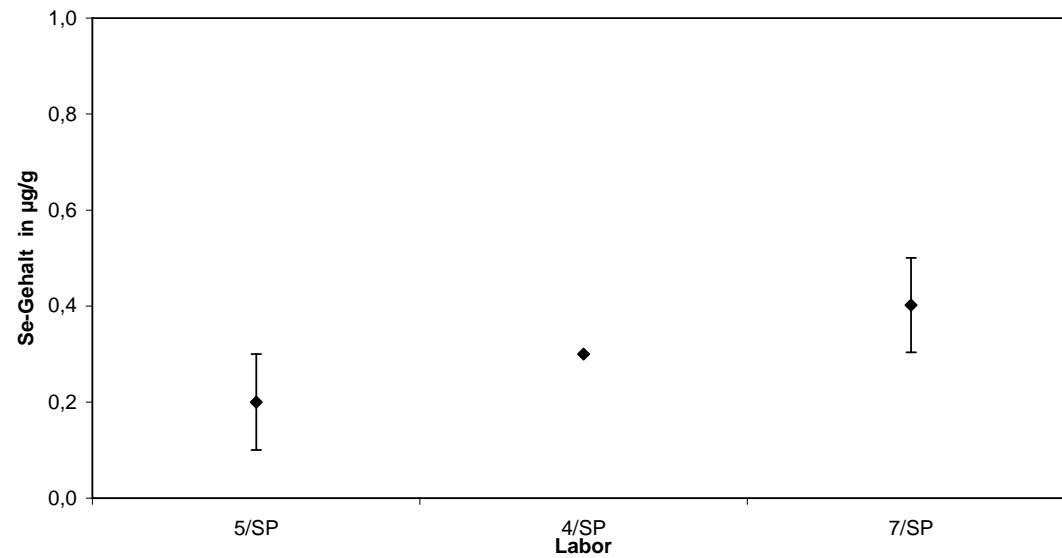


Abbildung 14: Selengehalt in BAM-M381





Lab./Meth.	13/IMS
EW in µg/g	0,26
	0,16
	0,18
	0,30
	0,29
	0,15
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,22</b>
s in µg/g	0,068
s in µg/g	
S <sub>rel</sub>	0,303

<i>kursiv</i>	mit ZRM kalibriert	AR	Bogenspektroskopie
1/RFA	< 0,02 µg/g	E	Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung
1/E	< 0,1 µg/g	I	Plasmaemissionsspektrometrie
1/IMS	< 0,1 µg/g	IMS	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung
12/IMS	< 0,1 µg/g	RFA	Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse
22/AR	< 0,15 µg/g	SP	Funkenspektroskopie
7/SP	< 0,2 µg/g		
15/I	< 1,71 µg/g		
6/I	< 15 µg/g		

**im Zertifikat: (< 0,3 µg/g)**

**Abbildung 17: Tellurgehalt in BAM-M381**

Lab./Meth.	13/IMS	15/I	Ges.
EW in µg/g	0,010	0,25	n
	0,005	0,27	2
	0,005	0,24	
	0,020	0,26	
	0,070	0,25	
	0,060	0,27	
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,028</b>	<b>0,257</b>	<b>0,14</b>
$\bar{s}$ in µg/g	0,029	0,012	0,161
$\bar{s}$ in µg/g			0,021
$s_{rel}$	1,027	0,047	1,133
MW	0,14	0,14	
- 1s	-0,02	-0,02	
+ 1s	0,30	0,30	

*kursiv* mit RM kalibriert I Plasmaemissionsspektrometrie  
 1/IMS < 0,05 µg/g IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung  
 12/IMS < 1 µg/g

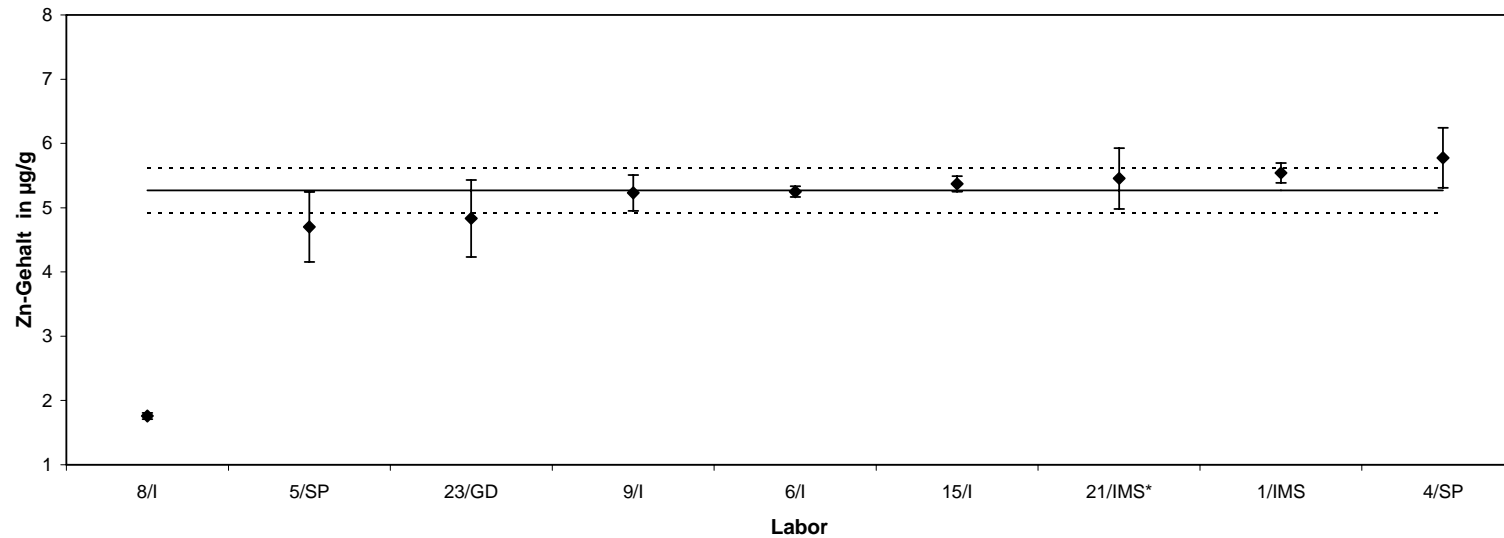
im Zertifikat:	(< 0,3 µg/g)
----------------	--------------

**Abbildung 18: Titangehalt in BAM-M381**

Lab./Meth.	8/I	5/SP	23/GD	9/I	6/I	15/I	21/IMS*	1/IMS	4/SP	Ges.
EW in µg/g	1,8	5,6	5,3	5,0	5,2	5,3	5,68	5,6	5,40	n 8
	1,7	4,9	4,3	5,2	5,3	5,3	5,69	5,3	5,70	
	1,8	4,8	3,9	5,2	5,2	5,6	5,72	5,5	5,70	
	1,8	4,2	5,0	5,5	5,4	5,3	4,50	5,7	6,30	
	1,7	4,6	5,1	5,7	5,2	5,5	5,55	5,7	5,20	
	1,7	4,1	5,4	4,9	5,2	5,3	5,59	5,5	6,35	
<b>MW in µg/g</b>	<b>1,76</b>	<b>4,70</b>	<b>4,83</b>	<b>5,23</b>	<b>5,3</b>	<b>5,37</b>	<b>5,46</b>	<b>5,54</b>	<b>5,78</b>	<b>5,27</b>
s in µg/g	0,05	0,54	0,60	0,28	0,1	0,12	0,47	0,15	0,47	0,357
$\bar{s}$ in µg/g										0,340
$s_{rel}$	0,028	0,116	0,124	0,053	0,016	0,023	0,087	0,028	0,081	0,068
MW	5,27	5,27	5,27	5,27	5,27	5,27	5,27	5,27	5,27	
- 1s	4,91	4,91	4,91	4,91	4,91	4,91	4,91	4,91	4,91	
+ 1s	5,63	5,63	5,63	5,63	5,63	5,63	5,63	5,63	5,63	

5 % Grubbs    I    Plasmaemissionsspektrometrie    GD    Glow Discharge OES  
*kursiv* mit RM kalibriert    IMS    Massenspektrometrie mit Plasmaanregung    SP    Funkenspektroskopie  
 12/IMS < 1 µg/g    IMS\*    Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation

**im Zertifikat: 5,3 ± 0,3 µg/g**



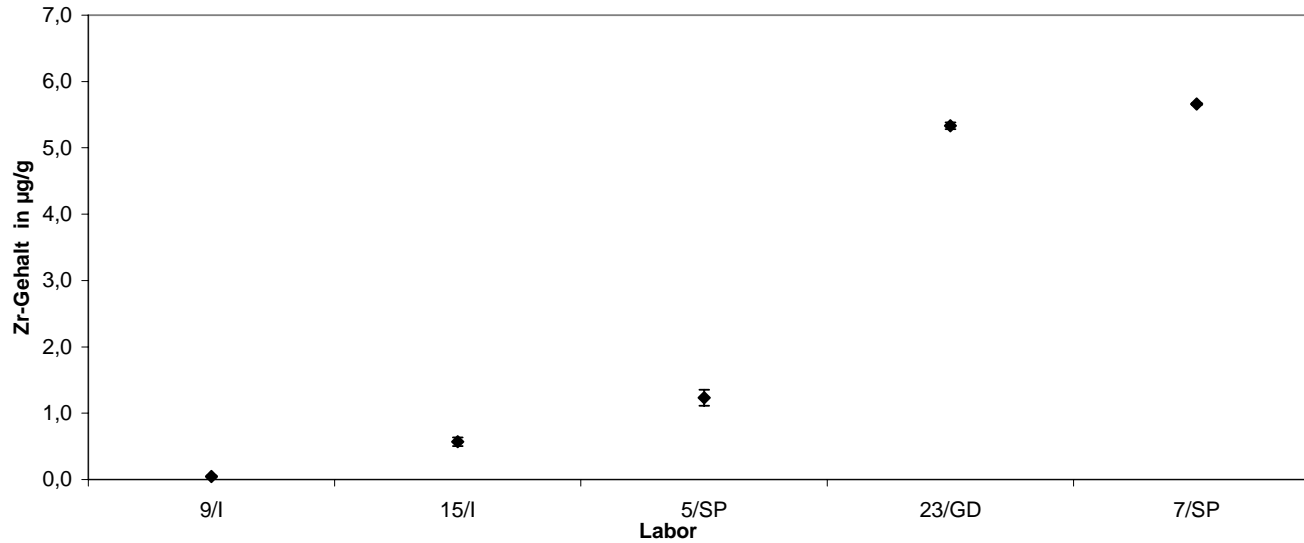
**Abbildung 19: Zinkgehalt in BAM-M381**

Lab./Meth.	9/I	15/I	5/SP	23/GD	7/SP	Ges.
EW in µg/g	0,04	0,63	1,4	5,3	5,67	n
	0,04	0,58	1,3	5,3	5,64	5
	0,03	0,61	1,3	5,3	5,68	
	0,03	0,46	1,1	5,4	5,65	
	0,07	0,61	1,2	5,4	5,67	
	0,05	0,52	1,1	5,3	5,65	
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,04</b>	<b>0,57</b>	<b>1,23</b>	<b>5,33</b>	<b>5,66</b>	<b>2,6</b>
s in µg/g	0,02	0,07	0,12	0,05	0,02	2,7
S <sub>rel</sub>	0,347	0,115	0,098	0,010	0,003	1,06
MW	2,57	2,57	2,57	2,57	2,57	
- 1s	-0,14	-0,14	-0,14	-0,14	-0,14	
+ 1s	5,28	5,28	5,28	5,28	5,28	

*kursiv* mit RM kalibriert  
 1/IMS < 0,01 µg/g  
 13/IMS < 0,01 µg/g  
 6/I < 0,1 µg/g

GD Glow Discharge OES  
 I Plasmaemissionsspektrometrie  
 IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung  
 SP Funkenspektrometrie

**im Zertifikat: < 6 µg/g**



**Abbildung 20: Zirkoniumgehalt in BAM-M381**

Lab./Meth.	8/I	6/I	13/IMS	1/PAA	23/GD	1/E	21/IMS*	15/I1	22/AR	15/I2	1/NAA	1/IMS	7/SP	12/IMS	1/RFA	4/SP	Ges.
EW in µg/g	1,0	1,3	1,1	1,4	1,72	1,92	1,99	1,9	1,88	2,32	1,97	2,01	1,98	2,2	2,3	2,9	n 15
	1,0	1,3	1,3	2,2	1,84	1,98	1,89	1,9	1,71	1,84	2,00	1,99	2,01	2,1	2,4	3,0	
	0,9	1,3	1,3	1,9	1,65	1,92	1,92	2,0	1,66	2,09	2,01	2,00	2,01	2,1	2,3	3,2	
	0,9	1,3	1,7	1,1	1,79	1,78	2,01	1,8	1,89	1,47	1,98	2,00	2,00	2,2	2,4	3,0	
	1,0	1,3	1,6	2,0	1,58	1,76	1,82	2,0	2,30		1,91	1,99	2,09		2,4	3,1	
0,9	1,4	1,4	0,8	1,98	1,78	1,51	1,8	2,00		1,90	2,01	2,01		2,4	3,0		
MW in µg/g	<b>0,95</b>	<b>1,32</b>	<b>1,40</b>	<b>1,57</b>	<b>1,76</b>	<b>1,86</b>	<b>1,86</b>	<b>1,89</b>	<b>1,91</b>	<b>1,93</b>	<b>1,96</b>	<b>2,00</b>	<b>2,02</b>	<b>2,13</b>	<b>2,38</b>	<b>3,03</b>	<b>1,795</b>
s in µg/g	0,02	0,04	0,22	0,55	0,14	0,09	0,18	0,08	0,23	0,36	0,05	0,01	0,04	0,06	0,05	0,09	0,356
s in µg/g																	0,142
s <sub>rel</sub>	0,020	0,031	0,160	0,353	0,08	0,05	0,099	0,041	0,121	0,189	0,024	0,004	0,019	0,027	0,021	0,029	0,198
MW	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	
+ 1s	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	
- 1s	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	

5 % Grubbs	AR	Bogenspektroskopie	IMS*	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation
<i>kursiv</i> mit ZRM kalibriert	E	Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung	NAA	Neutronenaktivierungsanalyse
	GD	Glow Discharge OES	PAA	Photonenaktivierungsanalyse
	I	Plasmaemissionsspektrometrie	RFA	Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse
	IMS	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung	SP	Funkenspektroskopie

im Zertifikat: **1,8 ± 0,2 µg/g**

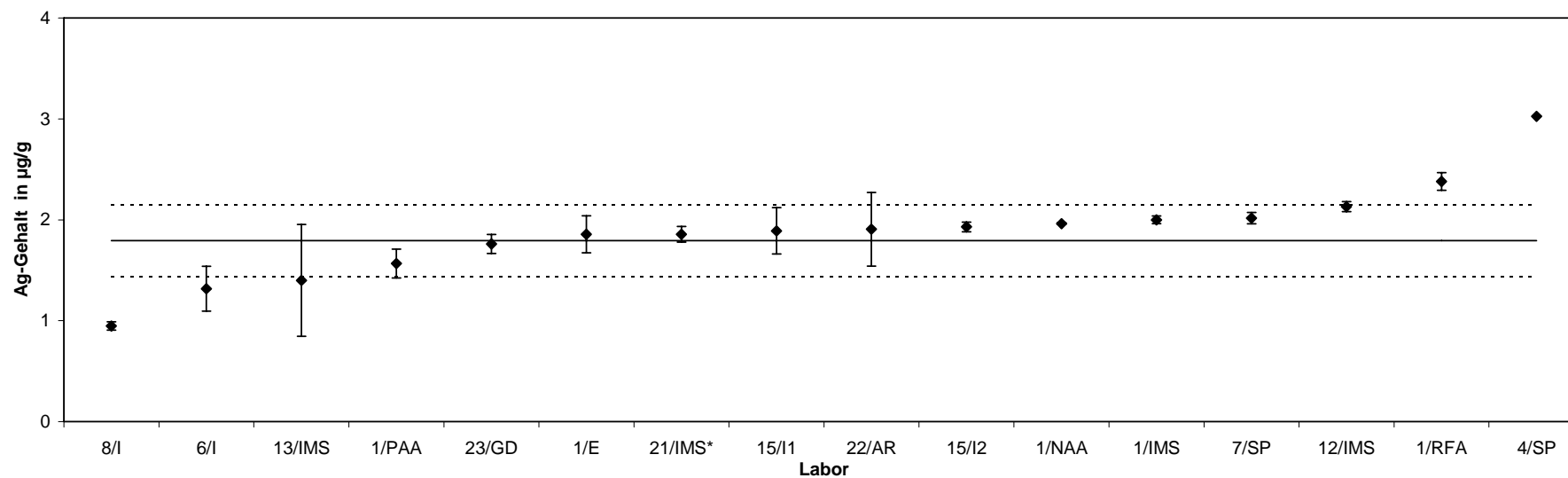


Abbildung 21: Silbergehalt in BAM-M382



Lab./Meth.	13/IMS	6/I	9/I	15/I	1/IMS	Ges.
EW in µg/g	0,14	0,50	1,4	1,3	1,9	n
	0,38	0,45	1,4	1,4	2,0	5
	0,23	0,45	1,2	1,6	2,0	
	0,12	0,52	1,5	1,4	1,9	
	0,10	0,55	1,1	1,6		
	0,16	0,57	1,1	1,2	2,0	
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,19</b>	<b>0,51</b>	<b>1,3</b>	<b>1,42</b>	<b>1,96</b>	<b>1,07</b>
s in µg/g	0,10	0,05	0,2	0,18	0,05	0,715
s in µg/g						0,115
s <sub>rel</sub>	0,552	0,10	0,137	0,127	0,028	0,668
MW	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07	
- 1s	0,36	0,36	0,36	0,36	0,36	
+ 1s	1,79	1,79	1,79	1,79	1,79	

I Plasmaemissionsspektrometrie  
IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

im Zertifikat: **< 2,5 µg/g**

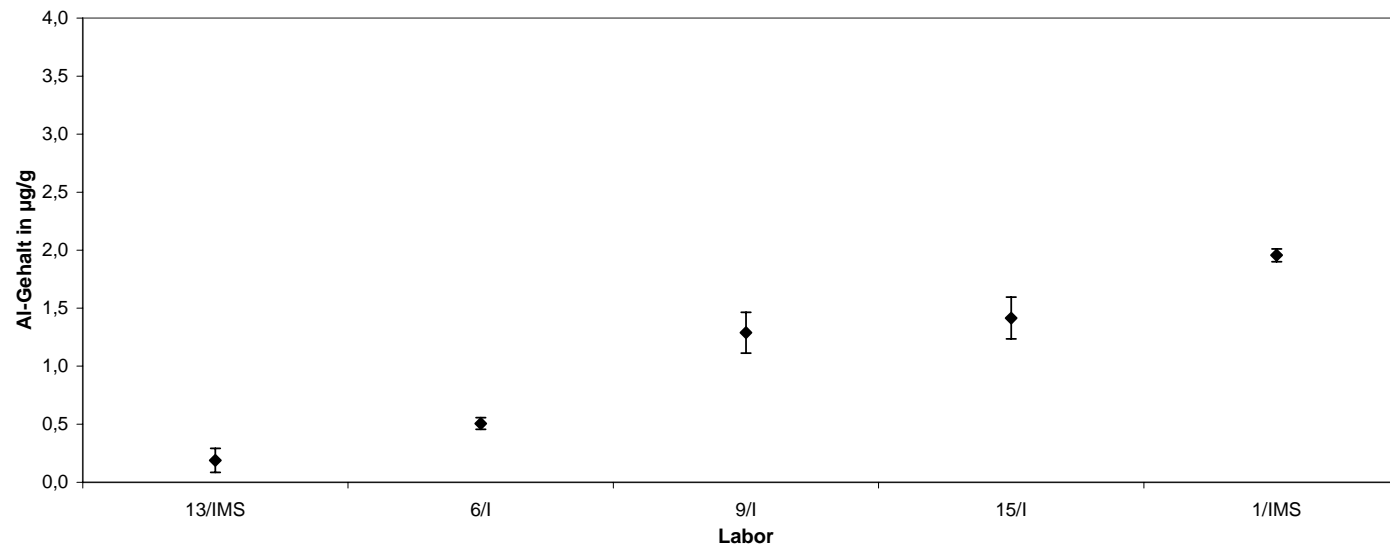


Abbildung 22: Aluminiumgehalt in BAM-M382







Lab./Meth.	21/IMS*	13/IMS	1/IMS	6/I	1/NAA	4/SP	12/IMS	8/E	15/I	23/GD	Ges.
EW in µg/g	0,61	0,70	0,64	0,62	0,694	0,7	0,72	0,87	0,84	1,0	n 10
	0,57	0,67	0,65	0,61	0,702	0,8	0,71	0,81	0,84	0,9	
	0,58	0,62	0,67	0,64	0,711	0,7	0,69	0,91	0,84	0,8	
	0,62	0,59	0,66	0,70	0,698	0,7	0,72	0,78	0,87	0,8	
	0,56	0,61	0,69	0,72	0,698	0,7	0,81	0,75	0,87		
0,57	0,64	0,65	0,72	0,669	0,7		0,75	0,83			
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,59</b>	<b>0,638</b>	<b>0,66</b>	<b>0,67</b>	<b>0,70</b>	<b>0,72</b>	<b>0,73</b>	<b>0,81</b>	<b>0,85</b>	<b>0,90</b>	<b>0,725</b>
s in µg/g	0,02	0,041	0,018	0,051	0,01	0,04	0,05	0,07	0,02	0,086	0,098
s in µg/g											0,040
s <sub>rel</sub>	0,04	0,064	0,027	0,076	0,02	0,057	0,064	0,08	0,020	0,096	0,136
MW	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	
- 1s	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	
+ 1s	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	

*kursiv* mit ZRM kalibriert  
 E Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung  
 GD Glow Discharge OES  
 I Plasmaemissionsspektrometrie  
 IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung  
 IMS\* Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation  
 NAA Neutronenaktivierungsanalyse  
 SP Funkenspektroskopie

**im Zertifikat: 0,73 ± 0,07 µg/g**

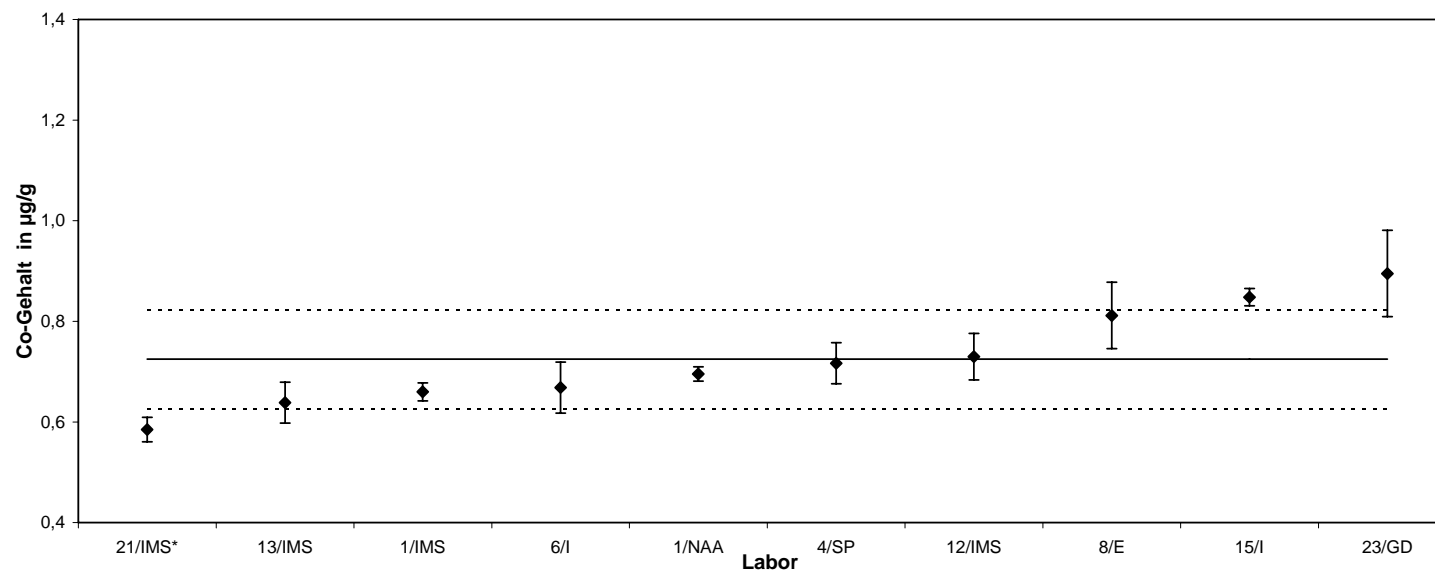


Abbildung 26: Cobaltgehalt in BAM-M382

Lab./Meth.	21/IMS*	6/I	1/E	5/SP	1/IMS	1/NAA	4/SP	12/IMS	13/IMS	7/SP	23/GD	15/I	Ges.
EW in µg/g	0,48 0,39 0,44 0,47 0,36 0,34	0,5 0,5 0,5 0,5 0,5 0,5	0,491 0,485 0,543 0,504 0,489 0,498	0,4 0,6 0,5 0,5 0,4 0,7	0,57 0,52 0,53 0,52 0,53 0,51	0,533 0,546 0,551 0,528 0,521 0,502	0,5 0,5 0,5 0,6 0,6	0,61 0,55 0,51 0,55 0,63	0,67 0,85 0,51 0,71 0,52 0,35	0,44 0,59 0,81 0,82 0,66 0,53	0,64 0,72 0,63 0,72 0,66 0,72	0,71 0,87 0,56 0,67 0,62	n 12
MW in µg/g	<b>0,413</b>	<b>0,49</b>	<b>0,502</b>	<b>0,52</b>	<b>0,530</b>	<b>0,530</b>	<b>0,54</b>	<b>0,570</b>	<b>0,620</b>	<b>0,638</b>	<b>0,682</b>	<b>0,686</b>	<b>0,56</b>
s in µg/g	0,059	0,02	0,021	0,117	0,021	0,018	0,055	0,049	0,191	0,170	0,043	0,117	0,082
s in µg/g													0,073
s <sub>rel</sub>	0,142	0,04	0,042	0,226	0,040	0,033	0,101	0,086	0,309	0,267	0,063	0,171	0,147
MW	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	
- 1s	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	
+ 1s	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	

*kursiv* mit ZRM kalibriert  
 E Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung  
 GD Glow Discharge OES  
 I Plasmaemissionsspektrometrie  
 IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung  
 IMS\* Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation  
 SP Funkenspektroskopie

**im Zertifikat: 0,56 ± 0,06 µg/g**

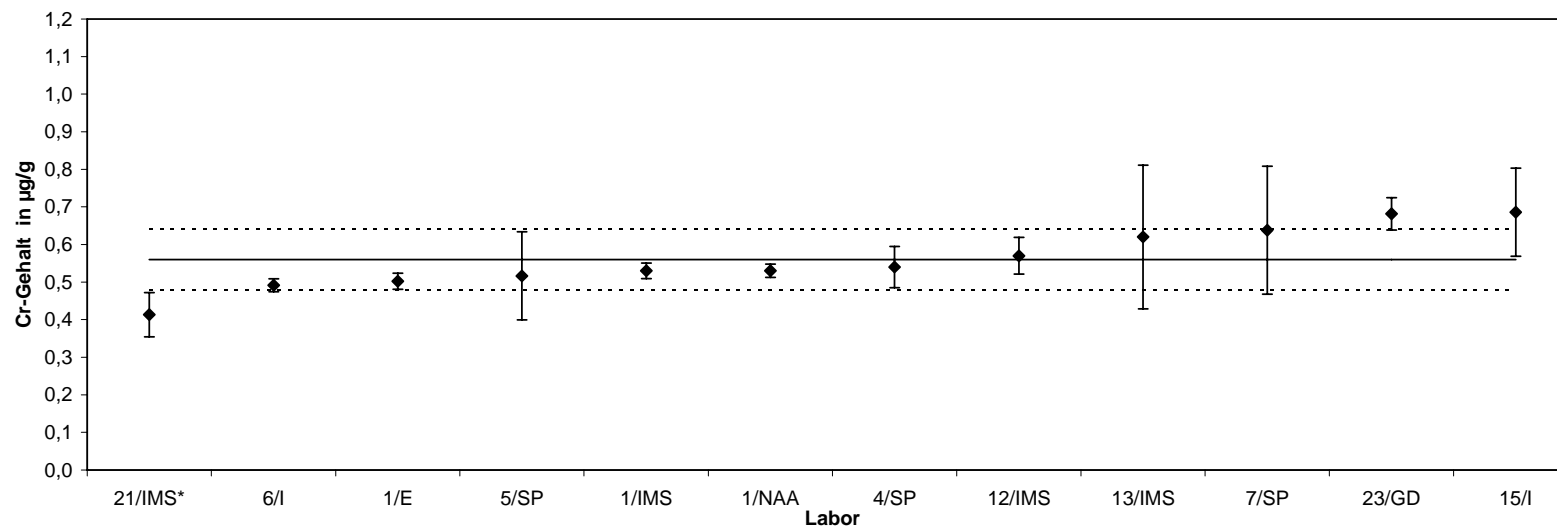
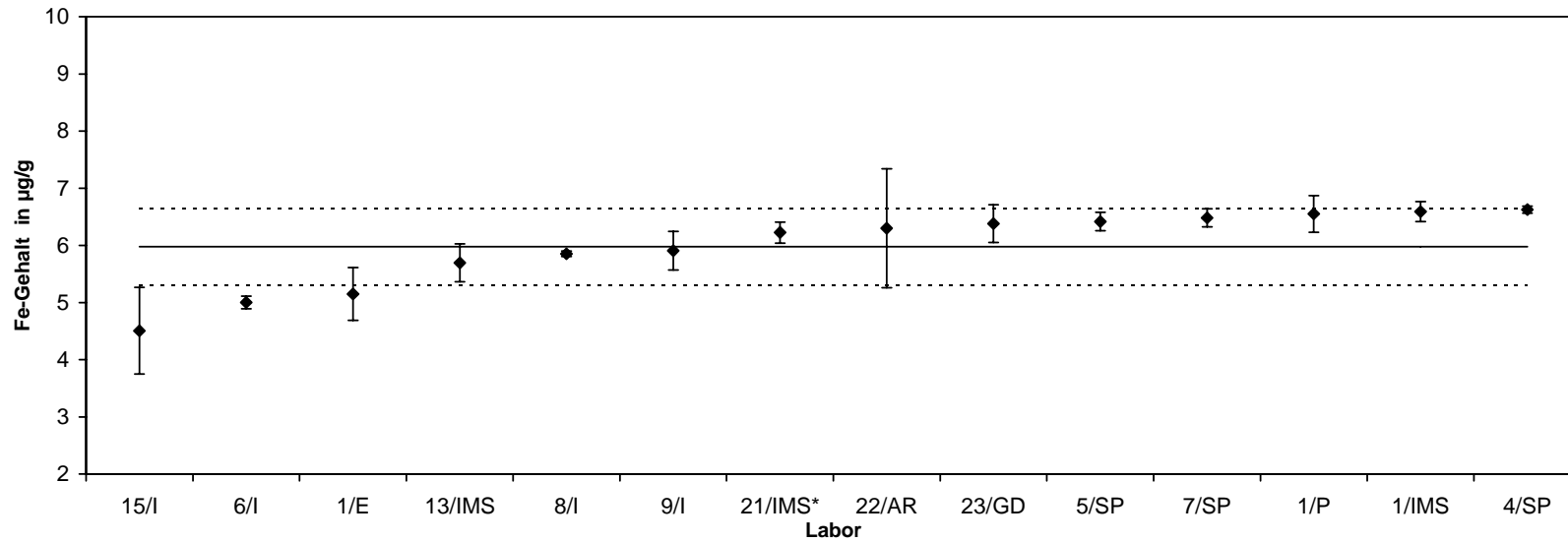


Abbildung 27: Chromgehalt in BAM-M382

Lab./Meth.	15/I	6/I	1/E	13/IMS	8/I	9/I	21/IMS*	22/AR	23/GD	5/SP	7/SP	1/P	1/IMS	4/SP	Ges.
EW in µg/g	4,3	5,0	5,8	5,5	5,8	5,7	6,41	7,36	5,8	6,2	6,39	6,85	6,6	6,60	n 14
	3,8	5,0	4,8	6,0	5,9	5,7	6,25	6,04	6,7	6,4	6,45	6,76	6,6	6,70	
	5,8	5,1	4,5	5,3	5,8	5,5	6,16	6,97	6,3	6,3	6,60	6,16	6,3	6,60	
	3,8	5,0	5,5	5,7	5,9	6,2	6,43	7,21	6,4	6,4	6,71	6,21	6,7	6,70	
	4,8	5,1	5,0	6,2	5,9	6,0	6,15	4,89	6,3	6,6	6,48	6,45	6,8	6,60	
	4,5	4,8	5,3	5,5	5,9	6,4	5,94	5,32	6,8	6,6	6,26	6,87	6,6	6,55	
<b>MW in µg/g</b>	<b>4,51</b>	<b>5,00</b>	<b>5,15</b>	<b>5,70</b>	<b>5,85</b>	<b>5,91</b>	<b>6,22</b>	<b>6,30</b>	<b>6,38</b>	<b>6,42</b>	<b>6,48</b>	<b>6,55</b>	<b>6,59</b>	<b>6,63</b>	<b>5,98</b>
s in µg/g	0,76	0,11	0,5	0,33	0,05	0,34	0,18	1,04	0,33	0,16	0,16	0,32	0,17	0,06	0,668
s in µg/g															0,319
s <sub>rel</sub>	0,168	0,022	0,090	0,058	0,008	0,057	0,029	0,165	0,052	0,025	0,024	0,049	0,026	0,009	0,112
MW	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	5,98	
- 1s	5,31	5,31	5,31	5,31	5,31	5,31	5,31	5,31	5,31	5,31	5,31	5,31	5,31	5,31	
+ 1s	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	6,65	

*kursiv* mit RM kalibriert  
 AR Bogenspektroskopie  
 E Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung  
 GD Glow Discharge OES  
 I Plasmaemissionsspektrometrie  
 IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung  
 IMS\* Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation  
 P Photometrie  
 SP Funkenspektroskopie

**im Zertifikat: 6,0 ± 0,4 µg/g**

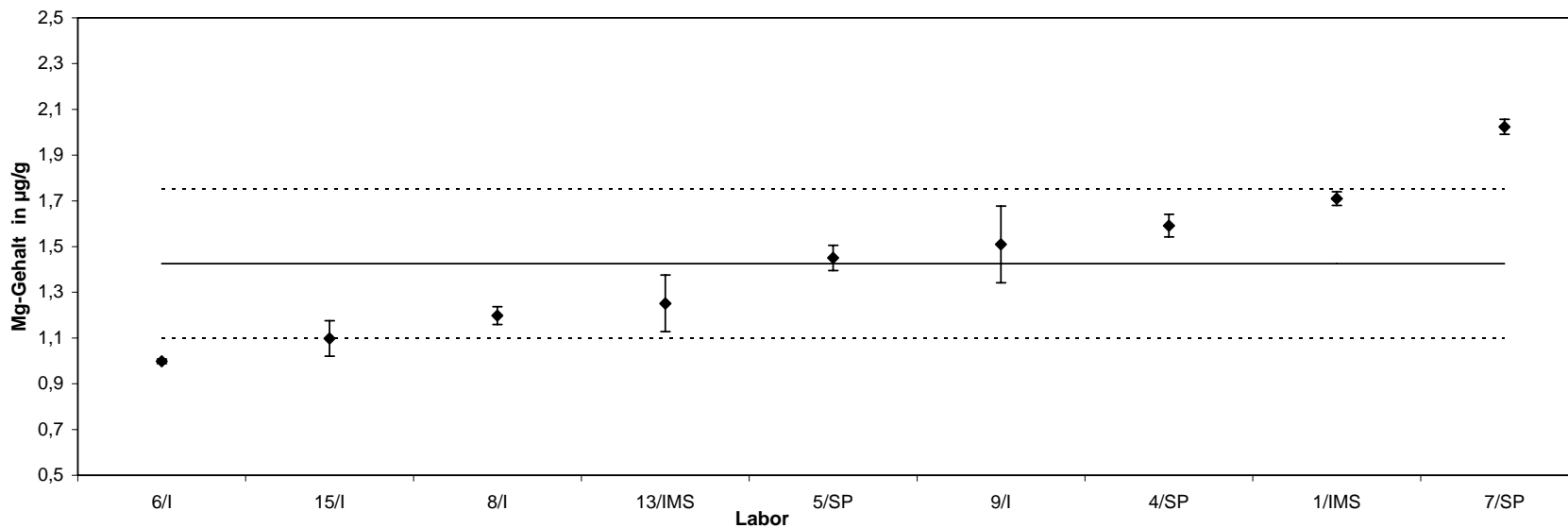


**Abbildung 28: Eisengehalt in BAM-M382**

Lab./Meth.	6/I	15/I	8/I	13/IMS	5/SP	9/I	4/SP	1/IMS	7/SP	Ges.
EW in µg/g	1,0	1,03	1,2	1,43	1,4	1,5	1,5	1,7	2,02	n 9
	1,0	1,11	1,2	1,17	1,5	1,8	1,65	1,7	1,97	
	1,0	1,20	1,3	1,34	1,4	1,4	1,6	1,7	2,02	
	1,0	1,18	1,2	1,26	1,5	1,3	1,6	1,7	2,02	
	1,0	1,02	1,2	1,23	1,4	1,6	1,6	1,7	2,04	
	1,0	1,05	1,2	1,08	1,5	1,5	1,6	1,7	2,07	
<b>MW in µg/g</b>	<b>1,0</b>	<b>1,098</b>	<b>1,20</b>	<b>1,25</b>	<b>1,45</b>	<b>1,51</b>	<b>1,59</b>	<b>1,71</b>	<b>2,02</b>	<b>1,43</b>
s in µg/g	0,0	0,078	0,04	0,12	0,05	0,17	0,05	0,03	0,03	0,325
s in µg/g										0,065
S <sub>rel</sub>	0,010	0,071	0,032	0,099	0,038	0,111	0,031	0,017	0,016	0,228
MW	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	1,43	
- 1s	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	
+ 1s	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	

*kursiv* mit ZRM kalibriert  
 I Plasmaemissionsspektrometrie  
 IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung  
 SP Funkenspektroskopie

**im Zertifikat: (1,4 ± 0,3 µg/g)**



**Abbildung 29: Magnesiumgehalt in BAM-M382**



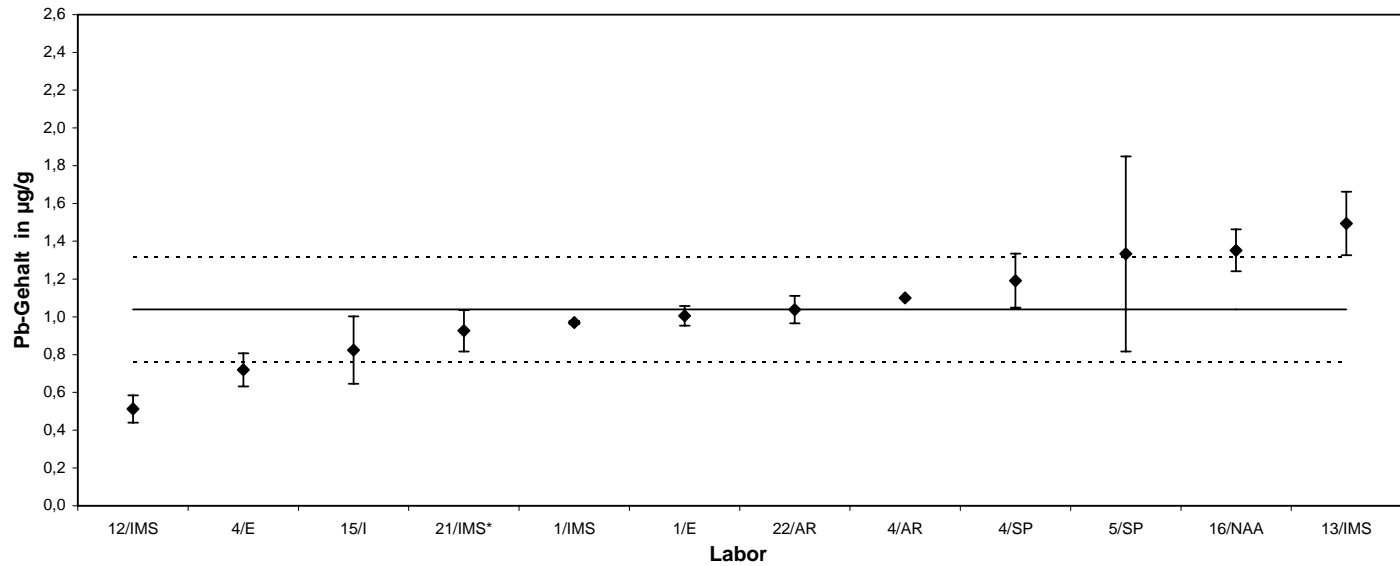




Lab./Meth.	12/IMS	4/E	15/I	21/IMS*	1/IMS	1/E	22/AR	4/AR	4/SP	5/SP	16/NAA	13/IMS	Ges.
EW in µg/g	0,62	0,675	0,77	0,97	0,98	0,95	1,14	1,1	1,10	1	1,30	1,38	n 12
	0,42	0,720	0,59	0,99	0,98	0,98	0,98	1,1	1,30	1	1,20		
	0,50	0,680	0,91	0,95	0,96	1,07	1,00	1,1	1,35	2	1,35	1,74	
	0,49	0,670	0,87	1,01	0,97	0,99	1,04	1,1	1,10	1	1,48	1,30	
	0,53	0,895	1,10	0,93	0,96	0,97	1,11	1,1	1,00	2	1,30	1,53	
	0,675	0,70	0,71	0,97	1,07	0,96	1,30	1,1	1,30	1	1,48	1,52	
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,512</b>	<b>0,719</b>	<b>0,823</b>	<b>0,927</b>	<b>0,970</b>	<b>1,005</b>	<b>1,038</b>	<b>1,10</b>	<b>1,192</b>	<b>1,3</b>	<b>1,352</b>	<b>1,494</b>	<b>1,039</b>
s in µg/g	0,073	0,088	0,178	0,110	0,009	0,052	0,073	0,000	0,143	0,516	0,111	0,168	0,280
s <sub>rel</sub> in µg/g													0,127
S <sub>rel</sub>	0,142	0,122	0,216	0,119	0,009	0,052	0,070	0,000	0,120	0,387	0,082	0,113	0,270
MW	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	
- 1s	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	
+ 1s	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	

*kursiv* mit ZRM kalibriert AR Bogenspektroskopie IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung  
 6/I < 10 µg/g E Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung IMS\* Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation  
 I Plasmaemissionsspektrometrie NAA Neutronenaktivierungsanalyse  
 SP Funkenspektroskopie

**im Zertifikat: 1,0 ± 0,2 µg/g**



**Abbildung 32: Bleigehalt in BAM-M382**

Lab./Meth.	7/SP	13/CS	8/T	17/P	1/P	4/SP	23/GD	Ges.
EW in µg/g	0,56	2,58	3,21	3,70	4,12	3,7	5,14	n
	0,31	1,48	3,61	[4,98]	3,69	3,7	5,16	7
	0,38	2,66	3,61	3,28	4,28	3,6	5,30	
	0,36	2,03	3,21	3,44	2,81	3,7	5,15	
	0,36	1,48	3,61	3,93	3,56	3,8	5,14	
	0,71	2,97	3,61	3,64	3,62	3,8	5,30	
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,447</b>	<b>2,20</b>	<b>3,477</b>	<b>3,598</b>	<b>3,679</b>	<b>3,72</b>	<b>5,198</b>	<b>3,19</b>
s in µg/g	0,155	0,635	0,207	0,249	0,516	0,075	0,079	1,489
S in µg/g								0,352
S <sub>rel</sub>	0,347	0,289	0,059	0,069	0,140	0,020	0,015	0,467
MW	3,19	3,19	3,19	3,19	3,19	3,19	3,19	
- 1s	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70	
+ 1s	4,68	4,68	4,68	4,68	4,68	4,68	4,68	

*kursiv* mit ZRM kalibriert      CS      Verbrennungsanalyse      P      Photometrie  
 15/l < 1,35 µg/g      GD      Glow Discharge OES      T      Titration  
    I      Plasmaemissionsspektrometrie      SP      Funkenspektroskopie

**im Zertifikat: (3,2 ± 1,4 µg/g)**

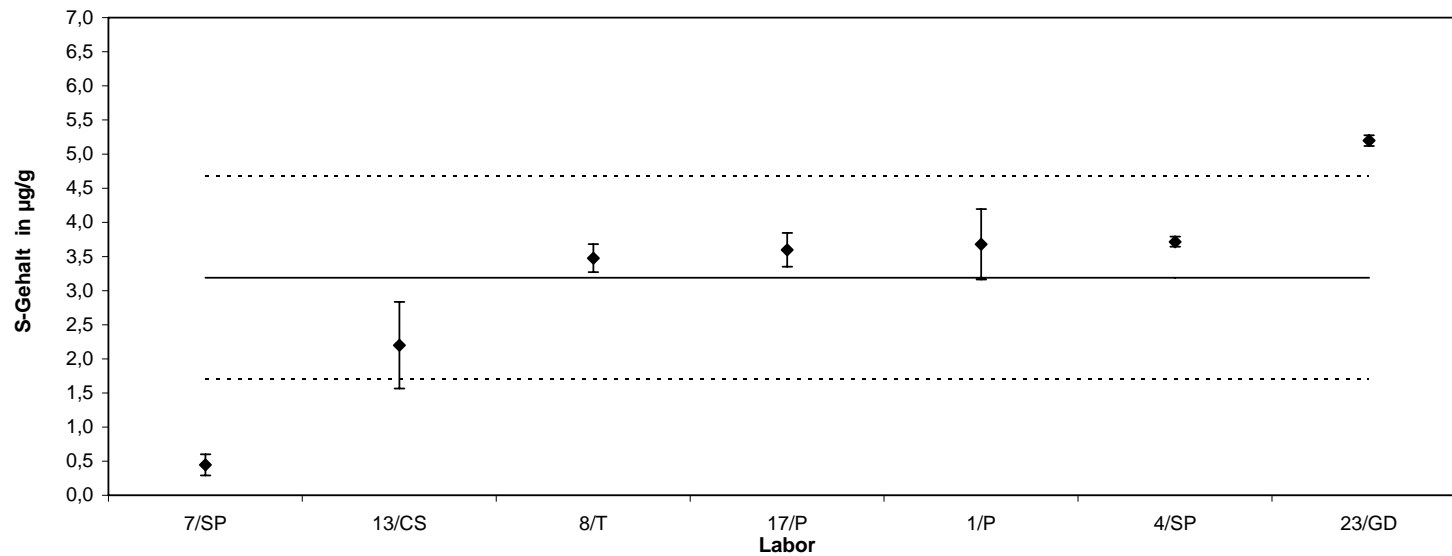


Abbildung 33: Schwefelgehalt in BAM-M382





Lab./Meth.	4/SP	5/SP	7/SP	23/GD	15/I	Ges.
EW in µg/g	0,2 0,3	1 1	1,47 1,39	2,6 2,4	4,4 5,5	n 5
	0,4 0,4 0,4	1 1 1	1,26 1,33 1,33	2,9 2,6 2,2	4,4 6,4 3,9	
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,34</b>	<b>1,0</b>	<b>1,35</b>	<b>2,52</b>	<b>4,90</b>	<b>2,02</b>
s in µg/g	0,09	0,00	0,07	0,24	1,01	1,791
$\bar{s}$ in µg/g						0,283
$s_{rel}$	0,263	0,000	0,053	0,095	0,207	0,886
MW	2,02	2,02	2,02	2,02	2,02	
- 1s	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	
+ 1s	3,81	3,81	3,81	3,81	3,81	

*kursiv* mit ZRM kalibriert

GD

Glow Discharge OES

I

Plasmaemissionsspektrometrie

SP

Funkenspektroskopie

im Zertifikat: **< 6 µg/g**

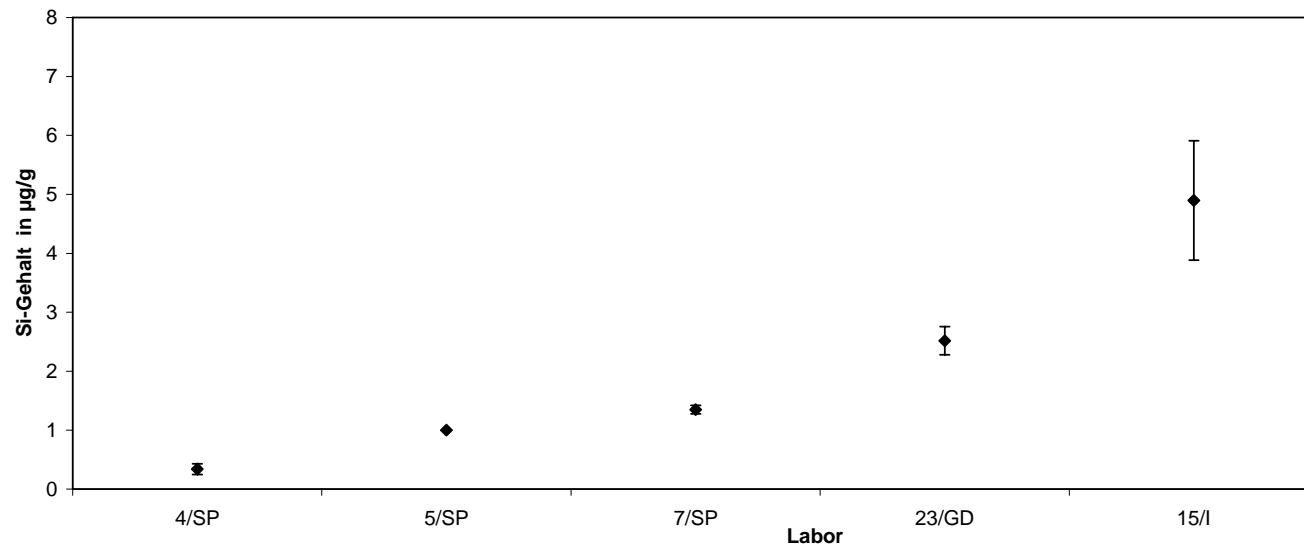


Abbildung 36: Siliziumgehalt in BAM-M382

Lab./Meth.	13/IMS	4/AR	15/I2	15/I1	1/PAA	21/IMS*	6/I	1/E	1/IMS	5/SP	4/SP	1/RFA	Ges.
EW in µg/g	4,03	3,9	4,11	4,14	4,4	4,56	4,3	4,16	4,49	4,5	4,8	5,76	n
	3,99	4,0	4,28	4,13	4,7	4,17	4,2	4,10	4,50	4,6	5,0	5,79	11
	3,89	4,0	4,06	4,33	3,7	4,12	4,6	4,67	4,49	4,4	4,7	5,80	
	3,57	3,9	4,13	4,16		4,32	4,3	4,87	4,52	4,4	5,0	5,71	
	3,64	3,9		4,22	4,0	4,02	4,0	4,28	4,55	4,7	4,9	6,06	
	3,80	3,9		4,19			4,2	4,46	4,58	4,6	5,0	6,24	
<b>MW in µg/g</b>	<b>3,82</b>	<b>3,93</b>	<b>4,145</b>	<b>4,195</b>	<b>4,20</b>	<b>4,238</b>	<b>4,27</b>	<b>4,423</b>	<b>4,522</b>	<b>4,53</b>	<b>4,90</b>	<b>5,893</b>	<b>4,29</b>
s in µg/g	0,186	0,052	0,095	0,074	0,440	0,210	0,197	0,302	0,037	0,121	0,126	0,209	0,299
$\bar{s}$ in µg/g													0,167
s <sub>rel</sub>	0,049	0,013	0,023	0,018	0,105	0,050	0,046	0,068	0,008	0,027	0,026	0,035	0,070
MW	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	4,29	
- 1s	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	3,99	
+ 1s	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59	

5 % Grubbs  
*kursiv* mit ZRM kalibriert

AR Bogenspektroskopie  
 E Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung  
 I Plasmaemissionsspektrometrie  
 IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

IMS\* Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation  
 PAA Photonenaktivierungsanalyse  
 RFA Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse  
 SP Funkenspektroskopie

**im Zertifikat: 4,29 ± 0,21 µg/g**

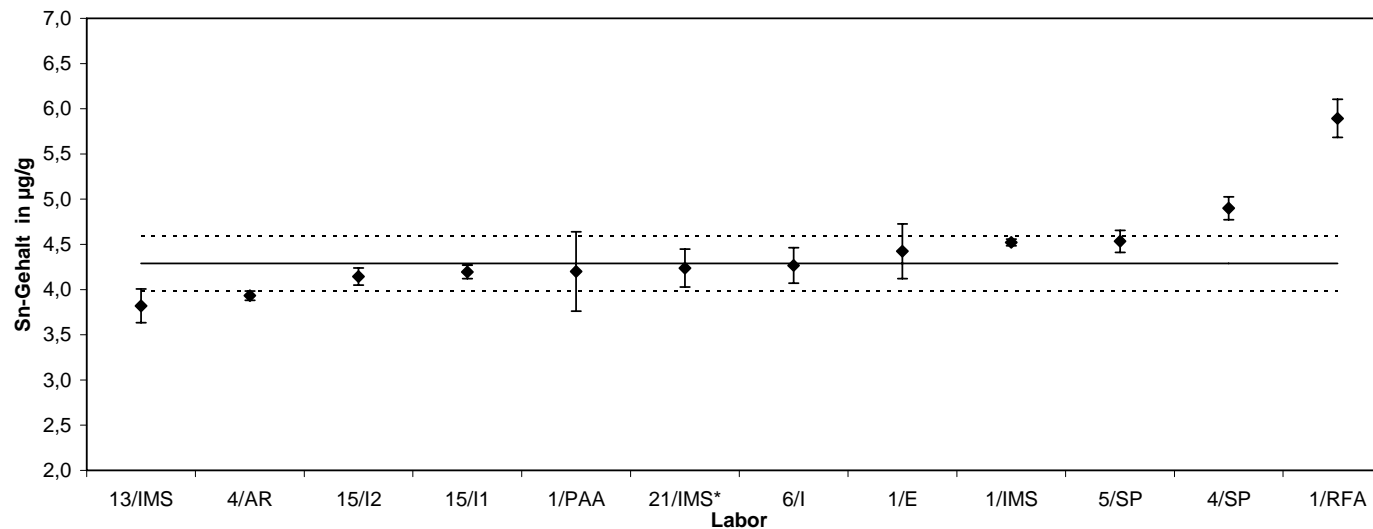


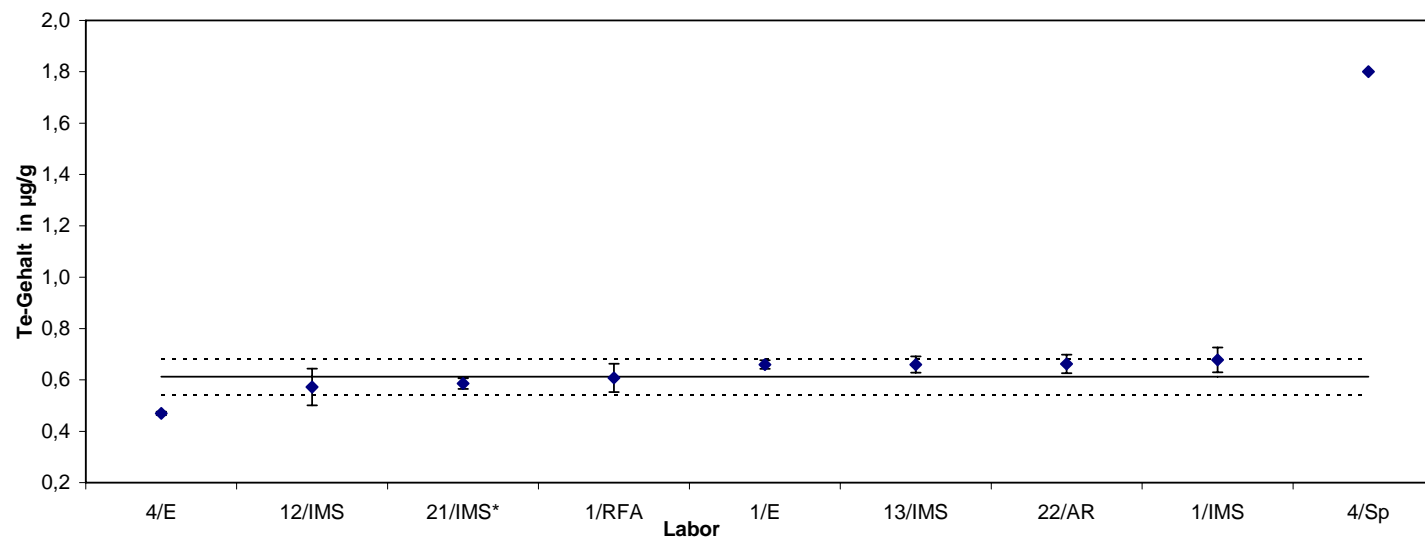
Abbildung 37: Zinngehalt in BAM-M382



Lab./Meth.	4/E	12/IMS	21/IMS*	1/RFA	1/E	13/IMS	22/AR	1/IMS	4/Sp	Ges.
EW in µg/g	0,48	0,67	0,60	0,62	0,68	0,69	0,64	0,65	1,8	n 8
	0,47	0,53	0,60	0,62	0,66		0,63	0,62	1,8	
	0,47	0,51	0,59	0,63	0,67		0,71	0,67	1,8	
	0,47	0,58	0,59	0,50	0,64	0,62		0,67	1,8	
			0,55	0,62	0,64	0,65	0,67	0,70	1,8	
			0,66	0,67	0,68			0,76	1,8	
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,470</b>	<b>0,573</b>	<b>0,586</b>	<b>0,608</b>	<b>0,660</b>	<b>0,660</b>	<b>0,663</b>	<b>0,678</b>	<b>1,80</b>	<b>0,61</b>
s in µg/g	0,007	0,071	0,021	0,055	0,017	0,032	0,036	0,048	0,000	0,070
s in µg/g										0,036
s <sub>rel</sub>	0,015	0,125	0,035	0,091	0,025	0,048	0,054	0,071	0,000	0,114
MW	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	
- 1s	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54	
+ 1s	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	0,68	

5 % Grubbs	AR	Bogenspektroskopie	IMS	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung
<i>kursiv</i> mit ZRM kalibriert	E	Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung	IMS*	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation
15/l < 1,71 µg/g	I	Plasmaemissionsspektrometrie	RFA	Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse
6/l < 15 µg/g			SP	Funkenspektroskopie

**im Zertifikat: 0,61 ± 0,06 µg/g**



**Abbildung 38: Tellurgehalt in BAM-M382**

Lab./Meth.	6/I	13/IMS	9/I	15/I	5/SP	4/SP	1/IMS	Ges.
EW in µg/g	0,24	0,35	0,41	0,64	0,7	0,7	0,77	n
	0,26	0,45	0,45	0,63	0,7	0,7	0,75	7
	0,26	0,43	0,47	0,68	0,6	0,6	0,77	
	0,27	0,32	0,54	0,66	0,7	0,7	0,79	
	0,24	0,38	0,56	0,71	0,6	0,7	0,83	
	0,26	0,38	0,45	0,63	0,8	0,7	0,77	
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,255</b>	<b>0,385</b>	<b>0,480</b>	<b>0,658</b>	<b>0,68</b>	<b>0,68</b>	<b>0,780</b>	<b>0,61</b>
s in µg/g	0,012	0,048	0,058	0,032	0,075	0,041	0,028	0,148
s in µg/g								0,047
s <sub>rel</sub>	0,048	0,126	0,121	0,048	0,110	0,060	0,035	0,242
MW	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	
- 1s	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46	
+ 1s	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	

*kursiv* mit ZRM kalibriert  
 12/IMS < 1 µg/g  
 I Plasmaemissionsspektrometrie  
 IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung  
 SP Funkenspektroskopie

**im Zertifikat: (0,6 ± 0,2 µg/g)**

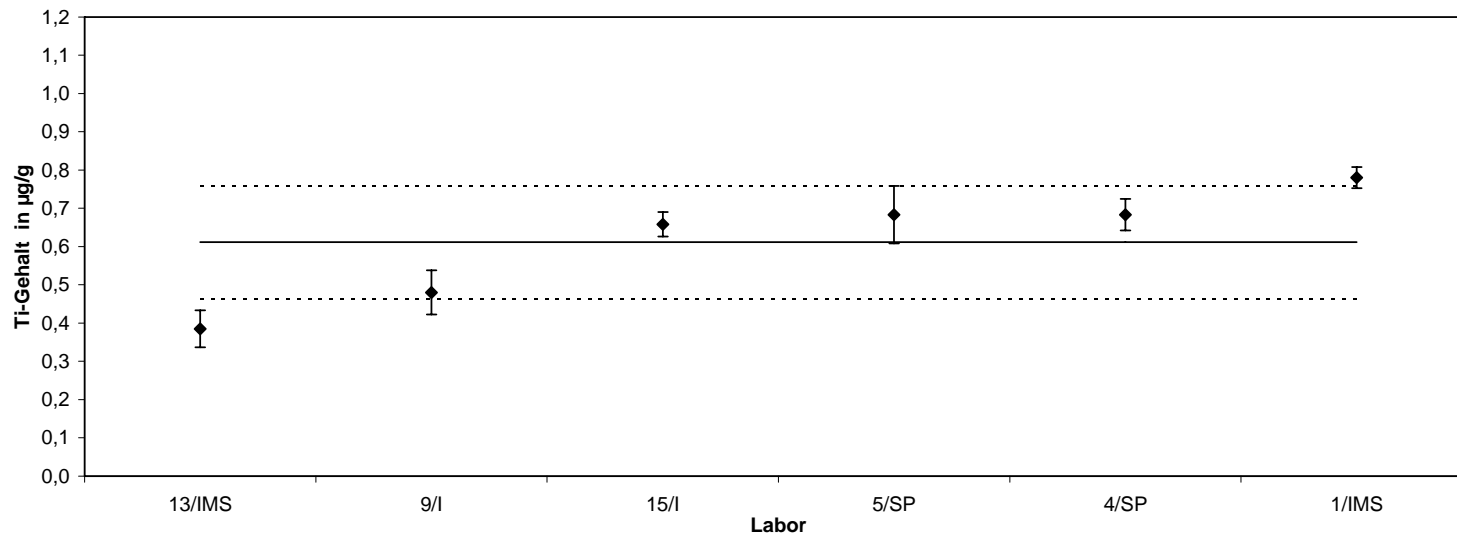


Abbildung 39: Titangehalt in BAM-M382

Lab./Meth.	12/IMS	8/I	23/GD	5/SP	9/I	21/IMS*	1/IMS	6/I	15/I	4/SP	Ges.
EW in µg/g	2,04	1,90	4,18	5,2	5,4	6,67	6,2	6,2	6,3	6,7	n
	1,55	1,95	5,15	5,9	5,4	5,95	6,1	6,2	6,6	6,4	8
	1,44	1,84	6,14	5,1	6,7	5,95	6,1	6,3		7,1	
	2,23	1,92	5,45	5,4	6,5	6,49	6,2	6,2	6,3	6,0	
		1,88	4,58	5,1	5,4	5,56	6,0	6,2	6,3	6,5	
		1,81	5,78	6,0	6,3	5,31	6,1	6,2	6,3	8,4	
<b>MW in µg/g</b>	<b>1,82</b>	<b>1,88</b>	<b>5,21</b>	<b>5,45</b>	<b>5,97</b>	<b>5,99</b>	<b>6,11</b>	<b>6,22</b>	<b>6,37</b>	<b>6,84</b>	<b>6,02</b>
s in µg/g	0,38	0,05	0,74	0,40	0,59	0,52	0,07	0,05	0,15	0,82	0,510
$\bar{s}$ in µg/g											0,378
s <sub>rel</sub>	0,209	0,027	0,141	0,074	0,099	0,087	0,011	0,008	0,024	0,120	0,085
MW	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	6,02	
- 1s	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	5,51	
+ 1s	6,53	6,53	6,53	6,53	6,53	6,53	6,53	6,53	6,53	6,53	

5 % Grubbs    GD    Glow Discharge OES    IMS\*    Massenspektrometrie mit Plasmaanregung nach Laserablation  
*kursiv* mit ZRM kalibriert    I    Plasmaemissionsspektrometrie    SP    Funkenspektroskopie  
 IMS    Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

**im Zertifikat: 6,0 ± 0,5 µg/g**

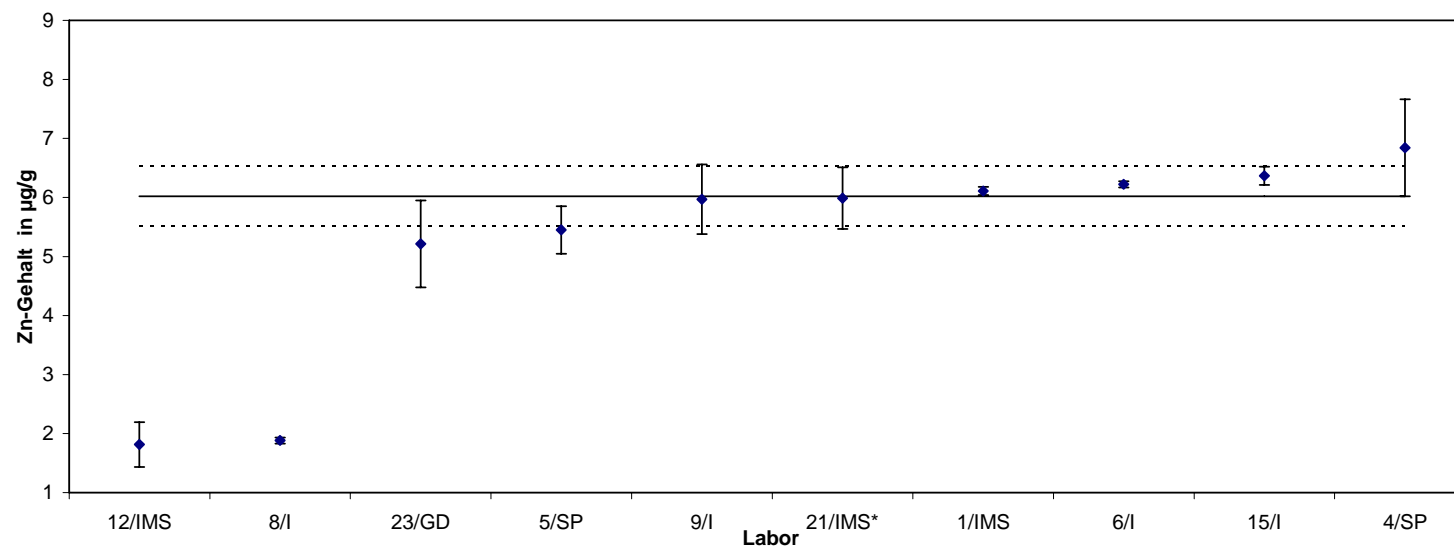


Abbildung 40: Zinkgehalt in BAM-M382

Lab./Meth.	13/IMS	6/I	9/I	15/I	4/SP	1/IMS	1/PAA	5/SP	23/GD	7/SP	Ges.
EW in µg/g	0,04	0,21	0,67	0,98	1,2	1,69	1,9	2,3	5,69	6,06	n
	0,06	0,19	0,70	0,91	1,1	1,67	2,0	2,4	5,87	6,00	9
	0,05	0,20	0,71	1,10	1,1	1,67	1,8	2,3	6,01	6,08	
	0,02	0,20	1,03	0,98	1,2	1,67	2,0	2,3	5,87	6,12	
	0,05	0,25	0,96	0,80	1,1	1,68	2,1	2,3	5,64	6,10	
	0,07	0,26	0,86	0,93	1,1	1,69	2,1	2,4	5,96	6,09	
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,05</b>	<b>0,22</b>	<b>0,8</b>	<b>0,95</b>	<b>1,13</b>	<b>1,68</b>	<b>1,98</b>	<b>2,33</b>	<b>5,8</b>	<b>6,08</b>	<b>1,7</b>
s in µg/g	0,02	0,03	0,2	0,10	0,05	0,01	0,12	0,05	0,1	0,04	1,7
$\bar{s}$ in µg/g											0,07
$s_{rel}$	0,356	0,134	0,184	0,104		0,006		0,022	0,025		1,04
MW	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	
- 1s	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	-0,07	
+ 1s	3,41	3,41	3,41	3,41	3,41	3,41	3,41	3,41	3,41	3,41	

5 % Grubbs      GD      Glow Discharge OES      PAA      Photonenaktivierungsanalyse  
*kursiv* mit ZRM kalibriert      I      Plasmaemissionsspektrometrie      SP      Funkenspektroskopie  
 IMS      Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

im Zertifikat: < 3 µg/g

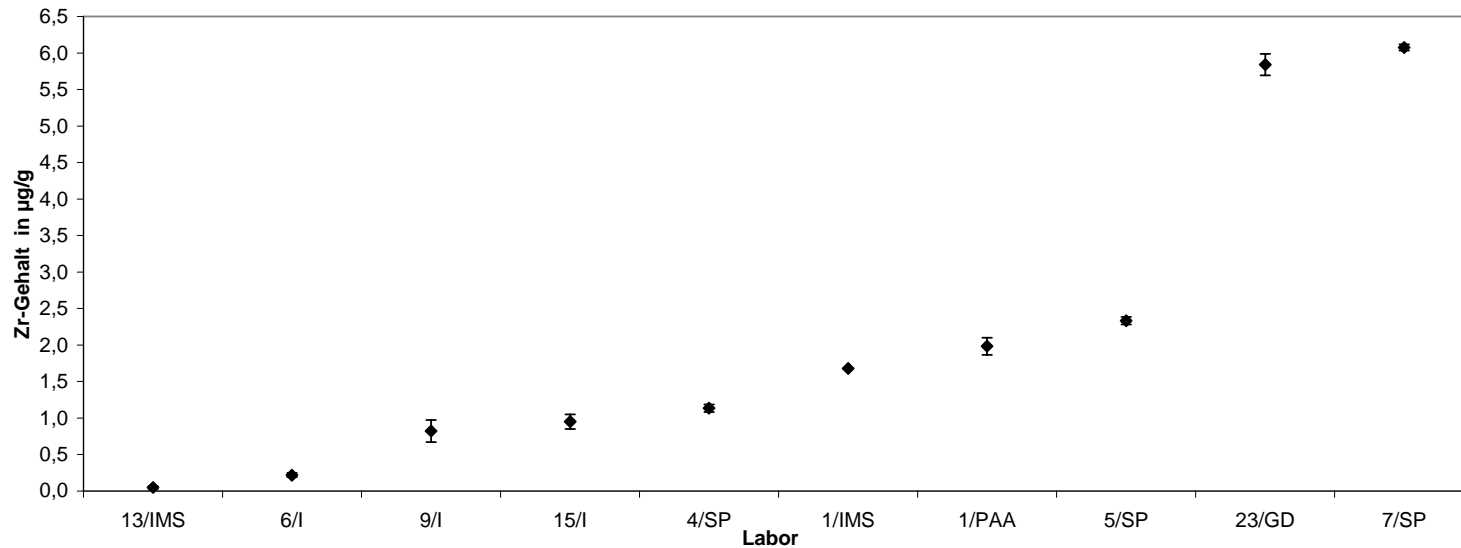
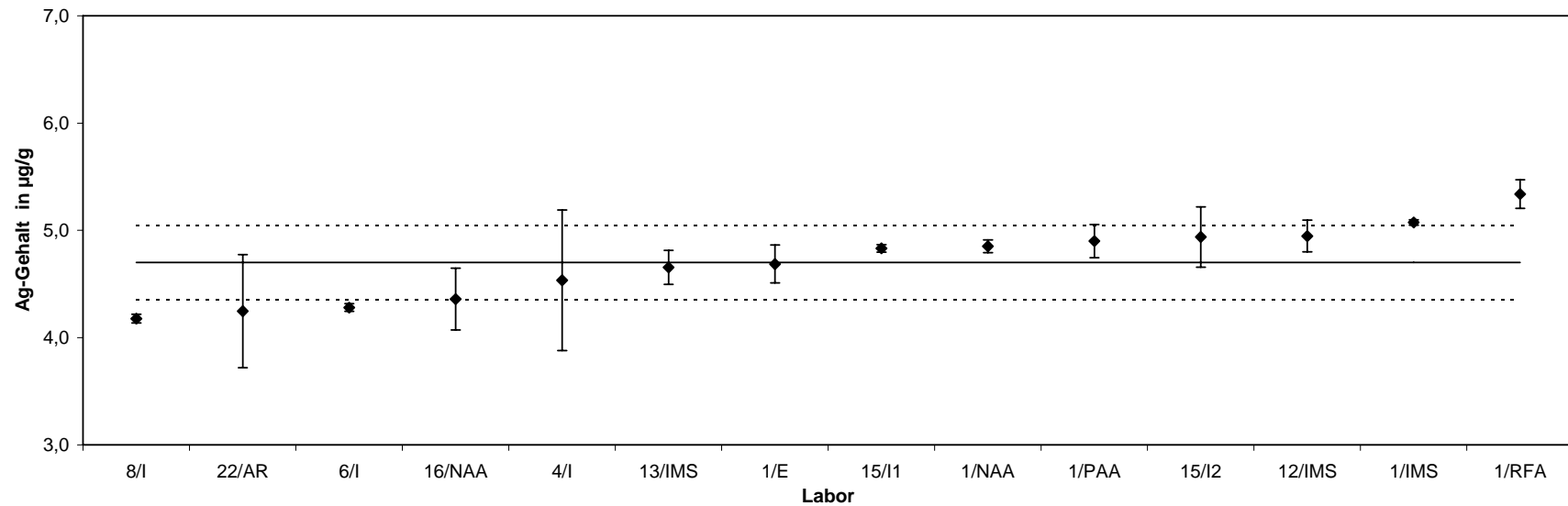


Abbildung 41: Zirkoniumgehalt in BAM-M382

Lab./Meth.	8/I	22/AR	6/I	16/NAA	4/I	13/IMS	1/E	15/I1	1/NAA	1/PAA	15/I2	12/IMS	1/IMS	1/RFA	Ges.
EW in µg/g	4,2	4,08	4,3	4,40	5,6	4,7	4,83	4,8	4,86	4,8	4,55	5,2	5,04	5,46	n 14
	4,2	3,75	4,3	4,65	4,8	4,5	4,79	4,8	4,82	4,8	5,13	4,8	5,09	5,41	
	4,1	3,69	4,3	4,06	4,3	4,5	4,89	4,8	4,79	5,0	4,91	4,9	5,05	5,39	
	4,1	4,43	4,2	4,70	4,1	4,6	4,58	4,9	4,80	5,1	5,16	4,9	5,08	5,31	
	4,2	5,11	4,3	4,33	3,7		4,44	4,9	4,90	5,0		4,9	5,11	5,12	
4,2	4,42	4,3	4,01	4,01	4,7	4,9	4,58	4,8	4,94	4,7		5,0	5,07	5,12	
<b>MW in µg/g</b>	<b>4,18</b>	<b>4,25</b>	<b>4,28</b>	<b>4,36</b>	<b>4,54</b>	<b>4,65</b>	<b>4,69</b>	<b>4,83</b>	<b>4,85</b>	<b>4,90</b>	<b>4,94</b>	<b>4,95</b>	<b>5,07</b>	<b>5,34</b>	<b>4,701</b>
s in µg/g	0,04	0,53	0,04	0,29	0,65	0,16	0,18	0,03	0,06	0,15	0,28	0,15	0,03	0,13	0,345
s in µg/g															0,194
s <sub>rel</sub>	0,010	0,124	0,008	0,07	0,144	0,034	0,04	0,007	0,012	0,032	0,057	0,030	0,01	0,025	0,073
MW	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	4,70	
+ 1s	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	5,05	
- 1s	4,36	4,36	4,36	4,36	4,36	4,36	4,36	4,36	4,36	4,36	4,36	4,36	4,36	4,36	

AR Bogenspektroskopie  
E Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung  
I Plasmaemissionsspektrometrie  
IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung  
NAA Neutronenaktivierungsanalyse  
PAA Photonenaktivierungsanalyse  
RFA Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse

**im Zertifikat: 4,70 ± 0,2 µg/g**



**Abbildung 42: Silbergehalt in BAM-M383**



Lab./Meth.	22/AR	8/I (LF)	12/IMS	4/I (LF)	1/IMS	16/NAA	1/PAA	1/E	15/I	6/I	4/I	Ges.
EW in µg/g	1,51	1,7	2,0	1,3	1,88	1,83	1,90	2,0	2,00	2,1	3,72	n
	1,59	1,7	1,9	1,6	1,88	1,95	2,20		2,07	2,5	2,52	10
	1,58	1,7	1,8	1,6	1,85	2,03	2,00	1,9	2,11	2,5		
	1,58	1,7	1,8	2,0	1,90	1,86	2,10	1,9	2,02	2,6	4,07	
	1,97	1,8	1,38	2,3	1,91	1,89	2,00	2,0	2,03	2,1	2,77	
	1,96	1,8	1,5	1,8	1,88	1,90	1,90	2,1	2,30	2,3	4,07	
<b>MW in µg/g</b>	<b>1,698</b>	<b>1,727</b>	<b>1,743</b>	<b>1,76</b>	<b>1,883</b>	<b>1,91</b>	<b>2,017</b>	<b>2,08</b>	<b>2,088</b>	<b>2,35</b>	<b>3,430</b>	<b>1,93</b>
s in µg/g	0,21	0,07	0,262	0,35	0,02	0,07	0,12	0,10	0,111	0,22	0,736	0,209
s in µg/g												0,153
s <sub>rel</sub>	0,123	0,039	0,150	0,200	0,011	0,04	0,058	0,048	0,053	0,092	0,215	0,108
MW	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	
+ 1s	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	
- 1s	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	

5 % Grubbs

AR

Bogenspektroskopie

IMS

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

E

Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung

NAA

Neutronenaktivierungsanalyse

I

Plasmaemissionsspektrometrie

PAA

Photonenaktivierungsanalyse

I (LF)

I nach Lanthan-Fällung

im Zertifikat: **1,93 ± 0,15 µg/g**

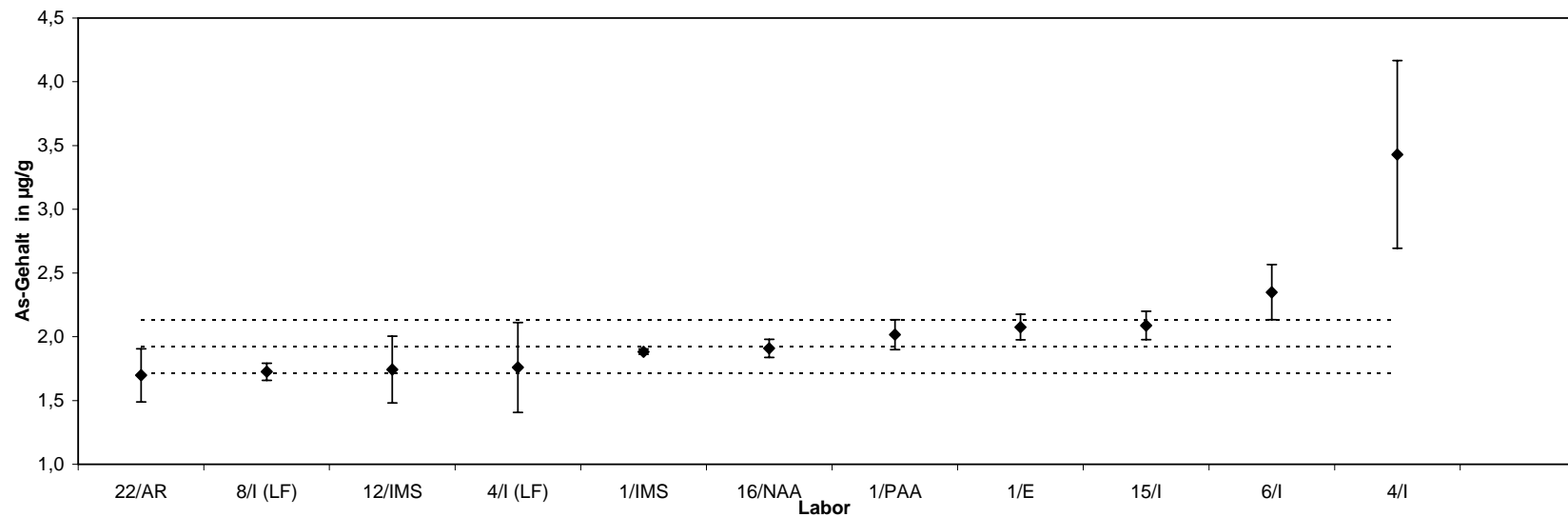


Abbildung 44: Arsengehalt in BAM-M383

Lab./Meth.	8/I (LF)	4/I (LF)	22/AR	15/I	13/IMS	1/IMS	12/IMS	Ges.
EW in µg/g	0,88		1,06	1,1	1,1	1,12	1,53	n 6
	0,88	0,69	0,91	1,2	1,1	1,10	1,47	
	0,94		0,93	0,9	1,1	1,10	1,45	
	0,92	0,85	1,10	1,1	1,1	1,11	1,36	
	0,90	1,07	1,13	1,0	1,1	1,11	1,45	
	0,86	1,15	1,05	1,0	1,1	1,09		
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,90</b>	<b>0,94</b>	<b>1,03</b>	<b>1,04</b>	<b>1,08</b>	<b>1,11</b>	<b>1,45</b>	<b>1,015</b>
s in µg/g	0,0	0,21	0,09	0,13	0,02	0,01	0,06	0,081
s in µg/g								0,078
s <sub>rel</sub>	0,033	0,22	0,087	0,122	0,016	0,009	0,042	0,079
MW	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	
+ 1s	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	0,93	
- 1s	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	

5 % Grubbs     
 AR      Bogenspektroskopie      I (LF)      I nach Lanthan-Fällung  
 I      Plasmaemissionsspektrometrie      IMS      Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

**im Zertifikat: 1,02 ± 0,09 µg/g**

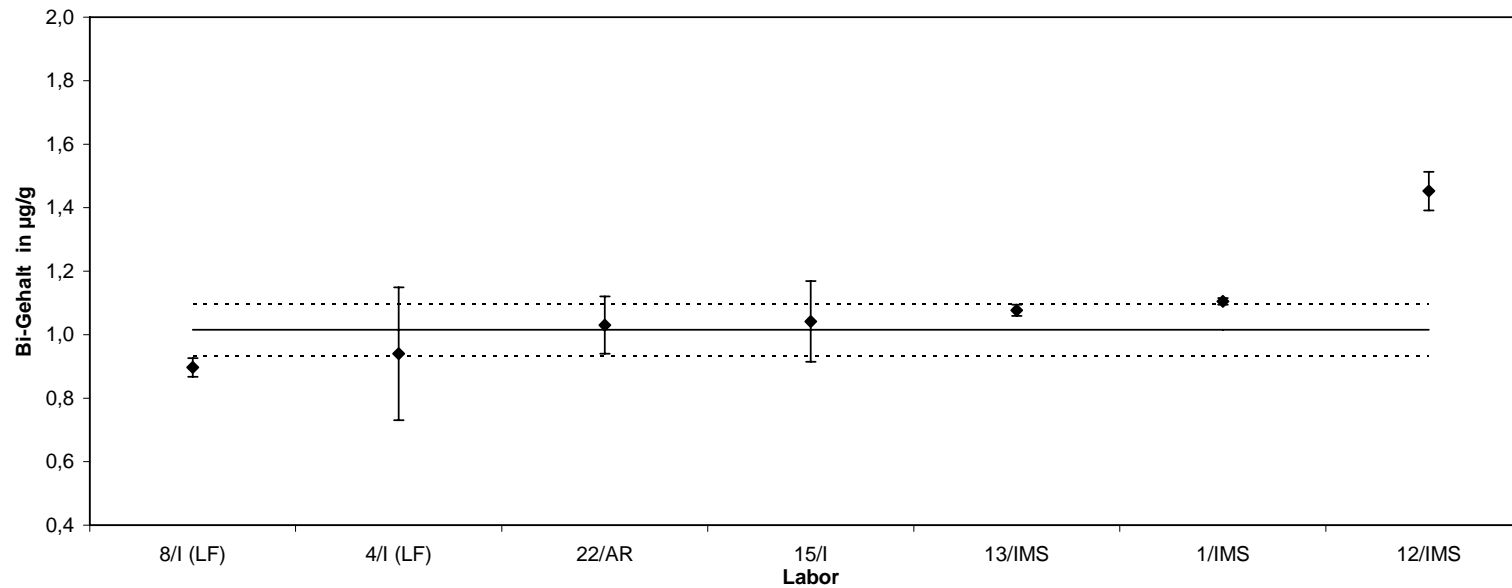


Abbildung 45: Bismutgehalt in BAM-M383



Lab./Meth.	6/I	4/I (KE)	1/IMS	4/I	1/E	12/IMS	15/I	13/IMS	8/I	1/RFA	Ges.	
EW in µg/g	1,36	1,43	1,33	1,34	1,44	1,42	1,65	1,6	1,88	2,7	n 9	
	1,47	1,21	1,33	1,35	1,41	1,44	1,66	1,6	1,82			
	1,36	1,20	1,34	1,46	1,43	1,39	1,65	1,7	1,89			2,83
	1,12	1,40	1,32	1,44	1,36	1,39	1,64	1,7	1,91			2,73
	1,20	1,37	1,38	1,38	1,35	1,39	1,66	1,8	1,84			2,52
	1,29		1,30	1,31	1,37	1,49	1,66	1,7	1,90			2,48
<b>MW in µg/g</b>	<b>1,30</b>	<b>1,322</b>	<b>1,33</b>	<b>1,380</b>	<b>1,395</b>	<b>1,42</b>	<b>1,65</b>	<b>1,67</b>	<b>1,87</b>	<b>2,65</b>	<b>1,483</b>	
s in µg/g	0,13	0,109	0,03	0,059	0,038	0,04	0,01	0,07	0,04	0,15	0,201	
s̄ in µg/g											0,056	
s <sub>rel</sub>	0,10	0,082	0,020	0,043	0,027	0,028	0,005	0,039	0,019	0,056	0,135	
MW	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5		
+ 1s	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3		
- 1s	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7		

5 % Grubbs      E      Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung      IMS      Massenspektrometrie mit Plasmaanregung  
I      Plasmaemissionsspektrometrie      RFA      Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse  
I (KE)      I nach Cu-Abtrennung

im Zertifikat: **1,48 ± 0,15 µg/g**

73

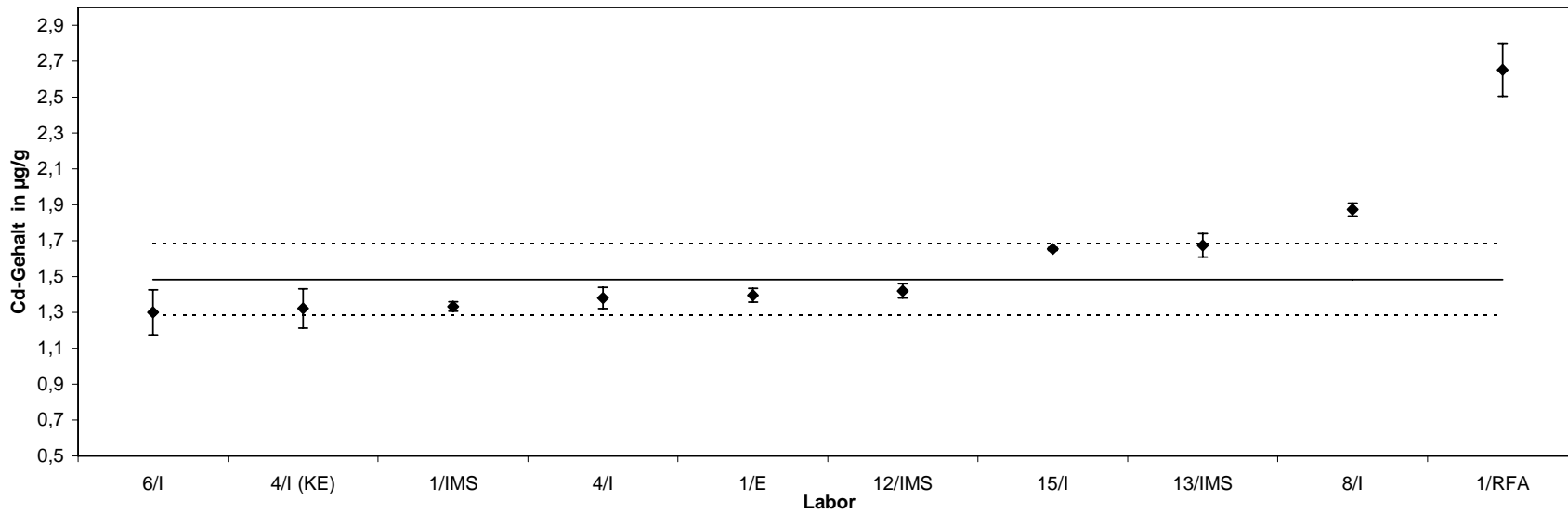


Abbildung 46: Cadmiumgehalt in BAM-M383

Lab./Meth.	8/E	1/NAA	6/I	4/I	1/IMS	12/IMS	4/I (KE)	13/IMS	15/I	16/NAA	Ges.
EW in µg/g	1,42	1,320	1,3	1,50	1,36	1,3	1,58	1,46	1,48	2,22	n 9
	1,4	1,308	1,2	1,31	1,34	1,4	1,27	1,39	1,48	2,14	
	1,2	1,298	1,3	1,24	1,33	1,4	1,30	1,46	1,46	2,21	
	1,32	1,313	1,3	1,35	1,32	1,4	1,43	1,45	1,45	1,91	
	1,18	1,335	1,4	1,37	1,38	1,3	1,36	1,43	1,48	2,1	
	1,22	1,349	1,5	1,27	1,32	1,4	1,43	1,43	1,49	2,21	
<b>MW in µg/g</b>	<b>1,29</b>	<b>1,32</b>	<b>1,333</b>	<b>1,34</b>	<b>1,342</b>	<b>1,38</b>	<b>1,39</b>	<b>1,437</b>	<b>1,47</b>	<b>2,13</b>	<b>1,367</b>
s in µg/g	0,10	0,02	0,103	0,09	0,024	0,05	0,12	0,027	0,02	0,12	0,059
$\bar{s}$ in µg/g											0,062
$s_{rel}$	0,08	0,01	0,077	0,07	0,018	0,038	0,09	0,019	0,010	0,056	0,043
MW	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	
+ 1s	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	
- 1s	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	

5 % Grubbs     
 E      Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung     
 IMS      Massenspektrometrie mit Plasmaanregung  
 I      Plasmaemissionsspektrometrie     
 NAA      Neutronenaktivierungsanalyse  
 I (KE)      I nach Cu-Abtrennung

**im Zertifikat: 1,37 ± 0,05 µg/g**

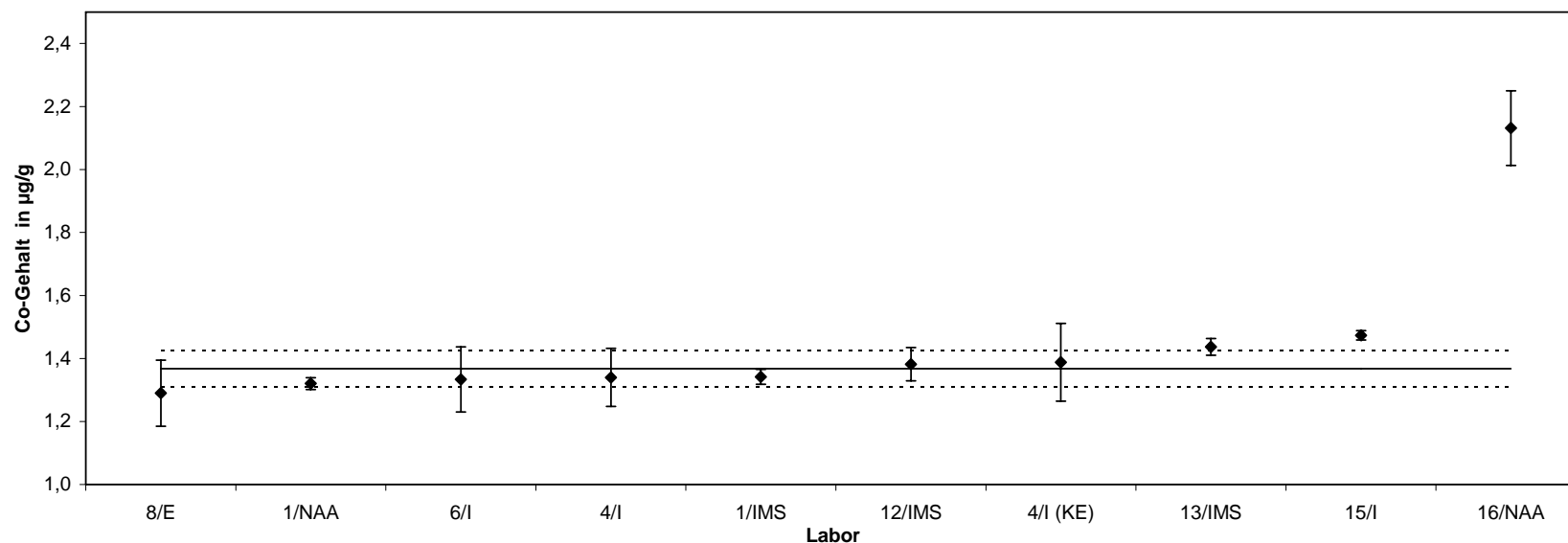


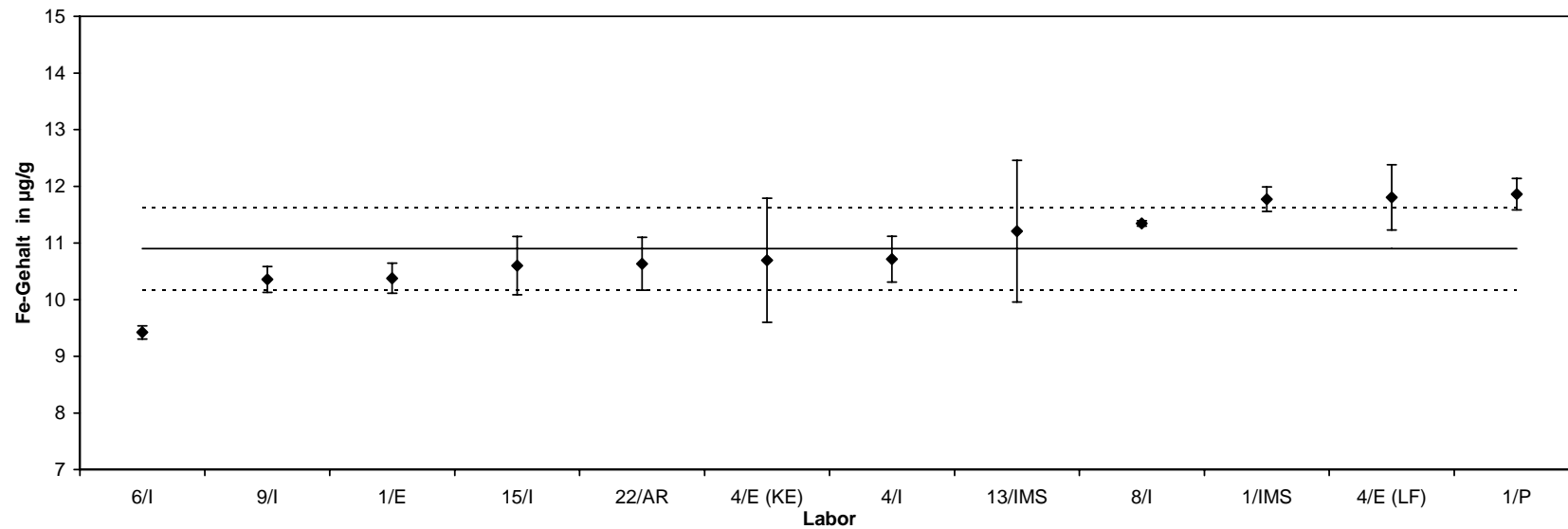
Abbildung 47: Cobaltgehalt in BAM-M383



Lab./Meth.	6/I	9/I	1/E	15/I	22/AR	4/E (KE)	4/I	13/IMS	8/I	1/IMS	4/E (LF)	1/P	Ges.
EW in µg/g	9,3	10,6			10,770	9,22	11,1	10,6	11,3	11,46	12,40	11,76	n
	9,3	10,2	10,3	10,8	10,870	11,02		12,8	11,4	11,94	11,65	12,21	12
	9,3	10,4	10,1	10,2	9,950	10,61	10,9	11,2	11,4	11,97	11,28	12,15	
	9,5	10,6	10,4	10,6	10,160	12,25	10,7	12,6	11,3	11,64	12,63	11,6	
	9,5	10,0	10,8	10,0	11,130	10,38	10,0	9,7	11,3	11,85	11,29	11,9	
	9,5	10,4	10,3	11,3	10,910		10,9	10,4	11,4		11,58	11,54	
<b>MW in µg/g</b>	<b>9,42</b>	<b>10,36</b>	<b>10,38</b>	<b>10,60</b>	<b>10,63</b>	<b>10,70</b>	<b>10,7</b>	<b>11,21</b>	<b>11,35</b>	<b>11,77</b>	<b>11,81</b>	<b>11,86</b>	<b>10,90</b>
s in µg/g	0,12	0,23	0,27	0,51	0,47	1,10	0,4	1,25	0,05	0,22	0,57	0,28	0,725
s̄ in µg/g													0,455
s <sub>rel</sub>	0,012	0,022	0,026	0,048	0,044	0,10	0,038	0,112	0,004	0,018	0,05	0,023	0,067
MW	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	
+ 1s	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	10,2	
- 1s	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	11,6	

AR	Bogenspektroskopie	I	Plasmaemissionsspektrometrie
E	Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung	IMS	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung
E (KE)	E nach Cu-Abtrennung	P	Photometrie
E (LF)	E nach Lanthan-Fällung		

**im Zertifikat: 10,9 ± 0,5 µg/g**



**Abbildung 49: Eisengehalt in BAM-M383**

Lab./Meth.	12/IMS	15/I	6/I	4/I (KE)	8/I	4/I	13/IMS	9/I	1/IMS	Ges.
EW in µg/g	1,6	1,90	2,2	2,66	2,2		2,58		3,01	n
	1,7	1,94	2,1	2,10	2,4	2,58	2,42	2,7	3,06	9
	1,9	1,89	2,0	2,05	2,3	2,31	2,76	2,8	3,05	
	2,2	1,93	2,1	2,47	2,3	2,12	2,79	3,1	3,02	
	2,2	2,13	2,1	2,02	2,3	2,28	2,92	2,5	3,00	
		2,14	2,1		2,4	2,43	2,37	2,8	3,01	
<b>MW in µg/g</b>	<b>1,92</b>	<b>1,988</b>	<b>2,1</b>	<b>2,26</b>	<b>2,32</b>	<b>2,34</b>	<b>2,64</b>	<b>2,79</b>	<b>3,03</b>	<b>2,37</b>
s in µg/g	0,31	0,115	0,0	0,29	0,06	0,17	0,22	0,21	0,02	0,375
s̄ in µg/g										0,141
s <sub>rel</sub>	0,163	0,058	0,019	0,13	0,025	0,073	0,083	0,075	0,01	0,158
MW	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	
+ 1s	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	
- 1s	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	

I Plasmaemissionsspektrometrie  
I (KE) Plasmaemissionsspektrometrie nach Cu-Abtrennung  
IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

im Zertifikat: **2,37 ± 0,29 µg/g**

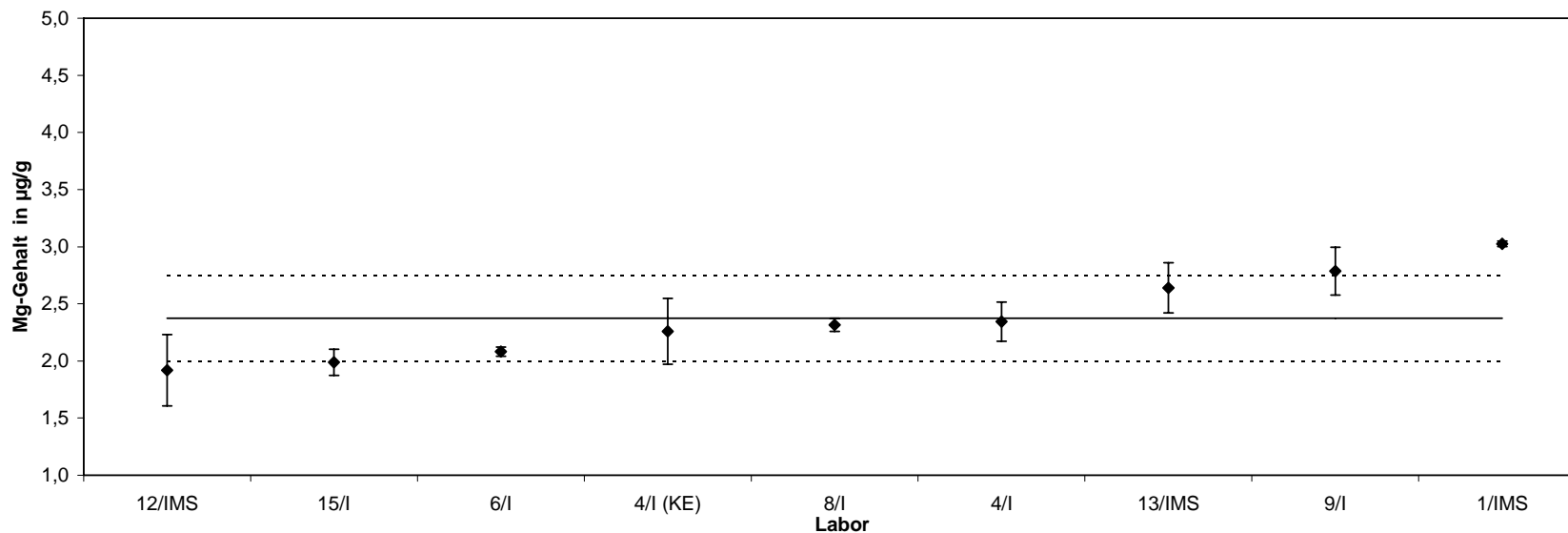
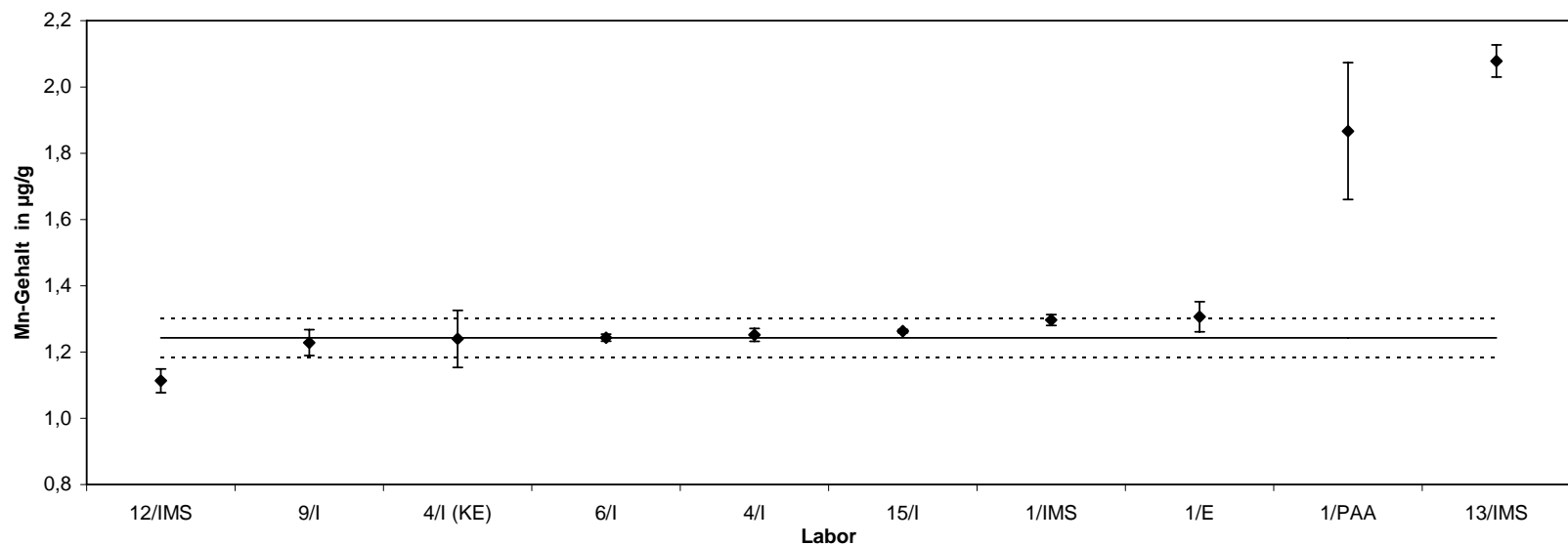


Abbildung 50: Magnesiumgehalt in BAM-M383

Lab./Meth.	12/IMS	9/I	4/I (KE)	6/I	4/I	15/I	1/IMS	1/E	1/PAA	13/IMS	Ges.
EW in µg/g	1,15	1,27	1,30	1,25	1,25	1,26	1,30	1,26	1,6	2,07	n 8
	1,12	1,17	1,18	1,24	1,28	1,26	1,30	1,24	1,7	2,13	
	1,09	1,25	1,12	1,26	1,27	1,27	1,32	1,32	1,9	2,09	
	1,09	1,25	1,32	1,24	1,24	1,26	1,29	1,34	2,1	2,01	
	1,07	1,24	1,28	1,24	1,24	1,26	1,30	1,33	1,8	2,13	
	1,16	1,19	1,23	1,23	1,23	1,27	1,27	1,35	2,1	2,04	
<b>MW in µg/g</b>	<b>1,113</b>	<b>1,228</b>	<b>1,240</b>	<b>1,243</b>	<b>1,252</b>	<b>1,263</b>	<b>1,297</b>	<b>1,307</b>	<b>1,867</b>	<b>2,078</b>	<b>1,24</b>
s in µg/g	0,036	0,039	0,086	0,010	0,019	0,005	0,016	0,045	0,207	0,048	0,059
s in µg/g											0,052
s <sub>rel</sub>	0,032	0,032	0,069	0,008	0,016	0,004	0,013	0,035	0,111	0,023	0,048
MW	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
+ 1s	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
- 1s	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	

5 % Grubbs     
 E      Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung     
 IMS      Massenspektrometrie mit Plasmaanregung  
 I      Plasmaemissionsspektrometrie     
 PAA      Photonenaktivierungsanalyse  
 I (KE)      I nach Cu-Abtrennung

**im Zertifikat: 1,24 ± 0,05 µg/g**



**Abbildung 51: Mangangehalt in BAM-M383**

Lab./Meth.	12/IMS	8/E	4/I	15/I	1/IMS	1/E	22/AR	1/PAA	4/I (KE)	6/I	13/IMS	Ges.
EW in µg/g	3,08	3,62	3,56	3,49	3,57	3,67	3,59	3,6	3,99	3,58	4,12	n
	2,94	3,39	3,48	3,51	3,55	3,93	3,77	3,6	3,52	4,20	4,06	11
	2,83	3,33	3,39	3,52	3,54	3,82	3,65	4,0	3,56	3,90	4,34	
	2,83	3,43	3,23	3,51	3,64	3,74	3,57	3,7	3,97	3,96	4,36	
	2,93	3,36	3,33	3,47	3,66	3,22	3,80	3,8	3,93		4,06	
	2,73	3,13	3,28	3,53	3,49	3,17	3,72	3,7		3,58	3,72	
<b>MW in µg/g</b>	<b>2,890</b>	<b>3,377</b>	<b>3,378</b>	<b>3,505</b>	<b>3,575</b>	<b>3,592</b>	<b>3,683</b>	<b>3,733</b>	<b>3,794</b>	<b>3,844</b>	<b>4,110</b>	<b>3,59</b>
s in µg/g	0,121	0,158	0,124	0,022	0,064	0,320	0,095	0,151	0,233	0,266	0,233	0,315
s in µg/g												0,163
s <sub>rel</sub>	0,042	0,047	0,037	0,006	0,018	0,089	0,026	0,040	0,061	0,069	0,057	0,088
MW	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	
+ 1s	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	
- 1s	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	

AR Bogenspektroskopie I (KE) I nach Cu-Abtrennung  
E Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung  
I Plasmaemissionsspektrometrie PAA Photonenaktivierungsanalyse

**im Zertifikat: 3,59 ± 0,21 µg/g**

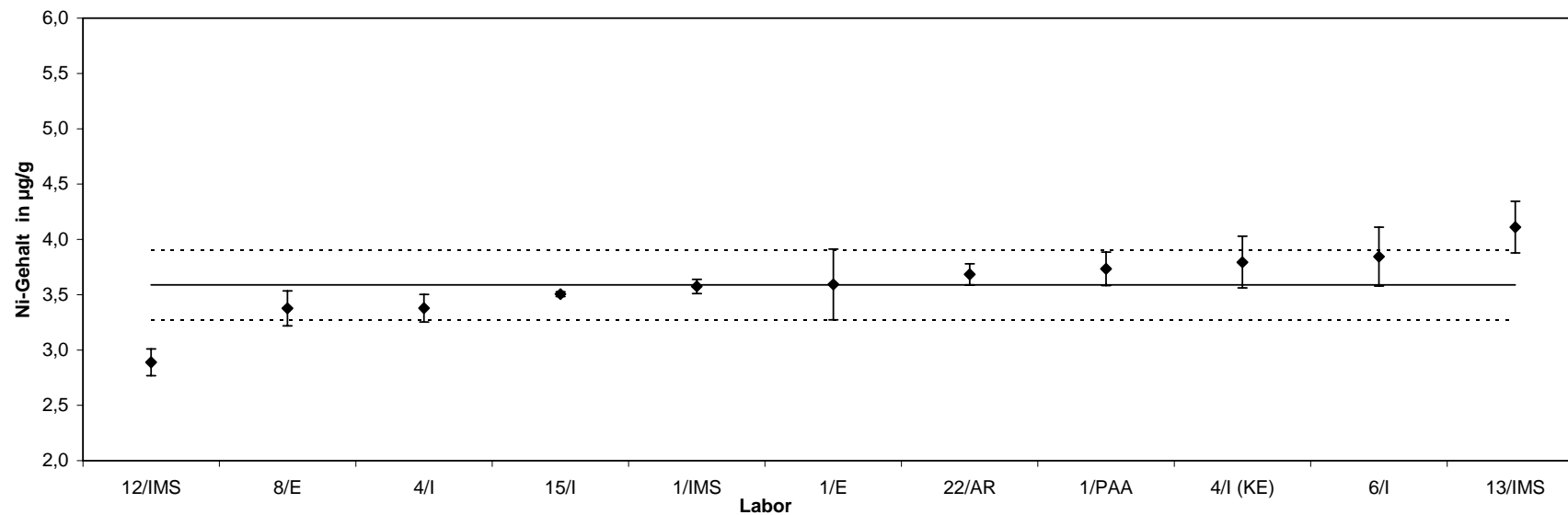


Abbildung 52: Nickelgehalt in BAM-M383

Lab./Meth.	4/I	12/IMS	15/I	4/I (KE)	4/I (LF)	1/IMS	13/IMS	1/E	22/AR	8/I (LF)	Ges.
EW in µg/g	0,93	1,16	1,18	1,06	1,42		1,46	1,42	1,69	3,44	n 9
		0,95	1,30	1,64	1,40	1,45	1,47	1,38	1,62	3,65	
	1,13	1,01	1,29	0,73	1,36	1,46	1,49	1,59	1,53	3,49	
	0,53	1,01	0,98	1,83	1,31	1,47	1,49	1,53	1,84	3,56	
	0,91	1,00	1,10	1,03	1,37	1,46	1,45	1,44	1,80	3,60	
0,74	1,02	1,19		1,38	1,48	1,47	1,63	1,46	3,69		
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,848</b>	<b>1,025</b>	<b>1,173</b>	<b>1,258</b>	<b>1,373</b>	<b>1,464</b>	<b>1,472</b>	<b>1,498</b>	<b>1,657</b>	<b>3,572</b>	<b>1,308</b>
s in µg/g	0,225	0,071	0,121	0,459	0,038	0,011	0,016	0,100	0,149	0,095	0,256
s̄ in µg/g											0,132
s <sub>rel</sub>	0,266	0,069	0,103	0,365	0,028	0,008	0,011	0,067	0,090	0,027	0,196
MW	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	
+ 1s	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	
- 1s	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	

5 % Grubbs

AR

Bogenspektroskopie

I (KE)

I nach Cu-Abtrennung

E

Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung

I (LF)

I nach Lanthan-Fällung

I

Plasmaemissionsspektrometrie

IMS

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

im Zertifikat:  $1,31 \pm 0,20 \mu\text{g/g}$

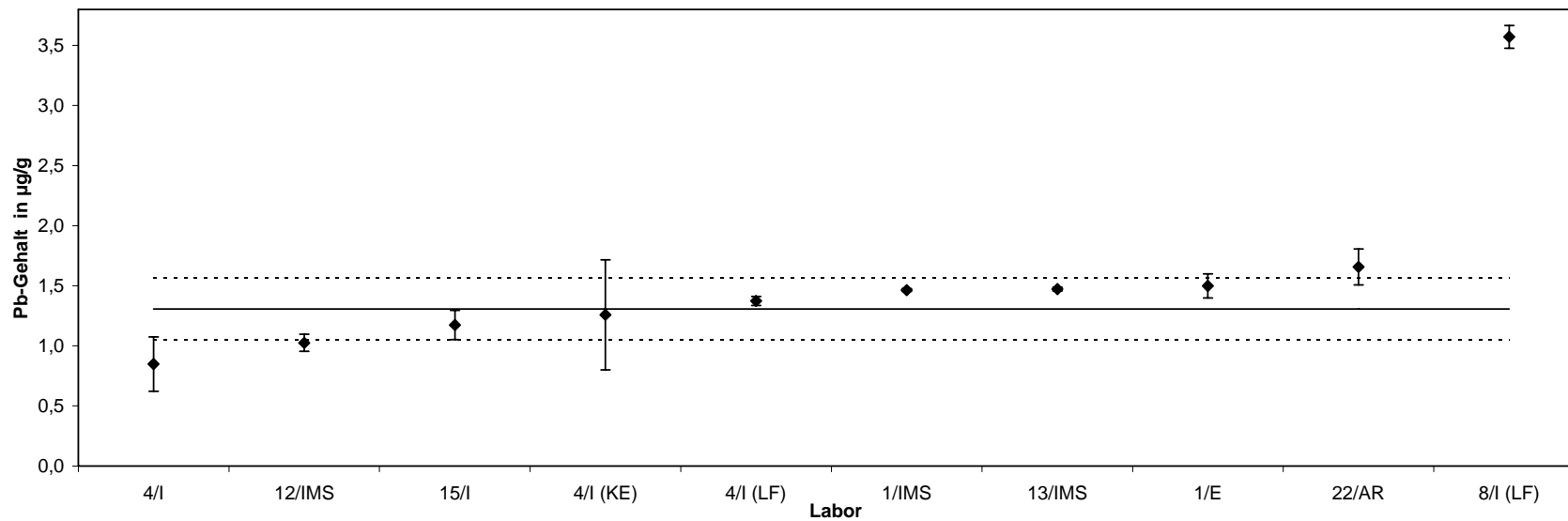


Abbildung 53: Bleigehalt in BAM-M383



Lab./Meth.	7/SP	15/I	13/CS	1/P	4/SP	8/T	17/P	23/GD	Ges.
EW in µg/g	0,57	1,03	1,72	3,91	3,5	4,01	4,44	4,93	n
	0,55	1,49	1,56	3,17	3,6	4,01	4,28	4,85	8
	0,41	0,97	0,70	3,48	3,8	3,61	3,65	5,04	
	0,62	0,41	1,41	3,13	3,8	3,61	4,23	5,69	
	0,40	0,60	2,66	3,60	3,3	3,61	3,15	5,05	
	0,79	1,33	3,72	3,8	3,61	3,23	5,02		
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,510</b>	<b>0,882</b>	<b>1,563</b>	<b>3,503</b>	<b>3,633</b>	<b>3,743</b>	<b>3,830</b>	<b>5,097</b>	<b>2,85</b>
s in µg/g	0,099	0,377	0,640	0,309	0,207	0,207	0,564	0,301	1,641
s in µg/g									0,338
s <sub>rel</sub>	0,195	0,427	0,410	0,088	0,057	0,055	0,147	0,059	0,577
MW	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	
+ 1s	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
- 1s	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	

*kursiv* mit ZRM kalibriert    CS    Verbrennungsanalyse    P    Photometrie  
    GD    Glow Discharge OES                    T    Titration  
    I    Plasmaemissionsspektrometrie                    SP    Funkenspektroskopie

im Zertifikat: **(2,8 ± 1,4 µg/g)**

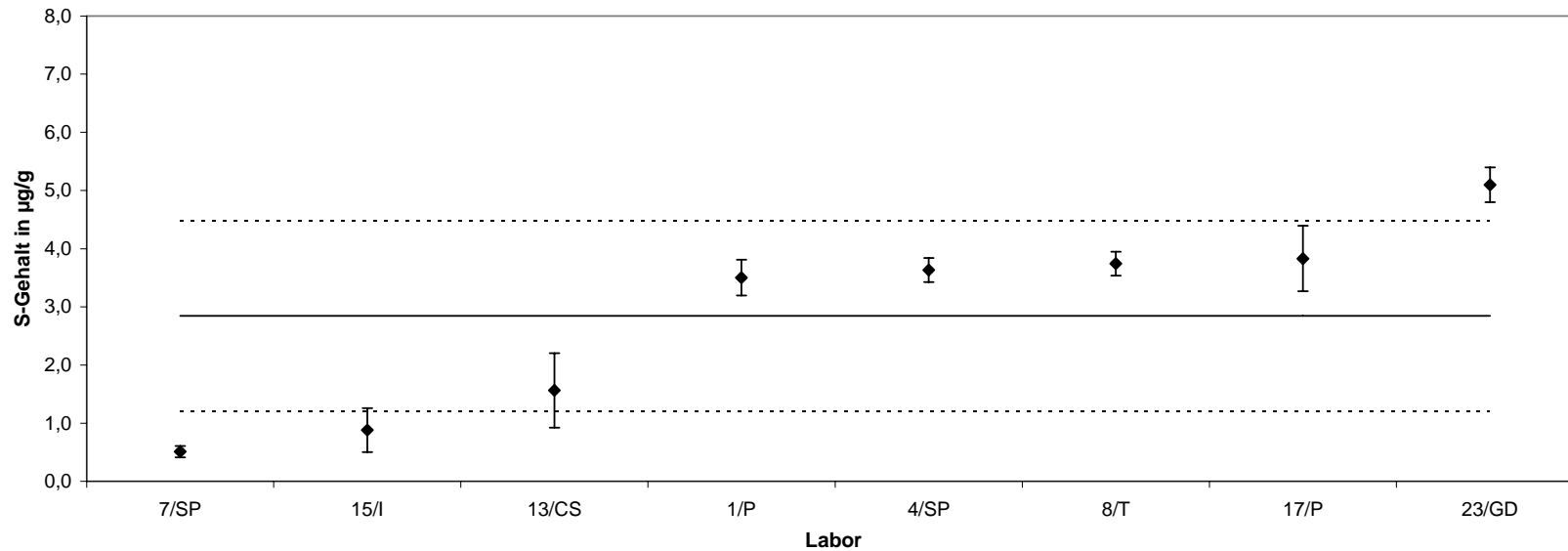


Abbildung 54: Schwefelgehalt in BAM-M383

Lab./Meth.	4/I (LF)	1/RFA	12/IMS	13/IMS	1/NAA	1/IMS	1/E	15/I	22/AR	1/P	4/I	8/I (LF)	1/PAA	16/NAA	Ges.
EW in µg/g	0,90	1,13	1,28	1,32	1,29	1,35	1,34	1,35	1,58	1,57	1,79	1,79	1,80	1,89	n 14
	0,99	1,14	1,31	1,24	1,29	1,36	1,29	1,48	1,45	1,43	1,76	1,91	1,70	2,15	
	0,89	1,19	1,29	1,31	1,28	1,36	1,43	1,30	1,66	1,43	1,35	1,66	1,80	2,02	
	0,91	1,17		1,32	1,28	1,37	1,39	1,41	1,09	1,43	1,74	1,70	1,70	1,96	
	0,84	1,08	1,25	1,31	1,31	1,38	1,31	1,45	1,20	1,60	1,58	1,85	1,90	1,90	
	0,93	0,97		1,21	1,32	1,38	1,45	1,29	1,66	1,61		1,65	2,00	2,08	
<b>MW in µg/g</b>	<b>0,910</b>	<b>1,113</b>	<b>1,283</b>	<b>1,285</b>	<b>1,295</b>	<b>1,367</b>	<b>1,368</b>	<b>1,380</b>	<b>1,440</b>	<b>1,512</b>	<b>1,644</b>	<b>1,760</b>	<b>1,817</b>	<b>2,000</b>	<b>1,44</b>
s in µg/g	0,049	0,080	0,025	0,048	0,016	0,012	0,065	0,079	0,244	0,090	0,183	0,107	0,117	0,103	0,288
s in µg/g															0,087
S <sub>rel</sub>	0,054	0,072	0,019	0,037	0,013	0,009	0,048	0,057	0,169	0,060	0,112	0,061	0,064	0,051	0,200
MW	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	
+ 1s	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
- 1s	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	

AR	Bogenspektroskopie	NAA	Neutronenaktivierungsanalyse
E	Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung	P	Photometrie
I	Plasmaemissionsspektrometrie	PAA	Photonenaktivierungsanalyse
I (LF)	I nach Lanthan-Fällung	RFA	Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse
IMS	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung		

**im Zertifikat: 1,44 ± 0,17 µg/g**

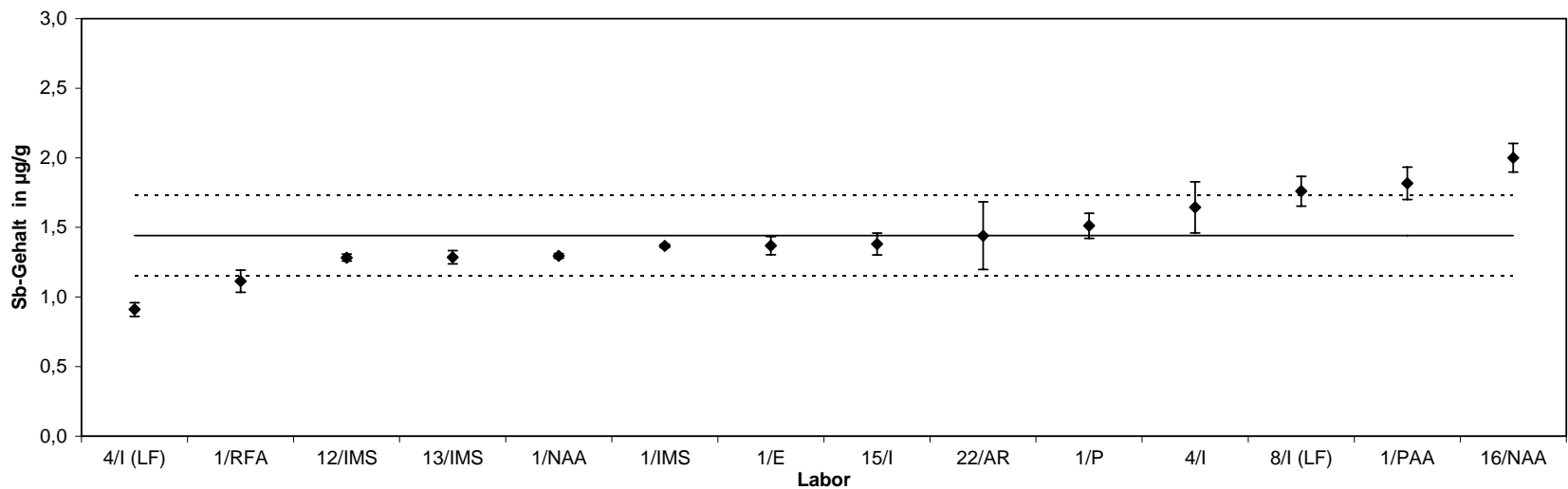


Abbildung 55: Antimongehalt in BAM-M383





Lab./Meth.	4/I	15/I2	15/I1	13/IMS	4/I (LF)	1/IMS	1/E	1/RFA	8/I (LF)	Ges.
EW in µg/g	3,54	4,50	4,39	4,51	4,66	4,83	4,97	6,11	8,56	n
	3,42	4,38	4,51	4,50	4,65	4,86	5,05	6,08	8,50	8
	3,48	4,29	4,58	4,63	4,65	4,90	5,36	5,81	8,77	
		4,04	4,56	4,65	4,50	4,89	5,45	6,06	8,63	
	3,18		4,52	4,83	4,69	4,91	5,07	5,70	8,52	
	3,81		4,42	4,48	4,83	4,91	5,67	5,64	8,71	
<b>MW in µg/g</b>	<b>3,486</b>	<b>4,303</b>	<b>4,497</b>	<b>4,600</b>	<b>4,663</b>	<b>4,883</b>	<b>5,262</b>	<b>5,900</b>	<b>8,615</b>	<b>4,70</b>
s in µg/g	0,227	0,195	0,076	0,133	0,105	0,032	0,275	0,209	0,108	0,704
s in µg/g										0,157
s <sub>rel</sub>	0,065	0,045	0,017	0,029	0,023	0,007	0,052	0,035	0,013	0,150
MW	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7	
+ 1s	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
- 1s	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4	

5 % Grubbs

E

Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung

IMS

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

I

Plasmaemissionsspektrometrie

RFA

Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse

I (LF)

I nach Lanthan-Fällung

im Zertifikat:  $4,7 \pm 0,6 \mu\text{g/g}$

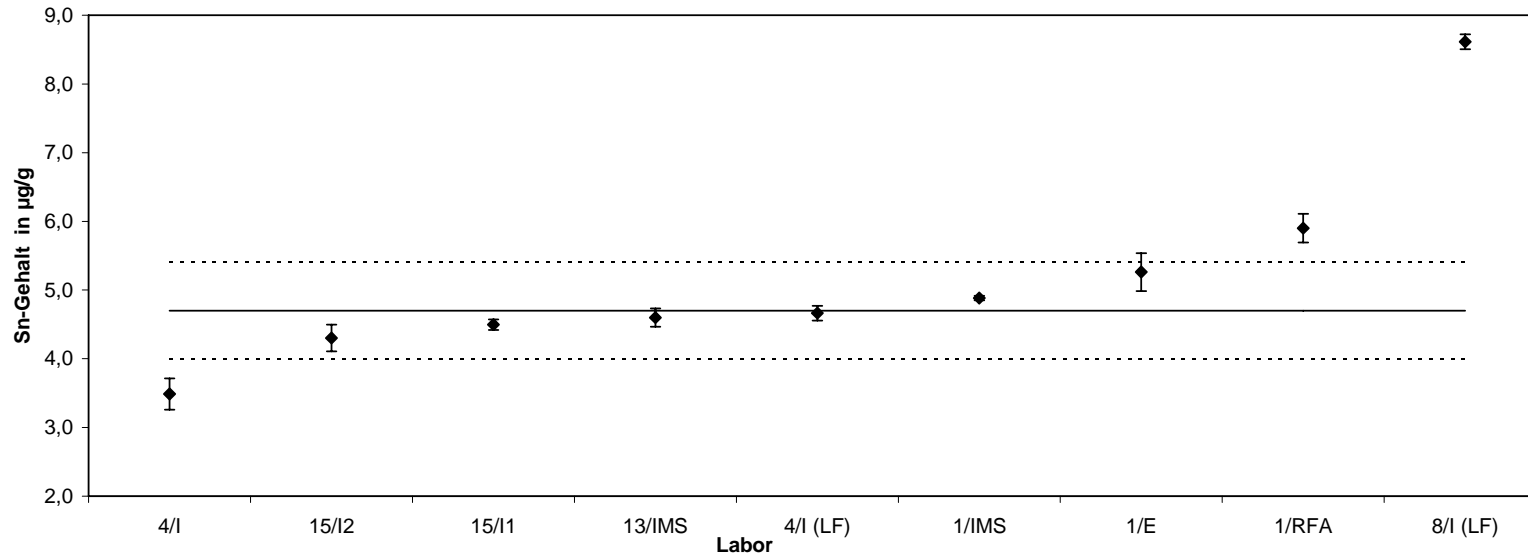


Abbildung 58: Zinngehalt in BAM-M383

Lab./Meth.	4/I	4/I (LF)	1/RFA	22/AR	1/E	1/IMS	12/IMS	13/IMS	8/I (LF)	15/I	Ges.
EW in µg/g	1,51	1,03	1,29	1,21	1,30	1,43	1,17	1,60	1,68	2,06	n 10
	1,21	1,24	1,14	1,40	1,30	1,39	1,61	1,44	1,59	1,70	
	1,48	1,13	1,27	1,27	1,30	1,43	1,73	1,44	1,55	1,88	
	0,71	1,25	1,23	1,60	1,29	1,37	1,48	1,53	1,64	1,80	
	0,86	1,20	1,21	1,29	1,30	1,46	1,54	1,50	1,75	2,33	
		1,22	1,04	0,92	1,29	1,42	1,43	1,58	1,57	1,28	
<b>MW in µg/g</b>	<b>1,154</b>	<b>1,178</b>	<b>1,197</b>	<b>1,282</b>	<b>1,297</b>	<b>1,417</b>	<b>1,493</b>	<b>1,515</b>	<b>1,630</b>	<b>1,842</b>	<b>1,40</b>
s in µg/g	0,360	0,084	0,093	0,224	0,005	0,032	0,190	0,068	0,076	0,354	0,223
s in µg/g											0,149
s <sub>rel</sub>	0,312	0,071	0,078	0,175	0,004	0,023	0,127	0,045	0,046	0,192	0,159
MW	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	
+ 1s	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
- 1s	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	

AR Bogenspektroskopie I (LF) I nach Lanthan-Fällung  
E Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung  
I Plasmaemissionsspektrometrie RFA Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse

im Zertifikat: **1,40 ± 0,16 µg/g**

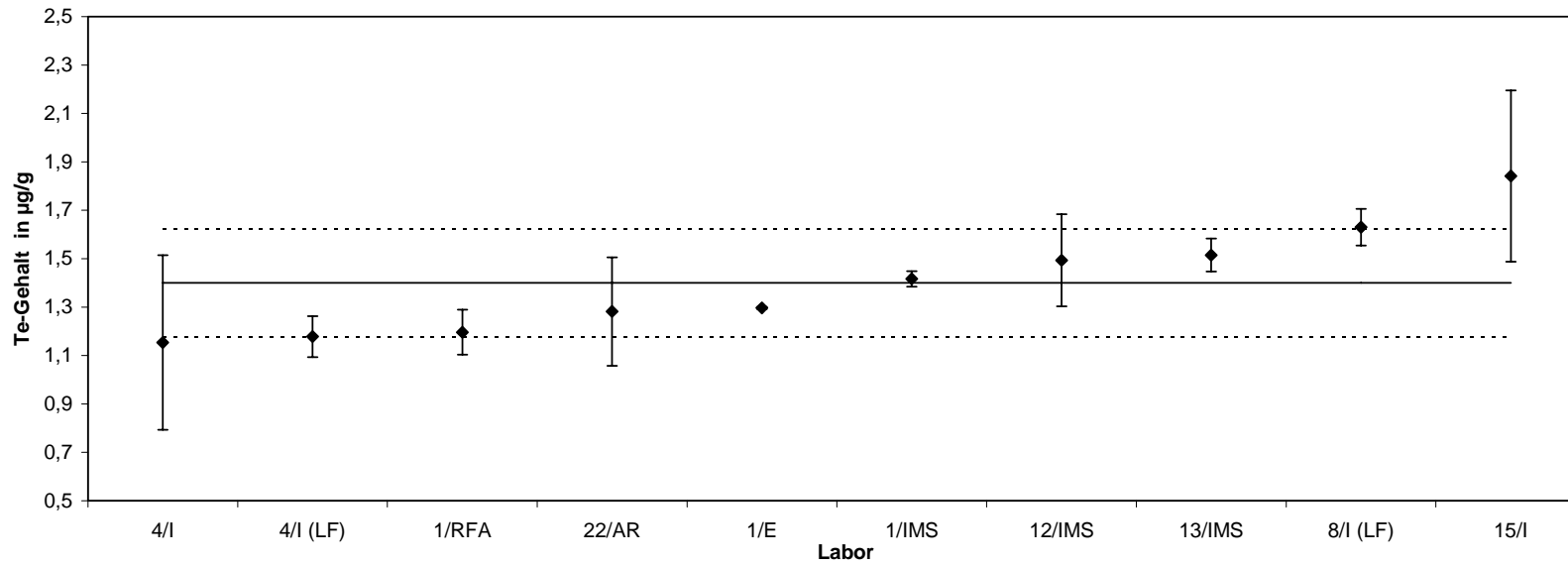


Abbildung 59: Tellurgehalt in BAM-M383

Lab./Meth.	12/IMS	6/I	4/I	9/I	4/I (KE)	15/I	1/IMS	13/IMS	Ges.
EW in µg/g	1,18	1,41	1,39	1,59	1,41	1,64	1,71	1,78	n 8
	1,12	1,47	1,42	1,59	1,61	1,64	1,74	1,73	
	1,22	1,44	1,36	1,53	1,56	1,66	1,74	1,78	
	1,22	1,45	1,57	1,59	1,71	1,65	1,74	1,79	
	1,24	1,42	1,59	1,56		1,64	1,73	1,90	
	1,24	1,42	1,66	1,56		1,68	1,77	1,85	
<b>MW in µg/g</b>	<b>1,203</b>	<b>1,435</b>	<b>1,498</b>	<b>1,570</b>	<b>1,573</b>	<b>1,652</b>	<b>1,738</b>	<b>1,805</b>	<b>1,56</b>
s in µg/g	0,046	0,023	0,124	0,024	0,125	0,016	0,019	0,060	0,188
s in µg/g									0,055
s <sub>rel</sub>	0,039	0,016	0,083	0,016	0,079	0,010	0,011	0,033	0,120
MW	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
+ 1s	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	
- 1s	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	

I Plasmaemissionsspektrometrie  
I (KE) I nach Cu-Abtrennung  
IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

im Zertifikat: **1,56 ± 0,16 µg/g**

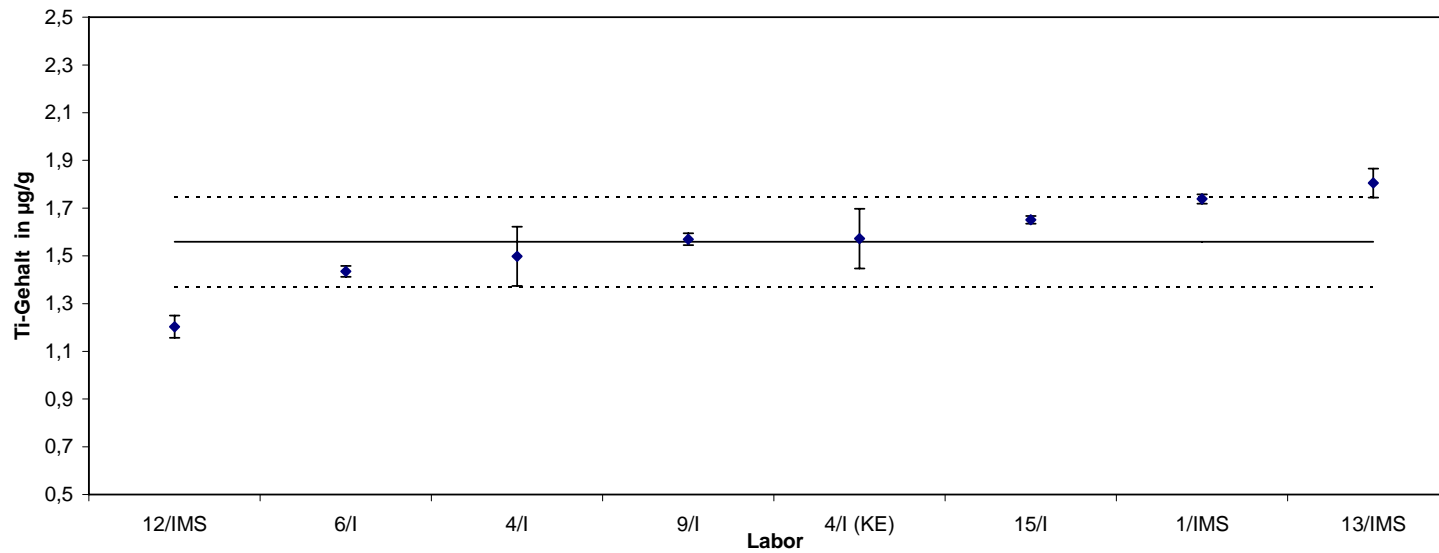


Abbildung 60: Titangehalt in BAM-M383

Lab./Meth.	1/NAA	12/IMS	7/SP	5/SP	6/I	15/I	21/IMS	9/I	1/IMS	4/I (KE)	4/I	Ges.
EW in µg/g	2,95	3,56	7,60	7,6	7,7	7,7	7,99	7,9	7,8	9,1	8,62	n
	2,49	3,15	6,54	7,5	7,6	7,6	7,76	8,3	7,8	7,5	9,13	9
	2,15	3,17	6,64	7,1	7,8	7,6	7,45	7,7	7,8	7,8	8,17	
	2,41	3,17	7,54	6,8	7,7	7,6	7,89	8,1	8,0	9,2	8,93	
	3,24	2,69	6,95	7,3	7,2	7,6	7,6	7,4	7,9	9,0	8,77	
	3,27	3,65		7,1	7,6	7,8	7,9	7,6	7,9		8,38	
<b>MW in µg/g</b>	<b>2,75</b>	<b>3,23</b>	<b>7,05</b>	<b>7,23</b>	<b>7,6</b>	<b>7,65</b>	<b>7,77</b>	<b>7,84</b>	<b>7,9</b>	<b>8,51</b>	<b>8,67</b>	<b>7,80</b>
s in µg/g	0,47	0,34	0,50	0,29	0,2	0,10	0,21	0,30	0,1	0,80	0,35	0,524
s in µg/g												0,331
s <sub>rel</sub>	0,170	0,11	0,07	0,04	0,025	0,012	0,03	0,039	0,011	0,095	0,04	0,067
MW	7,8	7,80	7,80	7,80	7,8	7,8	7,80	7,8	7,8	7,8	7,80	
+ 1s	7,3	7,27	7,27	7,27	7,3	7,3	7,27	7,3	7,3	7,3	7,27	
- 1s	8,3	8,32	8,32	8,32	8,3	8,3	8,32	8,3	8,3	8,3	8,32	

5 % Grubbs  
 kursiv mit ZRM kalibriert

I Plasmaemissionsspektrometrie  
 I (KE) I nach Cu-Abtrennung  
 IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

NAA Neutronenaktivierungsanalyse  
 SP Funkenspektroskopie

**im Zertifikat: (7,8 ± 0,4 µg/g)**

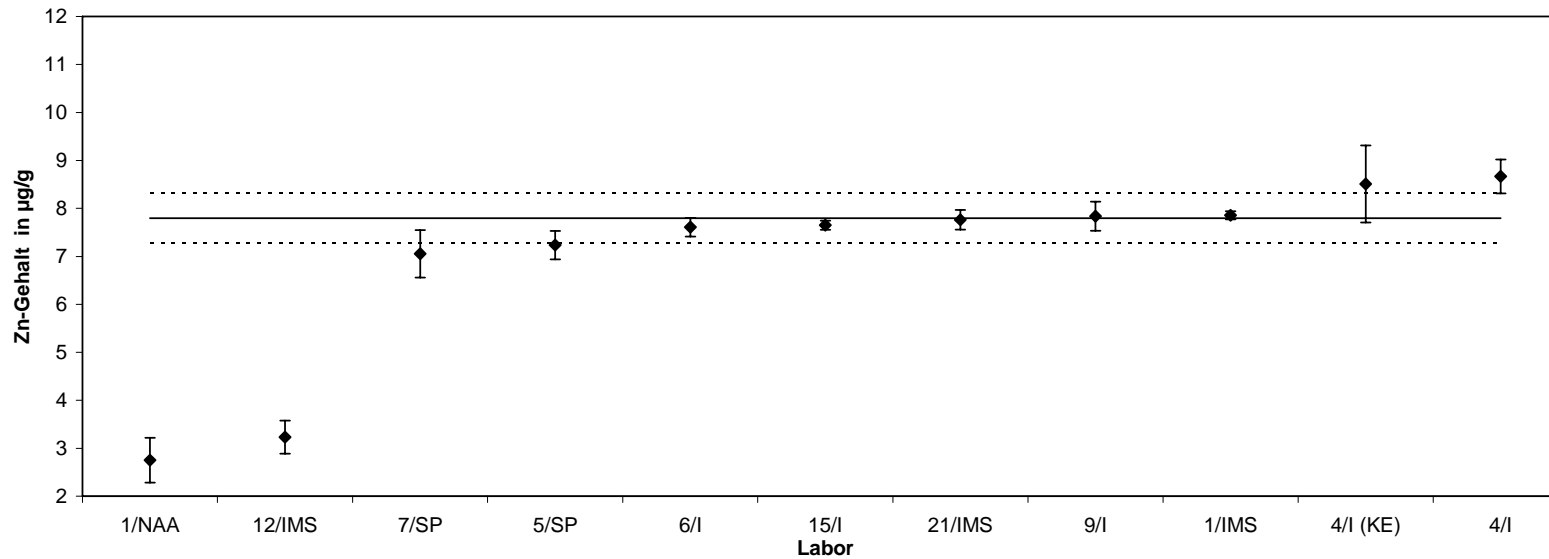


Abbildung 61: Zinkgehalt in BAM-M383





Lab./Meth.	22/AR	4/I	6/I	8/I	1/E	15/I1	1/NAA	12/IMS	1/PAA	16/NAA	1/IMS	13/IMS	15/I2	1/RFA	Ges.
EW in µg/g	8,60		9,77	9,88	9,79	10,2	10,2	10,4	10,5	10,18	10,5	11,3	11,27	11,58	n
	8,34	9,5	9,76	9,92	10,28	10,2	10,0	10,4	10,3	10,41	10,7	11,0	11,33	11,68	14
	8,46	9,8	9,82	9,83	10,34	10,0	10,0	10,1	9,9	10,49	10,3	10,8	11,38	11,73	
	8,91	9,3	9,81	9,86	9,52	10,1	10,1	10,0	10,6	10,40	10,4	11,2	10,81	11,65	
	10,11	9,8	9,81	9,90	9,80	10,2	10,2	10,1	9,9	10,17	10,5	11,3		11,53	
	9,92	10,0	9,73	9,84	9,57	9,9	10,4		10,1	10,54	10,1	11,0		11,73	
<b>MW in µg/g</b>	<b>9,06</b>	<b>9,68</b>	<b>9,78</b>	<b>9,87</b>	<b>9,88</b>	<b>10,10</b>	<b>10,14</b>	<b>10,20</b>	<b>10,22</b>	<b>10,37</b>	<b>10,44</b>	<b>11,08</b>	<b>11,20</b>	<b>11,65</b>	<b>10,26</b>
s in µg/g	0,77	0,27	0,04	0,03	0,35	0,12	0,15	0,19	0,30	0,16	0,20	0,18	0,26	0,08	0,672
$\bar{s}$ in µg/g															0,221
$s_{rel}$	0,085	0,028	0,004	0,004	0,04	0,012	0,015	0,018	0,029	0,02	0,019	0,016	0,023	0,007	0,066
MW	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26	10,26	
+ 1s	10,93	10,93	10,93	10,93	10,93	10,93	10,93	10,93	10,93	10,93	10,93	10,93	10,93	10,93	
- 1s	9,59	9,59	9,59	9,59	9,59	9,59	9,59	9,59	9,59	9,59	9,59	9,59	9,59	9,59	

AR Bogenspektroskopie  
E Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung  
I Plasmaemissionsspektrometrie  
IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung  
NAA Neutronenaktivierungsanalyse  
PAA Photonenaktivierungsanalyse  
RFA Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse

im Zertifikat: **10,3 ± 0,4 µg/g**

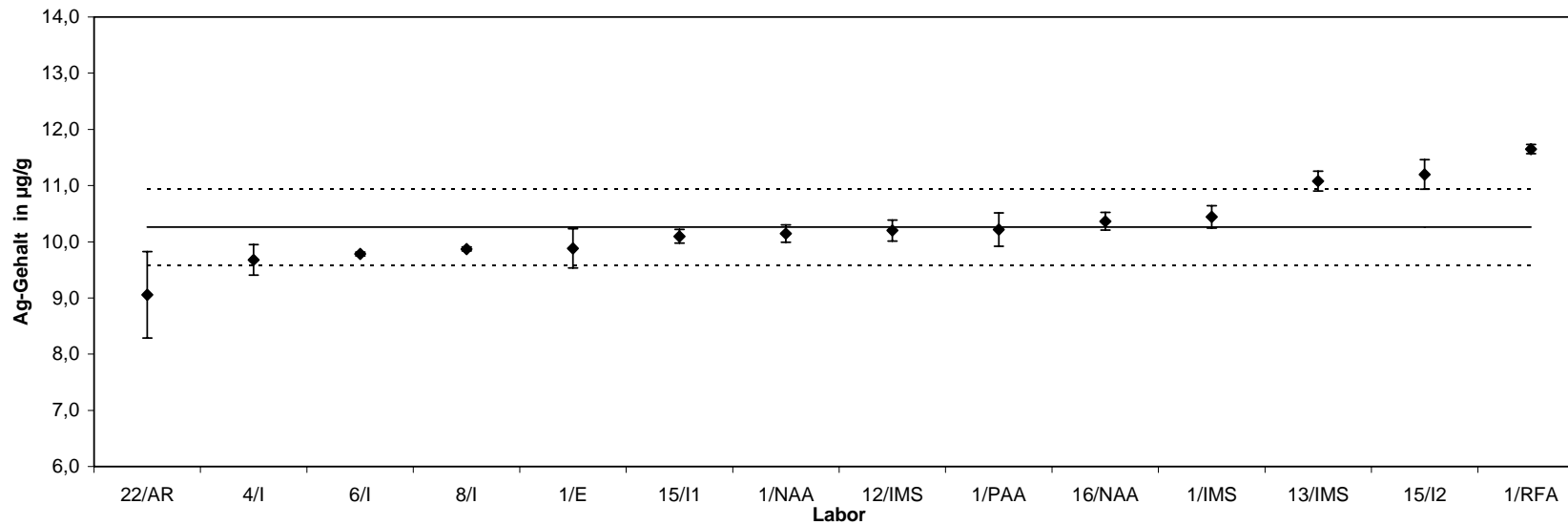


Abbildung 63: Silbergehalt in BAM-M384

Lab./Meth.	4/I	15/I	8/I	9/I	6/I	13/IMS	4/I KE	12/IMS	1/IMS	Ges.
EW in µg/g	9,33	11,73	11,59	13,42	13,15	13,34	13,58	14,4	13,98	n 8
	9,6	11,47	11,80	12,89	13,10	13,38	13,27	15,8	13,96	
	9,29	11,40	11,73	13,20	13,20	13,46		12,4	14,11	
	9,11	11,35	11,84	13,78	13,20	12,90	14,54	12,4	13,91	
	9,28	11,28	11,60	12,84	13,30	13,53	13,30	14,0	13,44	
8,91	11,04	11,77	12,38	13,30	13,24	13,37		13,85		
<b>MW in µg/g</b>	<b>9,25</b>	<b>11,38</b>	<b>11,72</b>	<b>13,09</b>	<b>13,21</b>	<b>13,31</b>	<b>13,61</b>	<b>13,80</b>	<b>13,88</b>	<b>13,00</b>
s in µg/g	0,23	0,23	0,10	0,49	0,08	0,22	0,53	1,44	0,23	0,940
$\bar{s}$ in µg/g										0,416
$s_{rel}$	0,025	0,020	0,009	0,04	0,01	0,017	0,04	0,10	0,017	0,072
MW	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	
- 1s	12,06	12,06	12,06	12,06	12,06	12,06	12,06	12,06	12,06	
+ 1s	13,94	13,94	13,94	13,94	13,94	13,94	13,94	13,94	13,94	

5 % Grubbs

I Plasmaemissionsspektrometrie  
I (KE) I nach Kupferabtrennung  
IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

im Zertifikat: **13,0 ± 0,8 µg/g**

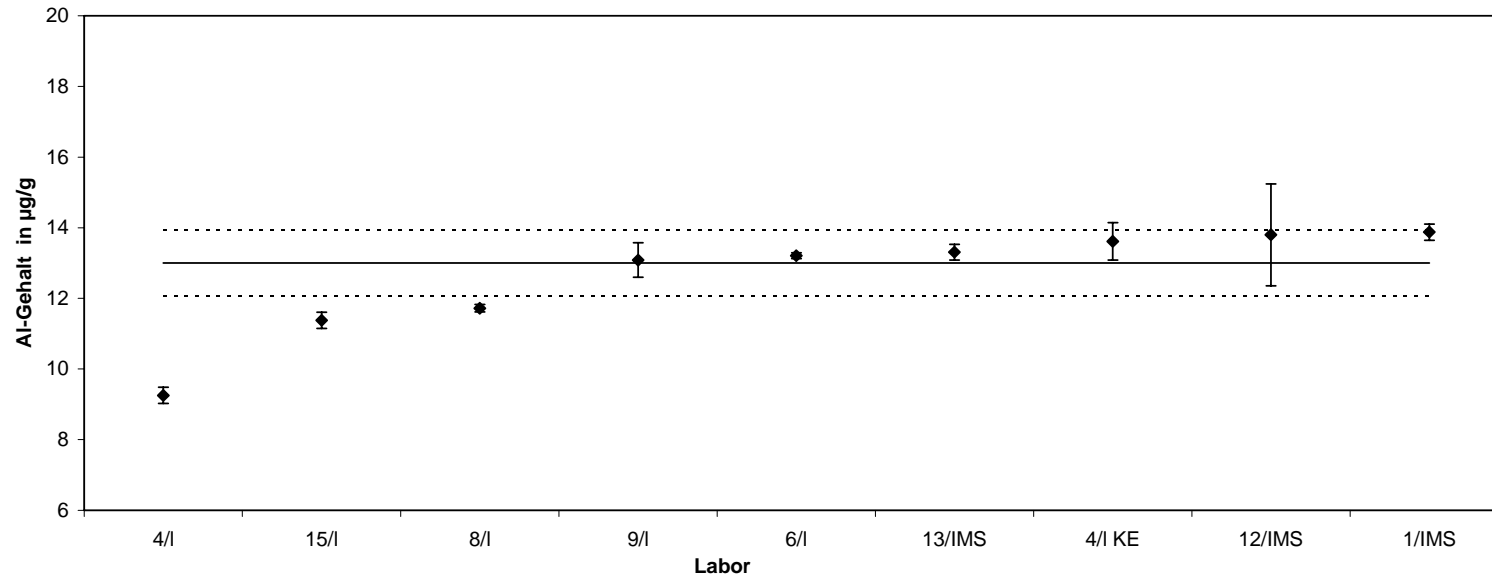


Abbildung 64: Aluminiumgehalt in BAM-M384

Lab./Meth.	22/AR	12/IMS	1/IMS	4/l (KE)	1/E	8/l	1/PAA	16/NAA	15/l	6/l	4/l	Ges.
EW in µg/g	3,69	4,79	4,80	5,30	5,14	5,28	5,1	5,44	5,59	5,40	5,42	n 10
	3,61	4,82	5,07	4,52	5,26	5,31	5,3	5,40	5,37	5,70		
	4,06	4,60	4,94	4,72	4,99	5,04	5,0	5,13	5,43	5,60	7,18	
	3,91	4,79	4,57	4,85	5,17	5,10	5,5	4,97	5,56		7,64	
	4,24	4,34	4,64	4,81	5,44	5,36	5,3	5,18	5,30	5,40	6,50	
	4,99		4,39	5,23	5,12	5,20	5,1	5,26	5,23	5,50	7,74	
<b>MW in µg/g</b>	<b>4,083</b>	<b>4,668</b>	<b>4,735</b>	<b>4,91</b>	<b>5,186</b>	<b>5,215</b>	<b>5,217</b>	<b>5,23</b>	<b>5,413</b>	<b>5,52</b>	<b>6,90</b>	<b>5,02</b>
s in µg/g	0,501	0,203	0,25	0,30	0,15	0,13	0,18	0,18	0,142	0,13	0,959	0,428
$\bar{s}$ in µg/g												0,217
$s_{rel}$	0,123	0,044	0,053	0,062	0,029	0,024	0,035	0,03	0,026	0,024	0,139	0,085
MW	5,02	5,02	5,02	5,02	5,02	5,02	5,02	5,02	5,02	5,02	5,02	
- 1s	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59	4,59	
+ 1s	5,45	5,45	5,45	5,45	5,45	5,45	5,45	5,45	5,45	5,45	5,45	

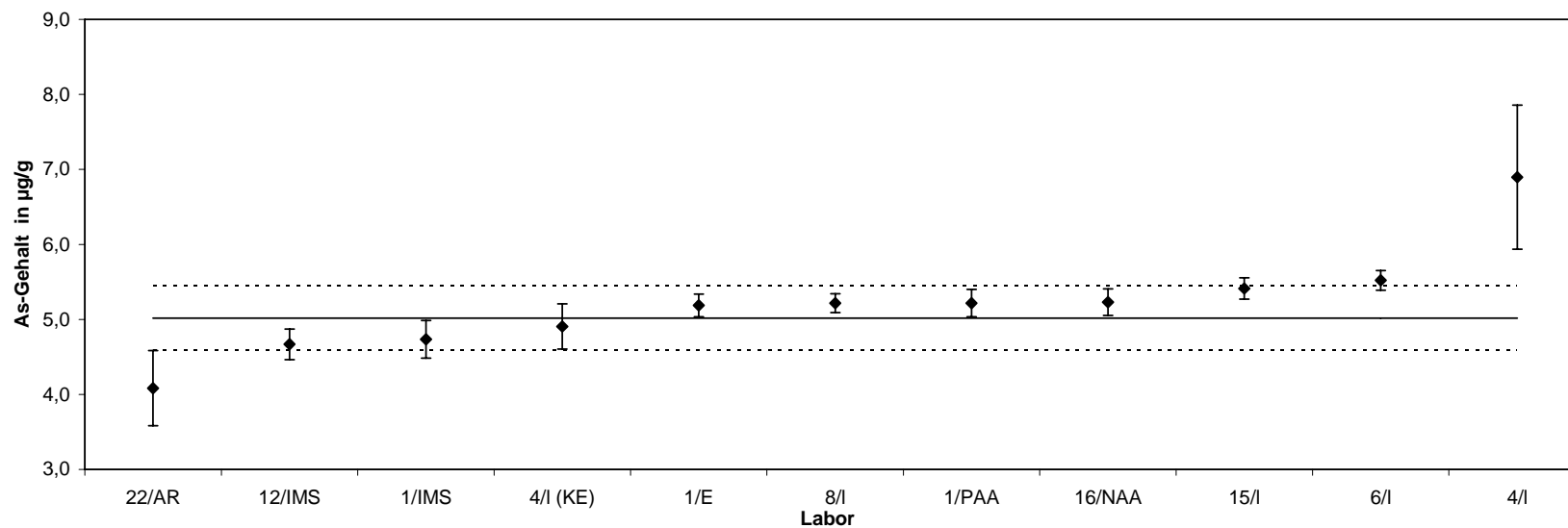
5 % Grubbs
 AR Bogenspektroskopie
 IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

E Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung
 NAA Neutronenaktivierungsanalyse

I Plasmaemissionsspektrometrie
 PAA Photonenaktivierungsanalyse

I (KE) I nach Cu-Abtrennung

**im Zertifikat:  $5,0 \pm 0,4 \mu\text{g/g}$**

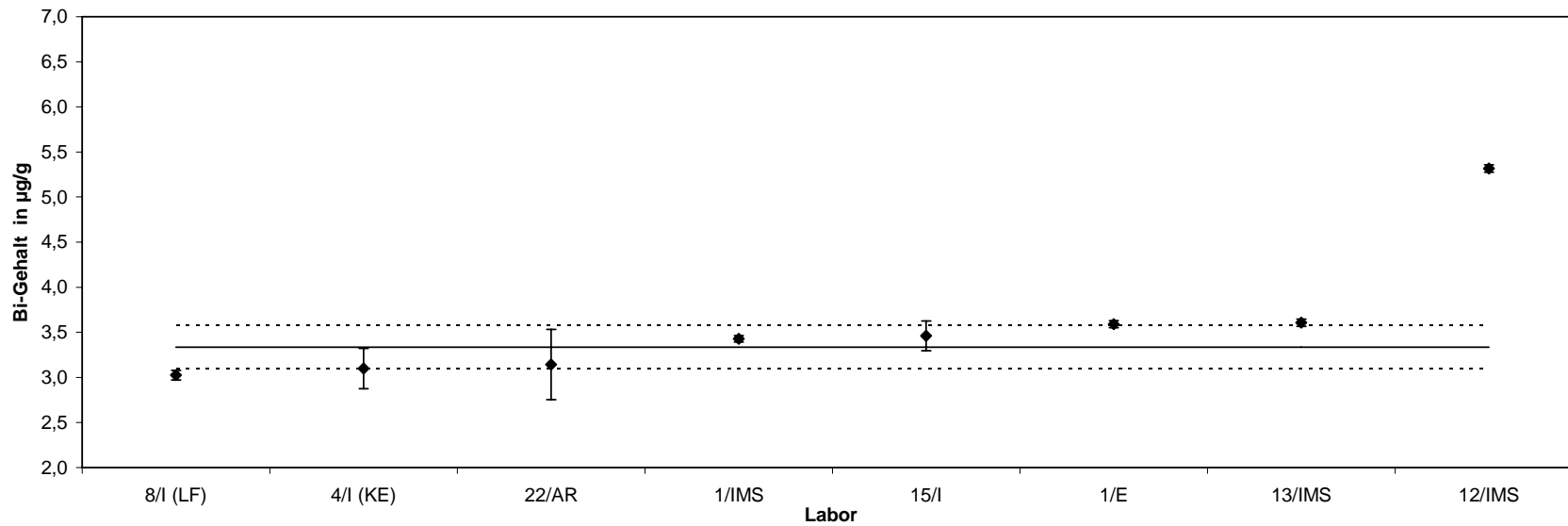


**Abbildung 65: Arsengehalt in BAM-M384**

Lab./Meth.	8/I (LF)	4/I (KE)	22/AR	1/IMS	15/I	1/E	13/IMS	12/IMS	Ges.
EW in µg/g	3,06	3,24	3,09	3,45	3,77	3,56	3,56	5,28	n 7
	3,1	2,73	2,60	3,38	3,40	3,59	3,58	5,33	
	2,97	3,14	2,89	3,42	3,36	3,56	3,60	5,28	
	2,97	3,39	3,23	3,41	3,52	3,64	3,61	5,38	
	3	3,08	3,30	3,43	3,33	3,64	3,61	5,31	
3,05	3,01	3,75	3,48	3,39	3,56	3,68			
<b>MW in µg/g</b>	<b>3,03</b>	<b>3,10</b>	<b>3,14</b>	<b>3,43</b>	<b>3,46</b>	<b>3,59</b>	<b>3,61</b>	<b>5,32</b>	<b>3,336</b>
s in µg/g	0,05	0,22	0,39	0,03	0,16	0,04	0,04	0,04	0,243
$\bar{s}$ in µg/g									0,135
$s_{rel}$	0,02	0,07	0,12	0,01	0,047	0,01	0,011	0,01	0,073
MW	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	3,34	
- 1s	3,09	3,09	3,09	3,09	3,09	3,09	3,09	3,09	
+ 1s	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	3,58	

5 % Grubbs
 AR Bogenspektroskopie
 I (KE) I nach Kupferabtrennung  
E Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung
 I (LF) I nach Lanthan-Fällung  
I Plasmaemissionsspektrometrie
 IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

**im Zertifikat:  $3,34 \pm 0,22 \mu\text{g/g}$**



**Abbildung 66: Bismutgehalt in BAM-M384**

Lab./Meth.	1/PAA	4/I	1/E	6/I	12/IMS	1/IMS	15/I	8/I	4/I (KE)	13/IMS	Ges.
EW in µg/g	3,3	3,88	3,88	3,97	3,99	3,97	4,07	4,00	4,04	4,79	n 9
	3,7	3,81	4,01	3,99	3,96	4,09	4,04	4,10	3,93	4,76	
	3,0	3,87	3,87	3,94	3,89	3,93	4,05	4,05		4,83	
	4,6	3,82	3,79	3,78	3,84	3,98	4,07	4,01	4,28	4,88	
	3,9	3,9	3,79	3,73	4,04	3,98	4,04	4,12	4,03	4,92	
	4,4	3,86	3,82	3,80		3,74	4,04	4,10	4,29	4,94	
<b>MW in µg/g</b>	<b>3,82</b>	<b>3,857</b>	<b>3,860</b>	<b>3,87</b>	<b>3,944</b>	<b>3,948</b>	<b>4,05</b>	<b>4,06</b>	<b>4,114</b>	<b>4,85</b>	<b>3,947</b>
s in µg/g	0,62	0,035	0,086	0,11	0,080	0,115	0,01	0,05	0,162	0,07	0,107
s in µg/g											0,141
s <sub>rel</sub>	0,162	0,009	0,022	0,03	0,020	0,029	0,004	0,013	0,039	0,015	0,027
MW	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95	
- 1s	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	3,84	
+ 1s	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05	

5 % Grubbs     
 E      Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung     
 IMS      Massenspektrometrie mit Plasmaanregung  
 I      Plasmaemissionsspektrometrie     
 PAA      Photonenaktivierungsanalyse  
 I (KE)      I nach Kupferabtrennung

**im Zertifikat: 3,95 ± 0,09 µg/g**

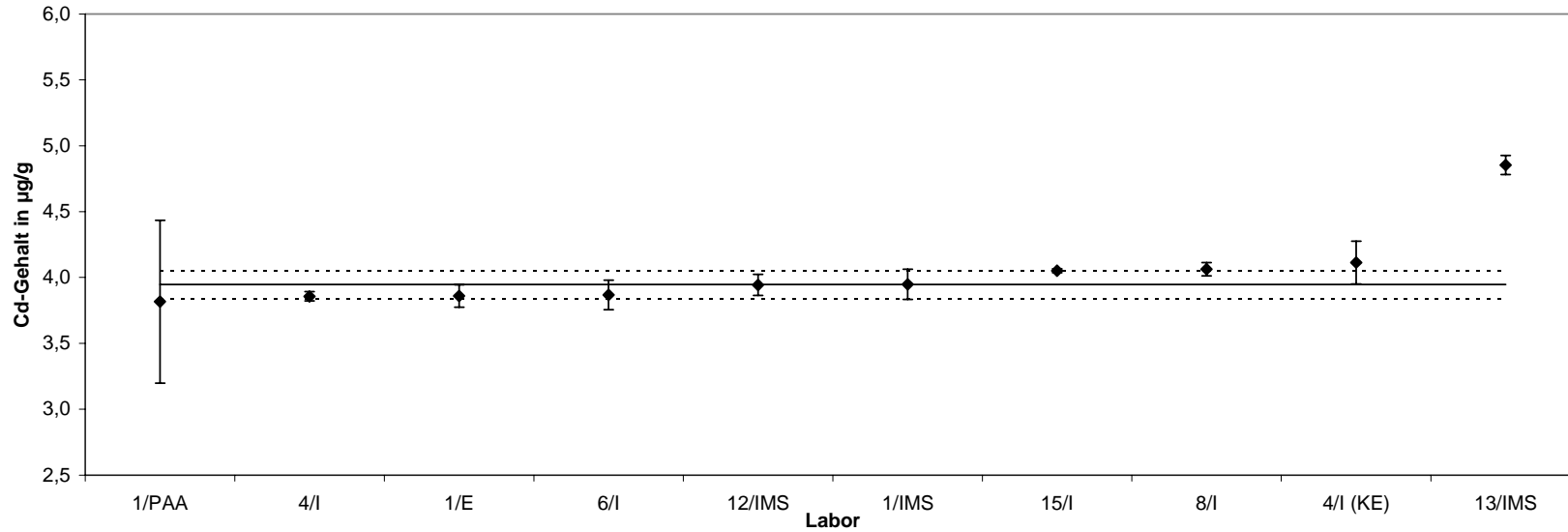
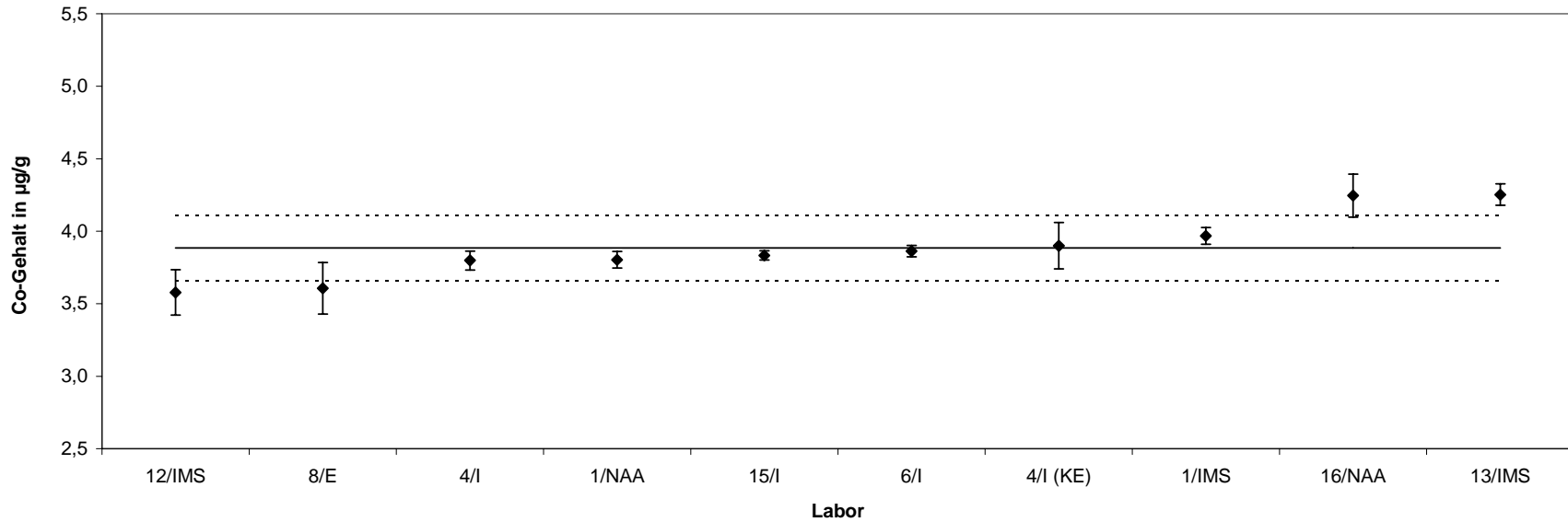


Abbildung 67: Cadmiumgehalt in BAM-M384

Lab./Meth.	12/IMS	8/E	4/I	1/NAA	15/I	6/I	4/I (KE)	1/IMS	16/NAA	13/IMS	Ges.
EW in µg/g	3,7	3,53	3,86	3,85	3,89	3,9	3,78	3,93	4,38	4,23	n 10
	3,8	3,64	3,81	3,74	3,83	3,8	3,70	4,02	4,43	4,18	
	3,5	3,63	3,75	3,74	3,83	3,9		3,94	4,02	4,28	
	3,5	3,93	3,84	3,78	3,84	3,8	4,04	3,94	4,24	4,23	
	3,4	3,47	3,84	3,84	3,81	3,9	3,91	3,92	4,16	4,21	
	3,44	3,69	3,87	3,80	3,9	4,07	4,06	4,25	4,39		
<b>MW in µg/g</b>	<b>3,58</b>	<b>3,607</b>	<b>3,80</b>	<b>3,803</b>	<b>3,83</b>	<b>3,86</b>	<b>3,90</b>	<b>3,97</b>	<b>4,25</b>	<b>4,253</b>	<b>3,885</b>
s in µg/g	0,16	0,18	0,07	0,06	0,03	0,039	0,16	0,06	0,15	0,074	0,227
s <sub>rel</sub> in µg/g	0,044	0,05	0,02	0,015	0,008	0,010	0,04	0,01	0,035	0,018	0,058
MW	3,89	3,89	3,89	3,89	3,89	3,89	3,89	3,89	3,89	3,89	
- 1s	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66	3,66	
+ 1s	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	

E      Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung      IMS      Massenspektrometrie mit Plasmaanregung  
I      Plasmaemissionsspektrometrie      NAA      Neutronenaktivierungsanalyse  
I (KE)      I nach Kupferabtrennung

**im Zertifikat:      3,88 ± 0,16 µg/g**



**Abbildung 68: Cobaltgehalt in BAM-M384**

Lab./Meth.	12/IMS	1/NAA	6/I	4/I (KE)	9/I	1/E	4/I	1/IMS	15/I	1/PAA	8/I (LF)	13/IMS	Ges.
EW in µg/g	6,33	6,33	6,4	6,5	6,57	6,647	6,53	6,84	6,61	6,3	7,24	8,53	n
	6,24	6,19	6,4	6,4	6,45	6,602	6,48	6,68	6,50	6,8	7,30	8,39	11
	5,87	6,22	6,4		6,33	6,701	6,52	6,95	6,82	7,1	7,37	8,59	
	5,83	6,28	6,4	6,2	6,53	6,277	6,58	6,21		6,1	7,22	8,85	
	5,77	6,37	6,3	6,7	6,29	6,672	6,61	6,23	6,51	7,5	7,23	8,86	
		6,49	6,4	6,4	6,71	6,357	6,57	6,54	6,58	6,1	7,28	8,97	
<b>MW in µg/g</b>	<b>6,008</b>	<b>6,313</b>	<b>6,38</b>	<b>6,43</b>	<b>6,48</b>	<b>6,543</b>	<b>6,55</b>	<b>6,575</b>	<b>6,604</b>	<b>6,650</b>	<b>7,273</b>	<b>8,698</b>	<b>6,528</b>
s in µg/g	0,257	0,11	0,04	0,17	0,16	0,179	0,05	0,308	0,129	0,58	0,06	0,227	0,305
s in µg/g													0,185
s <sub>rel</sub>	0,043	0,017	0,01	0,027	0,024	0,027	0,01	0,047	0,020	0,087	0,008	0,026	0,047
MW	6,53	6,53	6,53	6,53	6,53	6,53	6,53	6,53	6,53	6,53	6,53	6,53	
- 1s	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	6,22	
+ 1s	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	6,83	

5 % Grubbs

E

Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung

I (LF)

I nach Lanthan-Fällung

I

Plasmaemissionsspektrometrie

IMS

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

I (KE)

I nach Kupferabtrennung

NAA

Neutronenaktivierungsanalyse

PAA

Photonenaktivierungsanalyse

im Zertifikat:	<b>6,53 ± 0,21 µg/g</b>
----------------	-------------------------

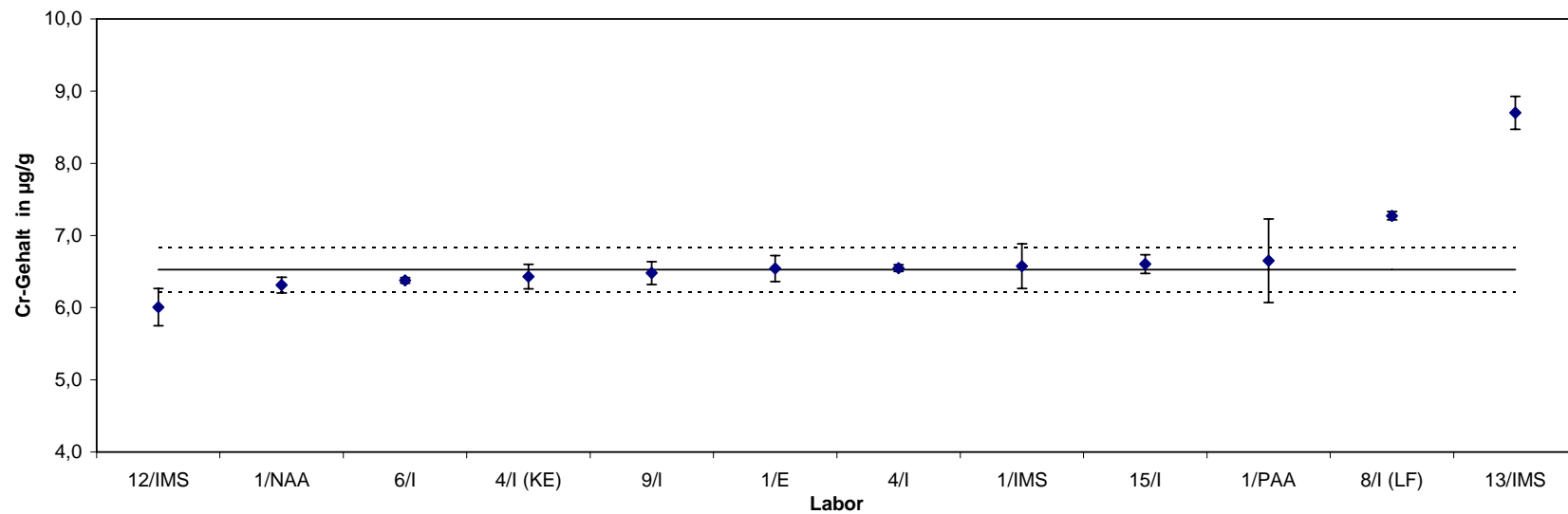


Abbildung 69: Chromgehalt in BAM-M384



Lab./Meth.	12/A	22/AR	9/I	15/I	6/I	4/I	1/IMS	1/P	4/I (LF)	8/I	1/E	4/I (KE)	13/IMS	Ges.
EW in µg/g	10,4	25,73	30,0	30,4	31,0	31,4	32,67	32,84	32,90	33,3	33,4	40,40	42,5	n 12
	10,4	32,22	30,2	30,1	31,3		32,17	32,55	34,15	33,4	34,0		38,4	
	10,1	28,93	28,7	31,1	31,4	31,2	33,37	32,08	33,33	33,3	32,0	31,41	40,7	
	10,0	28,99	28,8		31,1	31,6	32,7	32,89	33,04	33,3	33,7	39,78	36,8	
	10,1	28,85	29,2	30,2	31,3	31,4	32,13	33,21	32,76	33,3	33,7	38,68	39,7	
	29,87	28,9	30,4	30,9	31,2	32,93	33,2	33,36	33,4		35,24	38,6		
<b>MW in µg/g</b>	<b>10,20</b>	<b>29,10</b>	<b>29,30</b>	<b>30,43</b>	<b>31,17</b>	<b>31,35</b>	<b>32,66</b>	<b>32,80</b>	<b>33,26</b>	<b>33,34</b>	<b>33,38</b>	<b>37,10</b>	<b>39,45</b>	<b>32,78</b>
s in µg/g	0,19	2,09	0,62	0,41	0,19	0,2	0,47	0,43	0,50	0,06	0,78	3,76	2,00	3,014
$\bar{s}$ in µg/g														0,957
$s_{rel}$	0,018	0,072	0,021	0,013	0,006	0,006	0,014	0,013	0,01	0,002	0,023	0,10	0,051	0,092
MW	32,78	32,78	32,78	32,78	32,78	32,78	32,78	32,78	32,78	32,78	32,78	32,78	32,78	
- 1s	29,76	29,76	29,76	29,76	29,76	29,76	29,76	29,76	29,76	29,76	29,76	29,76	29,76	
+ 1s	35,79	35,79	35,79	35,79	35,79	35,79	35,79	35,79	35,79	35,79	35,79	35,79	35,79	

5 % Grubbs

A	Atomabsorptionsspektrometrie mit Flammenatomisierung	I (KE)	I nach Kupferabtrennung
AR	Bogenspektroskopie	I (LF)	I nach Lanthan-Fällung
E	Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung	IMS	Massenspektrometrie mit Plasmaanregung
I	Plasmaemissionsspektrometrie	P	Photometrie

im Zertifikat:  $32,8 \pm 1,9 \mu\text{g/g}$

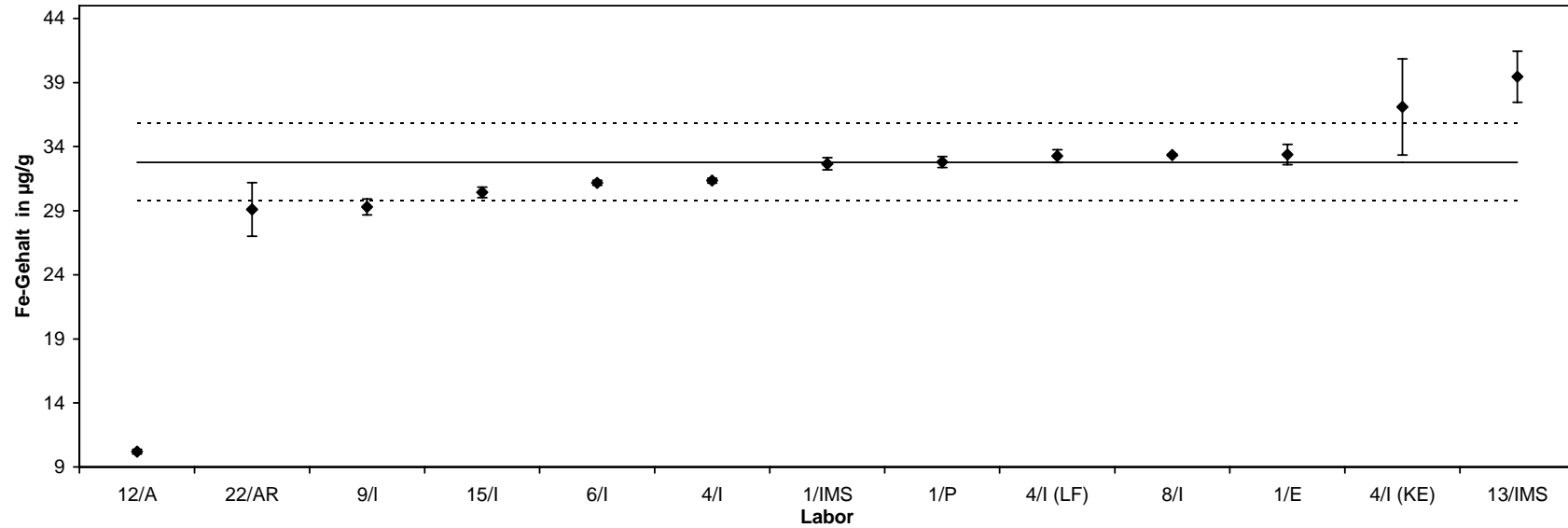


Abbildung 70: Eisengehalt in BAM-M384

Lab./Meth.	8/I	15/I	12/IMS	6/I	4/I (KE)	4/I	9/I	13/IMS	1/IMS	Ges.
EW in µg/g	11,4	14,09	13,5	14,7	14,17	14,89	14,06	15,19	15,4	n 8
	11,6	14,27	14,3	14,8	14,03	15,09	15,57	14,94	15,2	
	11,5	13,80	13,8	14,8		14,67	14,57	14,83	15,5	
	11,6	13,99	13,7	14,7	15,43	14,71	15,15	15,19	15,1	
	11,5	13,75	14,4	14,6	14,71	14,45	14,50	14,93	15,2	
	11,5	13,39		14,6	15,21	14,6	15,63	15,02	15,5	
<b>MW in µg/g</b>	<b>11,53</b>	<b>13,88</b>	<b>13,94</b>	<b>14,70</b>	<b>14,71</b>	<b>14,74</b>	<b>14,91</b>	<b>15,02</b>	<b>15,29</b>	<b>14,648</b>
s in µg/g	0,1	0,307	0,39	0,1	0,62	0,23	0,6	0,15	0,2	0,496
$\bar{s}$ in µg/g										0,324
$s_{rel}$	0,007	0,022	0,028	0,006	0,04	0,015	0,043	0,010	0,012	0,034
MW	14,65	14,65	14,65	14,65	14,65	14,65	14,65	14,65	14,65	
- 1s	14,15	14,15	14,15	14,15	14,15	14,15	14,15	14,15	14,15	
+ 1s	15,14	15,14	15,14	15,14	15,14	15,14	15,14	15,14	15,14	

5 % Grubbs

I

Plasmaemissionsspektrometrie

I (KE)

I nach Kupferabtrennung

IMS

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

im Zertifikat:	<b>14,6 ± 0,5 µg/g</b>
----------------	------------------------

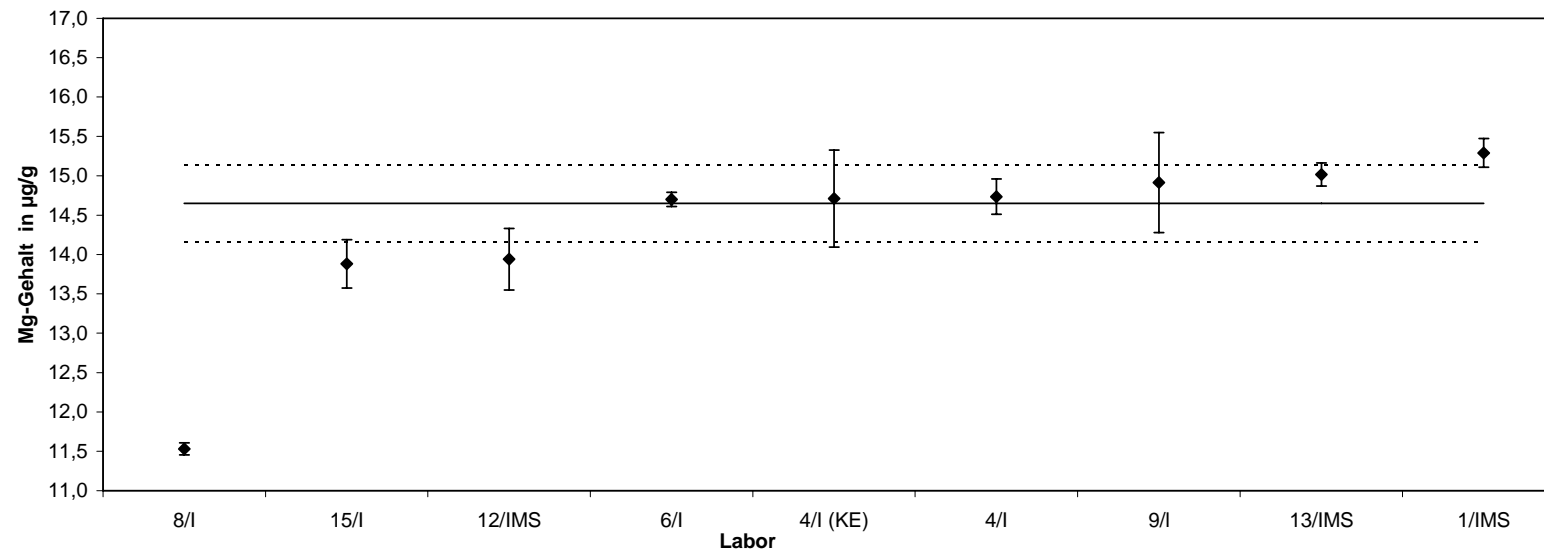


Abbildung 71: Magnesiumgehalt in BAM-M384



Lab./Meth.	12/IMS	1/PAA	8/E	15/I	1/E	1/IMS	6/I	4/I	4/I (KE)	22/AR	13/IMS	Ges.
EW in µg/g	5,28	4,9	5,09	5,69	5,87	5,94	5,44	6,57	5,89	6,08	6,81	n
	4,79	4,8	5,22	5,60	5,79	5,71	5,64	6,26	5,91	6,50	6,92	11
	4,71	5,2	5,30	5,61	5,52	5,71	5,92	5,52		6,11	6,90	
	4,34	5,4	4,92	5,74	5,77	5,58	5,49	5,77	6,23	6,10	6,77	
	4,33	5,5	5,30	5,71		5,65	6,37	5,72	5,90	6,17	6,76	
		5,1	5,10	5,73	5,63	5,93	6,01	5,48	6,37	6,42	7,04	
<b>MW in µg/g</b>	<b>4,690</b>	<b>5,15</b>	<b>5,155</b>	<b>5,680</b>	<b>5,716</b>	<b>5,753</b>	<b>5,812</b>	<b>5,887</b>	<b>6,060</b>	<b>6,230</b>	<b>6,867</b>	<b>5,727</b>
s in µg/g	0,391	0,274	0,147	0,061	0,140	0,149	0,356	0,435	0,225	0,182	0,108	0,586
s in µg/g												0,224
s <sub>rel</sub>	0,083	0,053	0,029	0,011	0,024	0,026	0,061	0,074	0,037	0,029	0,016	0,102
MW	5,73	5,73	5,73	5,73	5,73	5,73	5,73	5,73	5,73	5,73	5,73	
- 1s	5,14	5,14	5,14	5,14	5,14	5,14	5,14	5,14	5,14	5,14	5,14	
+ 1s	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	

AR Bogenspektroskopie I (KE) I nach Kupferabtrennung  
E Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung  
I Plasmaemissionsspektrometrie PAA Photonenaktivierungsanalyse

**im Zertifikat: 5,7 ± 0,4 µg/g**

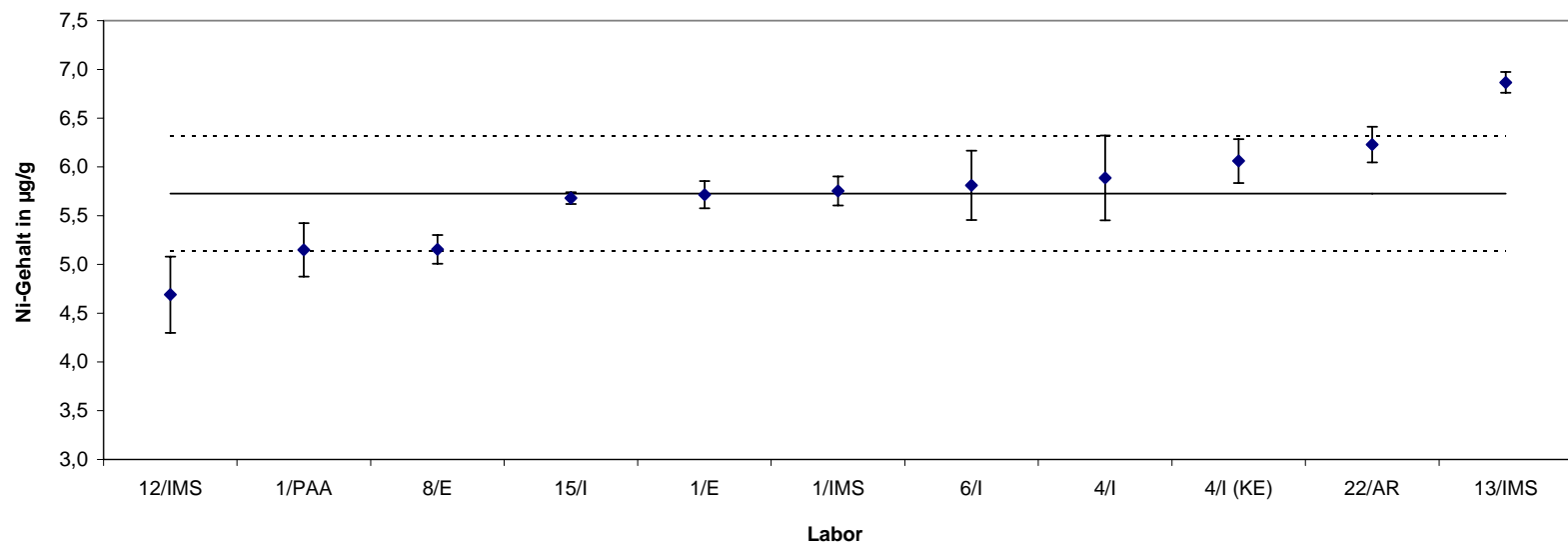


Abbildung 73: Nickelgehalt in BAM-M384

Lab./Meth.	8/I (LF)	4/I	4/I (KE)	12/IMS	15/I	1/IMS	4/I (LF)	1/E	22/AR	13/IMS	Ges.
EW in µg/g	4,43	5,30	5,61	5,46	5,77	5,99	5,85	6,46	6,31	6,21	n
	4,33	5,43	4,90	5,56	5,99	5,96	6,00	6,26	5,73	6,20	10
	4,38	5,18	3,92	5,46	5,63	5,98	5,90	6,42	6,05	6,31	
	4,29	5,12	5,79	5,59	5,48	5,99	6,10	5,97	6,53	6,35	
	4,28	5,34	6,25	5,56	6,15	5,96	6,00	6,16	6,57	6,29	
	4,30	5,32	5,45		5,68	6,02	6,12	6,08	6,47	6,41	
<b>MW in µg/g</b>	<b>4,335</b>	<b>5,282</b>	<b>5,320</b>	<b>5,526</b>	<b>5,783</b>	<b>5,983</b>	<b>5,995</b>	<b>6,225</b>	<b>6,277</b>	<b>6,295</b>	<b>5,702</b>
s in µg/g	0,059	0,113	0,815	0,061	0,246	0,023	0,107	0,192	0,328	0,081	0,610
$\bar{s}$ in µg/g											0,203
$s_{rel}$	0,014	0,021	0,153	0,011	0,043	0,004	0,018	0,031	0,052	0,013	0,107
MW	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	
- 1s	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09	5,09	
+ 1s	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	6,31	

6/I < 10 AR Bogenspektroskopie I (KE) I nach Kupferabtrennung  
E Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung I (LF) I nach Lanthan-Fällung  
I Plasmaemissionsspektrometrie IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

**im Zertifikat: 5,7 ± 0,5 µg/g**

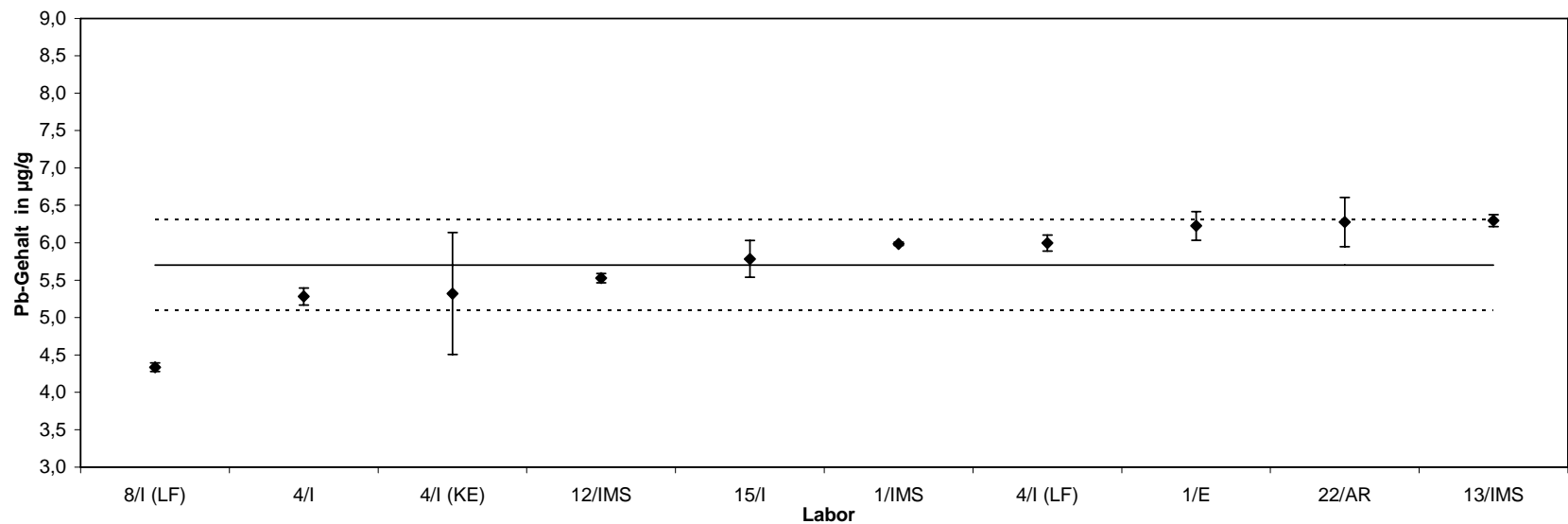


Abbildung 74: Bleigehalt in BAM-M384

Lab./Meth.	13/CS	1/P	8/T	4/SP	17/P	23/GD	4/T	Ges.
EW in µg/g	1,56	3,54	3,61	3,90	4,31	5,09	6	n
	2,89	3,42	3,61	4,00	6,67	4,88	5	7
	2,58	3,73	3,61	4,05	5,75	5,06	6	
	2,27	3,69	4,01	4,20	3,91	4,92	6	
	1,95	3,60	4,01	4,25	3,48	4,70	6	
	2,50	3,68	4,01	4,20	2,65	4,89	5	
<b>MW in µg/g</b>	<b>2,292</b>	<b>3,610</b>	<b>3,810</b>	<b>4,100</b>	<b>4,462</b>	<b>4,923</b>	<b>5,7</b>	<b>4,12</b>
s in µg/g	0,477	0,117	0,219	0,138	1,491	0,141	0,516	1,069
$\bar{s}$ in µg/g								
$s_{rel}$	0,208	0,032	0,058	0,034	0,334	0,029	0,091	0,259
MW	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	4,12	
- 1s	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	3,05	
+ 1s	5,19	5,19	5,19	5,19	5,19	5,19	5,19	

*kursiv* mit ZRM kalibriert CS Verbrennungsanalyse T Titration  
**15/l** < 2 GD Glow discharge OES SP Funkenspektroskopie  
P Photometrie

im Zertifikat: **(4,1 ± 1,0 µg/g)**

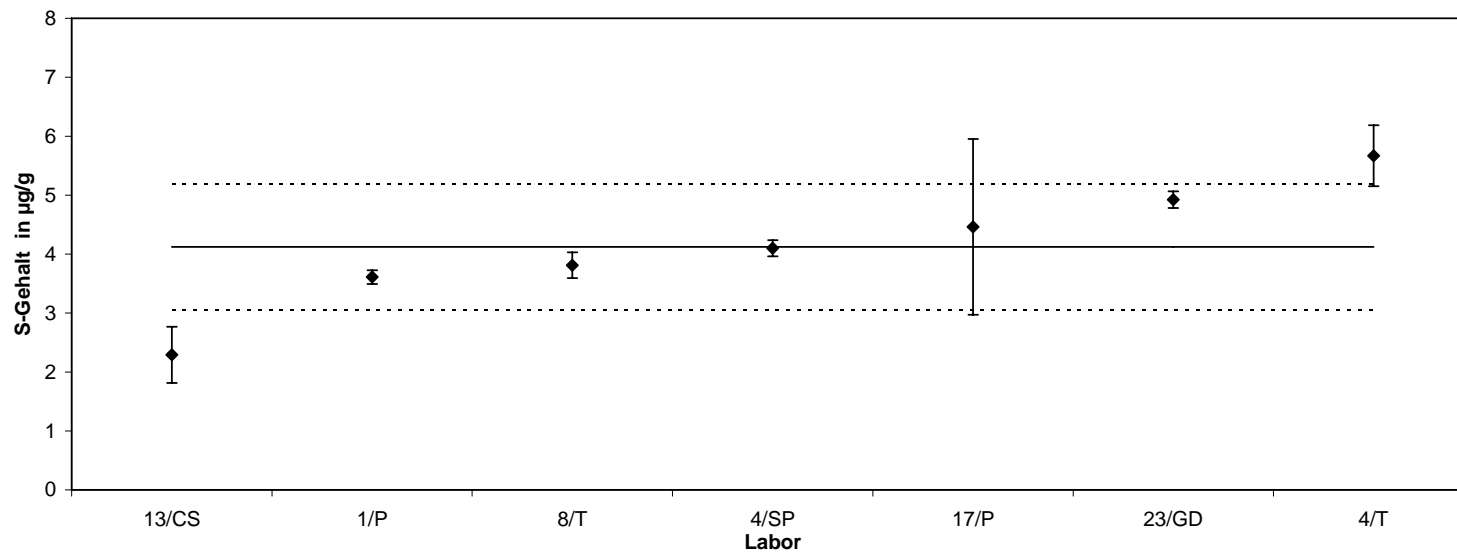


Abbildung 75: Schwefelgehalt in BAM-M384

Lab./Meth.	4/I (LF)	13/IMS	22/AR	8/I (LF)	6/I	1/NAA	1/RFA	1/P	4/I	1/PAA	1/E	16/NAA	15/I	1/IMS	12/HG	Ges.
EW in µg/g	9,44	10,71	10,07	11,52	11,4	12,08	11,94	11,94	12,16	12,5	12,37	12,46	12,52	12,47	11,7	n 14
	9,61	10,60	11,55	11,34	12,6	11,81	12,24	12,65	12,50	12,2	12,42	12,78	12,44	12,92	13,8	
	5,89	10,77	12,35	11,30	11,6	11,81	12,25	12,26	12,35	12,6	12,20	12,28	12,57	12,40	12,8	
	7,73	11,27	10,45	11,43	11,8	11,94	11,95	11,98	11,46	12,0	12,16	12,18	12,33	12,60	13,6	
	10,26	10,59	11,89	11,49	11,7	12,11	12,15	12,12	12,28	12,4	12,32	12,05	12,45	12,62	13,3	
	10,02	11,21	10,55	11,28	11,3	12,28	12,05	12,08	12,58	12,1	12,38	12,50	12,31	12,28		
<b>MW in µg/g</b>	<b>8,83</b>	<b>10,86</b>	<b>11,14</b>	<b>11,39</b>	<b>11,73</b>	<b>12,01</b>	<b>12,10</b>	<b>12,17</b>	<b>12,22</b>	<b>12,30</b>	<b>12,31</b>	<b>12,38</b>	<b>12,44</b>	<b>12,55</b>	<b>13,04</b>	<b>12,05</b>
s in µg/g	1,691	0,304	0,913	0,101	0,463	0,186	0,138	0,260	0,402	0,237	0,105	0,261	0,102	0,222	0,838	0,584
s in µg/g																0,324
s <sub>rel</sub>	0,192	0,028	0,082	0,009	0,039	0,015	0,011	0,021	0,033	0,019	0,009	0,021	0,008	0,018	0,064	0,048
MW	12,05	12,05	12,05	12,05	12,05	12,05	12,05	12,05	12,05	12,05	12,05	12,05	12,05	12,05	12,05	
- 1s	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	11,46	
+ 1s	12,63	12,63	12,63	12,63	12,63	12,63	12,63	12,63	12,63	12,63	12,63	12,63	12,63	12,63	12,63	

5 % Grubbs

AR

Bogenspektroskopie

IMS

Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

E

Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung

NAA

Neutronenaktivierungsanalyse

HG

Atomabsorptionsspektrometrie nach Hydridbildung

P

Photometrie

I

Plasmaemissionsspektrometrie

PAA

Photonenaktivierungsanalyse

I (LF)

I nach Lanthan-Fällung

RFA

Synchrotron-Röntgenfluoreszenzanalyse

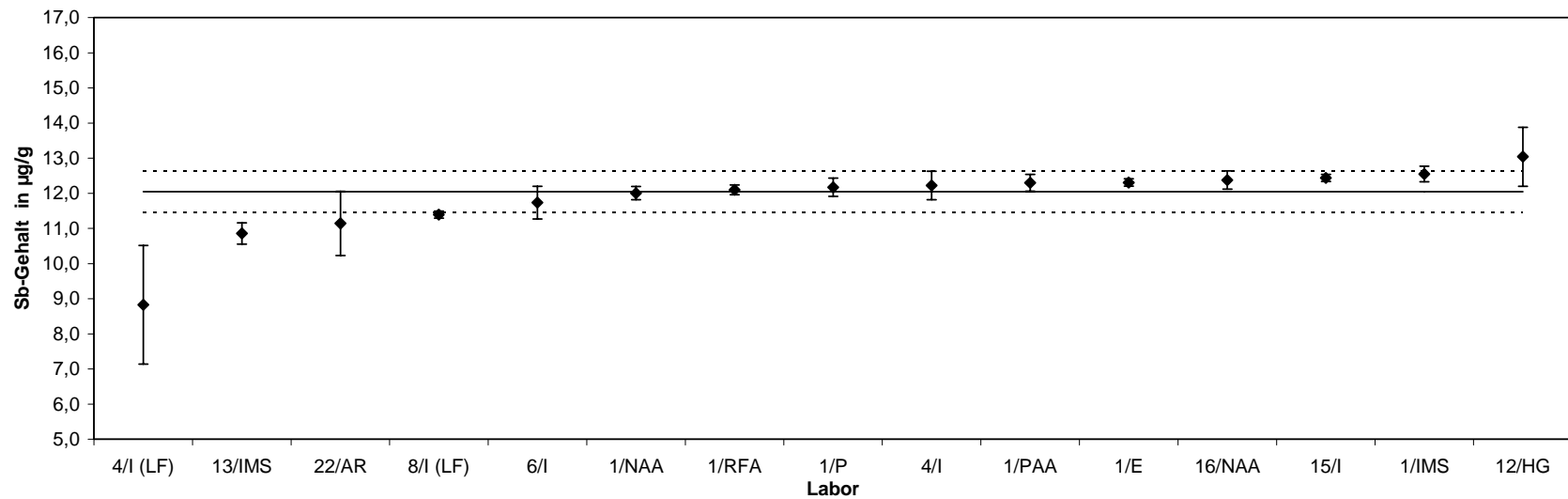
im Zertifikat:  $12,0 \pm 0,4 \mu\text{g/g}$ 

Abbildung 76: Antimongehalt in BAM-M384

Lab./Meth.	22/AR	12/IMS	1/NAA	4/I	15/I	1/E	8/I (LF)	1/IMS	Ges.
EW in µg/g	2,11 1,91 2,22 3,07 2,90 3,43	3,45 3,40 2,50 3,87 2,45 3,43	4,07 3,94 3,93 4,00 4,03 4,13	4,11 4,43 4,43 4,12 4,12 3,72	4,19 4,42 4,13 4,21 4,11 4,29	4,16 4,25 4,29 4,21	4,54 4,50 4,40 4,48 4,40 4,37	4,33 4,71 4,65 4,26 4,58 4,23	n 6
<b>MW in µg/g</b>	<b>2,607</b>	<b>3,134</b>	<b>4,017</b>	<b>4,095</b>	<b>4,225</b>	<b>4,228</b>	<b>4,448</b>	<b>4,460</b>	<b>4,245</b>
s in µg/g	0,610	0,629	0,077	0,291	0,115	0,056	0,068	0,211	0,181
$\bar{s}$ in µg/g									0,136
$s_{rel}$	0,234	0,201	0,019	0,071	0,027	0,013	0,015	0,047	0,043
MW	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	
- 1s	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	4,06	
+ 1s	4,43	4,43	4,43	4,43	4,43	4,43	4,43	4,43	

5 % Grubbs      AR      Bogenspektroskopie      I (LF)      I nach Lanthan-Fällung  
6/I      < 5      E      Atomabsorptionsspektrometrie mit thermischer Atomisierung      IMS      Massenspektrometrie mit Plasmaanregung  
I      Plasmaemissionsspektrometrie      NAA      Neutronenaktivierungsanalyse

**im Zertifikat: 4,24 ± 0,19 µg/g**

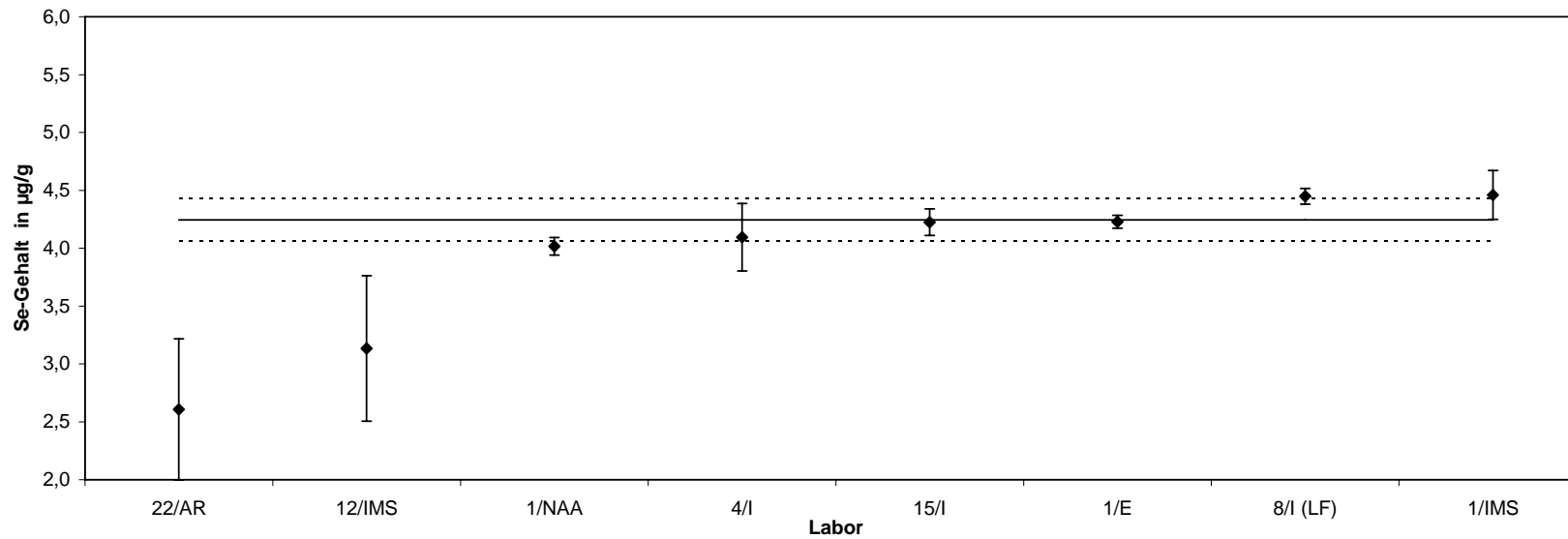


Abbildung 77: Selengehalt in BAM-M384









Lab./Meth.	12/IMS	6/I	1/IMS	4/I	15/I	9/I	13/IMS	4/I (KE)	Ges.
EW in µg/g	1,56	1,88	2,04	2,01	2,05	2,31	2,41	2,04	n 8
	1,94	1,93	2,07	2,03	2,04	2,35	2,40	2,37	
	1,44	1,95	2,08	2,01	2,04	2,29	2,31	2,77	
	1,56	1,96	1,99	2,05	2,02	2,18	2,51	2,39	
	1,80	1,88	1,83	2,03	2,03	2,30	2,50	3,65	
	1,91	2,13	2,03	2,03	2,00	1,97	2,39	1,78	
<b>MW in µg/g</b>	<b>1,660</b>	<b>1,918</b>	<b>2,023</b>	<b>2,027</b>	<b>2,030</b>	<b>2,233</b>	<b>2,420</b>	<b>2,500</b>	<b>2,101</b>
s in µg/g	0,204	0,034	0,105	0,015	0,018	0,141	0,075	0,656	0,273
$\bar{s}$ in µg/g									0,156
$s_{rel}$	0,123	0,018	0,052	0,007	0,009	0,063	0,031	0,263	0,130
MW	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	
- 1s	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	1,83	
+ 1s	2,37	2,37	2,37	2,37	2,37	2,37	2,37	2,37	

I Plasmaemissionsspektrometrie

I (KE) I nach Kupferabtrennung

IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung

im Zertifikat:  $(2,10 \pm 0,23 \mu\text{g/g})$

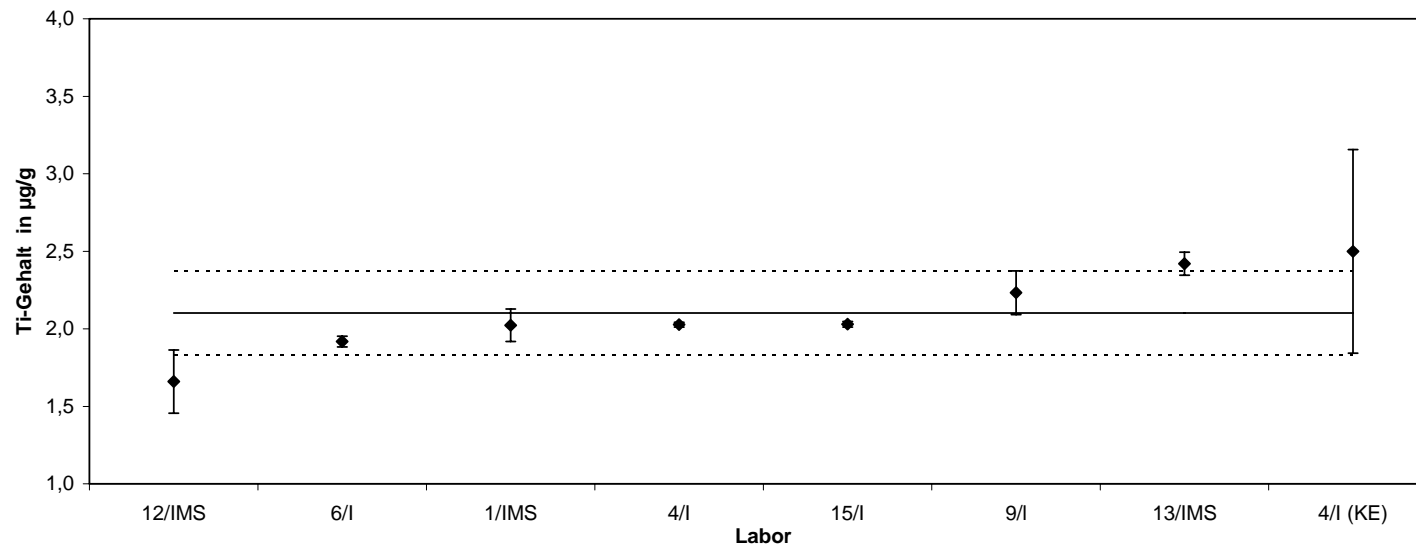


Abbildung 81: Titangehalt in BAM-M384

Lab./Meth.	8/I	1/NAA	16/NAA	12/IMS	9/I	1/IMS	6/I	4/I (KE)	15/I	4/I	Ges.
EW in µg/g	8,5	9,1	9,49	11,55	13,82	13,87	14,10	15,2	14,8	14,96	n 10
	8,7	8,4	9,83	11,99	13,66	14,25	14,10	15,0	14,7	16,26	
	8,6	8,2	9,1	9,81	14,15	14,65	14,40		14,9	15,31	
	8,5	8,7	10,14	10,20	14,50	14,00	14,40	16,1	15,5	15,75	
	8,6	9,4	9,57	9,30	14,36	13,76	14,40	14,9	17,2	17,19	
	8,5	9,8	10,31		13,96	14,26	14,05	16,3	16,0	15,41	
<b>MW in µg/g</b>	<b>8,56</b>	<b>8,95</b>	<b>9,74</b>	<b>10,57</b>	<b>14,08</b>	<b>14,13</b>	<b>14,24</b>	<b>15,46</b>	<b>15,52</b>	<b>15,81</b>	<b>12,71</b>
s in µg/g	0,07	0,62	0,45	1,15	0,32	0,32	0,17	0,65	0,98	0,81	2,907
s in µg/g											0,554
s <sub>rel</sub>	0,008	0,069	0,046	0,11	0,023	0,023	0,012	0,042	0,063	0,05	0,229
MW	12,71	12,71	12,71	12,71	12,71	12,71	12,71	12,71	12,71	12,71	
- 1s	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80	
+ 1s	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61	15,61	

I Plasmaemissionsspektrometrie  
I (KE) I nach Kupferabtrennung

IMS Massenspektrometrie mit Plasmaanregung  
NAA Neutronenaktivierungsanalyse

im Zertifikat: **(12,7 ± 2,1 µg/g)**

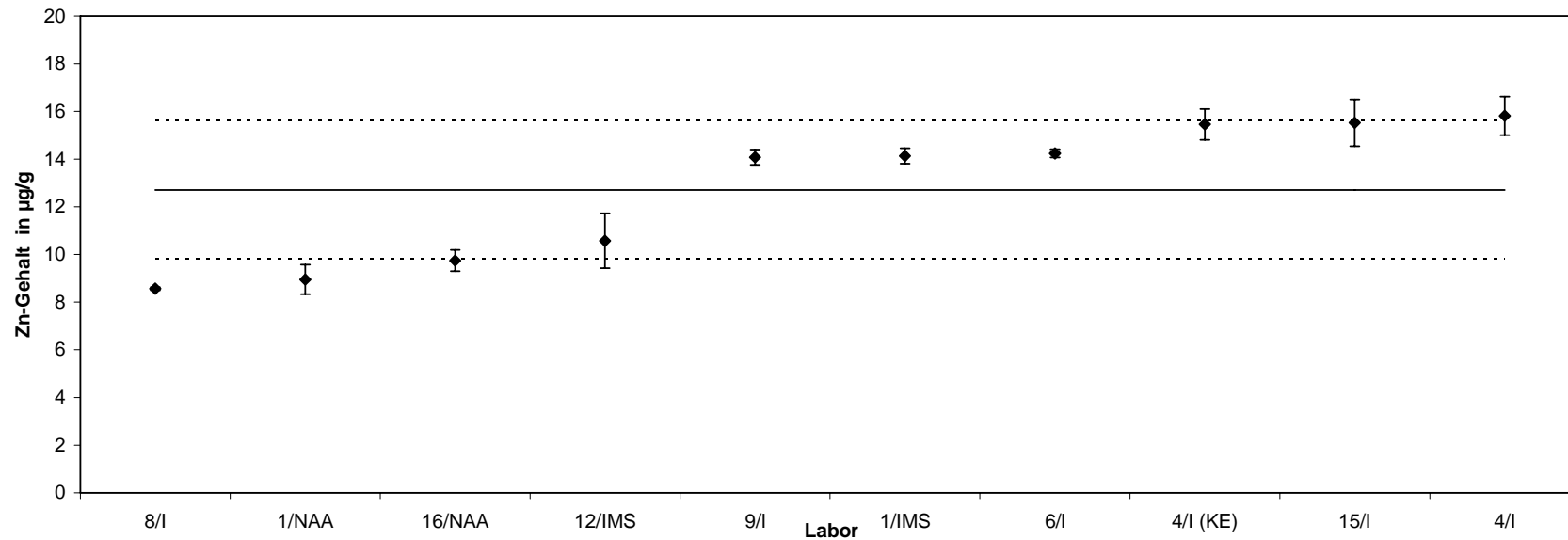


Abbildung 82: Zinkgehalt in BAM-M384

